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: 143 (1963)

Teilband: Wissenschaftlicher Teil

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: 27.04.2026

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

Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft

Wissenschaftlicher Teil

143. Jahresversammlung
vom 30. August bis 1. September 1963
in Sitten

Kommissionsverlag Büchler + Co AG Wabern-Bern 1963
(Für Mitglieder beim Sekretariat, Anatomisches Institut, Gloriastraße 19, Zürich)

Leere Seite
Blank page
Page vide

Leere Seite
Blank page
Page vide

Leere Seite
Blank page
Page vide

Inhaltsverzeichnis

Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten der SNG und Hauptvorträge

	Seite
I. Mariétan (Sion): Discours d'ouverture	9
M. R. Sauter (Genève): Aspects du Valais il y a cinq millénaires	19
F. Chastellain (Lausanne): De quelques problèmes posés par l'intervention de la Chimie dans la Nature	31
S. Watanabe (New York): Die Kybernetik: Wissenschaft oder Methode?	41
M. Schär (Zürich): Abdominaltyphus und Umgebungshygiene	70

Vorträge, gehalten in den Sektionssitzungen

1. Sektion für Mathematik	81– 87
2. Sektion für Physik	88– 89
3. Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie	90–107
4. Sektion für Chemie	108–112
5. und 7. Sektion für Geologie und Paläontologie	113–114
6. Sektion für Mineralogie und Petrographie	115–116
8. Sektion für Botanik	117–121
9. und 10. Sektion für Zoologie und Entomologie	122–127
11. Sektion für Anthropologie und Ethnologie	128–135
12. Sektion für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften	136–140
13. Sektion für Geographie und Kartographie	141–147
14. Sektion für Logik und Philosophie	148–157

Alphabetisches Namenregister der Autoren 159–161

Leere Seite
Blank page
Page vide

Nekrologe verstorbener Mitglieder der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft

	Autoren	Seite
Clusius Klaus, Prof. Dr. h. c.	K. Schleich	165 (LB)
Gamper-Widmer Max, Dr.	E. Naser-Gamper	192 (B)
Gäumann Ernst, Prof. Dr.	E. Landolt	194 (LB)
Grintzescu Jean, Prof. Dr.	—	207 (LB)
Guyénot Emile, Prof. Dr.	K. Ponse	212 (B)
Guyot Edmond, Prof. Dr.	F. F.	217 (B)
Hübscher Jakob	A. U.	219 (LB)
Kuhn Werner, Prof. Dr.	W. Feitknecht	224 (B)
Locher-Ernst Louis, Prof. Dr.	W. L.	228 (LB)
Mercanton Paul-Louis, Prof. Dr.	A. Renaud	230 (LB)
Peyer Bernhard, Prof. Dr.	H. C. Peyer	242 (LB)
Schmid Johann Friedrich	E. Leutenegger	251 (LB)
Tramer Moritz, Prof. Dr.	A. Friedemann	256 (B)
Vauthier Louis C., Dr.	—	260 (B)
Widmer Otmar, Prof. Dr.	E. Winkler	262 (LB)
Zollikofer Richard, Dr. med.	M. Feurer	268 (LB)

Bibliographische Notizen 273

L = Literaturverzeichnis; B = mit Bild

Leere Seite
Blank page
Page vide

Discours d'ouverture du président annuel de la SHSN

Par le Dr Ignace Mariétan, Sion

MM.

Les traditions de la SHSN veulent que, à la Séance générale d'ouverture, le président annuel présente une conférence sur un sujet pris dans le domaine de son activité.

J'ai pensé vous être agréable en vous communiquant des observations sur le visage et l'âme du Valais, autrefois et aujourd'hui. Ce sujet a fait l'objet de mes observations au cours de ma longue vie de professeur de sciences naturelles; il est si vaste et si complexe, je me bornerai à des considérations générales. Il vous aidera, j'espère, à mieux comprendre ce canton, dans lequel vous vous trouvez, qui vit actuellement une période de profondes transformations économiques.

AME ET VISAGE DU VALAIS AUTREFOIS ET AUJOURD'HUI [1]

Le genre de vie des habitants du Valais a été déterminé, d'une manière générale, par l'isolement dans lequel les Alpes les tenaient, et, aussi, par la vie particulière qu'impose la montagne. La plaine du Rhône étant inondée, la plus grande partie de la population vivait sur les coteaux et à la montagne. La vie là-haut a une signification spéciale, plus grave, plus impressionnante. A la montagne il y a les chutes de pierres si fréquentes, les glissements de terrain, les torrents souvent dévastateurs, les endroits rocheux dans lesquels gens et bêtes doivent aller, les avalanches très dangereuses. A la montagne, les orages sont plus inquiétants, les incendies plus dévastateurs, la lutte pour la vie est plus difficile et plus angoissante.

Les échanges avec l'extérieur étant si difficiles, les Valaisans ont été conduits à exploiter leur sol de manière à produire, autant que possible, tout ce qui est nécessaire à la vie.

Leurs occupations, au cours des saisons, sont régulières dans les grandes lignes, mais très variées dans les détails, car elles doivent s'adapter aux circonstances si diverses des saisons, du climat de l'altitude, de l'expo-

[1] Je reproduis dans cette première partie des idées que j'avais exposées dans mon livre: «Ame et Visages du Valais», en 1949.

sition, de la nature du sol. Le relief exige des migrations pastorales, genre de vie qui est l'expression la plus pure de l'influence de la montagne sur l'activité humaine.

En mars déjà, le travail des vignes provoque l'exode vers les coteaux de la vallée du Rhône. Puis on remonte, et en mai-juin, on va dans les mayens pour faire manger aux animaux domestiques la première herbe, en attendant celle des pâturages. Ces séjours dans les mayens sont une source de joie et de santé. Quitter sa vie habituelle, aller vivre en montagne pendant quelques semaines, sans grand travail, dans une nature merveilleuse, loin des conventions humaines, quel rêve!

Vers la fin de juin a lieu la montée à l'alpage. Pendant que les pâtres travaillent là-haut, ceux d'en bas soignent la vigne, font les foins, récoltent les céréales, entretiennent les bisses, distribuant l'eau jour et nuit, suivant une réglementation minutieuse.

Voici l'automne avec la désalpe. C'est de nouveau dans les mayens que le bétail séjournera quelques semaines, avant de prendre ses quartiers d'hiver. L'automne! quelle belle saison! l'air est si pur, le soleil fait vibrer les belles couleurs des mélèzes dorés.

Et voici la Toussaint qui marque comme un tournant sur la route des saisons. C'est au village que les montagnards passent l'hiver dans le calme et le silence propres à la réflexion, soignant le bétail, préparant le bois, faisant leur ménage.

On a dit bien souvent que la vie des paysans de la montagne ne demandait que peu d'intelligence, que leur travail, toujours le même, était guidé par la routine. La réalité est tout autre: les travaux à faire sont extrêmement variés; il faut travailler la pierre, le bois et même les métaux; l'entretien et les réparations des constructions l'exigent. Il faut lutter pour l'eau et contre l'eau, ce qui sur des terrains en pente, pose de nombreux problèmes. La vie des plantes demande des travaux variés, il faut choisir des emplacements favorables pour les jardins, les céréales, les prés, la vigne. Les problèmes de la vie sont plus délicats encore avec l'élevage des animaux. Ailleurs, pour résoudre ces questions, on fait appel à des spécialistes, en montagne, le chef de famille est seul, ses outils sont rudimentaires, il doit trouver les meilleures solutions, inventer des procédés. C'est la joie de connaître de l'inventeur, si elle porte sur de petites choses, elle n'en est pas moins très intense.

La vie à la montagne exerce une grande influence sur l'éducation des enfants; ceux-ci doivent apporter leur concours pour le travail; à 7-8 ans, on leur confie déjà la garde du bétail; ils doivent prendre des décisions eux-mêmes, exercer ainsi leur intelligence et leur volonté. Ils se trouvent en contact prolongé avec les innombrables phénomènes de la nature. Alors que les enfants des villes grandissent dans un étage, sur une cour, ne connaissant guère du monde que ce ciel découpé par les toits, ces boutons que l'on tourne pour avoir lumière, chaleur, distraction, les petits montagnards font la connaissance de l'eau précieuse, qu'on va chercher très loin, et qu'on distribue aux plantes et aux bêtes. Pendant les longues sécheresses, ils savent pourquoi les parents regardent les nuages et, avec

eux «ils cherchent, dans le ciel du soir, le temps du lendemain». Ils font connaissance avec le soleil, don merveilleux, qui règle toute vie, et avec cet autre feu de l'âtre, à la flamme claire et joyeuse; ils savent le produire, l'alimenter et l'éteindre, ils en connaissent l'utilité et le danger.

La grande leçon pour ces enfants est celle de la vie. Ils se penchent sur le mystère des semences qu'ils enfouissent dans le sol; quelle joie lorsqu'ils voient les jeunes tiges sortir de terre, s'élever, fleurir, et fructifier! Leurs beaux yeux purs voient la naissance de l'agneau, du cabri ou du veau, ils admirent l'amour maternel et l'ingéniosité de la vie. La nature est leur meilleure éducatrice.

La possession en propre de maisons et de terrains, la libre disposition de l'activité journalière, forgent un esprit d'indépendance, de liberté très prononcé. Le rythme des travaux saisonniers crée des coutumes innombrables, fidèlement suivies. Ainsi s'établit un esprit de traditionalisme, qui fait le fond du caractère des montagnards valaisans. Il s'exprime de tant de manières, citons les constructions des maisons paysannes. Le Bas-Valais a adopté la maison à fins multiples des Préalpes: tous les services sous le même toit; l'ornementation est très sobre, c'est la maison elle-même, par son équilibre, son harmonie, et sa simplicité qui est son plus bel ornement. Le Valais central et le Haut-Valais se rattachent au groupe des Alpes: on sépare la maison d'habitation, le grenier, le raccard pour les céréales, la grange-écurie.

Les costumes valaisans sont particulièrement aptes à la vie paysanne et montagnarde. Malgré certaines variantes, ils gardent toujours un air de famille.

Rien n'exprime mieux l'influence isolante des montagnes sur la population du Valais et la pénétration des influences extérieures, que les dialectes. Ils remontent directement au latin parlé par les Gaulois romanisés; ils sont remarquables par la richesse et la profusion des termes concernant la vie alpicole. Ils renferment des reliques vénérables, nous y voyons s'accomplir sous nos yeux des transformations qui nous reportent à des centaines d'années en arrière dans l'histoire du français.

Très différents suivant les vallées, ils se laissent cependant classer en deux groupes, pour le Valais roman. L'un comprend les patois parlés depuis le Léman jusqu'à la Morge, l'autre depuis la Morge à la Raspille. L'isolement plus grand de cette dernière partie du Valais explique son cachet plus archaïque. Le val d'Illiez offre un exemple typique de ce refoulement du vieux langage. La moitié inférieure de la vallée, commune de Troistorrents, parle un patois typique du Bas-Valais, tandis que les deux communes plus élevées, Val-d'Illiez et Champéry, parlent un patois ayant conservé des caractères plus anciens[2].

Les difficultés d'une telle vie créent parfois chez les montagnards valaisans une regrettable âpreté au gain, un esprit de combativité mal dominé. Mais d'autre part elles suscitent un remarquable esprit d'entraide.

[2] *E. Tapolet:* «Les données fondamentales des conditions linguistiques du Valais» dans Revue de Linguistique romane, tome VII, 1931.

Les phénomènes de la nature contre lesquels ils sont si souvent impuissants, conduisent à la résignation, et à un contentement naturel qu'on retrouve rarement ailleurs.

Ce genre d'agriculture familiale maintient le sens de la famille, le goût du travail, le respect de la propriété d'autrui, la fidélité à la parole donnée, elle est vraiment la sauvegarde de la véritable armature morale du pays.

Cependant il ne faudrait pas conclure à une grande spontanéité et à un esprit créateur indépendant particulièrement développé chez les Valaisans. Leur principale originalité est beaucoup moins d'avoir créé de l'inédit que d'avoir conservé jusqu'au milieu du XX^{e} siècle beaucoup d'éléments de civilisation qui n'avaient jadis rien de spécial, mais qui paraissent uniques en leur genre aujourd'hui parce que tout s'est modifié autour d'eux par suite d'une évolution plus rapide.

Mon intention n'est pas de traiter ici de la question religieuse des Valaisans pourtant si importante, je dirai seulement que, exposés à tous les dangers de la vie en montagne, ils ne pouvaient guère compter sur le secours des hommes, alors ils sont allés à Dieu par une foi sincère et profonde. Mais n'ayant guère de formation intellectuelle, ils ont éprouvé le besoin de choses matérielles pour exprimer leurs croyances, de là tant d'objets religieux, tant de cérémonies, tant de traditions. Pour en comprendre le sens, le vrai sens, il faut se placer dans les circonstances qui leur ont donné naissance, et compter sur la tradition qui les a conservées.

Telle fut, me semble-t-il, dans les grandes lignes, la caractéristique de l'âme et du visage du Valais d'autrefois.

Abordons maintenant l'âme et le visage du Valais d'aujourd'hui. Les modifications de son visage, c'est-à-dire des formes du paysage, sont si lentes qu'une vie humaine ne peut les remarquer. Cependant il y a des exceptions, je voudrais évoquer le tremblement de terre de 1946. Grâce aux observations séismologiques, on a pu déterminer l'épicentre dans la région au nord-est de Sierre, soit Mollens, Montana, vallée de la Liène. Il se trouve donc dans une zone de dépression de l'axe longitudinal de la chaîne berno-valaisanne, là où le massif cristallin de l'Aar disparaît sous les nappes helvétiques.

Il y eut une grosse secousse le 25 janvier, puis de nombreuses répliques, dont une très forte le 30 mai. Celle-ci a produit un gros éboulement au Rawilhorn. Ayant par hasard pris une photo l'automne précédent, j'ai là un document intéressant que je vous présenterai. Une masse de 4 à 5 millions de m^{3} de roche s'est détachée des étages Barrémien-Urgonien, sur l'arête du Rawilhorn vers 2300–2900 m, s'est effondrée à 500–600 m au pied de la paroi, vint recouvrir le lac Luchet, et poursuivit sa course sur plus de 2 km.

Dans le domaine de la zoologie, je mentionnerai la réintroduction du Bouquetin. Ce bel animal existait partout autrefois dans nos Alpes. Sa disparition totale de Suisse, attribuée avec raison à la chasse exagérée, date du XIX^{e} siècle.

Le canton du Valais comme ceux de Berne et des Grisons, chercha à le réintroduire. Le 23 juin 1928, le conseiller d'Etat Maurice Troillet arriva

à Fionnay, dans le val de Bagnes, avec 5 Bouquetins; on continua à en lâcher les années suivantes; en 1945 on compte 20 lâchés, l'effectif est alors de 138. A la fin de 1960 la colonie atteint 470. Avec les autres colonies, établies entre-temps, le total atteint 620. La colonie du Pleureur est donc une réussite parfaite. Tout là-haut dans la solitude des Alpes, c'est un grand plaisir pour les touristes, les habitants du pays et pour les gardes d'observer les Bouquetins, surtout quand on les voit sur les arêtes s'élevant à l'horizon avec une grande majesté. Ainsi les erreurs commises par nos pères sont réparées; dans l'histoire de la nature, le rétablissement du Bouquetin dans nos Alpes est un honneur pour notre siècle.

Devant ce succès, divers groupements touristiques ont manifesté le désir d'en capturer afin de les acclimater ailleurs. Comment procéder à cette capture ? On construit des trappes en bois, aux deux extrémités se trouvent des portes basculantes avec un système de déclenchement approprié. Cette construction est placée longtemps à l'avance dans des passages fréquentés par les Bouquetins. Les portes sont levées et assurées. On y met du sel pour les attirer. Quand le moment de la capture est venu, on arme le dispositif faisant déclencher les portes. Pour faciliter la surveillance, on place ces pièges dans un endroit visible depuis la station de Fionnay. Lorsqu'on remarque que les portes sont tombées, les gardes se rendent sur place avec des cages spéciales en osier. La capture de la bête à l'intérieur du piège est parfois dangereuse, car le Bouquetin fonce, tête baissée; ses cornes puissantes et noueuses sont une arme redoutable. Un homme monte sur le toit de la trappe et, à l'aide d'une cordelette munie d'un nœud coulant, il fait passer la boucle autour d'une des cornes, puis soulève le train avant de l'animal, jusqu'à ce qu'il ne repose plus sur le sol, dès lors il ne peut plus se défendre et on l'introduit dans la cage d'osier.

Grâce à ce système, de nombreux Bouquetins ont été transportés dans différentes parties de notre canton, à Loèche-les-Bains, dans le val de Tourtemagne, le val de Moiry, pour créer de nouvelles colonies... Quelques-uns sont partis pour Château-d'Oex (Réserve de la Pierreuse) et même en France dans la région du col de Lautaret.

Conclusion: Pour conserver le Bouquetin, une protection absolue, jamais relâchée, est indispensable.

Aménagements hydro-électriques

Les conditions naturelles du Valais, hauteur de chute et débits disponibles, expliquent, au début du XX^{e} siècle déjà, le choix du Valais pour la construction d'usines hydro-électriques. Trois grandes entreprises, aluminium à Chippis, produits chimiques à Viège et Gampel, matières plastiques Ciba à Monthey, énormes consommatrices de courant électrique, s'installent en Valais et construisent de nombreuses usines au fil de l'eau. Mais le régime glaciaire des rivières valaisannes, si irrégulier, est défavorable. On construit alors des bassins d'accumulation, afin de stocker l'eau de fusion des glaciers, pendant l'été, qui fournira une énergie d'hiver si précieuse.

En 1946, F. Kuntschen, du Service fédéral des eaux, donne à Sion une conférence sur les forces hydrauliques du Valais. Parmi les possibilités d'accumulation il cite: la Grande Dixence, Mauvoisin, la Gougra, Zeuzier, le Simplon. Tous ces projets sont aujourd'hui réalisés. Leur influence a été et restera très grande: occasions de travail, pendant les travaux, développement plus grand des usines existantes; Chippis recrute ses ouvriers sur un vaste secteur: des services d'autocars assurent la liaison avec 65 communes. Il reste encore nombre de projets à réaliser, dont celui d'Emosson, celui de Mattmark est en construction, celui de Gletsch. Dans une quinzaines d'années l'aménagement sera complet.

A signaler aussi l'heureuse influence des bassins d'accumulation qui fournissent les bénéfices importants des concessions et des redevances annuelles. Ces ressources permettent aux communes et à l'Etat d'exécuter des travaux comme des routes, des maisons d'école, des remaniements parcellaires, des installations d'eau potable et d'irrigation. Mentionnons encore la régularisation des débits du Rhône, ce qui diminue les risques d'inondation.

Au point de vue scientifique, les observations recueillies lors de ces travaux sont très nombreuses. La réalisation de la Grande Dixence correspond à l'état le plus avancé de la technique des captages hydro-électriques à une telle altitude, sans oublier les difficultés de faire vivre un tel nombre d'ouvriers à plus de 2000 m sur des pentes rocheuses si inhospitalières. Cette réalisation a fourni les résultats de tous les travaux préparatoires de recherches réalisés: études pétrographiques et tectoniques dans les hauts massifs alpins valaisans, recherches hydrologiques, glaciologiques, captages sous-glaciaires, etc. Des chercheurs voués à la science pure n'auraient probablement jamais pu, même au prix d'un travail considérable, beaucoup plus long, parvenir aux résultats que les moyens matériels, pratiquement illimités, de la recherche ont permis d'obtenir en dix ans.

Tourisme

Le tourisme offre un moyen de tirer parti de la nature dans le canton du Valais, admirablement doté en paysages grandioses et variés, dont certaines régions offrent un des climats les plus ensoleillés et les plus chauds de la zone alpine. C'est bien ce que demandent les citadins de notre époque, perdus dans la masse, sans plus aucune de ces attaches traditionnelles qui donnent son vrai sens à la vie.

«Si les étrangers viennent chez nous ce n'est pas pour y trouver ce qu'ils ont chez eux. C'est pour connaître enfin le calme et l'apaisement, le vrai repos, au gré d'une reconquête lente de la nature oubliée ou reniée. Encore faut-il pour leur offrir ce bienfait, que nous ne nous soyons pas perdus nous-mêmes.» (Pierre Béguin).

Vers 1830–1840, s'ouvrirent les premiers hôtels, Gletsch-Zermatt. Un essor important n'a pu se développer qu'à la suite des chemins de fer dans les vallées, après le percement du tunnel du Simplon (1906), et sur-

tout après 1947 où la période des routes permit la circulation de l'automobile, moyen essentiel de déplacement. Les vallées d'Hérens, d'Anniviers, restées hors de l'évolution économique, voient de belles routes construites jusqu'à Zinal, Grimentz, Moiry, Arolla, menant aux chantiers des barrages.

Survient le tourisme d'hiver qui délivre la montagne de sa léthargie hivernale. Il amène la prolifération extraordinaire des moyens mécaniques de remontée, dans certaines stations à succès. Les moins importantes cherchent aussi à s'équiper, ou à se suréquiper, croyant que les moyens mécaniques de transport suffiront pour amener leur développement. De plus, on cherche à établir des téléphériques jusqu'au sommet des hautes montagnes, on voudrait même utiliser l'avion pour le transport des touristes. L'âme et le visage du Valais auraient certainement à en souffrir.

La Ligue suisse pour la protection de la nature a pris position contre ces projets en ces termes: Bon nombre de touristes suisses et étrangers réclament, pour leurs vacances et leurs heures de loisirs, des stations climatériques sans technique. Nous sommes convaincus – et l'Office national suisse du tourisme partage notre conviction – qu'il est indispensable, dans l'intérêt du tourisme, de veiller à ce que le nombre des régions sans téléphériques ne soit pas trop restreint.

Le Club alpin suisse qui a tant fait pour rendre la haute montagne accessible, grâce aux nombreuses cabanes qu'il a édifiées, a, lui aussi, pris position. Il n'est pas dans ses intentions de compromettre les actions de secours, d'empêcher les transports de personnes et de matériel en vue de travaux. Ce qu'il combat ce sont les atterrissages en montagne à des fins purement touristiques et commerciales, parce qu'ils troublent la paix des hauteurs et privent les amis de la montagne de refuges contre l'agitation de notre époque.

Agriculture

La surface improductive, 50% environ du territoire valaisan, oblige l'activité humaine à se concentrer sur la moitié seulement de la surface du canton. Les diverses productions agricoles se répartissent comme suit: dans le Haut-Valais et les vallées latérales domine l'économie non spécialisée: prairies, céréales, forêts; dans la plaine et les coteaux du Valais central: vigne, arboriculture, céréales; dans le Bas-Valais: élevage, céréales. Les difficultés proviennent de l'écoulement difficile en plaine, et d'une productivité insuffisante en montagne, par suite de la survivance de méthodes d'exploitations agricoles archaïques. Le plus gros inconvénient provient du morcellement des propriétés (17 parcelles par exploitation, en moyenne). Dans certaines communes on procède à des remaniements, ainsi à Ayer, Grimentz, Venthône, Hérémence, etc.

L'irrigation, si indispensable dans le Valais central, a fait des progrès. On adopte la méthode de l'aspersion qui donne de meilleurs résultats. Un projet très important est en exécution dans le val de Bagnes. Toute la rive droite de la vallée, dont les sommets sont peu élevés, donc privés

de glaciers, n'a plus d'eau, dès que la neige a disparu. Un bisse important avait été établi par les habitants du village du Levron, vers 1443. On a cédé les droits d'eau aux Forces motrices de Mauvoisin qui, en retour contribuèrent largement au financement d'un projet de bisse moderne, mis au point par l'ingénieur A. Maret. Il comprend un bassin d'accumulation à Louvie, à 2200 m, un tunnel de 3600 m, puis la traversée des alpages par des tuyaux en ciment, un deuxième tunnel sous la Pierre-à-Voir et enfin la répartition des eaux jusqu'au Mont-Chemin. Le coût total des travaux atteindra 7 millions de francs, avec les canaux de répartition environ 12 millions. On pourra donc inaugurer bientôt le plus remarquable ensemble d'irrigation et d'adduction d'eau potable réalisé en Suisse[3].

Obtiendra-t-on les résultats désirés ? C'est-à-dire le maintien de la population en montagne ? Il est possible que les jeunes se détournent de la profession agricole, même si les conditions nouvelles leur permettent d'y gagner leur vie, parce qu'ils estiment qu'elle est salissante et astreignante, la vie en ville les attire.

Il me semble que les agriculteurs, en montagne spécialement, sont aujourd'hui à cheval sur deux civilisations, ou plutôt sur deux adaptations. Avant 1860, date du premier chemin de fer dans la vallée du Rhône, il ne pouvait y avoir que des relations restreintes avec l'extérieur. Il fallait se suffire à soi-même; une part importante de la nourriture des hommes était fournie par les animaux domestiques, viande et produits laitiers. Il fallait donc procurer de l'herbe aux animaux, pour cela on a défriché certaines parties de forêts jusque dans des endroits difficilement accessibles, d'une déclivité très forte, montant jusque vers 2000 m. A notre époque, le rapport de ces terrains est si faible, leur exploitation si pénible, les besoins ont augmenté, il y a déséquilibre, on les abandonne ou on les vend aux alpages. On a d'autres ressources dans l'industrie, le commerce, l'administration ou les chantiers divers. Une adaptation nouvelle s'installe, la diminution de la population et de ses animaux domestiques est inéluctable, elle dépend des conditions de la nature alpine. L'important est qu'elle se maintienne dans de justes limites.

Influence de la transformation de l'économie sur le peuple valaisan

Cette influence se manifeste, en particulier, par un esprit de spéculation et de commercialisation qui pénètre plus ou moins jusque dans les villages de la montagne, et qui risque bien d'avoir une mauvaise influence sur la mentalité de la population, on en a des exemples dans les grandes stations. Parmi les signes de cette transformation matérielle et morale je citerai cette soif de promotion sociale qui se manifeste par l'augmentation des élèves dans les collèges de St-Maurice, Sion et Brigue, comme aussi par les nouvelles écoles professionnelles et secondaires de Sion, aménagées

[3] *Clément Bérard:* «Bataille pour l'eau: 500 ans d'une lutte sans trêve ni merci», 219 pages, Imprimerie Pillet, Martigny.

pour recevoir un grand nombre d'élèves. Une nouvelle loi scolaire a été votée. Déjà nombre de communes ont demandé le prolongement de leurs écoles primaires.

Il n'y a pas très longtemps, on déplorait le manque d'ingénieurs et de techniciens en Valais. Les autorités ont fait des efforts pour permettre à tous les enfants bien doués de faire des études, même des études supérieures. Cet écrémage gymnasial et universitaire de toutes les capacités intellectuelles, s'il est poussé trop loin, pourrait nuire à l'agriculture en lui enlevant les éléments de progrès les plus capables. Une mise en garde, timide et nuancée, de J.-R. Schmid, professeur de pédagogie à l'Université de Berne, a été publiée et discutée dans une revue professionnelle de pédagogie [4].

Depuis une vingtaine d'années, la ville de Sion subit un développement très intense. De nombreux habitants des localités de la plaine comme Ardon, St-Léonard, Grône et même ceux des versants comme Nendaz, Vex, Savièse, Ayent viennent chaque jour à Sion pour y travailler, et les jeunes pour y étudier ou y faire des apprentissages. On se familiarise avec le confort des citadins et on veut aussi l'avoir dans les villages. On fait le saut dans le modernisme, sans avoir appris à se servir intelligemment de tous ces nouveaux objets; voici des exemples: Un jeune couple vient de construire une maison, la jeune femme qui, auparavant lavait son linge à genoux au bord du ruisseau, dispose d'une machine à laver semi-automatique: elle a sauté l'étape de la buanderie. Dans le beau frigidaire le lait aigrit plus vite que dans la vieille cave, parce qu'on ne sait pas comment l'entretenir.

Face à ces transformations du Valais, l'opinion publique adopte généralement deux attitudes extrêmes: l'enthousiasme débordant, ou le regret amer devant la disparition du vieux Valais, rustique et patriarcal. Je pense qu'il faut prendre une attitude intermédiaire, que certains endroits commercialisés par le grand tourisme sont sacrifiés; mais le Valais est vaste et divers, il reste encore beaucoup de territoires qui gardent tous leurs caractères. Les amis de la nature y trouveront toujours l'âme et le visage du pays qu'ils aiment, telles sont les vallées de Conches, Binn, Tourtemagne, Balschieder, Bitsch, Ijoli, les versants d'Erschmatt, Jeizinen, Zeneken, Törbel, Visperterminen. Je m'efforce de partager l'optimisme de Philippe Dubois dans un travail sur l'économie du Valais[5]: «Les Valaisans dit-il, sont trop conscients de leurs particularismes, trop attachés à leur terre, pour ne pas trouver, après quelques tâtonnements bien compréhensibles, un équilibre nouveau entre l'adoption de techniques modernes, qui élèvent le niveau matériel de la vie, et le respect de tout ce qui fait l'originalité de ce canton.»

[4] *Georges Duplain:* «Du peuple des bergers au peuple des docteurs», Gazette de Lausanne, août 1963.

[5] *Philippe Dubois:* «Le Valais: une économie à la recherche de son équilibre» dans: Le Globe, Bulletin et mémoires de la Société de géographie de Genève, tome centième, 1960.

Je souhaite vivement que la pensée de P. Valéry s'applique aux Valaisans: «La véritable tradition, dans les grandes choses, n'est pas de refaire ce que les autres ont fait, exactement comme ils l'ont fait, avec les mêmes méthodes, les mêmes instruments, mais de retrouver l'esprit qui a fait ces grandes choses, et qui en fera de toutes autres en d'autres temps.»

Des clichés ont été présentés et commentés par l'auteur: lampes en pierre, moule en serpentine pour fabriquer des boutons avec du plomb fondu, moulin pour le sel, grande passoire pour le lait, échelles taillées dans des troncs d'arbres, courroie en bois pour sonnette de vache, arosoirs en bois, collier en bois pour attacher les chèvres, vases en bois (gnalon, menon, menette) utilisés comme vaisselle, bahut sculpté, channes et gobelets en bois, pieux sculptés pour attacher les mulets des alpages d'Ayent, bâton à marques pour la distribution des eaux du bisse de Savièse, croix de Zermeigern, portant des objets de la Passion, chapelles rustiques de Mauvoisin, du lac Noir, éboulement du Rawil.

Aspects du Valais il y a cinq millénaires

Prof. Marc-R. Sauter
Genève

Ce titre demande à être expliqué, précisé. «Il y a cinq millénaires...»: l'expression est à dessein vague. Placé au deuxième millénaire après J.-C., nous nous penchons sur le passé du pays où nous sommes, en précisant (le mot est juste à condition de le prendre dans la perspective géologique) que nous nous intéressons au troisième millénaire avant J.-C.; nous ne cherchons pas, pour l'instant, à être plus exigeant dans l'ordre de la chronologie absolue.

Le troisième millénaire avant J.-C. – soit entre 3000 et 2000 avant J.-C. – il n'est peut-être pas sans utilité de rappeler que c'est la grande époque des civilisations de la Méditerranée orientale et du Proche-Orient, disons du Croissant fertile. Ayant dépassé le stade du Néolithique et armées du bronze, les cités de Sumer connaissent leur splendeur et l'Egypte des premières dynasties établit son système politique et ses monuments: les grandes pyramides. En Europe orientale les agriculteurs et pasteurs néolithiques, héritiers d'une longue tradition issue des sources proche-orientales, développent des cultures régionales d'où le métal est encore absent, mais où les arts décoratifs, surtout dans le domaine de la céramique, manifestent un haut degré de technique et de goût. En Europe occidentale, la civilisation néolithique venue probablement par les îles et les rives de la Méditerranée, et plus éloignée des sources, a des aspects plus modestes. Il est bon de réaliser, par ce raccourci sans nuance, qu'au 3e millénaire, c'était l'Europe, et plus particulièrement l'Europe occidentale, qui faisait figure de pays en voie de développement, par rapport aux grandes nations florissantes de l'Orient.

Ce préambule doit montrer encore autre chose, qui précise encore notre titre: c'est que nous envisageons essentiellement le Valais du 3e millénaire avant notre ère sur le plan humain; c'est à la préhistoire, à la géographie humaine, à l'anthropologie que nous avons recours pour essayer de faire revivre, à ce moment de son passé, le Vieux-Pays.

Une remarque liminaire encore: on pourra se demander quelles raisons ont fait choisir cette période plutôt qu'une autre. La réponse est double: dans l'état actuel de nos connaissances, c'est au cours de ce millénaire que l'homme, pour la première fois, s'est établi dans la haute vallée du Rhône; et cette première raison explique que nous ayons organisé un programme de recherches sur cette première colonisation, et que, très brièvement, nous donnions les principaux résultats de celles-ci.

En termes plus précis, nous avons à parler des hommes néolithiques du 3e millénaire avant J.-C. en Valais. Avant de tenter cette résurrection, il faut tracer en quelques mots le cadre naturel auquel ces premiers colons ont eu à s'adapter pour le dominer.

Il serait ridicule de vouloir rappeler ici la structure du Valais, sa géographie. Il faut pourtant souligner quelques-uns des traits de cette structure. C'est d'abord le contraste entre le haut relief et la plaine du Rhône. Haut relief inhospitalier et peu propice à la circulation humaine, sauf par les vallées affluentes du Rhône amenant à des cols, dont on peut penser que plusieurs d'entre eux ont vu passer les Néolithiques: c'est le cas certainement du Grand-Saint-Bernard. Plaine alluviale d'un Rhône au cours instable, zone marécageuse, encombrée des cônes d'alluvions des torrents perpendiculaires et alternés, plaine que seules les dernières générations ont su transformer en un sol à peu près stable où le fleuve endigué ne gêne plus qu'occasionnellement la culture et le trafic. C'est ensuite l'orientation générale du Valais dans ses deux tiers centraux et orientaux, où les pentes nord, bien exposées, ainsi qu'en témoigne le vignoble, n'ont cessé d'inciter l'homme à s'y installer dans la zone inférieure, attirante d'autant plus que la plaine était inhabitable. Dans le Bas-Valais (le Chablais rhodanien) orienté SE-NW, l'opposition entre ces deux flancs de la vallée est moins marquée, ce qui, joint au fait que la rive gauche, du Bouveret à St-Maurice, est aussi ouverte à la circulation que le flanc droit de la vallée, aide à comprendre la présence de sites préhistoriques et protohistoriques en aval de Monthey.

Les conditions de relief, de terrain, dont nous avons rappelé les traits utiles à la compréhension du premier peuplement humain, ne présentent pas de différence notable entre le Néolithique et notre XXe siècle, à part la domestication du Rhône; il n'en va pas de même du milieu vivant.

En ce qui concerne l'histoire de la végétation en Valais, nous sommes redevables aux paléobotanistes de renseignements de tout intérêt. Nous pensons plus particulièrement au professeur Welten, de Berne, qui, en collaboration étroite avec l'Institut de Physique de l'Université de Berne et son laboratoire du Carbone 14 (Dr H. Oeschger), a pu dresser des graphiques révélateurs des fluctuations de la couverture végétable aux divers étages du relief valaisan. Il est regrettable que l'examen des échantillons prélevés dans les coupes ouvertes dans les sites néolithiques que nous avons explorés à St-Léonard et à Rarogne n'ait pas fourni de pollens. Si cette constatation décevante renseigne pourtant sur la constance des conditions climatiques de la vallée du Rhône, conditions néfastes à la conservation du pollen, elle fait cependant regretter de n'avoir pas à disposition des diagrammes polliniques à mettre en relation stratigraphique exacte avec les faits archéologiques, donc humains.

Selon M. Welten, le repeuplement forestier du Valais, à l'époque récente de l'Atlantique, soit vers 4000 avant J.-C., est déjà en pleine progression, sauf dans le Haut-Valais, où les derniers soubresauts des glaciers, et surtout de celui d'Aletsch, ne se seraient arrêtés qu'à ce moment. Ce peuplement aurait été surtout le fait du Pin sylvestre, mais aussi de l'Arole.

A l'étage subalpin, vers 1400 à 1700 m, plus humide, se forment les premières forêts de sapins, plus exactement d'*Abies*. Cette évolution se poursuit lentement au cours du 4e et au début du 3e millénaire. La chênaie mixte apparaît discrètement, sans faire concurrence au Pin. Les quelques restes de glands, seuls vestiges végétaux que nous ayons trouvés dans la couche néolithique des stations de St-Léonard et de Rarogne, montrent que sur les collines sèches qui dominent immédiatement la plaine du Rhône, le chêne devait, tout comme aujourd'hui, s'être installé.

C'est donc un paysage végétal peu différent de l'actuel que les premiers hommes qui ont pénétré dans la vallée du Rhône en amont du Léman ont eu à connaître. Ces hommes, qu'en savons-nous ? Par quels vestiges se manifeste leur occupation du territoire ? Peut-on préciser mieux le moment de leur installation ? Et d'où sont-ils venus ? Les questions se pressent, auxquelles il faut tenter de répondre.

Les documents qui nous permettent de proposer au moins les éléments d'une réponse sont au nombre de trois: 1° les trouvailles d'objets isolés datables par leur typologie; 2° les stations d'habitations qu'il a été possible de repérer et de fouiller en tout ou en partie; enfin 3° les cimetières et les sépultures isolées.

Jusqu'en 1947 on ne disposait guère, pour l'époque et pour la région considérées, que de quelques objets isolés – haches polies, silex travaillés – qui, privés de tout contexte stratigraphique et archéologique, pouvaient simplement témoigner de la probabilité d'une colonisation du Valais (probabilité, car les haches en pierre polie et les silex ont continué à être utilisés au moins jusqu'au début de l'âge du Bronze ancien). Toutefois on connaissait aussi, depuis la fin du XIXe siècle et le tout début du XXe, un certain nombre de sépultures trouvées par hasard et fouillées sans soin, aux deux extrémités de la vallée: à Glis près Brigue d'abord, puis à Collombey près Monthey. Ces vestiges constituaient des indices beaucoup plus sûrs; malheureusement les tombes explorées ou bien fournissaient, comme à Glis, un mobilier funéraire qui posait plus de questions qu'il n'en résolvait, ou bien se révélaient, comme à Collombey, pratiquement stériles. Seuls les squelettes, plus ou moins bien conservés, offraient à la curiosité de l'anthropologiste quelques renseignements utiles au sujet du type physique de la population valaisanne néolithique.

Les circonstances favorables ont, dès 1947, donné au Néolithique valaisan un intérêt renouvelé. Cette année-là en effet, grâce à l'initiative de M. Bernard de Lavallaz, alors président de la commune de Collombey-Muraz, l'emplacement du cimetière de Collombey put être identifié et nous avons pu y conduire une série de fouilles systématiques jusqu'en 1955. Le hasard ajoutait à cela la découverte de tombes contemporaines en plusieurs points de la vallée, près de Sion et à Bitsch. En 1956, M. Georg Wolf, de Sion, découvrait à Saint-Léonard la première station d'habitation néolithique du Valais, permettant une exploration minutieuse sur plusieurs années (1957 à 1959; 1962). Enfin en 1960 et 1961 une prospection raisonnée du Heidnisch Bühl sur Rarogne nous mettait à même d'identifier et de fouiller partiellement une autre station du même genre. Ajoutons

qu'en 1961 des travaux de canalisation à Sion même mettaient au jour les deux premières tombes – l'une mégalithique – dont nous avons confié l'examen à M. Bocksberger qui, en 1962 et en ce moment même, a élargi l'exploration de ce qui se révèle être un cimetière de la période de transition entre la fin du Néolithique et du début de l'âge du Bronze (civilisation de la céramique campaniforme) où sont réemployées comme dalles plusieurs stèles anthropomorphes gravées, d'un type inconnu jusqu'ici en Suisse et assez loin aux alentours. Nous ne faisons que mentionner cette découverte, qui, datant des environs du 19e siècle avant J.-C., déborde le cadre que nous nous sommes fixé ici; il valait cependant la peine d'y faire allusion, à cause de son très grand intérêt.

Les recherches dont nous avons parlé, et qui ne sont pas terminées, ont été permises par l'aide financière et morale de l'Etat du Valais, qui a, en plus d'une occasion, prouvé sa compréhension à l'égard de l'exploration du plus vieux passé de son sol, ainsi que des communes de Collombey-Muraz, de Monthey, de Sion, de St-Léonard et de Rarogne, enfin et surtout du Fonds national suisse de la Recherche scientifique. Ce nous est l'occasion ici d'exprimer publiquement à toutes ces instances notre très vive reconnaissance.

Reprenons maintenant les divers documents que nous avons énumérés, pour en tirer l'essentiel de ce qu'ils peuvent nous apprendre. Laissant de côté les objets isolés, nous nous arrêterons d'abord aux stations d'habitation. Si elles ne sont pour le moment qu'au nombre de deux (St-Léonard et Rarogne), elles sont riches en résultats, d'une part, et d'autre part elles laissent espérer d'autres découvertes ailleurs. Elles offrent une situation topographique digne d'être soulignée. En effet, dans l'un et l'autre cas on se trouve en présence d'établissements humains juchés sur une de ces collines rocheuses bien connues des naturalistes par leur flore et leur faune particulières, collines dominant la plaine alluviale rhodanienne et placées près de l'intersection du fleuve avec un affluent torrentiel (la Liène–Rière à St-Léonard, la Bietsch à Rarogne), qui par sa nature même constitue une sorte de frontière; celle-ci est patente à St-Léonard, puisque la Liène sépare les districts de Sion et de Sierre, après avoir délimité des possessions seigneuriales et donné lieu à un péage épiscopal. L'histoire vient confirmer la valeur de ces positions pour la paix et pour la guerre, puisque à St-Léonard la colline de «Sur le Grand-Pré» où se trouve la station néolithique a livré aussi des vestiges du Bronze ancien, moyen et récent, de plusieurs moments de l'âge du Fer et de l'époque romaine, et que, outre les fragments d'une inscription de cette dernière époque, trouvée par M. Bocksberger plus haut que la station néolithique, et témoignant d'une dédicace à la Victoire, l'histoire connaît deux batailles de St-Léonard, l'une en 1375, l'autre en 1840. Quant à Rarogne, où la constance de l'habitat à partir du Néolithique est aussi assez grande, on connaît le rôle que ce lieu a joué au Moyen Age. Il n'est pas sans intérêt de signaler deux autres cas de situations analogues. Le premier est celui de la Massa, qui se jette dans le Rhône à la sortie de la vallée de Conches, et qui encadre une hauteur non encore explorée au-dessous de Bietsch; or, nous avons

découvert deux tombes néolithiques près de ce village; le second cas, plus important, est celui de Sion. La Sionne sortant de ses gorges passe au pied de la double colline de Tourbillon et de Valère; certes, on n'a pas encore de preuve absolue d'une occupation néolithique de ces hauteurs (où des fouilles sont bien difficiles, sinon impossibles), mais comme dès le Bronze ancien en tout cas on y a trouvé des témoins archéologiques, la présomption existe au moins. On pourrait encore citer les tombes néolithiques perchées sur le Montorge, massif encadré par la Morge.

Ces quelques considérations de géographie humaine préhistorique ne doivent évidemment pas avoir une valeur absolue, tant qu'on n'a pas cherché ailleurs et dans d'autres conditions topographiques des restes d'habitations néolithiques (on peut toutefois dire qu'à St-Léonard une deuxième station a été repérée au niveau et à proximité immédiate du village). Elles nous permettent pourtant de nous représenter les premiers groupes pénétrant dans la vallée du Rhône, obligés pour éviter la plaine marécageuse et les débordements des torrents qui l'alimentent, pour éviter aussi (nous en avons fait l'expérience à Rarogne) la plaie des moustiques, de rechercher les hauteurs balayées par le vent dominant d'aval, qui joignent à l'avantage d'être élevées celui de ne pas être difficiles d'accès et pourtant d'être aisément défendables en cas de nécessité.

Nous voudrions pouvoir donner maintenant une description un peu complète des habitations dont nous avons mis au jour les vestiges. Malheureusement ce qui reste de ces stations ne le permet pas et oblige à un gros effort d'imagination. Ce qui est sûr, à St-Léonard, c'est que, dans une longue ensellure des bancs de quartzite, culminant à 598 m, à 100 m au-dessus de la plaine orientée NE-SW, soit dans le sens de la vallée, donc du vent, les Néolithiques avaient creusé dans la couche de lœss holocène compact déposé sur un fin gravier morainique un complexe de fosses et de banquettes souvent entremêlées. L'absence de trous de poteaux – éléments qu'on trouve ordinairement dans les stations à fosses, par exemple dans les civilisations néolithiques danubiennes – pose un problème, en ce sens qu'on peut se demander si les fosses faisaient vraiment partie de huttes, ou si ces dernières étaient établies ailleurs, les fosses ayant alors une autre signification (silos par exemple). L'étroitesse de l'ensellure rocheuse, qui ne dépasse pas 5 m de large, peut provisoirement expliquer cette absence: les poutres soutenant le faîte auraient pu être simplement posées sur des affleurements horizontaux au rocher, les pans des toits pouvant s'appuyer sur les ressauts de celui-ci. La partie du hameau que nous avons pu explorer, après que l'exploitation d'une carrière de quartzite en ait détruit probablement au moins autant, représente une quarantaine de mètres. Nous n'avons pas reconnu la moindre trace de construction annexe: palissade par exemple. S'il y avait une protection contre le vent – et nous savons pour avoir vécu en tout plus de quatre mois sur la colline qu'une telle protection est désirable – elle n'a pas laissé de trace; de toute façon, le vent a dû s'infiltrer partout, accumulant dans les huttes des dépôts fins que les habitants ont contribué à tasser en l'enrichissant de matières organiques et qui a formé une couche

brune compacte, parfois interrompue partiellement par des lits de lœss ou de fin gravier remaniés.

A Rarogne, la fouille systématique de quelque 100 m² d'un replat herbeux situé juste au-dessous du sommet du Heidnisch Bühl (Heidnischbiel), qui culmine à 773 m, dominant le Rhône de 130 m, et lui aussi battu par le vent d'aval, a révélé l'existence d'une station néolithique dont la couche qui en contenait les restes avait malheureusement été en bonne partie détruite par des gens de l'âge du Bronze. Bien plus ceux-ci s'étaient établis sur le même emplacement, plantant les poutres maîtresses de leurs maisons, dont les traces se trouvent mêlées à celles des trous de poteaux néolithiques, rendant presque impossible la mise en évidence du plan des cabanes; on peut toutefois affirmer que là les Néolithiques avaient édifié de vraies constructions en forestage. De plus, on y retrouve, mieux individualisées qu'à St-Léonard, des fosses creusées elles aussi dans le lœss et dont quelques-unes ont jusqu'à 1,20 m de profondeur; certaines d'entre elles ne contenaient rien que de la cendre et quelques cailloux, tandis que d'autres, tout comme à St-Léonard, ont livré des accumulations de pierres parmi lesquelles il y avait des polissoirs et des meules, ou des objets (céramique, outils en pierre dure, en silex ou en os). Nous avons parlé, pour St-Léonard, de silos; encore faut-il préciser que malgré la minutie avec laquelle on a examiné le contenu des fosses dans les deux stations,

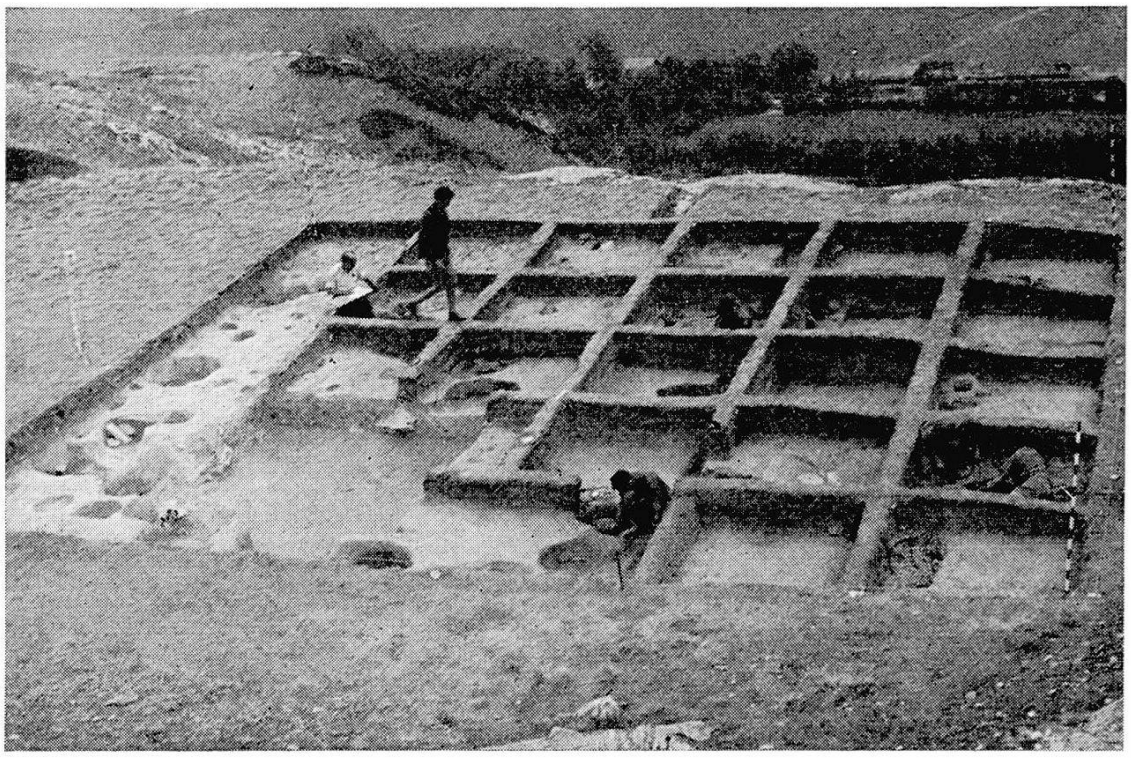


Fig. 1
Rarogne Heidnisch Bühl Le chantier

On distingue quelques fosses et trous de poteaux.
Au fond la plaine du Rhône.

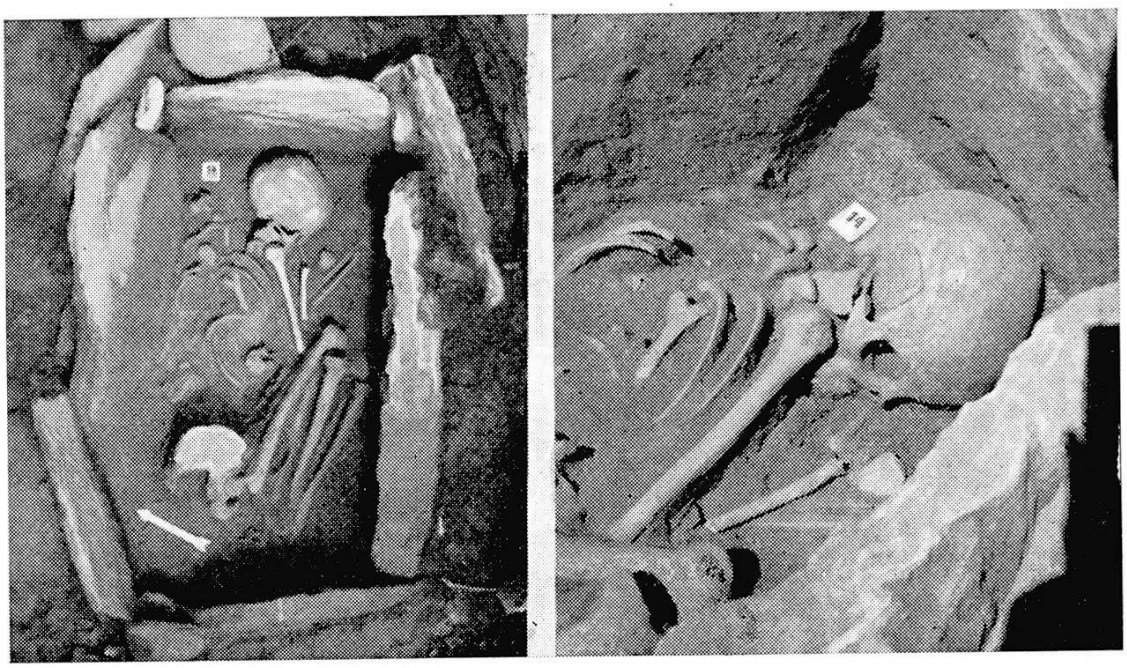


Fig. 2
Collombey-Muraz Barmaz II Tombe 14

Squelette féminin à trépanation de la région orbitaire droite.

il n'a pas été possible de déceler le moindre grain de céréale, les seuls débris végétaux trouvés étant 2 ou 3 glands et, à Rarogne, de l'écorce (peut-être de pin). On voit que l'interprétation de ces structures d'habitation est loin d'être aisée (fig. 1).

La couche néolithique de St-Léonard – et, plus pauvrement, celle du Heidnisch Bühl – nous donne l'image d'une population plutôt paisible, adonnée essentiellement à l'élevage (du petit bétail surtout, chèvre, mouton et porc) et à l'agriculture, à en croire quelques rares silex ayant fait partie de faucilles et les meules nombreuses. La chasse (au cerf, au chevreuil, à l'ours), activité secondaire, explique la présence d'une série de pointes de flèches en silex, en pierre verte, en quartz et en os. La pêche fournissait un appoint. Nous venons de parler de quartz: c'est là une constatation digne d'intérêt. Certes dans un très grand nombre de stations paléomésolithiques et néolithiques on trouve quelques outils en cristal de roche. C'est le cas aussi au Heidnisch Bühl. Mais à St-Léonard on est en présence d'une véritable industrie du cristal de roche, dont témoigne une accumulation d'éclats et même de cristaux à peine entamés, où la technique de débitage se déchiffre facilement; la proportion de pièces finies (lamelles, pointes de flèches) par rapport aux déchets est faible. La matière première devait se trouver sans peine, soit à sa source dans les montagnes, soit plus vraisemblablement dans la moraine. La rareté du silex qui était importé (non seulement à l'état de pièces finies mais aussi sous forme de rognons, à en croire un nucléus prismatique), explique qu'on ait eu recours à des succédanés: nous avons fait allusion à des

pointes de flèches en os et en pierre verte; celles de cristal de roche, chefs-d'œuvre d'habileté technique, sont un témoignage supplémentaire de cette adaptation aux conditions locales (fig. 3).

La céramique forme la grande masse des trouvailles. Elle démontre une bonne maîtrise de la technique par sa pâte solide bien cuite, son engobe bien lustrée, ses formes simples, son décor varié. Le tissage n'est attesté que par quelques fusaïoles.

Avant de pénétrer plus avant dans cette civilisation matérielle quotidienne des premiers colons du Valais, nous devons faire appel au second type de documentation important dont nous disposons: les sépultures. Les cimetières de Barmaz I et II sur Collombey et celui de Glis, les tombes en quelques exemplaires de Sion-Montorge, de Granges peut-être, et de Bitsch étendent à la plus grande partie de la vallée du Rhône la preuve de l'occupation néolithique. Il s'agit soit de petits groupes de sépultures, soit de vraies nécropoles. De ces dernières celle de Barmaz est installée dans la terre rouge dont Jayet a vérifié la formation holocène. Elle est double: Barmaz I, en partie détruit avant 1914, mais dont nous avons pu mettre au jour quelque 37 tombes, et Barmaz II, qui en est éloigné de 250 m, et qui a livré une vingtaine de sépultures. Celles-ci se présentent, sauf dans trois cas à Barmaz I, où le squelette replié se trouvait en pleine terre, sous la forme de cistes en dalles de pierre (schiste ou calcaire) prises aux alentours; ces caissons dont la longueur intérieure est en moyenne, pour les tombes d'adultes, de 0,90 m (variation: 0,78–1,08 m), ont reçu un corps auquel on avait donné la position plus ou moins repliée, très probablement en le ligotant ou en l'enfermant dans un sac, avant de sceller la tombe d'une ou de plusieurs dalles de couverture. L'orientation de la très grande majorité de ces cistes est assez constante: l'axe longitudinal oscille, la position de la tête étant considérée, le plus souvent entre le 40° NE et 140° SE. Il y a quelques cas très aberrants, assez aisément explicables à Barmaz par le fait que le cimetière a été établi sur un petit cône d'éboulis irrégulier au pied d'une paroi rocheuse, et entre des blocs de granit de la moraine du retrait würmien émergeant de la terre rouge; à Barmaz II deux tombes sont perpendiculaires aux autres, sans que nous puissions en trouver la raison dans le terrain. (Fig. 2.)

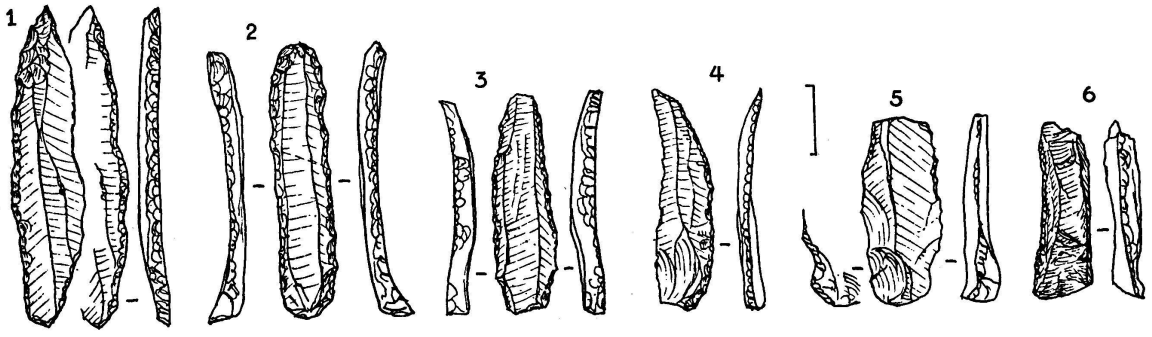


Fig. 3 St-Léonard I
Lames en cristal de roche, retouchées. Ech.: 2:3.

Alors qu'à Glis plusieurs sépultures avaient reçu, à côté du cadavre, un mobilier funéraire modeste mais appréciable, dont une belle hache en silex taillé et une parure faite de plus de 140 boutons en pierre, lenticulaires, à perforation en V, les Néolithiques de Collombey n'avaient quasiment rien donné à leurs morts qui ait résisté à la destruction: à Barmaz I quelques lames de silex de belle qualité et plus ou moins taillé et dans une tombe d'enfant une perle cylindrique en pierre; à Barmaz II ce sont de nouveau deux enfants dont la dépouille a été nantie d'un instrument de silex: une pointe de lance, une lame de faucille. Cependant, dans plusieurs tombes de ce second cimetière nous avons constaté, dans la terre de remplissage, la présence d'un petit os ou d'une dent d'animal (Ovicapridé surtout) et d'un misérable tesson de céramique; s'agit-il d'une offrande symbolique autant qu'économique, ces débris remplaçant la nourriture solide et liquide? Par bonheur la terre rouge entourant les cistes a livré quelques objets qui complètent utilement ces pauvres vestiges. Ils permettent de penser avec une grande vraisemblance que les cimetières appartiennent au groupe culturel qui se manifeste à St-Léonard et à Rarogne.

Ce groupe culturel, quel est-il? Nous devons, avant de répondre à cette question, rappeler que nos recherches sont en cours, et que les études comparatives n'ont pas encore été faites complètement. Ceci dit, indiquons un premier résultat quelque peu ambigu: d'une part la civilisation matérielle (et c'est surtout la céramique, l'élément le plus sensible) de nos Néolithiques valaisans s'inscrit dans un ensemble culturel bien connu de l'Europe occidentale, et désigné par le triple vocable de Cortaillod-Chassey-Lagozza, ce qui traduit son extension suisse, française et italienne, en même temps que ses variations; d'autre part elle présente plus d'un trait original qui obligera peut-être à en faire un groupe régional particulier. Du fond commun de la civilisation mentionnée, notre Néolithique valaisan a les formes de vases à fond rond ou, plus rarement, plat à profil mou, au bord à lèvre simple, jarres, bols, plats, etc.; gobelets carénés; les mamelons simples ou multiples, perforés ou non, et, s'ils sont perforés, horizontalement ou à la verticale; les bourrelets multiperforés. Si l'on cherche à préciser son appartenance à l'un des trois grands groupes énumérés tout à l'heure, on se trouve un peu embarrassé: en effet si l'on peut estimer que c'est avec Cortaillod que le groupe valaisan a relativement le moins d'affinités, il est plus difficile de se prononcer nettement entre Chassey – c'est-à-dire le faciès français – et le faciès italien de Lagozza: au premier se rattacheraient des tessons assez nombreux à décor quadrillé parfois gravé à cuit, au second les rares fusaïoles très aplaties. La présence à St-Léonard de deux fragments de coquillages méditerranéens – un Triton, *Charonia nodifera* – dont l'un porte des traces d'un travail de sciage et de perforation qui prouvent son emploi comme parure, ne nous aide guère à préciser: certes il est semblable aux pendeloques des tombes contemporaines de Chamblandes (Pully, Vaud), et on connaît plus d'intermédiaires entre ceux-ci et la Méditerranée par la vallée du Rhône que par l'Italie du Nord; mais l'argument est trop peu consistant pour

faire autre chose que renforcer l'impression d'une relation un peu plus nette avec le Chasséen qu'avec le groupe de Lagozza. Il montre en tout cas des liens commerciaux qui existaient à cette époque entre le Valais et la Méditerranée occidentale. Ce qui est plus significatif, c'est la présence, sur le versant italien des Alpes, dans le val d'Aoste surtout, de sépultures en cistes à squelettes repliés tout à fait semblables à celles du Valais et des bords du Léman.

La partie originale de la civilisation néolithique observée à St-Léonard et à Rarogne réside dans certaines variétés de formes céramiques – plats à large bord, jarres et vases à épaule nettement indiquée – et surtout dans l'emploi de plusieurs types de décors inconnus ailleurs: registres de traits gravés ou de cannelures profondes parfois peintes en rouge, enfoncements en cupules plus ou moins profondes, bourrelets verticaux, etc. Il y a donc bien un faciès valaisan de la civilisation néolithique de Cortaillod-Chassey-Lagozza, qui préfigure les aspects originaux que le Valais présentera à plusieurs moments de sa protohistoire (la *Rhonekultur* du Bronze ancien, les «bracelets valaisans» par lesquels se distinguaient les tribus celtiques du Haut-Rhône au moment de la première occupation romaine), pour ne pas parler de son histoire.

Il se pose encore, à propos de cet aspect culturel, une question importante: celle de la chronologie. Si l'on admet que la civilisation de Cortaillod-Chassey-Lagozza occupe une bonne partie du 3e millénaire avant J.-C., on peut se demander à quel moment se situe le groupe valaisan. Cela soulève une autre question, d'un ordre plus général parce que méthodologique: celle de l'utilisation et de la validité des datations au Carbone 14. En effet on dispose pour la Suisse, pour le 3e millénaire, de plusieurs points de repère établis à l'aide de cette méthode. C'est ainsi que la date (peu précise de toute façon puisqu'elle est le résultat d'une moyenne calculée sur plusieurs mesures effectuées sur plusieurs échantillons, mesures assez variables) donnée par H. Levi et H. Tauber pour la station d'Egolzwil 3, dont il est reconnu qu'elle appartient à la première étape du peuplement néolithique sur le Plateau suisse, et que E. Vogt qualifie de civilisation d'Egolzwil après en avoir fait du Cortaillod ancien, était de 2740 ± 90. Or, il semble bien qu'en tenant compte de l'«effet de Süss» il convienne de reculer cette date; Müller-Beck propose 2950 ± 90, ce qui cadre mieux avec les dates obtenues pour les groupes culturels du Néolithique ancien d'Allemagne et d'Europe centrale qui interfèrent avec cette civilisation d'Egolzwil. Cette date pourrait constituer un *terminus post quem* pour le début de la civilisation de Cortaillod.

Pour la station lacustre bernoise de Burgäschi-Sud, qu'on peut attribuer à un stade relativement avancé de cette même civilisation, le même Müller-Beck, à partir des dates au C14 fournies par le Laboratoire du Carbone 14 de l'Institut de Physique de l'Université de Berne, avance une date moyenne de 2675 ± 140; cela vieillit très nettement la civilisation de Cortaillod par rapport à ce qu'on avait estimé sur la base de recoupements archéologiques. Or le même laboratoire a bien voulu soumettre à l'analyse un échantillon de terre charbonneuse d'un foyer de la couche néolithique

de St-Léonard, et a trouvé une date de 2800 ± 100 avant J.-C. Ce résultat unique ne doit pas être considéré comme définitif (parmi les échantillons de Burgäschi-Sud l'un donne aussi cette date, et d'autres une date plus ancienne encore); il n'est pourtant pas sans signification, puisqu'il inscrit provisoirement St-Léonard, donc le groupe néolithique valaisan, dans le cadre tracé par la moyenne d'Egolzwil 3 et par celle de Burgäschi-Sud. Reste à savoir le degré de crédibilité qu'il faut accorder aux données obtenues par la mesure du radiocarbone; on sait que cette question fait depuis plusieurs années l'objet d'une discussion nourrie entre préhistoriens. Il faut reconnaître qu'en ce qui concerne le Valais, et dans l'état actuel de nos connaissances encore bien fragmentaires, bien sûr, on a quelque peine à imaginer ce qui a pu se passer entre 2800 et la fin du premier tiers du 2e millénaire, moment où furent édifiées les sépultures mégalithiques de Sion. Il n'est pas indiqué de discuter ici de ce problème de chronologie, qu'il nous suffit d'avoir soulevé; cette incertitude montre de toute façon la nécessité d'une part de nouvelles mesures au C14 d'échantillons des stations valaisannes, d'autre part de nouvelles recherches pour combler, s'il y a lieu, la grande lacune du Néolithique moyen et récent en Valais.

Un dernier aspect de notre sujet mérite qu'on en parle brièvement: après avoir tracé le cadre naturel puis les faits de civilisation du Néolithique valaisan, il est temps de laisser la place à l'anthropologiste; car ce milieu, ce sont des hommes qui l'ont affronté et colonisé, et cette civilisation est le fait d'hommes. Quels étaient-ils, ces hommes du 3e millénaire en terre valaisanne? Les fouilles anciennes et surtout nos fouilles à Collombey et ailleurs ont permis de rassembler une série assez importante de squelettes, dont la publication des caractères anthropologiques est en préparation. Il peut être intéressant de mentionner à leur propos une réserve qu'amène à faire la double série de Collombey (Barmaz I et II): leur étude nous a donné l'impression qu'elle représente un groupe familial, un isolat, et que, par conséquent, il ne faudrait pas appliquer à l'ensemble de la région en cause les résultats obtenus sur elle. Toutefois, cette restriction concerne surtout les caractères de détail, et non la diagnose raciale très générale que nous donnons ici. En effet l'examen de nos Néolithiques valaisans, confirmé par ce qu'enseignent des séries voisines, comme par exemple celle de Chamblandes près Lausanne, montre qu'on a affaire à un groupe humain appartenant dans sa grande majorité à la race méditerranéenne dans son expression la plus classique, la variété dite gracile. Petits (les sujets masculins de Collombey ont en moyenne une taille de 1,55 m ou 1,58 m selon la formule de reconstitution), les membres tout à la fois grêles et musclés, ces hommes avaient un crâne surtout dolichocéphale (indice moyen des hommes environ 72, des femmes environ 73), moyennement haut, orthocrâne, la face aux proportions variables.

Il vaut la peine de souligner le contraste qui existe entre cette population néolithique méditerranéenne et les Valaisans des ossuaires médiévaux tels que les a étudiés Pittard, brachycéphales à hyperbrachycéphales, aux os massifs, à la stature moyenne à grande.

Les squelettes nous permettent d'autres constatations qu'anthropologiques: la paléodémographie en tire les moyens d'estimer les composantes de la population. A Collombey quelque 35 % des inhumés sont des enfants de tous âges. Et la paléopathologie y trouve à se documenter, puisque, à part la présence – peu fréquente du reste – de la carie dentaire, elle retient l'existence, sur une jeune femme de Barmaz II (fig. 2), d'une trépanation sur l'os frais, c'est-à-dire avant ou juste après la mort, de la région orbitaire droite, trépanation qui a exigé une très grande maîtrise dans le maniement du silex dont les vibrations se voient sur le bord intra-orbitaire. Si l'opération a eu lieu avant la mort, la patiente n'y a pas survécu; de quelle lésion ou de quelle maladie voulait-on la guérir ? De toute façon ce document très exceptionnel – car les trépanations néolithiques intéressent presque toujours la voûte cranienne – ajoute un autre sujet à notre admiration pour le savoir-faire de ce petit peuple néolithique du Valais d'il y a plus de 45 siècles.

Ce peuple était sous-développé, pour reprendre l'expression employée au début de cet exposé, tout comme l'était l'Europe occidentale à cette époque où les bienfaits de la civilisation diffusaient lentement à partir de la Méditerranée orientale; mais ce peuple était intelligent, habile, et il a su, lui le premier, se risquer dans la grande vallée sauvage, y creuser les fosses de ses maisons et planter leurs poutres, cultiver les premières céréales et mener les premiers troupeaux, enterrer les premiers morts, bref introduire dans le Valais la première civilisation. Ne valait-il pas la peine de parler de ce peuple pour en rappeler les mérites ?

BIBLIOGRAPHIE SOMMAIRE

1. Frey H. Die Felsensteppe. Inaugural-Diss. Zürich 1934.

2. Die jüngere Steinzeit der Schweiz. Repertorium der Ur- und Frühgeschichte der Schweiz, Heft 1, Zürich, 1955. – Le Néolithique de la Suisse. Répertoire de préhistoire et d'archéologie de la Suisse, cahier 1, Bâle, 1958.

3. Müller-Beck H., Oeschger H., Schwartz U. Zur Altersbestimmung der Station Seeberg/Burgäschi-Süd. (H. Müller-Beck. 2. Das Problem der absoluten Datierung, p. 279–281). Jahrb. d. Bern. Hist. Mus., 37. und 38. Jahrg. 1957 und 1958 (Berne 1959), p. 272–281.

4. Sauter, M.-R. Préhistoire du Valais des origines aux temps mérovingiens. Vallesia, 5, 1950, p. 1–165. – Id. Premier supplément à l'inventaire archéologique. (1950–1954) Ibid., 10, 1955, p. 1–38. – Id. Deuxième supplément... (1955–1959). Ibid., 15, 1960, p. 241–296. (Bibliographie).

5. Id. Fouilles dans le Valais néolithique: Saint-Léonard et Rarogne. Ur-Schweiz – La Suisse primit., 27, 1, 1963, p. 1–10.

6. Welten, M. Die spätglaziale und postglaziale Vegetationsentwicklung der Berner Alpen und Voralpen und des Walliser Haupttales (Mit C14-Bestimmungen). Verhandl. der 4. Int. Tagung d. Quartärbotaniker in d. Schweiz, 1957, Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich, Heft 34, 1958, p. 160–175.

De quelques problèmes posés par l'intervention de la Chimie dans la Nature

Par F. CHASTELLAIN, Lausanne

Mesdames, Messieurs,

Lorsque notre cher et vénéré président de la Session annuelle de la SHSN m'a demandé si je ne pourrais donner une conférence lors de cette réunion, j'ai éprouvé quelque hésitation à l'idée de parler devant une assemblée de personnalités aussi savantes. Veuillez considérer, je vous en prie, qu'il va s'agir en fait d'une simple causerie, traitant d'un sujet que beaucoup d'autres ont déjà abordé, mais qui reste – parce que très controversé – d'une pressante actualité.

Science jeune, puisque ses bases n'ont été établies qu'il y a moins de deux cents ans, la Chimie a pris un développement toujours plus accéléré et intervient aujourd'hui peu ou prou dans toutes les activités humaines non exclusivement intellectuelles. On doit compter aujourd'hui sans doute environ 1 million de substances chimiquement bien définies, si ce n'est plus, utilisées à de multiples fins – ou pas encore utilisées en majeure partie. Le bilan de leurs applications est si fortement positif qu'il peut justifier une intervention toujours plus accentuée dans des domaines touchant fortement aux processus vitaux.

Mais entre l'expérimentation sur la matière inerte et l'application aux êtres vivants, il y a aujourd'hui encore un large domaine de connaissances à acquérir, qui si on le franchit trop vite conduit inévitablement à des mécomptes.

Depuis très longtemps, plusieurs millénaires, l'homme par ses entreprises s'est opposé à la Nature en détruisant plus ou moins profondément les équilibres réalisés entre les êtres vivants, animaux et végétaux. Aussi longtemps que le peuplement humain n'a pris qu'une faible extension, que des terres inconnues subsistaient sur notre globe, ces interventions n'ont pas eu de trop graves, voire irrémédiables conséquences. Mais les besoins de populations croissant à une allure accélérée ont entraîné maintes ruptures des équilibres naturels et mis en jeu le développement ou la retenue entre de convenables limites de nombreuses espèces de plantes et d'animaux, occasionnant même la disparition définitive de nombre d'entre elles.

Dans un livre récemment traduit en français, deux auteurs américains *Lorus* et *Margery Milne* (L'Equilibre de la Nature) ont examiné de façon

approfondie ce problème et il faut en recommander la lecture à tous ceux qu'inquiètent les interventions toujours plus nombreuses et le plus souvent irréfléchies de l'homme dans le milieu qui l'entoure.

En effet, nous avons la tendance, au fond bien naturelle, à envisager comme nuisibles et indésirables toutes les créatures qui prélèvent une dîme sur des biens que nous considérons comme exclusivement nôtres. De là à lutter par tous les moyens contre ces prédateurs, il n'y a qu'un pas – vite franchi.

Bien entendu, les dégâts dépassent souvent une mesure raisonnable, ce d'autant plus que l'établissement de la monoculture ouvre aux parasites des perspectives et des domaines qui en rendent aisée la prolifération. Il y a dans le monde environ 900 millions d'hectares de cultures, sur lesquelles les seules destructions dues aux insectes sont évaluées à 21 milliards de dollars. Si l'on étend le recensement aux forêts et au bétail pâturant, on peut admettre que les pertes atteignent plus de 30 milliards de dollars, soit à peu près le quart de la production agricole mondiale.

Personne n'oserait envisager, sous prétexte de vivre et laisser vivre, de ne pas lutter énergiquement contre les fauteurs de tels dégâts. L'un des moyens de lutte qui est apparu comme des plus prometteurs est l'emploi des produits chimiques.

Jusqu'à une période récente (20 à 25 ans), la guerre chimique faite aux parasites n'avait comme armes que des sels minéraux: dérivés arsenicaux, produits cupriques, composés du mercure. Il s'agit de produits inévitablement toxiques pour d'autres que les parasites, dangereux même pour l'homme s'ils ne sont pas correctement utilisés, et dans le cas des composés arsenicaux indubitablement cancérigènes. Et puis, comme beaucoup d'armes, ils tuent mal, incomplètement et on les considère volontiers aujourd'hui comme périmés!

Heureusement, disent les uns, malheureusement pensent d'autres, il est apparu que des composés organiques, connus parfois depuis longtemps déjà, étaient extrêmement toxiques pour les insectes, sans l'être apparemment pour l'homme et les animaux domestiques. Il n'a pas été difficile d'en trouver d'autres par des recherches systématiques, coûteuses certes, mais qui sont courantes dans l'industrie très développée et très progressiste des produits chimiques organiques. Cas échéant, on a même utilisé les résultats de travaux d'abord entrepris en vue de la guerre chimique entre hommes. Il est d'ailleurs étonnant que l'hexachlorcyclohexane, synthétisé par *Faraday* en 1825, ait pu être utilisé en fumées lors de la guerre en tranchées de 1914–18 et qu'on n'ait pas reconnu alors ses vertus insecticides puisque les malheureux combattants étaient offerts en proie à de bien désagréables et dégoûtants parasites.

Il est assez curieux de constater que le fameux DDT, premier insecticide organique d'utilisation généralisée, a par contre été tout d'abord et à grande échelle employé dans la lutte contre les parasites des troupes et des civils pendant la dernière guerre mondiale. Quoique décrit déjà par *Zeidler* en 1874, ce composé – dont le nom développé de dichlordiphényltrichloréthane est plus difficile à retenir que les initiales universellement

connues – a démontré ses vertus insecticides dans une série de recherches faites par le chimiste bâlois *Paul Müller*, Prix Nobel de médecine.

A la suite de cette découverte, de nombreuses substances organiques ayant une action toxique sur les insectes ont été synthétisées. Elles se classent pour la plupart dans quelques groupes bien définis: les hydrocarbures chlorés, les éthers de l'acide phosphorique et de l'acide thiophosphorique, quelques carbamates, quelques dérivés synthétiques de produits actifs d'origine végétale. Il a été mis dans le commerce un très grand nombre (plus de 1300) de préparations insecticides, ne renfermant cependant qu'une cinquantaine, au maximum de composés chimiques bien définis.

A peu près simultanément sont apparus de nombreux herbicides destinés à détruire dans les cultures les plantes adventices que nous considérons d'un point de vue purement utilitaire comme de «mauvaises herbes», ou tout au moins à en contrôler et à en limiter l'extension.

Enfin, antiparasitaires aussi, des substances anticryptogamiques – dites aussi fongicides – ont été découvertes et utilisées contre les champignons microscopiques qui en très grand nombre déterminent de véritables maladies épidémiques chez les plantes.

Toutes ces substances destinées à la protection des plantes cultivées sont généralement englobées dans la catégorie des pesticides, dont le nom est dérivé d'un mot anglais «pest», signifiant fléau.

Et voici le cultivateur muni d'armes efficaces pour sa guerre contre les ravageurs de ses champs et de ses vergers, mieux encore l'homme en général pourra s'attaquer avec succès aux nombreux parasites vecteurs de maladies microbiennes à issue souvent mortelle. On a dit ironiquement que la guerre tout court débute toujours «fraîche et joyeuse». Les espoirs suscités par les premiers essais des pesticides étaient tels qu'on aurait pu qualifier de la même façon la lutte contre les ennemis des cultures. Chez les spécialistes de cette lutte, l'enthousiasme était général et ne laissait guère de place à quelques prudentes restrictions.

L'histoire de cette guerre faite aux insectes dits nuisibles a été – pour ce qui concerne plus précisément les Etats-Unis où elle a sévi dans toute sa rigueur – relatée récemment par *Rachel Carson* dans un livre: *Silent Spring*, qui a obtenu un énorme succès, a été traduit en 14 langues et a paru récemment en version française. Cet ouvrage a suscité bien entendu d'assez vives contradictions, mais guère de réfutations vraiment objectives, tant les faits décrits sont peu contestables. L'auteur, qui a assisté de près à la guerre chimique, prend évidemment très nettement parti, établit un implacable réquisitoire à l'égard des fauteurs d'atteintes graves à l'équilibre naturel des êtres vivants. Sans doute pourrons-nous plus tard faire un bilan plus objectif, ce d'autant mieux que les opérations n'ont pas partout été conduites avec la même imprudence et la même démesure qu'aux Etats-Unis. Mais les conséquences de ces opérations sont clairement définies et ne peuvent que fortement tempérer, voire même annihiler l'enthousiasme imprudent – et somme toute irréfléchi – des débuts.

Quelles sont ces conséquences: tout d'abord que dans la plupart des cas l'arme chimique détruit aussi bien amis (insectes utiles) qu'ennemis (ravageurs des cultures). Dans l'équilibre naturel, les uns contiennent l'expansion démesurée des autres. Une fois cet équilibre rompu, les plus résistants ou ceux que favorise une autre circonstance (par exemple pontes non atteintes) peuvent proliférer sans entraves. Alors qu'on ne parlait guère auparavant des dégâts dus à un acarien parasite, l'araignée rouge, la disparition de ses prédateurs proprement et dûment empoisonnés en a permis le développement en une telle mesure que le fléau combattu a été remplacé par un nouveau, tout aussi, si ce n'est davantage, destructeur des cultures. Sans doute, l'ingéniosité des chercheurs ne connaissant pas de limites, l'arme chimique a été perfectionnée et à son tour l'araignée rouge s'est vue efficacement combattue.

Mais les substances toxiques utilisées ne sont pas en général inoffensives pour les animaux autres que les insectes. Les oiseaux et les mammifères insectivores paient un large tribut en victimes de la lutte chimique. Le foisonnement des animaux inférieurs dans le sol, où leur action est non seulement utile, mais nécessaire, est limité et entravé; les eaux de surface sont souillées, certaines eaux souterraines le sont aussi, les poissons à leur tour sont décimés. Le gibier lui-même est atteint ou quitte les territoires trop bien empoisonnés. La rupture de l'équilibre naturel ne concerne donc plus seulement les insectes, mais s'étend comme une tache d'huile sur toute la Nature.

Pour être efficace, le poison une fois épandu doit avoir une certaine persistance. Il n'est pas facile de fixer arbitrairement celle-ci, elle dépend non seulement de la constitution chimique du toxique, mais aussi de conditions locales. Certains produits ne sont que lentement détruits dans le sol, on les y décèle encore pendant des mois, même des années. On a pu démontrer qu'en certains cas le produit se transforme en un autre toxique, plus dangereux encore parce qu'il n'est pas soupçonné. La question de la persistance des résidus toxiques sur les récoltes reste, malgré de nombreux et délicats travaux, posée. On peut fort légitimement penser que malgré les précautions à observer, malgré les taux de tolérance très prudents fixés, malgré peut-être une certaine accoutumance au toxique par mithridatisation, l'homme et les animaux domestiques peuvent souffrir d'empoisonnements légers ou graves. Pour certains des produits utilisés dans l'arme chimique, l'effet du poison peut être cumulatif, parce qu'il se fixe sur certains tissus et y persiste plus ou moins longtemps. Les atteintes vont donc bien au-delà du seul monde des insectes et se généralisent à l'ensemble du règne animal.

Mais, conséquence envisagée et connue depuis plusieurs décennies, la lutte chimique détermine la sélection de races résistantes à l'action des toxiques. Le fait avait été observé en 1914 déjà par *A. L. Melander*, professeur d'entomologie, à Washington, dans l'action du polysulfure de calcium sur le pou de San José; il avait été reconnu aussi dans les traitements des agrumes par fumigation à l'acide cyanhydrique (1915), dans ceux opérés contre la pyrale avec l'arséniate de plomb (1920). Avant le déclenchement

généralisé de la guerre chimique à l'aide des substances organiques de synthèse, une douzaine d'espèces d'insectes avaient déjà engendré des races réfractaires à l'action renouvelée d'un agent toxique. En 1960 on dénombrait 137 races résistantes et leur apparition par sélection au cours d'une série de générations (une vingtaine, ce qui ne nécessite que quelques années) apparaît comme un fait général. La guerre chimique qui paraissait faire table rase de l'ennemi au début des opérations suscitait finalement sa résurrection sous la forme d'un adversaire beaucoup mieux armé. Outre le dénombrement de 65 parasites des récoltes immunisés contre les poisons dont on les arrosait généreusement (si l'on peut ainsi dire!), des races résistantes de porteurs de germes de maladies graves: mouches, anophèles, poux, tiques, puces, etc., sont apparues.

On s'est efforcé de trouver des parades à la résistance ainsi acquise, en étudiant en particulier les processus biochimiques qui rendent le poison inefficace. On a constaté que certains enzymes sont capables de provoquer la transformation de la substance active en un produit inactif. Si l'on peut empêcher la formation de l'enzyme ou le détruire préalablement, la résistance de l'insecte disparaît. On a aussi utilisé les effets synergétiques d'addition de diverses substances aux toxiques, le couplage de toxiques de fonctions différentes, on recherche fébrilement de nouveaux types de pesticides. Que faut-il en fin de compte penser de la guerre chimique contre les ravageurs des cultures ? Ecoutons le Dr Briejèr, directeur du Service de la protection des plantes des Pays-Bas: «Il est plus qu'évident que nous suivons une route dangereuse... Nous devons rechercher assidûment de nouvelles méthodes de lutte, des méthodes biologiques plutôt que chimiques. Le but à viser est d'orienter aussi prudemment que possible les processus naturels dans la direction souhaitée, plutôt que d'utiliser la force brutale... Il faut regarder les choses de plus haut et avec un esprit plus ouvert, ce que ne font pas de nombreux chercheurs. La vie est un miracle qui dépasse notre entendement et nous devons la respecter, même dans une lutte devenue inévitable... Le recours à des armes aussi brutales que le sont les insecticides montre quelle est l'insuffisance de nos connaissances, quelle est notre incapacité à guider le cours des développements naturels de telle manière que l'emploi de la force brutale soit inutile. L'humilité doit être la règle; rien ne peut ici excuser les prétentions et présomptions scientifiques.»

Il n'est pas de notre propos de nous étendre longuement sur ce sujet de l'intervention des pesticides dans la nature. Il a été souvent discuté au cours des dernières années, la presse s'en est emparée à de nombreuses reprises, des volumes entiers ont détaillé les thèses et antithèses des partisans et des adversaires de la guerre chimique. Voyons plutôt si dans une atmosphère plus paisible il n'est pas question aussi des inconvénients de substances chimiques trop hâtivement utilisées en quantités considérables.

Cette fois-ci, il ne s'agit plus de guerre, mais de paisibles cours d'eau, de lacs aux multiples reflets, de ces eaux fraîches et charmantes que nous avons connues pures et limpides. Sous nos climats, dans notre pays sur-

tout, il semblerait que l'eau se trouve en quantités inépuisables et qu'il doit être difficile de la souiller. Et pourtant, même dans les pays les plus privilégiés, aux climats humides, les réserves d'eau ne sont pas si considérables qu'un examen superficiel peut le laisser croire. Sur l'ensemble du globe, couvert aux trois quarts par les océans et les mers, les quantités disponibles d'eau pluviale et souterraine ne dépassent probablement pas 1 million de millions de m^3, ce qui est de l'ordre du millionième de l'ensemble des eaux. Une telle quantité, répartie uniformément sur les terres émergées, ferait encore une belle couche d'eau, de près de deux mètres. Mais elle n'est justement pas répartie uniformément!

Dans les pays à forte densité de population, ce qui va généralement de pair avec une intense activité industrielle, nous assistons à la souillure progressive – et rapidement progressive – des eaux courantes. Sans doute, le fait même de l'augmentation de la population, de la concentration de celle-ci dans de grands centres urbains, du confort domestique croissant qui exige beaucoup d'eau (plusieurs centaines de litres par tête et par jour en moyenne), ce qui oblige au tout à l'égout, est pour une bonne part responsable de ce fâcheux état de choses. Mais il ne faut pas négliger cependant le pouvoir auto-régénérateur de ces eaux, dont la teneur en oxygène et la microflore ont longtemps permis une épuration satisfaisante.

Alors qu'au Grand-Siècle, celui de Louis XIV, l'homme – même le mieux élevé – n'éprouvait pas le besoin d'ablutions abondantes et généralisées, quitte en cas de nécessité à employer le masque des parfums, aujourd'hui le plus modeste des citadins dispose au robinet d'assez d'eau pour couvrir d'amples besoins hygiéniques. Mais il ne suffit pas pour cela d'eau seulement, parallèlement a crû l'utilisation de produits de lavage, en termes plus savants: de détergents.

En cette qualité, le bon savon de Marseille, si ce n'est de Savone, a pendant bien des décennies parfaitement convenu aux populations que le progrès technique et la fabuleuse réclame qui l'accompagne n'avaient pas encore persuadé que nos vieilles (pas si vieilles cependant) habitudes étaient périmées. La régénération des eaux usées ne posait alors pas de grave problème, parce que les acides gras, dont le savon contient les sels de sodium, étaient assez facilement transformés et détruits par le pouvoir auto-régénérateur dont il a été question plus haut.

L'ingéniosité de l'homme, qui n'est jamais en défaut et qui conditionne le progrès technique dont le développement se fait à une allure toujours plus accélérée – admiration des uns, la grande majorité, effarement et effroi des autres, une faible minorité – a fait depuis quelques années remplacer le bon vieux savon par des détergents synthétiques tirés des dérivés du pétrole. Les incontestables qualités de ces produits de la pétroléochimie ne sont pas ici en cause. Mais on avait simplement oublié de vérifier qu'ils n'allaient pas aggraver et renforcer la pollution des eaux courantes. Or, si l'état naturel des choses admet sans trop d'inconvénients les acides gras du savon, il est beaucoup moins souple à l'égard des détergents synthétiques très différents comme constitution des huiles et graisses naturelles. Dans les pays de haut standard de vie, où le consommateur est le plus tributaire

du progrès technique, c'est-à-dire en Grande-Bretagne, au Danemark et aux Etats-Unis, pour ne pas parler de la Suisse, on n'a pas tardé à constater que ces produits ont une persistance extrêmement gênante. Les mousses qu'ils engendrent et qui se forment d'autant mieux que l'eau est plus sale sont apparues un peu partout, empêchant le bon fonctionnement des installations d'épuration des eaux usées, passant outre à cette épuration, persistant dans les cours d'eau où l'on puise l'eau rendue potable après filtrage et chloration.

Il a fallu reprendre le problème à la base et chercher des produits moins persistants et ne gênant pas outre mesure le bon fonctionnement des stations d'épuration. On y est parvenu, dans une mesure relativement satisfaisante.

Mais il n'y a pas que l'hygiène domestique qui souille beaucoup d'eau. L'activité industrielle ne peut s'exercer, obligatoirement, sans emploi de très grandes quantités d'eau: de refroidissement, de réaction, de lavage. Accidentellement cela entraîne de graves pollutions des cours d'eau, d'assez nombreux exemples sont certainement présents dans toutes les mémoires. D'autres souillures s'effectuent à longueur d'année, elles ne sont pas les moins graves. La plante, l'animal aussi en une certaine mesure, supportent une action nocive plus ou moins intense, mais de courte durée. L'intoxication continue par petites doses est beaucoup plus insidieuse, ses effets sont moins spectaculaires, mais parce que durables ils ne contribuent pas moins au déséquilibre du milieu naturel.

Avec la pollution des eaux, va souvent de pair la souillure de l'atmosphère par l'émission de gaz ou de vapeurs délétères et de poussières ou de fumées. Si la Chimie ici aussi est en cause, ce n'est pas de propos délibéré et nous nous écarterions de notre sujet précis en insistant sur cette question.

Notre propos, qui est en bref que l'on ne saurait prendre assez de précautions avant de généraliser l'emploi dans le milieu naturel de produits chimiques de synthèse, pourrait être renforcé en examinant les risques qu'encourt également à d'autres égards l'homme du fait de ses inventions mal utilisées et par des produits dont il subit l'agression par une sorte de choc en retour.

Un médicament, que de nombreux tests avaient fait envisager comme anodin a récemment déterminé d'irréparables dommages à de nombreux nouveau-nés et agité l'opinion publique. Il avait échappé jusqu'alors à l'attention des spécialistes que d'autres substances, même utilisées depuis longtemps en thérapeutique, peuvent – à un moindre degré semble-t-il – gêner la formation et la division des cellules.

Diverses substances employées dans l'alimentation, des colorants artificiels en particulier, se sont à la longue révélées cancérigènes. Il a fallu une réglementation sévère pour éliminer des risques trop facilement encourus.

Des textiles artificiels se sont révélés extrêmement inflammables, de déplorables accidents se sont produits à la suite de leur emploi.

Il n'est pas question, certes, d'émettre une appréciation aussi pessimiste que l'était celle de *Montesquieu*, émise sous le couvert de ses *Lettres Persanes*, dont la CV^e^, écrite en 1720, dit textuellement:

«Je tremble toujours (moi, *Rhedi*) qu'on ne parvienne à la fin à découvrir quelque secret qui fournisse une voie plus abrégée pour faire périr les hommes, détruire les peuples et les nations entières.

»... Il n'y a pas longtemps que je suis en Europe, mais j'ai ouï parler à des gens sensés des ravages de la chimie: il semble que ce soit un quatrième fléau qui ruine les hommes et les détruit en détail, mais continuellement, tandis que la guerre, la peste, la famine, les détruisent en gros, mais par intervalles.»

A cette époque assez lointaine déjà, la Chimie était une science à peine élaborée, d'une gestation difficile, et nul ne pouvait en prévoir l'essor immense et les applications à tous les domaines de l'activité pratique des hommes.

Dès lors, les progrès techniques et l'activité industrielle ont augmenté à une allure toujours plus accélérée, leurs applications infiniment variées survenant sans répit et se faisant trop souvent hâtivement et d'une manière désordonnée.

Nous entendions récemment à Evian une conférence de *M. Louis Armand*, ingénieur de grand renom et membre de l'Académie française. Très optimiste dans ses propos, d'un enthousiasme communicatif, l'orateur remarquait qu'il n'y a plus de limites au progrès technique, que l'on peut aujourd'hui à peu près tout faire, mais que l'évolution est si rapide qu'on ne peut plus laisser aux techniciens l'absolue liberté d'utiliser à leur gré leurs inventions. Dans nombre de domaines, les autorités doivent et devront intervenir en leur imposant un plan de travail.

Sans doute, comme le dit excellemment le professeur *Roger Heim*, président de l'Académie des sciences, dans la préface qu'il a donnée à l'ouvrage de *Rachel Carson:*

«En vérité, ce n'est pas le principe de l'usage des substances chimiques, pas même des produits de synthèse, qui est à priori mis en cause. Le monde de la chimie appartient au génie de l'investigation humaine. Il est même l'un de ceux qui, dans l'état actuel de nos connaissances et de nos moyens scientifiques d'action, reste le plus efficace, le plus démonstratif de ce pouvoir de la découverte. La chimie de synthèse a été l'un des domaines les plus magnifiquement exploités par l'homme. Elle laisse derrière elle des créations dont le prix ne saurait être discuté. Les matières plastiques, tirées de l'étonnante réussite de l'industrie des grosses molécules en est un exemple éclatant. La mise en lumière des procédés de la chimiothérapie a conduit indiscutablement, elle aussi, à des répercussions infinies qui laissent partout leurs traces. En pharmacologie, en médecine, en prévention sanitaire, on peut même dire que les plus belles innovations des hommes de science font partie de ce domaine, à la fois celui de la chimie analytique qui tire de la Nature ce qu'elle renferme mystérieusement, et de la chimie de synthèse qui fait ici de l'Homme le prestidigitateur de la création des espèces chimiques.

»... La route des découvertes s'est enrichie d'un arsenal d'une richesse infinie, *mais le danger réside dans le pouvoir presque illimité de destruction mis à la portée de quiconque.* Aucun esprit pénétrant n'oserait aller contre cette évidence. Notre inquiétude résulte bien d'un tel pouvoir et c'est ce que l'homme déraisonnable, ou stupide, ou rivé à ses stricts intérêts, n'a pas compris mieux ici qu'ailleurs. Nous en arrivons toujours à la même conclusion: éducation, contrôle. Education, ce qui veut dire écarter les œillères qui étouffent le spécialiste et le laissent ne concentrer son regard que sur le seul objectif limité. Contrôle, ce qui signifie éliminer les abus, arrêter les méfaits nés de *l'utilisation* inconsidérée des découvertes de quelques savants. Et les vérités du conflit majeur réapparaissent à travers ces considérations. Dans quelles limites le progrès imposé par l'homme à l'humanité restera-t-il compatible avec les intérêts essentiels de celle-ci, avec ceux de la Vie qui est l'essence de notre réalité, la réalité de notre présence, puisque tout s'y ramène à travers l'existence de l'espèce comme de l'individu ? Le triptyque freinateur est aussi celui de notre survivance: éducation, contrôle, protection.

»Le vrai triomphe de l'Homme, s'il doit venir, ne sera pas en fin de compte de la vanité ou de la réussite de ses créations et d'un succès factice, en réalité désastreux et ultime, sur ce qui fut la raison sublime de sa venue, et la chance de sa vision, et le bonheur qu'il tire de la contemplation. Cette victoire sera celle de la force qu'il aura su opposer dans sa lucidité à l'instinct conquérant et aveugle de son génie.»

On ne saurait mieux dire, avec autant de pertinence et une telle élégance.

Deux remarques pour conclure. L'une relative au principe même de l'emploi généralisé de produits chimiques de synthèse, et qui plus est plus ou moins fortement toxiques, sur des territoires souvent très étendus et utilisés fréquemment par des personnes n'ayant pas une formation spécialisée, alors que des substances moins dangereuses pour la santé publique ne peuvent être acquises que chez le pharmacien et moyennant généralement une ordonnance médicale ou une autorisation administrative.

Il faut ici insister sur le fait, trop souvent oublié ou négligé, que les réactions qui se produisent dans les organismes vivants, et qui déterminent la croissance et le développement ou l'entretien des individus, végétaux comme animaux, forment une série de mécanismes extrêmement délicats et très précisément réglés, qu'il est facile d'entraver dans leur action par de subtils poisons. Ces mécanismes mettent en jeu des catalyseurs, appelés enzymes, qui déclenchent et contrôlent la réaction chimique, tout en se retrouvant apparemment intacts une fois l'opération accomplie. La formation des tissus, la respiration et l'assimilation sont commandées par ces fragiles mécanismes dont nous connaissons aujourd'hui assez bien l'enchaînement. Qu'un seul chaînon soit endommagé et l'opération globale ne se poursuivra pas de façon correcte; l'individu en souffrira plus ou moins profondément.

On ne saurait donc prendre assez de précautions dans l'emploi de produits synthétiques nouveaux, dont les avantages et les inconvénients ne

peuvent être déterminés qu'après de nombreuses et longues expériences, sous peine de voir se renouveler l'histoire de l'apprenti sorcier.

L'autre remarque concerne l'équilibre des êtres vivants dans la Nature. Si à des atteintes limitées, une réaction inévitable remédie par la sélection de races résistantes, il n'en est pas moins certain que comme le disent *L.* et *M. Milne:* «Chaque fois que l'on veut rapiécer une déchirure dans la trame de la vie, une autre, plus importante que la précédente, s'ouvre à côté et il faut rapporter toujours davantage de pièces sans jamais parvenir à stopper une détérioration qui va s'aggravant: le remède se révèle pire que le mal.»

Et plus loin: «Il faut prendre conscience du déséquilibre alarmant que *par ses entreprises* l'homme a provoqué au sein de la Nature, les plantes vertes de notre globe, qui seules captent l'énergie solaire pour élaborer les principes nutritifs nécessaires au monde animal, doivent subvenir aux besoins d'une population humaine croissant à une allure toujours plus rapide. La végétation n'est plus en mesure de subvenir aux besoins d'un aussi grand nombre d'animaux qu'auparavant.»

Or, seule une très faible partie (moins de 1 %) de l'énergie solaire atteignant la terre peut être utilisée à la photosynthèse par les végétaux, c'est-à-dire en définitive à la production de substances où nous trouvons, directement ou indirectement, nos aliments. Trouver des voies et des moyens pour utiliser mieux cette énergie absolument gratuite et augmenter les disponibilités en ressources alimentaires est une tâche qui concerne au premier chef la Chimie, et le passé étant une sûre garantie de l'avenir, il est certain qu'elle s'accomplira dans un relativement proche avenir. Suppléant et complétant ainsi la Nature, la Science remplira l'un des rôles essentiels et magnifiques qui lui sont dévolus.

Die Kybernetik: Wissenschaft oder Methode?

Von Satosi Watanabe

1. Die Unpopularität der Kybernetik

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

Es ist mir nicht nur eine grosse Ehre, sondern auch eine wirkliche Freude, die Gelegenheit zu haben, vor der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft über eine Wissenschaft zu sprechen, die so tief in der modernen Zivilisation um die Mitte des 20. Jahrhunderts verwurzelt ist. Der Name dieser Wissenschaft ist Kybernetik. Ich spreche hier von der Wissenschaft «Kybernetik». Zwar weiss ich wohl, dass viele meiner Kollegen in Amerika den Kopf schütteln werden, nicht nur, weil ich die Kybernetik als eine Wissenschaft bezeichne, sondern weil ich das Wort Kybernetik überhaupt gebrauche. In der westlichen Hemisphäre gilt der Ausdruck Kybernetik nicht als ein «OK word» in akademischen Kreisen.

Was ich damit meine, möchte ich mit folgenden Beispielen erläutern: Ein amerikanischer Staatsmann würde es nicht wagen, über den Sozialismus zu sprechen, es sei denn, er tue es in verächtlicher Weise, auch wenn er eine sozialistische Massnahme vorschlagen würde. Ein Psychologe darf keinen «mentalen» Prozess beschreiben, obgleich er ohne weiteres einen «kognitiven» beschreiben kann. Ebenso zieht ein amerikanischer Wissenschaftler, der sich mit dem Studium einer kybernetischen Frage beschäftigt, es vor, seine Forschung mit einem anderen Namen als dem der Kybernetik zu bezeichnen, zum Beispiel Theorie der Servomechanismen, Theorie der Homöostase, selbstorganisierendes System, selbstoptimisierendes System, selbstreproduzierendes System, adaptives System, künstliche Intelligenz, lernende Stromkreissynthese, Androidologie, Robotologie, Bionik, Biotonik, Semionik, Automatentheorie, Autonomik usw.

Ich möchte darauf hinweisen, dass keine dieser Bezeichnungen ein universal akzeptiertes Wort in der Wissenschaft ist, sondern dass jede dieser Bezeichnungen oft die intellektuelle Clique verrät, der der Wissenschaftler huldigen muss. Im Gegensatz zu den amerikanischen Kollegen haben Europäer – ganz gleich ob im Osten oder Westen – scheinbar weniger oder überhaupt keine Hemmungen, das Wort Kybernetik zu gebrauchen. Norbert Wiener hat bestimmt eine grössere Anzahl offener Anhänger in der östlichen als in der westlichen Hemisphäre. Es scheint auch hier, dass der Prophet in seinem eigenen Lande nicht richtig bewertet und verstanden wird.

Ich habe viele meiner amerikanischen Freunde gefragt, warum das Wort Kybernetik absichtlich von amerikanischen Wissenschaftlern vermieden wird. Die Antworten waren in ihrer Verschiedenheit belehrend. Wir können sie grob in zwei Kategorien einteilen: Da sind erstens jene, die erklären, dass der Beigeschmack, welcher dem Wort Kybernetik anhaftet, unangenehm ist, zweitens jene, die behaupten, dass die Kybernetik höchstens eine heuristische Methode, aber keineswegs eine strenge Wissenschaft ist. Zur ersten Kategorie gehören die folgenden typischen Bemerkungen: 1. Es ist höchst bedauerlich, dass die Bücher «Kybernetik»[1] und «The Human Use of Human Beings»[2] von N. Wiener «Bestsellers» wurden. Viele Nichtwissenschaftler, die sie lasen und den theoretischen Inhalt der Bücher nicht verstanden, begannen das Wort frei zu gebrauchen. Sie haben damit etwas wie einen «Science fiction»-Effekt hervorgerufen. Im hohen Grade mathematische Abschnitte wurden in die leichte und dramatische Erzählung in Wieners Buch eingestreut, die ein Gefühl schaffen – ich berufe mich hier auf einen Satz von A. Tustin[3] –, dass hohe und wirksame, wenn auch nicht völlig entschleierte Mysterien existieren. Eine andere typische Bemerkung in der ersten Kategorie der Antworten lautet: 2. «Es gab und gibt immer noch zu viele Scharlatane auf dem Gebiet der Kybernetik», und eine weitere Antwort: 3. «Das Wort Kybernetik ist gefühlsmässig überladen.» Es handelt sich ja um eine «Wissenschaft der Automation». Damit wird die hitzigste soziale und politische Streitfrage des Jahrhunderts berührt. Oder eine weitere Variante: 4. Eng verbunden mit dem Wort Kybernetik sind Wieners düstere Ansichten über die Zukunft der Welt. Sie betonen das ungelöste Problem der Arbeitslosigkeit und die Tyrannei der Maschinen, und ausserdem sind Wieners politische Ideen bei weitem zu radikal für die durchschnittlichen Amerikaner. 5. Und noch eine fünfte Antwort: Die Kybernetik ist so stark von der Persönlichkeit ihres Erfinders geprägt, dass der Gebrauch des Wortes wie ein Bekenntnis oder ein Zugeständnis der Teilnahme an einem Personenkult klingt.

Einwendungen in der zweiten Kategorie der Antwortenden, Kybernetik sei keine Wissenschaft, können durch folgende Bemerkungen illustriert werden: 1. Es gibt keine gut formulierten allgemeinen Gesetze oder einheitlichen Prinzipien, die das weite Gebiet der Kybernetik zutreffend charakterisieren und beherrschen, wie zum Beispiel Newtons Gesetze die Mechanik oder Mendels Gesetze die Genetik beherrschen. 2. Es gibt keine besondere Klasse von Objekten, die für das Gebiet der Anwendbarkeit der Kybernetik grundlegend ist, wie zum Beispiel die Klasse der Tiere für die Zoologie und die Klasse der Gesellschaften für die Soziologie. 3. Kybernetik ist keine grundsätzlich neue Disziplin. Was zuerst wie ein neuentdeckter Landteil aussah, erwies sich als die Fortsetzung eines alten Kontinentes. Die Kybernetik ist ein heterogenes Gemisch von neueren Entdeckungen verschiedener alter Wissenschaften. 4. Die Kybernetik ist eine lockere Analogie zwischen Tier und Maschine, folglich kann sie als eine heuristische Methode nützlich sein, aber einen Zweig der Wissenschaft stellt sie nicht dar.

Die Einschätzung der Kybernetik in der Sowjetunion ist durch viel dramatischere Wechsel gegangen als in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Vor 1955 wurde die Kybernetik als eine betrügerische Pseudowissenschaft betrachtet. Nach 1955 hat sie nicht nur Ansehen gewonnen, sondern wurde sogar mit Begeisterung begrüsst. Es ist höchst interessant, zwei Arbeiten aus der russischen Zeitschrift «Philosophische Fragen» zu vergleichen, eine Arbeit von einem mit «Materialist»[4] unterzeichnenden pseudonymen Autor aus dem Jahre 1953 und die andere von E. Kolman[5] aus dem Jahre 1955. Der letztere kritisierte dabei die hastige Nichtanerkennung der Kybernetik des ersteren. Wiener geriet in grosse Verlegenheit, als eine andere Arbeit[6] von Soboleev, Kitov, Lyapunov, die ebenfalls in «Philosophische Fragen» im Jahre 1955 erschien, ihn wegen seiner Kritik an der freien Ökonomie lobte. Als Wendepunkt kann man Kolmans Arbeit[5] im Jahre 1955 bezeichnen, der damals schrieb: «Es ist bestimmt sehr leicht und einfach, die Kybernetik als eine absichtliche Täuschung, eine Pseudowissenschaft zu bezeichnen. Aber es sieht so aus, als ob es falsch wäre, anzunehmen, „unsere Gegner würden (so viel Geld und Mühe für das Studium der Kybernetik opfern,) nur um Pavlovs Theorie zu schmälern und den Idealismus und die Metaphysik in Psychologie und Soziologie zu erzwingen".» Nachdem er die Arbeit von de Broglie[11] erwähnt hat, der die positive Seite der Kybernetik analysierte, erklärte Kolman: «Es ist gerade dieser positive Aspekt der Kybernetik, der besondere Aufmerksamkeit verdient, nicht nur von Ingenieuren und Mathematikern, sondern auch von Philosophen.»

Dies ist ein erstaunlicher Wechsel in der Einstellung gegenüber der blinden Nichtanerkennung des anonymen Autors «Materialist», der im Jahre 1953 schrieb: «In diesem Sinn ist die Kybernetik nur eine Abart der technokratischen Theorie, die zusammen mit dem Imperialismus gegen das Ende des 19. Jahrhunderts in den imperialistischen Ländern entstanden ist» usw, und später: «Die heutigen Technokraten-Kybernetiker – legen eine dicke wissenschaftsähnliche Nebelschicht um ihre hauptsächlich reaktionäre Theorie.» (Seite 214.) Der Verfasser «Materialist» kritisierte die Amerikaner, dass sie kybernetische Ideen in anderen Ländern verbreiteten. Er schrieb: «Sogar nach Indien brachten die amerikanischen Exporteure diesen verfaulten ideologischen Gebrauchsgegenstand.» (Seite 212.) Seine Voraussage: «Die Kybernetik ist eine von jenen Pseudowissenschaften, welche von dem heutigen Imperialismus geboren und vom Schicksal bestimmt sind, noch vor dem gänzlichen Untergang des Imperialismus zugrunde zu gehen» (Seite 218), war bestimmt ein Fehler. Wenigstens in der Sowjetunion ist die Kybernetik stärker als je zuvor. Ganz im Ernst fühlt der kommunistische Philosoph G. Klaus sich berechtigt, «Karl Marx als den ersten Kybernetiker» zu bezeichnen[65]. (Siehe auch Ref. 66.) In 1961 wurde der offizielle Triumph der Kybernetik in Russland bestätigt, als Chruschtschow selbst im Rechenschaftsbericht an den 22. Parteitag die Kybernetik zu den «vollkommensten Mitteln» zählte, «die das technische Niveau der Produktion bestimmen.»[69] [70]

Meine verehrten Damen und Herren, es ist nicht meine Absicht, im folgenden jede negative Bemerkung gegen die Kybernetik zu widerlegen. Ich beabsichtige jedoch, zu zeigen (besonders im Abschnitt 5), dass es eine Wissenschaft gibt, ob sie nun Kybernetik genannt wird oder nicht, die mehr oder weniger mit dem Gebiet von Wieners Kybernetik übereinstimmt und die ein einheitliches theoretisches System besitzt. Ich hoffe, dass ich gleichzeitig imstande sein werde, einige Hauptzüge dieser neuen Wissenschaft und ihrer Methodik zu skizzieren.

2. Verschiedene Definitionen der Kybernetik

Zunächst möchte ich Ihnen einen kurzen Überblick über die Geschichte des Wortes Kybernetik geben. Es wird behauptet, dass das Wort Kybernetik dieselbe Etymologie hat wie die französischen Wörter «gouvernement» und «gouvernail» und dass es von dem Wort «*Κυβερνήτης*» abgeleitet ist, welches Pilot, Steuermann oder Lenker bedeutet. Danach kann man die Kybernetik als eine Wissenschaft des Steuerns oder Lenkens ansehen. Wiener wollte allerdings den Begriff des Steuerns in einer sehr weitgehenden Bedeutung verstanden haben. Es ist erwähnenswert, dass Plato das Wort *Κυβερνήτης* gebraucht hat, und zwar schon in der Bedeutung Steuermann nicht nur im eigentlichen Sinne (Steuern eines Bootes), sondern auch in der übertragenen Bedeutung, eine Gruppe von Menschen zu führen. Im ersten Buch der Republik fragt Sokrates Thrasydus: «Und was ist da mit dem Piloten (Kybernetes) – der Pilot rechtmässig so genannt –, ist er ein Führer der Matrosen oder ein Matrose?» Auf die Antwort seines Partners in diesem Zwiegespräch: «Ein Führer der Matrosen», antwortet Sokrates ein wenig später: «Er wird ein Pilot genannt... in bezug auf seine Geschicklichkeit und seine Führung der Matrosen[7].» Noch interessanter ist die Tatsache, dass Plato tatsächlich im Gorgias ein Wort *Κυβερνήτικη* benutzt, welches auf deutsch als Kybernetik übersetzt werden könnte. Er lässt Sokrates folgendes sagen[8]: «Ich werde für dich eine andere Kunst wichtiger als diese erwähnen, nämlich die kubernetike, die nicht nur Menschen rettet, sondern ihre Körper und auch Güter von den aussergewöhnlichsten Gefahren beschützt, genau so wie die Rhetorik.» Dies ist einer der Paragraphen aus dem Gorgias, wo Sokrates versucht, die Sophisten Gorgias und Callicles zu überzeugen, dass die Rhetorik nicht die einzige Kunst sei, die uns rette und wichtig für uns sei. Aber natürlich, das Wort kubernetike ist hier streng im Sinn von «Kunst der Schiffahrtskunde» gebraucht. Wenn wir das moderne Wort Kybernetik hier an Stelle von kubernetike setzen – was ein gewisser französischer Autor getan hat –, dann werden wir wirklich ein durchaus reklamemachendes Verkaufsmotto für die Kybernetik erhalten, aber das ist natürlich auch nicht richtig. Wenn man sich diese Art freier Übersetzung gestattet und man in einem der vorhergehenden Abschnitte «Kybernetiker» für «kubernetes» einsetzt[1], würde Sokrates folgendes sagen: «Für den Kybernetiker ist es keine Art und Weise, sich zu rühmen.»

Dies sollte für jene Scharlatane, die mit der Kybernetik prahlen, eine Warnung sein.

Wahrscheinlich wurde das Wort Kybernetik oder vielmehr «cybernétique» als der Name einer Wissenschaft zuerst von dem grossen französischen Physiker A. M. Ampère[10] eingeführt, und zwar in seinem Buch «Essai sur la philosophie des sciences», dessen Band I im Jahre 1838 und Band II im Jahre 1845 erschienen. Es war der Zweck des Buches, verschiedene bekannte oder denkbare Wissenschaften jener Zeit zu charakterisieren und zu klassifizieren. Zuerst wurden die Wissenschaften den studierten Gegenständen gemäss eingeteilt, dann wurde jede Abteilung in zwei Unterabteilungen nach zwei Gesichtspunkten eingeteilt, und jede von diesen Unterabteilungen wurde wieder in zwei weitere Unterabteilungen nach denselben zwei Gesichtspunkten unterteilt. «Die zwei Gesichtspunkte» entsprechen ungefähr dem Empirischen und dem Theoretischen oder dem Phänomen an sich und dem Phänomen, wie interpretiert. Mit Ampères eigenen Worten, «il est nécessaire, dans la détermination des caractères distinctifs d'après lesquels on doit définir et classer les sciences d'avoir égard non seulement à la nature des objets auxquels elles se rapportent, mais encore aux divers points de vue sous lesquels on considère ces objets»... «Sous le premier de ces points de vue, les objets qu'on étudie sont considérés en eux-mêmes, et le second consiste à les considérer corrélativement, c'est-à-dire, à comparer les faits pour établir des lois générales, ...[11].»

Was die Spezialabteilung Kybernetik anbetrifft, so ist es interessant, festzustellen, dass Ampères Bemerkung, die ich jetzt zitieren werde, teilweise mit den modernen Ideen von der Kybernetik übereinstimmt. Er sagt, als er die Kybernetik definiert: «Sans cesse, il (un bon gouvernement) a à choisir entre diverses mesures celle qui est la plus propre à atteindre le but[12].» Folglich ist die Kybernetik, die die Kunst der Regierung zum Gegenstand hat, gemäss Ampères Schema der Klassifikation das praktische Gegenstück der «théorie du pouvoir», die kausal die Dynamik der Einsetzungen von Regierungen, das heisst Erhaltung und revolutionärer Wechsel von Regierungen, beschreibt. So interessant es auch erscheint, Ampères Gebrauch des Wortes Kybernetik ist nichts anderes als eine zufällige Anekdote für die Geschichte der Kybernetik. Die Kybernetik im modernen Sinn fängt mit Norbert Wieners Buch vom Jahre 1948 an, das den Titel «Kybernetik» trägt. Oder genauer gesagt, sie beginnt mit den in diesem Buch beschriebenen wissenschaftlichen Entwicklungen, die ihrerseits der Veröffentlichung des Buches vorausgingen und die ihr Entstehen einer Gruppe von Forschern verdankten, welche eng mit Norbert Wiener zusammengearbeitet hatten.

Wie wohl bekannt ist, hat dieses Buch den Untertitel «Kontrolle und Kommunikation im Tier und in der Maschine». Das ist auch Wieners Definition des Wortes Kybernetik. Wiener selbst schreibt in der Encyclopedia Americana[13], dass «er sich nicht bewusst war, dass (das Wort Kybernetik) schon vor mehr als vor einem Jahrhundert von André Ampère benutzt worden war, um die ausschliesslich *regierende Seite solch einer Theorie* zu bezeichnen...[11].» (Hervorhebung vom Verfasser). Folglich be-

trachtet Wiener Ampères Kybernetik als einen Teil seines Begriffs. Die Idee, die durch Wieners originale Definition der Kybernetik ausgedrückt wurde, scheint von ganz Europa angenommen worden zu sein. Die deutsche Zeitschrift «Kybernetik» bezeichnet sich als «Zeitschrift für Nachrichtenübertragung, Steuerung und Regelung im Organismus und in Automaten»[14]. Die sowjetische Veröffentlichung «Probleme der Kybernetik»[11] beginnt mit einem Leitartikel, welcher den Gedanken so ausdrückt: «Die Aufgabe der Kybernetik besteht in der Untersuchung von Steuerungssystemen und Steuerungsprozessen oder, mit anderen Worten, in der Untersuchung von Anlagen, die mit Informationen umgehen, also Prozessen der Aufnahme, der Übermittlung, der Verarbeitung und der Speicherung von Informationen. Derartige Prozesse kommen auf den verschiedensten Gebieten menschlicher Betätigung vor: in der Technik, in der Biologie, in der Ökonomie usw. Dabei ist die Kybernetik ihren Methoden nach eine mathematische Wissenschaft.»

Ich erwähnte schon, dass der Begriff der Kybernetik mittlerweile so verwässert worden ist, dass er alle Arten von ungenauer Bedeutung erhalten hat. Als Beispiel einer äusserst ungenauen Definition des Ausdruckes möchte ich ein gewisses «Wörterbuch von neuen Wörtern» zitieren, das die Kybernetik als «Studium des menschlichen Gehirns verglichen mit Computern und anderen Maschinen, welche gewisse Funktionen, die denen des menschlichen Gehirns ähnlich sind, verrichten»[15], definiert.

Zum Vergleich werde ich einige weitere Versionen von Definitionen der Kybernetik anführen. Es kommt oft vor, dass derselbe Autor mehr als eine Definition gibt: In solchem Fall zitiert das Folgende nur eine von ihnen: Raymond Ruyer[16]: «La science des machines à information»; Georg Klaus[17]: «Die Theorie des Zusammenhanges möglicher, dynamischer, selbstregulierender Systeme mit ihren Teilsystemen»; L. Couffignal[18]: «L'art de rendre l'action efficace» (erinnern Sie sich an Ampères Definition); F. Bonsack[19]: «L'étude des moyens de corréler des systèmes de telle sorte qu'ils convergent vers un but défini... la cybernétique est la servante de la finalité.»

3. Kontrolle und Information

Man kann vielleicht sagen, dass das deutsche Wort Kontrolle eine passivere Bedeutung hat als das englische Wort «control», welches vielleicht im Deutschen als «Kontrolle und Regulieren» wiedergegeben werden sollte. Aber der Einfachheit halber werde ich das deutsche Wort Kontrolle im Sinne des englischen Wortes «control» gebrauchen. Wir möchten jetzt die Aktion der Kontrolle im allgemeinen analysieren, denn der Begriff der Kontrolle ist ein Grundpfeiler, welcher die Kybernetik stützt. Lassen Sie mich mit einer selbstverständlichen Bemerkung anfangen: Um in der Lage zu sein, über Kontrolle zu sprechen, müssen wir ein kontrolliertes System A und ein kontrollierendes System B haben, die in dynamischer Wechselwirkung stehen. Wenn wir A und B als Teil eines einzigen grös-

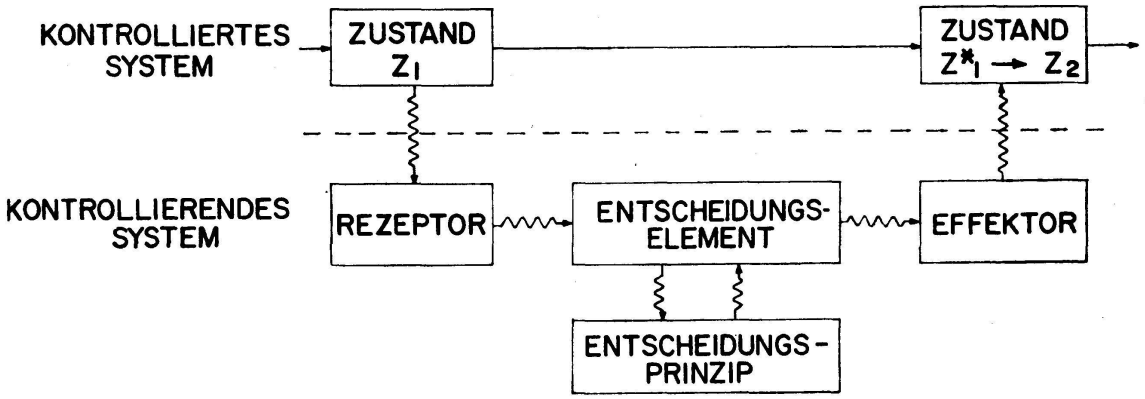


Abbildung 1
Kybernetisches Kontrollsystem

seren Systems verbinden, ist dieses grössere System ein selbstkontrollierendes System.

Das kontrollierende System B muss drei Funktionen verrichten. Erstens muss es den Zustand Z_1 des kontrollierten Systems A beobachten, und zweitens muss es auf Grund dieser Beobachtung zu einer Entscheidung kommen, was für ein Einfluss auf das kontrollierte System A ausgeübt werden soll, und drittens muss es auf Grund dieser Entscheidung etwas ausführen, das den Zustand Z_1^* des kontrollierten Systems zu Z_2 ändert. Die Ausdrücke, die ich gebraucht habe, mögen ein wenig anthropomorphisch klingen, aber es ist gewöhnlich der Fall, dass, wenn kein Missverständnis möglich ist, eine anthropomorphische Redewendung viel kürzer und leichter verständlich ist als ein Ausdruck in mechanistischen Begriffen. Die erste Stufe entspricht der Funktion eines «Rezeptors» und die dritte der Funktion eines «Effektors». Die zweite hat die Funktion eines «Entscheidungselements», welches sich auf Grund der Informationen, die von dem Rezeptor gesammelt worden sind, für eine Handlung entscheidet und demgemäss einen Befehl an den Effektor aussendet. Damit eine solche Wahl möglich wird, muss das Entscheidungselement mit einem Entscheidungsprinzip versehen sein, welches direkt oder indirekt jenen Zustand darstellt, der in der Zukunft verwirklicht werden soll. Dieser Zustand kann in einer symbolischen Form in einem angeschlossenen Informationsspeicher gespeichert werden, zusammen mit einer ebenfalls gespeicherten ausführlichen Vorschrift, die es ermöglicht, jene Handlung herauszufinden, die am ehesten zu dem bestimmten zukünftigen Zustand führen wird. Das Entscheidungsprinzip kann auch einfach ein gespeichertes Programm sein, welches auf rechnerischem Weg das Ergebnis des Rezeptors auswertet und daraus einen Befehl für den Effektor herleitet.

Betrachten wir zum Beispiel eine thermostatische Kontrolle der Zimmertemperatur. Der Thermostat, der aus einem Bimetall besteht, hat Eigenschaften, welche die Rolle des Rezeptors und des Entscheidungs-

elements vereinigen. Um die begriffliche Struktur klarzumachen, können wir uns ein einfacheres Kontrollsystem vorstellen, das eines Zimmerheizkörpers, der aus folgenden drei Teilen besteht: der erste ist ein thermoelektrischer Bestandteil, der eine elektromotorische Kraft V proportional der Zimmertemperatur Θ (in Grad Celsius) produziert. $V = \alpha\Theta$. Der zweite Teil ist ein Relaissystem, das den Stromkreis schliesst, wenn das Potential V niedriger wird als $V_0 = \alpha\Theta_0$ Volt, und das den Stromkreis öffnet, wenn das Potential über $V_1 = \alpha\Theta_1$ Volt ansteigt, wobei Θ_1 etwas höher ist als Θ_0 ($\Theta_1 = \Theta_0 + \epsilon, \epsilon > 0$). Der dritte Teil des Systems ist der Zimmerheizkörper selbst, der sich erwärmt, wenn der Stromkreis durch das Relais geschlossen wird. In diesem System ist der thermoelektrische Bestandteil der Rezeptor, das Relais spielt die Rolle des Entscheidungselementes, und der Heizkörper ist der Effektor. Mit anderen Worten gesagt, die Sollwertstellung des Relais besteht in diesem System darin, dass es zwangsweise bei einer Spannung unter V_0 geschlossen wird, dass es offen oder geschlossen bleibt für die Spannung zwischen V_0 und V_1, je nach dem zuletzt angenommenen Zustand, und dass es sich bei einer Spannung über V_0 öffnet. Diese Sollwerteinstellung ist das gespeicherte Entscheidungsprinzip.

Wenn die Temperatur sinkt, dann bewirkt das Kontrollsystem eine Erhöhung der Temperatur. Wenn wir einen automatisch kontrollierten Raumkühler mit einem automatischen Heizkörper verbinden, dann wird das Kontrollsystem auch versuchen, sich der Steigerung der Temperatur zu widersetzen. Kurz gesagt, in diesem Kontrollsystem, wie in vielen anderen Kontrollsystemen, neigt die Wirkung dahin, sich der Ursache entgegenzusetzen. Dies ist eine negative Rückkopplung. Die Wirkung einer positiven Rückkopplung würde die Ursache steigern. Das homöostatische Gleichgewicht und der Servomechanismus fordern eine negative Rückkopplung. Ashby[20] zum Beispiel hat der Homöostase ein so starkes Gewicht beigelegt, dass er den Eindruck gegeben hat, dass die Kybernetik synonym mit der negativen Rückkopplung oder der Homöostase sei. Aber die Homöostase ist nicht die einzige Wirkungsweise des Entscheidungselements, genau wie das Gesetz Le Châteliers kein universales Gesetz der Physik ist.

Ein paar zusätzliche Bemerkungen dürften hier erwähnt werden. Im Vorhergesagten benutzten wir das Wort Rückkopplung in der Bedeutung Rückkopplung durch den «Effektor» des Kontrollsystems zurück zum kontrollierten System. Aber wir können unseren Gesichtspunkt auch umkehren und die Reaktion des kontrollierten Systems betrachten und den Rezeptor als eine Rückkopplung ansehen. In einem gewissen, begrenzten Sinn sind die Rollen des kontrollierenden und kontrollierten Systems auswechselbar, und es ist am wichtigsten, zu wissen, dass ihre Wechselwirkung gewöhnlich nicht eine einmalige, sondern eine sich fortsetzende oder sich wiederholende Angelegenheit ist.

Es ist manchmal wichtig, in einer gewissen Kategorie von komplizierteren Kontrollsystemen einen «Vorhersager» im Entscheidungselement einzubauen, dessen Aufgabe es ist, den Zustand (Z_1^*) des kontrollierten

Systems in dem Moment zu bestimmen, in dem die Handlung des Effektors einsetzt. Z_1^* soll von Z_1 durch eine vorhersagende Hypothese, die auf vorangegangenen Erfahrungen beruht, abgeleitet werden. Dies ist besonders für ein sich schnell änderndes kontrolliertes System notwendig, um die Kontrollhandlung wirksam zu machen. Als Schlussbemerkung möchte ich noch hinzufügen, dass jener Teil des kontrollierten Systems, der von dem kontrollierenden System mit dem Rezeptor beobachtet wird, derselbe oder auch nicht derselbe Teil sein kann, in dem der Effektor einen Wechsel verursacht. Daraus geht hervor, dass das Objekt des Rezeptors und das Objekt des Effektors vollkommen verschiedene Systeme sein können. Das aus diesen beiden kombinierte System wird dann als das kontrollierte System betrachtet.

Was dieses Drei-Komponenten-System als eine Einheit wirksam macht, ist natürlich die Verbindung zwischen den dreien. Dabei ist der Energieaufwand von untergeordneter Bedeutung; wichtig ist der Austausch von Signalen oder die Auslösung von Reaktionen. Mit anderen Worten, die Wirksamkeit beruht auf Informationsaustausch. Die Verbindung zwischen dem Rezeptor und dem Entscheidungselement überträgt die Information über den gegenwärtigen Zustand Z_1 des Objektes. Die Verbindung zwischen dem Entscheidungselement und dem Effektor überträgt die Information über den Inhalt der gemachten Entscheidung. Am wichtigsten dabei ist die Überlegung, dass die Information nicht die Übertragung eines physikalischen Phänomens direkt ist, sondern eine symbolische Repräsentation dieses Phänomens. Zum Beispiel das Potential V ist eine symbolische Repräsentation der Temperatur Θ. Der Rezeptor ist daher ein Informationssender, der Effektor ein Informationsempfänger, das Entscheidungselement ist ein Informationsverarbeiter. Doch ist das Entscheidungselement auch ein Empfänger der Information, die von dem Rezeptor kommt, und zu gleicher Zeit der Sender einer anderen Information zum Effektor. Folglich muss sich die Kybernetik in der Hauptsache auf eine Theorie der Information stützen.

Die eben angeführte Erklärung könnte den Eindruck erweckt haben, dass die Informationstheorie ein ausgedehnteres System darstellt, in dem die Kybernetik nur ein Teilgebiet ist. Eine einfache Überlegung wird aber zeigen, dass es Information ohne einen «Rezeptor» und «Effektor» nicht gibt. Im Augenblick jedoch, wo Rezeptor und Effektor in Erscheinung treten, wird die Überlegung ein Teil der Kybernetik. Im vorangegangenen Beispiel deutet das elektrische Potential an sich keine Temperatur an. Nur wegen der bestimmten Art und Weise der Kupplung zwischen dem elektrischen Stromkreis und dem Aussensystem wird das Potential zum Informationsträger. Dasselbe trifft auch zu, wenn wir den elektrischen Strom in einem Telefonkabel betrachten. Ein Informationskanal passt in das Schema eines Kontrollsystems, wie es oben beschrieben wurde, wenn wir annehmen, dass das Entscheidungselement die treffende Information überträgt, ohne irgendeine Transformation damit vorzunehmen. Deshalb kann eine Informationstheorie wenigstens formell als ein Teil der Kontrolltheorie betrachtet werden. Es ist wohl wahr, dass der Sender

und Empfänger einer Nachricht zwei verschiedene Individuen sind, aber wir können beide in ein einziges Objektsystem einschliessen.

Gegenwärtig wird der Ausdruck Informationstheorie in den Vereinigten Staaten in einem viel engeren Sinn als in Europa benutzt, nämlich im Sinne einer statistischen Theorie der Kommunikation, wie sie etwa im Ingenieurwesen üblich ist. Die Kybernetik muss ausser der Informationstheorie im weitesten Sinne die Theorie und das «engineering know-how» über Rückkopplung und Servomechanismus einschliessen. Die Wichtigkeit der nichtlinearen Rückkopplung ist auch sehr bekannt.

Aus dieser Erklärung geht hervor, dass Wieners Definition, die «Kontrolle und Kommunikation» in einem Atemzug erwähnt, keine willkürliche Nebeneinanderstellung ist, sondern dass sie auf eine tiefgehende, gegenseitige Abhängigkeit der zwei Begriffe hinweist.

Meine Damen und Herren, es gibt viele Definitionen über das Thema, was ein Mensch ist; manche Erklärungen sind oberflächlich, manche tief, einige witzig, andere aufklärend. Der Mensch ist ein zweifüssiges Säugetier, der Mensch ist ein sprechendes Tier, der Mensch ist ein lachendes Tier usw. Eine der aufschlussreichsten Definitionen bezeichnet den Menschen als ein werkzeugmachendes Tier. Tiere benutzen Werkzeuge, aber sie erzeugen sie nicht. Es ist wohl bekannt, dass eine Kultur von dem Material, aus dem Handwerker hauptsächlich Werkzeuge machen, tief beeinflusst wird: Stein, Bronze, Eisen usw. sind Kennzeichen eines Zeitalters. Es ist deshalb ganz natürlich, dass auch die Nutzweise der Werkzeuge den Typus der Zivilisation vielleicht sogar noch lebendiger charakterisieren könnte. Nach der Nutzweise oder Funktion eingeteilt, gibt es vier Hauptkategorien von Maschinen.

Zu den einfachsten Maschinen, die ich geometrische Maschinen nennen möchte, gehören alle diejenigen Werkzeuge, die nicht in der Übertragung von Energie verwickelt sind. Ein Kasten, ein Tisch, ein Regal, ein Stativ, eine Papierklammer, eine Tasse sind geometrische Maschinen. Die nächsthöhere Klasse ist die Klasse der intensitätverwandelnden Maschinen. Der Ausdruck Intensitätverwandlung ist dabei folgendermassen zu verstehen: er bedeutet Veränderung in einem der Faktoren, die multipliziert Energie ausdrücken. In einer Maschine dieser Art bleibt die enthaltene Energie in der ursprünglichen Form erhalten, zum Beispiel als mechanische Energie, elektromagnetische Energie, chemische Energie, Kernenergie. Folglich ein Hebel, eine optische Linse, ein Zahnrad, ein Wechselstrom-Transformator sind intensitätverwandelnde Maschinen. Zum Beispiel ändert sich die Intensität der aufgewendeten Kraft mit der Länge eines Hebels, aber das Produkt Kraft mal Weg, das die mechanische Arbeit repräsentiert, bleibt unveränderlich. Das Energie-Erhaltungsgesetz innerhalb jeder Hauptklasse von Energieformen bestimmt die Grenze, innerhalb welcher die Umkehrung arbeiten kann. Die Herstellungsmethoden des Mittelalters und der Renaissance sind überwiegend durch Maschinen dieser zweiten Klasse charakterisiert.

Zur dritten Klasse gehört, was man energieumwandelnde oder Kraftmaschinen nennt. Sie wandeln Energie einer Hauptklasse in Energie einer

anderen Hauptklasse um. Eine Dampfmaschine wandelt chemische Energie in Hitze um und dann in mechanische Energie. Ein Atomreaktor wandelt Kernenergie in Hitzeenergie um. Eine Wassermaschine wandelt Gravitationsenergie in kinetische und dann in elektrische Energie um. Maschinen dieser dritten Klasse wurden sehr schnell seit dem Anfang des 19. Jahrhunderts entwickelt und wurden, wie wohl bekannt ist, die Ursache der industriellen Revolution. Die ersten und zweiten Gesetze der Thermodynamik kennzeichnen die physikalischen Begrenzungen dieser Art Maschinen.

Das 20. Jahrhundert sieht eine rasche Folge von Erfindungen ganz verschiedener Art: Telefon, Telegraphie, Grammophon, Kino, Radio, Fernsehen, Tonband, Rechenautomaten, Fabrikautomaten usw. Diese Maschinen verbrauchen einen gewissen Betrag von Energie, aber ihre Hauptfunktion ist Speicherung, Übertragung und Verarbeitung von Informationen. Man kann sie auch Informationsmaschinen nennen. Es gibt ein Gesetz, das besagt, dass die an der Ausgabe erhaltene Information über die Eingabe nie grösser ist als die eingegebene Information. Man könnte dies ein Gesetz der Zerstreuung von Informationen nennen. Verschiedene Leute mögen vielleicht gern Kodierungstheoreme als die fundamentalen Gesetze der Informationsmaschinen bezeichnen, aber ihre Wichtigkeit ist an der formalen Theorie der Kommunikation begrenzt. Auf der anderen Seite ist Brillouins «Negentropy»-Prinzip[39], welches eine versuchte Verallgemeinerung des H-Theorems ist, hier wichtig. Das umgekehrte H-Theorem, welches später erklärt werden wird, scheint das charakteristische Gesetz der Kybernetik zu sein, welches eine Informationsmaschine beherrscht. Der starke Einfluss der Informationsmaschinen auf unser modernes Leben kann nicht genug hervorgehoben werden. Der Sturz des «quatrième état» und der Aufstieg des «cinquième état» wurde schon in dem satirischen Manifesto der «atomic party»[21/22] im Jahre 1948 proklamiert, aber die politischen Probleme, die durch die Geburt von Informationsmaschinen oder Kybernetikmaschinen aufgeworfen wurden, sind immer noch weit entfernt von einer Lösung. Jedoch die Zukunft der Menschheit hängt wesentlich von einer weisen und gerechten politischen Lösung dieser Probleme ab.

Nebenbei könnte man noch erwähnen, dass ein Tierkörper alle Arten von Werkzeugen in sich selbst hat. Die Blase ist eine geometrische Maschine, die Muskeln sind Energieverwandler, die Gelenke sind Intensitätsumwandler, und das Nervensystem ist eine Informationsmaschine. Im gewissen Sinne ist die Geschichte der materiellen Zivilisation eine Geschichte der Imitation des menschlichen Körpers. Der Mensch wollte einen mechanischen Diener haben, um einen Teil seiner Körperfunktionen schmerzloser und wirksamer zu tun. Dieser Wunsch brachte alle «stage props» der modernen Welt hervor. Wenn jemand fragt, ob eine Maschine sich selbst reproduzieren kann, so würde von Neumann bejahend antworten[29]. Angenommen, dass Maschinen sich selbst reproduzieren könnten, so erhebt sich die Frage, ob es eine Evolution dieser Maschinen geben könnte. Diese Frage würde eine Reihe höchst interessanter Diskussionen entfesseln, aber ich kann leider darauf hier nicht eingehen.

4. Epistemometrik

Ich habe dargelegt, dass die Kybernetik eine Informationstheorie nötig hat und dass eine Informationstheorie nur in einer kybernetischen Interpretation Bedeutung erlangt. Jedoch ist die sogenannte Informationstheorie besonders in der in Amerika gebräuchlichen Definition so begrenzt, dass sie nicht die Bedürfnisse der Kybernetik erfüllen kann. Eine Informationstheorie im weiteren Sinne wurde versuchsweise in meinem Buch[23] Epistemometrik genannt. Ich versuchte damit klarzumachen, dass das richtige System die Kommunikationstheorie nur als kleine Komponente enthält. Die Epistemometrik ist ein quantitatives Studium der formalen Aspekte von Vorgängen, die wir allgemein als Wissen, Raten und Mitteilen bezeichnen. Die Epistemometrik betrifft den «formalen» Aspekt, weil es sich wie in der Logik um abstrakte Beziehungen unter Aussagen handelt. Die Epistemometrik ist jedoch quantitativ in dem Sinn, dass sie sich nicht mit Wahrheit und Falschheit befriedigen lässt, sondern die Beziehungen mit Hilfe von Wahrscheinlichkeit und entropischen Funktionen ausdrückt. Beschränkung auf die Form führt zum Verlust eines Aspektes der Kybernetik: die Verbindung zwischen dem «Symbol» und dem wirklichen Objekt oder der Tatsache, die es repräsentiert. Die Epistemometrik kann den Grund der Wahrheit diskutieren, wie die konventionelle Epistemologie es tut, aber die empirische «Welt der Dinge» hinter wahren Behauptungen wird undiskutiert bleiben. Gewissermassen sollte man die traditionelle Logik und die Theorie der Wahrscheinlichkeit und die Epistemologie in die Epistemometrik als Bestandteile einverleiben.

Als einen ihrer Hauptzweige schliesst die Epistemometrik die quantitative Theorie der deduktiven und induktiven Inferenz ein[24/25]. Dies ist notwendig, weil deduktive und induktive Inferenz wissenschaftliche Vorhersage möglich macht. Und die wissenschaftliche Vorhersage ist eine unentbehrliche Funktion der Kybernetiksysteme. Wir haben schon gesehen, dass Vorhersage des Zustands Z_1^*, ausgehend von Zustand Z_1, ein notwendiger Bestandteil der kybernetischen Kontrolle war. Aber es gibt einen noch gewichtigeren Grund, warum die wissenschaftliche Vorhersage und die Kybernetik untrennbar sind. Der Rat, den die Wissenschaft liefert, ist immer von dem Typus: «Wenn du X tust, dann wirst du Y bekommen.» In einer kausalen Beschreibung ist X die Ursache des Effektes Y; vom Gesichtspunkt eines (erfolgreichen) Benutzers der Wissenschaft ist Y der Zweck, und X ist sein Mittel. Das Entscheidungselement eines kybernetischen Systems muss verschiedene mögliche Y im Licht des Entscheidungsprinzips abschätzen, und es wählt das besondere X, welches höchstwahrscheinlich das erwünschte Y produzieren wird. Hier kann die kausale Verbindung ($X \rightarrow Y$) nur durch Deduktion von einer gewissen Hypothese geschaffen werden. Die Aufstellung einer Hypothese und die Abschätzung ihrer Zuverlässigkeit können erst durch Induktion, die auf der vergangenen Erfahrung aufbaut, ermöglicht werden. Solch wissenschaftliche Handlungen können nicht immer von einem einzelnen kybernetischen Kontrollsystem ausgeführt werden; eine Anzahl von kontrol-

lierenden Systemen wird in vielen Fällen notwendig sein. Diese Notwendigkeit führt zu Tradition und Zusammenarbeit in den Wissenschaften.

Der Epistemometrik nahe verwandt ist die Theorie der Organisation, weil der erste Schritt in jeder kognitiven Tätigkeit die Erkennung einer gewissen Organisation, einer Struktur oder eines Musters in einer Anhäufung mannigfaltiger Elemente ist, wie sie die Welt der Erfahrung bietet. Eine Kollektion von Elementen kann als gut organisiert betrachtet werden, wenn das Funktionieren des Ganzen genau bestimmbar ist, während das Funktionieren der Elemente ungenau bestimmt ist. Der Grad der Bestimmbarkeit des Funktionierens eines Objektes kann von der Entropiefunktion gemessen werden, wenn die möglichen Handlungen des Objektes sich mit Wahrscheinlichkeitswerten ausdrücken lassen. Es ist deshalb ganz natürlich, als Massstab der Organisation die Quantität[26] einzusetzen:

Grad der Organisation =
(Summe der Entropien von Elementen) minus
(Entropie des Ganzen).

In einem gewissen Sinne kann man behaupten, dass die Informationstheorie aus der Notwendigkeit für eine mathematische Methode geboren wurde, die in der Lage war, das Problem der Organisation in einer Versammlung von Individuen mathematisch auszudrücken. Um 1930 kam Niels Bohr auf den Gedanken, Besonderheiten der Kernreaktionen so zu erklären: Der Zustand eines Kernteilchens ist viel stärker von dem Zustand seiner Nachbarn abhängig als der Zustand eines Elektrons von dem Zustand seines Nachbarn. Mit anderen Worten, die Kollektion der Nukleonen ist viel mehr organisiert als die Kollektion der Elektronen. In einer Arbeit[27] schlug ich 1939 unter der Leitung von Werner Heisenberg vor, die Entropie als Massstab der Organisation zu gebrauchen. In dieser Arbeit wurde klargemacht, dass die Entropiefunktion zwei scheinbar unabhängige Interpretationen erlaubt. Erstens drückt sie den Grad der Unbestimmtheit oder den Grad der Unwissenheit des genauen Zustandes des individuellen Systems aus. Zweitens drückt sie die Stärke der gegenseitigen Abhängigkeit der individuellen Systeme aus, folglich den Grad der Struktur. In der Informationstheorie der Kommunikation, die viel später, um 1949 herum, entwickelt wurde, entspricht die erste Interpretation der Quantität, Information genannt, mit umgekehrtem Vorzeichen, und die zweite entspricht der Quantität, die Redundanz genannt wird. Diese zwei Begriffe können durch eine einzige Quantität ausgedrückt werden, weil im Falle eines physikalischen Systems, welches als Ganzes in einem reinen Quantenzustand ist, die Entropie des ganzen Systems in der oben genannten Formel Null wird. Als Resultat wird der Grad der Organisation einfach die Summe der Entropien der individuellen Elemente[26/28]. Auf jeden Fall war diese Arbeit 1939 die erste Arbeit, welche die Entropiefunktion auf wirkliche Probleme anwandte, indem sie dieser

Funktion eine Bedeutung gab, die unabhängig von der Thermodynamik war und somit die Unabhängigkeit der Informationstheorie anzeigte. Die Informationstheorie, wie sie in dieser Arbeit 1939 angebahnt wurde, ist viel allgemeiner als die Informationstheorie, die später entwickelt wurde. Sie kann auch auf den Fall angewandt werden, wo unsere statistische Kenntnis des Systems nicht als eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, sondern als eine bestimmte positiv-definite, hermitische Matrix ausgedrückt wird.

5. Tier und Maschine, Einheit der Kybernetik

So viel über die notwendige Verallgemeinerung der Informationstheorie. Unser Argument ging davon aus, zu erklären, warum N. Wiener das Wortpaar «Kontrolle und Kommunikation» in seiner Definition der Kybernetik nebeneinander gestellt hatte. Es gibt noch ein anderes Wortpaar «Tier und Maschine», in seiner Definition, das ich nun diskutieren möchte. Es ist unverkennbar, dass das Kontrollsystem, wie es in Abbildung 1 beschrieben ist, sich fast auf alle Tiere und viele Kontrollmaschinen bezieht, angefangen mit Watts Dampfmaschinenregulator bis zur komputerkontrollierten Automatenfabrik. Wir haben auch gesehen, dass alle andern Informationsmaschinen in das Schema von Abbildung 1 hineinpassen. Es ist nur nötig, eine erweiterte Interpretation den Komponenten des kybernetischen Kontrollsystems zu geben. Wenn die Grundprinzipien der Funktionen in gewisser Hinsicht zwischen Tieren und kybernetischen Maschinen dieselben sind, dann sollte es keinen Grund zur Überraschung geben, wenn wir eine fast allgegenwärtige Ähnlichkeit in den Einzelheiten der physikalischen Verwirklichung dieser Funktionen in den beiden Klassen von Objekten finden. Diese Gleichartigkeit kann jedoch nur auf einer gewissen Stufe der Abstraktion erkannt werden. Zum Beispiel sind die Neuronen in Tieren und die Stromkreise in den meisten elektronischen Rechenmaschinen ähnlich in dem Sinne, dass sie beide auf binären Zuständen beruhen. Nach McCullough-Pitt rechnen die Synapsen in dem Neuronennetz Boolesche Funktionen für ihre Eingabereize, ähnlich arithmetischen Komponenten in binären Rechenmaschinen. Es gibt eine endlose Liste von Ähnlichkeiten zwischen Tieren und kybernetischen Maschinen. Diese Liste schliesst solch interessante Ähnlichkeit ein wie die Existenz von Rhythmen der Operationen in Tieren und Maschinen, aber auch solch relativ oberflächliche Ähnlichkeit wie die Tatsache, dass der Informationsspeicher in beiden Arten von Objekten mehr eine zweidimensionale als eine dreidimensionale Ausdehnung hat.

Die parallele Erwähnung von Tier und Maschine in Wieners Definition von der Kybernetik geht über eine tatsächliche Beschreibung der Ähnlichkeit hinaus. Wiener beabsichtigt damit folgenden Rat: «Lerne mehr von Tieren, indem du ein mechanisches Modell von ihnen machst, und verbessere deine Maschine, indem du die Tiere imitierst.» Dieser Ratschlag hat sich als so fruchtbar erwiesen, dass verschiedene Leute sogar behaupten, dass der wirkliche Wert der Kybernetik nur in der heuristischen

Methodik liegt, die durch diesen Rat angedeutet wird. Meiner Meinung nach hat die Kybernetik ihren Wert jenseits dieses praktischen Ratschlages. Ausserdem hat dieser Ratschlag seine natürlichen Grenzen. Denn die Differenzen in den physikalischen Substraten der logischen Komponenten lassen sich doch dadurch fühlen, dass die wirksamste Methode, eine gegebene komplizierte Aufgabe zu lösen, nicht dieselbe sein kann. Ein gutes Beispiel ist Spracherkennung. Es gibt keinen Zweifel über die Durchführbarkeit dieser Aufgabe mit einer rechenmaschinenartigen Vorrichtung. Aber die Maschine wird unvergleichlich schwerfälliger ausfallen als jenes Meisterstück der Natur, das Ohren und Gehirn genannt wird. Sogar die einfache Informationsspeicherung in Gehirnen scheint auf einem verschiedenen Prinzip als auf dem einer elektronischen Speichervorrichtung zu beruhen. In einem menschlichen Gehirn ist eine Information durch Assoziation von Ideen wieder hergestellt, während die Information in einem elektronischen Speicher durch die eindeutige Korrespondenz zwischen Adresse und Inhalt wiederhergestellt wird. Ich bin auch nicht ganz davon überzeugt, dass die Anzahl von Neuronen und die Anzahl von möglichen Konditionen bei jeder Synapse im menschlichen Körper genügt, um die Kapazität des menschlichen Gedächtnisses zu erklären.

Die Funktion des menschlichen Gehirns mit einer Turingschen Maschine zu vergleichen, ist doch eine recht zweifelhafte These. Die Theorie der rekursiven Funktionen und das Prädikatkalkül sind viel zu einfache Abstraktionen, um die rationellen Funktionen des menschlichen Gehirns zu beschreiben. Dieser Verdacht kommt uns schon, wenn wir introspektiv unsere natürlichen Erkennungs- und Folgerungsverfahren untersuchen. Eine unerwartete, kürzlich entdeckte Tatsache scheint diesen Verdacht weiter zu bestärken: Neuere elektrophysiologische Experimente beweisen, dass der alles-oder-nichts binäre Zustand der Neuronen nur in der Fernübertragung der Neuronensignale wichtig ist. Andere Arten von allmählich oder kontinuierlich variierenden elektrischen Zuständen der Nervenzellen scheinen in komplizierteren Nervenzentren viel wichtiger zu sein.[62] Spitzenförmige binäre Potentiale pflanzen sich fort, ohne ihre Stärke während des Durchlaufs zu vermindern, während allmähliche Potentiale der zweiten Art schwächer werden, während sie sich fortpflanzen. Die Gehirnwellen oder Elektroenzephalogramme, die den elektrischen Zustand des Gehirns aufzeichnen, sind keine Überlagerungen einer grossen Anzahl von Potentialspitzen, sondern sehr wahrscheinlich eine Überlagerung der langsam sich ändernden abgestuften Potentiale. Der Vergleich eines menschlichen Gehirns mit einer binären digitalen Rechenmaschine (die eine Turing-Maschine ist) war ein der früheren Kybernetik zugrunde liegendes Bild. Natürlich ist es möglich, die elektroenzephalographischen Rhythmen mit den Auslösungsrhythmen der Rechenmaschinen zu vergleichen[63]. Andererseits deuten die allmählich sich ändernden Potentiale wahrscheinlich auf einen viel elastischeren und komplizierteren Denkungsprozess hin, als die Boolesche Logik und die Turingsche Maschine sie formulieren.

Ausserdem muss man sich auch daran erinnern, dass die Existenz von Alles-oder-nichts-Spitzenpotentialen gar nicht bedeutet, dass die Infor-

mation im Nervensystem binär kodiert ist. Im Gegenteil, die Information ist im Nervensystem mit Hilfe der Anzahl der Spitzen je Zeiteinheit kodiert. Demnach ist das Nervensystem keine binäre Maschine, sondern eine «analoge» Maschine.

Alle diese neuen Entdeckungen würden jedoch nicht irgendein Versagen der leitenden Idee der Kybernetik bedeuten. Vielmehr würden sie uns ermutigen, eine fortgeschrittenere Logik zu untersuchen und eine Rechenmaschine zu entwerfen, die das Prinzip der Turing-Maschine übertrifft. Solch ein Bestreben würde durchaus im Rahmen von Wieners Ratschlag bleiben. Was ich betonen möchte, ist, dass man, um die Funktionen des Menschen vollkommen mit einer Maschine nachahmen zu können, wahrscheinlich die Maschine aus denselben Proteinen nachbilden müsste, aus denen sich der menschliche Körper zusammensetzt. Trotz der unvermeidlichen Schranken, die teilweise von den Unterschieden der Komponenten herrühren, ist es jedoch höchst bedeutungsvoll, dass das Modell eines kybernetischen Kontrollmechanismus einen beträchtlichen Grad von Ähnlichkeit zwischen Maschinen und Tieren beschreiben kann.

Jetzt müssen wir uns folgendes fragen: Ist die Kybernetik eine Wissenschaft oder eine Methode? Wiener selbst schreibt in Colliers Encyclopedia[30], dass er das Wort Kybernetik brauchte, um die verschiedenen Wissenschaften, die mit Kommunikation und Kontrolle zu tun haben, mit einem Wort zu bezeichnen, das ihre methodologische Einheit ausdrückt. Diese Einheit liegt in dem statistischen Begriff der Information, als etwas, das von dem Wahrscheinlichkeitsbegriff hergeleitet worden ist. Dieser gemeinsame Wahrscheinlichkeitsgesichtspunkt ist es, den er im Gegensatz zu dem Newtonschen deterministischen Gesichtspunkt als «die Gibbs-Lebesguesche Denkweise»[31] bezeichnet.

Die Gibbs-Lebesguesche Denkweise gipfelt in den Ergodensätzen, von denen eine Version auf Wiener selbst zurückgeht. Birkoff[32] und von Neumann[33] sind unter den vielen anderen, die zu der Ergodentheorie beigetragen haben. Der Begriff der Ergodizität ist im hohen Grade technisch. Obgleich eine unmathematische Beschreibung des mathematischen Theorems die Gefahr in sich trägt, missverstanden zu werden, lässt sich die Idee etwa so ausdrücken: Betrachten wir eine Anzahl von Individuen, deren Verhalten von demselben statistischen Gesetz beherrscht wird, und nehmen wir an, dass die Zahl der Individuen in jedem Zustand proportional der Wahrscheinlichkeit des Zustandes ist. Folgt man den Zuständen eines einzigen Individuums, wie es sich mit der Zeit verändert, so ist im allgemeinen sein Lauf deterministisch nicht vorauszusehen, nichtsdestoweniger durchläuft er jedoch auf die Dauer alle die Zustände, die zum gleichen Zeitpunkt von verschiedenen Individuen der Population gleichzeitig eingenommen werden. Dabei ist die Zeitlänge, die ein Individuum in jedem Zustand verbringt, proportional der Anzahl der Vertreter, die diesen besonderen Zustand in jedem Moment einnehmen, das heisst proportional der Wahrscheinlichkeit des Zustandes. Diese Eigenschaft eines Individuums, die im Laufe der Zeit die gleichzeitige Verschiedenheit des Zustandes der Mitglieder der Gesamtheit widerspiegelt, heisst Ergodizität.

Diese Eigenschaft rechtfertigt die Anwendung des Wahrscheinlichkeitsbegriffes, auch wenn nur ein Einzelwesen zur Beobachtung vorhanden ist. Die Ergodizität ist im übrigen erforderlich, um die Informationstheorie der Mitteilungen wirksam zu machen, denn der Informationsinhalt einer einzigen Kette von Symbolen wird mit Hilfe der Wahrscheinlichkeiten gemessen. Und diese sind im wesentlichen Eigenschaften einer Sammlung von solchen Ketten. Ausserdem kann man dem thermodynamischen Theorem der Entropienzunahme eine richtige Interpretation nur im Licht der Ergodizität des physikalischen Systems verleihen. Auf jeden Fall gibt es keinen Zweifel über die zentrale Rolle, die von der Idee der statistischen Gesamtheit und der Idee des Masses in der kybernetischen Methodologie gespielt wird.

Nun ist es bemerkenswert, dass Norbert Wiener im allgemeinen die Kybernetik nicht als Wissenschaft, sondern als eine gemeinsame Methode betrachtet, die auf eine Vielheit von Phänomenen anwendbar ist,die traditionsgemäss zu verschiedenen Disziplinen gehören. Er schreibt im Vorwort der zweiten Auflage (1962) seiner «Kybernetik» wie folgt: «Nun glaube ich, dass die Zeit gekommen ist, wo die Kybernetik nicht nur als ein Programm, sondern als eine existierende Wissenschaft von neuem in Erwägung gezogen werden muss.» Soll man die Kybernetik tatsächlich als Wissenschaft betrachten ? Meine Antwort ist «ja». Der Grund ist, dass das Wesen der gemeinsamen Züge, die in verschiedenen Gebieten durch die kybernetische Methode entdeckt worden sind, nicht zufällig und von der formalen und mathematischen Natur, sondern gesetzmässig und von der empirischen und wissenschaftlichen Natur ist.

Was ich mit dem letzten Kriterium meine, mag klarer werden, wenn wir ein anderes Beispiel betrachten. Es gibt einen Zweig der angewandten Mathematik, Theorie der Schwingung genannt. Wir fangen mit der Tatsache an, dass verschiedene physikalische Systeme, wie zum Beispiel ein einfaches mechanisches Pendel und ein elektrischer Stromkreis mit Induktionsspule und Kondensator, durch dieselbe Differentialgleichung beschrieben werden können. Weiterhin folgt eine ganze Reihe von Ähnlichkeiten, darunter ein mathematisches Theorem über eine Integrationskonstante, die dem physikalischen Gesetz der Energieerhaltung entspricht, sowohl mechanisch wie auch elektromagnetisch. Jedoch bleibt im Rahmen der angewandten Mathematik die Ähnlichkeit rein formal. Es wird in diesem Fall kein gemeinsames Grundgesetz geben, von dem die Gleichung des einfachen Pendels und die des elektrischen Oszillators gleichzeitig abgeleitet werden. Die Situation ist ganz anders, wenn wir die Theorie der Wellenfelder von elementaren Teilchen betrachten. Wir haben einen Energieerhaltungssatz des elektromagnetischen Feldes und einen Energieerhaltungssatz des Elektronenfeldes. Diese beiden sind nicht zufällig ähnlich gesetzt. Tatsache ist, dass alle diese Energieerhaltungsgesetze der verschiedenen Felder von einem einzigen physikalischen Gesetz herkommen, nämlich dem, dass die Dichte der Lagrangeschen Funktionen invariant für die Verschiebung in der Zeit sein muss. Dieses letzte Gesetz ist genau so grundlegend wie das Gesetz der Invarianz für

die Lorentz-Transformation. Die Theorie der Wellenfelder der Elementarteilchen, die auf dem physikalischen Gesetz der vierdimensionalen Invarianz beruht, ist ohne Zweifel eine echte Wissenschaft. Die Kybernetik fusst auf der empirischen Tatsache, dass alle Kontroll- und Informationssysteme die Struktur, wie in Abbildung 1 beschrieben, aufweisen, ganz gleich, ob das System ein belebter oder unbelebter Gegenstand ist, ob es ein elektrisches oder mechanisches oder neurales System ist. Die Allgemeingültigkeit dieser Struktur ist kein Zufall, sie ist von derselben Funktion bedingt. Folglich kommt die Ähnlichkeit, die in vielen kybernetischen Systemen existiert, von einem empirischen gesetzartigen Sachverhalt her. Ausserdem hat die formale Seite der Kybernetik, das heisst die Epistemometrik, einen einzigen abstrakten Forschungsgegenstand: die Information. Wir können sie als dasselbe Forschungsobjekt höherer Abstraktion erkennen, ganz gleich, ob sie durch ein Neuron oder einen Kupferdraht geleitet wird. Darum vertrete ich den Standpunkt, dass die Kybernetik nicht nur eine Methode, sondern eine Wissenschaft ist. Der Grund dafür ist, wie gesagt, dass die Einheitlichkeit der Methode in diesem Fall nicht zufällig ist, sondern von einer gesetzgleichen Einheit herrührt, die eben in den Forschungsobjekten existiert.

Erinnern wir uns daran, was Ampère vor mehr als einem Jahrhundert gesagt hat. Die Wissenschaften müssten nicht nur nach der Art ihrer Gegenstände, sondern nach ihren Gesichtspunkten eingeteilt werden. In der Physik können wir die Natur in Elektronen, Photonen, Nukleonen, und so weiter einteilen, und wir können die Phänomene in mechanische, elektrische und so weiter einteilen. Wir wissen aber auch, dass kein physikalisches System den Gesetzen der Thermodynamik entrinnen kann. Die Thermodynamik repräsentiert einen bestimmten Gesichtspunkt und ist eine Wissenschaft, die alle anderen Fächer der Physik kreuzt. Der Gesichtspunkt der Kybernetik wiederum ist eine Verallgemeinerung des Gesichtspunktes der Thermodynamik. Im gewissen Sinn ist die Kybernetik ein natürlicher Auswuchs der Thermodynamik und ist anwendbar auf physikalische sowie auch nichtphysikalische Systeme. Genau so, wie man der Thermodynamik den Rang einer Wissenschaft nicht abstreiten kann, muss man ihn auch der Kybernetik zubilligen.

6. Kybernetik und Zeitbegriff

Ich möchte zum Schluss noch ein Problem diskutieren, das auch in den beiden Büchern Wieners behandelt wird, das aber von den meisten Autoren über Kybernetik ignoriert wird, nämlich den Begriff der Zeit. Das erste Kapitel von Wieners erstem Buche trägt den Titel «Die Newtonsche und Bergsonsche Zeit». In seinem zweiten Buch «The Human Use of Human Beings» spricht Wiener häufig von der Einbahncharakteristik der Zeit, die durch die Entropiezunahme bedingt ist. Wie ist denn die Beziehung zwischen der Kybernetik und dem Begriff der Zeit zu verstehen? Es gibt keine fertige Antwort auf diese Frage.

Wiener erwähnt in dem Buch «Cybernetics»[1] mindestens drei Berührungspunkte zwischen der Kybernetik und der Einbahncharakteristik der Zeit. 1. Die Kybernetik ist eine Wissenschaft, die nach dem Gibbsschen Gesichtspunkt aufgebaut ist, und dieser Gesichtspunkt muss als der einzige theoretische Gesichtspunkt, der fähig ist, eine stichhaltige Erklärung des Entropiesatzes zu geben, betrachtet werden, weil er die mathematische Grundlage für das H-Theorem und die Ergodensätze liefert. 2. Der Begriff der Information hängt von Symbolen ab, die in einer bestimmten Reihenfolge in der Zeit dargestellt werden. Daher setzt die Möglichkeit des Nachrichtenaustausches die Übereinstimmung der Zeitrichtung voraus, wie Wiener es ausdrückt: «Innerhalb irgendeiner Welt, mit welcher wir Mitteilungen austauschen können, ist die Richtung der Zeit einheitlich[34].» 3. Woanders schreibt Wiener[35]: «Die Beziehung Eingabe–Ausgabe ist eine zeitlich geordnete Beziehung und setzt eine bestimmte Vergangenheit-Zukunft-Richtung voraus.»

Es ist interessant, zu bemerken, dass ein sowjetischer Philosoph, I.B. Novik, in seiner letzten Arbeit die Kybernetik in zwei Hauptbestandteile zerlegt[36]: der eine ist der formalisierte funktionale Aspekt, der andere Eindringen in verschiedene Gedankenkreise der Idee der Information, insbesondere im Zusammenhang mit den *antientropischen* Prozessen.

Seit dem Anfang der Thermodynamik war es eine weitverbreitete Vermutung unter Wissenschaftlern und Philosophen, dass belebte Organismen Prozessen unterworfen sind, die mindestens dem Anschein nach den zweiten Satz der Thermodynamik, das heisst den Satz der zeitlichen Entartung der Energie, verletzen. Während die unbelebte Welt die Neigung hat, wie der Entropiesatz besagt, Differenzen auszugleichen und die universelle Gleichmässigkeit zu erreichen, scheinen belebte Objekte die Neigung zu haben, Differenzen zu schaffen und freie Energie in sich anzuhäufen. Es ist wohl bekannt, dass Henri Bergson ein beredter Förderer dieser Idee war. Zum Beispiel sagt er[37]: «Toutes nos analyses nous montrent en effet dans la vie un effort pour remonter la pente que la matière descend.» Zwar gebraucht Wiener den Namen Bergsons in dem Titel des ersten Kapitels seines Buches «Cybernetics», aber erst in seinem zweiten Buch «The Human Use of Human Beings» erwähnt er ausdrücklich die Tendenz des Lebens, sich gegen den Strom des Entropiezuwachses zu sträuben. Er schreibt[38]: «Während das Universum als Ganzes die Tendenz hat, abzulaufen, gibt es lokale Enklaven, deren Richtung der Richtung des Universums, als Ganzes, entgegengesetzt zu laufen scheint und in denen eine beschränkte und zeitweilige Tendenz für den Zuwachs der Organisation herrscht. In einigen dieser Enklaven findet das Leben Unterkunft. Dieser Gesichtspunkt ist im Grunde genommen der Ausgangspunkt, aus dem sich die neue Wissenschaft der Kybernetik entwickelte.»

Unabhängig von Wiener begann Léon Brillouin – der ebenfalls einer der Begründer der Informationstheorie ist – eine Reihe von Untersuchungen. Der Gegenstand seiner Untersuchungen war das Problem des antientropischen Verhaltens des Lebens im Licht der Informationstheorie. Brillouins Ansichten sind in seinem Buch «Vie, Matière et Observation»

zusammengefasst[39/40]. Ein Ergebnis seiner Untersuchungen nennt er das Prinzip der Negentropie. Darin wird behauptet, dass die Summe von Information und Negentropie im Verlaufe der Zeit nicht zunehmen könne. Das aber ist eine Verallgemeinerung des zweiten Satzes der Thermodynamik.

Zu Beginn der dreissiger Jahre stand ich unter starkem Einfluss von Prof. S. Fujiwhara[41], einem Meteorologen, der später Direktor des zentralen meteorologischen Observatoriums von Japan wurde. Er beschrieb viele interessante Beobachtungen über die anti-H-theoremische Tendenz in Lebensphänomenen und manchmal sogar in leblosen physikalischen Phänomenen offener Systeme. Das Interesse, das Fujiwhara in mir erweckte, wurde beim Lesen der Schriften Bergsons weiter verstärkt. Ich fand einige Berührungspunkte zwischen Bergsons Idee der «durée pure» und der Auffassung der Zeit in der modernen Physik[42]. Aber erst im Jahre 1960 veröffentlichte ich, was ich das inverse H-Theorem in der induktiven Inferenz nenne[43]. Dieses inverse H-Theorem hat nur einen engen Anwendungsbereich und hat nicht die Aufgabe, alle Anti-H-Theorem-Tendenzen in Lebewesen zu berücksichtigen. Es ist jedoch von Bedeutung, weil es das erste Theorem überhaupt ist, das mathematisch bewiesen werden kann und auch gewisse Anti-H-Tendenzen repräsentiert.

Die grundsätzliche Idee des inversen H-Theorems ist einfach. Solange unsere Erfahrung über eine bestimmte Gattung von Phänomenen noch nicht sehr gross ist, haben wir viele miteinander wettstreitende Hypothesen über die Phänomene. Unser Zutrauen ist auf manche Hypothesen verteilt. Aber in dem Masse, in dem unsere Erfahrungen wachsen, konzentriert sich unser Vertrauen auf immer weniger Hypothesen. Da der Grad des Vertrauens in einer Hypothese als die persönliche Wahrscheinlichkeit der Richtigkeit dieser Hypothese betrachtet werden kann, erhalten wir eine Wahrscheinlichkeitsverteilung, die mit der Zeit immer schärfer und enger wird. Wenn wir nun eine Entropie mit den Begriffen dieser Wahrscheinlichkeitsverteilung definieren, wird die vorher beschriebene Verschärfung als Entropieverminderung ausgedrückt – eben das inverse H-Theorem.

1962 dehnte ich das Anwendungsgebiet des inversen H-Theorems auf gewisse Phänomene des Lernens aus[44]. Definieren wir die Entropie mit Hilfe der Wahrscheinlichkeit, mit der gewisse Antworten erscheinen, dann ist das Wesentliche am Lernen eine Entropieverminderung. Ich habe eine einfache empirische Formel eingeführt, die verschiedene Fälle von Antworts-Entropieverminderung beschreibt (Abbildung 2). Diese inversen H-Theoreme können als eine der Grundlagen der Kybernetik angesehen werden, weil – nach Wiener – die Anti-H-Tendenz des Lebens von Beginn an eines der Leitmotive der Kybernetik war.

Vor einigen Jahren warf Raymond Ruyer[45] in seinem Buch «La cybernétique et l'origine de l'information» eine interessante Frage auf. Wenn Information bei der Übertragung in einer Informationsmaschine nur abnehmen kann und wenn das menschliche Gehirn als Informationsmaschine anzusehen ist, dann müsste das gesamte Wissen der Welt mit der Zeit

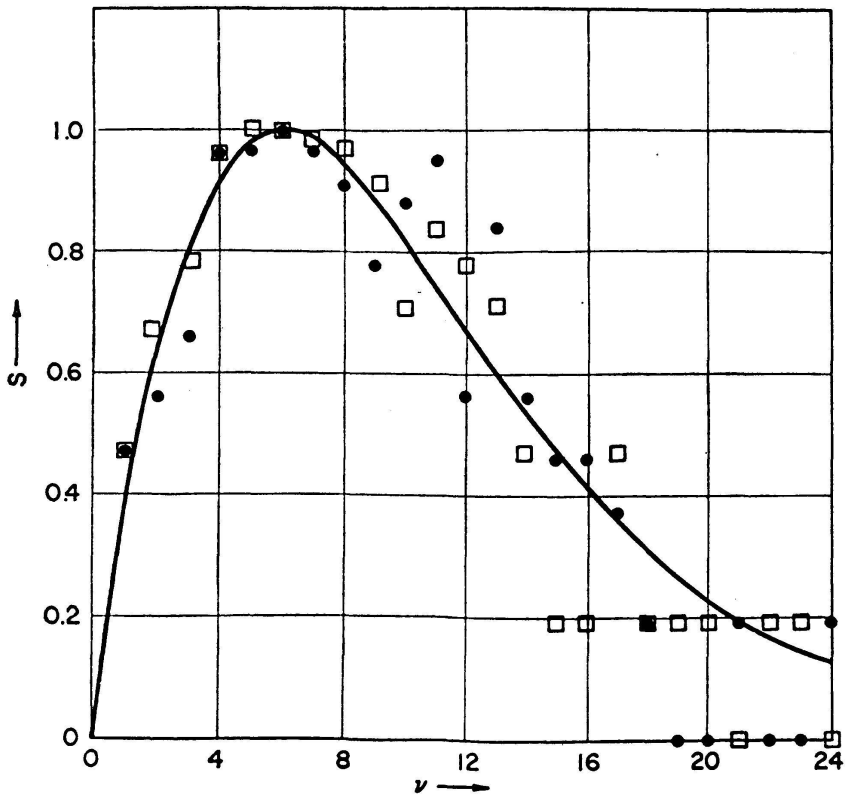


Abbildung 2

Ein typisches Verhalten der Reaktionsentropie, S als eine Funktion der Zeit, ν (Anzahl der Versuche). Die schwarzen Punkte sind Versuchsergebnisse aus einem Vermeidungsexperiment mit Hunden (Solomon-Wynn). Die Entropiefunktion wächst am Anfang an, da der Hund sich von einer bestehenden Gewohnheit lösen muss, bevor er die neue Gewohnheit lernt. Nach einiger Zeit jedoch fängt die Funktion an, in Übereinstimmung mit dem inversen H-Theorem zurückzugehen, bis ein Gleichgewichtswert erreicht wird. Für eine ausführliche Beschreibung des Experiments siehe Ref. 44.

ständig abnehmen, was offensichtlich nicht der Fall ist. «Muss dann nicht», so fragt er, «ein Ort in der Welt bestehen, wo Information laufend erzeugt wird ?» Da alle unbeseelten Gegenstände und alle anderen Personen Informationsumwandler sind, kann der einzige Platz, wo Information geschaffen wird, nur das «Ich» sein, meint Ruyer.

Obgleich diese Frage eine suggestive und lohnende Bemerkung ist, so ist sie doch, streng genommen, falsch gestellt. Erstens gibt es so etwas wie einen einheitlich definierten Informationsinhalt eines physikalischen Systems nicht, und zweitens sagt die Informationstheorie nicht, dass die ausgehende Information kleiner sei als die eingegebene. Deshalb scheint Ruyers Art der Fragestellung nicht zutreffend. Ruyers Aussage ist jedoch

zutreffend in dem Sinne einer Kritik der Informationstheorie, die in den üblichen Darstellungen nicht einen einzigen Mechanismus erwähnt, der Information erzeugt. Wir wissen jedoch, dass der Vorgang des induktiven Lernens in einem gewissen Sinne uns mit neuen Informationen versieht. Es trifft zu, dass der Prozess der Induktion ein besonders grosses Mass an Erfahrung nötig macht, das heisst, dass eine grosse Informationsmenge in den Menschen «geschüttet» wird. Aber die gesamte Information ist doch endlich. Ein Ansatz, der eine allgemeine Regel über etwas darstellt, enthält dagegen eine unendlich grosse Menge von Informationen, denn sie bezieht sich auf unbegrenzt viele verschiedene Fälle eines Experimentes oder auf empirische Beobachtungen. Folglich lässt sich sagen: Wenn der menschliche Geist eine sehr plausible These als Gesetz in Betracht zieht, muss der Induktionsprozess als Schaffung von Information angesehen werden. Denn die eingegebenen Informationen, die auf experimentellen Daten beruhen, sind immer endlich, unabhängig davon, wie zahlreich sie auch sein mögen.

Es handelt sich in dem inversen H-Theorem nicht um die Unbestimmtheit im Hinblick auf das Resultat von Experimenten, sondern um die Unbestimmtheit der korrekten Hypothese. Die Annäherung der Entropie durch das inverse H-Theorem an Null bedeutet die Auswahl einer Hypothese als die einzige, die im Hinblick auf die Resultate der Experimente eine unbegrenzte Menge von Informationen einschliesst.

In seiner hochinteressanten Arbeit «Second Cybernetics» behauptet M. Maruyama[46], dass eine ganze Kategorie von Phänomenen vor allem in der Soziologie durch einen Abweichungs-Verstärkungs-Effekt oder eine positive Rückkoppelung charakterisiert sei, währenddem sich die gewöhnliche Kybernetik vor allem mit der negativen Rückkoppelung befasst. Diese Kritik kann wohl auf die vulgarisierte Idee von Kybernetik als Theorie der Homöostase angewendet werden. Aber Ashby selbst wusste schon die Wichtigkeit von der «Amplifikation»[20], und Wiener spricht dauernd von dem positiven Feedback. So kritisiert zum Beispiel Wiener die sogenannte zivilisierte Gesellschaft, die einige wenige Mächtige beschützt, und schreibt[47]: «Von all diesen antihomöostatischen Faktoren der Gesellschaft ist die Kontrolle der Kommunikationsmittel die wichtigste und erfolgreichste.» Und wenn Maruyama von der Anti-H-Theorem-Tendenz der lebenden Dinge spricht, sagt er[48]: «Im Licht des Abweichungs-Verstärkungs-Prozesses ist das Wunder (des Anti-H-Theorem-Vorganges des Lebens) gelöst.» Hier habe ich jedoch zu sagen, dass biologische und soziale Systeme nicht jede willkürliche Abweichung verstärken. Es sind strenge Regeln der Auswahl vorhanden, und der Endzustand, der durch diese selektiven Verstärkungen erreicht wird, wird durch eine Art von negativer Rückkoppelung stabilisiert. Das wirkliche inverse H-Theorem kann nicht durch einen blinden Abweichungs-Verstärkungs-Mechanismus realisiert werden, sondern nur durch eine selektive Verstärkung und einen Entwicklungs-Stabilisierungs-Mechanismus. Die Anti-H-Theorem-Tendenz war immer eines der Hauptmotive der «ersten» Kybernetik seit ihrem Beginn.

7. Kybernetik und Bewusstsein

Die allgemeine Tendenz der philosophischen und wissenschaftlichen Untersuchungen über die Lebenserscheinungen in englischsprechenden Ländern im zwanzigsten Jahrhundert ist überwiegend «behavioristisch». Hinter A.M.Turings[49] Idee von der Mann-imitierenden Maschine steht ebenfalls dieselbe Tendenz. Er behauptet, dass es möglich sei, eine mannnachahmende Maschine zu bauen, so dass ein menschlicher Fragesteller, solange er seinen Gesprächspartner nicht zu Gesicht bekommt, nicht unterscheiden kann, ob er mit einer Maschine oder mit einem Menschen spricht. Diese Behauptung mag zutreffen, aber die philosophische Einstellung hinter dieser Behauptung ist gewagt. Zwei Objekte sollen identisch sein, wenn ihr Verhalten dasselbe ist. Dies ist eine gefährliche Philosophie. Als eine wissenschaftliche Methode ist die behavioristische Stellungnahme oft fruchtbar. Aber man darf nicht vergessen, dass Objekte, die sich unter gewissen Umständen ähnlich verhalten, sich unter anderen Umständen ganz anders verhalten können. Als eine philosophische Doktrin fehlt es dem Behaviorismus an Tiefe und Umfang. Das Bewusstsein kann nicht zu Verhalten reduziert werden, und die Existenz des Bewusstseins ist unleugbar.

Die Arglosen, die glauben, dass Kommunisten Materialisten und Nichtkommunisten Idealisten sind, werden erstaunt sein, wenn sie hören, was westliche und kommunistische Philosophen über das Bewusstsein sagen. Zum Beispiel die Mehrzahl der Philosophen, die sich im Sommer 1959 an der New-York-Universität versammelt hatten, um den Zusammenhang zwischen Körper und Seele zu diskutieren, vermieden entweder, das Bewusstsein zu erwähnen, oder sprachen darüber, als ob es etwas Peinliches sei. Sie vertraten die Ansicht, dass der geistige Zustand einer Person und der logische Zustand einer Turing-Maschine gleichwertig sind. Der Denkprozess ist nichts anderes als die Operation einer solchen Maschine. Im scharfen Gegensatz zu dem mechanischen Materialismus dieser Philosophen ging ein ostdeutscher, marxistischer Philosoph[51] nahezu zum entgegengesetzten Extrem, indem er schrieb: «Nicht nur manche Idealisten, sondern auch die Anhänger des dialektischen Materialismus bestreiten ..., dass Maschinen denken können.» Derselbe deutsche Philosoph schreibt weiter[52], dass «die physikalischen Gesetze der Entropie nur die Träger der Informationen, das heisst physikalische Grössen, betreffen, während die Semantik einer Information selbst eine Bewusstseinstatsache ist». Erst kürzlich schrieb der sowjetische Philosoph Novik[53], dem Sinne nach: Man muss sich darüber klar sein, will man das Problem des Bewusstseins mit Hilfe der Kybernetik auflösen, dass es unmöglich ist, den ganzen Reichtum der Sachverhalte mit der kybernetischen Methode theoretisch und praktisch zu erschöpfen. Wir dürfen nicht vergessen, fährt er fort, dass sich die Welt nicht auf funktionelle Zusammenhänge reduziert. Mit funktionellen Zusammenhängen meint er die formalen Beziehungen, beraubt aller pragmatischen und empirischen Bedeutungen. Wenn wir den Ausdruck «funktioneller Zusammenhang» durch «behaviorale Relation»

ersetzen, werden wir vielleicht nicht wesentlich von dem, was er damit meint, abweichen. Für eine weitere interessante russische Ansicht über den unverkennbaren Unterschied zwischen der kybernetischen und der menschlichen Intelligenz siehe Kerimovs Arbeit[67]. T. Pavlov[68] jedoch behandelt das Problem des Bewusstseins von einem etwas anderen Gesichtspunkt.

In marxistischen Ländern spricht man frei von dem Bewusstsein, in westlichen Ländern dagegen haben sich bei den Philosophen Hemmungen entwickelt, die den Gebrauch des Wortes Bewusstsein einengen. Ihr Bewusstsein ist in einen behavioristischen «schwarzen Kasten» eingesperrt und wird für lange Zeit weder das Sonnenlicht sehen noch frische Luft atmen. Ich habe einmal diese selbsttäuschende Einstellung des philosophischen Behaviorismus als «Trisimianismus» bezeichnet[54], weil seine Anhänger, wie die berühmten japanischen Affen, sich weigern, die offensichtlichste Realität zu sehen, zu hören oder darüber zu sprechen. Was unbestreitbar vorhanden ist, muss von einem aufrichtigen Philosophen gesehen, gehört und diskutiert werden und in begriffliche Zusammenhänge mit den anderen existierenden Realitäten gebracht werden.

Diese Meinung, die ich im letzten Jahr in einem Artikel in der Zeitschrift «Synthese» zum Ausdruck gebracht habe, sieht das Bewusstsein nicht als einen schweigenden, passiven Schatten des neurophysiologischen Zustandes einer Person an, sondern als aktiven, mit dem neurophysiologischen Zustand reagierenden Prozess. Die Wechselwirkung ist derartig, dass, wenn das Benehmen einer Person von aussen beobachtet wird, die Wechselwirkung als bedeutungslose, unerklärte statistische Schwankungen um das durchschnittliche Benehmen erscheint, das die behavioristischen Gesetze bestimmt. Diese Schwankungen, die den Behaviorismus für bedeutungslos ansieht und unerklärt lässt, entsprechen gerade dem bedeutungsvollsten Inhalt des Bewusstseins. Sie sind die Manifestation der persönlichsten, der individuellsten und der realen Aspekte der Existenz. Dieser Standpunkt kann weder mit dem dialektischen Materialismus noch mit dem philosophischen Behaviorismus in Einklang gebracht werden. Vom dialektischen Materialismus aus gesehen, ist das Bewusstsein, dessen wichtige Rolle zwar anerkannt wird, doch nur ein Epiphänomen der materiellen Substanz. Von unserem Standpunkt aus ist das Bewusstsein genau so wichtig und primär wie die Materie. Mit den Anhängern des Behaviorismus können wir nur zurechtkommen, wenn wir das Bewusstsein gar nicht erwähnen, und uns dabei an das alte Sprichwort halten, das besagt: «Musik sollte man nicht mit Schwerhörigen diskutieren.»

Sein oder Nichtsein des Bewusstseins ist, meines Erachtens, eng mit verschiedenen Funktionsweisen verbunden, die ähnlich wirken wie das Entscheidungsprinzip im kybernetischen Kontrollsystem, das ich oben erwähnte. Siehe Abbildung 1. In der Maschine wird eine Entscheidung oder Wahl deterministisch und logisch von der Struktur, das heisst dem augenblicklichen Zustand der Maschine abgeleitet. Die Struktur hängt von dem gespeicherten Programm und von der Information ab, die in der ganzen Vergangenheit durch die Eingabestation der Maschine gelaufen

ist. Nehmen wir als Beispiel einen Roboter, wie man ihn in den Schaufenstern zur Weihnachtszeit findet. Seine Bewegungen sind vollkommen und eindeutig von dem gespeicherten Programm vorgeschrieben. In komplizierten Fällen muss das mechanische Gehirn die Folgen jeder möglichen alternativen Handlung erwägen und sie mit dem im Programm gespeicherten «Ziel» vergleichen. Dieses Ziel ist jedoch meistens eine festgelegte Situation, und die ausgewählte Handlung daher eigentlich für jede gegebene Eingabe vorherbestimmt. Auch wenn das gespeicherte Ziel sich ändern kann, wird der Weg, auf dem diese Änderung stattfindet, vorherbestimmt. Dasselbe gilt auch für die «lernenden» Maschinen. Bei solchen Maschinen ändert sich die Antwort auf einen gegebenen Reiz, aber diese Änderung ist für eine gegebene Reihe von Reizen vorgeschrieben, denn die «Verstärkung», die die Änderung verursacht, ist wiederum vom Reiz und der Antwort bestimmt. Es ist auch möglich, einen Roboter zu bauen, dessen Betragen ein zufälliges Element enthält, so dass seine Handlungen nur von statistischen Gesetzen bestimmt werden. Wir müssen aber darauf hinweisen, dass jede zufällige Abweichung von dem durchschnittlichen Betragen in einem solchen System nur negativ definiert ist, das heisst, den Schwankungen wird keine Bedeutung zugeschrieben. Bei Menschen dagegen haben gerade die Schwankungen Bedeutung. In diesem Zusammenhang ist es interessant, festzustellen, dass die sogenannten Programme, die Zufallszahlen erzeugen sollen, in Wirklichkeit Zahlen nach einer ganz fest bestimmten Vorschrift produzieren.

Im biologischen Bereich dagegen vergleicht das Entschlusselement des Menschen nicht die Folgung jeder möglichen Handlung mit einem fest gegebenen «Ziel», sondern es schätzt die Folgen im Licht seines Wertsystems ab. Das Wertsystem ist nicht einfach eine Liste von erstrebenswerten Zielen. Es hat eine flüssige Struktur, dauernd und weitgehend von Gefühlen begleitet, die trotz ihrer scheinbaren Unzuverlässigkeit das Fortdauern des individuellen und kollektiven Lebens sichern. Ein Mensch entscheidet sich nicht für eine Handlung, weil die Nutzfunktion dieser Handlung ein gewisses quantitatives Kriterium befriedigt, sondern weil die Assoziation, die sie verursacht, sein Gefühl anspricht. Der kognitive Prozess ist für die Entscheidung unbedingt notwendig, aber er spricht nicht das letzte Wort. Sogar Entschlüsse einer höchst berechneten Person hängen letzten Endes von ihrem Gefühlsdiktat ab. Menschliche Entschlussfähigkeit kann sich in der Tat erstaunlich schnell für eine einzige Handlung entscheiden, obgleich viele entgegenwirkende Interessen dabei im Spiele sind. Eine Rechenmaschine oder «Fungusfresser»[55] braucht dagegen vielleicht ein Jahrhundert, bevor die logisch und rechnerisch beste Wahl getroffen ist. Kurz, was beim Menschen die Handlung endgültig bestimmt, kann nicht mit rationalen Symbolen repräsentiert werden. Der Roboter und die Rechenmaschine sind allein von diesen Symbolen abhängig. Dieser Unterschied hat nichts mit der Frage zu tun, ob das physikalische Substratum des menschlichen Körpers und das der Rechenmaschinen durch physikalische Gesetze deterministisch und kausal vorherbestimmt sind oder nicht.

Für eine interessante Analyse des Missbrauchs des Begriffes «Zweck» ist Schefflers Arbeit[56] höchst empfehlenswert. Für eine strenge Unterscheidung des Begriffes «Ziel» (der bei Menschen sowie bei Maschinen existiert) und des Begriffes «Wert» (der nur bei Menschen existiert) siehe eine frühere Arbeit vom Verfasser[57].

Ich möchte meine Übersicht über die Kybernetik mit einer These beenden, die ich zwar nicht beweisen kann, aber die, meines Erachtens, der Kybernetik eine endgültige Begrenzung auferlegt. Es ist ein gesundes Zeichen für eine Wissenschaft, wenn man ihre Grenzen festlegen kann, denn eine Wissenschaft ohne Begrenzung ist nicht mehr Wissenschaft, sondern Glaube. Ich vertrete die Meinung, dass Bewusstsein durch die Existenz der Freiheit erweckt wird. Die «Freiheit» der Handlung ist eine Beschreibung vom Standpunkt des Handelnden, die «Unbestimmtheit» der Handlung ist eine Beschreibung vom Standpunkt des Zuschauers. Obgleich Freiheit und Unbestimmtheit nicht dasselbe sind, sind sie nichtsdestoweniger verwandt. Es gibt weder Freiheit noch Unbestimmtheit, wenn die Umstände allein die Handlung bestimmen. Wenn die Handlung nicht eindeutig durch die Umstände bestimmt wird, jedoch Konjunktion der Umstände, der Vorgeschichte und der Struktur des Entscheidenden eine eindeutige Bestimmung erlaubt, dann besteht Freiheit, aber es gibt keine Unbestimmtheit. Wenn eine Handlung nicht durch die Konjunktion der Umstände, der Vorgeschichte und der Struktur des Entscheidenden bestimmbar ist, dann haben wir einen Fall, bei dem Freiheit und Unbestimmtheit beide erhalten sind. In diesem letzten Fall kann man rationell nur mit dem Wahrscheinlichkeitsbegriff an die Handlungen herankommen. Ich neige dazu, zu glauben, dass menschliche Handlungen zu dieser letzten Kategorie gehören. Die Kybernetik befasst sich mit diesen Wahrscheinlichkeitsgesetzen, aber eine Deutung jeder einzelnen Schwankung kann sie nicht erbringen. Jedoch in diesen Schwankungen besteht gerade die subjektive Bedeutung des Lebens und die Würde des freien Menschen.

BIBLIOGRAPHIE

1. Wiener N.: Cybernetics, 2. Aufl. (MIT-Press, Cambridge, Mass., 1962).
2. — The Human Use of Human Beings, 2. Aufl. (Doubleday, New York, 1956).
3. Tustin A.: Cybernetics and all that, Journ. IEE, Okt. 1955, S. 634.
4. Materialist: Wem dient die Kybernetik? Материалист, Вопросы философии, 5. Band, 1953, S. 148.
5. Kolman E.: Was ist die Kybernetik? Э. Кольман, Вопросы философии, 4. Band, 1955, S. 148.
6. Sobolyev et alia: Das Wesen der Kybernetik. С. Л. Соболев, А. И. Китов, А. А. Ляпунов, Вопросы философии, 4. Band, 1955, S. 136.
7. Plato: The Republic, übersetzt von P. Shorey (Harvard University Press, 1943), S. 59.
8. — Gorgias, Verfasser Gonzalez Lodge (Ginn & Co., Boston und London, 1891), S. 224. Siehe auch die Übersetzung von E. M. Cope (Bell and Sons, London, 1883), S. 108.
9. — Gorgias, Auflage Lodges, siehe 8 oben, S. 226. Die Übersetzung von Cope, siehe 8 oben, S. 109.
10. Ampère André-Marie: Essai sur la philosophie des sciences, ou exposition analytique d'une classification naturelle de toutes les connaissances humaines, Première Partie (Bachelier, Paris, 1938), p. vj.
11. — loc. cit., p. vij.
12. — Essai sur la philosophie des sciences, Seconde Partie (Bachelier, Paris, 1843), p. 141.
13. The Encyclopedia Americana (Americana Corporation, New York, 1960), 8. Band, S. 351.
14. Zeitschrift «Kybernetik» (Springer Verlag, Heidelberg und Berlin, 1960).
15. Reifer Mary: Dictionary of New Words (Philosophical Library, New York, 1955).
16. Ruyer Raymond: La cybernétique et l'origine de l'information (Flammarion, Paris, 1954), p. 5.
17. Klaus Georg: Kybernetik in philosophischer Sicht (Dietz Verlag, Berlin, 1961).
18. Couffignal L.: Information et Cybernétique, les notions de bases (Gauthier-Villars, Paris, 1958).
19. Bonsack F.: Information, thermodynamique, vie et pensée (Gauthier-Villars, Paris, 1961), p. 148.
20. Ashby W.R.: Introduction to Cybernetics (London, 1956), Design for a Brain (New York, 1952).
21. Watanabe S.: Manifesto of Fifth Class, 1948, in "He who Points to the Future" (Tokyo, Chuo-Koron Publishing Co., 1949).

22. — Watanabe S.: Comments on Key Issues, in "Dimensions of Mind", Verfasser: Sidney Hook (New York University Press, 1959).
23. — A Quantitative Study of Certain Formal Aspects of Knowing and Guessing (in Vorbereitung) (John Wiley and Sons, New York, 1964).
24. — Information Theoretical Aspects of Inductive and Deductive Inference, IBM J. Research and Develop. 4, No. 2, 208 (1960).
25. — A Quantitative Explication of Inductive Inference, Proceedings of the International Conference on Foundation of Mathematics, Tihany, 1962 (in Vorbereitung) (Gauthier-Villars, Paris).
26. — 1954 Symposium, IRE PGIT Trans. 4, 85 (1954).
— Nuovo Cimento, Supplemento, Vol. 13, Serie X, S. 576 (1959).
— IBM J. Research Develop. 4, 66 (1960).
— Information and Control 4, 291 (1961).
— Proceedings of Section L of AAAS Annual Meetings 1962 (in Vorbereitung).
— Proceedings of Brussels Symposium 1962 of International Academy of Philosophy of Science (in Vorbereitung).
27. — Z. Physik 113, 482 (1939).
28. — Une explication mathématique du classement d'objets, in "Proceedings of the International Academy of Philosophy of Science", 1962 (in Vorbereitung) (Academic Press, 1963).
29. von Neumann J.: Artikel in "The Hixon Symposium": Cerebral Mechanisms in Behavior, Verfasser: L. A. Jeffres (John Wiley and Sons, New York, 1951), p. 1. Shannon C. E.: Proc. IRE 41, 1235 (1953).
30. Collier's Encyclopedia (P. F. Collier and Sons, New York, 1959), Bd. 6, S. 196.
31. Wiener N.: The Human Use of Human Beings, siehe oben Referenz 2, S. 11.
32. Birkoff G. D.: Proc. Nat. Acad. Sci. 18, 650 (1932).
33. von Neumann J.: Quasi Ergodic Theorem, Proc. Nat. Acad. Sci. USA 18, 70–82 (1932).
34. Wiener N.: Cybernetics (siehe Referenz 1), S. 35.
35. Wiener N.: Cybernetics (siehe Referenz 1), S. 43.
36. Novik E. B.: Kybernetik und Zusammenhang der Wissenschaften, И. Б. Новик, Вестник Академии Наук, СССР, April 1963, S. 54.
37. Bergson H.: Evolution Créatrice (Felix Alcan, Paris) S. 267.
38. Wiener N.: The Human Use of Human Beings (siehe oben Referenz 2), S. 12.
39. Brillouin L.: La Vie, Matière et Observation (Albin Michel, Paris, 1959).
40. Watanabe S.: (Book review) Information and Control 4, 233 (1961).
41. Fujiwhara S.: Jap. J. Astr. Geoph., Vol. 5, S. 143 (1923).
— J. Roy. Met. Soc., Vol. 49, S. 89 (1923).
42. Watanabe S.: Le concept de temps en physique moderne et la durée pure de Bergson, Rev. Metaphys. et Morale, juin 1951, S. 128.
43. — Siehe Referenz 24, insbesondere S. 222.
44. — Learning Process and Inverse H-Theorem, in IRE PGIT Trans. IT-8, No. 5, S. 246 (1962).
45. Ruyer Raymond: La cybernétique et l'origine de l'information, siehe Referenz 16, S. 12, 13.
46. Maruyama M.: The Second Cybernetics: Deviation-Amplifying Mutual Causal Processes, in "American Scientist", Juni 1963, S. 164.
47. Wiener N.: Cybernetics, siehe Referenz 1, S. 160.
48. Maruyama M.: loc. cit., S. 168.

49. Turing A.M.: Mind, Vol. 59, Oct. 1950, S. 433.
50. Dimensions of Mind, Verfasser: Sidney Hook (New York University Press, 1960).
51. Klaus Georg: loc. cit., S. 45.
52. Klaus Georg: (siehe Referenz 17), S. 92.
53. Novik I.B.: (siehe Referenz 36), S. 60.
54. Synthese, Band XIII, Nr. 4, 261 (1961).
55. Toda M.: Behavioral Science 7, S. 164 (1962).
56. Scheffler I.: Thoughts on Teleology, Brit. J. Phil. of Science, Bd. IX, Nr. 36, S. 265 (1954).
57. Watanabe S.: Man and Machine, Annals of Japan Assoc. for Philosophy of Science, I, 4, S. 12.
58. Probleme der Kybernetik (Übersetzung von Проблемы Кибернетики) (Akademie Verlag, Berlin, 1962).
59. Brillouin L.: Science and Information Theory (Academic Press, New York, 1962), 2. Aufl.
60. de Broglie L.: La cybernétique, etc., Revue d'Optique, Paris, 1950.
61. Wiener N.: Ergodic Theorem, Duke Math. Journal, Bd. 5, S. 1 (1939).
62. Bullock T.H.: Science, Bd. 129, S. 997 (1959).
63. Wiener N.: Cybernetics (siehe Referenz 1), das letzte Kapitel.
64. Tugarinov V.P., Maistrov L.E.: В. П. Тугаринов, Л. Е. Майстров, Вопросы философии, 1950, Nr. 3, S. 331.
65. Klaus G.: loc. cit., S. 219.
66. Kybernetik und Praxis – Neue Beiträge, mit einem Vorwort von Gerda Schnauss, Berlin, 1963. (Die hier gesammelten Artikel sind aus dem sowjetischen Sammelwerk.)
67. Kerimov A.: Kybernetische Intelligenz und Mensch, А. Керимов, Вестник, Серия Экономики, Философии и Права, Leningrad Universität, Bd. 18, Nr. 5, 1963, S. 138.
68. Pavlov T.: Automatische Maschine, Leben und Bewusstsein, Т. Павлов, Научные Доклады Высшей Школы, Философские Науки, Bd. 6, Nr. 1, 1963, S. 49.
69. Paloczi-Horvath G.: Elektronenhirne besiegten das Dogma, Zeitschrift «Der Spiegel», 13. Nov. 1963, S. 88.
70. Poletajew I.A.: Kybernetik, 2. Auflage, übersetzt vom russischen Original. Berlin, 1963.

Abdominaltyphus und Umgebungshygiene

Prof. Dr. Meinrad Schär, Zürich

Die Geschichte des Abdominaltyphus beginnt erst im 19. Jahrhundert, obschon es bestimmt schon in biblischen Zeiten Ausbrüche dieser Krankheit gegeben hat. 1829 unterschied der französische Kliniker Louis erstmals das «Fièvre typhoïde» vom ebenso häufig vorkommenden «Typhus», dem Fleckfieber. Beiden Krankheiten gemeinsam sind die Störungen des Sensoriums. Der Abdominaltyphus und das Fleckfieber – das ihnen zugrundeliegende griechische Wort «typhos» bedeutet Nebel, Dunst – wurden deshalb früher auch als Nervenfieber bezeichnet.

Über das Wesen des Abdominaltyphus und seine Übertragungsart hatte man bis zur Mitte des vergangenen Jahrhunderts – wie übrigens auch bei den meisten anderen Infektionskrankheiten – keine klaren Vorstellungen. Miasmen, Ausdünstungen der Patienten und des Bodens wurden für die Krankheit verantwortlich gemacht. Es ist das Verdienst William Budds, die Übertragungsweise des Abdominaltyphus richtig beurteilt zu haben. Er schrieb 1856: "The disease is transmitted by the patient's excreta. The living human body, therefore, is the soil in which this specific poison breeds and multiplies."

Das von Budd erwähnte «Gift» bezeichnen wir heute als Salmonella typhi, den Erreger des Abdominaltyphus. Die Infektion kommt durch die Aufnahme einer mehr oder weniger grossen Anzahl von virulenten Keimen zustande. Der Erreger vermehrt sich während der Inkubationszeit im lymphatischen Gewebe des Verdauungstraktes und gelangt dann schubweise ins Blut. Gleichzeitig stellen sich die ersten Krankheitssymptome ein, das Fieber beginnt treppenförmig anzusteigen. Über das Blut gelangen die Typhusbakterien in alle Organe. Reichlich anzutreffen sind sie dann vor allem in der Milz, dem Knochenmark und in der Gallenblase. Über die Gallenblase und aus den ulcerierenden Peyerschen Plaques gelangen sie von der zweiten Krankheitswoche an in Massen in den Stuhl und somit auch in die Umwelt. Nebenbei sei erwähnt, dass Typhusbakterien auch mit dem Urin ausgeschieden werden können.

Übertragungsarten des Abdominaltyphus

Für unsere epidemiologischen Betrachtungen gehen wir von den Exkreten aus. Nicht nur die Exkrete von Patienten und Rekonvaleszenten,

sondern auch diejenigen von inapparent infizierten Personen, den sogenannten gesunden Bazillenträgern, kommen als Infektionsquellen in Frage.

Wie gelangen Typhusbakterien in den Verdauungstrakt empfänglicher Personen?

Es gibt drei verschiedene Möglichkeiten:

1. durch Schmierinfektion (mit Stuhl verschmutzte Hände oder Gegenstände);
2. durch verunreinigte Lebensmittel;
3. durch verunreinigtes Trinkwasser.

Im ersten Falle werden vor allem die mit einem gesunden oder kranken Keimausscheider im gleichen Haushalt lebenden Personen infiziert. Es entstehen also Einzelfälle, die, wenn die Zahl der Keimträger in einer Bevölkerung gross ist, zum Bild der Typhusendemie führen. Da die Übertragung im Sommer erleichtert wird und die Anfälligkeit vermutlich erhöht ist, treten saisonabhängige Schwankungen der Zahl der Erkrankungsfälle auf, mit Höhepunkt im Spätsommer.

Bei der indirekten Übertragung durch Lebensmittel muss in Betracht gezogen werden, dass sich die Typhusbakterien im normalerweise nur als Vehikel dienenden Lebensmittel unter besonderen Voraussetzungen (Zusammensetzung, Temperatur, pH) vermehren können. In solchen Fällen kann eine geringfügige Kontamination eines Lebensmittels unverhältnismässig grosse Folgen haben. Infektionen, die durch Lebensmittel verursacht werden, bleiben oft nicht nur auf einen Haushalt beschränkt, sondern können kleinere oder grössere Kollektive umfassen. Die gefährlichste Person ist der im Lebensmittelgewerbe oder in Küchen tätige Dauerausscheider. Es sind zahlreiche Ausbrüche auf solche Personen zurückgeführt worden; wohl die berühmteste unter ihnen war die Typhoid-Mary, eine Köchin aus New York. Sie erkrankte im Jahre 1901. Ein Jahr später wechselte sie ihre Stelle. Bald darauf erkrankten sieben Angehörige des neuen Haushaltes an Typhus. Das gleiche Spiel wiederholte sich in anderen Familien in den Jahren 1904 und 1906. Da sie unsauber und uneinsichtig war und zudem enorme Mengen von Typhuskeimen ausschied, musste sie 1907 in einem Spital interniert werden. Typhoid-Mary brannte jedoch bald durch und setzte unter falschem Namen ihre Tätigkeit als Köchin in einem Spital fort; mit dem Erfolg, dass sie im Jahre 1915 erneut einen Ausbruch von 25 Typhusfällen verursachte, der zu ihrer Wieder-Entdeckung führte.

Die dritte Möglichkeit, die Übertragung durch Trinkwasser, ist die am meisten gefürchtete, weil durch einmalige Verunreinigung einer Wasserversorgung die Bevölkerung einer ganzen Stadt infiziert werden kann. Lokale Ausbrüche mit über 1000 Erkrankten sind oft beschrieben worden.

In historischer wie auch in epidemiologischer Hinsicht verdient der Typhusausbruch von 1872 in Lausen bei Liestal besondere Beachtung. Gestatten Sie mir, dass ich auf diese von A. Hägler so vortrefflich beschriebene Epidemie ausführlich eingehe.

Damals war der Erreger des Typhus noch nicht bekannt, und allgemein bestand die Ansicht, dass die Ursache der Krankheit in einer besonderen Beschaffenheit des Bodens zu suchen sei.

Dr. Hägler begann seinen «Beitrag zur Entstehungsgeschichte des Typhus und zur Trinkwasserlehre» mit den folgenden Worten:

«Im August 1872 wurde ein grosser Theil der Bevölkerung des Basellandschaftlichen Dorfes Lausen so plötzlich und in den verschiedensten Theilen und Häusergruppen in so überraschend kurzer Zeit von Abdominaltyphus befallen, dass es sofort jedem Unbefangenen klar sein musste, es seien alle diese Erkrankungen erzeugt durch eine und dieselbe gleichzeitig auf Alle einwirkende Ursache. In Lausen war nun aber seit Menschengedenken noch nie eine Typhusepidemie und seit vielen Jahren kein einziger Fall dieser Krankheit beobachtet worden, und auch die ganze Thalschaft ober- und unterhalb des Dorfes war typhusfrei. Es konnte also weder die Luft, noch der Boden als Träger des Infectionsstoffes angenommen werden. Als solcher erwies sich das Trinkwasser in so deutlicher und auch für das Studium der Trinkwasserfrage instructiver Weise, dass es mir, insbesondere auch Angesichts der Zweifel, welche in diesem Jahre noch von bedeutenden Fachmännern gegen die Contagiosität des Typhus und gegen das Vorkommen von Trinkwasserepidemien geltend gemacht werden, als Pflicht erschien, die Verhältnisse und Bedingungen, unter welchen sich die Lausener Epidemie entwickelt hat und verlaufen ist, eingehender zu erörtern.»

Lausen war im Jahre 1872 ein Bauerndorf, bestehend aus 90 Häusern. Die Zahl der Einwohner betrug 780. Die Bevölkerung war – der Beschreibung von Hägler zufolge – «durchschnittlich intelligent und arbeitsam, aber, wie dies auf dem Lande auch sonst häufig beobachtet wird, misstrauisch und gegen zweckmässige Neuerungen meist oppositionell, wenn sie nicht sofortige Vorteile versprechen».

In bezug auf das Vorkommen von Infektionskrankheiten scheint Lausen immer gut davongekommen zu sein. Der Typhus war praktisch unbekannt. Die letzten Fälle wurden sechs Jahre vor der Epidemie aus Basel eingeschleppt, führten jedoch nicht zu einer Weiterverbreitung.

Am 10. Juni 1872 erkrankte der Bauer J. Schaub, der in einem zu den Furlenhöfen gehörenden Gehöft wohnte, an Abdominaltyphus. Hägler schreibt dazu:

«Über die Ursache der Erkrankung gab er dem behandelnden Arzte, Dr. Gutzwiller an, er habe in den ersten Junitagen, bei heissem Wetter auf dem Felde beschäftigt, aus einer Pfütze ziemlich viel längst gestandenen Wassers getrunken und sich von da an unwohl gefühlt, besonders durch starke Schmerzen im Nacken. Acht Tage darauf habe er sich vor Müdigkeit und Fieber und Nackenschmerzen zu Bette legen müssen. Ich möchte die Richtigkeit dieser äthiologischen Erklärung bezweifeln. Das Unwohlsein und der Nackenschmerz folgten dem Trinken abgestandenen Wassers fast auf dem Fusse, die eigentliche schwere Krankheit schon nach 8 Tagen, während die Incubationszeit des Typhus doch wenigstene 14 Tage, meist aber

3 Wochen beträgt. Sch. hat wahrscheinlich das abgestandene Wasser in grosser Menge nur getrunken, weil er schon Fieberdurst hatte, wie wir ja in den äthiologischen Angaben der Kranken eine ähnliche Verwechslung von Ursache und Wirkung oft genug zu beobachten Gelegenheit haben. Ist auch eine Entstehung dieser Erkrankung durch specifische Typhusinfektion nicht nachgewiesen, so möchte ich sie doch für viel wahrscheinlicher halten, als die vom Patienten selbst angegebene. Dieser war zwar in den letzten Wochen des Mai zum Einkauf von Vieh in anderen Dörfern gewesen.»

Im gleichen Hause erkrankten noch drei weitere Personen. In Lausen wusste man jedoch nichts davon, weil die Familie Schaub in den Furlenhöfen sehr zurückgezogen lebte.

«Am 7. August erkrankten zum Beginn gleich 10 Einwohner und in weiteren 9 Tagen waren schon 57 Personen, 7 % der Bevölkerung, erkrankt, und zwar waren diese Erkrankungen von Anfang an über das ganze Dorf ziemlich gleichmässig vertheilt, gleichmässig auch bei Reichen und Armen, gleich in überfüllten und in mehr einsamen Wohnungen, jedoch mit Verschonung derjenigen Häuser, für welche das Wasser aus eigenen Sodbrunnen oder aus dem Gewerbsteiche, also nicht aus der öffentlichen Brunnenleitung bezogen worden war. Allerdings kamen gegen das Ende der Epidemie, als schon über 100 Personen in beinahe allen Häusern des Dorfes an Typhus erkrankt waren, auch zwei Erkrankungsfälle vor in zwei mit eigenem Wasser versehenen Häusern. Aber es waren dies Arbeiter, die vielfach auch mit dem übrigen Dorfe verkehrten, dort arbeiteten, ihre Mahlzeiten einnahmen und nach ihren eigenen Angaben Wasser von den öffentlichen Brunnen getrunken hatten, die also höchst wahrscheinlich nicht in ihren Wohnhäusern die Krankheit erworben hatten.»

Rund hundert, das heisst mehr als zwei Drittel aller beobachteten Fälle traten in den ersten vier Wochen der Epidemie auf. Es darf angenommen werden, dass es sich dabei um primäre, von der gleichen Quelle infizierte Krankheitsfälle gehandelt hat, denn einige Ferienkinder verliessen Lausen zu Beginn des Monats August – also noch vor Beginn der Epidemie – und erkrankten erst drei Wochen später in Basel.

Nach Ansichten Häglers konnten weder der Boden noch die Luft die Ansteckung vermitteln, weil die übrigen Furlenhäuser frei von Typhus blieben. Die Bewohner der Furlenhäuser bezogen ihr Wasser nicht aus dem Furlenbach, sondern aus einer eigenen guten Quelle am Fusse des Furlenköpfleins. Anders verhielt es sich mit der Wasserversorgung Lausens.

Die Quellenfassung und Brunnenstube der Gemeinde lag am Fusse des Stockhaldens, eines etwa 100 m hohen Hügels, der die Furlenhöfe vom Dorfe trennt. Verschiedene Anzeichen sprachen dafür, dass die eine Ader der Quelle irgendwie mit dem Furlenbächlein in Zusammenhang stand, denn die Ergiebigkeit der Quelle hing davon ab, ob der Furlenbach zur Bewässerung bei den Furlenhöfen auf die Wiesen geleitet, oder in seinem natürlichen Bachbett belassen wurde. Einige Jahre vor dem Typhusausbruch entstand in der Nähe des Furlenbaches spontan ein etwa 3 m tiefes Loch, in dessen Grund Wasser sprudelte. Wurde der Bach in dieses Loch geleitet, so konnte innerhalb einiger Stunden eine starke Zunahme der Wassermenge bei den Brunnen in Lausen festgestellt werden.

In Anbetracht dieser Zusammenhänge hat Dr. Gutzwiller, der behandelnde Hausarzt der Familie Schaub, verboten, die Exkremente des Typhuspatienten in den Abtritt oder in den Bach zu werfen. Dieser Weisung kamen die Leute offensichtlich nicht nach, der Furlenbach wurde kontaminiert und somit auch die Wasserversorgung der Gemeinde Lausen.

Im Anschluss an die Epidemie wurde übrigens die direkte Verbindung des Furlenbaches mit der Quelle am Fusse des Stockhaldens nachgewiesen. Grössere Mengen Kochsalz wurden in den Bach geschüttet. Nach wenigen Stunden stieg der Chloridgehalt des Wassers der öffentlichen Brunnen in Lausen stark an.

Die von Hägler gezogenen Schlussfolgerungen lauteten folgendermassen:

«Wasser, welches durch Dünger- und Abtrittjauche in Furlen verunreinigt war, haben die Bewohner von Lausen unbewusst schon seit vielen Jahren aus ihren öffentlich laufenden Brunnen getrunken, ohne dass je eine Typhuserkrankung Folge davon gewesen wäre. Erst nachdem jener Jauche Typhusdejectionen beigemengt worden waren, wirkte das dadurch verunreinigte Wasser plötzlich massenhaft typhuserzeugend. Zur Erzeugung des Abdominaltyphus bedarf es also eines specifischen, von Typhuskranken entstammenden Giftes. Andere putride Stoffe und faulende organische Substanzen, so wenigstens Abtritt- und Düngerjauche, denen Typhusdejectionen nicht beigemischt sind, vermögen nicht Typhus zu erzeugen. Es drängt also diese Beobachtung aufs Neue zu der Annahme, dass Typhus nicht eine einfach miasmatische Infectionskrankheit sei (etwa wie Intermittens), deren flüchtiger Infectionsstoff autochthon, wahrscheinlich durch Zersetzung organischer Substanz, ausserhalb des menschlichen Körpers entsteht und in diesem nicht reproducirt werden kann, sondern dass Typhus vielmehr – ähnlich wie die Cholera – zu den sog. contagiösen Krankheiten gehört, contagiös in dem Sinne, dass der Ansteckungsstoff ein specifisches, im lebenden menschlichen Organismus reproducirtes Gift ist. Das Typhusgift verliert seine Wirkungsfähigkeit auch dann nicht oder wenigstens nicht immer, wenn es mit Wasser vermengt und mit diesem unterirdisch durch Schutthalden und Geröllschichten geschwemmt wird; es ist also die gewöhnliche Bodenfiltration keine Garantie für Desinfection des Wassers. Ich habe aber obigen Satz zu betonen müssen geglaubt, weil wohl noch allgemein der Glaube verbreitet ist, eine aus dem Berge entspringende, also durch die Bodenschichten filtrierte Quelle müsse rein sein von organischen und organisirten Infectionsstoffen. Wer vor der Epidemie die Lausener Quelle aus dem Fusse des darüber bewaldeten Berges hervorsprudeln sah, hätte gewiss nicht geahnt, dass sie das Dorf in wenigen Tagen vergiften könnte, auch wenn er gewusst hätte, dass sie mit dem Furlenbächlein zusammenhängt. Lag ja der Wiesenboden und der ganze Hügel von Rogenstein und Liasmergel dazwischen.»

Die genauen Beobachtungen und die folgerichtigen Schlüsse Häglers sind bewundernswert. Sein Bericht beeindruckt uns durch seine Klarheit, und die von ihm vorgeschlagenen Vorbeugungsmassnahmen zeugen von ausserordentlicher Weitsichtigkeit. So zum Beispiel seine Warnung, dass die Wasseranalyse wohl nicht genüge,

«... denn wenn auch die Ansteckungsgifte selbst chemisch oder mikroskopisch nachzuweisen wären, so würden sie doch wahrscheinlich bei einmaliger oder seltener Untersuchung nicht gerade gefunden werden, da sie ja dem laufenden Wasser nur ausnahmsweise beigemischt und wahrscheinlich in dem gerade beobachteten Liter nicht enthalten sein dürften.»

«Als Schutz gegen Infection durch solche verdächtige Quellen, wo diese nicht ganz entbehrt werden können, dürfte sich wohl am ehesten die Durchleitung derselben durch grosse Kohlenfilter empfehlen. Nicht minder aber nach den durch die Lausener Epidemie gemachten Erfahrungen zu empfehlen seien, die rückwärts gelegenen Quellgebiete unserer Trinkwasser zu überwachen.»

Diese Feststellung wurde acht Jahre vor der Entdeckung des Typhuserregers gemacht – und wird leider auch heute noch viel zu wenig beachtet.

Morbidität und Mortalität an Abdominaltyphus

In der Schweiz hat die Zahl der Erkrankungsfälle in den letzten 60 Jahren von rund 2000 auf durchschnittlich 70 Fälle pro Jahr abgenommen. Entsprechend ist die Zahl der Sterbefälle von 200 auf weniger als 10 zurückgegangen. Mit einer Morbidität von 1,3 Erkrankten auf 100000 Personen stehen wir etwas schlechter da als die skandinavischen Länder und Holland, immerhin aber wesentlich besser als die Länder Südeuropas. In Italien wurden beispielsweise im Jahre 1962 über 16400 Typhusfälle amtlich angezeigt.

Die in der Schweiz seit 1920 gemeldeten Erkrankungs- und Sterbefälle sind aus Abbildung 1 ersichtlich. Bei den Sterbefällen werden Typhus- und Paratyphus nicht getrennt erfasst. Da aber die Letalität des Paratyphus gering ist, wird das Bild nicht wesentlich verfälscht. Die stark aus dem Kurvenbild hervorragenden Zacken spiegeln lokale Ausbrüche wider, so zum Beispiel 1945 die Epidemie von Glion. Gesamthaft betrachtet, kann ein kontinuierlicher Rückgang der Typhusendemie festgestellt werden.

Das endemische und das epidemische Auftreten des Abdominaltyphus lässt sich anhand der Erkrankungsfälle in den Kantonen Waadt und Wallis im Jahre 1945 veranschaulichen (Abb. 2). Im Kanton Wallis wurden 65 und im Kanton Waadt 84 Fälle gemeldet. Das Kurvenbild des Kantons Waadt entspricht demjenigen einer typischen durch kontaminiertes Trinkwasser bedingten Epidemie.

Interessant ist in diesem Zusammenhang die Gegenüberstellung der wöchentlich gemeldeten Erkrankungsfälle in Glion (1945) und in Lausen (1872) (Tab. 1).

Tabelle 1

Ärztlich gemeldete Typhusfälle

	Lausen 1872	Glion 1945
1. Woche	37	32
2. Woche	28	27
3. Woche	12	10
4. Woche	5	5
5. Woche	3	0

Unser Bestreben besteht darin, die Infektionskette an einer oder an mehreren Stellen zu unterbrechen. Die zu treffenden Massnahmen müssen sich dementsprechend auf das Erregerreservoir, das heisst die gesunden und kranken Keimträger bzw. ihre Ausscheidungen, auf kontaminiertes Wasser, kontaminierte Lebensmittel und Gebrauchsgegenstände und auf die empfänglichen Personen richten.

Die historisch älteste Massnahme stellt die Absonderung der Kranken dar. Es leuchtet ein, dass diese Massnahme unzulänglich ist, da der Typhus vorwiegend durch gesunde, unerkannte Keimträger verbreitet wird. An zweiter Stelle in der chronologischen Reihenfolge wäre die Desinfektion der Ausscheidungen von gesunden und kranken Keimträgern und der kontaminierten Gegenstände zu nennen. Voraussetzung für Erfolg ist auch in diesem Falle das Erfassen aller Keimträger. Die Erfolgsaussichten in dieser Richtung sind jedoch in einem Land mit starkem Reiseverkehr gering. Abgesehen von den Ferienreisenden, beherbergt die Schweiz heute gegen 700000 Gastarbeiter, das heisst dass rund 13% der Bevölkerung aus Ländern Südeuropas stammen, aus Gebieten also, wo der Abdominaltyphus rund zehn- bis dreissigmal häufiger vorkommt als bei uns. Begreiflicherweise wurde die Frage aufgeworfen, ob es denn nicht möglich wäre, die Keimträger unter den einreisenden Gastarbeitern zu ermitteln – und zurückzuweisen, wie dies bereits bei den Tuberkulösen und Geschlechtskranken der Fall ist. Leider gibt es noch keinen einfachen und zuverlässigen Test, der an der Grenze vorgenommen werden könnte und bei einmaliger Durchführung bereits ein zuverlässiges Resultat zeitigen würde. Zieht man die potentielle Gefahr der im Lebensmittelgewerbe tätigen Keimträger in Betracht, so dürfte es sich lohnen, die aus Endemiegebieten hergereisten Arbeitnehmer oder noch besser alle Arbeitnehmer, die direkt mit Lebensmitteln zu tun haben, durch serologische Kontrolle und wiederholte Stuhluntersuchungen auf Keimträgertum zu untersuchen. Melker, Köche und Kellner haben schon in unzähligen Fällen zu kleineren oder grösseren Typhusausbrüchen Anlass gegeben.

In diesem Zusammenhang ist zu erwähnen, dass eine Person zeitlebens Typhusbazillen ausscheiden kann, ohne jemals eine Infektion zu verursachen; Voraussetzungen dazu sind Einsicht, Zuverlässigkeit und absolute Reinlichkeit; also Tugenden, die leider nicht bei jedermann erwartet werden können.

Lebensmittel können nicht nur durch Keimträger direkt kontaminiert werden, sondern auch indirekt durch Fliegen oder verunreinigtes Wasser, das zur Speisezubereitung oder zum Waschen benützt wird.

Ich habe vorhin die durch kontaminiertes Wasser verursachten Typhusepidemien so ausführlich beschrieben, weil sie früher die meisten Opfer verursachten und heute – nicht zuletzt wegen ihrer Seltenheit – grösstes Aufsehen erregen.

Wie können durch kontaminiertes Wasser verursachte Epidemien vermieden werden?

In erster Linie durch Schutz der Quelle, des Grundwassers oder des Oberflächengewässers vor Verunreinigung mit Fäkalien. Im Einzugsbereich einer Quelle oder einer Grundwasserfassung dürfen sich keine Latrinen, Senk- oder Jauchegruben befinden, und Wiesen und Äcker dürfen weder mit menschlichen noch mit tierischen Fäkalien gedüngt werden. In Bäche, die der Wasserversorgung dienen, sollten oberhalb der Wasserfassung keine oder höchstens nur mechanisch und biologisch gereinigte Abwässer eingeleitet werden.

In zweiter Linie kommt die mechanische, biologische oder chemische Aufbereitung des Rohwassers zu Trinkwasser in Betracht. Das in jedem einzelnen Fall zu wählende Reinigungsverfahren muss sich nach der Beschaffenheit des Rohwassers, der benötigten Wassermenge, dem zur Verfügung stehenden Platz und den Überwachungsmöglichkeiten richten.

Nehmen wir an, eine kleine Gemeinde sollte 1000 Einwohner mit Trinkwasser versorgen. Meistens wird es möglich sein, genügende Mengen Quell- oder Grundwasser zu beschaffen, in Ausnahmefällen jedoch muss zeitweise oder dauernd Oberflächenwasser zur Deckung des Bedarfs herangezogen werden. Die Gemeinde lässt einen Plan ausarbeiten und unterbreitet diesen dem Kantonschemiker, denn gemäss eidgenössischer Verordnung über den Verkehr mit Lebensmitteln und Gebrauchsgegenständen müssen Projekte für neuzuerstellende oder wesentlich zu erweiternde öffentliche Trinkwasseranlagen von der amtlichen Lebensmitteluntersuchungsanstalt begutachtet werden. Bei der Beurteilung einer Anlage wird nicht nur die Wasserqualität, sondern auch die Herkunft und die Bodenbeschaffenheit berücksichtigt. Was die Qualität des Trinkwassers betrifft, enthält die Lebensmittelverordnung (Art. 260) folgende Vorschriften:

«Trinkwasser muss bezüglich Aussehen, Geruch und Geschmack sowie in chemischer und bakteriologischer Hinsicht den allgemeinen hygienischen und im besonderen den Anforderungen des Lebensmittelbuches entsprechen.»

Während Quell- und Grundwasser diesen Anforderungen oft ohne Behandlung entsprechen, müssen Oberflächengewässer fast ausnahmslos durch Filtration und/oder Chlorierung aufbereitet werden. Das setzt kostspielige Einrichtungen voraus und erheischt dauernde und fachkundige Überwachung. Eine Unachtsamkeit, ein technischer Fehler oder eine Betriebsstörung können bei Verwendung von fäkalkontaminiertem Rohwasser bereits zur Katastrophe führen.

Es ist deshalb ein dringendes Gebot – nicht zuletzt aus ästhetischen Gründen –, jede Verunreinigung des Rohwassers zu verunmöglichen. In dieser Hinsicht wird heute noch schwer gesündigt.

Als weiteres Beispiel ist die Trinkwasserversorgung von Grossstädten zu erwähnen:

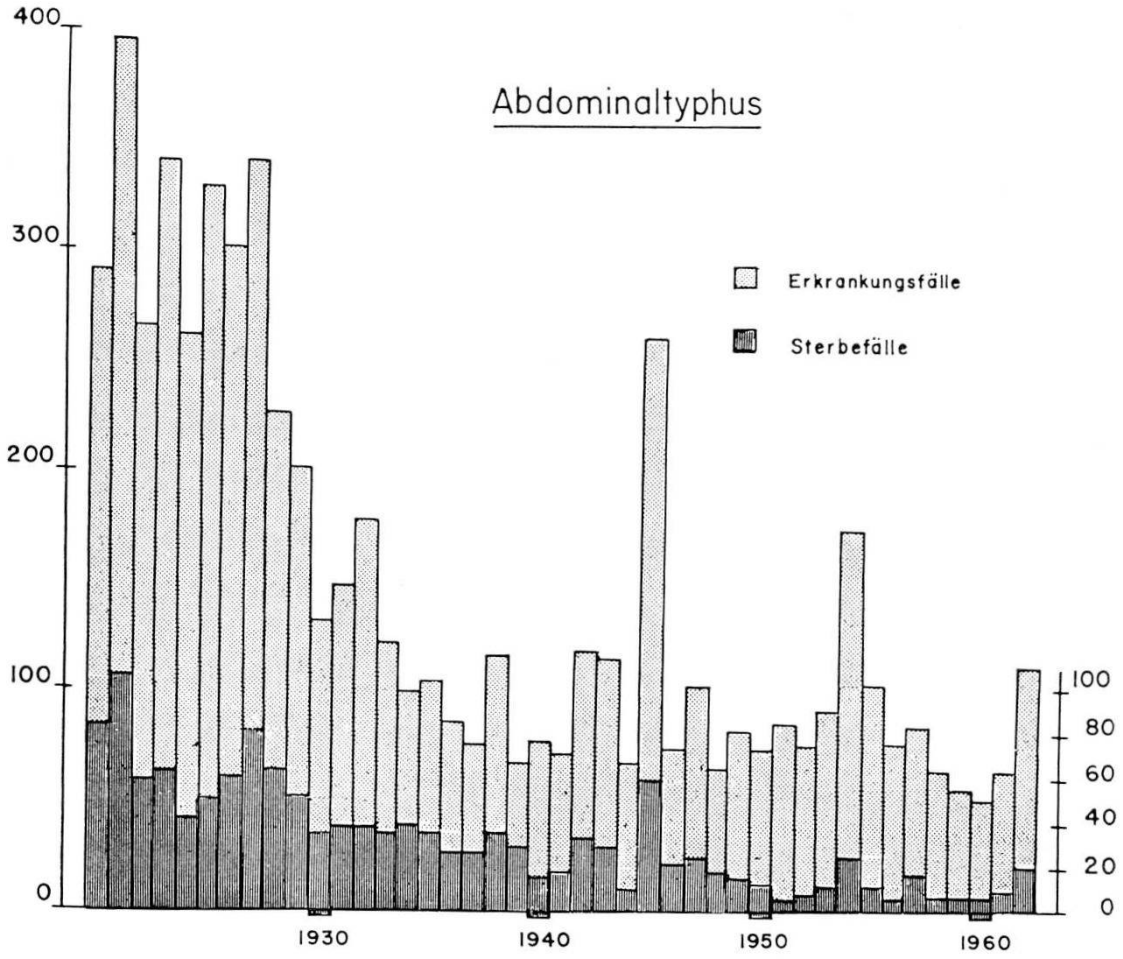


Abbildung 1

Erkrankungs- und Sterbefälle an Abdominaltyphus in der Schweiz seit 1920

Ordinate: Zahl der jährlich gemeldeten Erkrankungs-, bzw. Sterbefälle (inklusive Sterbefälle an Paratyphus)

Grundwasser und Quellwasser ist selten in genügender Quantität vorhanden, so dass die meisten Grossstädte früher oder später gezwungen sind, Oberflächenwasser zu Trinkwasser aufzubereiten. Das Aufrechterhalten einwandfreier Wasserqualität stellt zuweilen ein schwieriges technisches Problem dar. Die Gefahren in bezug auf Krankheitsübertragung durch Trinkwasser sind aber bedeutend geringer als bei kleinen Gemeinden, weil hier ein Stab von Fachleuten Tag und Nacht das einwandfreie Funktionieren der Filtrier- und Chlorieranlagen überwacht und die Qualität des Rohwassers – meistens handelt es sich um Seewasser – viel konstanter ist als beispielsweise diejenige eines Baches. Eine noch so vollkommene Wasseraufbereitung taugt natürlich nicht viel, wenn die

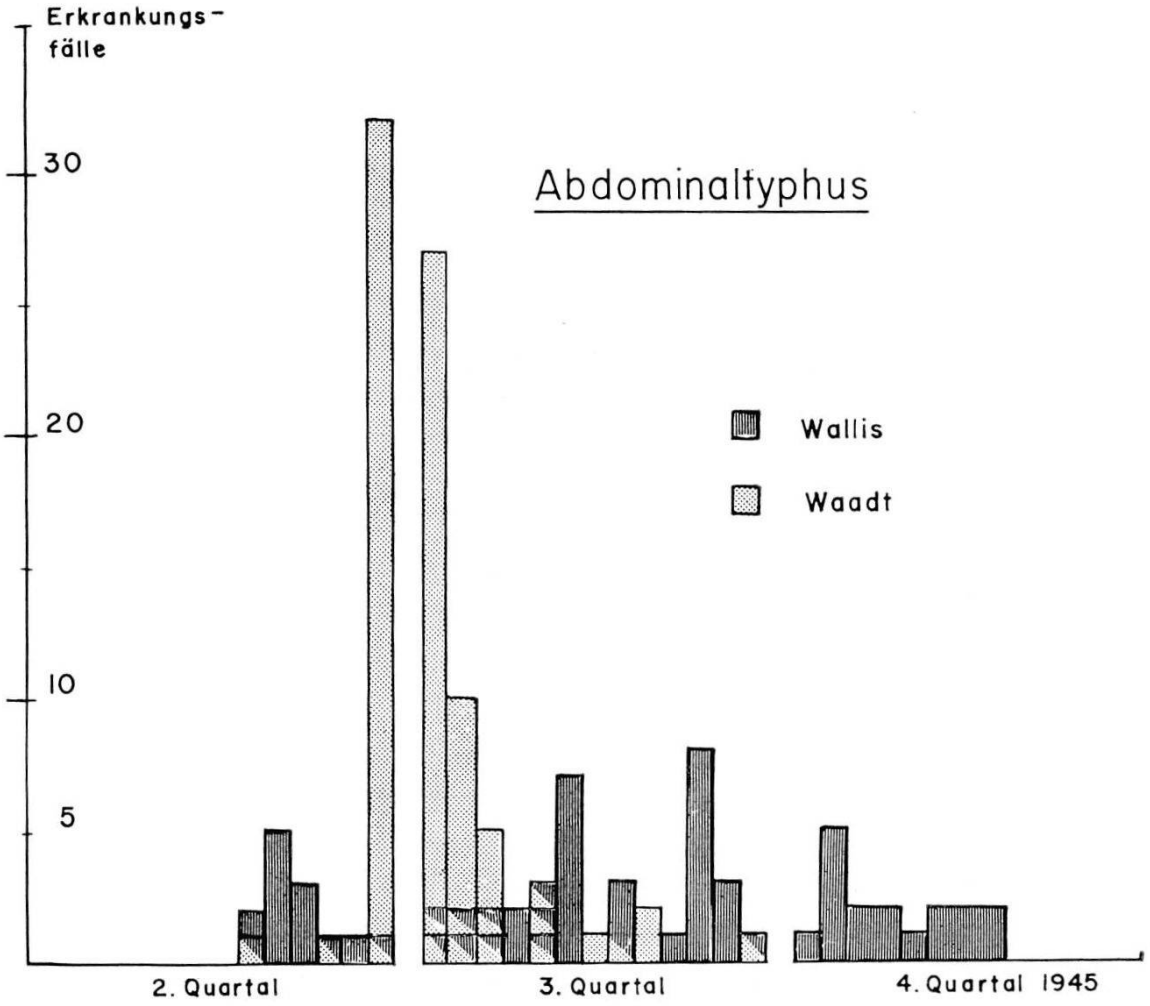


Abbildung 2

Erkrankungsfälle an Abdominaltyphus in den Kantonen Waadt und Wallis im Jahre 1945

Ordinate: Zahl der wöchentlich gemeldeten Krankheitsfälle

Möglichkeit der Kontamination des Wassers im Leitungsnetz nicht ausgeschlossen werden kann. Es ist deshalb unerlässlich, dass alle sanitären Installationen vor Inbetriebnahme durch Fachleute kontrolliert werden.

Eine letzte Möglichkeit zur Unterbrechung der Infektionskette stellt der Schutz des empfänglichen Individuums vor Infektion dar. Einerseits handelt es sich dabei um Vermeiden der Aufnahme von Krankheitserregern durch hygienische Massnahmen und anderseits um künstliche Immunisierung mit Impfstoffen. Beide Massnahmen sind unzulänglich, weil sie die Infektionsmöglichkeit nicht mit Sicherheit ausschliessen.

Die Schutzimpfung mit abgetöteten Typhusbakterien führt zur Bildung von Abwehrkörpern, die im Blut des Impflings während rund eines Jahres

nachgewiesen werden können. Der dadurch verliehene Schutz gegen die Infektion ist nur relativ, das heisst bei kleiner Infektionsdosis wirksam, bei sehr grosser hingegen nicht mehr oder nur ungenügend. Die Impfung darf nie als Ersatz für umgebungshygienische Massnahmen in Frage kommen, sondern ist nur dann indiziert, wenn sich empfängliche Individuen in Typhusendemiegebiete begeben und deshalb einer erhöhten Infektionsgefahr ausgesetzt sind, der sie nicht auf andere Weise wirksam begegnen können.

Um Typhusausbrüche in Zukunft zu vermeiden, ist den Keimträgern in Lebensmittelbetrieben, der einwandfreien Abwasserbeseitigung, der Trinkwasserreinigung und der intensiven Überwachung der Trinkwasserqualität grösste Bedeutung beizumessen. Hoffen wir, dass die bedauernswerte Epidemie von Zermatt die Bevölkerung und die Behörden veranlassen wird, der Bekämpfung des Abdominaltyphus und verwandter Krankheiten wieder grössere Aufmerksamkeit zu schenken.

Leere Seite
Blank page
Page vide

Leere Seite
Blank page
Page vide

1. Section de mathématiques

Séance de la Société suisse de mathématiques
Samedi le 31 août 1963

Président: Prof. Dr B. Eckmann (Zurich)
Secrétaire: Prof. Dr H. Huber (Bâle)

1. S. Piccard (Neuchâtel). *Dépendance et indépendance linéaire modulo n de vecteurs à composantes entières d'un espace vectoriel à un nombre quelconque de dimensions.*

Un espace vectoriel E de dimension finie ou infinie quelconque est défini sur un corps K de nombre et il est rapporté à l'une quelconque de ses bases formée des vecteurs $\vec{e}_\lambda$, $\lambda \in \Lambda$. Tout vecteur de E est une combinaison linéaire d'un nombre fini de vecteurs de base. Désignons par x^λ, $\lambda \in \Lambda$, les composantes d'un vecteur $\vec{x}$ dans la base donnée de E. Soit $\mathfrak{M}$ le module de tous les vecteurs de E à composantes entières et soit n un entier fixe quelconque $\geqq 2$. Un vecteur $\vec{x}$ de $\mathfrak{M}$ est dit congru au vecteur nul modulo n si chacune de ses composantes x^λ satisfait la congruence $x^\lambda \equiv 0 \pmod{n}$. Cette congruence vectorielle s'écrit $\vec{x} \equiv 0 \pmod{n}$ où 0 au second membre désigne le vecteur nul de E. Soit t un entier $\geqq 1$. t vecteurs $\vec{v}_1, \ldots, \vec{v}_t$ du module $\mathfrak{M}$ sont dits linéairement indépendants modulo n si la congruence vectorielle (I) $\alpha_1 \vec{v}_1 + \ldots + \alpha_t \vec{v}_t \equiv 0 \pmod{n}$, où $\alpha_1, \ldots, \alpha_t$ sont des nombres entiers du corps K, implique l'ensemble des congruences numériques $\alpha_i \equiv 0 \pmod{n}$, $i = 1, \ldots, t$. Par contre, les t vecteurs $\vec{v}_1, \ldots, \vec{v}_t$ sont dits liés linéairement modulo n s'il existe (au moins) un système $\alpha_1, \ldots, \alpha_t$ d'entiers du corps K, dont l'un au moins n'est pas un multiple de n, et pour lesquels a lieu la congruence vectorielle (I). Un système S de puissance infinie quelconque de vecteurs du module $\mathfrak{M}$ est dit linéairement indépendant modulo n si tout sous-ensemble fini de vecteurs de S est linéairement indépendant modulo n et le système S est dit lié linéairement modulo n s'il existe au moins un sous-ensemble fini de S, formé de vecteurs liés linéairement modulo n.

Supposons d'abord que l'espace vectoriel E est de dimension finie s, qu'il est rapporté à la base $\vec{e}_1, \ldots, \vec{e}_s$. Soit t un entier $\geqq 1$, soient $\vec{v}_i, \ldots, \vec{v}_t$ t vecteurs de l'espace E, à composantes entières dans la base donnée,

soient a_i^j, $j = 1, \ldots, s$, les composantes du vecteur $\vec{v_i}$, $i = 1, \ldots, t$ et soit $A = (a_i^j)$ la matrice dont les vecteurs $\vec{v_1}, \ldots, \vec{v_t}$ sont les vecteurs colonnes. La condition nécessaire et suffisante pour que les t vecteurs $\vec{v_1}, \ldots, \vec{v_t}$ soient linéairement indépendants module n c'est que la matrice A soit de rang t et que le plus grand commun diviseur d de n et de tous les déterminants mineurs d'ordre t de A soit égal à un. Pour établir ce résultat, nous avons d'abord montré que si les t vecteurs $v_1, \ldots, v_t$ sont linéairement indépendants, la matrice A est de rang t. Nous avons ensuite supposé que le rang de la matrice A est égal à t et nous avons prouvé que, si les vecteurs $\vec{v_1}, \ldots, \vec{v_t}$ sont linéairement indépendants modulo n, on a $d = 1$ et que, réciproquement, si $d \equiv 1$, les vecteurs $\vec{v_1}, \ldots, \vec{v_t}$ sont linéairement indépendants modulo n.

Supposons maintenant que l'espace vectoriel E est de dimension infinie, qu'il est rapporté à une base donné $\{\vec{e_\lambda}\}$, $\lambda \in \Lambda$. Soit t un entier $\geqq 1$ et soit $\vec{v_1}, \ldots, \vec{v_t}$ un système fini de vecteurs de E. Comme tout vecteur de E s'exprime de façon unique par une combinaison linéaire d'un nombre fini de vecteurs de la base donné de E, dont les coefficients sont des scalaires du corps K sur lequel est défini E, il existe un système fini $\vec{a}_{\lambda_1}, \ldots, \vec{e}_{\lambda_u}$ de vecteurs de cette base, tel que chacun des vecteurs $\vec{v_i}$ est une combinaison linéaire des u vecteurs $\vec{e}_{\lambda_j}$. Soit $\vec{v_i^j} = a_j^i \vec{e}_{\lambda_1} + \ldots + a_i^u e_{\lambda_u}$, $i = 1, \ldots, t$, et soit $\mu = (a_j^i)$, $i = 1 \ldots, t$, $j = 1, \ldots, u$. Nous appelons μ la matrice des composantes essentielles des vecteurs $v_1, \ldots, v_t$. Toute composante de chacun des vecteurs v_i qui ne figure pas dans la matrice μ est nulle par définition. Nous dirons qu'elle n'est pas essentielle. Des éléments de la matrice μ peuvent également être nuls, et cette matrice est toujours de dimension finie. Soit à présent S un ensemble de puissance quelconque (finie ou infinie) de vecteurs de E à composantes entières. La condition nécessaire et suffisante pour que ce système S soit formé de vecteurs linéairement indépendants modulo n c'est que quel que soit le sous-ensemble fini $\vec{v_1}, \ldots, \vec{v_t}$ de vecteurs de S, la matrice μ des composantes essentielles de ces vecteurs soit de rang t et que le plus grand commun diviseur de n et de tous les déterminants mineurs d'ordre t que l'on peut déduire de cette matrice μ soit égal à 1.

La dépendance et l'indépendance linéaire modulo n de vecteurs à composantes entières joue un rôle important dans de nombreux problèmes de la théorie des groupes, et plus particulièrement dans la théorie des groupes quasi libres.

2. S. Piccard (Neuchâtel). *Sur les groupes quasi libres.*

Un groupe multiplicatif quasi libre G est engendré par un ensemble $A = \{a_\lambda\}$, $\lambda \in \Lambda$, de puissance quelconque, d'éléments qui ne sont liés que par des *relations quasi triviales* de la forme $f(a_{\lambda_1}, a_{\lambda_2}, \ldots, a_{\lambda_4}) = 1$ où f est une composition finie d'éléments de A, de degré nul par rapport à chacun d'eux. Un groupe est dit *fondamental* s'il possède un système *irréductible* de générateurs, c'est-à-dire tel que quels que soient les entiers h, k $(1 \leqq h < k)$ il est impossible de remplacer k éléments de ce système par h éléments du groupe de façon à ce que le nouveau système d'éléments ainsi obtenus soit encore générateur du groupe considéré. Tout groupe quasi libre G est fondamental et tout ensemble de générateurs de G qui ne sont liés que par des relations quasi triviales est irréductible. Un tel système de générateurs est appelé une *base* de G et tout élément d'un groupe quasi libre qui fait partie d'une de ses bases est dit quasi libre. Tout élément quasi libre d'un groupe quasi libre est d'ordre infini. Un groupe quasi libre peut posséder des sous-groupes non fondamentaux, donc aussi des sous-groupes non quasi libres. Tout élément d'un groupe quasi libre possède un degré fixe par rapport à tout élément d'un système donné A de générateurs quasi libres de G, et le degré de cet élément est non nul tout au plus par rapport à un nombre fini d'éléments de A. Soit a un élément de G et soit μ_λ le degré de a par rapport à a_λ, quel que soit $\lambda \in \Lambda$. On peut répartir les éléments de tout groupe quasi libre en classes d'équivalence en convenant de prendre dans une même classe deux éléments de G dans le cas et ce cas seulement où chacun de ces deux éléments a le même degré par rapport à tout élément de A. On dira que a appartient à la classe $\mathrm{M}\binom{a_\lambda}{\mu_\lambda}$, $\lambda \in \Lambda$, s'il est de degré μ_λ par rapport à a_λ quel que soit $\lambda \in \Lambda$. Deux classes M sont des ensembles d'égale puissance. La classe M *nulle* est l'ensemble des éléments de G de degré nul par rapport à tout élément de A. Si un élément d'un groupe quasi libre est de degré nul par rapport à tout élément d'un système de générateurs quasi libres, il jouit de la même propriété par rapport à tout élément de n'importe quel système de générateurs quasi libres de G et l'ensemble des éléments de G

qui font partie de la classe M nulle constitue un sous-groupe invariant de G. Appelons produit de deux classes ${}_1M = M\left(\begin{smallmatrix} a \\ \mu_\lambda \end{smallmatrix}\right)$ et ${}_2M = M\left(\begin{smallmatrix} a \\ \nu_\lambda \end{smallmatrix}\right)$ l'ensemble des éléments de G de la forme ab, où $a \in {}_1M$ et $b \in {}_2M$. On désigne ce produit par le symbole ${}_1M\,{}_2M$ et il représente la classe $M\left(\begin{smallmatrix} a \\ \mu_\lambda + \nu_\lambda \end{smallmatrix}\right)$. Cette loi de composition des classes M est commutative et associative et l'ensemble des classes M, muni de cette loi de composition, est un groupe abélien Γ associé au groupe quasi libre G, dont l'élément neutre est la classe M nulle. Le groupe Γ est fondamental et libre. Soit ${}_1M, \ldots, {}_kM$ un ensemble fini quelconque de classes M. On dira que ces classes sont indépendantes si la relation 1) $({}_1M)^{n_1} \ldots ({}_kM)^{n_k} = 1$, où $n_1, \ldots, n_k$ désignent des entiers, implique que $n_1 = \ldots = n_k = 0$. Les classes envisagées sont *liées* si la relation 1) a lieu pour un système au moins d'entiers non tous nuls $n_1, \ldots, n_k$. Un ensemble $\mathfrak{M}$ de puissance quelconque de classes M est indépendant si tout sous-ensemble fini de $\mathfrak{M}$ est formé de classes indépendantes. Il est lié s'il possède au moins un sous-ensemble fini, formé de classes liées. La condition nécessaire et suffisante pour qu'un ensemble $\mathfrak{M}$ de classes M générateur du groupe Γ soit irréductible c'est qu'il soit formé de classes M indépendantes. On appelle *base* d'un groupe abélien tout système d'éléments générateur du groupe, jouissant de cette propriété que tout élément du groupe peut être représenté de façon unique par une composition finie réduite d'éléments de la base. Tout système irréductible de générateurs de Γ constitue aussi une base de ce groupe abélien. Une classe $M = M\left(\begin{smallmatrix} a_\lambda \\ \mu_\lambda \end{smallmatrix}\right)$, telle que pour une valeur fixe λ^* de λ, on a $\mu_{\lambda^*} = 1$, alors que $\mu_\lambda = 0$ pour toute autre valeur de $\lambda \in \Lambda$, est appelée classe M unitaire par rapport à l'élément a_{λ^*} de A ou, tout court, classe unitaire. L'ensemble des classes M unitaires constitue une base de Γ. Soit ${}_1M, {}_2M, \ldots, {}_kM$ un système fini de classes M dont l'une au moins est non nulle et soit $\{a_{\lambda_1}, \ldots, a_{\lambda_l}\} = A^*$ le système *fini* formé de tous les éléments de A, tels que, pour tout indice j, $1 \leqq j \leqq l$ l'une au moins des classes ${}_iM$ $(1 \leqq i \leqq k)$ est composée d'éléments de G de degré non nul par rapport à a_{λ_j}. Soit v_{ij} le degré de tout élément de la classe ${}_iM$ par rapport à l'élément a_{λ_j}, $i = 1, 2, \ldots, k$, $j = 1, 2, \ldots, l$ et soit $\mu = (v_{ij})$ la matrice dont les nombres v_{ij} forment les k lignes et les l colonnes. μ est appelée la matrice des degrés des classes ${}_iM$ $(1 \leqq i \leqq k)$ par rapport aux éléments de A^*. La condition nécessaire et suffisante pour que k classes M soient indépendantes c'est que la matrice de leurs degrés par rapport aux éléments de l'ensemble correspondent A^* soit de rang k égal au nombre de ces classes. Si l'ensemble A est fini, formé de n éléments, tout ensemble $B = \{b_1, \ldots, b_n\}$ formé de n éléments générateurs de G constitue une

base de ce groupe et il est composé de générateurs quasi libres. Toute base du groupe Γ est alors également formée de n éléments et, quelle que soit la base B de G, l'ensemble des classes M qui contiennent les éléments de B constitue une base de Γ. Les classes M ont un caractère intrinsèque, indépendant de la base du groupe G, à partir de laquelle elles sont définies. Aucune classe M ne saurait contenir plus d'un élément d'un système de générateurs quasi libres de G. On dit qu'un groupe G jouit de la propriété $P \pmod n$, (n = entier $\geqq 2$), par rapport à tout élément d'un de ses systèmes générateurs $A = \{a_\lambda\}$, $\lambda \in \Lambda$, si toute relation entre ces générateurs est de la forme $g(a_{\lambda_1}, \ldots, a_{\lambda_s}) = 1$ ou g est une composition finie d'éléments de A, de degré $\equiv 0 \pmod n$ par rapport à chacun d'eux. Tout groupe quasi libre jouit de la propriété P (mod n) par rapport à tout élément de chacune de ses bases, quel que soit $n = 2, 3, \ldots$ et tout groupe qui jouit de la propriété $P \pmod n$ par rapport à tout élément d'un de ses systèmes générateurs quel que soit $n = 2, 3, \ldots$ est quasi libre[1].

[1] La démonstration de ces propositions est donnée dans l'ouvrage de *S. Piccard:* Les groupes quasi libres, Paris, Gauthier Villars (à paraître).

3. W. Hatcher (Neuchâtel). *La notion d'équivalence entre systèmes formals.*

4. C. Piron (Lausanne). *Définition de l'espace de Hilbert comme géométrie projective orthocomplémentée généralisée.*

5. P. Jeancartier (Lausanne). *Distributions invariantes.*

6. K. Voss (Zürich). *Über vollständige Minimalflächen.*

7. E. Kreyszig (Graz). *Eine Verallgemeinerung der Whittaker-Bergman-Operatoren.*

8. A. PFLUGER (Zürich). *Über harmonische Funktionen im Einheitskreis mit Werten in einem Banachschen Raum.*

Die Resolventen unitärer Operatoren auf einem Hilbertschen Raum sind Beispiele für analytische Funktionen vom Einheitskreis in einen Banachschen Raum. Die Darstellbarkeit dieser Resolventen als Integrale der Form

$$\int_0^{2\pi} \frac{1}{e^{i\vartheta}-z}\, d\,\Theta\,(\vartheta),$$

wo Θ eine Zerlegung der Einheit ist,

legt die Frage nahe, ob die klassischen Sätze über die Darstellbarkeit als Stieltjessches Integral und die Existenz radialer Grenzwerte fast überall auf die genannten Funktionen übertragen werden können. Es gilt der folgende *Satz A:* F sei eine harmonische Funktion vom Einheitskreis $\{z \mid |z|<1\}$ in einen komplexen Banachschen Raum B und

$$\lim_{r\to\infty} \int_0^{2\pi} ||\, F(re^{i\vartheta})\,||\, d\vartheta < \infty$$

(lim existiert, da $||F||$ subharmonisch ist). Dann gibt es eine Funktion Θ von beschränkter Schwankung vom Intervall $[0,2\pi]$ in B mit

$$F(z) = \int_0^{2\pi} \frac{1-|z|^2}{|e^{i\vartheta}-z|^2}\, d\,\Theta\,(\vartheta),\ |z|<1.$$

Für analytisches F gilt insbesondere

$$F(z) = \int_0^{2\pi} \frac{1}{e^{i\vartheta}-z}\, d\,\Theta\,(\vartheta).$$

Zum Beweis betrachtet man die Abbildung Λ_r von $C_{2\pi}$ in B:

$$\Lambda_r(f) = \int_0^{2\pi} f(\vartheta)\, F(re^{i\vartheta})\, d\vartheta,\ f \in C_{2\pi}.$$

Sie konvergiert für $r\to 1$ gegen eine beschränkte lineare Abbildung Λ und

es ist

$$\frac{1}{2\pi} \Lambda \left(\frac{1-|z|^2}{|e^{i\vartheta}-z|^2} \right) = F(z). \tag{1}$$

Hätte der Satz von F. Riesz über die Darstellbarkeit beschränkter linearer Funktionale auf $C_{2\pi}$ durch Stieltjessche Integrale hier ein Analogon, so wäre man fertig. Hiefür ist aber die Bedingung der Beschränktheit zu schwach. Hingegen ist die folgende Bedingung notwendig und hinreichend: Es sei j ein offenes Intervall in $(0,2\pi)$, φ_j seine charakteristische Funktion und

$$\sigma(j) = \sup ||\Lambda(f)|| \text{ für } f \in C_{2\pi} \text{ und } |f| \leqq \varphi_j .$$

Dann gibt es eine Konstante K, so dass für irgendwelche fremde Intervalle $j_1, \ldots, j_n$ in $(0, 2\pi)$ gilt $\sigma(j_1) + \ldots + \sigma(j_n) < K$. Ein solches Λ nennt man wohl Abbildung von beschränkter Schwankung. Es gilt: Zu einer linearen Abbildung Λ von $C_{2\pi}$ in B gibt es eine Funktion Θ von $[0,2\pi]$ in B, die von beschränkter Schwankung ist, mit

$$\Lambda(f) = \int_0^{2\pi} f(\vartheta)\, d\Theta(\vartheta), \; f \in C_{2\pi}, \tag{2}$$

dann und nur dann, wenn Λ von beschränkter Schwankung ist. Ist B der Körper der komplexen Zahlen, so ist jedes beschränkte Λ auch von beschränkter Schwankung, da zu jeder komplexen Zahl c ein reelles α mit $e^{i\alpha} c = |c|$ existiert.

Es ist leicht zu zeigen, dass das eingangs mit F konstruierte Λ von beschränkter Schwankung ist. (1) und (2) ergeben dann sofort die Behauptung des Satzes.

Wie im klassischen Fall zeigt man: Wo Θ differenzierbar ist, existiert der Grenzwert $\lim_{r \to 1} F(re^{i\vartheta})$. In einigen Banachschen Räumen, zum Beispiel den gleichmässig konvexen, gilt auch das Analogon zum Lebesgueschen Satz von der «Differenzierbarkeit fast überall» einer Funktion von beschränkter Schwankung[1] und damit in Verbindung mit Satz A das Analogon zum Satz von Fatou von der Existenz radialer Grenzwerte fast überall.

[1] *J. A. Clarkson*, Uniformly convex spaces, Trans. Amer. Math. Soc. *40*, 396–414 (1936).

2. Section de physique

Séance de la Société suisse de physique
Samedi, le 31 août 1963

Président: Prof. Dr J.-P. Blaser (ETH, Zürich)

1. R. Balzer, R. Frey (Laboratorium für Kernphysik, ETH, Zürich – *Messung inhomogener Magnetfelder mit Kernresonanz.*

2. E. Graf, C. Lunke (Institut de physique, Université de Neuchâtel) – *Circuit transistorisé de coïncidence multiple à seuils francs avec porte linéaire rapide.*

3. F. de Coulon, R. Dessoulavy (Chaire d'électronique de l'EPUL) – *Amplificateur paramétrique pour la mesure de faibles courants continus.*

4. H. R. Müller, A. E. Mitchell (IBM-Forschungslaboratorium, Säumerstrasse 4, Rüschlikon ZH) – *Vergleich eines Impulsverstärkers mit einem Grenzschichtverstärker.*

5. J. Adolph, E. Baldinger, W. Czaja, I. Gränacher (Institut für angewandte Physik der Universität Basel) – *Ein Modell der Trapverteilung in Anthrazen als Folge des Dunkelstromverhaltens.*

6. K. Bachmann, F. K. Kneubühl, A. Tegtmeier (Laboratorium für Festkörperphysik, ETH, Zürich) – *Absorptionskante des flüssigen PbJ_2.*

7. E. Bucher, F. Heiniger, J. Müller (Laboratorium für Festkörperphysik, ETH, Zürich) – *Spezifische Wärme und Supraleitung in Legierungen von isoelektronischen Übergangsmetallen.*

8. E. Bucher, F. Heiniger, J. Müller (Laboratorium für Festkörperphysik, ETH, Zürich) – *Isotopeneffekt und Elektronenwärme in Supraleitern.*

9. R. Jaggi, A. L. Jain (IBM-Forschungslaboratorium, Säumerstr. 4, Rüschlikon ZH) – *Piezo-galvano-magnetische Effekte in Wismut.*

10. R. Huguenin, D. Rivier (Laboratoire de physique de l'Université de Lausanne) – *Influence de la nature des impuretés sur la constante de Hall aimantation dans les alliages dilués à base de nickel à basses températures.*

11. G. Gramberg, G. Neumann (Physikalisches Laboratorium der AG Brown, Boveri & Cie., Baden) – *Über die Gitterwärmeleitfähigkeit bei Anwesenheit verschiedener Phasen im pseudobinären System $Bi_2Te_3Bi_2S_3$.*

12. J. Dubois, D. Rivier (Laboratoire de physique, Université de Lausanne) – *Dépendance de l'effet Hall aimantation en fonction des recuits et des impuretés chimiques dans le cobalt.*

13. E. KOWALSKI (Institut für angewandte Physik der Universität Bern) – *Berücksichtigung des Einflusses der Richtungskorrelation auf die Absolutmessung der Zerfallsrate von radioaktiven Isotopen mit der Koinzidenzmethode.*

14. A. HOFMANN (Laboratorium für Kernphysik, ETH, Zürich) – *Abbildungsfehler eines Spektrometerfeldes der Form* $r^{-1}\sin^{-1}\delta$.

15. CL. BOVET (Institut de physique, Université de Neuchâtel) – *Etude de la spallation dans l'émulsion nucléaire.*

16. FRANZ RYS (Institut de physique théorique, Université de Genève) – *Streusysteme mit mehreren identischen Teilchen.*

17. R.H. AUGUSTSON, N.N. KAUSHAL, H.A. MEDICUS, W.A. MEYER, E.J. WINHOLD, P.F. YERGIN (Rensselaer Polytechnic Institute, Troy NY, USA) – *Das Photoneutronenspektrum des* O^{16}.

18. R.-J. LOMBARD (Laboratoire de physique des hautes énergies, EPF, Zurich) – *Vibrations octupolaires dans les noyaux sphériques.*

19. C.F. PERDRISAT, R. HESS, P. LIPNIK (chercheur agréé à l'IISN, Louvain, Belgique), W.J. SUNIER (Laboratoire de physique des hautes énergies, EPF, Zurich) – *Etude de la transition bêta* $2^- \rightarrow 2^+$ *du* Pr^{142}.

20. R. HESS (Laboratoire de physique des hautes énergies, EPF, Zurich) – *Corrélation* β–γ *polarisé circulairement dans l'*Eu^{154}.

21. J.P. BLANC, M. LAMBERT, C.F. PERDRISAT (Laboratoire de physique des hautes énergies, EPF, Zurich) – *Fluorescence résonnante du niveau 2,18 MeV dans le* Nd^{144}.

22. J. KERN, CL. RIBORDY, O. HUBER (Institut de physique de l'Université de Fribourg, Suisse) – *Desintégration du* Cr^{51}.

23. P. LIPNIK (chercheur agréé à l'IISN, Louvain, Belgique), J.W. SUNIER (Laboratoire de physique des hautes énergies, EPF, Zurich) – *Transition bêta deux fois interdites.*

24. J.W. SUNIER, P. LIPNIK (chercheur agréé à l'IISN, Louvain, Belgique) (Laboratoire de physique des hautes énergies, EPF, Zurich) – *Transitions bêta une fois interdites* $(3^- – 2^+)$ *dans la désintégration de* Ga^{72}, Sb^{124}, La^{140}, Eu^{152} *et* Eu^{154}.

25. *Rapports d'embranchement du meson* K^0_2 (Groupe chambre de Wilson, CERN/EPF, Zurich).

[1] Die Veröffentlichungen der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft erscheinen in «HPA» oder «ZAMP».

3. Section de géophysique, météorologie et astronomie

Séance de la Société suisse de géophysique, météorologie et astronomie
Samedi le 31 août 1963

Président: Fl. Ambrosetti (Locarno-Monti)
Secrétaire: W. Kuhn (Zürich)

1. Gian A. Gensler (MZA, Kloten) – *Die 24- bis 72stündigen numerischen 500-mb-Prognosen als Unterlage zur Beurteilung des lokalen Wetterablaufes.*

Mit der routinemässigen *Berechnung* der voraussichtlichen Luftdruckverteilung in der mittleren Troposphäre (500 mb) über grosse Räume der Nordhemisphäre für die nächsten 24 bis 72 Stunden und ihrer Darstellung auf den *numerischen Vorhersagekarten (NVK)*, wie sie vor einigen Jahren durch das US Weather Bureau eingeführt worden sind, ist ein erster Schritt zur Objektivisierung von Kurz- und Mittelfristprognosen getan worden.

Als erste Folgerung ergab sich eine erhöhte physikalische Grundlage in der Wetterprognose, verbunden mit einer *Umkehr* des Ausarbeitungsweges zur Erstellung einer Reihe aufeinander abgestimmter Prognosenkarten, indem nicht vom Bodenniveau aufwärts, sondern von der 500-mb-Fläche heruntergebaut wird. Dies führte in den USA von Ende 1960 an zu einer merklichen Verbesserung der Bodenprognosenkarten, die zwar weniger markant war als jene seit 1958/59 für die 500-mb-Prognose.

Seit Ende März 1963 wird durch den Verfasser wöchentlich etwa einmal untersucht, inwieweit alle drei zu einem bestimmten Zeitpunkt (zirka um 12 und 24 h) durch Fernschreiber in der Flugwetterzentrale eintreffenden 24-, 48- und 72stündigen amerikanischen NVK nutzbringend für die *Kurz- und Mittelfristprognose* in unserem Gebiet verwendet werden können, wobei anhand des übrigen Unterlagenmaterials (meistens Faksimilekarten) ein möglichst vollständiges Bild des augenblicklichen und zukünftigen Wettertypes gewonnen werden soll.

Folgende Grössen werden hiefür herausgesucht, gültig für die schweizerische Alpennordseite: Grosswetterlage; Wind und Temperatur auf 500 mb sowie die dazugehörige Temperaturadvektion, Krümmungsform, Scherungsart und die Verwirbelungsgrösse (Abschätzen der Vorticity) auf 500 mb; Lage und Richtung der Frontalzone mit Jetstream; Schichtdickenbetrag 500/1000 mb mit den dazugehörigen Mitteltemperaturen zwischen 500 mb und Boden; Temperaturen auf 700, 850 mb und am Boden inklusive Tagesgang (Amplitude der Berg- und Talstationen) sowie Höhe der Nullgradgrenze; Labilitätsgrad; Bodenluftdruck; Luftmassen und Fronten; signifikantes Wetter, Wolkensysteme und deren Obergrenze. Zur anschaulicheren Vorhersage des Wettertypes werden in das prognostizierte Höhenwindfeld die dazu passende Lage der Frontalzone, der

Fronten- und Wolkensysteme eingezeichnet, wobei die zuletzt beobachteten räumlichen Stellungen zueinander als konstant angenommen werden. Um die «Zyklonalität» beziehungsweise «Antizyklonalität» des zu prognostizierenden Wettertypes besser zu erkennen, werden einige Daten je nach ihrem Betrag oder Vorzeichen zusätzlich in eine Kolonne «c» beziehungsweise «a» übertragen; aus der Verteilung der Kreuze in beiden Spalten ergibt sich ein Mass der zu erwartenden Tief- beziehungsweise Hochdruckbeeinflussung des Tageswetters.

Vor dem Abschluss dieser zirka 1½ Stunden beanspruchenden Prognosenarbeit wird ein Blick auf die Karten von 12 gmt geworfen, wodurch noch Korrekturen bei den prognostizierten Wolkensystemen nötig werden können; zudem kann die Verlagerungsgeschwindigkeit der Höhendrucksysteme darauf getestet werden, ob sie im Rahmen der auf den 00-gmt-Messungen beruhenden NVK liegt.

In der nach einigen Tagen durchgeführten *Kontrolle* dieser aus den NVK abgeleiteten Wetterprognosen erhält jede vorhergesagte Grösse eine Erfolgsquote zwischen 0 und 1, wodurch jeder Tagesprognose eine Gütezahl zugeordnet werden kann, deren absolutem Wert weniger Bedeutung zugesprochen werden darf als den relativen Unterschieden. Die mittlere Trefferwahrscheinlichkeit von rund 20 Prognosen für 24 beziehungsweise 48 Stunden lag bei 80 beziehungsweise 65% und von 10 Prognosen auf 72 Stunden hinaus bei 60% (Schwankungsbereich total: 32 bis 97%).

Die *Fehlerquellen* können einmal bei der numerischen Karte selbst liegen: Ungenauigkeiten in der Verlagerungsgeschwindigkeit der Drucksysteme; diese sind jedoch etwas weniger häufig als solche in den Höhenangaben (Beträge der absoluten Topographie). Hier kamen zu tief angekündete Höhenwerte häufiger vor als zu hohe, wodurch zu zyklonale Verhältnisse erwartet wurden und auch die Frontalzone zu weit vom Tiefdruckzentrum entfernt zu liegen kam. Ferner wurden sekundäre Erscheinungen, wie die Bildung eines Genuatiefs oder eines Kaltlufttropfens auf der Südseite von blockierenden Hochs, nicht 48 bis 72 Stunden zum voraus erkannt.

Anderseits kommen zusätzlich noch die Möglichkeiten unrichtiger Interpretation hinzu, wie Unterschätzen der Ausdehnung oder Wetterwirksamkeit einer Aufzugsbewölkung oder einer Instabilitätszone. Nicht vernachlässigbar ist endlich das am Redaktionstag dieser Dreitageprognose herrschende Wetter, welches durch seine Gegenwart eine sich auf dem Prognosenformular recht eindeutig ergebende Dominanz zugunsten einer Umstellung abschwächt und als wenig glaubwürdig erscheinen lässt.

Weitere *Unsicherheitsfaktoren* und Mängel bei der Verwendung der NVK von 500 mb ergaben sich im Fehlen zusätzlich vorliegender objektiver Aussagen, wie Beträge der absoluten Vorticity, Vertikalgeschwindigkeiten, kondensierbarer Wassergehalt, objektives Stabilitätsmass, numerische 1000-mb-Prognose; Angaben, die in aktuellen und Vorhersagekarten im US-Faksimileprogramm zum Teil bereits vorliegen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass die NVK noch keineswegs die subjektive Prognosenarbeit ersetzen können. Die synoptisch zuverlässige

Interpretation eines vorgegebenen Strömungsbildes der mittleren Atmosphäre liegt noch in den Anfängen und lässt subjektiven Auslegungen noch einen grossen Spielraum, der nur durch Einführen zusätzlicher objektiver Zustandsgrössen und weiter verbesserter Rechenmodelle eingeengt werden kann, unterstützt durch vertiefte Kenntnisse in der regionalen Witterungsklimatologie.

2. M. SCHÜEPP (Zürich) - *Die Klassifikation der Wetter- und Witterungslagen.*

Entsprechend der von Baur in seiner Einführung in die Grosswetterforschung gegebenen Unterscheidung zwischen Wetter und Witterung kann im deutschen Sprachgebiet zwischen Wetter- und Witterungslage unterschieden werden. Dabei bezieht sich die Wetterlage auf den Charakter eines kurzfristigen Zustandes von ½ bis 1 Tag, Witterungslage dagegen auf den Gesamtcharakter einer längeren Periode mit ungefähr gleichem Witterungsgepräge.

Zur Charakterisierung sowohl der Wetter- als auch der Witterungslagen wird das Schema vorgeschlagen, welches seit mehreren Jahren in den Annalen der MZA verwendet wird. Es fusst wie die Baursche Einteilung der Grosswetterlagen Europas und die Lauschersche Einteilung der Wetterlagen Österreichs auf den Strömungsverhältnissen. Dabei werden 11 Grundtypen (8 advektive und 3 konvektive Typen) unterschieden, je nachdem die horizontalen oder die vertikalen Komponenten der Strömung wetterbestimmend sind (grosse bzw. kleine horizontale Druckgradienten). Für die Wetterlage werden die Verhältnisse in zwei Höhenlagen (Bodenwetterkarte und 500-mb-Fläche) dargestellt (vgl. Berichte des Deutschen Wetterdienstes Nr. 54: Klimatologie der Wetterlagen im Alpengebiet, S. 164–173).

Für die Witterungslagen genügt ein einziges Niveau, wobei sich die 850-mb-Fläche als geeignet erwiesen hat, doch wird bei den Witterungslagen das Grundschema vorteilhaft ergänzt durch eine Unterteilung der 11 Grundtypen in je 3 Untertypen, je nachdem antizyklonale, zyklonale oder indifferente Verhältnisse herrschen. Wir erhalten damit eine Gesamtzahl von 33 Einzeltypen, welche nach Bedarf zu grösseren Gruppen zusammengefasst werden können (vgl. Geofisica pura e applicata Bd. 44 [1959/III], S. 242–248).

Schwierig ist die Festlegung der vertikalen Windkomponenten, welche entsprechend ihrem Vorzeichen antizyklonale oder zyklonale Verhältnisse bedingen und damit bestimmend sind für die Abgrenzung der einzelnen Typen und Untertypen. Da sie nicht direkt messbar sind, wird an ihrer Stelle ein Index verwendet, welcher auf den Feuchtigkeits- und Niederschlagsverhältnissen im betreffenden Gebiet fusst, da diese beiden Wetterelemente am engsten mit den vertikalen Windkomponenten gekoppelt sind (Absinken bei geringer Feuchtigkeit ohne Niederschläge, Aufsteigen bei hoher Feuchtigkeit und Niederschlägen).

Die Gesamtbearbeitung womöglich des westalpinen, des zentral- und ostalpinen Raumes auf einheitlicher Klassifikationsgrundlage für einen vieljährigen Zeitabschnitt soll die Grundlage bilden für die weitere witterungsklimatologische Erforschung der einzelnen Wetter- und Witterungstypen im Interesse der Wissenschaft und des praktischen synoptischen Dienstes.

3. M. Bider und M. Krammer (Basel) – *Die Temperatur und Luftdruckverteilung in Mitteleuropa in strengen Wintern.*

Der vergangene strenge Winter 1962/63 veranlasste die Verfasser, einige Vergleiche mit früheren strengen Wintern anzustellen. Aus der mehr als 200 Jahre umfassenden Basler Temperaturreihe wurden zu diesem Zweck die 15 strengsten Winter, gemessen am Temperaturmittel der Monate Dezember, Januar und Februar, ausgewählt. In der folgenden Tabelle 1 sind die Temperaturmittel der strengsten Winter und der kälteste Monat dieser Winter, das heisst der Monat mit der grössten negativen Temperaturabweichung, zusammengestellt:

1830	—5,4	I	— 8,3	1841	—2,9	XII	—5,8	1845	—2,6	II	—4,9
1963	—4,2	I	— 5,9	1929	—2,9	II	—6,1	1810	—2,4	I	—6,2
1880	—4,2	XII	—10,1	1942	—2,8	I	—5,8	1814	—2,4	II	—3,9
1895	—3,9	II	— 7,6	1789	—2,7	XII	—9,6	1871	—2,3	II	—4,6
1891	—3,7	I	— 5,1	1795	—2,7	I	—7,4	1784	—2,3	I	—4,3

Für diese Winter und für ihren kältesten Monat wurden die Verteilung der Abweichung der Temperatur vom Mittelwert 1901 bis 1930 und die Luftdruckverteilung über Europa aufgezeichnet, soweit die Angaben in den weit zurückliegenden Zeiten zur Verfügung standen, wobei alle uns zugänglichen Daten verwendet wurden. Auf Grund dieser Aufzeichnungen sind die Lagen des Zentrums der grössten Temperaturabweichungen bestimmt und in der Tabelle 2 zusammengestellt worden (15 Fälle):

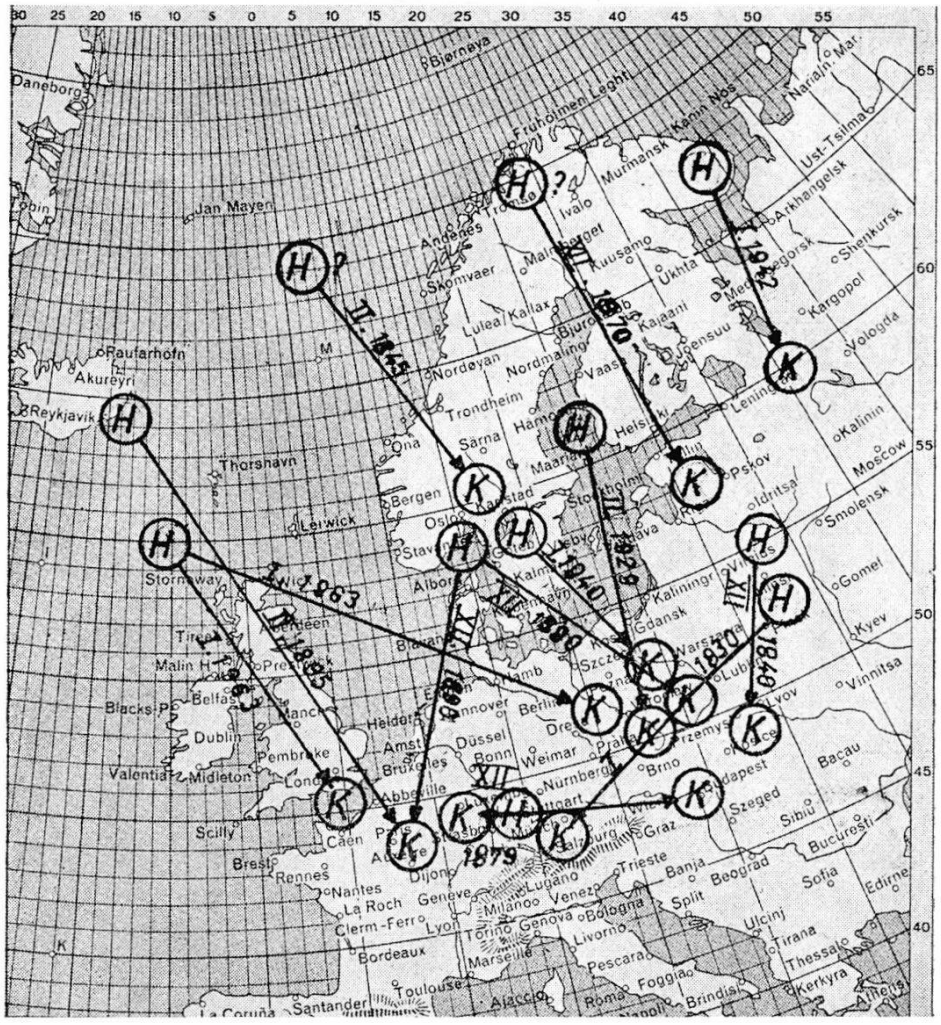
	Polen Rumänien	Baltische Staaten	Deutschland	Schweiz	Ostfrankreich	Frankreich Polen
Winter	3	4	4	2	2	—
kältester Monat	3	4	2	2	3	1

Die Lage des Kältezentrums fällt meist, aber nicht immer mit jener des kältesten Monats zusammen. Mehrfach liegt unser Land nur in einem Ausläufer eines recht weit entfernten, viel intensiveren Kältezentrums. Die Lagen der Hochdruckzentren sind in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengestellt (10 Fälle):

	Ost-	Nordost-	Nord-	Nordwest-	West- und Zentraleuropa		W → NE
Winter	3	2	—	—	1	2	2
kältester Monat	2	3	1	1	1	1	1

Die Druckverteilung der strengsten Winter und der kältesten Monate zeigt recht grosse Verschiedenheiten. Vorzugsweise liegt das Hochdruckzentrum in Ost- oder Nordosteuropa und natürlich nie südlich unseres Landes. In einem Fall (Dezember 1879) lag das Zentrum direkt über unserem Land, und über Nordeuropa befand sich ein kräftiges Tiefdruckgebiet.

Die gegenseitige Lage von Kältezentrum (ΔT) und Hochdruckzentrum der kältesten Monate in den 11 ausgewählten Wintern zwischen 1829 bis 1963 wurden als Achsen in der untenstehenden Figur dargestellt.



Die Achsen Hochdruckzentrum–Kältegebiet
der extrem kalten Monate

Recht interessant sind die vertikalen Temperaturgradienten, die sich aus den Daten der Stationen Genf und Grosser Sankt Bernhard ergeben. Während im Mittel 1931 bis 1960 sich ein Wert 0,47 ° je 100 m ergibt, gab es in den strengen Wintern meist wesentlich geringere Gradienten, wie die folgende Tabelle 4 zeigt, in der die Anzahl der Fälle für bestimmte Stufen des vertikalen Gradienten aufgeführt sind.

	0,21	0,26	0,31	0,36	0,41	≧0,45°/100 m
bis	0,25	0,30	0,35	0,40	0,45	
	1	2	2	—	2	2

Die kleinsten Werte traten auf, wenn unser Land im Zentrum oder nahe beim Zentrum des Hochdruckgebietes lag (0,21°/100 m im Dezember 1879), während in Fällen, in denen das Hochdruckzentrum weit im Norden lag (1942, 1870, 1845), ungefähr dem Durchschnitt entsprechende Werte verzeichnet wurden.

Die Luftdruckgradienten (in mb/100 km) zwischen Basel und einigen Orten mit langjährigen Luftdruckreihen ergaben die in der folgenden Tabelle 5 zusammengestellten mittleren Werte.

Wintermittel	Oslo	Kopenhagen	Edinburg	Triest	Wien	Warschau
1901 bis 1930	0,56	0,63	0,81	0,47	0,08	0,17
strenge Winter	0,12	0,21	0,34	0,57	—0,02	—0,13
kälteste Monate	—0,24	—0,23	0,09	1,06	—0,03	—0,24

Man erkennt, dass sich in den kältesten Monaten ein nord–südliches Druckgefälle einstellt, wobei der grosse Gradient Basel–Triest besonders bemerkenswert erscheint. Die entscheidende Bedingung für einen sehr kalten Monat in Basel ist ein Tiefdruckgebiet südlich der Alpen, meist über der Adria.

Wir danken dem Schweizerischen Nationalfonds für seine wertvolle Hilfe bei diesen Untersuchungen.

4. MAX BOUËT (Montreux) – *La pénétration de l'air froid en Valais.*

Des recherches en cours concernant les heures de passage des fronts froids et des grains à l'entrée de la vallée du Rhône (Montreux) et à l'intérieur de celle-ci (Sierre) permettent déjà une première conclusion: l'air

froid atteint le centre du Valais le plus souvent en passant par-dessus les montagnes de l'Ouest ou du Nord-Ouest, et non pas en remontant la vallée; ce dernier trajet est en effet presque toujours plus lent que le premier.

5. Th. Zingg (Weissfluhjoch-Davos) – *Neuschneeverhältnisse in der Schweiz.* Kein Manuskript erhalten.

6. Jean Lugeon (Zurich) – *Quelques nouvelles valeurs du gradient de potentiel et de la conductibilité électrique de l'air dans la basse troposphère.*

Dans la note «Electrosondages à 2 conductibilités pour la détection du niveau de la vase atmosphérique» (GMA, Bienne 1961 – Actes SHSN 1961), j'ai indiqué la technique de mesure par ballon captif utilisée de novembre 1960 à juin 1961 à Aigle-Collombey jusqu'à 4000 m d'altitude.

J'ai refait des ascensions analogues à Sisseln-Laufenbourg (Rhin argovien) en juin 1962. Les valeurs de la conductibilité positive entre le sol à 300 m et l'altitude de 1500 m sont sensiblement les mêmes qu'à Aigle, variant entre 1 et $3 \cdot 10^{-14}\,\Omega^{-1}\,m^{-1}$.

Toutefois, l'allure des courbes en fonction de l'altitude diffère notablement de celles du Valais, en ce sens qu'elles sont plus régulières entre la montée et la descente du ballon captif, ce qui veut dire que la variation de la conductibilité à un niveau fixe, en fonction du temps, est plus faible dans le zénith de Sisseln. Ce fait peut trouver une explication dans la circulation générale des masses d'air de la vallée du Rhin, qui est plus régulière et plus rapide que dans celle du Rhône.

Par ailleurs, il apparaît clairement de la nouvelle série de sondages que la pollution dans les couches inférieures y est beaucoup plus faible que dans les Plaines du Rhône.

Cette dernière campagne de sondages a été faite par divers temps, entre autres en atmosphère très humide. Comme à Aigle, elle n'a pas révélé de corrélation nette entre le gradient de température et la conductibilité. Par contre, des inversions de température sont nettement détectées par les mesures électriques.

En ce qui concerne le gradient de potentiel, celui-ci est irrégulier et a montré jusqu'à l'altitude de 1500 m une notable augmentation, passant de 60 à 90 V/m.

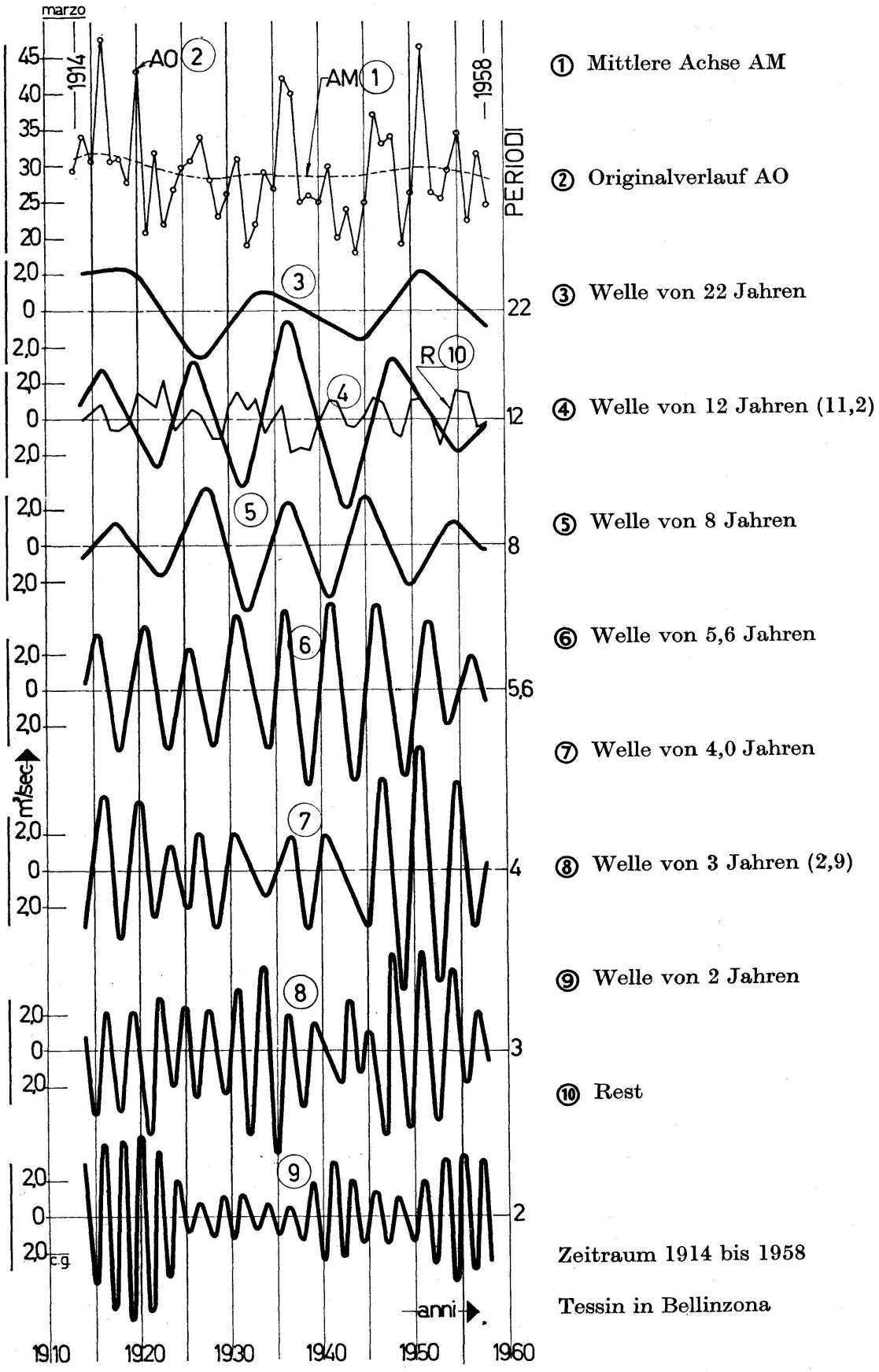
Egalement pour le champ, on n'a pas trouvé de corrélation avec les inversions de température.

7. ALESSANDRO RIMA (Muralto) – *Betrachtungen über die Periodizität der Abflüsse, mit besonderer Rücksicht auf die jährlichen Serien der monatlichen Mittel des Tessinflusses in Bellinzona.*

Seit 1888 (Brückner – Bibl. 1) diskutiert man über das Vorhandensein von Rhythmen in den chronologischen Serien, die natürliche Phänomene darstellen. Mit der Anwendung von verschiedenen mathematischen Methoden (Fourier, Vercelli, Labrouste) ist es gelungen, Periodizitäten in den chronologischen Serien von geophysikalischen und meteorologischen Beobachtungen hervorzuheben. Die Diskussion über ihre physikalische Realität bleibt aber immer offen. Die angewendeten Methoden stützen sich auf die harmonische Analyse, die von Fourier vorgeschlagen wurde, ferner auf die Methode der Periodogramme (siehe Schuster) oder auf die Methode von Labrouste-Vercelli, bekannt unter dem Namen «periodische Analyse», welche von uns angewendet wurde. Die erste Methode ist zu steif, um die Periodizität von veränderlichen Wellenlängen hervorzuheben; die zweite Methode ist besser anwendbar für jene Analysen, die eine Modulation nicht nur in der Amplitude, sondern auch in der Frequenz zeigen, wie in unserem Fall. Die Schwierigkeit der Bestimmung der physikalischen Realität der gefundenen Rhythmen ist in der grossen Anzahl der Ursachen zu suchen, die gleichzeitig auf diese Erscheinungen wirken. Für eine begründete Untersuchung und um die Periodizitäten von 20 Jahren hervorzuheben, braucht man sehr lange Beobachtungsserien, mindestens von 100 Jahren. Im Falle beschränkter Beobachtungsintervalle von 35 bis 40 Jahren muss man sich auf Periodizitäten kleiner als 20 Jahre beschränken, die grösseren sind nur als provisorisch anzunehmen. Die allgemeine atmosphärische Zirkulation und die mit ihr verbundenen Phänomene zeigen Periodizitäten, die für alle meteorologischen und geophysikalischen Phänomene ähnlich sind; das ist in zahlreichen Untersuchungen der letzten zehn Jahre gezeigt worden. Die allgemeine atmosphärische Zirkulation ist verantwortlich für das Vorhandensein von gleichen Rhythmen in allen chronologischen Entwicklungen der Phänomene. Die analysierten Serien haben uns erlaubt, die gleichen mittleren Perioden zu gewinnen, die sehr nahe an folgenden Perioden, in Jahren ausgedrückt, stehen:

das heisst 2, 2,9, 4, 5,6, 8, 11,2, 22 bis 24

Diese Perioden findet man auch in den Serien der Sonnenfleckenrelativzahlen. Besonders ausgeprägt sind die Rhythmen im Mittel von 11,2,8 und 5,6 Jahren, die sich in fast allen Analysen mit überraschender Gleichmässigkeit zeigen, so dass ihr Vorhandensein als physikalische Realität zu betrachten ist. Mit den Serien der jährlichen Mittel des Tessinflusses in Bellinzona haben wir uns bemüht, zu zeigen, dass diese Rhythmen in Elementarwellen (Bibl. 2) zerlegbar sind. Mit dem vorliegenden Bericht können wir diesen Begriff auch auf die jährlichen Serien der ausgewählten Monate (ausgedrückt in m^3/sec) ausdehnen. Diese Tatsache wird mit der



Periodische Analyse der jährlichen Serien des Monats März, in m^3/sec ausgedrückt

Analyse der jährlichen Serien des Monats März dokumentiert, die wir in Abbildung 1 dargestellt haben.

In allen diesen jährlichen Serien der verschiedenen Monate bemerkt man Modulationen in den Amplituden und in der Frequenz: die ersten sind ziemlich regelmässig, die zweiten weniger; dazu hat man Phasenverschiebungen von Monat zu Monat zwischen den gleichen mittleren Wellenlängen sowie auch in bezug auf die Serie der jährlichen Mittel. Der Korrelationskoeffizient zwischen den oben genannten Serien kann gegen die Unsicherheit streben, aber wenn man die Periodizität der entsprechenden Wellenlängen unter Berücksichtigung der Phasenverschiebung betrachtet, so bemerkt man eine ziemlich enge Korrelation. Es ist also ratsam, an Stelle der Korrelationsfaktoren der Originalserien die Periodizitäten gleicher mittlerer Wellenlänge und jener längerer Perioden zu berücksichtigen. Es scheint, dass die Originalserien einen zufälligen und einen ursächlichen Anteil enthalten; diesem letzten sind die Periodizitäten kleiner als 4 Jahre zuzuschreiben. Besonders in den Abfluss-Serien bemerkt man Unregelmässigkeiten, die der Schneeschmelze usw. zuzuschreiben sind. Diese stören die hydrologische Bilanz in bezug auf die Niederschläge und ihre Verteilung im Jahr.

Mittel $\frac{\Sigma}{12}$ der mittleren und maximalen Amplitude, die aus der periodischen Analyse der jährlichen Serien jedes Monats des Tessinflusses in Bellinzona in m^3/sec berechnet wurde

Einzugsgebiet 1515 km^2 Zeitraum 1914 bis 1958

Mittlere Perioden in Jahren	Maximale Amplitude	Mittlere Amplitude	Maximale Amplitude / Mittlere Amplitude
2	41,2	19,2	2,2
3 (2,9)	54,9	25,8	2,1
4	42,2	22,2	1,9
5,6	38,3	20,8	1,8
8	25,7	15,8	1,6
11,2	30,7	22,6	1,4
22 (50 %)	12,3	9,6	1,3

Die Rhythmen von 20 bis 22 Jahren wurden von anderen Autoren und von uns bei der Analyse von hundertjährigen Serien gezeigt. Die 22jährige Welle zeigt sich besonders im untersuchten Zeitraum (1914 bis 1958); vor dem Jahrgang 1900 verschwindet sie und zeigt sich dann nur während beschränkter Intervalle. Die Kurve der mittleren Achse (Pos. 1, Abb. 1) enthält auch 50 % der 22jährigen Welle, was für die Berechnung der Reste (Pos. 10) berücksichtigt wurde. Die 16jährige Welle oder Wagner-Welle ist im allgemeinen in diesen Analysen nicht zu finden, dagegen ist die 11,2-jährige Welle, die dem Sonnenzyklus entspricht, in allen Serien vorhan-

den. Die 8jährige Welle ist ebenfalls in allen Analysen mit einer Periode von fast genau 8 Jahren vorhanden, während jene der Solarphänomene im Mittel 8,3 Jahre betragen. Die 5,6jährige Welle zeigt sich regelmässig. Die Wellen nahe 4, 3 und 2 Jahren treten mit typischen modulierten Amplituden auf. Vorläufig unterlassen wir eine Besprechung dieser letzten, da zu wenig Dokumentation vorhanden ist.

Das Kriterium von Marvin-Polli, das der physikalischen Realität am ehesten entspricht, fordert, dass eine Welle als real zu betrachten ist, wenn sie an allen Orten mit ähnlichen Charakteristiken vorhanden ist. Man kann annehmen, dass die drei Wellen von 8, 11,2 und 5,6 Jahren physikalisch real sind, da sie in allen geophysikalischen und meteorologischen Serien gefunden wurden, auch in jenen, welche von diesen letzten abhängen (agrar usw.).

August 1963

LITERATUR

1. *Brückner E.:* Notre climat subit-il des changements ? In «Archives des sciences physique et naturelles», troisième période, Genève 1888. Bibliothèque universelle.
2. *Rima A.:* Sugli eventi estremi nell'idrologia con particolare riguardo alle portate di piena del fiume Ticino e sulle periodicità dei deflussi. Dissertazione approvata dal Politecnico Federale di Zurigo. Prom. nº 3204.
3. *Vercelli F.:* Guida per l'analisi delle periodicità nei diagrammi oscillanti. Mem. 285, Comit. Talass. It. C.N.R., Roma 1940.
4. *Rima A.:* Sulle oscillazioni periodiche dei deflussi del Reno a Basilea St. Alban (1808–1957). «Rivista Tecnica della Svizzera Italiana», nº 5, 1962.
5. *Rima A.:* Considerazioni su una serie agraria bisecolare: la produzione di vino nel Rheingau (1719–1950). «Geofisica e Meteorologia», Genova. Vol. XII (1963), nº 1/2.

8. ARMIN N. AUFDERMAUR, WILLIAM C. MAYES (Weissfluhjoch-Davos), ROLAND LIST (Toronto) – *Zum Einfangen kleiner Eisteilchen durch Graupeln und Hagelkörner.*

Nachdem R. H. Douglas (Growth by accretion in the ice phase, Geophysical Monograph No. 5, Amer. Geoph. Union, 1960, S. 264–270) und R. List (General heat and mass exchange of spherical hailstones, J. Atm. Sci. 20, 1963, S. 189–197) zeigten, dass die Gasphase für das Massenwachstum von grösseren Graupeln und Hagelkörnern (Durchmesser >5 mm) unwichtig ist, bleibt die Frage offen, ob sich Graupeln und Hagelkörner nur durch Akkreszenz unterkühlter Tröpfchen vergrössern oder ob auch das Einfangen von kleinen Eisteilchen in Betracht gezogen werden muss.

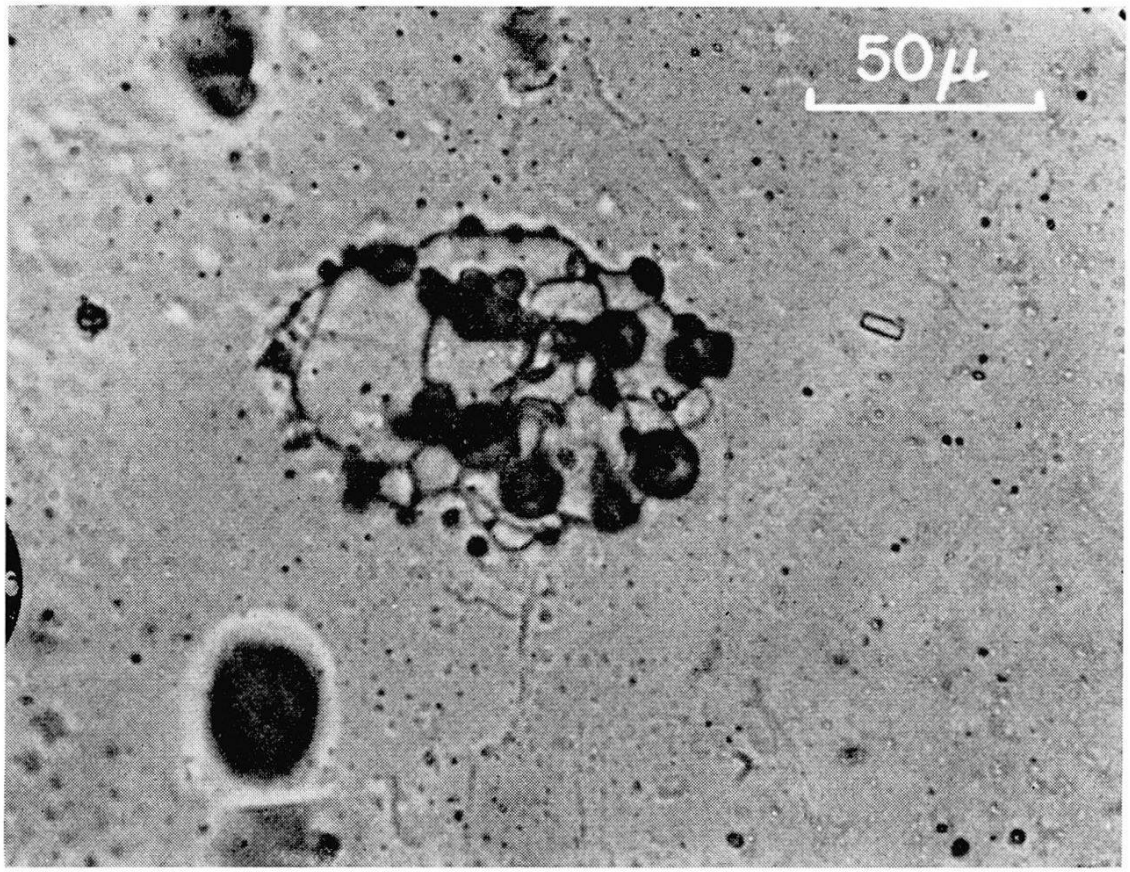
Sollte diese zweite Wachstumsmöglichkeit eine Rolle spielen, so müssten in der Struktur der Hagelkörner entsprechende Hinweise zu finden sein. Da eingefangene Eisteilchen ihre Phase behalten, werden sie in den entstehenden Eisansatz strukturbestimmend als Keimzentren des Kristallwachstums oder/und als Fremdkörper eingebaut.

Für isoliert eingebaute Eisteilchen (Grösse zwischen 10 und 200 μ) ist ein direkter Nachweis mit der von A.N. Aufdermaur et al. (Kristallachsenlagen in Hagelkörnern, Z. angew. Math. Phys. 14, 1963, S. 574–589) verfeinerten Ätz- und Replicamethode ohne weiteres möglich. Die Abbildung zeigt eine feinkörnige, polykristalline Zone innerhalb eines grobkristallinen Gefüges einer Graupel. Der Schluss, dass es sich dabei um ein angelagertes, kleines Eisteilchen handelt, konnte durch Experimente im Hagelversuchskanal – über die an einem andern Orte berichtet wird – bestätigt werden.

Sollte es sich bei den angelagerten Eisteilchen um Einkristalle handeln, so wird bei günstiger Kristallachsenlage in bezug auf die örtliche Wachstumsrichtung des Hagelkorns ein Weiterwachsen der Kristallite mit fortschreitendem Ansatz in Frage kommen. Dies verunmöglicht den positiven Nachweis solcher Eisteilchen, da deren ursprüngliche Gestalt mit den heute bekannten Methoden nachträglich nicht mehr ermittelt werden kann. Die Kristallstruktur des Hagelkornes erlaubt in diesem Falle nur noch die Feststellung der grösstmöglichen Anzahl eingefangener Eisteilchen, die durch die Zahl der Einkristalle des Hagelkornes beschränkt ist. Wenn in einer Hagelkornzone eine bestimmte Ordnung der Kristallachsenlagen festgestellt werden kann (siehe in der oben zitierten Arbeit von A. N. Aufdermaur et al.), so ist jedoch anzunehmen, dass nur verhältnismässig wenige Eisteilchen eingefangen wurden. Angelagerte Eisteilchen würden durch die zufällige Richtung ihrer Kristallachsenlagen eine solche Ordnung zum mindesten stören, wenn nicht gar ausschliessen.

Noch zwei Punkte seien hervorgehoben: feinkristalline Schalen eines Hagelkornes und/oder das Fehlen einer Ordnung der Kristallachsenlagen deuten nicht unbedingt auf eine Anlagerung von Eisteilchen hin, da die Einkristalle des Ansatzes nicht gezwungenermassen ein Eisteilchen als Ausgangspunkt haben müssen. Anderseits können Hagelkörner jene Zonen der Gewitterwolke, in denen kleine Eisteilchen in beträchtlicher Anzahl vorhanden sind, passieren, ohne dass es zu einem Wachstum kommt (vgl. R. List: Über den Einfluss des AgJ auf den atmosphärischen Vereisungsprozess, Z. angew. Math. Phys. 12, 1961, S. 474–476).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Nachweis eines angelagerten Eisteilchens erbracht werden kann, wenn dieses isoliert auftritt, das heisst zumindest ein Kristallit des Eisteilchens im angelagerten Stadium nicht weitergewachsen ist. Zusammen mit einschränkenden Kriterien für den Fall nicht erkennbarer angelagerter Teilchen ist aus den bisherigen Untersuchungen von Graupeln und Hagelkörnern zu schliessen, dass eine Anlagerung von Eisteilchen für das Wachstum von Graupeln und Hagelkörnern massenmässig unbedeutend ist.



Ausschnitt aus einem Replica der Graupel 63.1.1.

Man sieht ein angeschnittenes polykristallines Eisteilchen,
das wie ein Fremdkörper in die viel weitmaschigere Struktur der Graupel
eingebaut ist.

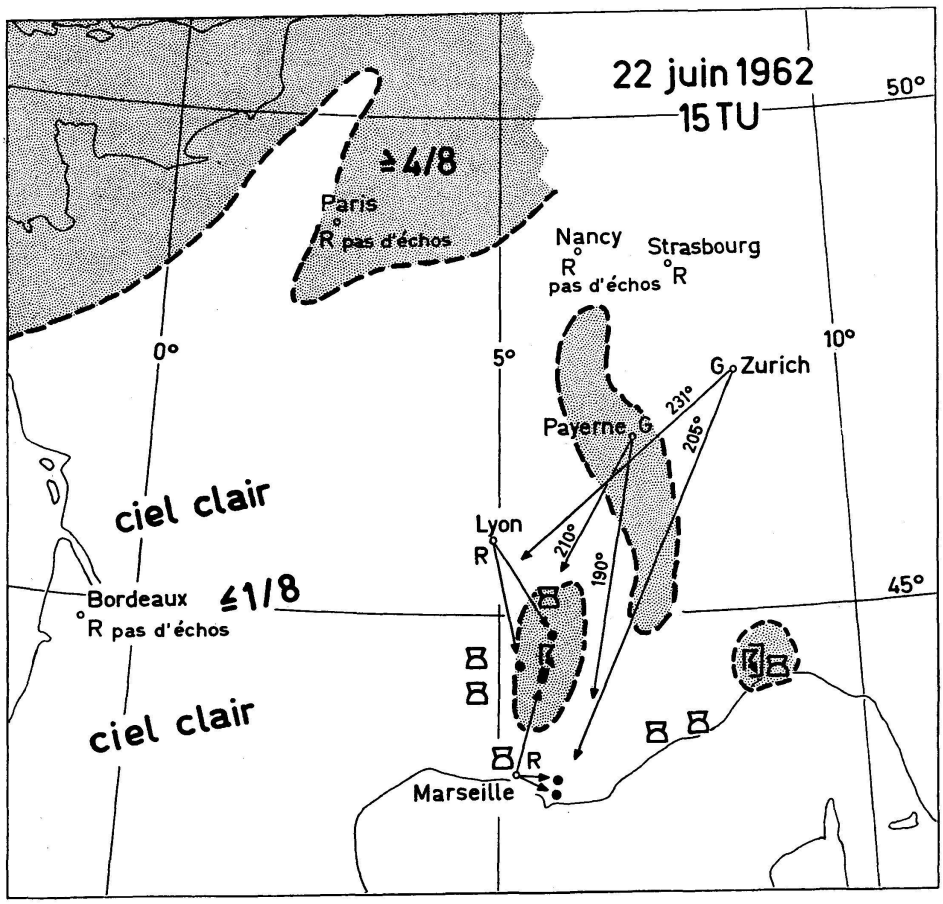
9. Jean Rieker (Zurich) – *Orages détectés par radars et par radiogoniographes à secteur étroit.*

Dans l'après-midi du 22 juin 1962, un foyer orageux se développait dans les Alpes françaises, à la frontière des départements des Hautes-Alpes et de la Drôme.

Un message synoptique d'aggravation brusque, originaire du poste d'observations météorologiques de Lus-la-Croix-Haute (44° 41′ N–5° 42′ E) indiquait que le tonnerre y était audible dès 14 h 50 min TU. A 15 h TU, des cumulonimbus étaient visibles; à Grenoble (45° 10′ N–5° 44′ E), $^3/_8$ de cumulonimbus (cb); à Orange (44° 08′ N–4° 50′ E), $^1/_8$ de cb; à Montélimar (44° 35′ N–4° 44′ E), $^1/_8$ de cb; à Marseille/Marignane (43° 27′ N–5° 13′ E), $^1/_8$ de cb. Les températures variaient entre 30 et 33° C. Des cumulonimbus étaient également signalés dans la région de

Gênes : Nice (43° 39′ N–7° 12′ E), $^1/_8$ de cb ; San Remo (43° 49′ N–7° 50′ E), $^1/_8$ de cb, et Gênes (44° 24′ N–8° 58′ E), $^3/_8$ de cb et orage entre 14 h et 15 h TU. On observait quelques nuages cirriformes et cumuliformes sur le Massif central, les Pyrénées et l'ouest de la France. En revanche, une couche plus ou moins compacte de stratocumulus percée de cumulus couvrait la Bretagne et le Bassin parisien. Une zone nuageuse allongée (cirrus et cumulus) s'étendait des Alpes, vers le nord, en passant par l'ouest de la Suisse, *figure 1.*

Les messages Nepan (Neph Analysis) retransmettant les analyses des photographies du satellite TIROS V confirment les observations néphoscopiques de 15 h TU. Au cours de la 43e révolution, à 12 h 44 min TU, le champ d'observation du satellite est limité au sud-ouest par une ligne passant par Brest/Guipavas (48° 27′ N–4° 25′ W) et Challes-les-Eaux (45° 34′ N–5° 59′ E). La région orageuse située sur les Alpes françaises est donc hors de portée. TIROS signale cependant un ciel très nuageux sur la Bretagne, le Bassin parisien et le sud des Alpes (région de Milan). Au



Légende :

- B cumulonimbus
- orage observé, début à 14h50m TU
- orage entre 14h et 15h TU
- R observations radar
- G radiogoniographe à secteur étroit
- • localisations radar
- ciel nuageux 4/8 ou plus

Figure 1

cours de la 44e révolution, à 14 h 35 min TU, le champ d'observation s'arrête au nord-est sur le Massif central; la région orageuse est donc à nouveau hors de portée. En revanche, le satellite voit un ciel clair ou peu nuageux sur l'Espagne et l'ouest de la France, ce que confirment les observations synoptiques de 15 h TU.

En calculant l'indice d'instabilité de Showalter à partir des sondages aérologiques de 12 h TU et en reliant entre eux les indices de même valeur, c'est-à-dire les mêmes différences entre la température pseudopotentielle du thermomètre humide au niveau du sol et la température pseudopotentielle du thermomètre sec au niveau de la surface de 500 millibars, on délimite les masses d'air stables des masses d'air instables. Cette représentation montre que l'air instable submerge les Alpes françaises et la région de Milan, tandis que l'air le plus stable est situé sur la Bretagne et le Bassin parisien, *figure 2.*

Ces considérations permettent de conclure qu'il n'existe pas d'autre région possible que celles englobant les Alpes françaises et le nord-ouest de l'Italie, où les orages pouvaient se développer.

Les radars de Bordeaux, Paris, Nancy et Strasbourg n'ont pas décelé d'échos à 15 h TU, ce que confirment tant la description synoptique de la situation météorologique que le champ de l'indice d'instabilité de Showalter (fig. 2). En revanche, les radars de Lyon et de Marseille signalent des échos nets: Lyon sous les azimuts de 168° à 78 miles nautiques (mn) et de 148° (69 mn); Marseille sous les azimuts de 016° (de 60 à 80 mn), de 098° (22 mn) et de 118° (23 mn), *figure 1.*

Ces deux dernières positions sont détectées par les radiogoniographes à secteur étroit de Payerne et de Zurich sous les azimuts de 190° resp. 205°. L'azimut de Payerne semble être de 5° d'angle trop à l'est, tandis que celui de Zurich est dirigé directement sur les positions fixées par le radar de Marseille. Le second foyer, signalé par le poste météorologique de Lus-la-Croix-Haute et décelé également par les radars de Lyon et de Marseille, est mal localisé par les radiogoniographes à secteur étroit de Payerne et de Zurich. La localisation – intersection des azimuts respectifs (210° et 231°) – se trouve trop au nord. L'azimut de Payerne (210°) s'écarte de 10° d'angle environ à l'ouest, celui de Zurich (231°) de 16° des azimuts réels. Il faut certainement rechercher les causes de ces divergences dans des effets de propagation des ondes longues.

Les localisations effectuées à Zurich pour 12 h TU depuis plus d'une année, sur la base des messages SFAZI de Bruxelles, Agen, La Corogne, Madrid, Payerne et Zurich, ont montré qu'effectivement, dans le secteur sud-ouest à partir de Payerne et de Zurich, on observe de grands écarts entre les azimuts lus et ceux sous lesquels devraient se trouver les orages. Les écarts sont négligeables dans les autres directions (1 et 2).

Une étude détaillée serait nécessaire pour suivre la variation de cet écart en fonction des saisons, de l'éloignement et de l'azimut du foyer. Des travaux entrepris en ce sens ont paru en Grande-Bretagne (3 et 4). Il a été trouvé que la trajectoire des ondes longues est déviée par les collines, sans qu'il ait toutefois été possible de donner une explication théorique

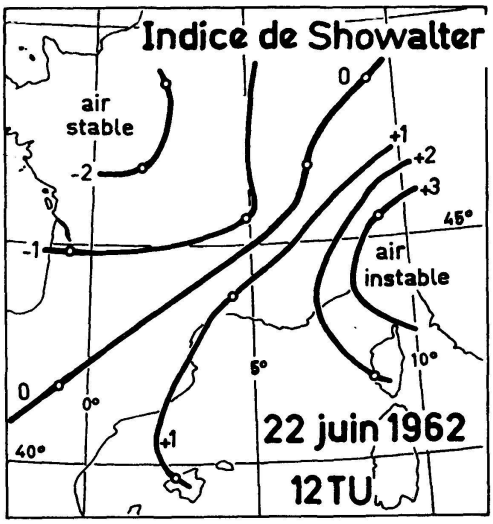


Figure 2

satisfaisante du phénomène, l'azimut étant toujours dévié du côté du sommet de la colline et cet écart atteignant parfois quelque 10° d'angle.

Or, si la propagation des ondes longues est influencée en Grande-Bretagne par des collines, quel sera son comportement en Suisse, entre deux chaînes de montagnes élevées, le Jura et les Alpes, orientées du nord-est au sud-ouest ? Quelle sera la trajectoire de l'onde, si le foyer se trouve dans les Alpes ? Du fait de sa proximité, il va de soi que seules les ondes directes agissent sur le récepteur. Le problème est d'autant plus complexe qu'il n'existe pas d'émetteurs à ondes longues, transportables, assez puissants, pouvant se substituer aux orages et permettre d'étudier systématiquement ces anomalies de la propagation.

RÉFÉRENCES

1. OMM.: Organisation météorologique mondiale, Atmospherics Techniques. Technical Note No. 12, WMO, No. 44 TP. 17, 1955.

2. *Rieker J.:* Localisation de l'orage du 5 septembre 1958 dans la région londonienne par les radiogoniographes à secteur étroit du réseau suisse et Comparaison de l'enregistrement du radiogoniomètre à rayon cathodique avec l'enregistrement du radiogoniographe à secteur étroit. Annalen der MZA, 1957.

3. *Horner F.:* The accuracy of the location of sources of atmospherics by radio direction-finding; Proc. of the IEE, Vol. 101, Part III, No. 74, November 1954.

4. *Horner F.:* Very-low-frequency propagation and direction-finding; Proc. of the IEE, Vol. 104, Part B, No. 14, March 1957.

10. Flavio Ambrosetti (Locarno-Monti) – *Niederschlagsstunden süd- und nordwärts der Alpen.*

Es wird die Anzahl der Niederschlagsstunden, nach den Registrierungen eines Hellmann-Pluviographen, der Periode 1936 bis 1960 von Locarno-Monti mit der von Zürich verglichen. Eine Niederschlagsstunde ist eine volle Tagesstunde, in welcher während einer kürzeren oder längeren Dauer Niederschlag registriert wurde.

Im Jahresdurchschnitt der 25jährigen Periode wurden 1064 Niederschlagsstunden in Locarno-Monti und 1134 in Zürich, bei einer Niederschlagsmenge von 1813 mm beziehungsweise 1058 mm, gezählt.

Der mittlere jährliche Gang der Niederschlagsmengen zeigt an beiden Stationen grössere Werte im Sommer- und kleinere im Winterhalbjahr, wobei die Mengen von Locarno-Monti von April bis November wesentlich höher als die von Zürich sind. Nur im Januar und Februar hat Zürich etwas mehr Niederschlag als Locarno-Monti.

Der mittlere jährliche Gang der Anzahl der Niederschlagsstunden in Locarno-Monti ist viel ausgeprägter als in Zürich. Locarno-Monti zeigt ein sehr deutliches Hauptmaximum im Mai, ein sekundäres Maximum im Oktober–November. Sie entsprechen den bekannten Regenperioden der Alpensüdseite. Obwohl das Hauptmaximum der Niederschlagsmengen im Juli-August auftritt, findet sich das Hauptminimum der Anzahl der Niederschlagsstunden in Locarno-Monti im Juli. Das erklärt sich aus den starken Regengüssen des Juli. Das Minimum der Anzahl der Niederschlagsstunden vom Januar entspricht dem Minimum des jährlichen Ganges der Niederschlagsmenge. In Zürich treffen wir Maxima der Niederschlagsstunden im Juni, Februar und November; Minima im März, Oktober und Dezember, ähnlich den Minima der Niederschlagsmenge.

Die jährliche Amplitude der mittleren Niederschlagsmenge je Niederschlagsstunde, mit 0,92 mm im Januar und 3,24 im Juli, ist in Locarno-Monti viel grösser als in Zürich mit 0,73 im März und 1,30 mm im August. Vom Oktober bis April sind in Zürich die mittleren Monatswerte der Niederschlagsmenge je Niederschlagsstunde ungefähr gleich gross. Für Locarno-Monti steigen diese Werte von Januar bis Mai langsam, dann aber bis zum Juli rasch an; sie nehmen dann bis zum November zuerst rasch, später langsam ab. Das Maximum vom Juli ist eine Folge des Maximums der Niederschlagsmenge und des Minimums der Anzahl der Niederschlagsstunden.

Die Anzahl der Niederschlagsstunden und die Anzahl der Tage mit Niederschlag $\geqq 0{,}3$ mm verlaufen in Zürich während des Jahres annähernd parallel, abgesehen vom Oktober. In Locarno-Monti sind sie ziemlich verschieden, abgesehen von Juni bis August.

In der 25jährigen Periode traten in Locarno-Monti im Mittel 123,5 Tage im Jahr mit registriertem Niederschlag auf, in Zürich 170,6. Die entsprechende Anzahl der Tage mit $\geqq 0{,}3$ mm Niederschlag ist in Locarno-Monti 115,9 und 159,0 in Zürich.

Der mittlere tägliche Gang der Niederschlagsstunden weist in Locarno-Monti (1936 bis 1960) im Jahresdurchschnitt praktisch nur ein Minimum zur Mittagszeit und am Beginn des Nachmittages und ein Maximum gegen Mitternacht auf. Zürich hat hingegen neben dem Hauptminimum gegen Mittag auch ein sekundäres Minimum zwischen 1 bis 2 Uhr und neben dem Hauptmaximum am Abend (19 bis 23 Uhr) noch ein sekundäres Maximum am Morgen (5 bis 7 Uhr). Die mittlere Anzahl der Niederschlagsstunden je Tag für das ganze Jahr ist 4,0 in Zürich und 3,7 in Locarno-Monti.

Die längste ununterbrochene Reihe von aufeinanderfolgenden Niederschlagsstunden war in Locarno-Monti (1936 bis 1960) 87 Stunden (22. bis 25. März 1956) und in Zürich (1923 bis 1960) 77 Stunden (13. bis 16. April 1930).

11. W. Schüepp (Reinach BL) – *Bilan radiatif, thermique et hydrique à Léopoldville* [1].

[1] Sera publié en «Proc. III[rd] Internat. Biometeorological Congress, Pau 1963».

4. Section de chimie

Séance de la Société suisse de chimie
Samedi, le 31 août 1963

Président: Prof. Dr E. Giovannini (Fribourg)

Groupe A

1. R. Hümbelin (Reinach) – *Solvatation als Gleichgewichtsprozess*[1].

2. W. Feitknecht, A. Durtschi (Bern) – *Über pyrophores Eisen.*

Feinteiliges Eisen wurde durch Reduktion von verschieden hoch dispersen Formen von Fe_3O_4 und amorphem Eisenhydroxid durch Reduktion mit Wasserstoff bei 300°, 400° und 500° hergestellt. Die sich relativ langsam bildenden Eisenkeime wachsen schon während der Reduktion auf Kosten von Eisenatomen, die von mehreren Oxidkriställchen herandiffundieren. Längeres Erwärmen nach beendeter Reduktion verursacht vor allem eine Verkleinerung der spezifischen Oberfläche durch Zusammenwachsen der Kriställchen.

Massgebend für das pyrophore Verhalten sind nicht die Grösse der Kriställchen oder deren Fehlordnung, sondern die Grösse der spezifischen Oberfläche. Selbstentzündung in Luft bei Zimmertemperatur tritt ein, wenn die spezifische Oberfläche grösser als zirka 3 m^2/g ist.

Pyrophores Eisen kann inaktiviert werden durch Überleiten einer Mischung von Stickstoff mit wenig ($\sim$2 %) Sauerstoff. Dabei steigert sich die Temperatur der Probe um einen konstanten Betrag. Die Dauer der Erwärmung ist proportional der spezifischen Oberfläche. Die Eisenteilchen überziehen sich mit einer Oxidschicht, deren Dicke, berechnet aus der Dauer der Erwärmung, wie durch Gasheizextraktion bestimmt, 13 Å beträgt. Dies entspricht ungefähr 6 Atomlagen Sauerstoff oder 1 ½ Elementarzellen von Fe_3O_4.

Durch Auflösen des Eisens mit einer Lösung von Jod in Methanol können die Oxidfilme isoliert werden. Sie zeigen unter dem Elektronenmikroskop die Formen der Eisenteilchen. Sie sind röntgenamorph, geben aber ein Elektronenbeugungsdiagramm mit Spinellreflexen.

Werden die inaktivierten Eisenproben sehr rasch erwärmt, so tritt bei einer bestimmten Temperatur Entzündung ein. Diese Entzündungstemperatur liegt um so höher, je kleiner die spezifische Oberfläche ist. Beim Grenzwert der spezifischen Oberfläche für Selbstentzündung, das heisst für $O_s \simeq 3$ m^2/g, beträgt die Entzündungstemperatur der inaktivierten Probe zirka 250°. Die Wärmemenge, die bei der Bildung des schützenden Oxidfilms frei wird, führt bei sehr rascher Reaktion gerade zu einer Erwärmung auf ungefähr diese Temperatur.

[1] Erscheint in den «Helvetica Chimica Acta».

3. K. WIELAND (Basel) – *Bindungsenergie der zweiten Vertikalgruppe*[1].

4. A. WILLI (Bern) – *Lösungsmittel-Isotopeneffekte*[1].

5. H. HUNZIKER (Zürich) – *Strukturbestimmung mit Hilfe einer Normalkoordinatenanalyse*[1].

6. M. LARDON (Baden) – *EPR-Spektren von Nioblösungen*[1].

7. R. MÜLLER (Zürich) – *Redoxreaktionen in Saphir*[1].

8. A. RAMEL (Basel) – *Über die makromolekulare Organisation und das aktive Zentrum der Hefe-Hexokinase*[1].

9. P. LERCH (Lausanne) – *Installations de mesure de très faibles radioactivités et application au dosage du strontium-90 dans l'os.* – Pas reçu de manuscrit.

10. P. LERCH (Lausanne) – *Etudes des paramètres d'un compteur proportionnel, 4 π, pour la mesure absolue de la radioactivité.* – Pas reçu de manuscrit.

11. M. COSANDEY (Lausanne) – *Spectrométrie β à l'aide de solutions scintillantes.*

12. C. VUILLEUMIER (Lausanne) – *Préparations microcristallines de dérivés de l'hydroxyapatite.*

13. D. MONNIER (Genève) – *Dosage par activation aux neutrons thermiques d'éléments traces dans les eaux et autres liquides par formations d'isotopes à courte période.* – Pas reçu de manuscrit.

Groupe B

1. C. MOUSSEBOIS (Bruxelles) – *Propriétés chimiques de l'oxadiazole-1,2,4 en relation avec son caractère non aromatique.*

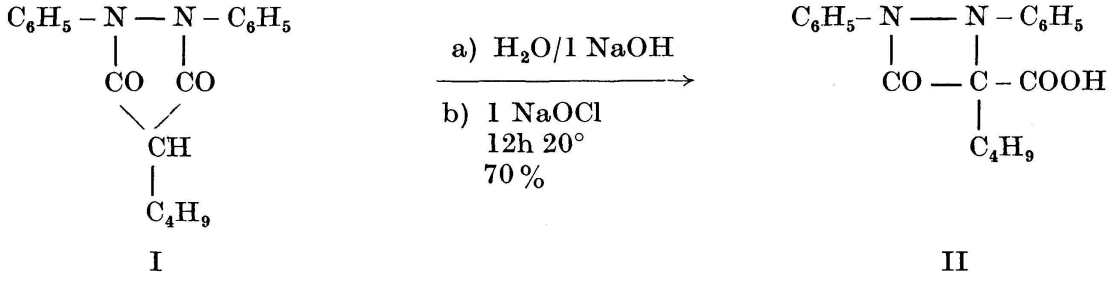
2. C. MOUSSEBOIS (Bruxelles) – *Mise en évidence, par étude spectroscopique, du caractère non aromatique de l'oxadiazole-1,2,4.*

3. H. DETERMANN (Frankfurt a. M.) – *Untersuchungen über die Plasteinreaktion*[1].

[1] Erscheint in den «Helvetica Chimica Acta».

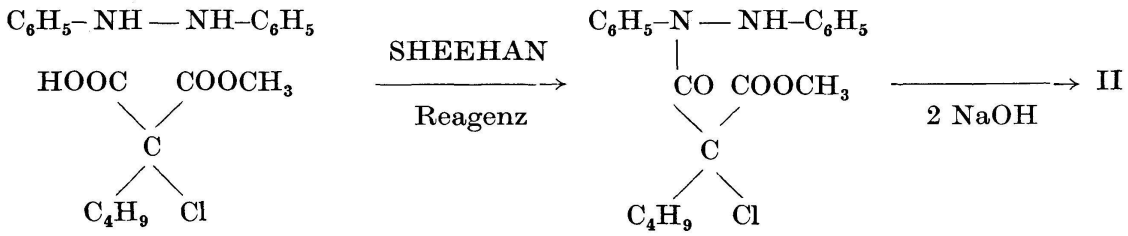
4. R. PFISTER, F. HÄFLIGER (Forschungslaboratorien der J.R. Geigy AG, Basel) – *Über eine Ringverengung von 1,2-Diphenyl-3,5-dioxo-pyrazolidinen.*

Der Umsatz von Phenylbutazon (I) mit Chlorlauge führt unter Ringverengung zur 1,2-Diazetidoncarbonsäure II.

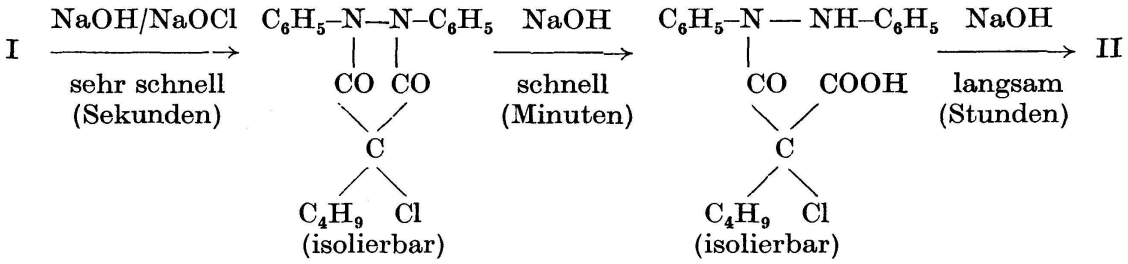


I II

Die Struktur von II wurde durch die physikalischen und chemischen Eigenschaften sowie durch folgende unabhängige Synthese bewiesen.



Der Reaktionsverlauf der Ringverengung konnte durch vorzeitige Unterbrechung des Umsatzes sowie durch UV-spektroskopische Untersuchungen wie folgt aufgeklärt werden.



Die Variabilität der Substituenten ist beschränkt, hingegen können in Gegenwart von genügend Lauge verschiedene halogenierende Reagenzien verwendet werden. Die Ringkontraktion konnte bisher nur auf die Barbitursäurereihe übertragen werden. Hier fallen nicht die analogen Hydantoincarbonsäuren an, sondern die decarboxylierten Hydantoine. Da diese Reaktion viel schneller abläuft, konnten keine Zwischenprodukte isoliert werden. Die Ringverengung wurde rein formal mit der Perkin-Umlagerung und mit der Quasi-Favorskii-Umlagerung verglichen.

Eine ausführliche Mitteilung wird in den «Helvetica Chimica Acta» erscheinen.

5. R. SCHWYZER (Basel) – *Totalsynthese von ACTH.* – Kein Manuskript erhalten.

6. A. MARXER (Basel) – *Additionen an die C=N-Doppelbindung.* – Kein Manuskript erhalten.

7. O. CEDER (Stockholm) – *Die Struktur des Pimaricins*[1].

8. W. KELLER (Zürich) – *Die Konstitution des Lankamycins*[1].

9. D. STAUFFACHER, A. RÜEGGER (Basel) – *Neue Alkaloide aus Lunasia amara*[1].

10. P. CERUTTI, H. GÖTH (Zürich) – *Photoreaktionen von N-Heterocyclen*[1].

11. E. C. GROB, W. EICHENBERGER (Bern) – *Über die natürlich vorkommenden Luteinmonoester.*

Lutein (3,3′-Dihydroxi-α-carotin) ist in der Natur sehr weit verbreitet und kommt auch in Form seiner Ester vor. Der bekannteste Luteinester ist das Dipalmitat (Helenien). Die Monoester sind infolge der Asymmetrie des Luteinmoleküls in zwei isomeren Formen möglich. Eine davon wurde kürzlich in gelben Herbstblättern von *Acer platanoides* gefunden. Als Carotinoid mit einer freien Hydroxigruppe verhielt sich diese Verbindung im Dünnschichtchromatogramm ähnlich wie Kryptoxanthin. Sie enthält das chromophore System des α-Carotins und besitzt deshalb dasselbe Absorptionsspektrum. Der Sitz der Estergruppe wurde indirekt aus der Stellung der noch freien Hydroxigruppe abgeleitet. Als Folge ihrer Allylstellung wird diese durch HCl-haltiges Äthanol veräthert[2], wobei die Estergruppe erhalten bleibt. Bei deren Abspaltung entsteht der freie Lutein-3′-äthyläther, der nicht mehr zum Di-äther veräthert werden kann, weil seine freie Hydroxigruppe nicht allylständig ist. Die aus dem Lutein-3-ester abgespaltene Säure wurde in Form des Methylesters gaschromatographisch untersucht und bestand zur Hauptsache aus Linolensäure. Daneben lagen in kleineren Mengen eine nicht identifizierte Fettsäure und Palmitinsäure vor. Da die Linolensäure als einzige Komponente in der für die einseitige Veresterung des vorhandenen Luteins erforderlichen Menge vorliegt, besteht das untersuchte Herbstcarotinoid sehr wahrscheinlich nur aus Lutein-3-linolenat. Es bestehen gewisse Hinweise, dass neben diesem auch ein Lutein-3′-ester vorkommt, dessen nähere Untersuchung jedoch noch aussteht.

Über die Arbeit wird demnächst in «Helvetica Chimica Acta» berichtet.

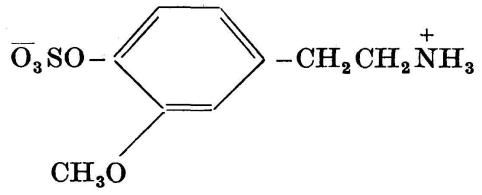
[1] Erscheint in den «Helvetca Chimica Acta».

[2] *E. E. Grob, R. P. Pflugshaupt*: Helv. *45*, 1592 (1962).

12. B. HEGEDÜS (Basel) – *Synthesen von Schwefelsäureestern einiger Produkte des Catecholaminstoffwechsels.*

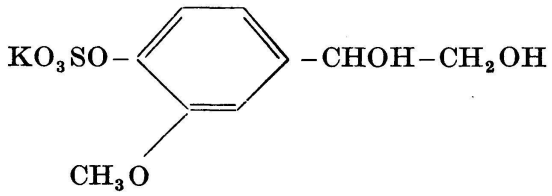
Es wird über Synthesen von folgenden vier Schwefelsäureestern von Produkten des Catecholamin-Stoffwechsels berichtet:

(1)



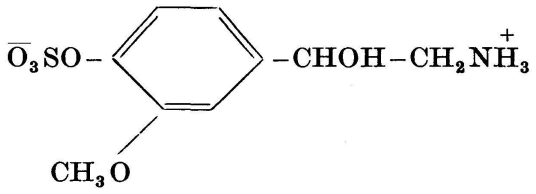
3-Methoxy-4-hydroxysulfonyloxy-phenäthylamin

(2)



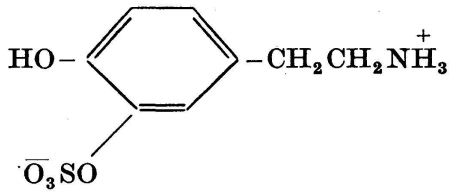
Kaliumsalz des (3-Methoxy-4-hydroxysulfonyloxy-phenyl)-1,2-äthandiols

(3)



3-Methoxy-4-hydroxysulfonyloxy-β-hydroxy-phenäthylamin

(4)



3-Hydroxysulfonyloxy-4-hydroxy-phenäthylamin

Die Arbeit wird demnächst in extenso in «Helvetica Chimica Acta» erscheinen.

13. H.-P. SCHLUNKE (Lausanne) – *Wanderung der Carbonester- und Carbonamidgruppen bei der benzilsäureähnlichen Umlagerung.*

14. E.C. GROB (Bern) – *Die pflanzlichen Plastide im Lichte der Chemie und Biochemie.* – Kein Manuskript eingegangen.

15. K. BERNAUER (Basel) – *Pronuciferin, ein Dienon-Alkaloid aus Nelumbo nucifera Gaertn.*

5. et 7. Sections de géologie et paléontologie

Séance de la Société géologique suisse en commun avec celle de la Société paléontologique suisse

Samedi le 31 août 1963

Présidents: Prof. Dr Aug. Lombard (Genève)
Mme Dr A. Schnorf (Lausanne)

1. H. Badoux (Lausanne) – *Introduction aux thèmes de l'excursion entre le Rhône et la Simme, dans l'ensellement de Sion et présentation de la feuille «Lenk» de l'Atlas géologique au 1:25 000.*

2. N. Oulianoff (Lausanne) – *Quelques particularités des lignes directives tectoniques observées dans les tunnels du Grand-St-Bernard et du Mont-Blanc.*

3. M. Weidmann (Lausanne) – *Analyse palynologique sommaire du «Complexe schisteux intermédiaire» (synclinal de la Gruyère, Préalpes médianes).*

4. R. Herb (Zürich) – *Zur Geologie der südhelvetischen Schuppenzone von Wildhaus.*

5. R. Herb (Zürich) – *Über Vorkommen von Amdener Schichten im mittleren Säntisgebirge.*

6. Ch. Chenevart (Paris) – *Dorsales transverses anciennes de Colombie et leurs homologues d'Amérique latine.*

7. Mme A. Schnorf (Lausanne) – *Les Steinerella des Marnes d'Arzier.*

8. N. Oulianoff (Lausanne) – *Sur l'existence de deux poussées orogénique distinctes produites au cours du plissement du Carbonifère dans les Alpes.*

9. Ch. Chenevart (St-Germain-en-Laye, France) – *Problèmes de géologie du pétrole: Pièges structuraux et synclinaux perchés de la subsurface paléozoïque du Sahara.*

Alle Arbeiten erscheinen in den «Eclogae geol. Helvetia».

10. H. EUGSTER (Trogen) – *Nachweis spätorogener Bewegungen im Deckenbau.*

Im Zusammenhang mit dem Referat von Charles Chevenart wird darauf hingewiesen, dass es verlockend erscheint, spätorogene Bewegungen dadurch abzuklären, dass auf Grund zahlreicher Quer- und Längsprofile die Deformation des kristallinen Substratums und der Deckenscherflächen in Isohypsen dargestellt werden. Anomalien in der Anlage tektonischer Elemente, wie das Abweichen des Streichens regionalbegrenzter Deckenteile vom allgemeinen Deckenstreichen, also Paleinpseststrukturen, lassen sich mit dieser Methode plausibler erklären als durch Annahme hypothetischer Deckenschübe (s. H. Eugster, 1962: «Verhandlungen der SNG»). Die Anregung zu einem Symposium in Zusammenarbeit mit Geophysikern zur Abklärung solcher Probleme wird skeptisch aufgenommen und empfohlen, die Lösung in der Herausarbeitung kleintektonischer Erscheinungen in weiträumig gewählten Untersuchungsgebieten zu suchen.

6. Section de minéralogie et de pétrographie

Séance de la Société suisse de minéralogie et de pétrographie
Samedi, le 31 août 1963

Président: Prof. Dr M. VUAGNAT (Genève)

1. W. NOWACKI (Bern) – *Untersuchungen an Sulfiden aus dem Binnatal (Kt. Wallis).*

Vergleiche Zusammenfassungen in «Acta Cryst.» *16*, 1963 (Referate des Internationalen Kristallographenkongresses in Rom) und «Schweizerische Mineralogische und Petrographische Mitteilungen» *44*, 1964, Heft 1.

2. E. WENK, V. TROMMSDORFF (Basel) – *Quarzregelung und Zwillingsgefüge in einem Gneiss der Verzasca.* – Kein Manuskript erhalten.

3. O.W. FLÖRKE (Zürich) – *Züchtung von Quarzkristallen mit Tessiner Habitus und petrogenetische Folgerungen.*

4. N. OULIANOFF (Lausanne) – *Feldspaths zonés dans les enclaves du granite du Mont-Blanc.* – Pas reçu de manuscrit.

5. E. JÄGER (Bern) – *Neuere Ergebnisse mit der Rb-Sr-Altersbestimmung.*

6. R. CHESSEX, M. DELALOYE, D. KRUMMENACHER, M. VUAGNAT (Lausanne et Genève) – *Nouvelles détermination d'âges «plomb total» sur des zircons alpins.* – Pas reçu de manuscrit.

7. M. VUAGNAT (Genève) – *A propos de la série cristallophyllienne du Vieux-Chaillol (Hautes-Alpes).*

La partie sommitale du pic du Vieux-Chaillol est constituée par une série de paragneiss passant vers le haut à des schistes cristallins à grain fin contenant en particulier des niveaux graphiteux. Les gneiss sont caractérisés par des passées conglomératiques souvent grossières. Les galets, qui peuvent atteindre plusieurs décimètres de diamètre, sont principalement formés de roches cristallines leucocrates gneissiques et granitiques; ils sont très fortement étirés. Une détermination d'âge effectuée par la méthode «plomb total» sur les zircons d'un bloc de granite gneissique à albite a donné comme résultat 633 millions d'années. Il semble donc qu'au moment où se déposaient les sédiments de cette série détritique, les vestiges d'une ancienne chaîne de montagnes d'âge précambrien tardif ou cambrien précoce étaient la proie de l'érosion.

Ces recherches font partie d'un projet subventionné par le Fonds national suisse de la recherche scientifique.

8. M. Vuagnat, L. Pusztaszeri (Genève et Lausanne) – *Ophisphérites et rodingites dans diverses serpentinites des Alpes.*

Les ophisphérites sont des inclusions métasomatisées à l'intérieur de serpentinites très écrasées. Elles ont été signalées dans la région du col des Gets et dans celle du Montgenèvre. L'étude de ce dernier gisement a été reprise, ce qui a permis la découverte de nouveaux types d'ophisphérites, certains caractérisés par une structure gabbroïque encore assez nette, d'autres par un cœur blanc contenant de l'hydrogrenat. Parallèlement, d'autres affleurements d'ophisphérites ou de rodingites (roches leucocrates en inclusions dans les serpentinites, signalées pour la première fois en Nouvelle-Zélande) ont été recherchés dans les Alpes. Des inclusions leucocrates ressemblant d'une part aux rodingites des auteurs, d'autre part aux ophisphérites à cœur blanc, mais plus grosses et plus irrégulières de forme, ont été étudiées dans l'Oberhalbstein et en Basse-Engadine. Il semble qu'ophisphérites et rodingites ne soient pas des inclusions magmatiques. Dans certains cas, il s'agirait de filons basiques leucocrates (anorthosites, etc.) boudinés et tronçonnés, dans d'autres de fragments de roches encaissantes arrachés par les masses de serpentinites lors des mouvements tectoniques. Les transformations métasomatiques caractéristiques des deux types de roches se seraient produites au moment de ces mouvements qui ont sans doute, pour une bonne part, déterminé la serpentinisation et ont permis aux lambeaux de roches ultramafiques de monter des zones profondes vers les zones plus superficielles du bâti alpin.

Ces recherches font partie d'un projet subventionné par le Fonds national suisse de la recherche scientifique.

9. Conrad Burri (Zürich) – *«Grünerit» oder «Grunerit»? Eine Nomenklaturfrage.*

Die Fe-reichen Glieder der Ca- und Al-freien monoklinen Hornblenden $[Si_8O_{22}(OH)_2](Fe, Mg)_7$ werden in den Lehrbüchern allgemein als «Grünerit» bezeichnet. Das erste derartige Vorkommen wurde 1847 durch Ludwig Emmanuel Gruner (1809–1883) von Collobrières (Var) beschrieben, wo es als Gemengteil eines eigenartigen, eisenreichen kristallinen Schiefers (Collobrierit, Lacroix, 1917) neben Fayalith, Almandin, Pyrrhotin und Apatit auftritt. Nach neuern Untersuchungen (Gueirard, 1957) handelt es sich um einen metamorphen Eisenoolith. Gruner, der aus Bern stammte und damals Professor an der Ecole des Mines in Saint-Etienne war, fasste das Mineral auf Grund einer chemischen Analyse als Fe-Augit auf. Seine Zugehörigkeit zur Amphibolgruppe wurde erst 1886 durch Lacroix erkannt. Kenngott benannte es 1853 zu Ehren seines Entdeckers als «Grunerit», welches somit die richtige Schreibweise des Namens darstellt.

8. Section de botanique

Séance de la Société botanique suisse
Samedi, le 31 août 1963

Président: Prof. Dr M. Welten (Bern)
Secrétaire: Dr H. Frey (Bern)

1. P. Villaret (Lausanne). *Première contribution à l'étude de la flore tardiglaciaire et postglaciaire de Vidy près de Lausanne.* – Pas reçu de manuscrit.

2. M. Welten (Berne). *Vegetationsgeschichtliches vom Simplonpass in den ersten Jahrtausenden nach seinem Eisfreiwerden.* – Kein Manuskript erhalten.

3. E. Schmid (Zürich). *Wuchsform und Phytocoenose.*

Die Lebensgemeinschaften der Pflanzen und Tiere gehören zu den kompliziertesten Objekten der beschreibenden Naturwissenschaften. Der Kausalnexus umfasst zahlreiche Korrelationen zwischen dem abiotischen Milieu und den Organismen, Individuen, Taxa, Wuchsformen und Standortsmodifikationen. Dazu kommen die Floreneinheiten, welche den Rahmen für die Vegetationseinheiten abgeben, ferner der Einfluss des Menschen. Unsere Untersuchungen sind deshalb lückenhaft. Schon die Analysen der Toposfaktoren Licht, Wärme, Wasser, Boden, Zeit verlangen die Mithilfe von Spezialisten. Das gleiche gilt für die Bestimmung der Taxa, welche nur zu oft nicht durchgeführt wird bis zu den intraspezifischen Rassen, die doch häufig von ökologischer Bedeutung sind. Man denke zum Beispiel an die unter Potentilla arenaria zusammengefassten zahlreichen Formen. Meist fehlt auch die Kenntnis der phylogenetischen und genetischen Evolutionsrichtungen, welche in Konvergenzen und parallel mit den Wuchsformen in die verschiedenen Milieus führen. Auch die Floreneinheiten sind ungenügend bekannt.

Die Untersuchung subtropischer und tropischer Vegetationen mit ihrer Mischung alter und junger Entwicklungen, mit ihrem Reichtum an Arten und endemischen Formen macht unser Ungenügen besonders fühlbar. Die Genetik kommt uns heute entgegen, indem sie auf den unübersichtlich grossen Umfang des Erbgutes der Organismen und auf die freien Möglichkeiten desselben aufmerksam macht; Möglichkeiten, welche sogar beim Individuum auf Milieureize ansprechen und welche in der Differenz der Erbmasse zwischen generativer Achse und Vegetal sichtbar werden können. Damit sind wir einmal mehr auf die Wichtigkeit der ökologischen Formen verwiesen. An den Trends der Gattung Bupleurum wird gezeigt, wie mannigfaltig der in den verschiedenen Standorten entwickelte Formenschatz ist und sich abhebt von der geringeren Veränderung des generativen Systems. Die ökologische Form ist für die Teil-

nehmer an der Phytocoenose das wichtigste Merkmal. Das Taxon hat immer schon eine dem Lebensraum entsprechende Wuchsform gehabt, und in den normal artenreichen Floren wird eine ökologische Form von mehreren bis vielen Arten repräsentiert. Dazu kommt noch, dass die Taxa eine zentrifugale Ausbreitung haben, während die Areale der Wuchsformen den Klimazonen folgen. Eine Typologie der ökologischen Formen wird vorgeschlagen, welche sich ableitet von den Metamorphosen der Gewächse unter den verschiedenen Lebensbedingungen. Etwa 50 Habitustypen werden kombiniert mit 14 Einzelmerkmalgruppen, so dass tropische und extratropische Gewächse erfasst werden können. Die Wuchsformenspektren der Pflanzengesellschaften bleiben gleich unter gleichen Aussenbedingungen, während die Taxa in diskreten Arealen wechseln. Die Rollen in den Phytocoenosen werden unter normalen Verhältnissen von mehreren bis vielen Taxa gespielt. In besonders artenarmen Gebieten wie in Mitteleuropa können sich die Artenlisten wiederholen. Das zeigt sich sehr deutlich in den Art-Areal-Kurven und Wuchsformen-Areal-Kurven. Die ersteren verlaufen im artenreichen Gebiet parabolisch, im artenarmen in die Horizontale übergehend, während die letzteren in beiden Fällen horizontal werden. Mit den Wuchsformen lässt sich zusammen mit den Raumstrukturmessungen ein Modell der Phytocoenose aufstellen, das eine genaue Vergleichung mit anderen erlaubt. Ebenso deutlich wird ihre Abgrenzung.

Phytocoenosen stellen sich überall da ein, wo es während genügend langer Zeit zu einer Konsolidierung in labilem Gleichgewicht kommt. Im artenreichen Gebiet sind es Formationen, deren Einzelbestände gleiche Wuchsformen, aber verschiedene Artenlisten haben; im artenarmen Gebiet entsprechen in den Assoziationen gleichen Wuchsformen gleiche Artenlisten. Die Wuchsformenlisten lassen auch erkennen, ob eine Phytocoenose gesättigt ist wie in den artenreichen alten Florengebieten, oder ob Rollen ausfallen wie in der unausgeglichenen und unfertigen Vegetationsdecke Mitteleuropas.

Die Entwicklungsgeschichte der Vegetationseinheiten (ihr Alter, ihre Chorologie und Epiontologie) kann nur mit Hilfe der Artenliste erarbeitet werden. In Gebieten mit ungenügend bekannter Flora muss man sich mit Stichproben begnügen. Die Ergebnisse der floristischen Analysen sind auch nötig, da ja die Floreneinheiten den Rahmen abgeben, in den die Vegetationseinheiten eingeordnet werden.

Eine weitere Lücke in unseren Analysen besteht in der geringen Kenntnis der Geschichte des menschlichen Einflusses auf die Vegetation. Die Daten müssen mühsam zusammengesucht werden durch die Pollenanalyse, durch die Analyse der ökonomisch-soziologischen Phasen der Menschheitsgeschichte mit ihrer wechselnden Technik in Wald- und Landwirtschaft. Viele natürliche Vegetationen sind heute vom Menschen verändert oder zerstört worden, ehe eine Beschreibung gemacht werden konnte. Auch bei diesen Untersuchungen vermag die Bestimmung der Wuchsformen bei der Differenzierung des natürlichen und des anthropogenen Vorkommens der Gewächse mitzuhelfen.

Für die Phytocoenologie kann nur eine komplementäre epimorphologisch-floristische Methode in Frage kommen. Nur eine solche vermag ihre Untersuchungsobjekte an den ihnen zugehörigen Platz zu stellen.

4. C. FAVARGER (Neuchâtel). *Recherches cyto-taxinomiques sur quelques Erysimum.* – Kein Manuskript erhalten.

5. A. LÄUCHLI (Basel). *Aufnahme und Speicherung von Strontium durch höhere Pflanzen.*

Der Mechanismus der Aufnahme von Ionen durch intakte, höhere Pflanzen ist komplexer Natur; die Ionen werden sowohl passiv durch rein physikalisch-chemische Prozesse als auch aktiv unter Energieaufwand durch die Pflanze aufgenommen. Zur Untersuchung der Ionenaufnahme sind Ballastelemente (Elemente, die für den Organismus bedeutungslos sind, aber doch in grössern Mengen aufgenommen werden) sehr geeignet, da sie zumindest in niedrigen Konzentrationen den Stoffwechsel kaum beeinflussen. Unter den Ballastelementen sind die radioaktiven Isotope Sr^{89} und Sr^{90}, weil sie auch von Kulturpflanzen aufgenommen werden, von besonderer Wichtigkeit, da sie dann zu einer potentiellen Gefahr für die menschliche und tierische Ernährung werden können. Das Ziel der Arbeit war, die Gesetzmässigkeiten der Strontiumaufnahme durch höhere Pflanzen an Kulturen von *Zea Mays* L. und *Pisum sativum* L. in Nährlösungen zu untersuchen.

Strontium wird, unabhängig von der Wasseraufnahme, primär durch Ionenaustausch an der Wurzeloberfläche aufgenommen, wahrscheinlich im Austausch gegen Wasserstoffionen; anschliessend wird Strontium in der Wurzel akkumuliert. Die Akkumulation ist vermutlich aktiver Natur, wenigstens in der vakuolisierten Zone der Wurzel (siehe *Handley* und *Overstreet*, 1963). Daneben findet ein Quertransport von Strontium durch die Wurzel nach den Gefässen statt. Dieser Transport scheint eher passiv durch Massenströmung zustandezukommen; allerdings spielt der Gehalt der Wurzel an andern Ionen für diesen Transport eine wichtige Rolle, daher ist die Art des Quertransports von Strontium (wie auch von Calcium) noch nicht eindeutig geklärt. Strontium wird anschliessend in den Gefässen mit dem Transpirationsstrom in den Spross transportiert und dort akkumuliert.

Am Beispiel von *Pisum* soll diskutiert werden, welche Teile der Pflanze Strontium speichern und wie diese Speicherung vor sich geht. Die Wurzel vermag Strontium in der reproduktiven Entwicklungsphase stark zu akkumulieren; im Spross wird Strontium hauptsächlich im Stengel (nach *Emmert*, 1962, nahe den Gefässen als Oxalat) und in den Blättern (nach *Schilling*, 1961, zum Teil als Sulfat) abgelagert. Aus den Blättern wandert kein Strontium nach andern Organen aus; dieses ist also, ähnlich

wie Calcium, ziemlich immobil. Die Reproduktionsorgane weisen einen auffallend geringen Strontiumgehalt auf: die Hülsen zeigen zwar noch schwache Akkumulation, die Samen aber ein Ausschliessungsvermögen für Strontium.

Ein Ausschliessungsvermögen von Samen für Ionen, ähnlich wie für Strontium, ist, ausser vielleicht für Calcium, aus der Literatur nicht bekannt und möglicherweise auch nicht näher untersucht. *Riga* und *Bukovac* (1961) fanden (siehe Tabelle), dass die Hülsen von *Phaseolus* viel mehr Calcium enthalten als deren Samen und dass 74% des in die Samen transportierten Calciums in der Schale abgelagert sind. Weitere Untersuchungen werden zeigen müssen, ob das festgestellte Ausschliessungsvermögen von Samen wirklich auf Strontium und allenfalls Calcium beschränkt ist.

Gehalt verschiedener Reproduktionsorgane höherer Pflanzen an Kalium, Cäsium und Calcium im Vergleich zum Gehalt an Strontium

Gehalt in γ/g Trockengewicht bzw. in % der anfänglich gegebenen Menge (*)

Species	Organ	K	Cs	Ca	Sr	Autoren
Triticum spec.*	Spelzen	—	2,88	—	0,161	*Middleton* (1958)
	Körner	—	9,18	—	0,0188	
*Pisum sativum**	Hülsen	—	—	—	1,23–1,83[1]	*Läuchli* (1962)
	Samen	—	—	—	0,023–0,053[1]	
Avena sativa	Spelzen	12 700	218	—	—	*Marschner* (1962)
	Körner	6 715	119	—	—	
Zea Mays	Kolben	4 970	—	236	—	*Latshaw* und
	Körner	4 180	—	249	—	*Miller* (1924)
Helianthus annuus	Köpfchen	16 180	—	9790	—	*André* (1919)
	Achaenen	4 900	—	3010	—	
Pisum sativum	Hülsen	—	—	—	526–3540[1]	*Läuchli* (1962)
	Samen	—	—	—	43–167[1]	
Phaseolus vulgaris	Hülsen	—	—	1217[2]	—	*Riga* und
	Samen	—	—	157[2]	—	*Bukovac* (1961)

[1] Je nach Strontiumkonzentration in der Nährlösung.
[2] Zerfallsrate von Ca^{45} pro g Trockengewicht.

André G.: Distribution et migration des matières salines chez un végétal annuell. Bull. Soc. chim. France *25*, 610–613 (1919).

Emmert F. H.: Ion Interactions in Plant Tissues. Contract AT (30–1) – 2117, 10 p. (1962).

Handley R., Overstreet R.: Uptake of Strontium by Roots of *Zea Mays*. Plant Physiol. *38*, 180–184 (1963).

Läuchli A.: Über die Aufnahme von Strontium durch höhere Pflanzen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *72*, 147–197 (1962).

Latshaw J.L., Miller E.C.: Elemental Composition of the Corn Plant. J. agric. Res. *27*, 845–860 (1924).

Marschner H.: Die Aufnahme von Cäsium und dessen Verteilung in der Pflanze. Arb. landwirtschaftl. Hochschule Hohenheim *11*, 80 S. (1962).

Middleton L.J.: Absorption and Translocation of Strontium and Caesium by Plants from foliar Sprays. Nature *181*, 1300–1303 (1958).

Riga A.J., Bukovac M.J.: Distribution du ^{32}P, du ^{45}Ca et du ^{65}Zn chez le Haricot (*Phaseolus vulgaris* L.) après absorption radiculaire. Bull. Inst. Agron. Sta. Rech. Gembloux *29*, 165–196 (1961).

Schilling G.: Der Einfluss von Alterungsprozessen auf die Verteilung von Calcium und Strontium im Erbsenblatt. Biol. Zentralbl. *80*, 33–36 (1961).

6. W. Matthey (La Chaux-du-Milieu NE). *Recherches écologiques sur la Tourbière du Cachot (Jura neuchâtelois).*

7. L. Bernardi (Genève). *La position systématique du genre Nouhuysia.* – Pas reçu de manuscrit.

9./10. Section de zoologie et entomologie

Séance de la Société zoologique suisse en commun avec celle de la Société entomologique suisse

Samedi, le 31 août 1963

Présidents: Prof. Dr H. Ulrich (Zurich)
PD Dr W. Huber (Berne)

1. Franz Michel (Thun) – *Vergleichende osteologische Messungen an den schweizerischen Funden des eiszeitlichen Murmeltiers (Marmota marmota L.).*

Seit 1854 wurden im Mittelland im Bereiche der diluvialen Vergletscherung durch den Rhone- und den Aaregletscher immer wieder in den in Kiesen oder Sanden gegrabenen Wohnkesseln Knochen des Murmeltiers gefunden. Darunter gibt es gegen achtzig mehr oder weniger vollständig erhaltene Schädel, die gemessen worden sind. Die Masszahlen dieser Tiere vom Ende der Eiszeit sind mit denen des heutigen Murmeltiers, das etwas kleiner gewachsen ist, verglichen worden.

Von den am wachsenden Säugerschädel zu erkennenden Proportionsänderungen, die auf verschiedener Wachstumsgeschwindigkeit der Teile beruhen, konnten beim rezenten Murmeltier kennzeichnende gefunden werden: die Gesichtsschädellänge und die in den Bereich des Vorderschädels gehörende Lücke zwischen den Nage- und Backenzähnen (Diastema) wachsen im gleichen Verhältnis wie der ganze Schädel, während der Hirnschädel und die Länge der Backenzahnreihe etwas zurückbleiben. So wird in der Reihe vom kleinen zum grossen Schädel (Verhältnis der Basilarlängen 65 zu 100) die Schnauzenpartie stärker betont. Diese Verhältnisse lassen sich beim diluvialen Tier ebenfalls erkennen, mit der Einschränkung, dass der Hirnschädel auch einigermassen isometrisch wächst.

Der Kamm des Hirnschädels, die Crista sagittalis, fehlt dem Schädel des jungen Tieres noch ganz. Mit wachsender Schädelgrösse entwickelt er sich von der immer schärfer werdenden Kante des Hinterhauptbeines her und dient einem ansehnlichen Teil der Kaumuskulatur, dem Schläfenmuskel, als Vergrösserung seiner Ansatzfläche. Der Entwicklungsgrad der Crista kann bei der Altersbestimmung als wertvolles Mass verwendet werden.

Unter den Breitenmassen kann für das Hinterhaupt wie für den Oberkiefer keine klare Regel für ihre Entwicklung erkannt werden. Ganz eigentümlich ist die Ausbildung der am hintern Oberrand der Augenhöhlen liegenden Einengung des Schädels, der Schläfenenge. Sie wird mit zunehmender Schädelgrösse in auffallendem Mass verschärft, bei den diluvialen Murmeltieren noch betonter als bei den rezenten. Wie für andere Schädelteile, lassen sich auch für dieses Mass von Fundort zu

Fundort kleine Unterschiede erkennen. Ob zudem unter den Schädeln eines Fundortes die stärkere Einschnürung der Schläfenenge auf das weibliche, die schwächere auf das männliche Geschlecht hinweist, bleibt zweifelhaft.

Die je nach Fundort etwas verschieden schwankenden Messwerte deuten darauf hin, dass die Murmeltiere vom Ende der Eiszeit, vielleicht durch Isolation bedingt, in kleine Lokalrassen gesondert waren. Zu einer Prüfung, ob sich das heutige Murmeltier ebenso gliedern lässt, fehlt leider zurzeit noch das Material.

2. Peter Ziegler, Fritz Hans Schwarzenbach (Wädenswil) – *Verbreitung des Steinwildes in prähistorischer und historischer Zeit.*

Anhand der Literatur über archäologische Ausgrabungen im Gebiet der Schweiz sind Mitteilungen zusammengestellt worden über Steinbockknochenfunde, die auf Grund archäologischer Kriterien datiert worden sind. Die Fundorte sind – getrennt nach Kulturstufen – in Schweizer Karten festgehalten worden. Die Auswertung der Verbreitungskarten ergibt folgendes Bild:

1. Moustérien: Zeitraum vor der letzten Eiszeit

Der Steinbock ist im alpinen Raum (Drachenloch, Wildkirchli) und im Jura (Cotencher, Aesch BL, Liesbergmühle, Brislach, St-Brais) nachgewiesen. In mehreren dieser vom Menschen der Altsteinzeit bewohnten Höhlen tritt der Steinbock zusammen mit dem Höhlenbären auf.

2. Magdalénien: Endphase der letzten Eiszeit

In mehr als einem Drittel der im Magdalénien bewohnten Stationen, nämlich in elf von 32, sind Steinbockknochen gefunden worden. Alle Fundorte liegen im Gletschervorland. Zu den Funden im Jura treten neu die Steinbockknochen aus den Siedlungsplätzen im Kanton Schaffhausen (Freudental, Kesslerloch, Schweizersbild). In zehn von elf Höhlen tritt der Steinbock zusammen mit dem Rentier auf. (Lit.: H. G. Bandi, Die Schweiz zur Rentierzeit, Frauenfeld 1949.)

3. Neolithikum

In den weit über hundert untersuchten neolithischen Stationen sind Steinbockknochen nur sehr sporadisch gefunden worden. Sie stammen aus Seerandsiedlungen (Meilen, Uerikon, Greng) und aus Landsiedlungen (Hirschensprung, Ova Spin). Waren im Neolithikum die Steinböcke im Mittelland noch autochthon, oder kamen die gefundenen Steinbockhörner als Tauschobjekt oder Jagdtrophäe in diese Gegend?

4. Bronzezeit/Römerzeit

a) Mittelland: Es sind lediglich zwei Fundkomplexe bekannt: der bearbeitete Hornzapfen aus dem bronzezeitlichen Moordorf Riesi am Hallwilersee; zwei Schädel mit Knochenzapfen und ein linkes Horn aus dem römischen Kastell auf dem Lindenhof in Zürich.

b) Alpengebiet: In der Bronze- und Römerzeit tritt der Steinbock im Voralpen- und Alpengebiet häufig auf, da sich seine Verbreitung jetzt ausschliesslich auf diese Gegenden konzentriert.

5. Mittelalter

In der Burgruine Gräpplang bei Flums sind in einer Schicht aus dem beginnenden 14. Jahrhundert Steinbockknochen gefunden worden. – Dass der Steinbock im 15. Jahrhundert beispielsweise auch in Uri vertreten war, zeigt jene Stelle in der Chronik von Gerold Edlibach, wo über den Staatsbesuch der Zürcher in Uri (1487) berichtet wird und es heisst: «. . . und wo einer wolt, da mocht er essen . . . gemssen, steinböck, hirssen thier, recher, beren und wilden schwin.»

3. M. Hofstetter-Narbel (Lausanne) – *La répartition géographique des trois formes cytologiques de Luffia (Lep. Psychidae)* [1].

4. H. Roth (Muri bei Bern), W. Geiger (Genf) – *Experimentelle Untersuchungen über das Verhalten der Bachforellenbrut in der Laichgrube.* – Kein Manuskript erhalten.

5. A. Schifferli (Vogelwarte Sempach) – *Vom Zug des Buchfinken (Fringilla coelebs) über den Col de Bretolet im Val d'Illiez VS.*

Die Beobachtungs-, Fang- und Beringungsmöglichkeiten auf dem Col de Bretolet und dem benachbarten Col de Cou, also auf den Übergängen vom Val d'Illiez nach Frankreich (etwa 1920 m ü. M.), haben uns eine erste und einmalig günstige Gelegenheit geboten, den Buchfinkenzug über die Alpen zu untersuchen. Dank der grosszügigen Unterstützung durch die Stiftung Amrein-Troller, Gletschergarten Luzern, und den Schweizerischen Nationalfonds konnten auf dem Pass Unterkunft und Arbeitsmöglichkeiten für 8 bis 10 Ornithologen errichtet werden. Nachdem junge Ornithologen aus der Westschweiz diese Stelle mit massiertem Kleinvogelzug entdeckten und wertvolle Pionierarbeit leisteten, übernahm 1958 die Schweizerische Vogelwarte Sempach die Leitung der dort errichteten Feldstation.

[1] Erscheint in den «Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft».

Bis Ende 1962 wurden jeweils im Herbst insgesamt über 70 000 Vögel, unter ihnen 32 000 Buchfinken, gefangen und beringt. Zusammen mit der täglich ermittelten Zahl durchziehend beobachteter Buchfinken bilden Fangzahlen und etwa 300 Funde beringter Buchfinken aus Herkunftsgebiet und Winterquartier die Unterlagen zu diesem kurzen Referat. Eine ausführliche Darstellung erscheint in der Zeitschrift «Der Ornithologische Beobachter».

Der Durchzug fremder bzw. der Wegzug schweizerischer Buchfinken über die Alpen beginnt um den 20. September. Die Grosszahl vorüberziehender Buchfinken, etwa 80 %, drängt sich zusammen auf die Zeit vom 28. September bis 15. Oktober. Nachher verebbt der Durchzug und kommt schliesslich vor Mitte November ganz zum Stillstand. Auf dem Pass erscheinen die ersten Buchfinken schon zur Zeit der Morgendämmerung, die meisten zwischen 7 und 10 Uhr. Bis zur Mittagszeit sind drei Viertel durchgezogen. Es kann aber vorkommen, dass der Durchzug bis in die späten Nachmittagsstunden hinein unvermindert anhält.

Der zum Pass steilansteigende Hang führt zu einem gedrängten und erdnahen Überfliegen des Kammes. Darüber aber, nicht selten bis 500 m über dem Pass, ziehen Buchfinken in lockeren Verbänden in grosser Zahl auf breiter Front vorbei. Es ist anzunehmen, dass sie auf dieser Höhe bereits die Berner Alpen überflogen haben und im horizontalen Flug, ohne Höhe zu verlieren, auch die Walliser Alpen überqueren. An guten Zugtagen schätzen wir die Zahl der über die beiden Pässe Bretolet und Cou und die dazwischen liegende, etwa 800 m lange Krete der Berthe ziehenden Buchfinken auf etwa 50 000 Stück.

Das Winterquartier dieser Buchfinken beginnt westlich der untern Rhoneebene, südlich von Valence, und dehnt sich über ganz Südfrankreich und die Iberische Halbinsel aus. Ihre Herkunft reicht im Nordosten bis in die Gegend von Moskau. Die bis in die Schweiz ziemlich strikte innegehaltene Südwestrichtung findet an den Alpen anscheinend eine gewisse Ablenkung und Aufsplitterung nach Süden. So wurden auf dem Bretolet beringte Buchfinken an der italienischen und französischen Riviera gefunden.

Im zeitlichen Ablauf des Buchfinkenzuges konnte ein statistisch gesicherter Verhaltensunterschied zwischen ♂♂ und ♀♀, zwischen Jung- und Altvögeln auf Grund der gefangenen ermittelt werden. Die ♀♀ ziehen im Mittel eine Woche vor den ♂♂ und die Jungvögel eine Woche vor den Altvögeln. Dieser Unterschied verringert sich im Verlaufe des Durchzuges auf etwa die Hälfte der Zeit.

Dagegen sind Entfernung und Wegzugrichtung zum Winterquartier für ♂♂ und ♀♀, für Alt- und Jungvögel fast identisch. Bei den über 30 000 auf dem Bretolet gefangenen Buchfinken ermittelten wir zudem ungefähr gleich viele ♂♂ wie ♀♀. In dieser Hinsicht zeigt also die von uns untersuchte Buchfinkenpopulation keine geschlechtsgebundenen Unterschiede. Damit unterscheidet sie sich grundsätzlich von der skandinavischen Population, die auf ihrem Durchzug nach England und Irland in Dänemark, Norddeutschland und Holland (auch Südengland) mehr ♂♂

zurücklässt, so dass die Mehrzahl der in Irland zugezogenen und dort überwinternden Buchfinken ♀♀ sind. C. L. Deelder (1949 in «Ardea» 37: 1–88) kommt auf Grund dieser und eigener Beobachtungen zum Schluss, dass die ♀♀ der Buchfinken einen stärkeren Zugimpuls besitzen als die ♂♂. Wie wir gesehen haben, trifft dies für die bei uns durchziehenden Buchfinken nicht zu. Wohl treffen wir auch in der Schweiz und den nordöstlich davon gelegenen Gebieten mehr überwinternde ♂♂ an, etwa im Verhältnis von 3 : 1. Aber Zählungen und Schätzungen, veranlasst von der Vogelwarte Sempach, ergaben, dass im Winter im Durchzugsgebiet von Polen bis nach Grenoble in Frankreich weniger als 5% der Brutpopulation zurückbleiben. Unterschiede im Zugverhalten zwischen ♂♂ und ♀♀ innerhalb eines derart kleinen Anteils an der Gesamtpopulation dürfen nicht verallgemeinert werden.

6. Ulrich A. Corti (Zürich) – *Aktivitätsmessungen an Insekten. I.*

Über eine Vorrichtung zur Messung der Motilität bzw. Aktivität von Insekten wurde bereits früher berichtet[1]. Die Weiterentwicklung des Gerätes verfolgte namentlich das Ziel, den Einfluss exogener Erschütterungen auf die Apparatur weitgehend auszuschalten. Bisher mussten die Messungen in praktisch erschütterungsfreien Räumen oder während der ruhigsten Nachtstunden durchgeführt werden. Ein wesentlicher Fortschritt liess sich nun durch die Anwendung eines Kompensationsverfahrens erreichen, das in folgendem besteht: Auf einer gemeinsamen Grundplatte sind zwei gleichwertige Aufnehmer montiert. Diese werden elektrisch so miteinander verbunden, dass sich die bei Bodenerschütterungen auftretenden Spannungen aufheben. Auf einen der beiden Aufnehmer wird der Behälter mit dem zu messenden Individuum gestellt. Die resultierende Ausgangsspannung der beiden Geber ist jetzt proportional der Aktivität des Insekts und wird durch Boden- bzw. Gebäudeerschütterungen nur wenig beeinflusst.

Mit dem neuen Gerät (Abbildung 1) können Messungen in jedem von Erschütterungen wenigstens einigermassen freien Laboratorium auch tagsüber mit hoher Genauigkeit vorgenommen werden. Die Empfindlichkeit des Gerätes ist so gross, dass es zum Beispiel die Aktivität eines einzigen, etwa 11 mg schweren Individuums von *Formica rufa* L. zu messen gestattet. Damit wird unter anderem bei sozial lebenden Ameisen die Verhaltensforschung bedeutend erleichtert. Hinzu kommt, dass es ohne

[1] «Verhandlungen SNG», 1958 (Glarus), S. 151–152. Ibid. 1959 (Lausanne), S. 173 bis 175.

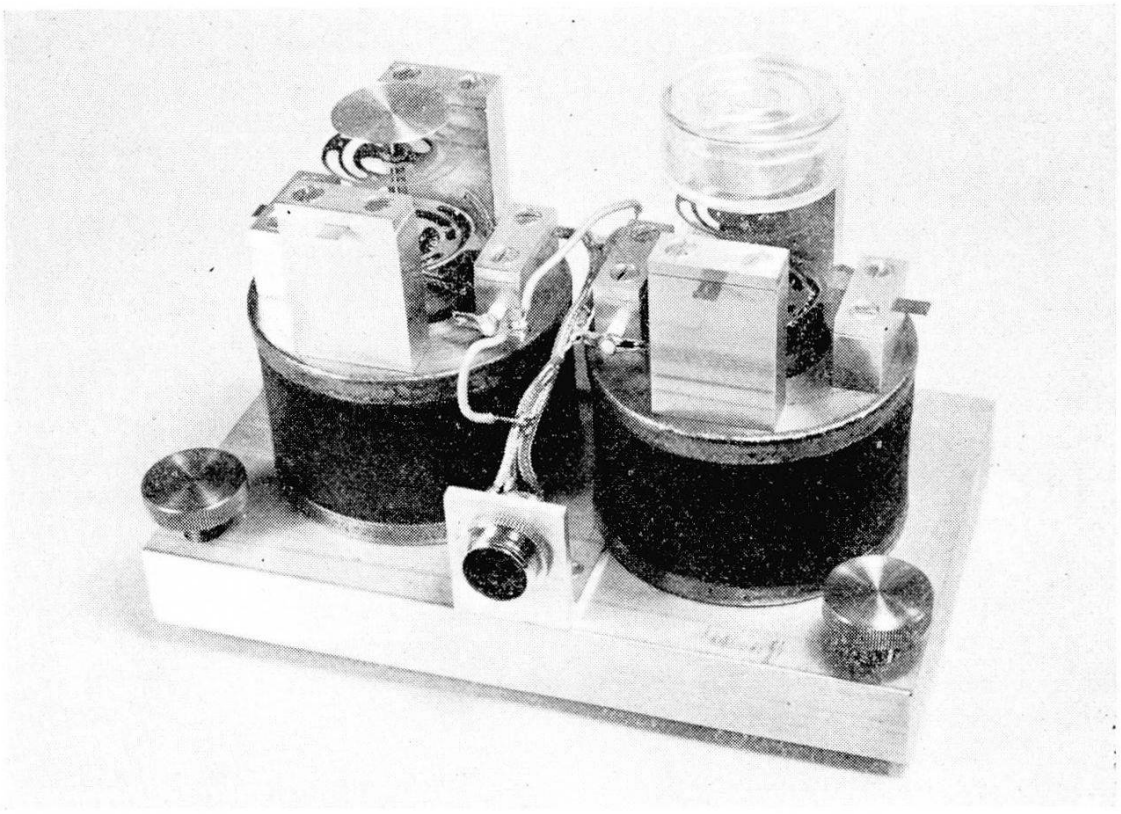


Abbildung 1

besondere technische Schwierigkeiten möglich ist, vollautomatische Einrichtungen zu schaffen, welche die gleichzeitige und damit vergleichende Messung der Aktivität einer grösseren Anzahl separat gehaltener Insektenindividuen oder von Vertretern verschiedener Insektenarten, aber auch von Insektenkollektiven erlaubt. Die Abbildung 2 zeigt das Ergebnis einer Aktivitätsmessung bei *Vespa vulgaris* L. während 14 Stunden (Originalaufnahme mittels eines Kompensationsschreibers).

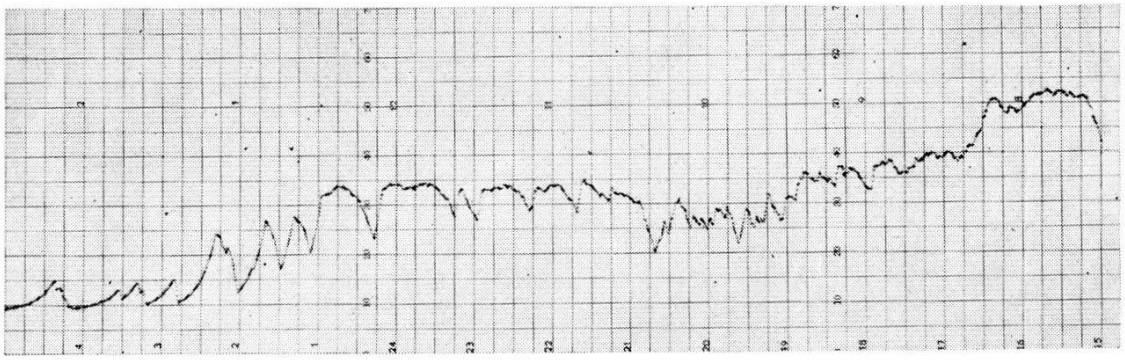


Abbildung 2

11. Section d'anthropologie et d'ethnologie

Séance de la Société suisse d'anthropologie et d'ethnologie
Samedi le 31 août 1963

Président: Dr E. C. Büchi (Schaffhouse)
Secrétaire: Mlle Dr H. Kaufmann (Genève)

1. P.-A. Gloor (Lausanne) – *Modifications anthropologiques de la population des Grisons (II).*

La région du Rhin antérieur (I GR Vorderrhein) est connue par une documentation anthropologique portant sur plus de 300 crânes et plus de 900 sujets vivants des deux sexes, et les comparaisons sont facilitées du fait que l'essentiel de cette documentation concerne deux points voisins de la haute vallée (Tavetsch et Disentis). En disposant les séries disponibles selon la date de naissance moyenne, on obtient pour l'indice céphalique:

Provenance	Matériel	IC	Auteurs	
1. Disentis	252 crânes (sexes réunis)	85,4	*E. Wettstein*	1902
2. Danis	41 crânes (masculins)	85,3	*Reicher*	1913
3. Tavetsch	24 hommes nés avant 1860	83,8	*Hägler*	1941
4. Tavetsch	65 hommes nés avant 1880	83,7	*Hägler*	1941
5. Disentis	12 hommes nés avant 1882	83,4	*E. Wettstein*	1902
6. Tavetsch	139 hommes nés avant 1905	83,2	*Hägler*	1941
7. Vorderrhein	239 hommes nés avant 1909	81,66	*Schlaginhaufen*	1959
8. Tavetsch	150 hommes nés avant 1913	81,4	*Hägler*	1941
9. Tavetsch	150 garçons nés avant 1923	81,6	*Hägler*	1941

En plus de cette débrachycéphalisation d'environ 4 points, les sujets de Tavetsch, selon les catégories d'âge, montrent d'autres modifications des dimensions cranio-faciales et de certains caractères descriptifs:

		IC	IF	IN	Y clairs	CH clairs	
3. Tavetsch	24 h. (70–88 ans)	83,8	84,2	68,4			
4. Tavetsch	65 h. (50–69 ans)	83,7	87,2	65,3	22,6 %		struct. 1h ?
6. Tavetsch	139 h. (25–49 ans)	83,2	88,8	64,4	21,0 %	3,1 %	struct. 1h
8. Tavetsch	— h. (17–24 ans)	81,4	90,5	63,7	27,1 %	12,5 %	struct. ae
Vorderrhein	239 h. (19,5 ans)	81,7	89,7	62,5	16,5 %	21,3 %	struct. ae
Grisons	1092 h. (19,5 ans)	81,5	90,0	62,0	16,2 %	21,0 %	struct. ae

La région du Rhin antérieur était décrite, classiquement, comme «alpine». Czekanowski avait trouvé, pour le groupe des sujets de 25 à 49 ans de Tavetsch, une structure avec majorité laponoïde, et arménoïde (1h), la position sur les diagrammes montrant des affinités tessinoises. De fait, la seule autre série 1h en Suisse est 174 TI Riviera. Mais les caractéristiques des sujets nés plus tard montrent que la région tend à perdre cette originalité et que sa structure se rapproche de celle de l'ensemble des Grisons et de la Suisse, nordique et méditerranéenne surtout.

Grâce à une documentation aimablement fournie par M. *Karl Hägler*, il est possible de rechercher si ces transformations sont accompagnées de phénomènes démographiques, en étudiant un groupe de 62 femmes de Tavetsch, âgées de 50 à 79 ans, quant aux données suivantes: nombre d'enfants, DAP, DT, IC, couleur des yeux (57 sujets). En formant des groupes d'après le nombre moyen des enfants, on obtient l'image suivante:

	Célibataires	Mariées, 0 à 8 enfants	Série totale	Mariées, 9 à 15 enfants
N	13	34	62	15
DAP, mm	178,3	179,7	180,3	182,8
DT, mm	152,2	150,6	151,0	150,5
IC	85,4	83,8	83,7	82,3
Y clairs %	30	27	24,6	15
Enfants	0	4,29	4,95	10,66

Inversement, un groupe de 34 femmes, avec DAP de 166 à 180 mm a eu 123 enfants, en moyenne 3,61. Vingt-huit femmes, avec DAP de 181 à 196 mm, en ont eu 184, en moyenne 6,57. Cette différence considérable est significative au seuil de 1 %; la différence entre célibataires et femmes très fécondes, quant à la moyenne des DAP et des IC, l'était aussi au seuil de 5 %.

Pour la pigmentation, on compte 14 femmes aux yeux clairs (Martin 13 à 16) sur 57, soit 24,56 %, qui n'ont eu que 36 enfants, soit 2,57 en moyenne alors que les sujettes aux yeux intermédiaires et foncés en ont eu 227, en moyenne 5,27. Cette différence, de l'ordre du simple au double, est significative au seuil de 5 %.

Il semble donc permis de conclure que les femmes de Tavetsch, nées de 1851 à 1880, tendaient à transmettre à leur descendance un DAP plus fort, un indice céphalique plus faible et une proportion inférieure d'yeux clairs. Le calcul théorique des caractéristiques de la génération suivante donnerait un IC de 83,3 avec 13,7 % d'yeux clairs. Hägler indique pour le groupe des femmes de 20 à 44 ans un IC de 83,4, et pour celui de 25 à 49 ans une proportion de 12,6 % d'yeux clairs.

Le phénomène de débrachycéphalisation à Tavetsch, au moins au XIX^{e} siècle, semble donc comporter une modification du génotype collectif, avec moindre reproduction de certains types, comme chez les Walsers orientaux (voir ce bulletin, 1962/1963).

2. H. HUBER (Posieux, Fribourg) – *Berufung, Ausbildung und Funktion des Wahrsagers bei den Yaka (Kongo).*

3. E. C. BÜCHI (Schaffhausen) – *Die südindische Dschungelbevölkerung in anthropologischer Sicht.*

Die südindischen Dschungelstämme leben in ihrer Mehrheit in den südlichen Teilen der westlichen Ghats, das heisst im Gebiet vom Wynaad-Plateau in Malabar bis zum Cape Comorin. Die Tatsache allein schon, dass diese Stämme in unwirtlichem Rückzugsgebiet wohnen, deutet darauf hin, dass wir in ihnen die älteste heute in Indien lebende Bevölkerungsschicht vor uns haben. Wahrscheinlich wurden diese Leute durch den Vorstoss von technologisch höherstehenden Bevölkerungen aus den fruchtbaren Ebenen des Südens in ihre gegenwärtigen ärmlichen Wohngebiete zurückgedrängt, oder sie mögen einer Unterwerfung ausgewichen sein, indem sie im beinahe unzugänglichen Dschungel Zuflucht suchten. Mündliche Überlieferungen, die heute noch bei einigen Stämmen lebendig sind, unterstützen diese Annahmen.

Eine anthropologische Charakterisierung dieser Leute findet sich in der beigegebenen Tabelle, worin eigene Daten mit solchen verschiedener anderer Autoren kombiniert wurden.

Besondere Beachtung verdient die bedeutende Variation in den Stammesmittelwerten. Vor allem in den Genfrequenzen treten recht erhebliche Unterschiede in Erscheinung, und die Frage muss sich aufdrängen, ob die südindischen Stämme wirklich zu einer einzigen Rassengruppe zusammengefasst werden dürfen.

Man könnte zunächst vermuten, dass drastische Selektion die unterschiedlichen Genfrequenzen erzeugte. Obwohl wahrscheinlich kein Gen völlig auslesefrei ist, kann Selektion kaum die grossen Verschiedenheiten erklären, denn die Umwelt ist für alle Stämme, so weit wir sehen, ungefähr dieselbe, und die Ergebnisse von Populationsstudien deuten darauf hin, dass alle Änderungen, die nicht auf Migration und Einkreuzung beruhen, sehr langsam verlaufen, so dass Adaption beim Betrachten von nur zwei- bis dreitausend Jahren ohne Einfluss sein dürfte.

Es wäre auch denkbar, dass Splittergruppen verschiedenen rassischen Ursprungs Schutz und Isolation im Dschungel gefunden hätten und dort zu Stammeseinheiten wurden. Einer solchen Annahme aber widerspricht die Tatsache, dass die Stämme, obwohl recht verschieden in einzelnen Merkmalen, sich in vielen andern Merkmalen wieder gleichen. Möglich ist jedoch, dass fremdrassische Elemente in kleiner Zahl von einzelnen Stämmen absorbiert wurden. Negritos, ähnlich denjenigen auf den Andamanen, haben vermutlich einmal den indischen Süden bewohnt, und das gelegentliche Auftreten von Merkmalen, die an Negritos erinnern, wecken den Verdacht auf entsprechende Beimischung. Eine solche Beeinflussung müsste aber gering gewesen sein, denn in der Genverteilung ist kein Hinweis für eine Negritokomponente zu erkennen.

Das Vorkommen von Sichlerhämoglobin könnte als Beitrag Afrikas aufgefasst werden – vor und nach Christi Geburt wurden Neger in grosser

Merkmal	Zahl der Individuen	Zahl der Stämme	Mittel bzw. Frequenz in %	Variation der Stammesmittel
Körperhöhe ♂	1106	13	154,61	152,8–157,0
Längen-Breiten-Index ♂	1106	13	74,44	71,7–77,6
Morph. Gesichtsindex ♂	99	1	80,94	
Nasenindex ♂	1106	13	82,71	72,0–88,5
Haut dunkelbraun ♂ (über 21, *Schulz*)	80	1	97,50	
Haarform spiralig ♂	79	1	67,1	
Gen A	2561	22	23	6–47
Gen B	2561	22	15	7–29
Gen M	1535	11	71	38–86
Gen Lu^a	132	3	0	
Gen Fy^a	136	3	56	50–74
Rh-Chromosom CDe	721	5	71	65–78
Rh-Chromosom cDE	721	5	11	8–16
Rh-Chromosom cde	721	5	11	2–19
Rh-Chromosom CDE	721	5	3	0–5
Rh-Chromosom cDe	721	5	0	
Gen s (N-Aussch.)	1661	13	61	47–77
Gen t (N-Schm.)	903	7	55	36–73
Sichlertypen	1075	9	11	0–34

Zahl nach Indien gebracht –, aber das Fehlen des typischen Negerchromosoms cDe entzieht der Annahme einer wesentlichen Beeinflussung von dieser Seite den Boden. Melanider Einfluss, besonders aus niederen Kasten, kann als sicher angenommen werden, vermag aber wegen der ähnlichen Genverteilung in unteren Melanidenschichten die grosse Variation bei Dschungelstämmen auch nicht zu erklären. Am naheliegendsten und am einleuchtendsten ist es, die beachtlichen Stammesunterschiede auf «genetic drift» zurückzuführen. Bei der Aufsplitterung des Ahnenvolkes haben die einzelnen kleinen Gruppen, bedingt durch den Zufall, teilweise recht abweichenden Genbesitz mitbekommen. Beimischung und Auslese mögen kleine Änderungen bewirkt haben, aber sicher spielten diese Faktoren eine untergeordnete Rolle. Daraus folgt, dass ein einzelner Stamm nicht für das ganze Volk repräsentativ sein kann. Durchschnittswerte von Untersuchungen an möglichst vielen Stämmen aber dürften ein relativ zuverlässiges anthropologisches Bild von der gemeinsamen Ahnenbevölkerung ergeben.

4. E. C. Büchi (Schaffhausen) – *Auswirkungen von «genetic drift»* (ein Beispiel aus der Gegenwart).

Wenn sich kleine Gruppen von einem Ahnenstock ablösen und in Isolation gehen, so ist zu erwarten, dass sie nicht identische Genvertei-

lungen besitzen. Der Zufall wird den Splittergruppen unterschiedlichen Genbesitz mitgeben. Welches Ausmass die Unterschiede bei geographisch getrennten Teilen ein und derselben Population annehmen können, soll am Beispiel eines südindischen Dschungelstammes aufgezeigt werden.

Bis vor kurzem durchstreiften die Malapantaram als Sammler und Jäger die Berge des Quilon-Distriktes (Kerala). Nach Erreichen der Unabhängigkeit hat die indische Zentralregierung mit beachtlichem Erfolg sich bemüht, den Stämmen, darunter auch den Malapantaram, permanente Wohnsitze zuzuweisen. Die Malapantaram verteilen sich heute zur Hauptsache auf drei Siedlungen. Es sind dies Arienkavu, Achenkovil und Karippanthodu. Arienkavu ist ein Ort am natürlichen Bergpass, der von Tinevelli im Staate Madras durch die westlichen Ghats nach Kerala führt. Achenkovil liegt in den Bergen nördlich von Arienkavu, und Karippanthodu wurde an den Abhängen der Ghats nordwestlich von Achenkovil errichtet.

Erbmerkmalsfrequenzen von Malapantaram aus drei geographisch getrennten Regionen

Phänotyp	Arienkavu		Achenkovil		Karippanthodu		Total	
	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%	Nr.	%
0	12	46,15	5	13,51	21	39,62	38	32,76
A	8	30,77	25	67,57	19	35,85	52	44,83
B	5	19,23	4	10,81	7	13,21	16	13,79
AB	1	3,85	3	8,11	6	11,32	10	8,62
Total	26	100,00	37	100,00	53	100,00	116	100,00
M	7	26,92	3	8,11	7	13,21	17	14,66
MN	12	46,15	15	40,54	28	52,83	55	47,41
N	7	26,92	19	51,35	18	33,96	44	37,93
Total	26	99,99	37	100,00	53	100,00	116	100,00
CCDe	18	69,23	18	48,65	49	92,45	85	73,28
CcDE	5	19,23	13	35,14	0	0,00	18	15,52
CCDE	2	7,69	2	5,41	2	3,77	6	5,17
CcDe	1	3,85	3	8,11	0	0,00	4	3,45
CCde	0	0,00	0	0,00	2	3,77	2	1,72
ccDE	0	0,00	1	2,70	0	0,00	1	0,86
Total	26	100,00	37	100,01	53	99,99	116	100,00
Ausscheider	14	53,85	15	40,54	19	35,85	48	41,38
Nichtausscheider	12	46,15	22	59,46	34	64,15	68	58,62
Total	26	100,00	37	100,00	53	100,00	116	100,00
PTC-Schmecker	12	46,15	19	51,35	29	56,86	60	52,63
Nichtschmecker	14	53,85	18	48,65	22	43,14	54	47,37
Total	26	100,00	37	100,00	51	100,00	114	100,00

Ich habe die Ergebnisse meiner genetischen Erhebungen an Malapantaram, nach Siedlungen gesondert, einander gegenüber gestellt. Wie die beigegebene Tabelle zeigt, weisen die drei Teile ein und desselben Stammes erhebliche Unterschiede in den Merkmalsfrequenzen auf. Achenkovil zum Beispiel ist ausgezeichnet durch einen ausserordentlich hohen Prozentsatz des Bluttyps A und durch relative Seltenheit des Typs M. Karippanthodu anderseits zeigt eine überraschend grosse Zahl von Individuen des Rhesustyps CCDe, während der Typ CcDe völlig fehlt. In der Tabelle sind weitere Beispiele mit solch erheblichen Abweichungen zu finden. Diese Unterschiede müssen durch «genetic drift» hervorgerufen worden sein, da andere Prozesse, wie Vermischung und Auslese, in der kurzen Zeit seit der Aufteilung unmöglich so erfolgreich sich ausgewirkt haben können. Die kleinen Gruppen, die sich voneinander trennten, waren durch reinen Zufall von unterschiedlicher genischer Konstitution. Natürlich ist zu vermuten, dass diese drei Gruppen schon vor der Ansiedlung mehr oder weniger selbständige Einheiten bildeten. Eine diesbezügliche Befragung ergab aber, dass gegenseitige Kontaktnahme damals viel reger war und dass Leute oft von einer Gruppe zur andern hinüberwechselten.

Wenn geographische Aufteilung derartige Unterschiede hervorzurufen vermag, dann muss einmal mehr die Forderung unterstrichen werden, bei anthropologischen Erhebungen – besonders bei in isolierte Gruppen aufgeteilten Primitivstämmen – möglichst Proben aller Teile zu untersuchen, wenn die Resultate für die betrachtete Population repräsentativ sein sollen.

5. E. C. Büchi (Schaffhausen) – *Das Problem der Melaniden.*

Ein besonders interessantes Problem stellt sich dem Anthropologen in der modernen südindischen Bevölkerung. Die Bewohner der grossen südöstlichen Ebenen überraschen durch ihr europides Aussehen, gepaart mit dunkler Hautfarbe. Die Frage nach der Herkunft und nach der rassischen Stellung dieser Population hat daher schon verschiedene Autoren beschäftigt. Häufig hat man sie auf Grund ihrer Sprache Dravida genannt. Die heute vorherrschende Meinung geht mit *v. Eickstedt* dahin, dass es sich bei diesen dunkelhäutigen Indern des Südens, den Melaniden, um autochthone Elemente mit Einmischungen handle. Diese Theorie wurde neulich durch *Olivier* glaubhaft untermauert. *v. Eickstedt* geht aber noch weiter und erklärt die heutige Form als Resultat des Kontaktes eines protomelanesiden Stratums mit den zum europiden Formenkreis gehörigen Indiden. *Guha* anderseits sieht in dieser Bevölkerung zur Hauptsache Palämediterrane und Protoaustraloide.

Der Süden hat neben den Melaniden noch eine dunkelhäutige Stammesbevölkerung und einen relativ reinen Rest einer hellhäutigen Rasse: die Toda auf dem Nilgiri-Plateau. In einer früheren Mitteilung vertrat ich

Tabelle 1

Anthropologische Merkmale der südindischen Völker[1]

Merkmal		Toda/Kota	Tamilen	Stämme
Körperhöhe ♂		169 (180)[2]	163 (610)	155 (1106)
Längen-Breiten-Index ♂		73 (180)	76 (610)	74 (1106)
Nasenindex ♂		72 (180)	76 (610)	83 (1106)
Dunkelbraune Haut ♂ (über Nr. 21, *Schultz*)	%	0 (70)	50 (548)	98 (80)
Blutgen A	%	13 (368)	15 (14 924)	23 (2651)
Blutgen B	%	32	21	15
Blutgen M	%	80 (141)	63 (331)	71 (1652)
Blutgen Fy^a	%	71 (60)	61 (20)	56 (136)
Blutgen Lu^a	%	0 (60)	0 (20)	0 (132)
Rh-Chromosom CDe	%	77 (152)	75 (177)	71 (721)
Rh-Chromosom cDE	%	0	11	11
Rh-Chromosom cde	%	19	12	11
Rh-Chromosom CDE	%	0	1	3
Rh-Chromosom cDe	%	4	0	0
Nichtausscheidergen s	%	33 (104)	50 (251)	61 (1661)
Nichtschmeckergen t	%	55 (104)	55 (695)	55 (903)

auf Grund der damals vorliegenden Daten die Ansicht, dass die Vorfahren der Toda, die kaum zu den arischen Indogermanen gehört haben konnten, von Südarabien, Iran oder Belutschistan aus auf dem Seewege die Westküste Südindiens erreichten. Die These des Seeweges kann heute fallen gelassen werden. Neuere Forschungen in Ethnologie und Linguistik bringen die Induszivilisation (2500 bis 1500 v. Chr.) mit Südindien und den Toda einerseits sowie mit dem sumerisch-babylonischen Kulturkreis anderseits in Verbindung. Das Auffinden von menschlichen Skulpturen mit mediterran-europidem Charakter in Mohenjo-daro dürfte das Vorhandensein eines europiden Elementes in Indien lange vor dem arischen Einbruch andeuten.

Nach der heutigen Lage scheint es sinnvoll, die Toda und die weniger reinen Kota als Überrest jener Bevölkerung anzusehen, die vermutlich aus Südpersien kommend die Induskultur gründete und nach dem Einfall der Arier, vielleicht schon etwas vorher, sich nach Süden ausbreitete, aber, nach Ausgrabungen in Brahmagiri zu schliessen, erst im dritten vorchristlichen Jahrhundert den eigentlichen Süden in Besitz nahm und dort dravidische Sprache und Kultur einführte. Bei ihrer Wohnsitznahme in der südindischen Sackgasse ist es sicher zwischen den Induseuropiden und den Urbewohnern, die wir mit den heutigen Dschungelstämmen identifizieren können, zu den unvermeidlichen Mischungen gekommen.

[1] Daten nach *Büchi, Olivier* u.a.

[2] Zahl der untersuchten Individuen pro physisches Merkmal bzw. pro genetisches System.

Wo aber ist die Kontaktrasse? Es kann nur die moderne südindische Bevölkerung sein, die bis auf die braune Haut europid aussieht. Die Gegenüberstellung in Tabelle 1 ergibt ein überraschend eindeutiges Bild. Nahezu überall, auch in der vielerwähnten Hautfarbe, stehen die Tamilen, die Vertreter der modernen Südinder, zwischen den Dschungelstämmen und der Toda-Kota-Gruppe. Ich glaube, das Ergebnis so interpretieren zu dürfen, dass die Tamilen, und damit die Melaniden, nichts anderes sind als ein Kreuzungsprodukt der Todaahnen mit der einheimischen, dunkelhäutigen Urbevölkerung. Spätere Einwanderungen mögen ihre Spuren hinterlassen haben, ihr Genbeitrag vermochte aber das Bild nicht wesentlich zu ändern.

Das Kastensystem ist für Südindien eine relativ junge Einrichtung. Vermutlich erst nach Beginn der christlichen Ära infiltrierten brahmanische Missionare den Süden. Sie praktizierten mit ansässigen Töchtern der höheren Kreise Hypergamie. Ihre Nachkommen, die schliesslich überwiegend einheimisches Erbgut der vornehmsten Schicht besassen, bildeten die oberste, die Brahmanenklasse. Die übrige Bevölkerung ordnete sich langsam nach ihrer sozialen Stellung ebenfalls in Kasten.

Es ist nun zu erwarten, dass bei der Inbesitznahme des Südens durch die Induseuropiden diese sich eine führende Stellung sicherten, während die Urbevölkerung das unterste Stratum ausmachte. Mischlinge dürften eine Mittelstellung eingenommen haben. Wenn diese Annahme stimmt, dann sollte von den oberen zu den unteren Kasten noch der Übergang von der europiden zur ursprünglichen Bevölkerung erkennbar sein. Wie Tabelle 2 zeigt, wird diese Erwartung weitgehend erfüllt. Dieses Resultat unterstützt den oben gezogenen Schluss, dass die modernen Südinder oder Melaniden im wesentlichen aus dem Kontakt zwischen Europiden des Todaschlages und der dunkelhäutigen Urbevölkerung hervorgegangen sind.

Tabelle 2

Die Tamilkasten und ihre anthropologische Stellung

Merkmal		Toda/Kota	Tamilkasten			Stämme
			obere	mittlere	untere	
Körperhöhe ♂		169	164	161	162	155
Längen-Breiten-Index ♂		73	77	75	72	74
Nasenindex ♂		72	72	77	81	83
Haut dunkelbraun ♂	%	0	5	82	96	98
Gen A	%	13	15	15	17	23
Gen B	%	32	22	18	17	15
Gen s	%	33	49		51	61

12. Section d'histoire de la médecine et des sciences naturelles

Séance de la Société suisse d'histoire de la médecine
et des sciences naturelles

Samedi le 31 août 1963

Président: Prof. Dr E. H. Ackerknecht (Zurich)
Secrétaire: Prof. Dr med. H. Fischer (Zollikon)

1. Mme A. Virieux (Pully-Lausanne) – *L'importance du rôle joué par Henri Berr pour le développement des études de philosophie et d'histoire des sciences (1863–1964).*

1963 est l'année centenaire de la naissance d'Henri Berr. Qu'il me soit permis de saisir cette occasion pour souligner l'importance de son rôle dans le développement des études d'histoire et de philosophie des sciences!

Conférant à l'histoire la tâche de reconstruire non seulement la succession des batailles et des traités diplomatiques mais aussi ce que furent les hommes, leurs idées et leurs sentiments, il marque que l'histoire peut être une science: Recueillir des faits avec érudition est indispensable, mais comme il n'y a de science que du général, accumuler une quantité de faits, même exacts, n'est pas faire œuvre historique (Si l'histoire doit être une science, elle ne peut se contenter de noter des faits uniques.): A moins d'être fataliste, on considère que *le fait historique est contingent;* ce qui, à première vue, s'opposerait à l'établissement de lois historiques mais, Cournot l'a bien démontré, la répétition peut faire jaillir du sein des faits contingents une nécessité et une loi générale, notées par *Toutes les fois que.* Dès lors, l'histoire peut s'ériger en science.

C'est d'abord en histoire que Henri Berr cherche à accomplir la synthèse des documents érudits, épars en histoire, et c'est en 1900, la création de la Revue de synthèse historique qui a l'ambition de rejeter des domaines de l'anthropologie, de l'ethnographie et de la sociologie, tout ce qui est vague et arbitraire et gardera ce qui est scientifique: L'on devait y voir l'histoire se compléter, s'organiser, se rattacher peu à peu à l'ensemble des sciences, faire apparaître, à la longue, ses résultats pratiques.

En 1926, il fonde le *Centre international de synthèse* et l'installe dans l'Hôtel de Nevers, 12, rue Colbert, qui abrite aujourd'hui les Archives internationales d'histoire des sciences, la Revue d'histoire des sciences et la Revue de synthèse qui a succédé, en 1930, à la Revue de synthèse historique. Depuis 1930, il organise des Semaines de synthèse où sont abordés des problèmes d'interscience, tel que celui de l'évolution, étudiée dans la première semaine de synthèse, dans le domaine de la biologie, et dans la quatrième, dans le domaine de la physique, la cinquième portant sur les notions de Science et de Loi. (On trouvera la liste des sujets traités dans les Semaines dans l'ouvrage d'Henri Berr paru posthume et qui est, comme le testament intellectuel et spirituel d'Henri Berr: *La montée de l'esprit.*)

En fondant le Centre international de synthèse, Henri Berr donne les précisions suivantes: «La préoccupation à laquelle répond le Centre international de synthèse est complémentaire, dans l'organisation de la Science, de celle que marquait, en 1868, l'opportune création de l'Ecole pratique des hautes études. Il s'agissait alors de perfectionner les recherches érudites, la spécialisation, l'analyse: il s'agit aujourd'hui de promouvoir la synthèse. Ce n'est pas une réaction que l'on a en vue, mais un couronnement: on ne saurait trop insister sur ce point. La synthèse est chimérique sans l'analyse, l'analyse, stérile, sans la synthèse: elles s'appellent et doivent se régler l'une l'autre. La multiplication des spécialités, l'immense développement de chacune d'elles font que les sciences se juxtaposent plus qu'elles ne se pénètrent. On peut toutefois concevoir des moyens pour activer la symbiose des sciences, artificiellement séparées et classées trop empiriquement... C'est pour nous amener à construire la Science que le Centre international de synthèse a été créé, avec son organe, la Revue de synthèse et les Semaines de synthèse, consacrées à l'étude des problèmes d'interscience.

Henri Berr distingue deux types de synthèses: l'une, la synthèse pratique et pédagogique qui tend à masquer le caractère hypothétique de ses recherches, l'autre, la synthèse érudite qui est soumise aux conditions suivantes: toute affirmation doit être accompagnée de ses preuves, toute ignorance y est avouée, tout doute, formulé, toute hypothèse, énoncée comme hypothèse. Il y a place, même dans le travail d'érudition, pour l'hypothèse, dès lors que, fondée sur un certain nombre de faits ou de documents, elle se donne pour ce qu'elle est et appelle la vérification. «Plus la synthèse érudite a d'ampleur, plus elle a un caractère provisoire; plus aussi, elle doit afficher ce caractère en multipliant les points d'interrogation.»

Si Henri Berr a joué un rôle de premier plan pour changer la conception de l'histoire, son importance n'est pas moins grande sur le plan de la philosophie des sciences par les efforts qu'il a suscités pour élaborer des concepts interscience qui fussent clairs. Du point de vue de l'histoire des sciences, il a suscité de nombreux travaux: il donne, à propos de ces ouvrages, les précisions suivantes: «Les volumes qui dans l'*Evolution de l'Humanité* sont consacrés à l'histoire des sciences ont surtout pour but... de montrer l'esprit humain à l'œuvre pour comprendre la nature. Leur intérêt est multiple. On y voit l'outillage mental, en quelque sorte, se former, les méthodes se constituer qui donnent prise à l'homme sur le réel. On y voit s'amasser les résultats positifs qui serviront dans la pratique de la vie, mais qui, d'autre part, permettront de rectifier peu à peu les vues *a priori*, les explications imaginatives qu'a fait jaillir de l'esprit un besoin prématuré et impérieux de savoir.» Parmi ces volumes, notons principalement, le volume de Léon Robin sur la *Pensée grecque et les origines de l'Esprit scientifique*, celui de Guyénot sur *les Sciences de la vie* au *XVII*e *et XVIII*e *siècle*, enfin ceux d'Abel Rey consacrés à la *Science dans l'Antiquité*. L'intérêt d'Henri Berr s'est marqué pour l'Histoire des sciences en prenant une part active au tout premier Congrès qui fonda

l'Académie internationale d'histoire des sciences, en accueillant Aldo Mieli, réfugié politique qui légua, ainsi que M^me^ Metzger et P. Brunet, sa bibliothèque au Centre de synthèse, y créant ainsi la plus riche bibliothèque de Paris pour l'Histoire des sciences. Il marqua aussi son intérêt pour l'Histoire des sciences en accordant son appui à Pierre Brunet pour fonder, en 1947, la Revue d'Histoire des sciences. Henri Berr a donc joué un rôle de premier plan dans le domaine de l'histoire de la pensée scientifique parce qu'il a été un animateur.

2. Frau R. C. H. TANNER (Wallington, England) – *Über die Zeichen der Elementarmathematik.*

Die Zahlzeichen, das Minus und das Plus, die Zeichen der Gleichheit und der Ungleichheit, wurden zeitlich in dieser Reihenfolge eingeführt: das kann mit Sicherheit gesagt werden, denn die Zeit von einem zum nächsten ist sehr bedeutend. Jedoch wurden die betreffenden Grundbegriffe viel früher allgemein benützt. Dabei ist wesentlich, dass die Entstehung der Begriffe gerade in der umgekehrten Reihe als die der Zeichen erfolgte. Das ist in der Tat auch, was man naturgemäss und aus psychologischen Gründen erwartet.

Die genaue Entstehung der Zeichen und deren Ursprung ist weniger gewiss. Die Verbreitung in den allgemeinen Gebrauch und die allmähliche Ausschaltung von weitschweifigen Varianten war sehr langwierig. Die frühesten Quellen, die unsere heutigen Zeichen verwenden, können weder die allgemeine Verwendung noch Originalität mit Sicherheit beweisen.

Die Auseinandersetzung ist dadurch noch erschwert, dass die Tatsachen in mathematisch-historischen Berichten, besonders bei den algebraischen Zeichen, unklar oder ohne Berechtigung oder sei es denn gar nicht hervorgehoben sind. Strenge Trennung von Zeichengeschichte und Konzeptengeschichte könnte hier behilflich sein.

3. H. BUESS (Basel) – *Sozialmedizinisches aus dem alten Rom.*

Anschliessend an frühere Arbeiten des Autors über die Verhältnisse in der ägyptischen und griechischen Gesellschaft der Antike wird versucht, die sozialen und gesundheitlichen Zustände der Handwerker und der Bergwerksarbeiter in der römischen Republik und im Kaiserreich kurz zu illustrieren. Für deren Einschätzung im gesellschaftlichen Leben ausschlaggebend ist die von Cicero (106–43 vor Chr.) zum Ausdruck gebrachte Geringschätzung aller Handarbeit (De officiis, lib. I). Die Ausbeutung der vor allem in Spanien sich befindenden Bergwerke erfolgte durch Pächter, dann durch den Staat in eigener Regie, als Arbeitskräfte dienten Sklaven und zu Zwangsarbeit Verurteilte (Verbrecher, Gefangene, christliche Märtyrer), unter denen sich später bestimmte Korporationen

(sog. «collegia») bildeten. In technischer Hinsicht waren der Einsturz und der Wassereinbruch besonders gefürchtet. Die Ingenieure konstruierten Drainagesysteme. In sozialer Hinsicht ist die Freilassung tüchtiger Fachleute aus dem traurigen Sklavenlos zu erwähnen. Literarisch sind Martial, Juvenal und besonders Lucrez («De natura rerum», V. 806–817) als Augenzeugen für die gesundheitswidrigen Zustände bedeutsamer als die Ärzte, von denen nur Galen (130–200) die Kupfergruben von Zypern einer besonderen Beschreibung würdigt. In der technischen Prophylaxe zeichnet sich der Architekt Vitruv (1 Jh. vor Chr.) aus. Abschliessend wird auf die Anfänge der gegenseitigen Hilfe im Krankheitsfalle hingewiesen. Einige Bilder dienen als Illustration.

4. N. Mani (Basel) – *Die Begründung der modernen Leberpathologie dnrch Frerichs.* Kein Manuskript erhalten.

5. Hans Jenzer (Bern) – *Johann Friedrich von Herrenschwand, ein bedeutender Berner Arzt im 18. Jahrhundert.*

Johann Friedrich von Herrenschwand wurde am 25. April 1715 in Murten geboren. Nach dem Besuch der untern und obern Schule in Bern studierte er in Strassburg, Jena und Leiden Medizin und promovierte unter Boerhave zum Doctor medicinae. Seine Promotionsarbeit trägt den Titel: «Dissertatio medica inauguralis sistens historiam Mercurii medicam.» Wenig später wurde er Garnisons- und Spitalarzt in Tournai und gleichzeitig Leibarzt des Herzogs von Hessen-Homburg. 1742 begab er sich zur weitern Ausbildung nach England, kehrte aber schon im Frühjahr 1743 in seine Vaterstadt Murten zurück, wo er das Stadtphysikat erhielt. Doch schon nach zwei Jahren wird er auf Vorschlag Hallers vom Herzog von Sachsen-Gotha zum Leibarzt des Erbprinzen berufen und begleitet diesen erst nach Genf und dann nach Paris, wo er schon 1748 zugleich eine Privatpraxis eröffnete. Da er 1750 zum Arzt des Schweizergarderegiments ernannt wurde und sich zugleich seine Privatpraxis erweitert hatte, quittierte er den Dienst beim Erbprinzen von Sachsen-Gotha und blieb noch bis 1757 in Paris. In diesem Jahre verehelichte er sich mit Margareta Weibel von Murten und liess sich in dieser Stadt als praktizierender Arzt nieder. Vorübergehend war er nochmals als Leibarzt am Hofe des Herzogs von Sachsen-Gotha tätig; doch da seine Frau, auf Drängen ihrer Angehörigen, ihm nicht ins Ausland folgen wollte, kehrte er nach anderthalb Jahren wieder nach Murten zurück und blieb dort bis 1766. Jetzt erreichte ihn der Ruf des jungen Polenkönigs Stanislaus August, der einen Leibarzt suchte und sich nach der Absage von Tronchin in Genf und Tissot in Lausanne durch Vermittlung von Pfarrer Elie Bertrand an Herrenschwand wandte, der sogleich zusagte. Die Reise führte ihn über Wien, wo Herrenschwand nicht nur den befreundeten van Swieten besuchte, sondern auch Maria Theresia vorgestellt wurde; im November 1766 gelangte er nach Warschau. König Stanislaus beauf-

tragte ihn mit der Reorganisation des darniederliegenden Gesundheits- und Medizinalwesens in Polen und mit der Ausarbeitung eines Entwurfs für eine zu gründende medizinische Akademie in Warschau. Diese beiden Aufgaben fasste Herrenschwand in einem ausführlichen, vielseitigen Schreiben zusammen, und seine Vorschläge wurden im Sommer 1768 vom polnischen Parlament gutgeheissen und finanziert, kamen aber wegen der ausbrechenden politischen Wirren nie zur Ausführung. Schwer erkrankt, bat Herrenschwand König Stanislaus im Spätherbst 1768 um einen Heimaturlaub, der ihm gewährt wurde. Die mühselige Reise sollte drei Monate dauern, und erst im Februar 1769 gelangte Herrenschwand nach Murten und erholte sich in den kommenden Monaten nur langsam von seiner Krankheit. Unterdessen hatten sich die politischen Wirren in Polen derart zugespitzt, dass eine Rückkehr nach Warschau für Herrenschwand, der doch seine Familie mitnehmen wollte, nicht mehr in Frage kam. König Stanislaus hatte dafür volles Verständnis. Noch viele Jahre blieben der unglückliche Polenkönig und sein Leibarzt in brieflicher Verbindung. Nachdem Albrecht von Haller 1777 gestorben war, wurde Herrenschwand 1779 von der Berner Regierung als «concultierender» Arzt nach Bern berufen, wo er bis zu seinem Tode (Sommer 1798) blieb. Im Jahre 1788 erschien sein Buch zugleich in deutscher und französischer Sprache: «Traité des principales et des plus fréquentes maladies externes et internes», ein Werk, das medizinisch noch ganz auf der Humoralpathologie fusst und das eine Mittelstellung einnimmt zwischen medizinischem Lehrbuch und volksmedizinischem Werk. Herrenschwand war Mitglied der Bernischen Oekonomischen Gesellschaft und Membre agrégé der Société royale de médecine de Paris. 1793 hatte er das Bürgerrecht von Bern erhalten. Ferner war er durch Kaiser Franz 1757 in den Reichsadelsstand und 1768 von König Stanislaus in den polnischen Adelsstand erhoben worden.

Die spärlichen Angaben in der Literatur über Herrenschwand (Biographisches Lexikon der hervorragenden Ärzte aller Zeiten und Historisch-biographisches Lexikon der Schweiz) beruhen fast durchweg auf der Murtenchronik von Johann Friedrich Engelhard (Bern 1828) und sind nicht nur lückenhaft, sondern auch zum Teil falsch. Die vorliegende Arbeit stützt sich auf das Familienarchiv der Familie Herrenschwand, das im Besitz der Bernischen Burgerbibliothek ist. Es enthält eine Unzahl von Briefen, Urkunden, Tagebuchnotizen und mehrere Entwürfe für die Gründung der polnischen Akademie in Warschau. Ferner bearbeitete ich eine Anzahl Briefe aus den Bibliotheken von Genf und Krakau sowie gegen 40 bis jetzt unveröffentlichte an Albrecht von Haller gerichtete Briefe, mit dem Herrenschwand nicht nur eng befreundet war, sondern den er auch in den letzten zwei Jahren seines Lebens behandelt hat.

(Die vorliegende Arbeit ist als vorläufige Mitteilung zu betrachten.)

6. E.-R. Müllener (Zürich) – *Die Anfänge der Meningitisforschung im Genfer medizinischen Schrifttum.*

13. Section de géographie et cartographie

Séance de la Fédération des sociétés suisses de géographie
Samedi le 31 août 1963

Président: Prof. Dr E.-L. Paillard (Lausanne)

1. L. Bridel (Lausanne) – *L'aire d'influence de Lausanne. Quelques exemples d'indices.*

2. Georges Lobsiger (Genève) – *Une curieuse carte du Pérou dressée en 1614 par le chroniqueur indien Felipe Guaman Poma de Ayala.*

La volumineuse chronique de Felipe Guaman Poma de Ayala, Indien péruvien, date de 1614. Elle se compose de 1179 pages dont 450 sont des planches illustrant un texte très engagé, car à côté des annales proprement dites, Poma a rédigé un violent pamphlet contre les abus coloniaux et une Utopie décrivant le bonheur indien vivant dans un Pérou réorganisé et bénéficiant de l'apartheid. Ces planches sont sans cesse utilisées de nos jours dans les ouvrages relatifs à la vie du Pérou, prépizarrienne ou coloniale.

Poma a dressé une «Mappemonde du royaume des Indes» fort curieuse (p. 993–994), commentée par la description de quarante villes, la liste des gîtes d'étape, jalonnant les itinéraires principaux et l'énumération des provinces et des localités.

Cette carte ne répond pas à notre idée de la géographie, car elle est dominée par le souvenir idéalisé du régime Inca, tombé 80 ans auparavant et, par sa conception, elle est plus près des cartes dites «en roue» du XIe siècle ou de la carte de Hereford (1280) que des travaux des géographes espagnols contemporains de Poma. En effet, tout comme les cosmographes médiévaux inscrivaient Jérusalem au centre de leurs cartes, Poma place Cuzco au milieu de son plan.

Plus visibles que les détails strictement géographiques, des éléments inutiles à nos yeux remplissent cette carte. Outre sirènes, espadons, baleines, otaries, soleil et lune décorant le cadre, Poma a inscrit, à côté des armes pontificales et espagnoles, l'effigie de Topa Inca, l'Alexandre indien, entouré par les quatre rois des *Suyus* (divisions administratives), leurs épouses et leurs armoiries, commentées par des textes. De longues inscriptions nous font savoir que le Marañon se jette dans la mer du Sud à Cartagène (!), que les Indiens et des femmes sauvages (les Amazones) vivent entre les Andes et la mer du Nord, ici l'Atlantique, en opposition avec le Pacifique, nommé mer du Sud. Poma, victime des mots, trompé par l'expression «mer du Sud», attribue au Chili la qualité de Levant, à l'Equateur, celle de Couchant et l'Est devient le Nord. On peut croire qu'il a confectionné sa carte comme l'aurait fait un *Quipucamayoc* Inca, c'est-à-dire un lecteur de Quipu, aide-mémoire de ficelles à nœuds: il suffisait, pour Poma, de lire un nom sur cette carte pour que les réflexes

conditionnés se déclenchent et mettent la mémoire en marche. Les itinéraires indiqués ne correspondent que très vaguement à la réalité, les villes sont mises en place un peu n'importe comment et Poma a placé des «ports» qui, selon une bonne lecture, ne sont que des allusions à des étapes fictives. De plus, il a agrandi son champ de représentation en enroulant dans un coin les côtes colombiennes et panamiennes, pour mieux placer deux villes.

L'analyse de cette carte permet d'examiner certains problèmes que la simple lecture de son texte n'aurait pas soulevés. Sa vision du monde est désuète et il croit que par le Chili et l'Amérique centrale, le royaume des Indes touche à la Guinée. Il n'a jamais voyagé malgré ses dires et ses listes sont sans doute copiées sur des registres officiels.

Cette carte matérialise son rêve éveillé: il a dressé une carte qui est plus un document psychologique qu'une œuvre géographique. Ce document fort intéressant permet de mieux comprendre son caractère et de vérifier ses connaissances des plus réduites sur les Indiens andins, amazoniens et chaquéniens.

3. W. Kündig-Steiner (Nkongsamba/Kamerun und Zürich) – *Kamerun. Probleme eines Entwicklungslandes.*

Kamerun, fast so gross wie Frankreich, aber nur 4,4 Millionen Einwohner zählend, ist ein ausgesprochenes Tropengebirgsland und dennoch keine natürliche, auch keine kulturgeographische Einheit. Es erstreckt sich von den Küstentiefland-Regenwäldern über die mittelkamerunischen Gebirgssavannen bis in die Trockenebenen am Tschadsee; es ist die Heimat der Tropenwald-, der Savannen- und Steppenbauern. Kamerun, das rund 30 Jahre die deutsche und gut 40 Jahre die französische Kolonisation verspürte, ist schon bzw. erst seit dem 1.1.1960 politisch unabhängig.

Bereits um die Jahrhundertwende hat die selbstversorgerische und die koloniale Landwirtschaft die Gesamtentwicklung des Landes bestimmt. Noch heute exportiert es fast ausschliesslich Kakaobohnen, Rohkaffee und Bananen, auch Palmöl und Palmkerne, Holz und Kautschuk. In der Gegenwart, vor allem wegen ganz oder teilweise verstopfter Weltmärkte, versucht man diese schmale, fast monokulturell anmutende Wirtschaftsbasis zu erweitern. – Der Franzose René Dumont, ein bekannter FAO-Experte, lehnt in seinem sehr kritischen Werk, betitelt: «L'Afrique noire est mal partie» (Paris 1962), eine «Modernisierung» der kamerunischen Landwirtschaft keineswegs ab, sondern schlägt eine stufenweise, weit schnellere Entwicklung, wie sie Westeuropa durchmachte, vor. Viele Praktiker erwarten zunächst eine Produktionssteigerung allein durch die chemische Düngung. Viel wichtiger erscheint zunächst der Anbau von Futterpflanzen sowie die Einführung der Stalldüngung, vorab in den mittel- und nordkamerunischen Regionen.

Man spricht gerne von Industrialisierungsmöglichkeiten. Die Einführung von neuen, vorab von hilfskräfteabsorbierenden Betrieben lässt noch sehr lange auf sich warten. Die Versorgung eines Industriebezirkes mit Nahrungsmitteln, auch aus der nächsten Umgebung, schafft viele Einkaufs-, Transport- und Depotprobleme. In allen Teilen des Landes fehlt ein eingespieltes Verteilungssystem, ganz besonders zwischen Süd- und Nordkamerun, die sich von Natur aus in der Nahrungsmittelversorgung sehr gut ergänzen könnten. – Vordringlich wäre die Förderung des Obstbaues, besonders der Zitronen- und Orangenpflanzungen, auch der Avocados (Persea gratissima). Erfolge sind aber erst dann zu erwarten, wenn auch eine systematische Schädlingsbekämpfung einsetzen kann. Priorität im kamerunischen Wirtschaftsplan besitzt der Baumwolleanbau. Es wird angeregt, die Kautschukplantagen rascher zu erneuern als bisher und auch die neuesten Züchtungserfolge beizuziehen. Sodann könnte im Lande genügend Tee für den Eigenbedarf produziert werden. Einen kräftigen Anstoss bedarf der Anbau von ausgewählten Industriepflanzen, die später im Lande selbst verarbeitet werden sollten. – Eine besondere Pflege verdient der alpwirtschaftlich sehr günstige Adamaua-Gebirgsraum. Mit Hilfe der Fruchtwechselwirtschaft liesse sich der heute nur scheinbar hohe Viehbestand leicht verdoppeln. Auch die noch sehr grosse Einfuhr an landesfremden Getränken wäre stark zu drosseln. Nicht nur überrascht zum Beispiel der Grossverbrauch an französischem Weissmehl, sondern weit mehr jener an Braugerste, an Spirituosen und Weinen aller Art. Von der «Union Camerounaise», der Einheitspartei Kameruns, wird die Bekämpfung des Nationalübels, des Alkoholismus, als vordringlich bezeichnet.

Neben dieser Auswahl agrartechnischer Reformvorschläge gilt es hier wie in den meisten anderen Entwicklungsländern eine Fülle von nicht minder wichtigen soziologisch-psychologischen Faktoren zu überwinden. Ein Haupthindernis dürfte die immer noch ungebrochene Herrschaft der Sippenältesten und unter ihnen der Dorfchefs sein. Sie halten auch heute noch alle Produktionsmittel fest, vor allem aber viel zu lange in der Hand. Weitere starke Hindernisse sind die Geheimbünde, auch die noch tief verankerte Wahrsagerei. Besonders ungünstig wirkt sich die Tradition des Frauenkaufes aus, weil er für jeden Jungbauern eine schwere finanzielle Dauerbelastung bedeutet. Die Frauenkauftradition tangiert auch jene der Polygamie, die sich nur sehr langsam abschwächt. Die christliche Kirche hat hier eine grosse zivilisatorische Vorarbeit geleistet, auch wenn sie da oder dort zu Konzessionen bereit sein musste.

Für eine dauerhafte wirtschaftliche Gesundung ist die allgemeine Schulung von sehr hoher Bedeutung. Vom modernen Agrarexperten aus gesehen, ist jedoch der französische, noch aus der Kolonialzeit stammende Schultyp ein sichtbarer Hemmschuh für die Gesamtentwicklung geworden. Denn jeder Eingeborene, der sechs Jahre Volksschule gut hinter sich brachte, zählt sich bereits zu den Privilegierten, denen keine Bauernarbeit mehr zugemutet werden darf. Dem intelligenten Schüler schwebt – mehr denn je zuvor – eine administrative Stellung als Lebensziel vor. Bauern-

söhne wollen nicht Landwirtschaft oder Naturwissenschaften, sondern vorwiegend Verwaltungs- und Rechtswissenschaft studieren. Die Gegenwart, das heisst die neue Situation mit der politischen Selbständigwerdung, verlangt in erster Linie eine geeignete Umformung und Anpassung der Lehrprogramme von Volks- und Mittelschulen, die besonders die Ausmerzung der latenten Abscheu vom angestammten Bauerntum zum Ziel hat. Ein agrarischer Erziehungsplan müsste eine spontane Leistungssteigerung auslösen, zumal die Jahresleistung eines kamerunischen Bauern – wie überall in West- und Zentralafrika – bei nur rund 1500 Stunden liegt (Westeuropa: gut 3000). Hier liegt ein Hauptgrund dafür, dass sich in Kamerun aus eigener Leistung kaum je grössere Kapitalreserven ansammeln können. Man kann sich nicht gut vorstellen, wie es aussähe, wenn die Staatskasse Frankreichs für die Defizite in jener Kameruns nicht mehr aufkäme. Man darf nicht vergessen, dass die Handelsbeziehungen Kamerun–Frankreich nach wie vor sehr eng sind, so dass es sich von Paris aus immer noch lohnt, «ins Geschäft zu kommen» bzw. alle erdenklichen Güter, gleichgültig ob materielle oder geistige, gegenseitig auszutauschen.

Leider flammten mit der politischen Befreiung starke Stammesfehden, verbunden mit Terrorismus, auf (sie sind im Bamileke-Land auch heute noch sehr spürbar), so dass neben der französischen auch die internationale Entwicklungshilfe nicht so zur Auswirkung kommen kann, wie man es sich wünschte.

4. Erich Schwabe (Bern) – *Saisonwanderer und Tagespendler im Wallis.*

In seinem die SNG-Tagung in Sitten eröffnenden Vortrag hat Jahrespräsident Dr. Mariétan auf den Umbruch, die einschneidenden Veränderungen hingewiesen, die sich in der Wirtschaft des Wallis und im Leben von dessen Bevölkerung gegenwärtig durchsetzen. Das Fachreferat sucht diese Entwicklung anhand von Beispielen näher zu demonstrieren und im besondern zu zeigen, wie an Stelle der Saisonwanderungen der Bewohner gewisser Walliser Täler – Wanderungen, die in oberflächlicher Betrachtungsweise oft als Nomadismus bezeichnet werden – eine räumlich wie zeitlich, in Ursachen wie Auswirkungen vollkommen andersartige, regelmässige Ortsveränderung bestimmter Glieder der Bevölkerung getreten ist.

In der Tat gehört der altüberlieferte Jahresrhythmus im Leben etwa der Bewohner des Val d'Anniviers, mit seinem steten Wechsel zwischen Aufenthalt im Taldorf, in den Maiensässen sowie zur Bestellung der Rebberge und zur Weinlese in der Rhoneebene unten, heute zu gutem Teil der Vergangenheit an. Nicht dass die Besitzesverhältnisse sich stark verändert hätten! Nach wie vor gehören den Anniviarden ausgedehnte Rebareale bei Siders. Doch sind die Bewirtschaftungsmethoden rationeller geworden; die Rebpflege verlangt weniger Zeit und Arbeitskräfte; zudem

sind dank dem Strassenausbau die Verbindungen mit den Heimstätten im Bergtal besser und kürzer geworden, und mehr und mehr haben sich Möglichkeiten eröffnet, von dort jeweils nur kurzfristig sich in die Rebbauregion hinab zu begeben. So bleiben die Hauptsiedlungen dauernd bewohnt, zumal auch die Tätigkeit im Fremdenverkehr oder in einer der neu im Berggebiet eingeführten Industrien manchen nun länger oder dauernd dort festhält. Saisonwanderungen ganzer Dorfgenossenschaften – wobei im Dorf nur eine Wache zurückbleibt – gibt es heute nicht mehr, und die Gruppen derer, die vorübergehend umsiedeln, werden immer kleiner; aus der Gemeinde Ayer, die als Beispiel erwähnt sei, besuchten früher bis zu 20 Schüler im März und April die gemeinsame Schule der Anniviarden im Rhonetal – jetzt zählt man ihrer keinen einzigen mehr.

Demgegenüber haben die vervollkommneten, rasch und häufig gewordenen Verbindungen zwischen Berg und Tal den Verkehr von Tagespendlern ausserordentlich stark gefördert. Der latent drohenden Gefahr der Bergflucht suchte man in den letzten Jahren zwar auch durch Verpflanzung von dafür geeigneten industriellen und gewerblichen Betrieben in die Bergdörfer selbst zu begegnen. Indessen haben die Verdienstmöglichkeiten in und zwischen den grossen Zentren an der Rhone unten naturgemäss grösseres Gewicht. Neben den seit längerm eingesessenen Betrieben, darunter Grossindustrien wie der Aluminium AG in Chippis, sind zwischen Martigny und Siders allein seit 1951 33 Unternehmungen neu entstanden, die zusammen über 1200 Personen zu beschäftigen vermögen. Dazu bieten auch die Kantonsverwaltung in Sitten, verschiedene Dienstleistungsbetriebe und andererseits die zumal zwischen Martigny und Sitten beträchtlich entwickelte Tallandwirtschaft mit ihren Obst- und Gemüsekulturen zusätzliche Arbeitsplätze. So finden denn heute neben der Bevölkerung der Talsohle auch zahlreiche Bewohner der an den Bergflanken, zum Teil hoch oben oder in den Seitentälern gelegenen Siedlungen, hier ihr Auskommen. Im Umkreis von Sitten etwa begeben sich aus den umliegenden höhern Gemeinden über 2000 Personen – die Schüler inbegriffen – jeden Wochentag zur Arbeit ins städtische Zentrum oder in die benachbarten Orte. Eine im Februar 1963, das heisst zu einer Zeit im Winter, da nur sehr wenige Pendler private Fahrzeuge benützten und sie daher besonders gut zu erfassen waren, seitens der PTT vorgenommene Zählung hat beispielsweise für Nendaz und Conthey gegen, für Savièse mehr als einen Zehntel der gesamten Gemeindebevölkerung als tägliche Abonnenten ermittelt. – Dadurch nun, dass diese Bergbewohner ihrem angestammten Dorfe treu bleiben, vermögen die Gemeinden ihren Bevölkerungsstand einigermassen zu wahren; das Ergebnis der Volkszählung von 1960 hat denn gegenüber jenem von 1950 für die Berggemeinden rund um Sitten im Mittel eine leichte Zunahme erbracht.

5. P. Guichonnet (Genève) – *Une commune savoyarde d'affinités valaisannes: Vallorcine.*

6. K. Aerni (Münchenbuchsee) – *Der Verkehr über die Alpenpässe Grimsel, Gries, Albrun, Monte Moro und Antrona bis zum Niedergang des Saumverkehrs.*

7. A. Dami (Genève) – *Les Walser, en particulier ceux qui ont débordé la chaîne des Alpes pour s'établir sur sol italien.*

8. G. Budmiger (Aarberg) – *Fluruntersuchungen in den Leuker Sonnenbergen.*

9. H. Heller (Bern) – *Fluruntersuchungen im Raum Ernen, Goms.*

10. J.-F. Rouiller (Genève) – *Quelques réflexions d'ordre géographique à propos des nouvelles traversées routières alpines.*

L'achèvement prochain de trois tunnels sous les Alpes (Mont-Blanc, Grand-Saint-Bernard et San Bernardino) constituera une étape importante de l'histoire des communications terrestres.

Entrepris en janvier 1959 à Entrèves en Vallée d'Aoste (Italie) et en avril de la même année aux Pèlerins près de Chamonix (France), le premier sera de loin le plus long souterrain routier du monde avec ses 11 600 m, dépassant de plus de 5 km le San Bernardino (6550 m), creusé en octobre 1961 entre Hinterrhein et San Bernardino-Village, et le Grand-Saint-Bernard (5828 m), commencé en décembre 1958 entre Bourg-Saint-Pierre et Saint-Rhémy en Vallée d'Aoste (Italie).

Un des avantages principaux de ces ouvrages résidera dans le raccourcissement des distances, particulièrement frappant dans le cas du grand tunnel de base franco-italien qui ne s'élève qu'à 1395 m au maximum en son milieu, alors que, par suite de la forte épaisseur du massif alpin en leur emplacement, ses deux homologues culminent respectivement à 1650 et 1915 m. Sur un parcours – tel Genève–Milan pour les deux premiers, Augsbourg–Milan pour le troisième – actuellement long d'environ 800 km par la seule route praticable en permanence, le gain kilométrique sera respectivement de 64, 50 et 48 %.

Par delà leur fonction régionale, qui est d'assurer la connexion constante de réseaux de communication jusqu'ici dépourvus de continuité pendant plus de la moitié de l'année, les tunnels routiers alpins devront s'intégrer au schéma routier continental en gestation. Dans ce plan, le Mont-Blanc et le Grand-Saint-Bernard existeront sous l'appellation commune «E21», comme deux branches «B» et «A» aboutissant de Genève et de Martigny à l'artère Aoste–Savone–Gênes, constituant l'indispensable raccourci entre Avallon et Savone de la sinueuse artère «E1» Londres–Palerme par Paris, Nice, Gênes et Rome. Bien que n'ayant pas reçu l'agrément des auteurs du schéma des grandes routes de trafic international européennes, le San Bernardino formera une utile variante de l'artère «E9» entre Amsterdam et Gênes.

ETH ZÜRICH
GEOBOTANISCHES INSTITUT
STIFTUNG RÜBEL

Du point de vue de la répartition des passages routiers à travers la chaîne alpine, on peut se demander si, en l'absence de toute coordination sur le plan international, le libre cours laissé aux initiatives nationales, régionales et locales aura d'heureux effets. Sur l'immense arc de cercle que décrit la muraille des Alpes entre la Côte d'Azur et le col du Brenner – seul passage constamment accessible en raison de sa faible élevation: 1370 m –, les trois percées en voie d'achèvement laisseront des vides de dimension très variable: 235 km du littoral méditerranéen au Mont-Blanc, 180 km du Grand-Saint-Bernard au San Bernardino et de celui-ci au Brenner, mais seulement 20 km du Mont-Blanc au Grand-Saint-Bernard qui débouchent tous deux dans la Vallée d'Aoste.

D'autres percées, au Fréjus, au Simplon et au Saint-Gothard par exemple, apparaissent possibles et souhaitables – elles sont d'ailleurs à l'étude présentement – de manière à égaliser quelque peu les distances entre elles et répondre toujours mieux aux nécessités de la circulation routière moderne.

14. Section de logique et philosophie

Séance de la Société suisse de logique et de philosophie des sciences
Samedi le 31 août 1963

Présidente: M^lle^ D^r^ M. Aebi (Zurich)
Symposium über *Grenzen der Forschung und Technik*

1. M. Aebi (Freiburg) – *Die Funktion der Philosophie. Thesen.*

1. Der Zweck der Philosophie ist die Aufzeigung der letzterreichbaren Grundlagen der menschlichen Orientierung. Sie hat also zurückzugehen zum «Anhypotheton», zu dem, «was einer weiteren Grundlage nicht mehr bedarf» oder nicht mehr fähig ist (Programm Platons; Staat VI, 511).

2. Die Philosophie ist also *rein objektiv* (auf das zu Erkennende) *gerichtet;* sie ist Ontologie, nicht Anthropologie.

3. Die Annahme, die grundlegende Disziplin der Philosophie sei Anthropologie (Lehre vom Menschen), stammt aus dem deutschen Apriorismus, der Tradition von Kant bis Hegel, die annahm, dass das Ich «der Natur das Gesetz vorschreibt» (Kant) bzw. dass das «absolute Ich» (Fichte) oder das «Absolute» (Schelling) sich selbst und damit die Welt «setzt», oder dass die «Selbstwerdung des absoluten Geistes» die Welt produziere (Hegel). Diese Theorien waren nie anders als durch Begriffsverwechslung begründet; daher ihre unklare Sprache. Ihr Erfolg beruht darauf, dass sie ein Wunschdenken des Ich darstellen. Sie drücken einen ungeheuren, objektiv durch nichts gerechtfertigten Machtwunsch des Ich aus. Sie hatten nie irgendwelche wissenschaftliche Dignität; es wurde nie irgendeine objektive Wissenschaft durch die blosse Analyse des erkennenden Ich begründet. Die Wissenschaften hatten nie den absoluten Charakter, den Kant ihnen geben wollte; ihre Methode ist die hypothetisch-deduktive, die vom Phänomen ausgeht. Sie setzten nie eine «reine» (von jeder Erfahrung «schlechterdings unabhängige») Vernunft im Sinn Kants voraus. Noch weniger liefert die Analyse der Ichfunktion schon eine Erkenntnis der Gottheit (Schelling, Hegel).

4. Die Philosophie hat *den Geltungsgrund der Wahrheiten* aufzuweisen. Dieser liegt immer *im Gegebenen;* in den abstrakten Wissenschaften in dem, was abgeleitet werden soll. Er wird *nicht* produziert durch die psychische Funktion des Erkennens. Erkenntnispsychologie und -soziologie sind Spezialwissenschaften; sie handeln vom empirischen Entstehen der Erkenntnis, nicht von ihrem Sachgrund.

5. Das Erkennen selbst ist eine psychische Funktion. Kein Erkennen ohne Subjekt des Erkennens. Andererseits hat die Vorstellung stets ein *Vorgestelltes;* das Erkennen ein *zu Erkennendes* oder ein *Erkanntes;* die

Vorstellung hat stets einen Gehalt. Ebenso liegt beim Erkennen ein Gehalt zugrunde, von dem etwas *erkannt wird.*

6. Die Philosophie handelt von dem, was erkennbar ist; was erkannt werden *kann.*

7. Das Verb «sein» hat eine bloss sprachliche Funktion (im Griechischen, Lateinischen, Deutschen usw.). In der mathematischen Formel und in der mathematischen Logik tritt es – in der Funktion der Kopula – nicht auf. An seine Stelle kann im Deutschen das Wort «haben» bzw. «einer Sache zukommen», «bestehen als . . .» treten. Statt «das Sein» im substantivischen Sinn kann man sagen: der Bestand, der Gehalt. Existenz braucht nicht durch das Verb «sein» ausgedrückt zu werden.

8. Das «Anhypotheton», das Letzterreichbare, auf das alle menschliche Erkenntnis sich stützen kann, ist *das Gegebene,* das «dieses da» des Aristoteles, *τόδε τι.* Es muss jedoch, damit die Angabe vollständig sei, ein Index hinzugefügt werden, *für welche Versuchsanordnung* und für welches Interesse das Betreffende gegeben ist. Ein (moralischer, künstlerischer) Wert wird nur für ein entsprechendes Interesse konstatierbar; er existiert nur für das entsprechende *Bedürfnis.*

9. Ein Gegebenes bestimmter Art beschreiben letztlich alle *deskriptiven Wissenschaften,* und zwar sowohl die systematisch-deskriptiven wie die historisch-deskriptiven. Die Aufgabe dieser Wissenschaften ist also *der Aufweis von Beständen* und die Beschreibung von Beständen (Ranke: die Geschichte – Lehre vom Geschehenen – hat aufzuweisen, «wie es eigentlich gewesen ist»).

10. Die theoretischen Wissenschaften beschäftigen sich *mit der Interpretation* oder der Ableitung von Beständen, das heisst mit der *Kombinatorik der Dinge.* Wenn ein Komplex aus bestimmten Faktoren aufgebaut werden kann, dann haben wir theoretische Erkenntnis.

11. Diese theoretische Erkenntnis bildet die Grundlage für die *praktische Erkenntnis,* das heisst für die Möglichkeit der *Herstellung der Dinge* (Technik).

12. Nach Aristoteles handelt die grundlegende Disziplin der Philosophie, die später sogenannte Metaphysik, «vom Seienden als solchem und dem ihm an und für sich Zukommenden». Man kann auch sagen: von Gehalten (Beständen) überhaupt und dem ihnen an und für sich Zukommenden. Die Scholastik fand hier die sogenannten Transzendentalien, das jedem Bestand als solchem Zukommende. Sie definierte: omne ens est aliquid, est unum. Jeder Bestand (Gehalt) als solcher ist *etwas* und ist *eines.*

13. Daraus ergibt sich, dass jeder Gehalt – darunter auch jedes Gegebene – *mit sich selbst identisch ist* (Satz der Identität). Daraus aber lässt sich ableiten, *dass ihm nichts zukommt, was ihm widerspricht* (Satz des Widerspruchs).

Dieser Satz des Widerspruchs ist andererseits der oberste Grundsatz aller Theorienbildung. Er gilt natürlich auch für jede deskriptive Wissenschaft.

14. In der Interpretation der Dinge, das heisst in der theoretischen Wissenschaft kann man nicht weiter vordringen als bis zur *Einsicht in Identitäten*, das heisst zur Einsicht in *den Aufbau* einer Sache (2+2 ist dem Bestande nach identisch mit 4 usw.), ferner zur Einsicht in *analytische Urteile* (jede gerade Zahl ist eine Zahl).

Hier haben wir Anhypotheta der theoretischen Einsicht, das heisst Einsichten, über die hinauszugelangen nicht möglich ist.

15. Da der Aufbau des Realen sowie der volle Gehalt von Strukturen für uns nicht von vornherein durchsichtig ist, werden in der Theorienbildung sowohl der sogenannten «formalen» wie der Realwissenschaften Identitäten (Gleichungen) *versuchsweise angesetzt* und experimentell – sowohl im Gedankenexperiment wie im Realexperiment – auf ihre Haltbarkeit *geprüft* (hypothetisch-deduktive Wissenschaften).

16. Beruhen die deskriptiven Wissenschaften auf dem Gegebenen, die theoretischen auf dem Kombinierbaren, so die praktischen darauf, dass das Kombinierbare *herstellbar ist.*

17. Zur Gestaltung einer dem Menschen *angemessenen Welt* braucht es aber die Unterscheidung dessen, was herzustellen *Sinn hat* bzw. einer für den Menschen beglückenden Welt *angemessen ist.* Das heisst, aus dem Herstellbaren ist eine Auswahl zu treffen unter Berücksichtigung *der Werte*, die für den Menschen existieren. Es erhebt sich das Problem der *verantwortlichen Gestaltung* der Welt. Das Anhypotheton dafür, das heisst, das Letztvorauszusetzende sind *die Werte.*

18. Wert (d.h. von Wert sein) ist eine Relation, das heisst, es gibt nur «Werte für»; für Wesen, die Bedürfnisse haben (A ist von Wert für x). Für sich nicht ernährende Wesen gibt es keinen *Nährwert;* für nicht lebende Wesen keinen biologischen Wert; für nicht empfindende Wesen keinen ästhetischen Wert; für nicht der freien Entscheidung fähige Wesen keinen moralischen Wert. Werte treten also auf, wo Bedürfnisse auftreten.

19. Die Gehalte, aus denen die Welt des Menschen besteht, *superponieren sich*, das heisst, sie setzen sich einseitig voraus: die verantwortliche Gestaltung setzt die Technik voraus (das Machen*können*), diese die theoretische Erkenntnis; diese das *Interpretierbare*, das heisst das Gegebene.

20. Wir haben also folgenden Stufenbau von *Voraussetzungslosem;* von je Primärem:

a) das Gegebene;
b) die Kombinierbarkeit (Interpretierbarkeit) des Gegebenen;
c) das Machenkönnen des Kombinierbaren;
d) die Werte für Wesen, die Bedürfnisse haben und die verantwortliche Gestaltung entsprechend diesen Werten.

Alles dieses wird von uns *gefunden*, nicht bewirkt (grundlegender Empirismus). Alle Normen müssen *gefunden* werden; sie werden nicht geschaffen. Aus mehreren möglichen Normen können die wünschbaren gewählt werden. Die Normen müssen also *erforscht werden.*

21. Danach können wir folgende Typen von Wissenschaften und menschlichen Tätigkeiten unterscheiden:

deskriptive, theoretische, praktische Wissenschaften, und unter den letzteren a) Technik, b) verantwortliche (wünschbare) Gestaltung.

22. Die Spezialwissenschaften beschäftigen sich mit einzelnen Schichten und Aspekten der *realen Welt.* Die «allgemeinen Wissenschaften», die allgemeine Grundlagenforschung oder Philosophie (Studium generale) beschäftigen sich mit dem *Erkennbaren als solchem*, das heisst mit Gegebenheiten und Strukturen, die *in jeder Spezialwissenschaft auftreten können.* Insofern umfassen oder betreffen sie alle Spezialwissenschaften; sie zeigen die Grundlagen auf, auf denen diese beruhen; sie zeigen die Anhypotheta, auf die die Spezialwissenschaften und die übrigen menschlichen Tätigkeiten zurückführbar sind (Programm des Sokrates).

23. Ausserdem gibt es Philosophie *als Synthese*, wie sie in einem «natürlichen System der Wissenschaften» darstellbar ist. Diese Synthese umfasst den bisherigen Besitz der Menschheit und ordnet diesen Besitz nach seinem Aufbau. Diese Synthese kann nur ein *offenes* System sein, da die Erfahrung, die Entdeckungen und die Leistungen der Menschheit nicht abgeschlossen sind. Sie kann jedoch ein *funktionell geschlossenes* System sein, das die *sachlichen Beziehungen* der Besitztümer des Menschen aufeinander aufzeigt. In diesem System ergänzt alles, was wahr ist, alles übrige, was wahr ist; jeder Wert alle andern Werte; die Vergangenheit die Gegenwart und die Zukunft.

2. Emil J. Walter (Zürich) – *Gibt es naturgesetzliche Grenzen der wissenschaftlichen Forschung?*

Unsere Frage «Gibt es naturgesetzliche Grenzen der wissenschaftlichen Forschung?» lässt sich in mehrere Unterfragen aufteilen: «Was ist Forschung, wissenschaftliche Erkenntnis?», «Was ist ein Naturgesetz?», «Was ist gemeint, wenn von Grenzen der Forschung und der Technik gesprochen wird?» Jede dieser Fragen betrifft einen ungeheuer komplexen Tatbestand, so dass ihre endgültige und abschliessende Beantwortung nur in grossen Zügen möglich ist.

In der Gegenwart beherrscht das Wunschdenken weite Kreise. Auch das magische Denken der sogenannten Naturvölker ist im Grunde genommen nichts anderes als paläopsychisches Wunschdenken. Nur sein Inhalt hat sich durch den Übergang von vorgeschichtlichen Formen der Gesellschaft zur modernen Industriegesellschaft geändert. Im abendländischen Mittelalter war eine Form des Wunschdenkens die künstliche Gewinnung von Gold und die Suche nach dem Steine der Weisen durch die Alchimisten, mit anderen Worten die zauberhafte Überwindung von persönlicher Armut oder finanzieller Staatskrise und die Sicherung von Gesundheit und langem Leben dank dem mythenhaften Lapis mirabilis. Beide sozialen Ziele der mittelalterlichen Menschen sind heute in einzelnen hochentwickelten Gesellschaften, die sogar als Gesellschaften des Überflusses bezeichnet werden, dank der Fortschritte von Technik und Wirtschaft und den Leistungen der modernen Medizin weitgehend verwirklicht. Aber mit anderen, rationelleren Mitteln, nämlich Mitteln, welche Wissenschaft und Forschung bereitgestellt haben, als sie die mittelalterlichen Alchimisten und Wunderdoktoren kannten und begehrten.

Trotz den grossen Fortschritten von Forschung und Technik ist es heute notwendiger denn je, vor schrankenlosen Illusionen zu warnen. Jenes Wunschdenken, das einst dem alchimistischen Golde und dem längeres Leben verheissenden Steine der Weisen galt, richtet sich heute auf die Weltraumschiffahrt und quasi unbeschränkte Möglichkeiten der Ernährung einer sich hemmungslos vermehrenden Weltbevölkerung. Es ist u.E. geradezu die Pflicht der Fachleute, zu warnen vor der durch Sensationspresse und gefährliche Halbbildung hochgespielten Überschätzung der grundsätzlichen Möglichkeiten von Forschung und Technik durch breite Massen der Bevölkerung. Theoretische Utopien sind gefährlich, wenn sie politisch verantwortliche Kreise zu falschen Folgerungen und unhaltbaren wirtschaftspolitischen Postulaten verleiten.

Besonders geeignet ist die Geschichte der Wissenschaft, die heutige Generation Bescheidenheit zu lehren, ihr zu zeigen, wie begrenzt trotz den überaus grossen Leistungen der modernen Forschung die technischen Möglichkeiten der Forschung sind. Es gilt, der Hybris der Selbstüberschätzung entgegenzutreten, um latente Gefahren der gesellschaftlichen Entwicklung zu bannen.

Der Ausdruck *Naturgesetz* kam im 18. Jahrhundert auf. Was heute darunter verstanden wird, ergibt sich am einfachsten durch die Aufzählung einiger Naturgesetze, der mechanischen Bewegungsgesetze und des Gravitationsgesetzes Newtons, der Gesetze der elektrochemischen Zersetzung und der elektromagnetischen Induktion nach Faraday, der Gesetze der Erhaltung des Stoffes und der Energie nach Lavoisier und Julius Robert von Mayer, Hermann Helmholtz und James Joule, um klassische Fälle von Naturgesetzen anzuführen. Häufig spricht man auch von Regeln, wie den Valenzregeln Kekulés oder den Vererbungsregeln Mendels. Alle diese Naturgesetze und Regeln bedeuten prinzipiell eine Begrenzung der möglichen naturwissenschaftlichen Vorgänge, wie sich leicht an Hand einer Analyse dieser Naturgesetze und Naturregeln zeigen lässt (1).

Nachdem wir die *Naturgesetze als Begrenzung der theoretischen Möglichkeiten der Naturvorgänge erkannt haben*, ist nicht weniger bedeutsam die Behandlung eines zweiten Problems, nämlich der Frage, ob die weitverbreitete Meinung richtig sei, die Fortschritte der wissenschaftlichen Forschung könnten immer wieder ältere Ergebnisse der Forschung als irrig nachweisen. Es will uns scheinen, dass von Seite der philosophierenden Erkenntnistheoretiker in dieser Hinsicht oft ein falsches Bild des wirklichen Ganges der wissenschaftlichen Forschung gezeichnet wurde. Zweifellos besteht im Sinne Karl Poppers nur die Möglichkeit einer Falsifikation einer umfassenden wissenschaftlichen Theorie, aber damit ist noch keineswegs festgelegt, dass die modernere wissenschaftliche Theorie als eine grundsätzliche Widerlegung älterer Theorien zu betrachten sei. Wir glauben, dass eine realwissenschaftliche Erkenntnistheorie sich nicht auf ideologisch bestimmte Überlegungen abzustützen, sondern auf Grund der Analyse der effektiven geschichtlichen Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung zu zeigen hat, wie, auf welchem Wege, mit welchen Mitteln und Methoden neue naturwissenschaftliche Erkenntnisse und Ergebnisse gefunden und bestätigt, das heisst verifiziert oder falsifiziert worden sind. Kant hat seinerzeit versucht, auf Grund der Newtonschen Physik eine wissenschaftliche Erkenntnistheorie zu formulieren. In der Folge sind aber Philosophen und naturwissenschaftliche Forscher wieder ihre eigenen Wege gegangen. Immer wieder strebten Philosophen danach, der wissenschaftlichen Forschung ihre Ergebnisse vorzuschreiben, glaubte zum Beispiel ein Ernst Mach als ausgesprochener Empiriker, die Atomhypothese aus der Physik verbannen zu dürfen.

Eine genauere Einzelanalyse des Ganges der einzelnen Fachgebiete führt aber zu einem ganz anderen Bilde der Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung. Gewiss muss im Sinne der offenen Philosophie von Ferdinand Gonseth immer bei der Aufstellung von naturwissenschaftlichen Theorien und Naturgesetzen mit der Möglichkeit ihrer Revidierbarkeit gerechnet werden, aber diese Revidierbarkeit bedeutet in den meisten Fällen lediglich eine Ergänzung und Erweiterung, aber keine grundsätzliche Abkehr von den bisher gewonnenen Einsichten. *Die neue Theorie oder das erweiterte Naturgesetz muss stets die in älterer Theorie real erfassten Tatbestände mitumfassen.* So gleicht der wirkliche Prozess der naturwissenschaftlichen Forschung einer *asymptotischen Annäherung* an einen Zustand der gesicherten Erkenntnis. In der Vergangenheit übersehene Fakten müssen in der moderneren, umfassenderen Theorie integriert, eingegliedert werden, ohne dass ältere gesicherte Beobachtungen dadurch entwertet würden. Diese These einer asymptotischen Annäherung an eine immer bessere, immer mehr vertiefte naturwissenschaftliche Erkenntnis kann durch zahlreiche Beispiele aus der Geschichte der Naturwissenschaften belegt werden (2).

In diesem Sinne darf von einer sich in den verschiedenen Disziplinen in unterschiedlichem Masse erkennbaren Grenze der Erkenntnismöglichkeiten gesprochen werden. Einen anschaulichen Vergleich bieten die sportlichen Leistungen und sportlichen Weltrekorde. Während in den

Anfangsjahren der Entwicklung des Sportbetriebes immer wieder überraschende Verbesserungen der Best- und Höchstleistungen zu konstatieren waren, wird gegenwärtig an den nationalen und internationalen Wettkämpfen nur noch um Verbesserung der Rekorde um Zentimeter, Sekunden oder Zehntelssekunden gerungen. Analoge Erscheinungen lassen sich in der naturwissenschaftlichen Forschung feststellen. In den ersten Entwicklungszeiten der modernen naturwissenschaftlichen Forschung nach Galilei wurden in verhältnismässig kurzen Fristen ganz neue Gebiete der Forschung erschlossen, wurde die Genauigkeit der Messungen sprunghaft erhöht, während in der Gegenwart auf vielen Forschungsgebieten die realen Fortschritte wohl ihrem zahlenmässigen Umfange nach überwältigend, aber der Grössenordnung nach durchaus abhängig bleiben von den technisch verwendbaren Untersuchungsmethoden (3). Mit der wachsenden Sicherung der Genauigkeit und Zuverlässigkeit nahm die Möglichkeit grundlegender Entdeckungen ab. Wenn wir einzelne historische Beispiele der Entwicklung der Fachwissenschaften verfolgen, können wir immer wieder festhalten, wie eng die gesicherten Fortschritte gebunden sind an die Einführung, Erfindung und Entwicklung neuer besonderer Untersuchungsverfahren. Die moderne experimentelle Naturwissenschaft wurde zu Beginn des 16. Jahrhunderts entscheidend beeinflusst durch die Erfindungen der Lupe und des Mikroskopes einerseits und des Fernrohres andererseits, welche den bisher lediglich anthroposkopischen Erfahrungsbereich der Menschen zum makroskopischen der Sternenwelt und zum mikroskopischen der Kleinlebewelt erweiterte. Es lässt sich zeigen, dass in allen Fachwissenschaften grundsätzliche Erweiterungen der Forschung bestimmt werden von der Einführung neuer Untersuchungs- und Forschungsmethoden (4). Zu dieser grundsätzlichen Erweiterung der Forschungsmethoden gehört auch die Forschung im wissenschaftlichen Team, was nur am Rande bemerkt sei.

Gleichzeitig ergibt sich aus der Tatsache der immer weitgehenderen Aufsplitterung der fachwissenschaftlichen Disziplinen ein geistiger Integrationsprozess, der eine weitere grundsätzliche Grenze der naturwissenschaftlichen Forschung anzeigt. Verfolgen wir geschichtlich die Entwicklung der Physik und Chemie bis zur modernen Atomphysik, so können wir eine konsequente, aus den Ergebnissen der experimentellen Forschung sich ergebende theoretische Synthese der einst nach Sinnesgebieten getrennten Einzeldisziplinen Mechanik, Kalorik, Akustik, Optik, Magnetik, Elektrik und chemische Stofflehre feststellen. Um 1900 war die Physik theoretisch in zwei grosse Teilgebiete getrennt: auf der einen Seite das Gebiet der klassischen Mechanik, in dem Akustik und Kalorik aufgegangen waren, vor allem in Form der Thermodynamik, auf der anderen Seite das Gebiet der elektromagnetischen Feldtheorie, welche Optik, Magnetik und Elektrik zu einem theoretischen Ganzen vereinte (5).

Mit der Entdeckung der Quantentheorie durch Planck im Jahre 1900, der Formulierung der Elektronentheorie durch Lorentz und der speziellen Relativitätstheorie von Einstein beginnt jener Prozess der theoretischen Vereinheitlichung und synthetischen Integration der theoretischen physi-

kalischen Vorstellungen, welche zu einem ersten Abschluss in Form der Wellen- und Quantenmechanik der modernen Atomphysik durch Broglie, Schrödinger und Heisenberg führte. Damit war die alte Stofflehre der Chemie zu einem Teil des Lehrgebäudes der Physik geworden. Gleichzeitig wurden bestimmte Forschungsgebiete dieser Atomphysik wenigstens im Grundsätzlichen ausgeschöpft, nämlich einerseits die Strahlenphysik, die von den Gravitationswellen eines Dirac bis zu sich materialisierenden Gammastrahlen reicht, andererseits das System der chemischen Elemente, in dem nur noch sekundäre Details, unbekannte künstliche Isotope oder eventuell wenige weitere Transurane zu entdecken sind. Damit ist die physikalische Forschung in zwei wichtigen Teilgebieten zu einer grundsätzlichen, abschliessenden Grenze der möglichen Erkenntnisse gelangt. Wir haben diese Seite der Grenzen der wissenschaftlichen Forschung einlässlicher behandelt in dem aufliegenden Sonderdruck «Grenzen der Forschung als Grenzen der technischen und wirtschaftlichen Entwicklung» (6).

Bereits zeichnet sich auf dem Gebiete der Kernphysik bzw. der Elementarteilchen und Kernkräfte eine neue grundsätzliche Grenze ab. Es ist heute schon gelungen, die Elementarteilchen systematisch zu ordnen, ähnlich wie 1869 die chemischen Elemente in das periodische System der Elemente eingeordnet werden konnten. Ganz analog, wie 1869 der Sinn dieser periodischen Ordnung dunkel blieb, prüfen die Theoretiker die Frage, wie sich Zahl, Arten und Eigenschaften der Elementarteilchen deuten und erklären lassen. Es ist möglich, dass die Heisenbergschen Feldgleichungen die theoretische Erklärung liefern, falls nicht die Mathematik, in diesem Falle der Lösungsversuch einer nichtlinearen Differentialgleichung, an ähnlich kaum überwindbare Grenzen stösst wie im Falle des Dreikörperproblems der Gravitationstheorie.

Muss noch in diesem Zusammenhange hingewiesen werden auf die Tatsache, dass die beiden Hauptsätze der Thermodynamik sowohl der Forschung wie der Technik klare Grenzen setzen, nämlich dass Maschinen im Sinne eines Perpetuum mobilees erster oder auch zweiter Art nicht möglich sind, dass Grenzen vorliegen im absoluten Nullpunkt der Temperatur, in der Lichtgeschwindigkeit als physikalischer Grenzgeschwindigkeit, in der Unbestimmtheitsrelation Heisenbergs und vielen anderen Beispielen. Trotzdem es bereits möglich war, kosmische Strahlen viel grösserer Energie abzufangen, als sie im Protonenbeschleuniger des CERN in Genf erreicht worden sind, werden immer noch grössere und noch stärkere Beschleuniger gebaut. Als ob in dem kleinen Bezirk zwischen 99,94 % und 100 % der Lichtgeschwindigkeit noch unendlich viele Geheimnisse verborgen wären.

Zum Abschluss unserer Überlegungen, die der Diskussion lediglich ein Startfeld zur Diskussion der prinzipiellen Grenzen der Forschung auf den Gebieten der Physik, aber auch der Biologie bereitstellen wollen, möchten wir noch auf ein Teilproblem aufmerksam machen, das zeigt, wie leicht paläopsychologisches Wunschdenken im Sinne von Ernst Topitsch (7) zu kaum begründeten spekulativen Schlussfolgerungen verleiten kann.

Wir meinen die Vorstellung vom «explodierenden Weltall», eine Art Vorstellungssurrogat für alte Schöpfungsmythen, die jetzt in eine Vergangenheit von Milliarden von Jahren zurückverlegt werden. Alle die entsprechenden Vorstellungen stützen sich auf die sogenannte Hubbelsche Konstante, wobei angenommen wird, die Rotverschiebung bzw. der Energieverlust der Lichtquanten des Kalziums müsse als Dopplereffekt erklärt werden. Mit anderen Worten, es wird stillschweigend vorausgesetzt, dass die ausgestrahlten Lichtquanten unveränderliche Eigenschaften aufgeprägt erhalten im Augenblicke der Emission und dass auf dem Millionen, ja Milliarden Jahre dauernden Lichtwege bis zur Erde diese Lichtquanten ihre Eigenschaften unverändert beibehalten. Das ist ein Schluss, der ebenso unsicher ist wie die Behauptung, bald würden bemannte Weltraumschiffe Fahrten zum Mond oder zum Mars oder zur Venus unternehmen oder in absehbarer Frist werde es gelingen, die Wasserstoffusion zu «zähmen». Dafür werden die viel aktuelleren Probleme des bedrohlich schrumpfenden Nahrungsspielraumes der Menschheit oder die Abwasserfrage recht leichtherzig behandelt, um uns milde auszudrücken.

ANMERKUNGEN

1. Bildlich gesprochen bedeutet zum Beispiel das Gravitationsgesetz von Newton eine Beschränkung der Bewegungsmöglichkeiten der Planeten, Kometen und Meteore bei gegebenen Anfangsbedingungen auf ganz bestimmte und damit berechenbare Bahnen. Die einzige Anomalie, welche nach der rechnerischen Verifikation der Gravitationslehre von Newton durch Laplace in seiner «Mécanique céleste» erhalten blieb, war eine säkulare Verschiebung des Merkurperihels, die erst Einstein durch die Erweiterung der Newtonschen Theorie zur allgemeinen Relativitätstheorie erklären konnte und sich auch zahlenmässig bestätigte. Anderseits war die Newtonsche Gravitationstheorie eine theoretische Synthese der Fallgesetze und des Trägheitssatzes Galileis mit den Planetengesetzen Keplers.

2. Abgesehen von dem Verhältnis der allgemeinen Relativitätstheorie Einsteins zur Gravitationstheorie Newtons, wobei die Gravitationstheorie Newtons als Spezialfall in der allgemeinen Relativitätstheorie enthalten ist und sich aus der allgemeinen Relativitätstheorie ergibt, wenn der physikalische Raum als euklidisch betrachtet wird, liegen zahlreiche andere Beispiele vor: Das Bohrsche sonnensystemähnliche Atommodell war eine erste Annäherung, die durch das genauere wellen- und quantenmechanische Atommodell Schrödingers und Heisenbergs ersetzt wurde. Die Lichtquantenhypothese und Wellenmechanik vereinigt sozusagen auf einer höheren Ebene Vorstellungen der Korpuskular- und Wellentheorien des Lichtes. Die Valenztheorie eines Berzelius und eines Kekulé haben in den modernen quantenmechanischen Valenzlehren ihre Synthese und überraschende Erklärung gefunden.

3. Die Abhängigkeit der Entwicklung der Positionsastronomie von der Messgenauigkeit ihrer Instrumente vom Jakobstab über die Quadranten zum Fernrohr und die Bedeutung von physikalischen Untersuchungsmethoden, wie Photographie, Spektroskopie usw., für die Entwicklung der Positionsastronomie zur Astrophysik dürfen als allgemein bekannt vorausgesetzt werden. Ebenso eindeutig ist die Abhängigkeit der Meteorologie von der Entwicklung der Beobachtungsinstrumente und dem Ausbau der Technik der Informationsmittel.

4. Die grossen Erfolge der modernen organischen Chemie sind nur möglich geworden durch die breite Einführung von physikalischen Untersuchungsverfahren in die Chemie, wie zum Beispiel der Ultrarotspektroskopie, aber auch die Verwendung von Mikromethoden, wie der Mikroanalyse von Pregl, der Konstruktion von Mikrowagen, der Entwicklung der Methoden der Chromatographie zur Trennung von Stoffgemischen.

5. Die Kalorik wurde zu einem Teilgebiet der Mechanik, als man erkannte, dass die Wärmeerscheinungen nicht durch einen Stoff verursacht werden. Ungefähr ebenfalls um 1800 wurde die Akustik als Untergebiet der Mechanik erkannt. Nach den grundlegenden Versuchen von Faraday über die Beeinflussung eines polarisierten Lichtstrahles durch einen starken Magneten stellte Maxwell in den siebziger Jahren des letzten Jahrhunderts die elektromagnetische Lichttheorie auf. Der Michelsonsche Versuch, welcher das gegenseitige Verhältnis von Lichtgeschwindigkeit und mechanischer Geschwindigkeit experimentell untersuchte, führte 1905 Einstein zur Formulierung der speziellen Relativitätstheorie mit der Postulierung der Lichtgeschwindigkeit als Grenzgeschwindigkeit, der damit verknüpften Begrenzung der kausalen Beeinflussung im Sinne der Minkowski-Welt und dem Äquivalenzgesetz von Masse und Energie.

6. Erschienen in der Festschrift zur Einweihung der neuen Gebäude der Hochschule St. Gallen für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften 1963.

7. Ernst Topitsch: «Phylogenetische und emotionale Grundlagen menschlicher Weltauffassung», in «Filosofia», Torino, S. 8 (1962).

Alphabetisches Namenregister der Autoren
Liste alphabétique des auteurs
Indice alfabetico degli autori

	Seite
Adolph J.	88
Aebi M.	148
Aerni K.	146
Ambrosetti F.	106
Aufdermaur A.N.	100
Augustson R.H.	89
Bachmann K.	88
Badoux H.	113
Baldinger E.	88
Balzer R.	88
Bernardi L.	121
Bernauer K.	112
Bider M.	93
Blanc J.P.	89
Bouet M.	95
Bovet Cl.	89
Bridel L.	141
Bucher E.	88
Büchi E.C.	130, 131, 133
Budmiger G.	146
Buess H.	138
Burri C.	116
Ceder O.	111
Cerutti P.	111
Chastellain F.	31
Chenevart Ch.	113
Chessex R.	115
Corti U.A.	126
Cosandey M.	109
Coulon de F.	88
Czaja W.	88
Dami A.	146
Delaloye M.	115
Dessoulavy R.	88
Determann H.	109
Dubois J.	88
Durtschi A.	108
Eichenberger W.	111
Eugster H.	114
Favarger C.	119
Feitknecht W.	108
Flörke O.W.	115
Frey R.	88
Geiger W.	124
Gensler G.A.	90
Gloor P.A.	128
Göth H.	111
Graf E.	88
Gramberg G.	88
Gränacher I.	88
Grob E.C.	111, 112
Guichonnet P.	145
Häfliger F.	110
Hatcher W.	85
Hegedüs B.	112
Heiniger F.	88
Heller H.	146
Herb R.	113
Hess R.	89
Hofmann A.	89
Hofstetter-Narbel M.	124

	Seite
Huber H.	130
Huber O.	89
Huguenin R.	88
Hümbelin R.	108
Hunziker H.	109
Jäger E.	115
Jaggi R.	88
Jain A.L.	88
Jeancartier P.	85
Jenzer H.	139
Kaushal N.N.	89
Keller W.	111
Kern J.	89
Kneubühl F.K.	88
Kowalski E.	89
Krammer M.	93
Kreyszig E.	85
Krummenacher D.	115
Kündig-Steiner W.	142
Lambert M.	89
Lardon M.	109
Läuchli A.	119
Lerch P.	109
Lipnik P.	89
List R.	100
Lobsiger G.	141
Lombard R.J.	89
Lugeon J.	96
Lunke C.	88
Mani N.	139
Mariétan I.	9
Marxer A.	111
Matthey W.	121
Mayes W.C.	100
Medicus H.A.	89
Meyer W.A.	89
Michel F.	122
Mitchell A.E.	88
Monnier D.	109
Moussebois C.	109
Müllener E.R.	140
Müller H.R.	88
Müller J.	88
Müller R.	109
Neumann G.	88
Nowacki W.	115
Oulianoff N.	115. 113
Perdrisat C.F.	89
Pfister R.	110
Pfluger A.	86
Piccard S.	81, 83
Piron C.	85
Pusztaszeri L.	116
Ramel A.	109
Ribordy Cl.	89
Rieker J.	102
Rima A.	97
Rivier D.	88
Roth H.	124
Rouiller J.-F.	146
Rüegger A.	111
Rys F.	89
Sauter M.-R.	19
Schär M.	70
Schifferli A.	124
Schlunke H.P.	112
Schmid E.	117
Schnorf A.	113
Schüepp M.	92
Schüepp W.	107
Schwabe E.	144
Schwarzenbach F.H.	123
Schwyzer R.	111
Stauffacher D.	111
Sunier J.W.	89

	Seite
Tanner R.C.H.	138
Tegtmeier A.	88
Trommsdorff V.	115
Villaret P.	117
Virieux A.	136
Voss K.	85
Vuagnat M.	115, 116
Vuilleumier C.	109
Walter E.J.	151
Watanabe S.	41
Weidmann M.	113
Welten M.	117
Wenk E.	115
Wieland K.	109
Willi A.	109
Winhold E.J.	89
Yergin P.F.	89
Ziegler P.	123
Zingg Th.	96

Nekrologe verstorbener Mitglieder
der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
und Verzeichnisse ihrer Publikationen

Notices biographiques de membres décédés
de la Société helvétique des sciences naturelles
et listes de leurs publications

Necrologie di soci defunti
della Società elvetica di scienze naturali
e liste delle loro pubblicazioni

Leere Seite
Blank page
Page vide

Leere Seite
Blank page
Page vide

LONZA

Organische
technische Produkte

Organische
Zwischenprodukte

Kunststoffe

Lösungsmittel

Stickstoffprodukte

Stickstoff-Dünger
Kombinierte Dünger

Reinst-Metalle

Ferrolegierungen

Siliciummetall

Siliciumcarbid

Graphit

LONZA AG BASEL

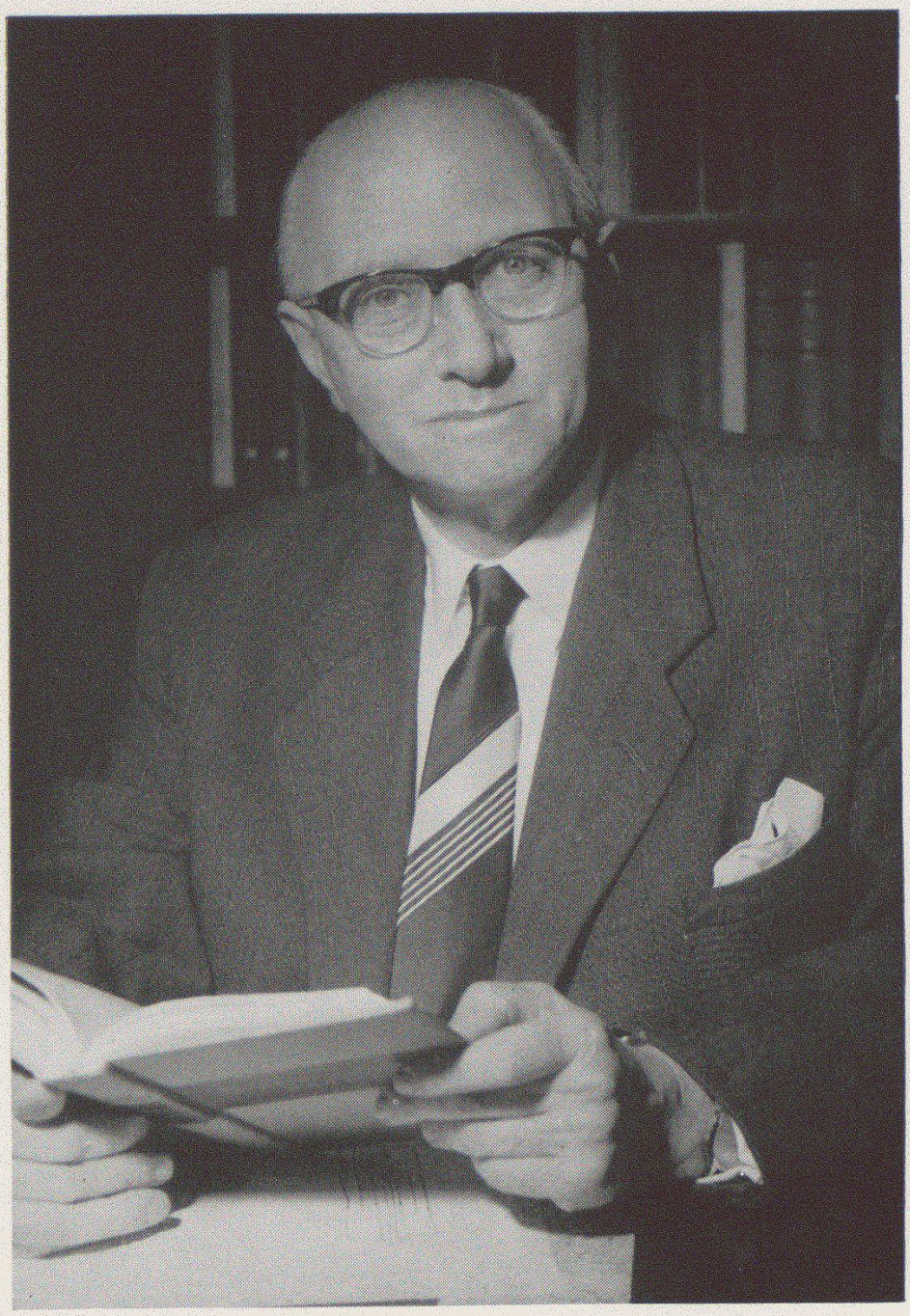
1

Prof. Dr. h. c. Klaus Clusius

1903–1963

«Zu meinem 60. Geburtstage sind mir von allen Seiten Glückwünsche und Erinnerungsgaben in reichem Masse zuteil geworden. Die guten Wünsche gipfeln immer wieder in der Wertschätzung von zwei Dingen, der Gesundheit und der Schaffenslust. So gehäuft, werden sie in Zukunft hoffentlich ihre Kraft erweisen. Die verschiedenen Zeichen persönlicher Verbundenheit und Anerkennung haben mich sehr gefreut, und ich möchte herzlich für diese freundschaftliche Gesinnung danken.» Dies schrieb Klaus Clusius kurz nach seinem 60. Geburtstage an seine Freunde und Schüler, die sich in grosser Zahl zusammen mit seinen Angehörigen im Frühjahr 1963 versammelt hatten, um dem Jubilar ihre Zuneigung zu bekennen und ihm ihre besten Glückwünsche zu entbieten. Wohl niemand ahnte, dass wenige Wochen später, am 28. Mai 1963, der unerbittliche Tod dem reichen Leben dieses glänzenden Forschers ein jähes Ende bereiten würde.

Klaus Clusius wurde am 19. März 1903 als Sohn eines Arztes und einer lebhaften, temperamentvollen Mutter in Breslau geboren. In seiner Heimatstadt absolvierte er als begabter, durch ein ungewöhnliches Gedächtnis ausgezeichneter Schüler das Gymnasium. An deren Technischer Hochschule begann seine wissenschaftliche Ausbildung, die ihn bald mit Arnold Eucken zusammenführte und den jungen, strebsamen Studenten, der schon früh eine ausgesprochene Neigung für die stoffliche Vielfalt der Chemie und die quantitativen Gesetze der Physik zeigte, sich endgültig der physikalischen Chemie zuwenden liess. Nichts könnte besser als seine eigenen Worte seine damalige Entscheidung begründen: «Als ich vor 40 Jahren das Studium der Chemie an der Technischen Hochschule zu Breslau, meiner Heimatstadt, begann, hatte ich das grosse Glück, vier ausgezeichneten Wissenschaftlern zu begegnen: einem genialen Experimentator, dem Anorganiker Otto Ruff, einem grossen Pädagogen und Didaktiker, dem Organiker Fritz Strauss, einem Künstler und Weltmann, dem Technologen Bernhard Neumann, und schliesslich einer anziehenden und doch eckigen, stets Respekt einflössenden Persönlichkeit, dem Physicochemiker Arnold Eucken. Ruff entfaltete seine Meisterschaft im Laboratorium, Strauss im Kolleg, Neumann im Gespräch, Eucken im Seminar. Hier wurde man mit den wissenschaftlichen Tagesfragen gründlich bekannt gemacht. Man wurde zudem darüber be-



KLAUS CLUSIUS

1903–1963

lehrt, wie am Schreibtisch eine Aufgabe streng logisch anzupacken ist und wie nur unermüdliche Anstrengung neben guten Einfällen zur Lösung grosser Probleme führt. Man erfuhr auch, dass keine in der Natur auftauchende Frage eine unüberwindliche Sprödigkeit besitzt und dass man durch ständiges Nachdenken der Lösung jeder Aufgabe näherkommen kann. Bald wurde mir klar, dass ich diese lebenskräftige, wenn auch widerspruchsvolle, damals ihren grössten Leistungen erst entgegengehende Persönlichkeit als Lehrer wählen würde. Das Euckensche Institut übte noch durch die Anwesenheit eines Privatdozenten, des späteren Nachfolgers von Eucken und Simon in Breslau, Rudolf Suhrmann, eine besondere Anziehungskraft aus.»

Nach Beendigung seiner Diplomarbeit, die unter den Fittichen von Rudolf Suhrmann entstand, promovierte Clusius 1928 mit einer Dissertation über die spezifische Wärme einiger kondensierter Gase. Neben dieser gründlichen Einführung in die messende Thermodynamik erhielt Clusius am Breslauer Institut, was er immer wieder hervorhob, eine äusserst sorgfältige und breite wissenschaftliche Ausbildung. Daneben hatte der enge persönliche Kontakt mit Eucken eine nachhaltige Wirkung auf den späteren Dozenten. Hier finden sich die Wurzeln seiner Grundeinstellung zur Forschung, die ihm, gemäss der Euckenschen Auffassung, die innere Pflicht auferlegte, unablässig und mit allen Kräften an der Weiterentwicklung der Naturwissenschaften zu arbeiten. Noch in Breslau publizierte er die ersten Messungen der spezifischen Wärmen des Parawasserstoffs im festen, flüssigen und gasförmigen Zustande. Die Darstellung der Paramodifikation des Wasserstoffs war kurz zuvor, zeitlich wenig nach Bonhoeffer und Harteck, im Euckenschen Institut gelungen; eine Tat, die heute der Geschichte der grossen wissenschaftlichen Erfolge angehört. Die Bedeutung der Clusiusschen Messungen als Beitrag zu den damals wichtigsten wissenschaftlichen Tagesfragen kann erst voll ermessen werden, wenn man bedenkt, dass W. Heisenberg 1932 den Nobelpreis für Physik «für die Aufstellung der Quantenmechanik, deren Anwendung unter anderem zur Entdeckung der allotropen Formen des Wasserstoffs geführt hat», zuerkannt erhielt. Es kann nicht verwundern, dass aus diesem Grunde die Wasserstoffmodifikationen zu einem «experimentum crucis» für die Anwendbarkeit der Quantenmechanik gedient haben. Eine der Forderungen der Heisenbergschen Theorie, dass der Parawasserstoff zwischen 115 °–300 °K den klassischen Wert für die Rotationswärme des zweiatomigen Gases zeitweilig überschreiten und ein Maximum durchlaufen sollte, wurde durch die Clusiusschen Messungen erstmals bestätigt.

Der Tieftemperatur-Kalorimetrie, wie sie von W. Nernst und A. Eucken zur Messung der wahren spezifischen Wärmen von Festkörpern und Flüssigkeiten eingeführt worden war, blieb Clusius sein ganzes Leben zugetan, was in der grossen Zahl der veröffentlichten Messungen zum Ausdruck kommt. Obwohl die grundlegenden Probleme der spezifischen Wärme des festen Körpers bei tiefen Temperaturen, die im Zusammenhang mit der Aufstellung des Nernstschen Wärmetheorems und der Frage nach der

Anwendbarkeit der Quantenhypothese auf Festkörper durch die im Berliner Institut von Nernst ausgeführten Messungen zu jener Zeit bereits aufgeklärt waren, blieb doch noch ein grosses unerschlossenes Gebiet. So waren etwa die Kenntnisse über den Verlauf der spezifischen Wärme kondensierter Gase bei Temperaturen unterhalb von 20°K wegen der grossen experimentellen Schwierigkeiten noch recht lückenhaft. Gerade in diesem Bereich beanspruchte aber der Verlauf der Molwärme tiefsiedender Gase grösstes Interesse. Ausserdem stellte sich die konkrete Aufgabe, die aus der allgemeinen Dampfdruckgleichung für verschiedene Elemente und Verbindungen ermittelten Dampfdruckkonstanten, wozu genaue Dampfdruckdaten und der Wärmeinhalt des Kondensats bekannt sein mussten, mit den aus der Sackur-Tetrodeschen-Gleichung theoretisch berechneten, statistischen Werten zu vergleichen. Bei den Molekülen CO und N_2O traten ausserhalb der Fehlergrenze liegende Diskrepanzen zwischen den thermodynamisch und statistisch ermittelten Werten der Dampfdruckkonstanten auf. Dies musste dahin gedeutet werden, dass sich das Kristallgitter dieser Moleküle bei 10°K, der tiefsten Messtemperatur, nicht im Nernstschen Zustande befindet. Offenbar bleibt, infolge der unvollständigen Richtungsorientierung dieser asymmetrischen Moleküle, eine Nullpunktsentropie. Wenig später bestätigte W.F.Giauque die von Clusius beim Kohlenmonoxyd diskutierte Nullpunktsentropie und sagte darüber: «The above type of difficulty, while possible only in certain special cases, is perhaps the most perplexing feature that has been encountered in the practical application of the third law of thermodynamics. It is perplexing, because it is by no means obvious how we are to know when it exists. The crystal under investigation may appear perfect to our present powers of observation, including X-rays and yet the effect may be present.» Es ist verständlich, dass damit die Euckensche Auffassung, die das Nernstsche Wärmetheorem als eine exakte Aussage der Statistik, nicht aber als einen allgemein gültigen thermodynamischen Hauptsatz gewertet wissen wollte, kräftigen Auftrieb bekam.

Ein anderes wichtiges Problem im Zusammenhang mit den Messungen der spezifischen Wärmen von Festkörpern stellte sich hinsichtlich der freien Drehbarkeit der Moleküle in einem Kristallgitter. Die Anschauung, dass die Gitterbestandteile eines Festkörpers nicht nur Schwingungen, sondern auch Rotationsbewegungen um ihren Schwerpunkt ausführen können, wurde verhältnismässig spät in die Festkörpertheorie eingeführt. Simon und v. Simson hatten zunächst beim Chlorwasserstoff darauf hingewiesen, dass im Kondensat mit steigender Temperatur aus einem Gitter niederer Symmetrie ein solches höherer hervorgeht und dass diese Tatsache wahrscheinlich durch Rotation um eine oder zwei Molekülachsen gedeutet werden könnte. Einen exakten Beweis für das Vorliegen freier Drehbarkeit eines Moleküls im festen Körper konnten aber erst Clusius und Hiller einerseits und Bonhoeffer und Harteck andererseits erbringen. Gleichzeitig und unabhängig voneinander zeigten diese Gruppen auf verschiedenen Wegen, dass in gewöhnlichem festem Wasserstoff der rotatorische Freiheitsgrad des Orthowasserstoffs voll erhalten bleibt.

Nach dem Abschluss seiner Studien in Breslau folgte ein Aufenthalt in Oxford als Rockefeller Fellow bei C.N.Hinshelwood, der ihm das Gebiet der Reaktionskinetik näherbrachte und dem er sich später, ausgerüstet mit den Mitteln der modernen Isotopentechnik, wieder zuwandte. Bei Hinshelwood beschäftigte er sich eingehend mit Untersuchungen aus dem Gebiete der homogenen Gaskatalyse. In England erarbeitete sich Clusius auch die Grundlagen seiner Habilitationsschrift über Kettenreaktionen, mit welcher er sich im Jahre 1930 für physikalische Chemie an der Universität Göttingen habilitierte. Noch vor seiner Rückkehr nach Göttingen entdeckte er im berühmten Kamerlingh-Onnesschen Laboratorium in Leiden unter der Leitung von W.H.Keesom den Lambdapunkt des flüssigen Heliums, der noch heute Gegenstand zahlreicher theoretischer Untersuchungen ist. Die in Leiden auf das äusserste entwickelte grossartige und bahnbrechende Tieftemperaturtechnik hat die späteren Clusiusschen Arbeiten stark beeinflusst. Der Kreis der in seiner Jugend empfangenen und für seine gesamte weitere Tätigkeit entscheidenden Impulse rundet sich mit seinen ersten thermodynamischen Messungen an schwerem Wasserstoff, dessen Existenz erstmals H.C.Urey 1932 im Linienspektrum des gewöhnlichen Wasserstoffs nachgewiesen hatte. Ohne Zweifel hat diese Entdeckung äusserst befruchtend auf die damaligen Bemühungen zur Trennung von stabilen Isotopen eingewirkt und kann als eigentlicher Beginn der Isotopenchemie bezeichnet werden. Clusius, der die Bedeutung der Ureyschen Arbeiten rasch zu würdigen wusste, schrieb später: «Unter den damaligen wissenschaftlichen Tagesfragen gab es ganz unerschlossene, geheimnisvolle Gebiete, für die jedes tiefere Verständnis und jeder Zugang noch zu fehlen schienen. Dazu gehörte die Supraleitung und Astons grossartige Entdeckung von der Allgemeinheit der Isotopie der chemischen Elemente. Für einen angehenden Chemiker, dem präparatives Schaffen Freude machte, hatte es einen magischen Reiz, sich wenigstens in Gedanken mit der Möglichkeit einer Trennung der Isotope eines Elementes zu befassen, ohne dabei an den möglichen Nutzen eines solchen Beginnens zu denken. Tatsächlich schreibt sich mein Interesse für diese Aufgabe von solchen Jugendeindrücken her.»

Als wohl wichtigstes Anliegen der von Clusius an schwerem Wasserstoff durchgeführten thermischen und kalorischen Messungen muss die Bestimmung des Verlaufs der Rotationswärmen der Moleküle HD und D_2 gewertet werden. Wie Eucken als erster experimentell nachgewiesen hatte, kann beim gasförmigen Wasserstoff mit abnehmender Temperatur ein Abfall der Rotationswärme unter den klassischen Wert von R beobachtet werden. Die quantitativ theoretische Deutung der gemessenen Kurvenform gelang bekanntlich erst etliche Jahre nach der Euckenschen Entdeckung mit Hilfe der Heisenbergschen Quantenmechanik. Es war infolge der unterschiedlichen Trägheitsmomente der Molekeln H_2, HD und D_2 zu erwarten, dass sich die Molwärmen der verschiedenen Wasserstoffsorten sehr auffällig voneinander unterscheiden. Das Einfrieren der Rotation mit zunehmender Abkühlung konnte aber für die Gase HD und D_2 nicht mit Sicherheit vorausgesagt werden. Die Gelegenheit ausnützend,

diese und andere wichtige Fragen durch einen direkten Vergleich der Eigenschaften der Wasserstoffisotope aufklären zu können, bestimmte Clusius in einer Präzisionsapparatur über einen weiten Temperaturbereich die Rotationswärmen der Moleküle HD und D_2. Der Nachweis des Rotationsabfalls konnte in beiden Fällen leicht erbracht werden. Das Molekül HD erwies sich überdies, was nach der Theorie zu erwarten war, als ein normaler zweiatomiger Rotator, während das Deuterium, wie aus den Messungen klar hervorging, bei Zimmertemperatur aus zwei Teilen Ortho- und einem Teil Paradeuterium zusammengesetzt ist. Wenig später erweiterte Clusius seine Messungen auf den flüssigen und festen Zustand des neu entdeckten Isotops und ermittelte neben der spezifischen Wärme auch andere wichtige thermische Daten.

Es war für Clusius naheliegend, in sein thermisches und kalorisches Messprogramm, das er später in Würzburg konsequent weiterführte, deuterierte Verbindungen miteinzubeziehen. Abgesehen von der Notwendigkeit, das Wissen hinsichtlich der Eigenschaften isotoper Moleküle zu erweitern, versuchte er zusätzliches experimentelles Material über die vielfach beobachteten, merkwürdigen Phasenumwandlungen im festen Aggregatszustande zu gewinnen. Die ursprünglich gehegte Hoffnung, durch eine eingehende Bearbeitung dieses komplexen Gebietes mehr Klarheit zu gewinnen, erfüllte sich leider nicht. Im Gegenteil: das zusätzlich zutage beförderte Material erschwerte eine einfache und auf den bestehenden Anschauungen basierende Interpretierung mehr und mehr und liess lediglich die Unzulänglichkeiten der Theorien scharf hervortreten. Wohl können die polymorphen Umwandlungen, die mit einer Änderung der relativen Lage der Gitterbausteine und damit mit einer beträchtlichen Volumenänderung verbunden sind, leicht erkannt werden. Die Schwierigkeiten ergeben sich bei der Deutung von Modifikationsänderungen, die äusserlich nicht ohne weiteres erkennbar sind und von L. Pauling als ein Übergang von der Oszillation der Gitterbestandteile in freie Rotation ausgelegt werden. Bald erhoben sich aber berechtigte und unberechtigte Einwände gegen die Paulingsche Hypothese, und das anfängliche Modell der freien Drehbarkeit eines Moleküls musste demjenigen einer gehemmten Rotation weichen. In diese Diskussion hat Clusius mit seinen eigenen Arbeiten mehrmals klärend eingegriffen und falsche Anschauungen widerlegt oder Mängel der Theorie aufgedeckt.

Die unbeschwerten Studienjahre fanden 1934 ihren Abschluss, als der bereits recht erfolgreiche Dozent einen Ruf auf das Extraordinariat für physikalische Chemie an der Universität Würzburg als Nachfolger von L. Ebert erhielt, das Clusius aber bereits 1936 gegen das Münchner Ordinariat vertauschte, welches Fajans bis zu diesem Zeitpunkte innehatte. In München konnte er auf breiter Basis, sich auf die Mittel und Möglichkeiten einer grossen und bedeutenden Hochschule stützend, seine eigene schöpferische Tätigkeit entfalten und neue, noch nie begangene Pfade einschlagen. Es kann nicht verwundern, dass in diese Schaffensperiode seine bedeutendste Leistung, die Erfindung des Trennrohrs, fällt. Die Idee des Trennrohrs findet ihren Ursprung in Untersuchungen des Me-

chanismus der Ausbreitung und Ernährung von Flammen in explosiven Gasgemischen. Unter bestimmten Versuchsbedingungen konnte Clusius auffällige Entmischungserscheinungen beobachten, die ihn auf den wenig beachteten gaskinetischen Effekt der Thermodiffusion hinwiesen. Die Thermodiffusion war im Jahre 1910, auf Grund theoretischer Erwägungen des schwedischen Forschers David Enskog, entdeckt worden. Enskog liess die Maxwellsche Beschränkung, dass sich die Moleküle nach einem Kraftgesetz umgekehrt proportional der 5. Potenz der Entfernung abstossen, fallen und fand bei der verallgemeinerten Lösung der Boltzmannschen Fundamentalgleichung neue Glieder, die in der klassischen Kinetik fehlten. Die physikalische Interpretierung der mathematischen Ausdrücke forderte eine geringfügige Konzentrationsverschiebung der Komponenten einer Gasmischung in einem Temperaturgradienten. Noch im gleichen Jahr, offenbar ohne die Enskogschen Überlegungen zu kennen, postulierte auch Sidney Chapman den Thermodiffusionseffekt und konnte ihn kurz darauf an einer Mischung von Kohlendioxyd und Wasserstoff experimentell verifizieren. Die Suche nach einer geeigneten Methode zur Vervielfachung dieses von Chapman, und später auch von anderen Autoren, in einem Temperaturgefälle beobachteten Einzeleffekts war der beherrschende Gedanke, der Clusius gemeinsam mit seinem Schüler Dickel zur Entdeckung eines neuen Verfahrens zur Gasentmischung und Isotopentrennung führte. In einer äusserst einfachen Vorrichtung, einem mit einem axialen Heizdraht versehenen Liebigkühler, konnte dieses Ziel durch die Ausbildung einer Konvektionsströmung, die das heisse Gas am kalten im Gegenstrom vorbeiführt, erreicht werden. In einem späteren Rückblick auf seine Isotopentrennarbeiten fasste Clusius die Gründe zusammen, denen er die Entdeckung des Trennrohrs und die damit erzielten Erfolge zu verdanken hat: «Meine Aufmerksamkeit wurde zuerst 1932 auf die Thermodiffusion gelenkt, als mich die merkwürdigen Besonderheiten der aufsteigenden Wasserstoff-Flammen zu beschäftigen begannen. Damals war der nachhaltige Eindruck der bei Hinshelwood in Oxford erhaltenen Anregungen auf reaktionskinetischem Gebiet noch ganz frisch. Dort konnte man lernen, mit komplexen, zunächst nur phänomenologisch beschreibbaren Erscheinungen umzugehen, sie zu analysieren und auf einfachere Grundphänomene zurückzuführen. Diese Betrachtungsart stand im glatten Gegensatz zu der vorangehenden Schulung durch Eucken in Breslau, bei dem man am Versuchssystem alles Beiwerk von vornherein auszuschalten trachtete, um möglichst nur einen reinen, quantitativ messbaren Vorgang übrig zu behalten. Die Kenntnis beider, zunächst unvereinbar erscheinender Arbeitsweisen und ihre gleichzeitige Anwendung waren mir für die folgende Arbeitsperiode von grossem Nutzen.»

Die Wirksamkeit des Trennrohrs erwies sich zuerst an der während zweier Jahrzehnte vergeblich versuchten Isolierung der stabilen Chlorisotope ^{35}Cl und ^{37}Cl. Die Trennung der Chlorisotope war mit den verschiedenartigsten Methoden, wie molekulare Verdampfung, Diffusion durch poröse Wände, selektive photochemische Dissoziation, Rektifikation, Zen-

trifugation und mit dem damals wichtigsten, von H.C.Urey entdeckten Verfahren, dem chemischen Austausch, versucht worden. Obgleich sich namhafte Forscher, wie J.N.Brönsted, H.v.Hevesy, W.Kuhn, H.C.Urey und weitere, mit diesen Experimenten beschäftigt hatten, resultierten keine oder nur geringfügige Atomgewichtsverschiebungen. Es blieb Clusius vorbehalten, mit dem Trennrohrverfahren, diesem neuen Hilfsmittel der experimentellen Technik, diese klassische Aufgabe innerhalb weniger Monate mit der Abtrennung der beiden Chlorisotope in einer Reinheit von über 99% endgültig zu lösen. Die Analysen dieser ersten geglückten Trennung der Chlorisotope in Form von Chlorwasserstoff lagen in den Händen des damals in der internationalen Fachwelt als die Autorität auf dem Gebiete der Atomgewichtsbestimmung anerkannten Otto Hönigschmid, womit die rasche Anerkennung des Trennrohrs als hervorragendes Instrument der Isotopentrennung gesichert war. Alle Zweifel an der Realität des Effektes, die anfänglich hie und da laut wurden, schwanden, als Hönigschmid in seinem Münchener Institut die Atomgewichte der getrennten Chlorisotope bestimmt hatte. Mit Hönigschmid, von dem Clusius immer in grosser Hochachtung sprach, verband ihn eine Freundschaft, die bleibenden Gewinn für sein Leben bedeutete.

Den Trennrohrarbeiten wurde in den folgenden Jahrzehnten ein breiter Raum im Arbeitsprogramm eingeräumt, was zur Reindarstellung vieler wichtiger stabiler Isotope führte. Die dabei erzielten Reinheitsgrade sind bezeichnend für die hohen Anforderungen, die Clusius an sich und seine Mitarbeiter stellte. Nie hätte er es zugelassen, eine noch so mühevolle und dornige Trennung, die sich der Natur der Sache gemäss in den meisten Fällen über Jahre hinwegzog, vorzeitig abzubrechen und sich mit geringeren Anreicherungen zu begnügen. Für ihn, der nur in der Vollendung die Erfüllung einer Aufgabe sah, war eine Reindarstellung geradezu ein ästhetisches Erfordernis. Bedenkt man ferner, dass die Aufspaltung polynärer Isotopengemische ganz besondere Schwierigkeiten bietet, so ist es um so erstaunlicher, dass die Abtrennung der seltenen Mittelisotope ^{21}Ne und ^{38}A gelungen ist. Hier zeigte sich die vollendete Kunst des erfahrenen Experimentators, der durch einen eleganten Kunstgriff die Aufgabe löste. Die Tatsache, dass flankierende Isotope sehr viel leichter zu isolieren sind, führte ihn auf den Gedanken, durch Zugabe eines geeigneten Hilfsgases, welches sich bei der Thermodiffusion ähnlich verhält wie das zu trennende Isotopengemisch und sich von diesem leicht abtrennen lässt, die gewünschte Aufspaltung zu erzwingen. Der enorme totale Trennfaktor von annähernd 10 Millionen im Falle der ^{38}A-Gewinnung beleuchtet mehr als alle Worte die Schwierigkeiten dieser Trennung, die nur mit mühsamer, geduldiger und disziplinierter Arbeit zu überwinden waren. Eines aber blieb dem Meister des Trennrohrs nicht mehr vergönnt: die Reindarstellung des äusserst seltenen Mittelisotops ^{17}O. Diese schwierige, aber reizvolle präparative Aufgabe wäre wohl würdig gewesen, die lange Liste der im Trennrohr dargestellten Isotope zu krönen.

Die Clusiusschen Trennrohrarbeiten beschränkten sich aber nicht nur auf die präparative Darstellung stabiler Isotope. Ihn interessierten auch

die theoretischen Aspekte der Thermodiffusion, die besonders in seinen späteren Jahren mehr und mehr in den Vordergrund traten. Zentrale Bedeutung für die Theorie der Thermodiffusion besitzt die Thermodiffusionskonstante α, deren Absolutberechnung wohl eine der schwierigsten Aufgaben ist, vor die die kinetische Molekularphysik gestellt wird. Es müssen bei der Wahl eines speziellen Molekülmodells schon recht feine Züge der Wirklichkeit berücksichtigt werden, um zu einer befriedigenden Übereinstimmung zwischen Theorie und Experiment zu kommen. Exakte experimentelle Bestimmungen der Thermodiffusionsfaktoren isotoper Systeme sind deshalb wichtig, aber leider nicht leicht durchführbar. Trennrohrversuche liefern im allgemeinen wegen der grossen Temperaturdifferenzen zwischen heissem Draht und kalter Wand nur mittlere α-Werte. Clusius umging diesen Mangel mit der von ihm entwickelten Trennschaukel, die eine definierte Vervielfachung des Einzeleffektes unter genau bekannten Bedingungen erlaubt und demgemäss wahre α-Werte ergibt. Einen kräftigen Auftrieb erhielten die Trennrohrarbeiten während der letzten Jahre, als bemerkt wurde, dass neben dem relativen Massenverhältnis auch die Massenverteilung, also das Trägheitsmoment, einen entscheidenden Einfluss auf die Grösse des Thermodiffusionseffekts besitzt. Hier offenbarte sich ein grundlegender Mangel der Theorie, da es sich dabei nicht bloss um eine unwichtige Nebenerscheinung, sondern um einen bemerkenswerten Effekt erster Ordnung handelt. Bereits waren neue, umfangreiche Experimente mit dem Ziel, weiteres Material zur Abklärung der angeschnittenen Fragen beizubringen, angelaufen oder geplant, als der Tod in zeitloser Härte zugriff und die Arbeiten jäh unterbrach. Jene Worte aber: «Ich bin ausgezogen, um einen Esel zu suchen, und habe ein Königreich gefunden», mit denen Clusius kurz nach der Erfindung des Trennrohrs einen seiner Vorträge einleitete, haben sich voll und ganz bewahrheitet.

Doch zurück nach München. Dem dunklen Schatten des Krieges konnte sich auch das Münchner Institut nicht entziehen. In den verworrenen Nachkriegszeiten, als ihn die Universität Zürich 1947 auf den verwaisten Lehrstuhl von v. Halban berief, verliess er die kriegszerstörte Stätte seines langjährigen und erfolgreichen Wirkens. Ein neuer Lebensabschnitt und ein neuer Aufbau in ihm unbekannter Umgebung und veränderten Verhältnissen begann. Doch rasch und zielstrebig wurde das Zürcher Institut im Sinne des Meisters entwickelt und den Erfordernissen der modernen Forschung angepasst. Mit ungebrochener Arbeitskraft wandte er sich wieder seinen wissenschaftlichen Problemen zu. Er verstand es, in kürzester Zeit dem kleinen Zürcher Schülerkreis sein eigenes Gepräge zu geben und eine belebende und anspornende Atmosphäre zu schaffen, was wohl immer eines der Geheimnisse seines Erfolges war. Clusius wandte sich in Zürich einem neuen Arbeitsgebiet, dem Studium von Reaktionsmechanismen mit Hilfe ^{15}N-markierter Verbindungen zu. Zahlreiche grundlegende Umsetzungen, deren Reaktionsverlauf mit Hilfe der klassischen Methoden der organischen Chemie nicht oder nur sehr schwierig zu deuten war, wurden überprüft und auch konstitutionelle Probleme

aufgeklärt. Aus der Vielzahl dieser Arbeiten seien einige wichtige herausgegriffen. So wurde etwa die Hypothese von R. Robinson, dass die Fischersche Indolbildung aus Phenylhydrazonen über ein Diaminderivat verläuft, durch Markierung mit ^{15}N nachgeprüft und als richtig befunden. Allgemein zeigte sich, dass bei Ringschlüssen von ω,ω'-Diaminen zu fünf- und sechsgliedrigen Heterozyklen der aliphatisch gebundene Stickstoff als Ammoniak abgespalten und bereits an einem Ringsystem haftender Stickstoff in den neu entstehenden heterozyklischen Ring eingebaut wird. Ferner untersuchte Clusius mit Hilfe von schwerem Stickstoff die Frage der Atomverkettung der organischen Azide. Bei diesem alten Problem standen sich lange die Auffassung von Curtius, der eine Ringstruktur annahm, und diejenige von Thiele-Angeli, die für eine kettenförmige Anordnung eintraten, gegenüber. Aus physikalisch-chemischen Gründen neigte sich der Streit der Meinungen immer mehr zugunsten der Kettenanordnung, und in der Tat lieferte die rein chemische Untersuchung mit Hilfe des Isotops ^{15}N dasselbe Ergebnis. Ein überraschendes Resultat ergab die Überprüfung des Mechanismus der Phenylazidbildung aus Diazoniumion und Azidion. Die klassische Diazoreaktion nach Griess-Sandmeyer, bei der das Azidion an den Phenylrest tritt, während der Diazostickstoff gasförmig entweicht, konnte nicht beobachtet werden. Es läuft ein gemischter Mechanismus ab, der durch die Bildung von linearen Pentazen- und ringförmigen Pentazolzwischenprodukten beschrieben werden kann, wobei das Mengenverhältnis von Haupt- und Nebenprodukt durch den Charakter des Substituenten stärkstens beeinflusst wird. Hingegen fehlt bei der Umsetzung von Diazomethan mit Stickstoffwasserstoffsäure jeder Anhaltspunkt für die intermediäre Bildung derartiger, in der aromatischen Reihe beobachteter Zwischenkörper. Eine andere klassische Formulierung, nämlich die von W. Wislicenus entdeckte Synthese der Azide aus Distickstoffoxyd und Metallamiden, musste auf Grund von ^{15}N-Untersuchungen ebenfalls fallengelassen werden. Es konnte der Nachweis für das Auftreten einer gegabelten Reaktion erbracht werden, wobei das Verteilungsverhältnis der beiden Wege vom Kation abhängig ist.

Neben diesen rein chemischen Isotopenarbeiten wurden die alten Arbeitsrichtungen keineswegs vernachlässigt. Besonders den Trennrohrversuchen und den Untersuchungen auf dem Gebiete der messenden Thermodynamik wurde wieder ein angemessener Platz eingeräumt. Um aber den vielfältigen Ansprüchen der modernen physikalisch-chemischen Experimentiertechnik genügen zu können, nahm Clusius die Konstruktion eines Wasserstoffverflüssigers für die Tieftemperaturuntersuchungen an die Hand. Dabei kamen ihm seine früheren Erfahrungen bei der Herstellung und beim Umgang mit flüssigem Wasserstoff und seine ausgesprochene Neigung für technische Probleme sehr zugute. Es sei etwa daran erinnert, dass Clusius bereits während des letzten Krieges, als schweres Wasser als Moderator für Neutronen in der Kernphysik von Bedeutung wurde, auf Grund eigener Versuche nachwies, dass die Rektifikation von flüssigem Wasserstoff weitaus der wirtschaftlichste Weg zur grosstechnischen Darstellung von schwerem Wasserstoff ist. Dieser kühne und

weitsichtige Vorschlag, der anfänglich vielerorts mit höflicher Zurückhaltung aufgenommen wurde, fand in den letzten Jahren in mehreren europäischen Ländern, so auch in der Schweiz, seine technische Realisierung.

Die Bestimmung der thermodynamischen Eigenschaften reiner isotoper Elemente und Verbindungen, die jetzt aus eigenen Trennanlagen in ausreichenden Mengen von mehreren Litern zur Verfügung standen, war ein Gebiet, das grosses Interesse beanspruchte und deshalb in Zürich intensiv bearbeitet wurde. Der unmittelbare Vergleich der Dampfdrucke reiner Isotope führte unerwartet auf einen abnorm grossen Isotopieeffekt bei den isotopen Stickstoffmonoxyden, der um ein Mehrfaches grösser ist als bei anderen zweiatomigen Gasen ähnlichen Siedepunkts. Erste Rektifikationsversuche in gläsernen Laborkolonnen liessen keine Zweifel offen, dass dieser Effekt als vorteilhafteste Quelle zur gleichzeitigen Gewinnung der biologisch wichtigen Isotope ^{15}N, ^{17}O und ^{18}O ausgenützt werden konnte. Der Bedeutung der Sache gemäss wurde die Ausarbeitung des Verfahrens durch den Bau von zwei grossen Tieftemperaturkolonnen energisch weitergetrieben. Mit diesen Anlagen konnte die gewünschte Reindarstellung der Elemente ^{15}N und ^{18}O erreicht werden.

Überblickt man die von Klaus Clusius in einer Zeitspanne von wenig mehr als dreissig Jahren geleistete immense Arbeit, die in annähernd dreihundert Publikationen niedergelegt ist und ihm einen hervorragenden Namen in der gesamten internationalen Fachwelt sicherte, so ist das Bild seiner Persönlichkeit noch keineswegs abgerundet. In der Tat besass Clusius neben seinem Fachwissen eine weite und umfassende humanistische Bildung, die für jeden, der mit ihm in näheren Kontakt kam, beeindruckend war. Ihn interessierte nicht nur das engere Fachgebiet, sondern er versuchte bei seinen Problemen immer die allgemeinen Zusammenhänge und Querverbindungen zu anderen Wissenszweigen aufzuspüren und auch die geschichtlichen Aspekte zu würdigen. Der angeborene Humor, gepaart mit einem erstaunlichen Gedächtnis, das ihn in jeder Situation eine geistreiche, schlagfertige Antwort oder Anekdote finden liess, machten ihn zu einem glänzenden Gesellschafter, der es auch verstand, effektvoll und unterhaltend vorzutragen. Diese geistige Beweglichkeit und Fröhlichkeit verlangte er im umfassenden Sinne auch von seinen Schülern, wobei der äusserste Einsatz für ihre Arbeit anerkannt, aber selbstverständlich war. Experimentelle und handwerkliche Geschicklichkeit, subtile Beobachtungsgabe, eine aus reicher Erfahrung kommende Intuition für die bei der Lösung eines Problems versteckten Schwierigkeiten und Fallstricke und eine peinliche Genauigkeit und Sorgfalt auch im kleinen begleiteten ihn als sichere Führer auf seinen Wegen in wissenschaftliches Neuland. Das Studium der Geschichte der Naturwissenschaften war ihm ein Steckenpferd, aber nicht etwa im Lichtenbergschen Sinne, dass Steckenpferde nicht zum Pflügen taugen. Manche Anregung entnahm er den Arbeiten berühmter und besonders geschätzter Forscher, wie James Dewar, Michael Faraday und Robert Wilhelm Bunsen.

Clusius besass auch die seltene Gabe, den Stoff seiner Vorlesungen, die besonders für den Fortgeschrittenen Gewinn bedeuteten, völlig frei vorzutragen und sie durch zahlreiche Hinweise auf amüsante Begebenheiten aus dem Leben bekannter Forscher unterhaltsam zu gestalten. Obwohl er nur gelegentlich Vorlesungsversuche demonstrierte, war er allen Experimentalvorlesungen sehr zugetan, und er bemühte sich auch erfolgreich, das Repertoire bekannter Versuche durch neue, interessante Demonstrationen zu ergänzen.

Bei einem derart reich erfüllten Leben konnten die wissenschaftlichen Ehrungen und Anerkennung nicht ausbleiben. Seine Arbeiten wurden mehrfach ausgezeichnet, so durch den Cannizarro-Preis, den Arrhenius-Preis, den Marcel-Benoist-Preis, den Dechema-Preis, den Mario-Giacomo-Levi-Preis. Clusius war Mitglied der Accademia Bologna, der Bayerischen Akademie der Wissenschaften in München, mit der er auch während seiner Zürcher Zeit durch starke freundschaftliche Bande verbunden blieb und der ehrwürdigen Deutschen Akademie der Naturforscher Leopoldina in Halle. Die Technische Hochschule Hannover verlieh ihm, «dem Meister der physikalisch-chemischen Experimentierkunst, dem es gelang, mit dem von ihm erfundenen und entwickelten „Trennrohr" schwer trennbare Isotope in einer Reinheit darzustellen, wie sie mit anderen Methoden nicht erreicht werden konnte, und der in geistvoller Weise mit Hilfe isotopenmarkierter Substanzen schwierige Probleme der Reaktionskinetik löste», die akademische Würde Doktor der Naturwissenschaften ehrenhalber. Aus Deutschland kommend, war es für ihn selbstverständlich, dass er seine Kräfte und sein Wissen auch in den Dienst der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft stellte.

1950 wurde er deren Mitglied und seit 1959 gehörte er auch dem Zentralvorstand an, wo er von allen Mitgliedern wegen seines klaren Urteils und seiner Zuvorkommenheit und Hilfsbereitschaft sehr geschätzt wurde.

Klaus Clusius hat der Wissenschaft seinen Namen unvergänglich eingeprägt. Seinen Freunden und Schülern bleibt die Erinnerung an eine reiche und unvergessliche, durch innere Berufung gezeichnete, grosse Persönlichkeit.

Kuno Schleich

VERZEICHNIS DER PUBLIKATIONEN

1. R. Suhrmann und K. Clusius. Über die Reindarstellung der Alkalimetalle. Z. anorg. und allg. Chem. *152*, 52 (1926).
2. R. Suhrmann und K. Clusius. Über ein einfaches und sicheres Verfahren zur Abätzung dünnster Wollastondrähte. Physikal. Z. *26*, 913 (1925).
3. K. Clusius und P. Harteck. Über die spezifischen Wärmen einiger fester Körper bei tiefen Temperaturen. Z. physikal. Chem. *134*, 243 (1928).
4. K. Clusius. Über die spezifische Wärme einiger kondensierter Gase zwischen 10° abs. und ihrem Tripelpunkt (Dissertation). Z. physikal. Chem. (B) *3*, 41 (1929).

5. K. Clusius. Die Dampfdruckkonstante des Neons.
Z. physikal. Chem. (B) *4*, 1 (1929).
6. K. Clusius und K. Hiller. Die spezifischen Wärmen des Parawasserstoffs in festem, flüssigem und gasförmigem Zustande.
Z. physikal. Chem. (B) *4*, 158 (1929).
7. K. Clusius und W. Teske. Dampfdrucke und Dampfdruckkonstante des Kohlenoxyds.
Z. physikal. Chem. (B) *6*, 135 (1929).
8. K. Clusius und J.V. Vaughen. Zur Temperaturmessung unterhalb 80° absolut mittels des Bleithermometers.
Z. ges. Kälte-Ind. *36*, 215 (1929).
9. K. Clusius und J.V. Vaughen. I. The Specific Heats of Thallium, Calcium and Magnesium Measured to 10° absolute. II. The Entropy and Chemical Constants of Magnesium from Spectroscopic Data.
J. Amer. chem. Soc. *52*, 4686 (1930).
10. K. Clusius, K. Hiller und J.V. Vaughen. Über die spezifische Wärme des Stickoxyduls, Ammoniaks und Fluorwasserstoffs von 10° abs. aufwärts.
Z. physikal. Chem. (B) *8*, 427 (1930).
11. K. Clusius. Über Rubidium- und Cäsiumnitrid.
Z. anorg. und allg. Chem. *194*, 47 (1930).
12. K. Clusius und C.N. Hinshelwood. Homogenous Catalysis of Gaseous Reactions. I. The Decomposition of Isopropyl Ether under the Influence of Halides.
Proc. Roy. Soc. (A) *128*, 75 (1930).
13. K. Clusius und C.N. Hinshelwood. II. The Decomposition of Diethyl Ether Catalysed by Iodin.
Proc. Roy. Soc. (A) *128* (1930).
14. K. Clusius und C.N. Hinshelwood. III. The Decomposition of Acetaldehyde Catalysed by Iodin.
Proc. Roy. Soc. (A) *129*, 589 (1930).
15. K. Clusius und C.N. Hinshelwood. The Displacement by Ultra Violet Light of the Explosion Limit in a Chain Reaction.
Proc. Roy. Soc. (A) *129*, 589 (1930).
16. K. Clusius. Catalytic Decomposition of Some Gaseous Ethers.
J. Chem. Soc. *1930*, 2607.
17. O. Ruff und K. Clusius. Die Schmelztemperaturen des Sauerstoff-2-fluorids und Stickstoff-3-fluorids.
Z. anorg. und allg. Chem. *190*, 267 (1930).
18. K. Clusius und C.N. Hinshelwood. Neue Fälle homogener Gaskatalyse.
Z. Elektrochem. *36*, 748 (1930).
19. K. Clusius und C.N. Hinshelwood. Homogeneous Catalysis of Gaseous Reactions.
Nature *125*, 311 (1930).
20. W.H. Keesom und K. Clusius. Das Verhalten der beiden Zustände des flüssigen Heliums unter Druck.
Naturwiss. *19*, 462 (1931).
21. W.H. Keesom und K. Clusius. Die Umwandlung flüssiges Helium I – flüssiges Helium II unter Druck.
Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam; Proc. *34*, 605 (1931). Leiden Comm. No. 216b.
22. A. Eucken, K. Clusius und H. Woitinek. Die Bildung einiger Metallhalogenide, insbesondere des Bromsilbers vom Standpunkt des Nernstschen Wärmesatzes.
Z. anorg. und allg. Chem. *203*, 39 (1931).

23. W. H. Keesom und K. Clusius. Über die spezifische Wärme des flüssigen Heliums.
Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam; Proc. *35*, 307 (1932). Leiden Comm. No. 219e.
24. W. H. Keesom und K. Clusius. Eine vorläufige Bestimmung der Kompressibilität des flüssigen Heliums bei 2,7° K.
Koninklijke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam; Proc. *35*, 320 (1932). Leiden Comm. 219f.
25. K. Clusius. Die Supraleitfähigkeit.
Z. Elektrochem. *38*, 312 (1932).
26. K. Clusius. Über eine Anlage zur Herstellung von flüssigem Wasserstoff mit Neon als Zwischensubstanz.
Z. ges. Kälte-Ind. *39*, 94 (1932).
27. A. Eucken, K. Clusius und W. Berger. Eine Apparatur zur exakten Messung des isothermen Drosseleffektes bei verschiedenen Temperaturen und Drucken.
Z. techn. Phys. *13*, 267 (1932).
28. K. Clusius. Kettenreaktionen. (Habilitationsschrift).
Fortschr. der Chem., Physik und physikal. Chem. (B) *21*, 307 (1932).
29. K. Clusius. Origin of Zero-Point Entropy.
Nature *130*, 775 (1932).
30. K. Clusius. Über Umwandlungen im kondensierten Schwefelwasserstoff.
Nachr. Göttinger Ges. Wiss. (III) *1933*, 171.
31. K. Clusius. Über Umwandlungen in festen Phasen.
Z. Elektrochem. *39*, 598 (1933).
32. K. Clusius. Freie Rotation im Gitter des Monosilans.
Z. physikal. Chem. (B) *23*, 213 (1933).
33. K. Clusius. Zwei Bemerkungen zum Sammelreferat H. Zeise: Spektralphysik und Thermodynamik.
Z. Elektrochem. *40*, 98 (1934).
34. K. Clusius und A. Perlick. Die Unstetigkeit im thermischen und kalorischen Verhalten des Methans bei 20,4° abs. als Phasenumwandlung zweiter Ordnung.
Z. physikal. Chem. (B) *24*, 313 (1934).
35. K. Clusius und E. Bartholomé. Die Rotationswärme der Molekel H^1H^2 (Isowasserstoff).
Nachr. Göttinger Ges. Wiss. (III) *1*, 1 (1934).
36. K. Clusius und E. Bartholomé. Die Rotationswärmen der Moleküle HD und D_2.
Naturwiss. *22*, 297 (1934).
37. E. Bartholomé und K. Clusius. Das Ultrarotspektrum des schweren Wasserdampfes.
Naturwiss. *22*, 420 (1934).
38. K. Clusius und E. Bartholomé. Die Rotationswärme der Molekel H_2^2 (Diwasserstoff) und der Kernspin des H^2-Atomes.
Nachr. Göttinger Ges. Wiss. (III) *1*, 15 (1934).
39. K. Clusius und E. Bartholomé. Die Rotationswärmen der Moleküle HD und D_2 und der Kernspin des D-Atoms.
Z. Elektrochem. *40*, 524 (1934).
40. E. Bartholomé und K. Clusius. Das Ultrarotspektrum des schweren Wasserdampfes.
Z. Elektrochem. *40*, 529 (1934).
41. K. Clusius und E. Bartholomé. Messungen an kondensiertem schwerem Wasserstoff.
Naturwiss. *22*, 526 (1934).

42. K. Clusius und E. Bartholomé. Die spezifische Wärme und Schmelzwärme des kondensierten Diwasserstoffs.
Nachr. Göttinger Ges. Wiss. (III) *1*, 29 (1934).
43. K. Clusius und H. Gutschmidt. Die untere Explosionsgrenze der Gemische von schwerem Wasserstoff mit Luft.
Naturwiss. *22*, 693 (1934).
44. K. Clusius und A. Perlick. Zwei Bemerkungen zu der Arbeit von Herrn A. Smits: Innere Gleichgewichte in den festen Phasen.
Physikal. Z. *35*, 918 (1934).
45. K. Clusius. Zwei Vorlesungsversuche mit flüssigem Wasserstoff.
Z. techn. Phys. *15*, 505 (1934).
46. K. Clusius und E. Bartholomé. Die Eigenschaften des kondensierten schweren Wasserstoffs.
Z. techn. Phys. *15*, 545 (1934).
47. E. Bartholomé und K. Clusius. Kalorische Messungen an schwerem Wasser.
Z. physikal. Chem. (B) *28*, 167 (1935).
48. K. Clusius und E. Bartholomé. Die Verdampfungswärme des schweren Wasserstoffs.
Nachr. Göttinger Ges. Wiss. (III) *1*, 49 (1935).
49. K. Clusius und E. Bartholomé. Zur Rotationswärme des schweren Orthowasserstoffs.
Z. physikal. Chem. (B) *29*, 162 (1935).
50. K. Clusius. Bemerkung über die Dampfdruckdifferenz der Ortho- und Paramodifikationen der Wasserstoffisotope.
Z. physikal. Chem. (B) *29*, 159 (1935).
51. K. Clusius und E. Bartholomé. Kalorische und thermische Eigenschaften des kondensierten schweren Wasserstoffs.
Z. physikal. Chem. (B) *30*, 237 (1935).
52. K. Clusius und E. Bartholomé. Die Entropie des schweren Wasserstoffs.
Z. physikal. Chem. (B) *30*, 258 (1935).
53. H. Gutschmidt und K. Clusius. Über kritische Explosionsgrenzen bei der Oxydation von Kohlenoxysulfid und Monosilan.
Z. physikal. Chem. (B) *30*, 265 (1935).
54. K. Clusius und J. Goldmann. Zur Atomwärme des Nickels bei tiefen Temperaturen.
Z. physikal. Chem. (B) *31*, 256 (1936).
55. K. Clusius und A. Frank. Freie Drehbarkeit und Entropie des Schwefelwasserstoffs.
Naturwiss. *24*, 62 (1936).
56. K. Clusius. Atomwärmen und Schmelzwärmen von Neon, Argon und Krypton.
Z. physikal. Chem. (B) *31*, 459 (1936).
57. K. Clusius und H. Gutschmidt. Einige verbrennungschemische Vorlesungsversuche.
Z. angew. Chem. *49*, 446 (1936).
58. K. Clusius und H. Gutschmidt. Flammen von leichtem und schwerem Wasserstoff.
Z. Elektrochem. *42*, 498 (1936).
59. K. Clusius und A. Frank. Molwärme, Entropie und chemische Konstante des Phosphorwasserstoffs.
Z. physikal. Chem. (B) *34*, 405 (1936).

60. K. Clusius und A. Frank. Molwärme, Entropie und chemische Konstante des Schwefelwasserstoffs.
Z. physikal. Chem. (B) *34*, 420 (1936).

61. P. Hölemann und K. Clusius. Zur Elektrolyse deuteriumhaltiger Fettsäuren, I. Die Elektrolyse der Deuteroessigsäure.
Z. physikal. Chem. (B) *35*, 261 (1937).

62. P. Hölemann und K. Clusius. Zur Elektrolyse deuteriumhaltiger Fettsäuren, II. Mitteil.: Der Mechanismus der Äthylenbildung bei der Elektrolyse der Propionsäure.
Ber. Dtsch. Chem. Ges. *70*, 819 (1937).

63. A. Kruis und K. Clusius. Visueller Nachweis der Umwandlungen der kondensierten Schwefelwasserstoffe H_2S und D_2S.
Physikal. Z. *38*, 510 (1937).

64. A. Frank und K. Clusius. Zur Entropie des Methans.
Z. physikal. Chem. (B) *36*, 291 (1937).

65. A. Kruis, L. Popp und K. Clusius. Über Umwandlungen in festen Hydriden und Deuteriden.
Z. Elektrochem. *43*, 664 (1937).

66. K. Clusius und L. Riccoboni. Atomwärme, Schmelz- und Verdampfungswärme sowie Entropie des Xenons. Mit einem Anhang: Ein einfacher Äthylenverflüssiger.
Z. physikal. Chem. (B) *38*, 81 (1937).

67. A. Kruis und K. Clusius. Über die Molwärmen und Umwandlungen der kondensierten Hydride und Deuteride des Schwefels und des Selens.
Z. physikal. Chem. (B) *38*, 156 (1937).

68. K. Clusius, L. Popp und A. Frank. Über Umwandlungen des festen Mono- und Tetradeuteromethans. Die Entropieverhältnisse des Monodeuteromethans CH_3D und des Deuteriumhydrids HD.
Physica *4*, 1105 (1937).

69. K. Clusius. Thermische Eigenschaften des D_2 und seiner Verbindungen.
Z. Elektrochem. *44*, 21 (1938).

70. K. Clusius, A. Kruis und W. Schanzer. Über die Umwandlung einiger Deutero-Ammonsalze.
Z. anorg. und allg. Chem. *236*, 24 (1938).

71. K. Clusius und K. Weigand. Die Umwandlung II $\rightleftarrows$ III der festen Schwefelwasserstoffe H_2S und D_2S unter 250 kg/cm² Druck.
Z. Elektrochem. *44*, 674 (1938).

72. K. Clusius. Einfache Vorführung der Luftverflüssigung nach Linde.
Z. physikal. und chem. Unterricht *51*, 95 (1938).

73. K. Clusius und G. Dickel. Neues Verfahren zur Gasentmischung und Isotopentrennung.
Naturwiss. *26*, 546 (1938).

74. K. Clusius, A. Kruis und F. Konnertz. Molwärme, Verdampfungswärme, Entropie und chemische Konstante des Kryptons.
Ann. Phys. *33*, 642 (1938).

75. K. Clusius. Bericht über den Besuch der Tieftemperatur-Station in Oxford und Cambridge vom 13. und 15. Juli 1938.
Z. ges. Kälte-Ind. *45*, 192 (1938).

76. K. Clusius und A. Frank. Ein Vorlesungsversuch über die Dichtemaxima des leichten und des schweren Wassers.
Z. physikal. und chem. Unterricht *52*, 1 (1939).

77. K. Clusius. Rotation von Molekeln und Ionengruppen in Kristallen.
Z. Elektrochem. *45*, 147 (1939).

78. K. Clusius und K. Weigand. Über den Dampfdruck des Xenons und über eine Beziehung von Lennard-Jones sowie die Konstanz des Verhältnisses T_e/T_k bei den Edelgasen.
Z. physikal. Chem. (B) *42*, 111 (1939).

78a K. Clusius und K. Weigand. Nachtrag zu 78.
Z. physikal. Chem. (B) *43*, 78 (1939).

79. K. Clusius und G. Dickel. Zur Trennung der Chlorisotope.
Naturwiss. *27*, 148 (1939).

80. K. Clusius und G. Dickel. Das Trennrohrverfahren bei Flüssigkeiten.
Naturwiss. *27*, 148 (1939).

81. A. Frank und K. Clusius. Präzisionsmessungen der Verdampfungswärme der Gase O_2, H_2S, PH_3, A, COS, CH_4 und CH_3D.
Z. physikal. Chem. (B) *42*, 395 (1939).

82. D. Grafe, K. Clusius und A. Kruis. Messung und statistische Berechnung des Gleichgewichts $D_2 + H_2S \leftrightarrows H_2 + D_2S$.
Z. physikal. Chem. (B) *43*, 1 (1939).

83. K. Clusius und G. Dickel. Isolierung des leichten Chlorisotops mit dem Atomgewicht 34,979 im Trennrohr.
Naturwiss. *27*, 487 (1939).

84. K. Clusius und G. Dickel. Das Trennrohr. I. Grundlagen eines neuen Verfahrens zur Gasentmischung und Isotopentrennung durch Thermodiffusion.
Z. physikal. Chem. (B) *44*, 397 (1939).

85. K. Clusius und G. Dickel. Das Trennrohr. II. Trennung der Chlorisotope.
Z. physikal. Chem. (B) *44*, 451 (1939).

86. K. Clusius und G. Dickel. Schmelzpunkt und Tripelpunktsdruck von $H^{35}Cl$ und $H^{37}Cl$.
Z. Elektrochem. *45*, 661 (1939).

87. K. Clusius. Il comportamento termodinamico dei metani deuterati a temperature basse.
XIII Fiera di Bologna. II. Convegno nazionale per il gas metano. Bologna 1939.

88. K. Clusius und G. Dickel. Isotopentrennung durch Thermodiffusion im Trennrohr.
Die Umschau *44*, 353 (1940).

89. K. Clusius und K. Weigand. Die Schmelzkurven der Gase A, Kr, X, CH_4, CH_3D, CD_4, C_2H_4, C_2H_6, COS und PH_3 bis 200 Atm. Druck. Der Volumensprung beim Schmelzen.
Z. physikal. Chem. (B) *46*, 1 (1940).

90. K. Clusius und L. Popp. Die Molwärmen, Schmelz- und Umwandlungswärmen der kondensierten Gase CD_4 und CH_3D.
Z. physikal. Chem. (B) *46*, 63 (1940).

91. G. Dickel und K. Clusius. Gewinnung von je 2,5 Litern der reinen Isotope ^{20}Ne und ^{22}Ne nach dem Trennrohrverfahren.
Naturwiss. *28*, 461 (1940).

92. K. Clusius und H. Kowalski. Über die Weiterentwicklung des Trennrohrverfahrens.
Die chemische Fabrik *13*, 304 (1940).

93. K. Clusius und W. Ringer. Die Mischungslücke des Systems Azeton-Schwefelkohlenstoff.
Z. physikal. Chem. (A) *187*, 186 (1940).

94. K. Clusius und G. Dickel. Abspaltung eines Gemisches von ^{84}Kr und ^{86}Kr aus normalem Krypton im Trennrohr.
Naturwiss. *28*, 711 (1940).
95. G. Dickel und K. Clusius. Das Trennrohr. III. Gewinnung von je 2,5 Litern der reinen Isotope ^{22}Ne und ^{20}Ne.
Z. physikal. Chem. (B) *48*, 50 (1940).
96. K. Clusius. Eduard Zintl †.
Forschungen und Fortschritte *17*, 143 (1941).
97. K. Clusius. Verfahren zum Zerlegen von Gasgemischen durch thermische Diffusion.
Deutsches Patent Nr. 701016, Klasse 12e, Gruppe 304 (C 53880 IVb/12e); ausgegeben am 7. Januar 1941.
98. K. Clusius und H. Kowalski. Scheidung von Molekülen gleicher Masse im Trennrohr.
Z. Elektrochemie *47*, 819 (1941).
99. K. Clusius und L. Stavely. Wird die Schmelzschärfe durch die Isotopie beeinflusst? Die Tripelpunkte der Gase CO, A, N_2O, HCl und HBr.
Z. physikal. Chem. *49*, 1 (1941).
100. K. Clusius und G. Faber. Rotationsumwandlungen in festem Monogerman.
Naturwiss. *29*, 468 (1941).
101. K. Clusius. Staubabscheidung durch Thermodiffusion.
Z. VDI-Beiheft Verfahrenstechnik *1941*, 23.
102. K. Clusius und G. Dickel. Reindarstellung des Isotops ^{86}Kr im Trennrohr.
Naturwiss. *29*, 560 (1941).
103. K. Clusius, W. Kölsch und L. Waldmann. Isotopentrennung und Verbrennungsmechanismus in aufsteigenden H_2-D_2-Flammen.
Z. physikal. Chem. (A) *189*, 131 (1941).
104. K. Clusius und H. Ulmke. Über Mischungslücken. II. Das System Methylazetat-Schwefelkohlenstoff.
Z. physikal. Chem. (A) *189*, 331 (1941).
105. K. Clusius, L. Stavely und G. Dickel. Über Trennversuche der Xenonisotope durch Rektifikation; der Tripelpunktsdruck des Xenons.
Z. physikal. Chem. (B) *50*, 403 (1941).
106. K. Clusius, E. W. Becker und H. Lauckner. Über Anreicherungsversuche des Stickstoffisotops ^{15}N nach dem Austauschverfahren.
Sitzungsber. Bayerische Akad., Math.-Naturwiss. Abt., *1941*, 145.
107. W. Schanzer und K. Clusius. Zur Elektrolyse deuteriumhaltiger Fettsäuren. III. Über den Mechanismus der Propylen- und Propanbildung bei der Elektrolyse der Buttersäuren.
Z. physikal. Chem. (A) *190*, 241 (1942).
108. K. Clusius und H. Haimerl. Über den Austausch der Chloratome von $H^{35}Cl$ mit $AsCl_3$, PCl_3, $POCl_3$, CCl_4, $SiCl_4$, S_2Cl_2 und KCl.
Z. physikal. Chem. (B) *51*, 347 (1942).
109. K. Clusius und G. Faber. Mol- und Umwandlungswärmen, Schmelz- und Verdampfungswärmen, Trägheitsmoment und Entropie des Germaniumwasserstoffs GeH_4.
Z. physikal. Chem. (B) *51*, 352 (1942).
110. K. Clusius und L. Waldmann. Ein übersehener gaskinetischer Effekt.
Naturwiss. *30*, 711 (1942).
111. K. Clusius und G. Dickel. Das Trennrohr. IV. Darstellung der Isotope ^{84}Kr und ^{86}Kr.
Z. physikal. Chem. *52*, 348 (1942).

112. K. Clusius und E.W. Becker. Zur Atomgewichtsbestimmung des an ^{15}N angereicherten Stickstoffs mit der Gaswaage.
Z. anorg. und allg. Chem. *251*, 92 (1943).
113. K. Clusius und W. Schanzer. Zum Mechanismus der Photolyse der Essigsäure im Quarz-Ultraviolett.
Ber. Dtsch. Chem. Ges. *75*, 1795 (1942).
114. K. Clusius und A. Frank. Zur Entropie des Argons.
Z. Elektrochem. *49*, 308 (1943).
115. K. Clusius, G. Dickel und E.W. Becker. Reindarstellung des schweren Sauerstoffisotops $^{18}O_2$ und des Stickstoffs $^{14}N^{15}N$.
Naturwiss. *31*, 210 (1943).
116. K. Clusius. Die Nullpunktsenergie.
Die Chemie (Angewandte Chemie, Neue Folge) *56*, 241 (1943).
117. K. Clusius und W. Schanzer. Zur Elektrolyse deuteriumhaltiger Fettsäuren. V. Der Mechanismus der Methanbildung bei der Elektrolyse der Essigsäure.
Z. physikal. Chem. *192*, 273 (1943).
118. K. Clusius. Spezifische Wärme von Festkörpern.
Naturwiss. *31*, 397 (1943).
119. K. Clusius und E.W. Becker. Anreicherung von ^{15}N nach dem chemischen Austauschverfahren.
Z. physikal. Chem. *193*, 64 (1943).
120. K. Clusius. Über die Vorgänge bei der Elektrolyse isotoper Fettsäuren.
Forschungen und Fortschritte *20*, 82 (1944).
121. K. Clusius und G. Dickel. Das Trennrohr. V. Darstellung des Isotops $^{18}O_2$.
Z. physikal. Chem. *193*, 274 (1944).
122. K. Clusius. Rohstoff- und Energievorräte der Welt.
Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München 1945.
123. K. Clusius. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. I. Die Molwärme des Lithiumfluorids zwischen 18° und 273,2° abs.
Z. Naturforschg. *1*, 79 (1946).
124. K. Clusius. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. II. Das Zustandsdiagramm HBr–DBr.
Z. Naturforschg. *1*, 142 (1946).
125. K. Clusius. Otto Hönigschmid †.
Z. Naturforschg. *1*, 710 (1946).
126. K. Clusius. Ähnlichkeitsbetrachtungen an Gegenstromverfahren. Die Trennschraube.
Sitzungsber. Bayerische Akad., Math.-Naturwiss. Abt., *1944*, 237.
127. K. Clusius und L. Schachinger. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. III. Elektronenwärme des Palladiums.
Z. Naturforschg. *2a*, 90 (1947).
128. K. Clusius und G. Faber. Zur Isotopentrennung in aufsteigenden H_2-D_2-Flammen.
Z. Naturforschg. *2a*, 97 (1947).
129. K. Clusius und E.W. Becker. Das Trennrohr. VI. Isolierung des Mischmoleküls $^{14}N^{15}N$.
Z. Naturforschg. *2a*, 154 (1947).
130. K. Clusius und H. Knopf. Verbesserte Herstellung deuterierter organischer Verbindungen durch Austausch.
Z. Naturforschg. *2b*, 169 (1947).
131. K. Clusius. Zur Farbe des Broms bei —252° C.
Z. Naturforschg. *2b*, 244 (1947).

132. K. Clusius und G. Wolf. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. IV. Molwärmen, Umwandlungs- und Schmelzwärmen sowie Entropien von DCl, DBr und DJ.
Z. Naturforschg. *2a*, 495 (1947).

133. G. Böhm und K. Clusius. Die Struktur aufsteigender H_2-O_2-Flammen.
Z. Naturforschg. *3a*, 386 (1948).

134. K. Clusius und H. Haimerl. Varianten zum chemischen Austauschverfahren, Anreicherung von ^{34}S.
Z. Naturforschg. *3a*, 611 (1948).

135. K. Clusius. Nekrolog auf Max Bodenstein.
Jahrbuch 1944–1948 der Bayerischen Akademie für Wissenschaften, S. 248.

136. K. Clusius. Nekrolog auf Otto Hönigschmid.
Jahrbuch 1944–1948 der Bayerischen Akademie für Wissenschaften, S. 287.

137. K. Clusius und E. Schumacher. Stationäre Flammen von leichtem und schwerem Wasserstoff bei Atmosphärendruck.
Helv. chim. Acta *32*, 671 (1949).

138. K. Clusius. Der Diffusionsthermoeffekt als Vorlesungsversuch.
Helv. phys. Acta *22*, 135 (1949).

139. K. Clusius. Spezifische Wärme und Wärmeinhalt fester Körper.
Fiat Review 1939–1946, Bd. 8, S. 193.

140. K. Clusius und F. Konnertz. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. VI. Kalorimetrische Messungen der Verdampfungswärme des Sauerstoffs bei normalem Druck sowie des Äthylens und Propylens unterhalb und oberhalb von Atmosphärendruck.
Z. Naturforschg. *4a*, 117 (1949).

141. K. Clusius und M. Huber. Brennt Kohlensuboxyd in trockener Luft?
Chimia *3*, 147 (1949), und Helv. chim. Acta *32*, 2400 (1949).

142. K. Clusius. Das Trennrohr. VII. Anreicherung der schweren Xenonisotope. Bemerkung zur Trennung von mehrkomponentigen Gemischen.
Helv. phys. Acta *22*, 473 (1949).

143. K. Clusius und M. Geldmacher. Zur Photolyse essigsaurer Uranylazetat-Lösungen im sichtbaren Licht.
Z. Elektrochem. *53*, 197 (1949).

144. K. Clusius, J. Goldmann und A. Perlick. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. VII. Die Molwärmen der Alkalihalogenide LiF, NaCl, KCl, KBr, KJ, RbBr und RbJ von 10° bis 273° abs.
Z. Naturforschg. *4a*, 424 (1949).

145. K. Clusius. Hundert Jahre Atomgewichtsforschung.
Verlag der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München 1949.

146. K. Clusius und K. Starke. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. VIII. Rektifikation von H_2-HD-D_2-Gemischen zur Gewinnung von Deuteriumhydrid, Deuterium und schwerem Wasser.
Z. Naturforschg. *4a*, 549 (1949).

147. K. Clusius und G. Dickel. Das Trennrohr. VIII. Zur Anreicherung von ^{13}C im Methan.
Helv. phys. Acta *23*, 103 (1950).

148. K. Clusius und H. Stern. Zur Reindarstellung von Cäsiumalaun aus Pollucit.
Helv. chim. Acta *33*, 462 (1950).

149. K. Clusius und F. Hitzig †. Darstellung von $GaCl_3$ und $GaBr_3$ aus Gallium und Metallhalogeniden.
Helv. chim. Acta *33*, 506 (1950).

150. K. Clusius. Das Trennrohr. IX. Reindarstellung des schweren Stickstoffs ^{15}N. Helv. chim. Acta *33*, 2134 (1950); s. a. Chimia *4*, 143 (1950).
151. E. Schumacher, H. Mollet und K. Clusius. Gasdichte-Messungen mit der Schwebewaage.
Helv. chim. Acta *33*, 2117 (1950); s. a. Chimia *4*, 143 (1950).
152. K. Clusius. Die Verwendung von Deuterium und «Flammenfärbern» zur Aufklärung des Mechanismus der Wasserstoffverbrennung in der Nähe der unteren Zündgrenze.
Chimia *4*, 151 (1950).
153. K. Clusius und M. Huber. Isolierung des Neonisotops ^{20}Ne von 99,95 % isotoper Reinheit im Trennrohr.
Experientia *7*, 262 (1950).
154. K. Clusius. Bemerkung zum Bewegungsmechanismus der aufsteigenden H_2-O_2-Diffusionsflammen.
Z. Naturforschg. *5a*, 514, 571 (1950).
155. K. Clusius und M. Hoch. Reaktionen mit ^{15}N. I. Zum Zersetzungsmechanismus des Phenylhydrazins.
Helv. chim. Acta *33*, 2122 (1950).
156. K. Clusius. Isotopenanreicherung durch Austauschreaktionen.
Chimia *4*, 275 (1950).
157. K. Clusius. Arnold Eucken als Forscher und Lehrer. *Nicht erschienen.*
Naturwiss. *32*, 384 (1944).
158. K. Clusius und W. Hausheer. Stofftrennung durch Gegenstromelektrolyse.
Chimia *5*, 105 (1951).
159. E. Schumacher und K. Clusius. Das Trennrohr. XI. Quantitative Trennung polynärer Gemische durch Hilfsgase (Trennung von Krypton und Xenon mit Siliziumtetrafluorid).
Helv. chim. Acta *36*, 961 (1953); s. a. Chimia *5*, 105 (1951).
160. K. Clusius und E. Schumacher. Das Trennrohr. XII. Reindarstellung des leichten Argonisotops ^{36}A und Anreicherung des Argonisotops ^{38}A auf 90 % durch Hilfsgase.
Helv. chim. Acta *36*, 969 (1953).
161. K. Clusius und H. Meyer. Über Flammen in Sauerstoff-Edelgas-Gemischen.
Chimia *5*, 106 (1951).
162. K. Clusius. Die Trennung der Isotope und ihre Verwendung in der Forschung.
Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft *1950*, 33–52.
163. K. Clusius und H. Meyer. Niederschlagsbilder von Gasströmungen durch Thermodiffusion.
Z. Naturforschg. *6a*, 401 (1951).
164. K. Clusius und E. Schumacher. Über Flammen. III. Freischwebende Butanflammen.
Helv. chim. Acta *34*, 1415 (1951).
165. K. Clusius und H. R. Weisser. Reaktionen mit ^{15}N. III. Zum Mechanismus der Fischerschen Indolsynthese.
Helv. chim. Acta *35*, 400 (1952).
166. K. Clusius und H. Hürzeler. Reaktionen mit ^{15}N. IV. Darstellung von $Na^{15}NO_2$ und $K^{15}NO_3$ aus schwerem Stickstoff.
Helv. chim. Acta *35*, 1103 (1952).
167. K. Clusius und L. Schachinger. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. IX. Die Atomwärme des Kobalts zwischen 15° und 270° K.
Z. Naturforschg. *7a*, 185 (1952).

168. K. Clusius. Der Abfall der Atomwärme bei tiefer Temperatur als Vorlesungsversuch.
Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich *97*, 39 (1952).
169. K. Clusius und H. R. Weisser. Reaktionen mit ^{15}N. V. Zum Mechanismus der «Umlagerung» von Diazoamidobenzol in p-Aminoazobenzol.
Helv. chim. Acta *35*, 1524 (1952).
170. K. Clusius und H. R. Weisser. Reaktionen mit ^{15}N. VI. Zur Struktur des Phenylazids.
Helv. chim. Acta *35*, 1548 (1952); s.a. Naturwiss. *39*, 42 (1952), und Chimia *6*, 93 (1952).
171. K. Clusius und L. Schachinger. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung.
X. Atomwärme des Indiums zwischen 12° und 273° K.
Z. angew. Phys. *4*, 442 (1952).
172. K. Clusius. Die Anlage für flüssigen Wasserstoff der Universität Zürich.
Z. Kältetechnik *5*, 4 (1953); Chimia *7*, 80 (1953); Deutsches Patent Nr. 861 852, Klasse 17g, Gruppe 1 (H 9776 Ia/17g), ausgegeben am 8. Juli 1949.
173. K. Clusius. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XI. Eine Anlage zur Verflüssigung von Wasserstoff technischer Reinheit.
Z. Naturforschg. *8a*, 479 (1953).
174. K. Clusius und G. Rechnitz. Die Bildung von Distickoxyd bei der Oxydation von Ammoniumsalzen mit Natriumhypobromit.
Helv. chim. Acta *36*, 59 (1953).
175. K. Clusius, H. Meyer, H. H. Bühler und E. Schumacher. Über die Anreicherung des leichten Argonisotops ^{36}A in den Visper Restgasen der Ammoniaksynthese.
Helv. chim. Acta *36*, 350 (1953); s.a. Chimia *7*, 89 (1953).
176. K. Clusius. Werden alle Metalle supraleitend?
Z. Naturforschg. *8a*, 214 (1953).
177. K. Clusius und M. Vecchi. Reaktionen mit ^{15}N. VII. Der Nachweis von Nitrationen im flüssigen Distickstofftetroxyd.
Helv. chim. Acta *36*, 930 (1953).
178. K. Clusius und M. Vecchi. Reaktionen mit ^{15}N. VIII. Zum Crackmechanismus des N,N-Diphenylhydrazins.
Helv. chim. Acta *36*, 933 (1953).
179. K. Clusius und E. R. Ramirez. Zur Trennung der seltenen Erden in wässeriger Lösung durch Ionenwanderung.
Helv. chim. Acta *36*, 1160 (1953).
180. K. Clusius. Pflanzliche Kugeln.
Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich *98*, 169 (1953).
181. K. Clusius und M. Vecchi. Reaktionen mit ^{15}N. IX. Zum Mechanismus der Harnsäuresynthese von Traube.
Helv. chim. Acta *36*, 1324 (1953).
182. K. Clusius und H. Hürzeler. Reaktionen mit ^{15}N. X. Reduktion und Oxydation der Stickstoffwasserstoffsäure.
Helv. chim. Acta *36*, 1326 (1953).
183. K. Clusius und H. Meyer. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XII. Anreicherung der leichten Argonisotope durch Rektifikation.
Helv. chim. Acta *36*, 2045 (1953).
184. K. Clusius. Bemerkung zur Arbeit «Über Temperatur und Transenergiegehalt».
Z. Elektrochem. *57*, 957 (1953).
185. K. Clusius und H. Hürzeler. Reaktionen mit ^{15}N. XI. Zur Bildung von Phenylazid aus Phenyldiazoniumperbromid und Ammoniak.
Helv. chim. Acta *37*, 383 (1954).

186. K. Clusius und H. Hürzeler. Reaktionen mit ^{15}N. XII. Mechanismus der Phenylazidbildung bei der Diazoreaktion.
Helv. chim. Acta *37*, 798 (1954).

187. K. Clusius und H. Hürzeler; R. Huisgen und H. J. Koch. Zur Reaktion des p-Nitrobenzoldiazoniumchlorids mit Diazomethan; Prüfung des Reaktionsablaufs mit schwerem Stickstoff.
Naturwiss. *41*, 213 (1954).

188. K. Clusius und H. Stern. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XIII. Schmelzwärme des Cäsiums.
Z. angew. Phys. *6*, 194 (1954).

189. K. Clusius und A. E. Douglas. The λ4050 Bands of the $^{13}C_3$ Molecule.
Can. J. Phys. *32*, 319 (1954).

190. K. Clusius. Atom und Chemie. «Vom Atom zum Weltsystem».
Kröner-Verlag, Stuttgart 1954, S. 93–103.

191. K. Clusius. Reaktionen mit dem Stickstoff-Isotop ^{15}N.
Z. angew. Chem. *66*, 497 (1954).

192. K. Clusius und H. H. Bühler. Das Trennrohr. XIII. Reindarstellung des schweren Kohlenstoffisotops ^{13}C.
Z. Naturforschg. *9a*, 775 (1954).

193. K. Clusius. Trennung von Isotopen durch Thermodiffusion.
XIIIth International Congress of Pure and Applied Chemistry: Plenary Lectures, S. 53, Stockholm 1953.

194. K. Clusius. Nachweis der Gabelung vermeintlich einheitlicher Reaktionswege mit Isotopen.
Z. Elektrochem. *58*, 586 (1954).

195. K. Clusius und M. Barsh. Reaktionen mit ^{15}N. XV. Zur Bildung von Phenylnaphthyl-carbazol-carbonsäure aus 2,3-Oxynaphthoesäure und Phenylhydrazin.
Helv. chim. Acta *37*, 2013 (1954).

196. K. Clusius und H. H. Bühler. Reaktionen mit ^{15}N. XVI. Die Bildung von Nitrat bei der Oxydation von Ammoniak mit Hypobromit.
Helv. chim. Acta *37*, 2361 (1954).

197. K. Clusius und M. Huber. Das Trennrohr. XIV. Die Trennschaukel. Thermodiffusionsfaktoren im System CO_2/H_2.
Z. Naturforschg. *10a*, 230 (1955).

198. K. Clusius und H. Craubner. Reaktionen mit ^{15}N. XVII. Die Bildung von Phenylazid aus Phenyldiazoniumchlorid und Phenylhydrazinhydrochlorid.
Helv. chim. Acta *38*, 1060 (1955).

199. K. Clusius und C. G. Losa. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XIV. Die Atom- und Elektronenwärme des Rhodiums und Iridiums zwischen 10° und 273° K.
Z. Naturforschg. *10a*, 545 (1955).

200. K. Clusius und M. Huber. Das Trennrohr. XV. Der Umkehreffekt der Thermodiffusion in Gemischen der Neonisotope mit gewöhnlichem und deuteriertem Ammoniak.
Z. Naturforschg. *10a*, 556 (1955).

201. K. Clusius. Flüssiger Wasserstoff.
Vierteljahrsschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich *100*, Beiheft Nr. 2 (31. Dez. 1955).

202. K. Clusius und H. Hürzeler. Reaktionen mit ^{15}N. XIX. Zur Konstitution des Kalium-phenylantidiazotats.
Helv. chim. Acta *38*, 1831 (1955).

203. K. Clusius und E. Effenberger. Reaktionen mit ^{15}N. XX. Mechanismus der Azidbildung aus Natriumamid und Distickoxyd.
Helv. chim. Acta *38*, 1834 (1955).

204. K. Clusius und E. Effenberger. Reaktionen mit ^{15}N. XXI. Die Einwirkung von Nitrit auf Stickstoffwasserstoffsäure.
Helv. chim. Acta *38*, 1843 (1955).

205. K. Clusius, H. H. Bühler, H. Hürzeler und E. Schumacher. Das Trennrohr. XVI. Reindarstellung des Isotops ^{136}X.
Z. Naturforschg. *10a*, 809 (1955).

206. K. Clusius und H. H. Bühler. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XV. Zum Nachweis der Elektronenwärme in Metallen.
Z. Naturforschg. *10a*, 930 (1955).

207. K. Clusius und C. G. Losa. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XVI. Die Atom- und Elektronenwärme des Tantals zwischen 10° und 273° K.
Z. Naturforschg. *10a*, 939 (1955).

208. K. Clusius und H. Mollet. Die Einwirkung von Cäsium auf Äthylen und andere Verbindungen.
Helv. chim. Acta *39*, 363 (1956).

209. K. Clusius und H. Knopf. Reaktionen mit ^{15}N. XXII. Die Zersetzung von Azid mit salpetriger Säure und die Azidbildung aus Distickstoffoxyd und Natriumamid.
Ber. Dtsch. Chem. Ges. *89*, 691 (1956).

210. K. Clusius, M. Huber, H. Hürzeler und E. Schumacher. Das Trennrohr. XVII. Darstellung des seltenen Isotops ^{21}Ne in einer Reinheit von 99,6 %.
Z. Naturforschg. *11a*, 702 (1956); Preparation of the Rare Isotope Ne^{21}.
J. chem. Phys. *24*, 167 (1956).

211. K. Clusius und H. Meister. Eine Anlage zur Gewinnung von ^{18}O hoher Konzentration.
Chimia *10*, 92 (1956).

212. K. Clusius und L. Schachinger. Verpuffung von Distickoxyd mit Wasserstoff.
Chimia *10*, 93 (1956).

213. K. Clusius. Zur Gewinnung der Isotope ^{79}Br und ^{81}Br im Trennrohr.
Sitzungsber. Bayerische Akad., Math.-Naturwiss. Kl., *1956*, 155.

214. K. Clusius, E. Schumacher, H. Hürzeler und H. U. Hostettler. Das Trennrohr. XVIII. Reindarstellung der seltenen Argonisotope ^{36}A und ^{38}A.
Z. Naturforschg. *11a*, 709 (1956).

215. K. Clusius und W. Eichenauer. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XVII. T^3- und Pseudo-T^3-Gebiet beim Lithiumfluorid.
Z. Naturforschg. *11a*, 715 (1956).

216. K. Clusius und M. Vecchi. Reaktionen mit ^{15}N. XXIII. Bildungsmechanismus der Arylazide durch die Diazoreaktion.
Helv. chim. Acta *39*, 1469 (1956).

217. K. Clusius und P. Franzosini. Zur Atom- und Elektronenwärme des Thoriums.
Z. Naturforschg. *11a*, 957 (1956).

218. I. Ugi, R. Huisgen, K. Clusius und M. Vecchi. Zur Reaktion des Benzol-diazonium-Ions mit Azid. Nachweis des Phenyl-pentazols als Zwischenstufe.
Z. angew. Chem. *68*, 753 (1956).

219. K. Clusius, C. G. Losa und P. Franzosini. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XVIII. Die Atom- und Elektronenwärme des Platins zwischen 10° und 273° K.
Z. Naturforschg. *12a*, 34 (1957).

220. K. Clusius und H. U. Hostettler. Das Verhalten von Schwefeldioxyd im Trennrohr.
Z. Naturforschg. *12a*, 83 (1957).

221. K. Clusius und U. Lüthi. Reaktionen mit ^{15}N. XXIV. Zur Bildungsweise und Struktur des Diazoessigesters.
Helv. chim. Acta *40*, 445 (1957).

222. K. Clusius. Erscheinungen von Renaissance in den Naturwissenschaften.
«Bund der Freunde der Technischen Hochschule München», April 1957. München.

223. K. Clusius und M. Vecchi. Reaktionen mit ^{15}N. XXV. Zur Synthese des mittelständig markierten Azidions.
Ann. Chem. *607*, 16 (1957).

224. K. Clusius und H. Schumacher. Reaktionen mit ^{15}N. XXVI. Konstitution und Zerfall von Kaliumnitrosohydroxylaminsulfonat.
Helv. chim. Acta *40*, 1137 (1957).

225. K. Clusius. Karl-Friedrich Bonhoeffer zum Gedenken.
Z. Naturforschg. *12a*, 449 (1957).

226. K. Clusius und P. Franzosini. Das Trennrohr. XX. Vergleich der Thermodiffusionskonstanten von $^{14}N^{15}N/^{14}N_2$ und $^{15}NO/^{14}NO$. Paradoxon des Temperatureinflusses im Trennrohr.
Z. Naturforschg. *12a*, 621 (1957).

227. K. Clusius und H. U. Hostettler. Das Trennrohr. XIX. Zur Anreicherung der Isotope ^{79}Br und ^{81}Br.
Z. Naturforschg. *12a*, 974 (1957); s.a. Proc. of the Symposium on Isotope Separation, Amsterdam 1958, S. 419.

228. K. Clusius, E. Schumacher und A. Fischer. Das Trennrohr. XXI. Ein Lichtbogentrennrohr.
Z. physikal. Chem. Neue Folge, *15*, 14 (1958).

229. K. Clusius und H. Schumacher. Reaktionen mit ^{15}N. XXVII. Der Mechanismus der Azidbildung bei der Einwirkung von Distickstoffoxyd auf Metallamide.
Helv. chim. Acta *41*, 972 (1958).

230. K. Clusius und P. Franzosini. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung.
XIX. Die Atom- und Elektronenwärme des Titans zwischen 13° und 273° K.
Z. physikal. Chem., Neue Folge, *16*, 194 (1958).

231. K. Clusius und K. Schleich. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XX. Direkter Vergleich der Dampfdrucke von $^{14}N_2$, $^{14}N^{15}N$ und $^{15}N_2$ sowie von $^{14}N^{16}O$, $^{15}N^{16}O$ und $^{14}N^{18}O$ zwischen ihren Schmelz- und Siedepunkten.
Helv. chim. Acta *41*, 1342 (1958).

232. K. Clusius und K. Schwarzenbach. Reaktionen mit ^{15}N. XXVIII. Verlauf der Diazotierung von Benzhydrazid und 2,4-Dinitrophenylhydrazin.
Helv. chim. Acta *41*, 1413 (1958).

233. K. Clusius und U. Piesbergen. Die Atom- und Elektronenwärme des Urans zwischen 10° K und Zimmertemperatur.
Helv. phys. Acta *31*, 302 (1958).

234. K. Clusius und F. Endtinger. Reaktionen mit ^{15}N. XXIX. Zum Bildungsmechanismus von Methylazid aus Diazomethan und Stickstoffwasserstoffsäure.
Helv. chim. Acta *41*, 1823 (1958).

235. K. Clusius und H. Schumacher. Reaktionen mit ^{15}N. XXX. Verbrennungsversuche mit Distickstoffoxyd ^{15}NNO von 96% ^{15}N-Gehalt.
Helv. chim. Acta *41*, 2252 (1958).

236. K. Clusius und H. Schumacher. Reaktionen mit ^{15}N. XXXI. Langsame und explosive Zersetzung von Metallaziden Me_n $[^{14}N^{15}N^{14}N]_m$ mit $\sim$ 96 % ^{15}N-Gehalt.
Helv. chim. Acta *41*, 2264 (1958).

237. K. Clusius und P. Flubacher. Das Trennrohr. XXII. Einfluss der Massenverteilung bei der Thermodiffusion zwischen ^{40}Ar und $H^{35}Cl$, $H^{37}Cl$, $D^{35}Cl$ und $D^{37}Cl$.
Helv. chim. Acta *41*, 2323 (1958).

238. K. Clusius und U. Piesbergen. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXI. Atom- und Elektronenwärme des Ruthens zwischen 10° und 273° K.
Z. Naturforschg. *14a*, 23 (1959).

239. K. Clusius und K. Schleich. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXII. Zur Anreicherung von ^{15}N durch Rektifikation von Stickoxyd.
Helv. chim. Acta *42*, 232 (1959).

240. K. Clusius. Pyroelektrischer Vorlesungsversuch mit flüssiger Luft.
Z. Elektrochem. *63*, 12 (1959).

241. K. Clusius und P. Franzosini. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXIII. Atom- und Elektronenwärme des Molybdäns und Wolframs zwischen 10° K und 273° K.
Z. Naturforschg. *14a*, 99 (1959).

242. K. Clusius und K. Schwarzenbach. Reaktionen mit ^{15}N. XXXII. Bildung und Abbau von Nitrosophenylhydrazin.
Helv. chim. Acta *42*, 739 (1959).

243. K. Clusius, A. Sperandio und U. Piesbergen. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXIV. Vergleich der Mol-, Umwandlungs- und Schmelzwärmen sowie der Entropien der kondensierten Isotope $^{14}N_2$ und $^{15}N_2$.
Z. Naturforschg. *14a*, 793 (1959).

244. K. Clusius und M. Vecchi. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXV. Weitere Rektifikationsversuche mit Stickoxyd.
Helv. chim. Acta *42*, 1921 (1959).

245. K. Clusius, M. Vecchi, A. Fischer und U. Piesbergen. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXVI. Die Dampfdrucke im System $^{14}NO/^{15}NO$ zwischen Schmelz- und Siedepunkt.
Helv. chim. Acta *42*, 1975 (1959).

246. K. Clusius, P. Flubacher, U. Piesbergen, K. Schleich und A. Sperandio. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXVII. Vergleich der Atom- und Schmelzwärmen sowie der Entropien der kondensierten Isotope ^{20}Ne und ^{22}Ne.
Z. Naturforschg. *15a*, 1 (1960).

247. K. Clusius, U. Piesbergen und E. Varde. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXVIII. Die Schmelzkurve des Stickstoffs bis 250 Atm. und des Stickstoffmonoxyds bis 75 Atm.
Helv. chim. Acta *42*, 2356 (1959).

248. K. Clusius, K. Schleich und M. Vecchi. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXIX. Über den abnorm grossen Dampfdruckunterschied zwischen $^{14}N^{16}O$ und $^{15}N^{18}O$.
Helv. chim. Acta *42*, 2654 (1959).

249. K. Clusius und F. Endtinger. Reaktionen mit ^{15}N. XXXIII. Zur Bildung von p-Azotoluol bei der Sandmeyer-Reaktion.
Helv. chim. Acta *43*, 566 (1960).

250. K. Clusius und K. Schleich. Vapour Pressure Measurements of Isotopic Gases. Proc. of the Second United Nations International Conference of the Peaceful Uses of Atomic Energy, Geneva 1958, Vol. 4, S. 485.

251. K. Clusius, F. Endtinger und K. Schleich. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXX. Die Dampfdruckdifferenz von $^{12}CH_4$ und $^{13}CH_4$ zwischen Schmelz- und Siedepunkt.
Helv. chim. Acta *43*, 1267 (1960).

252. K. Clusius, U. Piesbergen und E. Varde. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXXI. Die Schmelzkurven von Kohlendioxyd und Distickstoffoxyd bis 250 Atm. und ihr Volumensprung am Schmelzpunkt.
Helv. chim. Acta *43*, 1290 (1960).

253. K. Clusius, P. Franzosini und U. Piesbergen. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXXII. Die Atom- und Elektronenwärme des Vanadins und Niobs zwischen 10° und 273° K.
Z. Naturforschg. *15a*, 728 (1960).

254. K. Clusius und U. Piesbergen. Reaktionen mit ^{15}N. XXXIV. Trenneffekte bei den Isotopen ^{14}N und ^{15}N während der technischen Fabrikation von Salpetersäure.
Helv. chim. Acta *43*, 1562 (1960).

255. K. Clusius, U. Piesbergen und E. Varde. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXXIII. Die Schmelzkurve von Kohlenoxyd bis 250 Atm. und sein Volumensprung am Schmelzpunkt.
Helv. chim. Acta *43*, 2059 (1960).

256. K. Clusius und F. Endtinger. Reaktionen mit ^{15}N. XXXV. Spontane und alkoholische Zersetzung von Nitrosomethylharnstoff.
Helv. chim. Acta *43*, 2063 (1960).

257. K. Clusius, F. Endtinger und K. Schleich. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXXIV. Die Dampfdruckdifferenz von $^{16}O_2$ und $^{18}O_2$ zwischen 63° und 90° K.
Helv. chim. Acta *44*, 98 (1961).

258. K. Clusius, K. Schleich und M. Vecchi. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXXV. Gleichzeitige Anreicherung von ^{15}N, ^{17}O und ^{18}O durch Rektifikation von Stickoxyd.
Helv. chim. Acta *44*, 343 (1961).

259. K. Clusius und K. Schleich. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXXVI. Die Dampfdruckdifferenz von $^{14}N^{14}NO$ und $^{15}N^{14}NO$ zwischen Schmelz- und Siedepunkt.
Helv. chim. Acta *44*, 1152 (1961).

260. K. Clusius. Reaktionen mit ^{15}N. XXXVI. Konstitution und Zerfall des Nitramids $O_2N \cdot {}^{15}NH_2$.
Helv. chim. Acta *44*, 1149 (1961).

261. K. Clusius. Das Trennrohr. XXIII. Über den Einfluss der unterschiedlichen Trägheitsmomente auf die Thermodiffusion der 4 Chlorwasserstoffe untereinander.
Helv. chim. Acta *44*, 1349 (1961).

262. K. Clusius. Die Rolle des Zufalls bei wissenschaftlichen Entdeckungen.
Sitzungsber. Bayerische Akad., Math.-Naturwiss. Kl., *1961*, 61.

263. K. Clusius und H. J. Poschet. 1. Reaktionen mit ^{15}N. XXXVII. Trenneffekte bei den Isotopen ^{14}N und ^{15}N während der Herstellung wasserfreier Salpetersäure nach dem direkten Verfahren.
Helv. chim. Acta *45*, 1 (1962).

264. K. Clusius, K. Schleich und R. B. Bernstein. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXXVII. Die Dampfdruckdifferenz von SO_2 und $S^{18}O_2$ zwischen Schmelz- und Siedepunkt.
Helv. chim. Acta *45*, 252 (1962).

265. K. Clusius. Von den Namen der chemischen Elemente.
BASF-Zeitschrift *12*, 7 (1962).
266. K. Clusius, U. Piesbergen und E. Varde. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXXVIII. Der Trennfaktor der Stickstoffisotope im System NO/CH_4.
Helv. chim. Acta *45*, 1211 (1962).
267. K. Clusius und P. Franzosini. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XXXIV. Atom- und Elektronenwärme des Chroms zwischen 14° und 273° K.
Z. Naturforschg. *17a*, 522 (1962).
268. K. Clusius und K. Schleich. Das Trennrohr. XXIV. Darstellung von $^{18}O_2$ und das Problem der Anreicherung von ^{17}O.
Helv. chim. Acta *45*, 1702 (1962).
269. K. Clusius und E. Varde. Das Trennrohr. XXV. Konzentrationsverteilung polynärer Isotopengemische in einer Thermodiffusions-Trennanlage.
Helv. chim. Acta *45*, 2273 (1962).
270. K. Clusius. Einfacher Versuch zur Vorführung einer Stosswelle.
Z. angew. Phys. *14*, 707 (1962).
271. K. Clusius, K. Schleich, U. Piesbergen und E. Varde. La concentration simultanée des isotopes lourds de l'oxygène et de l'azote par distillation de l'oxyde nitrique aux basses températures. Le paramètre de séparation de $^{14}N/^{15}N$ dans le système NO/CH_4.
J. Chim. Phys. *60*, 48 (1963).
272. K. Clusius, K. Schleich, F. Endtinger, R. B. Bernstein et M. Vogelmann. La relation des pressions de vapeur dans les systèmes $^{12}CH_4/^{13}CH_4/^{12}CH_3D$; $^{14}N_2O/^{15}N^{14}NO$; $S^{16}O_2/S^{18}O_2$ et $^{36}Ar/^{40}Ar$.
J. Chim. Phys. *60*, 66 (1963).
273. K. Clusius. Diffusion thermique.
J. Chim. Phys. *60*, 163 (1963).
274. K. Clusius, M. Huber et K. Wagener. Enrichissement des isotopes ^{85}Rb et ^{87}Rb par électromigration en solution aqueuse.
J. Chim. Phys. *60*, 263 (1963).
275. K. Clusius. Erlischt eine brennende Kerze im schwerefreien Raum?
Naturwiss. *50*, 319 (1963).
276. K. Clusius e P. Franzosini. Calori atomico ed elettronico del cromo tra 14° et 273° K.
Gazz. Chim. Italiana *93*, 221 (1963).
277. K. Clusius. Zur Geschichte des Metermasses.
Experientia *19*, 169 (1963).
278. K. Clusius. Isotopentrennung durch Ionenwanderung, Destillation und Thermodiffusion.
Chem.-Ing.-Techn. *35*, 422 (1963).
279. K. Clusius, K. Schleich und M. Vogelmann. Ergebnisse der Tieftemperaturforschung. XL. Die Dampfdrucke von ^{36}Ar und ^{40}Ar zwischen Schmelz- und Siedepunkt.
Helv. chim. Acta *46*, 1705 (1963).
280. K. Clusius. Diffusion effects in the combustion mechanism of hydrogen.
La Termotecnica *1963*, Nr. 8, S. 1.
281. K. Clusius † und E. Varde. Das Trennrohr. XXVI. Die Konzentrationsverteilung polynärer isotoper Gemische im geschlossenen Trennrohr.
Helv. chim. Acta *46*, 2146 (1963).

Dr. Max Gamper-Widmer

1874–1962

Im Alter von fast 88 Jahren verschied am 26. September 1962 unser langjähriges Mitglied Dr. Max Gamper, Apotheker in Winterthur. Von seinem Vater Eduard Gamper hatte der Verstorbene nicht nur das rege naturwissenschaftliche Interesse geerbt, sondern auch Sinn und Verantwortung für die Tradition des Hauses, in dem er geboren und gestorben war. Dieses alte schöne Bürgerhaus am Bahnhofplatz Winterthur, 1796 erbaut von einem Vorfahren Dr. Max Gampers, hatte fünf Generationen seiner väterlichen Sippe beherbergt, darunter drei Apothekergenerationen. Wie seine beiden jüngern Brüder, hätte Max Gamper nach der Maturität am Winterthurer Gymnasium gerne das Studium der Medizin ergriffen. Doch fügte er sich der Familientradition, die stets den Ältesten zur Übernahme von Apotheke und Haus bestimmte. Nach einem Praktikum auf deutschem Boden studierte er in Basel, Lausanne und Zürich Pharmazie, wo er nach dem Staatsexamen am pharmazeutischen Institut des damaligen Eidgenössischen Polytechnikums unter Prof. C. Hartwich seine Dissertation «Beiträge zur Kenntnis der Angosturarinden» ausarbeitete. Als selbständiger Apotheker sammelte er erste Erfahrungen in der Hof-Apotheke in San Remo und in der Rathaus-Apotheke in Bern. 1903 übernahm er als Nachfolger von Dr. Friedrich Weber die Bleicherweg-Apotheke in Zürich, nicht ohne sich noch vorher am bakteriologischen Institut der Universität Zürich für besondere Untersuchungen ausgebildet zu haben. Am Bleicherweg gründete Max Gamper mit der Bernerin Ida Widmer den eigenen Hausstand, der sich bald durch zwei Töchter vergrösserte. Diese Zürcher Jahre verschönten rege Beziehungen zu den Freunden des Studenten-Gesangvereins, in dem Max Gamper schon während seiner Studienzeit ein eifriges Mitglied gewesen. Im Jahre 1912, kurz vor dem Hinschied seines Vaters, zog Max Gamper mit seiner jungen Familie nach Winterthur, um das Haus «Zum Maulbeerbaum» und die dazugehörige Adler-Apotheke zu übernehmen. Es gelang ihm, Haus und Apotheke so umzubauen, dass das Erdgeschoss den Erfordernissen der damaligen Geschäftsführung genügen und das alte Bürgerhaus dem gleichzeitig umgebauten Bahnhofplatz weiterhin den wichtigen Akzent geben konnte.

Apotheke und Haus entsprachen nun dem Wesen ihres Besitzers, der verantwortungsbewusst in einer Tradition stand und doch zeitlebens technischen und baulichen Neuerungen aufgeschlossen blieb. In seinem



MAX GAMPER-WIDMER

1874–1962

schönen Heim über der Apotheke begegnete man altwinterthurerischer Kultur wie zeitgenössischer Kunst und einer auserlesenen Bibliothek. Fachkreisen stellte Max Gamper seine Erfahrung und sein Wissen gerne zur Verfügung. Er war jahrelang Obmann der Apothekervereinigung Winterthur, präsidierte den Kantonalen Apothekerverein, wirkte im Vorstand des Schweizerischen Apothekervereins sowie zeitweise als Vorsitzender im Syndikat für die Interessen der Schweizerischen Pharmazie. Nachdem am 1. Januar 1942 der Gatte seiner jüngern Tochter die Adler-Apotheke übernommen, konnte Dr. Max Gamper sich in einem Otium von zwei Jahrzehnten seinen künstlerischen und naturwissenschaftlichen Interessengebieten widmen. Als langjähriges Mitglied der Direktion der Winterthurer Hülfsgesellschaft betreute Dr. Max Gamper das Quästorat ihres Altersheims «Wiesengrund». In seinem Landsitz am Bodensee bekam seine Liebe zur Naturbeobachtung wie auch die seiner vielen Gäste reiche Nahrung. Auch hier zeigte er sich bis in die letzten beschwerlichen Lebensjahre als hilfsbereiter und treuer Freund.

Esther Waser-Gamper

Prof. Dr. Ernst Gäumann

1893–1963

Ernst Albert Gäumann wurde am 6. Oktober 1893 als Bürger von Tägertschi (Bern) in Lyss (Bern) geboren und wuchs dort auf. In Biel besuchte er die Gymnasien, und an der Universität Bern promovierte er 1917 zum Dr. phil. bei Prof. Dr. Eduard Fischer mit einer Arbeit über die Formen der *Peronospora parasitica*. Nach Studienaufenthalten und Forschungsreisen in Schweden, Nordamerika und Südostasien, wo er während dreier Jahre als Leiter dem pflanzenpathologischen Laboratorium in Buitenzorg (Java) vorstand, wirkte er von 1922 bis 1927 als Botaniker an der Eidgenössischen Landwirtschaftlichen Versuchsanstalt in Zürich-Oerlikon. 1925 habilitierte er sich an der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich und erhielt Lehraufträge für Phytopathologie. 1927 wurde er als ordentlicher Professor an die ETH berufen. Als Nachfolger von Carl Schröter leitete er 36 Jahre das Institut für spezielle Botanik und baute es zu einer grossen biologischen Forschungsstätte aus. Moderne Laboratorien, temperaturkonstante Räume, grosszügige Gewächshäuser, reichhaltige Bibliotheken und Herbarien und ein Versuchsgarten ermöglichen heute, über die verschiedensten botanischen und biochemischen Probleme zu arbeiten. Gäumann beabsichtigte, 1964 von seiner Lehrstelle zurückzutreten. Eine unheilbare Krankheit zwang jedoch im Herbst 1962 den unermüdlich Arbeitenden ans Krankenlager. Im Sommer und Herbst 1963 konnte er nochmals für einige Wochen sein Institut besuchen und die zweite Auflage seines Werkes «Die Pilze» vollenden. Am 6. Oktober 1963 war es ihm noch vergönnt, mit seinen vielen ehemaligen Schülern, Kollegen und heutigen Mitarbeitern das Fest seines 70. Geburtstages zu feiern. Am 5. Dezember starb er in seinem Heim in Zürich.

Die Persönlichkeit Gäumanns wurzelte tief in seiner bäuerlich-bernischen Heimat, der er zeitlebens anhänglich verbunden blieb. Gesunde, klare Beurteilung der Probleme, zähe Ausdauer und Zielbewusstheit kennzeichneten seine Haltung. Seinen Schülern war er ein väterlicher und gestrenger Lehrer. Sein vielseitiges Wissen bereicherte Studenten und Mitarbeiter. Sein Institut trug weitgehend die Prägung seiner eindrücklichen, initiativen Persönlichkeit. In den Vorlesungen begnügte er sich mit wenigen, wesentlichen Beispielen und entwickelte eine klare, einfache und persönliche Linie. Daneben liess er die Studenten an seinen vielen Lebenserfahrungen teilnehmen und öffnete ihnen das Verständnis für



Ernst Gäumann

1893–1963

mannigfaltige allgemeinbiologische und menschliche Probleme. Die Studenten zu verantwortungsbewussten Akademikern zu erziehen, betrachtete er als ebenso wichtig wie die Vermittlung des botanischen Stoffes. Zu den eindrücklichsten Studentenerlebnissen gehörten die Exkursionen ins Wallis, ins Tessin und nach Graubünden. Nicht nur Pflanzen und Pflanzenkrankheiten, sondern auch Land und Leute mit ihren Eigenarten und Problemen in Vergangenheit und Gegenwart verstand er meisterhaft darzustellen und den Studenten näherzubringen. Unvergesslich bleiben die Abende bei Gesang und Geselligkeit. Auch auf den Exkursionen mit seinen Mitarbeitern nach Südfrankreich und in die Südalpen pflegte er neben der Wissenschaft vor allem die Freundschaft bei fröhlichem Zusammensein. Wie vielseitig Gäumanns Interesse war und wie gross sein umfangreiches Wissen, das weit über sein eigenes Fachgebiet hinausging – insbesondere auf dem Gebiet der Kunst und Kultur –, zeigte sich bei diesen Gelegenheiten.

Das wissenschaftliche Werk Gäumanns umfasst verschiedene Bücher und über 250 Publikationen, die er allein oder mit seinen Mitarbeitern veröffentlichte. Während seiner Lehrzeit promovierten an seinem Institut 82 Naturwissenschafter, Agronomen und Förster auf dem Gebiet der Mykologie und Pflanzenpathologie, zu einem kleinen Teil in anderen botanischen Disziplinen. Die Mykologie, für die ihn sein Lehrer Eduard Fischer in Bern zu begeistern vermochte, war Ausgangspunkt seiner wissenschaftlichen Forschung. Morphologie und Systematik, aber auch entwicklungsgeschichtliche Probleme der Pilze beschäftigten ihn immer wieder. Seine zusammenfassenden Lehrbücher: «Vergleichende Morphologie der Pilze» (1926); «Die Pilze» (erste Auflage 1949; zweite, umgearbeitete und erweiterte Auflage kurz vor seinem Tode vollendet), geben davon Zeugnis. Die parasitischen Pilze und ihre Biologie waren für Gäumann von besonderem Interesse. Mit der Gattung *Peronospora* begann er seine systematisch-biologischen Arbeiten («Beiträge zur Monographie der Gattung *Peronospora* Corda», 1923). Später waren es die Rostpilze, die ihn fast ausschliesslich interessierten. Er beschrieb zahlreiche neue Arten, deren Wirtswechsel er experimentell untersuchte. Mit einem umfangreichen Werk «Die Rostpilze Mitteleuropas» (1959) schloss er diese Studien weitgehend ab. Von den parasitischen Pilzen führte ihn sein Interesse zu Fragen des parasitischen Lebens, der Wirtswahl, der Infektion auf den Wirt, der Immunität des Wirtes und zu anderen pflanzenpathologischen Problemen. Sein erstes Werk über diese Fragen veröffentlichte Gäumann zusammen mit Eduard Fischer im Jahre 1929 («Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze»). Die «Pflanzliche Infektionslehre», ein umfassendes, richtunggebendes wissenschaftliches Lehrbuch, erschien 1945 in erster und 1951 in zweiter Auflage und wurde in die englische, polnische, russische und chinesische Sprache übersetzt. Das Wesen der Pflanzenkrankheiten, die Toxinausscheidungen des Krankheitserregers und ihre Wirkung auf den Wirt sowie die Abwehrreaktionen der Pflanze beschäftigten Gäumann während vieler Jahre. Zahlreiche seiner Mitarbeiter untersuchten das Wesen der Welkekrankheiten und die Wirkung

und den Chemismus der vom Krankheitserreger ausgeschiedenen Toxine. Über die chemische Abwehrreaktion der Orchideen gegen Wurzelpilze wurde noch in letzter Zeit mit besonderer Intensität gearbeitet. Als Grundlage für diese pflanzenpathologischen Untersuchungen wurden auch eine ganze Reihe von allgemeinbotanischen Fragen abgeklärt: der jahreszeitliche Verlauf des Kohlehydratgehaltes bei Bäumen, die Bildung adaptiver Enzyme, Guttation, Transpiration und Physiologie des pflanzlichen Welkens. Im Zusammenhang mit seinen pflanzenpathologischen Untersuchungen wandte sich Gäumann schliesslich auch zahlreichen Problemen der angewandten Botanik zu. Er veröffentlichte verschiedene Arbeiten über landwirtschaftlich wichtige Krankheiten und deren Bekämpfung: über die Haltbarkeit des Holzes, die Möglichkeiten der Holzkonservierung und über einige Welkekrankheiten. Seinem Institut angegliedert ist auch eine Forschungsgruppe für Antibiotika.

Gäumanns Publikationen zeichnen sich durch Originalität und Klarheit aus. Aus einer übergeordneten Schau heraus wusste der Verstorbene mit grossem pädagogischem Geschick und reichem Gestaltungssinn die Ergebnisse seiner Untersuchungen und diejenigen der Weltliteratur zusammenzufassen und seine Leser in anschaulicher und persönlicher Weise zu informieren. Mit hervorragender analytischer und schöpferisch-wissenschaftlicher Begabung, mit seiner Fähigkeit, Wesentliches vom Unwesentlichen zu unterscheiden, mit erstaunlicher Energie und unermüdlichem Fleiss schuf er ein einmaliges, allseitig anerkanntes Werk.

Sein vielseitiges Wissen und seine Tatkraft stellte er auch einem weiteren Kreise zur Verfügung. Der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft hat er als Redaktor der «Berichte» seit 1931 gedient – unter ihm sind 37 Bände entstanden. Er war Mitherausgeber der «Phytopathologischen Zeitschrift», der «Fortschritte der Botanik» und Mitglied von zahlreichen wissenschaftlichen Kommissionen: Stiftungsrat des Schweizerischen Nationalfonds, Schweizerische Volkswirtschaftsstiftung und Marcel-Benoist-Stiftung. Als Präsident der Kryptogamenkommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft wirkte er seit 1932; die Kommission für das naturwissenschaftliche Reisestipendium der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft und die Kommission für die Forschungsstation an der Elfenbeinküste der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft durften viele Jahre seine Dienste in Anspruch nehmen.

Die Bedeutung seines Werkes und seiner Verdienste wurde mit vielen Ehrungen anerkannt. Er war Ehrendoktor der Sorbonne, Paris (1953), der Universitäten von Bonn (1956), Montpellier (1959) und Bordeaux (1961). Die Universität Bern verlieh ihm 1926 die Haller-Medaille, und 1962 erhielt er die Otto-Appel-Gedenkmünze des Deutschen Pflanzenschutzes; 1946 wurde er mit dem Marcel-Benoist-Preis geehrt und 1955 zum Associé étranger der Académie des Sciences in Paris ernannt. Er war Ehren- und korrespondierendes Mitglied von vielen ausländischen Akademien und Gesellschaften.

Mit dem Verstorbenen ist eine leuchtende, eigenwillige Persönlichkeit dahingegangen. In den vielen Jahren seiner Tätigkeit hat er einen überragenden Einfluss auf die mykologisch-pflanzenpathologische Forschung, auf das botanische Leben der Schweiz und auf die Ausbildung von vielen dankbaren Botanikern, Pharmazeuten, Agronomen und Forstingenieuren ausgeübt. Seine grossen Verdienste um Hochschule und Wissenschaft richtig zu würdigen, wird indessen erst einer späteren Generation möglich sein.

Elias Landolt

PUBLIKATIONEN

1916 Zur Kenntnis der *Peronospora parasitica* (Pers.) Fries. Cbl. Bakt. Parasitenkd. u. Infektionskr., II. Abt., *45*, 576–578.

1918 Über die Formen der *Peronospora parasitica* (Pers.) Fries. Ein Beitrag zur Speziesfrage bei den parasitischen Pilzen. Inaug.-Diss. Phil. Fakultät Bern. Beih. Bot. Cbl. *35*, 1–145.

— Über die Spezialisation der *Peronospora* auf einigen Scrophulariaceen. Ann. Mycol. *16*, 189–199.

— Zur Kenntnis der Chenopodiaceen bewohnenden *Peronospora*-Arten. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1919, 45–66.

— Ein Beitrag zur Kenntnis der lappländischen Saprolegnieen. Bot. Notiser 1918, 151–159.

— Über die Spezialisation der *Peronospora Calotheca* de Bary. Svensk Bot. Tidskr. *12*, 431–445.

— Über die Entwicklungsgeschichte einiger Saxifragaceen. Vorl. Mitt. Svensk Bot. Tidskr. *12*, 268–269.

1919 Les espèces de *Peronospora* sur les Euphorbiacées et les Polygonacées. Ann. Conserv. Jard. Bot. Genève *21*, 1–23.

— Die Verbreitungsgebiete der schweizerischen *Peronospora*-Arten. Mitt. Naturf. Ges. Bern 1920, 1–12.

— A propos de quelques espèces de *Peronospora* trouvées nouvellement en France. Bull. Soc. neuchâtel. Sc. nat. *43*, 3–8.

— Studien über die Entwicklungsgeschichte einiger Saxifragales. Rec. trav. bot. néerland. *16*, 285–322.

1920 De voedselopname bij gerst. Teysmannia *2*, 68–73.

— Nieuwere onderzoekingen omtrent de gomziekte van het suikerriet. Teysmannia *11/12*, 511–518.

— Ein kleiner Beitrag zur Pilzflora des Krakatau. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg *2*, 8–9.

1921 Mykologische Mitteilungen I. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg *3*, 1–7.

— Investigations on the blood-disease of Bananas in Celebes I. Med. Inst. Plantenziekt. Batavia *50*, 1–47.

— On a vascular bacterial disease of the Banana in the Dutch-East Indies. Med. Inst. Plantenziekt. Batavia *48*, 1–135.

1922 Mykologische Mitteilungen II. Bull. Jard. Bot. Buitenzorg *5*, 1–11.

— Over ziekten van de pisang. Teysmannia *1/2*, 1–14.

1922 Ziekten en plagen. Enkele gegevens omtrent de grijze dadapschimmel. De Thee *3*, 48–50.
— Enkele opmerkingen omtrent de Lampongsche peperziekte. Teysmannia *7/8*, 289–293.
— Über die Entwicklungsgeschichte von *Lanomyces*, einer neuen Perisporiaceen-Gattung. Ann. Jard. Bot. Buitenzorg *32*, 43–63.
— Über das *Septobasidium bogoriense* Pat. Ann. Mycol. *20*, 160–173.
— Über die Gattung *Kordyana* Rac. Ann. Mycol. *20*, 257–271.
— Über die Entwicklungsgeschichte von *Iola javensis* Pat. Ann. Mycol. *20*, 272–289.
1923 Beiträge zu einer Monographie der Gattung *Peronospora* Corda. Beitr. Krypt.-flora Schweiz *5* (4), 1–360.
— Investigations of the blood-disease of Bananas in Celebes II. Med. Inst. Plantenziekt. Batavia *59*, 1–45.
— Über zwei Bananenkrankheiten in Niederländisch-Indien. Z. Pflanzenkr. *33*, 1–17.
1925 Untersuchungen über die Herzkrankheit (Phyllonekrose) der Runkel- und Zuckerrüben 1. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich *70*, Beibl. 7, 1–106.
1926 *Vergleichende Morphologie der Pilze.* 626 S., 398 Abb. Verlag Gustav Fischer, Jena.
Englische Ausgabe 1928: Comparative Morphology of Fungi. 701 S. Transl. by *Dodge C. W.*, McGraw-Hill Book Co., New York.
— Über die quantitative Bestimmung von Reisspelzen in Reisfuttermehlen. Landwirtsch. Jahrb. Schweiz 1926, 517–549.
— Über die Spezialisierung des falschen Mehltaus (*Peronospora brassicae* Gm.) auf dem Kohl und seinen Verwandten. Landwirtsch. Jahrb. Schweiz 1926, 463–468.
1927 Mykologische Mitteilungen III. Ann. Mycol. *25*, 167–177.
— Die wirtschaftliche Bedeutung unserer wichtigeren Pflanzenkrankheiten, Landwirtsch. Jahrb. Schweiz 1927, 319–324.
— Über eine *Pestalozzia*-Krankheit der Nussbäume. Mitt. Schweiz. Centralanst. Forstl. Versuchswesen *14*, 195–200.
— Der jahreszeitliche Verlauf des Kohlehydratgehaltes im Tannen- und Fichtenstamm. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *45*, 591–597.
1928 Das Problem der Immunität im Pflanzenreich. Antrittsvorlesung an der ETH. Festschrift H. Schinz, Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. *73*, Beibl. *15*, 450–468.
— Die Sexualität der Pilze. Svensk Bot. Tidskr. *22*, 33–48.
— Über die Bekämpfung des Wurzelbrandes der Zuckerrüben. Landwirtsch. Jahrb. Schweiz 1928, 571–582.
— Die chemische Zusammensetzung des Fichten- und Tannenholzes in den verschiedenen Jahreszeiten. Flora, Allg. Bot. Zeitg. *123* (NF *23*), 344–385.
1929 *Fischer Ed.* und *Gäumann E.: Biologie der pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze.* 428 S., 103 Abb. Verlag Gustav Fischer, Jena.
— Über die Immunisierung von Pflanzen. Amtl. Schulbl. Basel-Stadt *1* (6), 1–4.
1930 Untersuchungen über den Einfluss der Fällungszeit auf die Eigenschaften des Fichten- und Tannenholzes. 2. Teil: Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. Z. Schweiz. Forstver., Beih. *6*, 1–155.
— Über die Dauerhaftigkeit des sommer- und wintergefällten Holzes. Schweiz. Bauzeitg. *96*, 3–15.
— Über eine neue Krankheit der Douglasien. Schweiz. Z. Forstwesen 1930, 1–5.

1930 Über die Bestätigung einer alten Volksregel. Ber. Deutsche Bot. Ges. *48*, 156–168.
— Über Fieberzustände bei Pflanzen. Schweiz. Landwirtsch. Monatsh. *12*, 1 S.
— Untersuchungen über die Herzkrankheit (Phyllonekrose) der Runkel- und Zuckerrüben II. Landwirtsch. Jahrb. Schweiz 1930, 143–150.
1931 Über die Biologie des *Uromyces rumicis* I. Ann. Mycol. *29*, 399–405.
1932 Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten- und Tannenholzes. Angew. Bot. *14*, 387–411.
— Parasitismus der Pflanzen. Handwörterb. d. Naturw. (2. Aufl.), Bd. *7*, 720–733.
— Über eine neue Ustilaginee. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *41*, S. 179.
— Der Einfluss der Keimungstemperatur auf die chemische Zusammensetzung der Getreidekeimlinge I. Zeitschr. f. Bot. *25*, 385–461.
— (mit *Campell E.*) Über eine Kiefernkrankheit im Gebiet des Ofenberges. Schweiz. Z. Forstwesen 1932, 1–4.
1933 Über Gewebetemperaturen kranker Kartoffelknollen. Schweiz. Landwirtsch. Monatsh. *10*, 4 S.
— Über einen neuen Rostpilz aus Algerien. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *42*, S. 284.
— Neuere Erfahrungen auf dem Gebiet der pflanzlichen Immunitätslehre. Verh. Schweiz. Naturf. Ges. *114*, 197–219.
— Über *Puccinia triniae* n. sp. Ann. Mycol. *31*, 46–48.
— (mit *Zobrist L.*) Über eine neue *Geranium*-bewohnende *Uromyces*-Art. Ann. Mycol. *31*, 49–53.
1934 Zur Kenntnis des *Uromyces fabae* (Pers.) de By. Ann. Mycol. *32*, 464–470.
— Mykologische Notizen I. Ann. Mycol. *32*, 300–301.
— Über zwei neue *Callianthemum*-Roste. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *43*, 177–179.
— Der gegenwärtige Stand botanischer Forschung in Zürich. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich *79*, 83–154.
— (mit *Roth C.* und *Anliker J.*) Über die Biologie der *Herpotrichia nigra* Hartig. Z. Pflanzenkr. *44*, 97–116.
1935 Über den Stoffhaushalt der Buche (*Fagus silvatica* L.). Ber. Deutsche Bot. Ges. *53*, 366–377.
— Tagesfragen der Mastenimprägnierung. Schweiz. Z. Forstwesen 1935, 1–10, 41–57.
— (mit *Jaag O.*) Über Kleinarten aus dem Formenkreis der *Puccinia campanulae*. Hedwigia *75*, 121–129.
— Über die pflanzenpathogene Wirkung der Erdstrahlen I. Phytopath. Z. *8*, 183–196.
— (*Quanjer H.M.* und *Gäumann E.*) Versuche über den Einfluss des Klimas auf den Gesundheitszustand der Kartoffelpflanze. Phytopath. Z. *8*, 307–321.
1936 Über die pflanzenpathogene Wirkung der Erdstrahlen II. Phytopath. Z. *9*, 325–336.
— Mykologische Notizen II. Ann. Mycol. *34*, 61–68.
— Über den Formenkreis der *Puccinia persistens* Plowright. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *46*, 229–247.
— Über den Wirtswechsel der *Puccinia scarlensis* Gm. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *46*, 682–683.
— Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Buchenholzes. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen *19*, 382–456.
— Quelques problèmes d'immunité. Ann. Agr. Suisse 1936, 729–744.
— Les facteurs de la susceptibilité et de la résistance aux maladies parasitaires. Rapp. Congr. Int. Pathol. comp. (Athènes 1936) *1* (2), 39–63.

1936 (mit *Jaag O.*) Untersuchungen über die pflanzliche Transpiration. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *45*, 411–518.

1937 Immunitätsprobleme bei Pflanzen. Schweiz. Med. Wochenschr. *67*, 10–28.

— Der Einfluss der Fällzeit auf die Dauerhaftigkeit des Holzes. Schweiz. Landwirtsch. Monatsh. *16*, 2 S.

— Zur Kenntnis der *Luzula*-bewohnenden Puccinien. Angew. Bot. *19*, 290–308.

— *Puccinia Jovis* n. sp. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *47*, 417–418.

— Zur Kenntnis der *Puccinia punctata* Link. Ann. Mycol. *35*, 194–216.

— (mit *Jaag O.*) Über eine neue Erkrankung der Tanne (*Abies alba* Mill.) und der Fichte [*Picea excelsa* (Lam.) Link.]. Phytopath. Z. *10*, 1–16.

— (mit *Jaag O.*) Der Einfluss der Luftfeuchtigkeit auf die Reaktionsgeschwindigkeit der Spaltöffnungen. Ber. Deutsche Bot. Ges. *55*, 236–252.

1938 Über die experimentelle Auslösung der Guttation. Ber. Deutsche Bot. Ges. *56*, 396–405.

— Der Einfluss der Fällungszeit auf die Dauerhaftigkeit des Fichten-, Tannen- und Buchenholzes. Schweiz. Z. Forstwesen 1938, 177–197.

— Zur Kenntnis einiger *Asperula*-bewohnender Puccinien. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *48*, 318–324.

— Über die Wachstums- und Zerstörungsintensität von *Polyporus vaporarius* und von *Schizophyllum commune* bei verschiedenen Temperaturen. Angew. Bot. *21*, 59–69.

— (mit *Jaag O.*) Untersuchungen über die stomatäre Transpiration I. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *48*, 45–78.

— (mit *Riethmann O.*) Zur Methodik der Versuche mit konstanten Bodentemperaturen. Phytopath. Z. *11*, 617–631.

1939 Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Fortschr. Bot. *8*, 11–42.

— Mykologische Notizen III. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *49*, 168–177.

— Über die Nomenklatur zweier Rostpilze. Phytopath. Z. *12*, 229–231.

— Zur Kenntnis einiger *Carex*-Puccinien. Cbl. Bakt., II. Abt., *100*, 483–500.

— Über Pilze und Bakterien als Krankheitserreger. Schweiz. Landw. Z. «Die Grüne» *12*.

— (mit *Jaag O.*) Der Einfluss des Windes auf die pflanzliche Transpiration I. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *49*, 178–238.

— (mit *Jaag O.*) Der Einfluss des Windes auf die pflanzliche Transpiration II. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *49*, 555–626.

1940 Neuere Erfahrungen über die Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Zeitschr. f. Bot. *35*, 433–513.

— Über die Temperaturansprüche des Hausschwammes. Cbl. Bakt., II. Abt., *101*, 409–410.

— Über die *Jurinea*-bewohnenden Puccinien. Candollea *8*, 68–72.

— Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Fortschr. Bot. *9*, 39–55.

1941 Mykologische Notizen IV. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *51*, 338–343.

— Über die *Puccinia alnetorum* n. sp. Hedwigia *80*, 138–140.

— Über die *Puccinia* auf *Veronica spicata* L. Ann. Mycol. *39*, 38–42.

— Zur Kenntnis einiger Umbelliferen-Puccinien. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *51*, 143–164.

— Über die Biologie der *Puccinia thlaspeos* Schubert. Ber. Deutsche Bot. Ges. *59*, 279–282.

— Über einige neue Grasroste. Phytopath. Z. *13*, 624–641.

— Zur Kenntnis einiger gräserbewohnender *Uromyces*-Arten. Phytopath. Z. *13*, 505–516.

1941 Über die Geschwindigkeit der Kernwanderung bei Pilzen. Ber. Deutsche Bot. Ges. *59*, 283–287.
— Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Fortschr. Bot. *10*, 18–33.
1942 Ein neues Gärtnerlatein ? Schweizer Garten 1942, 65–67.
— Über die pflanzliche Transpiration. Z. f. Bot. *38*, 225–327.
— Über den Fuchsienrost. Schweizer Garten 1942, S. 202.
— Über den Fuchsienrost. Phytopath. Z. *14*, 189–191.
1943 Zur Kenntnis einiger schweizerischer Rostpilze. Boissiera *7*, 105–119.
— Über die Entwicklung und die Wirtswahl einiger schweizerischer Rostpilze. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *53A*, 465–479.
— Richtige und unrichtige Holzpflasterböden. Schweiz. Bauzeitg. *122*, 1 S.
— Über die Berechnung mittlerer Kurven. Ber. Deutsche Bot. Ges. *61*, 111–114.
1944 Entwicklungsgeschichte und Fortpflanzung. Fortschr. Bot. *11*, 49–64.
— Immunreaktionen und Immunität bei Pflanzen. Schweiz. Z. Pathol. u. Bakt. *7*, 407–441.
— Influence de l'altitude sur la durabilité du bois de mélèze. Bull. Murithienne *62*, 47–52.
— (mit *Häfliger E.*) Der Einfluss der Bodentemperatur auf die Entwicklung und den Schorfbefall der Kartoffelknollen. Phytopath. Z. *16*, 1950, 85–105.
— *(Clauson-Kaas N., Plattner Pl. A.* und *Gäumann E.)* Über ein welkeerzeugendes Stoffwechselprodukt von *Fusarium lycopersici* Sacc. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *54*, 523–527.
1945 Über die *Puccinia expansa* Link. Archiv der Julius-Klaus-Stiftung. Festgabe Prof. Dr. *A. Ernst*, Ergänzungsband *20*, S. 463.
— Zur Kenntnis einiger schweizerischer Rostpilze. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *55*, 70–80.
— Über pathogene Pilze, die Pflanzen und Menschen befallen. Experientia *1*, 18–20.
— Über Seuchenzüge bei pflanzlichen Infektionskrankheiten. Experientia *1*, 153–157.
— (mit *Jaag O.*) Über induzierte Abwehrreaktionen bei Pflanzen. Experientia *1*, 21–22.
— (mit *Jaag O.* und *Roth St.*) Über einen Immunisierungsversuch mit Wurzelknöllchenbakterien bei Leguminosen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *55*, 270–277.
1946 *Pflanzliche Infektionslehre.* 1. Aufl., 611 S., 311 Abb., 90 Tab. Birkhäuser-Verlag, Basel.
Englische Ausgabe 1950: Principles of plant infection. Transl. by *Brierley W. B.* Crosby Lockwood & Son, London.
— Über den Begriff «Imprägnierung» im Holzgewerbe. Schweiz. Bauzeitg. *127*, 1 S.
— Über die Pilzwiderstandsfähigkeit des roten Buchenkernes. Schweiz. Z. Forstwesen *97*, 24–33.
— On the term "resistance" in plant pathology. Journ. Indian Bot. Soc. Comm. Vol. Iyengar 1946, 87–89.
— Types of defensive reactions in plants. Phytopathology *36*, 624–633.
— (mit *Böhni E.*) Über adaptive Enzyme bei parasitischen Pilzen I. Helv. Chim. Acta *30*, 24–38.
— (mit *Jaag O.*) Über das Problem der Welkekrankheiten bei Pflanzen. Experientia *2*, 215–220.
1947 Einheit des Lebens. Prisma *10*, 2 S.
— Über das Problem der Welkekrankheiten bei Pflanzen. Rep. of Proc. IVth Int. Congr. Microbiol. Copenhagen 1949, 407–408.

1947 Zur Kenntnis der Rostpilzflora der südkalifornischen Wüste. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *57*, 245–249.
— (mit *v. Arx A.*) Antibiotica als pflanzliche Plasmagifte II. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *57*, 174–183.
— (mit *Blumer S.*) Zur Kenntnis zweier schweizerischer *Peronospora*-Arten. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *57*, 250–255.
— (mit *Böhni E.*) Über adaptive Enzyme bei parasitischen Pilzen II. Helv. Chim. Acta *30*, 1591–1595.
— (mit *Jaag O.*) Die physiologischen Grundlagen des parasitogenen Welkens I, II, III. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *57*, 3–34, 132–148, 227–241.
— (mit *Jaag O.* und *Braun R.*) Antibiotica als pflanzliche Plasmagifte 1. Experientia *3*, 1–4.
— (mit *Nef U.*) Der Einfluss der Temperatur auf die enzymatische Leistungsfähigkeit zweier pflanzenpathogener Pilze. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *57*, 258–271,
— (mit *Roth St., Ettlinger L., Plattner Pl. A.* und *Nager U.*) Enniatin, ein neues, gegen Mykobakterien wirksames Antibioticum. Experientia *3*, 1–3.
— (mit *Terrier Ch.*) Zur Kenntnis der *Puccinia cerinthes-agropyrina* Tranzschel. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *57*, 242–244.
1948 Über den Mechanismus des infektiösen Welkens. Biol. Zentralbl. *67*, 21–26.
— Maladies et conservation du bois. La Forêt *8*, 147–152.
— Der Einfluss der Meereshöhe auf die Dauerhaftigkeit des Lärchenholzes. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchswesen *25*, 327–393.
1949 *Die Pilze.* Grundzüge ihrer Entwicklungsgeschichte und Morphologie. 1. Aufl., 382 S., 440 Abb. Birkhäuser-Verlag, Basel.
Englische Ausgabe 1952: The Fungi. Transl. by *Wynd F. L.* Hafner Publ. Co., New York.
1950 Problèmes d'immunité chez les végétaux. Mém. Acad. Polonaise Sc., Sér. B, Sc. Nat. *17*, 1–18.
— Einige Erfahrungen mit boucherisierten Leitungsmasten. Schweiz. Z. Forstwesen *101*, 401–418.
— Über den Einfluss der Bodentemperatur auf die Symptomausprägung bei der Blattrollkrankheit der Kartoffeln. Phytopath. Z. *16*, 479–482.
— (mit *Braun R.* und *Bazzigher G.*) Über induzierte Abwehrreaktionen bei Orchideen. Phytopath. Z. *17*, 36–62.
— (mit *Jaag O.*) Bodenbewohnende Algen als Wuchsstoffspender für bodenbewohnende pathogene Pilze. Phytopath. Z. *17*, 218–228.
— (mit *Jaag O.*) Über das toxigene und das physikalisch induzierte Welken. Phytopath. Z. *16*, 226–256.
— (mit *Naef-Roth St.*) Über die unterschiedliche biologische Wertigkeit junger Gewebe von verschieden alten Pflanzen. Phytopath. Z. *17*, 233–239.
— (mit *Naef-Roth St.* und *Ettlinger L.*) Zur Gewinnung von Enniatinen aus dem Myzel verschiedener Fusarien. Phytopath. Z. *16*, 289–299.
— (mit *Naef-Roth St.* und *Miescher G.*) Untersuchungen über das Lycomarasmin. Phytopath. Z. *16*, 257–288.
— (mit *Naef-Roth St.* und *Reusser P.*) Über die Inaktivierung von Lycomarasmin durch Strepogenin. Phytopath. Z. *17*, 229–232.
— (mit *Terrier Ch.*) Über einen neuen Uromyces auf *Calycotome spinosa* Lk. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *60*, 242–244.
1951 *Pflanzliche Infektionslehre.* 2. Aufl., 681 S., 467 Abb., 107 Tab. Birkhäuser-Verlag, Basel.
Russische Ausgabe 1954: Übersetzt von *Dunin M.* Verlag für ausländische Literatur, Moskau.

1951 Chinesische Ausgabe 1958: Übersetzt von *Cheng-She-Mai.* Landwirtsch. Verlagsanst., Peking.
Polnische Ausgabe 1959: Übersetzt von *Manka K.* et al. Staatl. Verlag für Land- und Forstwirtsch., Warschau.
— *Puccinia baldensis* n. sp. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *61*, 46–48.
— Über den Einfluss der Temperatur auf den Welke-Effekt beim toxigenen Welken. Phytopath. Z. *17*, 330–333.
— Some problems of pathological wilting in plants. Adv. in Enzymology *11*, 401–437.
— Über das Kastaniensterben im Tessin. Schweiz. Z. Forstwesen 1951, 1–20.
— Neuere Erfahrungen mit Welketoxinen. Experientia *7*, 441–447.
— (mit *Landolt E.*) Une rouille nouvelle pour la flore française. Rev. Mycol. *16*, 78–79.
— (mit *Péter-Contesse J.*) Neuere Erfahrungen über die Mistel. Schweiz. Z. Forstwesen 1951, 108–119.
— (mit *Terrier Ch.*) *Puccinia tombeana* n. sp. Rev. Mycol. *16*, 73–77.
1952 Les voies de l'évolution chez les champignons. Colloque Internat. du Centre Nat. de la Rech. Sc. sur l'évolution et la phylogénie chez les végétaux. Paris. Ann. Biol. *23*, C47–C56.
— Über Abwehrreaktionen bei Pflanzen. Cbl. Bakt., II. Abt., *158*, 205–217.
— (mit *Kern H.* und *Sauthoff W.*) Untersuchungen über zwei Welketoxine. Phytopath. Z. *18*, 403–415.
— (mit *Naef-Roth St.* und *Kobel H.*) L'acide fusarique, une seconde toxine de flétrissement produite par *Fusarium lycopersici* Sacc. Compt. rend. Séanc. Acad. Sc. Paris *234*, 173–175.
— (mit *Naef-Roth St.* und *Kobel H.*) Les synergismes chez les toxines de *Fusarium lycopersici* Sacc. Compt. rend. Séanc. Acad. Sc. Paris *234*, 276–278.
— (mit *Naef-Roth St.* und *Kobel H.*) Über Fusarinsäure, ein zweites Welketoxin des *Fusarium lycopersici* Sacc. Phytopath. Z. *20*, 1–38.
— (mit *Naef-Roth St.*, *Reusser P.* und *Ammann A.*) Über den Einfluss einiger Welketoxine und Antibiotika auf die osmotischen Eigenschaften pflanzlicher Zellen. Phytopath. Z. *19*, 160–220.
— (mit *Terrier Ch.*) Mykologische Mitteilungen. Ber. Schweiz. Bot. Ges. *62*, 297–306.
1953 Über die *Puccinia* auf *Scorzonera austriaca* Willd. Sydowia *7*, 270–272.
— Sur trois rouilles nouvelles pour la France. Rev. Mycol. *18*, 181–185.
— (mit *Naef-Roth St.*) Über einen mutmasslichen Desensibilisierungseffekt bei einem Welketoxin. Phytopath. Z. *20*, 133–166.
— (mit *Naef-Roth St.*) Über den jahreszeitlichen Gang der Welketoxin-Empfindlichkeit der Tomatenpflanzen. Phytopath. Z. *20*, 449–458.
— (mit *Naef-Roth St.*) D'un cycle annuel de la sensibilité des tomates aux toxines. Compt. rend. Séanc. Acad. Sc. Paris *236*, 170–172.
— (mit *Stoll Ch.* und *Kern H.*) Über Vasinfuscarin, ein drittes Welketoxin des *Fusarium lycopersici* Sacc. Phytopath. Z. *20*, 345–347.
1954 Toxins and plant diseases. Endeavour *13*, 199–206.
— De l'effet du pyramidon sur les cellules végétales. Compt. rend. Séanc. Acad. Sc. Paris *238*, 188–191.
— *Uromyces sedi* n. sp. Rev. Mycol. *19*, 250–254.
— (mit *Naef-Roth St.*) De l'influence des ions ferriques sur l'effet pathogène des toxines de flétrissement. Compt. rend. Séanc. Acad. Sc. Paris *238*, 541–544.
— (mit *Naef-Roth St.*) Über die chelierende Wirkung einiger Welketoxine I. Phytopath. Z. *21*, 349–366.

1954 (mit *Richle K.H.*, *Riggenbach A.* und *Flück A.*) Über die Wirkung von Pyramidon auf pflanzliche Zellen. Phytopath. Z. *21*, 279–310.

1955 Über den Wirtswechsel der *Puccinia iridis* (DC.) Wallr. Phytopath. Z. *25*, 99–102.

— (mit *Naef-Roth St.*) Die Dosis-Effekt-Beziehungen bei Lycomarasmin und Komplexon III. Phytopath. Z. *23*, 141–146.

— (mit *Naef-Roth St.*) Über die chelierende Wirkung einiger Welketoxine II. Die Verschiebungen der Toxizität durch steigende Zusätze von Asche aus jungen Tomatensprossen. Phytopath. Z. *23*, 147–160.

— (mit *Naef-Roth St.* und *Kern H.*) Über die chelierende Wirkung einiger Welketoxine III. Die Verschiebungen der Toxizität durch steigende Absättigung mit Eisenionen. Phytopath. Z. *24*, 373–406.

— *(Corbaz R., Ettlinger L., Gäumann E., Keller W., Kradolfer F., Kyburz E., Neipp L., Prelog V., Reusser P.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 1. Mitt. Narbomycin. Helv. Chim. Acta *38*, 935–942.

— *(Corbaz R., Ettlinger L., Gäumann E., Keller-Schierlein W., Neipp L., Prelog V., Reusser P.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 2. Mitt. Angolamycin. Helv. Chim. Acta *38*, 1202–1209.

— *(Corbaz R., Ettlinger L., Gäumann E., Keller-Schierlein W., Kradolfer F., Neipp L., Prelog V.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 3. Mitt. Nonactin. Helv. Chim. Acta *38*, 1445–1448.

1956 Über Abwehrreaktionen bei Pflanzenkrankheiten. Experientia *12*, 411–418.

— (mit *Naef-Roth St.*) Über die chelierende Wirkung einiger Welketoxine IV. Die Verschiebungen der Toxizität durch steigende Absättigung mit verschiedenen Schwermetallionen. Phytopath. Z. *25*, 418–444.

— *(Corbaz R., Ettlinger L., Gäumann E., Keller-Schierlein W., Kradolfer F., Kyburz E., Neipp L., Prelog V., Wettstein A.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 4. Mitt. Die Foromacidine A, B, C und D. Helv. Chim. Acta *39*, 304–317.

1957 Über Fusarinsäure als Welketoxin. Phytopath. Z. *29*, 1–44.

— Fusaric acid as a wilt toxin. Phytopathology *47*, 342–357.

— L'influence de la nutrition en fer sur la sensibilité des plantes de tomates envers la lycomarasmine. Compt. rend. Séanc. Acad. Sc. Paris *244*, 1429–1431.

— (mit *Bachmann E.*) Über den Einfluss des Lycomarasmins und seiner Schwermetallkomplexe auf die Wasserpermeabilität pflanzlicher Protoplasten. Phytopath. Z. *29*, 265–276.

— (mit *Bachmann E.*) Über den Einfluss der Ernährung auf die Schädigung der Wasserpermeabilität der Protoplasten durch Fusarinsäure. Phytopath. Z. *31*, 1–12.

— (mit *Bachmann E.* und *Hütter R.*) Über den Einfluss der Eisenernährung auf die Lycomarasmin-Empfindlichkeit der Tomatenpflanzen. Phytopath. Z. *30*, 87–105.

— (mit *Loeffler W.*) Über die Wirkung von Fusarinsäure auf die Wasserpermeabilität der Markzellen von Tomatenpflanzen. Phytopath. Z. *28*, 319–328.

— (mit *Müller E.*) Über den Entwicklungsgang der *Puccinia oxyriae* Fckl. Phytopath. Z. *30*, 327–328.

— (mit *Müller E.* und *Terrier Ch.*) *Uromyces brizae* n.sp. Sydowia, Beih. 1, Festschrift Petrak 187–188.

— (mit *Naef-Roth St.*) Über Toxine der *Endothia parasitica* (Murr.) And. Pflanzenschutzber. *19*, 9–16.

— (mit *Terrier Ch.*) Le cycle évolutif de *Schroeteriaster alpinus* (Schroet.) Magn. Uredineana *5*, 143–148.

1957 *(Boller A., Gäumann E., Hardegger E., Kugler F., Naef-Roth St.* und *Rosner M.)* Diaporthin, ein Welketoxin aus Kulturen von *Endothia parasitica* (Murr.) And. Helv. Chim. Acta *40*, 875–880.

— *(Boller A., Corrodi H., Gäumann E., Hardegger E., Kern H.* und *Winterhalter-Wild N.)* Welkstoffe und Antibiotika, 20. Mitt. Über induzierte Abwehrstoffe bei Orchideen I. Helv. Chim. Acta *40*, 1062–1066.

— *(Corbaz R., Ettlinger L., Gäumann E., Keller-Schierlein W., Kradolfer F., Neipp L., Prelog V., Reusser P.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 7. Mitt. Echinomycin. Helv. Chim. Acta *40*, 199–204.

— *(Corbaz R., Ettlinger L., Gäumann E., Kalvoda J., Keller-Schierlein W., Kradolfer F., Manukian B.K., Neipp L., Prelog V., Reusser P.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 9. Mitt. Granaticin. Helv. Chim. Acta *40*, 1262–1269.

— *(Ettlinger L., Gäumann E., Hütter R., Keller-Schierlein W., Kradolfer F., Neipp L., Prelog V., Reusser P.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 11. Mitt. Megacidin. Monatsh. Chem. *88*, 989–995.

— *(Stoll Ch., Renz J.* und *Gäumann E.)* Über die Bildung von Fusarinsäure und Dehydrofusarinsäure durch das *Fusarium lycopersici* Sacc. in saprophytischer Kultur. Phytopath. Z. *29*, 388–394.

1958 Les espèces de *Puccinia* sur le genre *Crucianella*. Uredineana *5*, 137–142.

— The mechanisms of fusaric acid injury. Phytopathology *48*, 670–686.

— Über den Wirkungsmechanismus der Fusarinsäure. Phytopath. Z. *32*, 359–398.

— (mit *Kern H., Schüepp H.* und *Obrist W.*) Der Einfluss der Fusarinsäure auf den Wasserhaushalt abgeschnittener Tomatensprosse. Phytopath. Z. *32*, 225–244.

— (mit *Terrier Ch.*) Le cycle évolutif d'*Aecidium Poiraultianum* Trotter. Rev. Mycol. *22*, 283–284.

— *(Ettlinger L., Gäumann E., Hütter R., Keller-Schierlein W., Kradolfer F., Neipp L., Prelog V.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 12. Mitt. Über die Isolierung und Charakterisierung von Acetomycin. Helv. Chim. Acta *41*, 216–219.

1959 Rauschzustände nach Pilzgenuss. Experientia *15*, 363–364.

— *Die Rostpilze Mitteleuropas* mit besonderer Berücksichtigung der Schweiz. 1407 S., 1075 Abb., 90 Tab. Beitr. Krypt.flora Schweiz *12*. Kommissionsverlag Büchler, Bern.

— (mit *Kern H.*) Über chemische Abwehrreaktionen bei Orchideen. Phytopath. Z. *36*, 1–26.

— (mit *Kern H.*) Sur les réactions de défense chimiques chez les Orchidées. Compt. rend. Séanc. Acad. Sc. Paris *248*, 2542–2544.

— (mit *Kern H.*) Über die Isolierung und den chemischen Nachweis des Orchinols. Phytopath. Z. *35*, 347–356.

— (mit *Kern H.* und *Obrist W.*) Der Einfluss einiger Welketoxine auf den Wasserhaushalt abgeschnittener Tomatensprosse. Phytopath. Z. *36*, 111–121.

— (mit *Naef-Roth St.*) Über Lycomarasminsäure, ein Umwandlungsprodukt des Lycomarasmins. Phytopath. Z. *34*, 426–431.

— (mit *Obrist W.*) Über die Schädigung der Wasserpermeabilität pflanzlicher Protoplasten durch einige Welketoxine. Phytopath. Z. *37*, 145–158.

— *(Ettlinger L., Gäumann E., Hütter R., Keller-Schierlein W., Kradolfer F., Neipp L., Prelog V., Reusser P.* und *Zähner W.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 16. Mitt. Cinerubine. Chem. Ber. *92*, 1867–1879.

1959 *(Ettlinger L., Gäumann E., Hütter R., Keller-Schierlein W., Kradolfer F., Neipp L., Prelog V.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 17. Mitt. Holomycin. Helv. Chim. Acta *42*, 563–569.

1960 Abwehrreaktionen der Pflanzen gegen ihre Krankheitserreger. Jahrb. Akad. Wissensch. Göttingen. Übergangsband 1944–1960, 111–123.

— Nouvelles données sur les réactions chimiques de défense chez les Orchidées. Compt. rend. Séanc. Acad. Sc. Paris *250*, 1944–1947.

— (mit *Hohl H.R.*) Weitere Untersuchungen über die chemischen Abwehrreaktionen der Orchideen. Phytopath. Z. *38*, 93–104.

— (mit *Hütter R., Keller-Schierlein W., Neipp L., Prelog V.* und *Zähner H.*) Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 21. Mitt. Lankamycin und Lankacidin. Helv. Chim. Acta *43*, 601–606.

— (mit *Naef-Roth St.* und *Kern H.*) Zur phytotoxischen Wirksamkeit der Enniatine. Phytopath. Z. *40*, 45–51.

— (mit *Nüesch J.* und *Rimpau R.H.*) Weitere Untersuchungen über die chemischen Abwehrreaktionen der Orchideen. Phytopath. Z. *38*, 274–308.

— (mit *Poelt J.*) Über *Puccinia poae-aposeridis* n. sp. Phytopath. Z. *37*, 343–347.

— *(Bickel H., Gäumann E., Keller-Schierlein W., Prelog V., Vischer E., Wettstein A.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 22. Mitt. Über eisenhaltige Wachstumsfaktoren, die Sideramine, und ihre Antagonisten, die eisenhaltigen Antibiotica Sideromycine. Experientia *16*, 129–133.

— *(Bickel H., Gäumann E., Nussberger G., Reusser P., Vischer E., Voser W., Wettstein A.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 25. Mitt. Über die Isolierung und Charakterisierung der Ferrimycine A_1 und A_2, neuer Antibiotica der Sideromycin-Gruppe. Helv. Chim. Acta *43*, 2105–2118.

— *(Bickel H., Bosshardt R., Gäumann E., Reusser P., Vischer E., Voser W., Wettstein A.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 26. Mitt. Über die Isolierung und Charakterisierung der Ferrioxamine A–F, neuer Wuchsstoffe der Sideramin-Gruppe. Helv. Chim. Acta *43*, 2118–2128.

— *(Kiss J., Naef-Roth St., Hardegger E., Boller A., Lohse F., Gäumann E.* und *Plattner Pl.A.)* Über die Isolierung von Culmomarasmin, einem peptidartigen Welkstoff aus dem Kulturfiltrat von *Fusarium culmorum* (W.G.Sm.) Sacc. Helv. Chim. Acta *43*, 2096–2101.

1961 (mit *Müller E., Nüesch J.* und *Rimpau R.H.*) Über die Wurzelpilze von *Loroglossum hircinum* (L.) Rich. Phytopath. Z. *41*, 89–96.

— *(Naef-Roth St., Gäumann E.* und *Albersheim P.)* Zur Bildung eines mazerierenden Fermentes durch *Dothidea ribesia* Fr. Phytopath. Z. *40*, 283–302.

— *(Stamm O.A., Zollinger Hch., Zähner H.* und *Gäumann E.)* Die Bindung zwischen Reaktivfarbstoff und Cellulose. Helv. Chim. Acta *44*, 1123–1125.

1962 *(Bickel H., Gäumann E., Hütter R., Sackmann W., Vischer E., Voser W., Wettstein A.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Actinomyceten, 37. Mitt. Acumycin. Helv. Chim. Acta *45*, 1396–1405.

1963 Sur les réactions de défense chimique chez les Orchidées. Compt. rend. Séanc. Acad. Sc. Paris *257*, 2372–2376.

— *(Buzetti F., Gäumann E., Hütter R., Keller-Schierlein W., Neipp L., Prelog V.* und *Zähner H.)* Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen, 41. Mitt. Manumycin. Festschrift J. Büchi. Pharm. Acta Helv. 121–124.

1964 Weitere Untersuchungen über die chemische Infektabwehr der Orchideen. Phytopath. Z. *49*, 107–128.

— *Die Pilze.* 2., umgearbeitete und erweiterte Auflage, 541 S., 610 Abb. Birkhäuser-Verlag, Basel.

Prof. Dr Jean Grintzescu

1874–1963

Biographie d'un naturaliste roumain

Jean Grintzescu est né à Brosteni, village des Carpates moldaves, le 13 janvier 1874. L'aîné des six enfants de l'instituteur Pierre Grintzescu, à Brosteni, avait 4 ans quand sa famille fut transférée à Petricani, où Pierre Grintzescu, son père, venait d'être appelé à la direction de l'école primaire de l'endroit.

La carrière de Jean Grintzescu comporte trois étapes: les études, l'activité scientifique et didactique, enfin sa retraite.

Au milieu des jeunes paysans de son village, il passa son enfance, son instruction primaire, et c'est grâce à sa mère, une femme instruite et supérieurement douée, que lui et ses frères purent entreprendre des études. Puis, ce fut le gymnase de Piatra-Neamtz où très jeune encore il manifesta une inclinaison pour les sciences naturelles.

Peu fortuné, il dut très tôt songer à gagner sa vie et en 1890 il fit un apprentissage dans la pharmacie Vorel à Piatra-Neamtz. M. Vorel, son patron, était déjà très renommé, car ayant fait son Université à Vienne, il était devenu un praticien de très grande valeur. Son élève lui resta toujours reconnaissant non seulement pour une bonne formation professionnelle qu'il acquit chez lui mais aussi pour la part qu'il prit à l'exploration des bois et prairies environnantes qui lui permirent la constitution de son premier herbier.

En automne 1894, l'apprenti Jean Grintzescu passa son examen de commis pharmacien, titre qui lui fut décerné par l'Ecole supérieure de pharmacie qui, à l'époque, était une section de la Faculté de médecine de Bucarest.

Inscrit à l'Université de la capitale roumaine, il ne suivit les cours que pendant sa première année 1895–1896 – l'enseignement pharmaceutique était justement en pleine période d'organisation – lorsque, aidé par un membre de sa famille, il partit pour Genève.

Arrivé en Suisse en octobre 1896, il suivit les cours de la section pharmaceutique auprès de la Faculté de sciences de Genève. Remarqué par le professeur Robert Chodat, directeur de l'Institut de botanique systématique, celui-ci lui offrit une place d'assistant dans son laboratoire. Poursuivant ses études, il obtint en février 1898 son diplôme de pharmacien de l'Université de Genève.



JEAN GRINTZESCU

1874–1963

Attiré de plus en plus par les sciences pures, Jean Grintzescu obtient en 1900 le titre de bachelier ès sciences physiques et naturelles, puis deux ans plus tard le titre de docteur dans les mêmes disciplines. Sa thèse «Morphologie et physiologie de l'algue verte *Scenedesmus acutus* (Meyen) eut un grand succès, d'autant plus que les résultats préliminaires de ce travail furent communiqués (en collaboration avec son maître R. Chodat) au XIII[e] Congrès international de botanique de Paris, en 1900.

En tant qu'étudiant à l'Université de Genève, Grintzescu fit partie de la Société d'étudiants roumains «Romănia» dont il porta les couleurs et dont il fut président pendant trois années consécutives.

En 1903, il publia une étude sur l'algue verte *Chlorella vulgaris* (Beyerinck), travail souvent cité dans la littérature algologique[1] et la conclusion de ses recherches est que pour les plantes supérieures, l'espèce est douée d'une certaine plasticité qui est cependant loin d'atteindre celle des algues vertes unicellulaires.

Après son stage militaire effectué en Roumanie, il rentre à Genève où il fut autorisé à donner un cours de privat-docent à l'Université, cours traitant précisément de la biologie des algues vertes.

Sous la direction de John Briquet, directeur du Conservatoire de botanique de la ville de Genève, Grintzescu entreprendra en 1907 l'étude critique d'un genre d'ombellifères. A cette occasion, il put consulter les riches collections de la Console ainsi qu'un grand nombre d'herbiers d'Europe que le directeur Briquet eut l'obligeance de faire venir à Genève dans le but de cette recherche.

En 1910, Grintzescu publia sa monographie du genre *Astrantia*, travail favorablement apprécié par les systématiciens de l'époque.

En 1911, Grintzescu rentre définitivement dans son pays. Les seize années de Genève comptent parmi les plus importantes et les plus heureuses de sa vie. En effet, en 1900, au laboratoire de Chodat, il connut Alice Rodrigue, elle aussi privat-docent à l'Université genevoise, qu'il épousa et dont il eut deux enfants.

Lauréat d'un concours, Grintzescu est nommé professeur de botanique à l'Ecole supérieure d'agriculture de Herestrău, dans la banlieue bucarestoise, où il demeura en fonction jusqu'en 1919, interruption pendant la guerre de 1916–1918.

Incorporé au début de la campagne comme pharmacien dans un hôpital de premiers secours sur le front moldave, il est durement éprouvé par l'hiver exceptionnel de 1916–1917 où l'armée roumaine subit les ravages du typhus exanthématique. Par ordre de l'état-major de l'armée, le capitaine pharmacien Grintzescu est attaché en juin 1917 à la commission militaire roumaine qui se déplaça à Londres pour réceptionner et expédier le matériel sanitaire contracté par le Gouvernement roumain en Grande-Bretagne. Dès juillet 1917, des mesures sont prises pour acheminer par mer via Arkhangelsk, un certain nombre de caisses contenant le matériel acquis que les Russes devaient transiter par chemin de fer à Jassy

[1] Voir la liste des publications

via Petrograd. Ce premier envoi n'arriva jamais à destination et la route de la Russie fut abandonnée. Ce n'est qu'en février 1919 que la commission militaire roumaine de Londres put être rapatriée après le Traité de Versailles, par Marseille; en mars 1919, le capitaine Grintzescu présente son rapport au Ministère de la guerre puis est démobilisé.

Aussitôt il fut nommé professeur à l'Université nouvellement créée à Cluj et le conseil directeur de Transylvanie l'invita à s'y rendre dans le plus bref délai.

C'est une nouvelle vie qui commence pour Grintzescu. Il fallut avec les professeurs roumains récemment nommés, organiser des cours et des laboratoires dans la nouvelle université et l'on fit appel aux anciens élèves des Universités de Bucarest et de Jassy.

De 1919 à 1936, Jean Grintzescu professa le cours d'anatomie et de physiologie végétale et en même temps fut chargé de la direction de l'Institut de botanique générale. Il remplit ces fonctions avec dévouement et humanité ce qui lui valut de fidèles et durables amitiés.

En 1925, il réalisa la création d'un laboratoire moderne de physiologie végétale et publia un traité de botanique générale à l'usage des étudiants naturalistes.

Toujours à Cluj, Grintzescu contribua à la fondation d'un cercle botanique ainsi qu'à la Société des sciences dont il fut pendant de longues années le trésorier.

En 1931, il participe activement à la 4e excursion géobotanique internationale qui eut lieu en Roumanie.

Devenue vacante, la chaire de physiologie végétale à l'Université de Bucarest fut répartie à Jean Grintzescu, en octobre 1936, mais atteint par la limite d'âge, il fit valoir ses droits à la retraite en 1939.

Délivré des charges didactiques, Jean Grintzescu se consacra aux publications intéressant la botanique[1].

Il fut sollicité en 1949 de collaborer à la «Flore de la République populaire roumaine» pour laquelle il rédigea un grand nombre de familles. Cette flore a été éditée par l'Académie de la RPR qui en est à son 8e volume.

L'activité scientifique de Jean Grintzescu est remarquable par sa diversité, car celui-ci fait partie de cette génération de savants du début du XXe siècle, familiarisés avec toutes les branches de la botanique. Des centaines d'étudiants ont profité largement de son enseignement pendant ces 29 années de professorat.

Jean Grintzescu fut membre de l'Institut national genevois depuis 1910 et membre de la Société helvétique des sciences naturelles depuis 1911. Il fut également membre de la Deutsche Botanische Gesellschaft (1922), membre de l'Académie des sciences de Roumanie (1963), lauréat de l'Académie roumaine (1934); enfin il fut décoré du «Mérite pour l'enseignement», ordre qui lui fut conféré par le Ministère de l'instruction publique de Roumanie.

[1] Voir la liste des publications

En souvenir de ses années universitaires de Genève, il convoqua en 1939 une réunion amicale de tous les anciens étudiants roumains ayant suivi les cours à l'Université genevoise. Une cinquantaine de personnes répondirent à son appel.

En 1960, il eut la grande douleur de perdre son épouse M^me^ Alice Grintzescu-Rodrigue, sa fidèle compagne, à l'âge de 89 ans.

PRINCIPALES PUBLICATIONS DE JEAN GRINTZESCU [1]

1° *Morphologie et physiologie*

1900 En collaboration avec R. Chodat: Méthodes de culture pure des Algues vertes. Compte rendu du 1^er^ Congrès de botanique, Paris.

1902 Recherches expérimentales sur la morphologie de *Scenedesmus acutus*. Meyen (thèse de doctorat). Bull. Herb. Boiss. III, p. 218–288.

1903 Contribution à l'étude des Protococacées *Chlorella vulgaris* Beyer. Revue générale de Botanique XV, p. 1–31.

1913 Contributions anatomiques sur les tabacs cultivés en Roumanie. Bull. cult. Tutun, N^os^ 40–41.

1915 En collaboration avec Alice Grintzescu: Sur les mouvements spontanés et les mouvements provoqués des feuilles des Légumineuses. Revue scientif. de l'Université de Jassy XX, p. 168–214.

1942 Sur l'épanouissement et l'occlusion des fleurs de *Calistegia secium* L R. Br.- Bull. scientif. de l'APR XXX, N° 5.

1942 Contribution à l'étude du pyrénoïde des Algues vertes. Le Botaniste (Bordeaux) XXXIV, p. 221.

2° *Systématique et géobotanique*

1899 En collaboration avec R. Chodat: Les Asclépiadacées de Paraguay. Bull. Herb. Boiss.

1910 Monographie du genre *Astrantia*. Annuaire du Jard. bot. de Genève XII, XIII, p. 66–194.

1923 *Botrychium virginianum* L Schw. en Transylvanie. Bull. Soc. sc. de Cluj II, p. 21–22.

1924 Contribution géobotanique sur le mont Ceahlău. Bull. Soc. sc. de Cluj II, p. 104–112.

1929 Contribution à l'étude de la microflore des sols de Roumanie. Communication au XIV^e^ Congrès intern. d'agriculture Bucarest. Compte rendu du Congrès.

[1] La liste complète des travaux scientifiques de Jean Grintzescu comprend environ 75 titres.

1931 Le problème du Mélèze dans les Carpates roumaines. Guide de la 7e excursion phytogéopraphique intern. en Roumanie, p. 82–90.

1933 En collaboration avec St. Péterfi: Contribution à l'étude des Algues vertes de Roumanie. Revue algologique VI, p. 159–175.

1937 Observations écologiques sur les plantes alpines et leurs migrations. Vol. hommagial du Prof. E. C. Teodorescu, Bucarest, p. 93–99.

1939 Le problème du phytoplankton en Roumanie. Bull. Soc. des naturalistes de Roumanie, No 14, p. 110–112.

1951 Les espèces du genre *parthenocyssus* cultivés en Roumanie. Compte rendu de l'Académie de la RPR I, No 9, p. 930–939.
Collaboration à la «Flora RPR», éditée par l'Académie de la République populaire roumaine pour les familles suivantes:
Cannabinaceae et *Polygonaceae*, vol. I, 1952,
Passifloraceae et *Begoniaceae*, vol. III, 1955.
Leguminosae, les genres: Cytisus, Ononis, Frigonella, Melilotus, Lathyrus, vol. V, 1957.
Vitaceae, *Cornaceae* et *Araliaceae*, vol. VI, 1958.
Ombelliferae, la sous-famille. Saniculoideae, vol. VI, 1958.
Convolvulaceae et *Polemoniaceae*, vol. VII, 1960.
Borraginaceae, les genres: Cerinthe, Lithospermum, Anosma, Alkanna et Echium, vol. VII, 1960.
Scrophulariaceae, les genres: Digitalis, Orthantha et Bartschia, vol. VII, 1960.
Labiatae, les genres: Rosmarinus, Lavendula, Phlomis, Lamium, Galeobetolon, Leonurus, Ballota, Ziziphora, Melissa, Hysopus, Origanum, Majorana, Perilla et Ocimum, vol. VIII, 1961.
Juncaceae à paraître dans le vol. XI.

3o *Maladies des plantes*

1915 Les Orobranches parasites sur les tabacs en Roumanie. Bull. cult. Tutun, 1914, 1915.

1916 Le champignon *Alternarea* et la maladie des tabacs en Roumanie en 1915. Bull. cult. Tutun, 1916.

1923 Sur l'Oïdium du chêne et ses périthèces. Bull. Soc. sc. Cluj II, p. 497–505.

1943 Sur les tumeurs provoquées par *Coniothyrium fuckelii. Sacc.* chez le rosier. Compte rendu de l'Acad. des sciences de Roumanie, 1943.

4o *Problèmes sociaux et économiques*

1907 Le paysan roumain. Deux articles publiés dans le Journal de Genève, Nos 14 et 15, à propos de la révolte paysanne de 1907.

1942 La valorification des plantes médicinales en Roumanie, dans le vol. «Les problèmes de la guèrre et la science», publication de l'Acad. des sciences de Roumanie.

5

Prof. Dr Emile Guyénot [1]

1885–1963

Guyénot, Emile, Louis, Charles, né à Lons-le-Saulnier (Jura, France), le 9 juin 1885.

Docteur en médecine, Paris 1909, docteur ès sciences naturelles, Paris 1917, professeur ordinaire de zoologie et d'anatomie comparée à l'Université de Genève, 1er novembre 1918 (par appel). Membre de l'Institut de France 1951; 453 publications en 1959. Deux prix de l'Académie (1918, 1931); prix Benoît et Prix de Genève (1951).

Telle est la sèche énumération des titres et travaux d'après le catalogue universitaire, du plus éminent des professeurs de la Faculté des sciences, fondateur de la zoologie expérimentale à Genève, et, avec Baltzer, en Suisse, et qui nous quitte après 42 ans de professorat et d'apostolat.

Petit-fils de médecin, élevé dans une famille de la magistrature bisontine, Guyénot a joui de la plus pure formation classique des humanistes. C'est cela qui nous a valu d'avoir, à Genève, un des meilleurs représentants de l'éloquence et de la clarté françaises. Pédagogue hors ligne, ses cours, articles, conférences et livres sont des modèles du genre. Rétif jadis à l'allemand et à l'anglais, ce qui garantissait la pureté de sa langue, il n'a cessé de se rebiffer contre le laisser-aller, les barbarismes modernes et genevois, et le mépris de la forme qu'affectent actuellement bon nombre de savants, du reste subjugués par l'internationalisme qui déferle sur nous et que Guyénot avait en horreur.

Mais qu'aurait donné cet humanisme s'il n'avait été «équipé» génotypiquement d'une multitude de dons scientifiques qui se révélèrent très tôt ? Autodidacte remarquable, collectionneur de fossiles, de plantes, de papillons, ayant lu Fabre d'un bout à l'autre, le jeune Guyénot entreprend dès l'âge de 13 ans, pendant ses vacances de lycéen, des études sur les fossiles puis sur la vessie natatoire des poissons. C'est ce qui lui valut d'être accueilli déjà dans le laboratoire de zoologie de l'Université de Besançon, où, sous l'œil intéressé du vieux Charbonnel-Salle, il effectua ses premières expériences avec des moyens de fortune. Il publie sa première note à 18 ans, dans une feuille locale: «Mémoires Société Hist. Nat. Besançon». Spéléologue à ses heures, il explore les grottes du Jura, passe ses vacances aux Brenets puis dans la propriété familiale à Beaufort-du-Jura; il ne la quittera qu'à grand regret en 1922.

[1] Extrait d'un article paru dans le «Journal de Genève» du 20 juillet 1960.



Emile Guyénot

1885–1963

Oui, avant tout, Guyénot est Jurassien. Imprégné par l'harmonie calme de ce paysage de montagnes douces, il n'aime ni l'Alpe homicide et barbare, ni la mer gaspilleuse d'énergie et préfère se délasser à la pêche dans des cours d'eau paisibles, sport éminemment propice à la réflexion. Ce goût de la «mesure en toutes choses» se reflétera plus tard dans son œuvre littéraire et artistique; car, bien entendu, il cultivera pour son plaisir un art: la peinture.

Guyénot est encore, et de la façon la plus caractéristique, descendant de paysans de la Franche-Comté: comme eux, il aime la terre, il veut la domestiquer et cultivera, aussi longtemps que possible, lui-même, son jardin et celui de la station de zoologie. Qui ne l'a vu, jadis, le dimanche, à bicyclette, avec une immense panière débordant de légumes et de fleurs, développant, pendant la guerre, un véritable «plan Wahlen»! C'est ce qui lui a conféré cette qualité de travailleur opiniâtre et acharné, sachant exactement tout faire, mettant la main à la pâte, tapissant, peignant, menuisant, cimentant et construisant lui-même les installations nécessaires. C'est ce qui a fait de lui un directeur exigeant, mais incomparable, obtenant de tous le maximum de rendement.

Comme Pasteur et Morgan, ennemi de la vie mondaine, soucieux d'éviter la publicité, fuyant congrès et manifestations publiques, lui pourtant si capable d'affronter ce public, il a su conserver une indépendance totale, prenant le temps si nécessaire de la réflexion. Et, s'il n'a peut-être pas su s'intégrer à son nouveau milieu genevois, ni surtout à notre trépidante époque moderne internationale, il a su du moins nous léguer une moisson de pensées hardies, mûries dans le silence ou stimulées par les discussions: il aimait les susciter autour de lui, au Laboratoire, jusqu'à des heures tardives. Tempérament d'ailleurs très violent, il adorait les paradoxes les plus audacieux et ne se gênait pas pour formuler brutalement ses opinions. Plus tard, il a souffert de l'absence de contradicteurs dignes de ce nom et s'est enfermé quelque peu dans une attitude de réserve hautaine. La solitude a toujours été la rançon des individualités puissantes.

Mais revenons à sa carrière. A Besançon, il étudie la médecine, passant en même temps ses certificats de licence. Prosecteur d'anatomie, assistant de bactériologie, il est encore médecin militaire volontaire. A Paris, ce régime s'intensifie encore. Giard le remarque à ses cours sur l'évolution et découvre en lui l'auteur de la note de 1903. Flairant sa valeur, il l'attire à la science en le nommant préparateur à l'Ecole des Hautes Etudes, avec 500 francs par an, ce qui lui permit d'achever ses études de médecine sans perdre le contact avec la biologie. Son étude sur la vessie natatoire des poissons devient sa thèse en médecine.

Giard, Le Dantec, Lacaze Duthier, grands noms d'une époque héroïque où la philosophie biologique occupait le premier rang et suscitait d'âpres controverses. L'esprit critique et la clarté française ont su démêler la part constructive des théories évolutionnistes d'un Buffon, d'un Cuvier, d'un Lamarck, d'un Darwin, ainsi que les incontestables faiblesses de leurs systèmes respectifs. En Allemagne, par contre, les Bölsche, les Haeckel,

les Semon se lançaient dans d'éphémères et peu authentiques synthèses biologiques, voire «cosmiques». Guyénot a vécu et participé à cette lutte et l'a transplantée plus tard à Genève.

Après la mort du grand maître Giard, il devient l'assistant de Maurice Caullery, un normalien éclectique, et sera nommé plus tard sous-directeur de la station de biologie maritime de Wimereux (Pas-de-Calais), ce qui a permis à quinze générations de zoologistes suisses d'étudier la faune marine.

Il entreprend sa thèse monumentale: «Recherches expérimentales sur la vie aseptique et le développement d'un organisme en fonction du milieu», couronnée par le Prix Lonchampt de l'Académie des sciences (1918). Il résolvait ainsi deux problèmes fondamentaux:

1. La possibilité d'une vie aseptique totale, malgré les opinions de Pasteur et de Metchnikoff, et fit ainsi connaître la célèbre mouche du vinaigre, la Drosophile, habituée à vivre sur des fruits en putréfaction et des liquides en fermentation bactérienne. En 1911, après sept ans, il obtenait sa première lignée de mouches aseptiques, dont la longévité, la fécondité et la santé étaient formellement améliorées. De plus, s'efforçant de contrôler la composition du milieu nutritif, il découvrit un facteur indispensable, extrait de l'autolysat de levure, et qui n'était autre que la vitamine B_2 inconnue à l'époque.

2. Il prouva qu'il n'y avait pas d'hérédité des caractères acquis, les variations contrôlées du milieu n'entraînant pas de modifications spécifiques transmissibles. Entouré de chauds partisans de ladite théorie, Guyénot apportait un démenti formel. Il s'inclina devant les faits et découvrit, à sa grande surprise – et ce sont là les bénédictions imprévisibles de la recherche – la genèse d'une variation héréditaire, sans aucune relation avec des tentatives de modifications du milieu. Ce fut la première mutation génétique spontanée observée chez la Drosophile, malheureusement de nature complexe, contrairement à celle de la mouche aux yeux blancs, découverte par Morgan en 1910. Dès cet instant, le jeune Français entre en rapports épistolaires avec Morgan, traduit ses travaux, publie sur ses recherches article sur article et devient son champion victorieux contre la masse des savants incrédules. Epoque violente où, dans ses leçons et ses écrits, il enfonce les bastions les plus hermétiques, en France, en Belgique, en Suisse. Controverses épiques avec Etienne Rabaud et son émule Hovasse, cela nous a valu le triptyque magnifique de ses livres sur l'Hérédité, la Variation, l'Evolution, le premier édité cinq fois et couronné par l'Académie des sciences. Morgan en personne lui adresse ses plus chaudes félicitations, et j'ai eu l'immense privilège de voir, en 1951, à Pasadena, sur la table de travail du grand disparu, l'*Hérédité* dédicacée par Guyénot: ce fut là une des grandes émotions de ma vie.

Puis la Première Guerre mondiale éclata: mobilisé, ce fut l'infernale bataille de la Marne comme médecin-major, puis les longs mois de tranchée à Vicq, où il recompose sa thèse, loin des bibliothèques, son manuscrit ayant été brûlé à Lille. Plus tard, nommé directeur respon-

sable d'un laboratoire militaire de bactériologie de Besançon à Gex, Guyénot jugule une épidémie de méningite à la frontière genevoise. Enfin, il sillonne les routes du Jura, en quête de vipères, pour trouver le sérum antivenimeux: en 1918, chaque soldat a son tube de sérum protecteur.

Puis, c'est l'appel de Genève où tout était à créer. Des délégués de la Faculté des sciences se rendirant à Paris où Caullery, Delage, Bataillon furent unanimes à proposer Guyénot. Vint sa nomination en fin de guerre, et sa leçon inaugurale du 8 décembre 1918. «Le problème de l'évolution dans la série animale.» La salle était pleine à craquer. L'attente se prolongeait, angoissante pour nous, mais aussi pour le jeune professeur. Il ignorait l'existence du quart d'heure académique et le volume des discours préliminaires. Il lui resta exactement vingt minutes pour parler: véritable tour de force, coupant, sabrant son texte et parvenant néanmoins à présenter l'essentiel en un tout harmonieux où les mutilations ne se remarquaient pas!

Dès l'abord nous fûmes captivés: quels horizons nouveaux! Naville et moi, nous nous regardâmes: «On reste!» Et ainsi notre nouveau patron décida de la carrière de ses deux premiers élèves.

Une véritable révolution allait bouleverser le sous-sol universitaire et l'enseignement même de la zoologie. Un magnifique cours nous fut donné, à toute vitesse, où les grands problèmes de la biologie: structure et différenciation cellulaire, reproduction asexuée et sexuée, parthénogenèse, mécanique du développement embryonnaire, hérédité, s'installaient à côté d'une description succincte des groupes zoologiques, complétée par un cours très spécialisé de systématique et des excursions maritimes. Préparer ce cours entièrement nouveau, former de jeunes assistants, introduire des méthodes expérimentales, refaire tout le matériel d'enseignement: planches, appareils et préparations microscopiques; assurer des élevages, bref, tout créer! Avec quelle fougue Guyénot partait en guerre, du petit matin jusqu'au soir avancé. Naville, Revilliod, Zimmermann, puis Schotté et moi-même, aidions avec joie et enthousiasme. De nouveaux chercheurs se joignirent à nous: Matthey, de Beaumont, Geigy, Bovet, Dottrens, M^mes^ Welti, Vallette, Du Bois, Bischler, Piquet, Moskowska, Vietrzikowska. Des travaux sortirent sur la régénération, la sexualité, la cytologie et la génétique des drosophiles, la parasitologie. L'école Guyénot était née. Partout, à l'étranger, on nous accueillait, plus difficilement en Suisse, mais Baltzer, à Berne, nous comprit, bataillant dans la même direction.

Mais voilà que nos élevages incommodèrent les universitaires. On voulut nous expulser. Guyénot obtint alors la première station de zoologie expérimentale au 16, chemin Sautter.

Partout, le monde s'intéressa à notre romantique station, enfouie dans les arbres, actuellement réduite à un vieux chalet abritant les architectes de l'hôpital. Deux importantes donations nous aidèrent: celle des frères Georges et Antoine Claraz, en souvenir de leurs études à Genève, et celle de la Fondation Rockefeller, qui nous permit d'acquérir une nouvelle

station moderne, à la route de Malagnou, avec l'appui de l'Etat et de la Société Académique.

C'est là que, dès 1933, un nouveau groupe s'organisa autour du professeur Guyénot pour des recherches sur l'endocrinologie et les hormones gonadotropes de l'hypophyse: Ponse, Dottrens, Held, Hodler, Trolliet, Porte, Dovaz, Binder, Taillard, Veyrat. Comme le premier en 1932, il se dispersa: les femmes se marièrent ou changèrent d'activité, les hommes faisant ailleurs de brillantes carrières universitaires. Seule je suis restée et je dois à Guyénot l'appel à une chaire d'endocrinologie que j'aime tant, et à laquelle j'ai consacré toutes mes forces.

De nouveaux collaborateurs arrivèrent, parmi lesquels il faut citer Huguette de Stoutz, M^mes^ Danon, Dinichert et Vœgeli-Zuber, MM. Jean-Louis Perrot, Plattner et surtout Zalokar. Les Etats-Unis se sont chargés de reconnaître sa valeur et il vient d'avoir sa dernière découverte récompensée par un appel à la nouvelle Université de San Diego. En 1954, Vassili Kiortsis est revenu de Grèce et a su renouveler et faire revivre le laboratoire universitaire autour de notre grand maître.

Pour nous tous, Emile Guyénot a été un grand, un très grand patron. De par sa double formation médicale et scientifique, de par ses solides études d'humaniste, il a su éviter la spécialisation à outrance. Son éclectisme n'a jamais été purement livresque. J'ai vu, en Amérique, de grands spécialistes ignorer les bases mêmes des disciplines voisines, ce qui faussait certaines conclusions ou les rendait incomplètes. Avec Albert Brachet, Spemann, Richard Goldschmidt, Thomas Hunt Morgan, Lillie et Baltzer, Guyénot a été de la race éteinte des grands biologistes capables d'embrasser de vastes domaines et qui ont su élever leurs spéculations à des niveaux supérieurs: ses cours de biologie générale, renouvelés complètement pendant plus de trente ans, étaient un régal. On ne savait ce qu'il fallait apprécier le plus: la documentation de première main, clarifiée et critiquée, ou leur forme magnifique – architecture parfaite, gradation progressive jusqu'à la péroraison finale tombant juste à l'heure! Emporté par la fougue destructrice de préjugés au début de sa carrière, ce furent des coups d'assommoir mais d'où jaillissaient des étincelles. Comme Carl Vogt, il vitupérait, mais à la fois contre le matérialisme bête et contre les excès du finalisme.

Lorsqu'en 1938, il présenta sa conférence: «La vie comme invention», elle souleva des discussions passionnées où se rencontrèrent de grands esprits. Cela lui valut les visites et l'amitié de gens comme Leconte de Nouy, de Broglie et Charles-Eugène Guye. Bien sûr, avec l'âge, notre maître est devenu moins destructeur et plus constructeur, tout en reconnaissant franchement nos limites et notre ignorance. Mais au début, il a fallu une torche enflammée pour créer des vocations.

C'est pourquoi, il ne peut s'agir de le remplacer: avec lui disparaît une époque grandiose, mais qui semble révolue. Nous sommes obligés de nous spécialiser, nos connaissances doivent se compléter mutuellement, et la biologie doit être épaulée par la biochimie et la biophysique: la tâche devient terriblement vaste et ardue. *Kitty Ponse*

Prof. Dr Edmond Guyot

1900–1963

Originaire de Boudevilliers, né à La Chaux-de-Fonds, le 23 janvier 1900, E. Guyot obtint, au gymnase et à l'Université de Neuchâtel, le baccalauréat ès sciences et la licence ès sciences mathématiques, non sans avoir reçu deux prix pour des travaux de concours. En 1931, l'Université de Genève lui décerne le titre de docteur ès sciences mathématiques pour une thèse intitulée: «L'instrument des passages et la détermination de l'heure.» Dès 1923, en effet, Edmond Guyot s'était orienté vers l'astronomie et la chronométrie. Entré comme assistant à l'Observatoire de Neuchâtel, il en devint le directeur en 1935.

En 1929, le Conseil d'Etat lui avait confié l'enseignement de l'astronomie à la Faculté des sciences de l'Université, tout d'abord en tant que chargé de cours, puis à titre de professeur extraordinaire. Cette double activité devait se poursuivre jusqu'en 1955, année où sa santé avait obligé E. Guyot à abandonner la direction de l'Observatoire pour se consacrer uniquement à son enseignement et à d'innombrables publications.

La liste des écrits d'Edmond Guyot est, en effet, considérable. Elle comprend aussi bien des travaux purement scientifiques que des articles d'information pour des lecteurs moins spécialisés. On lui doit par exemple, un «Dictionnaire des termes utilisés dans la mesure du temps» et une «Histoire de la détermination des longitudes».

A l'Observatoire, c'est sous la direction de E. Guyot que de nombreuses améliorations ont été apportées aux mesures auxquelles se livrent les divers services et notamment le service d'observation des chronomètres. C'est aussi sous sa direction que furent installées les horloges à quartz qui ont permis les progrès considérables dans la mesure du temps et la mise à disposition des horlogers et du public de signaux horaires d'une très grande précision. Il convient également de citer les travaux entrepris dans le domaine de la météorologie et leur relation avec certaines cultures, la vigne en particulier.

Edmond Guyot avait un sens du devoir extrêmement développé, et c'est avec un soin méticuleux qu'il rassemblait les renseignements scientifiques qui lui permettaient de composer d'imposantes statistiques et de calculer de précises moyennes. Le sens du devoir le poussait même à partager, avec ses collaborateurs, les travaux de routine et les longues observations astronomiques.



EDMOND GUYOT

1900–1963

On ne faisait jamais appel en vain au dévouement de E. Guyot. C'est ainsi qu'à l'Université, il accepta à deux reprises la lourde tâche de doyen de la Faculté des sciences. Dans le cadre d'une collaboration avec le Laboratoire suisse de recherches horlogères, il donnait aux futurs ingénieurs horlogers un cours sur l'astronomie appliquée à la chronométrie. Il participa fidèlement aux travaux de nombreuses sociétés scientifiques, telle la Société suisse de chronométrie, au conseil de laquelle il représenta longtemps la région neuchâteloise. Depuis 1948, il faisait partie de la Commission géodésique suisse. E. Guyot fut membre de la Commission de l'heure et de la Commission des analyses de travaux de bibliographies de l'Union astronomique internationale et participa à de nombreux congrès en Suisse et à l'étranger, à Rome, en 1954, à Dublin en 1955, à Helsinki en 1960.

En 1956, il avait l'honneur et la joie de recevoir la médaille de l'Association française pour l'avancement des sciences.

C'est en nous rappelant les qualités de cœur et de conscience de ce collègue trop tôt disparu que nous prenons congé avec tristesse d'Edmond Guyot et que nous présentons à sa famille l'expression de notre respectueuse sympathie.

F. F.

La liste des publications d'Edmond Guyot paraîtra dans le Bulletin de la société neuchâteloise des sciences naturelles *87*, (1964).

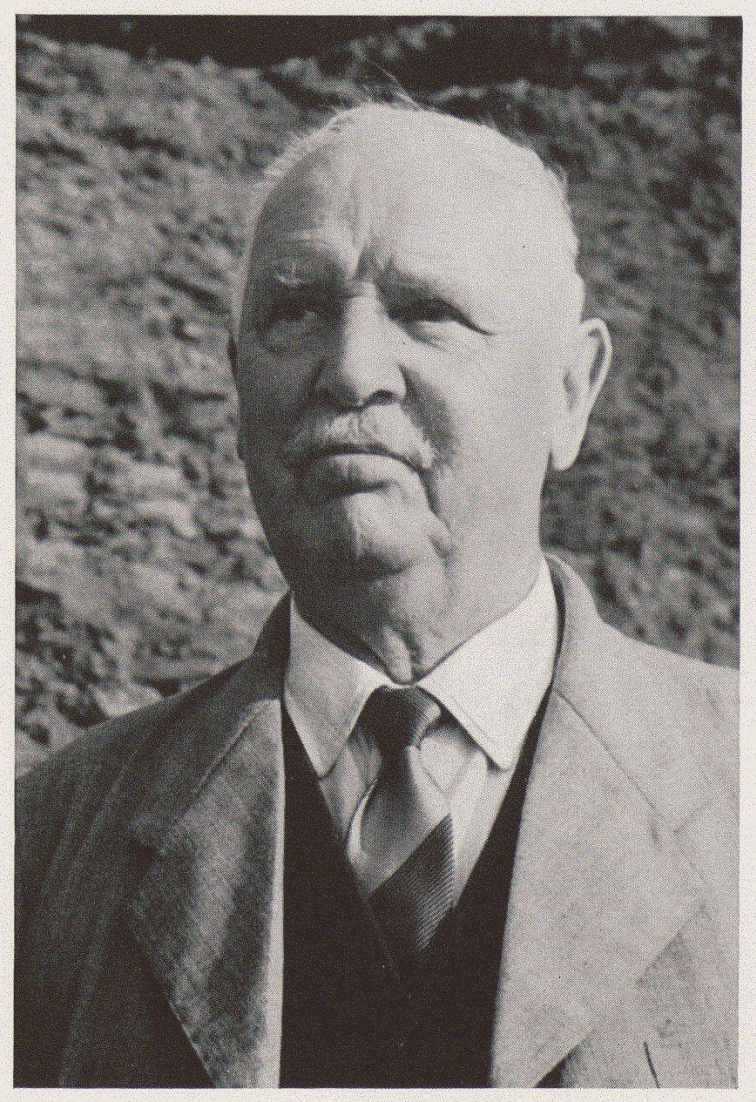
7

Jakob Hübscher

1883–1962

In alt Reallehrer Jakob Hübscher in Neuhausen, der in der Nacht des 30. Dezember an einer Lungenembolie gestorben ist, ist der heute beste Kenner der stratigraphischen Verhältnisse der Schichtenfolge in der näheren und weiteren Umgebung von Schaffhausen dahingegangen. Solches wurde er nebst eisernem Fleiss, unermüdlichem Nachgehen aller neuen Aufschlüsse im Gelände und scharfer Beobachtungsgabe durch seine früheren Lehrmeister, Professor Jakob Meister an unserer Kantonsschule, und den in badischen Diensten stehenden Schaffhauser Bergrat Dr. Ferdinand Schalch, die ihn zusammen mit Professor Hans Schardt in die geologische Wissenschaft einführten. Von Ferdinand Schalch, den er auf seinen vielen Exkursionen begleitete – er führte damals die geologische Kartierung im Klettgau und Randen durch – lernte er das, worauf man bei der Untersuchung der Gesteine zu achten hat: «Der Hammer gibt Auskunft über Härte und Bitumengeruch, die Salzsäure über den Kalk und die Zunge über den Tongehalt.» Schalch führte ihn an die Fossilienfundstellen, und er lehrte ihn das Kartieren. Die letzte grosse Arbeit des Freundes bildet denn auch das Blatt Diessenhofen des «Geologischen Atlas der Schweiz 1 : 25000», ein Werk, das er 1938 als Mitarbeiter der Geologischen Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft im Auftrag von Prof. A. Buxtorf, Basel, in Angriff nahm und 1959 beendigte, so dass es 1961 im Druck vorlag. Die Erläuterungen dazu, für die er noch den ersten Entwurf schrieb, wird nun ein Nachfolger – vielleicht sein Sohn – herausgeben müssen. Dieses geologische Kartenblatt umfasst einen Ausschnitt, der durch die ungefähren Eckpunkte Büttenhardt und Singen im Norden und Diessenhofen und Stein am Rhein im Süden umschrieben ist. Es darf als ein mit ungemeiner Sorgfalt und Treue gearbeitetes Meisterstück gelten, das auch seine Lehrer ehrt, als ein Werk, mit dem er Ungezählten den zuverlässigen geologischen Führer schenkte und mit dem er die eigene Lebensarbeit krönte.

Dem Schreibenden war es noch vergönnt, als Kantonsschüler Bergrat Schalch zu begegnen, und ihm will scheinen, dass sein treuester Schüler, eben unser Jakob Hübscher, nicht allein die Arbeit und die Betrachtungsweise der geologischen Probleme der heimatlichen Landschaft übernommen und, namentlich für das Quartär, fortentwickelt hat, sondern auch in der stillen, schlichten Art und der rührenden Einfachheit sein



Jakob Hübscher

1883–1962

Ebenbild geworden ist. Jakob Hübscher war wohl der einzige ganz vertraute Freund dieses wortkargen, 1918 für ganz nach Schaffhausen zurückgekehrten und bald darauf verstorbenen Gelehrten. Er wurde auch, nachdem der damalige Präsident der Naturforschenden Gesellschaft, Dr. Bernhard Peyer, die Katalogisierung und Einordnung der grossen, schon 1898 der Vaterstadt vermachten geologisch-paläontologischen Sammlung besorgt hatte, vom Stadtrat zum Konservator bestellt, welches Ehrenamt er bis zur Neueinrichtung des Naturhistorischen Museums am Herrenacker ausübte. – Beim Brand des Museums am 1. April 1944 konnte der grösste Teil der Schalchschen Sammlung geborgen werden. Heute harrt sie der Neuordnung, Aufstellung und Zugänglichmachung, Arbeiten, die wohl keiner so gut hätte verrichten können wie unser verstorbener Freund.

Jakob Hübscher hat im Zeitraum von 1921 bis 1962 über 20 geologische Arbeiten publiziert, die meisten in den «Mitteilungen» der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen. Alle betreffen unser Einzugsgebiet, und alle zeichnen sich aus durch die knappe, gedrängte, schmucklose Wiedergabe des Beobachteten und Erkannten. Am stärksten beschäftigt hat sich der Verstorbene mit den Problemen der Talbildung, vor allem mit dem Verlauf der heute zugeschütteten eiszeitlichen Rinnen. Eine Zusammenfassung dieser besonders für unsere Wasserversorgungen bedeutungsvollen Untersuchungen hat er in dem 1951 erschienenen Neujahrsblatt der Naturforschenden Gesellschaft unter dem Titel «Über Quellen, Grundwasserläufe und Wasserversorgungen im Kanton Schaffhausen» veröffentlicht. Weitere Arbeiten, die im Zusammenhang genannt werden müssen, bilden seine gemeinsam mit Professor Buxtorf gemachten Aufnahmen beim Kraftwerk Schaffhausen und die prächtige geologische Karte 1 : 10000 des Rheinfallgebietes, die er für und mit Professor Albert Heim bearbeitete und die dessen «Geologie des Rheinfalls» (1931) ziert. Dem Rheinfall, unserem bedeutendsten Naturdenkmal, galten noch drei weitere Publikationen, darunter sein «Geologisches Merkblatt für den Rheinfallbesucher», das, in mehreren Auflagen erschienen, in vielen tausend Exemplaren verbreitet – wir dürfen fast sagen in der ganzen Welt verbreitet – ist. Zu einer schönen, kleinen, gehaltvollen Arbeit inspirierten ihn die Blätter Neunkirch, Beggingen, Diessenhofen und Singen der neuen Landeskarte. Hier fand er auf 10 Seiten Gelegenheit, seine «Gedanken über die eiszeitliche Entstehung der Randentäler» niederzulegen. – Jakob Hübscher war überall, wo man seines Rates bedurfte, bei Hoch- und Tiefbauten, Meliorationen, beim Untersuchen abbauwürdiger Gesteins- und Tonvorkommen der uneigennützigste Gutachter.

Das Bild von Jakob Hübscher kann ich mir nicht in Erinnerung rufen,ohne gleichzeitig an unseren gemeinsamen Freund Georg Kummer zu denken. Beider Väter waren Landwirte in Thayngen. Die Elternhäuser standen nebeneinander «im Gatter» am Westrand des Dorfes. Sie verlebten, besonders Jakob mit zahlreichen Geschwistern, eine strenge, doch auch wieder vergnügte Jugendzeit. So erzählte mir einst Georg, dass sie

im Herbst mit Vorliebe mit «teiggen» Birnen nach dem Scheunentor geworfen hätten. Dies wiederum liess mich dann tröstliche Erwägungen über die Metamorphose anstellen. Wenn schon zwei kleine Schlingel aus der Verpuppung als vorzügliche Erzieher, gar Schulinspektor hervorgehen, könnte dann dies Wunder sich nicht ebenso an meinem Bruder und mir vollzogen haben, und was war dann erst von meinen Söhnen nach ihrer Verpuppung zu erwarten? Vier prächtige Imagines! Doch zurück auf gesicherten Boden. Jakob Hübscher und der um zwei Jahre jüngere Georg Kummer sind sich lebenslang in Freundschaft verbunden geblieben. Beide widmeten sich nach der Absolvierung unseres Seminars der Lehrtätigkeit, worauf sie weiterstudierten. Jakob Hübscher unterrichtete von 1904 bis 1907 an der Elementarschule in Hemishofen. Hier fand er auch später in Marie Albrecht seine treue Lebensgefährtin. 1908 finden wir ihn an der Universität Basel, wo er Zoologie, Botanik, Chemie und Geographie studiert, 1911 an der Universität Neuenburg, wo er, zusammen mit drei andern, bei Hans Schardt Geologie hört, an dessen Exkursionen teilnimmt und sich dabei so bewährt, dass der Lehrer ihn ermuntert, ihn nach Zürich zu begleiten, wohin er einen Ruf als Nachfolger von Albert Heim an die ETH und an die Universität erhalten hat. Dazwischen weilte Jakob Hübscher in London, wo er an Privatschulen Deutschunterricht erteilte und im Kensington-Museum reiche Anregungen empfing. Stets blieb er im Briefwechsel mit seinem Jugendfreund. Er schreibt: «Die freien, aufgeweckten Stadtknaben in Basel sind anders zu behandeln als die schüchternen Landkinder in Thayngen und Hemishofen.» Das wird wohl 1908 noch so gewesen sein. Bei der Betrachtung der überwältigenden Fülle naturhistorischer Sammlungen in London überfällt ihn Kleinmut, und er meint: «Dass er nichts Grosses, Wichtiges zu leisten vermöge und ihm nur übrig bleibe, aus engem Bereich einen kleinen Teil zu erfassen und gründlich zu studieren, um wenigstens ein Körnchen zur Erweiterung der Kenntnisse beizutragen.» Dieses sich selbst gegebene Versprechen hat er voll erfüllt. Er hat, als er nach bestandenem Reallehrerexamen 1912 nach Neuhausen gewählt wurde, sich ganz den Naturwissenschaften, vorab der Geologie, zugewendet, daneben in seiner freien Zeit aber auch einfrig botanische und ornithologische Studien betrieben. Georg Kummer hätte nicht innert 10 Jahren sein gewaltiges Werk «Die Flora des Kantons Schaffhausen mit Berücksichtigung der Grenzgebiete» zu einem vorläufigen Abschluss bringen können, wenn ihm nicht Freunde, wie Walo Koch und Jakob Hübscher, Samuel Bächtold, Johannes Ehrat, Hans Friedrich, Karl Isler, Hans Oefelein, Elisabeth Stamm, Jakob Wäckerlin, Hans Walter und Walter Wiederkehr, immerzu mit ergänzenden Angaben über das Vorkommen pflanzengeographisch bedeutsamer Arten beigestanden wären. Georg Kummer hat denn auch diese unschätzbaren Dienste getreulich verzeichnet und anerkannt.

Noch einige Worte zur Tätigkeit von Jakob Hübscher in der Naturforschenden Gesellschaft Schaffhausen. Sein Eintritt erfolgte 1912, unmittelbar nach seiner Rückkehr in die Heimat. Schon vier Jahre später

wählten ihn die Mitglieder in den Vorstand. Hier wirkte er bis 1920 als Aktuar, später, von 1929 bis 1950, als Beisitzer, wo er in allen Fragen, die das Naturhistorische Museum und die städtischen Sammlungen betrafen, ein treuer, kenntnisreicher Berater war. In Abständen sprach er auch in den Sitzungen über neue geologische Forschungsergebnisse im Kanton oder demonstrierte paläontologische Neufunde. In seinem Element aber war er auf ungezählten Exkursionen im ganzen Kanton und in der angrenzenden zürcherischen, thurgauischen und badischen Nachbarschaft. Im Jahre 1943 ernannte ihn die Gesellschaft zum Ehrenmitglied, welche Auszeichnung er fortan mit den Geologen und Paläontologen Ferdinand Schalch, Jakob Meister, Albert Heim, Bernhard Peyer, Heinrich Bütler und Eugen Wegmann teilte. – Im April 1949 trat er vom Lehramt zurück. Am 16. April 1959 verlieh ihm die Bürgergemeinde Neuhausen zusammen mit seinem Kollegen Albert Steinegger das Ehrenbürgerrecht.

Einmal meinte der Freund, dass man bei der geologischen Kartierung wie bei derjenigen der Pflanzen nie fertig werde und dass gerade dieses das Schönste bei den Arbeiten wie bei den Wissenschaften überhaupt sei. Mit Ferdinand Schalch, dem Vater des Landesgeologen, Dr. Jakob Nüesch, J. C. Gasser, Adolf Leutenegger, Konrad Merk und Dr. Jakob Bernath zählt der Verstorbene zu den Reallehrern im Kanton Schaffhausen, die Bedeutendes zur geologischen und prähistorischen Erforschung und zur Verbreitung dieses Wissensgutes in unserer engern und weitern Heimat beigetragen haben. Was uns aber den stillen Freund Jakob Hübscher noch besonders zugetan machte, war seine schlichte Art, gepaart mit einer Unbeholfenheit und einer gewissen Schwerfälligkeit in manchen praktischen Dingen. So betrachtet, war er ebenso liebenswert durch das, was er wusste und konnte, wie durch das, was er nicht wusste und nicht konnte. Er hat uns ein tätiges Leben vorgelebt und uns nie etwas «vorgemacht». Wer aber unter uns – Hand aufs Herz – könnte solches von sich sagen? *A. U.*

VERÖFFENTLICHUNGEN

1921 Heimatkundlicher Führer und Exkursionskarte des Bezirks Reiath. Selbstverlag des Gewerbe- und Verkehrsvereins Reiath und der Abteilung für Heimatkunde des Männervereins Thayngen, S. 13–18.

1922 Zusammen mit *P. Niggli:* Bericht über die Exkursion der Schweiz. Geologischen Gesellschaft in das Hegau und den Randen vom 28. bis 31. August 1921. Eclog. geol. Helvet., Vol. XVI, Nr. 5, S. 593–611.

1923 Das Relief und das Rinnensystem in der Umgebung des Rheinfalls. Protokoll der Lehrerkonferenz des Kantons Schaffhausen vom 23. September 1922. Heft 1 der Beiträge zur Heimatforschung, S. 23–33.

1925 Osterfingen, ein Heimatbuch für Jugend und Volk. Kommission für Heimatforschung der kantonalen Lehrerkonferenz, S. 34–44.

1927/28 Neuere geologische Beobachtungen in der Umgebung des Rheinfalls und geologische Beobachtungen in der Umgebung von Thayngen. Mitt. Naturf. Ges. Schaffh., Heft VII, S. 56–72.

1928/29 Ein neuer Aufschluss im mittleren Weissjura des Klettgau–Rhein-Zuges. Mitt. Naturf. Ges. Schaffh., Heft VIII, S. 125–128.

1931 Zusammen mit *Albert Heim:* Geologie des Rheinfalls. Mitt. Naturf. Ges. Schaffh., Heft X. Geolog. Karte, 1 Tab., 12 Fig., 70 Seiten.

1939 Der Rheinfall. Naturschutz im Kanton Zürich. Morgartenverlag AG, Zürich, S. 3–13.

1941 Neue geologische Beobachtungen in der Umgebung von Schaffhausen. Mitt. Naturf. Ges. Schaffh., Band XVII, S. 116–121.

1941 Geologie des Rheinfalls. Schweizer Naturschutz VII, Nr. 4/5, S. 133–135.

1942/43 Neue geologische Beobachtungen in der Umgebung von Schaffhausen. Mitt. Naturf. Ges. Schaffh., Band XVIII, S. 1–9.

1943 Zusammen mit *H. Eugster, L. E. Schlatter* und *F. Saxer:* Bericht über die Exkursionen der Schweiz. Geologischen Gesellschaft in der Nord- und Nordostschweiz. Eclog. geol. Helvet., Vol. 36, Nr. 2, S. 227–228.

1945 Weitere Beobachtungen an Quellen und Grundwasser im Kanton Schaffhausen. Über eine Moräne der grössten Vergletscherung im Schleitheimertal. Mitt. Naturf. Ges. Schaffh., Band XX, S. 1–13.

1946 Geologische Exkursionen in der Umgebung von Zürich. Verlag AG Gebr. Leemann, Zürich 2, S. 145–151.

1947/48 Untersuchungsergebnisse über die Doggererze und die Ölschiefer im Kanton Schaffhausen. Mitt. Naturf. Ges. Schaffh., Band XXII, S. 153–160.

1949 Rheinfall. Kommentar zum Schweiz. Schulwandbilderwerk. XIV. Bildfolge, Bild 61, S. 31–40.

1949/50 Über Verwitterungsschutt, Sackung und Felssturz im Weissen Jura des Randens sowie Beobachtungen beim Bergrutschgebiet im Biberner Egg. Mitt. Naturf. Ges. Schaffh., Band XXIII, S. 38–44.

1951 Über Quellen, Grundwasserläufe und Wasserversorgungen im Kanton Schaffhausen. Neujahrsblatt Nr. 3, Naturf. Ges. Schaffh., 52 S., 3 Tafeln, 6 Beilagen.

1956 Der Untergrund in der Umgebung der Stadt Schaffhausen. Schaffhauser Nachrichten, Nr. 180, 3. Blatt.

1955–58 Vom Randen. Mitt. Naturf. Ges. Schaffh., Band XXVI, S. 170–180.

1959 Übersicht über die geologischen Verhältnisse des Kantons Schaffhausen. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, Nr. 8, S. 506–508.

1961 Geologischer Atlas der Schweiz 1:25000, Blatt 1032 Diessenhofen, Nr. 38.

8

Prof. Dr. Werner Kuhn

1899–1963

Am 27. August 1963 ist Professor Werner Kuhn, Ordinarius für physikalische Chemie und Direktor des physikalisch-chemischen Institutes der Universität Basel, gestorben, mitten in den Vorbereitungen eines Vortrages, den er am Chemikertreffen Schweiz/Österreich in Innsbruck hätte halten sollen. Mit ihm verlor die schweizerische Wissenschaft einen Forscher von seltener Universalität und Ideenfülle.

Werner Kuhn wurde am 6. Februar 1899 in Maur (Zürich), als Sohn des Pfarrers Gottfried Kuhn, geboren. Er durchlief das kantonale Gymnasium in Zürich, begann 1917 seine Studien an der chemischen Abteilung der ETH und erwarb sich das Ingenieur-Chemiker-Diplom. Anschliessend wurde er Assistent am physikalisch-chemischen Institut der Universität Zürich und promovierte 1923 zum Dr. phil. Von 1924 bis 1926 weilte er im Institut für theoretische Physik bei Niels Bohr in Kopenhagen. Hier lernte er auch seine spätere Lebensgefährtin Karoline Laursen kennen.

Kurz nach seiner Habilitation an der Universität Zürich zog er 1927 zu Karl Freudenberg ans chemische Institut nach Heidelberg. Drei Jahre später kam er an die Technische Hochschule in Karlsruhe, wo er 1931 zum Extraordinarius und Abteilungsvorsteher des physikalisch-chemischen Institutes befördert wurde. 1936 wurde er als Ordinarius für physikalische Chemie an die Universität Kiel berufen, und 1939 folgte er dem Ruf zurück in seine Heimat an die Universität Basel.

Das wissenschaftliche Werk von Werner Kuhn ist in über dreihundert, meistens recht umfangreichen Arbeiten niedergelegt. In diesen werden Probleme behandelt, die den verschiedensten Zweigen der Naturwissenschaften zuzuordnen sind, von der Kernphysik bis zur Biologie. Charakteristisch für alle Arbeiten ist die klare Formulierung und streng physikalische Fundierung der Probleme, ihre exakte Lösung mit dem nötigen mathematischen Rüstzeug und die Prüfung der theoretischen Folgerungen durch sinnvolle Experimente. Deutlich lassen sich im Werk von Werner Kuhn einige Hauptlinien verfolgen, entlang denen ein einmal aufgegriffenes Problem weiter verfolgt und die heranreifenden Erkenntnisse zur Lösung analoger Fragen auf verschiedensten Wissensgebieten verwertet werden. Die ausserordentlichen wissenschaftlichen Erfolge, die der Verstorbene in den letzten Jahren verzeichnen konnte, sind das Ergebnis dieser einfallsreichen und zähen Weiterführung bestimmter Ideen.



WERNER KUHN

1899–1963

Begonnen hat Werner Kuhn seine wissenschaftliche Laufbahn mit einer Dissertation über die Zersetzung von Ammoniak durch Licht. Die Wechselwirkung von elektromagnetischer Strahlung und Materie hat ihn seither immer wieder beschäftigt. Von den Ergebnissen dieser Arbeiten seien nur die folgenden erwähnt:

In den Untersuchungen über das Absorptionsvermögen von Atomkernen für γ-Strahlen und über Polarisierbarkeit von Atomkernen hat er im Jahre 1927 Effekte theoretisch vorausgesagt – aber damals experimentell nicht nachweisen können –, die 35 Jahre später von Mössbauer gefunden wurden und grosses Aufsehen erregt haben.

In die Heidelberger und Karlsruher Zeit fallen wichtige Arbeiten über die optische Drehung des polarisierten Lichtes. Die von W. Kuhn studierten Effekte der Rotationsdispersion und des Zirkulardichroismus sind heute für die organische und die Komplexchemie wiederum sehr aktuell geworden. Er war der erste, der den Weg zeigte, wie die absolute Konfiguration optisch aktiver Stoffe ermittelt werden kann. Gemeinsam mit K. Freudenberg gelang es ihm ferner, auf Grund der verschiedenen Lichtabsorption von rechts- und linkszirkular polarisierter Strahlung in einem razemischen Gemisch eine der Komponenten anzureichern. Schliesslich sei noch erwähnt, dass er gemeinsam mit Martin, als erster auf photochemischem Wege eine teilweise Trennung von Isotopen, nämlich von ^{35}Cl und ^{37}Cl, erreichen konnte.

Auf Anregungen, die er im Institut von Freudenberg empfing, geht die Beschäftigung mit makromolekularen Stoffen zurück. Seine modellmässigen Berechnungen an stäbchenförmigen Teilchen über die Abhängigkeit der Viskosität von Lösungen von Kettenmolekülen von der Kettenlänge standen im Widerspruch zu den experimentellen Befunden von Staudinger und dessen Schüler. Der Verfasser schloss daraus, dass die Kettenmoleküle in Lösung geknäuelt sind. Die auf Grund dieses neuen Modells entwickelte Theorie war in Einklang zu bringen mit den experimentellen Ergebnissen über Viskosität und Doppelbrechung solcher Lösungen.

Von dem Modell der verknäuelten Kettenmoleküle führten seine Untersuchungen über den Zustand und die Eigenschaften der Gele über die Theorie der Kautschukelastizität zur Erkenntnis des Prinzips der direkten Umwandlung chemischer in mechanische Energie. Er konnte zeigen, dass man künstlich kontraktile Lamellen herstellen kann, welche bei Zusatz chemischer Reagenzien in umkehrbarer Weise Kontraktionen und Dilatationen ausführen, und dass auch an aus natürlichen Muskeln hergestellten Lamellen eine quantitative Umwandlung von chemischer in mechanische Energie möglich ist. Damit hat ein fundamentaler Lebensvorgang eine physikalisch-chemische Deutung erfahren. Es ist noch gar nicht abzusehen, welches die Auswirkungen dieser neuen Erkenntnisse sind.

Eine weitere Frucht der langjährigen Beschäftigung von Werner Kuhn mit der Struktur von Gelen und das stets wache biologische Interesse führten zur Vorhersage und zur experimentellen Bestätigung, dass mittels ultrafeinporiger Membranen Verdünnungsenergie von Lösungen

direkt in elektrische Energie umgewandelt werden kann. Damit hat er einen sehr interessanten theoretischen Beitrag zu den heutigen Auffassungen vom Erregungsvorgang im Nervensystem geliefert.

W. Kuhn hat aber seine durch die Beschäftigung mit hochpolymeren Systemen gewonnenen Erkenntnisse, vor allem über die Beziehungen zwischen Viskosität und Elastizität, auch zur Beantwortung einer der fundamentalen Fragen der Erdwissenschaften verwertet. In Zusammenarbeit mit seinem Freunde A. Rittmann hat er eine interessante neue Theorie über den Zustand des Erdinnern und seine Entstehung aus einem homogenen Urzustand entwickelt. Gegenwärtig steht zwar eine andere These über die Entstehung der Erde im Vordergrund der Diskussion, doch tut dies der wissenschaftlichen Bedeutung der Kuhnschen Überlegungen keinen Abbruch, und wie zukünftige Generationen sich dazu einstellen werden, bleibt durchaus offen.

Bei der Beschäftigung mit den Verfahren der Stofftrennung fand W. Kuhn ein Prinzip, das Multiplikationsprinzip (die erste Mitteilung darüber, gemeinsam mit A. Martin, fällt ins Jahr 1941), mit dessen Hilfe es allgemein möglich ist, in Mischungen auftretende schwache Entmischungseffekte grundsätzlich beliebig stark zu vervielfachen und damit eine im Einzeleffekt nur unvollkommene Zerlegung eines Gemisches in beliebigem Masse zu vervollständigen. Die Übertragung dieses Prinzips auf die Destillation und quantitative Betrachtungen über die Vorgänge bei der Destillation in der Fraktioniersäule haben zu Verfahren zur Isotopentrennung, so zur Herstellung von schwerem Wasser, geführt.

Eine der bedeutendsten wissenschaftlichen Leistungen, die die Namen von Werner Kuhn und seinen Mitarbeitern in der medizinischen Forschung der ganzen Welt berühmt gemacht hat, ist der Nachweis, dass «das System, welches in der Niere aus den Henleschen Schleifen und den Sammelrohren gebildet wird, eine Vorrichtung darstellt, welche durch Vervielfältigung eines an sich kleinen Konzentrierungseffektes die Herstellung der von der Niere bekanntermassen ausgeschiedenen relativ konzentrierten Lösungen ermöglicht».

Werner Kuhn war nicht nur ein hervorragender Forscher, sondern auch ein ausgezeichneter Lehrer. 1955 bekleidete er das hohe Amt des Rektors der Universität Basel.

Seine menschlichen Qualitäten, sein ruhiges, sachliches Wesen und sein kritischer Geist machten ihn zu einem sehr geschätzten Mitarbeiter in nationalen und internationalen Gremien. So präsidierte er während der Jahre 1948/1949 die Schweizerische Chemische Gesellschaft, war ständiges Mitglied und Vizepräsident des Redaktionskomitees der «Helvetica Chimica Acta», Mitglied des Stiftungsrates des Schweizerischen Nationalfonds, langjähriges Mitglied und in den Jahren 1957 bis 1961 Präsident der Sektion für physikalische Chemie der Internationalen Union für reine und angewandte Chemie sowie Mitglied des Comité scientifique de l'Institut international de chimie Solvay.

Ehrenvolle Anerkennungen der hervorragenden wissenschaftlichen Leistungen blieben nicht aus. So verliehen ihm die Universität Kiel den

Dr. med. h.c. und die Universität Heidelberg den Dr. rer. nat. h.c., die Universität Bologna die Ciamician-Goldmedaille und die Société chimique belgique die Crismer-Peny-Goldmedaille. Besondere Freude bereitete ihm die Zuerkennung des Marcel-Benoist-Preises im Jahre 1962 für die «physikalisch-chemische Deutung fundamentaler Lebensvorgänge».

Die fundamentale Bedeutung mehrerer der Entdeckungen und neuen Erkenntnisse, zu denen Werner Kuhn gelangte, sichern ihm einen dauernden ehrenvollen Platz im Buche der Geschichte der Naturwissenschaften. Alle, die ihn persöhnlich kannten, werden sich seiner stets als eines freundlichen und hilfsbereiten Kollegen, weisen Beraters und gütigen Menschen erinnern.

Prof. Dr. *W. Feitknecht*

Publikationsliste erscheint in den Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel, *74*, 246–255 (1963) als Anhang eines von Herrn Prof. H. Kuhn verfassten Nekrologes.

9

Prof. Dr. Louis Locher-Ernst

1906–1962

Eine Persönlichkeit eigenartiger Prägung und unvergesslicher Wirkung ist jählings aus dem geistigen Leben Winterthurs verschwunden. Im Jahre 1906 in Bern geboren, besuchte Louis Locher vor allem Schulen in Zürich. Während der Vorbereitung auf die Maturitätsprüfung lernte er Rudolf Steiner kennen, und diese Begegnung wurde richtunggebend für sein ganzes weiteres Leben. Er entschloss sich zum Studium der Mathematik, immatrikulierte sich 1926 an der Universität Zürich, und schon 1930 promovierte er mit Auszeichnung. Nach kurzer Tätigkeit als Hilfslehrer und Assistent wurde er 1932 im Alter von 26 Jahren als Nachfolger von Professor Rebstein an unser Technikum gewählt. Fünf Jahre später wurde er Vizedirektor und 1951 Direktor dieser Anstalt, die während dieser Zeit eine beträchtliche innere und äussere Wandlung durchmachte. Auf den kommenden Herbst hatte er seinen Rücktritt erklärt, um eine leitende Stelle in der Anthroposophischen Gesellschaft zu übernehmen. Sein Schicksal wollte es anders.

Hervorstechende Merkmale im Wesen Louis Lochers waren Energie, eine scharfe, rasch reagierende Intelligenz, die ihn befähigte, sich in kurzer Zeit einen gültigen Überblick über irgend ein Gebiet zu verschaffen, und eine unerhörte Arbeitskraft, die die Arbeit buchstäblich anzusaugen schien. Er verstand es wie kaum einer, alle seine Zeit fruchtbringend einzuteilen und den einmal gefassten Zeitplan auch wirklich durchzuführen. Nur so ist es begreiflich, dass er neben dem anstrengenden und aufreibenden Amt eines Schulleiters noch imstande war, andere bedeutende Leistungen zu vollbringen. So entfaltete er eine rege Vortragstätigkeit im In- und Ausland, er hatte seit Jahren einen Lehrauftrag mit der Umschreibung Elementarmathematik vom höheren Standpunkt aus an den beiden Hochschulen Zürichs; die von ihm gegründete und mit einem kleinen Kreis von Mitarbeitern redigierte schweizerische Zeitschrift «Elemente der Mathematik» steht nun im 17. Jahrgang und hat sich internationale Beachtung errungen.

Seine grosse Lehrbegabung zeigt sich in seinen Veröffentlichungen, die alle wohldurchdacht und ausgereift sind. Die beiden Werke «Arithmetik und Algebra» und «Differential- und Integralrechnung» sind für den Unterricht am Technikum geschrieben; das letztere wird aber auch an der Technischen Hochschule viel gebraucht. Eine seiner originellsten Leistungen ist wohl die «Einführung in die freie Geometrie ebener Kur-



Louis Locher-Ernst

1906–1962

ven» (1952). Eine beachtliche Reihe weiterer Bücher – das letzte, «Raum und Gegenraum», erschien 1957 – zeigen die tiefen Beziehungen, die der Verfasser zwischen der Mathematik und seinem anthroposophischen Weltbild erkannte.

Die grossen Forderungen, die Louis Locher an sich selber zu stellen gewohnt war, machen es verständlich, dass auch Schüler, Lehrer und Angestellte sich von ihm zu Leistungen aufgefordert fühlten; aber im Laufe einer ziemlich stürmischen Sitzung erklärte er einmal, in den menschlichen Beziehungen seien ihm drei Dinge ganz besonders wichtig: erstens Freiheit, zweitens Freiheit und drittens Freiheit! *W. L.*

VERZEICHNIS WEITERER WERKE

1937 Urphänomene der Geometrie. Orell Füssli, Zürich.
1938 Geometrisieren im Bereiche wichtigster Kurvenformen. Orell Füssli, Zürich (vergriffen).
1940 Projektive Geometrie. Orell Füssli, Zürich.
1944 Mathematik als Vorschule zur Geist-Erkenntnis. Archimedes-Verlag, Zürich und Kreuzlingen.
1962 Mathematische Meditationen. Brahe-Verlag, Winterthur (1. Aufl. 1943).

Eine grosse Anzahl Aufsätze – mathematische, geometrische, astronomische, erkenntnistheoretische usw. – in

a) Elemente der Mathematik. Verlag Birkhäuser, Basel.
b) Archiv. Deutschland.
c) Rumänische Fachzeitschrift.
d) New York.
e) Sternkalender. Goetheanum, Dornach.
f) Mathematisch-Astronomische Blätter der Sektion am Goetheanum, Dornach.
g) Das Goetheanum. Goetheanum, Dornach.

Prof. Dr Paul-Louis Mercanton

1876–1963

Né à Lausanne le 11 mai 1876, P.-L. Mercanton y fit toutes ses études et obtint en 1899 le diplôme d'ingénieur-électricien, et en 1901, celui de Dr ès sciences physiques.

Préférant semble-t-il, la libre recherche scientifique à la pratique de l'art de l'ingénieur, il fit un stage à Munich chez le professeur Roentgen et enseigna dès 1904 à l'Université de Lausanne, d'abord à l'Ecole d'ingénieurs, puis à la Faculté des sciences où il professa la géophysique, la météorologie et la topographie d'exploration (1920–1938). De 1934 à 1941, il dirigea la Station centrale suisse de météorologie à Zurich. Dans sa retraite, il vécut à Lausanne où sa silhouette originale était bien connue de tous et où ses amis venaient le trouver de toutes parts. Il nous a quittés le 25 février 1963 et, selon son désir, ses cendres seront jetées sur le glacier du Rhône d'où elles rejoindront la Provence à laquelle l'attachait de solides liens d'amitié.

A sa mort, la liste de ses publications comportait environ 400 titres, attestant une curiosité peu commune dans les domaines les plus divers: géophysique, glaciologie, météorologie, archéologie. Sa culture était très large et son enthousiasme communicatif en fit un précurseur dans maints domaines. En 1912, par exemple, il fit déjà, d'ailleurs sans succès, les premiers essais de réception de l'heure au Groenland en utilisant un petit récepteur à cristal de galène. En Suisse, il a joué un rôle très en vue parmi les pionniers de la radiotélégraphie et de la radiophonie.

C'est à la glaciologie que P.-L. Mercanton a consacré le meilleur de son activité scientifique. Emule du grand glaciologue suisse F.-A. Forel (1841 à 1912), il se passionna très tôt pour l'étude des glaciers. Ses premières observations glaciologiques semblent remonter au 24 juillet 1896, sur la texture de la glace du glacier d'Orny. En 1897, il se rendait seul au glacier des Bois (Mer de glace de Chamonix) pour y effectuer des relevés de grains de glacier. Les 15/16 septembre 1900, il réussissait à atteindre en 4 heures la profondeur de 12,25 m en forant avec un aide la glace du glacier du Trient. L'outil utilisé était de sa conception et le succès était dû essentiellement à l'utilisation d'une circulation d'eau pour éliminer les débris de glace arrachés par le foret. Cet essai fructueux attira sur P.-L. Mercanton l'attention des milieux scientifiques suisses qui le récompensèrent par l'attribution en 1901 du Prix Schläfli décerné par la Société helvétique des sciences naturelles (SHSN).



PAUL-LOUIS MERCANTON

1876–1963

Dès lors, P.-L. Mercanton apporta une contribution constante et originale à tous les problèmes glaciaires: établissement d'échelles nivométriques à Orny (1902), Eiger (1906), Diablerets (1907), exploitation des observations effectuées depuis 1874 au glacier du Rhône, suivie par la publication, en 1916, du magistral mémoire intitulé «Mensurations au glacier du Rhône» (1874–1915) qui lui valut d'être considéré comme l'un des chefs de file de la glaciologie internationale.

Après la mort de Forel, il reprit de ce dernier le contrôle général des variations de longueur des glaciers suisses qu'il quitta en 1955. Il conserva toutefois la surveillance du glacier du Rhône qu'il visita encore en septembre 1962. Il entra en 1909 dans la Commission des glaciers SHSN qu'il présida avec autorité de 1918 à 1949 et dont il est resté membre jusqu'à sa mort. De 1907 à 1955, seul ou en collaboration, il assuma la publication des rapports sur les variations des glaciers suisses. De 1913 à 1959, il assuma la publication, sous les auspices de la Commission internationale des glaciers, puis de la Commission des neiges et des glaces de l'AIHS, de plusieurs synthèses utiles sur les variations de longueur des glaciers européens. Il fit d'ailleurs partie du bureau de cette commission comme secrétaire puis vice-président.

De 1919 à 1926, P.-L. Mercanton effectua de nombreuses tentatives en vue de déterminer l'épaisseur des glaciers par des procédés physiques (explosions, ultrasons, géophones, etc.). Préoccupé de trouver une solution à ce problème, il sut habilement tirer parti des essais réussis de sondage sismique de Mothes aux glaciers de Pasterze (Autriche) et d'Aletsch pour appliquer cette méthode prometteuse aux glaciers du Rhône (1931 et 1933) et Inférieur de l'Aar (1936–1948). Son activité météorologique à Zurich ne lui permit pas de participer lui-même à ces prospections. Il n'en demeure pas moins qu'il en fut le promoteur infatigable et enthousiaste. On sait combien, dès lors, la sismologie appliquée a été fructueuse en glaciologie alpine et polaire.

En 1910, P.-L. Mercanton visita quelques glaciers de Norvège et du Spitzberg. En été 1912, il prit part à l'Expédition suisse au Groenland dirigée par Alfred de Quervain. Tandis que ce dernier traversait l'Inlandeis d'ouest en est, P.-L. Mercanton dirigeait le travail de l'escouade occidentale opérant en bordure de l'Ice-Cap.

En 1921, il visita l'île de Jan Mayen et y réussit la première ascension du Beerenberg, en compagnie de J.-M. Wordie. En 1929, au cours d'une croisière effectuée avec J.-B. Charcot sur le «Pourquoi-Pas», j'eus l'honneur de servir d'assistant à P.-L. Mercanton dans la détermination géodésique de l'altitude du Beerenberg. J'ai pu alors apprécier le soin que Mercanton apportait à toutes ses observations et mesures.

P.-L. Mercanton traitait tous ses sujets de recherche avec une honnêteté scientifique et une rigueur jamais en défaut. Ces exigences qu'il s'imposait, il n'admettait pas que d'autres n'en fassent pas aussi leur règle. Aussi son sens critique ne le rendait-il pas tendre envers les esprits superficiels qui trouvaient en lui un censeur qui ne parvenait pas à dissimuler ses sentiments. Mais ceux qui bénéficiaient de sa confiance et de son

estime, il les comblait alors de ses vastes connaissances – il avait une mémoire étonnante – et de ses suggestions souvent précieuses. Enfin, derrière le savant, l'homme tout court apparaissait souvent, spirituel et enjoué, riche en propos originaux, aimant passionnément la vie.

Pionnier de la glaciologie alpine et polaire, P.-L. Mercanton laisse une œuvre d'une richesse exceptionnelle qui nous remplit d'estime.

André Renaud

Dénominations contrôlées, dédiées à P.-L. Mercanton et situation géographique

Mercanton's Stoppen (Jan Mayen) 71° 5′ N, 8° 10′ E
Mercanton's Fgellet (Spitzberg) 79° N, 12° E
Mercanton Nunatak (île de Kerguelen)
Glacier Mercanton (Groenland) 72° 59′ – 73° 03′ N; 27° 53′ W

PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

Abréviations

SVSN	Société vaudoise des sciences naturelles. Bulletin.
SHSN	Société helvétique des sciences naturelles. Actes.
GMA	Société suisse de géophysique, météorologie et astronomie. Comptes rendus.
MZA	Station centrale suisse de météorologie. Annales.
CAS	Club alpin suisse. Annuaire puis «Les Alpes».
PV	Procès-verbaux.
CR	Comptes rendus.
RVGS	Rapports sur les variations des glaciers des Alpes suisses (Rapports Forel).
Glk.	Zft. für Gletscherkunde.

Les chiffres après le nom abrégé de la publication sont les numéros des volumes, bulletins ou rapports.

I. Physique pure et appliquée

1. Sur la phosphorescence des glaciers et des neiges. SVSN 34, 1898.
2. Contribution à l'étude des pertes d'énergie dans les diélectriques. Thèse de doctorat. SVSN 37, 1901 et «Journal de Physique», Paris, 1, 1902.
3. Mesure graphique de la fréquence des variations périodiques d'un courant électrique. «Journal de Physique» 1, 1902.
4. Recherches sur l'arc voltaïque triphasé, «Eclairage électrique». Janvier 1904 et Arch. de Genève, mai 1904.
5. Über Explosionsgefahr bei Radium. Physikalische Zft., 1906.
6. Expériences du regel de Bottomley-Tyndall avec le bismuth. SVSN 43, 1907.
7. Silhouettage radiographique d'un manchon Auer. SVSN 43, 1907.
8. Etude de quelques lunettes à neige. SVSN 44, 1908.
9. Un nouveau phosphoroscope à étincelles. SHSN 45, 1909.
10. Durée de la phosphorescence de la glace. SVSN 45, 1909.
11. Effet des ébraulements mécaniques sur le résidu des condensateurs. SHSN 45, 1909 et CR Acad. Sc., Paris, 11 oct. 1909.
12. Ein vereinfachtes Funkenphosphoroskop. Physikalische Zft., 1910.
13. La pression de radiation. Adresse présidentielle. SVSN 47, 1911.
14. Variation de température d'un corps par déformation élastique. SVSN 47, 1911.
15–17. Einige einfache Vorlesungsversuche: I. Wärmeleitung durch Gase; II. Edlunds Wärmeequivalentmessung; III. Änderung der inneren Reibung einer Flüssigkeit mit der Temperatur. Physikalische Zft., 1912.
18. Ebranlements mécaniques et résidu diélectrique. Arch. de Genève, janv. 1913.
19. Stéréoscopie des déformations. «La Nature», 13 févr. 1926.

II. Géophysique

20. De l'inclinaison magnétique terrestre à l'époque de Hallstatt. SVSN 42, 1907.
21. La méthode de Folgheraiter et son rôle en géophysique. Arch. de Genève, mai 1907.

22. Contrôle de l'hypothèse fondamentale de la méthode de Folgheraiter. Stabilité d'aimantation des poteries lacustres, SVSN 46, 1910 et Arch. de Genève, mai 1910.
23. Aimantation de diabases du Spitzberg. SVSN 46, 1910.
24. Etat magnétique de basaltes groenlandais. GMA, Zurich, 1917; Arch. de Genève, nov. 1917, et CR Acad. Sc., Paris, 5 nov. 1917.
25. Encore l'aimantation des terres cuites et la méthode de Folgheraiter. GMA; Arch. de Genève, mars-mai 1923.
26. Etat magnétique de terres cuites préhistoriques. SVSN, 52, 1918.
27. Aimantation de basaltes groenlandais. CR Acad. Sc., Paris, 29 mars 1926.
28. Aimantation de roches volcaniques australiennes. CR Acad. Sc., Paris, 17 mai 1936.
29. Inversion de l'inclinaison aux âges géologiques. Nouvelles observations. CR Acad. Sc., Paris, 13 avril 1931.
30. Idem: Nouvelles constatations. CR Acad. Sc., Paris, 11 avril 1932.
31. Inversion de l'inclinaison magnétique terrestre aux âges géologiques. GMA, Fribourg, 1926, dans Arch. de Genève, 1926, et Terrestrial Magnetism and Electricity 31/4, 1926.
32. Observations magnétiques au cours de la croisière du «Pourquoi-Pas ?» en 1929. Rapports Charcot. Ann. hydrographiques, Paris, 1930.
33. Idem: en 1931. Ann. hydrographiques, 1932.
34. Magnetic Observations by the Swiss Expedition to Groenland. Terrestrial Magnetism and Electricity 31/1, 1912–1913.
35. Marmite de géant en paroi verticale. SVSN, 32, 1896.
36. O. Lütschg: Über Niederschlag und Abfluss im Hochgebirge. RVGS 46, 1926, «Les Alpes», 1927.
37. Vitesse d'écoulement des débâcles d'eau. Glk., 1906–1907.
38. Matériel de démonstration de l'isostasie. SVSN 54, 1922.
39. Fumerolles humides et condensation. GMA, 1922; Arch. de Genève, mars-mai 1923 et «La Nature», 1923.
40. Wissenschaftl. Ergebnisse der Schweizerischen Grönland-Expedition 1912–1913. SHSN, Nouveaux Mémoires 53, 1920 (avec de Quervain, Jost et Hössly).
41. Résultats scientifiques de l'Expédition suisse au Groenland, 1912–1913. SHSN 59, et Meddelelser om Groenland Copenhague, 1925 (avec de Quervain).
42. Pycnosondages. Observations recueillies en 1929 à bord du «Pourquoi-Pas ?» à l'aide de pycnosondeurs de La Cour et Schou. Rapports Charcot (1929). Ann. hydrographiques, Paris, 1929–1930.
43. Idem en 1931. Ann. hydrographiques, 1930–1931.
44. Concrétions calcaires à Jenolan (Australie). SVSN 55, 1923.
45. La vraie altitude du Beerenberg de Jan Mayen. Rapports Charcot (1929). Ann. hydrographiques, 1930.
46. Encore la vraie altitude du Beerenberg de Jan Mayen. «Arktis», Berlin, 1930.
47. O. Lütschg: Le lac de Märjelen et son écoulement. RVGS, 35 et 36, 1914 et 1915 réunis; Ann. CAS, 1916.
48. Le nouveau sismographe Kreis-Wanner du Service suisse de sismologie. CR Acad. Sc., Paris, 8 août 1938.
49. Stereoskopie und Meeresströmungen. Annalen der Hydrographie, Deutsche Seewarte, 15 mai 1939.
50. Bemerkungen zu dem Aufsatz von Kalle: Strahlenkranz an der Meeresoberfläche. Ann. der Hydrographie, Deutsche Seewarte, 15 mai 1939.

51. Relevés de grains du glacier. SVSN 34, 1898.
52. Les débâcles au glacier de Crête-Sèche. Ann. CAS, 1898.
53. Forages glaciaires. Arch. de Genève, avril et mai 1905.
54. Repérage des masses glaciaires ensevelies sous la moraine. Glk., 1906–1907.
55. La troisième conférence glaciaire internationale. Arch. de Genève, mars 1906.
56. Agassiz et ses travaux sur les glaciers. SVSN 23, 1907.
57. Effet de compression dans l'avalanche. SVSN 44, 1908.
58. A propos d'avalanches. Le coup de vent tourbillonnaire. Glk., 1908–1909.
59. Une forme intéressante de fusion du névé. Glk., 1908–1909.
60. Nouvel engin de forages glaciaires. SHSN, 1909; Arch. de Genève, oct. et nov. 1909.
61. H. Arctowski: Glaciations ancienne et actuelle des Terres de Feu et de Graham. Glk., 1909–1910.
62. Formation des moraines médianes. Glk., 1909–1910.
63. L'écoulement du glacier d'Arolla de 1908 à 1909. (Prix Agassiz.) SVSN 46, 1910.
64. Les travaux glaciologiques de l'Expédition suisse au Groenland, 1912–1913. «Le Globe», Genève et SHSN, Frauenfeld, 1913.
65. La pression des bulles gazeuses dans le glacier. GMA, 11 nov. 1917 et Arch. de Genève, nov. 1917.
66. Mensurations au glacier du Rhône. Nouveaux Mémoires de la SHSN 52, 1916.
67. Les variations des glaciers actuels. «Revue générale des Sciences», nov. 1917.
68. Le cheminement de l'Hôtel des Neuchâtelois. SVSN 55, 1921.
69. L'avion au service de la glaciologie. GMA, 1922; Arch. de Genève, mars et mai 1923.
70. Quelques lignes rectificatives à propos des mensurations au glacier du Rhône. Glk., 1924.
71. Le voyage du glacier dans ses profondeurs. Une expérience à longue échéance. (Avec W. Jost.) Arch. de Genève, sept. et oct. 1928.
72. Le cryocinémètre de la Commission helvétique des glaciers. Glk., 1934.
73. Tables de glacier sous l'eau. Glk. 26, 1938.
74. Le système glaciaire du Beerenberg de Jan Mayen. GMA, 1922; Arch. de Genève, mars et mai 1923.
75. Mouvement de l'inlandsis groenlandais. GMA, 1916; Arch. de Genève, déc. 1916.
76. Les nivomètres des Alpes suisses. Glk., 1907–1908.
77. Les sondages séismométriques de la Commission helvétique des glaciers à l'Unteraar. Public. de la Comm. helv. des gl. et SHSN, Soleure, 1936.
78. Commission helvétique des glaciers: présentation d'un film de la crue du glacier supérieur de Grindelwald. Helv. Physica Acta 11/38 et SHSN, Coire, 1938.
79. La vitesse d'écoulement frontale du glacier a-t-elle un rythme journalier? Glk., 1941.
80. Variations de glaciers groenlandais. SVSN 48, 1912.
81–82. Rapports de la Commission internationale des glaciers sur les variations périodiques des glaciers en 1912 et 1913. Glk., 1913 et 1914.
83–86. Rapports de la Commission glaciologique de l'Association internationale d'hydrologie scientifique sur les variations des glaciers. (Publicat. de la Com. rédigées par son secrétaire P.-L. Mercanton.) 1914–1928, 1929–1931, 1932–1935; à l'impression 1936–1938.

87–98. L'enneigement des Alpes suisses 1902–1913, Douze notices dans: Les variations périodiques des glaciers des Alpes suisses. Rapports Forel. RVGS., CAS Ann. et «Les Alpes»; 38/49, 1902–1913. (Rapports 1902–1906 avec Maurice Lugeon.)

99–124. Chronique des glaciers, dans: Les variations périodiques des glaciers des Alpes suisses. (Rapports Forel.) Avec Forel et Muret dès le rapport sur 1907 jusqu'aux rapports pour 1914 et 1915. Annuaire CAS, puis Mercanton seul, 1914 et 1915–1940, 35–61e; 26 chroniques «Les Alpes» (1916–1941).

Ces rapports contiennent en outre les notices suivantes:

125. Le nivomètre d'Orny. RVGS 23, 1902; CAS, 1903.
126. Le nivomètre de l'Eiger. RVGS 27, 1906; CAS, 1907.
127. Observations nivométriques dans le val d'Entremonts. RVGS 28, 1907; CAS, 1907.
128. Le nivomètre des Diablerets. RVGS 24, 1908; CAS, 1909.
129. L'affaissement du névé en 1911. RVGS 32, 1911; CAS, 1912.
130. La balise nivométrique d'Orny. RVGS 32, 1911; CAS, 1912.
131. La double rimaie. RVGS 32, 1911; CAS, 1912.
132. Les glaciers du val de Bagnes en 1818 d'après quelques documents inédits. RVGS 37, 1916; CAS, 1917.
133–134. Bibliographie glaciologique: I. Mensurations au glacier du Rhône. II. Enquist: Influence du vent sur la répartition des glaciers. RVGS 37, 1916; CAS, 1917.
135. La pression des bulles gazeuses dans le glacier. RVGS 38, 1917; CAS, 1918.
136. Quelques indications pratiques pour la mesure des variations glaciaires. RVGS 41, 1920; CAS, 1921.
137–138. Coulées de blocs et «mouvement» du pierrier: I. A. Chaix: La coulée de blocs du Parc national de l'Engadine. II. P.-L. Mercanton: Le mouvement du pierrier de Saleinaz. RVGS 44, 1923; CAS, 1924.
139. Le jaugeage du torrent glaciaire. RVGS 34, 1923; CAS, 1924.
140. Hans Hess: Der Hintereisferner 1893–1922. RVGS 45, 1924; CAS, 1925.
141. Le sondage physique du glacier. RVGS, 47, 1926; CAS, 1927.
142. Une commémoration: les vingt-cinq ans du nivomètre d'Orny. RVGS 48, 1927; CAS, 1928.
143. Le lac temporaire du glacier de Crête-Sèche. RVGS 48, 1927; CAS, 1928.
144. Le voyage du glacier dans sa profondeur. RVGS 49, 1928; CAS, 1929.
145. Le sondage physique du glacier; les expériences du Dr Mothes. RVGS 49, 1928; CAS, 1929.
146. Un jubilé glaciologique: le cinquantième Rapport sur les variations périodiques des glaciers des Alpes suisses. RVGS 50, 1929; CAS, 1930.
147. Unterwasser-Eiskristallbildung und Mittaglöcher. «Les Alpes»; CAS, nov. 1939.
148. Etat actuel des études glaciaires. (Programme de travail.) Congrès de géographie, Genève, 1908; C.R. tome II.
149. La débâcle glaciaire du Giétroz, 16 juin 1818, «La Famille», Lausanne, 5 juin 1918.

150. Colorations crépusculaires. SVSN 39, 1903.
151. Recherches sur le cercle de Bishop en 1903. SVSN 40, 1904.
152. Prévision des gelées nocturnes. (Avec Ch. Golaz.) MZA, 1934.
153. Ecrans défensifs contre les gelées nocturnes; leur effet protecteur et leur effet de serre. (Avec Ch. Golaz.) MZA, 1936, et GMA, SHSN, Genève 1937.
154. La variation annuelle de la température à Lausanne, de 1887 à 1916. SVSN 52, 1918.
155. La température de l'air à Lausanne, de 1887 à 1926. SVSN 57, 1928.
156. La température de l'air à Lausanne, de 1887 à 1936. SHSN 60, 1937.
157. Application de l'analyse chimique aux totalisateurs de précipitations. (Avec R. Mellet.) GMA; Arch. de Genève, déc. 1916.
158. Le régime pluvial de Cully à la Tour de Gourze (1924–1931). (Avec P. Stouky.) SVSN 58, 1933.
159–182. Observations météorologiques à Lausanne–Champ-de-l'Air. Résumés mensuels, 1918 à 1941. 24 années. Publication du Service météorologique vaudois, Lausanne.
183. L'hygromètre à rameau de sapin mérite-t-il confiance ? Chronique agricole du canton de Vaud, nov. 1908.
184. Givre, verglas et gelée blanche. «Echo des Alpes», janvier 1899.
185. Givre en trémies. SVSN 34, 1898.
186. Les tirs grêlifuges du vignoble de Lavaux ont-ils été efficaces ? Arch. de Genève, juin 1918.
187. Les niagaras électriques. SVSN 48, 1912.
188. The Effet of Terrestrial Relief on the Ratio of positive to negative Ionic densities in the atmosphere. Terrestrial Magnetism and Electricity, 22, mars 1917.
189. Relief du sol et ionisation. SVSN 51, 1916.
190. Un moyen de mesurer l'intensité du courant de décharge de la foudre. SVSN 45, 1909.
191. Encore le rayon vert. «La Nature», 13 février 1926.
192. Le rayon bleu et violet. Croisière du «Pourquoi-Pas ?» 1931. Rapports Charcot (1931). Ann. hydrographiques, Paris, 1931–1932.
193. Beobachtung des blauen und violetten Strahles. Meteor. Zft. 7, 1932.
194. Un halo solaire remarquable. «La Météorologie», mars 1926.
195. Quelques cas historiques de réfraction atmosphérique anormale. GMA; Arch. de Genève, nov.-déc. 1920.
196. L'éclipse de soleil du 8 avril 1921. SVSN 54, 1922.
197. L'insolation à la Station centrale suisse de météorologie, à Zurich. MZA, 1935.
198. De l'estimation de la durée d'insolation par l'héliographe de Campbell-Stokes. GMA, SHSN, 1935 et MZA, 1934.
199. Observations du rayonnement nocturne à Lausanne. Arch. de Genève, 1928.
200. L'insolation possible aux stations françaises de l'Année polaire au Scoresbysund. Rapports Charcot (1931). Ann. hydrographiques, Paris, 1931–1932.
201. Zur Frage der Messung der möglichen Sonnenscheindauer eines Ortes. Meteor Zft. 2, 1934.
202. Les troubles atmosphériques de 1912. SVSN 49, 1913 et Arch. de Genève, 1913.
203. Observations d'optique atmosphérique à bord du «Pourquoi-Pas ?» 1931. Rapports Charcot (1931). Ann. hydrographiques, 1931–1932.
204. Le bruit de la canonnade du 21 janvier 1917. (Avec L. Horwitz.) SVSN 24, 1917 et MZA, 1917.
205. La trombe du 3 août 1924 sur le Léman. SVSN 56, 1925.

206. Die Wasserhose auf dem Genfersee vom 3. August 1924. Meteor. Zft., 1925.
207. La trombe du 24 octobre 1926 sur le Léman. SVSN 56, 1926.
208. La trombe du 4 juin 1932, à L'Isle. SVSN 58, 1932.
209. Eclair tourbillonnaire. SHSN, Winterthour, 1906.
210. Un anémomètre à maximum simple. «La Nature», 23 févr. 1924 et GMA; Arch. de Genève, nov. et déc. 1920.
211. Conducteurs électriques à haute tension et échappements des cheminées de locomotives à vapeur. «La Nature», 18 avril 1925.
212. Ce que l'avalanche peut enseigner au météorologiste. GMA; SHSN, Coire, 1938.
213. La mesure correcte des précipitations atmosphériques. «La Météorologie» mars-avril 1937.
214. Un pluviomètre aérodynamiquement neutre. Helv. Phys. Acta 11, 1928.
215. Un totalisateur de précipitations simple. MZA, 1937.
216. Indications pour l'emploi des totalisateurs de précipitations. (Avec adaptation allemande de R. Billwiller.) MZA, 1935.
217. L'électrosonde MZA pour la mesure du contenu des totalisateurs de précipitations. (Avec Jean Lugeon.) MZA, 1935; GMA; SHSN, Soleure, 1936.
218. La mesure des précipitations atmosphériques en haute montagne. RVGS 36, 1915; CAS, 1916.
219. Le contrôle du contenu des totalisateurs de précipitations par l'analyse chimique. RVGS 37, 1916; CAS, 1917.
220. Quelques mots encore sur l'emploi des totalisateurs de précipitations. RVGS 40, 1919; CAS, 1920.
221. Chutes de neige et enneigement dans l'Entremonts, de 1904 à 1913. RVGS 34, 1923; CAS, 1924.
222. Schneefälle und Schneedecke auf dem Grossen Sankt-Bernhard im Wallis, 1904–1913. Meteor. Zft. 11/12, 1918.

Recherches de technique pluviométrique:

223. I. Comportement aérodynamique de quelques pluviomètres.
224. II. Le pluviomètre aérodynamiquement neutre: deux réalisations. MZA, 1938.
225. III. Essais comparatifs sur le toit de la Station centrale de météorologie, à Zurich. MZA, 1939.
226. IV. La nouvelle sonde à pointeau centré MZA (Mercanton). MZA, 1940.
227. V. Le champ d'essais pluviométriques de la Station centrale de météorologie, au Sentier (vallée de Joux). MZA, 1940.
228. VI. Nouvelles déterminations de la densité des solutions aqueuses de chlorure de calcium. MZA, 1940.
229. La pluie à Ouchy et à Lausanne. «Feuille d'Avis de Lausanne», 1938.
230. La mission dano-suisse de l'Année polaire au Snaefellsjökull 1932/1933. Arch. de Genève, janv.-févr. 1934.
231. Année polaire internationale 1932/1933. Participation suisse. (Avec Th. Zingg, J. Lugeon, M. Bouët, P. Gruner et W. Mörikofer.) Publication de la Station centrale suisse de Météorologie, Zurich, 1941.
232. Voyages d'étude sur Paris–Lausanne. Observations météorologiques. L'Aéronautique. Févr. 1922.
Ibidem févr. 1926.
233. Cumulus et courants ascendants. L'Aéronautique. Févr. 1926.
234. Zur Geschichte der Windfahne. Das Wetter 1938, p. 171.
235. Année et température. «Almanach du Pays romand», 1932.

236. La vie de la matière. Leçon inaugurale faite à l'Université de Lausanne, le 18 juin 1903. «Revue suisse de Philosophie», 1903.
237. Action des «rayons N (?)» sur le tronc nerveux isolé. (Avec C. Radzikowski.) Acad. Sc., Paris, 1904; SVSN 40, 1904. (Résultat entièrement négatif!... et pour cause!)
238. En marge de l'inlandsis. «Bibliothèque universelle», juin 1914.
239. La première ascension du Beerenberg de Jan Mayen. «Echo des Alpes», août 1924.
240. Dirigeable et aéroplane. «Bibliothèque universelle», mai 1910.

De Paris à Lausanne à bord du «Goliath»:

241. I. 19 nov. 1921.
242. II. 26 nov. 1921. Dans la «Famille», 5 juillet et 5 août 1922.
243. III. 8 oct. 1922. Dans la «Presse lausannoise», 21 déc. 1922.
244. Application de la vision stéréoscopique au contrôle des glaciers. CR. Acad. Sc., Paris, 7 mars 1921.
245. La température de l'air en forêt d'Aletsch. 1936–1941. MZA, 1940.
246. Epoques annuelles de la dernière et de la première gelée à Lausanne (Champ-de-l'Air), de 1887 à 1941. «Terre Vaudoise»; chronique viticole, juillet 1942.
247. Données et indications pour le réglage des baromètres usuels dans la région lausannoise. Bull. SVSN, N° 260, Lausanne, 1943.
248. A propos d'un choc électrique ressenti en planeur. «Aéro-Revue», Berne, X, 1943.
249. Le troisième centenaire du baromètre. «Cahiers de la Radio romande», IV, 1944.
250. «Frimas» (cristaux de neige). Cat. 1946–1947, Chs Veillon, Lausanne (5 fig.).
251. Recherches de technique pluviométrique: comparaison de totalisateurs sur le terrain. Actes SHSN pour 1944.
252. Comment se déroule l'orage. «Journal Chs Veillon», VII, 1945.
253. De quelques éclairs rares. Bull. SVSN, vol. 63, N° 265, 1945.
254. Les trombes du 9 août 1945 sur les lacs Léman et de Neuchâtel. Bull. SVSN, vol. 63, N° 266.
255. La température de l'air à Lausanne, de 1887 à 1946. Insolation. Précipitations. Bull. SVSN, vol. 64, N° 272.
256. Climatologie lausannoise. Fréquences et force des vents à Lausanne, de 1900 à 1945, au Champ-de-l'Air. Bull. SVSN, vol. 64, N° 272.
257. Les recherches de technique pluviométrique et la nouvelle carte des précipitations de la Station centrale suisse de météorologie. MZA. «La Météorologie», VII–IX, 1949, Paris.
258. Recherches de technique pluviométrique. VII–VIII–IX, Annales MZA, Zurich, pour 1944:
    IX. Essai à la MZA du pluviomètre à écran en forme de poulie.
    VII. Comparaison de totalisateurs à la Grimsel.
    VIII. Comparaison de fonctionnement d'un pluviototalisateur et d'un pluviomètre normal.
259. Recherches de technique pluviométrique. X. Annales MZA, 1954.
260. Nouvelles observations de trombes sur le lac Léman. Bull. SVSN, vol. 289, 1955.
261. Trombes, Tornades, Cyclones. 1 page de texte, 12 vignettes en couleurs, «Les Merveilles du Monde», Nestlé SA, Vevey, série 170, vol. 7, 1951.

262–275. Les variations périodiques des glaciers des Alpes suisses. Du 62e au 75e Rapport Forel (1941). «Les Alpes», 1954 (1942–1955). Depuis 1950, en collaboration avec André Renaud.

276. La vitesse d'écoulement frontale du glacier a-t-elle un rythme journalier ? Glk., vol. XXVII, p. 276, 1939.

277. Comment mesure-t-on le «mouvement» du glacier ? «En Famille», Lausanne, 19 janvier 1943.

278. Les sondages sismiques de la Commission helvétique des glaciers à l'Unteraar, Suisse. CR.

279. (Avec A. Renaud) Les sondages sismiques de la Commission helvétique des glaciers. Ass. sismol. int., Oslo, 1948. UGGI, ASOC, Hydrologie intern. CR et idem. Bureau sismologique intern. Série A.T. scient., fasc. 17, Toulouse, 1950.

280. L'accroissement du grain du glacier. Actes SHSN, GMA, Lausanne, 1949.

281. L'exploration du glacier en profondeur. Exposés faits à Paris en 1949 au Club alpin français; CAF, Paris, 1950.

282. Rapport sur les variations des glaciers européens, 1946. UGGI, Session d'Oslo, 1948. Assoc. int. d'Hydrologie. Comité permanent.

283. Idem, 1949–1951, Bruxelles, 1952.

284. Idem, 1952–1954, Rome, 1955.

285. A propos des changements saisonniers de la vitesse des glaciers. Glk. vol. I, fasc. 2, 1950.

286. Sur le développement de la glaciologie suisse. «Atti primo convegno intern. Meteorologia alpina», Milan-Turin, 1950. Istituto Geofisico.

287. Examen de quelques formules pour la prédétermination de l'épaisseur des glaciers, à l'occasion de sondages récents. Vol. dédié à C. Somigliana, «Geofisica pura e applicata», vol. XVIII, 1950.

288. Glaces de terre et de mer. 1 page de texte, 12 vignettes en couleurs, «Les Merveilles du Monde», Nestlé, Vevey, série 141, vol. 6, 1950.

289. Les variations de longueur du glacier d'Unteraar avant et après l'ennoyage annuel par le lac de barrage de la Grimsel. «Cours d'eau et Energie», N° 12, décembre 1955, Zurich.

290. Aires englaciées et altitudes des fronts de glaciers des Alpes suisses ? Leurs variations d'après l'Atlas Siegfried (1877) et la Carte nationale (1932). CR Assoc. int. d'Hydrologie; UGGI, Rome, 1954, Belgique, 1955.
Idem. Résumé Actes SHSN; GMA, Porrentruy, 1955.

291. Le séisme du 25 janvier 1946: son effet sur les lacs suisses. Bull. SVSN, vol. 63, N° 267, 1946.

292. La météorite de Lausanne 1894 (météorite Bovey). Bull. SVSN, vol. 63, N° 267, 1946.

293. Le nouveau sismographe vertical Kreis-Wanner de l'Observatoire sismologique fédéral à Zurich, 1946. UGGI; Assoc. intern. sismologie, CR, Washington, 1939.

294. L'anomalie magnétique du Jorat. (Avec E. Wanner †.) Composante verticale. Bull. SVSN, vol. 63, N° 264.

295. Idem. Composante horizontale. Déclinaison. Essai d'interprétation. Bull. SVSN, vol. 63, N° 270.

296. (Avec le Dr E. Wanner †.) Die magnetische Anomalie im Jorat. I. 1943; II. 1946. Annalen der MZA. Mémoires complets en allemand.

297. Stabilité de l'aimantation rémanente de roches volcaniques. Bull. SVSN, vol. 64, N° 271, 1948.

298. La stéréophotographie de l'alpiniste. «Les Alpes»; CAS, mars et avril 1944, Berne.

299. P.-L. Mercanton, avec E. Walser, R. Pedroli. Les dénivellations du lac Léman. Recherches exécutées de 1949 à 1951 par le Service fédéral des eaux à Berne. Communication N° 40.
300. Les marées du Léman. Nouvelles données. Bull. SVSN, vol. 66, N° 289. 1948. 1949.

V. Varia

301. W. C. Rœntgen, In Memoriam, † 1923. «Radio Actualités», 19 mars 1943.
302. Un précurseur de la T. S. F.: Heinrich Hertz. «Radio Actualités», suppl. Radio Magazine 3 et 10, novembre 1944.
303. L'amélioration de notre calendrier: un calendrier mondial. «Je vois tout», 17 mars 1948, Lausanne.
304. L'expédition dano-suisse de l'Année polaire internationale, 1932–1933. Archives des Sciences naturelles, Genève.
305. Idem. Résultats dans «Année polaire internationale», 1932–1933. Participation suisse. MZA, Zurich, 1941.
306. Avec de Quervain au Groenland. Texte et 12 vignettes. «Science, découvertes, explorations et aventures», I, Nestlé, Vevey, 1954.
307. En croisière avec Charcot. Texte et 12 vignettes. «Science, découvertes, explorations et aventures», II, Nestlé, Vevey, 1955.

11

Prof. Dr. Bernhard Peyer

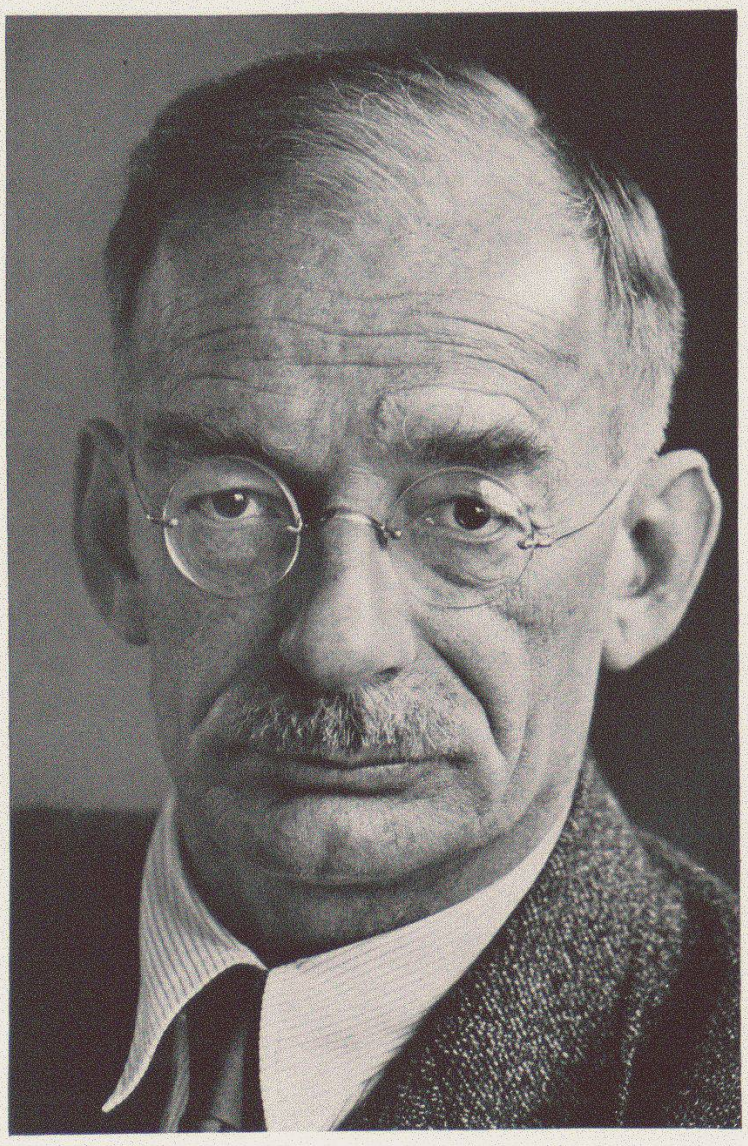
1885–1963

Die Wissenschaften des 20. Jahrhunderts haben viele gelehrte Spezialisten hervorgebracht, doch nur wenige unter ihnen vermochten über ihr Spezialgebiet hinaus in weitere Gefilde vorzudringen. Bernhard Peyer war in diesem Sinne ein ungewöhnlicher Wissenschafter, ein Gelehrter, der grosse naturwissenschaftliche Kenntnisse mit ausgedehnten kulturellen Interessen verband.

Seine Neigung zur Paläontologie entwickelte sich schon unter dem Einfluss seines Naturgeschichtslehrers am Gymnasium in Schaffhausen. Peyer hätte seiner breiten Begabung gemäss ebensogut Philologe werden können, doch die Liebe zur freien Natur, zusammen mit einer angeborenen Beobachtungsgabe liessen ihn die Naturwissenschaften wählen. Er studierte zuerst in Tübingen und München, unternahm Reisen nach Italien und England und kam 1907 nach Zürich. Dort doktorierte er als einer der letzten Schüler von Arnold Lang mit einer Dissertation über den Schädel der Jura-Viper. Bald darauf nahm er an der Expedition seines Freundes Hans Bluntschli an den oberen Amazonas und nach Argentinien teil. Es folgte ein zweiter Aufenthalt in München, wo Peyer bei dem führenden Zoologen Richard Hertwig hörte, bei den Wirbeltierpaläontologen Ferdinand Broili und Ernst Freiherr Stromer von Reichenbach arbeitete und mit ihnen lebenslange Freundschaft schloss.

In Zürich hatte Karl Hescheler, der spätere Nachfolger Arnold Langs, seit 1903 auch die Paläontologie vertreten. Auf Heschelers Anregung habilitierte sich Peyer 1918 in Zürich für Paläontologie und vergleichende Anatomie mit einer Arbeit über die Flossenstacheln der Welse. Damals war das Sammlungsmaterial der Universität an Wirbeltierfossilien ausserordentlich bescheiden. Peyer musste die paläontologische Forschung und Sammlung in Zürich von Grund auf neu schaffen. Dazu brauchte es nicht nur Hartnäckigkeit und Enthusiasmus, sondern auch Glück. Peyer hatte dies alles.

Schon 1919 hatte er gezeigt, dass reichliche Reste von Wirbeltieren in den kommerziell ausgebeuteten bituminösen Schichten des Monte San Giorgio im Tessin vorhanden sein mussten. Mit geeigneten Methoden würde man nicht nur, wie bisher, zerschlagene Reste, sondern ganze Skelette erhalten. Dank der Unterstützung von Karl Hescheler und der Georges-und-Antoine-Claraz-Schenkung konnte er 1924 die Fossilienjagd beginnen. Seither haben die Schichten des Monte San Giorgio die



Bernhard Peyer

1885–1963

grösste bekannte Wirbeltierfauna der mittleren Trias auf der Welt an den Tag gebracht.

Während die Materialsammlung über die Massen erfolgreich war, erwies sich die Präparation der Stücke vom Meissel bis zur Nadelarbeit unter der binokularen Lupe in Zürich als zeitraubend und mühsam. Peyer selbst wurde ein Meisterpräparator und bildete einen Stab vorzüglicher Mitarbeiter heran. So baute er im Laufe der Jahre ein erstklassiges Institut und eine prachtvolle Sammlung auf. Da Peyer auf sorgfältigster Präparation bestand, konnte er nur einen Teil seines Materials bearbeiten. Es ist wohl, wie einer seiner Kollegen schreibt, eine der schönsten Eigenschaften Peyers, dass er nie momentane Erfolge auf Kosten höchster Arbeitsqualität zu erreichen suchte. So hat er manche Kostbarkeiten seinen Nachfolgern zur Bearbeitung hinterlassen. In seinen grossen Monographien zur Trias-Fauna der Tessiner Kalkalpen hat er vor allem das Wesen der Plesiosaurier und Placodontier aufgeklärt und als spektakulärstes Ergebnis das mehr als hundertjährige paläontologische Rätsel des Tanystropheus dank eines ausserordentlich schönen Fundes lösen können.

Im Jahre 1930 wurde er ausserordentlicher, 1943 ordentlicher Professor für Paläontologie und vergleichende Anatomie sowie Direktor des Zoologischen Museums an der Universität Zürich.

Neben den Tessiner Fossilien interessierte Peyer vor allem die vergleichende Anatomie der Hartgebilde der Wirbeltiere und besonders der Zähne. Neben zahlreichen Spezialuntersuchungen verfasste er in den 1930er Jahren darüber einen Beitrag für das bekannte «Handbuch der vergleichenden Anatomie», und seit seinem Rücktritt im Jahre 1955 schrieb er an einer grossen Odontologie. Zwar erschien noch wenige Wochen vor seinem Tode eine kurze Zusammenfassung dieser Arbeiten in der Reihe «Verständliche Wissenschaften» des Springer-Verlages, doch das eigentliche Manuskript soll erst noch publiziert werden.

Peyer war ein grosser Kenner von Sprachen und Literatur. Viele seiner Kollegen erinnern sich, wie er an internationalen Kongressen das Gespräch zwischen deutschen, italienischen, französischen und angelsächsischen Tischgenossen freundlich vermittelte und mit humorvollen Zitaten aus allen möglichen Teilen der Weltliteratur würzte. Zu Hause pflegte er abends seine geliebten Dichter von Homer über Cervantes bis zu Gottfried Keller in den Ursprachen zu lesen. Seine sprachlichen Gaben zeigen sich aber auch im Stil seiner wissenschaftlichen Arbeiten. Seine für einen breitern Leserkreis bestimmten Schriften wie auch seine Beiträge zur Geschichte der Naturwissenschaften zeugen für die Weite seiner Bildung.

Zu Peyers Wesen gehörte ein feiner Humor, mit dem er das gemütliche Gespräch wie die wissenschaftliche Diskussion belebte. Zweimal schrieb er vergnügliche Komödien für die Jahresversammlung der SNG. Ihr hat er auch als Zentralsekretär von 1927 bis 1934 gedient. Er liebte den Kontakt mit Freunden aus aller Welt. Seine Reisen nach England, Frankreich und den USA nach dem Zweiten Weltkrieg waren in dieser Beziehung für ihn menschlich und wissenschaftlich ein Erlebnis. Andererseits

hat auch kein Kollege, der bei ihm am Zürichberg logieren durfte, die schöne Gastlichkeit des Ehepaars Peyer vergessen.

H. C. Peyer

Unter Benützung von Angaben von R. Zangerl, Chicago, und von J. Piveteau, Paris

PUBLIKATIONEN

(bearbeitet von Prof. Dr. E. Kuhn-Schnyder, Zürich)

1912 Die Entwicklung des Schädelskelettes von Vipera aspis. Morph. Jb. *44*, 4, S. 563–621, 22 Abb., Taf. 14–16, Leipzig.

1918 Über Ceratodusfunde aus dem Kanton Schaffhausen. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Zürich 1917, 2. Teil, S. 266, Aarau.

1919 Die Flossenstacheln der Welse. Anat. Anz. *52*, 3/4, S. 63–64, Jena.

1920 Das naturwissenschaftliche Paris um 1800. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 65, 3–4, S. VIII–IX, Zürich.

— Über Wesen und Ziele der Paläontologie. Mitt. Naturw. Ges. Winterthur, Jg. 1919/20, 13, S. 3–18, Winterthur.

— Zum «Problem der Entstehung der Zahnform». Anat. Anz. *53*, 4, S. 107–111, Jena.

1921 Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten. 102. Jahresversammlung der Schweiz. Naturf. Ges., Schaffhausen 1921. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Schaffhausen 1921, 2. Teil, S. 13–22, Aarau.

— Fossile Welse aus dem Eozän Ägyptens. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Neuenburg 1920, 2. Teil, S. 203–204, Aarau.

1922 Über die Flossenstacheln der Welse und Panzerwelse sowie des Karpfens. (Habilitationsschrift, Univ. Zürich) Morph. Jb. *51*, 4, S. 493–554, 68 Abb., Leipzig.

1923 Übersicht über die Entwicklung der naturwissenschaftlichen Forschung im Kanton Schaffhausen und Chronik der Naturf. Ges. Schaffhausen.

— I. Geologie und Paläontologie. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen 1922/23, 2, S. 1–19, Schaffhausen.

1925 Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens. II. Wirbeltierreste der Baharîje-Stufe (unterstes Cenoman). 6. Die Ceratodus-Funde. – Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., *30*, 5, 23 S., 2 Taf., München.

— Vorläufige Mitteilung über Trias-Fossilien aus Meride (Tessin). Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Aarau 1925, 2. Teil, S. 146, Aarau.

1926 Demonstration von Wirbeltierresten aus der Trias von Meride, Kt. Tessin. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Freiburg 1926, 2. Teil, S. 242, Aarau.

— Die mittelpliozänen Siluriden des Natrontales. Anhang zu *W. Weiler:* Mitteilungen über die Wirbeltierreste aus dem Mittelpliozän des Natrontales (Ägypten). 7. Selachii und Acanthopterygii. Sitzungsber. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., Jg. 1926, S. 330–332, Taf. 2 (Fig. 6–10) und Taf. 3, München.

1926 Über einen Fall von Caries an einem Rochengebiss. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Freiburg 1926, 2. Teil, S. 242, Aarau.

— Über Reptilien der Gegenwart und der erdgeschichtlichen Vergangenheit. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen 1925/26, 5, S. 21–22, Schaffhausen.

1927 Aristoteles. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen 1926/27, 6, S. 21–23, Schaffhausen.

1928 Bestätigung einer von Francesco Redi im Jahre 1684 veröffentlichten Beobachtung. Kurzer geschichtlicher Überblick über die Untersuchungen des Geschlechtsapparates der Gastropoden. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Lausanne 1928, 2. Teil, S. 239–240, Aarau.

— Die Tierwelt des Aristoteles. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 73, 4. S. III–IV, Zürich.

— Ergebnisse der Forschungsreisen Prof. E. Stromers in den Wüsten Ägyptens. V. Tertiäre Wirbeltiere. 2. Die Welse des ägyptischen Alttertiärs nebst einer kritischen Übersicht über alle fossilen Welse. Abh. Bayer. Akad. Wiss., math.-naturw. Abt., *32*, 3, 61 S., 16 Abb., 6 Taf., München.

— Rochen-Eikapseln aus den Horwerschichten (unteres Stampien) von Grisigen, Kt. Luzern. Ecl. geol. Helv. *21*, 2, S. 407–413, 1 Taf., Basel.

— Scarus baltringensis Probst aus der marinen Molasse von Benken am Kohlfirst, Kt. Zürich. Ecl. geol. Helv. *21*, 2, S. 413–417, 1 Abb., Basel.

1929 Das Gebiss von Varanus niloticus L. und von Dracaena guianensis Daud. Rev. Suisse de Zool. *36*, 3, S. 71–102, 9 Abb., Genève.

— Einiges über Mollusca. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen 1928/29, 8, S. 22–23, Schaffhausen.

— Über Fischreste aus dem Tertiär von Iquitos, Dep. Loreto, Peru. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Davos 1929, S. 196, Aarau.

1930 Tanystropheus longobardicus Bass. sp. Cbl. f. Min. usw., Jg. 1930, Abt. B, 8, S. 336–337, Stuttgart.

1931 Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. I. Einleitung. Abh. Schweiz. Paläontologische Ges. *50*, S. 1–5, 1 Abb., Basel.

— Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. II. Tanystropheus longobardicus Bass. sp. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *50*, S. 6–110, 28 Abb., 14 Taf., Basel.

— Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. III. Placodontia. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *51*, 25 S., 5 Abb., 3 Taf., Basel.

— Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. IV. Ceresiosaurus calcagnii nov. gen. nov. sp. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *51*, 68 S., 31 Abb., 7 Taf., Basel.

— Ein abenteuerliches Reptil. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 76, 4, S. VI, Zürich.

— Hartgebilde des Integumentes. Handb. Vergl. Anatomie *(Bolk, Göppert, Kallius, Lubosch) 1*, S. 703–752, Abb. 478–561, Berlin und Wien (Urban und Schwarzenberg).

— Louis Rollier, 1859–1931. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 76, 3, S. 515–517, Zürich.

— Macrocnemus, nicht Macrochemus. Cbl. f. Min. usw., Jg. 1931, Abt. B, 4, S. 190–192, 1 Abb., Stuttgart.

— Paraplacodus broilii nov. gen. nov. sp., ein neuer Placodontier aus der Tessiner Trias. Cbl. f. Min. usw., Jg. 1931, Abt. B, 10, S. 570–573, 5 Abb., Stuttgart.

— Über einen Placodontierzahn aus dem Lias von Arzo. Ecl. geol. Helv. *24*, 2, S. 271–274, 2 Abb., Basel.

1932 Fritz Oppliger, 1861–1932. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Thun 1932, S. 509 bis 510, Aarau.

1932 Der Arzt Johann Conrad Peyer 1653–1712. Veröff. schweiz. Ges. Gesch. Med. Naturw., Beil. *8*, S. 299–346, 1 Abb., 1 Handschrift, Taf. 2, Zürich.
— Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. V. Pachypleurosaurus edwardsii Corn. sp. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *52*, 18 S., 7 Abb., 5 Taf., Basel.
— Saurierwirbel aus der Lettenkohle der Schambelen. Ecl. geol. Helv. *25*, 2, S. 277–282, 1 Abb., Basel.
1933 Fritz Drevermann. Volkshochschule *2*, 6, S. 164–170, 6 Abb., Zürich.
— Über einen Acroduszahn aus dem Basler Dogger, mit Bemerkungen über das Selachiergebiss im allgemeinen. Ecl. geol. Helv. *26*, 2, S. 237–241, Taf. 11, Basel.
1934 Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. VII. Neubeschreibung der Saurier von Perledo. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *53/54*, 130 S., 14 Abb., 11 Taf., Basel.
— Über die Röntgenuntersuchung von Fossilien, hauptsächlich von Vertebraten. Acta Radiologica *15*, 4–5, Nr. 86–87, S. 364–379, Taf. 51–52, Stockholm.
— Zehn Jahre Tessiner Fossiliengrabung des Zoologischen Museums der Universität Zürich. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Zürich 1934, 2. Teil, S. 257–261, Aarau.
1935 Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. VIII. Weitere Placodontierfunde. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *55*, 26 S., 6 Abb., 5 Taf., Basel.
1936 Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. X. Clarazia schinzi nov. gen. nov. sp. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *57*, 61 S., 34 Abb., 3 Taf., Basel.
— Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. XI. Hescheleria rübeli nov. gen. nov. sp. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *58*, 48 S., 34 Abb., 5 Taf., Basel.
— Hescheleria rübeli nov. gen. nov. sp. Beilage zum Festband für Eduard Rübel, 2 S., 1 Abb., Zürich.
— Über die Kompressionserscheinungen am Typusexemplar von Hispanochampsa mülleri Kälin. Beitrag zu *J. A. Kälin:* Hispanochampsa mülleri nov. gen. nov. sp., ein neuer Crocodilide aus dem unteren Oligocaen von Tárrega (Katalonien). Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *58*, S. 35–39, 1 Tab., Basel.
1937 Die Lösung eines paläontologischen Rätsels. Bericht über den Verlauf der Feier der 250. Wiederkehr usw. Kaiserlich Leopoldinisch-Carolinisch dtsch. Akad. Naturforsch., S. 83–93, 7 Abb., Halle (Saale).
— Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. XII. Macrocnemus bassanii Nopcsa. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *59*, 140 S., 61 Abb., 9 Taf., Basel.
— Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. Forsch. und Fortschr., Jg. 13, Nr. 30, S. 357–359, 6 Abb., Berlin.
— Ein fossiler Ganoidfisch aus dem Val Sassa, Graubünden. Ecl. geol. Helv. *30* 2, S. 356–358, Taf. 24, Basel.
— Neue Reptilfunde aus der Tessiner Trias. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 82, 4, S. IV–V, Zürich.
— Zähne und Gebiss. Handb. Vgl. Anatomie *(Bolk, Göppert, Kallius, Lubosch)* *3*, S. 49–114, Abb. 54–144, Berlin und Wien (Urban und Schwarzenberg).
1938 Oswald Heer. «Grosse Schweizer», 4 S. Zürich (Atlantis-Verlag).
— New Reptiles from the Triassic of Monte San Giorgio near Lugano, Switzerland. Res. and Progr. *4*, 2, S. 72–78, 6 Abb., Berlin.
— Über das Gliedmassenskelett der Nothosauriden. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 83, Beiblatt Nr. 30, Festschr. Karl Hescheler, S. 225–237, 3 Abb., Zürich.
— Über einen Schädelrest eines Carnivoren aus der Meeresmolasse von Wildensbuch, Kt. Zürich. Ecl. geol. Helv. *31*, 2, S. 311–316, 4 Abb., Basel.

1939 Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. XIV. Paranothosaurus amsleri nov. gen. nov. sp. Abh. Schweiz. Paläontol. Ges. *62*, 87 S., 24 Abb., 8 Taf., Basel.
— Über die Rekonstruktion des Skelettes von Tanystropheus. Ecl. geol. Helv, *32*, 2, S. 203–209, 1 Abb., Basel.
— Über Tholodus schmidi H. v. Meyer. Palaeontographica *90*, Abt. A, S. 1–47, 21 Abb., Taf. 1–2, Stuttgart.
1940 Alfred J. Amsler 1857–1940. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Locarno 1940, S. 375–378, 1 Bildnis, Aarau.
— Karl Hescheler (1868–1940). Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 85, 3, S. 380–389, Zürich.
— Saurierwirbel aus dem Schweizer Malm. Ecl. geol. Helv. *33*, 2, S. 285–292, 2 Abb., Basel.
1941 Hans Schinz 1858–1941. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Basel 1941, S. 407–421, 1 Bildnis, Aarau.
— Saurierjagd in den Tessiner Kalkalpen. Die Alpen, 1941, 11, 15 S., 11 Abb., 1 Bildnis, Bern.
1942 Fossile Riesenschildkröten aus der oberen Süsswassermolasse der Umgebung von Zürich. Schweiz. Paläontol. Abh., 47 S., 25 Abb., 3 Taf., Basel.
— Gebiss und Flossenstacheln von Asteracanthus-Strophodus. Ecl. geol. Helv. *35*, 2, S. 172–173, Basel.
— Gebiss und Flossenstacheln von Asteracanthus-Strophodus. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Sion 1942, A, S. 116, Aarau.
— Hans Georg Stehlin 1870–1941. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Sion 1942, C, S. 319–325, 1 Bildnis, Aarau.
— Jean Strohl (1886–1942). Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 87, 4, S. 533–536, 1 Abb., 1 Bildnis, Zürich.
— Über eine neue Reptilgattung aus dem Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Sion 1942, A, S. 116–117, Aarau.
— Über eine neue Reptilgattung aus dem Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio. Ecl. geol. Helv. *35*, 2, S. 173–174, Basel.
1943 Professor Jean Strohl. Jber. Univ. Zürich 1942/43, S. 66–68, 1 Bildnis, Zürich.
— Rhät und Jura bei Hallau. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Schaffhausen 1943, A, S. 110, Aarau.
1944 Beiträge zur Kenntnis von Rhät und Lias. Ecl. geol. Helv. *36*, 2, S. 303–326, Taf. 7–8, Basel.
— Über ein Verfahren zum Bemalen von Gipsabgüssen. Ecl. geol. Helv. *36*, 2, S. 263–269, Basel.
— Über Wirbeltierfunde aus dem Rhät von Hallau (Kt. Schaffhausen). Ecl. geol. Helv. *36*, 2, S. 260–263, Basel.
— Der Saurier von Ceresio. «DU», Jg. 4, 2, S. 12–19, 7 Abb., Zürich.
— Brief an Ernst Schelbli in Hallau. Schaffhauser Nachrichten, 6. November 1944, S. 1–6, Schaffhausen.
— Die Reptilien vom Monte San Giorgio. Neujahrsbl. Naturf. Ges. Zürich 146. Stück, 95 S., 63 Abb., Zürich.
— Internationalität in den Naturwissenschaften. Vom Krieg und vom Frieden (Festschrift *Max Huber*), S. 311–323, Zürich.
— Johann Jakob Scheuchzers Herbarium diluvianum. Ecl. geol. Helv. *37*, 2, S. 457–459, Basel.
1945 Botanische Observationes aus den ersten Jahrzehnten der Ephemerides der Leopoldinischen Akademie. Verh. Naturf. Ges. Basel *56*, 2. Teil, S. 459–480, 12 Abb., Basel.

1945 Johann Jakob Scheuchzer im europäischen Geistesleben seiner Zeit. Gesnerus, Jg. 2, 1, S. 23–34, Aarau.

— Über Algen und Pilze in tierischen Hartsubstanzen. Archiv Julius-Klaus-Stiftung *20*, Ergänzungsband (Festschrift *Alfred Ernst*), S. 495–546, 48 Abb., Zürich.

— Über die zoologischen Schriften des Aristoteles. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Fribourg 1945, A, S. 236, Aarau.

— Über Echinodermenreste aus dem Malm des Schaffhauser Gebietes. Ecl. geol. Helv. *38*, 2, S. 661–662, Basel.

1946 Die biologischen Arbeiten des Arztes Johannes von Muralt 1645–1733. Herausgegeben von der Stiftung von Schnyder von Wartensee in Zürich, S. 1–84, 16 Taf., Thayngen (K. Augustin).

— Die schweizerischen Funde von Asteracanthus (Strophodus). Schweiz. Paläontol. Abh. *64*, S. 101, 33 Abb., 11 Taf., Basel.

— Ferdinand Broili 1874–1946. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Zürich 1946, C, S. 358–360, Aarau.

— Lebende und fossile Haifische. Atlantis, Septemberheft 1946, 3 S., 6 Abb., Zürich.

— Rhät und Lias von Hallau (Kt. Schaffhausen). Ecl. geol. Helv. *39*, 2, S. 361 bis 362, Basel.

— Über die zoologischen Schriften des Aristoteles. Gesnerus, Jg. 3, 2, S. 58–71, 3 Abb., Aarau.

— Über Stachelhäuter. Prisma, 1946, 5, 3 S., 7 Abb., Frauenfeld.

— Zoologie und Paläozoologie. Festschrift 200-Jahr-Feier Naturf. Ges. Zürich, 1746–1946, S. 321–331, Zürich.

— Zürcher Naturforschung im 17. Jahrhundert. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Zürich 1946, A, S. 199–200, Aarau.

1947 An Early Description of Drosophila. J. of Heredity *38*, 7, S. 195–199, 2 Abb., Washington.

— Über in Bildung begriffene Steinkerne. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Genf 1947, A, S. 82, Aarau.

1949 Die Genese von Schmelz, Zahnbein und Knochen. Archiv Julius-Klaus-Stiftung *24*, (Festgabe *Otto Schlaginhaufen*), S. 188–196, Zürich.

— Über den Bau der Flossenstacheln von Acrodus. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Lausanne 1949, S. 142, Aarau.

— Über ein Kieferfragment eines Krokodiliers aus dem Dogger des Berner Oberlandes. Schweiz. Paläontol. Abh. *66*, 8 S., 1 Abb., 1 Taf., Basel.

1950 Geschichte der Tierwelt. Forschung und Leben, 288 S., 184 Abb., 16 Taf., Zürich (Büchergilde Gutenberg).

— Goethes Wirbeltheorie des Schädels. Neujahrsbl. Naturf. Ges., Zürich 1950, 152. Stück, Jg. 94, Beiheft 2/3, 129 S., 87 Abb., Zürich.

1952 Das Problem der Vererbung von Reizwirkungen. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 97, 2, S. 65–81, Zürich.

1953 Ein Briefentwurf von Johannes von Muralt aus dem Jahre 1696. Gesnerus *10*, 1/2, S. 4–18, Aarau.

1954 Nicolaus Steno. Gesnerus *11*, 3/4, S. 55–61, Aarau.

— Ein Gebissfund von Lepidotus aus dem oberen weissen Jura von Thayngen, Kt. Schaffhausen (Schweiz). Schweiz. Paläontol. Abh. *70*, 20 S., 5 Abb., 9 Taf., Basel.

— Sull'accopiamento nel Genus Limax. Boll. Soc. ticinese Sci. Natur. *49*, S. 82–87, 1 Taf., Bellinzona.

1954 Tatsachen und Theorien in der Frage der Evolution. Votum von *B. Peyer*. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Altdorf 1954, A, S. 89–91, Aarau.
1955 Demonstration eines fossilen Seesternes aus den Glarner Bergen. Ecl. geol. Helv. *48*, 2, S. 490–491, Taf. 19, Basel.
— Demonstration von Trias-Vertebraten aus Palästina. Ecl. geol. Helv. *48*, 2, S. 486–490, 3 Abb., Basel.
— Die Triasfauna der Tessiner Kalkalpen. XVIII. Helveticosaurus zollingeri nov. gen. nov. sp. Schweiz. Paläontol. Abh. *72*, 50 S., 12 Abb., 5 Taf., Basel.
1956 Jakob Seiler zum siebzigsten Geburtstag. Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen *26*, 11 S., 1 Bildnis, Schaffhausen.
— Über Zähne von Haramiyden, von Triconodonten und von wahrscheinlich synapsiden Reptilien aus dem Rhät von Hallau, Kt. Schaffhausen (Schweiz). Schweiz. Paläontol. Abh. *72*, 72 S., 7 Abb., 12 Taf., Basel.
1957 Protornis glaronensis H. v. Meyer. Neubeschreibung des Typusexemplares und eines weiteren Fundes. Schweiz. Paläontol. Abh. *73*, 47 S., 26 Abb., 11 Taf., Basel.
— Über bisher als Fährten gedeutete problematische Bildungen aus den oligozänen Fischschiefern des Sernftales. Schweiz. Paläontol. Abh. *73*, 34 S., 19 Abb., 6 Taf., Basel.
— Über die morphologische Deutung der Flossenstacheln einiger Haifische. Mitt. Naturf. Ges. Bern, N.F. *14*, S. 159–176, 7 Abb., 10 Taf., Bern.
1959 Über die Vomerzähne von Ceratodus parvus und über die verschiedenen Altersstadien seiner Zahnplatten. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich (Festschrift *Hans Steiner*), Jg. 104, S. 148–156, 8 Abb., Zürich.
— Ein Verfahren zur Herstellung histologischer Präparate ohne Fixierung, Entkalkung und Färbung von Zähnen und Knochen samt den Weichteilen. Anat. Anz., 106, 21/24, S. 429–432, 2 Abb., Jena.
1963 Die Zähne. Ihr Ursprung, ihre Geschichte und ihr Aufbau. Verständl. Wiss. *79*, VI und 102 S., 102 Abb., Berlin, Göttingen und Heidelberg (Springer).

Peyer B., Köchlin E. 1934. Ein Saurierwirbel aus dem Terrain à chailles von Grellingen (Berner Jura). Verh. Naturf. Ges. Basel *45*, S. 68–76, Taf. 2, Basel.

Peyer B., Kuhn E. 1927. Neue Beobachtungen des Kopulationsvorganges bei Limax maximus. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Basel 1927, 2. Teil, S. 196, Aarau.

— 1928. Die Kopulation von Limax cinereoniger Wolf. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 73, 3, S. 485–521, 10 Abb., 5 Taf., Zürich.

Peyer B., Kuhn-Schnyder E. 1955. Placodontia. *J. Piveteau*, Traité de Paléontologie *5*, S. 459–486, 25 Abb., Paris (Masson).

— 1955. Squamates de Trias. *J. Piveteau*, Traité de Paléontologie *5*, S. 578–605, 30 Abb., 3 Taf., Paris (Masson).

Peyer B., Peyer H. 1943. Bildnis und Siegel des Arztes Johann Conrad Peyer 1653 bis 1712. Veröff. Schweiz. Ges. Gesch. Med. Naturw., Beil. *13*, S. 1–41, 1 Abb., 5 Taf., 1 Farbbildnis, Schaffhausen.

Peyer B., Remund M. 1926. Medizinisches bei Martial. Verh. Schweiz. Naturf. Ges., Fribourg 1926, 2. Teil, S. 263–264, Aarau.

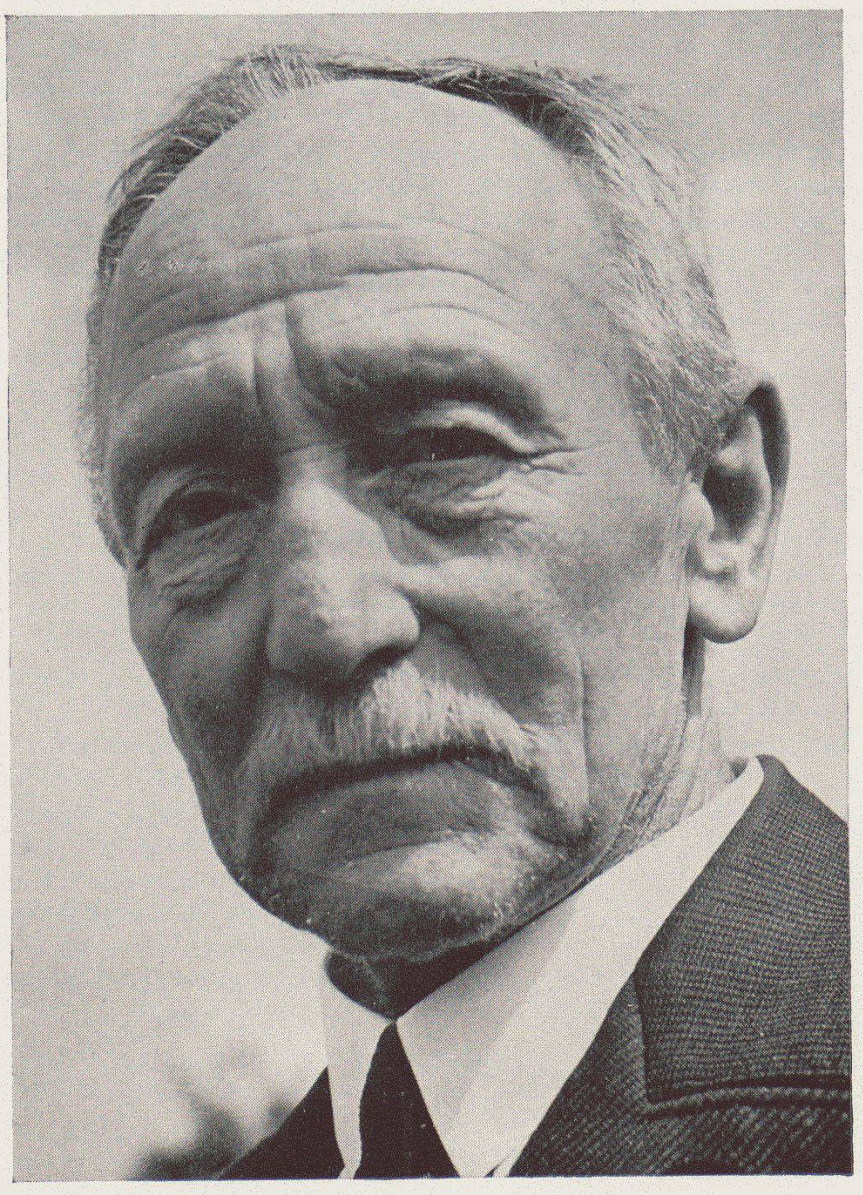
— 1928. Medizinisches aus Martial. Mit Ergänzungen aus Juvenal und einem naturgeschichtlichen Anhang. Veröff. Schweiz. Ges. Gesch. Med. Naturw. *6*, 102 S., Zürich und Leipzig.

Schalch F., mit Beiträgen von *Peyer B.* 1919. Über ein neues Rhätvorkommen im Keuper des Donau-Rhein-Zuges. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Jg. 64, 1, S. 100–116, 3 Abb., Zürich.

Schalch F., Peyer B. 1919. Über ein neues Rhätvorkommen im Keuper des Donau-Rhein-Zuges. Mitt. bad. geol. Landesanst. *8*, S. 261–313, Heidelberg.

Schinz H. R., Peyer B. 1934. Über die Anwendungsmöglichkeiten der Röntgenuntersuchung in der Zoologie. Acta Radiologica *15*, 4/5, Nr. 86–87, S. 380 bis 408, 9 Abb., Taf. 53–58, Stockholm.

Stromer E., Peyer B. 1917. Über rezente und triassische Gebisse von Ceratodontidae. Z. Dtsch. Geol. Ges. 1917 *69*, S. 1–80, 6 Abb., Taf. 1–4, Berlin.



Johann Friedrich Schmid

1870–1962

Johann Friedrich Schmid

1870–1962

Dr. h.c. Friedrich Schmid erblickte das Licht der Welt am 5. Oktober 1870 im toggenburgischen Dorf Oberhelfenschwil. Er war das zweitälteste von fünf Geschwistern, von denen aber zwei im zarten Kindesalter starben. Seine Eltern bewirtschafteten einen Bauernhof, und Friedrich Schmid übernahm später, nach dem Tode des Vaters, den bäuerlichen Betrieb. Der geweckte Knabe kaufte sich mit zehn Jahren schon für fünf Franken ein kleines Mikroskop, das ihm seine Eltern aber bald durch ein besseres ersetzten. Nach zweijähriger Realschulzeit trat der junge Friedrich in den elterlichen Landwirtschaftsbetrieb ein. Um seinen Wissensdurst zu befriedigen, studierte der junge Knabe nach selbstaufgestelltem – und meist streng eingehaltenem – Stundenplan Botanik, Geologie, Meteorologie und Astronomie.

Im Februar des Jahres 1891 sah Friedrich Schmid zum erstenmal das Zodiakallicht, von dessen Existenz er aus der Literatur Kenntnis hatte. Die schwach leuchtende Lichtpyramide zog ihn in ihren Bann, um so mehr, als er für die Erscheinung in der astronomischen Literatur keine ihn befriedigende Erklärung fand. In ungezählten, wohl nicht immer angenehmen Nächten beobachtete Schmid die Leuchterscheinung. Seine Beobachtungen führten ihn auf eine von der üblichen, kosmischen Theorie abweichende eigene, tellurische Erklärung der Erscheinung. Schmid sah die Ursache des Leuchtens in einer Erhellung der höchsten Atmosphärenschichten, die er, besonders in äquatorialen Gegenden, viel weiter nach aussen verlegte, durch das Licht der Sonne. In jahrzehntelanger Beobachtungsarbeit beobachtete Schmid in ungezählten klaren Nächten den Zodiakallichtschein, den Gegenschein, die Lichtbrücke. Durch Tausende von Zeichnungen, Messungen am Sternenhimmel suchte er die Lage und Verschiebungen der Grenzen des Zodiakallichtes relativ zu den Fixsternen festzustellen. Schmid vermutete auch Zusammenhänge zwischen dem Zodiakallicht und den mannigfachen Dämmerungserscheinungen.

In Anerkennung seiner Arbeiten um die Erforschung des Zodiakallichts wurde Friedrich Schmid im Jahre 1917 von der ETH die Würde eines Dr. h.c. der Naturwissenschaften zugesprochen. Auch die Sanktgallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft ernannte ihn zu ihrem Ehrenmitglied. Dr. Schmid war auch Ehrenmitglied der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.

Zur Vervollständigung seiner Beobachtungen in seinem für Zodiakallichtforschungen ausserordentlich günstig gelegenen Toggenburger Dorf Oberhelfenschwil unternahm Dr. Schmid zwei grosse Studienreisen in äquatoriale Gebiete und südliche Breiten. Mehr als 60jährig, führte er 1931 eine Reise rund um Afrika und ins Innere des Kontinents aus, und 1932 unternahm er eine Fahrt rund um die Erde. Wesentlichster Zweck der beiden Reisen war die Lösung der Parallaxenfrage, deren Beantwortung für die Schmidsche Theorie von entscheidender Bedeutung war.

Dr. Schmid befasste sich auch mit dem Studium der Sonnenflecken und der Polarlichter. Oberhelfenschwil war eine Zeitlang eine der drei mitteleuropäischen Nordlichtstationen, deren Aufgabe es war, durch Simultanaufnahmen mit lichtstärksten Kleinbildkameras die Nordlichter im mitteleuropäischen Luftraum zu lokalisieren. Für die Beobachtung der Sonnenflecken leistete ihm seine Sternwarte grosse Dienste. Das Hauptinstrument war ein 16-cm-Refraktor von hervorragender Qualität, ein Instrument, das für die Pariser Weltausstellung gebaut, und ihm von einem ungenannt sein wollenden Gönner geschenkt wurde. In den letzten Jahren, da ihm der Gang zur Sternwarte oder auf seine «Beobachtungshöhe» (892 m ü.M.) wegen eines Knieleidens beschwerlich ward, beschäftigte sich Dr. Schmid mit der Erforschung des Höhenstaubes und dessen Zusammenhang mit Meteorerscheinungen und dem Zodiakallicht, wozu er sich eines hervorragenden Mikroskopes bedienen konnte.

Dass ein Mann von den Qualitäten eines Dr. Schmid von der Öffentlichkeit beansprucht wurde, ist beinahe selbstverständlich. Er wirkte in landwirtschaftlichen Organisationen, als Gemeinderat, Kantonsrat. Vor allem aber galt seine Liebe und Sorge der Schule, auf deren Hilfe er leider weitgehend hatte verzichten müssen, dann aber auch der Kirche. Er war Schulrat von Oberhelfenschwil, Sekundarschulrat von Necker, Mitglied des Bezirksschulrates Neutoggenburg, dem er 39 Jahre angehörte und 27 Jahre als Präsident vorstand. Den landwirtschaftlichen Betrieb hatte Dr. Schmid natürlich längst den Händen seines Schwiegersohnes anvertraut. Dagegen betreute er bis etwa ein Jahr vor seinem Tode seine Bienen noch persönlich. 1951 hatte er seine geliebte, treue Gattin durch den Tod verloren. Seine Enkel- und Urenkelkinder aber waren in seinen letzten Jahren seine Freude.

Am 25.Oktober 1962 erlitt Dr. Schmid einen leichten Schlaganfall. Schmid erkannte, dass der Tod auf ihn wartete. Am Morgen des 1.Dezembers entschlief er, gut 92jährig, sanft.

Mit einer bewundernswürdigen Energie leistete Dr. Friedrich Schmid seine Arbeit, vor allem in seinen jüngeren Jahren. Neben dem bäuerlichen Tagewerk, das im Toggenburg wohl noch um einiges mühevoller sein dürfte als etwa im Flachland, des Nachts auf der Sternwarte zu arbeiten oder auf seiner Beobachtungshöhe, der Weid, seine Beobachtungen und Messungen am Abend- oder Morgenhimmel zu machen, tagsüber auch noch seine Beobachtungen aufs sorgfältigste in seine Tagebücher (42 an der Zahl) einzutragen und seine zeichnerischen Darstellungen von dem anzufertigen, was er nächtlicherweile gesehen, seine vielen Publikationen

auszuarbeiten, war keine Kleinigkeit. Dass Dr. Schmids Zodiakallichttheorie nicht unangefochten blieb, ist nicht zu verwundern. Sicher ist, dass seine Arbeit dazu beigetragen hat, das Interesse für die rätselhafte Lichterscheinung zu wecken und wachzuhalten. Und vor allem war Dr. h. c. F. Schmid ein leuchtendes Beispiel eines Menschen, dessen Begeisterung für eine Sache, ein wissenschaftliches Problem zu grossen Leistungen zu befähigen vermag.

E. Leutenegger

VERZEICHNIS DER VERÖFFENTLICHUNGEN

1903 Das Zodiakallicht. Ein Versuch zur Lösung der Zodiakallichtfrage. Raschers Erben, Zürich.

1908 Das Zodiakallicht. Ein Versuch zur Lösung der Zodiakallichtfrage. Beiträge zur Geophysik. Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig.

1911 Neue Beobachtungen über das Zodiakallicht. Beiträge zur Geophysik. Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig.

1912 Das Zodiakallicht im Monat April. Astronomische Nachrichten. Berlin.
Das Zodiakallicht. Astronomische Korrespondenz. Hamburg.
Das Spektrum des Zodiakallichts. Sirius. Verlag Heinrich Meyer, Leipzig.

1913 Das Zodiakallicht im Monat April. Sirius. Verlag Heinrich Meyer, Leipzig.

1914 Das Zodiakallicht. Schweizerische Landesausstellung, Bern.

1915 Nouvelles observations sur la nature de la lumière zodiacale. Archives des sciences physiques et naturelles, Genève. Verlag Heinrich Meyer, Leipzig.

1916 Zodiakallicht und Dämmerungsschein. Meteorologische Zeitschrift. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.
Zodiakallicht und Dämmerungsschein. Astronomische Zeitschrift, Hamburg. 4 Folgen.

1917 Das Zodiakallicht, ein Glied der meteorologischen Optik. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

1919 Das Zodiakallicht, ein Glied der meteorologischen Optik. Astronomische Zeitschrift, Hamburg.

1921 Das Mondzodiakallicht, eine Variation des Gegenscheins. Die Himmelswelt. Verlag Ferdinand Dümmler, Berlin.

1922 Die Beziehungen der Abend- und Morgendämmerung zum Zodiakallicht. Sirius. Verlag Heinrich Meyer, Leipzig.
Die Nachtdämmerung. Sirius. Verlag Heinrich Meyer, Leipzig.
Gegenschein und Lichtbrücke. Sirius. Verlag Heinrich Meyer, Leipzig.
Das März-Zodiakallicht. Die Sterne. Mitteilungsblatt des Bundes der Sternfreunde, Potsdam.

1928 Das Zodiakallicht. Sein Wesen, seine kosmische oder tellurische Stellung. Probleme der kosmischen Physik. Bd. 11. Hamburg.

1930 Die Nachtdämmerung. Jahrbuch der Sanktgallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft.
Zum heutigen Stand der Zodiakallichtfrage. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.
Sonnenfleckenbeobachtungen. Die Himmelswelt. Verlag Ferdinand Dümmler, Berlin und Bonn.

1933 Résultats préliminaires de mes recherches sur la lumière zodiacale en Afrique. Archives des sciences physiques et naturelles, Genève.

1935 Das Zodiakallicht vom 47. Breitengrad Nord bis 39. Breitengrad Süd. Gerlands Beiträge zur Geophysik. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.
La lumière zodiacale du 47° latitude Nord au 39° latitude Sud. Extrait du compte rendu des séances de la Société suisse de géophysique, météorologie et astronomie.

1936 Symmetrien und Asymmetrien des Purpurlichtes. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

1937 Symmetrien und Asymmetrien des Purpurlichtes. Meteorologische Zeitschrift. Verlag Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig.
Symétries et Asymétries de la lumière pourprée. Annales Guebhard-Séverine, Neuchâtel.

1938 Eine grossartige Fata morgana auf dem Suezkanal. Helvetica Physica Acta. Verlag Birkhäuser & Cie., Basel.

1940 Neue Beiträge zum Zodiakallichtproblem. Astronomische Nachrichten, Berlin.

1945 Die Zodiakallichtmaterie. Orion. Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.

1946 Neue Beiträge zur Gegenscheinfrage. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

1947 Das Erdlicht und seine Beziehungen zum Zodiakallicht, zum Gegenschein und zur Lichtbrücke. Orion. Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.

1948 Ein Beitrag zur Sonnenbeobachtung. Orion. Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.
Eine Dämmerungsstudie. Corona Amicorum zum 80. Geburtstag von Emil Bächler. Tschudy-Verlag, St. Gallen.
Eine interessante Eigenart der grossen nordlichterregenden Sonnenfleckengruppe vom Januar 1938. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

1949 Das helle Polarlicht vom 25./26. Januar 1949 und die Nordlichterscheinungen vom 27. November 1948 bis 24. Februar 1949. Orion. Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.

1950 Die Toggenburger Privat-Sternwarte. Die Sternenwelt, München.
Zum heutigen Stand der Zodiakallichtfrage. Das Wetter, Zeitschrift für angewandte Meteorologie. Akademische Verlagsgesellschaft, Leipzig.

1951 Die atmosphärische Korona und ihre Beziehung zur Sonnentätigkeit. Orion. Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.
Das falsche Zodiakallicht. Die Sternenwelt, München.

1952 60 Jahre Zodiakallichtforschung. Vortrag. Schweizerische Naturforschende Gesellschaft in Luzern und Naturwissenschaftliche Gesellschaft St. Gallen. Verlag Zolliker & Cie. AG, St. Gallen.
Das Zodiakallicht. Eine geheimnisvolle Lichterscheinung. Bodensee-Zeitschrift. Bodensee-Verlag, Amriswil.

1953 Atmosphärisch-optische Zusammenhänge mit dem Perseidenstrom. Orion. Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.
Heinrich Meyer, 1873–1953. Nekrolog. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

1954 Das falsche Zodiakallicht. Orion. Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.

1957 Die Nordlichtnacht vom 21. Januar 1957. Orion. Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.
1959 Das Nordlicht- und Kometenjahr 1957. Toggenburger Heimatjahrbuch. Thur-Verlag E. Kalberer AG, Bazenheid.
1960 Das Zodiakallicht. Die Tat. Beilage Forschung und Fortschritt.
Die nächtliche und jährliche Eigenbewegung des Zodiakallichtes. Orion. Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft. Juli–September I. Teil, Oktober–Dezember II. Teil.
1961 Beiträge zur Untersuchung des atmosphärischen Höhenstaubes und seine Beziehung zum Zodiakallicht. Orion. Mitteilungen der Schweizerischen Astronomischen Gesellschaft.

Prof. Dr. Moritz Tramer

1882–1963

Als Moritz Tramer am 1. Mai 1963 plötzlich von uns genommen wurde, erlebten wir seinen Tod als starken Schock. Trotz seinen 81 Jahren wirkte Moritz Tramer mit regem Interesse auf allen Gebieten, in denen er durch sein fruchtbares Wirken schon früh bekannt geworden ist. Als Wissenschafter bot Moritz Tramer das seltene Phänomen einer Doppelbegabung, die mathematisch-logisches Denken mit naturwissenschaftlicher Beobachtungstreue, psychologischer Einfühlung und der Fähigkeit, biologischen Entwicklungen nachzugehen, verband. Zu dieser Begabung trat noch ein ausgesprochen ärztliches Hilfsbedürfnis.

So wurde Moritz Tramer zum Mittler zwischen der positivistisch-naturwissenschaftlich gerichteten Denkweise, die seine Jugendzeit kennzeichnete, und den Versuchen, den Menschen und menschliches Wesen aus den Besonderheiten des Daseins zu verstehen, in das wir gestellt sind. Ein solcher Mittler war besonders nötig in einer Zeit, in der primitivste Zerstörungswut sich in zwei Weltkriegen entfesseln konnte, in der aber auch den Menschen verschiedenster Herkunft soziale Möglichkeiten gegeben wurden, wie sie die Menschheitsgeschichte wohl kaum vorher gekannt hat.

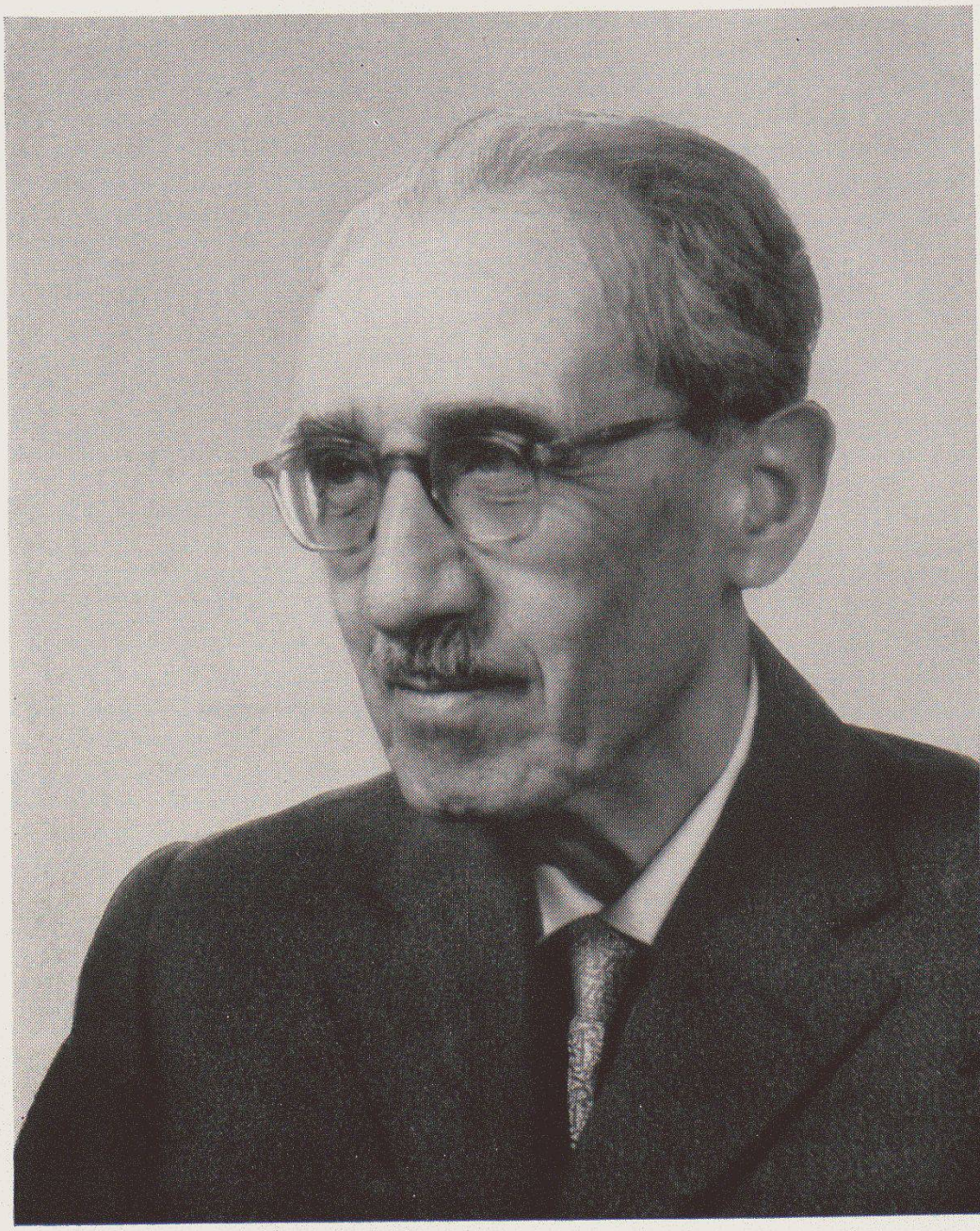
Moritz Tramer musste sich selbst durch eine schwere Jugend hindurchkämpfen, bis er 1906, mit 24 Jahren, zum Dr. phil. in Bern promoviert wurde.

Seine Dissertation trug damals den Titel: «Die Entdeckung und Begründung der Differential- und Integralrechnung durch Leibniz im Zusammenhange mit seinen Anschauungen in Logik und Erkenntnistheorie. Fragen aus der Funktionstheorie. Monade und Differential bei Leibniz».

Der junge Mathematiker kam bereits im folgenden Jahre an die ETH nach Zürich. Hier arbeitete er als Assistent für darstellende Geometrie und Geometrie der Lage unter Fiedler und Grossmann.

Aus dieser Zeit stammen die Arbeiten «Ein Versuch, die Dreidimensionalität des Raumes auf eine einfache lagegeometrische Erfahrungsannahme zu stützen» im «Archiv für systematische Philosophie», 1909, und «Stetigkeit der Geometrie und der Zahlen», ibid. 1908.

Zusammen mit W. Koestler verfasste er 1912 das Lehrbuch «Differential- und Integralrechnung für Ingenieure, insbesondere auch für Selbststudium». 484 Seiten mit 22 Textfiguren und 2 Tafeln.



Moritz Tramer

1882–1963

Diese fruchtbare Tätigkeit auf mathematisch-akademischem Gebiete hielt den jungen Tramer nicht davon ab, mit der für seinen Charakter bezeichnenden Zähigkeit einen alten Kinderwunsch zu verfolgen, nämlich, einmal Arzt zu werden. Hierzu fehlte ihm noch die eigenössische klassische Maturität, die er mit 28 Jahren nachholte.

Der Weg für das Medizinstudium war frei, doch fehlten die Mittel. Tramer liess sich nicht entmutigen. Er nahm eine Lehrerstelle an der Kantonsschule Zürich an, er gab Privatstunden und studierte mit den verdienten Mitteln Medizin. Seine erstaunliche Arbeitskraft machte es ihm möglich, nicht nur in diesem Doppelberuf durchzuhalten, sondern das Medizinstudium auch in völlig normaler Zeit mit gutem Erfolg bereits als Dreiunddreissigjähriger abzuschliessen.

1915 wird Tramer Assistent an der Kantonalbernischen Heil- und Pflegeanstalt Münsingen. Hier schreibt er seine psychiatrische Dissertation: «Vaganten (Arbeitswanderer, Wanderarbeiter, Arbeitsmeider) einer „Herberge zur Heimat" in der Schweiz».

Hier beginnt er auch die hirnanatomische Arbeit «Untersuchungen zur pathologischen Anatomie des Zentralnervensystems bei der Epilepsie» auf Grund des Materials aus der Anstalt für Epileptische in Zürich, die 1918 publiziert wird.

1920 finden wir Tramer als Privatdozent für Psychiatrie. Er hat sich nun in Bern mit einer Untersuchung über periodische Psychosen habilitiert.

Wir müssen hier zu der verhältnismässig frühen Habilitation nachholen, dass Tramer, der sich sein Studium als Lehrer verdienen musste, bereits 1911 während seiner Studienzeit durch zwei bemerkenswerte Publikationen auch den Hirnanatomen bekannt geworden war: «Über Messung und Entwicklung der Rindenoberfläche des menschlichen Gehirnes» und 1914: «Studien zur Rindenstruktur und Oberflächengrösse des Gehirnes der 49jährigen Mikrocephalin Cäcilie Gravelli».

Auch nach der Habilitation setzte Tramer seine Arbeit an der Schweizerischen Anstalt für Epileptische in Zürich fort. Von der Amtsvormundschaft Zürich und von der dortigen bürgerlichen Armenpflege wurden ihm psychiatrische Aufgaben übertragen. Vor allem bewährte er sich aber als hochgeschätzter Sachverständiger im Dienste der Zürcher Jugendanwaltschaft.

Mit 42 Jahren, im Jahre 1923, wurde Moritz Tramer die Leitung der Kantonalen Heil- und Pflegeanstalt Rosegg in Solothurn übertragen. In 23jährigem Wirken wurde diese Anstalt von ihm völlig modernisiert. Er führte hier eine ambulante Sprechstunde für Erwachsene und auch für Kinder ein. Er erwirbt sich hier den Namen eines unserer grossen Schweizer Pioniere. Man sollte meinen, das übervolle Mass an Arbeit, das diesem Manne nun aufgebürdet war, hätte keinen Platz mehr für andere Interessen gelassen. Wir finden ihn indessen immer wieder rührig und wach mit wissenschaftlichen Arbeiten beschäftigt.

Als 1934 das wissenschaftliche Schrifttum deutscher Sprache unter politischen Rückschlägen zu leiden hat, gründet er unter grossen materiellen Opfern die «Zeitschrift für Kinderpsychiatrie», die sich sehr rasch

Weltgeltung verschafft und heute das massgebliche internationale Organ geworden ist, das die Forschungsergebnisse der jungen Disziplin in den grossen Kultursprachen regelmässig veröffentlicht.

Tramer brachte zusammen mit seiner Gattin und Mitarbeiterin, Frau Franziska Baumgarten-Tramer, grosse persönliche und materielle Opfer, die viele Jahre lang ertragen werden mussten, bis dieser Erfolg erreicht wurde.

Die stille und bescheidene Art von Moritz Tramer, der auch inzwischen eine vorbildliche kinderpsychiatrische Beobachtungsstation aufgebaut hatte, liess die Mitglieder seiner eigenen vorgesetzten Behörde kaum ahnen, mit wem sie es eigentlich zu tun hatten.

So erlebten wir erst noch im Oktober 1940, mit welcher Verblüffung ein Mitglied der Regierung des Kantons Solothurn das weltweite Echo feststellte, das die wissenschaftliche Tätigkeit Tramers damals gefunden hatte.

Dass Tramer bereits als Kinderpsychiater im Ausland bekannt und gesucht war, war selbst vielen Schweizer Kollegen unbekannt.

Die Bedeutung Tramers ergibt sich aus der Weite seiner Erfahrungen, die den wissenschaftlichen Horizont von der Mathematik her über die Hirnanatomie, die Psychiatrie bis zur medizinischen Therapie und zur gerichtlichen Medizin umspannten.

Es gibt nicht viele Forscher, die in gleicher Weise mit der Organmedizin und der experimentellen Psychologie verbunden geblieben sind. Es gibt kaum viele Forscher, die bereits 1936 so wie Moritz Tramer aus dieser Verbundenheit heraus auch die Bedeutung Sigmund Freuds haben erfassen können.

Am 6. Mai 1936 schreibt er in einem Sonderheft seiner Zeitschrift, das Freud zur Vollendung seines 80. Lebensjahres gewidmet ist, dieser Band «soll dafür zeugen, wie wesentlich und grundlegend auch das noch junge Sondergebiet der Kinderpsychiatrie, dessen Gestalt sich am medizinischen Horizont immer bestimmter abhebt, durch Ihre Schöpfung befruchtet und gefördert worden ist. Es soll weiter bescheidener Ausdruck des tiefen Dankes sein, den Ihnen auch die Vertreter dieser wahrhaft der Zukunft, weil der Kindheit und Jugend dienenden medizinischen Disziplin zollen».

Tramer wirkte unermüdlich weiter bis zum letzten Lebenstag. Sein Wirken ist durch eine unübersehbare Zahl von Einzelpublikationen gekennzeichnet. Neben Arbeiten, die in den verschiedensten Zeitschriften zerstreut sind, finden wir 15 Buchpublikationen, die ausser den bereits zitierten Arbeiten das technische Schaffen Geisteskranker, die Psychologie des Entwicklungsalters, die allgemeine Psychohygiene, einen Leitfaden der jugendrechtlichen Psychiatrie, Kinderzeichnungen, Schülernöte, Berufsnöte, die Philosophie des Schöpferischen und Testprobleme behandeln. Am bekanntesten ist Tramers «Lehrbuch der allgemeinen Kinderpsychiatrie» geworden, ein Standardwerk, das in mehrere Sprachen übersetzt worden ist. Es ist im Jahre 1942 in erster Auflage erschienen. An der vierten Auflage hat Tramer bis zu seiner Todesstunde gearbeitet.

Tramers Name ist für die weitere medizinische Öffentlichkeit vor allem mit dem Begriff der Kinderpsychiatrie verbunden. Als er sich 1933 das erstemal für diese neue Sonderdisziplin eingesetzt hatte, gab es schon seit langen Jahren pädagogisch-psychiatrische Annexe an verschiedenen psychiatrischen Kliniken in Zürich, Heidelberg, Leipzig, Wien, Paris, Mailand, um nur einige zu nennen.

Während in Paris und Lissabon bereits Lehrstühle für Kinderpsychiatrie bestanden, geschah es erst in den letzten Lebensjahren von Moritz Tramer, dass mit der Anerkennung einer kinderpsychiatrischen Sonderdisziplin auch Lehrstühle in der Schweiz (Zürich) und Deutschland (Marburg) errichtet wurden. Lehraufträge waren allerdings schon früher vergeben worden.

Moritz Tramer war ein Pionier. Wie vielen Pionieren, war es ihm nicht mehr vergönnt, die Früchte seiner Arbeit zu ernten, wenn ihm auch gegen Lebensende zahlreiche akademische Ehrungen zuteil wurden, deren Aufzählung eine gute Spalte füllen würde.

1952 begründete er noch zusammen mit Heuyer, Paris, und Villinger, Marburg, das Symposium europäischer Pädopsychiater. 1960 war er einer der Mitbegründer der Union europäischer Pädopsychiater. Beide Gesellschaften, die alle prominenten Fachvertreter des europäischen Kontinents zu ihren Mitgliedern zählen, wählten ihn einstimmig zu ihrem Präsidenten bzw. Ehrenpräsidenten.

Tramer hat ein grosses Werk begonnen. Er hat auf mancherlei Gebieten viel geleistet. Rechtschaffenheit, Redlichkeit, sauberes wissenschaftliches Denken und eine stetige Produktivität kennzeichnen das Wirken dieses bedeutenden Mannes weit über seinen äusseren Lebensgang hinaus. Was er geschaffen hat, wirkt weiter.

Mit der Gattin des Verblichenen teilen wir die Trauer. Denen, die an seinem Werke weiterarbeiten, bleibt die Verpflichtung, die aus seinen Werken erwächst.

A. Friedemann, Biel

14

Dr Louis C. Vauthier

1887–1963

Avec le Dr Louis Constant Vauthier, c'est une personnalité d'une très grande humanité qui disparaît.

Originaire du Pâquier, dans le canton de Neuchâtel, le Dr Vauthier est né le 20 juillet 1887 à Dombresson. Il commença à Neuchâtel des études qu'il poursuivit à l'Université de Genève. Après un stage à Lausanne, il devint assistant du Dr René Burnand au Sanatorium populaire vaudois de Leysin, de 1914 à 1916.

Doué d'un sens humanitaire remarquable et d'un grand idéalisme, le Dr Vauthier créa dans cette station, après six ans de démarches et de luttes épuisantes, le «Sanatorium universitaire suisse» dont il fut pendant 31 ans l'admirable directeur et animateur culturel. Pendant ce laps de temps, environ 1500 professeurs et étudiants de 46 pays furent soignés, et le Dr Vauthier fit appel à plus de 3000 professeurs, écrivains et artistes de Suisse, d'Europe et d'autres continents pour les enrichir de leur savoir et de leur art.

Le défunt fut un véritable bienfaiteur des universitaires atteints dans leur santé, et qui, grâce à lui, purent, pour la plupart, terminer brillamment leurs études. Il était devenu le président du «Bureau international de liaison des 36 sanatoriums universitaires» qui existent encore dans 28 pays.

De 1945 à 1947, grâce à l'appui financier du Don suisse et de l'Entraide universitaire, fonctionna, à Leysin, le «Centre d'accueil provisoire du Sanatorium universitaire international» qui soigna gratuitement 345 professeurs et étudiants de 20 nations ayant souffert de la guerre. A cette œuvre, comme à la tête du «Sanatorium universitaire suisse», le Dr Vauthier se dépensa sans compter et apporta une aide morale et intellectuelle inestimable aux tuberculeux en traitement à Leysin.

Tout en étant utile aux étudiants de nos universités, le «Sanatorium universitaire suisse» a reçu une autre destination à la suite de la diminution de la tuberculose dans notre pays.

Venu habiter à La Tour-de-Peilz depuis 1953, le Dr Louis Vauthier continua d'abord de travailler à son grand projet de «Sanatorium universitaire international» mais dut bientôt y renoncer par suite des nouvelles méthodes apportées dans le traitement de la tuberculose à la suite de la découverte des antibiotiques.



Louis C. Vauthier

1887–1963

Le Dr Vauthier n'en cessa pas moins ses efforts humanitaires pour venir en aide non seulement aux professeurs et aux étudiants mais à d'autres catégories d'intellectuels arrêtés par n'importe quelle maladie non contagieuse ni mentale ou simplement ayant besoin de repos prolongé. Il mit sur pied un vaste projet de «Centre culturel mondial de la santé» dont les plans et la maquette furent dressés et même un terrain précis fut envisagé. Pour lui les mots «impossible» ou «irréalisable» n'avaient pas de sens.

Il avait reçu en 1957, du Gouvernement français, par l'entremise de son consul général à Lausanne, la rosette d'officier de la Légion d'honneur. Il était également commandeur de l'Ordre de la santé publique, de France.

On avait du plaisir à le rencontrer coiffé de son béret basque qui lui rappelait sans doute la coiffure de Belles-Lettres qu'il avait portée comme étudiant. Il marchait toujours d'un pas alerte, jusqu'à ce qu'un stupide accident (il s'était cassé une jambe en tombant sur du verglas à Lausanne, en automne 1962) ne le cloue sur un lit et que des complications et une aggravation de son état de santé ne déterminent sa mort le 18 mars 1963.

Son optimisme convainquant et sa façon souriante et bienfaisante d'envisager les problèmes qui le préoccupaient faisaient plaisir à voir. Son allant et son entrain à défendre les causes humanitaires étaient remarquables.

Et malgré son âge – peut-être parce qu'il avait été en contact des années durant avec des étudiants – le Dr Vauthier avait conservé une fraîcheur de pensée et une jeunesse d'allure étonnantes.

On pouvait le voir encore quatre mois avant sa mort se rendre à la Faculté de théologie de Lausanne où il suivait, pour satisfaire à son besoin de nourriture spirituelle, des cours de philosophie et de théologie. A côté de ses études, le Dr Vauthier poursuivait son grand projet en faveur des travailleurs intellectuels atteints dans leur santé.

Nous ne verrons plus cet homme enthousiaste, s'intéressant non seulement aux êtres humains, mais aussi aux animaux et à la nature, qui participait avec Mme Vauthier, toujours avec joie, à certaines excursions du Cercle de sciences naturelles de Vevey-Montreux.

15

Prof. Dr. Otmar Widmer

1891–1962

Am 13. Dezember 1962 starb in St. Gallen nach kurzer Krankheit Dr. Otmar Widmer, Professor an der Hochschule St. Gallen für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften und an der Kantons- und Lehramtsschule. Mit ihm verlor seine Umgebung eine profilierte Persönlichkeit, die im Leben der Stadt durch jahrzehntelange Tätigkeit eine angesehene Position besass und sich bleibende Verdienste erworben hat.

Otmar Widmer stammte aus Jonschwil im Toggenburg, wurde jedoch am 22. Mai 1891 in Wien geboren, wo sein Vater, Dr. jur. Emil Widmer, als Generaldirektor der österreichischen Bodenkreditanstalt wirkte. Dort verlebte er auch seine Jugend, und die weltoffene Stadt an der Donau prägte nicht nur seine Sprache, sondern auch entscheidend sein Wesen, dem Gründlichkeit und Universalität eigen waren. Nach Studien in Wien, Berlin, Zürich und Basel, an Technischen Hochschulen – wo er sich namentlich mit Chemie beschäftigte – und Universitäten, an welchen er Geographie, Ethnographie, Anthropologie, Orientalistik und Sprachen hörte, absolvierte er als Diplomingenieur eine Praxis als Exportkaufmann, nachdem er schon vorher in Chemie- und Hüttenbetrieben gearbeitet hatte. Dann war er durch Jahre bei grossen Industriekonzernen leitend tätig, was ihm gestattete, weite Teile der Erde kennenzulernen. Nach Reisen in Afrika, Asien, Australien und Amerika nahm er die frühern Studien erneut auf und promovierte 1934 an der Universität Basel mit der Dissertation «Beiträge zur Geographie des Motorfahrzeugverkehrs in der Schweiz» zum Dr. phil. Anschliessend half er, durch die Ethnologen Dr. Fritz Sarasin und Prof. Dr. Speiser angeregt, bei der Neueinrichtung der Afrika-Abteilung des Völkerkundemuseums Basel mit und wandte sich dann in St. Gallen der Lehrtätigkeit zu. Seit 1935 unterrichtete er Geographie an der Kantons- und Sekundar-Lehramtsschule, die ihn 1942 zum Professor wählten. Ebenfalls von 1935 an hielt er öffentliche Abendvorlesungen an der Handelshochschule, die ihn 1942 mit dem Unterricht in Wirtschaftsgeographie als Nachfolger Prof. Dr. Peter Heinrich Schmidts betraute und ihm 1951 den Titel eines Professors verlieh. Ausserdem dozierte er 1940 bis 1943 am polnischen Internierten-Hochschullager (Sirnach, Gossau, Herisau) sowie 1947 bis 1955 an der Höhern Textilfachschule. Sein Unterricht zeichnete sich, aus umfassendem Wissen und weltweiten Erfahrungen genährt, durch grosse



Otmar Widmer

1891–1962

Lebendigkeit, Sachkenntnis und Impulskraft, aber auch durch Strenge aus, die er mit dem vollen Recht eines gegen sich selbst am meisten Ansprüche Stellenden übte. Seine Vorlesungen hielt er in freier, eindrücklicher Rede, und er illustrierte sie mit zahlreichen eigenen Bildern und Gegenständen aus seiner grossen völkerkundlichen Sammlung, die den Besucher immer wieder aufs neue frappierte. Während ihn das offizielle Pensum der Hochschule nötigte, vor allem allgemeine wirtschaftsgeographische Vorlesungen: Einführung in die Wirtschaftsgeographie, Industriegeographie sowie Handels-, Verkehrs- und Staatengeographie, zu halten, gaben ihm die Abendvorlesungen Gelegenheit, seinem innersten Bedürfnis folgend, einem weiteren Hörerkreis Einblick in die verschiedensten Länder und Regionen der Erde zu bieten, über die er stets fesselnd berichtete. In den 27 Jahren seiner Lehrtätigkeit behandelte er so das Donaubecken, die Mittelmeerländer, Griechenland, Spanien, Portugal, die USA, Südamerika, Brasilien, Australien, die Südsee, den Vordern Orient, Palästina, Japan, China, Indien, die Sowjetunion und endlich, in seinem letzten Semester, Indonesien. Immer war er darauf bedacht, die aktuelle Struktur dieser Gebiete aus ihrer Natur und Geschichte zu entwickeln und sie in den Zusammenhang der Weltereignisse zu stellen.

Eine so vitale Persönlichkeit wie O. Widmer konnte im Schulunterricht kein volles Genügen finden. Der St.-Galler Bevölkerung wird er denn auch vor allem als unermüdlicher Initiator öffentlicher geographischer und ethnologischer Vorträge und wertvoller städtischer und kantonaler Werke in Erinnerung bleiben. Seit 1942 wirkte er als Präsident der Ostschweizerischen Geographischen Gesellschaft, in welcher er als Redaktor ihrer «Mitteilungen», als Referent wie als Organisator von Vorträgen einheimischer und fremder Autoren seinen Mitbürgern die weite Welt erschliessen half und überdies wertvolle Kontakte mit bedeutenden Reisenden und Forschern herbeiführte. Er selbst hielt Vorträge über Menschenrassen, über das Toggenburg, die Sowjetunion, das alte Indien, die schweizerischen Bauernhäuser, Portugal, Ostasien, den Vordern Orient, die USA, Spanien, Palästina, Brasilien, Griechenland, St. Gallen, China, Japan und Indonesien, die alle als ausgezeichnete, seine Vorlesungen knapp zusammenfassende «Kabinettstücke» länderkundlicher Darstellung gelten dürfen. Es ist ausserordentlich bedauerlich, dass er sie nur wenig publizistisch verwertete. Besondere Anerkennung empfing O. Widmer im Rahmen der Geographischen Gesellschaft durch die von ihm organisierten Geographentage 1948, 1950 und 1954, die Ausstellung zum Kantonsjubiläum 1953 und zum Stadtjubiläum 1954, die in frischer Erinnerung nicht allein vieler St.-Galler, sondern auch zahlreicher Besucher aus andern Landesgegenden und des Auslandes bleiben werden. Prof. Widmer selbst fehlte kaum je an einem Anlass seiner Fachgenossen, insbesondere selten an den Tagungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft (der er seit 1948 angehörte), um die Interessen der Ostschweiz zu vertreten. Er führte mit Erfolg in den Jahren 1947 bis 1950 als Zentralpräsident den Verband schweizerischer geographischer Gesellschaften, den er auch, als Delegierter durch den Bundesrat abge-

ordnet, 1952 am Internationalen Geographenkongress in Washington repräsentierte.

Heimatliche Verdienste im echtesten Sinne erwarb er sich aber zweifellos um die Schaffung der als Geschenk des Kantons an die Stadt St. Gallen gedachten Gallus-Gedenkstätte (1955) an der überlieferten Gründungsstelle (612), wofür er in Bangord (Irland) eigens eingehende Forschungen unternommen hatte. Ihm selbst noch mehr am Herzen lag die Erschliessung der Mülenenschlucht, für die er eine Neugestaltung und einen bessern Weg projektierte. Er hatte die Genugtuung, dass letzterer noch vor seinem Tod wenigstens teilweise der Öffentlichkeit freigegeben werden konnte, und es wäre eine verdiente Anerkennung, wenn diese interessante und wertvolle Landschaftssanierung seinen Namen erhalten würde.

Es war selbstverständlich, dass O. Widmer, als akademischer Lehrer wie als Leiter geographischer Gesellschaften, auch der Forschung einen grossen Teil seiner Zeit widmete. Auch hierin zeigte sich sein universaler Geist gleichermassen wie die Verbundenheit mit seinem Lande. Von den von ihm publizierten Arbeiten verdienen vor allem der 1941 bis 1951 geschaffene zweisprachige «Pflanzengeographische Weltatlas», eine instruktive kartographische Darstellung der Ursprungs-, Verbreitungs- und Produktionsgebiete von etwa hundert Kulturpflanzen, und «Das Oberste Toggenburg» hervorgehoben zu werden, das als eine eingehende Landeskunde mit wertvollen Planungsanregungen dauernde Geltung behalten wird. Besondere Liebe hegte O. Widmer für volkskundliche, lokal- und industriehistorische Probleme. Ihr entstammen eine grössere Zahl von Aufsätzen über Persönlichkeiten seiner engern Heimat, des Untertoggenburgs, über Gewerbe und die Hungersnot von 1816 bis 1817, die seltenes statistisches Material enthalten. Die geographische Skizze «Der Kanton St. Gallen» fand Aufnahme in dem bekannten Heimatbuch «Du bist Eidgenosse», mit dem die St.-Galler Jungbürger beschenkt werden. In der Ortsnamenforschung machte sich Prof. Widmer international durch sein Eintreten für eine Standardisierung der Schreibweise, Transliteration und Transkription für korrekte Aussprache und Betonung einen Namen; seine Vorschläge wurden an internationalen Kongressen positiv gewürdigt, und es kam sogar zu entsprechenden Beschlüssen. Auch die Bauernhausforschung verdankt ihm wesentliche Förderung. Im Rahmen einer eidgenössischen Aktion zur Aufnahme typischer Bauernhäuser setzte ihn der St.-Galler Regierungsrat zum Leiter der kantonalen Inventarisierung ein. Es gelang ihm in dieser Eigenschaft, unter Mitarbeit zahlreicher Lehramtskandidaten, die statistisch-graphische Erfassung von erhaltungswürdigen Bauten in mehr als der Hälfte der 91 Gemeinden des Kantons. Ausserdem unternahm er einlässliche genealogische Forschungen über das in etwa zweihundert Gemeinden des Landes verbürgerte eigene Geschlecht und die Wittelsbacher Bürgergeschlechter, die der Mitarbeit am «Historisch-Biographischen Lexikon» und dem «Familienbuch der Schweiz» zugute kamen. Alle diese Studien zeichnen sich durch Gründlichkeit aus; ihr Verfasser verstand es, sie durch ein differenziertes statistisches Material zu untermauern, diese aber auch graphisch und karten-

mässig auszuwerten. Von hoher Uneigennützigkeit zeugt schliesslich die pietätvolle Herausgabe des von dem verunfallten Kollegen Oskar Peter hinterlassenen Manuskripts einer umfangreichen Heimatkunde von Wartau (1960), die von ihm zugleich überarbeitet und auf den neuesten Stand gebracht wurde.

Gegen das Ende seines Lebens wandte sich O. Widmer den Bestrebungen der Moralischen Aufrüstung zu. Bald nach seiner Rückkehr von einer Tagung in Caux zeigten sich Anzeichen einer ernsten Erkrankung. Leider vermochte auch ein operativer Eingriff sein Leben nicht zu erhalten. «Als eine Persönlichkeit origineller Prägung mit einem stupenden Wissen, einem grossen Schaffensdrang, der sich durch die Ungunst des Schicksals nicht lähmen liess, und mit einer unbeugsamen Energie, die auch im vorgerückten Alter die Mühen und Strapazen von Forschungsreisen nicht scheute, wird uns Otmar Widmer immer in lebendiger Erinnerung bleiben. Die Behörden und Kollegen, die Studierenden und die Ehemaligen, aber auch eine weitere Öffentlichkeit, insbesondere die Freunde der Geographie und des Heimatschutzes, gedenken seiner in Dankbarkeit.» (W. A. Jöhr.)

Prof. Dr. *E. Winkler*

BIBLIOGRAPHIE

der hauptsächlichsten Publikationen
zusammengestellt unter Mitwirkung von
H. Bächler, E. Forrer und L. Gass

1934 Beiträge zur Geographie des Motorfahrzeugverkehrs in der Schweiz. Basel 1934 (Dissertation), 116 S., 5 Karten.

1935 Niederuzwil und das Haus Mathias Naef. Untertoggenburger Neujahrsblätter 7./8. Jg., S. 32–47, 6 Abbildungen.
Literatur über das Untertoggenburg. Untertoggenburger Neujahrsblätter 7./8. Jg., S. 79–82.
Beiträge zur Geschichte von Wittenbach. St. Gallen, Heft 1, 27 S.

1937 Hausorgelbau im Toggenburg. Anzeiger f. Schweiz. Altertumskunde 39. Jg., S. 135–154, 237–250, 309–322.
«'s Giezedanners Babeli», Anna Barbara Aemisegger-Giezendanner (1831 bis 1905). Lebensbild einer Zeichnerin und Malerin aus dem Volke, ein Beitrag zur Kenntnis der bäuerlichen Volkskunst im Toggenburg. Das Toggenburg, Gais, 12, Nr. 6, S. 2–9, 8 Abbildungen.

1940 Ulrich Ammann, ein Toggenburger Musikinstrumentenmacher von Alt Sankt Johann (1766–1842). Toggenburger Kalender 1941, Bazenheid, S. 49–85, 17 Abbildungen.

1941 Johann Baptist Isenring, 1796–1860, von Lütisburg im Toggenburg, Landschaftsmaler und Zeichner, Kupferstecher und Daguerreotypist. Toggenburger Kalender 1942, Bazenheid, S. 41–94, 4 Abbildungen.

1942 Johann Baptist Isenring. Katalog seiner Werke. St. Gallen.
Die Hungersnot von 1816/17. Zeitgenössische Aufzeichnungen. Lebensmittelpreise von 1760 bis 1942. Toggenburger Kalender 1943, Bazenheid, S. 59–71, 2 Abbildungen.
Anna Barbara Aemisegger-Giezendanner (1831–1905). Bäuerliche Volkskunst im Toggenburg. Schweizer Volkskunde, Basel, 32, Heft 5, S. 78–82, 3 Abbildungen.

1943 Eine Toggenburger Künstlerin aus dem Volke, genannt «'s Giezedanners Babeli», 1831–1905. Heimatwerk, Zürich, 8, Heft 2/3, S. 14–23, 12 Abbildungen.
Eine Toggenburger Bauernmalerin. Singt und spielt, Zürich, Jg. 10, Heft 8, S. 117–124.
Der Kanton St. Gallen. Land, Volk und Wirtschaft. Du bist Eidgenosse, St. Gallen, 7.–15. Auflage (1950), 14 S.

1944 Johann Baptist Isenring, 1796–1860, von Lütisburg, Landschaftsmaler, Kupferstecher, Daguerreotypist. Leben, Wirken und Werke. Appenzeller Kalender 1945, Trogen, S. 81–89, 6 Abbildungen.

1945 Das Oberste Toggenburg. St. Gallen, 269 S., 4 Abbildungen.

1949 Die Geographie an der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 1948. Geographica Helvetica IV, S. 41–50.
Die Stadtentwicklung von St. Gallen. Geographica Helvetica IV, S. 50.
Die Geographie an der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 1949. Geographica Helvetica IV, S. 255–260.

1950 Wirtschaftsgeographische Skizze Portugals. Geographica Helvetica V, S. 73 bis 80, 4 Abbildungen.
Prof. Dr. Peter Heinrich Schmidt 80jährig. Geographica Helvetica V, S. 300.
Indication des bases qui ont servi à dresser les cartes de l'«Atlas universel des plantes cultivées», de leur provenance et de leurs degrés d'exactitude. Comptes rendus du XVI^{e} Congrès international de géographie, Lisbonne 1949. 1950, tome I, p. 186–187.

1951 Die Geographie an der Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Davos. Geographica Helvetica VI, S. 31–36.
Kartogramme zur Charakterisierung der Wirtschaftsstruktur. Geographica Helvetica VI, S. 34.
Zur Umschriftung geographischer Namen. Geographica Helvetica VI, S. 35.
Der XVI. Internationale Geographenkongress in Lissabon 1949. Geographica Helvetica V, S. 47–51 (mit M. Gschwend).
Pflanzengeographischer Weltatlas. Bern, 30 Karten.
Die Geographentagung 1951 in Frankfurt a. M. Geographica Helvetica VI, S. 261–262.
Ortsnamenschreibung nach dem System des Weltpostvereins 1951. Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft 131, S. 201–202.
Les habitations rurales en Suisse. Comptes rendus du Congrès international de géographie, Lisbonne 1949. 1951, tome III, p. 155–156.

1953 Wirtschafts- und siedlungsgeographische Probleme in den USA. Geographica Helvetica VIII, S. 331–332.

1954 Probleme Israel – Jordanien. Geographica Helvetica IX, S. 333–334.

1955 Geographie und Hausforschung in Deutschland. Geographica Helvetica X, S. 233–234.

1957 Der XVIII. Internationale Geographenkongress und die IX. Generalversammlung der IGU in Rio de Janeiro 1956. Geographica Helvetica XII, S. 62–65.

1957 31. Deutscher Geographentag Würzburg 1957. Geographica Helvetica XII, S. 246–247.

1961 Der 33. Deutsche Geographentag Köln 1961. Geographica Helvetica XVI, S. 237–238. Der VII. Internationale Kongress für Namenforschung Florenz 1961. Geographica Helvetica VI, S. 238.

Nekrologe

Heuberger G.: Zum Andenken an Prof. Otmar Widmer. Die Ostschweiz 1962, Nr. 593/594 (24. Dezember).

Bentele A.E.: Worte der Dankbarkeit der Ostschweizerischen Geographischen Gesellschaft St. Gallen zur Erinnerung an ihren Präsidenten. St. Gallen 1962 (Manuskript).

Haag M.: Prof. Dr. Otmar Widmer. Gallus-Stadt 1964. St. Gallen 1963, S. 204–205.

Jöhr W.A.: Ansprache des Rektors der Hochschule St. Gallen für Wirtschafts- und Sozialwissenschaften an der Trauerfeier für Prof. Dr. Otmar Widmer. St. Gallen 1962 (Manuskript, 5 S.).

Winkler E.: Zum Hinschied von Prof. Dr. Otmar Widmer. St.-Galler Tagblatt 1962, Nr. 589 (17. Dezember). (Vgl. auch: Prof. Dr. Otmar Widmer zum 70. Geburtstag. Geographica Helvetica XVI, 1961, S. 116–117, sowie Prof. Dr. Otmar Widmer †. Daselbst XVIII, 1963, S. 108.)

16

Dr. med. Richard Zollikofer

1871–1963

Richard Zollikofer, seit 1906 Mitglied der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, war ein Spross des Geschlechtes der Zollikofer von Altenklingen, welches mit der Stadt St. Gallen durch eine Tradition von mehr als 500 Jahren verbunden ist und ihr eine grosse Zahl bedeutender Männer geschenkt hat. Von den vielen sei nur Dr. med. Caspar Tobias Zollikofer genannt, welcher als Arzt weit über die Mauern der Stadt hohes Ansehen genoss, als namhafter Botaniker rühmlich bekannt war und im Jahre 1819 die St.-Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft gründete. Den unmittelbaren Anstoss hiezu gab die bevorstehende vierte Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, welche in St. Gallen abgehalten wurde. Mit der Botanik ist der Name Zollikofer bis auf den heutigen Tag verknüpft.

Der Vater führte in der dritten Generation eine Buchdruckerei, die er in einen Neubau vor der Stadt verlegte und zu hoher Blüte brachte. Seine Mitbürger schüttelten die Köpfe über dem Wagnis, so weit vor die Stadt hinaus zu gehen, denn der Neubau stand 300 m ausserhalb des ehemaligen Multertores. Die Mutter war die älteste Tochter von Daniel Wirth-Sand, dem Präsidenten der Vereinigten Schweizer Bahnen, dessen langer und schliesslich doch erfolgloser Kampf um eine östliche Alpenbahn zwar nicht mehr in frischer Erinnerung, aber in der Ostschweiz im Zeitalter des Auftauchens neuer Projekte und der chronischen Überlastung des Gotthards noch nicht ganz vergessen ist.

Richard Zollikofer wurde am 2. Juni 1871 geboren in dem Hause, welches später nach seiner Niederlassung in der Vaterstadt seine bleibende Heimstätte wurde. Es stand im Areal der väterlichen Buchdruckerei und hatte einen ansehnlichen Garten. Dieser ist freilich mit den Jahren durch die Erweiterungen der Druckerei auf ein winziges Gärtchen eingeengt worden. Hier verlebte er im Kreise von fünf Geschwistern den weitaus grössten Teil einer sorgenfreien Jugendzeit, bis der Vater ein Haus auf dem Rosenberg baute. Hier war er aber auch als Neunjähriger Zeuge des grossen Brandes, welcher die Buchdruckerei mitsamt dem eben fertig gestellten neuen Flügel fast bis auf den Grund einäscherte.

Nachdem er die städtische Primarschule durchlaufen hatte, zog er in die fruchtbareren Gefilde des Gymnasiums der Kantonsschule ein. Ernst Götzinger, Johannes Dierauer und Hermann Wartmann waren seine hervorragenden Lehrer, welche der Schule zu jener Zeit das Gepräge gaben.



Richard Zollikofer

1871–1963

Sein früh erwachtes Interesse für die Naturwissenschaften wurde durch Wartmann verständnisvoll gefördert. Längst hielt er eine Menge der verschiedensten Vögel, züchtete Schmetterlinge und wusste bald auch die Süsswasserpolypen im Burgweiher zu finden. Die biologische Betrachtungsweise hatte noch keinen Eingang in die Gymnasien gefunden, Gregor Mendel war noch längst nicht der Vergessenheit entrissen, und Wartmann war zumindest im Unterricht ein reiner Systematiker. Aber die morphologische Systematik vermittelte gute Kenntnisse der heimischen Flora und Fauna und diente der Schärfung der Beobachtungsgabe, einer unerlässlichen Voraussetzung exakter Diagnostik. Das Bestimmen einer Krankheit ist im Prinzip nichts anderes als das Bestimmen einer Pflanze, bloss gibt es dafür keinen Gremli.

Die Wahl des Medizinstudiums ergab sich fast von selbst. Nach dem glänzend bestandenen Maturitätsexamen zog er im Sommersemester 1891 nach Genf. Hier stand er alsbald im Banne von Robert Chodat, welcher im Gedächtnis so manches sanktgallischen Medizinstudenten unverwischbare Spuren hinterlassen hat und so manchen lehrte, unvoreingenommen an ein Problem heranzutreten. Chodat war 26 Jahre alt, führte seine Apotheke am Boulevard de Plainpalais (heute Boulevard Georges-Favon), hatte das berühmt gewordene Institut de Botanique gegründet und war soeben Extraordinarius für medizinische und pharmazeutische Botanik geworden. Zollikofer arbeitete in seinem Laboratorium, und die Frucht der gemeinsamen Untersuchungen war eine Publikation über «Les trichomes capités du Dipsacus et leurs filaments vibrants».

In Genf bestand er die beiden propädeutischen Examina und wandte sich hierauf nach Berlin und Heidelberg. Er war ein fleissiger Student, aber den frohen Seiten des Studentenlebens durchaus nicht abgeneigt, und für diese war Alt-Heidelberg seit jeher ein sehr geeigneter Boden. Die letzten Semester verbrachte er in Bern. Die Berner Fakultät mit Theodor Langhans, Theodor Kocher und Hermann Sahli hatte den Gipfel ihres Ruhmes erreicht, ihr Glanz strahlte über die sieben Meere. Nach dem Staatsexamen im Jahre 1896 war er zunächst ein Jahr lang Assistent bei Kocher. Dann ging er zu Sahli und rückte zum Ersten Assistenten auf. Er wurde zur rechten Hand des grossen Meisters, mit dem er bis zu dessen Tod freundschaftlich verbunden blieb. Bei ihm verfasste er seine Dissertation über «Die Jodreaktion der Leukocyten», welcher weitere Publikationen folgten. Inzwischen war Josef Jadassohn im Jahre 1896 als vierter grosser Stern am Himmel der Fakultät aufgegangen, dem er wertvolle dermatologische Kenntnisse und Anregungen verdankte. Den Abschluss der klinischen Studien bildete ein längerer Aufenthalt in London, wo er die pompösen Trauerfeierlichkeiten beim Tode der bereits legendär gewordenen Königin Victoria erlebte.

Nach der Rückkehr in die Heimat verheiratete er sich im Jahre 1901 mit Johanna Pulver von Bern. Aber schon nach vierzehnjähriger überaus glücklicher Ehe wurde ihm die geliebte Gattin durch den Tod entrissen. Sie hinterliess ihm zwei Töchter und einen Sohn. In vorgerücktem Alter schloss er eine zweite Ehe mit der verwitweten Frau Rösli Levy-Diem,

welche ihm eine verständnisvolle Gefährtin war und sich in den bösen Jahren der Krankheit für ihn aufopferte, bis auch sie ihm im Tode voranging. Mehr als ein Jahr hat er nach ihrem Hinschied im Bürgerspital auf das eigene Ende gewartet, bis zuletzt regen Geistes, dem aber eine partielle Aphasie den adäquaten sprachlichen Ausdruck versagte. Am 14. Mai 1963 hat ihn ein sanfter Tod kurz vor der Vollendung des 92. Lebensjahres erlöst.

Zollikofer besass alle Eigenschaften für die akademische Lehrtätigkeit. Sein Freund Conrad Schindler hat zu seinem siebzigsten Geburtstag über sein umfassendes Wissen und seine didaktische Begabung in der «Schweizerischen Medizinischen Wochenschrift» 1941, Nr. 22, treffliche Worte geschrieben. Er hat aber diese Laufbahn nicht ernstlich ins Auge gefasst und liess sich im Jahre 1901 in der Vaterstadt nieder. Auf die Patienten brauchte er nicht lange zu warten, er gewann sofort das allgemeine Vertrauen und stand alsbald in hohem Ansehen. Während vieler Jahre wirkte er als städtischer Schularzt. In dieser Funktion hat er zusammen mit Otto Wenner eine kleine Epidemie des bisher in der Schweiz unbekannten Microsporum lanosum beobachtet und in einer sehr bemerkenswerten Arbeit im «Correspondenzblatt für Schweizer Ärzte» 1908, Nr. 17, meisterhaft beschrieben.

Im Jahre 1919 eröffnete sich ihm ein neues Wirkungsfeld durch die Demission des bisherigen Chefarztes der medizinischen Abteilung des Kantonsspitals. Er war unbestritten der gegebene Nachfolger. Hier konnte er nun seine reichen Gaben voll zur Geltung bringen und die etwas verstaubte Atmosphäre mit frischem Wind durchlüften. Unter seiner Leitung wurde die Abteilung erweitert, umgebaut und zu einer modernen Klinik ausgestaltet, welche allen Ansprüchen genügen kann. Seinen vielen Assistenten war er nicht nur als Arzt mit erstaunlich vielseitigen Kenntnissen, sondern auch als vornehmer Charakter ein Vorbild. Es ist keiner, der seiner nicht mit dankbarer Verehrung gedenken würde. Nach 17 Jahren segensreicher Tätigkeit musste er wegen Erreichens der Altersgrenze zurücktreten. Er war zwar der erste von allen Spitalärzten, welcher das 65. Altersjahr im Amte vollendet hat, aber gerade hier zeigte sich der Unsinn der starren Altersgrenze im grellsten Lichte. Er widmete sich nun noch während einer langen Reihe von Jahren wieder ausschliesslich der Privatpraxis, wenn auch in etwas reduziertem Umfang, und blieb der geschätzte Consiliarius der Ärzte in der Stadt und in ihrer Umgebung. Er war allen neuen Errungenschaften zugänglich, wusste sie aber stets an den richtigen Platz zu stellen und hat nie an der Priorität des klinischen Blickes gerüttelt. Seine Mahnung, alle fünf gesunden Sinne walten zu lassen und nicht aus jedem systolischen Geräusch einen Herzfehler zu machen, hat immer noch Geltung. Sie war nicht zuletzt an die sanitarischen Untersuchungskommissionen bei der Rekrutierung gerichtet. Seine militärische Laufbahn hat er als Regimentsarzt eines Landwehr-Infanterieregimentes abgeschlossen.

Im Jahre 1926 wurde er in die kantonale Sanitätskommission gewählt und war deren prominentestes Mitglied bis zu seinem Rücktritt im Jahre

1945. Grosse Verdienste erwarb er sich als Präsident der Schweizerischen Ärztekrankenkasse sowie als Mitbegründer und langjähriger Geschäftsführer der Schweizerischen Gesellschaft für innere Medizin.

Als ihm die Würde des Seniors der Familie Zollikofer und damit das unbeschränkte Wohnrecht auf dem Schlosse Altenklingen zufiel, verbrachte er hier regelmässig die gute Jahreszeit. Fern vom Getriebe der Stadt genoss er die Ruhe der ländlichen Umgebung und schenkte der Gutsverwaltung seine Aufmerksamkeit. Beatus ille, qui procul negotiis...

Erholung fand er auch auf zahlreichen Reisen, von denen eine ihn noch in hohem Alter bis in den Vorderen Orient führte.

Seine jugendlichen Kommilitonen nannten ihn Lux. Nun ist sein Licht ausgelöscht. Er hat vielen Vieles gegeben und wird in den Annalen seiner Vaterstadt einen ehrenvollen Platz einnehmen.

Max Feurer

PUBLIKATIONEN

1. (mit *R. Chodat*) Les trichomes capités du Dipsacus et leurs filaments vibrants. Archives des Sciences physiques et naturelles, tome XXVIII, 1892.
2. Zur Jodreaktion der Leukocyten. Inaugural-Dissertation, Bern 1899.
3. Kammerfärbung der Leukocyten. Zschr. für wissenschaftliche Mikroskopie und für mikroskopische Technik, Band XVII, 1900.
4. Über den klinischen Verlauf der Diphtherie bei Serumanwendung unter besonderer Berücksichtigung der Albuminurie. Corr.-Blatt für Schweizer Ärzte 1900, Nr. 18.
5. Über das Verhalten der Leukocyten des Blutes bei localen Hautreizen. Dtsch. Arch. f. klin. Medicin, Band LXIX, 1901.
6. Über die Haut-Tuberkulide. Corr.-Blatt 1902, Nr. 6.
7. Über den Befund von Protagon-haltigen Körnern bei Probepunktionen des Thorax und über das Vorkommen derselben in Tumoren und anderen Affektionen der Lunge. Corr.-Blatt 1902, Nr. 12.
8. Zur internen Behandlung der Perityphlitis. Corr.-Blatt 1906, Nr. 17.
9. (mit *O. Wenner*) Über eine St.-Galler Mikrosporie-Epidemie. Corr.-Blatt 1908, Nr. 17.
10. Zur Laparoskopie. Schw. Med. Wschr. 1924, Nr. 11.
11. Tuberkulose und Haftpflicht. Schw. Med. Wschr. 1924, Nr. 32.
12. Zur Kritik der Aktivitätsdiagnostik bei tuberkulösen Krankheiten. Schw. Med. Wschr. 1926, Nr. 25.
13. Zur Sanokrysinfrage. Schw. Med. Wschr. 1926, Nr. 36.
14. Über Herzgeräusche und Subfebrilität als häufig verkannte thyreogene Symptome. Schw. Med. Wschr. 1929, Nr. 26.
15. (mit *H. Custer*) Diagnostische Erfahrungen bei Poliomyelitis. Schw. Med. Wschr. 1932, Nr. 6.

Bibliographische Notizen über weitere verstorbene Mitglieder

Beruf, Lebensdaten und Verzeichnis erschienener Nekrologe

Notes bibliographiques sur d'autres membres décédés

Notes biographiques et indication d'articles nécrologiques

Notizie bibliografiche su altri soci defunti

Note biografiche e lista d'articoli commemorativi

Dohrn Reinh. Dr. phil., Prof., Direttore della Stazione zoologica, Napoli. – 13. März 1880 bis 14. Dezember 1962. Mitglied seit 1918. «Rendiconti degli Istituti Scientifici della Università di Camerino» (Luigi Califano), Volume 4, fascicolo 3, 1963.

Gerber Fritz, Dr. phil., Bern. – 18. Mai 1901 bis 6. März 1963. Mitglied seit 1957. «Der Ornithologische Beobachter», April 1963, S. 33–34 (Ernst Hänni); «Schweizer Naturschutz», Juni 1963, XXIX, Nr. 3, S. 86–87 (Dieter Burckhardt, Basel).