Zeitschrift: Verhandlungen der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft = Actes de la Société Helvétique des Sciences Naturelles = Atti della Società Elvetica di Scienze Naturali

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 125 (1945)

Teilband: Partie scientifique

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: 25.11.2025

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

A.

Partie scientifique

Discours d'introduction du Président annuel
et Conférences principales

Communications faites aux séances de sections

Wissenschaftlicher Teil

Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten
und Hauptvorträge

Vorträge, gehalten in den Sektionssitzungen

Partita scientifica

Discorso inaugurale del Presidente annuale
e Conferenze principali

Comunicazioni fatte alle sedute delle sezioni

Discours d'ouverture du Président annuel de la S. H. S. N.

devant la 125me Assemblée annuelle à Fribourg

Les concepts mathématiques sont-ils inventés ou découverts?

Par

Séverin Bays, Fribourg

Monsieur le président, Mesdames et Messieurs,

Il y a 130 ans, dans les journées des 6, 7 et 8 octobre 1815, naissait la Société Helvétique des Sciences Naturelles, dans la propriété de Henri-Albert Gosse, sur la commune française de *Mornex,* au sommet d'un contrefort du Petit-Salève, appelé encore aujourd'hui le Mont-Gosse. Les deux initiateurs de la réunion étaient le pharmacien genevois Albert Gosse et le pasteur et professeur bernois Samuel Wyttenbach. Une trentaine de naturalistes, professeurs et pasteurs, médecins et pharmaciens, physiciens et chimistes s'y trouvaient réunis, dont 18 de Genève, 7 de Berne, 4 de Vaud et 2 de Neuchâtel. Ce n'est pas le lieu de vous développer ici le programme de cette première réunion, ni de vous retracer la carrière de ces deux fondateurs, ou de ces naturalistes réunis à *Mornex,* hommes pieux et savants, ayant le culte de la science, un amour et un intérêt passionnés pour la nature. On arrêta que l'association porterait le nom de Société Helvétique des Sciences Naturelles qui lui est resté; on adopta le principe de la variation annuelle du lieu de rassemblement et celui d'une seule réunion par an. A cinq années près rien n'a changé, puisque aujourd'hui, après 130 ans, les 1er, 2 et 3 septembre 1945, la Société Helvétique des Sciences Naturelles tient sa 125me Assemblée annuelle de 3 jours à Fribourg, après avoir été à Sils en 1944, à Schaffhouse en 1943,

à Sion en 1942, etc. Elle tiendra son Assemblée annuelle prochaine de 1946 à Zurich; elle y fêtera le 200me anniversaire de la plus ancienne de nos sociétés cantonales d'histoire naturelle, celle de Zurich, fondée en 1746 par le médecin et savant à peu près universel, JOHANNES GESSNER. Là non plus, je ne puis développer plus longuement ici l'histoire de la constitution de ces groupements scientifiques cantonaux; nous avions été précédé d'un siècle à peu près dans les grands pays voisins; la création de la Société royale de Londres date de 1645, celle de l'Académie des curieux de la nature à Schweinfurt, puis Halle, de 1652; en 1657 naît l'Académie florentine del Cimento et enfin en 1666 l'Académie royale des Sciences de Paris.

Les débuts de nos sociétés cantonales furent modestes comme aussi d'ailleurs ceux des grandes académies dont je viens de citer les noms. Après Zurich, vint la société de Bâle en 1751, celle de Berne en 1786, de Genève en 1790, etc. La constitution de la première Société fribourgeoise des Sciences Naturelles est de 1832; elle reçut en 1840, pour la première fois à Fribourg, la Société Helvétique avec le P. GRÉGOIRE GIRARD comme président annuel. Puis cette première société disparut sans laisser de traces, probablement à l'époque du « Sonderbund »; elle ressuscita définitivement en 1871 pour recevoir une seconde fois la S. H. S. N. en 1872, avec le Dr méd. J.-B. THÜRLER comme président annuel. Depuis elle a fait son chemin modeste, mais pourtant définitivement assuré, grâce principalement aux mérites d'un homme qui fut pendant 25 ans président de la Société fribourgeoise des Sciences Naturelles, reçut deux fois la S. H. S. N. comme président annuel, en 1891 et en 1907, et qui lors de votre cinquième et dernière Assemblée annuelle à Fribourg, en 1926, était notre président d'honneur de la réunion, M. MAURICE MUSY, docteur *honoris causa* de notre Faculté des sciences. M. MUSY est mort depuis, le 18 novembre 1927, un an après sa présidence d'honneur de l'Assemblée annuelle de la Société Helvétique, un an après le charmant discours que lui avait fait, en fin du banquet de clôture, le président central de 1926, M. MAURICE LUGEON, pour établir ses mérites.

Mais je reviens à la Société Helvétique des Sciences Naturelles et à ses cinq quarts de siècle de développement continu. J'ai pensé qu'un jubilé de 130 ans mérite quelques mots, même pour la vie d'une grande société comme la nôtre, destinée à de longues étapes;

j'ai fait aussi ce rappel avec l'intention de présenter en quelques mots cette Société Helvétique à mes compatriotes de Fribourg qui se trouvent ici et qui, jusqu'à ce moment, ne la connaissaient peut-être que de nom. Aujourd'hui la Société Helvétique des Sciences Naturelles compte pour son propre compte près de 1500 membres; elle comprend 15 sociétés de branches affiliées, 25 sociétés cantonales ou locales de sciences naturelles; dans les 15 sections constituées par les sociétés de branches, sont présentées aujourd'hui et demain, dans cette assemblée que nous allons ouvrir, près de 200 communications scientifiques. Et je ne parle pas des publications de la Société dans ses 130 ans d'existence, de ses 125 volumes des Actes annuels de la S. H. S. N., de ses 80 volumes de Mémoires scientifiques particuliers, des nombreuses et diverses commissions qu'elle a créées dans son sein, la plupart directement en vue de la recherche scientifique et dont les travaux sont aussi considérables.

Or, c'est cette Société, ce groupement scientifique suisse, c'est vous tous, Monsieur le Président central, Messieurs les membres du Comité central, Mesdames et Messieurs, que je voudrais saluer ici, me mettant maintenant à la place du Fribourgeois qui vous reçoit, de la Société fribourgeoise des Sciences Naturelles et du Comité annuel qui a organisé cette session. Vous me permettrez de vous accueillir un peu avec les mêmes termes que j'employais, il y a 19 ans, dans notre vieille salle de conférences de la Grenette, faisant allusion à des lieux de réunion antérieurs : Fribourg n'a pour vous recevoir ni les avantages multiples d'une grande ville, ni les attraits d'une cité plus petite coquettement assise au bord d'un de nos lacs bleus. Fribourg n'a pour votre agrément que ses vieilles rues pittoresques et sa Sarine encaissée avec les ponts qui l'enjambent, pour votre science que sa jeune université déjà prospère et son intellectualité un peu à part, mais forte et vivace, pour votre cœur, que sa bonne et franche cordialité, une compréhension égale et une amitié profonde pour ses compatriotes des trois races: Suisses allemands, Suisses français et Suisses italiens.

Est-ce assez pour vous bien recevoir ? Nous l'espérons. Nous pouvons vous assurer du moins que nous avons cherché à mettre tout en œuvre pour que, malgré les restrictions et les temps difficiles, vous soyez accueillis convenablement, que vous puissiez en particulier vous livrer à vos travaux scientifiques dans de bonnes conditions. En des temps meilleurs, dans un an probablement, nous

aurions pu faire mieux; nous vous prions de tenir compte des circonstances exceptionnelles de cette année-ci, sans doute les plus restrictives dans la période tragique qui s'achève lentement, si notre accueil matériel n'est pas aussi large et aussi généreux que nous l'aurions voulu.

J'ai fait allusion, il y a quelques instants, à la vieille salle de conférences où nous vous recevions il y a 19 ans. En effet, dans l'accueil matériel dont je parle, un élément a changé depuis lors. C'est l'auditoire dans lequel nous vous recevons aujourd'hui. Il me paraît juste dans cette partie officielle de mon discours, qui doit constituer l'expression de nos souhaits de bienvenue, de m'arrêter encore sur ce changement et l'importance qu'il comporte. Très souvent le président annuel, dans son discours d'ouverture, fait l'historique du passé de son canton dans l'étude des sciences naturelles. M. Maurice Musy l'a fait en 1907 en nous rappelant la vie et les travaux de nos modestes mathématiciens et naturalistes fribourgeois du passé, principalement du siècle dernier, en tête desquels prend place, évidemment à juste titre, le chanoine Charles-Aloyse Fontaine, le fondateur de notre Musée d'Histoire naturelle. Or, il a été chez nous quelqu'un, qui sans être un savant, a fait plus pour la science que la recherche individuelle du naturaliste ou du savant des sciences exactes. C'est le fondateur de notre Université, l'homme politique, le conseiller d'Etat et membre des Chambres fédérales, Georges Python. J'ai pensé qu'il était juste, devant une assistance distinguée comme la vôtre, dans cette Aula, qui est la réalisation plus complète de son œuvre et que nous devons à son successeur, de rendre hommage en votre nom à son souvenir et au peuple fribourgeois qui l'a suivi.

Pendant trois siècles et demi les catholiques suisses ont cherché à réaliser le rêve d'une université qui leur appartînt en propre. A quantité de reprises, aux diètes particulières des cantons catholiques, le problème de la création de cette université fut posé, discuté, jugé urgent et chaque fois ajourné. C'est à la veille de l'an de grâce 1886 seulement, que Georges Python, alors à peine âgé de 30 ans et tout jeune conseiller d'Etat du canton de Fribourg, proposa au Grand Conseil fribourgeois, dans un message adopté par le gouvernement, la fondation d'une université catholique et internationale. A ce moment-là comme aujourd'hui, notre petit parlement fribourgeois était constitué d'une majorité conservatrice

et d'une opposition radicale. Il est presque émouvant, à la lecture des débats de cette session historique des représentants de notre peuple agricole, aux ressources bien modestes, de constater avec quelle unanimité, conservateurs et radicaux, comprennent l'intérêt général d'une telle œuvre et acceptent le message, dont l'article premier affectait, dès ce premier moment, à la création de l'Université, le montant de fr. 2.500.000.—. Le vote des députés eut lieu à l'appel nominal, à l'unanimité complète, et pourtant pour ce débat comme en toute autre circonstance, l'opposition d'alors était forte, et sans doute, comme aujourd'hui, en particulier parmi nos députés du district de Morat, il y avait des protestants à côté des catholiques. Quoi qu'il en soit, le geste de départ était fait. Avec le revenu du capital voté, Georges Python réussit à ouvrir en 1889 la Faculté des lettres et la Faculté de droit, en 1891, la Faculté de théologie, grâce à l'appoint supplémentaire d'un don de fr. 500.000.— voté par la Ville de Fribourg.

Restait la quatrième Faculté, celle des sciences qui est celle qui nous intéresse ici particulièrement. Elle s'ouvrit en 1896; entre temps, le gouvernement, sous l'impulsion de son chef, avait acquis et réorganisé l'ancienne entreprise locale des Eaux et Forêts, devenue depuis les Entreprises électriques fribourgeoises et fondé la Banque de l'Etat de Fribourg; une partie des bénéfices de ces deux institutions devait servir à consolider la rente de l'Université et de la nouvelle Faculté.

Ce fut la première étape. Le premier semestre de son existence, l'Université avait 29 étudiants; en 1890, elle en avait 138; en 1903, 418; en 1932, 704; en 1938, 959. Afin de ne pas alourdir le budget de sa fondation, Georges Python avait renoncé à construire des bâtiments neufs. Les Facultés des lettres, de droit et de théologie, étaient logées au Lycée, dans le grand bâtiment construit par les Jésuites de 1829 à 1838; pour abriter la Faculté des sciences, on avait transformé l'ancienne fabrique de wagons qui se trouvait à Pérolles. L'insuffisance des locaux devint bientôt manifeste. L'Association des Amis de l'Université, présidée par le directeur de l'instruction publique, M. le conseiller d'Etat Piller, aujourd'hui président du Conseil d'Etat et ici présent, qui a bien voulu nous faire l'honneur de collaborer au Comité annuel, résolut de prendre en mains la construction de trois nouveaux bâtiments, qui étaient indispensables à la Faculté des sciences. De 1936 à 1938, on édifia

et installa les nouveaux instituts de chimie, de botanique et d'anatomie. Les étudiants en médecine qui, jusque-là, pouvaient faire à notre Faculté des sciences le premier examen propédeutique, purent dès lors y subir les deux premiers examens de leurs études médicales.

Puis, sans désemparer, l'Association des Amis de l'Université, ou plus spécialement son président, qui s'est assuré entre temps l'appui plus concret de nos Evêques et par eux des catholiques suisses, entreprend la construction définitive des bâtiments dans lesquels nous nous trouvons aujourd'hui, pour y placer les trois Facultés, des lettres, de droit et de théologie, qui effectivement, débordent depuis longtemps leurs locaux d'emprunt du bâtiment du Lycée. Le 24 juillet 1938, le nonce apostolique, Mgr Bernardini bénit la première pierre; trois ans plus tard, le 20 juillet 1941, on fête à la fois le cinquantenaire de l'*Alma mater* et l'inauguration des nouveaux bâtiments.

Je ne puis être plus long; j'aurais aimé au moins vous citer les noms des disparus, professeurs et chercheurs de cette Faculté des sciences où vous avez siégé ce matin et cet après-midi, où vous poursuivrez vos travaux demain matin. Le temps me fait défaut. J'ai pensé, par contre, ne pouvoir passer sous silence ce court aperçu historique et apporter ainsi le tribut de reconnaissance, que la science suisse doit également, au conseiller d'Etat fondateur de notre Université, Georges Python, à son continuateur, M. le conseiller d'Etat Piller, au peuple fribourgeois qui a assumé sans hésitation les lourdes charges qu'elle entraîne, à nos Evêques et aux catholiques suisses, qui, de plus en plus, participent à l'effort commun et dont l'appui nous est indispensable.

J'en viens maintenant au thème propre de mon discours.

Le développement des sciences mathématiques, dans cette première moitié du XXme siècle que nous achèverons bientôt, s'est poursuivi par quantité de travaux dans les différentes parties de l'édifice puissant, aux proportions toujours plus vastes et qui paraissent bien indéfiniment extensibles, que constitue la mathématique moderne. Mais ce développement a été caractérisé aussi par une revue et un essai de consolidation des bases de la construction. Certains mathématiciens ont parlé d'une crise grave des mathéma-

tiques, d'une fêlure profonde dans les fondements; pour eux, l'édifice était à reconstruire entièrement sur des bases nouvelles, plus rigoureuses et plus solides. Pour d'autres, le mal était moins grand que ne le prétendaient les premiers; la fêlure est superficielle; les désaccords qui ont résulté, en particulier des antinomies de la théorie des ensembles, viennent de failles dans le raisonnement; il s'agit de s'entendre exactement sur le sens des termes et des symboles que l'on utilise. Pour d'autres enfin, et c'est sans doute le plus grand nombre, l'édifice est toujours solide; ils ont continué sans trouble leurs recherches et leurs travaux; la mathématique reste pour eux la science offrant à l'esprit humain la certitude la plus grande.

Les Grecs ont construit ce qu'on pourrait appeler le rez-de-chaussée de l'aile principale de l'édifice dont je parle : la géométrie d'Euclide, un modèle de rigueur et de construction mathématique. Leibnitz et Newton ; leurs devanciers, Archimède, Kepler et Cavalieri ; leurs successeurs surtout, en particulier les Bernoulli et Euler par l'invention du calcul infinitésimal, ont créé le rez-de-chaussée central du bâtiment; puis avec Gauss, Cauchy, Dedekind, Riemann, Weierstrass, etc., sont venus l'introduction du nombre imaginaire, du nombre irrationnel, le développement de l'analyse moderne qui est le corps central du bâtiment. Fermat et Pascal sont à l'origine de la théorie des nombres et du calcul des probabilités; Descartes, par l'introduction des coordonnées, fait le départ de la soudure entre la géométrie et l'analyse. La mécanique et la physique mathématique, qui constituent une autre aile du bâtiment, se développent, toujours par le moyen puissant de l'analyse, principalement avec Lagrange, Laplace, Fourier, Poisson, Ampère, etc. Puis viennent les étages plus récents ou modernes, les géométries non euclidiennes, la théorie analytique des nombres, la théorie des ensembles, la théorie des groupes, les théories des équations, la géométrie différentielle, la géométrie descriptive, les développements modernes de l'algèbre, la géométrie algébrique, la topologie, le calcul des variations, etc., etc.

Le malaise a commencé peut-être déjà avec les paradoxes de l'infini de Bolzano, la construction des premières géométries non euclidiennes de Lobatchewski et de Riemann. Il s'est aggravé principalement, avec l'introduction des nombres transfinis de Cantor et les antinomies de la théorie des ensembles. Le mathématicien a

l'idée parfaitement claire de la suite indéfinie des entiers naturels; c'est une idée claire de l'infini, mais de l'infini *en devenir,* de l'infini en quelque sorte qui n'est jamais atteint. CANTOR, le créateur de la théorie des ensembles, transforme cet infini en un infini *actuel* en le considérant comme réalisé. Il désigne le nombre cardinal de *tous* les entiers naturels par un symbole nouveau alephzéro et par une opération analogue à celle que nous faisons avec l'unité, arrive, partant de alephzéro, aux nombres transfinis successifs, alephun, alephdeux, etc. Aujourd'hui les résultats principaux de CANTOR sont définitivement acquis; sa théorie des ensembles de points ou de nombres est à la base de l'analyse. Alephzéro et alephun correspondent à ce qu'on appelle aussi la *puissance* du *dénombrable* et la *puissance* du *continu.* Théoriquement on peut établir des puissances supérieures à celle du continu, bien qu'il soit difficile de concevoir effectivement des ensembles ayant de telles puissances. Par contre, on ne sait pas s'il existe une puissance intermédiaire entre celle du dénombrable et celle du continu. C'est même probablement dans l'abîme qu'il y a entre ces deux notions, l'ensemble dénombrable, ou si l'on veut le *collectif arithmétique,* et le *continu géométrique* que réside le conflit; les difficultés viennent essentiellement du fait que ces deux notions ne peuvent effectivement pas se ramener l'une à l'autre.

Les efforts considérables qui ont été faits par les mathématiciens, dans ce dernier demi-siècle, pour consolider l'édifice, plus exactement pour placer ses fondements sur un terrain plus solide et plus profond, appartiennent à trois tendances particulières, qui portent aujourd'hui généralement les noms suivants, en y associant le nom du ou des mathématiciens qui en ont été les représentants principaux: l'intuitionnisme ou le néo-intuitionnisme de l'hollandais BROUWER, la logistique des anglais RUSSELL et WHITEHEAD, le formalisme de HILBERT. Je ne puis ici qu'essayer de vous caractériser en deux mots ces tendances, et seulement pour ainsi dire leur côté philosophique et non pas leurs méthodes.

Pour l'intuitionniste nous avons directement l'intuition nette des concepts mathématiques, sans l'intermédiaire du monde sensible. La construction mathématique est produite directement par notre esprit d'une façon entièrement indépendante de l'expérience; même davantage, la mathématique est la partie exacte de notre pensée.

La logistique, au contraire, prétend que la mathématique ne peut pas être fondée intuitivement, par elle seule et en elle seule; elle a besoin de la logique. Chaque formation de concept mathématique est au fond une opération logique; les démonstrations mathématiques appartiennent à un procédé général de la logique. D'une façon plus précise, l'esprit humain n'a pas trouvé quelque chose de nouveau en formulant des théorèmes mathématiques, de contenu géométrique ou arithmétique; il a simplement continué sa voie normale en parvenant à un domaine de connaissances logiques que nous appelons la mathématique. Je citerai seulement ce passage caractéristique de LEIBNITZ, à qui l'on doit faire remonter la logistique moderne : « Tout ce qui a été trouvé par le raisonnement, l'a été par les bonnes règles de la logique, bien que ces règles n'aient pas été toujours expressément formulées ou mises par écrit. »

Enfin, le formalisme, comme l'intuitionnisme, revient à un domaine propre des mathématiques, mais il se distingue de ce dernier dans le fait que, alors que celui-ci tient au contenu intuitif des notions mathématiques et n'admet aucun concept qui n'ait pas une représentation claire dans la pensée, le formalisme, le nom le dit déjà, fait abstraction à priori de toute signification intuitive des concepts et opérations mathématiques. On opère avec des signes et des symboles mathématiques qui n'ont pas besoin d'avoir une signification. Il n'est pas question, par exemple en géométrie, de points, de droites et de plans avec la représentation habituelle que nous en avons; il n'est question que de mots représentant des choses dont la nature propre est sans intérêt, que l'on admet seulement être distinctes et obéir à certaines connexions, tirées d'ailleurs des relations habituelles existantes entre les points, les droites et les plans. En un mot, pour le formalisme, la mathématique est un jeu; la nature *propre* des pions est sans importance; il faut seulement connaître les règles du jeu.

Il est évident maintenant que, à côté des mathématiciens que je vous ai nommés comme représentants de ces tendances, il faudrait en mentionner bien d'autres. Avec BROUWER, il y a WEYL et les intuitionnistes français; avant RUSSELL, il y a FREGE et après lui l'école de Vienne; avec HILBERT, il y a BERNAYS et leurs élèves. Les

mathématiciens suisses ne sont pas non plus restés indifférents à ce problème du fondement des mathématiques. Il me suffit de citer GONSETH et son ouvrage bien connu sur les fondements des mathématiques, les Entretiens de Zurich sur les fondements et la méthode des sciences mathématiques en décembre 1938, présidés par GONSETH, avec les interventions de WAVRE, FINSLER, POLYA, BERNAYS et BURCKHARDT, la série consacrée à la logique mathématique dans le cycle des conférences internationales des Sciences mathématiques, organisées par l'Université de Genève en juin 1934.

C'est précisément, et ce sera là le second point de mon exposé, la lecture de l'une des conférences de cette dernière série, parue dans l'Enseignement mathématique, qui m'a engagé, non à prendre comme sujet, mais plutôt à mettre en exergue du présent discours, la question : *les concepts mathématiques sont-ils inventés ou découverts?* Il s'agit de la conférence de FRAENKEL, de l'Université de Jérusalem, intitulée : « Sur la notion d'existence dans les mathématiques». Les tendances des efforts faits par les mathématiciens pour consolider les bases de leur édifice tiennent évidemment de près à ce problème plus particulier, mais capital : Quelle est la manière d'*exister* des concepts mathématiques? Le but même de toute philosophie des mathématiques qui cherche à en établir rigoureusement les fondements, doit être en définitive de nous éclairer sur cette question, la notion d'existence dans les mathématiques.

Sur ce problème, d'après FRAENKEL, la différence de vues qui existait entre PLATON et ARISTOTE, peut encore caractériser à elle seule l'essentiel de ce qu'il y a à dire aujourd'hui. Pour PLATON, le monde des mathématiques est un monde indépendant, portant en lui-même ses propres lois et supérieur au physique dans sa façon d'être. L'existence des êtres mathématiques est de ce fait indépendante de la pensée humaine, comme en général, de toute activité extérieure. Pour ARISTOTE, au contraire, il n'y a pas de monde mathématique en soi; si l'on en parle c'est en tant qu'idées *abstraites de l'activité humaine,* à savoir des constructions des mathématiciens créateurs. Pour cette raison aussi ARISTOTE considère les constructions mathématiques comme conduisant seules à une vraie *επιστημη,* une connaissance des réalités, mais la projection ab-

straite de ces constructions sur un monde en soi, en vérité irréel, ne serait qu'une *δοξα*, une science des apparences.

L'opposition entre LEIBNITZ et KANT est voisine de celle entre PLATON et ARISTOTE. LEIBNITZ croit à la possibilité d'une *mathematica universalis* en tant que science mathématique, symbolique et formelle, qui dépasse tout ce qui est à la portée des constructions et intuitions humaines. Pour KANT, au contraire, non seulement la géométrie, mais même l'arithmétique, est liée aux formes de l'intuition humaine : espace et temps. La notion du nombre notamment dépend, d'après lui, essentiellement de la catégorie du temps.

Si nous voulons mettre maintenant les couples PLATON-ARISTOTE et LEIBNITZ-KANT en rapport avec les recherches actuelles sur les fondements des mathématiques, la classification habituelle, que j'ai donnée plus haut, des trois tendances intuitionniste, logisticienne et formaliste, ne convient pas exactement. C'est plutôt l'opposition entre les deux thèses suivantes, tirées des discussions modernes, qui semble à FRAENKEL décisive :

1re thèse. Pour l'existence des objets mathématiques, la compatibilité dans le sens de la non-contradiction à l'intérieur d'une théorie mathématique est nécessaire et en même temps suffisante. En d'autres termes, en prenant un énoncé de BERNAYS: est existant ce qui peut être sujet, c'est-à-dire peut occuper des places libres dans des fonctions propositionnelles d'une théorie non contradictoire des mathématiques ou d'une de leurs branches particulières.

2me thèse. La non-contradiction n'est pas suffisante pour l'existence, c'est-à-dire pour la vérité. C'est la possibilité de construire qui est décisive et, pour cette raison, les mathématiques sont un monde de constructions qui s'exécutent dans le temps. Si l'on passait de ces constructions à une théorie dépourvue de l'élément temps, on obtiendrait un empire d'ombres, où les symboles et le langage, c'est-à-dire des éléments effectivement en dehors des mathématiques, joueraient en fin de compte le rôle décisif.

La première de ces conceptions peut s'appeler brièvement le *réalisme platonicien;* la seconde, l'*idéalisme aristotélicien.*

D'une façon grossière on peut classer dans le réalisme les logisticiens et les formalistes, et dans l'idéalisme les intuitionnistes. FRAENKEL consacre la majeure partie de son exposé à justifier en

somme cette répartition. Mais les conceptions chevauchent plusieurs fois. Ainsi POINCARÉ qui, par exemple, dans Science et Méthode, identifie formellement l'existence dans les mathématiques avec la non-contradiction, ne peut pas être appelé tout simplement un idéaliste. D'autre part, la position de HILBERT n'est pas non plus aussi rigide qu'on le croit en général.

Permettez-moi de vous citer le passage suivant de FRAENKEL : « La parenté de ces tendances (il s'agit des logisticiens et des formalistes) avec le réalisme platonicien est évidente. D'autre part, il est naturel de rapprocher de l'idéalisme aristotélicien qui regarde les êtres mathématiques comme créations de notre esprit et non indépendants du sujet pensant, le néo-intuitionnisme tel qu'il se manifeste, dans les mathématiques, avec BROUWER, et dans la philosophie de la manière la plus prononcée avec l'anthropologisme de BECKER qui est lié à la métaphysique de HEIDEGGER. »

Enfin je voudrais mentionner encore quelques localisations particulièrement intéressantes de mathématiciens modernes. C'est dans une parole de DEDEKIND, connue seulement depuis peu de temps, qu'on trouve la thèse la plus opposée à la conception anthropologique: nous sommes du genre divin; pour DEDEKIND, les actes scientifiques, qui forment des notions, ont une force créatrice supérieure à toute constructibilité. C'est dans un sens profond le parallèle du *αει ο Θεος αριθμητιζει* de PLATON. Par contre, pour l'école logisticienne de Vienne, toutes les propositions de la logique et de la mathématique sont tautologiques et ce n'est que la limitation de l'esprit humain qui nous empêche de les embrasser toutes en même temps et de les considérer seulement comme *changeant la forme* des expressions de la connaissance, sans *créer* des connaissances nouvelles. C'est HAHN, le porte-parole de cette école, qui peut dire en opposition au point de vue de PLATON : Dieu ne fait jamais des mathématiques. HERMITE était un partisan particulièrement fervent de la conception réaliste; il en est de même, parmi les grands mathématiciens contemporains, de HARDY. Par contre BOREL s'approche beaucoup de l'anthropologisme de BECKER, par exemple en liant la possibilité de définir des nombres suffisamment grands à la durée limitée de la vie de l'univers. Cette manière de voir est en accord avec la célèbre phrase de POINCARÉ, dont d'ailleurs, comme je l'ai dit, la position entre les deux camps a varié: « Quand je parle de tous les nombres entiers, je veux dire

tous les nombres entiers qu'on a inventés, et tous ceux que l'on pourra inventer un jour. »

C'est le mot *inventer* qui est caractéristique dans ce propos et j'en viens maintenant au troisième et dernier point de mon exposé. La question débattue, idéalisme ou réalisme, peut aussi s'exprimer par l'alternative: Est-ce que le mathématicien invente ses objets et propositions, ou est-ce qu'il les découvre ? Il *invente* suivant les idéalistes, il *découvre* suivant les réalistes. C'est sans doute la question ainsi posée, qui a engagé notre collègue Wavre à écrire l'étude parue en 1942, dans le « Jahrbuch » de la Société suisse de philosophie, et intitulée : « Inventer et découvrir ». Le but de Wavre est manifestement celui-ci; il le déclare d'ailleurs au début de son mémoire: prendre une position intermédiaire. Il y a dans les mathématiques incontestablement la part de l'invention et la part de la découverte. L'étude de cette répartition lui paraît justement apte à préciser les raisons que l'on a d'être idéaliste ou réaliste, non pas dans le sens d'un choix inévitable, mais d'un juste dosage entre ces deux tendances, dans le sens, dit-il, de l'adoption d'une position médiatrice. Et il poursuit ainsi: « En mécanique céleste on n'est sorti de l'alternative entre Ptolémée et Copernic qu'en faisant, avec Galilée et Newton, intervenir la mécanique terrestre. Dans le même sens j'ose espérer qu'un jour les philosophes sortiront de l'alternative, idéalisme ou réalisme, grâce à l'effort des techniciens.»

Et son étude est incontestablement un effort heureux pour faire la distinction entre la part de l'invention et celle de la découverte dans nos concepts mathématiques. Nous sommes tout proche d'être entièrement d'accord avec lui, et chacun qui a pénétré son exposé doit convenir que sa position intermédiaire est juste, sauf peut-être en ce qui concerne les notions premières. Je cite ce qui me paraît marquer le plus nettement ses conclusions : « L'invention en mathématiques est apparue orientée vers l'action; elle réunit un matériel opératoire, une synthèse de moyens; la découverte est un enregistrement de rapports nécessaires. Si nous inventons des opérations et des définitions, on pourrait ajouter „et des notations", nous découvrons des conséquences qui habituellement s'inscrivent dans les théorèmes. Cette distinction s'atténue s'il s'agit de la prise de conscience d'une notion première. On serait tenté de dire que les notions premières sont des notions

innées; elles préexistent dans l'esprit, donc vous les y découvrez. Vous n'avez pas pu les inventer, elles étaient déjà là. Cet argument de la préexistence nous paraît trompeur. Ces notions ne sont pas dans la pensée avant qu'on y pense, mais elles se cristallisent semblablement dans toutes les intelligences mathématiques. » Et auparavant encore cette phrase, caractéristique pour ce que nous voulons faire entendre : « Je ne sais donc si nous inventons ou découvrons les nombres entiers; la question n'a peut-être plus de sens. Par contre, nous découvrirons sans peine, si l'entier 137 est premier ou décomposable, etc. »

En effet, à notre humble avis, la question de savoir si nous inventons ou découvrons les nombres entiers n'a plus de sens. Nous n'inventons, ni ne découvrons les nombres entiers. Nous les *abstrayons* du monde sensible. Nous pensons, nous sommes même convaincu qu'une intelligence humaine dans un corps privé de tous ses sens, placé donc dès le premier moment de son existence dans la nuit et le silence absolus, et l'absence totale de sensations, ne parviendrait jamais à la notion du nombre entier, pas plus d'ailleurs qu'elle ne parviendrait à un concept d'idée quelconque. Nous ne pensons donc pas comme PLATON que les idées *humaines* existent de toute éternité, au delà du monde sensible, dans un lieu supracéleste qu'aperçoit l'âme, et que la connaissance et le savoir sont de simples réminiscences. Cette manière de voir implique chez PLATON la préexistence de l'âme; dans la philosophie thomiste l'âme est créée au moment où le corps est conçu. L'enfant ne naît pas, ayant même simplement à l'état latent, dans son intelligence, l'idée des nombres 1, 2, 3, 4; il abstrait peu à peu cette notion du monde sensible qui l'entoure; de même que sous les mots papa et maman se forme peu à peu dans son intelligence l'idée de son père et de sa mère, idée d'abord très liée au concret, à la nourriture ou à la caresse qu'on lui donne, puis abstraite peu à peu et de plus en plus avec les années, de même il apprend à compter avec sa mère les objets qui l'entourent; l'idée se forme peu à peu dans son intelligence des ensembles : 2 objets, 3 objets, 4 objets, etc., puis après, peu à peu, du nombre entier cardinal, abstrait, 2, 3, 4, etc.

L'idée du nombre entier n'est pas plus difficile à acquérir, c'est-à-dire à *abstraire,* pour l'enfant, que celle de père et mère, de ce qui est nourriture et de ce qui est jouet, de ce qui est bien et

de ce qui est mal; à mon humble avis, ce sont des idées de même nature. L'intelligence humaine est un instrument merveilleux, dont la puissance d'abstraction croît rapidement avec l'exercice; peu à peu elle se meuble de la somme plus ou moins considérable d'idées que nous avons. Pour beaucoup d'entre elles, il est vrai, nous n'avons pas eu à refaire tout l'effort d'abstraction de nos devanciers; elles nous sont fournies par l'enseignement et l'étude.

Revenons à nos entiers; l'enfant déjà, sinon l'étudiant ou le mathématicien, arrive rapidement à l'abstraction fondamentale qui est venue encore du monde physique : à chaque entier nous pouvons faire suivre l'entier suivant en augmentant le premier d'une unité. Quand POINCARÉ écrit: « Tous les nombres entiers que l'on a inventés et tous ceux que l'on pourra inventer un jour », je pense qu'il veut dire : tous les nombres entiers que l'on a *exprimés* et tous ceux que l'on pourra *exprimer* un jour. Et tant que le nombre entier est *fini,* on peut l'exprimer d'une façon plus ou moins courte; la plus longue sera $1 + 1 + 1 + \ldots$.; il est vrai que, dans cette expression, le temps intervient et que nous revenons ainsi à l'anthropologisme de Becker et Borel. L'invention intervient alors dans la recherche du procédé le plus court pour exprimer ce nombre entier et dans les opérations auxquelles nous le soumettons; nous découvrons, par contre, les propriétés de la suite des nombres entiers, propriétés qui sont impliquées dans le fait même de la suite. Mais la suite elle-même, nous ne l'inventons, ni ne la découvrons, nous l'abstrayons du monde sensible.

Une autre notion première, abstraite du monde sensible et qui jusqu'ici apparaît bien irréductible à celle du nombre entier, est celle du continu ou de l'étendue géométrique. Elle est plus profonde et vient plus tard. La notion du continu à une dimension nous est fournie par un fil tendu ou non tendu, par l'arête d'une règle, une tige de blé, la trajectoire d'une pierre, la marche d'un rayon lumineux, etc.; celle du continu à deux dimensions, par la surface d'une eau tranquille, les vallonnements de la surface terrestre, etc., etc. Il en résulte les notions géométriques de la droite et de la courbe, du plan et de la surface, puis du point comme croisement de courbes, etc. Ce sont des notions sur le contenu desquelles nous sommes tous parfaitement d'accord, ou pour employer le langage de WAVRE précité, elles se cristallisent semblablement dans toutes les intelligences mathématiques ou même

courantes, mais à mon humble avis, elles ne sont pas des faits d'intuition immédiate ou de réminiscences antérieures, elles sont simplement des faits d'abstraction.

Nos sens sont adaptés au monde physique moyen; ils ne sont pas faits pour les dimensions des atomes ou du monde stellaire. Il est probable que si nos sens étaient construits, par exemple, pour l'échelle du monde atomique et non pour celle du monde physique moyen que nous percevons, la première géométrie trouvée n'aurait pas été la géométrie d'Euclide, mais vraisemblablement l'une de nos géométries non euclidiennes.

Un élément primordial de notre intelligence est la faculté de *comparer*; elle sert grandement à opérer l'abstraction. De la comparaison des collections d'objets est venu le fait de les *compter* et l'abstraction du nombre entier; de la comparaison des grandeurs est venu le fait de les *mesurer* et l'abstraction plus précise du continu géométrique; ce continu géométrique, linéaire ou à deux ou trois dimensions, nous vient de notre propre corps et de tout ce qui nous entoure, en repos ou en mouvement. Il est nettement conçu dans les figures ou les formes géométriques et il me paraît être, avec le concept du nombre entier, à la base de tout l'édifice mathématique.

Le nombre rationnel vient du nombre entier et aussi de la mesure; le nombre irrationnel vient sûrement du continu géométrique; la diagonale du carré de côté 1 en a fourni le premier exemplaire. Le nombre complexe, qui est venu sans doute en premier lieu du fait que chaque équation ait une racine, peut paraître une création de l'esprit humain, une création dont les conséquences sont illimitées; mais l'unité imaginaire appartient aussi au monde physique tel que nous le connaissons aujourd'hui et si nos sens, encore une fois, avaient une autre adaptation, il n'est pas dit que la racine carrée de —1, n'ait pu être une abstraction, aussi bien que l'unité réelle.

Notre faculté de comparer est connexe à celle de faire correspondre; la notion de fonction qui est toute la base de l'analyse vient d'une correspondance établie entre deux suites ou plus normalement entre deux continus géométriques. Mais, encore une fois, dans un corps privé de toute perception du monde physique, cette faculté d'établir une correspondance n'aurait jamais pu

s'exercer, manquant de l'idée abstraite pour le faire. Enfin les notions d'ensembles, de groupes, de corps, etc., sont encore du collectif arithmétique et il nous semble qu'en dernière analyse tout revient effectivement à ces deux abstractions fondamentales, la suite des entiers naturels et l'étendue géométrique.

Par contre, ces deux abstractions paraissent irréductibles l'une à l'autre. L'introduction de la coupure de DEDEKIND et d'autres essais, de WEYL en particulier, sont des tentatives de pont jeté sur l'abîme qui les sépare. Les vieux aphorismes de ZÉNON sur le mouvement sont l'expression même immédiate de cette irréductibilité. Permettez-moi de vous citer encore le passage suivant de FRAENKEL qui correspond là-dessus exactement à notre pensée : « C'est peut-être le plus ancien et en même temps le plus important des problèmes que posent les fondements des mathématiques que de construire un pont au-dessus du précipice qui s'étend entre deux natures : d'une part la nature *discrète, qualitative, combinatoire, individuelle* de l'*arithmétique* et surtout de la suite des nombres naturels (région du dénombrement), et d'autre part la nature *cohérente, quantitative, homogène* du *continu* géométrique et analytique, par exemple, de la totalité des nombres réels (région de la mesure). Ce problème fondamental est à la base des paradoxes connus de ZÉNON d'ELÉE et de certains sophistes. Malgré les efforts des sciences philosophiques, mathématiques et aussi théologiques, nous n'y avons guère avancé pendant plus de 2000 ans. En tout cas nous sommes très loin d'avoir construit un pont satisfaisant entre les nombres, qui représentent des individus aux propriétés caractéristiques pour chacun d'eux, et les points uniformément répartis dans la « bouillie » fluide du continu. »

Je termine, en revenant maintenant au dilemme: inventer ou découvrir. Sur la base des notions premières, il est indubitable alors que le mathématicien invente et découvre. Il invente les notations, les définitions, les opérateurs; il découvre les théorèmes et les propriétés impliquées dans ses concepts de départ. Il invente chaque fois qu'il a une certaine latitude dans sa recherche; il découvre quand son résultat est impliqué entièrement dans ses prémisses. Dans l'immense parterre des faits mathématiques, les inventions ou créations du mathématicien sont en quelque sorte les chemins et sentiers d'accès aux différentes régions du parterre. Ces voies d'accès ont pu être ou pourront être tracées de façons

différentes; l'ensemble du parterre n'en reste pas moins le même. S'il existe une intelligence supérieure qui a organisé l'univers, intelligence humaine comprise, ce que nous croyons, le parterre des *vérités* mathématiques existe alors sans doute, je dirai à l'état naturel, dans l'omniscience divine. Dieu n'a pas besoin des voies d'accès que nous y traçons; il a la connaissance immédiate de toutes les propriétés. Nous revenons à HAHN : Dien ne fait jamais des mathématiques.

Mais j'ai hâte de descendre de ces hauteurs de la philosophie et de la théologie, où le mathématicien est un profane, pour ouvrir modestement cette 125me Assemblée générale de la S. H. S. N.

La libération de l'énergie nucléaire

Par

CHARLES HAENNY, Lausanne

Il est à peine utile de relever ici le rôle immense de l'énergie dans tous les phénomènes. C'est elle que nous apporte le soleil, c'est elle que nous donnent nos aliments. C'est à elle que nous faisons appel aussi bien pour nous chauffer que pour nous mouvoir ou que pour créer tout ce qui nous est utile.

Jusqu'à maintenant, nous nous sommes contentés d'exploiter sur Terre l'énergie moléculaire accumulée dans des produits précieux, tels que le charbon ou le pétrole. Seule la chaleur solaire, énergie précieuse entre toutes, ne paraît pas être d'origine moléculaire, mais plutôt d'origine nucléaire. Jusqu'à il y a quelques années encore, nous ignorions qu'en nous chauffant au soleil, nous bénéficiions de l'énergie dégagée par des réactions qui s'accomplissent dans cet astre entre des noyaux atomiques ainsi que le professeur WEIGLE a eu l'occasion de le dire à l'Assemblée annuelle de Schaffhouse. Jusqu'à il y a quelques semaines encore, la plupart d'entre nous ne pouvaient concevoir qu'un jour, des réactions nucléaires pourraient fournir sur cette Terre de l'énergie en quantité utilisable.

Chacun sait que la première manifestation d'une énergie contenue dans le noyau de certains atomes est apparue, il y a cinquante ans, lors de la découverte de la radio-activité. L'énergie dégagée par la désintégration d'un seul gramme de radium a suffisamment frappé tous les esprits. Mais le radium est un produit rare et coûteux, et surtout le débit de l'énergie qu'il peut fournir est infime, inutilisable comme source d'énergie. Autant vaudrait actionner des turbines par la pluie qui tombe, de haut souvent, mais

en gouttes de trop faible masse. Et la désintégration du radium suit un cours qu'il est vain de vouloir accélérer. Il en va de même pour tous les corps radio-actifs, utiles à tant d'emplois, mais qui ne peuvent servir comme source d'énergie.

Un peu plus tard, soit depuis quelques dizaines d'années, la loi d'équivalence entre l'énergie et la matière a pu faire rêver sur la possibilité magnifique de transformer de la matière en énergie. D'après cette relation, peu de matière équivaut à beaucoup d'énergie. En effet, il est facile de calculer que la dématérialisation d'un seul gramme de matière engendrerait 25 millions de kW/h. ce qui représente la chaleur dégagée par la combustion de 2500 tonnes de charbon.

Si cette transformation de la masse en énergie apparaît expérimentalement dans les phénomènes de la radio-activité naturelle, elle est restée longtemps le seul exemple et nous avons vu que ces transformations radio-actives se font en dehors de tout contrôle et en ne livrant qu'une énergie inutilisable.

Il y a lieu de remarquer que toute variation de l'énergie contenue dans un système est accompagnée d'une variation de la masse de celui-ci. Dans les réactions chimiques les plus exothermiques, la quantité de chaleur dégagée est beaucoup trop faible pour que la perte de masse puisse être perceptible. Par exemple :

1 atome de carbone + 1 molécule O_2 → 1 molécule CO_2 + 4 ev.

L'électronvolt (ev) est une unité d'énergie très utilisée dans la description des phénomènes nucléaires. C'est la raison pour laquelle nous l'employons ici déjà. Un *électronvolt* est l'énergie que prend un électron lancé dans le vide par une différence de potentiel de un volt.

Il est facile, à partir de l'équation chimique ci-dessus, qui concerne la formation d'une seule molécule de CO_2, de calculer l'énergie dégagée par la combustion de 1 kg. de carbone. Cette énergie peut être calculée en unité de masse, qui exprimera la perte de masse du système, elle est égale à $4{,}3 \times 10^{-4}$ mgr. Chacun sait que cette perte de masse est imperceptible à l'aide des moyens dont on dispose. C'est ainsi que l'on peut considérer à juste titre que le poids moléculaire d'un corps est toujours égal à la somme des poids des atomes constituants.

Par contre, les réactions entre les noyaux des atomes ou réactions nucléaires sont accompagnées d'une libération ou d'une absorption d'énergie beaucoup plus considérable que ce n'est le cas pour les réactions moléculaires. Les variations de masse sont alors mesurables avec une grande précision. Considérons, par exemple, la réaction nucléaire suivante:

$$Li6 + H2 \rightarrow He4 + He4 + 22 \text{ Mev (millions d'électronvolts).}$$

Dans cette équation, le symbole chimique représente ici le noyau de l'atome de l'élément considéré, et le nombre qui suit le symbole représente le *nombre de masse* ou, si l'on veut, le poids atomique arrondi. Le Li6 est une des deux espèces de Li stables. C'est ce qu'on appelle un *isotope*. De même, par exemple, pour l'hydrogène, on connaît en plus des atomes les plus courants, dont le nombre de masse atomique est 1, des atomes plus lourds qui sont plus rares aussi, dont le nombre de masse est 2 : hydrogène lourd ou deutérium.

En comparant les énergies libérées dans les deux réactions ci-dessus, on constate que la réaction nucléaire dégage 5,5 millions de fois plus d'énergie que la réaction moléculaire. L'énergie produite par la réaction nucléaire correspond à une perte de masse ou dématérialisation égale à 0,0236 unité de poids atomique, ainsi qu'on le constate dans le bilan des masses établi ci-dessous:

	Li6 + H2	→	He4 + He4	+ 22 millions ev (22 Mev)
Poids atomiques exacts :	6,0167 + 2,0147		4,0039 + 4,0039	
	8,0314	=	8,0078	+ 0,0236 unité de poids at.
				Perte de masse.

Il est facile de calculer à partir de ces valeurs la perte de masse qui correspondrait à la réaction se produisant avec 1 kg. de l'isotope Li6, on aboutit alors à une perte de masse de 4 g. Cette dématérialisation, toute théorique, donne une énergie qui équivaut à la chaleur dégagée par la combustion de 10.000 tonnes de C. Mais une semblable réaction est irréalisable sur des masses aussi grandes.

En effet, il est nécessaire d'utiliser 300 millions de noyaux de deutons rapides, ayant chacun une énergie cinétique de 0,2 million d'électronvolts, pour atteindre un seul noyau de Li et le faire réagir.

L'énergie dépensée excède tant l'énergie libérée par la réaction que celle-ci en devient négligeable; autrement dit, l'opération est lourdement déficitaire. Ce rendement déplorable s'explique essentiellement par la répulsion qui existe entre des noyaux chargés d'électricité de même signe. C'est ainsi qu'il est toujours impossible de faire réagir entre eux des noyaux en masse pondérable dans les conditions que nous avons pu réaliser jusqu'à maintenant.

Il existe bien d'autres réactions nucléaires qui ne se produisent pas entre noyaux, mais, par exemple, à l'aide de particules neutres que l'on appelle *neutrons*. Pour eux, il n'y a plus de répulsion électrique, et le rendement de ces réactions peut être excellent, c'est-à-dire qu'il n'est pas difficile de faire réagir tous les neutrons dont on dispose, et l'on pourrait provoquer des réactions nucléaires sur des quantités pondérables de matière si les neutrons étaient abondants. Mais les neutrons ne sont produits que par des réactions nucléaires entre noyaux chargés, ou tout au moins dans des opérations nucléaires dont le rendement est toujours extrêmement bas. Ces neutrons constituent ainsi un réactif rare et très coûteux. La difficulté signalée plus haut, loin d'être résolue, ne se trouve ainsi que déplacée. Dans l'impossibilité de faire réagir des masses pondérables de noyaux dans des conditions avantageuses, toute utilisation de l'énergie nucléaire est longtemps restée exclue.

Jusqu'en 1939, les centaines de réactions nucléaires réalisées étaient du type suivant :

$$1 \text{ particule m} + 1 \text{ noyau X} = 1 \text{ noyau Y} + 1 \text{ particule k.}$$

Aucune d'elles n'a pu donner l'espoir de réaliser des réactions en chaîne telles que celles qui permettent la combustion d'hydrogène dans l'oxygène ou la combinaison de l'hydrogène et du chlore. Il a fallu à cette époque la découverte d'un type tout nouveau de réaction, que l'on appelle la réaction de rupture (scission, partition, Spaltung en allemand, fission en anglais), pour que l'on puisse entrevoir la possibilité d'une réaction en chaîne susceptible de rendre utilisable l'énergie nucléaire.

La réaction de rupture se produit avec les noyaux les plus lourds que l'on connaisse et qui sont ceux des derniers éléments du système périodique de Mendéléieff, noyaux tels que celui de l'uranium. Cette réaction de rupture, dont la découverte est essentiellement due aux travaux de HAHN et STRASSMANN, ainsi qu'à ceux d'IRÈNE JOLIOT-CURIE et SAVITCH, peut se schématiser de la manière suivante :

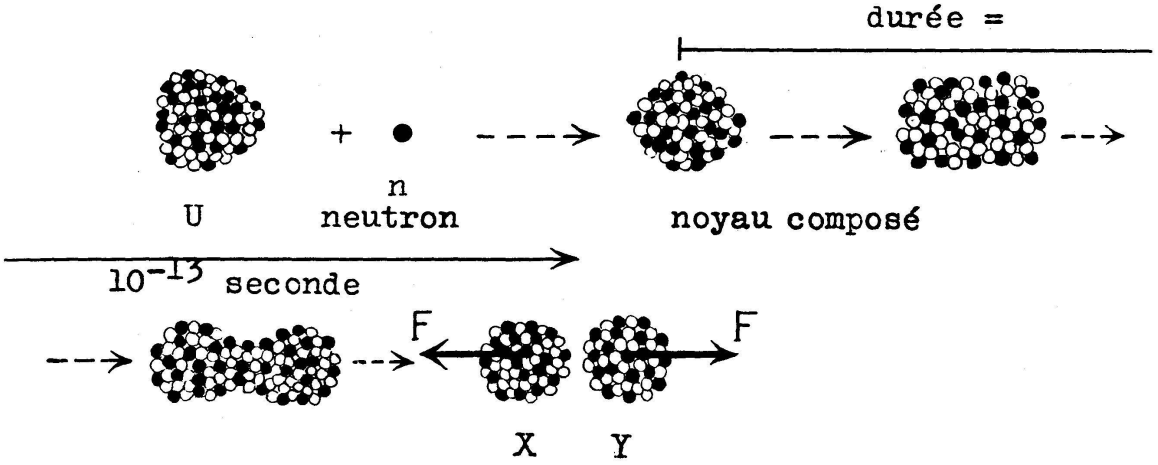


Schéma de la rupture d'un noyau d'uranium par l'action d'un neutron
Fig. 1

Le noyau est constitué de deux espèces de particules :

1° de protons ou noyaux d'hydrogène dont la masse dans l'échelle des poids atomiques est égale à 1 et porteurs d'une charge positive;

2° de neutrons, de masse à peu près égale à celle des protons, mais sans charge électrique, ainsi que nous l'avons dit précédemment.

Les particules sont animées de mouvements incessants à l'intérieur du noyau. Elles sont liées les unes aux autres par des forces de valence qui peuvent être saturées, comme c'est le cas dans les molécules. Ces forces de valence unissent protons et neutrons, mais leur effet d'attraction diminue rapidement par l'éloignement. On dit que leur effet est de courte portée par rapport aux dimensions nucléaires.

A part ces forces attractives entre neutrons et protons, il existe dans le sein du noyau des forces répulsives qui s'exercent suivant la loi de Coulomb entre les protons, forces qui tendent à disloquer le noyau. Ces forces de Coulomb ne varient pas aussi rapidement avec l'éloignement que les forces de valence.

Tandis que les noyaux légers sont sphériques et peu déformables, les noyaux lourds sont facilement déformés par l'agitation interne des particules moins fortement liées entre elles que dans les noyaux légers. Cette déformation peut devenir critique, lorsque par elles les forces attractives ont trop perdu de leur pouvoir, le noyau, comme une goutte liquide, peut se séparer en deux morceaux de grosseur variable mais voisine. Ces fragments nucléaires sont beaucoup plus lourds que les particules émises dans toutes les réactions nucléaires connues avant la découverte de la réaction de rupture.

Cette rupture peut se produire spontanément, mais le phénomène est rare. Il se fait suivant la même loi de hasard qui régit les transformations radio-actives. C'est ainsi que l'on a pu établir récemment que l'uranium se rompait spontanément avec une période qui est de l'ordre de 10^{15} années.

Cette rupture peut aussi être provoquée par l'accroissement de l'agitation au sein du noyau. C'est ce que l'on réalise en fournissant à celui-ci une énergie suffisante à l'aide de la lumière nucléaire ou radiation gamma qu'il peut absorber, ou en le bombardant par des projectiles chargés, tels que hélions ou particules alpha, deutérons ou protons. On peut le rompre également en faisant réagir le noyau lourd avec des neutrons. C'est ce dernier cas qui nous intéresse plus particulièrement.

En réagissant avec un noyau lourd, celui d'uranium par exemple, le neutron lui apporte tout d'abord l'énergie dégagée par sa combinaison au noyau, qui est de l'ordre de 6 millions d'électronvolts, puis l'énergie cinétique correspondant à sa vitesse au moment de son entrée dans le noyau. Cette seconde énergie est négligeable toutes les fois où les neutrons sont suffisamment ralentis ou lorsqu'ils sont thermiques, c'est-à-dire lorsqu'ils ne possèdent que l'énergie correspondant à l'agitation thermique des molécules qui les entourent.

Niels Bohr et Wheeler ont calculé l'énergie critique de rupture, qui joue le rôle d'une énergie d'activation, et l'on voit dans le tableau suivant qu'elle grandit si le nombre de masse ou poids atomique du noyau lourd diminue. Ces noyaux sont ainsi d'autant plus difficiles à rompre qu'ils sont plus légers.

Noyau initial	Energie d'activation ou énergie critique de rupture
W 183	14,6 Mev
Pt 195	12,5 Mev
Hg 201	11,3 Mev
Pb 207	10,4 Mev
Th 232	7,6 Mev
U 238	6,8 Mev

Le noyau lourd qui capte un neutron forme un noyau que l'on dit composé (Zwischenkern), qui est un produit intermédiaire très instable qui ne dure qu'une fraction de seconde (10^{-13} seconde). On peut comparer dans le tableau ci-dessous l'énergie nécessaire à rompre les noyaux composés formés à partir des noyaux les plus lourds à l'énergie libérée par la fixation des neutrons ou énergie de liaison.

Ruptures par neutrons

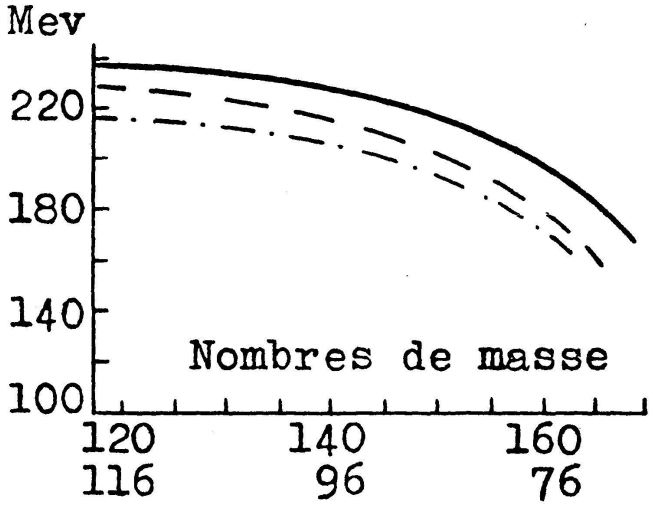
Noyau composé	Energie d'activation E	Energie de liaison du neutron W	E—W
U 235	5,0 Mev	5,4 Mev	—0,4 Mev
U 236	5,3 Mev	6,4 Mev	—1,1 Mev
Pa 232	5,5 Mev	5,4 Mev	+0,1 Mev
U 239	5,9 Mev	5,2 Mev	+0,7 Mev
Th 233	6,9 Mev	5,2 Mev	+1,7 Mev
Io 231	6,5 Mev	5,3 Mev	+1,2 Mev

Si l'énergie de liaison est plus grande que celle nécessaire à déclencher la rupture, la seule fixation d'un neutron thermique, dont l'énergie cinétique est négligeable, suffira à rompre le noyau. C'est effectivement ce qui a lieu pour les noyaux composés U 235, U 236, soit les noyaux composés d'un noyau d'U II 234 et d'un neutron ou d'un noyau AcU 235 et d'un neutron. Par contre, si l'énergie de rupture est plus grande que celle libérée par la liaison du neutron, seuls les neutrons rapides apportant avec eux de l'énergie cinétique pourront produire la rupture. Dans ces cas seulement, il sera nécessaire de bombarder le noyau par un neutron rapide qui sert de projectile. C'est ainsi que l'U I 238 ne se rompt pas sous l'action de neutrons thermiques, mais bien sous l'action de neutrons rapides. Si une énergie d'activation est nécessaire pour provoquer la rupture, celle-ci libère une énergie considérable, beaucoup plus grande que l'énergie d'activation.

Les deux morceaux du noyau lourd constituent eux-mêmes deux nouveaux noyaux chargés de beaucoup d'électricité positive. Une répulsion coulombienne violente leur communique une vitesse voisine de celle de la lumière, vitesse freinée par la matière environnante tout au long d'un parcours qui est d'environ deux centimètres dans l'air aux conditions normales. Par le ralentissement, ces noyaux deviennent des atomes qui appartiennent à des éléments chimiques de poids atomiques moyens, intermédiaires entre le brome et le cérium.

Ce sont les premiers projectiles que l'on connaisse, à la fois si rapides et si lourds. Ils ont donné lieu à des phénomènes inconnus jusqu'alors. Leur trajectoire, rendue visible par condensation de brouillard dans la chambre de WILSON, a naturellement été photographiée et étudiée.

On peut calculer que l'énergie totale libérée par la rupture est la plus grande lorsque les deux fragments sont de masse égale. Cette énergie diminue, ainsi que le montrent les courbes ci-dessous, à mesure que les deux fragments deviennent plus inégaux.

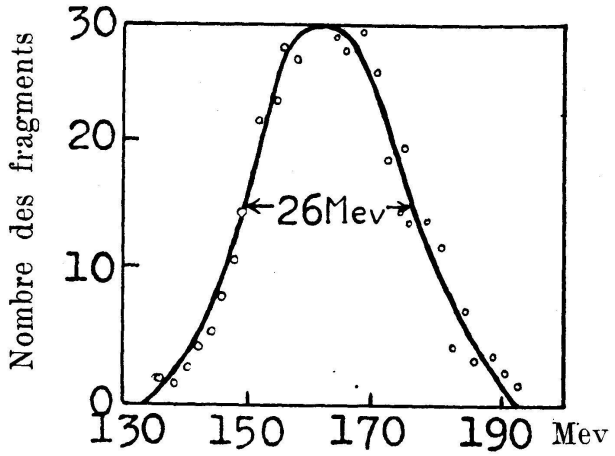


Energie totale libérée par
rupture du noyau composé U 236
(calculée d'après différentes
données)
W. Jentschke et F. Prankl

Fig. 2

Par ailleurs, l'énergie dégagée par chaque rupture n'est pas constante. Elle varie d'une rupture à l'autre, ce qui permet de tracer une courbe de répartition du nombre des ruptures, en fonction des énergies dégagées par chacune d'elles. La figure ci-après

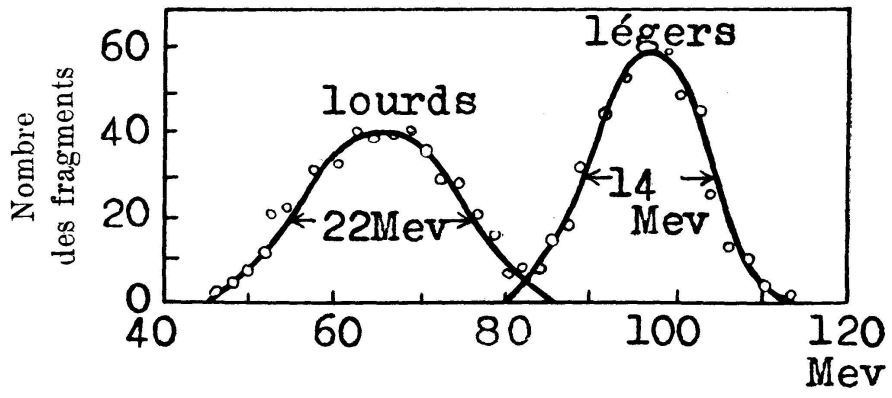
montre que cette courbe présente une forme en cloche qui rappelle les courbes de répartition classiques de MAXWELL-BOLTZMANN.



Somme des énergies cinétiques
des 2 fragments de U composé
239 (W. Jentschke)

Fig. 3

Les travaux expérimentaux ont permis de constater que les deux fragments de chaque rupture appartiennent à deux groupes. L'un est constitué par des noyaux dont le nombre de masse est compris entre 83 et 95. Ce sont les fragments qui auront la plus grande énergie cinétique, tandis que l'autre groupe est formé de noyaux plus lourds, de nombre de masse compris entre 99 et 140. Ce sont eux qui, lors de la rupture, prennent le moins d'énergie. On peut tracer des courbes de répartition pour chacun de ces groupes, qui ont toutes deux des formes identiques, mais qui diffèrent par leur hauteur et leur étalement.



Répartition de l'énergie cinétique des fragments
de l'U composé 239

Fig. 4

C'est ainsi que la rupture des noyaux lourds en général, et de l'uranium en particulier, s'effectue en donnant des fragments inégaux.

La répartition du nombre des ruptures en fonction de leur dissymétrie est illustrée dans la figure suivante, où l'abscisse indique les nombres de masse des deux fragments produits à chaque rupture, leur somme étant constamment égale au nombre de masse du noyau composé, qui est ici de 236. On constate que la rupture se fait le plus souvent en donnant des fragments dont les nombres de masse sont de 90 pour le plus léger et de 146 pour le plus lourd.

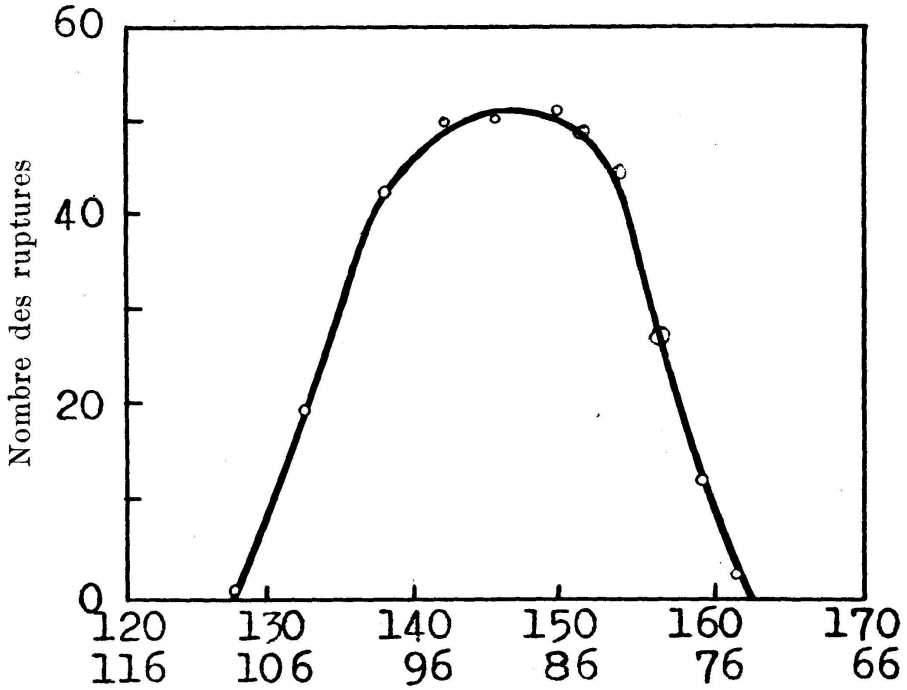


Fig. 5

Les fragments formés par la rupture sont des noyaux profondément instables. En effet, si l'on examine la figure suivante, où l'ensemble des points noirs représente les noyaux stables, on constate que le rapport des neutrons aux protons nucléaires grandit à mesure que l'on considère des noyaux plus lourds. La pente de la courbe tracée par les points noirs s'accentue de plus en plus du côté droit. La rupture donne des noyaux où ce rapport des neutrons aux protons est celui de l'uranium, c'est-à-dire qu'il est

trop élevé pour que ces noyaux puissent être stables, ainsi que le montre sur la figure le trait X—Y, qui indique la composition moyenne des fragments.

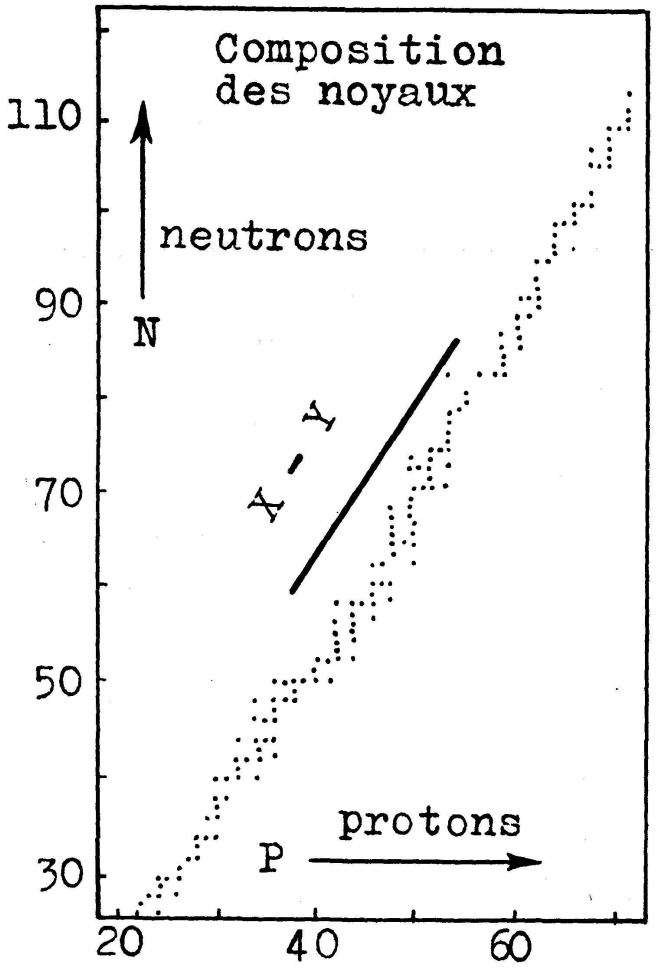


Fig. 6

Noyaux stables

P	N/P
92 (U)	1,56
46	1,33

Le retour à la stabilité s'effectue de deux manières :

1° par l'émission instantanée ou différée de quelques secondes de un ou plusieurs des neutrons en excès;

2° par des transformations radio-actives qui correspondent toujours à une émission de rayonnement bêta négatif.

C'est ainsi que pour chaque électron négatif émis, un neutron nucléaire se transforme en un proton, ce qui rétablit totalement ou en partie l'équilibre entre les neutrons et les protons.

Chaque rupture donne donc, d'une part, des neutrons, et d'autre part, des corps radio-actifs dont les périodes peuvent avoir des valeurs très diverses qui s'échelonnent entre les temps les plus courts que l'on puisse observer, et des valeurs qui vont jusqu'à des milliards d'années.

L'énergie libérée instantanément par la rupture est égale à la somme de l'énergie cinétique des fragments (en moyenne, égale à 160 Mev) et de l'énergie des neutrons émis, à laquelle il convient encore d'ajouter l'énergie des transformations radio-actives de très courtes périodes. La totalité de cette énergie a été mesurée par calorimétrie et s'élève à 175 Mev par rupture. Le reste de l'énergie disponible à la suite de cette réaction est libérée lentement au cours des transformations radio-actives de période plus ou moins longue.

La rupture que j'ai décrite ici dans le cas de l'uranium s'effectue de la même manière, quel que soit l'isotope, et l'on peut dire de plus que ces mêmes conclusions restent qualitativement valables pour d'autres noyaux lourds, tels que celui du thorium, qui ont été étudiés à ce point de vue. Si les noyaux les plus lourds sont les plus faciles à rompre, ce ne sont toutefois pas les seuls qui puissent fournir de l'énergie par rupture. Un calcul effectué par Bohr et Wheeler montre que la rupture reste une opération exothermique pour un très grand nombre d'espèces nucléaires, ainsi qu'on peut le constater dans le tableau suivant:

Noyaux initiaux	Noyaux produits	Energie libérée par division	Energie libérée plus tard
Ni 61	Si 30 et 31	— 11 Mev	2 Mev
Sn 117	Mn 58 et 59	+ 10 Mev	12 Mev
Er 167	Se 83 et 84	+ 94 Mev	13 Mev
Pb 206	Nb 103 et 103	+120 Mev	32 Mev
U 239	Pd 119 et 120	+200 Mev	31 Mev

La rupture du noyau d'uranium libère donc chaque fois un ou plusieurs neutrons, et s'ils rencontrent sur leur chemin de nouveaux noyaux d'uranium, ils pourront provoquer à leur tour de nouvelles ruptures, lorsque les conditions nécessaires se trouvent réalisées. La présence de l'uranium n'est en effet pas toujours suffisante, car le noyau composé par l'uranium et le neutron ne donne pas lieu inévitablement à la rupture. Le neutron, provisoirement absorbé, peut être réémis, auquel cas il reste disponible. Le noyau composé peut également garder définitivement le neutron après avoir émis un rayonnement gamma. On dit alors qu'il y a capture simple du neutron, qui est ainsi perdu pour toute autre rupture.

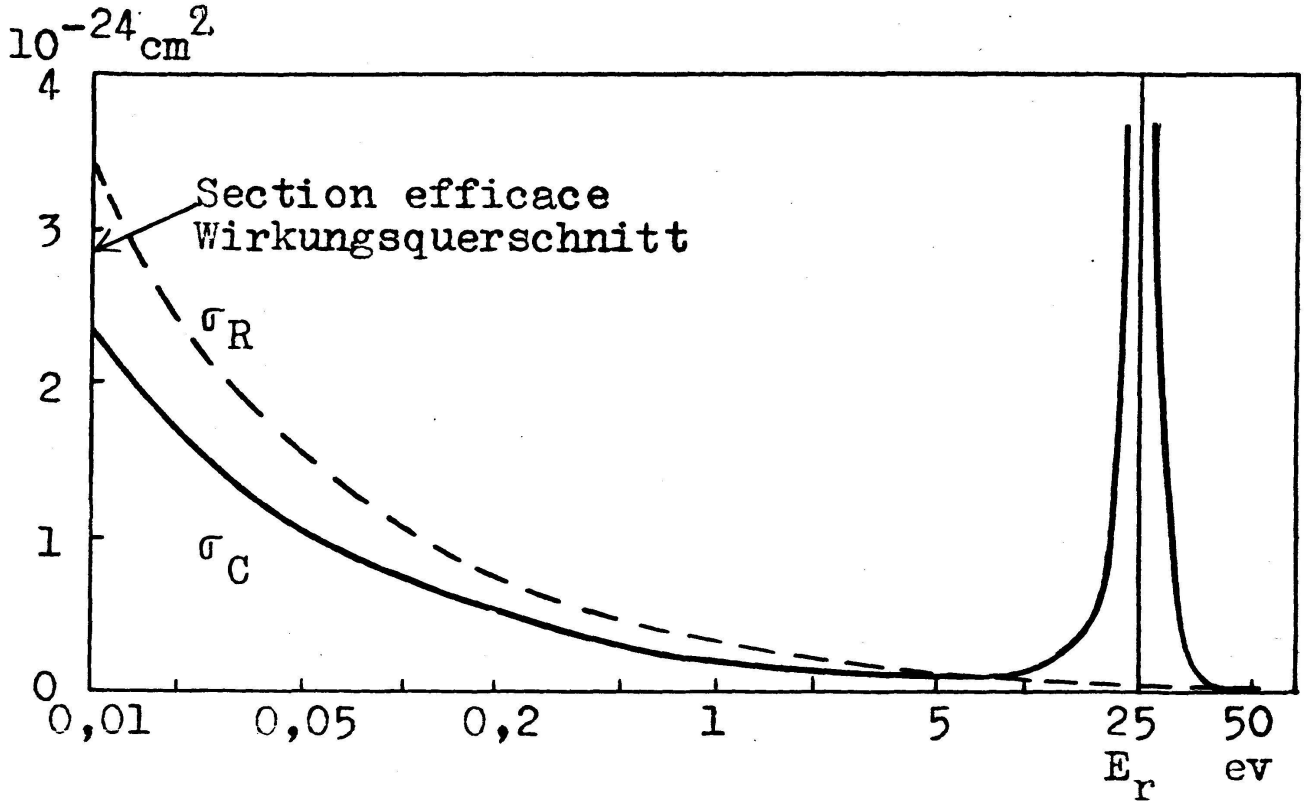
Ce nouveau noyau d'uranium formé a un nombre de masse

de 239. Il est radio-actif en émettant une radiation bêta avec une période de 23 minutes. Il se transforme par cette désintégration radio-active en un élément nouveau, qui est au delà de l'uranium dans la classification périodique, et que l'on appelle l'élément 93 (neptunium), à cause du nombre des protons qu'il contient. Cet élément 93 est encore radio-actif et se transforme par émission d'électrons négatifs en l'élément 94 (plutonium). Cette capture est le seul phénomène qu'il faille envisager entre l'isotope 238 et les neutrons lents, dont l'énergie cinétique est de 25 électronvolts. C'est l'effet d'une résonance réalisée par ces conditions qui exclut tout autre phénomène de réémission, la rupture étant elle-même exclue, ainsi qu'on l'a vu, puisque l'énergie du neutron n'est pas suffisante. La rupture du noyau 238 ne peut intervenir qu'avec des neutrons rapides, dont l'énergie cinétique s'ajoute à celle libérée par sa fixation.

La rupture du noyau 235 peut, du point de vue énergétique, être réalisée aussi bien pour les neutrons lents que pour les neutrons rapides, mais d'autres considérations intervenant, il résulte que seuls les neutrons lents ont beaucoup de chance de provoquer la rupture de l'isotope 235.

On traduit la probabilité globale d'une réaction nucléaire, que ce soit réémission, capture ou rupture, par une grandeur calculée en tenant compte de tous les facteurs, grandeur que l'on dénomme la *section efficace*. Sa valeur est d'autant plus élevée que le phénomène auquel elle se rapporte a davantage de chance de se produire. On dira que les probabilités de rupture sont définies pour une espèce nucléaire et pour un neutron d'une vitesse déterminée par la grandeur de la section efficace, qui s'exprime comme une surface plus ou moins grande. La section efficace de capture (σ_C) est différente pour le même noyau et pour un neutron de même vitesse, de la section efficace de rupture (σ_R), différente encore de la section efficace de réémission. Chacune de ces sections efficaces varie d'une part avec la vitesse des neutrons et, d'autre part, avec l'espèce de noyau envisagée. Le graphique suivant indique les variations des sections efficaces de capture et de rupture relatives à l'uranium naturel, constitué par un mélange d'isotope contenant 99,3 % de 238 et 0,7 % de 235. Nous pouvons négliger ici l'uranium 234 dont l'abondance n'est que de 0,006 %.

On retrouve dans ce graphique une section efficace de capture considérable pour les neutrons de 25 électronvolts, propriété qu'il faut attribuer à l'uranium 238 ainsi qu'on l'a vu. Dans l'uranium naturel, constitué des trois isotopes 238, 235 et 234, la section efficace de rupture est petite, à l'exception de celle relative aux électrons lents qui grandit si la vitesse des neutrons diminue, phénomène qui est attribué à l'isotope 235.



Sections efficaces de rupture et de capture simple des neutrons par l'U naturel (Flügge)

E_r = énergie des neutrons
σ_R = section efficace de rupture
σ_C = section efficace de capture

Fig. 7

Lorsque la section efficace est grande, les neutrons ne parcourent que de petites distances (quelques millimètres ou centimètres) dans la matière avant de réagir, tandis que lorsque les sections efficaces sont petites, le libre parcours des neutrons avant de réagir est beaucoup plus long. La réaction par chaîne se produira d'autant plus rapidement que la section efficace est grande, c'est-à-dire que le libre parcours sera petit. De petites masses pourront déjà permettre à la réaction de s'amplifier. Dans le mélange naturel des isotopes, les neutrons rapides peuvent agir sur

l'uranium 238, la section efficace étant petite dans ce cas, la réaction en chaîne ne pourra libérer des énergies importantes que dans des masses relativement grandes.

C'est sur cette base que M. NOETZLIN a formulé l'hypothèse que de grandes masses de noyaux lourds accumulées en certains points de la croûte terrestre pouvaient donner lieu à des réactions nucléaires en chaînes amorcées spontanément, qui seraient à l'origine des volcans.

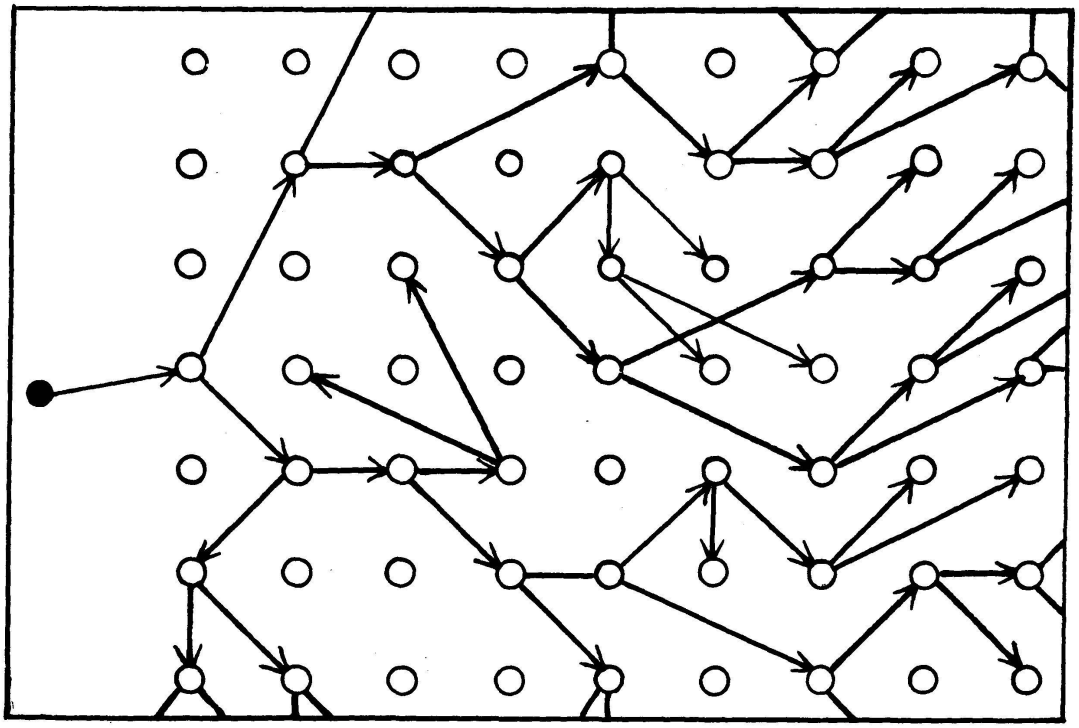


Schéma d'une *réaction en chaînes*
Chaque noyau qui réagit en fait réagir deux autres
● neutron initial O noyau d'uranium

Fig. 8

Pour les besoins pratiques, il est difficile d'envisager toujours l'emploi de quantités aussi grandes d'uranium. Par contre, on réalise facilement que la réaction nucléaire pourra se développer rapidement dans une masse d'uranium qui ne serait constituée que de l'isotope 235. Pour cela, il est nécessaire de ralentir aussi efficacement que possible les neutrons émis par la rupture pour qu'ils puissent avoir de grandes chances de réagir avec des noyaux d'uranium proches. C'est la raison pour laquelle on incorpore à l'uranium 235 des éléments tels que l'hydrogène lourd, le carbone, dont les noyaux légers n'absorbent pas les neutrons, mais les ralen-

tissent rapidement. Des masses relativement petites d'uranium (ou d'un composé de cet élément) sont susceptibles de se désintégrer ainsi entièrement sous l'effet de neutrons initiaux qui amorcent la réaction, comme une étincelle suffit à faire exploser un mélange d'hydrogène et d'oxygène. Ces neutrons initiaux peuvent provenir du rayonnement cosmique ou sont faciles à produire par un peu de corps radio-actif naturel, radium, polonium, radon, intimement mêlés à du glucinium ou béryllium ou à d'autres substances.

La réaction par chaîne peut être schématisée de la manière suivante, si l'on admet que chaque noyau qui réagit en fait réagir deux (voir fig. 8, p. 41).

Les maillons de la chaîne seront naturellement d'autant plus grands que la section efficace sera plus petite, et la masse devra être assez considérable pour que la réaction puisse se développer et produire la désintégration totale. Si la masse est insuffisante, trop de neutrons s'échappent avant d'avoir réagi; la réaction ne peut pas s'amplifier suffisamment pour provoquer la désintégration totale.

Il est facile de calculer que si la rupture d'un noyau d'uranium libère en moyenne 175 millions d'électronvolts, chaque kilo d'uranium détruit par cette désintégration en chaîne provoquée, libérera 20 millions de kW/h., ce qui équivaut à la chaleur dégagée par la combustion de 2000 tonnes de charbon. Cette réaction produit la première transmutation totale que l'on ait réalisée, transmutation qui est accompagnée d'une perte de masse de 8 décigrammes. Il suffirait de 500 kg. d'uranium pour donner autant d'énergie qu'en fournit l'ensemble de nos centrales hydroélectriques pendant un an, énergie qui équivaut à une perte de masse de quelque 400 g.

Si la masse peut être équivalente à de l'énergie et inversement, il n'est guère utile d'attirer ici l'attention sur le fait que la dématérialisation[1] reste une opération exceptionnelle. Elle ne peut se produire en dehors de conditions toujours difficiles à réaliser. Il est évident que la désintégration par chaîne amorcée dans l'uranium ne peut se prolonger en dehors de l'existence de noyaux lourds et l'on ne saurait craindre une contagion qui gagnerait sans distinction tout ce qui nous entoure.

---

[1] Transformation de la totalité de la masse d'une particule (l'électron) en énergie.

Si l'uranium peut exploser par suite du développement instantané de l'effet de chaîne, il est facile de contrôler la réaction par l'usage d'un corps absorbant les neutrons ou neutrophage (bore, cadmium), celui-ci pouvant lui-même dégager de l'énergie par suite de cette absorption. La réaction à laquelle ils donnent lieu peut être désignée du nom de réaction d'arrêt de la chaîne. On peut, par ailleurs, accroître encore la puissance explosive par l'adjonction à l'uranium de corps dont les noyaux atomiques engendrent facilement des neutrons en ralentissant les neutrons rapides émis par la rupture.

La désintégration contrôlée peut se faire sans une émission intense de neutrons et les produits radio-actifs qui prennent naissance ne constituent pas un danger. Par contre, l'explosion de l'uranium laisse après elle une très grande radio-activité. Cette radio-activité des produits de transmutation est probablement moins à craindre que celle qui est engendrée par les neutrons que dégage l'explosif, si l'on a présent à l'esprit que chaque neutron disparaît généralement en créant un noyau radio-actif.

Les réactions de rupture ont donné naissance à des réactions par chaîne qui permettent :

1° de libérer une énergie considérable du noyau de l'atome;

2° de créer des quantités importantes de corps radio-actifs;

3° d'opérer la transmutation massive d'éléments lourds en d'autres de poids atomiques moyens;

4° de réaliser des sources de neutrons de grande intensité.

De tous ces résultats, la libération de l'énergie nucléaire est sans doute le plus important.

Les éléments lourds dont la radio-activité naturelle a fourni les moyens extraordinaires, nécessaires à l'étude des phénomènes nucléaires, apparaissent maintenant comme une source d'énergie inestimable, héritage plus dangereux que tout autre, dont l'origine n'est pas géologique, mais cosmique. Peut-être sera-t-il un jour possible d'utiliser d'autres réactions nucléaires qui rappelleront celles qui doivent se produire dans les étoiles. Il suffit en tous cas de se souvenir qu'il est des lois inéluctables interdisant à jamais une partie de nos espoirs et de nos craintes, malgré la richesse certaine des possibilités inconnues.

Die Ontogenese des Menschen als Problem der Evolutionsforschung

Von

Adolf Portmann, Basel

Das Problem unseres Werdens hat einen wichtigen biologischen Aspekt. Zwar überschreitet die Ursprungsfrage das Gebiet, in dem der Biologe zuständig ist, da sie auch das Rätsel unserer Sprache und unserer Kultur mit einschließt — trotzdem wird die biologische Arbeit immer einen ganz besonderen Anteil an den Versuchen haben, die das Problem unseres Werdens mit den Mitteln der Wissenschaft zu lösen trachten.

Unsere Problemstellung gilt der Ontogenese des Menschen, deren Beziehung zu anderen Entwicklungsweisen wir untersuchen wollen. Das Feld, in dem wir vergleichen, ist der große Verwandtenkreis der höheren Wirbeltiere, die Gruppe der Amnioten, die Reptilien, Vögel und Säuger umfaßt. Der bloße Vergleich mit den Menschenaffen ist ungenügend; erst die Beobachtung in einem viel weiteren Felde läßt die Eigenart unserer Entwicklung deutlich hervortreten.

Jeder Vergleich von Entwicklungsabläufen muß sich stützen auf die Ordnung der erwachsenen Tierformen. Diese ist aber in den Anordnungen des sogenannten « Systems » nur ungenügend dargestellt, da uns das System viel zu wenig sagt über die Differenzierungsunterschiede, welche die einzelnen Organisationsstufen trennen.

Die Biologie arbeitet heute daran, für die schwer zu fassende Tatsache einer zunehmenden Differenzierung objektive Darstellungsweisen zu finden. Eines der Mittel ist die Bestimmung der Zerebralisation, d. h. der steigenden Komplikation des zentralen Nervensystems in den Verwandtschaftslinien der uns interessie-

renden Gruppen. Sie ermöglicht uns, die besondere Dimension des Lebendigen, die « Innerlichkeit » in einer ersten Annäherung auszudrücken [1].

Wir wenden uns der vergleichenden Prüfung der Ontogenesen zu. Sie gliedert sich zunächst in zwei große Reihen: die der Reptilien und der Vögel einerseits und anderseits die Reihe der Säuger. Die heute lebenden Reptilien und Vögel entwickeln sich nach einem einheitlichen Ontogeneseplan, der durch die Bildung terrestrischer Eier ausgezeichnet ist. Die Reptilien zeigen den einfachsten Zustand: eine längere Eiperiode, schlüpfende Jungtiere, die in Gestalt und Lebensart den Eltern gleichen und die ohne Beziehung zu den Eltern aufwachsen. Wir wollen diesen einfachsten Jugendzustand als « Nestflüchter » bezeichnen. Manche Vogelgruppen schließen sich an diesen Zustand an, wenn auch die Brutfürsorge in allen Fällen größer ist als bei Reptilien. Prüfen wir den Grad der Zerebralisation solcher Vögel, so sind es lauter Gruppen mit geringer Hirndifferenzierung (Indices der Hemisphären von 3—6). Keine einzige Vogelgruppe, deren Hemisphärenindex 10 überschreitet, zeigt diese Form der Ontogenese.

Die höheren Vogelgruppen entwickeln sich ganz anders. Die Ausbildung ihres zentralen Nervenorgans erfordert eine sehr viel größere Differenzierungsarbeit als die der niedrigeren Vögel. Sie umfaßt daher eine längere Periode der Unselbständigkeit, die durch die Einbeziehung der Altvögel in den Entwicklungsgang kompensiert ist. Der Altvogel wird obligatorische Teilfunktion der ganzen Ontogenese. Der Jungvogel ist ein « Nesthocker ».

Die Ontogenese der höheren Vögel ist nicht etwa durch eine umgebaute letzte Strecke der generellen Vogelentwicklung charakterisiert; *der Umbau erstreckt sich auf die gesamte Entwicklungszeit,* und die Einzelheiten werden nur verständlich, wenn man stets die Verschränkung von Alt- und Jungvogel als die besondere Eigenart dieses höheren Entwicklungsganges berücksichtigt.

Prüfen wir nun auch die zweite der großen Differenzierungsreihen, die der Säugetiere. Unsere Aufmerksamkeit gilt der engeren Gruppe der sogenannten Eutheria, d. h. der Säuger mit aus-

[1] Über die Methoden siehe *Portmann A.*, Die Ontogenese und das Problem der morphologischen Wertigkeit. Revue Suisse de Zool. 1942, S. 169—185.

gesprochener Plazentabildung. Die Stufung nach dem Grade der Zerebralisierung gibt uns die Möglichkeit, zwei extreme Gruppen zu formen, die sich auch im Entwicklungstypus auffällig unterscheiden.

Die niedrige Stufe (Insektenfresser, viele Nager, manche Kleinraubtiere) weist große Zahl und kurze Tragzeit der Jungen auf, damit auch starke Abhängigkeit dieser Jungen von den Eltern. Dem entspricht es, daß wir über die alle Säuger charakterisierende Milchsekretion hinaus bei der niedrigen Säugerstufe auch noch Nestbau finden, Ausfall der elterlichen Bauchhaare zur Wärmung der Jungen, Lecken zur Förderung der Peristaltik des Darms und der Harnentleerung. Die Ontogenese der niederen Eutherien gleicht in vielen Zügen der bei den höher differenzierten Vögeln gefundenen. Sie zeigt einen sehr spezialisierten Zustand von Nesthockerentwicklung.

Wie verhält sich die höhere Differenzierungsstufe, der manche Huftiergruppen, die Robben und Wale und vor allem die Primaten angehören? Verglichen mit dem niedrigen Zustand der Eutherien ist in allen diesen Gruppen eine viel grössere Differenzierungsarbeit zu leisten, um ein Zentralorgan aufzubauen, das einigermassen dem Reifezustand in seinen Funktionen entspricht, das also relative Selbständigkeit des Jungtieres garantiert. Diese Situation steigert, wie wir das schon für die Vögel feststellten, die Dauer der Abhängigkeit vom Elterntier. Wie wird nun diese neue verlängerte Abhängigkeitsphase gestaltet ? Wir finden nicht etwa eine Steigerung der Mittel, die bei den niedrigen Zerebralisationsstufen angewendet werden, sondern eine neue Lösung: Extreme Verringerung der Jungenzahl (meist auf 2 und 1) und Verlängerung der Tragzeit. Es entsteht so ein Jungtier, das im Geburtsmoment schon weitgehend der reifen Form gleicht, das über die artgemässe Haltung und Bewegungsweise verfügt, wie auch über die arttypischen Mittel der Kommunikation.

Dass dieser neue Nestflüchter der höheren Säuger ein sekundärer Formzustand ist, das beweist der Umstand, dass alle diese Jungtiere während der langen Tragzeit ein Stadium durchlaufen, das auf die frühe Geburt der niedrigen Eutherien hinweist : die Sinnesorgane machen im Uterus eine funktionell betrachtet sinnlose Phase des völligen Verschlusses durch, die einige Zeit vor der Geburt bereits zu Ende ist.

Dieser Ontogenesezustand des höheren Säugetiers ist die Ausgangssituation für jede Darstellung der menschlichen Entwicklungsverhältnisse[1]. Die Basis für die Einschätzung unserer Ontogenese aber ist die Beurteilung des Abstandes, der unsere eigene Art von den höchsten Gestaltverwandten, den Anthropoiden sondert. Ein erster Versuch dazu ist die Bestimmung der Zerebralisation. Wir finden, dass bei gleicher Körpermasse unsere Hirnmasse etwa drei- bis viermal die Gehirnmasse der Anthropoiden übertrifft. Dabei ist dieser Unterschied der Masse nur ein schwacher Ausdruck für die verborgenen Verschiedenheiten der Seinsweisen, die durch das Hirn der Menschenaffen und das des Menschen ermöglicht werden.

Die Differenzierungsarbeit, die im menschlichen Zentralorgan geleistet werden muss, bis es die für uns charakteristische Lebensart zu lenken imstande ist, übertrifft sehr beträchtlich die jedes höheren Säugers. Mit dem Ausmass dieser Arbeit steigt auch die Dauer der Abhängigkeit und die Intensität der Verschränkung, die Mutter und Kind zu einer überindividuellen Einheit zusammenfügt. Wie wird diese verlängerte Entwicklungsperiode bewältigt — welches ist die menschliche Weise, die Steigerung der Abhängigkeit zu lösen ?

Der Blick auf die Lösung der höheren Säuger sagt bereits etwas sehr Wichtiges und zu wenig Beachtetes: Unsere Ontogenese ist nicht eine Steigerung der typischen Entwicklungsweise höherer Säugetiere. Wir können uns von einer solchen typischen Säugerentwicklung im Fall des Menschen ein annäherndes Bild machen: Durch verlängerte Tragzeit müßte ein Jugendzustand im Mutterkörper gebildet werden, der über die menschliche aufrechte Haltung, über die Anfänge unseres menschlichen Kommunikationsmittels, die Sprache, verfügen würde. Die für Menschenaffen charakteristische Tragzeit von 253 bis 275 Tagen müßte etwa auf deren 600 verlängert werden. Dieser Weg ist aber in der Menschwerdung nicht beschritten worden.

Die menschliche Lösung ist ganz anders. Trotz der sehr viel höheren Zerebralisation ist die Dauer der Schwangerschaft nicht über Anthropoidenzustände hinaus gesteigert; es wird ein Jugendzustand zur Welt gebracht, der in seinem morphologischen Rang

[1] Für weitere Einzelheiten und Bibliographie siehe *Portmann Adolf*, Biolog. Fragmente zu einer Lehre vom Menschen, Basel, 1944.

zwar der Nestflüchterstufe entspricht, aber von allem abweicht, was wir sonst bei höheren Säugern gewohnt sind. Der oberflächliche Vergleich erinnert am ehesten an den Nesthockerzustand. Darum muss der Biologe die Unterschiede gegenüber dem Nesthocker der niederen Säuger besonders hervorheben. Der Mensch durchläuft im Mutterleibe die für Nestflüchter typischen Stadien des Verschlusses der Sinnesorgane. Er kommt mit weit entwickelten wachen Sinnen zur Welt, und auch seine motorischen Fähigkeiten sind im Moment der Geburt schon sehr grosse.

Wir haben am Beispiel der Vögel aufzuzeigen versucht, dass die neue Seinsstufe nicht nur einer der bereits bestehenden Ontogenesen eine neue, letzte Etappe anfügt, sondern dass der Entwicklungsgang in seinem ganzen Verlauf abgeändert wird.

Diese Erscheinung ist in unserer eigenen Ontogenese ganz besonders auffällig. Sie sei am Beispiel der Wachstumsphänomene dargestellt, da wir diese bereits etwas besser kennen. Unser Wachstum ist sehr verschieden von dem der Anthropoiden. Nicht nur ist die Wachstumszeit um mehrere Jahre länger als die längste der Menschenaffen, des Orangs — die ganze Wachstumsperiode ist gegenüber der der Menschenaffen durch eine eigenartige Gliederung in verschiedene Etappen ausgezeichnet. Da ist zunächst eine Frühperiode, ausgezeichnet durch besonders starkes Wachstum. Rechnen wir die Tagesleistung der eigentlichen Fötalzeit so aus, dass wir die Massenentwicklung gleichmässig verteilt annehmen, so ergibt sich für einen Makaken 2,6 g, für einen Orang 5,7 g, für den Menschen aber 12,2 g, wobei doch das mütterliche Gewicht bei Mensch und Orang etwa gleich gross ist. In der auf das erste Jahr folgenden Periode nimmt das Gewicht der Menschenaffen gleichmässig zu, bei uns dagegen verlangsamt sich das Wachstum für lange Jahre. Im sogenannten Pubertätsschuss zur Zeit der Geschlechtsreife aber wächst der menschliche Körper nochmals für einige Jahre sehr stark — eine Erscheinung, die nur unserer eigenen Art im Bereich der Amniota zukommt.

Wir wollen aber am Beispiel der Wachstumsunterschiede von Anthropoiden und Menschen auch die Problemstellung der vergleichenden Entwicklungsforschung in ihrer Eigenart etwas deutlicher machen. Wir stehen vor der Aufgabe, die ungewöhnlich lange und auffällig gegliederte Wachstumsperiode des Menschen wissenschaftlich darzustellen, d. h. in umfassendere Zusammen-

hänge einzuordnen. Der eine Weg dazu ist der physiologische, der die verschiedenen Faktoren ermittelt, welche hier am Werke sind.

Doch ist mit der physiologischen Ermittlung der Faktoren, welche unser Wachstum lenken, der Entwicklungsprozess nur von einer Seite her beleuchtet. Der Biologe wird finden, dass die beobachteten Vorgänge erst vollständig dargestellt sind, wenn sie auch in ihrer Bedeutung für die Ausbildung der reifen Tiergestalt erforscht sind. Nicht anders können wir ja die Entwicklung einer Augenblase, eines Ursegmentes im Keim darstellen!

Die Frage nach der Bedeutung eines biologischen Phänomens in einem grösseren Ganzen muss wissenschaftlich gestellt werden, sobald ein umfassendes Beziehungssystem bekannt ist, dem sich der fragliche Tatbestand eingliedern lässt. Die Ergebnisse, die bei solcher Ermittlung der Bedeutung biologischer Sachverhalte gefunden werden, gehören einer anderen Ordnung an als die in der physiologischen Fragestellung hervorgebrachten. *Die zwei Betrachtungsweisen sind komplementär — und nur in der Durchführung beider wird die jeweils mögliche biologische Erhellung eines Tatbestandes wirklich.*

Es sei nochmals betont: Die Bedeutungsfrage kann nur dort wissenschaftlich beantwortet werden, wo ein umfassenderes Beziehungssystem als Objekt der Forschung erkannt werden kann. Im Falle der Wachstumsphänomene ist dieses Beziehungssystem wie für alle ontogenetischen Erscheinungen der gesamte Zustand des erwachsenen Organismus. Damit ist aber auch gesagt, *dass uns die Bedeutungsfrage im Falle der menschlichen Ontogenese auf die ganze menschliche Daseinsart als dem wissenschaftlichen Bezugssystem verweist.*

Die menschliche Daseinsart, die weltoffene Lebensform gegenüber der instinktgebundenen des Tieres, die Möglichkeit einer objektiven Beziehung zu Gegenständen einer Welt verglichen mit der so viel engeren Umweltbindung der höheren Tiere — das ist nun freilich ein Beziehungssystem, das weit über den Rahmen des biologischen Arbeitsfeldes hinausweist. Wir können nicht mit biologischen Methoden allein eine wissenschaftliche Darstellung dieser Lebensform geben. Wir suchen darum nach einem Teilkomplex, der einerseits für die Eigenart der menschlichen Lebenssphäre bezeichnend ist, anderseits aber mit biologischen Methoden fassbar ist. Eine solche Tatsachengruppe bieten uns die Ausdruckserschei-

nungen. Sie sind geeignet, den Blick auf wichtige Unterschiede von Mensch und Tieren zu lenken und sind mit den Mitteln der Biologie darstellbar.

Auch der Mensch besitzt Organe des tierischen spontanen Ausdrucks: der Schrei, der Überraschungslaut, die Drohgebärden, das Stampfen, das Erröten und Erblassen und viele mimische Mittel gehören dieser Sphäre an. Aber die Mittel des spontanen Ausdrucks, also unsere « tierischen » Ausdrucksorgane, spielen im menschlichen Sozialleben eine relativ kleine Rolle — ja der spontanen Äusserung gilt sogar ein heftiger Kampf, der auf eine möglichst weitgehende Herrschaft über diese Darstellungsformen zielt.

Unsere bevorzugten Ausdrucksmittel sind von einer ganz anderen, auf den Menschen beschränkten Art: Sie sind durch Konvention geformte, durch Tradition, nicht durch Vererbung weitergegebene Zeichen, die von den Menschengruppen auf Grund historischer Verhältnisse verschieden gestaltet sind, mögen es nun Wortsprachen oder Gebärdensprachen sein. Wir wollen diese eigenartigen Mittel die « *Organe des beherrschten Ausdrucks* » nennen und wollen uns daran erinnern, wie viele Jahre sozialen Lebens es braucht, um dieses umfangreiche Kulturgut des beherrschten Ausdrucks zu übernehmen, und zwar bei allen uns zugänglichen Menschengruppen der Gegenwart.

Die Zeichen des beherrschten Ausdrucks können nur im sozialen Verkehr erworben werden, sie sind nicht erblich. Der Zeitpunkt für den Beginn dieses Erwerbs ist sehr wichtig und eigenartig: es ist jenes erste Jahr, das ein Säuger von menschenartiger Zerebralisation noch im Mutterkörper verbringen müsste, das bei uns aber bereits dem Sozialleben zugeordnet ist. Der Erwerb des wichtigsten Mittels unseres beherrschten Ausdrucks, der Wortsprache, beginnt um die Mitte dieses ersten Jahres mit der Lallperiode, mit dem freien Gestalten von Lauten, die nicht mehr dem Bereich des spontanen Ausdrucks angehören. Es folgt die nachahmende Bildung gehörter Laute der sozialen Umgebung, und im letzten Vierteljahr sind die ersten Wortbildungen möglich. Mehrere Jahre müssen vergehen, bis die Sprache im sozialen Kontakt sich bereichert und normalisiert hat.

Diese Sprachentwicklung ist aber verbunden mit anderen Entwicklungsschritten, die für die Formung des Menschen von grosser Wichtigkeit sind: mit dem Auftreten des Werkzeuggebrauchs und

mit dem Erwerb der aufrechten Körperhaltung. Für beide Vorgänge fallen die übenden Vorbereitungen wie auch die Zeit des ersten Gelingens mit den Etappen des Spracherwerbs zusammen, und es lässt sich leicht nachweisen, dass für alle diese Vorgänge das gleiche Zusammenspiel von erblichen Anlagen, von spontanem Drang also, von Nachahmung der Umgebung und von sozialer Mithilfe durch die Mitmenschen am Werke ist. Wichtig ist uns, dass der Erwerb der spontanen Ausdrucksmittel nicht nur zeitlich, sondern auch qualitativ mit der Genese des aufrechten Ganges und unseres psychischen Verhaltens übereinstimmt.

Die Eigenart der Verbindung erblicher Reaktion und sozialer Nachahmung entspricht der Besonderheit des ersten Lebensjahres, das säugertypisch fern von allem Sozialkontakt im Uterus durchlaufen werden müsste, bei uns aber bereits dem Reichtum der Sozialbeziehungen anvertraut und ausgesetzt wird.

Damit gewinnt auch das eigenartige Wachstum der Fötalperiode und des ersten Lebensjahres einen Sinn: Der viel höhere Zerebralisationsgrad des Menschen bringt eine frühe, starke Entwicklung des zentralen Nervensystems mit sich. Diese wiederum ist eingeordnet in das starke Massenwachstum des Körpers. So kommt es, dass das menschliche Kind im Geburtsmoment mehr als doppelt soviel wiegt wie der neugeborene Anthropoide.

Unser Entwicklungsgang ist nicht einfach verlangsamt, er ist durch und durch eigenartig gegliedert: Er umfasst eine nur dem Menschen eigene Wachstumssteigerung zu Beginn, die bis zum Ende des ersten Lebensjahres anhält, ferner die späte Wachstumsphase des Pubertätsschusses, für die es ebenfalls keine tierische Parallele gibt, und dazwischen eine Periode geringen Wachstums, die der Zeit der menschlichen Daseinsgestaltung im sozialen Lebensraum entspricht.

Mit dem Nachweis der Beziehungen zwischen Ontogenese und Differenzierungshöhe des Tiertypus ist auch der Umfang des Gegenstandes klarer erkennbar, den die Evolutionsforschung darzustellen und zu erklären hat.

Die Evolutionsforschung hat ihre Untersuchungen vorwiegend auf solche Ähnlichkeiten zwischen tierischer und menschlicher Entwicklung gerichtet, deren gemeinsamer Ursprung nicht schwer

nachzuweisen war. Über die Unterschiede aber wurde gerne hinweggesehen. Wir versuchen dagegen die Unterschiede deutlicher zu sehen, die Stellung unseres Ontogenesetypus im Bereich der höheren Wirbeltiere schärfer zu bezeichnen, um so deutlicher zu sehen, was von der Evolutionsforschung eigentlich erklärt werden soll.

Die vergleichende Entwicklungsgeschichte bezeichnet mit vorwiegend statischen Ergebnissen durch Vergleich die ontogenetischen Formen. Sie kann mit diesem statischen Vergleich das Problem der Evolutionsforschung nur stellen, nicht beantworten, wie auch die Paläontologie mit ihren eigenen Mitteln nur Formensukzession feststellen kann.

Die wichtigste wissenschaftliche Arbeitsmethode, welche zur Erforschung des dynamischen Entwicklungsproblems berufen ist, die experimentelle Genetik, ist erst heute in voller Entfaltung begriffen. Sie bietet uns als Grundlage für ein Verständnis der Evolution den sicheren Nachweis erbfester Varianten, der « Mutationen », von denen eine beträchtliche Mannigfaltigkeit bereits bekannt ist. Wieweit der Erklärungswert der heute bekannten Mutationen für das Problem unserer eigenen Herkunft reicht, das ist eine Ermessensfrage, die sehr verschieden beantwortet wird. Die Antwort hängt unter anderem davon ab, welchen Problemkreis man mit einer « Erklärung » zu bewältigen sucht.

Die Lösung des Evolutionsproblems ist sowohl im Falle des Menschen als auch dem der anderen Tiertypen nicht von einer einzigen Forschungsrichtung aus zu leisten; sie kann nur das Werk einer Synthese von verschiedenen biologischen Arbeitsrichtungen sein. Im Hinblick auf eine umfassende wissenschaftliche Theorie der Menschwerdung liefern uns die Fortschritte der Mutationsforschung in den genauer beobachteten Mutationen Modelle für ein künftiges Verständnis der genetischen Zusammenhänge zwischen den lebenden Formen. Unsere Vorstellungen werden sich mit der Erfahrung weiter wandeln.

Darum habe ich auch nicht versucht, diesen Blick über unsere Ontogenese im Sinne einer bestimmten Variante der Evolutionstheorie darzustellen.

Die besondere Dimension des Lebens, die wir als « Innerlichkeit » bezeichnet haben, bot uns auch den Schlüssel für die Interpretation der Ontogenese. Es zeigt sich, *dass mit der Steigerung*

dieser Intensität der Seinsstufe sich jeweils auch der Ontogenesetypus verändert, und zwar quantitativ wie qualitativ.

Wenn ein Forschungsgebiet das Problem unseres Ursprungs berührt, so reisst das menschliche Bedürfnis nach Aufschluss gar leicht zu raschen Synthesen hin. Verglichen mit dem, was wir über das Ursprungsproblem zu wissen wünschen, muss jede wissenschaftliche Aussage, die sich auf das objektiv Sagbare beschränkt, äusserst zurückhaltend erscheinen. So muss denn auch das hier Dargestellte mit diesem Kennwort der Zurückhaltung bezeichnet werden. Trotzdem hege ich die Hoffnung, dass nicht dieses enttäuschende Moment zum Schlusse unseres Berichtes überwiegen werde, sondern dass der Blick beim Abschluss dieser Übersicht über ein weit offenes Forschungsfeld hingehe.

Neuere Ergebnisse auf dem Gebiet der Steroide

Von

L. Ruzicka, Zürich

A. Systematik der Steroide

Die Steroide sind Verbindungen mit 18 bis 29 Kohlenstoffatomen, in deren Molekel ein Gerüst von 18 Kohlenstoffatomen in der gleichen Anordnung wie im Oestron immer wiederkehrt. Das weibliche Keimdrüsenhormon Oestron ist daher ein Beispiel der einfachsten Steroide.

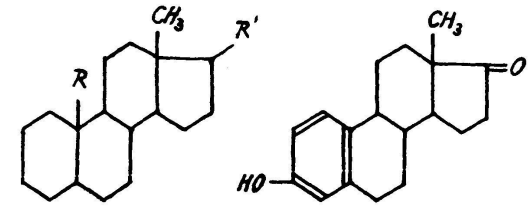


Fig. 1

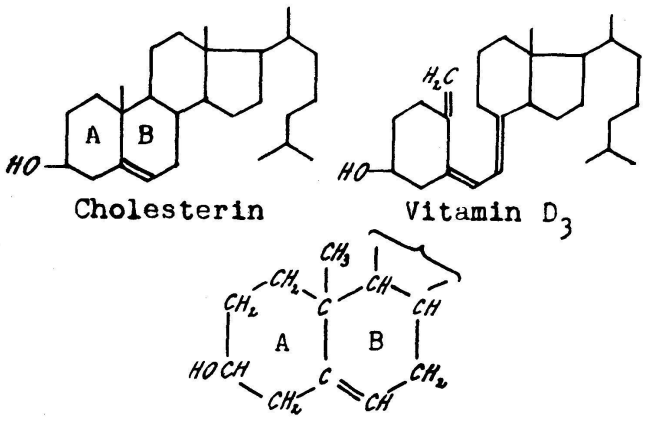
Es sind bisher fast 150 verschiedene Steroide im Tier- und Pflanzenreich sowie in Mikroorganismen aufgefunden worden, die *trotz ihres sehr ähnlichen chemischen Baues grundverschiedene physiologische Eigenschaften* besitzen. Zu den Steroiden gehören Verbindungen wie Sterine, Gallensäuren, Vitamine D, männliche und weibliche Sexualhormone, Nebennierenrindenhormone, herzwirksame Glukoside, Krötengifte, Sapogenine, Anästhetika, Alkaloide und Riechstoffe.

Von den natürlichen Steroiden waren noch vor 15 Jahren nur relativ wenige bekannt. Es handelte sich um Steroide mit 23 bis 29 Kohlenstoffatomen in der Molekel, die in grösseren Mengen in der Natur vorkommen und daher leicht isolierbar sind. Die wich-

tigsten darunter sind das Cholesterin und die Gallensäuren im Tier, das Ergosterin in Pilzen und das Sitosterin sowie die herzwirksamen Glukoside in der Pflanze. Die meisten natürlichen Steroide — es sind dies die mit 18 bis 21 Kohlenstoffatomen in der Molekel — sind nur in sehr kleinen Mengen in den Organismen anwesend und wurden erst während der letzten 15 Jahre isoliert.

C_{18} Oestron	C_{27} Cholesterin
C_{19} Testosteron	C_{28} Ergosterin
C_{21} Progesteron	C_{29} Sitosterin
C_{23} Digitoxigenin	C_{30} Lanosterin (kein Steroid!)
C_{24} Gallensäuren	

Die langjährige eingehende Untersuchung des Cholesterins und der Gallensäuren, besonders durch WINDAUS und WIELAND, führte 1932 zur vollständigen Konstitutionsaufklärung.



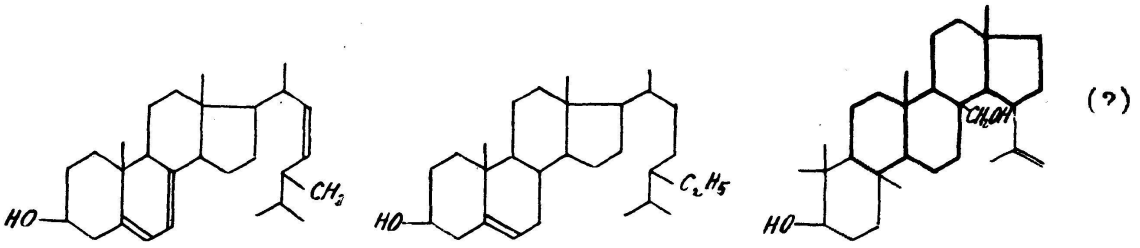
Ringe A und B des Cholesterins

Fig. 2

Im System der Steroide nehmen die Vitamine D eine Ausnahmestellung ein. Das Kohlenstoffgerüst der Vitamine D enthält zwar die Kohlenstoffatome in gleicher Anordnung wie die Sterine, aber der Ring B ist bei den Vitaminen D geöffnet, so dass sie nicht tetrazyklisch, sondern trizyklisch sind.

Die hier benützten Strukturformeln der Steroide sind in üblicher Weise vereinfacht und enthalten ausser der funktionellen Sauerstoffgruppen nur die Kohlenstoffbindungen. Solche Formeln sind übersichtlicher als die vollständigen Formeln, in denen alle Kohlenstoff- und Wasserstoffatome angegeben sind. Oben sind die Ringe A und B des Cholesterins in vollständiger Formulierung wiedergegeben zum Vergleich mit der vereinfachten Formulierung.

Das Gerüst der *Sterine mit 28 bis 29 Kohlenstoffatomen* in der Molekel leitet sich vom Gerüst des Cholesterins durch den Mehrgehalt einer Methylgruppe (beim Ergosterin) oder einer Äthylgruppe (beim Sitosterin) ab. Diese Alkylgruppen sitzen immer an der gleichen Stelle der langen Seitenkette des Steringerüstes.



Ergosterin C_{28} β-Sitosterin C_{29} Betulin C_{30}

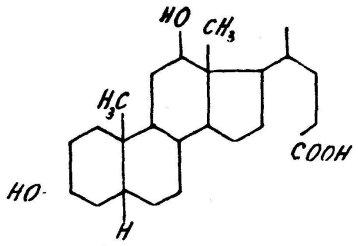
Fig. 3

Es sind auch *den Sterinen ähnliche Verbindungen mit 30 Kohlenstoffatomen* in der Molekel aufgefunden worden, so das Lanosterin der Schafwolle und das damit identische Kryptosterin der Hefe, die aber ein von den Steroiden abweichendes Kohlenstoffgerüst aufweisen und zu den Triterpenen gehören. Aber auch das Kohlenstoffgerüst der *Triterpene* zeigt mit jenem der Steroide eine gewisse Verwandtschaft.

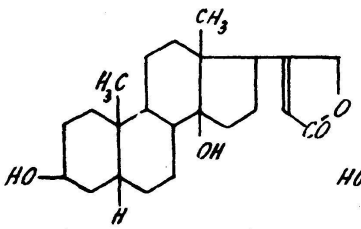
Zur Verdeutlichung haben wir in der oben wiedergegebenen (noch nicht völlig sichergestellten) Formel eines dem Lanosterin wohl nahestehenden Triterpens, des in der Birkenrinde vorkommenden Betulins, *einen Verband von 19 Kohlenstoffatomen besonders hervorgehoben, der mit dem Ringsystem der männlichen Hormone strukturell übereinstimmt.*

Auch die weniger als 27 Kohlenstoffatome enthaltenden Steroide lassen sich von Cholesterin oder einem andern Sterin ableiten, indem man sich die lange Seitenkette des Sterins um eine bestimmte Anzahl von Kohlenstoffatomen verkürzt denkt. So enthalten die *Gallensäuren,* von denen unten die Desoxycholsäure als Beispiel angeführt ist, *24 Kohlenstoffatome.* Gleichviel Kohlenstoffatome enthalten auch die Steroide, die im herzwirksamen Bestandteil der *Meerzwiebel* (vgl. die Formel des Aglykons von Scillaren A) und in den *Krötengiften* vorkommen, während die herzwirksamen Verbindungen der *Digitalis*-Gruppe Steroide mit

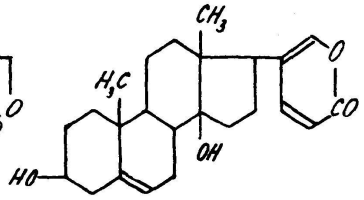
23 Kohlenstoffatomen (vgl. die Formel des Digitoxigenins) aufweisen.



Desoxy-cholsäure



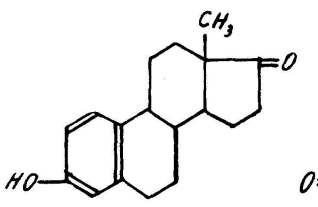
Digitoxigenin



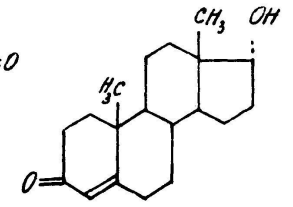
Aglykon von Scillaren A

Fig. 4

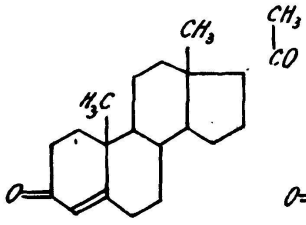
Nur noch 2 Kohlenstoffatome der langen Seitenkette, also insgesamt *21 Kohlenstoffatome,* enthalten die *Hormone der Nebennierenrinde* (vgl. Desoxy-corticosteron) *und des Gelbkörpers* (vgl. Progesteron). Bei den *männlichen Sexualhormonen,* die *19 Kohlenstoffatome* aufweisen (vgl. die Formel des Testosterons und auf S. 67 die des Androsterons), fehlt die typische Seitenkette der Sterine vollständig; an deren Stelle findet sich eine Sauerstoffgruppe. Die *weiblichen Sexualhormone* (vgl. das Oestron) enthalten noch eine Methylgruppe weniger als die männlichen.



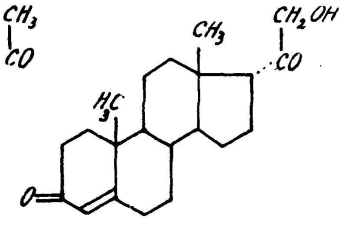
Oestron



Testosteron



Progesteron



Desoxy-corticosteron

Fig. 5

B. Gewinnung und Synthese der Steroide

Wir gehen jetzt an die Beantwortung der Frage, woher man die Steroide nimmt, die in der medizinischen Praxis Anwendung finden. Am einfachsten liegen die Verhältnisse beim Vitamin D_3 des Lebertrans, welcher als solcher verwendet wird. Das Vitamin D_2 wird durch UV-Bestrahlung des Ergosterins hergestellt, welches aus Hefe zugänglich ist. Die in den Pflanzen vorkommenden herzwirksamen Glukoside werden in Form von Extrakten oder in chemisch reinem Zustand verwendet.

Hormon	Die Darstellung von 1 kg kristallisiertem Hormon würde erfordern
Oestradiol [1]	15—20 Milliarden Schweine
Progesteron [2]	10—13 Millionen Schweine
Adrenalin [3]	50 000 Rinder
Desoxy-corticosteron [4]	2,5 Millionen Rinder
Thyroxin [5]	700 000 Schafe
Testosteron [6]	12 Millionen Stiere
Insulin [7]	160 000 Schweine
Oestron [8]	100 000 Liter Harn = Tagesproduktion von 10 000 trächtigen Stuten
Androsteron [8]	1 Million Liter Harn = Tagesproduktion von 700 000 Männern

[1] Aus Ovarien. [2] Aus Corpora lutea. [3] Aus Nebennierenmark. [4] Aus Nebennierenrinde. [5] Aus Schilddrüse. [6] Aus Testes. [7] Aus Pankreas. [8] Aus Harn.

Es ist von Interesse, die *Zugänglichkeit der Steroidhormone* mit der Zugänglichkeit anderer Hormone zu vergleichen. Die in relativ grosser Menge in den Drüsen produzierten Hormone können technisch durch Extraktion dieser Drüsen gewonnen werden. Ein Blick auf die beigefügte Tabelle [1] zeigt, dass Adrenalin, Thyroxin und Insulin, die sich von Aminosäuren ableiten oder Eiweißstoffe vorstellen, relativ leichter zugänglich sind als die meisten Steroidhormone, die in den Drüsen (Follikel, Testes, Corpus luteum, Nebennierenrinde) in viel zu kleinen Mengen enthalten sind, um eine technische Reindarstellung zu erlauben. Für die Herstellung des Oestrons liegt allerdings im Harn trächtiger Stuten ein natürliches Ausgangsmaterial vor, in dem das Oestron in so reichlicher Menge

[1] Entnommen der Hormon-Sondernummer der « Ciba-Zeitschrift » vom Juni 1942.

vorkommt, dass es zu den am bequemsten zugänglichen Hormonen gehört. Das Oestradiol, dessen Herstellung aus Schweineovarien ausserordentlich mühsam ist, wird technisch durch partielle Hydrierung des Oestrons hergestellt. Dem Androsteron kommt keine besondere Bedeutung für medizinische Zwecke zu.

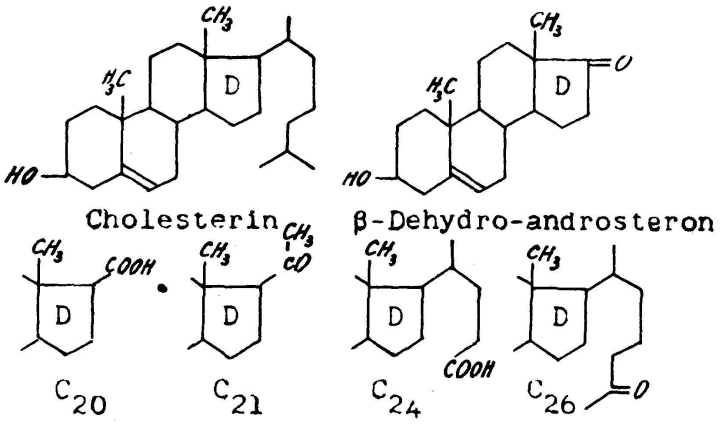


Fig. 6

Die anderen praktisch wichtigen Steroidhormone, das Testosteron, das Progesteron und das Desoxy-corticosteron werden technisch *aus Abbauprodukten des Cholesterins* bereitet. Cholesterin selbst ist gut zugänglich aus der Marksubstanz der Schlachttiere. Beim Oxydieren des Cholesterinazetats mit Chromsäure wird eine Anzahl von Abbauprodukten erhalten, die durch einen verschieden weitgehenden Abbau der langen Seitenkette charakterisiert sind. Es sind dies Verbindungen mit 19, 20, 21, 24 und 26 Kohlenstoffatomen, die hier angeführt sind.

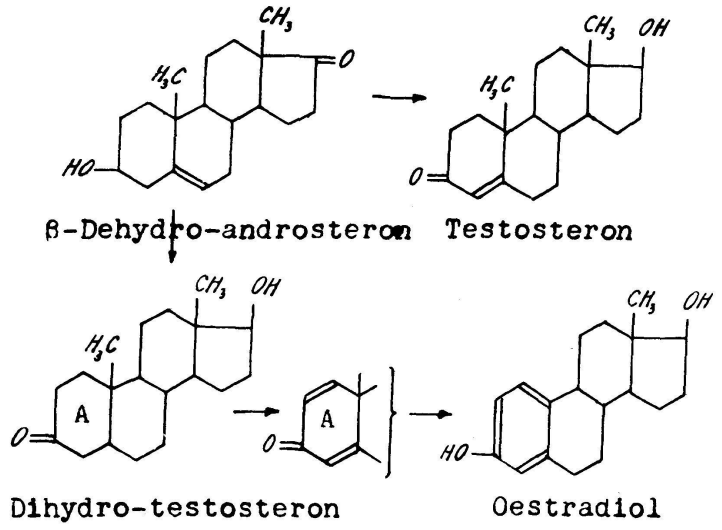


Fig. 7

Aus dem C_{19}-Keton (β-Dehydro-androsteron) lässt sich relativ leicht das Testosteron (Ruzicka und Wettstein) bereiten. Aus Dihydro-testosteron konnte nach Einführung zweier Doppelbindungen das 19. Kohlenstoffatom durch Erhitzen auf höhere Temperatur entfernt und so Oestradiol gewonnen werden (Inhoffen). Das so zugängliche Oestradiol ist jedoch mit dem aus Harn gewonnenen kommerziell nicht konkurrenzfähig.

Aus dem C_{19}-Keton kann durch Anlagerung von Blausäure und weitere Operationen Progesteron (Butenandt) hergestellt werden. Das Nebennierenrindenhormon Desoxy-corticosteron (Reichstein) ist technisch aus der C_{20}-Säure zugänglich. Auch für das zweite wichtige Nebennierenrindenhormon, das Corticosteron, liegt eine wissenschaftlich bemerkenswerte Teilsynthese (Reichstein) aus der Desoxycholsäure vor, die aber für praktische Zwecke zu umständlich ist. Ausgehend von einem Umwandlungsprodukt des Desoxycorticosterons lässt sich auch die Seitenkette der digitaloiden Aglukone (Ruzicka und Reichstein) einführen. Es ist damit ein Weg zur künstlichen Herstellung der natürlichen herzwirksamen Aglukone geöffnet, dem aber noch keine praktische Bedeutung zukommt.

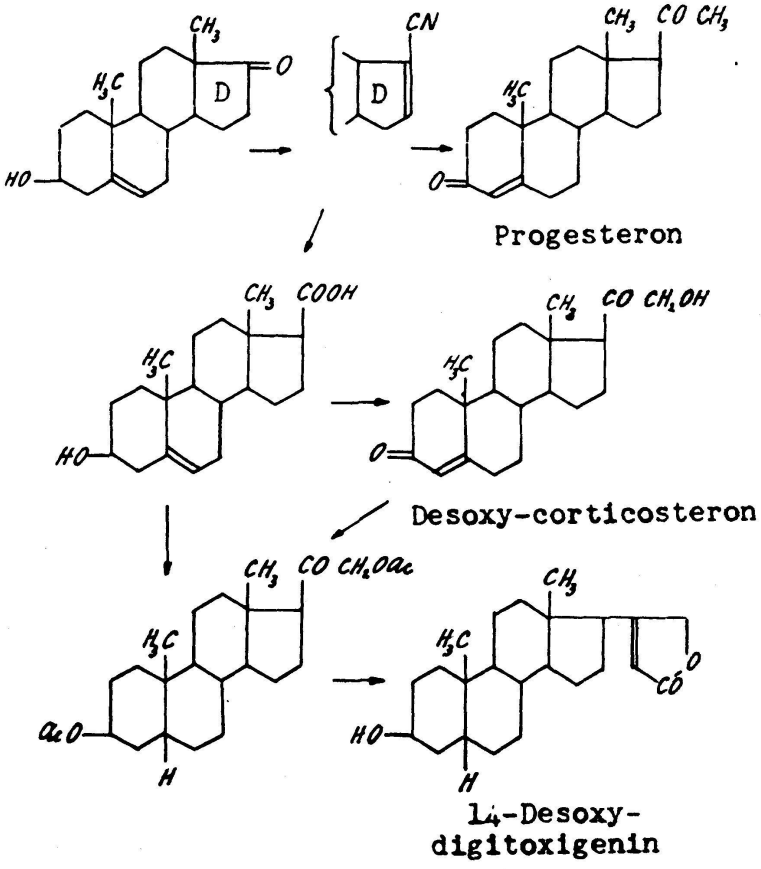


Fig. 8

Ein anderer Weg zur einfachen Gewinnung der Steroidhormone geht *von gewissen pflanzlichen Sapogeninen* (MARKER) aus. Als Beispiel eines brauchbaren Ausgangsmaterials sei hier das in verschiedenen mexikanischen Grasarten vorkommende Diosgenin erwähnt, das sich über mehrere Zwischenstufen in Progesteron umwandeln lässt.

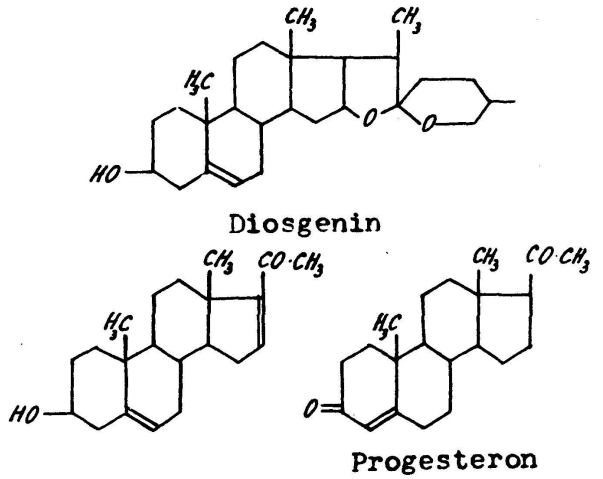


Fig. 9

Das weibliche Keimdrüsenhormon Equilenin, das einen Naphthalinring enthält, kann nach BACHMANN auf Grund einer langwierigen *Totalsynthese* hergestellt werden, der als der ersten Totalsynthese eines Steroids eine ausserordentlich hohe wissenschaftliche, aber keine technische Bedeutung zukommt. Als Ausgangsmaterial dient ein in der Farbenchemie verwendetes Naphthalinderivat, das in mehr als 20 Reaktionsstufen zu Equilenin führt:

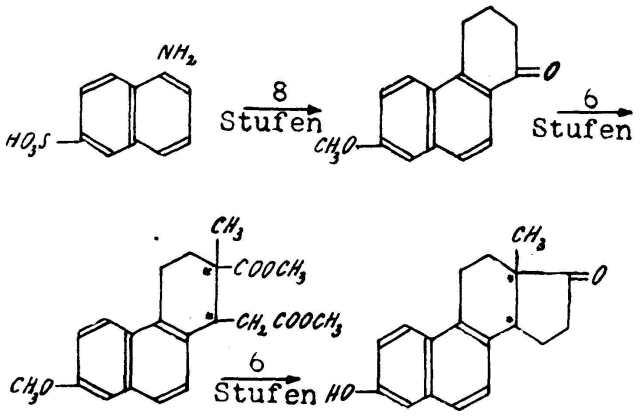


Fig. 10

C. Chemische Konstitution und physiologische Wirkung der Steroide

Nachdem wir so in kurzen Zügen den heutigen Stand der Systematik und der Gewinnung der natürlichen Steroide kennengelernt haben, wollen wir uns jetzt die Frage nach den Beziehungen zwischen chemischer Konstitution und physiologischer bzw. pharmakologischer Wirkung vorlegen. Man wird dabei zu beachten haben, inwieweit Änderungen, die an der Molekel natürlicher, physiologisch wirksamer Verbindungen, wie bei Hormonen, Vitaminen, herzwirksamen Verbindungen, angebracht werden, die physiologische Wirkung qualitativ und quantitativ beeinflussen. Es wird auch zu prüfen sein, ob man Verbindungen kennt, die keine Steroide sind, aber dennoch gleiche oder ähnliche Wirkungen zeigen wie die Naturprodukte.

Zum Vergleich der physiologischen Wirkung verschiedener chemischer Individuen benützt man Tierteste, d. h. man untersucht bei einer geeigneten Tierart unter bestimmten Bedingungen die Variationen einer meist eng umgrenzten physiologischen Erscheinung, die bei Einwirkung der zu untersuchenden Wirkstoffe eintreten. Es kann vorkommen, dass man bei der Heranziehung verschiedener Tierteste in einer und derselben Wirkstoffgruppe ausgeprägte quantitative Unterschiede der Wirkung einzelner Vertreter findet.

Da weitaus die meisten physiologischen Beobachtungen im Hormongebiet liegen, so möchten wir, um den Fluss dieser Betrachtungen nicht zu unterbrechen, die zwei relativ kleinen Gebiete der Vitamine D und der herzwirksamen Stoffe vorwegnehmen. Die zwei wichtigsten Vertreter der Vitamine D, denen allein praktische Bedeutung zukommt, sind das Vitamin D_2, das bei der UV-Bestrahlung des Ergosterins entsteht, und das im Lebertran enthaltene Vitamin D_3, das künstlich durch UV-Bestrahlung des ausgehend von Cholesterin zugänglichen Dehydro-cholesterins bereitet werden kann. Bei den zwei bekanntesten Tiertesten auf Vitamin-D-Wirkung zeigen die Vitamine D_2 und D_3 verschiedene Wirkungsstärke. Das Vitamin D_2 ist wirksamer im Rattentest, und das Vitamin D_3 zeigt wieder stärkere Wirkung bei Kücken.

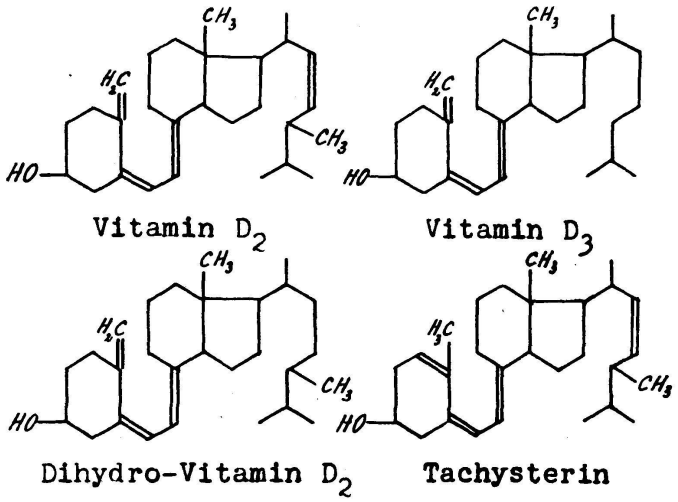


Fig. 11

Während der Unterschied in der Wirkungsstärke zwischen den Vitaminen D_2 und D_3 an sich nicht besonders gross ist, sinkt die Wirkung stark beim Dihydro-Vitamin D_2, in welchem die Doppelbindung der Seitenkette abgesättigt ist. Die besondere Anordnung der 3 konjugierten Doppelbindungen ist für das Zustandekommen der Vitamin-D-Wirkung wichtig, denn Tachysterin — die Vorstufe des Vitamins D_2 — in welchem die eine der drei konjugierten Doppelbindungen eine andere Lage hat, ist physiologisch unwirksam.

Für die Gruppe der herzwirksamen Verbindungen ist die Anwesenheit der ungesättigten 5gliedrigen (bei der Digitalis-Untergruppe) oder 6gliedrigen (bei der Scilla-Untergruppe) Lacton-Gruppierung wesentlich. In der Digitalis-Untergruppe liegt ein deutlicher Unterschied in der Wirkungsart zwischen den eigentlichen Digitalis-Glykosiden und den Wirkstoffen des Strophantus vor; letztere zeigen eine rascher einsetzende und kürzere Wirkung.

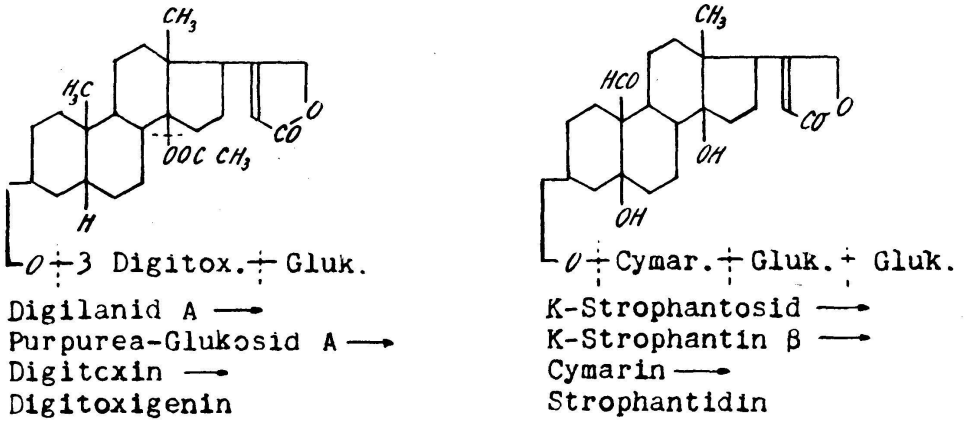


Fig. 12

Wie weit die Wirkung der herzwirksamen Glykoside von den Einzelheiten der Konstitution und Konfiguration des Steroid-Anteils abhängt, lässt sich auf Grund des vorliegenden Beobachtungsmaterials nicht eindeutig entscheiden, da für die Wirkung auch die Konstitution und die Anzahl der Zucker massgebend ist, worauf besonders ARTHUR STOLL hingewiesen hat, dem die Isolierung nativer herzwirksamer Glykoside gelungen ist.

Das umfangreichste physiologische Beobachtungsmaterial unter allen Steroiden liegt bei den Sexualhormonen vor. Der typische chemische Unterschied zwischen den männlichen und weiblichen Keimdrüsenhormonen besteht im Bau des Ringes A des Steroidgerüstes. Bei den weiblichen Hormonen ist dieser Ring aromatisch und bei den männlichen Hormonen hydroaromatisch.

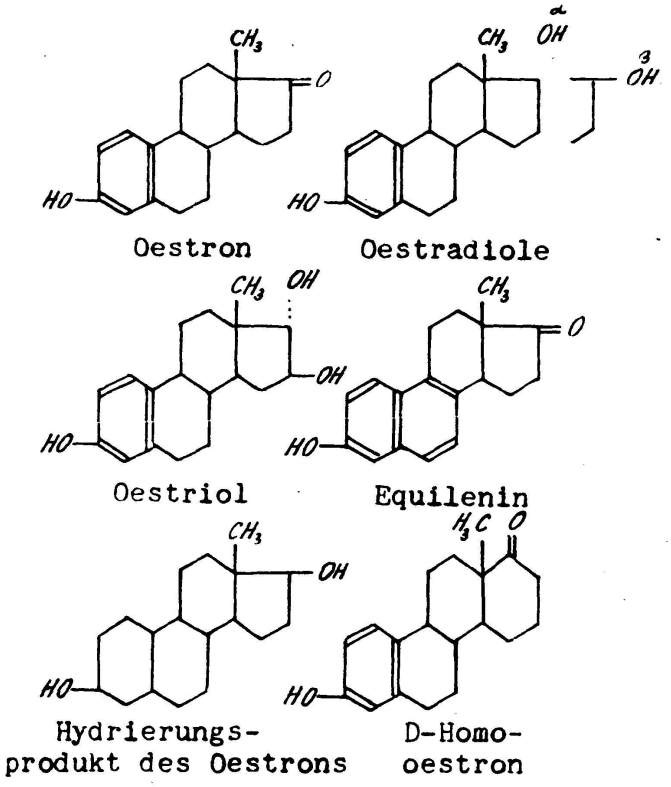
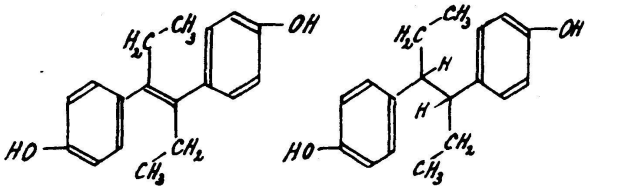


Fig. 13

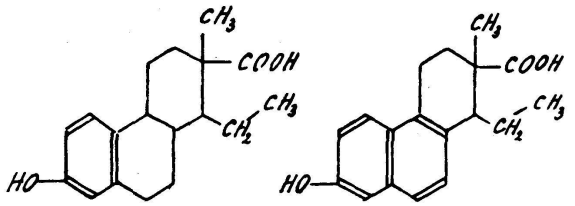
Bei der vollständigen katalytischen Hydrierung des Oestrons entsteht ein Gemisch stereoisomerer Hydrierungsprodukte von männlichen Hormoneigenschaften. Wie wir schon erwähnten, ist auch die künstliche Überführung eines männlichen Hormons in ein weibliches gelungen. Das wirksamste weibliche Keimdrüsenhormon ist nicht das zuerst aus dem Urin isolierte Oestron, sondern das später in Schweineovarien nachgewiesene Oestradiol, welches

auch durch Reduktion des Oestrons erhalten werden kann. Bei letzterer Operation entstehen 2 in der Stellung 17 stereoisomere Diole, von denen das mit α bezeichnete 2mal wirksamer ist als Oestron, während das β-Isomere eine geringere Wirkung zeigt. Die Einführung einer weiteren Hydroxylgruppe führt beim Beispiel des gleichfalls im Harn vorkommenden Oestriols zu starkem Wirkungsabfall. Ebenso deutlich ist der Wirkungsabfall beim Übergang zum Equilenin, das im Stutenharn nachgewiesen wurde und bei welchem die beiden ersten Ringe des Steroidgerüstes aromatisch sind. Auch bei Erweiterung des 5-Ringes des Oestrons zu einem 6-Ring (vgl. D-Homo-oestron) geht die physiologische Wirkung zurück.

Durch den Vergleich der Wirkung verschiedener Oestranderivate, die teils in der Natur vorkommen, teils künstlich hergestellt werden können, lassen sich gewisse Gesetzmässigkeiten über die Abhängigkeit der physiologischen Wirkung von der chemischen Konstitution erkennen. Man macht dabei die Beobachtung, wie auch bei anderen physiologisch wirksamen chemischen Verbindungsgruppen, dass kleine Änderungen in der Konstitution zu grossen Unterschieden in der Wirkung führen können. Man war daher sehr überrascht, als es nach und nach gelang, eine ganze Anzahl chemischer Verbindungen aufzufinden, die kein Steroidgerüst enthalten, aber doch die typischen Eigenschaften der weiblichen Keimdrüsenhormone aufweisen, ja das wirksamste Oestranderivat in der Wirkung sogar übertreffen.



Stilboestrol Dihydro-stilboestrol



Doisynol-säure Bis-dehydro-doisynol-säure

Fig. 14

Es sind bei diesen Kunstprodukten zwei verschiedene Höhepunkte der Wirkung bekannt geworden. Der eine liegt bei dem von Dodds aufgefundenen Stilboestrol und der andere bei den von Miescher untersuchten, durch hydrolytische Aufspaltung des 5-Ringes aus Oestron und Equilenin zugänglichen Säuren: der Doisynolsäure und der Bisdehydro-doisynolsäure. Es ist hervorzuheben, dass bei Stilboestrol nur der trans-Form die hohe physiologische Wirkung zukommt. Die entsprechende cis-Form, bei der die beiden Benzolringe auf der gleichen Seite der Äthylenbindung liegen, ist viel weniger wirksam.

Die Übereinstimmung in allen Nuancen der physiologischen Wirkungen beim α-Oestradiol und Stilboestrol hat vor wenigen Jahren die American Medical Association veranlasst, das billige Stilboestrol als Ersatz für das relativ teure α-Oestradiol in der medizinischen Praxis frei zu geben.

Die Erscheinung, dass chemisch grundverschiedene Verbindungen die gleiche physiologische Wirkung zeigen, wurde schon oft beobachtet, aber nie als derart überraschend empfunden wie bei den eine so eigenartige Wirkung zeigenden weiblichen Sexualhormonen.

Im Falle der männlichen Keimdrüsenhormone sind bisher Wirkstoffe ausserhalb der Steroidklasse nicht bekannt geworden. Das wirksamste der männlichen Hormone ist das zuerst in Stiertestes und kürzlich auch in Pferdetestes nachgewiesene Testosteron. Auch hier wurde die gleiche Beobachtung gemacht wie bei α- und β-Oestradiol, wonach das eine Stereoisomere (α), und zwar gerade das in der Natur vorkommende, wesentlich wirksamer ist als das andere. Die im Urin enthaltenen zwei männlichen Hormone, Androsteron und β-Dehydro-androsteron, sind weniger wirksam als Testosteron. Es zeigte sich allgemein, dass die Anwesenheit der Ketogruppe in der Stellung 3 für die Wirkungsstärke wichtiger ist als die benachbarte Doppelbindung. So ist das Dihydro-testosteron ungefähr gleich wirksam wie Testosteron selbst. Bei den epimeren Paaren der 3-Oxyderivate ist immer das eine (das α-Isomere) wesentlich wirksamer als das andere (β). So ist das Androsteron wirksamer als sein in der Stellung 3 Epimeres. Von noch grösserer Bedeutung ist die Konfiguration am Kohlenstoffatom 5. Das an dieser Stelle mit Androsteron epimere Steroid zeigt überhaupt keine männliche Hormonwirkung. Im Methyl-

testosteron und im D-Homo-testosteron liegen zwei künstlich hergestellte Homologe des Testosterons vor, die in ihrer Wirkung dem Testosteron nahekommen. Besonders das Methyltestosteron besitzt praktische Bedeutung, da es im Gegensatz zum Testosteron auch per os wirksam und seine Anwendung darnach einfacher ist.

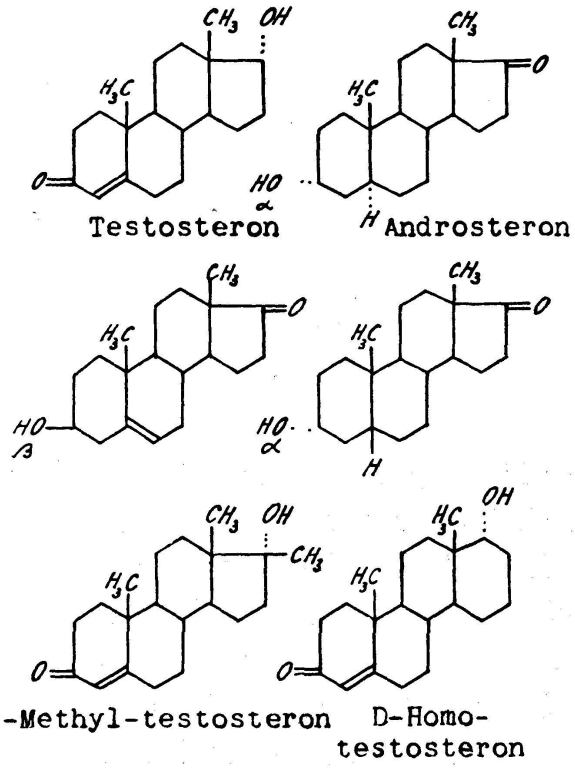


Fig. 15

Während die männlichen und weiblichen Keimdrüsenhormone bekanntlich für die Entwicklung und die Erhaltung der typischen weiblichen und männlichen Eigenschaften verantwortlich sind, liegt im Gelbkörperhormon Progesteron ein weiteres weibliches Hormon vor, dem eine relativ begrenzte, aber wichtige Aufgabe zukommt, nämlich Erhaltung der einmal eingeleiteten Schwangerschaft.

Die gleichen chemischen Änderungen, wie Hydrierung der Doppelbindung (zu Dihydro-progesteron) oder der Ketogruppe, die bei Testosteron ohne wesentlichen Einfluss auf die Hormonwirksamkeit sind, führen bei Progesteron zum vollständigen Verlust der Wirksamkeit. Es war daher einigermassen überraschend, dass im Pregneninolon (Anhydro-oxy-progesteron) eine Verbin-

dung gefunden werden konnte, die deutliche Progesteronwirkung zeigt und im Gegensatz zum Progesteron selbst auch per os wirksam ist.

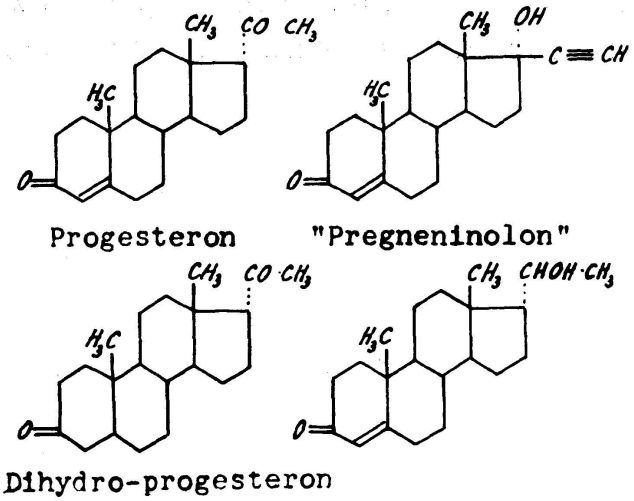


Fig. 16

Zu den Steroiden gehört noch eine weitere Hormongruppe, die Nebennierenrindenhormone (Cortin-Gruppe), die nicht geschlechtsspezifisch sind. Die Nebennierenrinde produziert mindestens 5 verschiedene Hormone, von denen 3 hier angeführt sind. Diese Hormone sind lebenswichtig, denn ihre Abwesenheit führt zum baldigen Tod des Individuums. Sie regulieren u. a. den Kohlehydrat- und den Salz-Stoffwechsel. Bei den Hormonen der Cortinreihe sind die Doppelbindung und die Ketogruppen von ähnlicher Bedeutung wie beim Progesteron. Auch hier führt die Hydrierung dieser Gruppen zum Verlust der Wirkung.

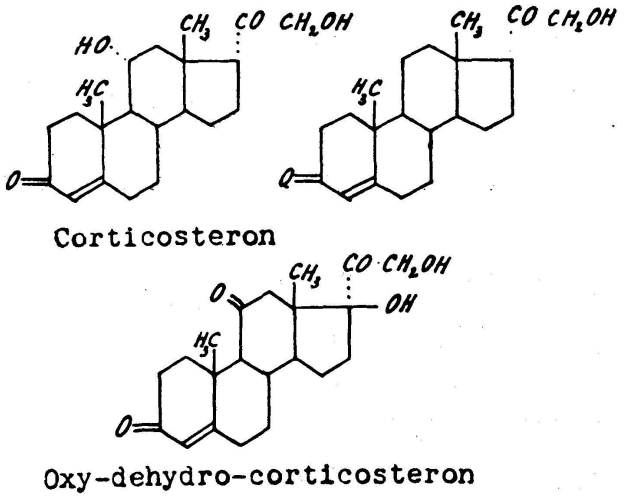


Fig. 17

Für die bessere Ausnützung der kostbaren Steroidhormone war die Beobachtung wichtig, dass die meisten von ihnen in veresterter Form eine länger anhaltende und manchmal auch stärkere Wirkung ausüben.

Eine besondere Methode der Hormonzuführung, welche vielleicht der natürlichen Hormonproduktion in der Drüse näherkommt, beruht darauf, dass man Hormondepots in fester Form unter die Haut bringt und so eine künstliche Hormondrüse anlegt.

D. Systematik der physiologischen Wirkung der Steroidhormone

Bevor wir zur Diskussion weiterer Einzelheiten der Hormonwirkung übergehen, möchten wir die von SELYE vorgeschlagene Nomenklatur der einzelnen Wirkungsarten einführen. Nach den Hormondrüsen, in welchen die steroiden Hormone entstehen, werden die typischen 4 Wirkungsarten als die follikuloide, testoide, luteoide und corticoide bezeichnet. Für jede dieser Wirkungsarten ist eine grössere Anzahl von besonderen Einzelerscheinungen im Organismus charakteristisch. Es wurde die auffallende Feststellung gemacht, dass die Vertreter der testoiden, luteoiden und corticoiden Gruppe eine deutliche, wenn auch z. T. nur geringe follikuloide Wirkung zeigen, während den follikuloiden Wirkstoffen keine andere Hormonwirkung zukommt. Die testoiden, luteoiden und corticoiden Wirkstoffe zeigen dagegen ausser der follikuloiden Wirkung noch eine oder sogar beide der zwei übrigen Hormonwirkungen.

folliculoid	testoid	luteoid	corticoid	anästhetisch
Oestradiol	Testosteron	Progesteron	Desoxy-corticosteron	Pregnandion
Testosteron	Progesteron	Desoxy-corticosteron	Progesteron	Desoxy-corticosteron
Progesteron		Testosteron	Testosteron	Progesteron
Desoxy-corticosteron				Testosteron
				Oestradiol

Anschaulich werden diese Verhältnisse in einer von SELYE angegebenen Tabelle, in welcher ausser den 4 Hormonwirkungen noch die anästhetische Wirkung mitberücksichtigt wird. SELYE selbst hat die Beobachtung gemacht, dass die Vertreter der 4 Hormongruppen sowie auch manche andere hormonal unwirksame Steroide eine anästhetische Wirkung ausüben, die am deutlichsten beim Pregnandion (Dihydro-progesteron, Formel vgl. oben) ausgeprägt ist, dem selbst überhaupt keine Hormonwirkung zukommt. In der ersten horizontalen Reihe der Tabelle sind die wirksamsten Träger der 5 Wirkungsarten in der Reihenfolge ihrer abnehmenden follikuloiden Wirkung angeordnet. In jeder vertikalen Kolonne sind in der Reihenfolge der abnehmenden Wirkung dieselben 5 Wirkstoffe (oder nur einige derselben) aufgeführt. In der 5. Kolonne ist die Reihenfolge der Wirkstoffe umgekehrt als in der ersten.

Zwischen den follikuloiden Wirkstoffen einerseits und den testoiden und corticoiden anderseits besteht noch ein weiterer Unterschied. Während die genauer untersuchten follikuloiden Wirkstoffe (einschliesslich des Stilboestrols) die Einzelerscheinungen der follikuloiden Wirkung gleichmässig zeigen, ist dies bei den testoiden und corticoiden Wirkstoffen nicht der Fall. Beispielsweise sei hervorgehoben, dass Testosteron eine besonders ausgeprägte Wirkung auf die Vesikulardrüsen zeigt; Androsteron ist dagegen relativ wirksamer auf die Prostata und auf den Hahnenkamm. In der Reihe der Cortinhormone treten ähnliche Erscheinungen auf: das Corticosteron ist besonders wirksam in der Aufrechterhaltung des Kohlehydratstoffwechsels, während Desoxycorticosteron relativ wirksamer ist in der Aufrechterhaltung des normalen Salzstoffwechsels.

Die Steroidhormone zeigen aber ausser den typischen Hormoneigenschaften auch noch Wirkungen auf viele andere Organe und beeinflussen gewisse physiologische Vorgänge im Organismus. Es sind bisher bei den untersuchten Vertretern der 4 Hormongruppen mindestens 60 verschiedene physiologische Erscheinungen beobachtet worden, die den weiblichen oder männlichen Geschlechtstrakt sowie andere geschlechtliche Merkmale betreffen und ausserdem mindestens 60 nichtgeschlechtliche Wirkungsarten. Das umfangreiche Versuchsmaterial ist in folgender Tabelle zusammengestellt.

Hormone	Gewicht von Organen		Andere Wirkungen		Insgesamt	
	+	−	+	−	+	−
Follikuloide	22	18	10	5	32	23
Testoide	28	9	5	2	33	11
Luteoide	6	1	4	2	10	3
Corticoide	5	3	6	2	11	5
Insgesamt	61	31	25	11	86	42

Darin sind die beobachteten Wirkungen in zwei Gruppen unterteilt, einmal Gewichtsveränderungen verschiedener Organe, und zwar sowohl von Geschlechtsorganen wie von anderen Organen, und in einer 2. Gruppe sind andere Wirkungsarten, wie Änderung der Konzentration physiologisch wichtiger Verbindungen und anderer physiologischer Erscheinungen im Organismus zusammengenommen. In jeder Gruppe sind die beobachteten stimulierenden und depressiven Wirkungen getrennt registriert, also die Zunahme oder Abnahme des Gewichtes der betreffenden Organe bzw. von Konzentrationen, sowie Beeinflussung physiologischer Erscheinungen in positivem oder negativem Sinne. Man kann so im Durchschnitt doppelt so viele stimulierende wie depressive Wirkungen feststellen. Die Tabelle bildet einen zahlenmässigen Beleg für die immer wiederkehrende Behauptung, dass insbesondere Sexualhormone in mannigfaltiger Beziehung im Organismus eine anregende Wirkung ausüben. Es ist kaum ein wichtiges Organ im menschlichen und tierischen Organismus bekannt, das durch irgendein Steroidhormon nicht beeinflusst würde.

E. Die Begriffe weiblich und männlich bei den Sexualhormonen

Unter den vielfältigen physiologischen Wirkungen der Steroidhormone ist u. a. besonders die follikuloide Wirkung mancher männlicher Hormone überraschend. Die typischen follikuloiden Hormone wie Oestron, Oestradiol und Stilboestrol wirken auch auf den männlichen Geschlechtstrakt, aber nur antitestoid, während männliche Hormone auf den weiblichen Geschlechtstrakt nicht nur antifollikuloide, sondern auch typisch follikuloide Wirkungen ausüben. Diese an sich unerwartete Erscheinung findet

sich besonders ausgeprägt beim Androstendiol[1], das man geradezu als bisexuelles Hormon bezeichnen kann. Die natürliche Zwitterbildung wird jedoch nicht durch bisexuelle Hormone bedingt, sondern durch eine Störung im Hormonstoffwechsel, d. h. eine Verschiebung im Mengenverhältnis zwischen weiblichem und männlichem Hormon im Organismus. In diesem Zusammenhang sei erwähnt, dass bei der künstlichen Zuführung männlicher oder weiblicher Hormone in einen in Entwicklung sich befindenden Embryo selbstverständlich keine prinzipielle Abweichung von der vorhandenen Geschlechtsanlage erzielt werden kann, wohl dagegen eine beträchtliche Zwitterbildung.

Die antifollikuloide Wirkung männlicher Hormone findet auch in der gynäkologischen Praxis Verwendung. Die sogenannte paradoxale Behandlung mit Testosteron erwies sich besonders bei der Eindämmung von Blutungen, die infolge Störungen im Ovarium auftreten, erfolgreich.

Man hat anfangs in den männlichen Organismen nach männlichen Hormonen geforscht und sie auch gefunden, sowohl im Harn wie in der Gonade. Im weiblichen Organismus wurden die weiblichen Hormone gesucht und gefunden. Es stellte sich aber bei der Anwendung gleicher Untersuchungsmethoden auf beide Geschlechter heraus, dass sowohl im weiblichen wie im männlichen Harn Träger beider Hormonwirkungen vorkommen. In der männlichen Gonade konnten neben den testoiden auch follikuloide Wirkstoffe physiologisch nachgewiesen und chemisch isoliert werden. Nur in der weiblichen Gonade ist der Nachweis eines testoiden Wirkstoffes nicht gelungen. Das Vorkommen testoider Wirkstoffe im weiblichen Harn kann daher wohl nicht auf die Tätigkeit der Gonade zurückgeführt werden. Einen noch deutlicheren Hinweis darauf, dass die im Harn normaler Individuen vorkommenden Sexualhormone nicht unbedingt aus den Gonaden stammen müssen, bietet die Tatsache, dass auch im Harn kastrierter weiblicher und männlicher Individuen sowohl männliche wie weibliche Wirkstoffe angetroffen werden, und zwar annähernd in der gleichen Grössenordnung wie bei normalen Individuen.

---

[1] Vgl. unten in der nächsten Formelgruppe.

F. Genese der Steroide

Aus weiteren Untersuchungen folgt mit grosser Wahrscheinlichkeit, dass die im Harn vorkommenden Wirkstoffe zum grössten Teil ihren Ursprung in der Tätigkeit der Nebennierenrinde haben. Es ist besonders REICHSTEIN in vorbildlichen Untersuchungen gelungen, aus der Nebennierenrinde über zwei Dutzend Steroide zu isolieren. Neben den typischen Cortinhormonen und Steroiden ohne Hormonwirkung sind in der Nebennierenrinde auch testoide, follikuloide und luteoide Hormone anwesend. Es ist anzunehmen, dass die in der Nebennierenrinde produzierten Steroide entweder als solche oder aber nach weiteren Umwandlungen im Harn abgeschieden werden. Es steht fest, dass die Nebennierenrinde der hauptsächlichste Ort der Bildung von Steroiden der C_{19}- und C_{21}-Reihe im Organismus ist.

Über den Mechanismus der biologischen Entstehung der Steroide wurden verschiedene Hypothesen aufgestellt. Die ältere, angeregt durch die künstliche Bereitung der Steroidhormone aus Oxydationsprodukten des Cholesterins nahm an, dass auch im Organismus ein ähnlicher Weg beschritten wird und durch Umwandlung des Cholesterins die Steroidhormone gebildet werden. SCHOENHEIMER und RITTENBERG haben aber bei Mäusen, denen ständig Deuteriumoxyd einverleibt wurde, die Entstehung eines stark deuteriumhaltigen Cholesterins festgestellt. Darnach folgt eindeutig, dass Cholesterin im Organismus aus kleinen Bausteinen aufgebaut wird. Man kann dieses Resultat nach REICHSTEIN auf die Entstehung aller Steroide übertragen und annehmen, dass die Bildung des Cholesterins, der Gallensäuren und anderer Steroide unabhängig voneinander vor sich geht und dass im Gegensatz zur älteren Anschauung die höhermolekularen Steroide vielleicht aus den niedrigern durch Aufbau entstehen.

Über die Mannigfaltigkeit der aus dem menschlichen und tierischen Organismus isolierten Steroide gibt eine tabellarische Zusammenstellung Auskunft. In dieser Tabelle ist die Anzahl der aus der männlichen und weiblichen Gonade sowie aus männlichem und weiblichem Harn und der Nebenniere isolierten Verbindungen getrennt angeordnet nach der Kohlenstoffzahl. Weitaus die meisten dieser Steroide enthalten 21 Kohlenstoffatome. Die Anzahl von 83 einzelnen einheitlichen chemischen Verbindungen muss noch

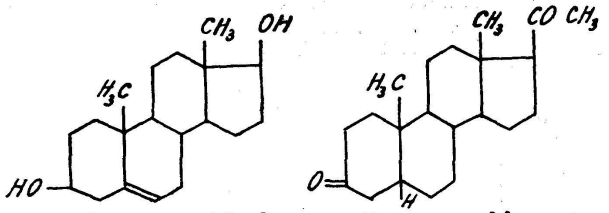
vermehrt werden um die Anzahl der Gallensäuren, so dass man zur Zahl von mehr als 90 verschiedenen, im menschlichen und tierischen Organismus nachgewiesenen Steroiden kommt.

Steroide	Gonade		Nebenniere	Harn		Insgesamt
	männlich	weiblich		männlich	weiblich	
C_{18}	2	3	1	13	1	13
C_{19}	3	—	3	7	6	15
C_{21}	3	2	24	19	5	50
C_{27}	5	1	1	1	1	5
Insgesamt	13	6	29	40	13	83
Insgesamt aus tierischen Organen und Harn $\sim$ 90 Steroide						

G. Mannigfaltigkeit der physiologischen Wirkung bei Pregnanderivaten

Die Pregnanderivate fallen nicht nur durch ihr häufiges Vorkommen auf, sondern auch durch ihre mannigfaltigen physiologischen Wirkungen. Neben der schon erwähnten, anästhetischen Wirkung des Pregnandions sind noch zwei andere, gleichfalls nicht geschlechtliche Wirkungen von Pregnanderivaten hervorzuheben. Es handelt sich um die von LIPSCHÜTZ beobachtete antifibromatogenetische Wirkung des Progesterons, die übrigens auch bei einigen andern 3-Ketosteroiden angetroffen wird, und ferner um die von SELYE beobachtete spermatogenetische Wirkung des Pregnenolons und einiger anderer Steroide. Die antifibromatogenetische Wirkung besteht darin, dass die Entstehung fibroider Geschwulste, die sonst bei Meerschweinchen infolge langdauernder Einwirkung von Follikuloiden im Unterleib gebildet werden, durch die Anwesenheit des Progesterons verhindert wird. Über die in der Literatur wiederholt beschriebene anticancerogene Wirkung gewisser Sexualhormone, z. B. des Stilboestrols bei Prostatakrebs, ist noch kein abschliessendes Urteil möglich. Die spermatogenetische Wirkung äussert sich darin, dass Pregnenolon die Schädigung der Spermatogenese, die durch Follikuloide oder Hypophysektomie bewirkt werden kann, verhindert. Pregnenolon ist also trotz seiner, wenn auch geringen follikuloiden Wirksamkeit in dieser Hinsicht ein Antagonist der eigentlichen follikuloiden Hormone. Erwähnenswert ist

noch, dass Pregnenolon, wenn auch in geringem Umfang, alle vier Hormonwirkungen aufweist wie auch eine anästhetische Wirkung zeigt. Neuerdings wurde in den Forschungsinstituten der USA-Luftwaffe festgestellt, dass Pregnenolon, als sonst unschädliches Mittel, gegen die Ermüdungserscheinungen wirkt, die bei intensiver Beanspruchung des Organismus eintreten. Diese Wirkung ist als eine recht spezifische zu betrachten, da sie durch Cortinhormone und Progesteron nicht erzielt werden konnte.



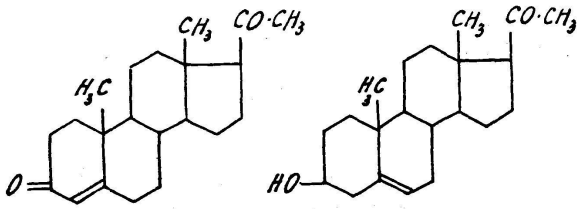


Fig. 18

H. Isolierung neuer Steroide aus Testes — Ausblick

Es ist daher von besonderem Interesse, dass es PRELOG gelungen ist, aus Schweinetestes Pregnenolon zu isolieren, dessen Vorkommen in der Natur früher unbekannt war.

Die weitere Entwicklung der physiologischen Chemie der Steroide dürfte noch zu manchen neuen und unerwarteten Ergebnissen führen. Es wird vor allem nötig sein, bei den schon bekannten Steroiden neue Wirkungen zu suchen. Weiter wird es erwünscht sein, die im Laufe der letzten 15 Jahre analysierten Organextrakte einer nochmaligen Bearbeitung zu unterziehen.

Dabei ist zu erwarten, dass mit Hilfe der immer weiter verfeinerten Methodik früher übersehene Steroide aufgefunden werden können. Eine Aufmunterung, in dieser Richtung weiterzufahren, bildet nicht nur die schon erwähnte Isolierung des Pregnenolons in den Testes, sondern die PRELOG im gleichen Ausgangsmaterial kürzlich gelungene Isolierung eines physiologisch interessanten

Geruchträgers, des α-Androstenols, dem ein ausgeprägter Moschusgeruch eigen ist. Diese Beobachtung führte zur künstlichen Herstellung des Androstenons, das einen ganz eigenartigen, sehr intensiven Geruch aufweist, den man vielleicht als eine Art « Harngeruch » bezeichnen könnte. Der Moschusgeruch beim Androstenol legt den Vergleich mit dem natürlichen Moschusriechstoff Zibeton nahe. Wenn man im Androstenol die 3 Brückenbindungen des Androstangerüstes entfernt, so bleibt ein di-methylierter 17-Ring übrig, in welchem die Doppelbindung und das Sauerstoffatom die gleiche Position einnehmen wie beim Zibeton.

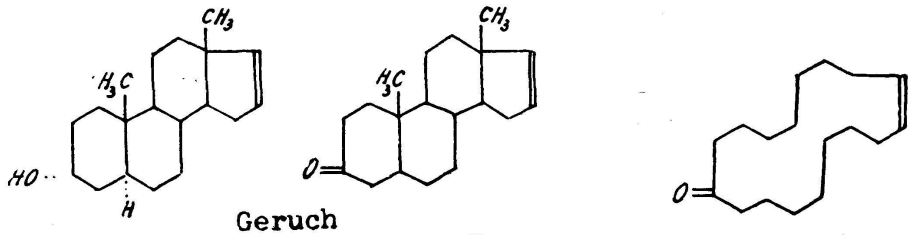


Fig. 19

Zum Schlusse sei noch auf eine andere aussichtsreiche Arbeitsrichtung auf dem Steroidgebiete hingewiesen. In einem bekannten Lehrbuch der chemischen Physiologie steht folgender Satz : « Die aus den Harnen und Hoden verschiedener Tierarten gewonnenen Hormone sind in ihrer Konstitution und ihrer Wirkung identisch, also artunspezifisch » (LEHNARTZ). Als dieser Satz geschrieben wurde, war Testosteron lediglich aus Stiertestes isoliert; vor kurzem kam noch die Isolierung aus Pferdetestes dazu. Es stellte sich ferner heraus, dass die Testesextrakte verschiedener Tierarten in ihrer Zusammensetzung voneinander recht beträchtlich abweichen können.

Es werden also noch viele Tierarten in die Untersuchung einbezogen werden müssen, bevor so allgemein lautende Sätze wie der zitierte berechtigt oder abzuändern sein werden. Wenn auch die Natur beim Aufbau ihrer Wirkstoffe ein gewisses Ökonomieprinzip befolgt, d. h. auf einem chemisch eng umgrenzten Gebiet durch geringe Variationen mannigfaltige physiologische Wirkungen zu erzielen pflegt, so liegt gerade darin ein typischer Zug im Chemismus der Natur, die vielleicht doch in verschiedenen Tierarten chemisch verschiedene, aber physiologisch gleichartig wirkende Hormone produzieren könnte.

L'hypothèse de l'atome primitif

par

M. le chanoine G. LEMAITRE, professeur à l'Université de Louvain

Introduction

L'hypothèse de l'atome primitif est une hypothèse cosmogonique suivant laquelle le monde actuel a résulté de la désintégration radio-active d'un atome.

J'ai été amené à formuler cette hypothèse, il y a une quinzaine d'années, en me laissant guider par des considérations thermodynamiques qui cherchaient à interpréter la loi de la dégradation de l'énergie dans le cadre des théories quantiques. Depuis lors, la découverte de l'universalité de la radio-activité, montrée par les désintégrations artificiellement provoquées, ainsi que l'établissement de la nature corpusculaire des rayons cosmiques, manifestée par l'action qu'exerce sur ceux-ci le champ magnétique terrestre, ont rendu plus plausible une hypothèse qui assignait une origine radio-active à ces rayons ainsi qu'à toute la matière existante.

Je pense donc que le moment est venu de présenter la théorie sous forme déductive. Je vous montrerai d'abord comment elle échappe aisément à quelques grosses objections qui tendraient à la faire écarter d'emblée. Je m'efforcerai ensuite d'en déduire les conséquences avec assez de détails pour pouvoir montrer qu'elle rend compte, non seulement des rayons cosmiques, mais encore de la structure actuelle de l'univers, formé d'étoiles et de nuées gazeuses organisées en nébuleuses elliptiques ou spirales, qui sont groupées parfois en grands amas de quelques centaines de nébuleuses, mais qui le plus souvent sont constituées de nébuleuses isolées, qui se séparent les unes des autres, suivant le mécanisme connu sous le nom d'expansion de l'univers.

Il est indispensable, pour l'exposé de mon sujet, que je vous rappelle quelques notions géométriques élémentaires, telle que celle de l'espace fermé de Riemann, qui a conduit à celle de l'espace de rayon variable, ainsi que certains aspects de la théorie de la relativité, particulièrement l'introduction de la constante cosmologique et de la répulsion cosmique qui en est la conséquence.

L'espace fermé

Tout espace partiel est un espace ouvert; il est compris à l'intérieur d'une surface, sa frontière, au delà de laquelle il y a une région extérieure. L'habitude que nous avons de telles régions ouvertes nous incite à penser qu'il en est nécessairement ainsi, quelque grandes que soient les régions considérées. C'est à RIEMANN que l'on doit d'avoir montré que l'espace total peut être fermé. Pour expliquer cette notion d'espace fermé, le plus simple est d'en faire une représentation en petit dans un espace ouvert. Imaginons dans un tel espace une sphère, à l'intérieur de laquelle nous allons représenter tout l'espace fermé. Sur la surface de la sphère, chaque point de l'espace fermé sera supposé représenté deux fois, en deux points A et A′, qui seront, par exemple, deux points antipodes, c'est-à-dire deux extrémités d'un même diamètre. Si nous joignons ces deux points A et A′ par une ligne située à l'intérieur de la sphère, cette ligne doit être considérée comme une ligne fermée, puisque les deux extrémités A et A′ sont deux représentations distinctes d'un seul et même point. La situation est tout à fait analogue à ce qui se passe pour la planisphère de Mercator, où les points du 180me méridien sont représentés deux fois au bord est et au bord ouest de la carte. On peut donc circuler indéfiniment dans l'espace sans jamais être amené à en sortir.

Il importe de remarquer que les points représentés par la surface de la sphère, à l'intérieur de laquelle nous avons représenté tout l'espace, ne se distinguent par aucune propriété des autres points de l'espace, pas plus que le 180me méridien pour la carte géographique. Pour nous en rendre compte, imaginons que nous déplacions la sphère, de telle façon que le point A vienne en B et le point antipode A′ vienne en B′. Nous supposerons alors que tout le segment AB et tout le segment A′B′ sont deux représentations d'un même segment de l'espace fermé. Nous aurons donc une

partie de l'espace qui était déjà représenté à l'intérieur de la sphère initiale qui est maintenant représenté une seconde fois à l'extérieur de celle-ci. Supprimons, comme inutile, la représentation intérieure, il nous restera une représentation complète de l'espace à l'intérieur de la nouvelle sphère. Dans cette représentation, les contours fermés se souderont en un point qui est représenté deux fois, à savoir par les points B et B′ mentionnés plus haut, au lieu de se souder comme précédemment aux points A et A′. Ceux-ci ne se distinguent donc par aucune propriété essentielle.

Remarquons que, lorsque nous modifions la sphère extérieure, il peut se faire qu'un contour fermé qui coupait la première sphère ne coupe plus la seconde ou, plus généralement, qu'un contour ne coupe plus la sphère limite en un même nombre de points. Il est pourtant évident que le nombre de points d'intersections ne peut varier que d'un nombre pair. Il y a donc deux sortes de contours fermés qui ne peuvent être déformés l'un dans l'autre par une déformation continue. Les premiers peuvent être réduits à un point, ils ne coupent pas la sphère extérieure ou la coupent en un nombre pair de points; les autres ne peuvent être réduits à un point, nous les appellerons les contours impairs, puisqu'ils coupent la sphère en un nombre impair de points.

Si, dans un espace fermé, nous nous éloignons d'une surface que nous pouvons supposer horizontale, en partant vers le haut, nous pourrons, en parcourant un contour impair, revenir à notre point de départ par la direction opposée, sans avoir dévié ni à droite ni à gauche, ni en avant ou derrière, sans avoir traversé le plan horizontal passant par le point de départ.

L'espace elliptique

Voilà l'essentiel de la topologie de l'espace fermé. Il est possible de compléter ces notions topologiques en y introduisant, comme dans une carte géographique, des échelles variant d'un point à l'autre et d'une direction à l'autre. On peut faire cela de telle façon que tous les points de l'espace et toutes les directions y soient parfaitement équivalentes. On obtient alors l'espace homogène de Riemann, ou espace elliptique. La ligne droite est

un contour impair de longueur minimum. Deux points quelconques la divisent en deux segments dont la somme a une longueur, la même pour toute droite, et appelée le tour de l'espace.

Tous les espaces elliptiques sont semblables entre eux. Ils peuvent être décrits par comparaison avec un d'entre eux. On choisit comme espace typique celui où le tour de la droite est égal à $\pi = 3{,}1416$. Dans tout espace elliptique, les distances de deux points sont égales aux distances correspondantes de l'espace typique multipliées par un nombre R appelé le rayon de l'espace elliptique considéré. Les distances dans l'espace typique, dit espace de rayon un, sont appelées les distances angulaires. Les distances vraies ou distances linéaires sont donc le produit du rayon de l'espace par les distances angulaires.

L'espace de rayon variable

Lorsque le rayon de l'espace varie avec le temps, on obtient un espace de rayon variable. On peut imaginer que des points matériels y sont répartis uniformément et que des observateurs situés sur ces points y font des observations spatio-temporelles. La distance angulaire des divers observateurs demeure invariable, les distances linéaires varient donc proportionnellement au rayon de l'espace. Tous les points de l'espace sont parfaitement équivalents. Par un déplacement d'ensemble, on peut amener un quelconque d'entre eux au centre de la représentation. Les mesures faites par les observateurs sont donc aussi équivalentes, chacun d'eux se fait de l'univers la même représentation.

Si le rayon croît avec le temps, chaque observateur voit tous les points qui l'entourent s'éloigner de lui, et cela avec des vitesses qui sont d'autant plus grandes qu'ils sont plus éloignés. C'est ce qui est observé pour les nébuleuses extra-galactiques qui nous entourent. Le rapport constant de la distance à la vitesse a été déterminé par Hubble et Humason. Il est égal à

$$T_H = 2 \cdot 10^9 \text{ années.}$$

Si on fait un graphique portant en abscisse les valeurs du temps et en ordonnée les valeurs du rayon, on obtient une courbe dont la sous-tangente au point représentant l'instant actuel est précisément égale à T_H.

L'atome primitif

Voilà les notions géométriques qui nous étaient indispensables. Nous allons maintenant imaginer que l'univers entier a existé sous la forme d'un noyau atomique qui remplissait uniformément un espace elliptique de rayon convenable.

Anticipant sur ce qui va suivre, nous admettrons que lorsque l'univers avait une densité de 10^{-27} gr./cm^3, le rayon de l'espace était d'un milliard d'années de lumière, c'est-à-dire de 10^{27} cm. La masse de l'univers est donc de 10^{54} grammes. Si cet univers a eu jadis une densité égale à celle de l'eau, son rayon était alors réduit à 10^{18} cm, soit une année lumière. Chaque proton y occupait une sphère d'un ångström environ, soit 10^{-8} cm. Dans un noyau atomique, les protons sont en contact et leur rayon est de 10^{-13} cm, soit donc cent mille fois plus petit. Le rayon de l'univers correspondant est donc 10^{13} cm., c'est-à-dire une unité astronomique.

Il ne faut naturellement pas attacher trop d'importance à cette description de l'atome primitif, description qui devra peut-être être modifiée lorsque nos connaissances des noyaux atomiques seront plus parfaites.

Les théories cosmogoniques se proposent de rechercher des conditions initiales idéalement simples d'où a pu résulter, par le jeu naturel des forces physiques connues, le monde actuel dans toute sa complexité. Il semble difficile de concevoir des conditions plus simples que celles qui régnaient lorsque toute la matière était unifiée en un noyau atomique. L'avenir des théories atomiques nous dira peut-être un jour, jusqu'à quel point un noyau atomique doit être considéré comme un système où des particules associées conservent encore quelque individualité propre. Le fait que des particules peuvent sortir d'un noyau, lors des transformations radio-actives, ne prouve certes pas que ces particules y préexistaient comme telles. Les photons sortent d'un atome dont ils n'étaient pas des constituants, les électrons apparaissent là où ils n'étaient pas et les théoriciens leur dénient une existence individuelle dans le noyau. Les protons ou les particules alpha y existent sans doute davantage. Lorsqu'ils sortent, leur existence devient pourtant plus indépendante et leurs degrés de liberté plus nombreux. Aussi leur sortie, lors des transformations radio-actives, est-elle un cas typique de dégradation de l'énergie; avec une aug-

mentation du nombre de quanta indépendants ou augmentation de l'entropie.

Que l'entropie augmente avec le nombre des quanta, est évident dans le cas de la radiation électromagnétique en équilibre thermodynamique. Dans la radiation noire, en effet, l'entropie et le nombre total des photons sont l'un et l'autre proportionnels à la troisième puissance de la température. Quand donc on mélange des radiations de températures différentes et qu'on laisse s'établir un nouvel équilibre statistique, le nombre total des photons a augmenté. La dégradation de l'énergie se manifeste comme une pulvérisation de l'énergie. La quantité totale d'énergie se maintient, mais elle se répartit en un nombre de quanta toujours plus grand, elle se brise en fragments toujours plus nombreux.

Si donc, par la pensée, on veut essayer de remonter le cours des temps, on doit s'attendre à trouver jadis l'énergie concentrée en un nombre moindre de quanta. La condition initiale doit être un état de concentration maxima. C'est en essayant de formuler cette condition qu'a germé l'idée de l'atome primitif. Qui sait si l'évolution des théories du noyau ne permettra pas un jour de considérer l'atome primitif comme un quantum unique?

Formation de nuées

Nous imaginons l'atome primitif comme remplissant uniformément l'espace de rayon très petit (astronomiquement parlant). Il n'y a donc pas de place pour des électrons superficiels, l'atome primitif était en quelque sorte un isotope du neutron. Cet atome est conçu comme n'ayant existé qu'un instant; il est en effet instable et, dès son existence, il se brise en morceaux, qui se brisent à leur tour; entre les morceaux jaillissent des électrons, des protons, des particules alpha. Il en résulte une augmentation du volume; la désintégration de l'atome est donc accompagnée d'une augmentation rapide du rayon de l'espace, que les fragments de l'atome primitif remplissent toujours uniformément. Quand les morceaux sont devenus trop petits, ils cessent de se briser; quelques-uns, comme l'uranium, se désintègrent encore maintenant, lentement, avec une vie moyenne de quatre milliards d'années, nous laissant un maigre échantillon de la désintégration universelle de jadis.

Dans cette première phase de l'expansion de l'espace, partant asymptotiquement d'un rayon pratiquement nul, nous avons des particules animées de vitesses énormes (par suite du recul lors de l'émission des rayons) qui sont plongées dans de la radiation, dont l'énergie totale est, sans doute, une fraction notable de l'énergie massique des atomes.

L'effet de l'expansion rapide de l'espace est d'atténuer cette radiation et aussi de diminuer les vitesses relatives des atomes. Ce dernier point demande quelque explication. Imaginons qu'un atome ait, suivant le rayon de la sphère dans laquelle nous nous représentons l'espace fermé, une vitesse radiale plus grande que la vitesse normale pour l'endroit où il se trouve. Alors cet atome s'écartera davantage du centre que la particule matérielle idéale qui a la vitesse normale. L'atome gagnera donc progressivement des régions où sa vitesse est moins anormale, et sa vitesse propre, c'est-à-dire son excès sur la vitesse normale, diminuera. Le calcul montre que la vitesse propre varie ainsi en raison inverse du rayon de l'espace. Nous devons ainsi nous attendre, dans la première période de l'expansion, à une atténuation notable des vitesses relatives des atomes. Il arrivera donc, au moins de temps en temps, par suite de chances favorables, que les chocs entre atomes deviendront assez modérés pour ne plus donner lieu à des transformations atomiques ou des émissions de radiations, mais que ces chocs seront des chocs élastiques réglés par les électrons superficiels et tels que les considère la théorie des gaz. Nous obtiendrons donc, au moins localement, un commencement d'équilibre statistique, c'est-à-dire la formation de nuées gazeuses. Ces nuées gazeuses auront encore, l'une par rapport à l'autre, des vitesses considérables, et ces nuées seront mélangées aux radiations qui ont été elles-mêmes atténuées par l'expansion.

Ce sont ces radiations qui subsisteront jusqu'à nos jours sous forme de rayons cosmiques, tandis que les nuées gazeuses auront donné lieu aux étoiles et aux nébuleuses par un mécanisme qu'il nous reste à expliquer.

La répulsion cosmique

Pour cela, il nous faut dire quelques mots de la théorie de la relativité.

Lorsque EINSTEN a établi sa théorie de la gravitation, ou théorie généralisée, il a admis, sous le nom de principe d'équivalence, que les notions de la relativité restreinte étaient valables approximativement dans un domaine suffisamment petit. Dans la théorie restreinte l'élément différentiel des mesures spatio-temporelles a pour carré une forme quadratique des quatre coordonnées, dont les coefficients ont des valeurs spéciales constantes. Dans la généralisation, cet élément sera encore la racine carrée d'une forme quadratique, mais les coefficients, désignés collectivement sous le nom de tenseur métrique, varieront de place en place. La géométrie de l'espace-temps est alors la géométrie générale de RIEMANN à trois plus une dimensions. Les espaces de rayons variables sont un cas particulier de cette géométrie générale lorsqu'on y introduit l'hypothèse de l'homogénéité spatiale ou de l'équivalence des observateurs.

Il peut se faire que cette géométrie ne diffère qu'apparemment de celle de la relativité restreinte. C'est ce qui arrive lorsque la forme quadratique peut se transformer, par un simple changement des coordonnées, en une forme à coefficients constants. On dit alors, avec RIEMANN, que la variété correspondante, c'est-à-dire l'espace-temps, est plan. Il faut pour cela que certaines expressions, exprimées par les composantes d'un tenseur à quatre indices appelé le tenseur de RIEMANN, s'annulent toutes en tout point. Lorsqu'il n'en est pas ainsi, le tenseur de RIEMANN exprime l'écart à la planarité. Le tenseur de RIEMANN se calcule au moyen des dérivées secondes du tenseur métrique. A partir du tenseur de RIEMANN à quatre indices, il est aisé d'obtenir un tenseur qui n'a que deux indices comme le tenseur métrique; on l'appelle le tenseur de RIEMANN contracté. On peut aussi obtenir un scalaire, le tenseur de RIEMANN totalement contracté.

En relativité restreinte, un point libre décrit une droite d'un mouvement uniforme, c'est le principe d'inertie. On peut encore dire d'une façon équivalente qu'il décrit une géodésique de l'espace-temps. Dans la généralisation, on suppose encore qu'un point libre décrit une géodésique. Ces géodésiques ne sont plus représentables par un mouvement rectiligne uniforme; elles représentent maintenant le mouvement du point sous l'action des forces de gravitation. Comme le champ de gravitation est causé par la présence de la matière, il faut qu'il y ait une relation entre la densité de répar-

tition de la matière et le tenseur de RIEMANN qui exprime l'écart à la planarité. La densité est elle-même considérée comme la composante principale d'un tenseur à deux indices appelé le tenseur matériel; on obtient ainsi comme expression possible du tenseur matériel $T_{\mu\nu}$ en fonction du tenseur métrique $g_{\mu\nu}$ et des deux tenseurs de RIEMANN, contracté $R_{\mu\nu}$ et totalement contracté R :

$$T_{\mu\nu} = a R_{\mu\nu} + b R g_{\mu\nu} + c g_{\mu\nu}$$

où a, b et c sont trois constantes.

Mais ceci n'est pas tout, il doit exister certaines identités entre les composantes du tenseur matériel et ses dérivées. Ces identités peuvent être interprétées, pour un choix convenable des coordonnées, choix correspondant d'ailleurs aux conditions pratiques des observations, comme exprimant les principes de conservation: celui de l'énergie et celui de la quantité de mouvement. Pour que de telles identités soient satisfaites, il n'est plus possible de choisir arbitrairement les valeurs des trois constantes. Il faut prendre $b = -a/2$. Il reste donc seulement deux constantes. La théorie ne peut prévoir ni leur grandeur ni leur signe. C'est à l'observation seule qu'il appartient de les déterminer.

La constante a est liée à la constante de gravitation. Lorsqu'en effet on applique la théorie aux conditions qui se rencontrent dans les applications (en particulier le fait que les vitesses astronomiques sont faibles en comparaison de la vitesse de la lumière) et qu'on profite de ces conditions pour introduire des coordonnées qui facilitent la comparaison avec l'expérience, on trouve que les géodésiques diffèrent du mouvement rectiligne uniforme par une accélération qui peut s'interpréter comme une attraction en raison inverse du carré des rayons et qui est exercée par les masses représentées par le tenseur matériel. Ceci n'est que l'effet principal prévu par la théorie; celle-ci prévoit de petits écarts qui, dans des cas favorables, ont été confirmés par l'observation.

On obtient un bon accord avec les observations planétaires en négligeant le terme en c. Cela ne prouve pas que ce terme ne puisse avoir des conséquences expérimentales. En effet, dans les conditions qui ont été employées pour obtenir la loi de Newton comme une approximation de la théorie, le terme en c fournirait une force variant, non pas en raison inverse du carré de la dis-

tance, mais proportionnellement à celle-ci. Cette force pourrait donc avoir une action marquée pour de très grandes distances, alors que pour les distances des planètes son action serait négligeable. Aussi le rapport c/a, désigné habituellement par la lettre λ, est-il appelé la constante cosmologique. Lorsque λ est positif, la force additionnelle proportionnelle à la distance est appelée la répulsion cosmique.

La théorie de la relativité a ainsi unifié la théorie de NEWTON. Chez NEWTON, il y avait deux principes posés indépendamment l'un de l'autre : l'attraction universelle et la conservation de la masse. Dans la théorie de la relativité, ces principes prennent une forme quelque peu modifiée, tout en étant pratiquement identiques à ceux de NEWTON dans les cas où ceux-ci avaient été confrontés avec les faits. Mais l'attraction universelle est maintenant une conséquence de la conservation de la masse. La grandeur de la force, c'est-à-dire la constante de la gravitation, est déterminée expérimentalement.

La théorie indique encore que la constance de la masse a pour conséquence, en outre de la force newtonienne de gravitation, une répulsion proportionnelle à la distance, dont la grandeur et même le signe ne peuvent être déterminés que par l'observation, et par l'observation mettant en jeu de grandes distances.

La répulsion cosmique n'est pas une hypothèse spéciale introduite pour éviter des difficultés se présentant dans l'étude de l'univers. Si EINSTEIN l'a réintroduite dans son mémoire cosmologique, c'est parce qu'il se souvenait l'avoir arbitrairement laissé tomber lorsqu'il avait établi les équations de la gravitation. Cette constante s'impose logiquement dans le développement de la théorie. La supprimer revient à la fixer arbitrairement en lui donnant une valeur particulière : zéro.

L'univers de Friedmann

La théorie de la relativité nous permet de compléter notre description de l'univers de rayon variable en y introduisant des considérations dynamiques. Nous nous le représentons comme précédemment à l'intérieur d'une sphère dont le centre est un point que nous pouvons choisir arbitrairement. Cette sphère n'est pas le

bord du système, c'est le bord de la carte ou de la représentation que nous nous en faisons. C'est l'endroit où les deux demi-droites opposées se soudent en une droite fermée. La répulsion cosmique se manifeste comme une force proportionnelle à la distance au centre de la représentation. Quant à l'attraction gravifique, on sait que, dans le cas d'une distribution respectant la symétrie sphérique autour d'un point, et c'est bien le cas dans lequel nous nous trouvons, les régions plus éloignées du centre que le point considéré n'ont aucune influence sur le mouvement de celui-ci; quant aux points intérieurs, ils agissent comme s'ils étaient concentrés au centre. En vertu de l'homogénéité de la répartition de la matière, la densité est constante; la force d'attraction résultante est donc simplement proportionnelle à la distance, tout comme la répulsion cosmique.

Il existe donc une certaine densité, que nous appellerons la densité d'équilibre ou la densité cosmique, pour laquelle les deux forces se font équilibre.

Ces considérations élémentaires permettent de se rendre compte dans une certaine mesure du résultat que donne le calcul et qui est contenu dans l'équation de FRIEDMANN :

$$\left(\frac{dR}{dt}\right)^2 = -1 + \frac{2M}{R} + \frac{R^2}{T^2}.$$

Le dernier terme représente la répulsion cosmique (c'est le double de la fonction des forces de cette répulsion). T est une constante dépendant de la valeur de la constante cosmologique et pouvant remplacer celle-ci. L'avant-dernier terme est le double du potentiel d'attraction due à la masse intérieure. Le rayon de l'espace R est la distance à l'origine d'un point de distance angulaire $\sigma = 1$. Si on multiplie l'équation par σ^2, on aura l'équation correspondante pour un point à distance quelconque.

Ce qui est remarquable dans l'équation de FRIEDMANN, c'est le premier terme —1 du second membre. Les considérations élémentaires que nous venons d'exposer permettraient de lui donner une valeur quelconque constante : c'est la constante d'énergie dans le mouvement s'effectuant sous l'action des deux forces. La théorie complète fixe cette constante et lie ainsi les propriétés géométriques aux propriétés dynamiques.

L'équation d'Einstein

Lorsque, en vertu des équations, le rayon R demeure constant, on se trouve dans le cas de l'univers en équilibre ou univers d'Einstein. On déduit aisément de l'équation de Friedmann, les conditions de l'univers en équilibre :

$$R_E = \frac{T}{\sqrt{3}}; \quad \varrho_E = \frac{3}{4\pi}\frac{1}{T^2}; \quad M = \frac{T}{\sqrt{3}}.$$

Dans ces formules, les distances sont calculées en temps de lumière, ce qui revient à prendre la vitesse de la lumière c égale à un; mais en outre, l'unité de masse est choisie de telle façon que la constante de gravitation soit aussi égale à un. Il est facile de passer aux valeurs numériques en C.G.S. en rétablissant dans les formules les constantes c et G de façon à satisfaire aux équations de dimension. En particulier, si on prend T égal à $2 \cdot 10^9$ années, comme nous le supposerons dans un instant, on trouve que la densité ϱ_E est égale à 10^{-27} g./cm^3.

Ces considérations peuvent s'étendre à une région où la distribution n'est plus homogène, et où même la symétrie sphérique n'est plus vérifiée, pourvu que la région considérée soit de petites dimensions. On sait en effet que dans une petite région, la mécanique newtonienne est toujours une bonne approximation. Il faut naturellement, en appliquant la mécanique newtonienne, tenir compte de la répulsion cosmique; mais, à part cette modification facile, il est parfaitement légitime d'utiliser l'intuition acquise par la pratique de la mécanique classique et son application à des systèmes plus ou moins compliqués. On peut, entre autres, se rendre compte que l'équilibre dont nous venons de parler est instable, et que même l'équilibre peut se rompre de façons opposées dans une région et dans une autre.

Peut-être est-il nécessaire de mentionner ici que l'équation de Friedmann n'est rigoureusement exacte que si la masse M demeure constante. Lorsqu'on tient compte de la radiation qui circule dans l'espace et aussi des vitesses propres des particules qui s'entrecroisent à la façon des molécules dans un gaz, et donnent lieu, comme dans un gaz, à une pression, il est nécessaire de tenir compte, dans l'évaluation de la masse ou de l'énergie, du travail de cette pression lors de l'expansion de l'espace. Mais il est mani-

feste qu'un tel effet est généralement négligeable, comme d'ailleurs des recherches détaillées l'ont montré.

Signification des amas de nébuleuses

Nous sommes maintenant en état de reprendre la description que nous avions commencée, de l'expansion de l'espace à la suite de la désintégration de l'atome primitif. Nous avions montré comment, dans une première période d'expansion rapide, il avait dû se former des nuées gazeuses animées de grandes vitesses propres. Nous allons maintenant supposer que la masse M est légèrement plus grande que $T/\sqrt{3}$. Le second membre de l'équation de FRIEDMANN pourra donc devenir petit, mais ne pourra pas s'annuler. Nous pourrons donc distinguer dans l'expansion de l'espace trois phases. La première expansion rapide sera suivie d'une période de ralentissement, au cours de laquelle l'attraction et la répulsion se feront sensiblement équilibre. Enfin la répulsion l'emportera définitivement sur l'attraction, et l'univers entrera dans la troisième phase, celle de la reprise de l'expansion sous l'action dominante de la répulsion cosmique.

Considérons plus en détail la phase d'expansion lente. Les nuées gazeuses ne sont sans doute pas réparties d'une façon parfaitement uniforme. Considérons dans une région suffisamment petite, et cela simplement au point de vue de la mécanique classique, le conflit entre la force de répulsion et l'attraction qui se font presque équilibre. Nous voyons aisément que, par suite des fluctuations locales de la densité, il y aura des régions où l'attraction l'emportera finalement sur la répulsion, et cela malgré le fait que nous avons supposé que, pour l'univers dans son ensemble, c'est le contraire qui se produit. Ces régions où l'attraction a prévalu retomberont donc sur elles-mêmes, lorsque l'univers entrera dans la période de reprise de l'expansion. Nous obtiendrons un univers formé de régions de condensations qui se séparent les unes des autres. Ces régions de condensations ne seraient-elles pas les nébuleuses elliptiques ou spirales? Nous reviendrons à cette question dans un instant.

Remarquons qu'il pourra encore se faire, quoique d'une façon plus rare, que de larges régions, où la densité ou la vitesse d'expansion diffère quelque peu de la moyenne, hésitent entre l'expan-

sion et la contraction et demeurent en équilibre, alors que l'univers a repris l'expansion. Ces régions ne pourraient-elles pas être identifiées avec les amas de nébuleuses, qui sont constitués de plusieurs centaines de nébuleuses situées à des distances relatives les unes des autres qui sont une douzaine de fois moindres que celles des nébuleuses isolées? Suivant cette interprétation, ces amas sont constitués de nébuleuses qui se sont attardées dans la phase d'équilibre; ils représentent un échantillon de la répartition de la matière, telle qu'elle était réalisée partout, lorsque le rayon de l'espace était une douzaine de fois plus petit qu'il ne l'est actuellement, lorsque l'univers passait par l'équilibre.

Remarque de W. DE SITTER

Cette interprétation donne l'explication d'une coïncidence remarquable, sur laquelle W. DE SITTER a fortement insisté jadis. Calculant le rayon de l'univers dans l'hypothèse qui porte son nom, c'est-à-dire en négligeant la présence de la matière et en introduisant dans les formules la valeur T_H donnée par l'observation de l'expansion, il obtenait un résultat qui ne diffère guère de ce qu'on obtient, dans l'hypothèse toute différente d'un univers d'EINSTEIN, en introduisant dans les formules la valeur observée de la densité de la matière. L'explication de cette coïncidence est, suivant notre interprétation des amas de nébuleuses, que pour une valeur du rayon qui est une douzaine de fois le rayon d'équilibre, le dernier terme de la formule de FRIEDMANN l'emporte largement sur les autres. La constante T qui y figure est donc pratiquement égale à la valeur observée T_H; mais comme, d'autre part, les amas sont un fragment d'univers d'EINSTEIN, il est légitime d'employer pour eux la relation existant entre la densité et la constante T. Pour $T = T_H$, on trouve, comme nous l'avons vu, que la densité dans les amas doit être 10^{-27} g./cm^3, qui est la valeur donnée par l'observation. Cette observation est basée sur les comptes de nébuleuses et sur l'estimation de leur masse indiquée par leur vitesse spectroscopique de rotation.

En plus de cet argument d'ordre quantitatif, l'interprétation proposée rend compte de faits, d'ordre qualitatif, importants. Elle explique pourquoi les amas ne présentent pas de condensations centrales marquées et ont des formes vagues, avec des extensions

irrégulières, toutes choses qu'il serait difficile d'expliquer, s'ils formaient des structures dynamiques contrôlées par des forces dominantes, comme c'est manifestement le cas pour les amas d'étoiles ou les nébuleuses elliptiques et spirales. Elle rend compte aussi d'un fait manifeste qui est l'existence de larges fluctuations de densité dans la répartition des nébuleuses, même en dehors des amas. Il doit y avoir, en effet, si l'univers vient de passer par un état d'équilibre instable, toute une gamme de transition, depuis les amas proprement dits qui sont encore en équilibre, en passant par des régions où l'expansion, sans être arrêtée, a pourtant été retardée, de telle façon que ces régions ont une densité supérieure à la moyenne.

Cette interprétation permet de fixer à un milliard d'années la valeur du rayon au moment de l'équilibre et donc à 10^{10} années lumière la valeur actuelle du rayon. Comme les télescopes américains prospectent l'univers jusqu'à une distance d'un demi-milliard d'années-lumière, on voit que cette région observée constitue déjà un échantillon d'une grandeur nullement négligeable comparé à l'espace entier; il est donc légitime d'espérer que les valeurs du coefficient d'expansion T_H et de la densité, obtenues pour ce domaine restreint, sont représentatives de l'ensemble. La seule indétermination qui subsiste est celle qui est relative au degré d'approximation avec laquelle la situation d'équilibre a été approchée. C'est de cette valeur que dépend l'estimation de la durée de l'expansion. Peut-être sera-t-il possible d'estimer cette valeur par des considérations statistiques sur la fréquence relative des amas, comparés aux nébuleuses isolées.

Vitesse propre des nébuleuses

Il nous faut maintenant revenir à la question de la formation des nébuleuses à partir des régions de condensation.

Nous avons vu que les vitesses propres, ou vitesses relatives, des nuées gazeuses devaient être fort grandes. Lorsque certaines d'entre elles, à cause d'une densité un peu trop grande, forment un noyau de condensation, elles retiendront plus aisément les nuées qui ont à peu près la même vitesse que ce noyau. La vitesse propre de la nébuleuse sera donc déterminée par la vitesse du

noyau de condensation. Les nébuleuses qui se sont formées par un tel mécanisme doivent avoir de grandes vitesses relatives. C'est ce qu'on observe, en effet, dans les amas de nébuleuses. Dans celui qui a pu être le mieux étudié, celui de Virgo, la dispersion des vitesses autour de la vitesse moyenne est de 600 km./sec. Cette vitesse propre a dû être la vitesse propre de toutes les nébuleuses au moment du passage par l'équilibre. Pour les nébuleuses isolées, cette vitesse a été réduite au douzième environ, par suite de l'expansion, par le même mécanisme que nous avons expliqué à propos de la formation des nuées gazeuses.

Formation des étoiles

La densité des nuées est, en moyenne, la densité d'équilibre 10^{-27} g./cm^3. Pour cette densité de répartition, une masse telle que celle du soleil occuperait une sphère d'une centaine d'années-lumière de rayon. Ces nuées n'ont aucune tendance à se contracter. Pour qu'une contraction due à la gravitation puisse s'y amorcer, il faut que leur densité soit notablement accrue. C'est ce qui pourra arriver si deux nuées viennent à se rencontrer avec de grandes vitesses. Le choc sera alors un choc mou donnant lieu à de l'ionisation et à une émission de radiation. Les deux nuées s'aplatiront l'une sur l'autre en restant en contact, la densité sera facilement doublée et la condensation sera définitivement amorcée. Il est clair qu'une telle condensation peut donner lieu par des mécanismes connus à un système solaire ou une étoile simple ou multiple. Ce qui caractérise le mécanisme auquel nous sommes amenés, c'est l'énormité des dimensions de la nébuleuse gazeuse dont la condensation formera l'étoile. Cette circonstance rend compte de la grandeur du moment angulaire, lequel se conserve durant la condensation, et dont la valeur ne pourrait être nulle ou négligeable que si les circonstances initiales étaient ajustées d'une façon tout à fait invraisemblable. La moindre rotation initiale doit donner naissance à une rotation énergique du système concentré, rotation incompatible avec la présence d'un corps unique, mais supposant, soit des étoiles multiples tournant l'une autour de l'autre, soit simplement une étoile avec une ou plusieurs grosses planètes tournant dans le même sens.

Distribution des densités dans les nébuleuses

Voici comment nous pouvons nous représenter l'évolution des régions de condensations. Les nuées commencent par tomber vers le centre et à décrire un mouvement d'oscillation suivant un diamètre de part et d'autre de ce centre. Au cours de ces oscillations elles se rencontreront avec des vitesses de plusieurs centaines de km./sec. et donneront lieu à des étoiles. En même temps la perte d'énergie, due à ces chocs mous, modifiera la distribution des nuées et des étoiles déjà produites, de telle façon que le système se condensera davantage. Il semble bien que ce phénomène puisse être soumis à l'analyse mathématique. Il faudra naturellement introduire certaines hypothèses de nature à simplifier le modèle de façon à rendre le calcul possible et aussi de façon à éliminer artificiellement des phénomènes secondaires. Il n'y a guère de doute qu'il n'y ait moyen d'obtenir ainsi la loi de répartition finale des étoiles formées par le mécanisme décrit plus haut. Comme la distribution de l'éclat est connue pour les nébuleuses elliptiques et qu'on peut en déduire la distribution des densités dans la nébuleuse, on voit qu'un tel calcul est susceptible de conduire à une vérification décisive de la théorie.

Les spirales

Une des complications auxquelles je faisais allusion à l'instant est la présence éventuelle d'un moment angulaire notable. En l'excluant, nous avons restreint la théorie aux condensations respectant la symétrie sphérique, c'est-à-dire les nébuleuses sphériques ou légèrement elliptiques. Il est facile de voir quelle modification apportera la présence d'un moment angulaire notable. Il est évident qu'on obtiendra, en outre d'une région centrale analogue aux nébuleuses elliptiques, un système plat analogue à l'anneau de Saturne ou aux systèmes planétaires; en d'autres termes quelque chose de semblable aux nébuleuses spirales. Dans cette théorie, le type spiral ou elliptique de la nébuleuse est une question de chance; il dépend de la valeur fortuite du moment angulaire dans la région de condensation. Il ne peut plus y être question d'une évolution d'un type en un autre. Il en est d'ailleurs de même pour les étoiles où le type de l'étoile est fixé par la valeur

accidentelle de sa masse, c'est-à-dire de la somme des masses des deux nuées dont la rencontre a produit l'étoile.

Distribution des étoiles super-géantes

Si les spirales ont cette origine, il doit en résulter que les étoiles se sont formées par rencontre de nuées en deux processus bien distincts. Tout d'abord, et surtout dans la région centrale, les nuées se rencontreront dans leur mouvement radial; c'est le phénomène que nous avons invoqué pour les nébuleuses elliptiques. Le mouvement préférentiel de KAPTEYN en est sans doute une indication. Mais en outre de ce processus relativement rapide, il doit y avoir un processus plus lent de formation d'étoiles, à partir des nuées qui ont échappé à la région centrale par suite de leur moment angulaire. Celles-ci se rencontreront dans un mouvement de va-et-vient de part et d'autre du plan de la spirale. L'existence de ces deux processus d'âges différents est peut-être l'explication du fait qu'on ne rencontre pas d'étoiles super-géantes dans les nébuleuses elliptiques et dans le noyau des spirales, mais qu'on ne les observe que dans la région extérieure des spirales. On sait en effet que les étoiles rayonnent de l'énergie provenant de la transformation de leur hydrogène en hélium. Les étoiles super-géantes rayonnent tant d'énergie qu'elles ne peuvent maintenir ce débit que pendant une centaine de millions d'années. On comprendrait ainsi que pour les étoiles les plus anciennes, les super-géantes se soient éteintes faute de combustible, tandis qu'elles luisent encore là où elles se sont formées récemment.

L'uniformité de l'abondance des éléments

Mais sans doute vaut-il mieux ne pas nous laisser entraîner prématurément à essayer de suivre la théorie dans de tels détails, et de nous borner pour l'instant aux conséquences les plus générales de l'hypothèse de l'atome primitif. Nous avons vu que la théorie rend compte de la formation des étoiles dans les nébuleuses. Elle explique aussi une circonstance fort remarquable qui a pu être mise en évidence par l'analyse des spectres des étoiles. Il s'agit de la composition quantitative de la matière, ou de l'abondance relative des divers éléments chimiques, qui est la même

dans le soleil, dans les étoiles, sur la terre et dans les météorites. Ce fait est une conséquence nécessaire de l'hypothèse de l'atome primitif. Des produits de désintégration d'un atome se trouvent naturellement dans des proportions bien définies, par les lois des transformations radio-actives.

Les rayons cosmiques

Enfin, nous avons dit en débutant que les radiations produites pendant les désintégrations, durant la première période de l'expansion, pouvaient rendre compte des rayons cosmiques. Ces rayons sont doués d'une énergie de plusieurs milliards d'électrons-volts; nous ne connaissons aucun phénomène se réalisant actuellement qui soit capable de tels effets. Ce à quoi ces rayons ressemblent le plus, ce sont les rayons produits lors des désintégrations radio-actives actuelles, mais les énergies individuelles mises en jeu sont énormément plus grandes. Tout cela convient à des rayons d'origine super-radio-active. Mais ce n'est pas seulement par leur qualité que se distinguent ces rayons, c'est aussi par leur quantité totale. En effet, il est facile, à partir de leur intensité observée, qui est donnée en ergs par cm., de déduire leur densité d'énergie en divisant par c, puis leur densité en g. par cm^3 en divisant encore par c^2. On trouve ainsi 10^{-33} g./cm^3 soit le millième environ de la densité actuelle de la matière existant sous forme d'étoile. Il semble impossible d'expliquer une telle énergie, qui représente un pour mille de toute l'énergie existante, si ces rayons n'ont pas été produits par un processus qui a mis en jeu toute la matière existante. En fait cette énergie a dû, au moment de sa formation, être plus grande encore, puisqu'une partie a pu être absorbée et que le reste a été réduit par suite de l'expansion de l'espace. On voit ainsi que l'intensité totale observée pour les rayons cosmiques est bien ce à quoi il faut s'attendre.

Conclusion

L'objet d'une théorie cosmologique est de rechercher des conditions initiales idéalement simples, d'où a pu résulter par le jeu des forces physiques connues, le monde actuel dans toute sa complexité.

Je pense vous avoir montré que l'hypothèse de l'atome primitif satisfait aux règles du jeu. Elle ne fait appel à aucune force qui ne soit connue par ailleurs, et elle rend compte de toute la complexité du monde actuel en expliquant par une seule hypothèse l'existence des étoiles et leur arrangement en galaxies, l'expansion de l'univers et l'exception locale à cette expansion présentée par les amas de nébuleuses, et enfin le grandiose phénomène des rayons ultra-pénétrants, véritablement « cosmiques » puisqu'ils sont les témoins de l'activité primitive du Cosmos et nous ont conservé, en se propageant pendant des milliards d'années dans l'espace admirablement vide, le souvenir de l'âge super-radio-actif; comme les fossiles nous témoignent des âges géologiques, ces rayons fossiles nous racontent ce qui s'est passé avant que les étoiles n'aient commencé à se former.

Je ne prétendrai certes pas que cette hypothèse de l'atome primitif soit dès à présent prouvée et je serais déjà fort heureux si elle ne vous apparaissait ni absurde ni invraisemblabe. Lorsque les conséquences qui en résultent, spécialement en ce qui concerne la loi de répartition des densités dans les nébuleuses, auront pu être calculées avec assez de détails, il sera sans doute possible de se prononcer définitivement pour ou contre.

1. Section de Mathématiques

Séance de la Société suisse de Mathématiques

Samedi et dimanche, les 1er et 2 septembre 1945

Président : Prof. Dr G. de Rham (Lausanne)
Secrétaire : Prof. Dr Hugo Hadwiger (Berne)

1. M. Diethelm (Schwyz). — *Über Anwendungen der Intensitätsfunktion in der Mathematik.*

Der Referent schildert zunächst das Wesen der einer gegebenen Funktion f (x) zugeordneten Intensitätsfunktion $\mu(x) = -\frac{f'(x)}{f(x)}$ und hebt die grosse Bedeutung dieses Begriffes für Statistik und Versicherungsmathematik hervor. Dann werden einige charakteristische Züge an Hand von zwei geeigneten Beispielen illustriert :

1. $f(x) = ke^{-h^2x^2}$, $k > 0$, $h \leqq 0$; $\mu(x) = 2h^2x$ *(Gauss'sche Fehlerfunktion).* k ist keine wesentliche, h eine wesentliche Konstante. Falls $h = 0$ ist, wird $\mu(x) = 0$. Wenn in der Fehlerfunktion $k = 1$ gesetzt wird und für die verschiedenen Werte von h alle Kurven gezeichnet werden, so sind diese in den beiden Grenzfällen $h = 0$, $f(x) = 1$ und $h = \infty$ $f(x) = 0$ für $x \neq 0$, $= 1$ für $x = 0$, die besonders betrachtet werden, eingeschlossen. In den genannten Grenzfällen ist $\mu(x) = 0$ bzw. $\mu(x) = 0$ für $x = 0$, $= \pm\infty$ für $x \neq 0$.
2. $f(x) = \frac{c}{x}$, $c > 0$; $\mu(x) = \frac{1}{x}$ *(Gleichseitige Hyperbel).* c ist keine wesentliche Konstante. Es ergibt sich der Satz, dass diejenige Funktion f (x), für welche die Intensitätsfunktion der Intensitätsfunktion sich gleich bleibt, die gleichseitige Hyperbel $\frac{c}{x}$ ist.

2. Beno Eckmann (Lausanne). — *Der Cohomologie-Ring einer beliebigen Gruppe.*

Einer beliebigen Gruppe $\mathfrak{G}$ (multiplikativ geschrieben) und einem Ring J wird in folgender Weise ein Ring $R(\mathfrak{G}, J)$ zugeordnet. Man betrachtet für $n = 1, 2, \ldots$ Funktionen $f^n(x_1, x_2, \ldots, x_n)$ von n Variabeln, die die Gruppe $\mathfrak{G}$ durchlaufen, mit Werten in J; n heisst die Dimension

von f^n. Ferner sollen unter Funktionen f^o der Dimension O die Elemente von J verstanden werden. Für alle Funktionen wird ein *Produkt* $f^n \cup g^k = h^{n+k}$ durch

$$h^{n+k}(x_1, \ldots, x_{n+k}) = f^n(x_1, \ldots, x_n) \cdot g^k(x_n^{-1}x_{n+1}, \ldots, x_n^{-1}x_{n+k})$$

für $n > o$, $k > o$, und

$$f^n \cup g^o(x_1, \ldots, x_n) = f^n(x_1, \ldots, x_n) \cdot g^o,$$

$$f^o \cup g^k(x_1, \ldots, x_k) = f^o \cdot g^k(x_1, \ldots, x_k)$$

erklärt, welches distributiv und assoziativ ist; ferner eine *Ableitung* δf^n, die als $(n+1)$-dimensionale Funktion

$$\delta f^n(x_1, \ldots, x_{n+1}) = f^n(x_1^{-1}x_2, \ldots, x_1^{-1}x_{n+1})$$

$$+ \sum_{i=1}^{n+1} (-1)^i f^n(x_1, \ldots, x_{i-1}, x_{i+1}, \ldots, x_{n+1})$$

definiert ist ($\delta f^o = 0$). Es gilt immer $\delta\delta f^n = 0$. f^n heisst exakt, wenn $\delta f^n = 0$ ist, total, wenn $f^n = \delta g^{n-1}$ ist. Die exakten Funktionen der Dimension n bilden bezüglich der natürlichen Addition eine Gruppe Z^n, die totalen eine Untergruppe H^n von Z^n, und die Faktorgruppe Z^n/H^n heisst die n-te *Cohomologiegruppe* $B^n(\mathfrak{G}, J)$ *von* $\mathfrak{G}$ *bezüglich J.* Für die Ableitung eines Produktes gilt

$$\delta(f^n \cup g^k) = \delta f^n \cup g^k + (-1)^n f^n \cup \delta g^k;$$

also ist ein Produkt exakt, wenn beide Faktoren es sind, total, wenn ein Faktor exakt, der andere total ist. Es wird also ein $\cup$-Produkt für die Elemente der Gruppen $B^n(\mathfrak{G}, J)$ induziert, welches deren direkte Summe zu einem Ring $R(\mathfrak{G}, J)$ macht, dem *Cohomologie-Ring von* $\mathfrak{G}$ *bezüglich J.*

Man stellt leicht fest, dass $B^1(\mathfrak{G}, J)$ die Gruppe der Homomorphismen von $\mathfrak{G}$ in die additive Gruppe von J ist, und dass $B^2(\mathfrak{G}, J)$ zur «Gruppe der zentralen Erweiterungen von J durch $\mathfrak{G}$» isomorph ist.

Der Ring $R(\mathfrak{G}, J)$ spielt in der algebraischen Topologie folgende Rolle : P sei ein (endliches oder unendliches) Polyeder, Q eine reguläre Überlagerung von P mit der Decktransformationengruppe $\mathfrak{G}$; ferner seien die Homologiegruppen von Q bezüglich J alle = O. *Dann ist der Cohomologie-Ring*[1] *des Polyeders P bezüglich J dimensionstreu isomorph dem Ring* $R(\mathfrak{G}, J)$. Sind die Homologiegruppen von Q nur in den Dimensionen $< N$ gleich O, so gilt diese Isomorphie nur bis zur Dimension N—1, und überdies ist $B^N(\mathfrak{G}, J)$ einer Untergruppe der N-ten Cohomologiegruppe von P isomorph. — Spezialfall : Ist P ein Polyeder mit der *Fundamentalgruppe* $\mathfrak{G}$, welches in den Dimensionen 2, 3, ..., N—1 *asphärisch* ist, dann ist der Cohomologie-Ring von P bis zur Dimension N—1 dem Ring $R(\mathfrak{G}, J)$ isomorph. — Diese Sätze gestatten verschiedene Anwendungen algebraischer und geometrischer Natur.

[1] Damit ist der Alexandersche Ring gemeint (vgl. J. W. Alexander, Annals of Math. 37 [1936], 698—708).

Die Tatsache, dass zwischen der Fundamentalgruppe und dem Cohomologie-Ring eines asphärischen Polyeders Beziehungen bestehen, ähnlich wie sie Hopf [2] für die Homologiegruppen gefunden hat, geht schon aus den Homotopie-Untersuchungen von Hurewicz [3] hervor; die algebraische Struktur dieser Beziehungen wird durch unsern Ring $R(\mathfrak{G}, J)$ geklärt und verallgemeinert. — Wegen der genauern Formulierung, der Beweise und der Anwendungen unserer Sätze verweisen wir auf die ausführliche Arbeit, die in den « Comment. Math. Helv. » erscheinen wird.

3. Rolin Wavre (Genève). — *Remarque au sujet du principe de D'Alembert.*

L'auteur établit une « nuance » dans l'expression trop brève réduction des problèmes de la dynamique à ceux de la statistique.

Voir « L'Enseignement Mathématique ».

4. Michel Plancherel (Zurich). — *Sur la convergence en moyenne d'une suite de solutions d'une équation aux dérivées partielles du second ordre, linéaire et de type elliptique.*

Soit u_n (p), n = 1, 2, 3, . . ., une suite de solutions régulières d'une équation aux dérivées partielles du second ordre, linéaire et de type elliptique. La convergence *en moyenne* d'ordre α ($\alpha \geqq 1$) de cette suite dans un domaine D entraîne sa convergence, *uniforme* dans tout domaine fermé strictement intérieur à D, vers une solution régulière de l'équation.

Cette proposition, qui ne paraît pas avoir été explicitement formulée jusqu'à présent, peut se démontrer aisément. Il suffira de l'esquisser dans le cas de l'équation homogène. O désignant un point intérieur à D et S_r une sphère de centre O et de rayon $r < d$ (d assez petit pour que S_d appartienne à D et que l'existence de la fonction de Green soit assurée pour les domaines S_r, $r < d$), la valeur d'une solution régulière u (p) de l'équation homogène en un point p intérieur à S_r s'exprime à l'aide de ses valeurs sur la périphérie Σ_r de S_r et de la dérivée normale de la fonction de Green par une relation

$$u(p) = \int_{\Sigma_r} h(O; p, q)\, u(q)\, d\sigma_q \qquad (1)$$

où $d\sigma_q$ est l'élément d'intégration de Σ_r au point q. Faisant varier r de r_1 à r_2 ($o < r_1 < r_2 < d$) et intégrant par rapport à r, il vient

$(r_2 - r_1)\, u(p) = \int_{S_{r2} - S_{r1}} h(O; p, q)\, u(q)\, d\tau_q$, où $d\tau_q$ est l'élément d'intégration du domaine $(S_{r2} - S_{r1})$ au point q.

---

[2] H. Hopf, Comm. Math. Helv. 14 (1942), 257—309 und 17 (1944/45), 39—79.

[3] W. Hurewicz, Proc. Akad. Amsterdam 39 (1936), 215—224.

Il suffit d'appliquer cette formule à la différence $u_m(p) - u_n(p)$ et de faire usage de l'inégalité de Hölder pour en déduire par des raisonnements simples la convergence uniforme de la suite $u_n(p)$ dans un domaine strictement intérieur à S_{r_1}. Appliquant ensuite la relation (1) à $u_n(p)$ pour $r < r_1$ et passant à la limite $n = \infty$, on voit que cette limite satisfait à la même relation et que $\lim u_n(p)$ est une solution régulière de l'équation donnée.

5. Sophie Piccard (Neuchâtel). — *Des couples de substitutions qui engendrent un groupe régulier.*

Soient S et T deux substitutions régulières de degré n (n = entier >1) dont les éléments sont les nombres 1, 2, . . ., n et soit (S, T) le groupe qu'elles engendrent. Supposons qu'aucune des substitutions S, T n'est une itérée de l'autre, que ces deux substitutions sont connexes[1] et que T jouit par rapport à S de la propriété p_r (r = entier $\geqq 1$)[2]. Nous avons établi en 1944 la condition nécessaire et suffisante pour que le groupe (S, T) soit régulier lorsque $r = 1$. Supposons à présent que $r \geqq 2$. Sans nuire à la généralité du raisonnement, nous pouvons poser

$$S = (1, 2 \ldots m)\,(m+1 \ldots 2m) \ldots \big((k-1)m+1 \ldots km\big),$$

où k et m sont deux entiers >1.

Alors, si $r = 2$ et si T est du second ordre, la condition nécessaire et suffisante pour que le groupe (S, T) soit régulier c'est que m soit un nombre pair et que T se compose des transpositions

$$\big((i_1 - 1)m + r_1 + 2\lambda \quad (i_2 - 1)m + r_2 + \mu\lambda\big),$$
$$\big((i_j - 1)m + r_j + 1 + 2\lambda \quad (i_{j+2} - 1)m + r_{j+2} + \mu\lambda\big),$$
$$\big((i_{k-1} - 1)m + r_{k-1} + 1 + 2\lambda \quad (i_k - 1)m + r_k + 2l - 1 + \mu\lambda\big),$$
$$\text{où } \lambda = 1, 2, \ldots, \frac{m}{2} - 1,\ j = 1, 2, \ldots, k-2,$$

$i_1 i_2 \ldots i_k$ est une permutation des nombres 1, 2, . . ., k, les nombres $r_1, r_2, \ldots, r_k$ font partie de la suite 1, 2, . . ., m et où :

a) $\mu = 2$ et l est un entier, tel que $1 \leqq 2l - 1 \leqq m - 1$ et que $4l \equiv 2 \pmod m$, *si k est impair ;*

b) μ est un nombre pair compris entre 2 et $m - 2$ et tel qu'il existe un entier positif ϱ vérifiant la congruence 1) $\mu\varrho \equiv 2 \pmod m$, le plus petit entier $\varrho > 0$ qui vérifie 1) satisfaisant également la congruence 2) $\mu \equiv 2\varrho \pmod m$, et l étant un entier tel que $1 \leqq 2l - 1 \leqq m - 1$ et que 3) $2\varrho^{\frac{k}{2}} \equiv 4l - 2 \pmod m$ et 4) $2(l-1)(\varrho+1) \equiv 0 \pmod m$, *lorsque k est pair.*

---

[1] S et T sont connexes s'il n'existe aucun sous-ensemble propre de l'ensemble $\{1, 2, \ldots, n\}$ composé de tous les éléments de certains cycles aussi bien de S que de T.

[2] T jouit par rapport à S de la propriété p_r si T transforme les éléments de chaque cycle C de S en éléments de r cycles de S, autres que C.

Si $r = m$, $k = m + 1$ et si T est du second ordre, la condition nécessaire et suffisante pour que le groupe (S, T) soit régulier, c'est que pour tout entier l ($1 \leqq l \leqq m - 1$) il existe deux entiers s_l et t_l ($1 \leqq s_l \leqq m - 1$, $1 \leqq t_l \leqq m - 1$) tels que $T S^l T = S^{s_l} T S^{t_l}$. Les nombres s_l et t_l sont tels que, pour tout $m \geqq 3$, on ne saurait avoir $s_l = t_l = 1$ ni $s_l = m - t_l$; pour tout $m > 6$, on ne saurait avoir $s_l = t_l = m - 1$; pour tout $m > 3$, on ne saurait avoir $s_l = t_l$, si $s_l < m - 1$; si $s_l = 1$, alors m est pair et $t_l = \frac{m}{2}$; de même, si $t_l = 1$, alors m est pair et $s_l = \frac{m}{2}$; pour $m > 3$, on ne saurait avoir $s_l = m - 1$ ni $t_l = m - 1$, si $s_l \neq t_l$; d'autre part, on ne saurait avoir $t_l = s_l + 1$ [$s_l = t_l + 1$] que si $4s_l \equiv 0 \pmod m$ [si $4t_l \equiv 0 \pmod m$]; si $m = 2m'$, on ne saurait avoir: *a)* $s_l = m' - 1$, $t_l = m' + 1$, si $m \geqq 4$; *b)* $s_l = m' - 1$, $t_l = m'$ ou $2m' - 2$, ni $s_l = m'$, $t_l = m' + 1$ ou $m' + 2$, si $m \geqq 6$; *c)* $s_l = m' - 2$, $t_l = m'$, si $m > 6$. Par contre, pour $m = 3$, on peut avoir $s_l = t_l = 2$; pour $m = 4$, on peut avoir $s_l = 1$, $t_l = 2$ et $s_l = 2$, $t_l = 1$; pour $m = 5$, il n'existe pas de substitution T définie ci-dessus et telle que le groupe (S, T) soit régulier; pour $m = 6$, on peut avoir seulement $s_l = t_l = 5$; pour $m = 7$, on ne peut avoir que $s_l = 3$, $t_l = 5$ ou $s_l = 5$, $t_l = 3$; pour $m = 8$, on ne peut avoir que $s_l = 2$, $t_l = 3$ ou $s_l = 3$, $t_l = 2$.

6. Hugo Hadwiger (Bern). — *Mittelbarkeit und Integration in Gruppen.*

Der Referent beschreibt einige Forschungsziele innerhalb des Problems der (bedingt invarianten) Integration beliebiger (reell- oder komplexwertiger, nicht notwendig beschränkter) Funktionen über beliebigen abstrakten Gruppen. — Für Gruppen spezieller Struktur (z. B. für metrische, separable und im Kleinen kompakte Gruppen) sind verschiedene invariante Integrationen entwickelt worden. Hier sind an erster Stelle wohl die Arbeiten von *A. Haar, A. Weil, I. Schur, H. Weyl* und *E. Cartan* zu nennen [1]. Referent stellt sich die Frage, ob die Übertragung des klassischen *Jordan-Lebesgue*schen Überdeckungsformalismus auf Gruppen, zur Entwicklung einer Mass- und Integrationstheorie (Theorie des *Haar*schen Masses) nicht ersetzt werden könnte durch die Anwendung eines grundsätzlich anders gearteten Elementarprozesses, der der Gruppenstruktur besser angepasst ist und keine topologischen Eigenschaften der Gruppe voraussetzt.

Eine Elementaroperation dieser Art scheint die in der Theorie der fast-periodischen Funktionen u. a. von *J. von Neumann* [2] herangezogene Mittelwertsbildung zu sein. Der mit diesem Prozess verbundene Begriff

---

[1] Vgl. das Literaturverzeichnis bei *A. Weil,* L'intégration dans les groupes topologiques et ses applications (Paris 1940).

[2] Vgl. *F. Rellich,* Über die Neumannschen fastperiodischen Funktionen auf einer Gruppe. Math. Ann. **111** (1935), 560—567.

ist derjenige der Mittelbarkeit, den der Referent in den Mittelpunkt der Entwicklung seiner Theorie stellen möchte. *Definition :* Eine über der Gruppe G erklärte Funktion F (x) heisst mittelbar, wenn es einen Zahlwert M (Mittelwert) gibt, so dass sich zu jedem $\varepsilon > o$ ein System x_j ($j = 1, 2, \ldots n$) von endlich vielen Gruppenelementen x (Raster) angeben lässt, so dass für alle beliebig gewählten Gruppenelemente y und z

$$\left| \frac{1}{n} \sum_{1}^{n} F(y\, x_i\, z) - M \right| < \varepsilon$$

gilt. — Der « Integraloperator », der einer mittelbaren Funktion den Mittelwert zuordnet, ist *eindeutig, endlich-additiv, bewegungsinvariant* und *mittelhaft.* Damit sind vier grundsätzliche Forderungen zitiert, die man in jeder vernünftigen Integrationstheorie an das Integral stellt.

Nach einer klassischen Entdeckung von *Hausdorff* [3] ist es im allgemeinen nicht möglich, über einer vorgegebenen Gruppe einen Integraloperator über der Klasse *aller* Funktionen zu konstruieren, der allen vier Forderungen genügt. Solche Integrationen sind dann i. a. stets nur über gewissen Funktionenklassen (Klasse der integrierbaren Funktionen) definiert. Ausnahmen gibt es bei spezielleren, beispielsweise Abelschen Gruppen (*Banach*sche Integrale).

Die vom Referenten in Aussicht gestellte Entwicklung der Theorie zielt nun darauf hin, über einer beliebigen Gruppe doch ein für alle Funktionen erklärtes Integral einzuführen, wobei nun natürlich eingeräumt werden muss, dass nicht mehr alle vier Postulate strikte erfüllt sind. Das Integral ist dann bedingt invariant; dies soll bedeuten, dass die Haupteigenschaft der Invarianz nur bei komplizierten Funktionen verloren geht, während für normale (beispielsweise mittelbare) Funktionen alle vier Postulate strikte gelten. Die Konstruktion dieser Integrale beruht wesentlich auf dem Begriff der Mittelbarkeit.

Einige Existenz-, Eindeutigkeits-, Erweiterungs- und Fortsetzungssätze werden in Aussicht gestellt.

7. Charles Blanc (Lausanne). — *Sur l'intégration des équations aux dérivées partielles à caractéristiques réelles.*

Le problème de Cauchy relatif à certaines équations aux dérivées partielles peut se résoudre graphiquement par le tracé des caractéristiques : le procédé est en particulier applicable à l'équation des cordes vibrantes et à celle des propagations d'ondes planes gazeuses. En fait, de telles équations introduisent deux fonctions inconnues des deux variables x (espace) et t (temps); et dans les cas indiqués plus haut, les équations des caractéristiques se simplifient en ce sens que la première ne contient que les différentielles de x et de t, et la seconde celles des deux fonctions inconnues. L'épure se fait alors simultané-

[3] *F. Hausdorff,* Bemerkungen über den Inhalt von Punktmengen. Math. Ann. **75** (1914), 428—433.

ment sur deux tableaux. La méthode ne peut plus être employée sans autre dans le cas d'équations plus générales : l'une des deux équations différentielles des caractéristiques contient alors trois différentielles (au moins), celles des deux fonctions inconnues et celle de l'une des deux variables. Il est possible toutefois, par un changement approprié des fonctions inconnues, de se ramener alors au cas où il n'y a que deux différentielles. Il suffit d'utiliser certains théorèmes sur les formes différentielles extérieures, en particulier le théorème suivant (voir E. Cartan : Sur certaines expressions différentielles et le problème de Pfaff, Ann. Ec. Norm. [3] **16** [1899], 239—332) : toute forme ω de classe 4 peut se ramener à

$$\omega = p_1\, dy_1 + p_2\, dy_2$$

où p_1, p_2, y_1, y_2 sont 4 fonctions convenablement choisies des 4 lettres figurant dans la forme ω. L'épure se fait alors dans le plan des nouvelles fonctions y_1 et y_2.

Ainsi, pour le système

$$\left.\begin{aligned} &\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + \varphi_1(u, z)\frac{\partial z}{\partial x} + \psi_1(u, z) = o \\ &\frac{\partial z}{\partial t} + u\frac{\partial z}{\partial x} + \varphi_2(u, z)\frac{\partial u}{\partial x} + \psi_2(u, z) = o \end{aligned}\right\} \qquad \varphi_1\,\varphi_2 > o$$

(qui généralise celui des propagations gazeuses planes), les caractéristiques ont les équations

$$dx - (u \pm \sqrt{\varphi_1\,\varphi_2})\, dt = o$$

$$\omega = \pm\sqrt{\frac{\varphi_1}{\varphi_2}}\,(\psi_2\, dt + dz) + \psi_1\, dt + du = o\,;$$

la forme ω contient les 3 différentielles dt, dz et du; en posant

$$A = \pm\sqrt{\frac{\varphi_1}{\varphi_2}}, \qquad K = A\psi_2 + \psi_1$$

et si l'on suppose que A dépend de z seulement, elle peut s'écrire

$$\text{avec} \qquad \begin{aligned} &\omega = d\zeta - p\,dw \\ &p = t + K \\ &\zeta = tK + \int A\,dz + \tfrac{1}{2}K^2 + u \\ &w = K \end{aligned}$$

L'épure se fait alors dans le plan (ζ, w).

On peut procéder d'une manière analogue dans de nombreux cas, par exemple pour l'équation des télégraphistes relative à une ligne non homogène.

8. Max Gut (Zürich). — *Zur Theorie der Normenreste einer relativ-zyklischen Erweiterung von ungeradem Primzahlgrade.*

Erscheint in der « Vierteljahrsschrift » der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich.

9. Louis Locher (Winterthur). — *Bericht über eine neue Zeitschrift « Elemente der Mathematik ».*

Den Mitgliedern der Gesellschaft wird ein Probeheft mit einem orientierenden Schreiben zugesandt, so dass sich ein Bericht an dieser Stelle erübrigt.

10. Rolin Wavre et Robert Soudan (Genève). — *Sur les Polydromies des fonctions polyharmoniques.*

Les fonctions polyharmoniques, étudiées dans l'espace réel, présentent des multiformités du même type que celles des fonctions harmoniques. Les résultats se généralisent facilement à l'espace à n dimensions.

11. Joachim Otto Fleckenstein (Basel). — *Die genaue Datierung der erstmaligen analytischen Formulierung des Prinzips der virtuellen Geschwindigkeiten durch Johann I Bernoulli.*

In der Literatur heisst es allgemein, Johann I Bernoulli habe in einem Brief vom 26. Januar 1717 an Varignon erstmals die analytische Fassung des Prinzips der virtuellen Geschwindigkeiten (P. d. v. G.)

$$\delta A = \sum_{i=1}^{n} \vec{k}_i \cdot \delta \vec{s}_i = 0$$

publiziert. Man kennt dieses Datum aus Varignons Hauptwerk « Nouvelle Mécanique», das 1725 posthum erschien. Dort bringt Varignon auf S. 174—176 des 2. Bandes das P. d. v. G. als ein « Corollaire général » zur Statik und zitiert den entsprechenden Text des Bernoullischen Briefes unter Angabe des obigen Datums, das seither in die Lehrbücher eingegangen ist.

Da in der Originalsammlung der Korrespondenz Bernoulli-Varignon unter diesem Datum kein Brief Bernoullis gefunden wurde, hielt man den wichtigen Brief für endgültig verloren. Bei der Bearbeitung dieser Korrespondenz in Basel wurde aber unter dem Datum vom 26. Februar 1715 ein Bernoulli-Brief aufgefunden, der den Text des Varignonschen Zitats in der « Nouvelle Mécanique » vollständig enthält. Da Varignon am 27. März 1715 den Brief vom 26. Februar 1715 mit dem P. d. v. G. verdankt, ist ein Irrtum Bernoullis resp. seines Kopisten, der mit der Abfassung der Briefduplikate beauftragt war — die übrigens heute die einzigen Dokumente der Bernoullischen Briefe darstellen, da der Nachlass des Adressaten verschollen ist — voll-

ständig ausgeschlossen, und es ist das Datum vom *26. Februar 1715 als das richtige* statt des überall zitierten anzusehen. Damit beruht gerade das Datum, das man bei den mechanischen Prinzipien als einziges genau zitiert, auf einem Irrtum.

Wie dieser entstand, kann heute nicht mehr eruiert werden. Entweder hat Varignon in dem Manuskript zu seinem Hauptwerk versehentlich ein falsches Datum eingesetzt, oder die Bearbeiter des posthumen Nachlasses, de Beaufort und Camus, haben sich geirrt.

Bei der analytischen Formulierung des schon der Antike bekannten P. d. v. G. durch Johann I Bernoulli tritt zum erstenmal der Begriff Energie für die mechanische Arbeit ($A = k \cdot s \cdot \cos [k, s]$) auf. In diesem Sinn hatte allerdings Bernoulli schon in einem « privaten » Brief vom 12. August 1714 an den Chevalier Renau d'Elisagaray den Energiebegriff benutzt. Dieser hochgestellte französische Marineoffizier und Akademiker hatte ein in Frankreich vielbewundertes Werk über die mathematische Theorie der « Manœuvre des vaisseaux » (1689) geschrieben; Bernoulli wies ihm aber darin die dauernde Verwechslung des Energie- mit dem Kraftbegriff nach, wobei sich in der Folge eine längere briefliche Disputation zwischen den beiden Gelehrten entwickelte. In dem erwähnten Brief an Renau leitet übrigens Bernoulli schon die Gleichgewichtsbedingungen aus dem P. d. v. G. her, ohne dieses allerdings ausdrücklich zu formulieren. Varignon war nun mit Renau befreundet und musste diesem öfters die Argumente Bernoullis erklären. Es war eine der Rückfragen Varignons, die Bernoulli veranlasste, in dem Brief vom 17. Februar 1715 das P. d. v. G. ausdrücklich analytisch zu formulieren und an 11 klassischen Beispielen der Statik die Fruchtbarkeit und Eleganz dieses Prinzips zu erläutern. Varignon hat bei seinem Zitat des Bernoullischen Briefes in der « Nouvelle Mécanique » den vielleicht interessantesten Teil unterdrückt, den, wo nämlich aus dem P. d. v. G. die Gleichgewichtsbedingungen für die einzelnen Maschinen, Hebel, Rolle, Flaschenzug usw. hergeleitet werden.

Die falsche Datierung dieses Briefes mag noch dazu beigetragen haben, gänzlich zu vergessen, dass Probleme der Marine den Hintergrund für die Vorgeschichte des P. d. v. G. abgaben und die « Irrtümer eines mathematischen Amateurs » die erste analytische Formulierung des P. d. v. G. und die Prägung des modernen Begriffes Energie im Sinne der mechanischen Arbeit von seiten eines grossen Mathematikers provozierten.

Ont encore parlé : Ed. Arnous, Leysin; P. Bidal, Aigle; P. Bernays, Zurich; F. Fiala, Neuchâtel.

2. Section de Physique

Séance de la Société suisse de Physique

Dimanche, le 2 septembre 1945

Président : Prof. Dr G. WENTZEL (Zurich)
Secrétaire : P.-D. Dr G. BUSCH (Zurich)

1. LOUIS BENDEL (Luzern). — *Das allgemein gültige Druckverformungsgesetz.*

1. Der Schubwinkel als Mass der Verformung.

Es ist möglich, die Grösse und Art der Verformungen mit Hilfe des Schubwinkels γ anzugeben, z. B. für ideal-elastische Körper nach Hooke. Darnach ist der Schubwinkel vom Zeiteinfluss unabhängig, hingegen wächst γ direkt proportional der Schubkraft τ. Für viskosflüssige Körper ändert nach Newton der Schubwinkel γ je nach der Dauer der Einwirkung auf den Körper; ferner ist die Fliessgeschwindigkeit $d\gamma/dt$ direkt proportional der Schubkraft τ. Alle elastisch-plastischen und viskos-elastischen Fälle lassen sich zwischen die beiden erwähnten Extremfälle einreihen. Besondere Bedeutung kommt dabei den neuen Untersuchungen des Rheologie-Club of London (Bingham) zu, die auch für Natur- und Kunstprodukte durchgeführt wurden.

2. Die Kompressibilität als Mass der Verformung.

Für gewisse Verformungen, wie z. B. Zusammendrückbarkeit von Stoffen eignet sich das Verfahren mit dem Schubwinkel γ nicht. Um ein Gesetz zu finden, das sowohl für elastische als auch elastisch-plastische Körper Gültigkeit hat, wurden vom Verfasser an Hand von über 2000 Drucksetzungskurven (aus dem Schrifttum, aus persönlichen Mitteilungen und auf Grund von Versuchen im eigenen Prüfraum) nach dem mathematisch-statistischen Verfahren die Beziehung gefunden :

$$(\sigma + c) = b \cdot e^{a \cdot s} \qquad (1)$$

In dieser Gleichung bedeuten :

σ = die auf das Material gebrachte Belastung in kg/cm²,
s = Setzung, ausgedrückt in % der Versuchshöhe h,
e = Basis des natürlichen Logarithmus,
a, b und c Festwerte, abhängig von der Materialbeschaffenheit.

Bei der genauen Analyse des Aufbaues der Formel ergab sich, dass die Werte (b) und (c) beinahe gleich gross sind, und dass sie die Dimensionen von kg/cm² haben. Infolgedessen lässt sich Formel (1) auch schreiben, indem $b \cong c \cong \sigma_0$ gesetzt wird :

$$(\sigma + \sigma_0) = \sigma_0 \, e^{a.\,s.} \qquad (2)$$

oder logarithmiert :

$$\log\,(\sigma_0 + \sigma) = \log \sigma_0 + a.\,s.\log e \qquad (3)$$

$$\text{oder} \quad s = K \log\left(\frac{\sigma_0 + \sigma}{\sigma_0}\right) = K' + K \log\,(\sigma_0 + \sigma) \qquad (4)$$

$$\text{wobei} \quad K = \frac{1}{a \log e} \text{ und } K' = -\,K \log e \quad \text{bedeuten.}$$

In obiger Formel haben die Festwerte bestimmte physikalische Bedeutung.

σ_0 bedeutet die Grösse des Druckes, der durch die Kapillarkräfte, durch die molekularen Anziehungskräfte und durch die chemisch-physikalischen Kräfte auf das Material ausgeübt wird, wenn es vom zähflüssigen (viskosen) in den elastisch-plastischen Zustand übergeht. Dies ist der Fall an der sogenannten Fliessgrenze, die z. B. nach Atterberg mit Hilfe des Casagrandschen Fliessgerätes bestimmt wird.

Wird die Gleichung (4) differentiiert, so wird das Hookesche Elastizitätsgesetz gefunden.

$$ds = \frac{d\sigma}{\ln 10 \cdot \sigma_0} \cdot K = \frac{d\sigma}{E}$$

3. Zusammenfassung.

Die Druckverformungsgesetze lauten unter Berücksichtigung der Kapillarkräfte, der molekularen Anziehungskräfte und der chemisch-elektrischen Kräfte :

a) für plastisch-elastische Körper =

$$s = K \log\left(\frac{\sigma_0 + \sigma}{\sigma_0}\right) \qquad \text{(nach Bendel),}$$

b) für ideal-elastische Körper =

$$s = \sigma \cdot \frac{K}{\ln 10 \cdot \sigma_0} = \frac{\sigma}{E} \qquad \text{(nach Hooke),}$$

(als Sonderfall des allgemeingültigen Falles nach Bendel).

2. Auguste Piccard (Sierre). — *Apparat zur automatischen Thermoanalyse.*

Es wird ein Apparat beschrieben, welcher die Thermoanalyse von Schmelzflüssen ausführt, indem er direkt die Osmondsche Kurve photographisch registriert. Als einziges bewegliches Organ weist der

Apparat ein Spiegelgalvanometer auf. Er beruht auf der Tatsache, dass eine bestimmte Lichtmenge nötig ist, um « hartes » photographisches Papier zu schwärzen.

Eine ausführliche Beschreibung des Apparates soll in den Helv. Phys. Acta erscheinen.

3. Heinz Schilt (Biel). — *Zur Elektrizitätslehre I.*

Die Elektrizitätslehre ist wesentlich durch die historische Entwicklung beeinflusst, welche folgende Mängel bedingt :

1. wird versucht, die Elektrizitätslehre auf die Mechanik zu reduzieren,
2. betont man eine formale aber physikalisch unbegründete Symmetrie zwischen elektrischen und magnetischen Grössen,
3. werden Einheiten benutzt, denen keine praktische Bedeutung zukommt,
4. erscheinen die Hauptgleichungen in irrationaler Schreibweise,
5. stellt man elektrische und magnetische Feldgrössen zusammen, die nach der Relativitätstheorie nicht zusammengehören.

Diese Mängel können durch geeignete Definitionen und folgerichtige Ableitungen umgangen werden.

Man führt die Ladung als neue Grösse ein, deren Dimension gleichberechtigt zu den Dimensionen der Länge, der Zeit und der Masse tritt.

Die elektrische Feldstärke $\vec{E}$ und die magnetische Induktion $\vec{B}$ werden nach physikalischen Gesichtspunkten in symmetrischer Weise mit Hilfe der Kraft $\vec{K}$ definiert, die dic Felder auf eine ruhende, bzw. bewegte Ladung ausüben :

$$\vec{K} = e\,\vec{E}, \qquad \vec{K} = e\,\vec{v} \times \vec{B}$$

e Probeladung, $\vec{v}$ = Geschwindigkeit dieser Ladung.

Den Grössen $\vec{E}$ und $\vec{B}$ wird eine physikalische Realität zugeschrieben.

Die Wechselwirkungen zwischen Ladung und Felder werden durch die Maxwellschen Gesetze dargestellt. Für die Anwendung dieser Gesetze bei Anwesenheit von Materie kann man grundsätzlich mit den Feldern $\vec{E}$ und $\vec{B}$ auskommen. Jedoch hat man die Molekularladungen und -ströme direkt zu berücksichtigen. Gewöhnlich geschieht diese Berücksichtigung aber indirekt mit Hilfe von Materialkonstanten ε und μ. Ausserdem definiert man neue Feldgrössen $\vec{D}$ (Dielektrische Erregung) und $\vec{H}$ (magnetische Feldstärke). Diese Grössen betrachten wir als Hilfsgrössen, denen keine physikalische, sondern nur eine mathematische Bedeutung zukommt.

4. André Mercier (Bern). — *Zur Elektrizitätslehre II.*
Kein Manuskript eingegangen.

5. Albert Perrier (Lausanne). — *Magnétogalvanisme, rotations de moments et translations de parois de domaines élémentaires cristallins.*

En un aperçu sommaire, l'auteur rappelle la substance des interprétations théoriques des effets magnétogalvaniques et magnétothermoélectriques qu'il a exposées à diverses séances antérieures de la Société suisse de Physique. Leur caractère le plus essentiel est marqué, pour les milieux ferromagnétiques, par l'abandon du champ inducteur en tant que facteur immédiatement déterminant et son remplacement par des paramètres magnétogalvaniques spontanés, grandeurs réversibles liables directement aux propriétés des réseaux (« Strukturunabhängige Eigenschaften »).

De ce domaine général, la présente communication détache le phénomène de la *modification magnétique de la conduction électrique* (effet magnétogalvanique longitudinal, « magnétorésistance ») et le soumet à une discussion attentive du point de vue théorique rappelé.

En faisant entrer en ligne de compte notamment des considérations de symétrie, on montre que les phénomènes observables doivent présenter des différences suivant les *mécanismes de détail de la polarisation.* Ainsi, dans les champs faibles (domaine de la « susceptibilité initiale ») :

a) En invoquant seulement des rotations réversibles continues (Drehprozesse) des moments J_w(aim. spontanée), la « magnétorésistance initiale », soit l'anisotropie de conductibilité $\delta(\lambda_{\parallel} - \lambda_{\perp})$ correspondant à un champ δH apparaît (résultat d'un calcul) sous la forme :

$$\delta(\lambda_{\parallel} - \lambda_{\perp}) = \frac{2}{3} C^2 \cdot J_w \cdot \Delta\Lambda \cdot \delta^2 H$$

C = constante de couplage (pseudoélastique) des moments J_w, $\Delta\Lambda$ = anisotropie spontanée de la conductibilité.

b) En faisant d'autre part appel exclusivement à des pivotements par translations réversibles de parois (« Wandverschiebungen bei Umklapp-Prozessen»), on prévoit que la magnétorésistance initiale est au contraire *insensible.*

Cette nette opposition *entre une invariabilité et une loi parabolique caractérisée implique alors la possibilité de trancher expérimentalement entre les deux mécanismes a et b :* l'absence de magnétorésistance initiale exclurait les rotations; une parabole à tangente horizontale à l'origine décèlerait de telles rotations; enfin, l'abscisse d'un « coude » éventuel de la courbe, imputable au début ou à une accentuation des rotations, représenterait le champ minimum nécessaire à ce mécanisme, soit une donnée précieuse sur la grandeur des énergies de couplage.

On précise encore : que le raisonnement s'applique non seulement à des pivotements réversibles ou irréversibles de 180°, mais aussi à d'autres angles (notamment 90°),

qu'en principe, les mêmes prévisions peuvent être établies pour le pouvoir thermoélectrique, la conduction calorifique et la magnétostriction,

qu'en net contraste, les effets « transversaux » (de Hall et apparentés de tout ordre) sont, eux, tout à fait indifférents aux mécanismes particuliers par lesquels s'orientent les moments des domaines élémentaires; l'auteur a en effet établi antérieurement que toutes ces manifestations doivent être fonctions univoques de l'aimantation *obvervable.* (Publication plus détaillée à paraître dans les Helvetica Physica Acta.)

6. Ernst Miescher und Kurt Tschudin (Basel). — *Verdampfungsgeschwindigkeit von Eis.*

Es mag überraschen, dass trotz der überaus vielfältigen Messungen an der Substanz Wasser[1] bis heute keine Bestimmungen der Verdampfungsgeschwindigkeit des Eises vorliegen. Zwar kann nach kinetischen Formeln dafür ein Maximalwert aus der Grösse des Sättigungsdruckes abgeleitet werden, doch hat sich gerade für flüssiges Wasser nach den übereinstimmenden Untersuchungen von *Alty*[2] und *Prüger*[3] ergeben, dass der wahre Wert in diesem Falle viel kleiner ist. Als Verdampfungskoeffizient fand sich 0,04, was bedeutet, dass 96 % der aus dem Dampf auf die Wasseroberfläche auftreffenden Moleküle reflektiert werden.

Zur Ermittlung der wahren Verdampfungsgeschwindigkeit muss die Dampfphase so rasch entfernt werden, dass durch sie die die Oberfläche verlassenden Teilchen nicht beeinflusst werden. Dies wird dadurch erreicht, dass der Dampf an einer tiefgekühlten Fläche kondensiert wird, deren Abstand von der verdampfenden Oberfläche klein gegen die freie Weglänge ist. Im vorliegenden Fall wurden an einer elektrischen Vakuumwaage, wie sie früher beschrieben worden ist[4], die Gewichtsabnahmen einer dünnen Eisschicht von etwa 1 cm^2 Oberfläche gemessen, der von der einen Seite durch Strahlungsheizung Wärme zugeführt werden konnte, während ihr auf der anderen Seite im Abstand von wenigen mm eine mit flüssiger Luft gekühlte Auffangfläche gegenüberstand. Der Temperaturbereich, innerhalb dessen so Verdampfungsgeschwindigkeiten der Grösse 10^{-4} bis 10^{-5} gcm^{-2} sec^{-1} gemessen werden können, ist nach unten durch die Empfindlich-

---

[1] *N. E. Dorsey:* "Properties of ordinary water-substance", Reinhold, New York 1940.

[2] *T. Alty* and *C. A. Mackay:* Proc. Roy. Soc. London A. **149**, 104, 1935.

[3] *W. Prüger:* Zeitschr. f. Phys. **115**, 202, 1940.

[4] *E. Miescher:* Helv. Phys. Acta **14**, 508, 1941; *F. Metzger:* Helv. Phys. Acta **16**, 323, 1943.

keit der Waage, nach oben durch die freie Weglänge begrenzt. Für Eis ergab sich —60 bis —80° C. Die exakte Messung der Oberflächentemperatur, von der die Verdampfungsgeschwindigkeit exponentiell abhängt, bereitet die Hauptschwierigkeit. Sie erfolgte mit Thermoelement von 0,05 mm Drahtdurchmesser und Kompensationsapparat. Zahlreiche Messreihen, über die in der später erscheinenden ausführlichen Arbeit Einzelheiten mitgeteilt werden, ergaben für Eis Verdampfungskoeffizienten der Grösse 0,9. Dieses Resultat zeigt, dass die an der flüssigen Phase festgestellte, vielleicht Assoziationsphänomenen zuzuschreibende starke Kondensationsbehinderung an der festen Phase fehlt, wo ja auch nach früheren Bestimmungen[4] die Verdampfung in der Form nichtassoziierter Moleküle erfolgt.

7. Paul Scherrer, H. Bradt, J. Halter, H. G. Heine (Zürich). — *Paaremission des Th C″.* — Kein Manuskript eingegangen.

8. Robert Goldschmidt (Lausanne). — *Dielektrische Untersuchungen an polymeren Flüssigkeiten.* — Kein Manuskript eingegangen.

3. Section de Géophysique, Météorologie et Astronomie

Séance de la Société suisse de Géophysique, Météorologie et Astronomie

Samedi et dimanche, les 1er et 2 septembre 1945

Président : Dr Max Bider (Bâle)
Secrétaire : J. Thams (Locarno-Monti)

1. Wilhelm Kaiser (Subingen, Kt. Solothurn). — *Bemerkenswerte mathematische Verhältnisse der kosmischen Leuchtkräfte.*

Die hier mitgeteilten Daten ergänzen dasjenige, was der Referent bereits eingehend beschrieben hat in seinem astronomischen Hauptwerke (vgl. Anmerk. zur Tabelle), Bd. I, Seite 105, und « Kosmologie ».

In der Tabelle sind die nach den Prinzipien der *Photometrie* bestimmten Leuchtkräfte der helleren *Sterne am ganzen Himmel* angegeben. Diesen Daten liegen zugrunde die Angaben in den Katalogen der « Revised Harvard Photometry ». Sie stellen Verhältniswerte dar, bezogen auf einen im photometrischen System gewählten ideellen «Vergleichsstern » mit dem Helligkeitsmass i = 100 Einheiten der Lichtstärke. Im Verhältnis dazu hat *Sirius,* alle andern Sterne weit überragend, das Helligkeitsmass (i) = 429, und ein zweiter Riese am Südhimmel, der Canopus, das Mass 221. Zu diesen beiden gesellt sich als dritter ganz eigenartiger Stern der im Teleskop als Doppelstern ersten Ranges erkannte α Centauri mit dem Lichtmass i=94=73+21. — Diese drei hellsten Sterne bilden ohne Zweifel eine photometrische Sonderklasse. — Die nächstfolgenden helleren Sterne am Himmel kann man nun nicht in eine einzige Klasse zusammenwerfen, sondern unter Bezugnahme auf die photometrischen Daten ergab sich dem Referenten eine deutliche Scheidung in zwei Klassen : *6 Sterne + 12 Sterne. Das Gesamtlicht einer jeden Klasse ist gerade gleich der Leuchtstärke des Sirius allein. Drei weitere Klassen mit den Sternzahlen (24), (36) und (54) ergeben wieder je eine solche Gesamthelligkeit = Sirius.* Die ziemlich kleinen Abweichungen der empirischen Werte von dieser Äquivalenz werden ihren Grund in den unvollkommenen Messungen der Lichtstärken haben. *Also ist das Sternsystem nach Vielfachen von (6) und (12) gegliedert.* — Dieses Ergebnis ist der Ausdruck reiner Beobachtungsdaten, ganz unabhängig von hypothetischen Entfernungen der Sterne und also ein Beweis eigener Art für die *sphärische* Struktur des Systems. Vgl. Werk des Verfassers. Band II. Kap. D. E. F. G.

Zahl und Leuchtkraft der helleren Sterne. Sirius als Mass
Sechs Gruppen: (3) (6) (12) (24) (36) (54) = 3 + 132 Sterne

i = Mass der Leuchtkraft

α Canis maj. Sirius	(i) = 429		β Centauri. Licht	i = 47	Lichtstärke Sirius = 429
α Carinae. Canopus	221		α Aquilae. Atair	44	
α Centaur. Doppelst.	94		α Orionis. Beteig.	44	
			α Crucis. Doppelst.	39	
α Lyrae. Wega	i = 88		α Tauri. Aldeb.	37	
α Aurigae. Capella	82		α Virginis. Spica	33	
α Bootis. Arctur	80		β Gemini. Pollux	33	
β Orionis. Rigel	73		α Scorpius. Antares	33	
α Canis. mi. Procyon	64		α Pisc. aust. Fomalh.	31	
α Eridani. Achernar	57		α Cygni. Deneb	29	
			α Leonis. Regulus	29	
6 Sterne: Gesamtlicht	= 444		β Crucis = $^2/_3$ α Crux	26	
			12 Sterne: Gesamtlicht	= 425	

Klasse $1.6 - 2.1$	Castor; γ Crux; ε Canis mj.	3 Sterne = 3 · 23	i = 69	24 Sterne = 434
	ε Ursa; γ Orion; λ Scorp.; ε Carinae	4 Sterne = 4 · 21	i = 84	
	ε Orion; β Tauri; β Carinae.	3 Sterne = 3 · 19	i = 57	
	η Ursae; α Persei; α Triang.; γ Gemin.	4 Sterne = 4 · $17._4$	= 70	
	α Ursae; β und δ Canis maj. ξ Orion; ε Sagitt; δ Velor; δ Scorp.	7 Sterne = 7 · $15._8$	= 111	
	β Aurig; α Ophiu; α Ursae min.	3 Sterne = 3 · $14._5$	= 43	

Klasse $2.1 - 2.5$	α Pavonis; σ Sagittari	*a)* 2 Sterne = 2 · $14._5$	= 29	36 Sterne = 435
	33 · 13 = 429 = Siriuslicht	*b)* 14 Sterne = 14 · $13._2$	= 185	
	Ganze Gruppe: Mittel i = 13	*c)* 4 Sterne = 4 · 12	= 48	
	a), b), c), d), e) = 33 Sterne	*d)* 9 Sterne = 9 · 11	= 99	
	f) = 3 veränderliche Sterne	*e)* 4 Sterne = 4 · 10	= 40	
	α Cassiop; Algol; β Persei . .	*f)* Lichtst.: 12; 12; 10;	= 34	

$2.5 - 3.0$	1 Stern i = 10	und 9 Sterne 9 · $9._1$ = 82	i = 92	Sirius = 429
	8 Sterne 8 · $8._3$ = 66	und 15 Sterne 15 · $7._6$ = 114	i = 180	
	18 Sterne 18 · $6._9$ = 124	und 3 Sterne 3 · $6._3$ = 19	i = 143	
	27 St. + 27 St. = Total 54 Sterne mit Gesamtlichtstärke		(i) = 415	

Anmerkung. Gesetzmässiges über Sternzahlen, Leuchtkräfte u. a. im wissenschaftlichen Hauptwerke von Dr. Wilhelm Kaiser, mit Titel: « *Die geometrischen Vorstellungen in der Astronomie* ». Zwei Textbände und drei Atlanten mit Figurentafeln; dazu der Neuband « Math. Beiträge zur Kosmologie ». Zu beziehen beim Verfasser.

2. WILLIAM BRUNNER-HAGGER (Zürich). — *Das Problem der Gitteranordnung der Fixsterne im Raume.*

Durch die Bestimmung der Parallaxen und Eigenbewegungen aller heller Fixsterne in den letzten fünfzig Jahren wissen wir, dass viele Sterne auch physisch zusammengehören, die im gleichen Sternbilde liegen. So sind z. B. sechs hellere Sterne des Grossen Bären sowie α Coronae, Sirius, β Aurigae u. a. zum gleichen Sternstrome gehörig. Ebenso bilden die Hyaden einen solchen Sternstrom. Orion, Skorpion u. a. gehören physisch zusammen. Versuchen wir die Strukturgesetze der Materie, wie sie uns von der Chemie und Physik in bezug auf die Atomanordnungen zu grösseren Einheiten bekannt sind, auf die Anordnung der Fixsterne, die wir als Elementarteilchen höherer Ordnung betrachten können, zu übertragen, so ergeben sich folgende Entsprechungen: Atom $\leftrightarrow$ Fixstern, Molekül $\leftrightarrow$ Doppel bis mehrfache Sterne, Kettenmoleküle $\leftrightarrow$ Sternketten, grosse Moleküle (ev. kleine Kristalle) $\leftrightarrow$ offene Sternhaufen. Es werden an den Beispielen der Bärenfamilie und am offenen Sternhaufen der Plejaden geometrische Formen und Symmetrien aufgezeigt: Im Raume liegen z. B. β, δ und ζ der sechsgliedrigen Sternreihe im Bären im Abstande von je 4 pc, mit einer Näherung von 1—2 %, auf einer Geraden. In den Plejaden sind neben geraden einige rhombische Sternanordnungen auffällig.

Die häufig auftretenden geradlinigen Sternreihen in Spiralnebeln, die mehrere hundert pc lang sind, werden mit der Bewegung in den Spiralarmen zusammenhängen.

3. WILLIAM BRUNNER-HAGGER (Zürich). — *Besondere Eigenschaften der Sonnentätigkeit zur Zeit der Flecken-Minima.*

Die bekannte Tatsache, dass zur Zeit der Sonnenfleckenminima die Tätigkeitsherde des vorangehenden elfjährigen Zyklus in Äquatornähe verschwinden und bereits neue Tätigkeitsherde in hohen heliographischen Breiten einsetzen, sei im folgenden durch eine genauere Analyse des Überganges vom vorigen Zyklus zum nächsten ergänzt: Für das Verständnis der Sonnentätigkeit als Ganzes ist das Übereinstimmen der heliographischen Längen der wichtigsten Gruppen des neuen Zyklus mit den Neubildungsstellen der letzten grösseren Gruppenkomplexe des alten Zyklus von besonderem Interesse. Diese Regel hat sich auch wieder im letzten Minimumjahr 1944 bestätigt.

Das zeitliche Übergreifen des alten und neuen Zyklus schwankt zwischen 16 und 45 Rotationen und betrug beim letzten Minimum 31 Rotationen. Betrachten wir aber die Übergänge für die einzelnen Fleckengruppen, so sind die Flecken des alten von denjenigen des neuen Zuges meist durch eine fleckenfreie Zeit in jenem Längenabschnitt getrennt oder greifen in einzelnen Fällen nur während wenigen Rotationen (1944 während maximal neun Rotationen) übereinander.

Verfolgen wir die Breitenentwicklung der Sonnenflecken in einzelnen Komplexen, so zeigt sich das Merkwürdige, dass bereits vor dem Minimum einzelne wichtige Komplexe des alten Zuges beginnen, sich polwärts zu verlagern. So zeigen z. B. die grossen Komplexe der N-Halbkugel, die 1942/43 zwischen 75° und 110° Länge lagen, eine durchschnittliche Breitenzunahme von zirka 10° pro Jahr, einige Herde auf der Südhalbkugel weisen sogar eine Breitenzunahme von zirka 12° pro Jahr auf. Am Verlauf der mittleren heliographischen Breite ist die starke Zunahme der Streuung bei Annäherung ans Minimum auffällig. Die Kurve gleicht einer Resonanzkurve, die beim Übergang vom alten zum neuen Zyklus maximal ausschwingt, wodurch erste Flecken in sehr hohen Breiten auftreten können, die äquatorwärts wandern. Für Gruppen mittlerer Breite hält auch nach dem Einsatz des neuen Zyklus die Tendenz der Polwärts-Verlagerung noch an.

4. Maxime de Saussure (Neuchâtel). — *Nouvelles recherches de photométrie astronomique faites à la station de Pierre à Bot.*

Une nouvelle méthode de photométrie photographique, applicable à des objets étendus en surface, a été étudiée à la station. Dans le faisceau convergent des rayons d'une chambre astrographique, on place près du foyer un cube optique formé de deux prismes rectangles (pour de grands champs : deux plaques planes, affranchies des réflexions externes), collés par leurs faces hypothénuses avec interposition d'une couche d'aluminium semi-transparent. L'image du champ photographié est ainsi partagée en une composante transmise directement (I) et une composante réfléchie latéralement (II), dont les intensités relatives sont réglées par l'épaisseur de l'aluminium; soit k la différence de magnitude des composantes. On reçoit les deux images simultanément sur deux plans focaux perpendiculaires contenant les deux moitiés d'une même plaque photographique coupée en deux.

Comme exemple d'application, considérons la couronne solaire, dont l'intensité diminue en direction radiale, et choisissons un certain rayon. Sur les images données par notre appareil, partant d'une distance au bord solaire d_1 ayant conventionnellement la magnitude 1, on cherchera une distance d_2 où le noircissement de l'image I égale celui à la distance d_1 sur l'image II; à ces deux distances correspond une différence de k magnitudes. De même, on trouvera une distance d_3 sur I ayant par rapport à d_2 sur II une propriété analogue. Ainsi on trouvera successivement la courbe de magnitude le long du rayon coronal; et répétant ceci pour d'autres rayons, on obtiendra les isophotes complètes de la couronne.

Pour essayer la méthode à l'occasion de l'éclipse totale de Soleil du 9 juillet 1945, nous avons muni la chambre astrographique (o = 5 cm., f = 60 cm.) de Pierre à Bot, d'un cube optique tel que décrit

ci-dessus; nous l'avons envoyée en Suède à Monsieur N. Tamm, de l'observatoire de Kvistaberg, Bro, qui a bien voulu la prendre avec son expédition à Norsjö, près du cercle polaire. Mais un ciel couvert a empêché toute photographie de la couronne.

Avec l'appareil revenu, nous avons fait alors à titre d'essai une double image d'une ancienne photographie de la couronne. D'autre part, nous avons obtenu une double photographie de la Lune, entre le quartier et le plein. De ces clichés on peut déduire par notre procédé les intensités relatives des diverses parties des objets photographiés; pour la Lune, une petite modification dans la réduction est nécessaire, par suite de la distribution irrégulière des taches.

5. Heinrich Meyer-Bührer (Steckborn). — *Über Mondfinsternisse.*

Die immer noch übliche Behauptung : « Der Mond durchläuft den Halbschatten und den Kernschatten *der Erde* », ist die Folge einer Täuschung. In einer bekannten Figur tangieren *geradlinige* Lichtstrahlen Sonnen- und Erdkugel und begrenzen einen hellen *divergierenden* Halbschattenkegel und einen konvergierenden *lichtlosen* Kernschattenkegel. Ein Querschnitt durch diesen Kegel in Mondentfernung muss eine *schwarze* Scheibe zeigen, in welcher der verfinsterte Mond unsichtbar bliebe. In mittlerem Mondabstand hätte dieser Querschnitt nach üblicher *Rechnung* den scheinbaren Radius:

$$R_K = \pi_\odot + \pi_\leftmoon - R_\odot = 41'.$$

(π = Parallaxen von Sonne und Mond, $R_\odot$ = scheinbarer Radius der Sonne.)

Nach *Beobachtung* einer totalen Finsternis zeichnet man jedoch ein dunkles, aber noch trüb *buntfarbig leuchtendes,* inneres Querschnittsbild mit Radius $R = 42'$, d. h. zufällig und täuschend fast $41'$ wie nach Rechnung. Der « total verfinsterte und doch leuchtende Mond » *beweist,* dass er nicht den lichtlosen Kernschatten der Erdkugel durchläuft, und dass jener *nie* bis zum Mond reicht ! Die beide Erdkugelschatten begrenzenden Sonnenstrahlen sind ja der *doppelten maximalen Refraktion* durch die Lufthülle ausgesetzt. Der Kernschattenkegel wird stark *verkürzt,* und auch der Halbschattenkegel *konvergiert* zum Mond hin, denn die berichtigten Formeln für die Querschnitt-Radien :

$$R_K = \pi_\odot + \pi_\leftmoon - R_\odot - 2\varrho \quad \text{und} \quad R_H = \pi_\odot + \pi_\leftmoon + R_\odot - 2\varrho$$

geben für mittleren Mondabstand, mit $-2\varrho = -70'$:

$$R_K = -28', \text{ nicht } +41' \quad \text{und} \quad R_H = +3', \text{ nicht } +73'.$$

Setzt man den *beobachteten* Wert $42'$ des « vermeintlichen Kernschattens » in die *Halbschattenformel* ein, so wird

$$-2\varrho = 42' - 73' = -31',$$

wofür ein Diagramm der Horizontalrefraktion in verschiedenen Luftschichthöhen finden lässt :

« *Der* bisher als Kernschatten der Erde genannte *dunkle, buntfarbige Schatten ist der Halbschatten der untern, dichten Hälfte der Troposphäre von etwa 7 km Dicke.* »

Als « Kernschatten » betrachtet, müsste dieser dunkle Schatten durch eine bis über 100 km hohe *Stratosphärenschicht* erzeugt werden !

Der umgebende helle Schleierschatten, der selten etwa bis 10′ bis 12′ über den dunklen Halbschattenrand hinaus beobachtet werden kann, ist der *Halbschatten der ganzen Troposphäre von rund 12 bis 14 km Dicke.*

Die erwähnte, als falsch erwiesene Behauptung muss daher endlich in der wissenschaftlichen Literatur verschwinden, denn : « *Der verfinsterte Mond durchläuft nur Schatten der irdischen Lufthülle !* »

6. Fritz Gassmann (Zürich). — *Zur numerischen Behandlung von Potentialfeldern in der Geophysik.*

Es gibt in der Physik eine Reihe von zeitlich konstanten Vektorfeldern, die Potentiale besitzen und daher einer völlig einheitlichen mathematischen Behandlung zugänglich sind. Als Beispiele seien genannt :

Feld	*Feldvektor*	*Die Quellen des Feldes*
Gravitationsfeld	$\mathfrak{g}$ = Gravitationsbeschleunigung	Massen
elastisches Feld	$\mathfrak{s}$ = rotationsfreie elastische Verzerrung	Volumdilatation
thermisches Feld	$\mathfrak{a}$ = Wärmeströmung	Wärmequellen
elektrostatisches Feld	$\mathfrak{E}$ = elektrische Feldstärke	elektrische Ladungen
Gleichstromfeld	$\mathfrak{i}$ = elektrische Stromdichte	Stromquellen
magnetisches Feld	$\mathfrak{H}$ = magnetische Feldstärke	Magnetpole

Die Quellen können punktförmig (Ergiebigkeiten m_1, m_2, ...), auf Kurven C oder Flächen F verteilt (Liniendichte λ, Flächendichte σ) oder in Raumteilen G ausgebreitet sein (Dichte ϱ). Die Felder besitzen ein Potential U (x, y, z), das der Differentialgleichung von Poisson

$$\triangle U = \frac{\partial^2 U}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 U}{\partial z^2} = -4\pi\varrho\ (x, y, z) \qquad (1)$$

genügt. Aus U bestimmt man den Hilfsvektor $\mathfrak{K}$ = grad U mit den rechtwinkligen Komponenten

$$K_x = \frac{\partial U}{\partial x},\ K_y = \frac{\partial U}{\partial y},\ K_z = \frac{\partial U}{\partial z}. \qquad (2)$$

Die oben angeführten Feldvektoren ergeben sich aus $\mathfrak{K}$ einfach durch Multiplikation mit bekannten Konstanten, also $\mathfrak{g} = c_1\,\mathfrak{K}$, $\mathfrak{s} = c_2\,\mathfrak{K}$

usw. (c_1 ist z. B. die universelle Gravitationskonstante). U ist durch die Quellenverteilung bestimmt, nämlich

$$U(x, y, z) = \sum_i \frac{m_i}{r_i} + \int_C \frac{\lambda ds}{r} + \iint_F \frac{\sigma dF}{r} + \iiint_G \frac{\varrho dG}{r}, \quad (3)$$

wobei r_i der Abstand des Quellpunktes m_i vom Aufpunkte T(x, y, z) ist, r der Abstand des Kurvenelementes ds, Flächenelementes dF oder Volumelementes dG von T.

In der Geophysik werden an der Erdoberfläche Vektorfelder ausgemessen und die zugehörigen Quellenverteilungen im Untergrund (z. B. in der Gravimetrik Einlagerungen, die sich von der Umgebung durch abweichende Dichte unterscheiden, in der Magnetik Eisenerzlinsen) gesucht. Da die Aufgabe mathematisch nicht eindeutig lösbar ist, wird ein indirekter Weg eingeschlagen, d. h. es wird, gestützt auf das ausgemessene Feld und auf geologische Überlegungen, eine Quellenverteilung vermutet, dann das Feld, das dieser Quellenverteilung entspricht, berechnet und mit dem gemessenen verglichen. Bei ungenügender Übereinstimmung wird das Verfahren mit einer verbesserten Quellenverteilung wiederholt. Bei der Feldberechnung nach den Gleichungen (3) und (2) können graphische und numerische Hilfsmittel benützt werden, die, zum Teil in der Literatur vorgebildet, vom Institut für Geophysik der ETH ausgebaut und ergänzt wurden. Das Institut hat diese Hilfsmittel z. B. mit Erfolg bei der Auswertung seiner magnetischen Messungen und bei der Bestimmung eines unterirdischen Profiles, das dem Schweredefizit der Alpen entspricht, verwendet. Über die Hilfsmittel und ihre Anwendungsmöglichkeiten werden eingehendere Publikationen folgen.

7. Fritz Gassmann, Ernst K. Weber und Ernst Niggli (Zürich). — *Magnetische Messungen des Instituts für Geophysik der E. T. H. im Tessin.*

Neben der magnetischen Anomalie im Waadtland zeigen die magnetischen Karten der Schweiz von W. Brückmann noch eine erhebliche Anomalie im Tessin (Station Brissago). Namhafte Zuwendungen aus dem Albert-Barth-Fonds und dem Jubiläumsfonds der E. T. H., für die wir dem Präsidenten des Schweiz. Schulrates, Herrn Prof. Rohn, zu grossem Dank verpflichtet sind, haben dem Institut für Geophysik die Vermessung der Tessiner Anomalie ermöglicht. Die Messungen wurden 1944 und 1945 von E. K. Weber durchgeführt mit einem Quarz-Horizontal-Magnetometer (QHM.). La Cour und einer Schmidtschen Vertikalwaage. Das erste Instrument hat uns die Meteorologische Zentralanstalt, das zweite Prof. Poldini zur Verfügung gestellt, die Anschlussmessungen zur Ermittlung der Absolutwerte wurden von Dr. Wanner besorgt. Allen Beteiligten sei hier für ihr Entgegenkommen gedankt. Die Mes-

sungen haben eine langgestreckte Anomalie mit Maximum am Nordrand des basischen Gesteinszuges (Diorite, Peridotite usw.) der Ivreazone ergeben. Die Auswertung der Messungen, kombiniert mit einer magnetischen Untersuchung der beteiligten Gesteine, wird von E. Niggli durchgeführt und ist noch im Gange. Die Möglichkeit einer geologischen Erklärung der Anomalie ist schon jetzt gesichert. Ein allfälliger Zusammenhang mit der gravimetrischen Anomalie der gleichen Gegend wird geprüft. Die magnetischen Messungen scheinen auch Anhaltspunkte zu ergeben über die Richtung, in der sich die Ivreazone nach Osten unter der Schuttbedeckung fortsetzt. Eine eingehendere Publikation über die ganze Vermessung wird andernorts folgen.

8. Rudolf Streiff-Becker (Zürich). — *Temperatur und Niederschlag im Firnhaushalt.*

Im Jahre 1930 hat R. Billwiller auf den überwiegenden Einfluss der Sommertemperaturen auf den Firnüberschuss, gegenüber dem geringen Einfluss der Niederschlagsmengen, hingewiesen. Unsere Untersuchungen am Claridenfirn (Denkschr. S. N. G., Bd. 75, S. 115) haben die Bestätigung dieser Ansicht gebracht.

Im Claridengebiet ist die Schneegrenze gegenwärtig bei 2670 m Meereshöhe. Von Septembermitte bis Ende Oktober herrscht hier ein kurzer, vorwiegend trockener Vorwinter, in welchem schroffe Wechsel zwischen Kälteeinbrüchen und warmen Tagen vorkommen. Dann folgt der eigentliche Winter vom November bis und mit März mit vorwiegend Eistagen, mässigen Niederschlägen und ziemlicher Insolation. Die Neuschneeschicht nimmt langsam zu, ebenso deren Verdichtung. Der Nachwinter umfasst die drei Monate April, Mai, Juni. Er bringt gewöhnlich die grössten Schneemengen, im Juni auch Regen mit den Warmfronten atlantischer Depressionen und leitet damit die Ablationsperiode des kurzen Sommers ein. Dieser umfasst die Monate Juli, August und erste Septemberhälfte.

Im Jahr 1934 haben wir begonnen, die Schneehöhen, gemessen am Säntisgipfel und an unseren Fixpunkten 2700 m und 2900 m am Claridenfirn, sowie die Sommertemperaturen des Säntis, die Niederschlagsmengen am Geissbützistock und der Talstation Auen-Linthal graphisch zusammenzustellen (Vierteljschr. N. G. Zürich, 1937, S. 454). In der folgenden Tabelle versuchen wir, auf etwas andere Art den Einfluss der Faktoren Temperatur und Niederschlag zu ergründen. Wir gehen von der Überlegung aus, dass im Firngebiet die Summe der positiven Temperaturen des ganzen Jahres ausschlaggebend sein muss, während die Kältegrade, ob mässig oder sehr tief, am Wasserwert der Firnmasse nichts ändern. Wir haben in der Tabelle *die Summen der täglichen positiven Temperaturmaxima des Säntisgipfels* für die obigen vier Jahreszeiten eingesetzt, dazu die jährlichen Firnüberschüsse und die Niederschlagsmengen am Claridenfirn je Ende des hydrographischen Jahres von Mitte zu Mitte September.

Hydrogr. Jahr	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943
Vorwinter 1½ Monate	200	200	173	97	139	201	71	167	165	213
Winter 5 Monate	12	25	8	21	27	77	62	16	26	41
Nachwinter 3 Monate	411	335	303	347	290	266	243	228	333	327
Sommer 2½ Monate	606	606	554	568	564	634	461	529	674	704
Total Jahr + °C	1229	1166	1038	1033	1020	1178	837	940	1198	1285
Geissbützistock Niederschlag	2790	3810	3720	4030	3180	3280	4200	3800	2805	3180
Firnsaldo cm										
2700 m ü. M.	−155	65	90	200	68	0	340	173	−145	−80
2900 m ü. M.	+145	270	>300	>300	230	270	>500	385	+100	+200

Man sieht, wie der Firnüberschuss mit steigendem Niederschlag zwar zunimmt, der Niederschlag allein jedoch nicht ausschlaggebend ist, wie der Vergleich einzelner Jahre unter sich deutlich zeigt.

Im Jahr 1938 z. B. verblieb am unteren Fixpunkt ein Saldo von 68 cm Firn, Anno 1943 war dagegen bei ganz gleichem Niederschlag ein Defizit von 80 cm zu konstatieren, weil die höhere Sommerwärme wirksam war. Ähnliches zeigt der Vergleich des Jahres 1935 mit 1941. Das Jahr 1934 ergab bis Ende Juni eine hohe Wärmesumme, es verblieben beim oberen Fixpunkt 145 cm Firn, im Jahr 1942 nur 100 cm, trotz etwas grösserem Niederschlag, weil 1942 der Sommer sehr warm ausfiel.

Wir gelangen mit obiger Tabelle wieder zum Resultat, dass *im Firnhaushalt die Sommerwärme den Hauptausschlag* gibt, der Niederschlag in zweiter Linie folgt, und dass als Ursache des gegenwärtigen Gletscherschwundes eine Zunahme der Sommerwärme auch in der Hochregion in den letzten zwei Jahrzehnten angenommen werden darf. Worauf diese Zunahme zurückgeführt werden muss, bleibt zu erforschen. Tatsache ist, dass die Firnbecken sich stark entleeren und dass nur eine längere Reihe von Jahren, wie 1940 eines war, mit viel Niederschlag und sehr niedriger Wärmesumme einen neuen Gletschervorstoss einleiten würde.

(Ausführlicher in «Vierteljahrsschrift der Naturf. Ges. in Zürich».)

9. Otto Lütschg (Basel). — *Über die Vereisungsdauer der Hochgebirgsseen und ihre Beziehung zu den Schwankungen der Alpengletscher.*

In alten Handschriften fast schon vergessener Chronikschreiber liegen gewissenhafte Aufzeichnungen vor, die uns neben vielem anderem auch über Naturerscheinungen denkwürdiger Wetterjahre berichten.

Besondere Aufmerksamkeit verdienen die langjährigen Beobachtungen über das *Einfrieren* und die *Befreiung von der Eisdecke* der *Oberengadiner Seen.*

Dank der Mitarbeit der Herren Dr. *J. Robbi, A. von Flugi* und *A. Bösch* in St. Moritz, von Herrn Direktor *Th. Hauck* vom Elektrizitätswerk der Gemeinde St. Moritz, von Herrn *S. Gaudenzi* in Silvaplana, von Herrn *Christian Zuan* in Sils-Maria, konnte ein Beobachtungsmaterial beschafft werden, das sich über eine Zeitspanne von über hundert Jahren erstreckt.

Weitaus die erste Stelle nehmen die Beobachtungen am *Silser See* ein, für welche ein beinahe lückenloses Material von 70 Jahren, nämlich von *1864/65 bis 1943/44,* zur Verfügung steht. Mit Hilfe dieser Daten haben wir die *Vereisungsdauer des Silser Sees* bestimmt, sie graphisch aufgetragen und in Verbindung mit Temperatur und Niederschlag gebracht.

Ergebnisse

Einfrieren :

Frühester Termin :	23. November 1919	} Spielraum : 51 Tage
Spätester Termin :	12. Januar 1912	
Mittlerer Termin :	22. Dezember.	
	Zahl der Beobachtungsjahre = 75.	

Gänzliche Befreiung vom Eise :

Frühester Termin :	27. April 1943	} Spielraum : 53 Tage
Spätester Termin :	18. Juni 1879	
Mittlerer Termin :	20. Mai.	
	Zahl der Beobachtungsjahre = 79.	

Vereisungsdauer :

Kürzeste Dauer :	1864/65 = 115 Tage	} Spielraum : 77 Tage
Längste Dauer :	1878/79 = 192 Tage	
Mittlere Dauer :	149 Tage.	
	Zahl der Beobachtungsjahre = 73.	

Die Vereisungsdauer ist das Produkt einer ganzen Reihe von meteorologisch-hydrologisch-physikalischen und chemischen Vorgängen, von denen hier nur die wichtigsten genannt sein sollen.

Meteorologisch-hydrologische Faktoren :

Lufttemperatur, Strahlung, Bewölkung, Niederschlag, Wind.
Temperatur der Zuflüsse, Quellverhältnisse.

Physikalische Faktoren :

Lage (Exposition) des Sees und seines Einzugsgebietes hinsichtlich Besonnung und Windeinfluss, Grösse und Gestalt des See-

beckens (namentlich Flächenausdehnung und Tiefenverhältnisse), Gestalt des Ufergeländes und seiner Umgebung (Einfluss der Rückstrahlung).

Örtliche Verhältnisse fallen oft entscheidend ins Gewicht und führen zu regionalen Verschiedenheiten, oft auf kurze Distanz (so z. B. durch lokale Winde). Dies geht aus den Ergebnissen der Vereisungsdauer der Engadiner Seen klar hervor.

Chemische Faktoren:

In chemischer Beziehung fällt namentlich der Kristallchemie Bedeutung zu.

Vergleichen wir den Gang der Vereisungsdauer der Oberengadiner Seen mit den Schwankungen der Gletscher am Alpennordfuss, soweit dies das Beobachtungsmaterial erlaubt, so ergibt sich mit bemerkenswerter Klarheit, dass die ziemlich scharf getrennten Phasen, die im Verlauf der Vereisungsdauer in Erscheinung treten, auch im Gang der Gletscherschwankungen zum Ausdrucke gelangen.

Eng verbunden mit der Vereisungsdauer sind die Niederschlagsverhältnisse, etwas loser die Beziehungen zur Temperatur. Die Harmonie im Verlauf auch dieser Faktoren ist eine derart augenfällige, dass, allgemein beurteilt, von einem gewissen Zusammenhang zwischen Vereisungsdauer, Niederschlag, Temperatur, Gletscherschwankung und damit auch zwischen Vereisungsdauer und Klimaschwankung gesprochen werden darf.

Es empfiehlt sich deshalb, einen systematischen Beobachtungsdienst über Einfrieren und Auftauen an unseren Hochgebirgsseen zur Bestimmung der Vereisungsdauer und damit zur weiteren Klärung der Frage eines Zusammenhanges zwischen Vereisungsdauer und Gletscherschwankung einzurichten.

10. André Renaud (Lausanne). — *A propos d'un halo à la surface de la neige.*

En 1938, j'ai donné dans diverses publications [1] la description et l'interprétation d'une forme très rare de halo que j'ai eu la chance d'observer le 14 février 1937 à la surface de la neige au Creux-du-Van (Jura suisse). Or, cette publication m'a valu de recevoir de nombreuses communications de correspondants qui ont eu l'amabilité de me signaler des observations analogues. La précieuse documentation ainsi recueillie me permet d'apporter quelques compléments sur la nature et la fréquence de ce phénomène.

Ainsi que je le présumais d'ailleurs, ce type de halo a déjà été observé dans les régions polaires et dans la zone tempérée. Toutefois, il reste incontestablement très rare sous nos climats. Celui que j'ai

[1] A. Renaud. Un halo à la surface de la neige. Bull. de la Soc. vaud. des Sc. nat. Vol. 60, No. 246, 1938; et Comptes rendus de l'Acad. des Sc. de Paris, No. 23 du 8.6.38. — Id. Ein Halo auf der Oberfläche einer Schneedecke. Met. Zeit., Heft 8, 1938.

décrit a été observé également par M. Claude Attinger [2] au Mont-Racine (Jura suisse), qui a été frappé par son insistance. Cet observateur a également réussi une photographie qui atteste la luminosité du météore. Ainsi, ce jour-là, les conditions de la neige et de l'atmosphère étaient certainement très semblables tout le long de la crête du Jura. Des halos très vivement colorés ont été aussi observés à la surface de la neige dans les parages d'Arosa (Suisse) [3]. Dans son livre classique sur les halos, Rudolf Meyer [4] cite des observations analogues, et W. Korhonen [5] a communiqué une observation particulièrement remarquable qu'il a faite sur la neige fraîche tombée en abondance à la surface du lac gelé d'Alanen (Finlande moyenne). Ces observations restent les seules que je connaisse actuellement pour les régions tempérées, auxquelles il convient d'ajouter toutefois pour mémoire celles de halos apparaissant sur l'herbe givrée. Tels sont les cas cités par Rudolf Meyer [6] et W. Larden [7]. La luminosité de ces halos est extrêmement faible, et il s'agit selon le premier de ces auteurs, de givre formé en prismes hexagonaux suspendus par leur pointe pyramidale aux tiges d'herbe.

Dans les régions polaires, les halos à la surface de la neige sont beaucoup plus fréquents; cités dans les publications de A. W. Whitney [8], Drygalski [9], Alf. Maurstad [10] et dans les rapports sur l'expédition de Scott au pôle Sud [11], ils ont été observés aussi par Alf. Wegener et F. Lœwe [12] sur le Grœnland. Selon M. C. Wright [13], membre de l'expédition Scott, ce genre de halo est si fréquent au printemps et à l'automne sur la Grande Barrière de Ross et dans les parages du glacier de Beardmore, « qu'il était la règle plutôt que l'exception ». Très souvent aussi, dans ces régions, ce météore est accompagné d'un halo normal de 22 degrés complet ou partiel autour du soleil selon les conditions de l'atmosphère ou la hauteur de l'astre; enfin, il peut apparaître dans les tourbillons de neige traînés par le vent au voisinage du sol. Mais dans tous les cas, leur luminosité est beaucoup plus faible que dans les régions tempérées.

---

[2] In litt.

[3] F. Götz. In litt. et Kurze Aroser Halo-Statistik. Zeit. für ang. Met., 54. Jahr, Heft 8.

[4] Rudolf Meyer. Die Haloerscheinungen. Hamburg 1929.

[5] W. Korhonen. Met. Zeit. 1928, S. 106.

[6] In litt.

[7] W. Larden. Quart. Journ. 1938, p. 34.

[8] A. W. Whitney. Journ. of Sc. Third Serie. Vol. 45, p. 389, 1893.

[9] v. Drygalski. Die Polarwelt. Zeit. d. Gesell. für Erdkunde. 1926, Nr. 3, S. 153.

[10] Alf. Maurstad. Die met. Beobachtungen während Hoygard und Mehrens Durchquerung von Grönland 1931. Geof. Publ. Vol. 9, Nr. 10, 1932. Oslo.

[11] Wright and Priestley. Glaciology Report, British Antarctic Expedition 1910—1913.

[12] In litt.

[13] In litt.

La nature des cristaux de glace qui favorisent la formation des halos à la surface de la neige reste mal connue. Je n'ai pu élucider ce point dans le halo du Creux-du-Van. Dans les régions polaires, il s'agit de neige très légère, telle celle connue au Groenland sous l'expression « Diamantstaub », soit de « poussière de diamant » (Wegener), probablement aussi de neige poreuse (M. C. Wright); parfois enfin, elle présente un aspect très particulier de neige noire (Maurstad) bien qu'il ne soit pas possible d'y distinguer des particules noires. Cet aspect de neige noire qui peut recouvrir des étendues considérables semble dû à une sorte de givre sphérulent (rundiger Reif). Dans tous les cas, il doit s'agir d'une couche superficielle de structure très homogène où les cristaux simples et parfaitement constitués, d'orientation indifférente, sont à l'abri d'une altération de forme trop rapide. Il doit s'agir de neige plus souvent que de givre.

En résumé, les halos à la surface de la neige sont dus à des conditions de neige ou de givre encore obscures qui existent fréquemment dans les régions polaires et plus rarement, voire exceptionnellement, dans les régions tempérées. Là, par contre, l'intensité plus grande de l'éclairement solaire favorise l'apparition de halos plus vivement colorés.

11. André Renaud (Lausanne). — *L'origine des entonnoirs du glacier de Gorner.*

Les premières recherches [1] que j'ai effectuées de 1928 à 1932 ont montré que les entonnoirs du glacier de Gorner (Suisse) étaient des formations superficielles migratrices sans relation avec le lit du glacier. Parmi les nombreux entonnoirs que possède ce glacier, ceux qui avaient été choisis pour cette étude étaient déjà des formations parvenues au stade de maturité; ils se présentaient comme des déficits de la surface glaciaire dont ils partagent le mouvement. Ce premier résultat écartait définitivement l'hypothèse parfois formulée de l'existence d'une relation avec le lit du glacier. Il restait, par contre, à rechercher les formes juvéniles des entonnoirs et à élucider le cycle de leur évolution morphologique.

Comme pour la surface terrestre, le modelé de la surface des glaciers est dû essentiellement à l'action érosive de l'eau qui transforme insensiblement son aspect. Le fait que l'eau qui stagne ou qui circule à la surface des glaciers résulte en grande partie de l'ablation ne diminue en aucune façon l'action prépondérante que je lui attribue. Au surplus, l'intensité de l'action de l'eau à la surface des glaciers est supérieure à celle qu'elle exerce sur les roches, et cela en raison même de la solubilité et de la porosité de la glace. J'ai donc recherché dans la zone d'ablation du glacier, mais en amont des entonnoirs adultes, toute forme d'action érosive de l'eau susceptible d'être considérée comme une cause de leur formation. Les observations portent sur une période

[1] Mémoires S. H. S. N. Vol. LXXI, Mém. 1. 1936.

de onze ans (1932 à 1943); je résume brièvement ici les résultats obtenus, qui feront par ailleurs l'objet d'un mémoire plus complet.

1° Les entonnoirs ne dérivent ni de crevasses élargies par l'eau, ni d'anciens moulins agrandis.

2° L'action érosive très puissante des torrents supra-glaciaires semble jouer un rôle essentiel dans la formation des entonnoirs. C'est ainsi que l'émissaire des lagots à fond plat que j'avais repérés en 1932 (repères 20 à 26) a formé en onze ans des méandres encaissés qui sont très vraisemblablement la forme juvénile des entonnoirs situés en aval. Les diverses phases de ce cycle d'érosion n'ont cependant pu faire l'objet d'observations plus complètes, faute de moyens, mais cette hypothèse est corroborée par des observations analogues sur le cours du torrent issu de la région des repères 16 à 19 placés dans une autre région du glacier et, enfin, par des constatations en tous points analogues faites en 1943 sur le glacier de Morteratsch (Suisse). D'autres modes de formation ne sont pas exclus, même pour le glacier de Gorner.

Je remarque pour conclure, que cette étude, quoique très incomplète, confirme le caractère strictement superficiel des entonnoirs que leur mouvement avait déjà révélé. Liés aux torrents, ils dépendent donc des modifications de leurs cours, elles-mêmes consécutives aux variations séculaires de la surface des glaciers. Cela explique le fait que la feuille 535 de l'atlas Siegfried, levée en 1859 et revisée en 1878, figure 26 entonnoirs sur le glacier de Gorner, la plupart alignés sur les torrents, tandis que la feuille 284 de la carte nationale de la Suisse, levée de 1929 à 1933, n'en porte que 12, alors que l'échelle n'a pas varié.

12. Ernst Wanner (Zürich). — *Über die Frequenz der Windstärke auf dem Säntis.* — Erscheint in den « Annalen » der M. Z. A. 1944.

13. Jacob M. Schneider (Altstätten). — *Meteorologisches zu Weltens Faulenseesediment und schwedisch-finnischen Warwen.*

Mit pollenanalytischen Untersuchungen des Faulenseesedimentes verbindet Max Welten sorgfältige Profilarbeiten bis zurück zum Diluvium mit Einbeziehung geochronologischer und meteorologischer Probleme. Er lässt dabei das Bühlstadium bei Thun gleichzeitig sein mit dem nordischen Eisrand bei den fennoskandischen Endmoränen und Salpausselkä, dann, um 7700 v. Chr., die Faulenseegend eisfrei werden und um 6700 v. Chr. den Übergang von der Weidenzeit zur Birkenzeit bei Spiez parallel gehen mit De Geers Ende des Finiglacials in Nordschweden. Hiezu stellen wir Folgendes in Frage. Vom äussersten Würmeisrand des Rhone-Aare-Gletschers (nahe Herzogenbuchsee) bis Thun sind es zirka 70 km, vom südlichsten schwedisch-deutschen Inlandeisrand unweit Leipzig bis zu den genannten Endmoränen zirka 700 km mehr, gegen 800 km. Ist es möglich, dass diese so verschiedenen Eismassen, die 10mal längeren bis nördlicher als 58° Breite, in gleicher Zeit zurückgeschmolzen sind ? Auch das würde nicht genügen. Im

Bühleisstadium gab es bei Thun noch keine Birken- und Kiefernzeit, die Welten als nachfolgend feststellte. Matti Sauramo (1938) verzeichnet aber in Finnland für die Salpausselkästadien nebst viel Pinus und Picea sogar Hasel, Ulme, Eiche und viel Linde, zugleich mit den mächtigsten Warwen, also mit vielen Schmelzwassern. Manche verlegen darum die nordische Bühleiszeit auf niedrigere Breiten. In der Zeit von da bis zu den Salpausselkä, nur 5° Breite unterhalb des Polarkreises, konnte sich dann die für Linde usw. nötige Wärme entwickeln. Die bis 10, 23, 40 cm mächtigen Kieslagen, die mich zwischen Warwenkomplexen im Os-Gebiet bei Stockholm überraschten und von stärksten Hochwassern zeugen, die De Geer übersah, sprechen ebenso gegen eine dortige Bühleiszeit. Somit können auch die Jahrtausend-Komplexe von Welten in den Faulenseeprofilen nicht parallel mit denen De Geers usw. in Fennoskandien gehen, abgesehen davon, dass De Geers Warwen oft nicht Jahresbildungen sind, weil in vielen Fällen unregelmässig mehrere Warwen im gleichen Jahr sich bildeten, je nach wiederholten starken Schmelzperioden im gleichen Jahr; belegt durch Ose, welche nach De Geer Einjahrbildungen sind, aber mehrere Warwen enthalten, ebenso durch Hochwasserwarwen in den Profilen um Ragunda, die wechselnd mit kleinen, mit Flora-Inhalt und Flora-Fehlen nur sich in verschiedenen Monaten folgten; durch Einjahr-Os mit mehreren Doppelteilen, die in weiterer Ferne als ebenso viele Warwen auskeilten usw. De Geer führte mich zu einem Doppel-Os und schnitt mir ein verbindendes, warwiges « Winterstück » heraus als Beweis der « unzweifelhaften Einjährigkeit » jedes der beiden Os. Diese 4,6 cm mächtige Winterschicht enthält 4 Warwen; Beweis, dass auch im Winter mehrfach Schmelztemperatur eintrat und dass die Gleichung 1 Warwe=1 Jahr unrichtig ist. Weltens Jahrzahlen nach Schichten können dort richtig sein, wo die Schichten vegetativ bestimmt sind, wie die Schichten Nipkows aus dem Zürichsee, auf die Welten hindeutet. Wo es mehr Einschwemmungsschichten sind, konnten 2 und mehr in 1 Jahr entstehen, je nach damaligen Schneeschmelz- und Regenwochen. Die reduzierte Gesamtjahrzahl rückt dann wohl nahe an eine solche vom Zürichsee, in welchem das ganze Sediment, das Nipkow bis zum Frühbühldiluvium erbohrte, nur 7—8 m mächtig ist, nur die Hälfte des von Welten gemessenen Faulenseesedimentes von 15—16 m vom Nachbühldiluvium an. Wenn beide durchgängig Jahresschichten hätten, so müssten die vom Faulensee bei gleicher Zahl zweifach dicker sein als die vom Zürichsee. Soweit messbare vorhanden, sind die Zürcher, oberer m um 3,5 mm dick, im Faulensee in 2 m Tiefe 2,4 mm. Adolf Reissinger erhielt vom Nieder-Sonthofener-See-Sediment seit dem Vorbühldiluvium bis jetzt als wahrscheinlich etwa 5700 Jahre, wobei das kürzende, frühe, stärkste Einschwemmen des noch weichen Grundmoränen-Materials usw. ausser acht blieb. Die Periodenkürzung bringt für Weltens reichhaltige Arbeit neue biologische Probleme.

14. Walter Schüepp (Davos). — *Untersuchungen über den winterlichen Kaltluftsee in Davos.* (Aus dem Physikalisch-Meteorologischen Observatorium Davos.)

Die Abkühlung der bodennahen Luftschicht in der nächtlichen Ausstrahlung führt, mit Ausnahme exponierter Gipfelstationen, insbesondere in klaren Nächten zu niedrigeren Temperaturen, als man in der freien Atmosphäre misst. Diese Temperaturerniedrigung beträgt für verschiedene meteorologische Stationen in zirka 1800 m ü. M., deren Daten wir der M. Z. A. verdanken, je nach Lage zwischen 3 und 18°; theoretisch könnte sie im Extremfall bis 40° erreichen.

In Davos-Platz wurden unter Mithilfe von 4—5 Mitarbeitern des Davoser Observatoriums an zirka 20 klaren Wintermorgen die Strömungs-, Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse des ganzen Einzugsgebietes und speziell des Talquerschnittes unter Benützung des 70 m hohen Kirchturms ausgemessen. Dabei zeigte sich die normale starke Temperaturinversion zwischen 2 und 12°.

Der Dampfdruck weist oben am Hang einen Maximalwert auf, während über der Talmitte die Zone maximalen Dampfdrucks zirka 50 m tiefer liegt. Aus der Strömungskarte ergibt sich, dass der Hangabwind Feuchtigkeit am Boden aufgenommen hat, an der unteren Waldgrenze sich vom Hang loslöst und mit geringem Gefälle gegen die Talmitte hinfliesst. Die Abnahme des Dampfdruckes unterhalb dieser Zone ist eine Folge der tieferen Temperatur der Luft und vor allem der um mehrere Grade kälteren Schneeoberfläche. Die relative Feuchte beträgt 70—90 %, so dass sich normalerweise kein Nebel bildet. Schon in 80 m über der Talmitte beträgt die Windgeschwindigkeit nur 0,8 m/Sek., indem 1,5 km weiter talaufwärts in dieser Höhe die Luft bereits in entgegengesetzter Richtung über Wolfgang nach Klosters fliesst. In 40 m über Talmitte erreicht die Geschwindigkeit talabwärts mit zirka 2,5 m/Sek. ihr Maximum, während sich aus dem horizontalen Temperaturgradienten in dieser Höhe — unter Vernachlässigung der Reibung — eine Geschwindigkeit von 4 m/Sek. errechnen lässt. Gegen den Talboden nimmt die Geschwindigkeit infolge der starken Bodenreibung (Häuser) bis auf 1 m/Sek. (in 1 m über Boden) ab. Häufig ist in 1590 m ü. M., wo wir an vier Stellen in 10 cm, 1 m, 15 m und 55 m über dem Boden in genau gleicher Meereshöhe gemessen haben, am Hang die Temperatur höher als über der Talmitte. Dies erklärt sich dadurch, dass der von Schatzalp steil herunterfallende Hangwind sich dynamisch erwärmt. Die durch die Temperaturinversion der untersten Luftschicht entstandenen Druck-Dichte-Solenoide erhalten dem Wind eine Abwärtskomponente, bis durch die entgegengesetzten Solenoide zwischen dem Hangabwind und der Luft über dem Tal der Wind wieder zum Aufsteigen gezwungen wird. Es ist dies die analoge Erscheinung, die sich bei Föhn im Grossen abspielt.

Bei Isothermie in der freien Atmosphäre kann sich ein Hangwind mit grosser Vertikalausdehnung nicht entwickeln. Es bildet sich dann unterhalb der Waldgrenze eine kleine selbständige Zirkulation, die wir

im Profil ganz erfassen können. In diesem Falle zeigt sich in horizontaler Richtung eine gleichmässige Zunahme der Temperatur vom Hang zur Talmitte um zirka 3°, während über der Talmitte die Temperaturinversion bis zu 12° betragen kann, da entlang dem ganz schwach geneigten Talboden die Luft nur langsam abfliessen kann.

15. Karl Frey. (Olten). — *Möglichkeiten der Hochnebelprognose.*

Im Jahre 1942 erfolgten im Frühling im Gebiet der Melchsee-Frutt und im Herbst im Pilatusgebiet Untersuchungen, wobei Temperatur, relative Feuchtigkeit und Luftdruck in Höhenintervallen von 50—100 m und in Zeitintervallen von 1½—3 Stunden bestimmt wurden.

Aus rund 40 untersuchten Hochnebeldecken ergaben sich zusammenfassend die folgenden Ergebnisse:

Unterhalb und in der Hochnebeldecke bleiben die potentielle und die äquivalentpotentielle Temperatur ungefähr konstant. Im obersten Bereich der Hochnebeldecke herrscht meist ein überadiabatischer Temperaturgradient. Die Inversion oberhalb des Hochnebels erreicht in der Mehrzahl der Fälle den Betrag von 5—8°.

Aus dem festgestellten Verlauf der meteorologischen Grössen kann die nachfolgende Änderung der Obergrenze der Hochnebeldecke mit grosser Wahrscheinlichkeit vorausgesehen werden.

Für das Absinken einer Hochnebeldecke hat sich als günstig gezeigt:

1. Kräftige Inversion oberhalb des Hochnebels, verbunden mit starker Abnahme der relativen Feuchtigkeit.
2. Kleine Höhe der Inversionsschicht.
3. Adiabatischer oder überadiabatischer Temperaturgradient oberhalb der Inversionsschicht.
4. Stärkere Zunahme der potentiellen Temperatur oberhalb der Hochnebeldecke gegenüber der äquivalentpotentiellen Temperatur.

Für das Aufsteigen einer Hochnebeldecke hat sich als günstig gezeigt:

1. Schwache Inversion oder sogar Temperaturabnahme oberhalb des Hochnebels, verbunden mit geringer Abnahme der relativen Feuchtigkeit.
2. Grosse Höhe der Inversionsschicht.
3. Schwache Temperaturabnahme oberhalb der Inversionsschicht.
4. Stärkere Zunahme der äquivalentpotentiellen Temperatur oberhalb der Hochnebeldecke gegenüber der potentiellen Temperatur.

16. Omar Weber (Basel). — *Winduntersuchungen von Basel.*

Ausser einem kleinen Bericht über Stromlinien im Becken von Basel wurde speziell über das Verhältnis der Schalenkreuz- und Böenschreiber-Registrierungen referiert.

In der Regel wird bei statistischen Untersuchungen meist nur die Häufigkeit der Windrichtungsbeobachtungen ausgezählt, weniger oft

werden diese Häufigkeiten noch in verschiedene Windstärkestufen unterteilt. Liegen Anemographenregistrierungen vor, so basieren diese Stufen auf den *Stundenmittelwerten,* welche durch Auszählen der Strichmarken, die je nach hundert Umdrehungen des Schalenkreuzes auf den Registrierstreifen geschlagen wurden, bestimmt werden. Im Jahre 1929 war während 7171 Stunden (= 83 %) der Stundenmittelwert auf dem Observatorium St. Margarethen kleiner als 10 km/Std.

Flugtechnische Gründe veranlassten nun, aus den Aufzeichnungen des *Böenschreibers* auszuzählen, in wieviel Minuten der Böenschreiber unter der Grenzgeschwindigkeit von 10 km/Std. blieb. Diese Unterschreitungen benannte ich *Flauten.* Als Flaute galt, wenn der Böenschreiber mindestens 12 Minuten lang unterhalb 10 km/Std. blieb. Kürzere windschwache Perioden wurden nicht als Flauten gezählt. Offenbar wird die Summe der Flauten kleiner sein als die Summe der Stunden. Den oben erwähnten 7171 Stunden, in denen der Mittelwert unter 10 km/Std. blieb, standen 383 040 Minuten = 6384 Stunden gegenüber, in welchen der Böenschreiber die 10-km-Grenze nicht überschritten hat. Für verschiedene Grenzgeschwindigkeiten wurden folgende Werte ermittelt:

Unterschreitung bestimmter Grenzgeschwindigkeiten durch Stundenmittelwerte resp. durch Flauten von minimal 12 Minuten Dauer.

Grenzgeschwindigkeit . .	0	5,0	8,3	10,0	11,3	14,4	17,6	100	km/h
Unter der Grenzgeschw. blieben X % der Stundenmittelw. aus Schalenkreuz-Registrierungen .	0	46	76	83	88	94,5	97,3	100	%
Flauten von mindestens 12 Minuten Dauer blieben in X % unter der Grenzgeschwindigkeit .	0	42	66	73	77	86	91	100	%
Differenz in %	0	10	13	13	12	9	5	0	%

17. Theodor Zingg (Dietlikon, Zürich). — *Bestimmungstabellen für Wolken und Himmelsansichten, ein Versuch.*

Es ist eigenartig, dass noch keine Bestimmungstabellen (BT) für Wolken und Himmelsansichten bestehen, mit deren Hilfe die Objekte, wie in andern Naturwissenschaften, bestimmt werden können. Dieser Mangel macht sich in der Instruktion und in der Forschung geltend. Im internationalen Wolkenatlas werden unter Form *a, b* und *c* Merkmale bezeichnet, die teilweise mit Form nichts zu tun haben, wie Entwicklung und Verteilung.

Eine BT muss in erster Linie die vorhandenen Hilfsmittel berücksichtigen, denn ohne diese ist die beste Tabelle wertlos. Als Hilfsmittel für den Beobachter stehen für die Wolkenbeobachtung die Augen zur Verfügung und bis zu einem gewissen Grad die Zeit. Eine entsprechende BT muss demnach auf die Morphologie, die Verteilung und die

Entwicklung Rücksicht nehmen. Es zeigt sich dabei, dass hinsichtlich Morphologie und Verteilung noch eine Reihe von Begriffen neu einzuführen sind. So ist zum Beispiel der Begriff Cu so weit gefasst, dass darunter ganz verschiedene Formen verstanden werden können, die nichts miteinander gemeinsam haben als den Namen.

Die BT führt unter anderm zur heutigen Klassifikation und auch zu den einzelnen Wolkenziffern des Codes. Sie führt aber auch weiter und zeigt, dass die bisherigen Sammelbegriffe für die Forschung nicht genügen können.

Als Beispiel soll folgende Tabelle dienen :

Ziffer	Text	Eingang in Ziffer
1	Vollkommen geschlossene Wolkendecke	11
2	Aufgelockerte Wolkendecke	21
3	Wolkenhimmel aus Einzelwolken bestehend	31
11	Vollkommen geschlossene Decke ohne tiefer liegende Einzelwolken oder Wolkenfelder	111
12	Vollkommen geschlossene Decke mit tiefer liegenden Einzelwolken oder Wolkenfeldern	121
111	Unterseite (Plafond) ohne Differenzierung *Reine Schichtwolke* (Eingang in Tabelle STR)	111.1
112	Unterseite mit Differenzierung	112.1
111.1	Unterseite scharf	111.11
111.2	Unterseite diffus	111.21
	usw.	

Die systematische Unterteilung in der BT zwingt, gleichzeitig die Frage der möglichen Gruppierungen der Formen im Raum zu untersuchen. Diese Frage lässt sich auch theoretisch behandeln, ob dann alle Kombinationen in der Natur vorkommen, muss sich dann erst erweisen und verlangt vollständige Beobachtung. Die Form der Tabelle ist noch nicht als endgültig anzusehen.

18. F. W. Paul Götz (Arosa). — *Zur Klimaschwankung der letzten Jahrzehnte.*

Schon 1926 wurde auf eine « Verschiebung » in den Klimaverhältnissen von Arosa hingewiesen (« Das Strahlungsklima von Arosa », Seite 90). Besonders infolge der phänomenalen Erwärmung des hohen Nordens (Spitzbergens) wurde dieser von A. Wagner 1940 in einer Monographie behandelte Fragenkomplex so aktuell, dass es nicht ohne Interesse ist, nun mal für unser Höhenklima den Zeitraum 1891—1940 zu überblicken.

Der Temperaturanstieg ist mit 0,4° C in Arosa nur gering. Dagegen nahm die aus der interdiurnen Veränderlichkeit der Temperatur erschlossene Häufigkeit der Luftmassenwechsel auf fast das Doppelte zu, und das Barometermittel sank um 0,6 mm. Sehr zum Aufsehen mahnt die starke Bewölkungszunahme von 5,4 auf 6,1 Zehntel und die entsprechende Sonnenscheinabnahme von 54 auf 49 Prozent. Die Zunahme

des Niederschlags erklärt sich jedoch im wesentlichen durch erhöhte Niederschlagsdichte, und es besteht wenigstens im Jahresmittel (und Winterhalbjahr) schon seit etwa 1915 wieder rückläufige Tendenz. Von den beiden Hauptwindrichtungen des Säntis nimmt West gegenüber Südwest an Häufigkeit zu. — So sehr sich diese Daten dem Bild einer weiträumigen Steigerung der atmosphärischen Zirkulation einfügen, so sehr verlangt aber auch der behauptete Auswirkungsmechanismus auf unsere Breiten, eine Verstärkung des subtropischen Hochdruckgürtels, nach einer Diskussion, die freilich wohl erst nach dem Abklingen spruchreif wird.

Für die strahlungsklimatisch wie für den Wettereindruck besonders wichtige Bewölkung wurde versucht, ihre Zunahme im ganzen Schweizer Rahmen zu überblicken. Im Mittel von 52 Stationen des schweizerischen meteorologischen Beobachtungsnetzes ist 1891—1900 die Bewölkung 5,7, in den folgenden drei Jahrzehnten 6,0 und 1931 bis 1940 6,1. Die grosse « Versetzung » um 1900 greift — mit Ausnahme von Genfersee und Tessiner Seen, die erst später ansprechen — fast überall durch. Dann geht 1911—1930 die Bewölkung teils unmittelbar zurück (Neuenburg, Bern), oder sie kommt doch zum Stillstand (z. B. auch Bodenseegebiet bis über den Walensee, Oberengadin). Grosse zusammenhängende Gebiete teilen mit Arosa oder Davos aber auch noch 1931—1940 das Schicksal weiter anhaltenden Bewölkungsanstiegs. Die Phase der säkularen Schwankung ist, auch bei aller bei der subjektiven Bewölkungsschätzung gebotenen Vorsicht, oft schon innerhalb Kantonsgebiet nicht dieselbe. Dies hat die beachtliche Konsequenz, dass es für Klimavergleiche mit der Forderung der Einhaltung gleicher Beobachtungszeiträume allein noch nicht getan ist.

19. Gustav Swoboda (Lausanne). — *Luftmasse oder Luftkörper?*

Der von der norwegischen Meteorologenschule eingeführte Begriff der « Luftmasse » wird vor allem im täglichen Wetterdienst und in synoptischen Studien, der von *Linke* geschaffene Begriff des « Luftkörpers » hauptsächlich in biometeorologischen und bioklimatischen Untersuchungen verwendet. In der Mitte steht die in Entwicklung begriffene dynamische Klimatologie, welche Gefahr läuft, zum Tummelplatz zweier verschiedener Ideen und Methoden zu werden, die miteinander unvereinbar sind.

Zeigt doch eine genauere Analyse, dass zwar der Luftkörper definitionsgemäss als Teil der Luftmasse anzusehen ist, nämlich als deren unterster Teil, dass aber trotz dieses evidenten organischen Zusammenhanges die geographische Klassifikation und die Methode der jeweiligen Bestimmung der Luftkörper anderen Grundsätzen folgt als jene der Luftmassen. Die offenkundige Primitivität dieser Grundsätze führt zu Vieldeutigkeiten, die auf die Dauer für die Biometeorologie mit ihren delikaten Problemstellungen nicht tragbar sein dürften; und dies um so weniger, als in gewissen Fällen nicht nur der bodennahe Luftkörper, sonderen die ganze Luftmasse biologisch wirksam zu sein scheint.

Es wäre daher empfehlenswert, den Luftkörperbegriff dort, wo er bisher verwendet wird, fallen zu lassen zugunsten des Luftmassenbegriffes. Hierdurch würde die Definition der synoptischen Luftherkunft für alle jene Untersuchungen, in denen die letztere eine theoretische oder praktische Rolle spielt, vereinheitlicht werden.

Zu diesem Zweck wäre die Methode der Luftkörperkalender, wie sie in einigen Ländern eingeführt worden ist, zu ersetzen durch die Methode von Luftmassenkalendern, d. h. durch die Entwicklung von Tabellen, welche die Luftmassen angeben, unter deren Einfluss sich einige ausgewählte Orte des betreffenden Landes an jedem Tag eines bestimmten Jahres gerade befunden haben.

Die Anlage solcher Luftmassenkalender hätte sich offenbar zu stützen auf einen kontinentalen *Luftmassenatlas,* der zunächst rücklaufend für eine längere Reihe von Jahren (z. B. für den Zeitraum zwischen den beiden Weltkriegen), in der Folge aber regelmässig für jedes abgelaufene Jahr zu veröffentlichen wäre. Er bestünde für den betreffenden Erdteil aus einer Sammlung täglicher synoptischer Karten kleinen Maßstabes, auf denen lediglich die Verteilung der Hauptluftmassen, soweit als möglich abgegrenzt durch Fronten, dargestellt wäre. Ein solcher Atlas würde sozusagen das Standard-Quellenwerk bilden für dynamisch-klimatologische und bioklimatische Untersuchungen allgemeinen, regionalen und lokalen Charakters. Es wäre naheliegend, seine Ausgabe auf Grund internationaler Vereinbarung einem Institut anzuvertrauen, das durch seine besondere Erfahrung auf dem Gebiete der Luftmassenanalyse bekannt ist.

20. Jean Lugeon (Zurich). — *Mesures du gradient de potentiel électrique et de l'ionisation en planeur dans le massif de la Bernina.*

Grâce à la générosité du directeur général S. de Coulon, de Ebauches S. A. à Neuchâtel, avec l'appui de la Commission d'Electricité Atm. S. H. S. N., j'ai pu, piloté par M. G. de Chambrier, faire quelques profils verticaux et horizontaux du nombre de petits ions, en partant de Samaden, en septembre 1944 et juillet 1945. On constate une grande irrégularité, qui oscille entre 600 et 8000 ions positifs par cm^3. Elle dépend à la fois des conjonctures météorologiques et de la position géographique : versant, sommet, talweg, glacier. La densité est en moyenne maximum sur le talweg de la Bernina et de l'Engadine vers 2600 m., sur les hautes arêtes du Piz Languard, vers 3600 m., puis parfois extraordinairement élevée vers 4000 m., dans des ascendances sèches, à température négative, mais très faible dans l'alto-stratus devant un front orageux. Si la répartition ionique est complexe et dépend de la turbulence, celle du gradient de potentiel mesuré avec une cellule au radium suspendue au planeur est plus régulière. Le champ en vol est faible sur le talweg, quelques dizaines de V/M, augmente progressivement lorsqu'on s'approche d'un versant, atteint son maximum sur l'arête (100 à 150 V/M), diminue mais devient irrégulier

sur le glacier et dans la région des séracs survolés à une vingtaine de mètres. J'ai pu tracer ainsi des lignes équipotentielles autour et au-dessus des rochers, sommets, glaciers, qui ont l'aspect des lignes de flux d'un courant hydraulique et illustrent remarquablement les hypothèses sur la répartition du champ électrique dans l'espace. Ce travail est destiné à recueillir des valeurs numériques de la conduction dans l'atmosphère libre pour les utiliser dans le sondage thémoïonique de la stratosphère par la méthode des échos radio-électriques à très courte impulsion, que je vais installer au poste aérologique de la Station météorologique centrale à Payerne.

21. JEAN LUGEON (Zurich) et PAUL ACKERMANN (Payerne). — *L'invraisemblable stratosphère d'après nos mesures du traînage thermique de nombreux météorographes.*

Dans deux notes (G. M. A. 1944, Ann. M. Z. A. 1943, Zurich 1944), nous avons démontré mathématiquement et expérimentalement avec des radio-sondes suisses, qu'à partir de 8000 à 9000 m. d'altitude un phénomène nouveau appelé traînage thermique contrarie le fonctionnement du thermomètre au point de rendre ses indications illusoires, vu la difficulté de corriger les écarts, qui ne dépendent pas seulement de la constante de temps, mais de l'histoire de l'ascension dans les couches inférieures. Cette découverte a pour conséquence que les milliers de sondages utilisés pour calculer l'atmosphère standard donnent une fausse idée de la température de la région appelée stratosphère. Nous en sommes aujourd'hui convaincus, ayant déterminé au caisson polytrope le traînage des dits météorographes, soit : Hergesell, Bosch, Jaumotte, Wäisäilä, Lang, Bureau, Kœltzer, ainsi que des vieux bourdons de Teisserane de Bort. Pour tous ces instruments, le traînage débute vers 350 mbar. (8500 m.) et son intensité est aussi forte — si non davantage sur le Jaumotte à très faible capacité calorique — que sur notre sonde. L'ordre de grandeur des erreurs de température atteint ainsi rapidement une dizaine de degrés dans la soi-disante stratosphère. L'isothermie de cette région est un pur accident instrumental. Le travail de quelque 40 années de sondages au-dessus de 8500 m. est à refaire. Nous achevons présentement une sonde dénuée de traînage, qui sera comparée en vol avec les thermomètres utilisés à ce jour, afin de chercher à fixer l'ordre de grandeur des erreurs de l'atmosphère standard, jusqu'à une altitude de 20 km., si possible.

22. JEAN LUGEON et WALTER KUHN (Zurich). — *Cartes synoptiques des gels de printemps, 1945.*

Dans le cadre des attributions de la nouvelle section de météorologie agricole de la Station centrale météorologique, nous avons étudié les causes et l'effet destructeur des importants gels nocturnes du 23 et du 30 avril. Le premier gel était relativement bénin par rapport au second. Une enquête adressée à tous les Départements cantonaux de l'agriculture provoqua un grand nombre de réponses intéressant les

vignes, cerisiers, pruniers, pommiers (boscoop) de la plupart des communes suisses. On a reporté les dégâts en pour-cent de leur importance (0 à 100 %) sur des cartes suisses et cantonales, par des plages colorées et divers symboles, indiquant en outre le stade du bourgeonnement, de la floraison et l'effet de l'altitude. Les plus importants dégâts intéressent essentiellement les niveaux inférieurs à 600 m., au nord d'une diagonale partant du sud-est de Genève et passant par Lausanne, Fribourg, Zoug, Rorschach. Les causes synoptiques continentales du gel sont difficiles à préciser, vu le manque de dépêches par suite des hostilités. Mais il est certain qu'on a eu affaire, le 23 avril, à une invasion d'air polaire maritime et le 30 avril, à de l'air arctique attiré par une dépression située sur le nord de l'Europe centrale. Les vents furent très faibles, des éclaircies locales favorisèrent le rayonnement nocturne accentuant les dégâts, mais les rendant orographiquement très irréguliers. La température dans les éclaircies s'abaissa jusqu'à —4° à Genève et —2° en Suisse alémanique en moyenne. La froidure accompagnée d'averses de neige mouillée persista jusqu'au 3 mai sur la plus grande partie du versant nord des Alpes. La répartition irrégulière des gels s'explique par deux raisons; *a)* dynamique : coulées d'air froid descendant des cols et échancrures du Jura, inondant Genève et la Côte, mais n'atteignant pas Lausanne, ravageant de la même manière la vallée de l'Aar entre Granges et Olten et la Thur, en amont d'Andelfingen; *b)* statique : par le rayonnement dans les éclaircies sur le Plateau, la plaine de la Broye, la Glatt, la Limmat. Les régions relativement abritées du Haut-Léman, de Lavaux, du haut lac de Zurich, de l'Untersee furent épargnées par l'influence calorifique des lacs. Dans certains vallons de Bâle-Campagne (Dornach) et de Zurich, des brouillards locaux ont diminué la radiation considérablement, atténuant les dégâts. Les vallées profondes du Valais, du Rhin-Grison, d'Obwalden ont été soustraites presque entièrement au fléau, par une légère composante de fœhn provoquant un réchauffement adiabatique. Il en est de même au Tessin qui ne fut d'ailleurs pas atteint par la masse d'air arctique, dont l'énergie de déplacement était faible. Les paillons protégeant les ceps de vigne ont été efficaces dans le nord du canton de Zurich dans la période sèche; une fois mouillés, leur protection diminua. Ce travail sera publié dans les Ann. M. Z. A. 1945.

23. Jean Lugeon (Zurich). — *La météorologie agricole officielle en Suisse.*

Les travaux de météorologie agricole ont été pratiquement négligés en Suisse jusqu'à ce jour. La Station centrale de météorologie (M. Z. A.) à Zurich a pris l'initiative de rattraper ce grand retard, en vue d'organiser une section qui devra rendre des services pratiques et scientifiques à l'agriculture. La M. Z. A. acceptera volontiers toute suggestion des milieux scientifiques agricoles, dans cet ordre d'idées. Les problèmes à étudier sont innombrables, d'ordre pratique, expérimental, statistique et théorique. Citons : les mesures de la température du sol,

de la couche biosphérique, des végétaux, de la radiation sous toutes ses formes en fonction de la couleur, des conditions orographiques, etc., de la luminosité, de l'insolation, des gels nocturnes et printaniers et de leurs moyens de protection, de la rosée et des condensations occultes liées aux problèmes thermiques de l'irrigation, de l'influence des lacs, du vent, de la turbulence, des vents de vallée et de glacier, des irrégularités de la pluviosité, de la nivosité, de l'insolation et de la température sur le rendement des récoltes en fonction de l'altitude, des recherches sur le climat dit de floraison, de l'effet des périodes prolongées de sécheresse et de pluie, de la durée et de la profondeur des gels en altitude, avec leur répercussion sur les labours, des nombreuses finesses bioclimatiques se rapportant aux maladies cryptogamiques, au développement des insectes nuisibles, etc. On construira aussi des instruments nouveaux, sissimètres, thermocouples, etc., pour les parcs expérimentaux.

La M. Z. A. a déjà pris contact avec plusieurs institutions cantonales et fédérales et des conférences de spécialistes sont prévues pour fixer le statut de la nouvelle division. Celle-ci, toutefois, ne pourra donner son plein rendement qu'après l'achèvement du nouveau bâtiment de la centrale à Zurich et de son parc spécial pour les mesures agricoles. Là seront développées aussi les études de corrélation entre les cultures et le climat, statistiquement et dynamiquement, en vue de la publication de communiqués destinés aux agriculteurs en période de travaux, avant la fenaison et les récoltes. Ces communiqués auront un caractère strictement climatique, les questions purement agricoles n'entrant pas dans les attributions de la Station. Entre temps, on établira petit à petit un réseau de stations expérimentales, judicieusement réparties des deux côtés des Alpes, en collaboration avec les instituts de recherches. Cette nouvelle section entre dans le cadre des résolutions, vœux et recommandations de la Commission Internationale de Météorologie Agricole et du Conseil scientifique de l'Institut International d'Agriculture de Rome.

24. Max Bider (Basel). — *Korrelationen zwischen Witterung und Ernteerträgen.*

Eine von Herrn cand. rer. pol. E. Hadorn, Basel, zur Verfügung gestellte zuverlässige Statistik der *Getreideerträge im Kanton Bern* bot erwünschte Gelegenheit, die Beziehungen zwischen Witterung und Ernteertrag auf begrenztem Gebiet zu untersuchen. Die Reihe umfasst die Jahre 1885—1943, wobei die Reihe allerdings in zwei Teile zerlegt werden musste, da die Methode der Schätzung der Erträge vom Jahre 1928 an geändert wurde. Die Hektarerträge der verschiedenen Getreidearten des Kantons Bern wurden mit den Monatswerten verschiedener meteorologischer Elemente der Station Bern korreliert. Eine vorläufige Untersuchung ergab, dass die Korrelation im allgemeinen mit der Zahl der Niederschlagstage wesentlich enger ist als mit der Niederschlagsmenge und auch mit der Temperatur (z. B. betragen im Juli die Korre-

lationskoeffizienten [K. K.] für Winterweizen mit der Niederschlagsmenge — 0,44, mit den Niederschlagstagen — 0,60). Die Korrelationskoeffizienten (ausgedrückt in Hundertsteln) der 59jährigen Reihe zwischen den verschiedenen Getreidearten (Winterweizen [Ww.], Roggen [R.], Sommerweizen [Sw.], Gerste [G.] und Hafer [H.]) mit der monatlichen Anzahl Niederschlagstage (Nt.), resp. den Monatsmitteln der Temperatur (T.) sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt, wobei K. K., deren absoluter Betrag den sechsfachen Wert des wahrscheinlichen Fehlers übersteigt, durch Fettdruck hervorgehoben sind.

		Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März
Nt.	Ww.	—09	—19	12	14	—24
	R.	—05	—22	28	02	—05
	Sw.	05	—15	06	19	—18
	G.	02	—21	—06	14	—20
	H.	08	—10	03	11	—01
T.	Ww.	—30	—19	—04	04	—10
		April	Mai	Juni	Juli	Aug.
Nt.	Ww.	—23	22	—36	**—60**	—25
	R.	—06	07	—05	—30	—22
	Sw.	—25	12	—30	**—45**	—24
	G.	—19	15	—26	**—48**	—19
	H.	—11	19	05	—32	—20
T.	Ww.	00	—06	—23	23	

Sichergestellt ist, dass wenig Niederschlagstage im Juli den Ernteertrag der meisten Getreidearten sehr günstig beeinflussen, sehr wahrscheinlich günstig wirkt ein trockener Dezember für Winterweizen, aber auch für Sommerweizen und Gerste (für die letzteren durch Beeinflussung des Bodens vor der Saat), ebenso ein trockener März und April, während sich im Mai (und für Roggen im Januar) die gegenteilige Wirkung andeutet. Durch Kombination mehrerer Monate ergeben sich zum Teil merklich höhere K. K. als aus den einzelnen Monaten. Die Korrelationen mit der Temperatur sind im allgemeinen gering; immerhin deutet sich an, dass niedrige Temperatur im November und auch Juni ertragsteigernd wirkt.

Eine weitere Untersuchung über die Korrelation der *Kirschenerträge im Baselland* (nach Dr. E. Meyer, Schweiz. Zeitschr. f. Obst- und Weinbau in Wädenswil, 1945) der Jahre 1934—1944 (wobei das Jahr 1938 weggelassen wurde, weil durch Frost fast der ganze Ertrag vernichtet wurde) mit den Niederschlagstagen, der Temperatur und Sonnenscheindauer (S.) der Station Basel ergab zum Teil unerwartet hohe K. K., wie die folgende Tabelle zeigt.

	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.	Jan.
T.	47	05	40	—40	—45	10
Nt.	—40	—02	—58	17	**—78**	—64
S.	63	—04	42			
	Febr.	März	April	Mai	Juni	
T.	—48	—35	**83**	57	—26	
Nt.	—42	02	**—82**	—54	04	
S.			**69**	50		

Die K. K. sind wegen der Kürze der Reihe (10 Jahre) nicht so gesichert wie diejenigen der Getreideernten. Die engste Beziehung ergibt sich für den April, der für einen günstigen Ertrag warm, trocken und sonnig sein muss. Interessant ist, dass auch schon die Herbst- und Wintermonate von merklichem Einfluss sind, speziell trockene Oktober-, Dezember- und Januar-Monate begünstigen den Kirschenertrag, ja sogar ein sonniger, warmer August scheint sich günstig auszuwirken. Durch Kombination der Niederschlagstage verschiedener Monate (August bis Oktober, Dezember, Januar, April und Mai) erhält man einen K. K. von $-0{,}95 \pm 0{,}02$, also eine ganz erstaunlich enge Korrelation.

Eine kleine Untersuchung über die Korrelation zwischen *Honigertrag im Baselland* (nach Angaben von Herrn K. Appert, Allschwil) der Jahre 1920—1939 ergab keine sehr engen Beziehungen mit der Witterung der Station Basel. Sichergestellt ist nur die Korrelation mit der Sonnenscheindauer im Mai (K. K. $0{,}58 \pm 0{,}1$), während überraschenderweise eine niedrige Temperatur im März und April (K. K. $-0{,}33$) den Honigertrag zu steigern scheint.

Die Untersuchungen sollen weiter geführt werden.

25. Pierre Berger (Payerne). — *Anomalies thermiques constatées sur les Assmann.*

En 1892, Assmann publiait son beau et volumineux travail sur les mesures de température à l'aide de thermomètres ventilés. En suivant ses prescriptions on obtient avec un thermomètre ventilé la vraie température de l'air, même en plein soleil.

Pour des raisons que j'ignore (commodités de fabrication ?), les constructeurs se sont plus ou moins écartés des prescriptions formulées pas Assmann. Ce sont les conséquences de ces libertés que je désire présenter. Nous désignerons désormais par « Assmann » les thermomètres ventilés.

Si l'Assmann n'a pas dans toute sa masse la même température que celle de l'air ambiant, il possède une certaine réserve (Assmann plus chaud) ou un certain déficit (Assmann plus froid) de quantité de chaleur par rapport à l'air. Il s'établira un flux de chaleur de l'Assmann vers l'air dans le premier cas ou en sens inverse dans le second. Ce flux s'écoulera surtout par le canal de ventilation de l'Assmann et par ses écrans parasoleils (s'ils sont mal isolés thermiquement) qui entourent les réservoirs des thermomètres. Lorsque la ventilation est insuffisante, ce flux de chaleur altère les mesures thermiques; il se produit un traînage thermique. Les erreurs peuvent être de plusieurs dixièmes de degré. Par radiation également il se produit un échange thermique.

Sur certains Assmann, en particulier sur ceux dont le ventilateur est entraîné par un moteur électrique, il peut s'établir un régime stable entre la chaleur dégagée par le moteur et celle enlevée par ventilation. Dans ce cas, la température mesurée est supérieure à celle de l'air ambiant, même si elle reste constante sur l'Assmann. Ce phé-

nomène peut aussi se retrouver sur les Assmann dont le ventilateur est mû par un ressort, mais alors ce régime anormal n'est stable que quelques instants et seulement dans certaines conditions.

Ces erreurs sont dues à un manque d'isolation thermique du tube de ventilation et des écrans qui entourent les réservoirs des thermomètres. Elles peuvent être éliminées en isolant thermiquement et avec soin ces écrans du tube de ventilation ou mieux encore en les construisant en une matière plastique, non conductrice de la chaleur. Eventuellement, le tube de ventilation et les tiges de protection pourraient aussi être faits en un tel matériau.

26. Pierre Berger (Payerne). — *Effets de l'insolation sur le cellux et sondages aérologiques.*

Au soleil le cellux est échauffé; cet effet varie peu en fonction de sa couleur; les essais portèrent sur les teintes violet, rouge, orange, bleu-noir, brun.

En outre, de la plaine (500 m.) à 3100 m. en montagne (Gornergrat), cet échauffement est pratiquement le même, quelle que soit la couleur du cellux. Ce résultat pourrait être dû, au moins partiellement, au fait que nos différentes mesures ne furent pas effectuées simultanément; elles s'échelonnèrent sur plusieurs semaines. D'une manière générale, l'élévation maxima de température est de 8—9° C.

Si, d'une part, cet échauffement est favorable pour conserver au cellux sa souplesse, d'autre part, il est nuisible pour les mesures de température au cours des sondages aérologiques. En effet, la quantité de chaleur, due seulement à l'insolation et emportée par le ballon, se chiffre — pour un échauffement de 8° — par : 6 Cal. pour l'enveloppe et 12 Cal. pour l'hydrogène, soit 18 Cal. en tout. Cette quantité de chaleur ne représente pas un maximum, car l'enveloppe du ballon et son hydrogène ne prennent pas immédiatement la température de l'atmosphère ambiante; cet écart peut être de plusieurs degrés. Toute cette quantité de chaleur est abandonnée par contact au flux d'air qui s'écoule autour du ballon et par radiation. Il s'ensuit que son sillage doit posséder une température quelque peu supérieure à celle de l'air ambiant. Cette élévation de température est faible au début des sondages (les ballons étant gonflés à l'ombre) et croît au cours des ascensions; en outre, elle n'est pas forcément uniformément répartie dans le sillage à cause des tourbillons. L'influence de ces petits écarts thermiques de courte durée n'apparaît pas sur les lectures du thermomètre bimétallique à cause de sa notable inertie. Pour différentes raisons (intensité et durée d'insolation, etc.), la température mesurée est de plus en plus légèrement supérieure à celle de l'air ambiant.

Ce phénomène me paraît être une des raisons pour lesquelles dans nos sondages, malgré la correction de l'inertie thermique des bimétalliques, la température mesurée au cours de l'ascention est toujours supérieure à celle enregistrée au cours de la descente des radiosondes.

Cet écart apparaît en général au-dessus de 1500 m.; il est de : 0,5°, 2°, voire 4° C si les sondages ont atteint de hautes altitudes. Il ne semble pas que le phénomène signalé plus haut soit seul responsable de ces écarts thermiques.

27. Pierre Berger (Payerne). — *Elévation de température par traction dans le cellux.*

Le cellux choisi pour ces essais est celui que nous employons pour la confection de nos ballons; il est laqué sur ses deux faces; son épaisseur (assises de laque comprises) est de 0,023 $\pm$ 10 % mm. Les éprouvettes avaient 30—35 cm. de long, 18—35 mm. de large à l'endroit le plus échancré. Les mesures furent effectuées avec des couples thermoélectriques.

En particulier si la traction est perpendiculaire aux chaînes moléculaires, dès qu'un léger allongement apparaît, la laque se fend de plus en plus et forme des écailles indépendantes. Pour cette raison, le couple thermoélectrique appliqué sur le cellux laqué en sera plus ou moins éloigné et isolé thermiquement; de ce fait, les mesures présentent une certaine dispersion. Les essais furent répétés sur du cellux non laqué.

Si nous pouvons admettre que l'allongement est proportionnel à la force de traction (ce qui est en particulier le cas au début), nous constatons que l'élévation de température est proportionnelle à cette traction et à cet allongement. Si l'allongement augmente, la relation cesse d'être aussi simple.

Les essais ont donné les résultats suivants :

Cellux sans laque

Une élévation de température peut être observée dès que les allongements atteignent 1—2 %.

Pour de faibles allongements, les élévations de température sont proportionnelles aux efforts de traction, que le cellux soit sollicité en directions parallèle ou perpendiculaire à celle des chaînes moléculaires.

Cellux avec laque

Les résultats sont qualitativement identiques, cependant — pour les raisons données plus haut — la dispersion est bien plus grande qu'avec le cellux pur.

Une élévation de température ne peut être observée que si les allongements atteignent 8—10 %.

Les élévations maxima de température mesurées sont de : 0,66° (avec laque), de 0,64° (sans laque) pour le cellux étiré dans le sens des chaînes; de 0,35° (avec laque), de 0,51° (sans laque) pour le cellux étiré dans le sens perpendiculaire aux chaînes.

Ont encore parlé : Aug. Piccard, Chexbres; M. Schürer, Berne.

4. Section de Chimie

Séance de la Société suisse de Chimie

Samedi et dimanche, les 1er et 2 septembre 1945

Président : Prof. Dr R. Signer (Berne)
Secrétaire : P. D. Dr H. Nitschmann (Berne)

1. A. Herczog und Karl Wieland (Zürich). — *Thermische Dissoziation von Cadmiumjodid.* (Physikalisch-Chemisches Institut der Universität Zürich.)

Eine absorptionsspektrographische Untersuchung des thermischen Gleichgewichtes von CdJ_2-Dampf zwischen 900 und 1200° C ergibt, dass CdJ_2 nicht nur in $Cd + J_2$, sondern überwiegend in $CdJ + \frac{1}{2} J_2$ zerfällt, wobei die J_2-Moleküle bei dieser hohen Temperatur grösstenteils in Atome gespalten sind. Eine thermodynamische Berechnung des homogenen Gleichgewichtes von CdJ_2-Dampf bestätigt das Vorhandensein von relativ grossen Mengen an CdJ (oberhalb etwa 1000° C) und ergibt in quantitativer Hinsicht eine gute Übereinstimmung zwischen berechneten und spektrographisch gefundenen Jodmengen. Über die Dissoziationsverhältnisse von CdJ_2-Dampf bei 1000° und 1200° C, wie sie sich aus unserer Berechnung für einen Nulldruck von 135 mm ergeben, orientieren die folgenden prozentualen Mengenangaben:

	CdJ_2	Cd	J_2	CdJ	J
bei 1000° C:	93,0	0,8	0,5	2,6	3,1 %
bei 1200° C:	73,8	3,8	1,4	8,1	12,9 %

Wir haben guten Grund zu glauben, dass das hier für CdJ_2 gefundene Gleichgewichtsschema, bei dem die zweiatomigen Radikale mitbeteiligt sind, in analoger Weise auch für die meisten andern Salzdämpfe zutrifft, sofern diese erst bei hohen Temperaturen (oberhalb etwa 1000° C) merklich dissoziieren.

2. Charles Tschappat (Lausanne). — *Sur l'activité de l'ion hydrogène, l'inversion du saccharose et l'hydrolyse de l'acétate de méthyle en solutions chlorhydriques et bromhydriques.*

On sait que l'inversion du saccharose et l'hydrolyse de l'acétate de méthyle sont catalysées par les ions H^+ et que la constante K de vitesse de réaction croît rapidement avec l'augmentation de la concentration de l'acide catalyseur, lorsqu'il s'agit d'électrolytes forts.

Scatchard et Harned avaient montré qu'en solution chlorhydrique très diluée (m = 0,1 à m = 0,01) cette constante K était proportionnelle à l'activité de l'ion H', ce qu'exprime la relation K/a_H = constante. Duboux a étendu ces recherches aux solutions concentrées d'HCl (m = 0,1 à m = 11). Il est arrivé à des résultats semblables en tenant compte de l'activité du solvant dont le rôle paraît être important dans le cas de l'hydrolyse de l'acétate de méthyle: la relation s'écrit alors $K/a_H a^n_{H_2O}$ = constante. Le calcul de l'activité de l'ion H' exige la connaissance préalable de l'activité de l'ion Cl— qui repose sur les postulats de Mac Innes et sur la relation d'Harned.

Une étude entreprise par Duboux, Bovet et Meylan, en utilisant, comme catalyseur, des solutions d'HCl pur et des mélanges HCl-NaCl, HCl-KCl et HCl-LiCl, obtenus en faisant varier les proportions respectives d'acide et de sel, tout en maintenant la molalité de l'ion Cl' constante et égale à 0,825 et 4,15, a permis, à ces auteurs, d'affirmer que les postulats de Mac Innes s'appliquent rigoureusement aux solutions concentrées et que les constantes de vitesse d'inversion et d'hydrolyse sont sensiblement proportionnelles au produit de l'activité de l'ion H' par l'activité de l'eau.

Sur les conseils de Duboux et en collaboration avec Weidmann, nous nous sommes proposés d'étendre ces recherches, en remplaçant HCl par des solutions d'HBr pur ou contenant des proportions variables de bromures alcalins tout en maintenant constante la molalité en ions Br', et égale à 0,825, et de vérifier l'hypothèse émise par Duboux sur l'égalité des coefficients d'activité des ions Cl' et Br' en solution diluée.

Les résultats obtenus ont montré que le postulat de Mac Innes se vérifiait aussi en milieu bromhydrique et que l'activité de l'ion Br' reste la même quand il est associé au cation Na' ou K'. En outre, il a été prouvé que les coefficients d'activité des ions Br' et Cl' sont identiques, aux erreurs d'expérience près, et en solution de molalité maxima = 0,825.

Dans l'inversion du saccharose, le rapport $K/a_H a^n_{H_2O}$ est constant lorsque le catalyseur est constitué par HBr pur; en présence de HCl pur, la proportionnalité entre K et $a_H a^n_{H_2O}$ est légèrement moins bonne. Pour les mélanges acide-sel, ce rapport présente, entre les valeurs extrêmes, un écart de 16 % en milieu bromhydrique et de 7 % en milieu HCl.

Dans l'hydrolyse de l'acétate de méthyle, le rapport $Ka/a_H a^7_{H_2O}$ est au contraire constant pour HCl pur, tandis que pour HBr pur, on observe un écart maximum de 15 %. En milieu acide—sel, la variation de ce rapport est de 15 % pour les deux acides halogénés. Ces écarts semblent être faibles si l'on tient compte que ce rapport est entaché d'une erreur de $\pm$ 8 à 10 %.

En résumé, ces résultats paraissent justifier les hypothèses formulées par Duboux sur l'égalité des coefficients d'activité des ions Br' et Cl' et des vitesses de réaction catalysées par des solutions diluées de HBr et HCl.

3. Werner Nowaki (Bern). — *Die Kristallstruktur von Adamantan.*
Kein Manuskript eingegangen.

4. Louis Chardonnens (Fribourg). — *Sur l'aptitude réactionnelle du groupement méthylique.*

La réaction de synthèse de dérivés du 2-phényl-indazole à partir de dérivés adéquats du 2-méthyl-azobenzène sous l'action de déshydrogénants tels que le nitrosobenzène[1], est étendue à d'autres exemples, dans le dessein de montrer qu'une activation du groupe méthylique est nécessaire pour cette réaction. En effet, tandis que le 2-méthyl-5-nitro-azobenzène et le 2-méthyl-3-nitro-azobenzène donnent par déshydrogénation suivie de cyclisation le 6-nitro- et le 4-nitro-2-phényl-indazole, les dérivés du 2-méthyl-azobenzène qui ont en position 5, donc en para au méthyle, au lieu du groupe nitré, les substituants Cl, Br ou benzoyle, ne réagissent pas. Ces derniers substituants, connus d'ailleurs par d'autres réactions comme moins activants, n'exercent donc pas une influence suffisante. Par contre, le 2-méthyl-3-nitro-5-benzoyl-azobenzène réagit beaucoup mieux que le 2-méthyl-3-nitro-azobenzène, de telle sorte que l'influence du benzoyle est cependant réelle. Les dérivés du 2-méthyl-5-nitro-azobenzène substitués dans le deuxième noyau benzénique, soit par le groupe méthoxy en 4′ soit par le groupe nitré dans les trois positions, réagissent comme le 2-méthyl-5-nitro-azobenzène lui-même. La réaction pourrait donc être générale, pour autant que groupe méthylique fût rendu réactif. Le 2-méthyl-5-nitro-4′-diméthylamino-azobenzène fait cependant exception; traité dans les mêmes conditions que les composés précédents, il ne donne pas le dérivé indazolique attendu.

Parmi les substituants qui, tels que les groupes NO_2, CN, benzènesulfonyle, benzoyle, formyle, cinnamoyle, benzène-azo ou les halogènes, exercent une influence activante sur le groupe méthylique, il faut ranger aussi le groupe styryle $C_6H_5CH = CH$ -. Le 4-méthyl-3-nitro-stilbène donne en effet avec l'aldéhyde p-diméthylamino-benzoïque le 3-nitro-4-(p-diméthylaminostyryl)-stilbène. Le groupe styryle semble être toutefois le plus faible des substituants étudiés jusqu'ici.

Ont encore parlé: Willy Buser, Berne; Robert Flatt, Lausanne; Hans Kuhn, Bâle; V. Prelog, Zurich; F. Rohner, Neuhausen; G. Schwarzenbach, Zurich; R. Wijinger, Zurich.

---

[1] Helvetica Chimica Acta, **23**, 1399 (1940).

5. Section de Géologie

Séance de la Société géologique suisse

Dimanche et lundi, les 2 et 3 septembre 1945

Président : Prof. Dr L. Collet (Genève)
Secrétaire : Dr Augustin Lombard (Genève)

1. Paul Beck (Thun). — *Über den Mechanismus der subalpinen Molassetektonik.* — Erscheint in extenso in den Eclogae geol. Helv. Nr. 38, Heft 2.

2. Ernst A. Ritter (Basel). — *Beobachtungen am Kohlenvorkommen von Schlafegg ob Kandergrund und die Frage der Entstehung der dortigen Lagerstätte.*

Die Inangriffnahme des Bergbaus auf Eozän-Kohle in der Grube Schlafegg führte zur Entdeckung neuartiger Kohlenvorkommen, welche an Klüfte und Verwerfungen der Eozän-Unterlage, im vorliegenden Fall an Schrattenkalk (Barrémien), gebunden sind. Dabei stellte sich heraus, dass diesen Vorkommen für den Bergbau die grössere Bedeutung zukommt als jenen der Brackwasserschichten, welche in der Literatur allgemein als Träger der Eozän-Kohle (Priabonien, Auversien) des Kandertals bekannt sind.

Der Schrattenkalk, welcher auf Schlafegg in Urgonfazies entwickelt ist, zeigt dort starke Durchfeuchtung und Auflösungserscheinungen. Er ist von zum Teil gipsführenden Rissen, von ausgedehnten Klüften und Karren durchzogen, welche mit gelben bis rötlich-braunen, plastischen Verwitterungslehmen, laterit-artigen Erden, besonders auch mit grossen Mengen zum Teil mulmiger Kohle ausgefüllt sind. An seiner Basis ist der Schrattenkalk durch Höhlenbildung mit Lehmbelag gekennzeichnet. Von Interesse ist, dass reine Kohle in kleineren bis kleinsten, zum Teil nur mikroskopisch feststellbaren Mengen, auch als Füllmaterial haarfeiner Risse und Spalten der kalkigen Begleit- und Nebengesteine (Schrattenkalk und Brackwasserkalk), als feinkörnige bis homogene Substanz auftritt, wo sie vielfach von sekundärem Calcit begleitet ist. Über die Natur der Kohle ist auszusagen, dass zwischen den Vorkommen im Schrattenkalk und jenen in den Brackwasserschichten kein wesentlicher Unterschied besteht. Sie ist ungeschichtet. Mit Ausnahme der mattglänzenden, mulmigen Abart, erscheint die Rein-

kohle schwarzglänzend bis grau-schwarz, von sandiger, brekziöser Körnung. Relativ häufig ist Mylonitisierung, begleitet von Rutschharnischen mit graphitisch glänzenden Flächen, längs welchen die Kohle brüchig zerfällt. Im normalen Bruch ist in der Grundsubstanz ein feinkörniges Gemenge einer tiefschwarzen kohligen und einer grauschwarzen kalkigen, brackwasserähnlichen Komponente zu erkennen. *Dr. Kelterborn,* welcher petrographische Untersuchungen mit Dünn- und Anschliffen durchführte, weist nach, dass solche kalkige Komponenten randlich vielfach Auflösungserscheinungen zeigen.

Die geologischen Verhältnisse auf Schlafegg lassen zunächst den Schluss zu, dass die eingangs erwähnten Störungen im Schrattenkalk, in ihrer ersten Anlage, zurückdatieren in die Zeit vor dem Einsetzen der Eozäntransgression und ursprünglich offen gewesene, in der Folge mit Festlandbildungen ausgefüllte Spalten und Verwerfungsklüfte darstellen, welche auch teilhaftig waren am Bau einer vom Karstphänomen gezeichneten, in Abtragung begriffenen Schrattenkalk-Landschaft mit tiefgründiger Verwitterung. Einzelne dieser alten Störungen wurden später durch das alpine Orogen zu eigentlichen Verwerfungen reaktiviert und umgeformt, wobei es zu Schleppungen und Schuppungen kam, von denen auch jüngere Ablagerungen (Brackwasserschichten, Hohgantsandstein usw.) betroffen wurden. Sie müssten somit jung-kretazisch oder alt-eozänen Alters sein und würden die schon 1918 von *Buxtorf* gemachten Vermutungen in willkommener Weise ergänzen.

Hinsichtlich der einzelnen, in ihrem Bau voneinander abweichenden Kohlenvorkommen neigt der Referent zur Annahme, dass diese auf gemeinsame Herkunft, auf eine Bildungsperiode zurückdatieren, deren Alter noch nicht genauer feststeht, welche jedoch vor, während und nach der Eozäntransgression, gewissermassen als Begleitphänomen festländisch-organischen Ursprungs, grössere Mengen noch unverfestigter Kohlensubstanz — in gel-artigem Zustand — ungleichalterigen Trägergesteine zuführte und auf solche Weise beitrug zur Bildung einer neuartigen, helvetisch-alpinen Lagerstätte.

Die Darlegungen wurden mit Hilfe von Lichtbildern, geologischen Aufnahmen in der Grube, von Stollenansichten, Gesteins-Dünnschliffen und -Anschliffen erläutert.

Eine ausführliche Mitteilung erscheint in den Eclogae geol. Helv.

3. Otto Lütschg (Basel). — *Die Zusammenhänge zwischen Niederschlag und Abfluss im Lichte der geologischen Forschung.* — Kein Manuskript eingegangen.

4. Hansjörg Schmassmann und Orhan Bayramgil (Liestal). — *Stratigraphie des Perms im schweizerischen Tafeljura.*

Die drei neueren Tiefbohrungen Wintersingen, Zuzgen 1 und Zuzgen 2 haben die bisherigen Kenntnisse über die Stratigraphie des Perms im schweizerischen Tafeljura in wichtigen Punkten ergänzen können.

Als Grenze zwischen Unter- und Oberrotliegendem wird der Wechsel der grauen humiden Fazies gegen die rote aride Fazies angenommen. Das Unterrotliegende liegt in Wintersingen auf einem zwischen den « älteren » und den « jüngeren » Graniten des Schwarzwaldes eine Übergangsstellung einnehmenden Leucogranit und ist vor allem durch das Vorkommen bituminöser Tone sowie von Siderit gekennzeichnet. Es besitzt eine Gesamtmächtigkeit von 96,8 m, während in der Bohrung Weiherfeld bei Rheinfelden nur die untersten 7,65 m Sedimente als Unterrotliegendes aufzufassen sind.

Die Parallelisierung der einzelnen Profile der zwischen Unterrotliegendem und Buntsandstein gelegenen Schichtenfolge ergibt einen durch grobklastische Sedimente gekennzeichneten durchgehenden Horizont. Wegen seines übergreifenden Charakters im ganzen Dinkelberg- und Tafeljuragebiet betrachten wir seine Basis als eine wichtige Grenze, welche die genannte Schichtenfolge in einen unteren und einen oberen Teil gliedert. Die Verbreitung des unteren Teils stimmt ungefähr mit derjenigen des Unterrotliegenden überein, während der obere ein ausgedehnteres Verbreitungsgebiet aufweist. Es konnte wahrscheinlich gemacht werden, dass der obere Teil als Äquivalent des Zechsteins zu betrachten ist. Er wird deshalb als Thuringien bezeichnet. Der untere Teil wird als Saxonien oder eigentliches Oberrotliegendes davon abgetrennt.

Ein Vergleich der Schichtenfolge bei Mumpf, wo mindestens 210 m Perm bekannt sind, mit den Bohrungen Zuzgen, welche das Perm in einer Gesamtmächtigkeit von 177 bzw. 167 m erschlossen, widerlegt die bisherige Auffassung, dass die Mächtigkeit des jüngeren Paläozoikums mit wachsender Entfernung vom Schwarzwalde zunehme. Die Mächtigkeitsdifferenz beruht darauf, dass in Zuzgen das Thuringien direkt auf das Grundgebirge transgrediert, während bei Mumpf in seinem Liegenden mindestens noch das eigentliche Rotliegende ausgebildet ist. Die Achse der jungpaläozoischen Mulde scheint demnach nördlich von Zuzgen zu liegen und von der tertiären Tektonik unabhängig zu sein.

Wir können der Auffassung, dass die Perm-Trias-Grenze durch den Karneoldolomit gegeben sei, beipflichten. Die Arkosen, welche nördlich Wintersingen im Hangenden des Karneoldolomites folgen, sind demnach als unterer Buntsandstein zu betrachten. In Wintersingen ist der Buntsandstein nur durch seinen oberen Teil vertreten.

Ausführlichere Darstellungen erscheinen in den Tätigkeitsberichten der Natf. Ges. Baselland Bd. 15 und in den Eclogae geol. Helv. Bd. 38.

5. Hans Mollet (Biberist). — *Über die Moränenlandschaft von Koppigen.* — Erscheint in Eclogae geol. Helv., Vol. 38.

6. Aug. Lombard et André Lombard (Genève). — *Découverte d'une lame de cristallin à la base de la nappe du Niesen près du Hahnenmoos (Oberland bernois).* — Paraîtra aux Eclogae geol. Helv., Vol. 38.

7. Elie Gagnebin (Lausanne) et K. Arbenz (Berne). — *La coupe du Lauibach à Trom, près de Gstaad.* — Paraîtra aux Eclogae geol. Helv., Vol. 38.

8. Rudolf Beck (Thun). — *Einige Ergebnisse der petrographischen Untersuchung eozäner Kohlen des Kandertals.*

Um Einblick in die Genese der in der Wildhorndecke an der Grenze untere Kreide—Eozän eingelagerten Steinkohlen des Kandertals zu erhalten, wurden diese Vorkommen kohlenpetrographisch untersucht. Reliefanschliffe von Kohlenproben zeigen ausnahmslos eine völlig strukturlose « euvitritische » Grundmasse, in der verschiedenartige Komponenten eingebettet liegen. Diese Komponenten sind :

1. *Aschesubstanz*
   a) Calcitfetzen, aus vielen kleinen Calcitkristallen mosaikartig aufgebaut, meist zertrümmert und siebartig von Kohlesubstanz durchsetzt;
   b) tonige, rundlich-lappige Brackwasserkalkpartikel.
2. *Pyrit*
   a) Einzelkriställchen mit geometrischen Grundrissen, in Zügen angeordnet;
   b) winzige Kieskügelchen, welche einzeln zerstreut oder wolkig angehäuft die Kohle durchsetzen und sich oft zu grösseren kugeligen Gebilden zusammenballen. Diese Kugeln sehen den von Schneiderhöhn aus den Mansfelder Kupferschiefern beschriebenen vererzten Schwefelbakterien täuschend ähnlich.

Die einzigen bestimmbaren Spuren organischen Lebens in der gleichförmig gefügelosen Kohlesubstanz sind Erscheinungsformen von Pilzen, nämlich holzzerstörende Sklerotien und verschiedene Sporenarten. Bei andern, selten auftretenden linsigen Gebilden dürfte es sich um Harzkörper handeln.

Die Kandertaler Kohle ist ein Produkt der alpinen Dynamometamorphose, welche beim helvetischen Deckenschub die ursprünglich heterogen zusammengesetzte kolloidale Ausgangssubstanz mit ihren Druck-Temperaturwirkungen fast vollständig homogenisierte und zu Steinkohle umwandelte. Bezeichnenderweise sind nur die aus sehr widerstandsfähigen Chitinstoffen bestehenden Pilzgebilde erhalten geblieben, welche sich teilweise schon stark der Grundmasse angleichen. Die Kandertaler Kohlen vertreten demnach unter den Schweizer Kohlen einen besondern Typus.

9. Rolf Rutsch (Bern). — *Neue Auffassungen über die Entstehung der Molasse-Sedimente.* — Erscheint in Eclogae geol., Helv.. Vol. 38.

10. Armin von Moos (Zürich). — *Ältere Setzungserscheinungen in schweizerischen Kohlenlagerstätten.* — Erscheint in Eclogae geol. Helv., Vol. 38.

11. Arnold Bersier (Lausanne). — *Sédimentation molassique : Variations latérales et horizons continus à l'Oligocène.*

L'Oligocène supérieur est mal connu dans l'axe du Plateau suisse, au bord de la Mollasse subalpine, où il forme une zone tendre, aux affleurements rares et ensevelis sous l'erratique. La nécessité d'exploiter ces dernières années les minces veines de la Molasse à charbon chattienne a fourni l'occasion exceptionnelle d'établir des profils et d'étudier les problèmes sédimentaires de cette formation. Dans la région de Belmont sur Lausanne, une dizaine de profils, répartis sur un espace d'un kilomètre, ont pu être dressés suivant des galeries de mines actuelles ou anciennes, et cela sur une épaisseur d'une vingtaine de mètres au-dessus de la veine de charbon dans laquelle ont été faites, entre autres, les célèbres découvertes d'Anthracothéridés de Rochette.

Les sédiments observés constituent une gamme détritique complexe, dont les termes les plus grossiers sont des molasses moyennes, passant à des molasses argileuses (macignos) et à des marnes de tous grains contiguës, d'une part, à de véritables micro-grès et, d'autre part, à des argiles plastiques et des marno-calcaires, avec de minces intercalations de calcaires d'eau douce. Les passages verticaux progressifs d'un type pétrographique à un autre sont fréquents.

Rétablis en colonnes stratigraphiques au-dessus de l'horizon-repère bien établi de la veine, ces profils permettent de suggestives comparaisons. Les couches gréseuses de 2—3 m. de puissance se fondent latéralement dans des niveaux marneux de composition très variable mais de puissance à peu près équivalente. Ces niveaux détritiques inconstants, d'une rapide et déconcertante variabilité, n'ont donc qu'une insignifiante valeur stratigraphique.

Par contre, on peut suivre, à travers la série des profils, des niveaux palustres marqués par des traces de végétation noircissant progressivement les sédiments, sur des épaisseurs de 1—20 cm., avec pullulation de Gastéropodes lacustres, et subitement interrompus. Seuls ces niveaux sont assez continus pour servir de repères dans la stratigraphie locale. Ils représentent des périodes d'arrêt momentané de l'apport détritique.

Les veines de charbon, généralement associées à de minces couches de calcaire coquillier d'eau douce, sont également des niveaux palustres. Celle qui forme la base commune des profils, le « Grand filon » de Belmont, a pu être identifiée sur une longueur de 3 km. et son extension est certainement beaucoup plus grande. Ce sont là les meilleurs horizons de référence de la série stratigraphique chattienne.

12. Max Schenker (Bern). — *Über ein neues Vorkommen von Lias N der Rhone am SW-Ende des Aarmassivs zwischen Baltschieder- und Bietschtal (Wallis).* — Kein Manuskript eingegangen.

13. Werner Brückner (Basel). — *Neue Konglomeratfunde in den Schiefermergeln des jüngeren helvetischen Eozäns*[1].

Im Hangenden der sandigen, kalkigen oder glaukonitischen Nummulitenschichten findet sich als jüngerer Teil der helvetischen Eozänserie eine mächtige Folge schiefriger, mergeliger, glimmer- und globigerinenführender Gesteine, in der vielfach ein unterer feinsandiger, glimmerreicher Teil, die «Pectinidenschiefer», vom oberen dichten und glimmerärmeren Teil, den « Stadschiefern », abgetrennt werden kann.

In dieser Mergelserie treten stellenweise konglomeratische Einlagerungen auf. Solche sind in der Zentral- und Ostschweiz bisher von folgenden Stellen bekannt: 1. Aus der Alpenrandkette am Schimberg (S Entlebuch), gefunden von *F. J. Kaufmann* (Beitr. geol. K. Schweiz 24, 1886), vgl. *A. Buxtorf* (Ecl. geol. Helv. 14, S. 663, 1918), *H. Mollet* (Beitr. geol. K. Schweiz N. F. 47, 1921). — 2. Aus der Drusberg-Decke von Rütenen E Beckenried, gefunden von *A. Buxtorf* (Erl. Spez. K. 29 Schweiz. geol. Komm., 1916), vgl. *H. J. Fichter* (Beitr. geol. K. Schweiz N. F. 69, 1934). — 3. Aus dem nördlichsten Teil der Axen-Decke im Kleintal (Isental), gefunden von *A. Buxtorf* (Ecl. geol. Helv. 12, S. 164, 1912; Spez. K. 66 Schweiz. geol. Komm., 1916), vgl. *H. Anderegg* (Beitr. geol. K. Schweiz N. F. 77, 1940). — 4. Aus der Drusberg-Decke vom Spirstock S Ober-Iberg, gefunden von *L. Rollier* (Ecl. geol. Helv. 16, S. 134, 1920), vgl. *A. Jeannet* (Ecl. geol. Helv. 28, S. 627, 1935). — 5. Aus der Griesstock-Decke von Niemerstafel W vom Klausenpass, gefunden von *W. Brückner* (Verh. Natf. Ges. Basel 48, S. 77, 1937).

In den letzten Jahren habe ich an folgenden Stellen weitere Vorkommen entdeckt: 6. In den Stadschiefern des autochthonen Sedimentmantels im oberen Schächental. — 7. In der Griesstock-Decke zwischen Klus und Urnerboden E vom Klausenpass. — 8. In den « verschürften Kreide-Eozänmassen » der Kammlistock-Decke in der Nordwand des Claridenstocks und bei der Kammlilücke. — 9. In Schutt aus der Glarner Decke (?) SE vom Rotstock (Altenoren-Alp bei Linthal). — 10. Am Kapfenberg bei Weesen. — 11. An der Stirn der Bächistock-Schuppe (Axen-Decke) auf der Nordseite des Klöntals.

Die Untersuchungsergebnisse über diese 11 Vorkommen können folgendermassen zusammengefasst werden :

Die Konglomerate in den Schiefermergeln des jüngeren helvetischen Eozäns sind räumlich eng begrenzte Bildungen, aber über die gesamte helvetische Region verteilt. Das Trümmermaterial setzt meist eine oder mehrere konglomeratische Lagen, oft auch Sandsteinbänke zusammen; es kann aber auch in Form von einzelnen Körnern, Geröllen oder Blöcken in die eozänen Schiefermergel eingestreut sein. Es stammt stets aus dem Liegenden derselben (Malm, Kreide, Nummulitenschichten) und aus der nächsten Umgebung der Vorkommen. Das Bindemittel wird vom normalen Sedimentmaterial der eozänen

[1] Veröffentlicht mit Zustimmung der Geologischen Kommission S. N. G.

Schiefermergel gebildet. Die allgemeine Fazies der eozänen Schiefer zeigt in den Konglomeratgebieten keine speziellen Veränderungen. Die Schichtabteilung der eozänen Schiefermergel verhält sich in diesen Gebieten zum Teil transgressiv; liegt sie normal auf den Nummulitenschichten, so treten die konglomeratischen Lagen nicht an der Basis, sondern erst in einem höheren Niveau auf.

Die Entstehung der Konglomerate wird von allen Autoren übereinstimmend auf Heraushebung gewisser Partien im Ablagerungsraum der eozänen Schiefermergel über den Meeresspiegel in Form von Aufwölbungen und/oder an Verwerfungen und auf nachfolgende Erosion dieser Gebiete zurückgeführt. Dieser Prozess fand erst nach Ablagerung der Nummulitenschichten statt, setzte aber — da die Obergrenze der Nummulitenschichten im Helvetikum von S nach N jünger wird — möglicherweise im Süden früher ein als im Nordhelvetikum, wo ähnliche Konglomeratbildungen noch an der Basis der Sandstein-Dachschiefer-Gruppe auftreten *(W. Brückner,* l. c.).

Eine ausführliche Beschreibung der Konglomeratvorkommen in den eozänen Schiefermergeln des Helvetikums soll in den Eclogae geol. Helv. 38 erscheinen.

Ont encore parlé: Br. Frasson, Berne; L. Mornod, Romont; J. Speck, Zoug; R. Trümpy, Glaris.

6. Section de Minéralogie et Pétrographie

Séance de la Société suisse de Minéralogie et de Pétrographie

Samedi, le 1er septembre 1945

Président: P.-D. Dr Peter Bearth (Bâle).
Secrétaire : Prof. Dr C. Burri (Zurich).

1. Leonhard Weber (Freiburg) und Aldo Toroni (Lugano). — *Die Streifungen der Pyritkristalle.*

Zu den Charaktermerkmalen der Pyritkristalle zählt die häufige Streifung wichtigster Flächen. Bekannt ist das zur Rundung und bauchigen Ausbildung führende Alternieren von {100} und {210}. Andere Streifungsrichtungen werden seltener erwähnt. Untersuchungen am Material der Freiburger Sammlung haben gezeigt, dass die Flächen aller habitusbestimmenden Pyritformen — {100}, {210}, {111}, {321}, {421} — oft nach ihren gegenseitigen Schnittkanten mehr oder weniger fein gestreift sind. Gleiche Richtungen haben auch die Umrisse der vielgestaltigen Wachstumsakzessorien. Nur wirken an ihrer Bildung zuweilen noch andere Flächen mit. So werden auf 100 die [012]-Streifungen je nach Umständen von 321, 421 und selbst von 521 erzeugt. Dreieckige Wachstumsschichten auf {111}, deren Ränder den Kombinationskanten von Würfel und Oktaeder parallel sind, werden durch {211}-Segmente begrenzt. Mitunter ist {100} geradezu quadratisch parkettiert. Die Würfelflächen alternieren dann mit allen vier anliegenden Ebenen von {210}. Bei Zwillingsbildung stellen sich quadratische Figuren schon durch einfache Streifung ein. Gleichzeitige Streifung einer Fläche nach zwei verschiedenen Richtungen erweist sich überhaupt als recht verbreitet. Solche Doppelstreifungen finden sich auf 100 nach [001] und [011], auf 210 nach [001] und [1$\bar{2}$0], auf 111 nach [0$\bar{1}$1] und [$\bar{2}$11] usw.

Kombinationsstreifung führt nicht selten zu einheitlichen Scheinflächen. Am vollkommensten sind die Abstumpfungen der kurzen Kanten von {210}. Sie haben oft das Symbol {522} und stellen verwickelte Alternationen von {100}, {411}, {311}, {11.5.5}, {211} (?) und {111} dar. Im Gegensatz dazu hat H. Wacker Kantentreppen beschrieben, die {942} entsprechen und aus {100} und {321} bestehen.

2. Theodor Hügi (Bern). — *Die Bestimmung der Kieselsäure in der Silikatanalyse.* — Kein Manuskript eingegangen.

3. Peter Bearth (Basel). — *Über das Verhältnis von Kristallisation und Bewegung in der Mischabeldecke.* — Kein Manuskript eingegangen.

4. Walter Nabholz (Zürich). — *Neue Beobachtungen über den Bildungsprozess von Ophioliten und ophiolitischen Mischgesteinen.* — Kein Manuskript eingegangen.

7. Section de Paléontologie

Séance de la Société suisse de Paléontologie

Dimanche, le 2 septembre 1945

Président : Prof. Dr J. Kaelin (Fribourg)
Secrétaire : Dr Joh. Hürzeler (Bâle)

1. Manfred Reichel (Bâle). — *Sur quelques Foraminifères nouveaux du Permien méditerranéen.*

Présentation de cinq genres nouveaux de Foraminifères que l'auteur a observés en lames minces dans des calcaires permiens récoltés par le prof. C. Renz en Grèce et à l'île de Chypre. Il n'en sera donné ici qu'une diagnose succincte, leur description détaillée, avec figures, paraîtra dans les Eclogae geol. Helv., vol. 38.

1. *Lasiodiscus :* spire plane d'Ammodiscus portant sur l'une de ses faces des granules hyalins, sur l'autre, une sorte de herse formée par des logettes tubulaires communiquant avec la spire par des ouvertures réparties le long de la suture. Test finement agglutinant. Générotype : L. granifer n. sp., diam. 0,47 mm. Permien sup. à Polydiexodina, Komi kébir (Chypre). En Grèce, à Tatoi, au N. d'Athènes. 4 espèces.

2. *Lasiotrochus :* voisin du précédent, mais de forme conique. Spire trochoïde à columelle occupée par un faisceau de piliers hyalins. Logettes adventives sur la surface latérale du cône. Générotype : Lasiotrochus tatoiensis n. sp. Calcaire à Palæofusulina prisca Deprat. Tatoi. Permien supérieur. Unique espèce.

3. *Robuloides :* forme planispirale, involute pluriloculée, à dos tranchant. Ouverture ronde dans la partie inférieure des septa. Test vitrocalcaire perforé. Générotype : R. lens. n. sp., diam. 0,28 mm. Calcaire à Vermiporelles, Pylos (Hydra). Permien sup. ou sommet du Permien moyen. En Attique, dans les mêmes couches. 4 espèces.

4. *Olympina:* une coupe montrant 6 loges fortement arquées, décrivant un tour de spire; aspect de Rosaline en coupe horizontale. Ouverture effrangée située au milieu des septa. Enroulement probablement hélicoïde. Test vitrocalcaire perforé. Générotype : O. insolita n. sp., diam. 0,71 mm. Calcaire à Vermiporelles. Akanthou sur l'Olympos (Chypre). Permien supérieur.

5. *Gourisina :* autour d'un proloculum de 0,16 mm. sont disposées 2 séries de 4 loges formant 2 spires distinctes, de même sens, débutant

à 180° l'une de l'autre et se recouvrant réciproquement à partir de la quatrième loge. Ouverture indistincte, à la base des septa. Test vitrocalcaire perforé. Générotype : G. brönnimanni n. sp., diam. 0,37 mm. Calcaire gris à Codonofusiella, entre Gourisi et Spitaressi, flanc S. de la Mavrinora (Attique). Permien supérieur.

Quelques gisements de l'Attique nous ont livré Pyramis parva, le curieux fossile, décrit en 1924 par Mlle Colani comme foraminifère « probable ». Il apparaît en Grèce au Permien supérieur avec Palaeofusulina prisca Deprat. C'est un Lagénidé pyriforme à cloisons secondaires et à ouverture étoilée. La description du type se rapporte au moule interne.

2. Paul Brönnimann (Basel). — *Zur Morphologie von Aktinocyclina Gümbel 1868.*

Die Morphologie von Aktinocyclina Gümbel 1868 wird an isolierten Exemplaren des Generotyps Aktinocyclina radians (d'Archiac) A-Form aus dem Obereocaen der Umgebung des Forte San Felice, Verona, und von Chiavona sowie an Dünnschliffen aus Handstücken obereocaenen Alters von den Ralligstöcken (Sammlung L. Rüttimeyer) untersucht.

Es wird damit beabsichtigt, einerseits die charakteristischen Merkmale der Aktinocyclina-Schale herauszuarbeiten und anderseits die systematische Stellung von Aktinocyclina, insbesondere das Verhältnis zu Asterocyclina und Discocyclina, abzuklären.

Interessanterweise zeigte es sich, dass der Bauplan von Aktinocyclina, trotz der weitgehenden Übereinstimmung in der Skulptur, von demjenigen von Asterocyclina grundlegend abweicht. Er stimmt dagegen mit demjenigen von Discocyclina s. s. vom Typus der D. papyracea (Boubée) überein. Bei Discocyclina s. s. sowie bei Aktinocyclina werden Annularkammern entwickelt, die sekundär in Kämmerchen unterteilt sind. Das Äquivalent des Äquatorialkämmerchens fehlt bei Asterocyclina.

Ausser den grundlegenden Differenzen im Bauplan zwischen Aktinocyclina und Asterocyclina bestehen noch Unterschiede in Merkmalen sekundärer Natur. Die Radien von Asterocyclina werden durch die Äquatorialkammerlage sowohl in horizontaler wie auch in vertikaler Richtung präformiert. Die Lateralkammern sind an ihrem Aufbau nicht unmittelbar beteiligt. Bei Aktinocyclina werden die erhabenen Radien ausschliesslich durch die Lateralkammern aufgebaut. Die äquatoriale Lage ist an ihrer Formation in keiner Weise beteiligt. Sie zeigt auch keine Gliederung in Radien und Interradien.

Auch von Discocyclina s. s. weicht Aktinocyclina in Merkmalen sekundärer Bedeutung, im Vergleich zum allgemeinen Bauplan, ab. So im Anordnungsprinzip der Äquatorialkämmerchen, in der Zahl der Radialstolonen und in der radialen Skulptur der Schalenoberfläche. Im Gegensatz zu Discocyclina s. s. sind die äquatorialen Kämmerchen normalerweise nichtalternierend angeordnet und besitzen sowohl distal wie proximal nur je einen Radialstolo.

Auf Grund der weitgehenden morphologischen Übereinstimmung im Bauplan mit Discocyclina s. s. ist Aktinocyclina Gümbel den Discocyclinen im engeren Sinne zuzuordnen. Unseres Erachtens sind die Unterschiede sekundärer Natur zwischen Aktinocyclina und Discocyclina s. s. derart, dass die Aufstellung eines besonderen Genus neben Discocyclina s. s. gerechtfertigt ist.

Die ausführliche Arbeit erscheint in den Eclogae Geologicae Helvetiae, Vol. 38, Nr. 2.

3. Joh. Hürzeler (Basel). — *Zur Kenntnis des Extremitätenskelettes einiger oligocaener und miocaener Carnivoren Europas.*

Funde einzelner Elemente des Extremitätenskelettes von Carnivoren sind im europäischen Oligocaen und Miocaen nicht besonders selten. Ihre anatomische Interpretation bietet in den meisten Fällen keine Schwierigkeiten. Weniger leicht hält es dagegen, angesichts des fast völligen Fehlens von Situsfunden, isolierte Skeletteile mit Sicherheit einem bestimmten Gebisstypus, auf denen ja zumeist Spezies und Genera begründet sind, zuzuweisen und diese Bestimmungen befriedigend zu motivieren. In der einschlägigen Literatur finden sich in dieser Hinsicht zum Teil noch ganz befremdliche Lücken.

Beim Versuch, einige isolierte Skeletteile heimzuweisen, konnten die Humeri von Amphicyon, Cephalogale, Hemicyon und Haplocyon näher untersucht werden. Dabei wurde in erster Linie versucht, die alten Bestimmungen zu rechtfertigen und die bisher kaum mit der wünschenswerten Schärfe hervorgehobenen Differenzen besser herauszuarbeiten. Diese sind zum Teil nicht unerheblich und sicher für die Feststellung der Exkursionsmöglichkeiten, zum Beispiel der Articulatio cubiti, von grosser Bedeutung.

Besonders interessant ist das Resultat, dass Amphicyon mit einem eher caniden Gebiss eine typisch urside Extremität besitzt, während bei Hemicyon ein ebenso ausgesprochen ursides Gebiss mit einer dezidiert caniden Extremität gepaart ist. Dieses Resultat mag zunächst befremden. Bei der Eindeutigkeit in bezug auf Kombination von Gebiss und Extremität, speziell bei Hemicyon (Situsfund), kann jedoch an der Richtigkeit nicht gezweifelt werden. Selbstverständlich haben die am Distalende des Humerus gewonnenen Resultate ihre Konsequenzen für das ganze Extremitätenskelett der betreffenden Genera.

4. Joh. Hürzeler (Basel). — *Säugetierpaläontologische Bemerkungen zur Abgrenzung und Gliederung des Aquitanien.*

Eines der am schwierigsten zu erfassenden Glieder der schweizerischen Molasseformation ist das Aquitanien. Typus dieser Stufe ist der Falun de Bazas im Garonne-Becken. Dieser lässt sich jedoch nicht direkt mit dem schweizerischen Äquivalent vergleichen, da er mariner Natur, das letztere aber vermutlich limnisch-terrestrischer Entstehung ist. Durch Säugetierfaunen aus dem liegenden Calcaire blanc de l'Age-

nais (Fauna von Paulhiac, Lot-et-Garonne) und dem hangenden Calcaire gris de l'Agenais (Fauna von Laugnac, Lot-et-Garonne) kann jedoch die Stellung des Falun de Bazas und damit des Aquitanien s. str. auch säugetierpaläontologisch ziemlich genau eingekreist werden. Auf Grund neuerer Untersuchungen und im Gegensatz zur bisherigen Auffassung entspricht der Falun de Bazas im Garonnebecken sehr wahrscheinlich der Fauna von St-Gérand-le-Puy im Allier. Diese letztere wurde bisher zu Unrecht fast allgemein mit der Fauna von Laugnac parallelisiert. Es ergibt sich daher heute für die Sukzession der Säugetierfaunen und damit für die Abgrenzung und Unterteilung des Aquitanien folgendes Bild:

Unteres Oberstampien: Molasse de l'Agenais, Faunen von La Milloque (Lot-et-Garonne) und Rickenbach (Solothurn): Anthracotherium, Microbunodon, Issiodoromys, Archaeomys, Cricetodon praecursor, Hyaenodon.

Oberes Oberstampien: Faunen von Peublanc und Branssat (Allier) und Küttigen (Aargau): Microbunodon, Archaeomys, Issiodoromys, Rhizospalax, Cricetodon collatus, Piezodus, Amphilagus.

Unteres Aquitanien: Calcaire blanc de l'Agenais, Faunen von Paulhiac (Lot-et-Garonne) und Boudry (Neuchâtel): Verarmte Oberstampienfauna, Cricetodon collatus, Piezodus, Amphilagus, ohne Microbunodon, Archaeomys, Issiodoromys, Rhizospalax.

Mittleres Aquitanien (= Aquitanien s. str.): Falun de Bazas, Faunen von St-Gérand-le-Puy, Chavroches, Montaigu-le-Blin, Saulcet usw. (Allier), Mainzer Becken, Ulm (Deutschland), La Chaux (Vaud): Cricetodon gerandianus, Titanomys, Piezodus.

Oberes Aquitanien: Calcaire gris de l'Agenais, Faunen von Laugnac (Lot-et-Garonne) und von Frankfurt-Nordbassin: Brachypotherium aginense, Cricetodon infralactorensis, Prolagus vasconiensis, ohne miocaene Einwanderer (Proboscidier, Galerix, Pseudogalerix, geweihtragende Hirsche usw.).

Unteres Burdigalien: Faunen von Estrepouy (Gers) und eventuell Vully (Fribourg): Galerix, Pseudogalerix, Anchitherium, Proboscidier, Cricetodon infralactorensis, Prolagus vasconiensis, Lagopsis Cadeoti, grosser Amphilagus.

Ob zum Aquitanien s. str. auch noch der Calcaire gris und der Calcaire blanc gezählt werden sollen oder nicht, darüber kann man in guten Treuen verschiedener Meinung sein. Säugetierpaläontologisch empfiehlt es sich jedoch, die Abgrenzung in der oben angegebenen Weise vorzunehmen.

5. Samuel Schaub (Basel). — *Bemerkungen zum Typus von Taoperdix keltica Eastman.*

Taoperdix keltica, ein zur Familie der Perdicidae gehörender fossiler Hühnervogel aus dem Stampien von Armissan (Aude), beruht auf einer Süsswasserkalkplatte mit dem grössten Teil des Skeletts, die mit

der Sammlung Bayet 1903 in das Carnegie-Museum in Pittsburgh (Pa.) gelangt ist. Ausser der Mandibel und Teilen des Gesichtschädels sind hauptsächlich die der Länge nach gespaltenen Extremitätenknochen so gut erhalten, dass ihre Längen genau gemessen werden können. Morphologische Einzelheiten lassen sich dagegen kaum feststellen. Eastman hat die Platte mit dem Typusskelett in zirka ⅘ natürlicher Grösse (nicht, wie die Tafelerklärung angibt, in natürlicher Grösse) abgebildet, leider in etwas schiefer Stellung.

Seit 1936 besitzt das Basler Museum eine ähnliche Platte mit einem Vogelskelett von Armissan. Es hat sich nun herausgestellt, dass es sich dabei um die Gegenplatte zu der im Carnegie-Museum liegenden Platte handelt und dass sie infolgedessen zum Typus von Taoperdix keltica gehört. Sie zeigt in der Hauptsache dieselben Knochen wie die Platte in spiegelbildlicher Lage, ausserdem aber noch einige Skeletteile, die auf der letzteren nicht zu sehen sind.

Das Fossil hat die ungefähre Grösse einer virginischen Baumwachtel (Colinus virginianus [L.]). Auch in den Proportionen der Hinterextremität schliesst es sich dieser Form an, besitzt aber einen abweichend proportionierten Flügel. Der Unterarm ist deutlich kürzer als der Oberarm; Radius und Cubitus zeigen nur einen geringen Längenunterschied. Besonders eigenartig ist der kurze Metacarpus, der nur 50 % der Humeruslänge hat. Ähnliche Flügelproportionen fanden sich bei einem Skelett von Ortalis sp. aus Südamerika. Die Gestalt des Unterkiefers zeigt, dass der Schnabel nicht wie bei Colinus verkürzt war.

Der Vergleich mit gleichaltrigen fossilen Hühnervögeln stösst insofern auf Schwierigkeiten, als diese in der Hauptsache nur durch isolierte Knochen belegt sind. Eine Ausnahme bildet Taoperdix Pessieti (Gervais) von Armissan, die Typusspecies des Genus, von dem ausser dem Typus (Muséum Paris) eine von Eastman abgebildete Platte mit dem bis auf Hals und Schädel vollständigen Skelett im Carnegie-Museum aufbewahrt wird. Die Flügelproportionen dieses Skelettes zeichnen sich durch den relativ langen Unterarm aus, der die gleiche Länge wie der Oberarm besitzt. Es sollte deshalb geprüft werden, ob die beiden Taoperdix-Species wirklich zu einem und demselben Genus gehören.

Unter den Hühnervögeln aus den Phosphoriten beruht Palaeocryptonyx Depereti Gaillard auf einem Humerus, der mit dem von Taoperdix keltica in den Dimensionen und in den Proportionen ziemlich gut übereinstimmt.

6. Samuel Schaub und Anton Jagher (Basel). — *Höhlenbär und Höhlenhyäne im unteren Birstal.*

In dem Engpass der Birs bei der Liesberg-Mühle sind durch A. Jagher an zwei Stellen gegenüber der längstbekannten Magdalénienhöhle und in einem höheren Niveau über der Birs spärliche Reste von knochenführenden Höhlenablagerungen entdeckt worden, die einer älteren Phase des Paläolithikums angehören.

Die eine Fundstelle liegt in einem seitlichen Rezess einer im übrigen längst ausgeräumten Höhle in der Felswand der linken Talseite und lieferte neben zahlreichen, von Füchsen und Dachsen eingeschleppten Knochen rezenter Säugetiere und Vögel an einer nicht durchwühlten Stelle Zähne der Höhlenhyäne, Backenzähne von Ren und Steinbock sowie Knochenfragmente des letzteren neben solchen eines grossen Boviden. Unter der übrigen Ausbeute liessen sich weitere Belege von Ren und Steinbock, ferner Gemse, Höhlenbär, Wolf, Schneemaus, nordische Wühlratte, Murmeltier, Hamster, beide Lagopusarten, Birkhahn, Auerhahn und Alpendohle nachweisen.

Die zweite Fundstelle befindet sich in einem etwas talaufwärts und noch etwas höher als die Höhle liegenden Abri, in welchem aber auch nur ein kümmerlicher Rest einer ehemals ausgedehnteren Ablagerung erhalten war. Die etwa 10—20 cm mächtige Fundschicht von gelblichgrauer Farbe bestand aus Kalkbrocken mit wenig Lehm vermischt und enthielt Knochenfragmente mit deutlichen Spuren des «charriage à sec» und Zähne. Sie war überlagert von 4—6 cm eines weissen, pulverigen Sinters. Von den bestimmbaren Tierresten gehört der grösste Teil zum Höhlenbären und zum Steinbock; ausserdem wurden noch Knochenfragmente eines nicht näher bestimmbaren Cerviden (Hirsch oder Ren) und eines mittelgrossen Fuchses gefunden. Die Knochen und Zähne lagen auf einer kaum 1 m² grossen Fläche. Rings um dieselbe fanden sich keine Tierreste mehr, dagegen auf der Grenze zwischen Fundschicht und Sinterschicht zwei Splitter eines rotbraunen Quarzites, z. T. mit Sinter überzogen, die sich zu einem einzigen Stück zusammenfügen liessen. Es zeigt auf der einen Seite einen deutlichen Schlagbulbus und an einer Kante Spuren von Retuschen und kann als kümmerliches Schneide- und Schabwerkzeug des älteren Paläolithikums gedeutet werden.

Die Zusammensetzung der Fauna der beiden Fundstellen, in erster Linie das Vorkommen von Höhlenbär und Höhlenhyäne, in Verbindung mit dem sicher von Menschenhand aus einem ortsfremden Gestein geschlagenen Quarzitwerkzeug zeugt für die Phase des Paläolithikums, die im unteren Birstal aus der Schalberghöhle bekannt geworden ist. Die beiden Fundstellen von Liesberg gehören demnach offenbar in das Moustérien. Neben den beiden charakteristischen Säugetieren sind alpine Tiere wie Steinbock, Gemse, Murmeltier, Schneemaus, Schneehuhn und Alpendohle vertreten und als nordische Einwanderer das Ren, das Moorhuhn und die nordische Wühlratte.

Der Höhlenbär ist nunmehr in der Umgebung von Basel im Löss von Wyhlen (Baden), in der Niederterrasse von Pratteln, in der Schalberghöhle und, im eigentlichen Birstal, in der Kohlerhöhle (Kaltbrunnental), in Thierstein und an den beiden neuen Fundstellen von Liesberg nachgewiesen.

Die Höhlenhyäne ist im Löss von Münchenstein, in Schalberg und in Liesberg belegt.

7. Bernhard Peyer (Zürich). — *Über Echinodermenreste aus dem Malm des Schaffhauser Gebietes.*

a) Über einen Seesternrest aus dem unteren Malm des Kantons Schaffhausen.

Im Zusammenhang erhaltene Reste von fossilen Asteroidea gehören, abgesehen von dem häufigeren Auftreten im rheinischen Devon, zu den selteneren Fossilien. Deshalb hielt ich es für geboten, einen Seesternrest aus dem weissen Jura, der mir bei Gelegenheit der Bestandesaufnahme und Ordnung der Schalch'schen Sammlung in Schaffhausen aufgefallen war, einer Bearbeitung zu unterziehen. Auf der Etikette, die von Ferdinand Schalch's Hand herrührt, ist als Fundort angegeben : Weiss Jura β Kalk, Sig. 840 am Hohen Hengst bei Bargen. Die genaue, auf einen Signalpunkt der Siegfriedkarte Bezug nehmende Ortsangabe spricht dafür, dass Schalch das Stück bei Gelegenheit seiner Kartierungsarbeiten selbst gefunden hat.

Vorhanden ist ein Teil eines Armes, dessen Apikalseite dadurch auffällt, dass sie mit grossen Kalkkörpern besetzt ist, ähnlich wie bei Pentaceros. Die apikalen Kalkkörper besitzen Grübchen. Soweit aus der eingesehenen Literatur, namentlich einer Arbeit von Eberhard Fraas (1886), über die Seesterne des weissen Juras hervorgeht, scheint es sich um eine bisher wohl kaum beschriebene Form zu handeln. Die Publikation wird erst erfolgen, nachdem Vergleiche mit ausländischem Material durchgeführt sein werden.

b) Über einen Comatulidenrest aus dem Malm des Kantons Schaffhausen.

Der Fund aus dem Randengebiet wurde uns in unpräpariertem Zustande von einem lokalen Sammler mit der Frage vorgelegt, ob es sich um einen Fischrest handle. Sorgfältige Präparation bestätigte die Vermutung, dass es ein Crinoidenrest ist, und zwar höchst wahrscheinlich ein Comatulide.

Die Comatuliden sind nur in der Jugend, während ihres sog. Pentacrinus-Stadiums, mittelst eines Stieles an der Unterlage befestigt. Nachher lösen sie sich ab und schwimmen frei herum. Unter den jetzt lebenden Crinoiden ist diese Gruppe eine der blühendsten und am weitesten verbreiteten; das Challenger Material wurde von P. H. Carpenter behandelt.

Im weissen Jura sind namentlich Kelche ohne die Arme verbreitet; Funde von Armen ohne Kelche sind kaum spezifisch bestimmbar. Von Interesse ist der Vergleich der Röntgenaufnahme mit der gewöhnlichen Photographie; die Röntgenaufnahme zeigt, dass die Spaltung in zwei Arme viel weiter basal einsetzt, als nach dem äusseren Anblick zu vermuten wäre. Gerade diese Art von Verzweigung spricht dafür, dass es sich um eine Art der Gattung Antedon handelt. Auch in diesem Falle ist vor der Publikation ein Vergleich mit ausländischem Material notwendig. Der Fund wurde auf meine Veranlassung vom Naturhistorischen Museum Schaffhausen erworben.

8. Emil Kuhn (Zürich). — *Über Acrodus-Funde aus dem Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin).*

Unter den Fischen des Mesozoikums spielen die Elasmobranchier eine wichtige Rolle. Allerdings kennt man von den Gattungen Hybodus, Acrodus und Asteracanthus-Strophodus meist nur lose Zähne, denn nur in seltenen Fällen sind Teile des verkalkten Knorpelskelettes erhalten geblieben. Als Typus der Gattung Acrodus Agassiz gilt A. nobilis Ag. aus dem unteren Lias von Lyme Regis, von dem L. Agassiz (Poiss. Foss., **3,** 1838, p. 140, pl. XXI) ein Gebissrest vorlag. Später beschrieb E. C. H. Day (Geol. Mag. **1,** 1864, p. 57—65) von A. anningiae Ag. einen Fund, bei dem die beiden Flossenstacheln mit losen Zähnen vergesellschaftet waren und das vollständige Unterkiefergebiss eines anderen Exemplars. Von den vielen weiteren Arten der Gattung Acrodus sind bisher nur lose Zähne bekannt. Mit Sicherheit ist das Genus erstmals in der Trias nachgewiesen, und es scheint bis zu Ende der Kreide gelebt zu haben. Aus der lombardischen Trias von Besano hat C. Bellotti (1873) in einem « Catalogo (manoscritto) dei pesci fossili del Museo Civico di Milano », p. 86, die Art A. bicarenatus aufgestellt. F. Bassani (Atti Soc. Ital. Sc. Nat., **29,** 1886, p. 31) hat eine Beschreibung veröffentlicht, und G. de Alessandri (Mem. Soc. Ital. Sc. Nat., **7,** 1910, p. 34/35, Tav. I, Fig. 6—9) zwei Zähnchen erneut untersucht und abgebildet.

Im Laufe der Tessiner Fossiliengrabungen des Zoologischen Museums der Universität Zürich konnten aus dem Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe der Trias des Monte San Giorgio (Kt. Tessin) neben vielen isolierten Acrodus-Zähnen folgende Stücke geborgen werden:

a) Schädel- und Skelettreste mit losen Zähnen, zwei Kopfstacheln und dem vorderen Rückenflossenstachel;
b) Rest eines zusammenhängenden Oberkiefer- oder (?) Unterkiefergebisses;
c) ein hinterer Rückenflossenstachel;
d) Schädelrest mit losen Zähnen und den beiden Rückenflossenstacheln, bestimmt als Acrodus auf Grund einer Röntgenaufnahme des Röntgeninstitutes des Zürcher Kantonsspitals (Dir. Prof. Dr. H. R. Schinz); noch nicht auspräpariert.

Eine vorläufige Mitteilung über diese Funde wird in Eclogae geol. Helv. **38,** 1945, erscheinen, eine monographische Bearbeitung in den Schweiz. Pal. Abh.

9. Emil Kuhn (Zürich). — *Ein Pferde-Unterkiefer aus dem Interglazial von Wettingen (Kt. Aargau).*

Eine umfassende monographische Bearbeitung der diluvialen Equiden steht noch aus. Voraussetzungen dazu sind vergleichende osteologische und odontologische Untersuchungen an rezenten Wildpferden, die bisher fehlen. Dazu ist ferner ein umfangreiches Material von sicher

datierten Fossilfunden notwendig. Aus diesem Grunde ist die Publikation auch von Einzelfunden, die den stratigraphischen Anforderungen entsprechen, notwendig. Dies ist bei dem vorliegenden Unterkieferfragment der Fall. Es stammt aus einem rötlichen, ziemlich tonigen Sande der Ablagerungen auf der Terrasse unterhalb von Hof Hertern, auf zirka 485 m ü. M., südöstlich von Sulzberg bei Wettingen (Kt. Aargau) und wurde dem Zoologischen Museum der Universität Zürich von Herrn Dr. C. Friedlaender in dankenswerter Weise zur genaueren Untersuchung überlassen.

Diese sandigen und tonigen Schichten werden von C. Friedlaender (Eclogae geol. Helv. **35,** 1942, S. 151—154) als verschwemmter und verlehmter Löss der letzten Interglazialzeit aufgefasst, dessen Bildung in der Vorstosshauptphase der Rissvergletscherung erfolgte. Die bisherigen Fossilfunde (Cervus elaphus L. und Landschnecken) sind mit dieser Annahme durchaus vereinbar.

Beim vorliegenden Fundstück handelt es sich um ein Unterkieferfragment mit Zähnen eines alten Individuums eines Wildpferdes. Seine Dimensionen und die Ausbildung der Kauflächen stimmen am besten mit solchen überein, die W. von Reichenau (Abh. Geol. Landesanst. Darmstadt **7,** Nr. 1, 1915, S. 1—155) der Form Equus germanicus Nehring-Wüst zugeschrieben hat. Eine genauere Beschreibung nebst Massangaben und einer Abbildung finden sich in Eclogae geol. Helv. **38,** 1945.

8. Section de Botanique

Séance de la Société botanique suisse

Samedi et dimanche, les 1er et 2 septembre 1945

Président : Prof. Dr F. Chodat (Genève)
Secrétaire : Prof. Dr Ch. Baehni (Genève)

1. Helen Schoch-Bodmer und Paul Huber (St. Gallen). — *Auflösung und Aufnahme von Leitgewebe-Substanz durch die Pollenschläuche* (Untersuchungen an Lythrum Salicaria L.).

Die Frage, ob die Pollenschläuche durch das Leitgewebe der Griffel ernährt werden, hat u. W. bisher noch keine eindeutige Lösung erfahren, obwohl sie logischerweise bejaht werden muss, da eine Ernährung der Schläuche ausschliesslich aus den Reserven des Pollenkornes kaum möglich wäre. Die vorliegenden Untersuchungen an Langgriffelblüten von *Lythrum Salicaria* (die mit dem grossen Pollen von Mittelgriffelblüten bestäubt wurden) liefern einen Beitrag zu diesem Problem. Das Leitgewebe ist hier frei von Interzellularen und, besonders in der oberen Griffelhälfte, stark kollenchymatisch ausgebildet. Seine Wandsubstanz gibt folgende Reaktionen : Färbung mit Chlorzinkjod hellblauviolett, mit Kongorot stark rot, mit Rutheniumrot stark rosarot; mit Jodlösung keine Färbung; Rohrzucker (2 Mol, volummolar), kurz aufgekocht, bewirkt Quellung und Auflösung der kollenchymatischen Verdickungen und Isolierung der Leitzellen, die daraufhin bei Druck auseinanderfahren; Milchsäure (Dr. Grübler, Leipzig), kalt, löst die Wände ebenfalls in wenigen Minuten und isoliert die Zellen; zehnprozentige Essigsäure wirkt, kurz aufgekocht, wie kalte Milchsäure. Die Wandsubstanz besteht also wahrscheinlich aus Pektinstoffen, Hemizellulosen und Zellulose. Die Pollenschläuche durchwachsen, unter Bildung einer eigenen Membran (wie ihr Verhalten beim Eintritt in die Fruchtknotenhöhle zeigt), die Mittellamellen des Leitgewebes und lösen die Wandverdickungen völlig auf, nehmen deren Raum und auch einen Teil des Raumes der Leitzellen-Lumina ein. Der Inhalt der Leitzellen zeigt nämlich Schrumpfungserscheinungen; ihre Querschnittsfläche wird kleiner. In Mikrotomschnitten von alkohol-fixiertem Material, die nach der Azanmethode (vgl. *Huber* und *Schoch-Bodmer*, 1944) gefärbt werden, heben sich die plasmahaltigen Schlauchteile purpurrot von den hellblauen Wänden ab. Der Durchmesser des Leitgewebes wurde zu 90—100 μ

bestimmt, seine Querschnittsfläche berechnet sich auf zirka 7000 μ^2. Wenn 200 Pollenschläuche (maximale Samenzahl: 160) den Griffel durchwachsen, nehmen sie, da ihr Durchmesser im Mittel 4,3 μ beträgt, eine Gesamtfläche von zirka 2900 μ^2 ein, d. h. 40—45 % des Leitgewebe-Querschnittes, der sich als Ganzes beim Durchwachsen der Schläuche nicht ändert. Die Pollenschläuche wachsen also auf Kosten der kollenchymatischen Wandsubstanz und eines Teiles des Leitzellen-Inhaltraumes, der offenbar teilweise ausgesogen wird.

(Diese Arbeit wurde mit Subvention der Stiftung Dr. Joachim de Giacomi der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft ausgeführt.)

2. Emil Schmid (Zürich). — *Über die sogenannten « afrikanischen Elemente der europäischen Flora ».*

Die Frage der Herkunft europäischer Arten, welche nahe Verwandte in Südafrika besitzen, z. B. aus den Gattungen Erica, Corydalis, Erodium, Lotononis und anderen Genisteen, Ballota, Gladiolus, Romulea, Anthericum, Scilla, wird meist in dem Sinne diskutiert, dass auf Grund der Verwandtschaftsverhältnisse, der Arealkonfigurationen, der Ausbreitungseinrichtungen Wanderwege für die einzelnen Arten konstruiert werden. Diese mehrschichtigen komplizierten Tatbestände werden aber damit nicht genügend erfasst, die Zahl der Indizien aus den beteiligten Wissensgebieten nicht ausgenützt. Zunächst ist unsicheres Material wie Halophyten, Ephemerophyten und einjährige Arten, Hydrophyten und Anthropochoren auszuscheiden, da es ungleich leichter wandert. Bei der vergleichenden Betrachtung der Nord-Süd-Disjunktionen sind die erheblichen Unterschiede der geophysischen Kontinentgruppen Asien-Australien, Europa-Afrika, Nord- und Südamerika zu berücksichtigen, welche im Zusammenhang mit der Florengeschichte zum Verständnis des Reichtums solcher Beziehungen in Amerika und der Armut auf den übrigen Kontinenten beitragen. Weiter müssen herangezogen werden die phylogenetischen, paläontologischen, ökologischen und biozönologischen Befunde. Daraus ergibt sich die Möglichkeit zu differenzieren. Es kann eine Gruppe alter, oligotropher, Gebirge und meeresnahe Gebiete bewohnender Arten ausgeschieden werden, welche in tropisch-subtropischen Gebieten entstanden sind und mit der Wanderung der betreffenden Klimazone mitgeschleppt und stellenweise zurückgelassen wurden, wobei auch Neubildungen von diesem Zentrum aus nach Norden und Süden vorstiessen. Zu dieser Gruppe dürften Formen der Ericoideae gehören (vgl. auch Nordhagen, 1937/38 : Studien über die monotypische Gattung Calluna Salisb. in Bergens Mus. Arbok.)

Eine zweite Gruppe bilden Arten, welche aus gemeinsamem Stamm in den Tropen sowohl auf der nördlichen wie auf der südlichen Hemisphäre unabhängig voneinander zu extratropischen Formen gekommen sind. Solche treffen wir z. B. bei den Umbellifloren, besonders bei den Hydrocotyloideae und Saniculoideae, an. Zu einer dritten Gruppe können wir Arten rechnen, welche aus der Palaearidis, dem nichttropischen, uralten Trockengebiet im Bereiche der Tethys, nach Ost- und Südafrika

vorgestossen sind, wo sich heute jüngere Zentren neuer Formen vorfinden. Dass Madagaskar nichts von ihnen erhalten hat, deutet auf das Alter dieses Vorstosses hin. Hierher z. B. Angehörige der Dipsacaceen, Plumbaginaceen und Resedaceen. Bezeichnend ist auch das Zusammentreffen süd- und nordhemisphärischer Arten in den abessinischen Gebirgen, welche sowohl mit der südlichen wie nördlichen Rossbreiten-Klimazone dorthin verbracht worden sein dürften. Jedenfalls müssen bei derartigen Untersuchungen alle Indizien verwendet und Verallgemeinerungen vermieden werden, indem jede systematische Gruppe zunächst einmal für sich analysiert wird.

3. Albert U. Däniker (Zürich). — *Über die phylogenetische Entwicklung. — Die differenzierte Entwicklung.*

Die kritische Betrachtung der Prinzipien der moderneren Pflanzensysteme lässt erkennen, dass viele höhere Kategorien in ihrem Wesen Entwicklungsstufen darstellen. Das ist besonders ersichtlich bei den höheren Kategorien der Blütepflanzen. Erst in zweiter Linie werden die Aszendenzen, d. h. die phylogenetischen Verwandtschaftsbeziehungen berücksichtigt. In welchem Verhältnis sich Entwicklungsstufe und Aszendenz befinden, wird durch moderne Stammbaumkonstruktionen wenigstens im Prinzip dargelegt. Solche Schemata von Lam zeigen grundsätzlich die in der Zeitebene liegenden rezenten Formen, zu denen senkrecht die Aszendenzen stehen. Ein neueres Schema der Beziehungen zwischen den Araliaceen und den Umbelliferen von M. Baumann bedeutet insofern einen Fortschritt, als in der Zeitebene nach der Richtung der einen Ordinate die stufenmässige Entwicklung, nach der anderen die sippenverwandtschaftliche dargestellt wird. Eine solche Betrachtung erlaubt es, den primitiven Evolutionsbegriff zu analysieren in ein Entwicklungsgeschehen, das Organisation (höhere Organisation) schafft und ein anderes, das verschiedene Ausbildung verursacht. Höhere Organisation kann aber in verschiedenen Verwandtschaftsgruppen als Parallelbildung erfolgen und entspricht dann der Bildung von Organisationsstufen. Solche Parallelentwicklungen sind die Sympetalie, die Epigynie, die Zygomorphie. Ausbildungsverschiedenheiten sind sepaloide oder petaloide Ausbildung. Einzelne Merkmale erscheinen sprunghaft erworben worden zu sein, so insbesondere Organisationsmerkmale, welche die Stellungs- und Zahlenverhältnisse beeinflussen. Daneben aber drängen sich Merkmale auf, welche sukzessive aufgetreten zu sein scheinen.

Diese Entwicklung, die zunächst weniger die Organisation als den Ausbildungsgrad betrifft, hat viel weniger das Gepräge direkter Mutationen; es drängt sich vielmehr die Vermutung auf, dass durch mutative Veränderung eine hormonale Wachstumsbeeinflussung vorliegt. Ohne Zweifel spielt hiebei die Umwelt insofern eine nicht unbedeutende Rolle, als die eine Entwicklungsrichtung als adaptiv günstig gefördert, die andere ausgemerzt wird.

Es handelt sich bei der Entwicklung aber sehr oft nicht um eine Weiterentwicklung, d. h. ein Hinausschieben des Adultzustandes, sondern vielmehr um stärkere Betonung und Komplizierung irgendeiner Phase der Ontogenese. Oft genug ist diese « differenzierte Entwicklung » aber nicht Progression, sondern starke Regression, wodurch scheinbar primitive Verhältnisse geschaffen werden können.

Die Betrachtung des Systems ergibt die Existenz einiger Entwicklungszentren, Familien mit sehr grosser Plastizität und primärer Formenmannigfaltigkeit, um die herum sich andere, oft kleinere Familien mit auffallender Stabilisierung der Organisation scharen. Diese Tatsache wird am Beispiel der Capparidaceen und der Cruciferen erläutert. Daran lässt sich erkennen, wie die Entwicklung verläuft. In einer Verwandtschaftsgruppe bildet sich offenbar mutativ eine geringgradige Formenmannigfaltigkeit, die sich zunehmend akzentuiert, zum Teil auch durch das Aussterben intermediärer Formen, zum Teil aber eben durch sukzessive Veränderung im Sinne hormonal weiter getriebener Ausbildung. Die Entwicklung differenziert somit aus einer basalen Formenmannigfaltigkeit einzelne Typen, die zudem nicht ausschliesslich Adultzuständen, sondern auch einzelnen ontogenetischen Stadien entsprechen. Diese werden im progressiven Sinne entwickelt oder reduziert.

Die Familie der Cruciferen, herausentwickelt aus dem Formenbereich der Capparidaceen, zeigt nun schon wieder die entstehende (basale) Formenmannigfaltigkeit, die in bezug auf die Mannigfaltigkeit bei den Capparidaceen eine durchaus sekundäre ist.

Analoge, ja viel drastischere Beispiele werden aus dem Bereich der Kryptogamen gezeigt.

Die Betrachtungen führen zu einer entschiedenen Zurücksetzung der Bedeutung der linearen Aszendenz. Das biogenetische Grundgesetz postuliert eine lineare Aszendenz. In der Botanik hat es nie einen durchschlagenden Erfolg gehabt. Wenn einzelne ontogenetische Entwicklungsphasen in differenzierter Entwicklung kompliziert werden, so könnte die ontogenetische Rekapitulation höchstens jenes kleine Teilstück der Phylogenie rekapitulieren. Solche Entwicklung scheint aber im Pflanzenreich bei weitem wichtiger zu sein, und insofern ist die Entwicklung nach dem Prinzip, das im biogenetischen Grundgesetz einen Ausdruck findet, d. h. also die Weiterentwicklung der ontogenetischen Endphase, nur ein Spezialfall.

Die vorgetragene Anschauung wird nicht nur ihren Einfluss auf die Systembildung haben, sondern es erscheint als Möglichkeit, das Phänomen stammesgeschichtlicher Entwicklung soweit zu analysieren, dass die einzelnen Schritte nicht mehr prinzipiell verschieden erscheinen von denjenigen, welche durch die Genetik einer experimentellen Untersuchung unterzogen werden können.

Literatur : A. U. Däniker, Die differenzierte Entwicklung. Arch. d. Julius-Klaus-Stiftung f. Vererb. Forsch. usw., 1945, Ergänzungsband zu Bd. XX (252).

4. Arnold Pictet (Genève). — *Une observation entomologique sur l'évolution des prairies au Parc national suisse.*

Avant la création du Parc national, les prairies se trouvant sur son territoire étaient annuellement fauchées et pâturées; les graminées, ne produisant pas de nectar, n'attirent pas les insectes butinants. Après 30 ans de mise à ban, la prairie du Val da Stabelchod se présente sous la forme d'une prairie du type alpin, abondamment fleurie en plantes nectarifères. Cette prairie est très encaissée entre d'épaisses forêts de conifères, limitant les infiltrations de semences nouvelles et empêchant la venue des insectes. Toutefois, le lit d'un torrent la met en communication avec le voisinage.

La cessation de la pratique de la fenaison a amené, en une quinzaine d'années, la destruction complète du tapis végétal et l'exode des insectes et du gibier herbivore. Mais la prairie s'est reconstituée en cycles successifs de transformations végétales. L'un de ces cycles a amené les premières plantes à fleurs; mais elles n'ont cependant pas pu s'y constituer en peuplements durables. Il a été prouvé que la raison s'en trouve dans une déficience de pollinisations par les insectes. Cet état semblait vouloir durer, lorsque, vers 1930, le courant d'air ascendant le long du lit du torrent amena les semences de trois espèces végétales, le *Taraxacum,* le *Plantago* et le *Chardon,* ainsi que les papillons de trois espèces, le *Malacosoma alpicola,* le *Nemeophila plantaginis* et la *Vanessa cardui,* dont les chenilles vivent sur ces plantes. Plantes et chenilles prirent un développement considérable, en raison de la place disponible. Puis les adultes nés de ces chenilles s'empressèrent d'aller butiner sur les timides fleurs qui semblaient attendre cette aubaine ! Ce fut ainsi le début d'une riche floraison, qui amena graduellement le retour de la faune entomologique et du gibier herbivore.

Le point de départ consistait en un champ de graminées fourragères qui n'attirent pas les insectes butinants et qui, d'ailleurs, n'en ont pas besoin pour prospérer. Le point terminal est une prairie alpine pour l'entretien de laquelle la pollinisation par les insectes est indispensable; toutefois les insectes avaient disparu. Il a fallu la coïncidence d'une infiltration de trois plantes et de trois espèces de papillons qui en vivent, comme facteur de l'aboutissement vers la constitution d'une riche prairie alpine.

Le régime de la fenaison empêchait la forêt de s'étendre sur la prairie. Maintenant, les cônes germent et croissent sur leur point de chute sur le gazon, en sorte que la forêt s'étend au détriment de la prairie.

5. Rodolphe Cortesi et Georges Werner (Genève). — *Contribution à l'étude de la lignine.*

MM. Cortesi et Werner se basant sur la théorie de Freudenberg concernant la constitution de la lignine, établissent que cette dernière donne avec une solution acétique de benzidine une coloration semblable

à celle obtenue avec l'isoeugénol. Les spectres d'absorption de ces deux solutions sont semblables et permettent de supposer une analogie moléculaire entre les deux substances, la lignine pouvant alors être, ainsi que le suppose Freudenberg, un haut-polymère de substances telles que l'isoeugénol.

6. Otto Schüepp (Reinach). — *Konstruktionen über Fiederverzweigung.*

Wie in der Blattstellungslehre, so wird auch in der Lehre von den Verzweigungen der Blick für die in der Natur wirkenden Formgesetze geschärft durch das Studium mathematisch bestimmter Konstruktionen. Es wird das Schema eines basitonen Fiedersystems mit dreifacher Fiederung erläutert.

Die Internodien von Stamm, Ästen und Zweigen nehmen von der Basis an ab nach geometrischen Reihen, zum Beispiel:

Stamm. . . .	225, 150, 100, 66, 44	Endglied	90	Quotient	1,5
Ast	131, 100, 76, 58, 44	»	142	»	1,31
Zweig	81, 71, 62, 54, 47	»	336	»	1,14

Die Verbindung der aufeinanderfolgenden Spitzen der Äste, Zweige oder Zweiglein ergibt charakteristische Umhüllungskurven, welche durch die Längenverhältnisse bestimmt werden. Die Astlänge ist bedingt durch das Anfangsinternodium und den Astquotienten 1,31. Die Anfangsinternodien und Astlängen sollen rascher abnehmen als die Stamminternodien:

Stamminternodien	225, 150, 100, 66, 44	Quotient	1,5
Astlängen	142, 81, 47, 27, 16	»	1,71

Das Verhältnis Stamminternodium : Ast verschiebt sich allometrisch zugunsten des Stammes; die Umhüllung wird konkav.

Astinternodien und Zweiglängen sollen isometrisch abnehmen; ihr Verhältnis bleibt konstant, die Umhüllung ist gerade.

Astinternodien	131, 100, 76, 58, 44	Quotient	1,31
Zweiglängen	257, 196, 150, 114, 87	»	1,31

Die Zweiglein sollen gegen die Zweigspitzen hin langsamer abnehmen als die Zweiginternodien; das Verhältnis Zweiginternodium : Zweiglein verschiebt sich allometrisch zugunsten der Zweiglein; die Umhüllung wird konvex.

Zweiginternodien	160, 140, 122, 107	Quotient	1,14
Zweiglein	384, 360, 337, 315	»	1,07

Die verschiedene Dichte des Verzweigungssystems wird bestimmt durch den Wechsel der Verhältnisse, z. B.:

Stamminternodium : Ast	= 225 : 142 = 1,6
Astinternodien : Zweig	= 131 : 257 = 0,5
Zweiginternodium : Zweiglein	= 160 : 384 = 0,4

Das ganze System kann wachsen unter Beibehaltung seines Charakters; die Umhüllungskurven bedeuten dabei von den in Raume fixiert gedachten Spitzen ausgehende Verschiebungskurven.

7. Albert Frey-Wyssling (Zürich). — *Die Turgorschwankung bei Permeationsversuchen* (Pflanzenphysiologisches Institut der E. T. H.).

Wenn pflanzliche Zellen in eine konzentrierte Lösung eines leicht permeablen Stoffes getaucht werden, treten rasche Volumenänderungen und damit verbundene Turgorschwankungen auf. Diese Schwankungen sind positiv oder negativ, je nachdem der permeable Stoff rascher oder langsamer in die Zelle eintritt, als das Wasser austritt. Im ersten Falle kann sich der Turgor unter Umständen stossartig bis zur Erscheinung der Plasmoptyse steigern. Auf die rasche Turgoränderung folgt bei unbeschädigten Zellen eine langsame Erholung. Die Volumenschwankung verläuft somit zeitlich als asymmetrische Welle mit steilem Anstieg und flachem Ausklang. Es soll versucht werden, dieses Verhalten rechnerisch zu erfassen.

Die Permeationsformel von *Collander* lautet

$$dm = P \cdot q \ (C - x)dt, \qquad (1)$$

wobei dm die in der Zeit dt eindringende Stoffmenge, P die Permeationskonstante, q die Zelloberfläche und $C - x$ den Konzentrationsunterschied zwischen Plasmolytikum und Zellsaft bedeuten. Dividiert man diese Gleichung durch das Zellvolumen, so ergibt sich die integrierbare Gleichung

$$\frac{dx}{dt} = P \cdot Q \ (C - x), \qquad (2)$$

indem nun die Konzentrationsänderung dx/dt in der Zelle auftritt. An die Stelle der schwer bestimmbaren Zelloberfläche q tritt die Oberflächenentwicklung Q der Zelle. Diese beträgt für kugelige Zellen 3/r und für zylindrische Zellen unter Vernachlässigung der Endflächen 2/r, wobei r den Zellradius bedeutet.

Dividieren wir die Gleichung (2) durch die Dichte des permeierenden Stoffes, so erhalten wir an Stelle von Konzentrationen (g oder gmol pro Volumeneinheit) relative Volumina (Volumen pro Volumeneinheit)

$$\frac{dy}{dt} = P \cdot Q \ (V - y). \qquad (3)$$

In dieser Formel bedeuten V und y den relativen Volumenanteil des permeierenden Stoffes ausserhalb (V) bzw. innerhalb (y) der Zelle, und dy/dt ist die zeitliche Veränderung des relativen Volumenanteils im Zellsaft. Die Proportionalitätskonstante P ist nach dieser Gleichung die Veränderung des relativen Volumens des eindringenden Stoffes im Zellsaft einer Zelle von der Oberflächenentwicklung 1 in der Zeiteinheit, wenn der Unterschied der relativen Volumenanteile zwischen Aussenlösung und Zellsaft 1 beträgt.

Die abgeleitete Formel eignet sich namentlich für Flüssigkeiten, die sich in beliebigem Verhältnis mit Wasser mischen lassen, so dass der Volumenanteil des Wassers beliebig klein gewählt werden kann. In solchen Mischungen sind die Grundlagen der *Wasserpermeabilität* gegenüber der klassischen Auffassung verändert. Ganz allgemein wird angenommen, dass der Wasseraustritt aus der Zelle wie der Stoffeintritt proportional dem osmotischen Konzentrationsunterschied sei; äquimolare Lösungen müssten also stets den gleichen austretenden Wasserstrom erzeugen. Dies ist jedoch für konzentrierte Lösungen nicht mehr richtig; denn eine Lösung von 10 Mol Methylalkohol enthält z. B. 59,5 Volumenprozent Wasser, eine äquimolare Glyzerinlösung dagegen nur 27 Volumenprozent Wasser. Es ist klar, dass das Diffusionsgefälle des Wassers vom Zellsaft mit annähernd 100 Volumenprozent Wasser zur Lösung im ersten Fall bedeutend geringer ist. Bei so hohen Konzentrationen müssen wir daher die Wasserpermeabilität eher der « Wasserkonzentration » als der osmotischen Konzentration proportional setzen. An Stelle der Konzentration sollen die relativen Volumina gewählt werden. In der Aussenlösung gilt $V_1 + V_2 = 1$, da sich die relativen Volumina gegenseitig zu eins ergänzen.

Für die gegenläufige Permeation des eindringenden Stoffes und des austretenden Wassers ergeben sich dann die beiden Gleichungen

$$\frac{dy_1}{dt} = P_1 \cdot Q \ (V_1 - y_1)$$

$$\frac{dy_2}{dt} = P_2 \cdot Q \ (V_2 - y_2)$$

wobei sich die Indices 1 auf den permeierenden Stoff und 2 auf Wasser beziehen. Da $y_2 > V_2$ ist, wird dy_2/dt negativ (Wasseraustritt).

Diese Gleichungen sind integrierbar und liefern unter der Annahme, dass zu Beginn des Vorganges in der Zelle nichts vom Stoff 1 (rel. Vol. $= 0$) und annähernd 100 Volumenprozent Wasser (rel. Vol. $= 1$) vorhanden sind, die Formeln

$$y_1 = V_1 \left(1 - e^{-P_1 Q t}\right)$$

$$y_2 = V_2 \left(1 + \frac{V_1}{V_2} \cdot e^{-P_2 Q t}\right)$$

$$y_1 + y_2 = 1 - V_1 \left(e^{-P_1 Q t} - e^{-P_2 Q t}\right)$$

y_1 ist das in der Zeit t eintretende Stoffvolumen und y_2 das gleichzeitig schwindende Wasservolumen. Durch Summenbildung erhält man dann die relative Volumenveränderung $y_1 + y_2$ der Vakuole. Die graphische Darstellung dieser Funktion zeigt, dass die Volumenänderung entsprechend dem Experiment erst rasch erfolgt und dann allmählich wieder auf das Ausgangsvolumen abklingt. Wenn die Wasserpermeabilität P_2 grösser ist als die Stoffpermeabilität P_1, erfolgt eine vorüber-

gehende Schrumpfung der Vakuole (Plasmolyse — Deplasmolyse), im umgekehrten Falle dagegen eine Vakuolenblähung, die eventuell zur Plasmoptyse führt.

Der interessanteste Punkt der Kurve $y_1 + y_2 = f(t)$ ist die Stelle, wo sie ihr Extremum durchläuft. Die zugehörige Zeit soll als Stosszeit T bezeichnet werden. Durch Ableitung findet man für T die Beziehung:

$$P_2 \cdot e^{-P_2QT} = P_1 \cdot e^{-P_1QT}$$

Aus dieser Formel geht hervor, dass die Stosszeit T konzentrationsunabhängig ist. Bei Plasmolyseversuchen mit anschliessender Deplasmolyse durch Stoffeintritt ist T als Plasmolysezeit messbar. Bei bekannter Stoffpermeationskonstante P_1 kann dann die Wasserpermeationskonstante P_2 auf neuartige Weise berechnet werden.

Die Konstanten P_1 müssen experimentell bestimmt werden. Bei Vakuolen mit konzentriertem Zellsaft (z. B. im Meerwasser) muss das relative Volumen der osmotischen Substanzen in- und ausserhalb der Zelle in die Formeln eingeführt werden.

8. Wilhelm Vischer (Basel). — *Über Chlorochytridion, einen chlorophylhaltigen, Chytridiales-ähnlichen Organismus.*

C. besitzt nackte, mit Pyrenoid und Stärke und einem hinten inserierten Pulsellum versehene Zoosporen und Ruhestadien mit gebuckelter Membran unbekannter chemischer Zusammensetzung. Es stellt möglicherweise den autotrophen Prototyp einer bisher unbekannten Monadinengruppe dar, zu welcher die ebenfalls mit einem Pulsellum versehenen Chytridiales, Blastophoraceen und Monoblepharidaceen Beziehungen haben. Für die ganze Gruppe pulselloflagellater Organismen wird der Name *Opistokontae* vorgeschlagen; sie ist von den heterokonten Gattungen und Familien der niedern Pilze wahrscheinlich als Parallelgruppe abzutrennen. Näheres siehe in Verhandlungen der Naturf. Gesellsch. Basel, 56, 2. Teil, 1945.

9. Gebhard Blum (Freiburg). — *Über osmotische Zustandsgrössen im Blatt von Sempervivum.*

Von den auf nichtsalzigen Böden wachsenden Sukkulenten ist schon seit etwa 40 Jahren bekannt, dass sie eine sehr geringe Zellsaftsaugkraft von nur wenigen Atm. besitzen. Um so mehr musste die an Blättern einer Rosette von *Sempervivum tectorum*, allerdings am Ende einer Trockenperiode auf völlig ausgetrocknetem Humus, gemessene Zellsaugkraft von 28 bis 35 und gar bis 45 Atm. überraschen.

Die experimentelle Prüfung im Laboratorium ergab an relativ rasch austrocknenden Rosetten Werte bis etwa 16 Atm. Bei Exemplaren, die in trockenem Sand ohne Wasserzufuhr gehalten wurden, stieg die Saugkraft auf 30—40 und mehr Atm. Aber an Stöcken, die im Winter mit ihren natürlichen Erdballen ausgegraben und in verschiedener Weise zur Austrocknung gebracht wurden, stieg die Saugkraft nach etwa

acht Monaten auf 50, 60, teilweise auf über 80 Atm. Dabei waren die Zellen lebend, wie vorsichtige Plasmolyse und Deplasmolyse zeigten; ebenso erholten sich manche Rosetten wieder nach Wasserzusatz und wuchsen zum Teil kräftig weiter. Die Kontrolle des Zellsaftes (Kapillarenmethode) ergab ebenfalls Werte von 50 bis zu 80 Atm.; ebenso zeigten die Zellen bei Grenzplasmolyse ähnliche Werte, so dass die Voraussetzungen für eine hohe Zellsaugkraft in oben angegebener Grössenordnung erfüllt sind.

10. Alfred Ursprung (Freiburg). — *Ein osmotisches Paradoxon.*

Die Entstehung auffallender, sich scheinbar widersprechender osmotischer Zustandsgrössen der Nadel von *Pinus silvestris* wird besprochen.

Durch einfache Überlegungen und Versuche lässt sich zeigen, wie mit Dampfdruckmethoden zu hohe und zu tiefe Werte für die Saugkraft der Zelle (Sz) erhalten werden können.

Der Nachweis der Saugkraft o für wassergesättigte Gewebe ist nicht erstmals 1938 (*Hertel*) erfolgt, wie neuerdings angegeben wird; diesen Nachweis haben *Ursprung* und *Blum* schon 1916 und 1921 mit der Zellmethode erbracht.

In der Saugkraftgleichung, die für eine turgeszente, isolierte Zelle aufgestellt wurde, pflegt die Saugkraft der Zelle (Sz) kleiner zu sein als die Saugkraft des Inhaltes (Si). Abweichend wurde für die Pinus-Nadel häufig Sz = zirka 60 Atm. und damit viel grösser gefunden als Si = zirka 20 Atm. Die Erklärung liegt darin, dass Sz und Si nicht auf dieselbe Zelle, sondern auf verschiedene Gewebe sich beziehen. Sz wurde mit der Hebelmethode gemessen, wobei sich die Saugkraft des Assimilationsparenchyms ergab, da der Zentralzylinder soviel tote Zellen enthält, dass er mit einem osmotischen Verfahren nicht reagiert. Si wurde aus dem Nadelpreßsaft ermittelt. Dieser liefert aber einen tiefen Wert, da er neben dem Assimilationsparenchym u. a. auch das tote, als Wasserspeicher dienende Transfusionsgewebe erfasst. Wir erhalten somit Sz- und Si-Werte, die miteinander nicht vergleichbar sind und die daher nicht in die Saugkraftgleichung eingesetzt werden dürfen.

Geschieht dies dennoch, so erhält man einen negativen Wanddruck, also eine scheinbare Kohäsionsspannung von 40 Atm.; man errechnet einen Zahlenwert, dem keine physiologische Bedeutung zukommt.

Chu teilt sogar Kohäsionsspannungen bis zu 153 Atm. mit, denen, soweit ich sehe, derselbe prinzipielle Fehler anhaftet; ausserdem wurden zu hohe Sz-Werte zugrunde gelegt. Damit ist aber nicht gesagt, dass in der Pinusnadel negative Wanddrucke fehlen. Eigene Untersuchungen konnten während der kalten Monate Januar und Februar 1945 im Assimilationsparenchym eine Kohäsionsspannung von allerdings nur 1 bis 2 Atm. wahrscheinlich machen.

11. Will. H. Schopfer et Mlle Guilloud (Berne). — *Recherches sur les besoins en facteurs de croissance de Candida Reukaufii (Grüss) Diddens et Lodder.*

C. Reukaufii (Grüss) Diddens et Lodder (*Anthomyces Reukaufii* Grüss 1918, *Nectaromyces Reukaufii* [Grüss] H. et P. Syd. 1918, *Nectaromyces cruciatus* Schœllhorn 1919), est une « Levure » présente dans le nectar des fleurs d'un grand nombre de plantes. L'espèce est caractérisée par un faible pouvoir fermentatif et une morphologie particulière du pseudo-mycélium, développé sur une solution concentrée de miel. Elle a jusqu'à maintenant été facilement cultivée sur des milieux naturels. Une étude faite sur un milieu synthétique nous a montré que cette espèce est auxo-hétérotrophe et ne se développe pas sans facteurs de croissance vitaminiques. La biotine (vitamine H) est facteur essentiel, l'aneurine, facteur complémentaire, inactive seule mais manifestant un synergisme avec la biotine lorsqu'elle est jointe à cette dernière. Elle fait partie du groupe des *Candida* ne formant pas de lactoflavine. En présence de diverses sources azotées, les résultats sont les suivants, les chiffres exprimant le pour-cent de lumière absorbée par la suspension de cellules :

	O		B		H		HB	
	dév.	γ B_2	dév.	γ B_2	dév.	γ B_2	dév.	γ B_2
Glycocolle	0,5	0	0,5	0	3	0	6	tr.
α-d,l-alanine	0,5	0	0,5	0	3,5	0	5,5	tr.
l-asparagine	0,5	0	0,5	0	5,5	0	11	tr.
Ac. d-glutamique	0,5	0	0,5	0	0,5	0	0,5	tr.

O = contrôle. — B_1 et H en doses supraoptimales. 25 ccm de milieu.
tr. = trace de lactoflavine (B_2), moins de 0,2 γ pour 25 ccm de milieu.

Contrairement à la plupart des *Candida* que nous avons étudiées, *C. Reukaufii* exige une source indépendante de carbone et, dans les conditions de nos expériences, ne se développe pas en présence d'une source mixte de C. et de N. (glycocolle, alanine, asparagine ou acide glutamique).

Selon Klein et Müller (Zeitschr. f. Tierzüchtung u. Züchtungsbiol., 1941, **48**, p. 259) cette *Candida* est un constituant essentiel de la flore de la panse des ruminants. Selon Gœtze (1942), *Candida Reukaufii*, présente dans le tube digestif de l'abeille, constitue avec celle-ci une symbiose [1]. Le problème est encore trop peu clair pour que l'on puisse parler avec certitude d'une symbiose. Si tel était le cas, il faudrait relever le fait que *C. Reukaufii* est assez fortement auxo-hétérotrophe

[1] O. Morgenthaler, Beihefte zur schweiz. Bienen-Zeitung, 1944, 12, 85.

et, ayant perdu le pouvoir de synthèse pour la biotine et l'aneurine, ne peut, d'une manière continue, livrer ces vitamines à l'insecte, comme c'est le cas pour d'autres symbioses entre insectes et microorganismes.

12. Hans Zogg (Zürich-Oerlikon). — *Die Blattdürre des Mohns.* Die Krankheit wird verursacht durch den Ascomyceten *Pyrenophora calvescens* (Fr.) Sacc. (Nebenfruchtform *Dendryphium penicillatum* [Cda.] Fr.). Der Parasit ist imstande, während allen möglichen Entwicklungsstadien der Wirtspflanze *(Papaver somniferum L.)* diese an allen möglichen Organen zu schädigen. So verursacht er an Keimpflanzen ein gefährliches « damping-off », an Wurzeln älterer Pflanzen Einschnürungen, die zum Umfallen führen, an Stengeln und Kapseln Flecken, auf den Blättern eine « Blattdürre » usw. Es wurden insbesondere die Reaktionen der Wirtspflanze auf den Befall der Blätter dargestellt. Die Pflanze reagiert in dreifacher Weise auf den Angriff : 1. Steigerung der Milchsaftproduktion *(laticigene Reaktion).* Auf der Blattunterseite treten auf den Befallsflecken Milchsafttropfen aus. 2. Blaufärbung der befallenen Zonen, hauptsächlich aber der Blattadern *(laticiöse Reaktion),* welche wahrscheinlich auf eine Oxydation des Milchsaftes zurückzuführen ist. Diese beiden Reaktionen können nicht als spezifische Immunreaktionen angesprochen werden, da sie den Pilz kaum hemmen und zudem bei andern Krankheiten (z. B. Herzfäule) als Begleiterscheinungen auftreten. 3. *Gummöse Demarkation* (antitoxische Immunreaktion), welche eine spezifische Immunreaktion darstellt und in Form einer Demarkationslinie auftritt. Die Temperaturkardinalpunkte für das Zustandekommen einer Blattinfektion sind: Minimum zwischen 5 und 10° C, Maximum bei 34° C, Optimum zwischen ca. 24 und 28° C, Kulmination bei 26° C. Bei den Optimaltemperaturen konnte keine Demarkationslinie beobachtet werden. Der Pilz verbreitet sich zu rasch im Wirt, denn der Infektionsfleck nimmt in zwei Tagen bei 26° C z. B. um 2 bis 3 mm im Durchmesser zu. Die Wirtspflanze hat daher keine Zeit, auf den Befall zu reagieren. Sie wird vom Pilz, den Abbauprodukten der zerstörten Zellen und event. von den Toxinen des Pilzes überschwemmt. Erst in niederen oder höheren Temperaturbereichen, wo der Pilz langsam wächst, kann die Pflanze auf den Befall mittels einer Demarkationslinie reagieren. Der Infekt wird damit lokalisiert, jedoch nicht eliminiert. Dieses Beispiel zeigt, dass spezifische Immunreaktionen unter Umständen erst ausgelöst werden können, wenn es die Aussenbedingungen, in diesem Fall Temperatur und Feuchtigkeit, erlauben. (Vgl. Ber. Schweiz. Bot. Ges. Bd. 55 und eine später erscheinende Arbeit über die Pathogenese.)

13. Heinrich Wolff (Luzern). — *Isoëtes lacustre L., eine neue Art für die Gefässpflanzen-Flora der Schweiz.*

Im Zusammenhang mit hydrobiologischen Untersuchungen, die ich 1937—1939 an den Gewässern des San Bernardino-Passes durchführte, fand ich auf den Böden dreier Gewässer kleinere Bestände von *Isoëtes*

lacustre L. In den übrigen von mir untersuchten neun Gewässern sowie in anderen im Gebiet liegenden Seen und Tümpeln war Isoëtes lacustre nicht vorhanden. Eine kurze Notiz hierüber ist bereits im gedruckten « XVII. Bericht des Kuratoriums der Georges und Antoine Claraz-Schenkung betreffend das Jahr 1938 », auf S. 32 erschienen. Die damals festgestellten Standorte habe ich im August 1945 nachkontrolliert und wiedergefunden. Im Moesolasee (Nr. 1), 2063 m, liegen die Fundstellen südlich der grossen Insel und in der Nähe des NE-Ufers in etwa 1 m Wassertiefe. Im Gipfelsee (Nr. 3), 2175 m, auf Monte di San Bernardino befindet sich Isoëtes unweit des E-Ufers, und im See 12 (Gebiet der Marscholalp), 2140 m, ebenfalls nahe des E-Ufers in etwa 50 cm Wassertiefe. Die Pflanzen wachsen im dunklen Bodenschlamm zwischen plattenförmigen Urgesteinstrümmern, in den Gewässern Nr. 1 und 3 allein, und in Nr. 12 in Gesellschaft mit Sparganium angustifolium Michx. Die Sporenbildung war immer reichlich, und in Nr. 12 habe ich eine wesentliche Vergrößerung des Bestandes festgestellt. Dieses bis heute für die Schweiz erstmals festgestellte Vorkommen von Isoëtes lacustre in den Gewässern des San Bernardino-Passes ist sehr bemerkenswert, da die nächst bekannten Standorte im südlichen Schwarzwald und in den Vogesen liegen. Etwas weiter entfernte ostalpine Standorte sind festgestellt im Steinsee in Ober-Bayern und im Jägersee (Arltal) in den Salzburger Alpen. Vorkommen aus dem insubrischen Gebiet sind nicht bekannt.

Eine eingehende Darstellung der Standortsverhältnisse sowie die einschlägigen Literaturhinweise werden zusammen mit der hydrobiologischen Arbeit publiziert. Die hier angegebenen Nummern der Gewässer beziehen sich auf eine in dieser Arbeit ebenfalls vorhandenen Seenkarte.

A encore parlé : V. Kocher, Bâle.

9. et 10. Sections de Zoologie et Entomologie

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

Dimanche, le 2 septembre 1945

Président : Prof. Dr J. de Beaumont (Lausanne)
Secrétaire : P.-D. Dr H. Mislin (Bâle)

1. Paul Gasche (Basel). — *Beeinflussung der Larvalentwicklung und der Metamorphoseprozesse von Salamandra sal. L. durch das synthetische Nebennierenrindenhormon Percorten.*

Wohl kommt der Hypophyse und der Schilddrüse für das Zustandekommen der Amphibienmetamorphose die Hauptbedeutung zu. Verschiedene Indizien liegen aber vor, dass bei der Metamorphose noch andere endokrine Drüsen massgebend beteiligt sein müssen. Den so bedeutungsvollen morphogenetischen Prozessen während der Metamorphose liegt sehr wahrscheinlich ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Hormone zugrunde.

Über die Bedeutung der Nebennieren liegen verschiedene, aber sich widersprechende Befunde vor (Eskin 1932; Woitkewitsch 1937; Rokhlina und Petrovskaia 1939). Es war nun interessant zu untersuchen, welchen Einfluss Desoxycorticosteronacetat (Percorten) auf die Larvalentwicklung, auf den Beginn der Metamorphose und auf den Verlauf der Umwandlungsprozesse ausübt, und ob mit diesem genau dosierbaren Nebennierenrindenhormon die in der Literatur beschriebenen widersprechenden Befunde der bald synergistischen, bald antagonistischen Beeinflussung der Metamorphose aufgeklärt werden kann.

Larven des Feuersalamanders wurden von Beginn der Larvalentwicklung an bis zum « An-Land-Gehen » (Metamorphosestadium 0, Gasche 1939) in Wasser mit abgestufter Percorten-Konzentration gehalten : 50, 200 und 500 γ Percorten in 300 ccm Wasser von 20° C. Die Larven wurden wöchentlich dreimal mit Tubifex gefüttert, wobei jeweils das Wasser erneuert wurde. Sämtliche Larven mit 500 γ Percorten kamen nach 7—21 Tagen ad exitum. Somit gibt diese Dosis ungefähr die Toxizitätsgrenze bei chronischer Percorten-Behandlung an. Mit 200 γ überlebten 5 von 12 Larven, und mit 50 γ ging bloss eine von 12 Larven ein.

a) Wachstum der Larven. Aus dem Verlauf der Wachstumskurven geht hervor, dass die Wachstumsintensität der Percorten-Larven (50 und 200 γ) nur unbedeutend von derjenigen der Kontrolltiere abweicht.

b) Beginn der Metamorphose. Bei den Kontrolltieren beginnt die Metamorphose (Stad. —10) nach einer Larvalperiode von im Mittel 67,5 Tagen, mit 50 γ Percorten nach 97,7 Tagen und mit 200 γ nach 125,2 Tagen. Das Nebennierenrindenhormon Percorten hat also eine Verlängerung der Larvalperiode bzw. ein Hinausschieben des Umwandlungsbeginns zur Folge. Die Verzögerungsdauer scheint dosenabhängig vom zugefügten Percorten zu sein.

c) Verlauf der Umwandlungsprozesse. Die Kontrolltiere brauchen von Stad. —10 bis Stad. 0 im Mittel 7,4 Tage, während die Percorten-Larven bei beiden Konzentrationen im Mittel nur 4,8 Tage benötigen.

Wir haben also den interessanten Befund, dass mit Percorten einerseits die Larvalperiode verlängert wird, anderseits die Metamorphoseprozesse beschleunigt verlaufen. Bisherige Untersuchungen machen es wahrscheinlich, dass die Verlängerung der Larvalperiode durch Percorten auf eine vorübergehende Hemmung der Hypophysen-Schilddrüsenfunktion und die Beschleunigung der Metamorphoseprozesse auf eine Verstärkung der Schilddrüsenhormonwirkung zurückzuführen ist (Gasche 1942, 1945).

1. Eskin, J. A.: Endokrinologie **11,** 249, 1932.
2. Gasche, P.: Rev. Suisse Zool. **46,** 403, 1939.
   Verh. Schweiz. Naturf. Ges. Sitten 1942.
   Helv. Physiol. et Pharm. Acta **3,** 1, C 10—11, 1945.
3. Rokhlina, M. und Petrovskaia, O.: Bull. Biol. et Méd. expér. URSS **7,** 418, 1939.
4. Woitkevitsch, A. A.: Zoolog. Jahrb. **58,** 11, 1937—38.

2. Monika Holzapfel-Meyer, M. Gascard und M. Takagi (Bern). — *Gegensätzliches Verhalten eines Fuchses gegenüber Männern und Frauen.*

Manche Tierindividuen machen in ihrem Verhalten zum Menschen auffallende Unterschiede zwischen den Geschlechtern. Den Ursachen einer solchen einseitigen Bevorzugung bzw. Ablehnung von Männern oder Frauen ist man bisher nie nachgegangen. Bei einem zahmen, etwas mehr als einjährigen weiblichen Fuchs des Berner Tierparkes Dählhölzli ergab sich eine günstige Gelegenheit, ein solches Verhalten experimentell zu prüfen. Die Füchsin ist gegenüber allen Frauen zutraulich. Männern gegenüber zeigt sie dagegen ausgesprochene Angst- und Abwehrreaktionen; sie versteckt sich oder geht zum Angriff über, legt die Ohren nach hinten, gibt schnarrend Laut (Keckern), schnellt los, schnappt und versucht zu beissen. Wir gingen von der Beobachtung aus, dass der Fuchs einem Mann, der sich dem Käfig mit den Händen in den Hosentaschen nähert, keine ablehnende Reaktion zeigt. Zieht der Mann dann eine oder beide Hände langsam hervor, so keckert und

schnappt der Fuchs schon aus einer Entfernung von 30 cm. Bei einer Frau bleibt der gleiche Versuch wirkungslos. Wir vermuteten, dass der Fuchs auf einen spezifischen männlichen Handgeruch reagiert. Bei den Versuchen war die Versuchsperson für den Fuchs nicht sichtbar, um die optische Wirkung der Menschengestalt auszuschalten; nur die Hand wurde von seitwärts vor das Käfiggitter geschoben. — Der Fuchs schnappt und keckert heftig gegen die männliche Hand, die weibliche Hand beriecht er nur und beachtet sie dann nicht mehr. Auf eine mit Seife gewaschene Männerhand reagiert er etwas schwächer. Ebenso ist die Intensität der Reaktion auf eine mit einem getragenen Männerhandschuh bekleidete männliche Hand schwächer als bei der blossen Hand und wird noch stärker herabgesetzt, wenn die Männerhand mit einem Frauenhandschuh bekleidet ist. Bei Verwendung von Gummihandschuhen reagiert der Fuchs weder auf die männliche noch auf die weibliche Hand mit irgendwelcher Abwehr. Der Geruch der männlichen Hand ist offenbar der wichtigste Auslöser der Abwehrreaktion. Die Darbietung des männlichen Unterarmes ist wirkungslos, ebenso die des blossen Fusses und des blossen Beines einer männlichen Versuchsperson. Durch Änderung der Handgestalt (geballte Faust, Überstülpen eines Kuverts) zeigte sich, dass eine intensive Abwehrreaktion erst erfolgt, wenn zum männlichen Handgeruch die Handform bzw. -bewegung kommt. Diese optischen Faktoren allein ohne den spezifischen Geruch sind wirkungslos (Versuche mit der weiblichen Hand). — Die Männerfeindschaft der Füchsin scheint durch einen Umgebungswechsel im Alter von vier Monaten ausgelöst worden zu sein.

3. Eduard Handschin (Basel). — *Über das Vorkommen von Oestromyia in der Schweiz.*

In einer Erdmaus, Microtus agrestis (L) ♂, aus dem Glanebezirk (Sivirien, Fribourg) fanden sich beim Abbalgen im dorsalen Beckenbezirk in die Muskulatur eingebettet sieben Larven einer Dasselfliege. Das Auftreten dieser, heute zu den Tachinen gezählten Fliegen in Wirbeltieren ist genügend bekannt. Hingegen sind es bis jetzt in Europa nur wenige Nager, die als Wirte für dieselben in Betracht kommen. Einzig Oestromyia satyrus Br. und leporina Pall. sind aus Hypudaeus arvalis L. und Lagomys alpinus Pall. gezüchtet worden. Von Microcephalus neugebaueri Portsch., die aus der Schweiz erwähnt wird, ist der Wirt unbekannt, da nur die Imago beschrieben worden ist.

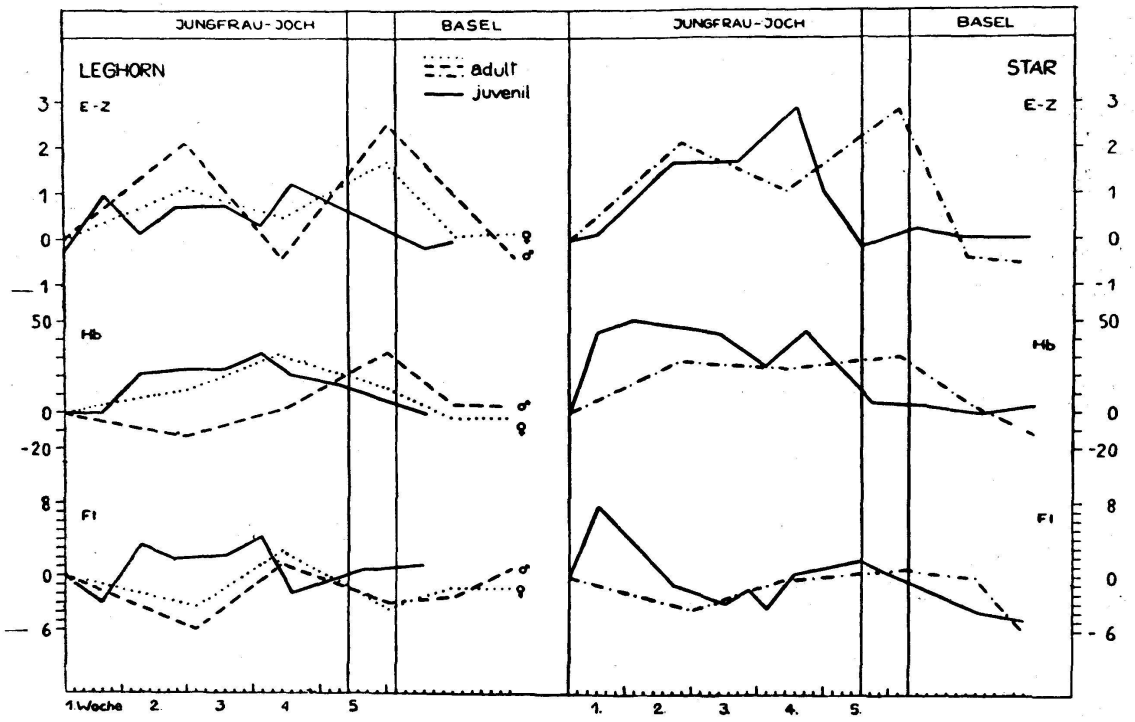
Während bei uns nur wenige Gattungen und Arten Kleinsäuger heimsuchen, finden sich unter den nordamerikanischen Angehörigen der alten Familie der Oestriden unter den Cuterebrinen die Gattungen Rogenhofera, Cuterebra und Bogeria, die alle auf Nagern heimisch sind und die zusammen auf 28 Wirten angetroffen wurden.

Die vorliegende Form ist nun nach der ganzen Beschaffenheit der Larve stark von derjenigen von Oestromyia verschieden. Während diese sich namentlich in der Leistengegend und in den Gonaden fest-

setzt, fanden sich die unsrigen in der Rückengegend. Stigmen und Kopfarmatur sowie die Dornenbedeckung des Körpers der vorliegenden Larven besitzen ihre spezifische Eigenart, die sie als eigene Form kennzeichnen. Eine eingehende Beschreibung soll an anderer Stelle erfolgen.

4. Adelheid Sandreuter (Basel). — *Über die Höhenanpassung des Jungvogels.*

Die Veränderungen von Hämoglobingehalt und Erythrocytenzahl des Blutes in grossen Höhen wurde beim ausgewachsenen und juvenilen Vogel untersucht. Ontogeneseuntersuchungen von Portmann haben starke Unterschiede zwischen Nesthocker und Nestflüchter aufgewiesen,



Vergleich der Höhenanpassung von Hämoglobingehalt und Erythrocytenzahl des Blutes beim juvenilen und adulten Leghorn und Star.

so dass es naheliegend war, auch für den Höhenversuch zwei extreme Vogeltypen: Huhn (weisse Leghornrasse) und Star heranzuziehen.

Alle Versuchstiere zeigen auf dem Jungfraujoch [1] (3457 m) eine Vermehrung von Hb- und E-Zahl. Dem starken Stoffwechsel des Vogels entspricht auch für die Höhenanpassung ein hoher Leistungsgrad. Die maximale Anpassung des Hb ist beim Vogel 4mal, die maximale E-Vermehrung 7,5mal grösser als beim Säugetier.

Der Grad der Anpassung ist bei den untersuchten Vögeln sehr verschieden. Das adulte Leghorn, das im Tal die niedrigeren Hb- und E-

[1] Herrn Prof. A. v. Muralt möchte ich herzlich danken, dass er mir das Arbeiten im Hochalpinen Forschungsinstitut Jungfraujoch ermöglicht hat.

Werte besitzt als der adulte Star, vermehrt sie in der Höhe stärker. Der Jungstar, der im Tal die niedrigsten Hb- und E-Werte aufweist, zeigt die grösste Vermehrungsquote. Das Hb wird beim Jungvogel stets stärker vermehrt als beim ausgewachsenen Tier. Der Star zeigt im juvenilen und adulten Zustand den gleichen Reaktionstypus: das Hb wird stärker vermehrt als die E-Zahl. Das Leghorn verändert seinen Reaktionstypus, wenn es ausgewachsen ist. Im Juvenilzustand wird der Färbungsindex erhöht, im Adultzustand herabgesetzt.

Der Kurvenvergleich aus unserer Tabelle zeigt als auffälligstes Merkmal, dass die hohen Werte beim Jungvogel früher auftreten als beim ausgewachsenen Tier. Am Ende der 5. Woche erreicht der Altvogel, sowohl Star wie Leghorn, die maximalen Hb- und E-Werte. Beim Jungstar wurde die maximale E-Zahl in der 4., der maximale Hb-Wert in der 2. Versuchswoche festgestellt. Beim Leghornkücken tritt das Maximum beider Werte in der 4. Versuchswoche auf. Untersuchungen an Stierkalb und ausgewachsener Ziege, die von Almasy und Krupsky auf dem Jungfraujoch durchgeführt wurden, erbrachten ein mit unsern Befunden übereinstimmendes Resultat.

Das frühere Auftreten der hohen Werte bei den Jungvögeln spricht dafür, dass es in der Entwicklungsperiode schneller zu einer Steigerung der Blutbildung kommt als im Adultzustand.

Schriften

A. Portmann: Beiträge zur Kenntnis der postembryonalen Entwicklung der Vögel. Revue Suisse de Zoologie, 45, 1938.

F. Almasy und *A. Krupsky:* Blutphysiologische Studien im Hochgebirge. Helvetica medica Acta, 4, 1937.

5. Ernst Hadorn (Zürich). — *Beitrag zur Entstehung der Mikrophthalmie.* — Kein Manuskript eingegangen.

6. Ruth Lothmar (Bern). — *Die Metamorphose des Bienendarmes.* — Ausführliche Darstellung im Beiheft 10 zur «Schweizerischen Bienenzeitung» 1945.

7. Elsa Mühlethaler und Robert Zinkernagel (Basel). — *Der Begriff: Insektizide Wirkung.*

Bei der Bearbeitung insektizider Stoffe erschwert die Unklarheit in den wichtigsten Begriffen der angewandten Entomologie die Verständigung zwischen Chemiker und Biologe. Wie vielfältig ein Begriff sein kann und nach wie verschiedenen Richtungen ein Produkt durchgeprüft werden muss, bis dass es als Insektizid beurteilt werden kann, wird an Hand der Analyse des Begriffes der insektiziden Wirkung ausgeführt.

Die Einteilung der Insektizide kann nach folgenden Gesichtspunkten vorgenommen werden:

1. Nach dem Ort des Eintrittes in den Körper des Insektes in *Kontakt-, Atem-* und *Frassgifte.* Für viele gebräuchliche Insektizide

herrschen noch unklare Verhältnisse über ihre Einordnung in dieses Schema, und der Begriff des Atemgiftes ist umstritten. Eine Testmethode für den positiven Nachweis der reinen Atemgiftwirkung fehlt heute noch.

2. Nach der Art der Wirkung in *chemisch aktive* und *physikalisch aktive*. Bei den chemisch aktiven Insektiziden lassen sich nach dem geschädigten Organsystem *Nerven-, Muskel-, haemolytische Gifte* und *ätzende Substanzen* unterscheiden. Die physikalisch aktiven Insektizide umfassen die *Öle und Harze* und die *Inert Dusts*. Diese letzteren zerfallen in die Gruppe der rein mechanisch wirkenden und in die durch ihre Oberflächenaktivität reagierenden Substanzen.
3. Nach der Wirkung auf die Entwicklungsstadien der Insekten in *ovizide, larvizide* und *auf Imaginalstadien wirksame Produkte*. Die ovizide Wirkung ist von den beiden andern unabhängig und kann entweder die Embryonalentwicklung verhindern oder das Ausschlüpfen der entwickelten Larven verunmöglichen.

Die für die Beurteilung einer insektiziden Substanz massgebenden Eigenschaften sind *a) physikalische* und *b) physiologische.*

Physikalische Eigenschaften :

1. *Aggregatzustand* bei normaler Temperatur.
2. *Die Löslichkeit.* Wasserlöslichkeit schliesst i. a. eine Dauerwirkung aus. Gutes Lösungsvermögen in organischen Lösungsmitteln ist für die technische Aufarbeitung günstig.
3. *Die Dampftension.* Sie ist der Dauerwirkung umgekehrt proportional.
4. *Die Wirkungsdauer.* Sie hängt vom Dampfdruck der Substanz und ihrer chemischen Beständigkeit ab. Die Dauerwirkung ist einer der wichtigsten Vorzüge der modernen synthetischen Insektizide gegenüber den pflanzlichen.
5. *Die Temperaturabhängigkeit.* Eine Temperaturerhöhung kann einerseits physikalisch wirkungsfördernd sein durch Steigerung der Dampftension und dadurch früheres Erreichen des Schwellenwertes der Giftwirkung und anderseits durch die Reaktionsbeschleunigung im Insektenorganismus.

Physiologische Eigenschaften :

6. *Die Toxizität.* Der Idealfall wäre ein Insektizid mit spezifischer Insekten- und noch spezieller mit spezifischer Schädlingstoxizität. Die Spezifität der Toxizität variiert bei den Insektiziden in den weitesten Grenzen.
7. *Der Schwellenwert.* Er ist für die praktische Verwendbarkeit eines Insektizides massgebend.

Es wäre zu wünschen, dass die unklaren Begriffe der angewandten Entomologie klar definiert und dass normierte Tests, ähnlich wie sie bereits in den U. S. A. bestehen, auch bei uns eingeführt würden.

8. Robert Zinkernagel und Elsa Mühlethaler (Basel). — *Vergleich von 4,4'-Dichlor-diphenyl-trichlor-methylmethan mit Gamma-Hexachlorcyclohexan.*

Die von Zeidler 1874 in Strassburg zum erstenmal hergestellte Verbindung 4,4' - Dichlor - diphenyl - trichlor - methylmethan (= DDT) wurde im April 1940 in den Geigy-Laboratorien in Basel von Paul Müller als insektizider Stoff erkannt und seine Anwendung auf landwirtschaftlichem Gebiete zur Ektoparasitenbekämpfung und als Textilschutzmittel von den einzelnen Fachbearbeitern ausgearbeitet.

Dem Bedürfnis der Zeit entsprechend fand die Substanz im Pflanzenschutzgebiet und bei der Ektoparasitenbekämpfung allenthalben grösstes Interesse. Sie hat bei der Seuchenbekämpfung und der Prophylaxe, speziell bei Flecktyphus und Malaria, bei vielen kriegführenden Staaten eine wichtige Rolle gespielt und daneben stimulierend auf die Bearbeitung insektizider Substanzen gewirkt.

In jüngster Zeit haben die im Artikel von Roland Slade veröffentlichten Untersuchungsergebnisse der I. C. I. grösste Aufmerksamkeit auf sich gezogen (The Chemical Trade Journal and Chemical Engineer, 15.III.1945 : A new British insecticide, the Gamma Isomer of Benzene Hexachloride).

Hexachlorcyclohexan wurde noch bedeutend früher als 4,4'-Dichlor-diphenyl-trichlor-methylmethan synthetisiert, nämlich 1825 von Michel Faraday. Erst 1912 kannte man die 4 mit Alpha, Beta, Gamma, Delta bezeichneten Isomere. Die Reindarstellung der vor allen am stärksten insektiziden Gamma-Isomere wurde 1943 von der I. C. I. ausgeführt.

Es ist interessant festzustellen, dass die Patentanmeldung und Patenterteilung für die Verwendung von Hexachlorcyclohexan als insektizides Mittel in das Jahr 1933 zurückgeht und dass erst 1943 erkannt worden ist, von welcher Form die insektizide Wirkung ausgeht.

Wir hatten schon nach dem Bekanntwerden der ausländischen Patentanmeldungen Hexachlorcyclohexan geprüft, aber ohne eine bedeutende Wirkung feststellen zu können. Ebenso scheint es den englischen und amerikanischen Forschern ergangen zu sein; denn es war ein reiner Zufall, dass die Substanz nach anfänglichen Misserfolgen wieder in Bearbeitung genommen wurde. Die 1943 aufgenommene Grossfabrikation führte plötzlich zu einem wesentlich besseren Präparat. Diese Beobachtung wurde systematisch verfolgt und führte dann zur Entdeckung der besonderen Wirkung der Gamma-Isomere.

Die ersten Nachrichten, die über Gamma-Hexachlorcyclohexan im Frühjahr 1945 aus England eintrafen, lauteten sensationell, besonders was auch den Vergleich mit 4,4'-Dichlordiphenyl-trichlormethylmethan anlangte. Die englische Beurteilung ist inzwischen zu grösserer Sachlichkeit zurückgekehrt.

Auf Grund der von Slade publizierten Arbeitsmethoden war es W. Schindler möglich, die einzelnen Isomeren zu gewinnen und uns zur Prüfung zugänglich zu machen. In einer ganzen Reihe von Prüfungen wurden die beiden aktiven Körper Gamma-Hexachlorcyclohexan und 4,4′-Dichlordiphenyl-trichlor-methylmethan an verschiedenen Insektengruppen ausgetestet. Von unseren Beobachtungen seien einige Resultate mit Calliphora Imagines angeführt.

Die Calliphora-Prüfungen zeigen, dass 4,4′-Dichlordiphenyl-trichlor-methylmethan als Kontaktgift wirkt und dass schon ganz ausserordentlich kleine Mengen irreversible Vergiftungen verursachen und dass die Substanz in der festen Phase wirkt, da ihr Dampfdruck ausserordentlich gering ist. Ebenso besitzt das Gamma-Hexachlorcyclohexan eine sehr gute Kontaktgiftwirkung; sowohl die direkte Berührung der festen Substanz als auch die Dampfphase wirken, die Dampfphase jedoch weniger stark als die direkte Kontaktwirkung der festen Substanz. Die Wirkung ist sehr temperaturabhängig, was voraussichtlich dem relativ hohen Dampfdruck der Substanz zuzuschreiben ist. Es ist noch nicht zu entscheiden, ob durch die Dampfphase eine wirkliche Atemgiftwirkung oder nur eine zusätzliche allgemeine Kontaktgiftwirkung ausgelöst wird. Die insektizide Giftschwelle liegt für Gamma-Hexachlorcyclohexan nicht so niedrig wie für 4,4′-Dichlor-diphenyl-trichlor-methylmethan.

So ähnlich die Wirkung beider Substanzen erscheinen mag, sind doch deutliche Unterschiede im Wirkungsmechanismus zu vermuten. Mit 4,4′-Dichlor-diphenyl-trichlor-methylmethan vergiftete Tiere reagieren durch heftige Bewegung der Flügel und Beine, die sich steigert und in den Beinen als Tremor zu erkennen ist und schliesslich zu einem Dauerkrampf führt, aus dem sich die Tiere nicht mehr erholen. Die mit Gamma-Hexachlorcyclohexan vergifteten Tiere zeigen keinen Tremor.

Sehr oft werden bei den mit DDT vergifteten Tieren, kurz vor dem endgültigen Krampfzustand, Beine an der schwächsten Stelle abgerissen. Solche Vorgänge lassen die mit Gamma-Hexachlorcyclohexan behandelten Tiere nicht erkennen.

Interessant ist auch die Reaktion des amputierten Fliegenbeines. Wie P. Läuger, H. Martin und P. Müller (Helv. Chem. Acta XVII, 915, 1944) zuerst mitgeteilt haben, wird das im DDT-Krampf verlorene Fliegenbein sehr oft längere Zeit in wiederholter Kontraktion beobachtet. Diese Reaktionen haben wir auch am amputierten Fliegenbein nachgewiesen. Die Reaktion ist bei einer Reihe von Insekten verschiedener Ordnungen auslösbar. Sie ist weder artspezifisch noch spezifisch für DDT, d. h. eine entsprechende Reaktion können wir auch bei andern Kohlenwasserstoffen provozieren. Gamma-Hexachlorcyclohexan gibt diese Reaktionen nicht.

Die Versuche mit andern Testtieren liessen erkennen, dass Gamma-Hexachlorcyclohexan sowohl Kontaktgiftwirkung wie Frassgiftwirkung besitzt, dass die Substanz einen besseren Anfangserfolg vermitteln

kann, dass ihr Schwellenwert im allgemeinen aber höher liegt als für DDT und dass ihre Dauerwirkung wegen des relativ hohen Dampfdruckes gering ist.

Sowohl Gamma-Hexachlorcyclohexan wie DDT verfügen über keine ovizide Wirkung, einige Spezialfälle bei beiden Verbindungen ausgenommen.

Als besondere positive Seite wäre die Wirkung von Gamma-Hexachlorcyclohexan gegen Orthopteren und Milben anzuführen. Doch bestehen auf diesem Gebiete noch gewisse widersprechende Ansichten.

Mit solchen Versuchen ist eine Substanz noch nicht charakterisiert, wenn auch die Versuchsreihen viel breiter angelegt wurden als hier angedeutet werden kann. Es gehören noch toxikologische und physikalische Daten hinzu.

Nach Domenjoz (Schw. Med. W. **74,** 952, 1944) ist die Dosis letalis 50 von 4,4′-Dichlor-diphenyl-trichlor-methylmethan für Ratten bei akuter Verfütterung 500 mg/kg, bei chronischer Verfütterung zirka 75 mg pro Tier. 25 mg werden symptomlos ertragen.

Für Gamma-Hexachlorcyclohexan ist die Dosis letalis 50 im Rattentest schon bei 190 mg/kg erreicht.

Der Geruch des Gamma-Hexachlorcyclohexans ist unangenehm und penetrant, während 4,4′-Dichlor-diphenyl-trichlor-methylmethan nicht unangenehm riecht. Die Dampftension von 4,4′-Dichlor-diphenyl-trichlor-methylmethan ist sehr gering, für Gamma-Hexachlorcyclohexan ist sie 0,03 mm Hg/20° und 0,48 mm Hg/60°. Im allgemeinen ist die Löslichkeit des 4,4′-Dichlor-diphenyl-trichlor-methylmethans in gebräuchlichen organischen Lösungsmitteln sehr viel besser als diejenige von Gamma-Hexachlorcyclohexan. In Wasser sind beide Verbindungen praktisch unlöslich.

Gamma-Hexachlorcyclohexan ist weniger wirksam, wenn es aus Lösungsmitteln appliziert wird als in der Form eines Stäubemittels. Es ist das ein deutliches Zeichen für eine Kontaktgiftwirkung.

Im allgemeinen lässt sich vergleichend feststellen, dass 4,4′-Dichlor-diphenyl-trichlor-methylmethan und Gamma-Hexachlorcyclohexan auf sehr ähnliche Gebiete wirken und angewendet werden können. 4,4′-Dichlor-diphenyl-trichlor-methylmethan wird wegen seiner Geruchlosigkeit und seiner physikalisch günstigen Daten, vor allem der kleinen Dampftension und der relativ guten Löslichkeit, dem Hexachlorcyclohexan überlegen bleiben. Gamma-Hexachlorcyclohexan wird auf dem Gebiete der insektiziden Bekämpfungsmittel nicht die Verbesserung bringen, die anfänglich von verschiedenen Seiten erhofft worden ist.

9. Arnold Pictet (Genève). — *Dissociation des facteurs morphologiques dans un croisement interspécifique.*

Les croisements ♀♀ *Cavia cobaya* (corps ovoïde, tête globuleuse, oreilles larges et écartées, pattes épaisses) par ♂ *Cavia aperea* (corps et tête fusiformes, oreilles petites et serrées, pattes minces) produit un

hybride F_1 dont le corps et la tête sont globuleux, les oreilles petites et serrées, les pattes de dimensions intermédiaires. Ces caractères de la morphologie générale se dissocient parfaitement à la F_2 pour former quatre classes principales de ségrégation : 1° type hybride reconstitué; 2° type *cobaya;* 3° type *aperea;* 4° un *type nouveauté,* caractérisé par la forme *aperea* mais avec des oreilles larges, pendantes. Ces quatre classes ressortent selon les chiffres d'une ségrégation dihybride en 9 : 3 : 3 : 1, soit, dans l'ordre de dominance: hybride 91, *cobaya* 32, nouveauté 29, *aperea* 13.

Les mensurations sont faites sur les profils en projection. Les rapports longueur—hauteur du tronc déterminent les degrés de corpulence. Les rapports longueur—largeur de la tête et longuer des pattes sont calculés en fonction de la corpulence. Chez les *cobaya P,* les *aperea sp* et les hybrides F_1, les indices de ces dimensions s'établissent selon des *courbes monomodales* (une seule forme de morphologie générale). Par contre, à F_2, les indices pour les quatre classes s'établissent selon des *courbes bimodales,* marquant que chaque classe possède dès lors deux formes morphologiques. Cela provient du fait que, dans le croisement originel P, il avait été utilisé des femelles *cobaya* appartenant à deux types différents de corpulence.

Le croisement en retour (♀♀ *cobaya* non-apparentées par ♂♂ hybrides F_1) reproduit, selon les prévisions, seulement le type hybride et le type *cobaya* en proportions égales (91 hybrides et 86 *cobaya).* Dans ce croisement, les indices de dimensions (corpulence, tête et pattes) s'établissent selon des courbes bimodales.

Dans chaque classe on constate une forte amplitude de variation, montrant la dominance incomplète de l'hybride.

Ont encore parlé : J. Aubert, Lausanne; A. Guénin, Lausanne; A. Margot, Lausanne; M. Narbel, Lausanne; H. Roth, Berne; P. Sentein, Leysin.

11. Section d'Anthropologie et d'Ethnologie

Séance de la Société suisse d'Anthropologie et d'Ethnologie

Samedi et dimanche, les 1er et 2 septembre 1945

Président : Prof. Dr O. Schlaginhaufen (Zurich)
Secrétaire : P.-D. Dr A. Steinmann (Zurich)

1. Felix Speiser (Basel). — *Das austronesische Problem.*

Speiser stellt fest, dass es die Melanesier als besondere Rasse nicht gebe und dass ihre Kultur eine durch Indonesier beeinflusste vor-austronesische Kultur ist. Die Melanesier sind somit lediglich eine Sprachgruppe. Er schlägt vor, in der Anthropologie den Ausdruck Melanesier zu ersetzen durch die Bezeichnung « Melanide » und in der Ethnologie statt Melanesier die Bezeichnung « Austro-Melanide » zu gebrauchen und das Wort Melanesier nur noch im linguistischen Sinne anzuwenden. Der Vortrag wird an anderm Orte publiziert werden.

2. Hans Dietschy (Basel). — *Ein Beitrag zur altmexikanischen Hagiographie : das kleine Schwarzgesicht.*

Eine Basler altmexikanische Steinplastik (Abb. in « Alt-Mexiko ». Führer durch das Museum für Völkerkunde, S. 29) erinnert mit einer Kreislinie um den Mund an den klaffenden Mund der Menschenhautmaske des Gottes Xipe. Sonst ist aber kein Anzeichen einer Gesichtsmaske vorhanden. Es muss eine kreisförmige Bemalung der Mundpartie gemeint sein. Zu einer Deutung verhelfen sonst nur ein runder Fleck unter den Augen auf jeder Wange und die Schambinde der Männer. Als Quellen dienen, da es sich um ein aztekisches Bildwerk handelt, in erster Linie die Göttertrachtbeschreibungen im aztekischen Text Sahaguns und die (glossierten) mexikanischen Bilderschriften im engeren Sinn (Codex Borbonicus u. a.), daneben die Bilderschriften des Südostens (Codex Borgia u. a.). Während eine schwarze, blaue oder grüne Bemalung um den Mund und ein Backenfleck in einer dieser Farben vor allem bei weiblichen Erdgottheiten vorkommen — diese scheiden hier aber aus — und von wenigen männlichen Gottheiten (zum Beispiel Tlaloc) nur gelegentlich getragen werden, zeigen allerdings verschiedene Stern- und Sonnengötter, darunter der Gott des Tanzes, der Musik und der Spiele Xochipilli, eine rote Mundpartie und (im Südosten) einen roten Backenfleck, jedoch wiederum nur gelegentlich. Eine charakteristische weisse Mundbemalung hat im Südosten der

Tanzgott Ueuecoyotl, sie ist aber spitzeiförmig, nicht rund. Wirklich kennzeichnend ist die kreideweisse Mundpartie auch für den Tanzgott Xochipilli — nur erscheint sie bei ihm als Schmetterling oder Hand — und endlich in der gesuchten kreisrunden Form für den weiteren Tanzgott Ixtlilton (« Kleines Schwarzgesicht »), der gleichzeitig auch den runden Backenfleck in Weiss trägt (Sahagun I 16, Codex Borbonicus 27). Die übrige Bemalung Ixtliltons ist rußschwarz. Seine Ausrüstung zeigt nahe Beziehungen zu Xochipilli (Herzstab, Sonnenschild) und zum zaubermächtigen grossen Tezcatlipoca (Sehwerkzeug). Sein Beiname Tlaltetecuin (« Der den Boden stampft ») entspricht dem Namen eines der mythischen Begründer der Arznei- und Wahrsagekunst. Sein Tempel war aus Holz und bemalt. Darin standen zugedeckte Schüsseln mit « seinem schwarzen Wasser », das man Kindern gegen Krankheiten eingab. An privaten Tanzfesten tanzte der Priester des Gottes in dessen Tracht vor, öffnete feierlich die Gefässe mit dem zum Fest bereiteten Agavewein und übte mit Hilfe der Schwarzwasserschüsseln hydromantisch eine Art Sittenordal. Tänzer, Seher und Arzt vereinigen sich in der Gestalt Ixtliltons, er kommt nur bei den Azteken vor, gehört aber (am Fest Atamalqualiztli) trotz seines mehr privaten Kultes zum offiziellen Pantheon.

3. Eugène Pittard et Marc-R. Sauter (Genève). — *Squelettes nouveaux découverts à Chamblandes (Pully, Vaud). Etude craniologique.*

La localité de Chamblandes (Vaud) a pris, dans la littérature anthropologique suisse, une place de choix qu'expliquent les importantes trouvailles archéologiques et anthropologiques qui ont été faites en cet endroit. Celles-ci appartiennent à la période néolithique.

Aux yeux de Schenk, leur premier descripteur, trois types humains furent inhumés par les Néolithiques à Chamblandes :

1° Celui dit de Baumes-Chaudes - Cro-Magnon (définition discutable à cause, en particulier, de la faible stature des sujets rencontrés).
2° Un type à caractères négroïdes, voisin de celui dit de Grimaldi.
3° Un « type dolichocéphale néolithique d'origine septentrionale ».

Notre but n'est pas, pour le moment, d'entrer en discussion au sujet de ces définitions raciales.

Des travaux effectués à Chamblandes, en 1943, ont mis au jour deux nouvelles sépultures. Le contenu de ces tombes a été apporté au Musée archéologique de Lausanne, où nous l'avons examiné. Grâce à l'amabilité de Mlle A.-L. Reinbold, directrice du musée, nous avons pu étudier les squelettes retrouvés.

Nous nous contentons aujourd'hui de donner quelques indications morphologiques principales relatives aux crânes seulement. Le reste du squelette sera étudié plus tard. Au surplus, l'un de nous (Sauter), compte reprendre l'étude détaillée de l'ensemble des trouvailles faites à Chamblandes.

Les deux crânes en question ont appartenu à des adultes. Le crâne masculin a conservé la suture métopique. Le crâne féminin présente un léger prognathisme alvéolaire.

La bonne conservation de ces crânes a permis de prendre de nombreuses mesures. Voici les principaux indices obtenus :

	Homme (2)	Femme (1)		Homme (2)	Femme (1)
Ind. céphalique .	73.33	76.54	Ind. fac. tot. . .	(92.48)	90.32
Ind. vert. long. .	75.39	75.98	Ind. fac. sup. . .	(52.63)	54.03
Ind. vert. larg. .	102.86	99.27	Ind. orbitaire .	75.61	79.49
Ind. frontal . .	85.83	83.19	Ind. nasal . . .	46.00	49.49
Ind. fronto-par. .	73.57	72.26	Ind. cranio-fac.		
Ind. trou occ. . .	81.58	88.57	transv. . . .	95.00	90.51

La capacité cranienne calculée (méthode Manouvrier) est de 1689 cc. pour l'homme (2) et de 1535 cc. pour la femme (1).

Le crâne masculin est nettement dolichocéphale; le crâne féminin est mésocéphale. Par leur indice nasal, le crâne masculin est leptorhinien, le crâne féminin mésorhinien.

On verra plus tard la place que doivent occuper ces deux squelettes dans l'inventaire général des documents anthropologiques recueillis à Chamblandes. Dans tous les cas, ils ne peuvent figurer dans le groupe dit des Négroïdes institué par Schenk.

4. Eugène Pittard et Alphonse Riesenfeld (Genève). — *Os wormiens suturaux (sutures coronale et lambdoïde) d'une série de 200 crânes brachycéphales du type Homo alpinus.*

La série, objet de cette étude, est composée de 200 crânes (100 de chaque sexe) appartenant au type brachycéphale dit de l'Homo alpinus. Dans une note précédente [1] il a été question des os wormiens fontanellaires examinés en fonction de différents caractères; entre autres de la capacité cranienne. Aujourd'hui, il s'agit seulement des os wormiens suturaux.

Nos connaissances au sujet des os wormiens — de n'importe quelle catégorie — sont encore tellement fragmentaires quant à l'interprétation de leur présence ou de leur absence en tel ou tel point du crâne — qu'il est indispensable — il ne faut cesser de le dire — d'examiner l'existence de ces ossicules intercalaires selon tous les moyens de comparaison dont nous pouvons disposer. Peut-être alors, verrons-nous un peu plus clair.

Et nous répétons encore que de telles recherches doivent être envisagées non au hasard, sur quelques crânes mis à notre disposition,

---

[1] Alph. Riesenfeld et Eugène Pittard: *Os wormiens examinés en fonction du développement du crâne.* Notes 1 et 2. C. R. séances Soc. de phys. et d'Hist. nat. de Genève. 1944, Vol. 61.

par telle ou telle collection, mais sur des séries numériquement importantes et homogènes, racialement parlant.

Sur un tel propos (séries quantitativement acceptables), les documents figurant actuellement dans la littérature sont encore de bien pauvres documents. Il faut donc essayer, à l'aide d'une série déjà numériquement admissible, de serrer de près le problème.

C'est la raison pour laquelle — et nous y insistons — nous avons strictement limité nos observations à une série de crânes alpins de qualité brachycéphale. Nous avons donc, sous les yeux, un groupe morphologiquement homogène et racialement relativement pur : deux conditions que nous considérons, on le sait par toutes nos publications antérieures, comme essentielles. Le peu de place dont nous disposons nous oblige à limiter notre examen aux deux sutures transversales : coronale et lambdoïde. Le surplus des résultats de cet examen général (sutures temporo-pariétale, métopique, pétro-squameuse, mastoïdo-occipitale) paraîtra ailleurs.

I. Os wormiens de la suture coronale

Tout d'abord le résultat d'une statistique générale (nous n'avons tenu compte que des os wormiens réellement formés) :

sur 100 crânes masculins 72 ont présenté des os wormiens;
sur 100 crânes féminins 39 ont présenté des os wormiens.

La différence sexuelle est assez grande.

Le côté gauche de la suture coronale paraît présenter des os wormiens plus souvent que le côté droit, et cela, chez les deux sexes.

Nous allons examiner quelques rapports de la présence des os wormiens avec certains caractères du crâne, en premier lieu avec la forme de l'ovoïde cranien.

L'indice céphalique des 72 crânes masculins avec os wormiens dans la coronale est de 84.68; celui des 28 crânes masculins sans os wormiens est de 83.4.

L'indice céphalique des 39 crânes féminins avec os wormiens dans la suture coronale est 84.53. Celui des 61 crânes sans wormiens est 84.68.

Il n'y a rien à retirer de cet examen.

La capacité cranienne des 72 crânes masculins est (moyenne) de 1527 cc.; celle des 28 crânes sans os wormiens est de 1483 cc.

La capacité cranienne des crânes féminins avec wormiens est de 1404 cc., celle des 61 crânes dépourvus d'os wormiens de 1419 cc.

Chez les crânes masculins, il semble exister une relation entre la présence des os wormiens dans la suture coronale et la capacité cranienne. Là où il y a des os wormiens, la capacité est la plus forte; autrement dit, la masse encéphalique est la plus grande.

Mais il n'en est plus de même pour ce qui concerne les crânes féminins chez qui la capacité cranienne est un peu plus grande — très peu d'ailleurs — chez les crânes dépourvus d'os wormiens dans la

coronale. C'est là un fait singulier dont nous ne saisissons pas tout de suite une interprétation raisonnable.

Nous connaissons très mal le mécanisme suivi par la construction du crâne. C'est pourquoi nous avons étendu nos recherches en constatant la présence ou l'absence d'os wormiens selon les principaux diamètres du crâne.

Relation de la présence ou de l'absence des os wormiens selon les principaux diamètre craniens

	Crânes masculins		Crânes féminins	
	avec worm.	sans worm.	avec worm.	sans worm.
diam. transv. max.	148 mm. 8	146 mm. 7	142 mm. 4	144 mm. 4
diam. front. max.	125 mm. 1	123 mm. 3	121 mm.	122 mm. 7
diam. front. min.	101 mm. 6	99 mm. 2	96 mm. 2	97 mm. 5
diam. biptérique	116 mm.	114 mm. 35	111 mm.	112 mm. 4
diam. basio-bregm.	129 mm. 8	129 mm.	126 mm. 2	123 mm. 8
diam. nasion-bregma	124 mm. 8	124 mm. 8	123 mm. 8	122 mm. 5

Première observation. Les six dimensions craniennes ci-dessus sont, chez les crânes masculins, toutes plus grandes — ou presque égales — (mais jamais inférieures) — lorsque ces crânes possèdent des os wormiens dans la suture coronale. Evidemment, les différences sont si peu importantes que nous ne pouvons guère retenir, pour ce qui concerne les crânes masculins, cette constatation.

Deuxième observation. Chez les crânes féminins, les choses ne se présentent pas de la même façon. Les quatre premières dimensions portées au tableau sont plus grandes chez les crânes dépourvus d'os wormiens dans la suture coronale. Seuls, les diamètres basio-bregmatique et nasio-bregmatique sont un peu plus petits chez les crânes de cette catégorie.

Pouvons-nous imaginer qu'alors il existe, dans la construction du crâne féminin, un autre arrangement architectural que dans la construction du crâne masculin lorsque ces crânes possèdent, ou ne possèdent pas, d'os wormiens dans la suture coronale ?

Il ne semble pas, au moins pour le moment, que nous puissions considérer dans ce sens les résultats consignés ci-dessus. Il serait indispensable, pour les entériner de cette façon, qu'ils soient confirmés par l'examen de séries encore numériquement plus importantes et composées naturellement par des crânes appartenant à la même race. Les documents de ce tableau ne sont donc que des « documents d'attente ».

II. Os wormiens de la suture lambdoïde

C'est dans la suture lambdoïde qu'habituellement (nous ne savons pas encore s'il en est ainsi dans toutes les races), les os wormiens sont les plus abondants. Dans la présente série le résultat de la statistique est le suivant :

Sur 100 crânes masculins 80 possèdent des os wormiens dans la suture lambdoïde.

Sur 100 crânes féminins 73 possèdent des os wormiens dans la suture lambdoïde.

En examinant les côtés gauche et droit du crâne, nous trouvons qu'il y en a à égalité — ou presque — et cela dans les deux sexes.

Il faut remarquer que, dans la suture lambdoïde, les os wormiens n'occupent pas indifféremment telle ou telle partie de cette suture. Les 200 crânes dont il est question dans cette note ont été examinés à ce point de vue. Les crânes masculins présentent un nombre extrêmement élevé d'os wormiens dans la partie moyenne-inférieure de la suture, celle qui est indiquée sous le n° 2 dans la classification de R. Martin. Cette observation est à retenir. Pour quelles raisons cette partie de la suture présente-t-elle cette quantité d'os wormiens alors que les régions voisines en sont moins riches ? A noter que cette région 2 est celle qui, dans l'ensemble de la suture, montre le caractère de plus grande complication.

D'autre part, c'est dans la région 1 de la suture — celle qui est la plus rapprochée du lambda — que nous constatons la présence d'os wormiens de grandes dimensions — et cela des deux côtés de la suture, alors que dans le reste de la dite suture ils ne sont jamais si développés. Nous sommes ici tout près du lambda et nous rappelons que nous avons rencontré dans cet endroit même[1] un assez grand nombre d'os wormiens fontanellaires (12 % chez les crânes masculins et 31 % chez les crânes féminins).

Dans les lignes qui vont suivre les comparaisons ont été faites non d'après la présence des os wormiens, comme précédemment, mais d'après leur absence. Ce procédé permettra peut-être de voir plus facilement les rapports cherchés.

L'indice céphalique moyen des crânes dépourvus d'os wormiens dans la suture lambdoïde est, chez les crânes masculins, de 84.3, tandis qu'il est chiffré par 83.89 dans la série entière.

Chez les crânes féminins ces indices sont respectivement 84.3 et 84.62.

On peut dire qu'aucun rapport n'est visible entre les deux caractères considérés.

La capacité cranienne des crânes masculins dépourvus d'os wormiens est de 1508 cc. 6; chez les autres de 1515 cc.

Chez les crânes féminins ces quantités sont respectivement de 1382 cc. 9 et 1413 cc.

Il semble que, dans les deux sexes, la présence des os wormiens dans la suture lambdoïde soit liée à une plus grande capacité cranienne. C'est la confirmation de ce que nous avons observé dans d'autres communications rappelées en note. La présence des os wormiens n'est-elle pas, d'ailleurs, considérée — c'est un a priori — comme répondant à un plus grand développement de la masse encéphalique ?

---

[1] Voir la note ci-dessus.

Relation de la présence ou de l'absence des os wormiens selon les principaux diamètres craniens

	Crânes masculins		Crânes féminins	
	avec worm.	sans worm.	avec worm.	sans worm.
D. A. P. (moyenne)	176 mm. 92	176 mm. 4	169 mm. 92	169 mm. 3
D. T. (moyenne)	148 mm. 27	148 mm. 7	143 mm. 68	142 mm. 5
diam. basio-bregmat.	126 mm. 9	131 mm. 1	124 mm. 77	124 mm. 9
diam. biastérique	113 mm. 1	112 mm. 5	108 mm. 21	107 mm. 7
diam. lambda-opisthion	114 mm. 8	114 mm. 8	109 mm. 64	109 mm. 5
courbe horizontale totale	516 mm. 83	516 mm. 7	496 mm. 75	496 mm. 2

Que les crânes présentement étudiés possèdent ou ne possèdent pas d'os wormiens dans leur suture lambdoïde, nous ne saisissons pas, en réalité, une différence en faveur de l'un ou de l'autre cas dans les mesures ci-dessus. Les variations numériques d'un cas à l'autre cas sont trop faibles pour être retenues.

La présence presque toujours abondante des os wormiens dans la suture lambdoïde pourrait être liée à un fait qu'il serait fort intéressant de pouvoir mieux démontrer, à savoir un développement irrégulier, par rapport à la masse totale, de la partie postérieure de l'encéphale. A un moment donné la poussée cérébrale serait plus accusée dans sa partie occipitale que dans les autres parties, d'où comme réponse cranienne, poussée concomitante de l'écaille occipitale et création d'ossicules intercalaires.

Une telle hypothèse pourrait trouver sa confirmation dans le fait, — la chose n'est pas très rare — que l'écaille occipitale montre parfois, dans sa partie supérieure, comme un ressaut, comme si cette partie supérieure de l'écaille avait été repoussée en arrière par une force interne — celle du cerveau agissant antéro-postérieurement.

De telles suppositions méritent, cela va sans dire, d'être examinées de plus près. L'un de nous (P.) se propose de reprendre le problème à l'aide des crânes à « occipital renflé » que possèdent ses collections.

5. Ernst C. Buechi (Zürich). — *Die anthropologischen Typen einiger geographisch abgeschlossener Schweizer Landschaften.*

Bei der Aufstellung von anthropologischen Typen müssen wir uns darauf beschränken, nur diejenigen Merkmale zu berücksichtigen, die uns als die wichtigsten erscheinen. Ein anderes Vorgehen würde eine zu grosse Zersplitterung nach sich ziehen. Bei meinen Untersuchungen im Untertoggenburg habe ich daher wie *Schlaginhaufen* bei seinen Schangnauern zur Charakterisierung der Einzeltypen nur diejenigen Merkmale verwendet, auf die bei Rassendiagnosen das Hauptgewicht gelegt wird. Das sind : Körperhöhe, L-B.-I., Morph.-Ges.-I., Nasen-I., Augen- und Haarfarbe. Auf gleiche Weise sind *Haegler* (Tavetsch) und *Peter* (Sernftal, unver.) vorgegangen, so dass ein schönes Material

zum Vergleich vorliegt. Die Kombinationen der 6 Merkmale zeigen, dass in den erwähnten Landschaften Mischbevölkerungen leben. Am häufigsten kommen folgende Individualtypen vor:

Untertoggenburg

♂:	mittelgr.-brachyk.-mesopr.-leptorrh.-meliert-braun	5,8 %
	gross-mesok.-leptopr.-leptorrh.-meliert-braun	5,0 %
	mittelgr.-mesok.-leptopr.-leptorrh.-braun-braun	5,0 %
♀:	mittelgr.-brachyk.-eurypr.-leptorrh.-meliert-braun	19,4 %
	gross-brachyk.-eurypr.-leptorrh.-meliert-braun	6,0 %
	mittelgr.-brachyk.-mesopr.-leptorrh.-braun-braun	6,0 %

Tavetsch

♂:	gross-brachyk.-leptopr.-leptorrh.-braun-braun	8,6 %
	gross-brachyk.-leptopr.-leptorrh.-blau-braun	6,2 %
	mittelgr.-brachyk.-leptopr.-leptorrh.-braun-braun	5,5 %
♀:	mittelgr.-brachyk.-leptopr.-leptorrh.-braun-braun	8,2 %
	gross-brachyk.-leptopr.-leptorrh.-braun-braun	6,8 %
	mittelgr.-brachyk.-eurypr.-leptorrh.-braun-braun	5,5 %

Schangnau

♂:	mittelgr.-brachyk.-eurypr.-mesorrh.-braun-braun	5,2 %
♀:	gross-brachyk.-leptopr.-leptorrh.-braun-braun	8,8 %
	gross-mesok.-leptopr.-leptorrh.-braun-braun	5,3 %
	gross-brachyk.-mesopr.-leptorrh.-meliert-blond	5,3 %
	mittelgr.-brachyk.-mesopr.-leptorrh.-meliert-braun	5,3 %

Sernftal

♂:	mittelgr.-brachyk.-leptopr.-leptorrh.-blau-braun	3,9 %
♀:	gross-brachyk.-eurypr.-mesorrh.-braun-braun	6,4 %
	mittelgr.-brachyk.-eurypr.-mesorrh.-braun-braun	6,1 %

Von obigen Landschaften sind einzig im Untertoggenburg Gruppentyp und häufigster Individualtyp identisch. Daraus folgt, dass der häufigste Einzeltyp eines Gebietes noch lange nicht dessen «typischer» (dem Durchschnitt entsprechender) Vertreter zu sein braucht. Weiter ist zu bemerken, dass unter Frauen häufiger gleiche Individualtypen auftreten als unter Männern. Vermutlich hängt das mit dem früheren Abbruch der Differenzierung im weiblichen Geschlecht zusammen. Der Mann verhält sich der Frau gegenüber progressiver und differenziert sich weiter.

Hat man Individualtypen aufgestellt, liegt die Versuchung nahe, nach Vertretern der für Europa angenommenen Rassen zu suchen. Auf Grund der 6 Merkmale und deren Bewertung bei der Rassenkennzeichnung durch *v. Eickstedt* kann man sagen, dass in allen besprochenen Gebieten, vor allem aber im Untertoggenburg, die alpine Rasse vorherrschend ist. Daneben sind im Tavetsch die dinarische und in Schangnau die nordische von Bedeutung.

6. Hélène Kaufmann et Marc-R. Sauter (Genève). — *Présentation anthropologique d'une série de 2017 femmes de Genève.*

Au printemps de 1940, lors de la vaste enquête organisée par la Croix-Rouge suisse (Service de transfusion du sang pour l'armée et les blessés civils), nous avons eu l'occasion de mesurer et d'examiner, parmi les habitants de Genève qui venaient faire déterminer leur groupe sanguin pour devenir d'éventuels « donneurs de sang », plus de 2000 individus [1]. Il ne nous a malheureusement pas été possible d'être présents dans tous les centres de détermination, et beaucoup de sujets ont échappé à nos investigations. Nous avons complété notre série en examinant au laboratoire un certain nombre d'individus qui ont bien voulu s'y prêter.

Notre enquête complète nous a permis de remplir quelque 2800 fiches individuelles. Nous n'avons retenu de cette masse que les femmes âgées de 20 à 69 ans dont l'origine se situait en Suisse et dans les pays circonvoisins, pour autant que les races de ceux-ci soient pareilles à celles de notre pays (Italie N., Allemagne S., Autriche, France). Nous laissons donc de côté les hommes, peu nombreux, les femmes au-dessous de 20 ans et au-dessus de 70, et celles qui sont originaires de régions trop lointaines, anthropologiquement et géographiquement parlant.

Il reste alors une assez forte série de 2017 femmes. Nous pouvons assurer que la série est représentative de tous les milieux de la population urbaine de Genève.

Il a été pris les mesures suivantes : taille, taille assise (hauteur buste), DAP et DT tête, hauteur et largeur de la face et du nez. De plus, on a noté la pigmentation des yeux et des cheveux; malheureusement le manque de matériel adéquat nous a empêchés d'utiliser les échelles chromatiques classiques. Du reste, dans cette note préliminaire, nous ne ferons pas état de la pigmentation, nous contentant de donner quelques-uns des résultats généraux obtenus, concernant la taille et les principaux indices calculés.

Notre enquête avait pour but premier de chercher à établir les rapports pouvant exister entre le caractère sanguin de l'isohémagglutination et les autres caractères anthropologiques. Nous n'entrerons pas ici dans ces considérations. Mais il faut souligner une restriction : par l'effet d'une sélection artificielle, due aux circonstances administratives, nous avons vu affluer les femmes appartenant au groupe 0 (1271 soit 63 %). Les groupes A (536 soit 26,6 %), B (127 soit 6,3 %) et AB (48 soit 2,4 %) sont relativement trop peu représentés, puisque les proportions de la population genevoise, d'après le Dr Liengme (1934) sont pour 0: 40,2 %; A: 48,9 %; B: 7,9 % et AB: 3 %. C'est dire

[1] Sur les circonstances de l'enquête, voir : E. Pittard. Une enquête séro-anthropologique en Suisse. Arch. s. d'Anthr. gén., XI, 1, 1945. Nous avons reçu, pour les mensurations, l'aide de quelques collègues que nous remercions.

que, si l'on considère le groupe sanguin comme un caractère de morphologie raciale, nos résultats anthropologiques sont en quelque sorte faussés par cette pléthore relative de 0. Mais les corrélations calculées jusqu'à présent ont montré que les résultats conservent quand même leur valeur.

Nous avons gardé dans la série, pour la présente étude anthropologique, 35 femmes (1,7 %) dont nous n'avons pas pu obtenir le résultat de l'analyse sanguine.

Taille (2013 sujets). Les femmes de Genève se rangent parmi les grandes tailles, avec une moyenne de 1592,5 mm. Répartition: petites (—1489) 4,3 %; moyennes (1490—1589) 40,6 %; grandes (1590—1679) 47,1 %; très grandes (1680—) 8 %.

Indice skélique (2009 sujets). La mésatiskélie domine, avec la submacroskélie. La moyenne de la série totale est de 88,19. La courbe de fréquence présente deux sommets: l'un à 87, l'autre à 90, donc à la limite de la submacroskélie. Répartition: brachyskèles 25,2 %; mésatiskèles 38,8 %; macroskèles 35,9 %.

Indice céphalique (2014 sujets). La moyenne de 81,59 classe l'ensemble dans la brachycéphalie, mais très proche de la mésocéphalie. C'est ce que montre aussi la répartition (classification de Martin) : dolichocéphales 6,4 %; mésocéphales 38,8 %; brachycéphales 54,6 %. Le graphique de fréquence est très homogène.

Indice facial (2014 sujets). L'étalement de la courbe (de 67 à 107) correspond à ce qu'enseigne le tableau de répartition : euryprosopes 35,5 %; mésoprosopes 28,6 %; leptoprosopes 35,5 %. L'indice moyen, 86,12, ne signifie donc pas grand-chose; peut-être des corrélations nous indiqueront-elles la présence de deux types morphologiques.

Indice nasal (2012 sujets). Les femmes de Genève sont notoirement leptorhiniennes; c'est ce que démontrent conjointement la moyenne de 62,47, la courbe, assez tourmentée il est vrai, mais où le sommet se situe à 60, et surtout la répartition : leptorhiniens 86,3 %; mésorhiniens 13,4 %; chamaerhiniens 0,3 %.

Pour résumer, nous posons la diagnose de la population féminine de Genève en ces termes : les femmes genevoises sont de grande taille, mésatiskèles; leur tête est brachycéphale et mésocéphale; leur face, mésoprosope surtout, mais variant beaucoup; leur nez est leptorhinien.

7. Hélène Kaufmann (Genève). — *L'indice skélique des femmes de Genève. Comparaisons ethniques.*

A Genève, l'indice skélique moyen chez 2009 femmes de 20 à 69 ans est 88,19 (min. 64, max. 112), marquant la mésatiskélie. La courbe de fréquence de ce caractère montre deux sommets nets: à 87 (mésatiskélie) et à 90 (limite mésati-macroskélie). L'allure du graphique permet d'imaginer, dans cette série, la juxtaposition de deux types féminins, l'un à tendance brachyskèle, l'autre à tendance macroskèle.

Variation de l'indice skélique en fonction de l'âge

Age	Indice skélique			Taille	
	Nombre	Moyenne	Min.-Max.	Nombre	Moyenne
20—24	300	89.14	70—104	301	1602.8
25—29	327	88.58	73—112	327	1602.6
30—34	352	88.15	72—112	353	1593.6
35—39	327	88.24	75—106	329	1591.2
40—44	286	87.64	70—108	286	1590.9
45—49	207	87.35	64—104	207	1588.3
50—54	125	87.64	74—103	125	1571.8
55—59	57	87.56	76—101	57	1568.3

Nous voyons l'indice skélique diminuer en même temps que s'abaisse, au cours de la vie, la taille moyenne. Ce phénomène provient-il d'une modification simultanée et non proportionnelle des deux segments du corps, ou de l'un d'entre eux seulement?

Pittard a démontré dans divers groupes humains que les individus de petite stature ont toujours, chez les deux sexes, un indice skélique moyen plus faible que ceux de grande stature. Les femmes de notre série reproduisent donc ce phénomène lors de la diminution de stature due à l'âge.

Comparaisons de l'indice skélique moyen chez les femmes

	N	Indice skélique	Taille	
Tavetsch (Grisons)	212	84.69*	155.7	Hägler 1941
Roumaines du Royaume	355	85.41	154.4	Pittard et Dellenbach 1939
Turques (Anatolie)	200	87.86	155.0	Afet 1937
Bulgares	51	88.05	153.6	Pittard et Dellenbach 1939
Engstligen-Frutigtal	208	88.10*	156.97	Bosshard 1938
Genève	*2009*	*88.19*	*159.25*	*Kaufmann 1945*
Untertoggenburg	92	88.47*	155.51	Büchi 1942
Schangnau (Emmental)	56	89.09*	159.54	Schlaginhaufen 1938/1939
Tziganes (Roumanie)	430	89.24*	153.2	Pittard 1920

* Calculé d'après les moyennes publiées pour la taille totale et la taille assise.

Les femmes de Genève se caractérisent par un indice skélique élevé, correspondant à une taille moyenne parmi les plus grandes des groupes féminins relevés ici.

Réparties selon la classification de l'indice skélique, 25,2 % seulement des femmes sont brachyskèles, 38,8 % mésatiskèles et 35,9 % macroskèles.

L'examen de l'indice skélique révèle que la plupart des femmes de Genève ont des jambes relativement longues.

8. Karl Hägler (Chur). — *Schädel von St. Luzi in Chur.*

Bei den Grabarbeiten für das Fundament eines Flügelbaus des Priesterseminars St. Luzi in Chur kamen im Mai 1935 ausser dem Skelettmaterial primären Bestattungsortes, das uns hier nicht interessiert, Kalvarien zum Vorschein, die in einem Gebiete ausgesprochener Kurzköpfigkeit durch die Form des Hirnschädels auffallen mussten. Diese im Bereiche eines freigelegten Mauerwerkes liegenden und von jenem Gräbermaterial getrennten Schädel sind also einst als solche hier mit Pietät bestattet worden. Die vierzehn kraniometrisch untersuchten Objekte stellen den Grossteil des Materials der genannten besondern Fundstelle dar.

Sämtliche Schädel lassen bestimmt auf das männliche Geschlecht schliessen. Dabei handelt es sich durchwegs um Erwachsene.

Zum Vergleich habe ich dreissig typisch männliche Kalvarien der Serie von 102 Beinhausschädeln aus dem Lugnez (Bündner Oberland) beigezogen. Die absoluten und relativen Masswerte tun den augenfälligen Unterschied beider Gruppen im Hirnschädel vor allem mit grosser Deutlichkeit dar.

Das Neurocranium der St. Luzier ist absolut etwas grösser als das der Lugnezer: 1515 cm^3 gegenüber 1480,5. Dementsprechend müssen auch gewisse lineare Masse grösser sein. So übertrifft der Horizontalumfang bei den St. Luziern den bei den Lugnezern um 7,8 mm. Für den Mediansagittalbogen ist die Plusdifferenz 11,5 mm, für die Basion-Bregmahöhe 4 mm. Umgekehrt ist dann aber die Breite des Hirnschädels bei den St. Luziern kleiner als bei den Lugnezern, und zwar um 8,2 mm.

Mit dem L-B-Index 76,7 fallen die St. Luzier in die Kategorie der Mesokranie, näher gegen Dolicho- als gegen Brachykranie. Die Lugnezer hingegen sind mit dem Index 86 sehr ausgesprochen brachykran. Gross ist der Unterschied natürlich auch im B-H-Index.

Es wurde das unterschiedliche Verhalten der beiden Schädelserien auch an andern Massen noch gezeigt.

Der Gesichtsschädel der zwei Bündnerserien bietet nicht die Gegensätzlichkeit, wie sie für den Hirnschädel besteht. Im Obergesichts-Index finden wir sogar grösste Übereinstimmung.

Wir haben die St. Luzier mit noch andern schweizerischen Gruppen verglichen, so mit den Alamannen von Elgg (Trudel), von Oerlingen (Hauser) und des Zürichsee-, Limmat- und Glattales (Schneiter) sowie mit den Solothurner Reihengräberschädeln (Hug). Dabei ergibt sich, dass die St. Luzier im Bau des Hirnschädels bis in alle Einzelheiten sich in den Rahmen dieser Serienreihe einfügen lassen.

Das Vorkommen der langschädeligen St. Luzier dürfte mit dem ehemaligen Prämonstratenserkloster St. Luzi in Chur (1140—1806) in Zusammenhang gebracht werden, dessen Mönche anfänglich ausschliesslich und später vorwiegend vom deutschen Mutterkloster Roggenburg hergekommen waren.

9. Rud. Schwarz (Basel). — *Der gegenwärtige Stand des Pithecanthropus-Problems.*

Seit 1937 hat von Königswald auf Java neue Funde gemacht, welche er zu Pithecanthropus Dubois gehörend zählt. Es sind dies der Unterkiefer von Sangiran B, eine Kalotte (Schädel II), Fragment eines jugendlichen Schädels (Schädel III), Oberkiefer und Fragment des Schädels IV. Die Lücken zwischen den Molaren und dem Prämolar des Sangiranunterkiefers bringt der Referent in Zusammenhang mit dem Eckzahnproblem. Das frühere Diastema, die Affenlücke, wird beim Erscheinen eines kleinen Eckzahnes durch Wanderung der hinteren Zähne ausgeglichen. Im Oberkiefer IV ist ein grosses Diastema noch vorhanden, obschon der Eckzahn klein und absolut menschlich ist. Solche Reminiszenzen konnten je einmal festgestellt werden bei den primitiven Neukaledoniern und Neuhebridern, auch beim Neandertaler von La Chapelle und — als grosse Seltenheit — im rezenten Gebiss. Zur Aufhellung des Eckzahnproblems dienen Funde, die in Südafrika gemacht wurden (Broom): Australopithecus, Plesianthropus und Paranthropus, Wesen, die nahe beim Menschen stehen. Sie haben alle einen kurzen Eckzahn, ja sogar schon einen reduzierten seitlichen oberen Schneidezahn. Auch die übrigen Zähne sind überwiegend menschlich. Die Molaren sind für die relativ kleinen Individuen ausserordentlich gross (Gigantismus). Dubois kommt am Ende seines Lebens wieder auf die Gibbonhypothese zurück, und zwar aus durchaus logischen, intensiven Erwägungen. Dadurch bekommen die zwei gefundenen Molaren erneut grosse Bedeutung. Der Referent hat sie schon 1930 genau, besonders mit den Gibbonzähnen, verglichen. Sie zeigen die gleichen Merkwürdigkeiten wie diejenigen von Hylobates leuciscus (Java) und Hylobates agilis (Sumatra). Die Gibbontheorie Dubois' wird durch diese Zähne gestützt. Dubois glaubt nicht, dass die Funde von Königswalds zu Pithecanthropus gehören. Pithecanthropus und Mensch sollen von einem gemeinsamen, gibbonähnlichen Vorfahren abstammen. Dem Referenten gefällt diese Ansicht besser als diejenige Weinerts, der für den Pithecanthropus schimpansoide Vorfahren annimmt, die aber auf Java nicht gelebt haben. Der Referent macht auf die konstitutionellen Eigentümlichkeiten des Gibbon von heute aufmerksam, die einer Mutation günstig sind. Die vorliegenden Ausführungen sollen jedoch einzig zeigen, wie schwierig es ist, Mensch und Affe auseinanderzuhalten nach Schädelfunden. Nach Beurteilung der Kiefer und Zähne wird die Kluft stets kleiner.

Als weitere Funde aus dem mittleren Pleistozän werden besprochen Wadjak I und II, Protoaustralier. Der Oberkiefer des Wadjak II soll mit demjenigen des Pithecanthropus IV von Königswalds eine überraschende Ähnlichkeit haben. Ferner die Ngandong-Menschen, eine erweiterte Form des Pithecanthropus (Homo primigenius soloensis) mit dem grössten Langschädel 221 mm. Aus dem unteren Pleistozän das Modjokerto-Kind, das Weidenreich zu Pithecanthropus rechnet.

Java liefert die wichtigsten Zeugen für die Evolution des Menschen. Morphologische Untersuchungen der Zähne und Kiefer werden bei der Deutung von fossilen Funden stets eine ausschlaggebende Rolle spielen, ebenso die Konstitutions-Anthropologie. Gross- und Kleinwuchs sind in allen Erdperioden aufgetreten. Wir sind jetzt wieder Zeugen des Grosswuchses bei unserer jungen Generation. Der Referent macht die Feststellung, dass diese hypophysäre Unstimmigkeit auch Störungen im Frontgebiss zur Folge hat.

10. Marc-R. Sauter (Genève). — *Les variations de l'indice céphalique des femmes de Genève en fonction de l'âge et du groupe sanguin.*

Variations en fonction de l'âge. L'indice moyen de chaque série d'âge, de 10 en 10 ans, montre une variation connue, mais qu'il n'est pas inutile de voir confirmer par une série importante.

Années	N.	Moyenne	Années	N.	Moyenne
20—29	630	80.74	50—59	182	82.29
30—39	682	81.75	60—69	28	82.87
40—49	492	82.13	*20—69*	*2014*	*81.59*

La moyenne monte lentement dans le sens d'une plus forte brachycéphalie, ce qui s'explique par la corrélation énoncée dans la « loi Pittard », la diminution de la taille (constatée dans notre série) au cours de la vie s'accompagnant d'une diminution de la longueur cranienne.

Variations en fonction du groupe sanguin. Pour les 1270 sujets appartenant au groupe 0 et les 536 du groupe A (rappelons que cette proportion de 0 et de A ne correspond pas à la distribution réelle des groupes sanguins à Genève), on obtient les variations suivantes de l'indice:

Série totale: *81.59;* 0 (1270): *81.64;* A (536): *81.39.*

La différence, très faible, est plus sensible dans les groupes de 40 à 59 ans. Il est difficile de lui attribuer beaucoup d'importance. On peut la mettre en rapport avec la taille, car nous constatons une légère augmentation de celle-ci au profit des individus du groupe A. Mais en somme, la corrélation est négative. Ce résultat confirme les observations faites sur diverses séries, numériquement importantes, d'hommes observés en Roumanie et en Ukraine (Manuila, Sauter et Vestemeanu, 1945).

Comparaisons. Elles ne concernent ici que l'indice céphalique de crânes féminins médiévaux de Genève (Sauter, 1941) et de Lausanne (Kaufmann et Lobsiger-Dellenbach, 1945).

Séries	N.	Moyenne	Hyperdol. et dolicho.	Méso-céphales	Brachy-céphales	Hyperbr. et ultrabrach.
Genève: Femmes actuelles	2014	*81.59*	6.4 %	38.8 %	40.3 %	14.3 %
Genève: Crânes médiévaux	50	*80.95*	6 %	36 %	42 %	16 %
Lausanne: Crânes médiévaux	61	*83.75*	—	13.1 %	47.5 %	39.4 %

En ajoutant 2 unités aux indices craniens moyens (selon Kappers, dans les séries brachycéphales, une augmentation de 1 suffit), on obtient 82.95 (ou 81.95) pour la Genève médiévale et 85.75 (84.75) pour les crânes anciens de Lausanne. La série lausannoise a donc un caractère nettement plus brachycéphale, tandis que la série genevoise montre que l'indice céphalique a en somme peu varié au cours des derniers siècles.

11. Eugène Pittard et Albert Voss (Genève). — *Recherches sur les caractères morphologiques du pariétal humain. Etude de 200 crânes brachycéphales appartenant au type de l'Homo alpinus.*

On sait combien sont encore rares les documents relatifs au développement comparé des écailles craniennes dans les diverses races humaines. Tout apport nous faisant mieux connaître comment se construit, dans l'ensemble des races, l'architecture du crâne doit être bienvenu. C'est par des séries d'étapes semblables à l'examen ci-dessous que nous arriverons à nous représenter, avec quelque exactitude, les morphologies variées que nous constatons à la surface de la terre et que nous en comprendrons mieux la genèse.

Il s'agit en l'occurrence d'une série de 200 crânes (100 de chaque sexe) appartenant au type dit de l'Homo alpinus. Ce groupe est nettement brachycéphale (indice céphalique des hommes: 84,39; des femmes: 85,07). Nous pourrons comparer son étude avec celle d'un groupe dolichocéphale, celui des Boschimans (indice céphalique des hommes 74,57; des femmes 75,59) étudié également au laboratoire d'anthropologie de l'Université de Genève. Au surplus, cette comparaison avec les Jaunes d'Afrique aura ce grand intérêt de mettre en présence deux groupes humains nettement différenciés quant à leurs origines premières, installés dans des lieux extrêmement distants l'un de l'autre et possédant des milieux physiques et biologiques sans rapports les uns avec les autres (on ne voit pas encore à quel groupe initial peuvent être rattachés les Boschimans).

Nous résumons ci-dessous les résultats de notre étude :

I. Les crânes du type de l'Homo alpinus possèdent un pariétal dont la forme est plus carrée que celle du pariétal des Boschimans. Celui-ci est plus rectangulaire.

II. Les sexes étant séparés, on constate que le diamètre antéro-postérieur du pariétal, comparé à la longueur cranienne antéro-postérieure totale, est proportionnellement plus grand chez les crânes féminins que chez les crânes masculins.

III. Dans les deux races présentement comparées, le pariétal féminin est relativement plus étroit — principalement chez les Boschimans — que le pariétal masculin.

IV. Cette diminution de largeur du pariétal au bénéfice des crânes féminins est surtout sensible dans la partie antérieure de l'écaille, c'est-à-dire au contact de la suture coronale.

V. La diminution de largeur au niveau de la suture lambdoïde est plus faible, ce qui fait que le pariétal féminin est relativement plus large en arrière que le pariétal masculin.

VI. La plus faible dimension relative, en avant, et la plus forte dimension relative, en arrière, du pariétal féminin, doivent-elles être considérées comme un caractère sexuel secondaire appartenant à tous les groupes humains? Ou ce caractère ne se rencontre-t-il que dans quelques contingents ethniques (raciaux) seulement? Et alors lesquels?

Les documents ci-dessus sont à conserver pour le jour où de nombreuses observations de même ordre, obtenues à l'aide des mêmes techniques, sur des crânes appartenant à des types *raciaux* très divers, permettront les comparaisons plus effectives que nous espérons.

Ont encore parlé : Wilhelm Koppers, Posieux-Froideville; Otto Peter, Zurich; Wilhelm Schmidt, Posieux-Froideville.

12. Section de Biologie Médicale

Séance de la Société suisse de Biologie Médicale

Samedi et dimanche, les 1er et 2 septembre 1945

Président : Prof. Dr A. VANNOTTI (Lausanne)
Secrétaire : Prof. Dr F. LEUTHARDT (Genève)

Sujet du jour :
L'action des médicaments.

1. ALFRED FLEISCH (Lausanne). — *Probleme der Nachkriegsernährung.*

In Zusammenhang mit der Lenkung und der Analyse der Kriegsernährung wurde auch die schweizerische Vorkriegsernährung auf ihren Gehalt an Mineralsalzen und Vitaminen untersucht an Hand der an 4500 Personen in den Jahren 1936/37 ausgeführten Statistik des Bundesamtes für Industrie, Gewerbe und Arbeit. In der Vorkriegszeit waren Einkommen und Kinderzahl von grossem Einfluss. Je kleiner das Einkommen, um so schlechter war die Versorgung mit Vitamin A, Vitamin C und Eisen. Je grösser die Kinderzahl, um so kleiner war die Zufuhr von Vitamin A, Antipellagrafaktor PP und Eisen. Alle Zahlen sind, um untereinander vergleichbar zu sein, auf die erwachsene Normalperson mit einem Bedarf von 2400 Kalorien berechnet. In der Vorkriegszeit waren optimal nur die Zufuhren von Calcium und Phosphor; für Eisen und alle untersuchten Vitamine (A, B_1, PP, C) lag die Versorgung unter dem Optimum und bewegte sich bei einer grossen Bevölkerungsschicht in der Nähe des notwendigen Minimums.

Die Kriegsernährung hat einen bedeutenden Wandel geschaffen. Abgesehen von Vitamin D, das in der Kriegs- wie in der Vorkriegsernährung durchwegs ungenügend ist, erhalten, pro Normalperson berechnet, kinderreiche Familien heute ebensoviel Vitamine wie die kinderarmen, und auch der starke Einfluss des Einkommens ist dahingefallen. Gegenüber der Vorkriegszeit ist im Durchschnitt des Jahres 1944 die Zufuhr von Calcium, Phosphor und namentlich von Eisen grösser geworden und überschreitet das Optimum. Vitamin C, früher unteroptimal, übersteigt das Optimum von 75 mg täglich. Vitamin B_1, an dem früher ein notorischer Mangel bestand, ist von 1,0 mg auf 2 mg täglich gestiegen und übersteigt das Optimum von 1,8 mg. Besonders erfreulich ist der bis nahezu zum Optimum erfolgte Anstieg an Vit-

amin PP, an dem in der Vorkriegszeit bei kinderreichen Familien ein ausgesprochener Mangel herrschte. Es ist zu wünschen, dass die genannten Verbesserungen, die die Kriegsernährung gebracht hat, in der Nachkriegszeit nicht vollständig verschwinden.

2. Erwin Rutishauser et Pierre Favarger (Genève). — *L'élimination du plomb dans les maladies rénales et hépatiques.*

En examinant le degré d'imprégnation par le plomb de la population genevoise, nous avons constaté une surcharge importante dans plusieurs cas de néphropathie. L'anamnèse permettait pourtant d'exclure une intoxication professionnelle. Il était intéressant de vérifier si l'état des organes d'élimination influençait la concentration du plomb tissulaire. Ce métal fut dosé dans 35 cas de néphropathie, 20 de cirrhose, 4 cas où les deux affections coexistaient, ainsi que chez 44 sujets à foie et reins normaux. Les vertèbres et les reins furent analysés chaque fois, le foie pour les cas de cirrhose et 20 cas normaux, le fémur, les côtes ou la calotte crânienne pour 47 cas. Pour juger facilement de l'ensemble des résultats, une méthode d'appréciation graphique convient parfaitement. On constate une imprégnation beaucoup plus forte chez les cirrhotiques ou les néphropathes (7,92 mg. % dans les vertèbres en moyenne), que chez les personnes à foie ou reins normaux (3,52 mg. %), les valeurs les plus fréquentes étant respectivement 6,0 mg. % et 2,50 mg. %. Un certain nombre de cas s'en écartent fortement, et il faut reconnaître que quelques professions offrent des possibilités de contacts occasionnels plus ou moins fréquents. Ces métiers sont plus largement représentés dans nos cas « normaux », qui renferment également plus d'hommes que de femmes. Le sexe, à notre avis à cause de l'exposition professionnelle, joue un rôle certain (taux normal moyen : 2,19 mg. % pour les femmes, 4,46 mg. % pour les hommes; taux pathologiques moyens : 6,59 mg. % et 8,97 mg. %). L'influence du facteur âge est moins grande que celle de l'état des parenchymes. Les organes d'élimination contiennent une quantité de plomb parfois très augmentée, mais l'écart statistique est moins évident que pour les os.

Il y a lieu de considérer d'autres facteurs que l'exposition pour interpréter l'imprégnation de l'organisme. Si les émonctoires sont bloqués par la maladie, les minimes quantités de plomb alimentaire s'accumulent dans le tissu osseux. Il ne paraît pas que le rein puisse suppléer entièrement à l'émonctoire hépatique. Les cirrhotiques qui ont des reins en bon état retiennent le plomb comme les néphropathes à foie normal.

Au point de vue pratique, il devient plus difficile de reconnaître une intoxication subliminaire au plomb. Entre les intoxiqués avérés et les sujets normaux, il y a le grand groupe des insuffisants rénaux et hépatiques. Certains sont probablement d'anciens intoxiqués, mais la plus grande partie sont simplement incapables d'éliminer cet apport de plomb « physiologique » auquel chacun est exposé.

3. Ernst Rothlin und Erik Undritz (Basel). — *Beitrag zum Eisenstoffwechsel.* (II. Mitteilung).

Im Anschluss an die frühere Mitteilung[1], die sich mit der Assimilation von subc. verabreichtem Eisen (Ferrogluconat in 10 % Ca-Sandoz) mittels histochemischen Nachweises bei verschiedenen Tierarten beschäftigt, wird über Versuche berichtet, welche zur Frage der Assimilation desselben *intravenös* verabreichten Eisenpräparates bei der Milchanaemie (Kuhmilch) weisser Ratten Stellung nehmen. Dabei handelt es sich um eine typisch hypochrome Anaemie zufolge Eisenmangels der Nahrung. Untersucht wurden : 1. Gewichtsverlauf, Haemoglobin (Hb), Erythrocyten und Proerythrocyten (Reticulocyten) sowie das weisse Blutbild; 2. Nachweis des Eisengehaltes mit der Makro-Berlinerblau-Reaktion an frischen unfixierten Organen. Diese Methode arbeitet zwar nicht quantitativ, erlaubt aber den Eisengehalt der Organe unter verschiedenen Versuchsbedingungen recht gut zu erfassen. Sie ist einfach, rasch, makroskopisch und für den quantitativen Vergleich der histochemischen Methode weit überlegen.

Folgende wesentliche Befunde wurden erhoben:

I. Versuchsperiode : Milchdiät (96 Tage für 100 Tage alte, 55 Tage für 40 Tage alte Ratten).

1. Der Eisenmangel in den Organen tritt rascher ein als die Abnahme des Hb, es besteht primär Organeisenmangel bei praktisch normalem Hb-Gehalt (latente Anaemie).
2. Der Eisenverlust der Organe geht nicht parallel zum ursprünglichen Eisengehalt: z. B. Leber, Milzpulpa, Peyersche Plaques, Duodenum mit hohem Fe-Gehalt nehmen rasch und stark an Eisen ab und geben schliesslich keine Makro-Berlinerblau-Reaktion; der Eisenverlust von Lunge, Milzfollikel, Lymphdrüsen, Ovar, Hoden, Uterusmuskulatur ist geringer und langsamer; Gehirn (globus pallidus, nucleus ruber, substantia nigra), Nebenniere z. reticul., Uterusschleimhaut und Milchdrüsen weisen, wenn überhaupt, nur sehr schwachen Eisenverlust auf.
3. Die Abnahme des Hb ist stärker als jene der Erythrocyten, dem entspricht die Abnahme des Färbekoeffizienten. Das weisse Blutbild bleibt praktisch unverändert.

II. Versuchsperiode: Milchdiät plus Eisentherapie; intravenös, subcutan und oral wird dieselbe Dosis von 0,135 mg Fe/100 g Tier jeden 2. Tag während 63 Tagen verabreicht.

1. Hb- und Erythrocytengehalt werden unter allen drei Verabreichungsarten normal, die Proerythrocyten verhalten sich entspre-

[1] Verhandlungen der Schweizer. Naturforschenden Gesellschaft, Schaffhausen, 1943, S. 155.
Schweizerische Medizinische Wochenschrift, 1944, Nr. 21, S, 583.

chend dem Tieralter. Bei den jungen Tieren sind sie anfangs dieser Versuchsperiode schon relativ hoch und nehmen bei den drei Verabreichungswegen gleichmässig ab, bei den älteren Tieren hingegen bleiben sie gleich.

2. Das weisse Blutbild bleibt praktisch unverändert wie in der I. Versuchsperiode.

3. Der Organeisengehalt nimmt bei allen drei Verabreichungsarten zu, am stärksten nach i. v. Verabreichung. Schon nach zehn Injektionen, also am 21. Versuchstag geben die Organe praktisch normale Berlinerblau-Reaktion und am 63. Tage, d. h. nach 30 Injektionen ist der Eisengehalt gewisser Organe grösser als bei den Kontrolltieren unter Normalkost. Selbst Organe, die normalerweise keine positive Reaktion geben, werden jetzt positiv, so Pancreas, Plexus chorioideus, Nierenmark-Innenzone. Ein wesentlicher Unterschied besteht im Eisengehalt des Duodenums, das bei den Kontrolltieren mit Normalkost starke, bei den i. v. behandelten Tieren negative Berlinerblau-Reaktion aufweist. Nach oraler Verabreichung geht die Auffüllung bedeutend langsamer vor sich und ist nach 30 Dosen noch nicht ganz normal. Die Befunde bei subcutaner Verabreichung liegen zwischen jener der i. v. und der oralen Eisen-Therapie.

Zusammenfassung : Intravenös verabreichtes Ferro-Eisen (in Form des Ferro-Calcium-Sandoz) wird nicht nur mit Sicherheit für den Haemoglobin-Aufbau verwendet, sondern dient auch zur Deckung des Defizits an Organ-Reserveeisen. Oral, subcutan und, bei gleicher Dosis, vor allem intravenös verabreichtes Ferro-Eisen wird für die bekannten Vorgänge des physiologischen Eisenstoffwechsels verwertet. Die Ausnützung beträgt bei adäquater Dosierung eines geeigneten Präparates bis zu 100 %.

4. Adolf Franceschetti et Eric Martin (Genève). — *Du traitement chronique des tétanies parathyréoprives.*

Après extirpation du goitre, les chirurgiens observent exceptionnellement des manifestations de tétanie, conséquence d'une lésion ou d'une ablation accidentelle des parathyroïdes. Cet état est caractérisé, au point de vue humoral, par une hypocalcémie, une hyperphosphorémie et une tendance à l'alcalose. Il est justiciable d'un traitement à l'A. T. 10, solution de tachystérol, produit dérivé de l'irradiation de l'ergostérine. Il n'a pas l'action antirachitique de la vitamine D, mais possède un pouvoir hypercalcémiant marqué.

Introduit dans la thérapeutique par Holtz en 1932, l'A. T. 10 est particulièrement utile dans la tétanie chronique avec hypocalcémie. Son action doit être contrôlée, car en élevant le taux de la calcémie, ce

produit mobilise la chaux du squelette, ce qui peut entraîner des précipitations dans les organes.

Dans deux cas de tétanie après strumectomie suivis par les auteurs, l'A. T. 10 est employé depuis 6 ans à dose quotidienne de 12 à 20 gouttes. Il a supprimé toutes les crises en maintenant la calcémie entre 80 et 100, et transformé la vie de ces sujets. Aucune complication toxique due à ce traitement n'a été enregistrée.

Avant l'apparition de l'A. T. 10, dans la thérapeutique, on avait obtenu dans la tétanie des résultats favorables avec la vitamine D. Mac Lean en 1941, s'appuyant sur des travaux américains, prétendit que le calciférol (vitamine D) donne les mêmes résultats que l'A. T. 10 dans les tétanies, à condition d'employer des doses massives, soit de 40.000 à 200.000 unités chaque jour. Pour cet auteur, une tétanie équilibrée avec 1 cc. d'A. T. 10 (30 gouttes) doit recevoir 400.000 unités de calciférol.

Dans les deux cas précités de tétanie parathyréoprive, un choc de 3.000.000 d'unités de Vi-Dé (calciférol Wander) n'a qu'une action hypercalcémiante insignifiante et aucun effet sur les crises.

Il semble donc que le Vi-Dé soit un calciférol très pur, exempt de produits secondaires à action hypercalcémiante du type du tachystérol, alors que les produits américains analogues devaient en contenir, d'où leur action dans les tétanies parathyréoprives.

Il est intéressant d'opposer l'heureux effet de l'A. T. 10 dans la tétanie après strumectomie à l'insuccès enregistré dans un cas de tétanie idiopathique dont le déséquilibre minéral est identique : hypocalcémie et hyperphosphorémie, mais dont l'étiologie est inconnue. Chez ce tétanique, ni l'opothérapie ni la greffe parathyroïdienne, ni l'A. T. 10 n'ont une action efficace.

A côté de l'insuffisance parathyroïdienne, un autre facteur doit donc être envisagé. Il s'agit, semble-t-il, d'une avidité particulière squelettique pour le calcium, comme en témoignent la rapidité de la disparition du calcium injecté, la densité radiologique du bassin et, dans un fragment d'os prélevé sur la crête iliaque, l'aspect histologique et les dosages chimiques de la teneur en Ca et P. Un morceau d'os (os purum) greffé par le Prof. Jentzer dans les muscles abdominaux, relève nettement la calcémie pour quelques jours, comme si le calcium de la greffe était plus facilement mobilisable.

En résumé, la réaction à la thérapeutique varie d'un cas de tétanie à l'autre, ce qui parle pour une diversité d'étiologie et de mécanisme de production.

L'A. T. 10 est le traitement de choix de la tétanie parathyréoprive, alors que le calciférol pur est pratiquement dépourvu d'action hypercalcémiante.

5. IVAN MAHAIM (Lausanne). *Un signe de certitude, chirurgical, du polype myxomateux de l'oreillette gauche.*

Il existe un grand nombre de publications sur les polypes auriculaires. On en trouvera une bibliographie complète dans une monographie de 600 pages qui est sous presse *(Mahaim :* Les tumeurs et les polypes du cœur / Roth & Masson). Sur 250 cas pris en bloc, il y a 188 polypes de l'oreillette gauche. La plupart de ces polypes ont un aspect myxomateux. Un nombre important (43 cas sur 188) donne des embolies artérielles à la périphérie. Si l'embolus est logé dans une artère abordable pour le chirurgien, on peut le prélever et l'examiner au microscope, faisant ainsi une biopsie intra-artérielle. Le caractère myxomateux de cet embolus constitue un signe de certitude de l'existence dans l'oreillette gauche, d'un polype myxomateux. Il y a donc un intérêt à pratiquer une embolectomie plutôt qu'à traiter les embolies artérielles par les vaso-dilatateurs.

6. IVAN MAHAIM (Lausanne). — *A propos des « fibres de Kent ».*

Dans une publication parue en 1893, en même temps que le mémoire de *W. His, St Kent* a signalé l'existence de fibres d'union entre les oreillettes et les ventricules, au niveau des parois latérales du cœur. Dans cette publication il n'est pas très affirmatif et peu explicite. Ces recherches ont été ensuite éclipsées par la description magistrale de *Tawara* du tissu spécifique ventriculaire en 1906. En 1913, *Kent* a exhumé ses anciennes recherches et il a prétendu qu'il existe un « faisceau latéral droit », qui ferait double emploi avec le faisceau de His-Tawara. Il a pratiqué des expériences en sectionnant transversalement tout le cœur, y compris la cloison inter-ventriculaire et les 2 branches du faisceau de His, ne respectant que la région latérale droite. Il aurait reconnu qu'après cette section la conduction *a—v* persiste.

Or, une semblable expérience n'est pas décisive. Il existe des connexions supérieures entre le tronc commun, l'origine des branches et le myocarde septal ventriculaire *(Mahaim, Meessen, Mahaim et Benatt, Mahaim et Winston).* En sectionnant les 2 branches on ne provoque pas toujours un bloc *a—v* (expériences avec *Rothberger* in *Mahaim* et *Winston).*

Dans un cas personnel de *cor triloculare* à ventricule unique, venant d'un sujet adulte, l'électrocardiogramme montrait un espace P—Q normal. A l'examen histologique on trouve une agénésie complète du tronc commun et des 2 branches. Le nœud de Tawara seul existe, isolé. Dans ce cas, il n'existe aucune fibre de passage dans les parois latérales droites où *Kent* a décrit ses fibres latérales ou son faisceau latéral. L'examen histologique sur coupes sériées sera complété en cherchant les fibres de passages en arrière et en avant de la cloison interventriculaire, et le cas sera publié ultérieurement.

Les «fibres de Kent» existent peut-être à titre exceptionnel, et sans trajet fixe. Elles ne constituent pas un organe régulier et sont probablement un reliquat, non spécifique, du tube cardiaque primitif.

7. Paul Wolfer (Zürich). — *Zur Analyse des Coronarsystems.*

Mit der Separatormethode wird eine Druckkurve des linken Ventrikels und der Carotis erhalten. Wenn wir diese nach der Methode der Amplituden - Frequenz - Produkte nach Liljestrand und Zander $\left(\frac{\text{Amplitude}}{\text{Mittl. Bl. Dr.}} \times \text{Frequenz} = \text{Zirkul. Zahl}\right)$ auswerten, ergeben sich starke Differenzen. Zur Klärung wird das Volumverhalten durch den Rothbergerschen Plethysmographen bestimmt. Mit Hilfe von Kreislaufsbilanzen zwischen Ventrikel-Carotis und Volumen bestimmen wir zahlenmässig diese Differenzen, und wir können sie mit den peripheren Widerständen einerseits und dem Coronarsystem anderseits erklären.

Der p. W. % berechnet auf die Normalphase I erlaubt die Amplitudengrösse nach der Formel $\frac{\text{I}}{\text{p. W.}-\text{I}}$ zu bestimmen. Die Änderung des p. W. bezogen auf Phase I ergibt bei Steigen Abnahme, bei Fallen Zunahme der Amplitude. Wir können nun diesen Widerstandswert % auf die experimentelle Systole und auf die A. F. P. berechnen. Nun zeigt sich, dass die Änderung der Coronarfüllung in zu- oder abnehmendem Sinn von der Differenz zwischen Ventrikelsystole und Carotissystole abhängt, und diese sind ihrerseits wieder abhängig vom p. W. Mit Hilfe der Relationsrechnung lässt sich durch Bilanz und Widerstand feststellen, dass: ein wechselnder Zu- oder Abstrom im Coronarsystem statthat. Dieser lässt sich durch das Verhalten des Myocardvolums, das der veränderten Coronarfüllung entspricht, bestimmen. Ebenso ergibt sich, dass eine Kommunikation von Ventrikel zu Myocardvolum vorhanden ist.

Da der Coronarstrom als Differenzwert zwischen Ventrikel- und Carotissystole aufzufassen ist, muss eine höhere Regulation, die speziell die Widerstände bestimmt, angenommen werden.

Diese Untersuchungen wurden ausgeführt mit Hilfe der Stiftung für wissenschaftliche Forschung an der Universität Zürich.

8. Eugène Bujard (Genève). — *L'évolution de l'ovaire du cobaye pendant le cycle sexuel (résumé).*

Le cycle sexuel du cobaye a été précisé dans beaucoup de ses détails, tout particulièrement en ce qui concerne le flux vaginal, qui est devenu un test d'activité endocrinienne. Cependant, les études portant sur l'ovaire, parmi lesquelles il convient de citer en première ligne celles de *Léo Lœb,* ne donnent pas toujours des renseignements suffisants pour permettre l'interprétation de certaines modifications de cet organe, consécutives à des intoxications, par ex. Des expériences, faites

il y a plusieurs années, nous ont montré l'utilité d'analyser l'évolution des follicules ovariques par des méthodes statistiques, d'une approximation suffisante pour pouvoir tracer des courbes représentant les variations cycliques de l'ovaire.

L'ovulation est spontanée chez le cobaye, quoique le plus souvent consécutive au coït; en effet, la femelle accepte en général le mâle dans les heures qui suivent la délivrance et la rupture folliculaire se produit 6 à 10 heures après la copulation *(L. Lœb)*, soit 12 à 17 heures après la mise bas *(H. Lams)*. Chez la femelle adulte, séparée du mâle, le cycle sexuel, c.-à-d. la période qui s'étend entre deux ovulations spontanées, est variable et dépend en partie des conditions de l'élevage.

Nos premières observations portent sur un lot de 28 femelles adultes, sacrifiées à des intervalles réguliers après la mise bas. Dans cette note, nous analyserons les courbes de deux cycles, l'un de 17 jours, l'autre de 23 jours, dont les manifestations sont semblables dans leur forme, quoique différentes dans leur durée.

La rupture folliculaire est suivie, comme chez d'autres mammifères, d'une crise de dégénérescence, qui frappe tous les follicules cavitaires, quel que soit leur degré d'évolution à ce moment. L'examen des courbes montre que cette crise atteint son maximum le 2me jour et qu'elle est achevée au 4me jour, de telle sorte qu'il ne reste alors dans l'ovaire que de petits follicules, mesurant 300 μ au plus. Les jours suivants, la croissance folliculaire reprend; au 8me jour déjà, un certain nombre de follicules ont atteint une taille de 500 μ environ; toutefois, les phénomènes d'atrésie ont réapparu et deviennent de plus en plus fréquents. Au 14me jour, quelques ovisacs ont acquis leurs dimensions maximum habituelles, soit 900—950 μ environ; les phénomènes d'atrésie se précipitent et détruisent la plupart des follicules; cependant quelques-uns de ceux-ci échappent et continuent à grandir; ils réalisent leur équilibre de maturation et se rompent finalement, en libérant l'ovule. Cette dernière période du cycle semble la plus variable et sa durée jouerait un rôle prépondérant dans la longueur totale du cycle (17 et 23 jours dans nos exemples).

Il est à noter enfin, qu'à aucun moment l'ovaire de cobaye adulte n'est privé de corps jaunes; ceux-ci appartiennent en général à plusieurs générations et sont, par conséquent, à des stades différents de leur évolution.

9. Ernst Tschopp (Basel). — *Die oestrogene Wirkung der Bisdehydro-doisynolsäure und ihrer Derivate.*

Aus Equilenin gewannen *Miescher* und *Heer* die Bisdehydro-doisynolsäure, und es gelang ihnen, sie aus einfachen Bausteinen aufzubauen. Sie übertrifft noch an Wirksamkeit die Doisynolsäure und auch die anderen bekannten oestrogenen Stoffe, besonders bei oraler Applikation, wie aus der Schwellendosis, der Oestrusdauer und der Uteruswirksamkeit hervorgeht.

Schon geringe Änderungen am Molekül der Bisdehydro-doisynolsäure können die Wirksamkeit stark beeinflussen. Besonders nachteilig wirkt sich in 1-Stellung ein Essigsäurerest (Bisdehydro-marrianolsäure) oder ein Wasserstoffatom statt der Aethyl-Gruppe aus.

Die chemisch besonders stabilere 7-Methyl-bisdehydro-doisynolsäure und die 7-Methyl-doisynolsäure sind im Oestrus- und Oestrusdauertest etwa von derselben Wirksamkeit wie die entsprechende freie Monocarbonsäure. Dies war nicht zu erwarten, weil die Methoxyverbindungen von Oestron, Oestradiol, Diaethylstilboestrol und Equilenin besonders im Oestrustest bei subcutaner Applikation relativ hohe Schwellenwerte aufweisen. Dagegen scheint bei *Methylaethern* von Oestron, Oestradiol, Stilboestrol und Equilenin nach subcutaner Verabfolgung die Dauer des Oestrus, besonders in den höheren Dosen, deutlich verlängert. Bei oraler Applikation sind Ester- und Aether-Verbindungen etwa von gleicher Wirkungsdauer wie die entsprechenden freien Hormone.

Die Ester der Bisdehydro-doisynolsäure zeigen bei einmaliger subcutaner Applikation nicht nur im Oestrusdauertest, sondern auch im Uteruswachstumstest noch eine wesentliche Wirkungsverstärkung. Im Vergleich zur freien Monocarbonsäure weisen die Ester mit steigender Kohlenstoff-Anzahl zunehmend protrahierte Wirkung auf. Besonders hochwirksam sind das Bisdehydro-doisynolsäure-2-methylester-7-benzoat und das entsprechende -7-butyrat. Bei stomachaler Applikation sind diese Ester im Uteruswachstums- und Oestrusdauertest nicht wirksamer als die freie Monocarbonsäure. Nur ein sehr kleiner Anteil der verabreichten Bisdehydro-doisynolsäure erscheint im Harn von Kaninchen und Ratten. Erst nach etwa 11 Tagen ist der Urin der Tiere praktisch hormonfrei.

Die Verteilung der Methyl-bisdehydro-doisynolsäure im Organismus wurde quantitativ verfolgt. Aus den gezeigten Kurven geht hervor, dass die höchste Wirkstoffkonzentration in der Darmwand zu finden ist, dann folgen Leber, Magen, Uterus, Herz und Muskel. In der Milz, in der Haut, im Gehirn, im Fettgewebe und in den Knochen sind nur geringe Mengen, oder Spuren zu finden. Die Organkonzentration nimmt im Laufe von einigen Tagen rasch ab und ist etwa um den 15. Tag herum praktisch auf 0 gesunken. Schon nach 24 Stunden wurde von den applizierten Wirkstoffmengen nur noch etwa 35—40 % gefunden. Darmwand, Leber und Muskel wirken vermutlich als Depotorgane der Bisdehydro-doisynolsäure.

10. Hans Somogyi (Wolhusen). — *Versuche über Wirkstoffe, die den Ascorbinsäureabbau hemmen.* — Kein Manuskript eingegangen.

11. E. A. Zeller und B. Iselin (Basel). — *Über das Vorkommen von l-Aminosäure-oxydasen im Tierreich.*

Die seit den Versuchen von *H. A. Krebs* bekannte geringe Oxydierbarkeit von l-Aminosäuren führte zu der Annahme, dass der Hauptweg

für den Abbau von l-Aminosäuren nicht über spezifische l-Aminosäure-oxydasen, sondern über schon bekannte Fermentsysteme erfolge. *P. Holtz* nahm eine Decarboxylierung der l-Aminosäuren mit nachfolgender oxydativer Desaminierung der entstehenden Mono- und Diamine durch die Amin-oxydasen an. *A. E. Braunstein* und *R. M. Asarkh* legten den Schwerpunkt auf die Aminopherase, unter deren Einwirkung die Aminogruppe der l-Aminosäuren auf die α-Ketoglutarsäure übertragen wird. Nach *S. Edlbacher* und *O. Wiss* werden l-Aminosäuren in die d-Form umgewandelt und diese durch die bekannte d-Aminosäure-oxydase der weiteren Oxydation zugänglich gemacht.

Inzwischen wurde aus Säuger- (Ratten-)organen von *Green* c. s. eine l-Aminosäure-oxydase isoliert, die die Mehrzahl der Monoamino-monocarbonsäuren angreift. Gleichzeitig wurde von *E. A. Zeller* und *A. Maritz* in mehreren Schlangengiften ein sehr ähnliches Enzym gefunden und als Ophio-l-aminosöure-oxydase bezeichnet, das trotz der nahen Verwandtschaft mit der « Säuger-oxydase » von dieser verschieden ist : Die « Ophio-oxydase » greift l-Aminosäuren wie Prolin und N-Methylleucin im Gegensatz zur « Säuger-oxydase » nicht an.

Dieses Verhalten der « Ophio-oxydase » wurde u. a. benützt, um festzustellen, ob das Enzym auch ausserhalb der Schlangen-Giftdrüsen im tierischen Organismus anzutreffen sei. In mehreren Organen von Vipera aspis wurde tatsächlich eine kräftige oxydative Desaminierung von l-Leucin und l-Phenylalanin festgestellt, die bei Methyl-l-leucin, N-Methyl-l-phenylalanin, l-Prolin ausblieb. Analoge Resultate wurden auch mit Organen von ungiftigen Schlangen erhalten.

Es ist somit in Schlangenorganen ein Enzym vorhanden, das den Abbau von l-Aminosäuren katalysiert und die Eigenschaften der Ophio-l-aminosäure-oxydase aufweist.

12. Catherine Kousmine (Lausanne et Zurich). — *Contribution à l'étude de la genèse des œdèmes généralisés. Rôle du chlore.*

1° L'hypoprotéinémie ne peut expliquer à elle seule la genèse des œdèmes dans la néphrose lipoïdique, car il y a bien souvent manque de parallélisme entre l'évolution du taux des protéïnes (des albumines également) et celle des œdèmes.

2° Outre la rétention chlorée liée à celle de l'eau, il existe dans la néphrose lipoïdique une *rétention chlorée* qui en est indépendante et dite *sèche*. Celle-ci s'élimine en grande partie après les œdèmes et se forme probablement en grande partie avant eux. Comme elle est due à de l'acidose tissulaire, la formation de l'œdème serait ainsi précédée et préparée par une accumulation de radicaux acides dans l'espace extracellulaire des tissus.

3° Le chlore retenu à sec se trouve probablement fixé à la substance collagène du tissu conjonctif, qui, en cas d'acidose, lierait le Cl du NaCl, et libérerait la base nécessaire à la neutralisation des acides en excès et au maintien du pH favorable à la vie cellulaire.

4° Nous considérons donc le système NaCl — tissu conjonctif — comme un système tampon, par sa masse le plus important dont dispose notre organisme. La rétention chlorée sèche serait la réaction normale et efficace de ce système tampon à toute acidification de notre organisme, l'œdème le signe révélateur de la saturation de ce système tampon.

5° Si nos déductions sont exactes : 1° une acidose ne peut entraîner la formation d'un œdème qu'en présence d'une quantité de chlore suffisante pour saturer le tissu conjonctif; 2° les acidoses les pires seront liées à une déperdition de NaCl, ce qui rend *ipso facto* impossible la formation de l'œdème et mène à l'exsicose.

6° Une des conditions essentielles de la formation des œdèmes étant cependant remplie chez ces malades, toute rétention brusque et suffisante de Cl provoque chez eux la formation de l'œdème. C'est ce que l'on observe dans la maladie d'Addison, sous l'influence de grosses doses de NaCl et de corticostérone, dans l'intoxication du jeune enfant, sous l'influence d'un apport abondant d'eau physiologique, etc.

7° Nous considérons donc l'œdème généralisé et l'exsicose comme deux états extrêmement voisins dont la différence essentielle réside dans la plus ou moins grande teneur en chlore de l'organisme malade.

13. Guido Fanconi (Zürich). *Die Calomelkrankheit (Zusammenfassung).*

Die Hydrargyrie, das heisst die durch Quecksilber ausgelösten Krankheiten sind schon lange bekannt, besonders die direkten Quecksilberintoxikationen. Wenig bekannt ist die nach interner Verabreichung von kleinen Calomeldosen (Wurmkuren) auftretende Allgemeinerkrankung des Kleinkindes, von der im Kinderspital Zürich seit 1936 29 Kinder mit der Fehldiagnose Scharlach, Masern usw. aufgenommen wurden. Leichte Verlaufsformen dürften noch viel häufiger sein; sie werden nicht hospitalisiert. Ausser der typischen Calomelkrankheit beobachteten wir zweimal ein Nephrosesyndrom und einmal eine Polyradikulitis nach protrahierter Santonin-Calomel-Kur. Zweimal war die Calomelkrankheit mit Meningoencephalismus komplizert, so dass die Fehldiagnose Masernencephalitis gestellt wurde.

Die *Kardinalsymptome der Calomelkrankheit* sind Fieber, polymorphes, meist morbilliformes oder megaloerythemartiges Exanthem, generalisierte Drüsenschwellung, häufig mit Milzschwellung, Leukopenie und Eosinophilie. Das Krankheitsbild ist scharf umschrieben und erinnert an die Luminal- und Nirvanolkrankheit. Nach uncharakteristischen Prodromi bricht auf der Höhe des Fiebers ein intensives wechselndes Exanthem auf, die Eosinophilie kann bis 30,5 % betragen. In ⅕ der Fälle wurde eine plasmazelluläre Reaktion beobachtet. Befallen werden vor allem Kleinkinder. Die Krankheit bricht am häufigsten am 8. Tage nach Beginn der Calomelmedikation aus; bei vorbehandelten Fällen kann es, ähnlich wie bei der Serumkrankheit, zu einer Sofortreaktion am

ersten Behandlungstag kommen. Zum Unterschied zur Quecksilberdermatitis nach externer Applikation von Hg-Salben ist die Calomelkrankheit eine Allgemeinerkrankung. Es wird die Vermutung aufgestellt, dass sich die Antigen-Antikörperreaktion bei interner Hg-Verabreichung auch in der Leber, bei externer vorwiegend in der Haut abspielt, daher das verschiedene Krankheitsbild.

Für die allergische Natur spricht der Zeitpunkt des Auftretens, die Eosinophilie und der meist positive Ausfall der Kutanproben mit Calomel und andern Hg-Präparaten.

Erscheint in extenso in den Helvetica Paediatrica Acta H. 3, Bd. 1, 1945.

14. Florian Prader (Davos und Basel). — *Die Hefebesiedelung der Mundhöhle.*

Zum Nachweis der Hefebesiedelung der Mundhöhle eignet sich am besten die *Sabouraud*-(Glukose-)Nährlösung oder die *Heyduck*-(Rohrzucker)-Nährlösung. 1—2 ccm Patientenspeichel werden in 5 ccm Nährlösung gebracht und 3—8 Tage in den Brutschrank gestellt. Die nachfolgende bakterioskopische Untersuchung zeigt Hefezellen. Bei positivem Befund werden die Keime auf der Bier-Glukose-Agarplatte (4,5—5,5 pH) isoliert.

Bei 75 untersuchten Patienten fand man 55mal eine Hefebesiedelung der Mundhöhle. Teilt man die Patienten nach der Kariesfrequenz in drei Gruppen ein, so ergibt sich folgendes Bild: Bei 5 Patienten ohne Kariesdisposition findet man nur 2mal Hefezellen. Bei 45 Patienten mit 1—9 Kavitäten pro Jahr wird schon 33mal eine Hefebesiedelung der Mundhöhle gefunden. Bei 20 Patienten mit 10 und mehr Kavitäten pro Jahr sind alle Speichelproben positiv!

Werden die Patienten mit gleichen Hefestämmen in Gruppen zusammengefasst, so findet man in Wohngemeinschaften (Familien, Sanatorien usw.) oft eine einheitliche Besiedelung. Diese Beobachtung vermag möglicherweise den endemischen Charakter gewisser Kariesursachen zu erklären.

Der *mikroskopische Befund* ergibt zwei Gruppen: Die einen Zellen sind rund von verschiedener Grösse. Die Zellen zeigen ein starkes Lichtbrechungsvermögen, der Zellinhalt ist gleichmässig. Der Grösse und Form nach dürfte es sich um eine Torula-Art handeln. Die andere Hefegruppe zeigt länglich-ovale Zellen von unterschiedlicher Grösse. Vermutlich handelt es sich um eine Saccharomyces-Art. Die isolierten Hefestämme sehen bakterioskopisch den Kulturhefen sehr ähnlich. Sie werden aber nicht als solche erkannt (Dr. Schnell).

Die *kulturellen Merkmale* sind einheitlich: Alle Stämme wachsen asporogen und zeigen Untergärung ohne Kahmhautbildung. Auf Glukoseagar bilden sich gleichmässige, glatte, wachsartige, matte Kolonien. Der Geruch ist esterähnlich, oft obst- oder käseartig.

Die *fermentativen Leistungen* zeigen zwei Gruppen: Die Mehrzahl der Torula-Arten bauen Glukose, Fruktose und Maltose ab, einige auch Saccharose, nie aber Laktose. Der Abbau von Disaccharide in Monosaccharide ist bemerkenswert. Der mengenmässige Anteil der Monosaccharide im Speichel wird dadurch gewaltig gesteigert. In diesem Zusammenhange erscheint die Hefebesiedelung der Mundhöhle als exogener Kariesfaktor.

Die isolierten Saccharomyces-Arten zeigen dagegen keinerlei Gärungen mit Glukose, Fruktose, Maltose, Saccharose oder Laktose. Es bildet sich auch keine Kahmhaut. Es dürfte sich um eine nichtgärende Bodensatzhefe handeln.

Vor allem bedeutsam ist aber auch die gefundene *Wuchsform* der Hefestämme. Nur wenige wachsen in der Sprossform. Meistens handelt es sich um Mycelhefen. Bei Patienten mit starker Kariesdisposition werden oft Hefestämme isoliert, welche am Boden einer Nährlösung überraschend schnell ein dichtes Mycelgeflecht bilden. In Lichtbildern wird diese Mycelbildung bei Zusatz von Zucker, Schokolade und Patisserie gezeigt und diesem Verhalten die grösste Bedeutung beigelegt. Es wird vermutet, dass dieses Mycelgeflecht es erst möglich macht, dass an der blanken Zahnoberfläche sich der Zahnbelag ansetzen kann, in dessen Basalschicht diejenigen Säurewerte entstehen, welche den Zahn primär entkalken.

15. Herbert Ludwig (Basel). — *Über die Abhängigkeit des Normalgewichtes vom Körperbau.*

Zur Berechnung des Soll- oder Normgewichtes ist neben der Entwicklung des Individuums in die Länge (Körpergrösse) auch die Entwicklung in die Breite und in die Tiefe zu berücksichtigen, und zwar dürfen nur Masse Verwendung finden, die vom Ernährungszustand unabhängig sind, somit nicht der Brustumfang. Es wird ein « Querschnittmass » vorgeschlagen, das sich aus Massen zusammensetzt, die auf Skelettpunkten beruhen (Produkt aus dem Mittelwert von Schulterbreite, Brustbreite und Beckenbreite mit der Brusttiefe), und es werden die Vorzüge einer auf diese Weise an 200 Basler Polizisten errechneten Formel für das Sollgewicht gegenüber anderen Formeln demonstriert (ausführliche Mitteilung siehe « Schweiz. Med. Wochenschr. »).

16. Erik Undritz (Basel). — *Die nicht zur Blutkörperchenbildung gehörenden Zellen intravitaler Knochenmarkspunktate nebst Auszählungsschema für Myelogramme.*

Auf Grund der Fortschritte, welche insbesondere die Bestimmung der Zellen in den Knochenmarkausstrichen gemacht hat, die nicht zur Blutkörperchenbildung gehören, wird eine dem heutigen Stand der Kenntnisse entsprechende Einteilung der Zellen der Knochenmarkspunktate gegeben und begründet. Diese Einteilung kann in ein Schema zum Auszählen von Myelogrammen umgewandelt werden.

Einteilung der Zellen von Knochenmarkspunktaten

I. Blutbildende Zellen

Systeme	Entwicklungsreihen
1. Basophile mit löslicher Granulation (« Blutbasophile »)	(Spezifischer Myeloblast ?), Promyelozyt I, Promyelozyt II, Myelozyt, Metamyelozyt, Segmentkerniger.
2. Eosinophile	Myeloblast der Eosinophilen, Promyelozyt I, Promyelozyt II, Myelozyt, Metamyelozyt, Segmentkerniger.
3. Neutrophile	Myeloblast der Neutrophilen, Promyelozyt I, Promyelozyt II, halbreifer, reifer Myelozyt, Metamyelozyt, Stabkerniger, Segmentkerniger.
4. Monozyten	Monoblast, Promonozyt, Monozyt. Athrophagozytierende Formen.
5. Lymphozyten	Lymphoblast, Lymphozyt. Lymphatische Plasmazellen.
6. Plasmazellen	Plasmoblast, Proplasmozyt, Plasmozyt.
7. Megakaryozyten	Megakaryoblast, Promegakaryozyt, Megakaryozyt, Plättchen.
8. Normozyten	Pronormoblast, basophiler Normoblast, Makroblast polychromatischer, oxyphiler Normoblast, Normozyt.
9. Megalozyten	Promegaloblast, bas., polychr., oxyphiler Megaloblast, Megalozyt.

II. Nicht blutbildende Zellen

1. Basophile mit unlöslicher Granulation (« Gewebsbasophile »).
2. Gefässzellen (Endothelien, glatte Muskelzellen).
3. Stromazellen (Fettzellen, « Reticulumzellen »).
4. Osteoblasten.
5. Osteoklasten.

III. Knochen- und knochenmarksfremde Zellen

1. Tumorzellen (pathologisch verschleppte Elemente).
2. Elemente der Haut und Talgdrüsen (durch Punktion verschleppt).

Hinweise zum Gebrauch der Einteilung als Auszählungsschema:

Ergänzen mit Daten über Patient, Punktat, Blutstatus, qualitative Veränderung; Zellen der Entwicklungsreihen übereinander setzen; Plättchen und kernlose Erythrozyten fortlassen.

Auszählen:

I_{1-6} als Prozentgruppe. I_{7-9} als Zusatzgruppe.
II nicht zählen, Vorkommen, Menge und Qualität vermerken.
III_1 sehr beachten! III_2 ohne Bedeutung, nicht verwechseln.

Erscheint ausführlich in der « Schweiz. Med. Wochenschr. ».

17. Charles A. Joël und Robert Wenner (Basel). — *Klinische Erfahrungen mit der Dehydro-doisynolsäure, einem neuen, oral wirksamen Oestrogen.*

Nach einer bereits im April 1945 (Experientia I, 23, 1945) erfolgten kurzen Mitteilung über die Dehydro-doisynolsäure, einem peroral besonders wirksamen Oestrogen, dessen Konstitution und Synthese 1944 durch Miescher und Mitarbeiter bekanntgegeben wurde, wird im folgenden über weitere klinische Erkenntnisse und Erfahrungen mit diesem Wirkstoff berichtet.

Die Verträglichkeitsprüfung ergab, dass fortlaufend verabreichte Dosen von 1 bis 3 mg bis zu 30 Tagen wie auch einmalige Verabfolgung bis zu 5 mg keine Nebenerscheinungen und Schäden zur Folge hatten.

Die zum Aufbau einer Proliferationsphase der Uterusmucosa notwendige Dosis, geprüft am Endometrium der Kastratin, beträgt für eine voll ausgeprägte Proliferation 24—30 mg Dehydro-doisynolsäure.

Das neue Oestrogen kann für alle diejenigen Fälle zur Anwendung gelangen, welche der üblichen Follikelhormontherapie zugeführt werden. So konnte z. B. bei länger anhaltenden sec. Amenorrhoen mit 10 bis 20 mg Dehydro-doisynolsäure und anschliessender Corpus-luteum-Medikation in der Mehrzahl der Fälle eine Regulierung der *Periodenblutung* erzielt werden.

Eine Verstärkung und Normalisierung der Menstruationen ist mit 10 bis 20 mg bei Oligo-*Hypomenorrhoen* erreicht worden. Sistierung der Blutung bei Endometritiden mit Dosen von 3 mg. Linderung bis zur Aufhebung der Ausfallerscheinungen bei Klimakterischen und Kastratinnen mit kleinen Dosen von 0,2 mg pro die 10 bis 20 Tage lang.

Zusammenfassend zeigt es sich, dass die Dehydro-doisynolsäure das natürliche Follikelhormon voll und ganz ersetzen kann, wobei seine günstige perorale Wirksamkeit und gute Verträglichkeit besonders hervorgehoben werden müssen.

18. Simon Berenstein et Félix Georgi (Lausanne et Yverdon). — *L'effet de l'hyperglycémie provoquée sur les fractions du cholestérol sérique.*

Dans la suite des recherches sur le métabolisme du cholestérol que nous poursuivons à la Clinique Bellevue à Yverdon, nous avons étudié comment varie le quotient $\frac{\text{cholestérol estérifié}}{\text{cholestérol libre}}$ à la suite d'une surcharge de glucose per os. *Fitz et Bruger* (1935) ont trouvé que dans ces conditions ce quotient augmente généralement assez fortement; selon leur hypothèse, il se produirait lors de l'épreuve d'hyperglycémie provoquée un dépôt de glycogène dans le foie. Ce dépôt entraînerait la mobilisation de graisses du foie, dont les acides gras seraient transportés vers les tissus sous forme de cholestérol estérifié.

Tandis que chez les normaux, dans la plupart des psychopathies, et dans les quelques hépatopathies graves que nous avons pu observer, le quotient étudié reste stable ou augmente après absorption de 50 g. de glucose (dans 34 cas sur 40), nous avons observé une baisse très nette dans la dépression essentielle (dans 8 cas sur 9); dans un cas que nous avons pu suivre jusqu'au stade de rémission, le quotient s'est stabilisé et à peu près normalisé parallèlement à la disparition des symptômes psychiques (quotient en stade aigu : baisse de 1,5 à 1,1; en rémission : stabilisé à 1,9).

Ces résultats, pour incomplets qu'ils soient encore, nous paraissent déjà suffisants pour appeler les remarques suivantes :

1° Tout d'abord, nous retrouvons ici, mais de façon beaucoup plus marquée, un phénomène analogue à celui que nous avons déjà décrit antérieurement : la baisse de la cholestérolémie matinale dans la dépression essentielle; c'est toujours le même phénomène de labilité des esters qui se manifeste, labilité qui disparaît avec la rémission clinique.

2° On a souvent cherché à mettre en relation les symptômes de la dépression essentielle avec des troubles hépatiques; or, jusqu'ici nous avons trouvé chez les hépatiques que nous avons pu suivre une courbe des esters absolument normale, bien que le quotient esters lui-même ait généralement une valeur pathologique. La chute des esters que l'on observe dans les ictères n'est probablement pas un indice direct de déficience hépatique; on doit admettre, au lieu d'une déficience du système estérifiant du foie, l'effet d'inhibition produit sur ce système par des corps relâchés dans la circulation sanguine, entre autres les sels biliaires, dont l'effet *in vitro* est bien connu.

3° En présence des arguments avancés en faveur du rôle du cholestérol estérifié comme transporteur des graisses, il semble logique de chercher à établir un rapport entre la perte de poids régulière-

ment observée dans la dépression essentielle chez des malades pourtant convenablement alimentés, et une déficience éventuelle du système transporteur, due à la labilité de la régulation du métabolisme du cholestérol. Ceci d'autant mieux que lors des phases de rémission, la disparition des troubles psychiques est accompagnée aussi bien du rétablissement d'un poids normal que de la normalisation de la cholestérolémie.

19. Paul Vonwiller (Rheinau). — *Über das Pigmentepithel der Netzhaut.*

Bisher wurde das Pigmentepithel der Netzhaut vor allem vom *physiologischen* Standpunkt aus erforscht mit Rücksicht auf die bekanntlich so wichtige Frage der Pigmentwanderung und ihr Verhalten zu den Stäbchen und Zäpfchen. *Morphologisch* war bekannt, dass das Pigmentepithel sich aus einer einfachen Schicht regelmässig mosaikartig angeordneter Epithelzellen zusammensetzt, welche je einen Kern, zahlreiche Pigmentkörnchen und oft auch eine oder mehrere Vakuolen enthalten, dass diese Zellen durch eigenartige Kittleisten miteinander verbunden werden und dass zuweilen zweikernige Zellen vorkommen.

Wir wollen im folgenden diesen bekannten Daten einige neue hinzufügen. Wir bedienten uns zu unseren Untersuchungen der *Netzhaut des Rindes,* und zwar speziell aus der Gegend des sogenannten *Tapetums,* in welcher Gegend das Pigment nur spärlich vorhanden ist oder weithin ganz fehlt. Dabei fiel nun auf, dass *zweikernige Zellen* nicht nur vereinzelt dort vorkommen, sondern *häufig* sind, und zwar teils isoliert unter den gewöhnlichen einkernigen Zellen, oder dann *in ganzen Strängen und Gruppen.* Die isoliert vorkommenden zweikernigen Epithelzellen sind jeweils von einem regelmässig kranzförmig sie umgebenden Ring von solchen einkernigen Zellen umgeben, so dass das ganze Bild eine Art *Rosette* bildet. In der Regel sind diese zweikernigen Zellen bedeutend grösser als die sie umgebenden einkernigen Zellen. Es kommen aber auch Fälle vor, wo sie gleich gross oder noch kleiner sind als jene und auch im letzteren Fall die rosettenförmige Anordnung beibehalten wird. Ausserdem kommen auch Rosetten vor, welche als Zentralzelle eine besonders grosse *einkernige Zelle* enthalten, und dabei fällt auf, dass der Kern dieser grossen einkernigen Zelle jeweils auch *viel grösser ist als die Kerne der umgebenden einkernigen Zellen.* Die grossen zweikernigen und die grossen einkernigen Zellen können dicht beisammen liegen und gemeinsam ganze *Gruppen gemischten Charakters bilden.* Wenn zwei Kerne vorhanden sind, so pflegen diese Kerne die Grösse der gewöhnlichen einkernigen Kerne in einkernigen Zellen zu zeigen. Ausnahmsweise kommen auch Zellen mit mehr als zwei Kernen vor, *dreikernige Zellen.* Kernteilungen wurden nie beobachtet. Aus den Grössenverhältnissen ist aber die Vermutung naheliegend, dass die zweikernigen aus den einkernigen Zellen mit besonders grossem Kern hervorgehen.

Die *Kittleisten* des Pigmentepithels können durch *Alizarin* elektiv gefärbt werden. Bei Betrachtung mit *Grünfilter* erscheinen die vorher rot-orange gefärbten Kittleisten schwärzlich. Bei zu langer Einwirkung des Alizarins zerfällt die Kittleistensubstanz in einzelne Körner. In gleicher Weise elektiv lassen sich auch die Kittleisten eines andern einschichtigen Epithels, nämlich *des Hornhautendothels* färben, und auch an diesem Objekt tritt bei zu langer Färbung der charakteristische körnige Zerfall der Kittleistensubstanz in Erscheinung.

20. Robert Feissly et M. Enowicz (Lausanne). — *Héparine et coagulation du sang.*

L'héparine forme une antithrombine à action immédiate par son union avec un cofacteur contenu dans le plasma.

L'adjonction d'héparine à un plasma a pour effet de ralentir ou d'empêcher la formation de la thrombine dans le plasma considéré.

Cet effet est sous la dépendance d'un complexe formé par l'héparine liée à un cofacteur contenu dans le plasma. Ce cofacteur diffère de celui qui donne naissance à l'antithrombine. Le complexe inhibiteur de la thrombinoformation est susceptible d'être inactivé par la thrombokinase, quelle que soit son origine.

Le cofacteur qui donne naissance à l'antithrombine d'origine héparinique paraît être contenu dans les albumines acidoprécipitables.

Le cofacteur nécessaire à la formation du principe inhibiteur de l'activation de la prothrombine est lié aux albumines acido-solubles. Ce dernier facteur paraît jouer un rôle dans le maintien de la fluidité du sang circulant; il doit donc être inactive *in vitro* pour permettre la formation de la thrombine.

21. Francis Miche (Bienne). — *Le gène, fonction de croissance (Résumé).*

Trois hypothèses résument d'une manière divergente nos connaissances sur l'action quantitative des gènes : celles de l'effet arithmétique et de l'effet géométrique, toutes deux de *East* et celle de *Lindstrom* qui revient à l'hypothèse primitive de *East,* modifiée par des effets de dominance partielle.

Dans l'étude de la variation phénotypique des séries *Bar* et *Infrabar,* inhibitrices de la croissance de l'œil de la *Drosophile,* on trouve ce fait curieux : dans la série *Bar* seul l'effet géométrique (écart moyen 9,7 %), dans la série *Infrabar* seul l'effet arithmétique (écart moyen 13,35 %) restent possibles. Cette diversité des modes d'action n'est qu'apparente; nous l'attribuons à la différence d'intensité monogénétique des deux séries et à une fonction plus complexe que celles qui ont été proposées, car la variation *infrabar* en forme de S en miroir peut être redressée et se confondre avec la courbe individuelle de

croissance en fonction du temps avec ses 3 périodes connues. La substitution du gène à la variable temps la transforme en courbe statistique de croissance en fonction des gènes.

On constate alors que nos séries inhibitrices, choisies arbitrairement dans un ensemble de gènes de croissance peuvent très bien s'inscrire dans le sens X—O dans cette dernière courbe et que les différences d'intensité et d'origine expliquent les différences de forme de variation comme nous l'avions supposé. Quant aux hypothèses de *East,* elles n'embrassent que l'une ou l'autre période de la croissance, synthétisées dans la variation infrabar.

Comme la nouvelle variable, le gène est une unité indépendante, sujette à des fluctuations dans une population, la croissance n'est rien d'autre, si l'on s'en tient à la signification de la courbe en S, que la somme des effets probables de ces gènes, ce qui implique la participation d'un grand nombre d'entre eux.

Pour vérifier cette hypothèse, nous avons fait la péréquation des séries *Bar* et *Infrabar* avec une sommation de probabilités et avons trouvé qu'en effet l'ajustement dans les deux cas est satisfaisant (écart moyen pour Bar 6,78 %, pour Infrabar 4,74 %); nous avons cité les travaux de *Hersch* et de *Margolis* qui ont constaté que tous les gènes isolés qu'ils ont pu étudier participent effectivement à la croissance de l'œil de la *Drosophile* avec un effet cumulatif très net.

La croissance est donc bien le produit de la sommation algébrique des effets probables des gènes et non celui de séries polymériques ou allèliques autonomes comme on l'a supposé.

Paraîtra *in extenso* dans le « Journal suisse de médecine ».

22. Louis-Marcel Sandoz (Genève). — *Tube digestif et carences vitaminiques.*

Il est intéressant d'étudier les carences en vitamines en fonction du tractus digestif, car on en tire très rapidement cette idée que la déficience peut être, soit un point de départ, soit un point d'aboutissement. En effet, si le tube digestif est fonctionnellement ou anatomiquement insuffisant, il met obstacle à la résorption des vitamines; si l'hypovitaminose existe par déficit d'apport, elle portera atteinte aux organes essentiels de la digestion. On en arrive dès lors, dans une étude de ce type, à distinguer nettement, jusqu'à un certain point, les carences primaires des carences secondaires (endogènes et entérogènes), ces dernières pouvant naître par un véritable phénomène d'entraînement physiopathologique.

Les répercussions physiologiques et pathologiques de quelques avitaminoses sur l'appareil digestif ont été étudiées largement par l'école lyonnaise *(Mouriquand et coll.)* ainsi que par les Anglo-Saxons. Il résulte de ces travaux que les carences asymptomatiques et frustes, représentant les deux stades initiaux, bien que compatibles avec une

existence apparemment normale, peuvent retentir sur l'organisme et faciliter son fléchissement par déviations métaboliques, accumulation de corps toxiques, insuffisance de catalyseurs cellulaires *(Vannotti),* etc.

Les carences en facteurs liposolubles ont été à cet égard bien étudiées, surtout en ce qui concerne la vitamine A et la vitamine D. On retrouve ici, comme ailleurs, les deux phases de la carence, à savoir les phases eutrophique et dystrophique, celle-ci pouvant s'avérer irréversible lorsque l'atteinte est trop profonde. Le rôle cytophylactique de la vitamine joue en plein dans la protection du tractus intestinal. Prolifération, kératinisation ou atrophie constituent des signes évidents. De plus, interviennent des modifications de la microflore intestinale d'où naissance parfois de diarrhées graves par voie indirecte.

La dissociation des formes cliniques de certaines affections carentielles se retrouverait ici, semble-t-il, puisque xérophtalmie et cachexie par carence en facteur A réagissent très différemment à la thérapeutique, la seconde pouvant être irréversible, tandis que la première guérit.

La déficience expérimentale en vitamine D *(Pappenheimer, Randoin* et *Lecoq,* etc.), est caractérisée par des altérations osseuses, des modifications des excréments, des troubles intestinaux, une denture malvenue et peu résistante. On doit attirer l'attention sur les différences existant entre le rachitisme expérimental et le rachitisme clinique aux formes variées : eutrophique, hypotrophique et dystrophique.

Les vitamines hydrosolubles, entre autres les vitamines C, B_1, ainsi que la nicotylamide, la lactoflavine, ont été étudiées à ce point de vue et quantités d'entéropathies sont en liaison avec les avitaminoses ou les hypovitaminoses de ce type. Certes, les faits ne sont pas simples et l'on a pu démontrer que, dans le scorbut par exemple, les hémorragies ne sont pas uniquement fonction du défect ascorbique, mais en liaison avec la vitamine P de perméabilité capillaire. *Giroud* a étudié avec soin la localisation élective de l'acide ascorbique et il estime que, de par sa présence dans la paroi intestinale, il n'est pas sans intervenir trophiquement et activement dans la protection du tube digestif.

Un vaste chapitre de physiopathologie mériterait d'être ouvert ici : c'est celui des affections digestives et de leur retentissement sur le bilan vitaminique. Ces affections s'aggravent elles-mêmes par une sorte de cercle vicieux et sans vouloir faire jouer à la carence le rôle d'élément fondamental dans le déterminisme de troubles digestifs variés (ulcus, diarrhées, etc.), il n'en demeure pas moins qu'elle fait figure de cause favorisante.

Par delà même le vaste monde des avitaminoses et des hypovitaminoses, nous rejoindrions d'ailleurs, en poursuivant cet examen, celui des déséquilibres nutritifs, plus vaste encore, où les défects en nutriments énergétiques, en vitamines, en éléments minéraux et en oligo-éléments s'interpénètrent et s'enchevêtrent.

23. Ernst Hanhart (Zürich). — *Zur Erbbiologie der Arzneiidiosynkrasien.*

Arzneiidiosynkrasien (AI) sind im Gegensatz zu den bloss quantitativen Überempfindlichkeiten gegen Medikamente allergische Reaktionen mit den typischen Erscheinungen an Haut, Schleimhäuten, glatter Muskulatur usw. Diese sind von der Applikation, die konjuktival, nasal, bronchial, oral, rektal, vaginal, kutan oder durch Invasion erfolgen kann, zum Teil unabhängig, ebenso wie von der Menge der aufgenommenen Arzneistoffe. Wichtiger als sie ist für das schwer fassbare, da von Fall zu Fall verschiedene Moment der Exposition die Schädigung der allgemeinen und namentlich der lokalen Schutzeinrichtungen u. a. durch Infekte und Intoxikationen. Beobachtungen an eineiigen Zwillingen mit Diskordanz bzgl. AI lassen die oft entscheidende Bedeutung der Exposition erkennen. Inwieweit Kumulationen sowie schlechte Ausscheidung von Arzneien Sensibilisierungen begünstigen, ist noch nicht klar. Die Antigenkraft der Arzneistoffe ist stark verschieden. Einige davon, wie Codeïn und Veramon, bewirken bei manchen Personen nur in Verbindung mit Fischgenuss die entsprechenden AI. Die allergischen Reaktionen greifen nicht wie die vegetativen Reizstoffe am Erfolgsorgan, sondern an den nervösen Endapparaten an. Die allergische Bereitschaft kann deshalb nicht mit vegetativer Überempfindlichkeit identifiziert werden. Die AI sind im Verhältnis zur Häufigkeit der Allergiker und zu der gerade bei ihnen verbreiteten Verwendung von Medikamenten auffallend selten, und ihre noch seltenere familiäre Häufung setzt besondere erbliche Hilfsdispositionen voraus, die einzig zum Diabetes mellitus gewisse, noch nicht näher bekannte, konstitutionelle Beziehungen unterhalten. Eine kutan nachweisbare Sensibilisierung braucht sich noch nicht als klinische Allergie zu äussern *(Salén).* Praktisch wichtig ist die vor allem bei Migränikern und Asthmatikern vorkommende Allergisierung gegen ihre bevorzugten Medikamente (Antipyrinderivate, Ephetonin) und gegen Antergan, das sogar schwere Agranulozytosen auslösen kann, allerdings wahrscheinlich nur bei primärer Knochenmarksschwäche. *Lehner* und *Rajka* sahen eine *Opium-Id.*, *Siemens* eine *Hg-Id.* bei Vater und Sohn, *Fuhs* und *Riehl* eine *Neosalvarsan-Id.* bei Vater und 2 Kindern ohne positive Hautreaktionen, *Vaz* eine Id. gegen *Leinsamen,* d. h. das antigenkräftige Edestin, *Horster* eine *Arsen-Id.* bei Mutter und Tochter, *Hauer* eine *Chinin-Id.* bei 5 Personen in 3 Generationen, ich selbst eine Id. gegen Gelonida antineuralgica, d. h. das darin enthaltene *Codeïn,* bei Mutter und Tochter, Mutterschwester und einer Base, ferner eine zu schweren Uteruskrämpfen führende *Bienengift-Id.* bei Mutter und Tochter, die vorwiegend vagotonisch stigmatisiert sind. Zu den AI im weiteren Sinne gehört die *Serumkrankheit,* die sowohl nach Erst- als Zweitinjektion familiär gehäuft vorkommt und übereinstimmend schwere Formen, u. a. mit vorwiegender Leberschädigung zeigen kann.

24. Hans Fischer (Zürich). — *Allgemeine Grundlagen der Arzneiwirkung.* — Kein Manuskript eingegangen.

25. René-S. Mach et Jacques Odier (Genève). — *Les variations des liquides extracellulaires sous l'influence du traitement à l'acétate de désoxycorticostérone.*

Nous nous sommes proposés, dans ce travail, de mesurer par l'épreuve au rhodanate de sodium (NaCNS) le volume des liquides extracellulaires totaux (liquide plasmatique + liquide interstitiel) chez l'homme, et d'en déterminer les variations dans certaines conditions déterminées. Le principe de l'épreuve est basé sur le fait que le NaCNS introduit dans un organisme s'y répartit comme le chlore qui reste confiné dans les liquides extracellulaires à une concentration presque égale dans le sang et dans le liquide interstitiel. La plupart des substances qui, comme le NaCNS, ont été employées dans le même but, sont des substances électrolytiques à petites molécules, qui doivent remplir plusieurs conditions: 1° Diffuser rapidement à travers les capillaires sanguins dans le liquide interstitiel. 2° Ne pas pénétrer dans les cellules, du moins dans un laps de temps assez long pour permettre le dosage. 3° Ne subir aucune altération rapide au sein de l'organisme. 4° S'éliminer assez lentement pour avoir le temps de diffuser du sang dans le système lacunaire et de parvenir à un état d'équilibre stable entre sang et liquide interstitiel. 5° Ne présenter aucune nocivité aux doses requises pour le dosage. 6° Etre facilement et très exactement dosable puisque la plus petite erreur dans la détermination de leur concentration sanguine est pour ainsi dire centuplée lorsque les résultats sont traduits en litres.

La technique de la méthode est simple: faire d'abord une prise de sang qui servira de témoin et, par la même aiguille, injecter 10 cc. d'une solution normale de NaCNS. Attendre une heure et effectuer une seconde prise de sang. Dans le filtrat de sérum, obtenu par précipitation des albumines au moyen de l'acide trichloracétique, on met en évidence le NaCNS par addition de chlorure de Fe. Le mélange devient rouge-orangé par formation de $Fe(CNS)_3$. L'intensité de cette couleur est en fonction de la concentration du NaCNS dans le filtrat de sérum. Il ne reste alors qu'à déterminer cette concentration au moyen du photomètre de Pulfrich, en comparant le sang prélevé une heure après l'injection au sang retiré avant l'injection. — Nous avons fixé la seconde prise de sang une heure après l'injection, car de nombreuses courbes d'élimination nous ont montré que la concentration sanguine du NaCNS s'abaisse très rapidement au cours de la première heure et beaucoup plus lentement au cours des heures suivantes. La courbe de la première heure semble ainsi traduire principalement la diffusion de la substance à travers les capillaires sanguins dans le liquide interstitiel, mais seulement dans une très faible mesure son élimination dans l'urine et ailleurs. Tandis qu'au cours des heures qui suivent, l'aplatissement de la courbe traduit l'arrêt de la diffusion et le seul effet de l'élimination. Nous avons

tenu compte de l'élimination urinaire du NaCNS pendant la première heure, malgré son peu d'importance, dans le plus grand nombre de cas possible.

Pour le calcul du volume des liquides extracellulaires, nous avons adopté la formule suivante, dans tous les cas où le dosage urinaire fut possible:

$$\text{Vol. L. E.} = \frac{\text{Quant. NaCNS injecté} - \text{Quant. NaCNS élim. dans urine 1 h.}}{\text{Concentration sanguine du NaCNS 1 h. après l'inject.}}$$

Pour les autres cas, nous avons simplement divisé la quantité de NaCNS injecté par sa concentration dans le sang une heure après l'injection.

Résultats.

1° *Sujets normaux :* nous avons effectué ce dosage sur 28 personnes normales. Leurs poids sont échelonnés de 44 kg. à 90 kg., c'est-à-dire du simple au double. Les volumes respectifs des liquides extracellulaires de ces 28 cas sont échelonnés de 12 litres à 24,4 litres, passant également du simple au double, et suivant nettement quoiqu'un peu irrégulièrement l'augmentation des poids. Il s'ensuit que le rapport $\frac{\text{Volume des liquides extrac.} \times 100}{\text{Poids du corps}}$ reste relativement constant, oscillant autour d'une moyenne qui correspond à 26,4 % pour ces 28 sujets. La masse des liquides extracellulaires de l'adulte normal semble donc représenter d'après cette série de 28 cas un peu plus du quart environ du poids du corps. Trois auteurs américains, Lavietes, Bourdillon et Klinghoffen ont trouvé des valeurs situées entre 20,1 % et 28,3 %.

2° *Sujets non addisonniens, mais traités par l'acétate de désoxycorticostérone :* afin de mettre en évidence, chez ces sujets, des modifications du volume de leurs liquides extracellulaires, nous avons effectué dans chaque cas un dosage avant et un dosage après le traitement. 7 cas furent traités par des injections intramusculaires de 10 mg. de Percortène (en solution huileuse) par jour pendant 4 à 5 jours, et 2 cas par implantation de 800 mg. de Percortène sous-forme de tablette.

a) Sujets traités par injection. 6 cas sur 7 ont montré une très nette augmentation du volume du liquide extracellulaire, atteignant au minimum 1,8 litre et au maximum 6 litres. La moyenne de ces 6 cas équivaut à 3,5 litres. Un seul sujet n'a pas réagi au traitement : il s'agit d'une femme de 30 ans dont les fonctions végétatives montraient une instabilité marquée. Le volume de son liquide extracellulaire a accusé après le traitement une diminution de 0,6 litre, ne variant ainsi que dans les limites pour ainsi dire physiologiques.

b) Sujets traités par implantation. Des deux cas traités par implantation, l'un réagit 10 jours après l'intervention par une augmen-

tation de liquide extracellulaire de 1,5 litre, augmentation qui s'accrut encore dans la suite et atteignit 2,3 litres, puis 2,5 litres respectivement 35 et 98 jours après l'implantation. Le second cas réagit mieux encore. Il s'agit d'une femme de 38 ans souffrant d'insuffisance surrénale fruste mais manifeste. Son volume liquidien augmenta de 4,2 litres à la suite d'un premier traitement par injections de Percortène institué six mois avant l'implantation; puis il retomba presque à sa valeur initiale après l'arrêt des injections; il subit enfin une nouvelle augmentation de 3 litres, sept jours après l'implantation.

Il faut noter que le poids n'a pas montré dans la règle une augmentation aussi marquée que celle du liquide extracellulaire. Ce fait a pour conséquence que le rapport $\frac{\text{Liquide extracellulaire} \times 100}{\text{Poids du corps}}$ s'est accru parallèlement à l'augmentation du liquide extracellulaire dans tous les cas, hormis celui qui fut réfractaire au traitement. Tout se passe comme si cette augmentation du liquide extracellulaire n'était pas due uniquement à une rétention d'eau, mais à un déplacement des liquides intracellulaires vers les liquides extracellulaires. Ces mouvements d'eau, sous l'influence du traitement à l'acétate de désoxycorticostérone, se font dans une direction opposée à ceux que l'on observe dans l'insuffisance surrénale.

26. Victor Demole (Bâle). — *Actions secondaires des médicaments.*

L'expression « action secondaire » a plusieurs acceptions : physiologique, pharmacologique, clinique. Dans le langage usuel clinique, sanctionné par le pratique, on désigne par le terme de « primaire » l'activité médicamenteuse utile (antipyrétique, analgésique, etc.), et par celui de « secondaire » l'activité indésirable, voire nocive (vomissements par la digitale, lésions hépatiques par le chloroforme). Aussi le caractère distinctif principal des deux catégories d'effets est-il exclusivement utilitaire, dépourvu de signification physiologique.

Les inconvénients des médicaments ont été abondamment décrits. Il n'est guère de médication dépourvue d'actions secondaires. Nous ne les énumérerons pas. Chacun connaît les plus importantes.

Le contraste est généralement évident entre les effets utiles des médicaments et leurs effets secondaires. Les effets primaires utiles sont caractérisés par la régularité de leur apparition, une intensité proportionnelle à la dose médicamenteuse, leur spécificité. Au contraire, les actions secondaires sont irrégulières, souvent indépendantes de la dose, plus ou moins graves selon la susceptibilité du malade, le plus souvent dépourvues de spécificité.

On évite certaines actions secondaires en respectant les contre-indications, en procédant aux épreuves fonctionnelles, en prescrivant des médicaments purs, de préférence un seul à la fois, en tâtant la susceptibilité du malade.

Au point de vue pharmacologique toutes les actions biologiques, quelles qu'elles soient primaires ou secondaires, sont la conséquence d'une affinité physico-chimique pour le lieu d'impact.

On distingue généralement une phase initiale d'action biologique, où l'effet médicamenteux utile existe à l'état isolé. L'élévation des doses conduit à une deuxième phase d'action, caractérisée par l'exagération nocive de l'effet primaire, et l'apparition de plusieurs actions secondaires gênantes. Enfin, à dose exagérée, toutes les actions constituent un syndrome toxique confus, souvent mortel. Ce serait une erreur de croire que la simultanéité de plusieurs lieux d'impact soit toujours défavorable.

En dépit de plus d'un demi-siècle d'expérience, les relations de la constitution chimique des agents médicamenteux et de leurs effets physiologiques sont imparfaitement connus. Certains groupements fonctionnels jouent un rôle déterminant, mais les règles utilisées pour la synthèse des médicaments ont une valeur limitée à certains domaines. Les modifications apportées à la structure moléculaire des corps chimiques exaltent ou diminuent leurs propriétés pharmacologiques d'une façon prévue ou imprévisible. Une des premières réussites de la chimie fut la création de la Phénacétine (1887) par correction de l'antifibrine méthhémoglobinisante.

27. Hans Staub (Basel). — *Zum Wirkungsmechanismus des Adrenalins.*

1. Am Menschen wird nachgewiesen, dass eine langsame i. v.-Injektion von 0,2 mg Adrenalin zu einer Erhöhung des Histamingehaltes des Blutes führen kann. Der Anstieg tritt schon während der Injektion des Adrenalins auf, erreicht am Ende der Injektion das Maximum und fällt rasch wieder zur Norm ab.

2. Bei gleichzeitiger Bestimmung von Blutdruck, Pulsfrequenz und Leukocytenzahl ist ein zeitlicher Zusammenhang zwischen Blutdruckabfall und Maximum der Histaminämie ersichtlich.

3. Die beiden Versuchspersonen mit dem höchsten Anstieg des Plasmahistamins zeigen stärkste subjektive Beschwerden von Herzklopfen, Angst, Schwächegefühl, so dass sie möglicherweise auf Histamin zurückgeführt werden müssen.

4. Es wird nach den Versuchen als wahrscheinlich betrachtet, dass die Adrenalinvasokonstruktion zur reaktiven Histaminabgabe in der Peripherie führt (neben anderen vasodilatierenden Stoffen) und damit toxische Adrenalinwirkungen gegenreguliert.

5. Kollapserscheinungen nach Leitungs- und Infiltrationsanästhesie in gut durchblutetem Gebiet können nach quantitativen Überlegungen auf einen Histamineffekt zurückgeführt werden.

6. Auf die Möglichkeit, durch Antihistaminsubstanzen unerwünschte Nebenwirkungen von Adrenalin bei Lokalanästhesien zu verhindern, wird hingewiesen; ebenso auf die unter Umständen klinisch wichtige individuell verschiedene Reaktion.

28. Rolf Meier und Paul Gasche (Basel). — *Applikationsformen und Wirkung des Nebennierenrindenhormons. Versuche mit Kristallsuspensionen.*

Die optimale Ausnützung der Wirkung eines Arzneimittels ist weitgehend von den physikalisch-chemischen Eigenschaften desselben abhängig. Löslichkeit in Wasser und Öl, Resorptionsfähigkeit, Abbau und Umbau des Stoffes im Organismus, spezifische Adsorption in bestimmten Organen, Ausscheidungsgrösse in Harn und Kot sind die wesentlichen Faktoren, auf Grund deren sich verschiedene Schwierigkeiten ergeben, für beliebige Indikationen eine bestimmte Wirkung optimal zu gestalten.

Mit den von uns bei Ratte und Hund geprüften Percorten-« Kristallsuspensionen » konnte bei einmaliger Gabe ein wesentlich besserer Effekt als bei einmaliger Gabe von Percorten-« Öllösung » erzielt werden. Die Wirkungsdauer kann mit der gleichen Kristallsuspension innerhalb bestimmter Grenzen durch Steigerung der Dosis wesentlich verlängert werden bei nur geringer Verschlechterung der Ausnützung. Bei weiterer Steigerung der Dosis wird dann aber vor allem die Wirkungsstärke, d. h. die täglich resorbierte Hormonmenge erhöht, die Ausnützung verschlechtert sich sehr stark. Die Wirkungsdauer kann aber durch Verwendung grösserer Kriställchen weiter verlängert werden. Beim Hund wird mit relativ kleinen Kriställchen (Körnung 0,15 bis 0,25 mm) — bei bereits beachtenswerter Wirkungsdauer: 20 mg wirken z. B. 32 Tage — eine Ausnützung der Dosen erzielt, die unterhalb der erforderlichen täglichen Percorten-« Öllösung » liegt. Aus den erzielten Wirkungszeiten bei Hund und Ratte geht hervor, dass nur ein geringer « tierspezifischer » Resorptionsunterschied vorhanden ist, und dass vor allem der abweichende Schwellenwert für die Unterschiede der Wirkungsdauer bei gleicher Dosis und gleicher Kristallgrösse verantwortlich ist.

Im Prinzip bestimmt bei gleicher Kristallart die Kristallgrösse und Resorptionsgrösse sowie der für den zu erzielenden Wirkungseffekt notwendige Schwellenwert die Wirkungsdauer, die Dosis die Wirkungsstärke. Das Optimum dieser Grössen kann für eine bestimmte Therapieart nur experimentell sicher ermittelt werden. Optimale Ausnützung und Wirkungsdauer einer bestimmten Kristallsuspension wird nur dann erreicht, wenn diejenige Dosis gegeben wird, deren Resorptionsgrösse am ersten Tage das Doppelte bis Vierfache des betreffenden Schwellenwertes ergibt. Die theoretische Begründung dieser experimentell belegten Tatsachen ergibt sich aus der zahlenmässigen Abhängigkeit des Resorptionsverlaufes von Kristallgrösse und « Lebensdauer » der Kriställchen. — Erscheint in extenso in « Schweiz. Med. Wschr. ».

29. Werner Schuler (Basel). — *Zur Wirkung von Penicillin auf Staphylokokken und deren Hemmung.*

Im Hinblick auf die Frage nach dem Wirkungsmechanismus von Penicillin (Pen.) wird über Versuche berichtet: 1. Die Äusserungen der

Pen.-Wirkung auf Staphylokokken (Staph.) eingehender zu analysieren, womöglich Gesetzmässigkeiten ihres Zustandekommens aufzufinden und 2. diese Wirkungsäusserungen stofflich zu beeinflussen.

1. Die *charakteristischen Äusserungen der Pen.-Wirkung auf den Gaswechsel proliferierender Staph.*, über die ich erstmals berichtet habe [1] und die von *Hirsch*, Istanbul [2], und *Chain* c. s., Oxford [3], bestätigt

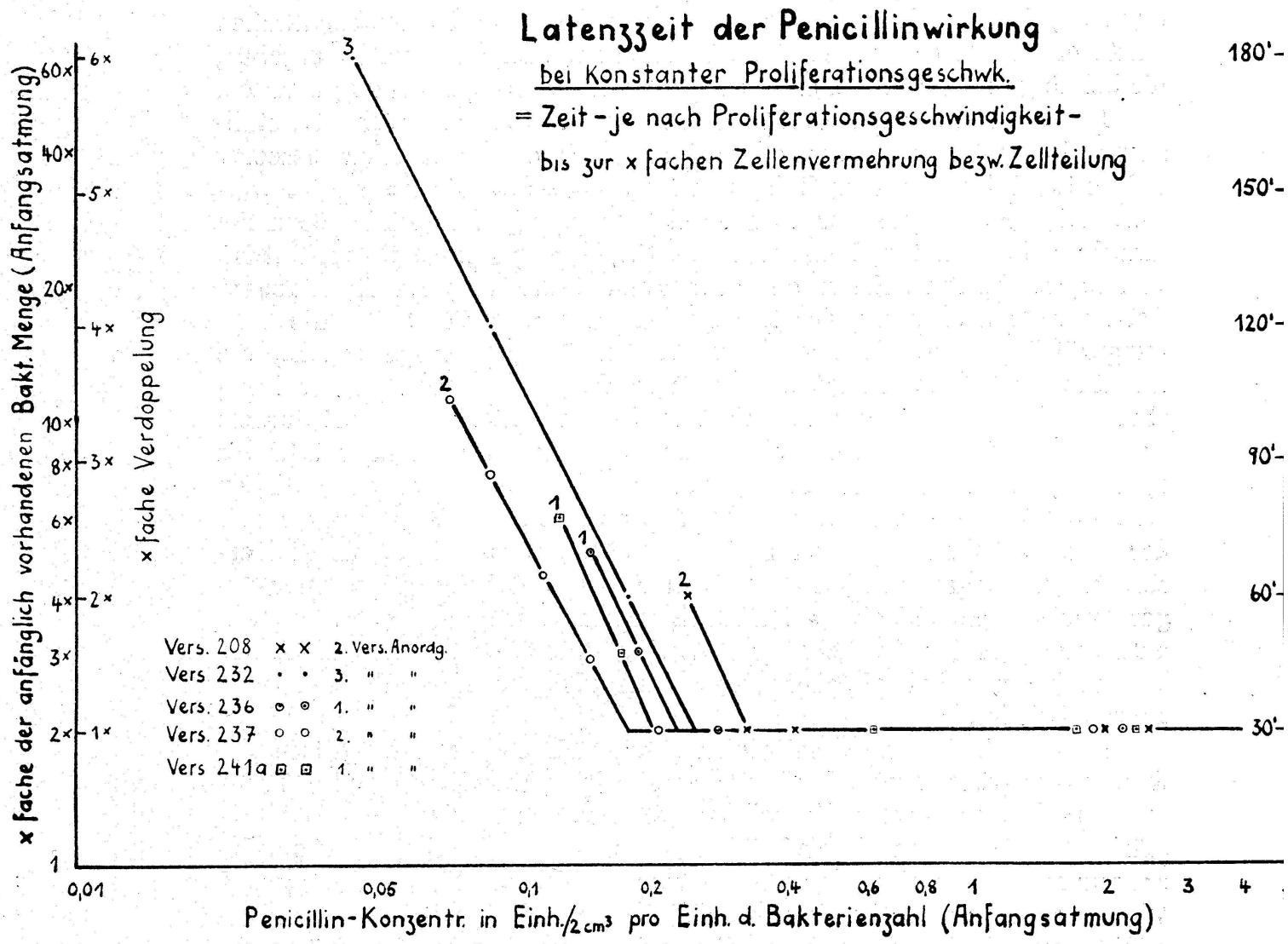


Abb. 1

wurden: die Latenzzeit des Wirkungseintrittes und die Absterbegeschwindigkeit (Abst.-G.) der Bakterien (Dem.) dienten als Grundlage der weiteren Analyse.

Durch Variation der Versuchsbedingungen — 1. verschiedene Pen.-Dosen bei gleicher Anfangsatmung = Keimzahl (Dem.); 2. gleiche Pen.-Dosen bei verschiedener Keimzahl (Dem.), und 3. gleiche Pen.-Dosen bei gleicher Keimzahl in verschiedener Menge Nährlösung (Dem) — wurden *folgende Gesetzmässigkeiten gefunden*, die für alle Versuchsanordnungen gelten:

A. Die *Proliferationsgeschwindigkeit (Prol.-G.) normaler Staph.* nimmt immer dann ab, wenn ein — je nach Nährlösung — bestimmter Atmungswert pro Vol. Nährlösung, also eine bestimmte Bakterienkonzentration erreicht ist.

B. Die *Latenzzeit nach Pen.-Zugabe* ist nicht nur von der Pen.-Konz., sondern auch von der Anfangsatmung (Keimzahl) und von der Prol.-G. der Bakt. abhängig (Abb. 1).

Bleibt die Prol.-G. der Bakt. während der Latenzperiode konstant, so ist diese bei grosser Pen.-Konz./Keimzahl dann beendet, wenn sich die Bakterienzahl mindestens verdoppelt hat. Unterhalb einer bestimmten Pen.-Konz./Keimzahl besteht eine lineare Beziehung zwischen abnehmendem Log. der Pen.-Konz./Keimzahl und zunehmender Zahl Bakteriengenerationen, die gebildet werden müssen, bis die Latenzperiode beendet ist. Dabei ist die zeitliche Dauer der Latenzperiode von der herrschenden, konstanten Prol.-G. abhängig (in der Kurve ist die Dauer der Latenzperiode nur für den Fall einer Prol.-G. von 30 Min. eingetragen).

Sobald sich die Prol.-G. während der Latenzzeit infolge Erreichung der maximalen Bakterienkonzentration verlangsamt, wie dies bei der Versuchsanordnung 2 und 3 schon bald der Fall ist, gilt obige Gesetzmässigkeit nicht mehr, und die Kurven brechen ab. Trifft Pen. auf solche Bakterien am Ende ihrer Generationsdauer, so ist die Latenzzeit wesentlich kürzer.

C. Die *Absterbegeschwindigkeit der Staph. nach Pen.-Einwirkung* zeigt eine lineare Abhängigkeit vom Log. der Prol.-G. der Bakterien am Ende der Latenzzeit, ist also nur indirekt von der Pen.-Konz. abhängig (Abb. 2).

Nimmt die Prol.-G. am Ende der Latenzzeit, wenn diese bei geringer Pen.-Konz. z. B. verlängert ist, infolge maximaler Bakt.-Konz. ab, so nimmt die Absterbegeschwindigkeit ebenfalls ab und geht linear in eine herabgesetzte Prol.-G. über; aus dem linearen Übergang der Kurven ist zu schliessen, dass es sich auch hier in Wirklichkeit um einen Absterbevorgang handelt, der nur unter bestimmten Versuchsbedingungen als herabgesetzte Prol.-G. (Bakteriostase) in Erscheinung tritt. *Penicillin hat demnach im Endeffekt immer bakterizide Wirkung.*

2. Eine *stoffliche Beeinflussung der Pen.-Wirkung* ist, wie kürzlich bekannt wurde, *Cavallito und Bailey*[4] gelungen, die fanden, dass *Cystein* die Pen.-Wirkung aufzuheben vermag. Dies erinnert an die schon 1922 von *Gegenbauer*[5] entdeckte Tatsache, dass Cystein die bakterizide Hg-Wirkung aufhebt, deren Neuentdeckung durch *Fildes* 1940[6] schliesslich zur Inhibitortheorie der Sulfonamidwirkung führte.

Im Staph.-Atmungsversuch lässt sich die Aufhebung der Hg-Wirkung durch nachträgliche Zugabe von Cystein (also im Heilversuch) ohne weiteres nachweisen (Dem.), die Pen.-Wirkung konnte dagegen weder durch nachträgliche, ja nicht einmal durch gleichzeitige Cysteinzugabe auch nur beeinflusst werden.

Lässt man aber vor dem Staph.-Atmungsversuch Cystein (m/1000) bei 37° C und pH 7 mindestens 30 Min. mit Pen. (0,8 γ) zusammen stehen (also im Mischversuch), so wird dieses inaktiviert. Kleinere Cysteinkonzentrationen ergeben das Kurvenbild einer verminderten Penicillinmenge (Dem.):

Es ist von Interesse, dass Pen.-Präparate verschiedener Herkunft (amerikanisches und Ciba-Penicillin) mit praktisch gleicher Wirkungs-

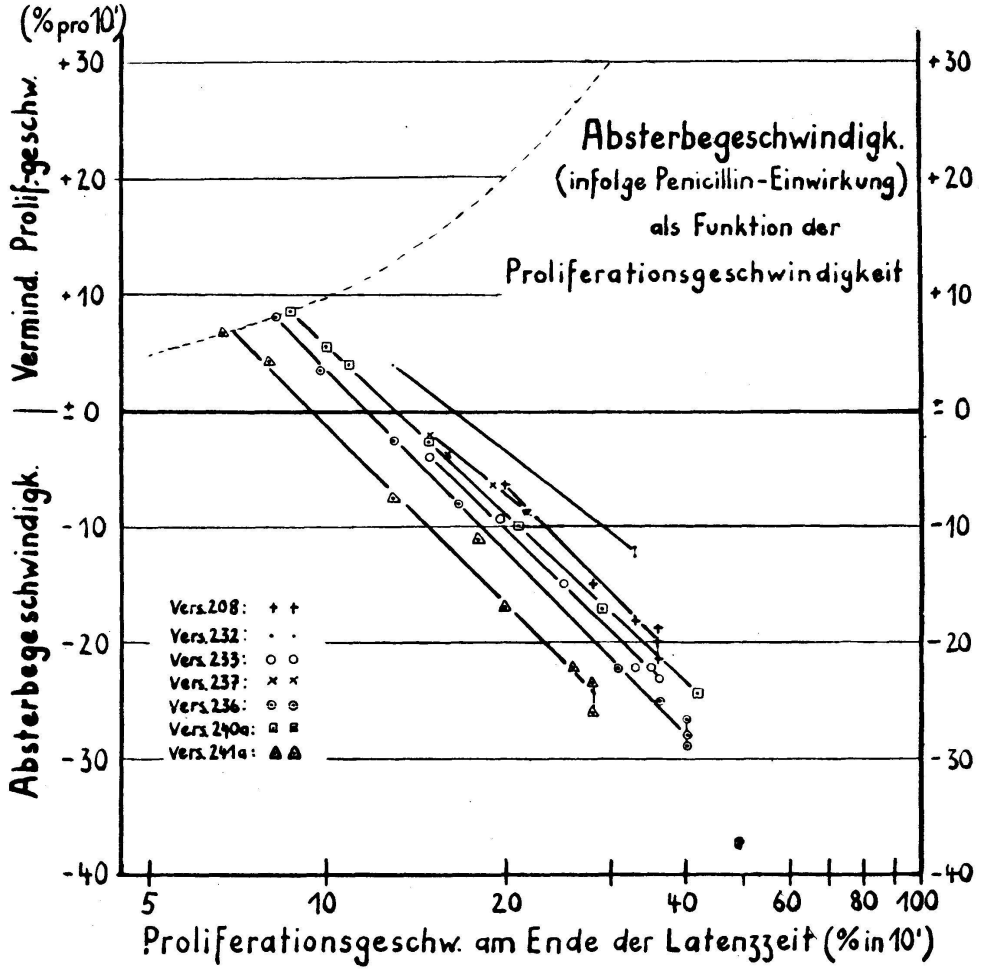


Abb. 2

stärke zur völligen Inaktivierung bis zu zehnfach unterschiedliche Cysteinkonzentrationen benötigen.

Bei der Prüfung von Stoffen mit teils höherem, teils niederem Redoxpotential in Mischversuchen einerseits auf die Fähigkeit, Pen. zu inaktivieren, anderseits durch Cystein inaktiviertes Pen. zu reaktivieren, fanden wir, dass auch *Wasserstoffperoxyd* bei pH 7 und 37° C in einer Konzentration von 5×10^{-4} molar Penicillin in 30 Min. fast völlig inaktiviert (während es allein in gleicher Konzentration nur geringe bakterizide Wirkung hat) (Dem.) und dass *l-Dioxyphenylalanin* in 30 Min. bei 37° C und ph 7 die Wirkung von Pen. auf Staphylokokken

verstärkt, indem es dessen Latenzzeit verkürzt (Dem.). Keiner der bisher geprüften Stoffe reaktivierte Penicillin, das durch Cystein inaktiviert worden war.

Aus den wissenschaftlichen Laboratorien der Ciba Aktiengesellschaft.

Literatur

[1] *W. Schuler,* Helv. Physiol. Acta, **2,** C 21 (1944); Schweiz. Med. Wschr. **75,** 34 (1945).
[2] *J. Hirsch,* Penicillin-Studien in vitro I-III, Kenan Matbaasi, Istanbul (1945).
[3] *E. Chain* und *E. S. Duthie,* Lancet, **248,** 652 (1945).
[4] *C. J. Cavallito* und *J. H. Bailey,* Science, **100,** 390 (1944).
[5] *V. Gegenbauer,* Arch. Hyg. (D.), **90,** 23 (1922).
[6] *P. Fildes,* Brit. J. exp. Path. **21,** 67 (1940).

30. Otto Gsell und Paul Egger (St. Gallen). — *Die Organverteilung der Pharmaca am Beispiel der Sulfonamide.*

Auf Grund einer grösseren Zahl von systematisch durchgeführten Analysen mit verschiedenen SA-Derivaten in Blut, Urin und Organen wird zur Frage der Pharmakonverteilung im Organismus Stellung genommen. Bei den Sulfonamiden handelt es sich um Pharmaka, die sich durch eine rasche Organpassage und Elimination auszeichnen. Auf eine 1. hämodynamische Verteilungsphase folgt schon nach kurzer Zeit eine 2., die durch die spezifische Organaffinität bedingt ist. Blut-, Wasser- sowie Fettgehalt der Gewebe sind für die spezifische Organverteilung nicht von entscheidender Bedeutung. Die spezifische Organaffinität ist vielmehr an gewisse Bausteine der Eiweisskörper gebunden. Die höchsten Sulfonamidkonzentrationen können in den stickstoffreichen parenchymatösen Organen, vor allem Nieren und Leber, sowie in der Haut gefunden werden. Eine eigentliche Speicherung oder Sulfonamidretention findet jedoch in keinem Organ statt. Die Organspiegel verlaufen parallel zum Blutspiegel, sind aber in der Regel niedriger. In pharmakotherapeutischer Beziehung wird im Zusammenhang mit der raschen Sulfonamidelimination auf die Bedeutung der Stosstherapie hingewiesen sowie auf den Umstand, dass die fehlende Speicherung eine toxische Gefährdung durch Kumulation verhindert.

31. Guido Miescher (Zürich). — *Sensibilisierung durch Arzneimittel.* — Kein Manuskript eingegangen.

A encore parlé : A. Moritz, Bâle.

13. 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 et dimanche, les 1er et 2 septembre 1945

Président : Dr méd. R. von Fellenberg (Berne)
Secrétaire : Prof. Dr Hans Fischer (Zurich)

1. Edgar Goldschmid (Lausanne). — *Natürliche Nosologie.*

Das Bestreben, zu einer brauchbaren und logischen Klassifikation der Krankheiten zu gelangen, nachdem die aus dem Altertum stammende Einteilung (a capite ad calcem) nicht mehr genügte, hat im 19. Jahrhundert zu einem Höhepunkt geführt, zur Nosologie naturelle von *J. L. Alibert* und dem Lehrbuch der allgemeinen und speziellen Nosologie von *Conrad Heinrich Fuchs.* Die erstere ist klinisch-anatomisch orientiert, die letztere nach botanischen Gesichtspunkten aufgebaut. Die Herkunft dieser sogenannten natürlichen, komplizierten Systeme ist deutlich erkennbar : es sind die Schriften der Kliniker des 16. und 17. Jahrhunderts; die Lehrbücher und Systeme der Hautkrankheiten; und seit *Linné* die der Botanik.

Obwohl schon *Sydenham* auf die Methode der Botaniker verwiesen hatte, folgte *Linné* selbst in seinen Genera Morborum der Nosologie méthodique von *Boissier de Sauvages,* der überhaupt die Grundlage für die Systeme der meisten späteren Nosologen geliefert hat. Eine chronologische Zusammenstellung ergibt für die Botanik eine Reihe, die von *Linnés* Systema naturae 1735 über die beiden *de Jussieu, Er. Darwin* und *Decandolle* bis zu den « Natürlichen Pflanzenfamilien » von *Engler* und *Prantl* 1887 reicht.

Die Folge der Hautkrankheitslehren beginnt mit den Morbi cutanei von *Mercurialis* 1570, führt über das Nosodochmium von *Hafenreffer* 1630, *Plencks* Doctrina 1776 und *Lorrys* Tractatus 1777 zu *Aliberts* Descriptions von 1806 und *Willans* Cutaneous Diseases 1808 zu *Aliberts* Dermatoses 1832, und 1845 zu *Lebert* und *Hebra.*

Die allgemein-medizinische Nosologie können wir 1554 mit der Universa Medicina von *Fernel* beginnen lassen, über *Felix Platters* Werke, De Febribus 1597 und Praxis medica 1608, zur Nosologie méthodique von *Boissier de Sauvages* führen (1760). Schon 1775 war eine

vergleichende Zusammenfassung (und noch ein neues System) von *Cullen* am Platz, und doch fand *Pinel* in der Nosographie philosophique 1789 die Zeit für ein natürliches System noch nicht gekommen. *Alibert,* der 1817 mit der Nosologie naturelle das natürliche System gefunden zu haben glaubte, gab die Mühe auf, nachdem die erste Hälfte seines Werkes keinen Anklang gefunden hatte. Und das ausführliche Lehrbuch der allgemeinen und speziellen Nosologie von *Fuchs* 1844, diese botanische Frucht der naturhistorischen Schule, ist dem siegreichen Vordringen der pathologischen Anatomie seit *Cruveilhier* und *Rokitansky* sowie der Bakteriologie zum Opfer gefallen, ohne Spuren zu hinterlassen. Das geht so weit, dass von *Alibert*s Bemühungen wohl noch die künstlerischen Krankenportraits übrig geblieben sind, aber selbst der Begriff der Nosologie aus der medizinischen Literatur — deutscher Sprache wenigstens — verschwunden ist.

Wenn sich *Alibert* für sein natürliches System auf « l'accord de tous les bons esprits » beruft, und *Fuchs,* der Schüler von *Schoenlein,* meint, ein künstliches System sei zwar klarer, das natürliche aber geeigneter für die Therapie; da ist es von besonderem Reiz, die Meinung des grossen Naturforschers kennenzulernen, dessen Lebensspanne die Entwicklungszeit dieser natürlichen Nosologie umfasst. So sagt *Goethe* 1780 : « *Natürlich* System, ein widersprechender Ausdruck. Die Natur hat kein System; sie hat, sie ist Leben und Folge aus einem unbekannten Zentrum, zu einer nicht erkennbaren Grenze. Naturbetrachtung ist daher endlos, man mag ins Einzelnste teilend verfahren, oder im Ganzen nach Breite und Höhe die Spur verfolgen. »

Literatur im Index Catalogue of the Library of the Surgeon General's Office, Washington 1880 ff. Ferner im Alphabetischen Verzeichnis der von 1750—1867 erschienenen Bücher von Wilh. Engelmann, Biblioth. med.-chir. et anat.-physiol., 1848 und 1868.

2. Heinrich Buess (Basel). — *Zur Geschichte des Embolie-Begriffes bis auf Virchow.*

Die Frühgeschichte der Embolie-Lehre wurde von den wenigen Betrachtern ganz einseitig vom pathologisch-anatomischen Gesichtspunkt aus gesehen, daher mussten ihnen die experimentellen Anfänge des seit 1845 von Virchow geschaffenen Begriffes völlig entgehen. Überhaupt handelt es sich sowohl bei Bernhard Cohn (1860) wie bei Rudolf Beneke (1913) lediglich um fragmentarische Übersichten, die als Einleitung zu eigenen Untersuchungen über die Embolie dienten.

Die Vorstellung von der Embolie als körpereigener Prozess wurde von J. J. Wepfer (1658) geprägt auf Grund von Beobachtungen apoplektischer Befunde, die vor Harvey ganz unbestimmt auf viskose Massen im Blut (Nymman 1629) zurückgeführt worden waren. Dank Bonets « Sepulchretum » allgemein bekannt geworden, erfuhren die pathogenetischen Anschauungen eine Vertiefung in theoretischem

Sinne durch die Iatrophysiker (Pitcairn) und wiederholte Bestätigung durch van Swietens Commentare (1742 ff.); dessen praktische Beobachtungen führten schliesslich zur Metastasenlehre Cruveilhiers, von der schon beim Wiener Arzt erste Andeutungen zu finden sind. Seitdem Morgagni die autochthone Embolie völlig abgelehnt hatte, konnte sich trotz vielen ausgezeichneten Beobachtungen von Gerinnseln bei hämorrhagischem Infarkt (« apoplexie pulmonaire », Laënnec) und bei Hirnblutung die pathologische Anatomie vor Virchow (Laënnec, Bouillaud, Hasse, Paget, Bouchut, Rokitansky) nicht mehr vom Cruveilhierschen Dogma der lokalen Gefässentzündung (« phlébite capillaire » usw.) befreien. So musste Virchow hier, die ihm unbekannten Erstlingsvorstellungen des 17. und 18. Jahrhunderts wiederaufnehmend, seine grundlegenden Versuche anstellen, um die Wissenschaft zur richtigen Erklärung der oft schwer feststellbaren Zusammenhänge bei der Embolie hinzuführen.

Die experimentelle Erzeugung von embolischen Vorgängen geht. was Virchow wenigstens für die Lufteinblasung bekannt war, ebenfalls auf die Naturforscher-Gesellschaften des Barockzeitalters zurück: Redi (1667) erzeugte die erste künstliche Luftembolie, deren genaue Beschreibung im Anschluss an Wepfer dem Tübinger Anatomen und Begründer der Lehre von der Pflanzensexualität Rud. Jak. Camerarius (1686) zu verdanken ist. Von einem unfreiwilligen Eindringen von Luft in die Vene ist, ohne das Wissen des Autors, erstmals beim Basler Toxikologen J. J. Harder (Sommer 1681) die Rede. Die heutigen Anschauungen über die Luftembolie gehen, nach wenigen Versuchen des 18. Jahrhunderts in dieser Richtung und nach falscher Bewertung von Leichenbefunden durch Morgagni, auf die französische Schule von Bichat (namentlich Nysten) und auf die Pariser Chirurgie (erste, in der Literatur ausführlich beschriebene operative Luftembolie, Juli 1818) zurück.

Die Gefässverstopfungen durch feste Körperchen sind schon von den Ärzten der Royal Society festgestellt worden. Die Mitteilungen über die intravenöse Einspritzung von Öl (William Courten, 1678/79) und metallischem Quecksilber (Allen Moulin, 1690) gehören zu den gründlichsten klinischen und pathologisch-anatomischen Beobachtungen jener Zeit und verdienen trotz unvollständiger Erklärungsweise grösste Aufmerksamkeit. Auch über diese frühesten Befunde kam die französische Physiologie (Magendie, Gaspard) kaum hinaus, wenn auch das Verständnis für die Wirkung fester Stoffe in der Gefässbahn viel weiter fortgeschritten war. Virchow hat, und das sind seine unvergänglichen Verdienste, in seinen Leichenbefunden und in den ausgedehnten experimentellen Studien die unkoordinierten Beobachtungen der früheren Ärzte zusammengefasst und damit der späteren Forschung eine einheitliche, in sich geschlossene Grundlage geschaffen.

(Erscheint ausführlich im Schweiz. mediz. Jahrbuch 1946.)

3. Paul Jung (St. Gallen). — *Die Augsburger erneuerte Hebammenordnung von 1750.*

Die « Augsburger erneuerte Hebammenordnung von 1750 » verdient zufolge ihrer Eigenart und ihres Umfangs besonderes medizinisch-historisches Interesse. Vermittelt sie uns doch einen wertvollen Einblick in den Stand der damaligen Geburtshilfe überhaupt und ihrer Ausübung durch Ärzte, Hebammen und Laien. Die eingehende Beschreibung des zur Verwendung empfohlenen Zangenmodells nach Mollinelli-Galli ist in der Geschichte der Geburtshilfe einzig, selbst in Zweifels Geschichte der Zange findet weder Instrument nach Autor Erwähnung. Auch das Institut der « Ob-Frauen zur Obsicht und Direktion über die Hebammen-Verordnung » kennt keine der zahlreichen uns erhaltenen alten Hebammenordnungen. Erst nach einer dreijährigen Ausbildungszeit bei besonders dazu ernannten Hebammen und Ärzten erfolgt nach Bestehen einer strengen Prüfung die Ernennung der Schülerin zur « geschworenen Hebamme ». Eine Besoldung tritt aber erst beim Ableben einer bisher Besoldeten ein. Über den « Geschworenen » stehen noch vier « Führerinnen ». Mit den Ob-Frauen bilden « Die zur Hebammen-Ordnung verordneten Herrn Doctores » eine Art Aufsichtskommission. Die regelmässige Teilnahme an Sektionen « justificierter Weibscadaver » stellt einen integrierenden Bestandteil des Unterrichtsprogramms dar. Bei Zuzug weiterer Hilfe zu « harten » Geburten wird ausdrücklich unterschieden zwischen « Herren Doctores » und den gewöhnlichen « Geburtshelfern, Operateurs, Accoucheurs ». Die Funktion der letzteren — offenbar Laien — war aber beschränkt, denn die Hebamme « soll sie nichts Gefährliches tun lassen ». Durch ein besonderes Ratsdekret vom 31. Juli 1749 wird übrigens von diesen Accoucheurs ein spezielles Examen « vor Decan und Vikar des Kollegii Medici und den dazu Deputierten Doctores » in Theorie und Praxis verlangt. Als « Rechtshelferin » begutachtet die Hebamme u. a. auch die « Ehetüchtigkeit » und hat bei der ausserehelich Schwangern unter den heftigsten Geburtswehen das der Rechtsgeschichte wohl bekannte « Niesverhör » zur Eruierung des mutmasslichen Kindsvaters anzustellen. Abtreibung nach dem fünften Monat und vorsätzliche Sterilisierung von Mann oder Frau werden mit dem Tode bestraft. Aufnahmsbedingungen für die Schülerinnen, Pflichtordnung und Eidesformel bestimmen bis ins letzte Detail die psychischen und technischen hohen Ansprüche, die an die Hebamme gestellt werden und umschreiben ihr Verhalten bei jeder Regelwidrigkeit des Verlaufs von Geburt und Wochenbett aufs genaueste. Jährliche Wiederholungskurse werden eingeführt und durch regelmässige Beiträge der Grundstock für eine Alters- und Hinterbliebenen-Versicherung gelegt. Das Auftreten bei der Taufe in der Kirche gestaltet sich für die Hebamme zum streng vorgeschriebenen Zeremoniell, wie sich denn die Verordnung überhaupt an die « Hebammen allhier beider Religionen » wendet. Bis in die kleinste Anordnung ist diese Trennung strengstens

durchgeführt, bei allen behördlichen Funktionen, Prüfungen usw. wird peinliche Parität zur Pflicht gemacht. Die hier herausgegriffenen Stichproben lassen die Augsburger Hebammenordnung als einzigartiges Dokument ihrer Art aus dem 18. Jahrhundert erkennen.

4. GERHARD WOLF-HEIDEGGER (Basel). — *Lorenz Oken als Dozent an der Universität Basel (1822).*

Beim Studium der biographischen Literatur über Lorenz Oken fällt auf, dass wenig über seinen allerdings nur kurzen Aufenthalt in Basel bekannt ist, während über seine spätere Tätigkeit in Zürich aufschlussreiche Publikationen vorliegen. Insbesondere war bisher kein sicherer Anhaltspunkt dafür vorhanden, warum Oken nach nur zweisemestriger Lehrtätigkeit Basel plötzlich verlassen hat, und warum ihm — der keineswegs nur romantischer Naturphilosoph und revolutionärer Feuerkopf, sondern ein ausgezeichneter, kritischer Morphologe und insbesondere Embryologe war — keine Professur an der Basler Universität anvertraut wurde, trotzdem in allen im Universitätsarchiv noch vorhandenen Gutachten von Experten und Behörden seine Anstellung sehr empfohlen wird [1].

Oken war nach seiner Entlassung in Jena wegen der « Isis »-Angelegenheit im Jahre 1819 über Leipzig und München nach Paris gekommen. Von dort schrieb er im Herbst 1821 an den Kanzler der Basler Universität und ersuchte um die Erlaubnis, « künftigen Winter Privatvorlesungen über Naturphilosophie, Naturgeschichte und Botanik zu halten ». Nach Beratung des Gesuches durch die zuständigen Behörden (Universitätskuratel, Erziehungsrat) wurde Okens Begehren entsprochen. In einem Briefe vom 18. September aus Paris dankt Oken für den zusagenden Bescheid und kündigt seine in deutscher und französischer Sprache in Aussicht genommenen Vorlesungen an. In einem weiteren Schreiben an den Kanzler der Universität, den damaligen Bürgermeister Wieland, spricht Oken von seiner freudigen Erwartung, an der Universität eines liberalen, demokratischen Staates wirken zu

[1] Nach der Auffindung von zwei bisher unbekannten Originalbriefen Okens im Universitätsarchiv des Basler Staatsarchivs haben mein Mitarbeiter Peter van Hasselt und ich uns der Aufgabe unterzogen, im Basler und im auswärtigen Archivmaterial alle Angaben aufzusuchen, die Okens Aufenthalt in Basel betreffen. Herr van Hasselt wird demnächst im Rahmen der « Berner Beiträge zur Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften » ausführlich über die Ergebnisse dieser Untersuchungen berichten und unsere Feststellungen unter Ergänzung durch die einschlägige Literatur zu einem biographischen Abriss : « Lorenz Oken in Basel » zusammenstellen. Im Verlaufe unserer Untersuchungen konnte eine Reihe bisher unbekannter Tatsachen festgestellt werden, so dass wir heute imstande sind, über Lorenz Okens Aufenthalt in Basel, über seine Beziehungen zur Universität, zu den Behörden, der Basler Bürgerschaft und seinen Landsleuten sowie auch über die wahrscheinlichen Gründe seiner Nichtanstellung und seiner plötzlichen Abreise recht genaue Angaben zu machen.

können. Denn wenn es auch, wie Oken schreibt, « in einem Freistaate schwieriger ist, Pläne auszuführen als zu entwerfen, so gewähren dagegen Freistaaten den Vorteil, alles und das Edelste der Wissenschaften von selbst entstehen zu lassen, was ein sichereres Gedeihen verspricht als alle künstlichen Mittel ».

Im Januar 1822 dürfte Oken nach Basel gekommen sein. Da es ihm dort sehr gut gefiel, liess er die Kuratel alsbald wissen, er sei gerne bereit, eine Professur in Basel anzunehmen. Die Kuratel ging — wie auch in anderen Fällen — sehr vorsichtig zu Werk. Sie zog Erkundigungen bei in- und ausländischen Gelehrten ein. Nachdem sie nur günstige Berichte erhalten hatte, beantragte sie am 30. März 1822 beim Erziehungsrat die Ernennung Okens zum ordentlichen Professor an der medizinischen Fakultät. Trotz der überaus günstigen Gutachten, trotz des ausserordentlichen Mangels an medizinischen Dozenten, trotz des formellen, für Oken sehr ehrenvoll abgefassten Ernennungsantrages der Kuratel lehnte der Erziehungsrat in seiner Sitzung vom 11. April die Besetzung der in Frage stehenden medizinischen Professur durch Oken ab, ohne dass im Sitzungsprotokoll Gründe hierfür angegeben werden. Was war vorgefallen? Bei den Behörden müssen in den Tagen zwischen dem 30. März und dem 11. April ungünstige Berichte über Oken eingegangen sein. In Kreisen der Basler Bürgerschaft war Oken nicht beliebt, wie verschiedene Berichte zeigen. Es ist begreiflich, dass der undiplomatische und unkonziliante Oken mit seinen spekulativen Ideen über Gott und die Natur bei dem strengorthodoxen, gegen Nichtbasler und vor allem Nichtschweizer misstrauisch eingestellten Basler Bürgertum auf Widerspruch stossen musste. Und seine eigenen Landsleute wiederum interessierten sich nicht für Oken, da er sich, wie die Notizen in deutschen Archiven zeigen, in Basel von jeglicher politischer Betätigung fernhielt. Sicher ist, dass der Basler Naturforscher Peter Merian, der Okens Vorlesungen besucht hatte und von ihnen nicht befriedigt war, sich « privatim lebhaft gegen Okens Anstellung » ausgesprochen hatte, wie Merian später in einem Briefe an den Oken-Biograph Alexander Ecker selbst berichtet. Vor allem dürfte jedoch eine Oken-feindliche Kampagne des Basler Lehrers und Chronisten Johann Heinrich Munzinger wirksam gewesen sein, von der bis jetzt nichts bekannt war. In seiner handschriftlichen Chronik greift Munzinger Oken aufs heftigste an. Dabei beruft sich Munzinger vor allem auf einen Artikel in der Züricher Freitagszeitung des Jahres 1816. Dort wird ein für die Schweiz sehr beleidigender Aufsatz in einem Colmarer Blatte besprochen, der nach der Züricher Freitagszeitung « wohl ohne Zweifel jenem wackeren Herrn Oken nachgeschrieben » ist, der sich auch früher schon an anderer Stelle recht abfällig über die Schweiz geäussert habe. Es ist nicht ersichtlich, wie Munzingers Gewährsmann in der Züricher Freitagszeitung zu der Behauptung kommt, der aus Frankfurt stammende Artikel in dem Colmarer Blatt sei Oken zuzuschreiben oder zumindest von ihm inspiriert. Auch ist nicht fest-

zustellen, wann und wo Oken seine von der Freitagszeitung zitierten früheren, feindseligen Bemerkungen gegen die Schweiz gemacht bzw. publiziert haben soll. Wenn wir bedenken, wie sehr Oken sich um die Venia legendi und um seine Ernennung in Basel bemüht hat, wie gerne er später der Berufung nach Zürich gefolgt ist, und wie gut er sich dort eingelebt hat, kann man sich nur schwer vorstellen, dass die von dem Blatte zitierten Angriffe gegen die Schweiz von Oken stammen. Es ist jedoch sehr wahrscheinlich, dass seine Ernennung in Basel durch das Bekanntwerden dieser Angelegenheit vereitelt wurde. So stellt sich uns Okens Basler Zeit als eine bedauerliche, an Missverständnissen reiche Episode in dem bewegten Leben des geistvollen Mannes dar, die trotz ihrer Kürze von grossem biographischem und historischem Interesse ist.

5. Bernhard Peyer (Zürich). — *Über die zoologischen Schriften des Aristoteles.*

Das Referat über Aristoteles war geplant als Ergänzung zu den umfassenden Ausführungen über Theophrast, mit denen Gustav Senn die Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften zu erfreuen gedachte. Insbesondere war beabsichtigt, in der Diskussion der Frage nachzugehen, inwieweit sich Theophrast in seinen späteren Jahren weitgehend von Aristoteles emanzipiert hat. Nach dem beklagenswerten, allzufrühen Hinschiede von Gustav Senn, der für die Theophrast-Forschung einen überaus schweren Schlag bedeutet, hatte sich das Referat ohne besondere Hervorhebung der Beziehungen zu Theophrast auf eine Charakterisierung der zoologischen Schriften des Aristoteles zu beschränken. Unter Übergehung der sogenannten Parva Naturalia wurden die Tiergeschichte, die Schrift über die Teile der Tiere und schliesslich die Zeugungsgeschichte kurz behandelt und ihre mutmassliche Reihenfolge und Bedeutung im Lehrbetriebe des Peripatos erörtert; daraus ergab sich auch ein Eintreten auf die wesentlichsten biographischen Daten.

Der Schluss des Referates war der Frage gewidmet, woran es liegt, dass im Gegensatz zu vielen anderen Partien aus den Werken des Aristoteles gerade die zoologischen Schriften uns immer noch durch ihre Jugendfrische bezaubern und fesseln.

An Hand von Lichtbildern wurden schliesslich einige der Fälle veranschaulicht, in denen sich der Text des Aristoteles ganz unzweifelhaft auf Abbildungen bezieht, die sich in den Manuskripten nicht erhalten haben, und gezeigt, wie die neueren Herausgeber, namentlich D'Arcy Wentworth Thompson, diese Abbildungen auf Grund des Textes rekonstruiert haben. Eine weitere kleine Bilderfolge galt einer der berühmtesten zoologischen Entdeckungen des Aristoteles, der Feststellung einer Dottersackplazenta bei Mustelus laevis.

Ont encore parlé : Olof Gigon, Fribourg; André Guisan, Lausanne; Bernhard Milt, Zurich.

14. Section de Géographie et Cartographie

Séance de la Fédération des Sociétés suisses de Géographie

Samedi et dimanche, les 1er et 2 septembre 1945

Président : Prof. Dr Ch. Burky (Genève)
Secrétaire : Prof. Dr Paul Dubois (Genève)

1. Frédéric Montandon (Genève). — *De quelques terrasses présumées séismiques, à Bürchen (Valais).*

Le tremblement de terre de Viège, des 25 et 26 juillet 1855, a laissé des traces. La plus suggestive de celles-ci est une fissure, aujourd'hui encore en partie ouverte dans la roche en place, au Hoh Kastler, sur la commune de Bürchen (district de Rarogne, Valais) [1].

A part cette crevasse — parfaitement attestée dans le journal des secousses d'un témoin oculaire, l'abbé Lehner — nous avons remarqué quelques autres accidents de terrain que nous présumons être aussi d'origine séismique. Nous voulons parler de gradins dans le genre de ceux qui se forment lors des grandes commotions telluriques et qui ne sont autre chose que des décrochements de couches, cause de la production de failles nouvelles. A Bürchen, la hauteur de ces gradins varie de 1 m. à près de 4 m. Trois ou quatre d'entre eux sont groupés de manière à former deux ou trois petites terrasses: relief connu sous le nom de « structure en escaliers ». Plusieurs raisons militent en faveur de l'origine séismique de ces terrasses, et contre une origine artificielle (terrassements pour les cultures, ou autres). Cependant, nous ne sommes pas à même de ne rien affirmer de positif, et il serait intéressant de serrer la question de plus près.

Les points de comparaison, puisés dans la littérature de ces cinquante dernières années, ne manquent pas: vues photographiques prises le jour même d'un séisme et descriptions détaillées faites par des témoins oculaires qualifiés.

2. Fritz Nussbaum (Zollikofen). — *Nochmals über die Altersfrage des Bergsturzes von Siders.*

Bei Anlass der Jahresversammlung der SNG in Sitten hat der Verfasser darauf hingewiesen, dass bei den Bergsturzhügeln von Siders Moränenteile sowohl auf als auch in den Bergsturzmassen vorkommen

[1] Voy.: *Le Globe,* organe de la Société de Géographie de Genève, t. 83, Genève 1944, p. 25 à 35, avec 4 vues.

und dass dieses Moränenmaterial reichlich Kalke und Geschiebe aus Taveyannazsandstein enthalte. Da nun dieses letztere Gestein im oberen Rhonetal nicht ansteht, sondern sich nach M. Lugeon nur in unmittelbarer Nähe des Ursprungsortes des Bergsturzes, nämlich oberhalb der Varneralp am Zayettazhorn, vorfindet, wurde der Schluss gezogen, dass zur Zeit des Bergsturzes die Zunge eines in der Varner Kumme gelegenen Gletschers mitsamt ihren Moränen ebenfalls zur Tiefe gestürzt sei, so dass auf diese Weise Bergsturzschutt sich mit Moräne gemischt habe.

Diese Annahme konnte seither durch die folgenden Beobachtungen bestätigt werden: Bei einer im Sommer 1943 ausgeführten Besichtigung der Varneralp zeigte sich, dass dort noch jetzt am Rande der breiten Absturznische mehrere tiefe und bis 5 m breite Spalten des anstehenden Gesteins vorkommen, die parallel zur Bergkante verlaufen und den Eindruck erwecken, als ob sich hier neue Stürze vorbereiten würden. In unmittelbarer Nähe dieser Spalten, ja noch auf einigen durch diese abgetrennten Felsrippen liegen in 2130 bis 2220 m Höhe ziemlich mächtige, sehr gut erhaltene Moränen eines ehemaligen Lokalgletschers, der in der Varner Kumme lag und in dessen Schutt sich viele Blöcke und Geschiebe aus Taveyannazsandstein vorfinden.

So dürfte demnach auch die Situation zur Zeit des diluvialen Bergsturzes gewesen sein, nur mit dem Unterschied, dass sich damals zu den Moränen noch die Gletscherzunge gesellt hatte.

Nun lassen sich noch heute Moränen eines Lokalgletschers mit Taveyannazgesteinen weit unterhalb der Bergsturznische, in 830 bis 950 m, wenig oberhalb des Dorfes Miège, feststellen. Sie gehörten offenbar einem Gletscher an, dessen Einzugsgebiet westlich der Varner Kumme in dem 4 km langen Hochtal von Autannaz lag, das sich oberhalb einer hohen Felsstufe in 2250 m in östlicher Richtung hinzieht. Bei einer Schneegrenze von 2100 m konnte dieser Gletscher bis auf 830 m hinabreichen, was im Gschnitzstadium der Fall gewesen sein muss. Da nun diese Moränen einen frischen Eindruck machen und nicht von Bergsturz bedeckt sind, muss geschlossen werden, dass ihre Ablagerung unmittelbar nach erfolgtem Bergsturz stattfand. Es ist also mit Sicherheit anzunehmen, dass sich dieser Sturz während des Gschnitzstadiums ereignete und dass sich damals der Rhonegletscher schon bis oberhalb Siders zurückgezogen hatte.

3. Walther Staub (Bern). — *Über die letzten eiszeitlichen Gletscherstadien im Gebirge westlich Visp (Wallis), mit Vorweisung einer Karte in 1 : 25 000.*

Auf der Nord-Abdachung des Rhonetales zwischen Visp und Turtmann, in den sogenannten Rarner Schattenbergen, liegen über der heutigen Waldgrenze in die abschliessenden Gratpartien eingeschnitten eine grössere Zahl von Kar-Nischen, hier meist « Kumme » oder « Tälli » genannt. Die neue topographische Karte der Schweiz in 1 : 50 000, Blatt Visp-W, Nr. 548, gibt diese Nischen genau wieder.

Die Kare sind besonders zahlreich und meist als Doppelkare ausgebildet auf der Nord- und Nordostseite der obersten Gebirgshänge, also der Mittags- und Abendsonne abgewendet. Während das alte Siegfried-Blatt am Nordhang des Dreizehntenhorns, 3052 m, noch einen kleinen Firn angibt, fehlt dieser auf der neuen Karte. Auch am Schwarzhorn, 3201 m, wird heute kein Firn mehr auf der Karte vermerkt, obschon der Schnee am Nordhang kaum je vollständig wegschmilzt. Die Schneegrenze wurde bis dahin zu 3000 m Meereshöhe angegeben, dürfte aber lokal abweichen und bei ca. 3200 m liegen.

Aus der Karte ergibt sich folgende Stufung der Kare: Flache Böden finden sich bei 2700 bis 2740 m; 2640 bis 2660 m; 2580 bis 2610 m; ferner bei 2460 bis 2480 m und 2340 bis 2360 m Meereshöhe.

Die drei obersten, meist moränenumkränzten Stufen stammen aus einer Zeit mit einer, nach der älteren Auffassung um bis zu 300 m herabgedrückten Schneegrenze. Wir fassen sie auch deshalb zusammen, weil hier die Moränen frisch, wenig bewachsen, schuttstromartig auftreten und die Gliederung des Hauptkars in Doppelkare bereits erfolgt ist. Diese Stadien entsprechen wohl den Daun-Stadien der österreichischen Morphologen. Die zwei untern Böden liegen bei 2340 und 2460 m, deuten also auf eine Herabsetzung der Schneegrenze um 600 bis 500 m. Moränen, die aus diesen Nischen stammen, liegen zum Teil in neugebildeten Talrinnen. Dem Gletschervorstoss muss also eine Tiefenerosion vorangegangen sein. Es handelt sich um das neu vorrückende Gschnitz-Stadium der österreichischen Morphologen. Die Lokalmoränen zeigen eine grosse Mächtigkeit und brachten der Terrasse von Bürchen-Unterbäch-Eischoll fruchtbaren Boden.

Das Gschnitz-Stadium des *Visper-Gletschers* erreichte das Rhonetal über Visp, wobei das Eis über dem Städtchen Visp noch eine Meereshöhe von 1300 bis 1400 m erreichte, also wohl noch über Zeneggen nach der « unteren Hellelen » fliessen konnte. Zum Teil mächtige Moränen mit grossen erratischen Blöcken aus den Vispertälern finden sich an Strasse und Saumweg nach Bürchen und Zeneggen bis zu einer Höhe von rund 1000 m. An der Vereinigungsstelle der beiden Visp über Stalden erreichte die Moräne 1200 m Meereshöhe. Zu beiden Seiten des unteren Vispertales liegen auch hier die Rebberge der Einheimischen. Wie P. Beck (eine Karte der letzten Vergletscherung der Schweizer Alpen, Thun 1926) voraussehend erkannte, erreichte dieser Vorstoss noch Gampel im Rhonetal; die Gletscherzunge bewirkte die Ablenkung nicht nur der Bäche aus dem Baltschieder-, dem Bietsch- und dem Jjolli-Tal in einer Höhe von etwa 900 m, sondern auf der linken Talseite auch des Laub- und des Mühlebaches über Turtig. P. Beck berechnet die Herabdrückung der Schneegrenze auf 2500 m Meereshöhe. Der *Turtmann-Gletscher* erreichte Turtmann, wie denn hier gut erhaltene Moränenkämme am Ausgange des Tales zu finden sind. Diese Moränen lieferten, wie in Visp, den fruchtbaren Ackerboden für den Schuttkegel aus dem Turtmanntal.

4. Fritz Nussbaum (Zollikofen). — *Über das Vorkommen diluvialer Lokalgletscher bei Fuet im Berner Jura.*

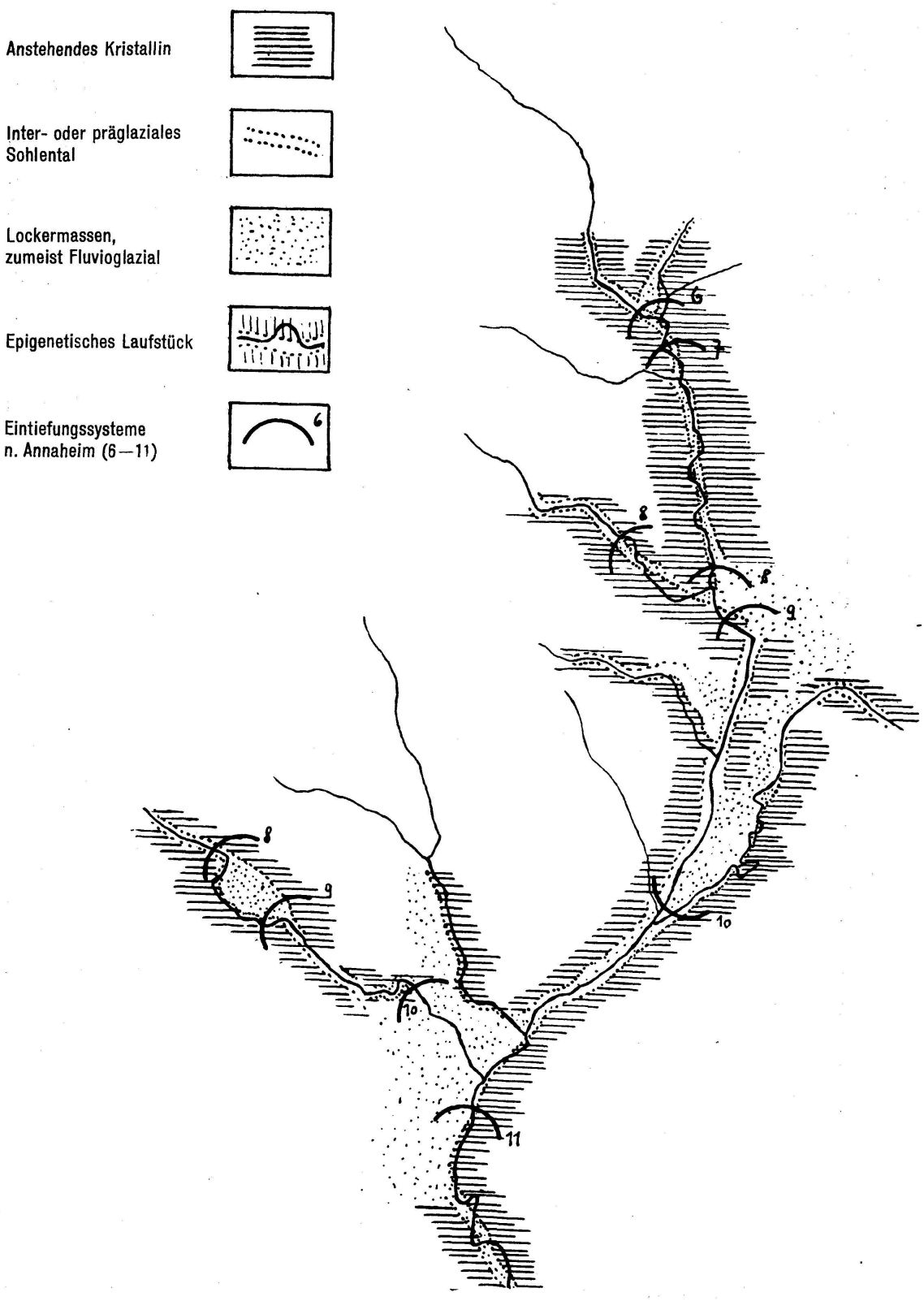
Im Gegensatz zum französischen und zum westschweizerischen Jura, wo während der Eiszeit eine sehr ansehnliche Lokalvergletscherung existierte, finden sich im Berner Jura nur geringfügige Spuren diluvialer Lokalgletscher. Zwar hat W. Jenny geglaubt, am Chasseral an mehreren Stellen reichliche Moränen solcher Gletscher feststellen zu können, u. a. hat er beim Twannbergli in zirka 1310 m eine gegen 2 km lange Moräne kartiert, die jedoch nach unseren Beobachtungen nur eine Länge von 300 m besitzt. Sie gehörte einem Gletscher an, der bei einer Schneegrenze von 1450 m in der weiten Combe der Métairie de Bienne lag.

Besser ausgesprochen und seit längerer Zeit bekannt ist das Moränenamphitheater von Champs Meusel bei St-Imier, das zuerst von L. Rollier, später von Ed. Brückner beschrieben worden ist. Es liegt am Fusse einer gut ausgebildeten Nische am Südabhang des Sonnenberges. Nun finden sich ähnliche Bildungen in der Umgebung des Dorfes Fuet, nördlich von Tavannes. Das Studium des Blattes 105 (Tavannes) des Grundbuchübersichtsplanes 1 : 10 000 liess dort am östlichen Abfall des 1170 m hohen, breiten Antiklinalkammes Les Places drei solcher Nischen erkennen, an deren Fuss in 930—940 m reichlicher Schutt in Form von Wällen und niedrigen Hügeln liegt. Diese Geländeformen, die kürzlich von W. Rothpletz als Bergsturzbildungen beschrieben worden sind, erwiesen sich für uns als Formen lokaler Gletscher. Hierfür sprechen vor allem die hufeisenförmig am Fusse der Nischen angeordneten Schuttwälle, die deutlich kleine Zungenbecken umschliessen und aus Gesteinstrümmern bestehen, von denen viele kantenbestossen oder sogar wie w. Fuet poliert sind. Endlich tritt noch die Ablagerung von verschwemmtem Schutt, von Schotter hinzu, der an der Eau Rouge sowie am Rande des Sumpfes von La Sagne aufgeschlossen ist. Er wurde offenbar von Gletscherbächen verfrachtet und enthält vereinzelte Quarzitgerölle, die wohl von dem bis in diese Gegend während der Risseiszeit vorgestossenen Rhonegletscher herstammen.

Auffallend erscheint für die drei Lokalgletscher die tiefe Lage der Schneegrenze von nur 1000 m. Offenbar ist ihre Bildung auf die durch vorherrschende südwestliche Winde bewirkte Schneeverwehung zurückzuführen, eine Annahme, die wohl auch für den Lokalgletscher bei St-Imier gemacht werden dürfte.

5. Fritz Gygax (Bern). — *Epigenetische Talstrecken der Magliasina.*

Kelterborn erwähnt 1922 in seiner Dissertation das epigenetische Erosionstal der unteren Magliasina. Im Geologischen Führer, Fasc. XI, weist Reinhard auf eine epigenetische Schlucht der Magliasina in der Gegend von Mugena hin. Auch Annaheim führt in seinen geomorphologischen Untersuchungen im Südtessin (1935) die schon von Kelterborn beobachtete Ablenkung der Magliasina zur Vedeggiotalung hin an.



Epigenesen im oberen Magliasinagebiet 1 : 50 000

Im Zusammenhang mit hydrologischen Untersuchungen im oberen Malcantone beobachtete d. V. im Flussystem der Magliasina eine überraschend grosse Zahl Epigenesen, auf die im folgenden kurz hingewiesen sei. Morphologisch-topographisch treten sie stets in der sich wiederholenden Aufeinanderfolge von Flachstrecken und Steilen zum Ausdruck. Eine peinlich genaue Kartierung der anstehenden Gneisse einerseits und der Lockermassen anderseits konnte dank der zur Verfügung stehenden Festungskarte Monte Ceneri 1 : 10 000 vorgenommen werden. Einige Resultate dieser Untersuchung sollen vorläufig mitgeteilt werden :

1. Es existiert ein gut ausgereiftes, wenn auch morphologisch vielfach nicht in Erscheinung tretendes Sohlental der Magliasina zwischen 600 und 1100 m Höhe. Grössere Seitentäler münden stufenlos. Alter : Inter- oder präglazial.
2. Im Zusammenhang mit der diluvialen Vergletscherung wurde das ganze Malcantone bis auf zirka 1100 m mit einer oft erstaunlich mächtigen Schuttdecke versehen. Insbesondere ist das erwähnte Sohlental der Magliasina stellenweise mit Moränenmaterial vollständig aufgefüllt worden. An mehreren Orten liegen Moränenbauten als 20 bis 30 m hohe Miniaturhügelchen mitten im Tal drin. Im Bereich dieser Stellen läuft die Magliasina stark seitlich, und zwar, was von besonderem Interesse ist, im Anstehenden drin. Derartige typische Epigenesen sind ab Höhe 1100 im Talweg der Magliasina *zwölfmal* zu beobachten (Distanz 7 km). Vergl. Figur.
3. In sämtlichen grössern Seitentälern ist dasselbe wahrzunehmen. Flachstrecken wechseln mit steileren, *epigenetischen* Laufstrecken ab (sehr schön entwickelt im Unterlauf des Firinesciobaches und im Gebiet der Alpetti della Streccia).
4. In nebenstehender Figur sind die sich auf Bachtreppung stützenden Eintiefungssysteme 6 bis 11 von Annaheim eingetragen. Wie ersichtlich, fallen sie mit den Epigenesen zusammen. Damit trifft die Auslegung von Annaheim (flussaufwärts gewanderte Steilen von aufeinanderfolgenden Eintiefungseinheiten) nicht zu. Mit a. W., die Systeme 6 bis 11 existieren im Malcantone nicht. Flachstrecken und Steilen sind nicht durch den Verlauf des Felsuntergrundes bedingt; sie sind, wie Cadisch in seiner Beschreibung epigenetischer Talstrecken im Rhein- und Inngebiet ausführt (Eclogae, vol. 28, S. 533), auch im Malcantone oft auf eine vorübergehende Schuttakkumulation und damit verbundene epigenetische Talstrecken zurückzuführen.

6. Walther Staub (Bern). — *Bilder von der Überschwemmungskatastrophe im Seeland, im November und Dezember 1944.*

Die Arbeit erscheint in den « Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft Bern », 1945.

7. Werner Kündig-Steiner (Zurich). — *Le niveau des eaux souterraines dans la Dobroudja septentrionale en rapport avec l'habitat rural.*

Lors de nos relevés dans le terrain au cours des étés de 1936 et 1938 nous avons pu constater que la situation et le développement des agglomérations étaient conditionnées moins par la quantité ou la qualité des eaux souterraines que par la profondeur de ces nappes d'eau. En Dobroudja du Nord c'est surtout le cas pour la partie moyenne des quatre bassins fluviaux qui se déversent du côté de la mer, de même que pour le bord des lagunes d'où l'eau se répand dans les terres riveraines contiguës.

Tout peuplement clairsemé indique une région qui manque de nappes d'eau souterraines, au moins jusqu'à une certaine profondeur. Cette image générale correspond à la structure géologique, fort compliquée du reste, mais elle renseigne aussi de façon directe sur l'étendue et l'épaisseur de la couche du löss qui est répandue très inégalement autour des collines et montagnes. Le tapis de löss est un filtre naturel excellent; sous une épaisseur suffisante (environ 5 m.) elle ne contient plus de bactéries dans les couches inférieures.

Les relevés spéciaux que nous avons effectués dans les villages ont confirmé le phénomène constaté dans toute la Russie méridionale et en Valachie que la nappe d'eau souterraine s'élève légèrement de chaque côté le long du fond d'une vallée. Le bord inférieur du versant généralement peu élevé de la vallée est dès lors alimenté par le courant d'eau souterrain qui tente de sortir de la vallée. Ces deux étroites bandes d'eau latérales sont très importantes du point de vue du peuplement, car la zone correspondante est alimentée d'eau bien filtrée que l'on trouve relativement près de la surface du sol. — En règle générale nous aurions, dans ce cas, la forme typique de villages allongés, le long des rues axiales.

A l'encontre de ces tendances de colonisation dépendant de facteurs naturels, on constate, dans le cours d'un siècle, les influences dominantes suivantes :

1° La communauté villageoise de peuplades nomades à forte tradition quant à la forme de colonisation (dans notre cas : tribus turco-tatares) c'est-à-dire plus ou moins circulaire.

2° Le partage des terres roumaines entre 1880 et 1882, à l'occasion duquel les limites des agglomérations ont été fixées de manière très stricte, ces prescriptions étant demeurées en vigueur jusqu'à aujourd'hui.

Ces conditions naturelles et culturelles — toujours vues en rapport avec le niveau des eaux souterraines — ont provoqué une structure des agglomérations extrêmement compliquée qui, toutefois, n'a rien de commun avec la construction de villages au hasard et sans plan défini.

(Le rapport était suivi d'une douzaine de projections lumineuses.)

8. Hans Boesch (Zürich). — *Eine wirtschaftsgeographische Karte der Schweiz.*

Die vorgelegte Karte (4 Blätter 1 : 250 000 — zurzeit im Druck in 1 Blatt in 1 : 300 000 bei Kümmerly & Frey) wurde in den Jahren 1943 bis 1945 am Geographischen Institut der Universität Zürich erstellt. Im besondern lag die Ausführung in den Händen von Herrn H. Carol, Assistent am Geographischen Institut; weitgehende Unterstützung verlieh der Technische Arbeitsdienst, das Statistische Amt des Kantons Zürich usw.

Bei der Bearbeitung von Wirtschaftslandschaften der Schweiz wurde seinerzeit als besonderer Mangel der bestehenden wirtschaftsgeographischen Karten empfunden, dass sie nach ausgesprochen sachlich-analytischem Prinzip gezeichnet waren. Eine Synthese stellte deshalb einerseits rein graphische, darüber hinaus jedoch umfangreiche methodische Probleme. Die vorliegende Karte darf als eine gute Lösung der beiden Probleme angesprochen werden. Das graphische Bild ist ästhetisch befriedigend und vermittelt in Farbwahl und Intensität ohne weiteres den Übergang zur geographischen Realität. Die Karte wird dadurch leicht lesbar und schafft keine falschen Vorstellungen. Methodisch entspricht die Darstellung den im Landschaftskundlichen zentrierten modernen Auffassungen der Wirtschaftsgeographie; in erster Linie kommen dabei landschaftsmorphologische (formale Struktur), in zweiter Linie und nur bedingt landschaftsphysiologische (funktionale Struktur) Gesichtspunkte zur Darstellung. Zahlreiche statistische Unterlagen mussten vollständig neu bearbeitet werden, so z. B. die Unterscheidung aller schweizerischen Gemeinden in Wohn- und Arbeitsgemeinden auf Grund der bisher unveröffentlichten Pendler-Statistik, die Eisenbahnstatistik, die Spezialkulturen u. a. m. Daneben wurden in der ganzen Schweiz zahlreiche Kontrollbegehungen und Aufnahmen durchgeführt. Sämtliche Karteninhalte wurden mit Fachleuten aus der Elektrizitätswirtschaft, dem Fremdenverkehr usw. eingehend besprochen; für das überall angetroffene Verständnis und die grosse Bereitschaft kann hier nur gesamthaft gedankt werden. Als Stichjahr musste aus Gründen der statistischen Vollständigkeit 1930 gewählt werden. Gleichzeitig wurden so vor allem auf dem Sektor der Landnutzung ausgesprochen kriegsbedingte Verhältnisse bei der Darstellung vermieden.

Das Verwendungsgebiet dieser neuartigen Karte sehen wir ausser in der Förderung der wissenschaftlichen wirtschaftsgeographischen Erforschung der Schweiz (im besonderen der Gliederung in Wirtschaftslandschaften) auf folgenden Gebieten: Lehrmittel, Landes- und Regionalplanung, öffentliche Verwaltungen, grössere Handelshäuser (vor allem wegen der erstmaligen Gliederung sämtlicher Schweizer Gemeinden nach wirtschaftlichen Prinzipien). (Die Ausführungen wurden durch einige charakteristische Projektionen, Ausschnitte und Demonstrationen von Grundlagenblättern, Entwürfen und Fertigzeichnungen ergänzt.)

9. Charles Burky (Genève). — *Géopolitique et géographie politique.*

Ces termes paraissent recouvrir des disciplines analogues. En fait, il n'en est rien.

Non pas qu'elles se différencieraient peut-être l'une de l'autre en ce sens que la géographie politique, vraisemblablement, resterait une littérature, une description, et la géopolitique, une science, classant les faits, remontant aux causes et aboutissant à des conséquences. Mais, parce que celle-ci veut une relation de cause à effet immédiate, et non celle-là, qui, à notre avis, ménage tous les termes d'une scientifique transition.

En effet, l'école allemande de géographie humaine, dès son origine, croit reconnaître dans la politique l'application plus ou moins exacte des lois de la nature. Ratzel, dans son *Anthropogeographie* (Stuttgart, 1882), voit le déterminisme naturel allant jusqu'à influencer le cours de l'histoire. Schmidt et Haack expriment la même suite d'idées dans les 176 cartes commentées de leur *Geopolitischer Typen-Atlas* (Gotha, 1929).

Il serait faux d'affirmer que seuls les Allemands ont recherché dans le monde physique une justification aux événements historiques ou à tel programme relevant de la géographie politique. Chez tous les peuples, on trouve des déductions de cet ordre. Même dans la *Géographie de l'histoire,* de Brunhes et Vallaux (Paris, 1921), comme dans *The New World* de Bowman (New-York, 1921), on rencontrerait, tout au moins, des allusions de ce genre.

Notre conception personnelle est toute autre. Nous l'avons exposée dans *La géographie humaine et ses nouveaux objectifs* (Paris, 1934), *L'importance de l'enseignement géographique* (Genève, 1936), *La géographie humaine, science de l'organisation du monde* (« Le Géographe suisse », Berne, 1945). L'environnement géophysique — aptitudes naturelles et situation géographique — influe, en tout premier lieu, sur l'homme, sa répartition dans un milieu donné, en partie sa civilisation. Puis, la combinaison de ces deux facteurs, qui s'influencent réciproquement, conduit à une économie, expression à prendre dans son sens le plus général: la production, les conditions d'existence, le niveau de vie d'une collectivité. La rencontre de deux « économies » détermine une politique extérieure, celle que doit considérer une géographie politique digne de ce nom.

A cette politique, il n'y a donc plus une cause unique, naturelle, mais bien deux, naturelle et humaine. Et la conséquence n'est plus seulement d'ordre politique, mais économique préalablement.

Un exemple : peut-on prétendre que la route du Gothard, par sa seule orientation géographique, devait conduire, inéluctablement, à l'occupation du Tessin par les Confédérés des cantons primitifs? Mais, si l'on prend en considération les conditions physiques du pays des Waldstætten, l'état de surdensité humaine ou de saturation dans lequel ceux-

ci se trouvèrent bientôt, puis l'intérêt d'échanges culturels et économiques avec les pays du Midi, on en arrive à comprendre comment, de fil en aiguille — c'est-à-dire en examinant aussi la population et l'économie —, le cadre naturel décida du comportement de ces peuples jusque dans le tracé de la frontière politique de leur territoire.

La géopolitique n'est qu'une mauvaise caricature de la géographie politique, quatrième et dernier terme d'une géographie humaine rigoureusement scientifique.

10. Paul Girardin (Fribourg). — *Systèmes de cols alignés en série dans les Alpes.*

Les cols alignés, les cols en série — par exemple, la Furka et l'Oberalp, ou, à Martigny, la Forclaz, le col de Balme, le col de Voza — ne constituent ni une rareté, ni une exception. C'était autrefois le mode normal de franchissement de la montagne, alors que le nombre des cols en usage est allé sans cesse en se restreignant, pour se réduire aujourd'hui à quelques passages connus, tous pourvus d'une route. Il faut l'associer au chemin de mulets, dont le réseau a été jadis si étendu, et souvent à des cols aménagés en degrés, en « escaliers », dont la « Scaletta » est un souvenir.

Ils ne sont pas davantage l'effet du hasard. S'ils se suivent en ligne, cela tient à la direction en ligne droite, d'origine tectonique, de couches tendres, telles que le gypse, le Lias, le Dogger, les schistes et les marnes du Flysch, dans lesquels ils se sont creusés. Un exemple unique nous est offert, en Suisse même, par l'alignement de la zone des cols, qui a eu son importance économique et humaine : col de la Croix, le Pillon, Gsteig, le Krinnenpass, Lauenen, le Trüttlipass, la Lenk, le Hahnenmoos, Adelboden, le Krindenpass, Kandersteg. Il y a là collé à la nappe du Wildhorn, un passage direct, que continuent jusqu'à l'Aar d'autres cols, le Hohtürli, le Sefinenfurgge, la Petite et la Grande Scheidegg.

Avant d'identifier sur la carte les mieux marqués de ces alignements, il y a lieu de définir certaines de leurs particularités, qui permettent de les qualifier comme des cols « triangulaires », des cols « préliminaires » ou d'accès, des cols de « rocade », des cols doubles ou variantes de cols.

Un bel exemple de cols successifs, ce fut le Gothard lui-même, ou ses équivalents, avant l'aménagement technique du chemin (« Stiebende Brücke », Trou d'Uri, Monte Piottino), qui fixa le passage sur le col actuel, longtemps impraticable. On franchissait, depuis Amsteg, le Krüzlipass — dont le nom déformé en Crispalt, depuis les campagnes de Souvarov, s'est fixé sur un sommet — on aboutissait à Sedrun, puis à Disentis, ce qui explique l'emplacement de la grande Abbaye bénédictine, puis on passait le Lukmanier, pour aboutir soit à Biasca, en descendant le Val Blenio, soit dans la haute Leventine, en passant le col del Uomo. Tout cet ensemble constituait l'Alpe Lépontienne.

Nous emprunterons aux Grisons notre exemple cardinal. De Coire et de Reichenau partent une série de hautes routes, dont deux, la Julia (Oberhalbstein) et l'Albula, se branchent sur la Lenzerheide, tandis que celle de l'Avers, par le Hinterrhein, en est indépendante. Ces routes passent par une succession de points hauts et de points bas, ce qui constitue la trame du chemin de mulets. Toutes aboutissent, par une première série de passages, à la Haute-Engadine ou au Val Bregaglia. Or, chacune des trois routes se continue, par une seconde série de passages, par le col de Muretto et le Val Malenco, ou par la Bernina, pour atteindre la Valteline, qui est le grand couloir de circulation des Alpes centrales. D'anciennes relations unissaient même Bergame à Coire par des pistes qui franchissaient les Alpes du Bergamasque par une troisième série de passages.

Quand on se rappelle que la Valteline (le duc de Rohan), a été longtemps la clef des passages des Alpes, on saisit l'importance de cette série de chemins d'accès, auxquels il faut ajouter, partant de Coire encore, les passages du Schanfigg, vers Davos et vers la Basse-Engadine, d'où l'on gagnait Bormio, et par là, de nouveau, la vallée de l'Adda. Par la Valteline, on pouvait même, par Edolo, avoir accès dans un autre couloir cher aux militaires, la vallée de l'Oglio, qui aboutit au lac d'Iseo, en pleine Italie du Nord. Par le Val et le col Venina et par le Val Brembana, on atteignait Bergame.

Ont encore parlé : H. Carol, Zurich; Paul Dubois, Genève; E. Erzinger, Bâle; J. Hösli, Zurich; F. Jæger, Bâle; C. Pollag, Bâle.

15. Section de Génétique

Session de la Société suisse de Génétique

Samedi, le 1er septembre 1945

Président : Prof. Dr Fr. Baltzer (Berne)
Secrétaire : Prof. Dr A. Ernst (Zurich).

1. Emile Guyénot (Genève). — *Radiations et mutations.* — Paraîtra in extenso dans le 5me rapport de la Société suisse de Génétique.

A encore parlé : Hans Lörtscher, Berne.

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

	Page
Ackermann, Paul	133
Arbenz, K.	146
Baer, J. G.	366
Bayramgil, O.	144
Bays, Séverin	9
Bearth, Peter	151
Becherer, Alfred	376
Beck, Paul	143
Beck, Rudolf	146
Bendel, Louis	106
Berenstein, Simon	215
Berger, Pierre	137, 138, 139
Bersier, Arnold	147
Bider, Max	135
Blanc, Charles	102
Blum, Gebhard	169
Boesch, Hans	244, 383
Bradt, H.	111
Brönnimann, Paul	153
Brückner, Werner	148
Brunner-Hagger, William	114
Buechi, Ernst C.	190
Buess, Heinrich	231
Bühler, Alfred	368
Bujard, Eugène	206
Burky, Charles	245
Chardonnens, Louis	142
Cortesi, Rod.	165
Däniker, Albert U.	163
Delachaux, Th.	366
Demole, Victor	223
Diethelm, M.	97
Dietschy, Hans	184
Eckmann, Beno	97
Egger, P.	229
Enowicz, M.	217
Fanconi, Guido	210
Favarger, Pierre	201
Feissly, Robert	217
Fierz-David, H. E.	359
Fischer, Hans	221
Fleckenstein, Joachim Otto	104
Fleisch, Alfred	200
Franceschetti, Adolf	203
Frey, Karl	128
Frey-Wyssling, Albert	167
Gagnebin, Elie	146
Gascard, M.	175
Gasche, Paul	174, 225
Gassmann, Fritz	117, 118
Georgi, Félix	215
Girardin, Paul	246
Goldschmid, Edgar	230
Goldschmidt, Robert	111
Götz, F. W. Paul	130
Gsell, Otto	229
Guilloud, Mlle	171
Gut, Max	104
Guyénot, Emile	248
Gygax, Fritz	240
Hadorn, Ernst	178
Hadwiger, Hugo	101

	Page
Haenny, Ch.	27
Halter, J.	111
Handschin, Eduard	176
Hägler, Karl	195
Hanhart, Ernst	220
Heine, H. G.	111
Herczog, A.	140
Holzapfel-Meyer, Monika	175
Huber, Paul	161
Hügi, Theodor	151
Hürzeler, Johann	154
Iselin, B.	208
Jagher, Anton	156
Joel, Charles A.	214
Jung, Paul	233
Kaiser, Wilhelm	112
Kaufmann, Hélène	192, 193
Kousmine, Catherine	209
Kuhn, Emil	150
Kuhn, Walter	133
Kündig, Werner	243
Lemaitre, G.	77
Locher, Louis	104
Lombard, André	145
Lombard, Augustin	145
Lothmar, Ruth	178
Ludwig, Herbert	212
Lugeon, Jean	132, 133, 134
Lütschg, Otto	121, 144
Mach, René-S.	221
Mahaim, Ivan	205
Martin, Eric	203
Meier, Rolf	225
Mercier, André	109
Meyer-Bührer, Heinrich	116
Miche, Francis	217
Miescher, Ernst	110
Miescher, Guido	229
Mollet, Hans	145
Montandon, Frédéric	237
Moos, Armin von	146
Mühlethaler, Elsa	178, 180
Nabholz, Walter	151
Neergaard, K. v.	381
Niggli, Ernst	118
Nowaki, Werner	142
Nussbaum, Fritz	237, 250
Odier, Jacques	221
Perrier, Albert	109
Peyer, Bernhard	158, 236
Piccard, Auguste	107
Piccard, Sophie	100
Pictet, Arnold	165, 182
Pittard, Eugène	185, 186, 198
Plancherel, Michel	99
Portmann, Adolf	44
Prader, Florian	211
Reichel, Manfred	152
Renaud, André	122, 124
Riesenfeld, Alphonse	186
Ritter, Ernst A.	143
Rothlin, Ernst	202
Rupe, Hans	373
Rutishauser, Erwin	201
Rutsch, Rolf	146
Ruzicka, Leopold	54
Sandoz, Louis-M.	218
Sandreuter, Adelheid	177
Saussure, Maxime de	115
Sauter, Marc-R.	185, 192, 197
Schaub, Samuel	155, 156
Schenker, Max	147
Scherrer, Paul	111
Schilt, Heinz	108
Schmassmann, Hansjörg	144
Schmid, Emil	162
Schneider, Jacob M.	125
Schoch-Bodmer, Helen	161
Schopfer, Will. H.	171
Schüepp, Otto	166
Schüepp, Walter	127
Schuler, Werner	225
Schwarz, Rudolf	196
Somogyi, Hans	208
Soudan, Robert	104
Speiser, Felix	184

	Page
Staub, Hans	224
Staub, Walther	238, 242, 363
Streiff-Becker, Rudolf	119
Swoboda, Gustav	131
Takagi, M.	175
Toroni, Aldo	150
Tschappat, Charles	240
Tschopp, Ernst	207
Tschudin, K.	110
Undritz, Erich	202, 212
Ursprung, Alfred	171
Vischer, Wilhelm	169
Vonwiller, Paul	216
Voss, Albert	198
Wanner, Ernst	125
Wavre, Robin	99, 104
Weber, Ernst K.	118
Weber, Leonhard	150
Weber, Omar	128
Wenner, Robert	214
Werner, Georges	165
Wieland, Karl	140
Wolf-Heidegger, Gerhard	234
Wolfer, Paul	206
Wolff, Heinrich	172
Zeller, E. A.	208
Zingg, Theodor	129
Zinkernagel, Robert	178, 180
Zogg, Hans	172