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: 118 (1937)

Teilband: Wissenschaftlicher Teil

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 26.11.2025

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

Discours d'ouverture du Président annuel

de la S. H. S. N. devant la 118e Assemblée générale

Par

Georges Tiercy, Genève

Mesdames et Messieurs,
Chers collègues de la Société Helvétique

Les membres genevois de la Société Helvétique des Sciences Naturelles sont profondément heureux de vous accueillir à nouveau, aujourd'hui, dans cette marche occidentale de la Suisse, où notre Société a été fondée, il y a 122 ans. C'est en effet en 1815 que les savants genevois, entraînés par la ferveur d'Henri-Albert Gosse, eurent l'idée de réunir en une seule et grande famille tous les groupes de recherches scientifiques du pays suisse; et ce fut la création de la Société Helvétique des Sciences Naturelles.

Rendons ici un hommage aux fondateurs de notre Société; ils furent des novateurs; soutenus par leur enthousiasme, ils ne s'arrêtèrent pas aux difficultés du chemin, et réalisèrent leur plan. Vous savez la suite; la petite phalange du début est devenue la belle Société que vous connaissez; et celle-ci se doit, se réunissant aujourd'hui dans le lieu même où elle fut fondée, d'accorder une pensée de gratitude à ceux qui ont eu le courage de prendre des décisions importantes et qui ont eu foi dans la force de leur idée, dont nous sommes les heureux bénéficiaires.

Mes chers collègues, vous tous qui êtes accourus, venant de tous nos cantons suisses, venant aussi des pays étrangers ou d'autres continents, soyez ici les bienvenus. Au berceau de votre Société, vous êtes chez vous. Et ce sentiment ne peut qu'être renforcé par la considération du cadre que nous avons choisi pour vos délibérations; sans doute aurions-nous pu choisir des bâtiments plus modernes, des salles plus luxueuses peut-être; nous avons préféré

vous réunir dans les locaux de l'Université; certes, tout n'y est pas neuf, tout n'y est pas beau! Mais c'est là que se fait le travail continu de la recherche scientifique genevoise; là s'élaborent de multiples travaux qui se rattachent aux vôtres; là, vous êtes bien chez vous. Nous espérons que vous vous y sentirez à l'aise.

Il ne saurait être question de faire ici, même en raccourci, l'historique de le Société Helvétique; loin de moi cette idée. Je veux cependant préciser que l'Assemblée générale de 1937 est la dixième réunion tenue à Genève. La première est celle de 1815, dans laquelle notre Société fut fondée sous la présidence d'Henri-Albert Gosse; puis vint la réunion de 1820, présidée par Marc-Auguste Pictet, l'un des fondateurs de la *Bibliothèque Universelle;* en 1832, la Société se réunissait sous la présidence de l'illustre Augustin-Pyramus de Candolle; vinrent ensuite les assises de 1845, puis celles de 1859, puis celles de 1865, toutes trois présidées par Auguste de la Rive; en 1886, l'Assemblée générale était sous la présidence de Louis Soret; la Société s'est réunie pour la huitième fois à Genève en 1902 sous la présidence du physicien Edouard Sarasin, père du professeur et colonel Charles Sarasin, et qui devint plus tard président central; enfin, la neuvième réunion tenue à Genève fut celle de 1915, celle du Centenaire de la Société, sous la présidence du très regretté Amé Pictet, qui nous a quittés au printemps dernier pour un monde meilleur. Les présentes assises viennent donc bien en dixième rang dans la série genevoise.

Si je me suis permis, mes chers collègues, de dresser à votre intention cette courte liste, ce n'est pas pour le plaisir d'écrire des dates, si importantes qu'elles soient; mais essentiellement pour vous rappeler les noms des neuf savants de grande envergure, qui ont présidé à vos travaux à Genève. Les deux derniers en date sont encore tout près de nous; il est certain qu'un grand nombre d'entre les participants à cette assemblée se souviennent avec émotion d'Edouard Sarasin et d'Amé Pictet, davantage peut-être du dernier nommé, qui a travaillé dans nos rangs jusqu'au printemps dernier. Si Edouard Sarasin, directeur des *Archives des Sciences physiques et naturelles*, bien connu par ses expériences sur les ondes hertziennes, fut président central de la S. H. S. N. de 1911 à 1916, Amé Pictet restera l'une de nos plus pures gloires scientifiques.

Quelle admiration et quelle reconnaissance ne devons-nous pas à ces neuf anciens présidents, qui ont jeté sur notre Société, par

leur compétence, leur distinction, leurs propres travaux, leur bonne grâce exquise, un si vif éclat.

Messieurs et chers collègues, le dixième président genevois, après vous avoir rappelé les noms illustres de ses prédécesseurs à ce poste, mesure avec confusion toute son insuffisance. C'est malgré moi que mes collègues de Genève vous ont suggéré l'an dernier de me porter à ce poste; j'aurais préféré voir à la présidence l'un des éminents collègues qui m'ont accordé leur appui et leur collaboration comme membres du Comité annuel; c'est grâce à leur dévouement que j'ai pu remplir ma lourde tâche, sinon avec l'éclat qu'y ont apporté mes prédécesseurs, du moins avec une conscience égale à celle de ceux-ci.

Il me paraît utile de rappeler ici que la Société Helvétique des Sciences Naturelles à répondu cette année à l'invitation que lui avait adressée notre vieille Société de Physique et d'Histoire naturelle, appuyée par la Section des Sciences mathématiques et naturelles de l'Institut National Genevois; par voie de conséquence, le Comité annuel de 1937 a été constitué, à une exception près, par des membres de la Société de Physique et d'Histoire naturelle, et dont plusieurs appartiennent en même temps à la seconde société invitante.

Je voudrais profiter de l'occasion qui m'est offerte pour remercier du fond du cœur mes collègues de ce comité, dont chacun a travaillé avec dévouement pour le bien de la Société Helvétique tout entière.

Et puisque j'en suis aux remerciements, je veux exprimer aussi ceux que nous devons aux Sociétés scientifiques genevoises qui ont soutenu et encouragé notre effort; il s'agit, en outre des deux sociétés invitantes et responsables, de la Société botanique genevoise, de la Société de géographie et de la Société médicale.

L'une des tâches les plus importantes du Comité annuel, vous le savez, est le choix et la préparation des conférences générales qui doivent illustrer la session, et qui resteront, du moins dans mon idée, comme une des caractéristiques de la réunion. Cette préparation n'est point aisée. Le comité de 1937 a désiré que les trois conférences générales qui vous seront offertes, aujourd'hui même vendredi et dimanche matin, constituent un programme aussi varié que possible; et nous avons finalement porté notre choix sur une conférence de biologie, une de météorologie dynamique et une de

physique solaire. Si cet ensemble ne donne pas une image complète des préoccupations scientifiques des sections de notre Société, il a du moins le mérite de toucher à trois domaines bien différents; et il me paraît que cette variété même est de nature à vous plaire, surtout si vous voulez bien considérer que la science de l'atmosphère terrestre et l'astronomie solaire ont été jusqu'ici quelque peu laissées de côté dans la composition des programmes de conférences générales. Il convient cependant de remarquer ici que les questions atmosphériques et solaires sont, sous certains aspects, de première importance pour la biologie et les sciences médicales.

Faire allusion à la conférence générale de biologie nous rappelle, Messieurs, qu'un voile de deuil s'est étendu sur nos travaux au printemps dernier. Celui qui avait accepté de nous parler des idées actuelles sur la structure des chromosomes, et dont nous étions certains que sa causerie serait particulièrement lumineuse, notre cher et grand ami André Naville, nous a été enlevé en pleine activité, en pleine jeunesse, par une courte et terrible maladie. Je ne puis faire autrement que de vous dire combien le Comité annuel a été affecté par ce deuil; André Naville était d'ici; chercheur infatigable, savant universellement considéré, il était notre ambassadeur scientifique à l'Université d'Istamboul, qui a perdu avec lui l'un de ses plus brillants professeurs, en même temps que la Société Helvétique perdait l'un de ses membres les plus éminents. Le Comité annuel a dû s'employer à réparer l'effet de cette catastrophe, qui nous privait de l'un de nos conférenciers. Nous avons cherché et trouvé, parmi ceux de nos collègues qui avaient connu et aimé Naville, celui qui a accepté de nous faire à sa place une causerie de biologie.

Si ce deuil a provoqué le plus grave souci auquel le Comité annuel ait eu à faire face, ce souci ne fut pas le seul; il y en eut d'autres, de plus ou moins grande importance; je m'en voudrais de vous en entretenir. Cependant, je considère comme un devoir de vous signaler la déception que nous avons éprouvée lorsque nous avons demandé à la Direction générale des C. F. F. d'accorder aux membres de la Société Helvétique des Sciences Naturelles les mêmes facilités de transport qu'on accorde à tout visiteur de comptoir ou de salon industriel; nous espérions qu'on voudrait bien considérer en haut lieu qu'il n'y a qu'une seule et unique Société Helvétique des Sciences Naturelles et qu'on tiendrait compte de l'importance qu'elle

revêt pour le rayonnement de la Suisse. Il nous fut répondu que les C. F. F. ne pouvaient nous accorder aucune facilité spéciale, et qu'ils réservaient leurs faveurs aux « visiteurs d'expositions intéressant l'ensemble du territoire de la Confédération et aux participants actifs aux grandes fêtes fédérales ». Il paraît donc qu'aux yeux du Conseil d'administration des C. F. F., la S. H. S. N., unique en son genre et représentant notre pays auprès des grandes Unions scientifiques internationales, prototype des Sociétés Helvétiques qui ont créé et développé l'esprit fédéral, ne mérite pas qu'on facilite ses réunions générales et ses séances de travail; elle passe après les simples curieux ou visiteurs commerciaux. Je livre ce fait à vos méditations; pour ma part, sans vouloir lui attribuer une importance exagérée, je n'hésite pas à dire qu'il est affligeant à plus d'un titre.

Mes chers collègues, l'usage veut que le président annuel ouvre la session par l'exposé d'une question intéressant l'activité de telle ou telle section de notre Société.

Votre président de 1937 est astronome et astrophysicien; vous ne vous attendez donc pas à ce qu'il vous entretienne de biologie ou de sciences médicales (quoique, vous le savez bien, l'astronomie et la médecine aient certains liens de parenté; d'anciens, c'est certain; et de nouveaux, peut-être).

Ma première idée a été de vous parler de l'un des chapitres d'astronomie moderne qui me préoccupent le plus; mais j'ai dû abandonner ce projet, parce que l'astronomie fournira déjà le sujet de l'une des conférences générales; en consacrant encore ma causerie de ce jour à un problème d'astrophysique, je risquais de me voir reprocher, par l'un ou l'autre d'entre vous, de favoriser outrageusement la discipline qui m'est chère; et quand bien même elle eût mérité cette faveur (car, ne l'oubliez pas, elle est la mère des autres sciences, la créatrice de l'esprit scientifique), je n'ai pas voulu courir ce risque. Et j'ai tourné la difficulté, au moins en partie, en choisissant de vous parler des observatoires astronomiques de haute montagne, et particulièrement de celui du Jungfraujoch; sans doute vais-je encore m'occuper d'astronomie, mais du moins ne vais-je pas m'attacher à un problème déterminé; d'autre part, je resterai davantage « par terre »; enfin, et surtout, je touche là une question qui intéresse au premier chef la Société Helvétique des Sciences Naturelles.

Comme vous le savez, c'est en 1927 que la Commission du Jungfraujoch décida d'abandonner l'astronomie à son sort, pour concentrer ses efforts sur la biologie et la physiologie.

La décision fut-elle heureuse ou malheureuse? Je n'en sais rien; un débat sur ce point serait parfaitement oiseux. Je rappelle un fait; c'est tout. Et je voudrais maintenant vous indiquer tout simplement ce qu'il advint; car beaucoup d'entre vous l'ignorent et ne comprennent pas pourquoi c'est l'Observatoire de Genève qui s'est chargé de construire là-haut une succursale astronomique.

Mais remontons un peu plus haut dans le temps, et voyons ce qui s'était fait ailleurs. Rassurez-vous; je ne veux pas vous faire une énumération des essais astronomiques faits en haute montagne; je veux uniquement vous rappeler que des stations astronomiques de haute altitude, stations permanentes bien entendu, ont été construites avant la nôtre. Chacun d'entre vous a sans doute entendu parler de l'Observatoire français du Pic du Midi, dont l'altitude est de 2866 mètres. On envisage, actuellement, d'établir un téléphérique pour atteindre facilement et rapidement cet observatoire; mais, pour l'instant, on y accède par un chemin muletier.

L'Amérique possède quelques observatoires élevés. Le fameux observatoire du Mont-Wilson, en Californie, n'a cependant qu'une altitude modeste de 1742 mètres; il en est de même de l'Observatoire du Mont-Hamilton avec 1283 mètres.

Les stations astronomiques les plus élevées d'Amérique sont celles établies sur les hauts-plateaux voisins de l'Equateur; celle de Bogotá est à 2645 mètres; mais ces hauts-plateaux portent toute la vie de ces pays; de telle sorte que ces observatoires se trouvent dans des conditions tout à fait différentes de celles dans lesquelles doivent travailler les observatoires européens de haute altitude, celui du Pic du Midi et celui du Jungfraujoch.

Et voilà qui nous ramène à la station du Jungfraujoch, où les premières recherches scientifiques, à côté des observations météorologiques faites par le regretté A. de Quervain, furent les essais d'Emile Schaer, astronome à l'Observatoire de Genève; ces essais ont été poursuivis chaque année de 1922 à 1927, facilités par l'obligeance de l'Administration et de la Direction de la Jungfraubahn; Emile Schaer montait là-haut ses propres instruments, tantôt un réfracto-réflecteur de 30 cm. de diamètre, tantôt un miroir de 60 cm.

de largeur, enfin en 1926 un grand miroir de 1 mètre de diamètre. De ces premiers essais sont sorties des études sur Mars et sur Jupiter, publiées dans les Archives des Sciences Physiques et Naturelles de Genève.

Schaer fut donc le premier à poursuivre des recherches au Jungfraujoch. Ce n'était d'ailleurs pas sa première expérience en montagne; toute sa vie, il a désiré trouver une station élevée propre à faciliter certaines observations astronomiques; en 1913/14 déjà, avec l'appui de son ami et collaborateur Honegger-Cuchet, il équipait l'Observatoire du Mont-Salève, où il installait l'un de ses deux puissants télescopes de 1 mètre de diamètre et à courte distance focale; l'aventure, comme on sait, ne fut pas heureuse, l'Observatoire ayant été pillé durant la période de la grande guerre. Plus tard, Schaer tenta un essai aux Rochers-de-Naye. Mais c'est le Jungfraujoch qui devait retenir définitivement son attention.

Ses essais le conduisirent à la conclusion qu'il valait la peine de monter là-haut de puissants instruments, la transparence de l'atmosphère étant remarquable durant les périodes de beau temps; et, en 1926, il installait son gros réflecteur de 1 mètre. Mais il remarqua aussi, comme j'ai pu le faire moi-même dès 1928, que la situation du Berghaus (le Forschungsinstitut n'existait pas encore à cette époque) n'était pas favorable à l'établissement d'une station astronomique; le Berghaus, en effet, regarde la Jungfrau, et se trouve exposé aux vents qui balayent le col chaque soir; de sorte qu'un gros instrument, dont la charpente possède forcément une surface plus ou moins considérable, serait constamment ébranlé par l'air en mouvement auquel il offrirait une résistance. Entendons-nous bien: cet ébranlement ne serait pas visible à l'œil, le visiteur curieux ne verrait pas bouger l'instrument; mais si celui-ci est puissant, la vibration communiquée à la monture se traduirait par une danse effrénée de l'image à l'oculaire. Il convenait donc de chercher un emplacement plus propice aux observations astronomiques; Schaer fit plusieurs essais, et finit par dénicher l'emplacement convenable, sur la face S-E du Sphynx, à 25 mètres au-dessus de la sortie du tunnel horizontal qui débouche sur le glacier de l'Aletsch. On s'y trouve à l'abri des vents du col, et c'est là qu'en 1929 on se décida à construire.

Mais revenons à Emile Schaer, qui en 1927 voyait en imagination son rêve de station de haute montagne réalisé, puisque

l'astronomie entrait jusqu'à cette date dans les préoccupations de la Commission du Jungfraujoch.

Vous pouvez donc, mes chers collègues, comprendre sans peine aucune quels furent l'ahurissement et le découragement de notre ami, qui se donnait sans compter à sa tâche, lorsqu'il apprit que la Commission du Jungfraujoch renonçait à construire un pavillon pour l'astronomie, et que l'Institut de recherches projeté, réalisable grâce à des subventions internationales, laisserait à la porte la discipline la plus ancienne, la plus vénérable et la plus désintéressée, celle qui avait donné lieu aux premières recherches scientifiques effectuées au Jungfraujoch.

Mettez-vous à la place de Schaer, et mesurez rétrospectivement le chagrin de celui-ci.

C'était l'époque où je me préparais à prendre la direction de l'Observatoire de Genève.

Et Schaer, découragé, fatigué des efforts faits en vain, renonçant à poursuivre lui-même la réalisation de son rêve de station astronomique de haute altitude, en plein accord avec son ami et collaborateur M. Honegger-Cuchet, décida de donner son gros télescope de 1 mètre à l'Observatoire dans lequel il avait travaillé toute sa vie, avec le vœu que ce bel instrument serait un jour la pièce maîtresse de l'équipement d'une succursale de l'Observatoire, succursale à construire en montagne, au Jungfraujoch ou ailleurs.

C'est cet épisode, mes chers collègues, que la plupart d'entre vous ignorent. Il forme la clé de tout ce qui suivit. L'Observatoire de Genève recevait, avec l'autorisation de l'Etat, le puissant instrument construit par son collaborateur de toujours, pour en faire la pièce essentielle de sa future succursale.

J'ajoute tout de suite que, quelques mois après, à peine les premières démarches entreprises par le directeur actuel de l'Observatoire pour suivre au vœu de son collaborateur et ami, M. Honegger-Cuchet offrait à l'Observatoire un second miroir de Schaer, de 60 cm. de diamètre et 3 m. de distance focale, pour compléter l'équipement de la succursale envisagée.

Nous nous trouvions ainsi en possession de deux instruments remarquables, avant même que la première pierre du futur bâtiment eût été posée.

Ce que j'ai dit de cette phase de l'aventure vous explique complètement comment il se fait que ce soit l'Observatoire de

Genève qui se soit chargé de construire la station astronomique du Jungfraujoch.

Il nous restait à choisir le lieu de notre succursale; serait-elle édifiée au Jungfraujoch ou ailleurs? Je ne vous étonnerai pas en vous disant que j'ai très vite choisi le Jungfraujoch; je l'ai fait pour plusieurs raisons, dont je vous dirai plus loin les principales.

Mais tout d'abord, je voudrais vous faire remarquer que c'étaient des astronomes qui étaient en jeu dans cette affaire, et qu'ils ont agi « en astronomes »; c'est-à-dire qu'ils ont voulu que l'Astronomie fût servie et n'eût pas à attendre aux calendes grecques pour être servie, elle qui avait montré le chemin. C'est dans ces dispositions que votre serviteur a été amené à choisir un emplacement pour la future succursale de son observatoire.

Je vous ai dit que je n'ai pas hésité longtemps pour fixer mon choix sur le Jungfraujoch. J'étais d'abord poussé à cette décision par des raisons d'ordre pratique; il était bien évident que nous avions avantage à établir cette station dans un lieu facilement accessible, facile à ravitailler, et où les réparations éventuelles aux instruments pourraient être rapidement effectuées; rares sont en Suisse les stations élevées pouvant sur ce point rivaliser avec celle du Jungfraujoch. Mais la principale des raisons qui ont guidé ma détermination a été le désir de voir ma succursale rester dans le voisinage immédiat de l'Institut international de recherches patronné par la S. H. S. N.; j'ai eu d'emblée la conviction (et les faits récents n'ont pu que la renforcer) que les deux institutions, la vôtre et la mienne, l'internationale et la nationale, seraient parfois en contact et qu'il convenait d'établir entre elles deux les relations les plus cordiales.

Effectivement, durant ces dernières années, alors que l'Institut international de recherches était déjà ouvert aux savants, tandis que la station astronomique n'était qu'en construction, j'ai eu l'occasion d'entretenir là-haut les relations les plus amicales avec des collègues étrangers; et vous aurez tout à l'heure le plaisir d'entendre l'un d'entre eux vous parler de la turbulence atmosphérique, dont ses séjours au Jungfraujoch avaient justement pour but de découvrir quelques particularités. J'ai eu aussi la joie de rencontrer là-haut des collègues astronomes français, venus travailler, pendant leurs vacances, de concert avec des physiciens et des chimistes, au problème de l'ozone atmosphérique; et comme il était

nécessaire de préparer, longtemps avant leur arrivée à l'Institut de recherches, un chariot métallique pour leur petit instrument, c'est à moi qu'ils avaient bien voulu confier le soin d'en surveiller la construction.

Je vois donc dès maintenant, alors que ma succursale n'est pas encore ouverte, combien les relations entre les deux entreprises seront aimables, et combien j'ai eu raison de fixer mon choix sur le Junfraujoch. Les astronomes genevois auront la satisfaction de faire quelques recherches au lieu même où SCHAER avait entrepris ses premiers essais; ils auront aussi la joie de travailler en pleine harmonie avec les savants du Forschungsinstitut.

Sans doute, les règlements de travail ne sauraient être les mêmes dans les deux maisons; au Forschungsinstitut, par exemple, chaque chercheur apporte avec soi ses propres appareils; tandis que les deux gros instruments de l'Observatoire astronomique resteront en place; et, à vrai dire, ce détail est capital; mais il est hors de doute que les deux institutions entretiendront les rapports les plus amicaux; c'est pourquoi l'Observatoire du Jungfraujoch intéresse encore la Société Helvétique des Sciences Naturelles; et j'espère avoir bien fait de vous en entretenir aujourd'hui, et de vous expliquer la genèse de cette entreprise astronomique soutenue par l'effort genevois.

Que vais-je vous dire maintenant de la construction elle-même? Je ne vais certainement pas vous en décrire les différentes phases; ce sont à peu près les mêmes que pour l'Institut de recherches; nous avons rencontré les mêmes difficultés, nous avons bénéficié de la même bonne volonté de la part des organes directeurs de la Jungfraubahn, nous avons eu à supporter les mêmes déboires dans le rocher (je fais ici allusion aux infiltrations d'eau); et je saisis cette occasion pour dire ma gratitude envers la Société Académique de Genève, dont le Comité a bien voulu mettre à contribution le Fonds Emile Plantamour pour faire face à ces difficultés financières. Aujourd'hui, le bâtiment est construit; il n'y a plus qu'à terminer la cheminée de 25 mètres pour l'ascenseur, mettre l'ascenseur en place, et installer les instruments.

Cela m'amène à vous présenter ces derniers, qui vont bientôt faire partie effectivement de l'équipement scientifique suisse, et à vous dire ce que l'on peut en espérer.

Comme nous l'avons vu, il y a un instant, il s'agit de deux puissants miroirs paraboliques, l'un de 1 mètre, l'autre de 60 cm. de diamètre; le second est ouvert à f/5, c'est-à-dire que sa distance focale mesure 3 mètres environ, tandis que le premier, ouvert à f/3, ne présente qu'une distance focale de 295 cm.; il est donc très court, et présente les mêmes caractéristiques optiques que son frère jumeau installé depuis 1922 à l'Observatoire de Genève.

Nous avons fait construire les montures par la maison Jonneret, de Genève; il s'agit de deux montures métalliques, portant les instruments en fourche.

Le miroir principal, parabolique, est placé au bas du télescope, dans le grand barillet; les deux instruments en question ont le miroir principal percé; le trou a 20 cm. de diamètre pour le miroir de 1 mètre, tandis qu'il ne mesure que 12 cm. pour l'instrument de 60 cm. de diamètre. Un peu en avant du foyer de ce miroir principal est placé un second miroir, beaucoup plus petit, convexe et hyperbolisé, dont le rôle est de renvoyer les rayons lumineux vers le bas de l'instrument, dans la direction du trou percé dans le miroir parabolique; les distances sont réglées de telle façon que l'image de l'objet stellaire se forme un peu au-dessous du barillet principal; il suffit donc de la recevoir, soit dans un oculaire, soit sur une plaque photographique. Cette combinaison de miroirs porte le nom de combinaison «Cassegrain»; les traités de physique sont souvent sévères à son endroit, prétendant qu'elle ne donne pas de bonnes images. Comme j'ai eu déjà l'occasion de le remarquer ailleurs,[1] la vérité est que très peu d'opticiens sont capables de réussir le petit miroir convexe de la monture Cassegrain; la taille en est difficile; les opérations de doucissage, puis de polissage et enfin de retouches sont longues et délicates; et l'opticien insuffisamment préparé et entraîné s'arrête à une solution grossière, incapable de donner des images nettes, et bonne tout au plus pour certains travaux de spectrographie.

C'est cette combinaison difficile à réaliser que Schaer choisissait de préférence; et il nous a appris à la réaliser; sur les trois petits miroirs convexes qui seront installés au Jungfraujoch, deux ont été taillés et terminés à l'Observatoire après la mort de Schaer, par mon collaborateur M. le Dr Paul Rossier, tandis que l'autre

[1] Publ. de l'Obs. de Genève, fasc. 18.

a été préparé sous la direction de Schaer durant les derniers mois de son existence. Et je me hâte d'ajouter que ces combinaisons Cassegrain paraissent excellentes.

Je viens de dire que nous avons préparé trois petits miroirs convexes; cela m'amène à préciser que l'instrument de 1 mètre de diamètre est plus riche de possibilités que le télescope de 60 cm. de largeur. Ce dernier est une combinaison Cassegrain simple, possédant un seul petit miroir hyperbolisé, et ne permettant par conséquent que le travail au « foyer combiné », c'est-à-dire le travail sur l'image formée au-dessous du trou du grand miroir. Le gros instrument permet aussi ce travail au foyer combiné; mais il permet autre chose encore; il est en effet pourvu de deux combinaisons Cassegrain; l'une est le simple miroir convexe, comme dans le télescope de 60 cm. de diamètre; l'autre est constituée par une « lame » de verre optique de Parra-Mantois, à deux faces taillées à très peu près parallèles, et dont il me faut vous dire quelques mots.

Cette lame est placée un peu en arrière du petit miroir convexe argenté, qui est enlevé lorsqu'on se sert de la lame; la face antérieure de celle-ci, c'est-à-dire la face qui est tournée vers le grand miroir, est hyperbolisée et joue le rôle d'un miroir convexe de Cassegrain; mais elle n'est pas argentée, de sorte que la lumière réfléchie par le miroir principal traverse la lame de verre optique, dont l'épaisseur est de 1 cm. environ, en ne perdant que très peu de son intensité; mais, cependant, la première face de la lame renvoie suffisamment de lumière réfléchie pour assurer un bon guidage de l'instrument au moyen de l'image formée au foyer de la combinaison Cassegrain; ce faisant, on peut photographier l'image formée au premier foyer ou foyer du miroir principal, tandis que l'image très faible donnée au second foyer sert au guidage.

Cette construction de Schaer donne d'excellents résultats avec le télescope de 100 cm. N° 1, installé à l'Observatoire depuis 1922; la première face de la lame y donne une distance focale combinée de 40 mètres pour le guidage; il est à peine besoin d'ajouter qu'on peut aussi argenter cette face et l'utiliser pour la photographie au foyer de la combinaison Cassegrain de 40 mètres. Le gros télescope du Jungfraujoch permettra les mêmes travaux.

Nous pourrons d'ailleurs, en tout temps, tailler nous-mêmes de nouveaux petits miroirs convexes de Cassegrain, donnant telle ou telle distance focale combinée qu'on voudra.

Le petit miroir préparé pour le télescope de 60 cm. de diamètre donne une distance focale combinée de 14 mètres, c'est-à-dire que pour obtenir une image comparable au moyen d'un réfracteur de 60 cm. de diamètre, il faudrait utiliser un objectif de 14 m. de distance focale. Le petit Cassegrain argenté du gros télescope donne une distance focale combinée de 15 mètres.

Les astronomes avertis et les opticiens ont immédiatement vu, j'imagine, que le travail le plus intéressant, avec le gros instrument, se fait au premier foyer ou foyer du miroir principal; en effet, la distance focale de celui-ci est, nous l'avons dit, très courte en comparaison du diamètre de 1 mètre; elle n'est que de 295 cm., aussi bien pour le télescope monté à Genève que pour celui (N° 2) destiné à la succursale du Jungfraujoch; cela signifie que l'image est très lumineuse. Sans doute cet avantage est-il accompagné de quelques petits inconvénients; la conduite de l'instrument est plus délicate, le centrage des miroirs plus difficile à conserver. Mais l'essentiel est que la grande luminosité de l'image permet d'obtenir des photographies excellentes avec des poses très courtes. J'ai reproduit quelques-unes de ces photographies dans un article publié en 1932 dans les «Archives des Sciences physiques et naturelles».

Et maintenant que vous connaissez les qualités optiques de ces puissants instruments, dont chacun est d'ailleurs pourvu d'une lunette photographique témoin, je voudrais évoquer à vos yeux ce qu'on peut espérer de leur mise en service; je voudrais vous dire le programme que nous tenterons de réaliser, sans préjudice des essais qui pourraient être faits là-haut par d'autres que nous.

Il y a deux remarques fondamentales à relever pour comprendre le bénéfice que nous espérons de la mise en jeu de notre équipement alpin. La première est que la station du Jungfraujoch est située à l'altitude de 3500 mètres environ, tandis que la hauteur de l'Observatoire de Genève au-dessus du niveau de la mer est de 406 mètres; cela fait donc en nombre rond 3100 mètres de différence de niveau entre les deux stations; pour passer de l'une à l'autre de celles-ci, on traverse les couches inférieures de l'atmosphère terrestre, celles qui sont les plus denses, les plus chargées en poussières et en vapeur d'eau, celles qui par conséquent sont

les plus préjudiciables à tous les travaux de photographie et de spectrographie stellaires. Nous pourrons donc faire des essais (les mêmes essais) en bas et en haut, à Genève et au Jungfraujoch, et la comparaison des résultats obtenus conduira peut-être à des conclusions précieuses.

Mais cette comparaison serait bien difficile et peu significative si les opérateurs étaient obligés d'utiliser des instruments astronomiques différents aux deux stations. Et cela m'amène à vous signaler la seconde des remarques à faire; c'est que nous disposons de deux puissants instruments de mêmes dimensions, de mêmes qualités optiques, c'est-à-dire que les miroirs principaux de ces deux télescopes ont même diamètre (1 mètre) et même distance focale (295 cm.); or, l'un de ces instruments est à l'Observatoire de Genève depuis 1922, tandis que l'autre sera installé définitivement au Jungfraujoch. Ce sont là des conditions uniques, qui faciliteront grandement la comparaison des séries de résultats obtenus respectivement en bas et en haut.

Il sera par exemple possible de déterminer avec quelque sécurité ce que l'on gagne en magnitude stellaire lorsqu'on opère à 3500 mètres d'altitude, par rapport à ce que l'on obtient ici. Et cette comparaison des résultats acquis devra se faire en tenant compte de toutes les données atmosphériques du moment; il sera peut-être même utile de connaître des observations météorologiques faites à des altitudes intermédiaires, entre 400 mètres et 3500 mètres; qui d'entre vous ne voit dans cette dernière observation la probabilité très grande d'une collaboration future entre les différents groupes de chercheurs opérant au Jungfraujoch?

Il est maintenant un point qu'il m'apparaît important de vous signaler, et qui concerne l'emplacement même que nous avons choisi pour y construire notre forteresse astronomique. L'Observatoire, avons-nous dit, se trouve dans la partie S-E du Sphynx, à 25 mètres au-dessus de la sortie du tunnel débouchant sur le glacier d'Aletsch; il est donc dominé par la tête du Sphynx.

Du point de vue de l'astronome, cette situation représente la perte du Ciel Nord; et d'aucuns pourraient être tentés de le regretter. C'était pourtant la meilleure solution, puisqu'il fallait absolument être à l'abri des vents et notamment à l'abri de ceux balayant le col chaque soir. Nous avons donc sacrifié le Ciel Nord

pour pouvoir étudier tranquillement le Ciel Sud. Et comme les deux instruments sont sur rails, il est possible de les pousser sur la terrasse, ce qui permet d'atteindre le zénith, et même de le dépasser quelque peu en direction du Nord.

Vous aurez sans doute remarqué que j'ai parlé d'instruments mobiles sur rails; peut-être vous attendiez-vous à entendre parler de coupoles? Les explications que j'ai données tout à l'heure, la manière dont le bâtiment est blotti tout contre le rocher, montrent suffisamment qu'il ne pouvait être question de coupoles, dont les galets auraient d'ailleurs été bloqués très vite par la glace et qui seraient pratiquement inutilisables à cette altitude. L'ensemble des conditions météorologiques nous a commandé de choisir un pavillon fixe abritant des instruments mobiles.

Ainsi donc, mes chers collègues, nous envisageons, dans les conditions que je viens de vous exposer, un programme de travail basé essentiellement sur la photographie; et je pense que nos premières recherches, après la période de tâtonnement et de mise au point, concerneront la photométrie photographique des nébuleuses, des amas et des étoiles variables. Ce programme peut être attaqué avec les organes dont nous disposons dès aujourd'hui.

Mais je dois vous dire que je vise plus loin encore; avec mon collaborateur M. le Dr Paul Rossier, j'ai envisagé de construire, par nos propres forces, un spectrographe ne présentant, à part le prisme indispensable et que nous possédons déjà,[1] que des miroirs. C'est une solution qui est théoriquement connue, mais qui n'a été réalisée qu'une fois, sauf erreur. La grosse question sera de tailler les miroirs et de combiner une monture pratique, qui puisse s'adapter soit au gros télescope de Genève, soit à celui du Jungfraujoch. Mais ce sont là des projets d'avenir.

Contentons-nous, pour l'instant, de ce qui est fait; cela représente déjà une tâche énorme et un résultat considérable.

Je disais, il y a un instant, que j'espérais voir se créer les relations les plus amicales entre cette succursale genevoise et l'Institut international de recherches. Mais je voudrais ajouter ici qu'il est une collaboration que je verrais s'établir avec une particulière ferveur; c'est celle qui résulterait du séjour, dans notre station du Jungfraujoch, de mes chers collègues de Suisse.

---

[1] Prisme de Schaer.

C'est là encore, direz-vous, un rêve d'avenir; mais ce rêve est réalisable; et s'il prend corps, un jour que j'espère prochain, l'astronomie suisse connaîtra, j'en suis certain, de beaux succès.

C'est d'ailleurs le rêve que fait chacun d'entre vous pour le domaine qui lui est spécialement cher; cette collaboration, c'est le but que poursuivent patiemment toutes nos sociétés scientifiques; c'est celui aussi de notre Société Helvétique, destinée à réunir en une seule famille tous ceux qui observent et écoutent la nature pour en saisir les secrets.

C'est dans cet esprit, Messieurs et chers collègues, que je déclare ouverte la 118e Assemblée générale de la Société Helvétique des Sciences Naturelles.

La turbulence atmosphérique

Par

J. Kampé de Fériet

Professeur à la Faculté des Sciences
Directeur de l'Institut de Mécanique des Fluides de l'Université de Lille

Dans cet exposé je me propose d'esquisser à grands traits l'état actuel en France des recherches théoriques et expérimentales sur la turbulence atmosphérique.

L'étude de la nature et des effets de la turbulence dans l'atmosphère, constitue à coup sûr un des chapitres les plus importants du problème général de la turbulence, dont on peut dire, à mon sens, que dépend tout l'avenir de la Mécanique des Fluides.

Voici deux siècles déjà que votre illustre compatriote Daniel Bernoulli énonçait dans son « Hydrodynamica » (1738) les équations du mouvement d'un fluide parfait; mais contrairement à ce qui se passait, au XVIII^e^ siècle, pour d'autres sciences (la Mécanique céleste et la Mécanique du corps solide, par exemple), les principes théoriques n'apportèrent que très peu de clarté dans l'interprétation des faits d'expérience; des hydrauliciens comme du Buat, l'abbé Bossut, Belidor ne purent presque rien déduire de ce premier schéma; « quoique les lois du mouvement des eaux », écrit Belidor (1750), « aient fait l'objet des recherches de plusieurs habiles mathématiciens, le fruit qu'ils en ont tiré se réduit seulement à quelques règles sur la hauteur et la dépense des jets, qui ne peuvent être d'un grand avantage dans la pratique. » Les expériences de Coulomb (1784), ayant montré l'importance des forces de frottement dans les fluides, conduisirent tout naturellement au second stade de la théorie, celui des fluides visqueux, dont les équations furent posées dès 1822 par Navier puis en 1845 par Stokes. — Mais, sauf pour les célèbres expériences du D^r^ Poiseuille (1842) sur l'écoulement d'un liquide dans des tubes capillaires, où les conséquences

des équations de NAVIER-STOKES se vérifièrent avec une grande précision, presque tous les faits expérimentaux refusaient d'entrer dans le cadre fixé par la théorie; le mot de BARRÉ de SAINT VENANT (1872): « l'Hydraulique est une désespérante énigme », restait encore vrai il y a quelque vingt ans.

C'est par la porte ouverte par ce désaccord que le concept de turbulence s'est peu à peu introduit dans l'édifice de la Mécanique des Fluides. Une lumière très vive fut projetée par OSBORNE REYNOLDS (1883) lorsqu'il montra que de l'eau dans un tuyau peut s'écouler selon deux régimes bien distincts: le premier — où un filet de couleur reste net et parallèle à l'axe du tuyau — qui vérifie les équations de NAVIER-STOKES; le second — où un filet de couleur se tord en tout sens et colore tumultueusement toute la masse — qui est en désaccord complet avec ces équations; nous appelons aujourd'hui ces deux régimes *laminaire* et *turbulent.* L'opposition entre eux est donc basée essentiellement sur le caractère de simplicité, de régularité, de permanence d'une part, de complexité, de décoordination, de variation rapide dans le temps et dans l'espace, d'autre part.

* * *

Après avoir rappelé la position centrale du problème de la turbulence, au cœur même de la Mécanique des Fluides, il ne me paraît pas inutile, devant des savants adonnés à des disciplines aussi diverses que celles figurant au programme de cette Assemblée, de m'arrêter un instant sur l'intérêt que présente l'étude spéciale de la turbulence atmosphérique, pour des chapitres nombreux et variés de la Science.

On pense, tout d'abord, avec juste raison, à la *Météorologie* et à l'*Aérodynamique;* mais ces Sciences sont loin d'être les seules intéressées: l'*Astronomie,* la *Botanique,* la *Médecine,* l'*Urbanisme* même pourront tirer profit, pour des points de détail ou pour des chapitres entiers, selon les cas, des résultats de l'étude de la turbulence atmosphérique.

Pour souligner le rôle primordial de la turbulence atmosphérique dans la Météorologie, il suffit d'indiquer quelques-uns des problèmes où elle intervient directement:

Le bilan thermique de l'atmosphère, car la turbulence diffuse jusqu'à plusieurs milliers de mètres de leur source les particules

d'air réchauffées ou refroidies, par le rayonnement ou surtout par le contact avec le sol;

La différenciation des grandes masses d'air d'origine arctique, polaire, tropicale, équatoriale; l'histoire de ces masses s'inscrit en elles par des évolutions typiques de leur turbulence interne;

La diffusion de la vapeur d'eau d'origine marine ou terrestre; l'agitation turbulente constitue, en outre, un processus puissant de *condensation;* elle est en particulier la cause de la formation de certains *brouillards* et de certains *nuages* typiques.

Bien entendu, chacun connaît l'étroite dépendance de l'avion et du milieu aérien qui le porte. Tous ceux qui ont l'habitude de voyager sur les lignes commerciales savent combien la sensation de confort varie avec l'état de l'atmosphère; les accélérations subies par un avion de ligne moderne du fait de la turbulence atmosphérique sont en moyenne de l'ordre de 0,5 g.; elles atteignent couramment 1 g. et parfois 2 ou 3 g. dans des circonstances spéciales; dans ce dernier cas, les passagers, qui décollent du siège, apprécient peu le voyage, en général. Mais les recherches modernes ont montré que l'influence de la turbulence s'étendait encore beaucoup plus loin, en modifiant les qualités aérodynamiques de l'appareil elles-mêmes. On s'en est aperçu en constatant que les polaires d'une même maquette, déterminées successivement dans deux souffleries, peuvent présenter de très importantes différences; d'une soufflerie à l'autre la valeur de la portance maxima de certains profils d'aile peut en particulier varier de 50 %.[1] Comme la vitesse d'atterrissage d'un avion et sa stabilité latérale dépendent précisément de la valeur du maximum de portance, on comprend l'intérêt primordial qui s'attache à une mesure précise de la turbulence atmosphérique au cours des essais en vol d'un prototype, pour pouvoir chiffrer comment les performances réalisées sont affectées par les conditions du jour de l'épreuve.

---

[1] Par exemple dans la soufflerie de PASADENA (Californie) en faisant varier la turbulence par des grillages, C. B. MILLIKAN a trouvé que le C_z maximum de l'aile N. A. C. A. 2412 pouvait varier de 1,2 à 1,6. — C. B. MILLIKAN et A. L. KLEIN, The effect of Turbulence: An Investigation of Maximum Lift Coefficient and Turbulence in Wind Tunnels and in Flight (Aircraft Engineering 1933). — Depuis cette époque ce sujet a été l'objet de nombreux travaux, qui tous ont confirmé la grande sensibilité du C_z maximum d'une aile à la turbulence du courant d'air.

Le fait lui-même de la discordance des mesures des diverses souffleries est bien digne d'attention; les deux courants d'air dont la vitesse moyenne mesurée par un tube de Pitot est la même, 40 m./sec. par exemple, diffèrent donc par « quelque chose », qui nous est caché: ce quelque chose, assez puissant pour modifier aussi profondément les effets de l'écoulement sur une aile, est précisément ce que nous appelons leur turbulence. Si au tube de Pitot nous substituons un instrument de mesure plus fin, un fil chaud, les enregistrements auront une allure très différente pour les deux souffleries; au mouvement d'ensemble, seul visible sur les moyennes faites par le tube de Pitot, se superposent d'une manière typique pour chaque soufflerie, des changements de direction et de grandeur de la vitesse, dont la complexité va en croissant avec la finesse de l'appareil de mesure. H. L. Dryden,[1] le grand spécialiste américain du fil chaud en soufflerie, a trouvé qu'une part importante d'énergie (16 %) revient encore aux perturbations dont la fréquence s'étale entre 500 et 1500 par seconde.

En dehors des applications classiques et évidentes à la Météorologie et l'Aérodynamique, comme premier exemple d'une science qui, sur un point précis, est en contact avec la turbulence atmosphérique, je citerai l'Astronomie: je n'ai pas besoin de rappeler que la scintillation des étoiles, la qualité des images dans un instrument dépendent de l'atmosphère. Or ce sont précisément, tout le long du rayon lumineux, les variations rapides de pression de densité et de température, de particules d'air différenciées les unes par rapport aux autres qui entraînent les phénomènes optiques si redoutés des astronomes: le choix de l'emplacement d'un Observatoire peut donc d'ores et déjà bénéficier dans une large mesure des règles connues liant la turbulence à l'orographie et au climat général.

Je terminerai en indiquant encore quelques contributions possibles aux Sciences biologiques.

Tout d'abord les échanges thermiques entre un corps et un fluide dépendent, tout comme les forces aérodynamiques, non

---

[1] H. L. Dryden, « Measurements of intensity and scale of wind-tunnel turbulence and their relation to the critical Reynolds number of spheres. » N. A. C. A. N° 581 — 1937.

seulement de la vitesse moyenne du fluide, mais encore de sa turbulence.[1]

Cette remarque permettra peut-être aux naturalistes de glaner des faits intéressants sur l'influence du vent en Physiologie végétale ou animale; peut-être aussi à la Climatologie médicale d'expliquer certaines actions favorables ou nuisibles du vent sur l'organisme humain d'après son degré de turbulence.

La turbulence joue enfin un rôle fondamental dans la diffusion des matières en suspension: poussières et microbes, ions et cristaux de sel, grains de sables, grains de pollen. Le regretté Wilhelm Schmidt[2] a consacré une magistrale étude à ce point de vue, qui ouvrira certainement des aperçus nouveaux à ceux d'entre vous qui se préoccupent d'Hygiène urbaine, d'Océanographie (diffusion du plancton) ou de Géographie botanique (voir en particulier les mesures si curieuses de diffusion du pollen sur les bateaux-phares de la Baltique).

* * *

En France l'étude théorique et expérimentale de la turbulence atmosphérique est actuellement confiée par le Ministère de l'Air (avril 1935) à un groupe de chercheurs, formant une Commission présidée par M. Wehrlé, directeur de l'Office National Météorologique, et comprenant MM. Baldit, sous-chef de Section technique à l'Office National Météorologique; Bénard, professeur à la Sorbonne; Dedebant, chef du Service scientifique de l'Office National Météorologique; Dupont, chef de la Section aérodynamique du Service technique d'Aéronautique; Idrac, professeur à l'Institut

---

[1] A titre d'indication pour l'ordre de grandeur, H.-L. Dryden donne pour le problème le mieux étudié, l'écoulement d'un liquide dans un tuyau cylindrique, des valeurs du coefficient de transmission de la chaleur α, pour les deux régimes laminaire et turbulent qui conduisent à:

$$\frac{\alpha \text{ (turbulent)}}{\alpha \text{ (laminaire)}} = 0{,}0075\ R^{3/4}$$

R désignant le nombre de Reynolds de l'écoulement: H.-L. Dryden. — Aerodynamics of Cooling, dans Aerodynamic Theory de W.-F. Durand. T. VI, p. 272 (Berlin 1936). Par conséquent pour $R = 10\,000$, valeur pour laquelle l'écoulement est normalement turbulent, mais qui avec des précautions exceptionnelles a pu encore donner parfois un écoulement laminaire, le rapport des deux coefficients de transmission atteindrait 7,5.

[2] W. Schmidt, Der Massenaustausch in freier Luft und verwandte Erscheinungen. Hamburg 1925.

Océanographique; KAMPÉ DE FÉRIET, directeur de l'Institut de Mécanique des Fluides; MÉTRAL, professeur au Conservatoire National des Arts et Métiers; la mort devait malheureusement interrompre bientôt (mai 1935) la collaboration si fructueuse de P. IDRAC, qui fut un précurseur dans le défrichement de ce domaine.

M. WEHRLÉ et son collaborateur M. DEDEBANT se sont donné pour but, depuis plusieurs années, de construire une synthèse théorique de la turbulence atmosphérique destinée à s'épanouir en une Mécanique de l'Atmosphère riche en perspectives nouvelles et hardies.[1]

Cette œuvre, qui sur plusieurs points est encore en voie de création, est essentiellement fondée sur les concepts d'*échelle* et de *probabilité*.

Chacun comprend que les unités commodes ne doivent pas être les mêmes quand on décrit les tourbillons se détachant derrière une maquette en soufflerie ou le vaste mouvement giratoire couvrant toute l'Europe, que l'école norvégienne de Météorologie appelle un cyclone; mais pour MM. WEHRLÉ et DEDEBANT la notion d'échelle comporte une signification beaucoup plus profonde, liée à la définition de ce qu'ils appellent un *étage* de perturbation.

---

[1] G. DEDEBANT, PH. SCHERESCHEWSKY et PH. WEHRLÉ: Sur la similitude statistique dans les mouvements turbulents des fluides (Comptes-rendus Acad. Sc., t. 198, 1934, p. 1571; Sur une classe de mouvements naturels des fluides visqueux, caractérisée par un minimum de la puissance dissipée; cas du soleil (Comptes-rendus Acad. Sc., t. 199, 1934, p. 1287).

G. DEDEBANT, PH. WEHRLÉ, PH. SCHERESCHEWSKY: Le maximum de probabilité dans les mouvements permanents. Application à la turbulence (Comptes-rendus Acad. Sc., t. 200, 1935, p. 203).

G. DEDEBANT, PH. SCHERESCHEWSKY et PH. WEHRLÉ: Théorie de la circulation générale de l'atmosphère. Le champ moyen de température (Comptes-rendus Acad. Sc., t. 201, 1935, p. 346); Théorie de la circulation générale de l'atmosphère. La loi de rotation et le champ de pression (Comptes-rendus Acad. Sc., t. 201, 1935, p. 453).

G. DEDEBANT et PH. WEHRLÉ: La circulation générale de l'atmosphère sur un globe uniforme déduite d'un principe de moindre dissipation (Communication au Congrès de l'U. G. G. I., Lisbonne 1933); Le rôle de l'échelle en météorologie (Compte-rendu du 68e Congrès pour l'avancement des Sciences, Paris 1935).

Voir un large exposé didactique, avec l'accent sur le côté philosophique de leur construction, dans G. DEDEBANT et PH. WEHRLÉ: «La Mécanique de l'Atmosphère et des grands milieux fluides fondée sur les concepts d'échelle et de probabilité » Thalès 1935.

Plaçons-nous pour étudier un fluide au point de vue d'Euler, c'est-à-dire mesurons les divers éléments (vitesse, température, etc.) en des points fixes P de l'espace; supposons le mouvement moyen stationnaire, c'est-à-dire que les indications d'instruments grossiers (comme le tube de Pitot dans une soufflerie) sont constantes.

Prenons comme support pour notre pensée le point de vue de la théorie cinétique; si nous disposions d'un anémomètre idéal, à la taille du démon de Maxwell, nous enregistrerions la vitesse individuelle de chacune des molécules passant au point P; puisque le mouvement est stationnaire, la moyenne de ces vitesses pour un intervalle de temps très long est constante et les vitesses individuelles se distribuent selon une courbe de fréquence bien déterminée autour de cette moyenne.

Tout anémomètre concret fait (plus ou moins bien selon sa sensibilité) une moyenne sur les vitesses des molécules passant pendant un intervalle de temps $\triangle t$ dans un volume $\triangle \omega$ entourant le point P. Partant donc par la pensée des vitesses moléculaires, examinons-les par le procédé du *crible;* subdivisons pour cela un intervalle de temps très long en fractions de durées $T/_2$ que nous numéroterons 1, 2, ...n; groupons d'un côté les intervalles fractionnaires de numéros impairs et d'un autre ceux de numéros pairs. En général les deux moyennes calculées sur les vitesses moléculaires de tous les intervalles pairs, d'une part, et de tous les intervalles impairs, d'autre part, seront égales et égales aussi à la moyenne générale constante calculée sur un intervalle très long quelconque; en outre les deux courbes de fréquence donnant la dispersion des vitesses moléculaires dans les groupes des intervalles pairs et impairs seront identiques. Lorsque ces deux moyennes sont distinctes, le procédé de crible nous révèle l'existence d'une organisation macroscopique constituant un *étage* de perturbations dont la période est T. MM. Wehrlé et Dedebant disent qu'il existe alors une turbulence d'échelle T.

De ces vues théoriques il découle évidemment cette conséquence pratique que l'anémomètre le mieux adapté pour révéler cette turbulence est celui qui mesure exactement les moyennes sur un intervalle égal à $T/_2$.

Dans son état actuel la théorie se propose d'étudier le cas, où il n'existe entre le chaos moléculaire de la théorie cinétique et le mouvement moyen seul accessible aux équations classiques de

la Mécanique des Fluides, qu'un seul étage de perturbation; elle pourrait se généraliser sans peine au cas d'un nombre fini d'étages. Mais la question s'ouvre immédiatement de rechercher quel est dans les cas concrets le *spectre* de la turbulence: groupes de lignes discrètes de valeurs T_1, T_2, .., T_K, séparées par des zones de silence ou bande continue remplissant tout un intervalle (T' T''); ce problème fondamental n'a pas encore reçu de réponse, bien que les recherches de DRYDEN, citées plus haut, me fassent penser que ce soit la deuxième hypothèse la plus probable.

La notion d'échelle, explicitée en un point fixe P, s'étend à l'espace, par la considération du groupe spatial de molécules constituant une *particule,* passant en des points P', P'', voisins de P et dont les moyennes, calculées sur la demi-période $T/_2$ présentent les mêmes fluctuations qu'en P.

Cette notion essentielle étant acquise, MM. DEDEBANT et WEHRLÉ se proposent de construire la Mécanique statistique des particules. La valeur moyenne en P pour un intervalle très long d'une propriété mesurable du fluide (vitesse, pression, température, etc.) étant désignée par $\overline{f}$, la valeur moyenne de cette même propriété pour une certaine demi-période $T/_2$ étant f, on la décompose sous la forme:

$$f = \overline{f} + f',$$

f' désigne la composante turbulente de cette propriété pour la particule qui a défilé dans un petit volume entourant P pendant l'intervalle de temps considéré.

Le point de vue statistique pur exige qu'on renonce à toute connaissance individuelle des valeurs f'; on doit les considérer comme des *variables aléatoires;* il faut *pulvériser la chronologie,* ne pas s'attacher à la succession dans le temps des valeurs f', mais uniquement à leur distribution statistique définie par des courbes de fréquence.

La description d'un mouvement turbulent comprend donc deux parts: le mouvement moyen, correspondant à des champs de fonctions $\overline{f}$ continues et dérivables en $(x\ y\ z)$, indépendantes, d'ailleurs, de t, puisque le mouvement est stationnaire; le mouvement d'agitation turbulente correspondant aux f', fonctions qui ne sont continues et dérivables ni en $(x\ y\ z)$, ni en t et qui ne doivent intervenir dans les équations que par des paramètres statistiques judicieusement choisis et déduits de leurs courbes de fréquence. Cette introduction d'un champ de variables aléatoires dans la Méca-

nique des Fluides me paraît un des apports essentiels de MM. Wehrlé et Dedebant.

La route est maintenant tracée pour écrire les équations du mouvement moyen, où ne figurent que des fonctions $\overline{f}$ et des paramètres statistiques des variables aléatoires f'; je ne puis ici entrer dans les détails. Je me contenterai d'indiquer le rôle joué dans cette Mécanique de la Turbulence par un *principe de moindre dissipation:* dans un mouvement stationnaire, l'arrangement des vitesses des particules à l'échelle considérée doit être tel que l'énergie dissipée par les forces de frottement soit minima; au point de vue statistique cette distribution des vitesses doit d'ailleurs correspondre à *l'état le plus probable du système.* Ce principe à priori a déjà reçu la sanction de plusieurs vérifications. A l'échelle du globe terrestre il conduit à un schéma de la circulation générale dont l'accord qualificatif et quantitatif avec l'expérience est meilleur que ne pouvaient le laisser espérer les hypothèses simplificatrices (globe terrestre parfaitement lisse, etc.).

* * *

Pour montrer une autre face de notre activité il me reste à donner un aperçu de quelques-unes de nos recherches expérimentales.

Jusqu'à présent on s'est presque toujours contenté de tarer les anémomètres selon une méthode qu'on pourrait appeler statique, en les plaçant dans un courant d'air à vitesse uniforme; mais on possède très peu de résultats sur la manière dont ils réagissent dans un courant d'air à vitesse variable; cette étude paraît cependant la préface indispensable de toute recherche sérieuse sur la turbulence; quel crédit accorder à une courbe anémométrique, lorsqu'on ne connaît pas dans quelles limites elle déforme la réalité?

Les recherches les plus importantes ont été effectuées par Wilhelm Schmidt, mais il a dû malheureusement se borner à des variations de vitesse, beaucoup trop lentes, pour notre objet, de l'ordre d'une dizaine de secondes, obtenues en imprimant des pulsations d'ensemble à la vitesse d'une soufflerie.

Une des premières décisions de la Commission de la turbulence atmosphérique a été la création, à la grande Soufflerie de l'Institut de Mécanique des Fluides de Lille, d'un équipement complet pour l'étude du comportement d'un anémomètre dans un courant d'air à

vitesse rapidement variable. Ce matériel se compose de deux appareils.

Le 1er appareil a pour but de résoudre le problème suivant: sachant que le courant d'air passe par une série de maxima et de minima, dont la période est connue, comment réagit l'anémomètre.

Il est évident que pour chaque type d'anémomètre existe une période minima au-dessous de laquelle il ne réagit plus; pour certaines périodes il peut d'autre part se produire en vertu des phénomènes de lancer, une résonance critique. Le dispositif très simple, dont l'idée est due à M. André Martinot-Lagarde, consiste en une hélice coupe-vent, qui tourne dans la veine de la Soufflerie en avant de l'anémomètre dans un plan normal à l'axe de la Soufflerie; elle fait périodiquement varier la vitesse du courant d'air frappant l'anémomètre, qui se trouve tantôt dans le courant général de la Soufflerie, tantôt dans le sillage de la pale; en réglant la vitesse de rotation de l'hélice on peut réaliser toute période inférieure à 30 sec., la durée de passage d'une pale étant dans ce cas limite de 4,2 sec.

Le 2e appareil permet d'étudier l'effet d'une rafale brusque sur l'anémomètre; on le place sur un chariot se déplaçant perpendiculairement à la veine de la Soufflerie; il part d'une vitesse nulle et passe à la vitesse constante du jet de la Soufflerie en traversant une couche limite entourant cette veine, dont l'épaisseur ne dépasse pas 0,25 mètre; en réglant la vitesse du chariot (variable de 0,10 à 1,50 m./sec.) et la vitesse du courant d'air dans la veine (de 0 à 65 m./sec. on peut réaliser à volonté une rafale d'amplitude et d'accélération données.

Les différents types d'anémomètres en service dans les stations météorologiques ont été successivement soumis à cet ensemble de tests; en outre on s'est servi de l'installation pour mettre au point un nouvel appareil.

Cet appareil (fig. 1) que nous appelons un anémoclinomètre, a été étudié et réalisé à l'Institut de Mécanique des Fluides de Lille; il détermine le vecteur vitesse du vent en grandeur et en direction, au moyen de la mesure de trois différences de pression:

a) la différence, entre la pression totale P_T prise au col d'un Venturi dont l'axe perce horizontalement la sphère et une pression de référence P_S définie par un ensemble de trous

répartis uniformément sur toute la surface de la sphère, donne la valeur de la vitesse V par la formule:

$$P_T - P_S = 1{,}4\ q \qquad (a)$$

$$q = \text{pression dynamique} = \varrho \frac{V^2}{2}$$

b) la différence entre les pressions P_D et P_G de deux trous placés symétriquement par rapport à l'axe du Venturi dans un plan horizontal donne l'azimut A:

$$P_D - P_G = 0{,}05\ q\ A$$

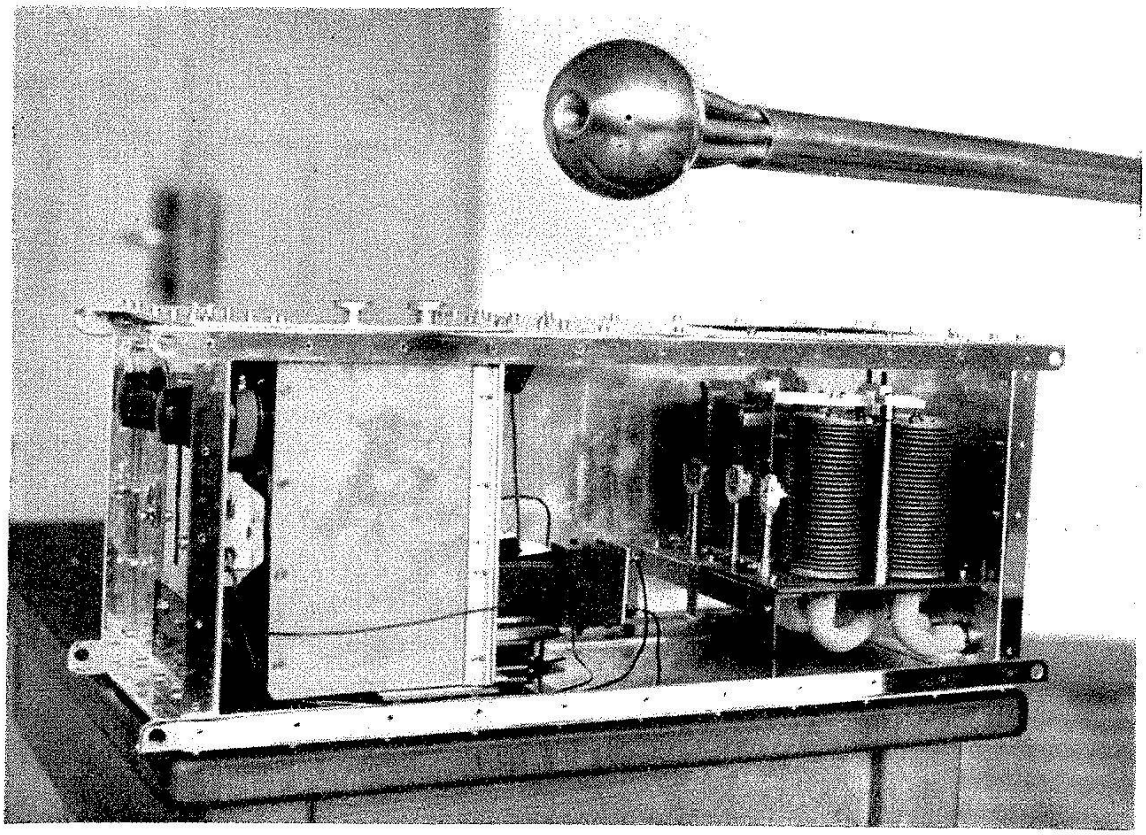


Fig. 1

c) la différence entre les pressions P_H et P_B de deux trous placés de la même façon que les précédents, mais dans un plan vertical donne le site S:

$$P_H - P_B = 0{,}05\ q\ S$$

L'avantage essentiel de l'anémoclinomètre, par rapport aux autres appareils similaires, réside dans l'idée, due à mon collaborateur M. André Martinot-Lagarde, de placer la prise de pression totale P_T au col d'un Venturi: la mesure de la grandeur de la vitesse est ainsi rendue indépendante dans de larges limites de ses variations de direction: en effet le coefficient de q dans la formule *(a)*

ne varie pas de plus de 3 % tant que le vecteur vitesse ne fait pas avec l'axe du Venturi un angle supérieur à 45°. Les sphères simplement percées de trous, qui avaient été utilisées antérieurement par quelques chercheurs, étaient pratiquement inutilisables, car le dépouillement nécessitait des approximations successives, la mesure de la grandeur et de la direction de la vitesse réagissant mutuellement l'une sur l'autre.

Cette propriété caractéristique, laissant la latitude au vecteur vitesse de se déplacer à l'intérieur d'un angle de 90° dans les deux plans horizontal et vertical, permet dans les études aérologiques, après avoir orienté l'anémoclinomètre dans la direction moyenne du vent, de la laisser fixe sans avoir besoin de le monter sur une girouette, comme c'est le cas pour l'anémomètre classique à dépression de Dines.

Le type actuel a fait l'objet d'une mise au point approfondie de la part de mon collaboratenr M. Rollin, qui a étudié ses caractéristiques (durée de réponse, sensibilité, etc.) au moyen de l'installation décrite plus haut; il a aussi déterminé les diamètres optima pour l'ouverture du Venturi, les paires de trous horizontale et verticale, les tuyaux qui conduisent aux manomètres. Il a mis au point un manomètre triple à enregistrement optique qui donne sur une seule bande de papier sensible à grande vitesse de déroulement, les trois courbes V, A, S; le seuil de l'anémoclinomètre est de 0,1 sec.

Parmi les très nombreuses recherches effectuées au Centre National de Vol Sans Moteur de la Banne d'Ordanche (près de la Bourboule, en Auvergne) je dois faire une place toute spéciale aux mesures en vol, effectuées sur l'initiative et sous la direction de M. l'Ingénieur en chef Dupont; les résultats obtenus au cours des premiers essais, en 1936,[1] qui ont comporté 16 séances de vol d'une durée totale d'environ 25 heures, sont déjà suffisamment fructueux pour que l'avion-laboratoire apparaisse dès maintenant comme un des moyens d'investigation les plus puissants que possède la Commission.

L'avion équipé était un multiplace bimoteur Potez 540 choisi à cause de ses dimensions importantes (envergure 22,2 m., masse

[1] Une nouvelle campagne a eu lieu en 1937 avec un matériel encore perfectionné et trois avions: Potez 54, Potez 25, Potez 58; M. Dupont publiera prochainement le Compte rendu détaillé de ses recherches.

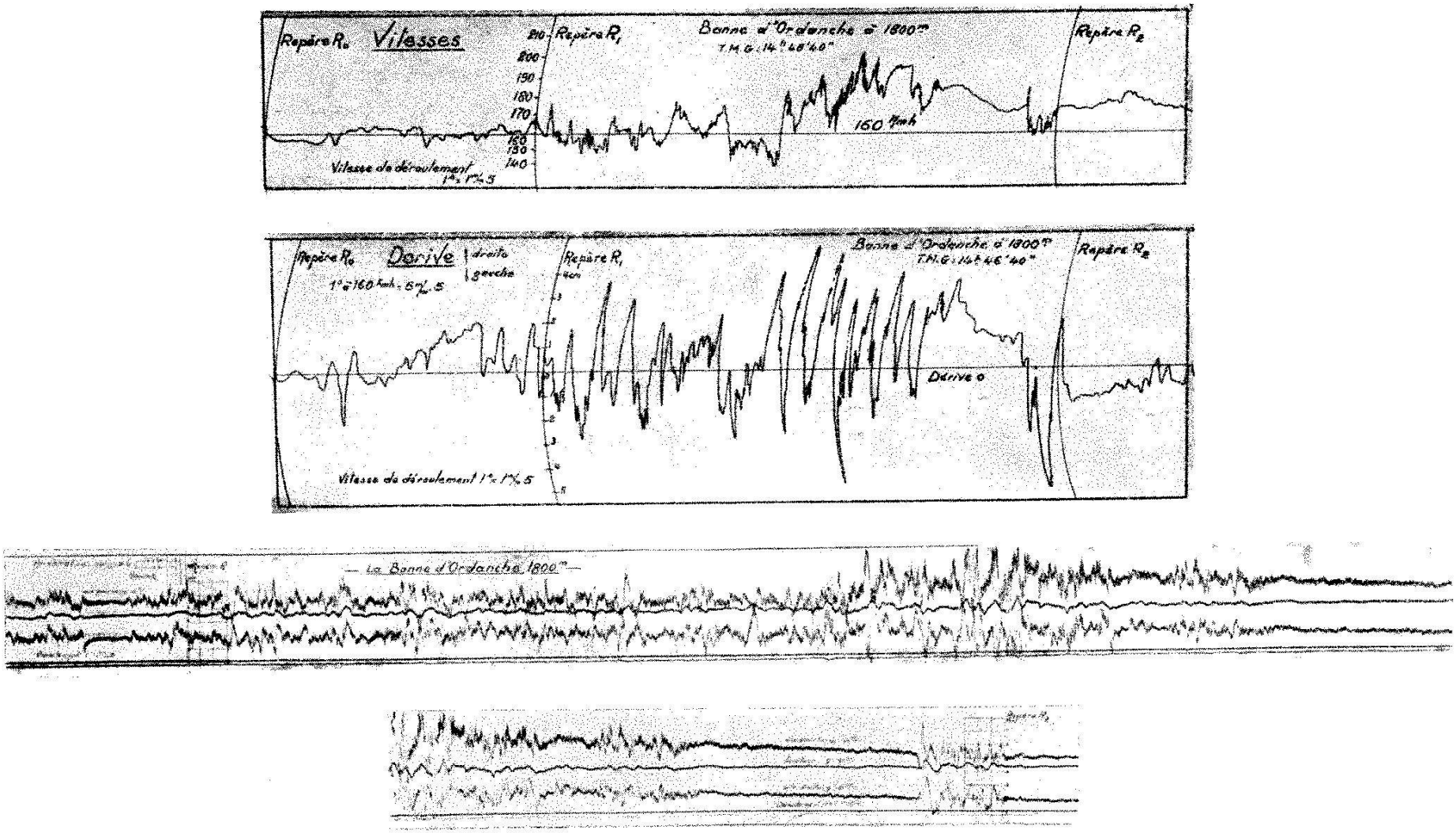

Repère R0
Vitesses
Repère R1
Bonne d'Ordanche à 1800m
T.M.G. 14h 46'40"
Repère R2
150 Km/h
Vitesse de déroulement
Dérive
droite
gauche
Dérive 0
— La Bonne d'Ordanche 1800" —

Fig. 2

7 tonnes) et surtout de sa grande stabilité, en vue de séparer facilement la part des perturbations atmosphériques et des réactions de l'appareil; il emportait les instruments suivants:

a) Un accélérographe BAUDOUIN, comportant trois lames de quartz piézoélectrique, mesurant les accélérations instantanées parallèlement à l'axe de giration de l'avion; une des lames était placée sur le plancher de l'avion, au voisinage du centre de gravité, les deux autres aux extrémités de chaque aile.

b) Un anémoclinomètre porté par une hampe de 1,20 m. environ en avant du fuselage; il mesurait, en ce point la grandeur de la vitesse relative de l'air et les deux angles d'incidence et de dérapage.

c) Un appareil Askania enregistrant sur la même bande sensible, quatre spots correspondant à la mesure de: la pression (altimètre); la vitesse (Venturi); la température (thermomètre à résistance); l'inclinaison de l'appareil par rapport à la verticale (pendule amorti).

d) Un météorographe O. N. M. mesurant la température, la pression et l'état hygrométrique.

En outre l'Observateur, placé dans la tourelle avant, photographiait le ciel à intervalles très rapprochés, de manière à pouvoir reconstituer le déroulement de ses aspects caractéristiques.

Le programme des essais a comporté:

1° Le survol fréquent de la *Banne d'Ordanche* (1467 m. d'altitude) à des hauteurs allant de 100 à 500 mètres dans quatre directions croisées de manière à étalonner les mesures faites en vol par rapport aux mesures des appareils similaires placés au sol.

2° Des vols de longue durée, au-dessus de contrées variées, pour dégager l'évolution de la turbulence en fonction de l'orographie; dans ce but l'avion a accompli, en partant de Clermont-Ferrand, les voyages suivants: *Pau; Lyon; Marignane; Marignane - Istres - Porquerolles - Marignane; Marignane - Clermont-Ferrand.*

3° Des vols d'exploration au-dessous, autour et à l'intérieur des nuages de convection: cumulus et cumulo-nimbus; trois séances ont été consacrées à cette recherche.

La figure 2 montre un exemple des enregistrements fournis par l'anémoclinomètre et par l'accélérographe (bande inférieure de la

figure, plus longue que les autres, car la vitesse de déroulement était plus grande que celle des manomètres enregistreurs Richard).

La figure 2 se rapporte à un passage de l'avion à 300 m. au-dessus de la crête Puy-Loup-Banne d'Ordanche, dans une violente bourrasque où la vitesse du vent au sol atteignait 25 m./sec. L'intensité des rafales est mise en évidence par la courbe de vitesse de l'anémoclinomètre qui saute brusquement de 140 à 190 km./h., tandis que la dérive oscille rapidement à plusieurs reprises entre -8° et $+8^{\circ}$. Pour l'accélérographe un déplacement de 1 cm. du spot (l'échelle de la reproduction est donnée par un quadrillage, près du repère R, dont les mailles ont 1 cm.) correspond à g.; la courbe médiane donne l'accélération du centre de gravité; les deux autres les accélérations en bout d'aile. Au passage le plus critique, on voit que l'avion ayant une accélération générale égale à 1 g., amorce un mouvement de rotation très rapide autour de son axe longitudinal, une des ailes accusant une accélération de + 4 g. 5, l'autre de — 4 g. 5.

Au cours d'un des vols l'avion volant contre le vent dans une bourrasque de NW, le 27 septembre, au-dessus des monts du Forez, dans la région d'Ambert, essaya de franchir le col de la Croix de l'Homme Mort, au-dessous de nuages de pluie traînant très bas sur la ligne de crête, mais pris dans le rabattant du col et se trouvant trop bas pour le franchir, le pilote, environ 50 m. avant le col « enleva » brusquement son appareil sur une aile pour le faire virer; au cours de cette manœuvre l'enregistrement montre que l'accélération atteignit + 10 g. sur l'aile haute . . . . .

* * *

J'indiquerai enfin comment, depuis 1933, j'ai systématiquement utilisé les nuages comme méthode de visualisation des mouvements atmosphériques, méthode évidemment critiquable puisque la présence du nuage perturbe l'atmosphère, mais néanmoins très intéressante puisqu'elle est la seule à pouvoir nous donner des renseignements sur les mouvements d'une portion suffisamment étendue de l'atmosphère.

L'application du cinéma à l'enregistrement des mouvements des nuages date du début de la technique cinématographique; il serait donc trop long d'en faire ici l'historique.

Les mouvements des masses nuageuses s'effectuent à la vitesse de quelques mètres par seconde et s'observent en général à des distances de plusieurs kilomètres; contrairement à ce qui se passe pour la plupart des phénomènes de Mécanique des Fluides observés dans les Laboratoires, il y a intérêt à accélérer ces mouvements.

En prenant un film à une cadence très lente (depuis une vue toutes les secondes jusqu'à une vue toutes les 10 secondes) la projection normale (20 vues par seconde) accélère de 20 à 200 fois l'évolution des nuages observés.

J'ai effectué des campagnes de recherches successivement en Savoie, en Auvergne, dans l'Oberland Bernois et dans le Haut-Valais; je me suis attaché aux trois objets suivants:

1° Etude des mouvements des cumulus dont la formation est due principalement à des ascendances d'origine thermique (film réalisé à la Banne d'Ordanche, Auvergne, en vue de documenter le centre National de Vol sans Moteur);

2° étude des mouvements périodiques qui animent les tours cumuliformes dominant une mer de nuages (film réalisé en Haute-Savoie autour du Mont Blanc et dans l'Oberland Bernois à la Station Scientifique du Jungfraujoch);

3° étude de l'écoulement autour d'une montagne isolée de forme géométrique très simple (film réalisé au Mont Cervin).

Sur chacun de ces films on a pointé le déplacement de certains détails fins de la masse nuageuse, bien identifiables d'une vue à la suivante; on en déduit facilement un faisceau de trajectoires des particules d'air atmosphérique.

L'étude de l'écoulement autour du Mont Cervin s'est montrée particulièrement fructueuse à cause de la forme simple de cette montagne, d'une pureté presque géométrique; le Cervin est en effet une pyramide à 4 faces (sommet 4505 m.), avec arêtes presque rectilignes et des faces quasi-planes posée sur un socle bien dégagé et relativement plat (2000 à 2500 m.).

Par vent du secteur N à W un nuage de sillage manifeste un premier rouleau tourbillonnaire d'une épaisseur d'environ 500 m. dont la branche descendante est à 2 km. du sommet; au delà s'étend un second rouleau très net dont le centre est vers 4 km.; en outre, dans la partie inférieure de la face au vent se déroule un tourbillon hélicoïdal analogue aux tourbillons marginaux des ailes d'avions.

On a confronté les résultats des films avec des essais sur une maquette de 0,40 m. de haut dans la grande soufflerie de l'Institut de Mécanique des Fluides de Lille, l'accord a été tout à fait remarquable. [1]

Une grande partie de ces recherches ayant été accomplies dans vos belles montagnes, pour lesquelles mon amour est fervent, j'acquitterai donc une part de ma dette de reconnaissance pour l'hospitalité si aimablement accordée à un chercheur français, en vous projetant quelques-unes des bandes réalisées autour du *Mont Cervin.* C'est par là que je terminerai ce voyage à vol d'oiseau à travers mon vaste sujet, bien heureux si j'ai pu vous convaincre de l'intérêt des problèmes que nous nous efforçons de résoudre.

---

[1] J. Kampé de Fériet: Atmosphärische Strömungen. Wolkenstudien nach Kinoaufnahmen im Hochgebirge (Jungfrau und Matterhorn). (Meteorologische Zeitschrift, 1936, p. 271—280.) Voir aussi les écrits plus détaillés de mon collaborateur A. Descamps. Sur l'exploration en Soufflerie d'une maquette du Cervin. (Association des Ingénieurs de l'Ecole des Mines de Mons, 1937, 1er fascicule, n° 60.) Une campagne d'étude des courants aériens à la Station scientifique du Jungfraujoch (idem 1937, 2e fascicule, n° 61).

Die Erscheinungen in der Chromosphäre der Sonne

Von

William Brunner, Zürich

Mit 16 Abbildungen

Nach heutigem Wissen ist die Sonne eine riesige strahlende Gaskugel von mehr als einer Million Kilometer Durchmesser. Die gewaltige Energiemenge, die sie ausstrahlt und von der ein ganz kleiner Teil auch unsere Erde trifft, entsteht in der Hauptsache in den innersten Schichten. Bei der im Sonneninnern herrschenden hohen Temperatur erfolgt der Energietransport von innen nach aussen vorwiegend durch Strahlung oder genauer, weil strahlende Materie selbst sehr undurchlässig ist für Energiestrahlung, durch Strahlung, Absorption und Wiederausstrahlung der absorbierten Energie in den aufeinanderfolgenden Schichten. In einem bestimmten Abstand vom Zentrum kommt schliesslich eine Zone, in welcher Druck, Dichte und Temperatur solche Werte annehmen, dass die von tieferen Schichten in sie eindringende Strahlung nicht mehr vollständig absorbiert wird, sondern zum Teil in den Aussenraum dringt. Aus dieser Zone stammt der Hauptteil der Strahlung, die wir messen und in der wir die Sonne als die bekannte helle Scheibe sehen. Man nennt diese Zone die Photosphäre der Sonne. Die dunkeln Sonnenflecken, die hellen Lichtadernetze oder Fackeln und die Granulation, die wir im Fernrohr auf der Sonnenscheibe wahrnehmen, gehören der Photosphäre an. Die Basis der Photosphäre markiert die Schicht, bis zu der wir in die strahlende Gaskugel hineinsehen. Über der Photosphäre, für unser Auge über der scheinbaren Sonnenscheibe, sind auch noch strahlende Gasmassen, aber wegen der geringeren Dichte sind sie durchsichtiger. Wir heissen diese äusseren, durchsichtigen strahlenden Gasmassen die Atmosphäre der

Sonne. Sie ist für gewöhnlich nicht sichtbar, weil das von ihr ausgestrahlte Licht so schwach ist, dass es von der in der Nähe des Sonnenortes am Himmel stark erleuchteten Erdatmosphäre überstrahlt wird. Im Fernrohr und auf gewöhnlichen photographischen Aufnahmen der Sonne verrät sich diese Atmosphäre nur durch einen Abfall der Helligkeit der Sonnenscheibe von der Mitte gegen den Rand. Bei einer totalen Sonnenfinsternis blendet der Mond das Licht der Photosphäre ab und beschattet auch die Erdatmosphäre in einem grossen Segment über dem Beobachtungsort. Die verfinsterte Sonne erscheint umgeben von einem sehr schmalen, nur zehn bis fünfzehn Sekunden hohen rosafarbigen Ring, aus dem an einzelnen Stellen helle rötliche Lichtzungen, die sogenannten Protuberanzen, hervorragen. Wir heissen diese unterste Schicht der Sonnenatmosphäre die Chromosphäre. An diese schliesst sich ein heller silberweisser Lichtsaum von unregelmässiger Gestalt, die Korona an, die nach aussen an Intensität rasch abnehmend, oft mehrere Sonnenradien weit reicht. In den äusseren, der Beobachtung zugänglichen Teilen des Sonnenballes haben wir also drei Schichten zu unterscheiden: die Photosphäre mit den Flecken und Fackeln, die Chromosphäre mit den Protuberanzen und die Korona.

Für den kontinuierlichen Untergrund im Spektrum der Sonnenstrahlung ist die Strahlung der photosphärischen Schicht verantwortlich. Die vielen dunklen Absorptionslinien oder sog. Fraunhoferschen Linien entstehen durch verwickelte, selektive Absorptions- und Streuungsprozesse im untersten Teil der Chromosphäre.

Die Photosphäre mit den Flecken und Fackeln kann man jederzeit mit dem gewöhnlichen Fernrohr beobachten und photographieren. Die Beobachtung der Chromosphäre mit den Protuberanzen dagegen war bis in die Siebzigerjahre des vorigen Jahrhunderts nur während den paar Minuten der Totalitätsphase einer totalen Sonnenfinsternis möglich. Totale Sonnenfinsternisse sind aber so seltene Erscheinungen, dass man im Durchschnitt nur mit einer Beobachtungsmöglichkeit von einer Minute jedes Jahr für die Chromosphäre und Korona rechnen konnte. Das ist wenig. Es war deswegen ausserordentlich wichtig, Methoden zu ersinnen, mit denen man die Erscheinungen in den äusseren strahlenden Gashüllen der Sonne jederzeit unabhängig von totalen Sonnenfinsternissen beobachten konnte.

Ich möchte zeigen, wie solche Beobachtungen möglich sind und welche Ergebnisse sie bis heute zeitigten. Mit Rücksicht auf die Zeit, die mir zur Verfügung steht, muss ich mich auf die Chromosphäre beschränken und will nur erwähnen, dass in den letzten Jahren ein junger französischer Astronom, Herr Lyot, einen Apparat konstruiert hat, mit dem man auch die Korona und ihr Spektrum visuell und photographisch unabhängig von den totalen Sonnenfinsternissen unter günstigen Bedingungen auf hohen Bergstationen jederzeit beobachten kann.[1]

Zuerst lernte man die Chromosphäre und ihre Erhebungen wenigstens in der Randzone der Sonne beobachten. Die Möglichkeit hierzu beruht darauf, dass das Spektrum der strahlenden Gase der Chromosphäre ein Emissionslinienspektrum ist, in welchem namentlich die Linien des Wasserstoffs, die Linien H und K des ionisierten Kalziums und des Heliums recht auffallend sind. Schon die ersten Beobachter des Spektrums der Chromosphäre und der Protuberanzen bei totalen Sonnenfinsternissen sagten sich, dass einige der Emissionslinien so hell sind und so hoch hinauf in der Chromosphäre anspielen, dass es möglich sein müsste, sie auch ausserhalb der Finsternisse wahrzunehmen und in ihrem Licht die Chromosphäre monochromatisch zu beobachten. Stellt man in der Tat den Spalt eines Spektralapparates, der an Stelle des Okulars an ein Fernrohr angebracht ist, tangential an den Sonnenrand, so sollten sich die chromosphärischen Linien hell im Spektrum zeigen, wenn nicht das Streulicht in der Atmosphäre störend auftreten und die Emissionslinien überstrahlen würde. Dieses spektrale Streulicht, das Luftspektrum, wie wir Sonnenbeobachter sagen, kann man durch Anwendung genügend grosser Dispersion so abschwächen, dass sich die Emissionslinien, am schönsten die rote Linie H_α des Wasserstoffs, hell abheben vom kontinuierlichen Grund des Luftspektrums, soweit der Spalt über der Chromosphäre steht (Abb. 1). Wenn der Himmel schön klar ist und namentlich nicht viel Staub und Cirri in der Luft sind, kann man den Spalt weiter öffnen und die Chromosphäre und ihre Erhebungen am Sonnenrand monochromatisch beobachten. Am leichtesten ist die Beobachtung im Lichte der roten Wasserstofflinie.

[1] Im Laufe des Vortrages wurden Filmaufnahmen von drei eruptiven Protuberanzen vorgeführt, die Herr Lyot mit seinem Koronagraphen auf dem Pic de Midi gemacht hat.

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich, dass die Chromosphäre die Photosphäre in einer Schicht von unregelmässiger Höhe von 7000 bis 12 000 km umgibt. Nur an wenigen Stellen ist ihre obere Grenze ruhig und eben, fast überall läuft das Bild der Chromosphäre nach aussen in eine grosse Zahl von kleinen Strahlen aus und es scheint so die Grenze der Chromosphäre mit leuchtenden Formen von Haaren, Borsten und Grashalmen besetzt.

Diese Methode der Beobachtung der Chromosphäre im Lichte einer bestimmten Spektrallinie hat weniger für die eigentliche Struktur der Photosphäre als für ihre Erhebungen, die Protube-

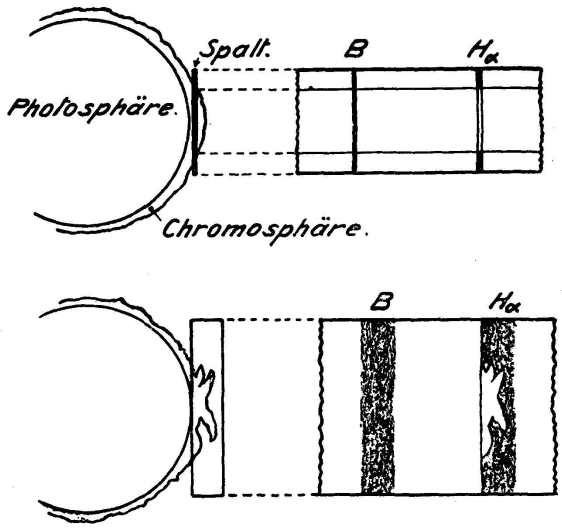


Abb. 1

Beobachtung der Chromosphäre am Sonnenrand in der Strahlung der roten Wasserstofflinie *Ha*

B: In der Erdatmosphäre entstehende Absorptionslinie

ranzen, wichtige Ergebnisse ergeben. An einigen Sternwarten, unsere eidgenössische Sternwarte gehört seit fünf Jahrzehnten dazu, wird der Rand der Sonnenatmosphäre in der roten Wasserstofflinie jeden günstigen Tag regelmässig nach Protuberanzen abgesucht. Die beobachteten Protuberanzen werden ihrer Lage und ihrer Ausdehnung nach ausgemessen, in ihren mannigfaltigen Formen gezeichnet und zu täglichen chromosphärischen Randbildern der Sonne vereinigt und publiziert. Aus diesen langjährigen Beobachtungsreihen ergaben sich interessante Gesetze über die Verteilung und die Häufigkeit der Protuberanzen. Ein wichtiges Ergebnis ist z. B., dass die Protuberanzentätigkeit auch dem elfjährigen Zyklus der Flecken- und Fackeltätigkeit in der Photosphäre folgen. Die Helligkeit der meisten Protuberanzen ist merklich geringer als die Helligkeit der Chromosphäre im gleichen monochromatischen Licht. Die durchschnittliche Höhe ist 30 000 bis 40 000 km. Die grösste bis jetzt beobachtete Protuberanzenhöhe ist 930 000 km. Dabei handelt

es sich um eine sog. eruptive Protuberanz und die erwähnte riesige Höhe wurde nur noch von einzelnen losgerissenen Protuberanzenwolken erreicht. Die Erfahrung lehrte nämlich, dass zwei Hauptklassen von Protuberanzen unterschieden werden müssen: die ruhenden und die eruptiven oder metallischen Protuberanzen. Die ersten bilden die eigentlichen kleinen und grossen Erhebungen der Chromosphäre, die wie jene in grösseren Höhen im Spektrum die Linien von Wasserstoff, Helium und Kalzium zeigen. Die eruptiven Protuberanzen entstehen ganz plötzlich, und zwar ausschliesslich über Fleckentätigkeitsherden der Photosphäre und verschwinden rasch wieder, die kleinen nach 10 bis 20 Minuten, die grösseren nach einer oder mehreren Stunden. Die eruptiven Protuberanzen sind namentlich in der ersten Entwicklungsphase viel heller als die ruhenden Protuberanzen, ändern ihre Formen äusserst rasch und zeigen im Spektrum auch viele Metallinien.

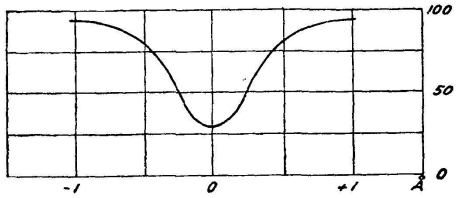
Das besprochene einfache Verfahren gestattet nur, das schmale Stück der Chromosphäre zu beobachten, das am scheinbaren Sonnenrand die Photosphäre ringförmig umschliesst. Vor gut 40 Jahren bauten gleichzeitig Hale in Amerika und Deslandres in Meudon einen Apparat, den Spektroheliographen, mit dem man monochromatische photographische Aufnahmen der ganzen, der Photosphäre vorgelagerten Chromosphäre machen kann im Lichte der breiteren Absorptionslinien des Sonnenspektrums. Die Linien scheinen nur durch Kontrast so dunkel; in Wirklichkeit haben sie noch eine recht beträchtliche Helligkeit. Das erkennt man, wenn eine solche Linie durch einen feinen Spalt ausgeblendet wird, so dass nur monochromatisches Licht von dieser Linie in das Auge kommt. Der Grundgedanke zur Herstellung von monochromatischen photographischen Aufnahmen mit dem Spektroheliographen besteht darin, dass aus dem Spektrum durch einen zweiten Spalt (Monochromatorspalt) der gewünschte enge Wellenbereich ausgeblendet und hinter ihm eine photographische Platte synchron mit dem auf den ersten Spalt entworfenen Sonnenbild verschoben wird.

Die Strahlung im kontinuierlichen Grund des Sonnenspektrums rührt her von der Photosphäre und die Strahlung in den Fraunhoferschen Linien von den emittierenden und absorbierenden Atomen der Chromosphäre. Stellt man also den Monochromatorspalt auf irgendeine Wellenlänge des kontinuierlichen Spektrums, so erhält man ein Spektroheliogramm, d. h. eine monochromatische Aufnahme

der Photosphäre, auf der nichts zu sehen ist, als die bekannten Sonnenflecken der gewöhnlichen Sonnenaufnahmen. Neues aber geben die Aufnahmen mit dem Spektroheliographen im Lichte einzelner Fraunhoferscher Linien: nämlich Auskunft über die Verteilung der Atome in der Chromosphäre, welche die zugehörigen Wellenlängen emittieren und absorbieren. Dabei zeigt sich, dass die Bilder verschieden aussehen, wenn der Monochromatorspalt, der enger sein muss als die Linienbreite, in verschiedenen Abständen von der Linienachse aufgesetzt wird. Mikrophotometrische Auswertungen der Linien auf photographischen Aufnahmen des Sonnenspektrums

Abb. 2

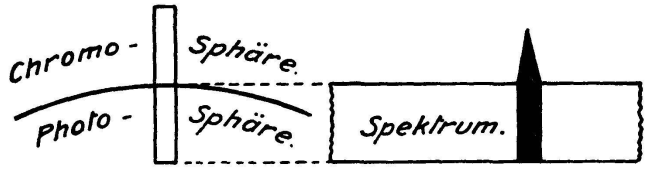
Intensitätskurve einer Natriumlinie im Sonnenspektrum
Abszisse: Wellenlängen in Angström-Einheiten von der Linienachse aus gezählt
Ordinate: Helligkeit (Kontinuierlicher benachbarter Spektralgrund = 100)



mit sehr grosser Dispersion lehren, dass die Intensität der Strahlung sich ändert innerhalb der Linienbreite. Abb. 2 stellt den normalen Verlauf der Intensitätskurve einer Fraunhoferschen Linie dar. Verschiebt man bei einer spektroheliographischen Aufnahme

Abb. 3

Fraunhofersche Linie des Sonnenspektrums bei radialem Spalt am Rande (schematisch)



den Monochromatorspalt von der Linienmitte gegen die Flügel hin, so bedeutet das ein Abtasten der Chromosphäre in verschiedenen vertikalen Schichten von oben nach unten. Dass dem so ist, erkennt man aus der Lanzenspitzenform, mit der sich die Absorptionslinien bei radial aufgesetztem Spalt des Spektralapparates vom Sonnenrand weg als Emissionslinie in die Chromosphäre hinein fortsetzen (Abb. 3).

Der spektroheliographische Effekt, d. h. die Tatsache, dass die monochromatischen Bilder der Chromosphäre für verschiedene Stellen einer Absorptionslinie im Sonnenspektrum verschieden ausfallen, lässt sich physikalisch verstehen aus den Vorstellungen, die man sich macht über die Entstehung der Absorptionslinien. Wahrscheinlich entstehen sie zu einem kleinen Teil durch selektive

Absorption, in der Hauptsache aber durch selektive Streuung der kontinuierlichen Strahlung der Photosphäre an den Atomen der Chromosphäre. Der Streukoeffizient lässt sich theoretisch berechnen und nimmt zu von den Rändern der Linie gegen die Mitte. Für die Wellenlängen ausserhalb der Linienbreite geht das Licht ohne Streuung durch die Chromosphäre hindurch und im Lichte einer solchen Wellenlänge erhält man ein monochromatisches Bild der photosphärischen Schicht. Rückt man mit dem Monochromatorspalt in die Linie hinein, so erhält man eine spektroheliographische Aufnahme der über der Photosphäre liegenden Ansammlung mono-

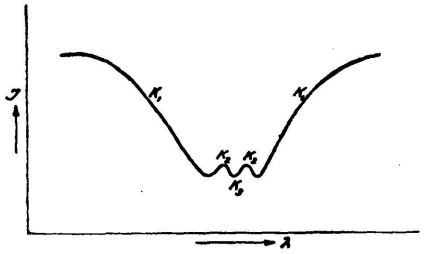


Abb. 4

Intensitätskurve der Linie *K* des ionisierten Kalziums im Sonnenspektrum (schematisch)

chromatisch streuender Atome desjenigen Elementes, für das die betreffende Linie charakteristisch ist. Je nach dem innerhalb der Linienbreite benutzten Wellenlängebereich stammt aber das gestreute Licht, in welchem die Atomwolke sichtbar wird, aus verschiedenen Niveauschichten der Chromosphäre der Sonne. Die von der Linienachse weit entfernten Teile der Spektrallinie, die kleinen Streuungskoeffizienten entsprechen, werden in den unteren Schichten gestreut, in denen die Dichte noch verhältnismässig gross ist. Infolge des grossen Streuungskoeffizienten in der Mitte der Linie wird die entsprechende Strahlung in den höchsten Schichten trotz der geringen Dichte noch stark gestreut. Wegen der geringen Dichte entspricht dieser Strahlung ein sehr schmaler Wellenlängenbereich um die Linienachse. Wird der enge Monochromatorspalt auf die Linienachse gestellt, so muss man also ein Bild der höchsten Schichten bekommen.

Die auffallendsten Linien im Sonnenspektrum sind die Linien *H* und *K* des ionisierten Kalziums bei Beginn des ultravioletten Teiles. Es sind die breitesten Linien des Spektrums, und sie spielen in der Chromosphäre in die grössten Höhen hinauf an. Spektroheliographische Aufnahmen macht man gewöhnlich mit der Linie *K*, weil sie weniger als *H* durch andere Linien gestört und auch breiter ist. Diese Linie hat eine besondere Struktur (Abb. 4 und

Tafel I

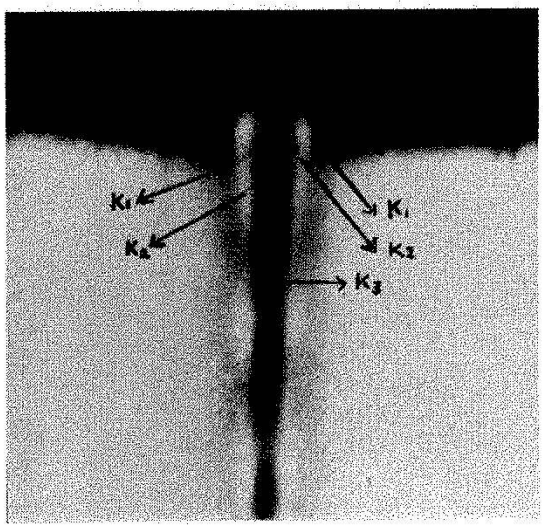


Abb. 5
Die Linie *K* bei radialem Spalt am Sonnenrand (nach einer photogr. Aufnahme von d'Azambuja in Meudon)

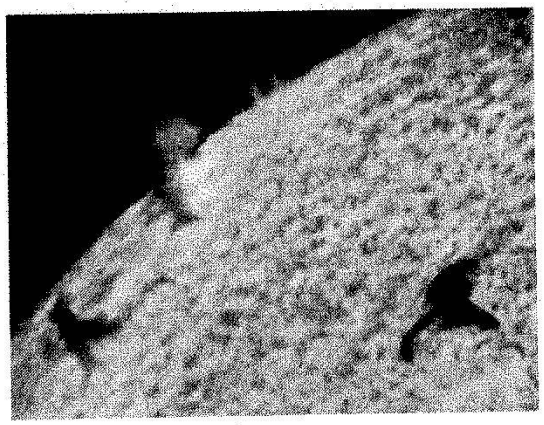


Abb. 7
Dunkle Flocke am Sonnenrand als helle Protuberanz (nach einer Mount Wilson-Aufnahme)

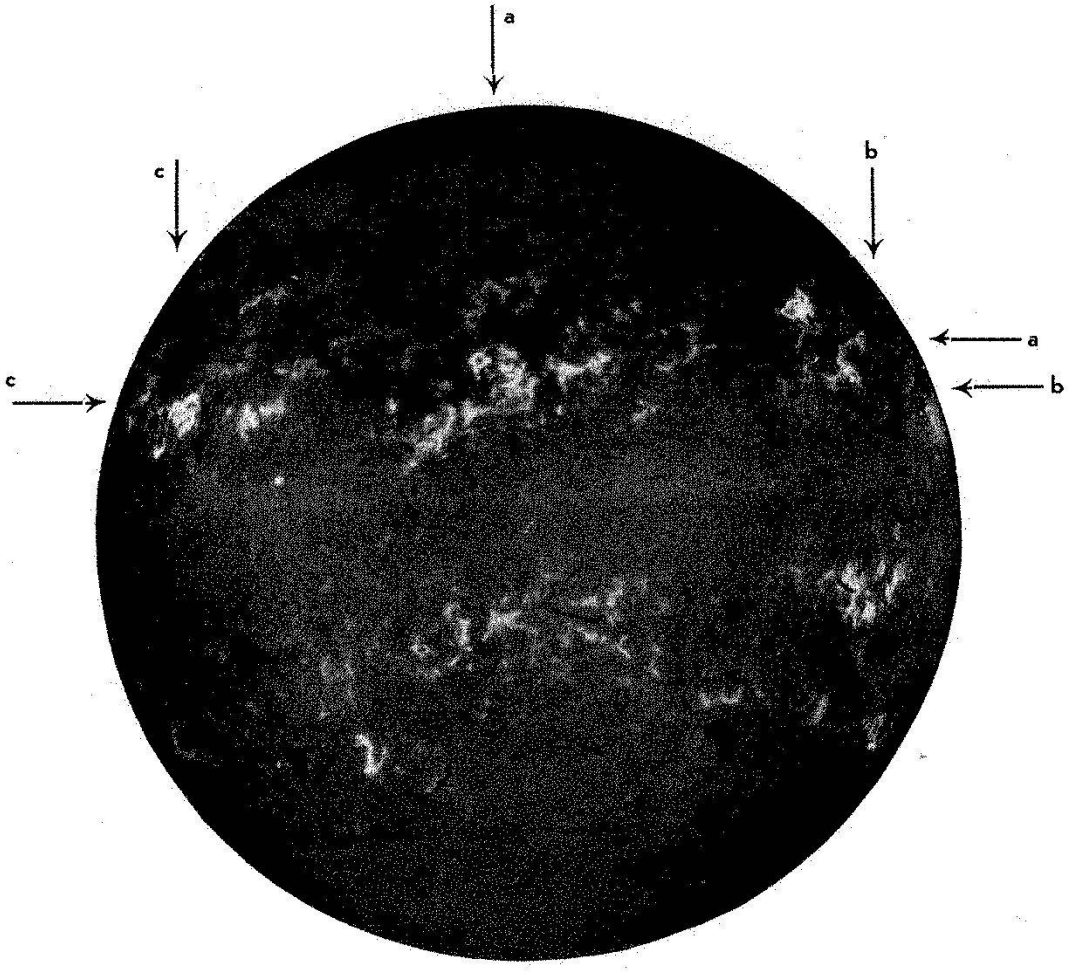


Abb. 8
Spektroheliogramm der Chromosphäre in der Strahlung der Mitte der Linie *Hα* des Wasserstoffs. (Aufn. von d'Azambuja, Meudon)
a = helle Wasserstoff-Flocke; *b* = dunkle Wasserstoff-Flocke;
c = Chromosphärische Eruption

Tafel II

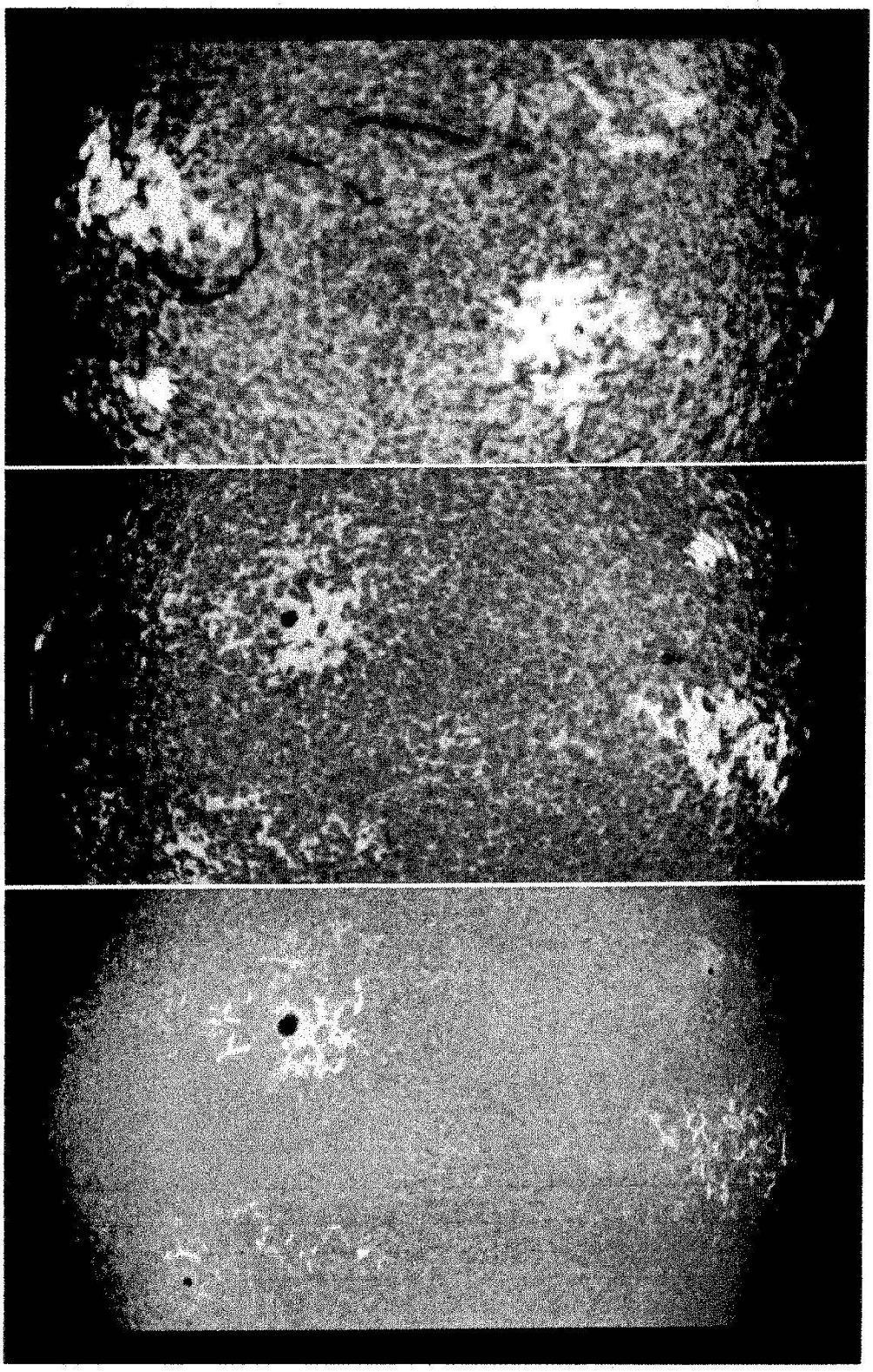


Abb. 6
Spektroheliographische Aufnahme desselben Teiles der Chromophäre der Sonne in den Strahlungen K_3, K_2, K_1 der Linie K des ionisierten Kalziums (Nach Aufnahmen von d'Azambuja, Meudon)

Tafel III

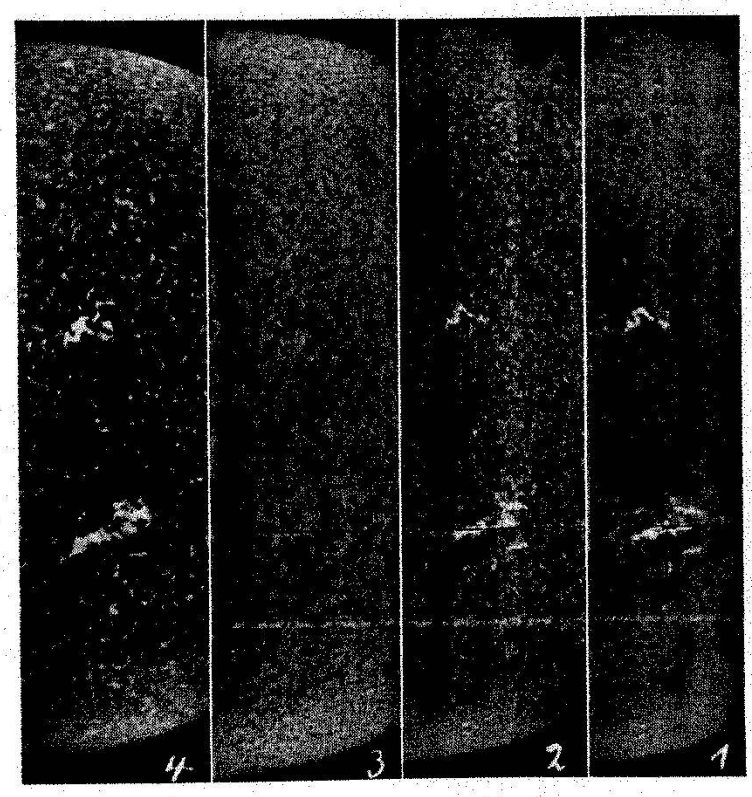


Abb. 9
Spektroheliographische Bilder desselben Teiles der Chromosphäre in der Strahlung verschiedener Stellen der Linie *Ha* des Wasserstoffs
1: Linienmitte; 2: zwischen Linienrand und Mitte; 3: Rand der Linie; 4: Strahlung K_{23} der Linie *K* des ionisierten Kalziums
(Nach Meudoner-Aufnahmen)

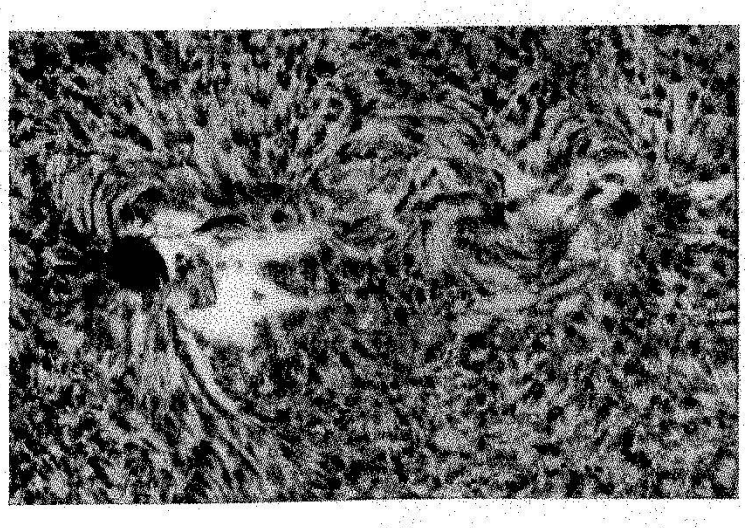


Abb. 10
Wirbelstruktur der höheren Chromosphäre auf einem Wasserstoff-Spektroheliogramm
(Nach einer Mount Wilson-Aufnahme)

Tafel IV

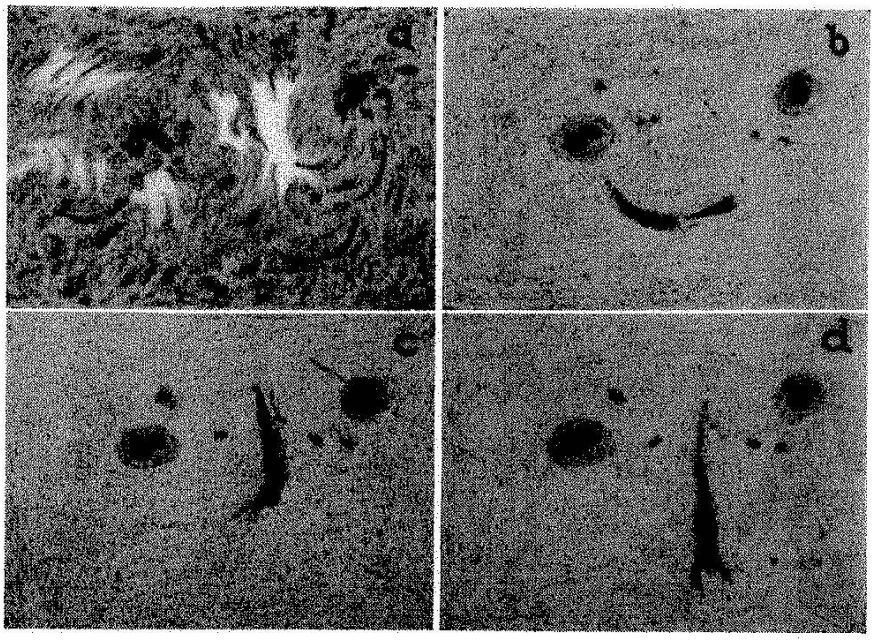


Abb. 13

Die grosse chromosphärische Eruption am 14. Febr. 1936 nach der Beobachtung im Zürcher Spektrohelioskop

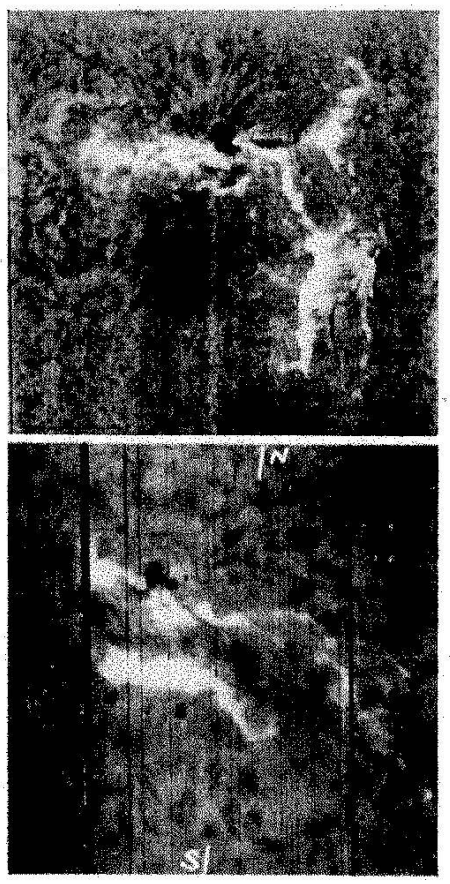


Abb. 11

Helle bedeutende chromosphärische Eruptionen (Nach Mount Wilson-Spektroheliogrammen)

Abb. 5, Tafel I). Über den normalen Verlauf K_1 der Intensität einer Fraunhoferschen Linie, wie wir ihn in Abb. 2 dargestellt haben, lagert sich gegen die Linienmitte hin die Intensität K_2 einer Emissionsschicht in grösserer Höhe, die ihrerseits wieder infolge der Absorption in den höchsten Schichten die Einsenkung K_3 aufweist.

Spektroheliogramme im Lichte der Teile K_1, K_2 oder K_3 (Abb. 6, Tafel II) zeigen Unterschiede, die nach schon Gesagtem verschiedener Höhe in der Chromosphäre entsprechen. Nach Deslandres und d'Azambuja entspricht der Aufnahme im Lichte der Linie K_3 eine Schichthöhe bis 5000 km, im Lichte der Linie K_2 bis 3500 km und für K_1 bis rund 1000 km. Im sogenannten „Flashspektrum" der Sonnenchromosphäre, das bei totalen Sonnenfinsternissen gewonnen wird im Augenblick und an der Stelle der inneren Berührung der Sonnenscheibe mit der dunklen Mondscheibe, ist die K-Linie bis in die Höhe 14 000 km angezeigt. Die zuerst angegebenen Zahlen sind aus den gemessenen verschiedenen Durchmessern der Spektroheliogramme im Licht K_1, K_2, K_3 der Linie K und des kontinuierlichen Grundes des Spektrums in der Nachbarschaft dieser Linie bestimmt worden. Der Unterschied ist natürlich dadurch bedingt, dass die höheren, äusserst wenig dichten Schichten der Kalziumchromosphäre bei gewöhnlichen Spektralaufnahmen ausserhalb von Finsternissen durch das Streulicht der Sonne überstrahlt werden.

Wir betrachten zuerst die Aufnahme im Lichte der feinen Absorptionslinie K_3. Die Aufnahme zeigt die Struktur der höchsten Kalziumschichten in der Chromosphäre. Auf dem Bilde fallen zuerst über den Tätigkeitsherden für Flecken und Fackeln helle Felder auf. Deslandres nennt sie „plages faculaires de calcium". In deutschen astronomischen Schriften hat sich die Bezeichnung helle Kalziumflocken eingebürgert. Sie sind auf die Zonen der Flecken und Fackeln beschränkt und kommen in grösseren heliographischen Breiten nicht mehr vor. Weiter sind auffallend, und zwar über die ganze Chromosphärenscheibe hin vorkommend, grosse und kleine, unregelmässige, sehr verschiedenartige dunkle Formen. Man heisst sie dunkle Kalziumflocken (Abb. 6, K_3). Wenn eine solche durch die Rotation an den Rand der Sonnenscheibe geführt wird, erscheint sie dort als helle Protuberanz (Abb. 7, Tafel I). Dunkle Flocken sind also einfach Protuberanzen. Sie projizieren sich dunkel auf die Chromosphärenscheibe, weil sie im allgemeinen weniger hell sind als diese.

Als drittes zeigen die K_3-Aufnahmen noch viele isolierte kleine Flocken in allen Teilen der Chromosphärenscheibe. Es sind dies die sogenannten Flocculi. Wird der Monochromatorspalt von K_3 auf die schwache Emission K_2 der Linie K übergeführt, so verschwinden die dunkeln Flocken (Protuberanzen), die Helligkeit der Flocken und Flocculi nimmt ab und die Begrenzungen der hellen Flocken werden weniger diffus (Abb. 6, K_2). Auf den Aufnahmen im Lichte der Flügel K_1 der Linie K (Abb. 6, K_1) erscheinen die hellen Flocken und Flocculi noch schwächer. Auf diesen K_1-Aufnahmen sind auch die Sonnenflecken der Photosphäre sehr gut sichtbar, während sie im Lichte der Teile K_2 und K_3 der Linie K mehr und mehr durch helle Flocken überdeckt erscheinen.

Nach den breiten Linien H und K des ionisierten Kalziums sind die ersten vier Linien der Balmerserie des Wasserstoffes die auffallendsten Linien im Sonnenspektrum und von ihnen insbesondere die erste Linie H_α der Serie, die fast gleich hoch hinauf anspielt in der Chromosphäre wie die Linie H und K. Auf den Aufnahmen (Abb. 8, Tafel I) in der Strahlung der Linienachse, die den höchsten Schichten entspricht, zeigen Wasserstoff-Spektroheliogramme helle und dunkle Flocken wie die K_3-Bilder der Kalziumlinie K. Die dunklen Flocken (Protuberanzen) haben auf gleichzeitigen Wasserstoff- und Kalziumaufnahmen fast genau die gleiche Form. Die hellen Wasserstoffflocken dagegen erscheinen weniger dicht und weniger ausgedehnt und sind in ihren Formen mehr nur auf die Kämme der entsprechenden Kalziumflocken reduziert (Abb. 9, Tafel III). Die Chromosphärenscheibe ist im Lichte der Linienachse von H_α am dunkelsten und nur eine nähere Prüfung zeigt das Vorhandensein einer feinen Granulationsstruktur (Abb. 8 und Abb. $9{,}_1$). Stellt man den Monochromatorspalt etwa einen Viertel der Linienbreite seitwärts der Linienachse, so bleiben die hellen und dunklen Flocken noch gut sichtbar und die Granulationsstruktur tritt deutlicher hervor (Abb. $9{,}_2$). In der Strahlung vom Rande der Linie H_α, aus den tiefsten Schichten stammend, wird das Bild ein ganz anderes (Abb. $9{,}_3$). Nichts oder fast nichts bleibt von der vorigen Struktur. An deren Stelle erscheint ein Netz von wenig auffallenden, schwachen dunkeln Stellen, die in ihrer allgemeinen Form das Netz der hellen Flocken und Flocculi der Aufnahmen in der Linie K wiedergeben.

Die interessanten Bilder (Abb. 10, Tafel III) mit der auffallenden Wirbelstruktur der kleinen hellen und dunkeln Flocculi um grössere

Sonnenflecken herum, deren Kern man durch die Chromosphäre hindurch erkennen kann, erhält man am besten, wenn der Monochromatorspalt etwa ein Viertel der Linienbreite ausserhalb der Linienachse steht. Auf den Aufnahmen in der Strahlung K_2 der Linie K des ionisierten Kalziums ist diese Wirbelstruktur nur ganz ausnahmsweise angedeutet.

Die anderen Wasserstofflinien — es kommen nur H_β, H_γ, H_δ in Frage — geben in der Strahlung des mittleren Hauptteiles der Linien Bilder vom Charakter der Strahlung des mittleren Teiles der Linie H_α, wobei aber die charakteristischen Einzelheiten von H_β nach H_δ fortschreitend immer weniger sich abheben von der Chromosphäre, während mehr und mehr die Granulationsstruktur und die dunkeln Felder und Flocculi hervortreten, wie sie sich in den Flügelaufnahmen von H_α zeigen.

Weitaus die Mehrzahl der Absorptionslinien im Sonnenspektrum spielen nur in der alleruntersten Schicht der Chromosphäre an, in der sogenannten umkehrenden Schicht. Schon die Pioniere der Chromosphärenforschung mit dem Spektroheliographen, Deslandres, Hale und seine Mitarbeiter Ellermann und Fox stellen mit Erfolg auch spektroheliographische Aufnahmen mit Linien aus diesem tiefen Niveau her. Mit genügend grosser Dispersion, um Aufnahmen in der Linienmitte und an den Flügeln machen zu können, hat aber erst kürzlich L. d'Azambuja vom astrophysikalischen Observatorium in Meudon systematisch die Struktur der unteren Schichten der Chromosphäre untersucht und auch zum erstenmal Aufnahmen gemacht der Chromosphäre in der Strahlung von Linien des ionisierten Kalziums weit draussen im ultraroten Teil des Spektrums.

Ein Hauptergebnis der Untersuchungen von d'Azambuja ist, dass die Spektroheliogramme der benützten 11 Linien von 5 Elementen der umkehrenden Schicht zwei von den Wasserstoff- und Kalziumaufnahmen her bekannte Strukturtypen zeigen, die getrennt oder je nach der Stellung des Monochromatorspaltes in verschiedenen Verhältnissen gemischt, das Aussehen des Bildes bestimmen. Es sind einerseits die hellen Flocken und Flocculi und anderseits die Granulation analog der Granulation auf den H_α-Aufnahmen bei ein wenig seitlicher Stellung des Monochromatorspaltes. Wenn der Monochromatorspalt in der Linienachse steht, sind beide Strukturen sichtbar, aber sich wenig abhebend auf der Chromosphärenscheibe etwa wie in den Aufnahmen der Strahlung K_1 in der Linie des

ionisierten Kalziums (Abb. 6 *c*). Aufnahmen in der Strahlung von den Rändern der Linien zeigen nur die Granulation. Die dunkeln Flocken (Protuberanzen) fehlen auf den spektroheliographischen Aufnahmen der umkehrenden Schicht. Die beiden Strukturtypen, helle Flocken und Flocculi einerseits und Granulation anderseits, die, wie wir jetzt wissen, sich in allen Niveauschichten der Chromosphäre zeigen, sind also wohl als Fundamentaltypen aufzufassen. Es scheint nicht, dass andere in der Chromosphäre vorhanden sind. Die auf der Chromosphärenscheibe in der Strahlung der Linien K_3, H_α und H_β sich dunkel abhebenden Protuberanzen gehören nicht zur normalen Eigenstruktur der Chromosphäre.

Über den Mechanismus, der den besonderen Glanz der hellen Flocken hervorruft, weiss man nichts Sicheres. Sicher ist nur, dass diese Flocken im Zusammenhang stehen mit Gegenden der Photosphäre (Fackelgruppen), von denen ein stärkerer Strahlungsüberschuss ausgeht. Die Verschiedenheit der Intensitäten der hellen Flocken auf spektroheliographischen Aufnahmen im Licht verschiedener Kategorien von Linien muss also wohl ihre Ursache haben in der grösseren oder kleineren Verstärkung der durch aktive Stellen der Photosphäre hervorgerufenen Emission in diesen Linien. Am auffallendsten sind die hellen Flocken auf Bildern im Licht der Linien *H* und *K* des ionisierten Kalziums, etwas weniger für die Linien der Wellenlängen 8498 und 8542 im Infraroten, noch sehr intensiv mit H_α des Wasserstoffs, dann aber sehr schwach mit den Linien der tiefen Schichten der Chromosphäre. Wenn man von den spektroheliographischen Bildern die hellen Flocken und Flocculi wegschaffen könnte, würden die Aufnahmen in verschiedenen Linien nur eine mehr oder minder hervorstehende und mehr oder minder gleichförmige Granulation zeigen. Die Granulation erweist sich also als das charakteristische Merkmal der Eigenstruktur der strahlenden und absorbierenden Gase der Chromosphäre. Sie muss wahrscheinlich erklärt werden durch lokale Differenzen von Temperatur, Druck und Dichte, hervorgerufen durch Konvektionsströmungen und Turbulenzen in den Gasmassen. Nach dieser Auffassung bedeuten die hellen Flocken Störungen in der Chromosphäre oder zum mindesten etwas, das nicht immer da ist, ähnlich wie die wechselnden sog. Sonnenflecken in der photosphärischen Schicht, in der die bleibende Struktur auch eine und zwar feinere Granulation ist.

Gelegentlich zeigen Spektroheliogramme in den hellen Flockenherden noch sehr auffallende besondere Störungen, sog. chromosphärische Eruptionen (Abb. 8, Tafel I, und Abb. 11, Tafel IV). In einem normalen Flockenherd entstehen plötzlich abnormal helle Punkte, kleine Flächen oder Streifen, die rasch veränderlich sind, oft grosse Dopplereffekte zeigen und nach einigen Minuten bis rund zwei Stunden wieder verschwinden oder auf normale Helligkeit zurückgehen.

Der Spektroheliograph ist aber nicht der rechte Apparat zur Verfolgung der Erscheinungen chromosphärischer Eruptionen. Der

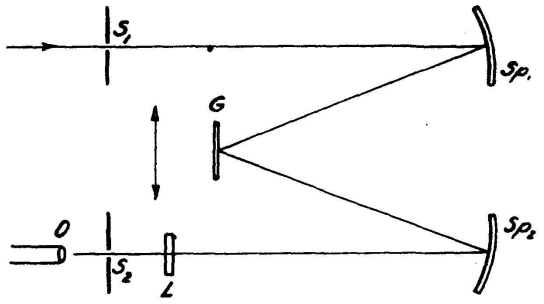


Abb. 12. Das Spektrohelioskop

Vorgang geht zu rasch vor sich. Grosse Änderungen können schon in ein bis zwei Minuten auftreten und ein Spektroheliogramm erfordert, wenn der erste Spalt des Spektroheliographen das ganze Sonnenscheibchen in der Brennebene des Bildspiegels oder Objektivs abtasten soll, mindestens drei bis vier Minuten Belichtung. Zur Beobachtung schnell vor sich gehender Erscheinungen der Chromosphäre eignet sich besser das Spektrohelioskop. Das ist ein Apparat ähnlich dem Spektroheliographen, mit dem man aber die chromosphärischen Erscheinungen visuell monochromatisch beobachten kann. Merkwürdigerweise hat man dreissig Jahre mit dem Spektroheliographen photographiert, ohne dass es trotz wiederholten Versuchen gelungen wäre, die ganze Chromosphäre über der scheinbaren Sonnenscheibe auch visuell monochromatisch zu beobachten. Erst vor gut zehn Jahren baute Hale nach seinem Rücktritt von der Leitung der Mount Wilson-Sternwarte sein erstes Spektrohelioskop. Abbildung 12 erklärt schematisch die Einrichtung des Apparates.

Vor dem Spalt S_1 ist das Brennpunktsbild der Sonne, entworfen durch eine Linse oder einen Hohlspiegel, von längerer Brennweite. S_1 liegt in der Brennebene des kleinen Hohlspiegels Sp_1. Von Sp_1

gehen die Strahlen parallel weg zum Gitter G, das die spektrale Zerlegung hervorruft und so geneigt ist, dass das zerlegte Licht auf den Bildhohlspiegel Sp_2 fällt. Dieser entwirft in der Höhe und in der Entfernung des Monochromatorspaltes S_2 vor demselben ein Bild des Spektrums. Durch Drehung des Gitters G kann man eine Fraunhofersche Linie, z. B. H_α des Wasserstoffs, auf S_2 bringen. Dann kommt durch S_2 und das Okular O nur Licht von der ausgeblendeten Linie in das Auge. Denkt man sich den ganzen Apparat rechts in der Richtung des Doppelpfeils sehr rasch hin und her bewegt, so überstreicht der Spalt S_1 in schneller Folge einen Teil des Sonnenbildes und das Auge beobachtet durch das Okular O ein monochromatisches Bild des von S_1 überstrichenen Gebietes. Praktisch ist es natürlich nicht gut möglich, dem langen Apparatenteil rechts diese oscillierende Bewegung zu geben. Es ist auch nicht nötig. Man kann dafür einfach die beiden Spalten diese Oscillation ausführen lassen, was technisch leicht ausführbar ist, wenn man sie auf einen gemeinsamen kleinen Balken anbringt.

Im Strahlengang zwischen Sp_2 und S_2 nahe bei S_2 steht noch eine kleine, um eine vertikale Achse messbar verdrehbare planparalle Glasplatte. Hale nennt sie den Linienschieber. Durch Drehung der Platte lässt sich das Spektrum um messbare kleine Beträge verschieben. Es ist also möglich, mit dem Linienschieber den Wellenlängenbereich, in dem beobachtet wird, schnell zu etwas zu ändern, so dass der Monochromatorspalt in der Linienachse und auf den Flügeln der Linie gestellt werden kann. Mit dem Linienschieber können aber auch leicht Dopplereffekte gemessen werden, was wichtig ist zur Untersuchung von Bewegungsvorgängen in den chromosphärischen Eruptionen und eruptiven Protuberanzen. Die Skala am Linienschieber kann so geeicht werden, dass man direkt Geschwindigkeiten im Visionsradius in km/sec ablesen kann.

Ich möchte kurz berichten, wie wir in Zürich mit diesem neuen Apparat arbeiten. Einmal zeichnen wir jeden günstigen Tag (im Durchschnitt waren es 235 Tage pro Jahr in den letzten drei Jahren) in einem vorgedruckten Sonnenkreis alle im Licht der roten Wasserstofflinie beobachteten hellen Flockenherde, die scheinbar dunkeln Protuberanzen auf der Chromosphärenscheibe und die hellen Randprotuberanzen und charakterisieren die veränderliche Tätigkeit der Sonne für diese Erscheinungen für jeden Tag durch eine Zahl in einer bestimmten Skala. Eine kleine Anzahl von Sternwarten macht

mit dem Spektroheliographen tägliche Chromosphärenaufnahmen in der Strahlung der Mitte der Linie H_α des Wasserstoffs und dem Bereich K_{2-3} der Linie K des ionisierten Kalziums und bestimmt die täglichen Tätigkeitszahlen aus den erhaltenen Spektroheliogrammen. Unsere eidgenössische Sternwarte sammelt diese Zahlen und veröffentlicht sie zusammen mit den Indexzahlen für die Fleckentätigkeit der Sonne und für die wechselnde Intensität der ultravioletten Strahlung in einem unter den Auspizien der Internationalen Astronomischen Union herausgegebenen Bulletin für tägliche Charakterzahlen der Sonnenerscheinungen. Dieses Vierteljahrsbulletin wird hauptsächlich gebraucht für Untersuchungen über Zusammenhänge von terrestrischen mit solaren Erscheinungen. Die gewonnenen Zahlen zeigen, dass alle chromosphärischen Erscheinungen auch dem bekannten elfjährigen Zyklus der Sonnenfleckentätigkeit folgen.

Interessanter als diese täglichen Bestandesaufnahmen sind natürlich die Beobachtungen der Eruptionsvorgänge, nämlich der hellen eruptiven Ausbrüche und der eruptiven Protuberanzen am Rand und auf der Chromosphärenscheibe (eruptive dunkle Flocken). Normalerweise beobachten wir sie im Spektrohelioskop in der Strahlung der Linie H_α des Wasserstoffs. Mit Erfolg haben wir aber auch schon in den Linien D_1 und D_2 des Natriums, D_3 des Heliums, b des Magnesiums und H_β des Wasserstoffs beobachtet. Die Linien H und K des Kalziums, die für spektroheliographische Aufnahmen so wichtig sind, scheiden für visuelle Beobachtungen aus, da sie schon im ultravioletten Teil des Spektrums liegen.

Die eruptiven Erscheinungen treten fast ausschliesslich nur innerhalb von Fleckengruppen auf. Zu den Minimazeiten im elfjährigen Zyklus sind sie sehr selten. In der gegenwärtig äusserst fleckenreichen Periode sind sie tägliche Erscheinungen. Ich zeige an einigen Beispielen, die vom Assistenten unserer Sternwarte, Herrn Dr. Max Waldmeier, beobachtet und beschrieben wurden, wie aufschlussreich und vielversprechend die Verfolgung dieser Erscheinungen im Spektrohelioskop sind.

Zuerst beschreibe ich eine am 14. Februar 1936 in Zürich beobachtete helle Eruption, die von dunkeln, eruptiven Flocken begleitet war, wie das oft der Fall ist. Am 7. Februar 1936 wurde am Ostrand der Sonne durch Rotation eine grosse Fleckengruppe sichtbar, die sehr aktiv war. Vom 7. bis 14. Februar sind in ihr

18 Eruptionen beobachtet worden. Als unser Beobachter am 14. Februar um 13.40 Uhr M. E. Z. die Überwachung der Sonne begann, war in dieser Gruppe gerade eine ausserordentlich helle Eruption zwischen den beiden Hauptflecken im Entstehen. Um 13.42 Uhr erreichte sie die grösste Helligkeit und nahm dann nachher langsam wieder ab. Abb. 13, Tafel IV zeigt die Eruption um 13.45 Uhr. Die Reproduktion vermag aber die Helligkeit nicht richtig wiederzugeben. Um 14.12 Uhr ist die Eruption vorbei und alle Wasserstofflocken haben wieder ihre normale Helligkeit. Die helle Eruption zeigte keinen Dopplereffekt und wurde in der Mitte der Linie H_α beobachtet. Um 13.48 Uhr wurden im Bereiche der Eruption zwei sehr intensive dunkle Flocken (eruptive Protuberanzen) entdeckt. Sie wiesen so grosse Dopplereffekte auf, dass bei Nullstellung des Linienschiebers überhaupt nichts von ihnen zu sehen war. Abb. 13 *b*, 13 *c* und 13 *d* zeigen diese Flocken, und zwar Abb. 13 *b* die gegen die Sonnenoberfläche absteigende Flocke bei einer Geschwindigkeit im Visionsradius von 110 km/sec vom Beobachter weg und Abb. 13 *c* und 13 *d* die aufsteigende Flocke mit einer ziemlich einheitlichen Radialgeschwindigkeit von 150 km/sec gegen die Erde zu. Bei diesem grossen Dopplereffekt ist der Monochromatorspalt schon ausserhalb der H_α-Linie für ungestörte Stellen, so dass die Bilder nicht mehr die Struktur der Chromosphäre, sondern der Photosphäre zeigen. Deswegen treten auf ihnen auch die Flecken so stark hervor. Die absteigende Flocke zeigte rasche Formänderungen. Die aufsteigende Flocke behielt im wesentlichen ihre Form bei. Aus den Bildern Abb. 13 *c* und 13 *d* ergibt sich aus der Verschiebung der Flocke eine Geschwindigkeit von 45 km/sec senkrecht zum Visionsradius. Beide Geschwindigkeitskomponenten zusammen zeigen, dass diese Flocke sehr steil von der Sonnenoberfläche aufstieg. Um 14.18 Uhr waren die eruptiven dunklen Flocken verschwunden.

Ein zweites Beispiel wähle ich aus einer diesen Sommer veröffentlichten Arbeit unseres Assistenten Dr. Waldmeier über chromosphärische Vorgänge bei der Entstehung von Sonnenflecken. Abb. 14 zeigt eine kleine Fleckengruppe, die am Morgen des 12. Juni 1936 auf der Ostseite entstand. Um 7.30 Uhr M. E. Z. war an der betreffenden Stelle noch kein Fleck; um 8 Uhr war einer vorhanden und um 8.15 Uhr waren es zwei. Die bipolare Gruppe hat sich in den folgenden Tagen zu einer Gruppe vieler kleiner Flecke entwickelt. Abb. 14 stellt die Gruppe für die drei ersten Beobach-

tungstage dar. Die schwarzen Areale sind dunkle Flocken, die schraffierten sehr helle Wasserstofflocken. Die normalen hellen Flocken sind nicht eingezeichnet. Vom Tag vorher liegt keine Spektrohelioskopbeobachtung vor. Am 12. Juni war um 8 Uhr M. E. Z. der Raum zwischen den Hauptflecken der bipolaren Gruppe von einer sehr hellen Flocke erfüllt. Die Flecken wurden im Laufe des Tages grösser. Während des ganzen Nachmittags bot die Gruppe im Spektrohelioskop den Anblick, wie er in Abb. 14 dargestellt ist. Die helle Flocke, die am Morgen die ganze Gruppe ausfüllte, ist nur noch um den vorangehenden, zuletzt entstandenen Fleck sichtbar. Eine dunkle eruptive Flocke (Protuberanz) verband die beiden Flecken. Sie zeigte Dopplereffekte. Die dunkle Flocke, wie sie im Bild gezeichnet ist, stellt das Integralbild über alle Schieberstellungen dar. Der Pfeil gibt die Richtung an, in der sich die Flocke verschiebt, wenn der Monochromatorspalt von kleineren zu grösseren Wellenlängen verschoben wird. Am vorangehenden Fleck hat die Flocke keine Eigenbewegung im Visionsradius: in Richtung zum hinteren Fleck nimmt die Geschwindigkeit im Visionsradius, und zwar in der Richtung vom Beobachter weg, gegen die Sonnenoberfläche hin, beständig zu und erreicht in diesem Fleck ihr Maximum von 74 km/sec. Die Deutung dieser Dopplereffekte ist einfach: Die Massen strömen vom vorangehenden Fleck aus, beschreiben einen Bogen und münden im hinteren Fleck. Wir haben es mit einer bogenförmigen eruptiven Protuberanz zu tun. Die Asymmetrie in den beobachteten Dopplerverschiebungen rührt davon her, dass sich die Gruppe auf der Ostseite und nicht in der Mitte der Sonnenscheibe befand. Am folgenden Tag waren keine dunkeln Flocken mehr zu sehen und die Gruppe war nur noch von hellen Flocken normaler Helligkeit erfüllt, die mit dem Abnehmen der Fleckentätigkeit an dieser Stelle schwächer wurden.

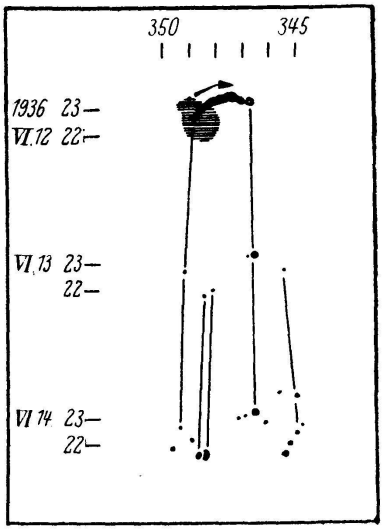


Abb. 14

Ähnliche Beispiele sind in Zürich eine grössere Anzahl beobachtet worden. Es scheint aus ihnen sicher hervorzugehen, dass mit der Entstehung von Fleckengruppen charakteristische chromosphärische Vorgänge verbunden sind, nämlich übernormale helle

Flocken und bogenförmige dunkle Flocken mit Dopplereffekt. Die hellen Flocken entstehen, bevor der Fleck sichtbar wird, und verschwinden spätestens nach einem Tag wieder. Die dunklen Flocken treten später auf. Die Materie der Flocken beschreibt von der Chromosphäre aufsteigend eine bogenförmige Bahn und kehrt zur Chromosphäre zurück. Die Strömung geht von der Stelle des jüngeren zum älteren Fleck. Diese Begleiterscheinungen der Fleckenbildung gelten zunächst nur für die erste Entwicklungsphase von kleinen Fleckengruppen. In grösseren Gruppen werden sie auch

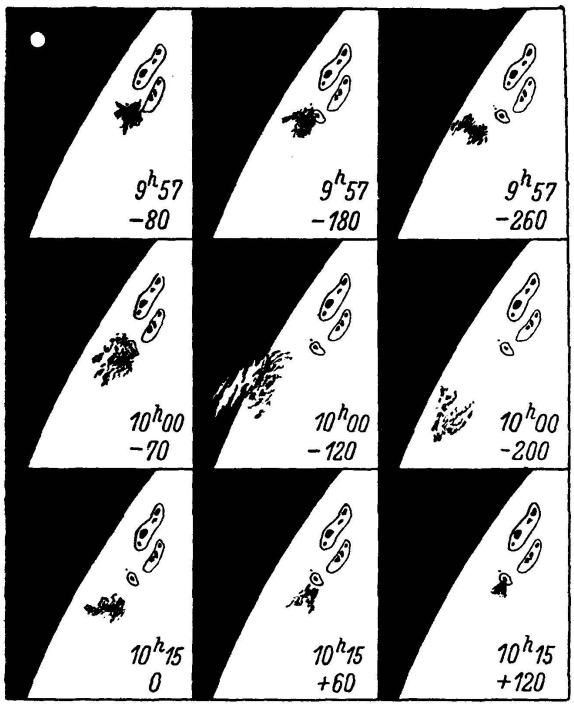


Abb. 15

Eruptive dunkle Wasserstoff-Flocke in der Nähe des Ostrandes

(Beobachtung am Zürcher Spektrohelioskop)

während der späteren Entwicklung beobachtet, aber in verwickelteren Formen. Dabei scheint aber die Strömungsregel meistens erfüllt.

Beim Spektrohelioskop auf unserer Sternwarte können wir, wenn es wünschenswert ist, auch während der Verfolgung einer Eruptionserscheinung sehr rasch von visueller zu photographischer Beobachtung übergehen. Die so erhaltenen kleinen Spektroheliogramme sollen nur Form, Grösse und Position der Flocken erkennen lassen. Die Einzelheiten der Struktur halten wir durch zeichnerische Skizzen fest. Mit den Aufnahmen am Spektroheliographen kann man diese kleinen Bilder natürlich nicht vergleichen. Das letzte Beispiel, das ich hier besprechen will, ist aus der Zusammenarbeit von Photographie und Zeichnung entstanden.

Am 16. Juni 1936 wurde am Ostrand eine Fleckengruppe sichtbar, die zwei Tage ausserordentlich aktiv blieb. Abb. 15 stellt

eine Phase aus der eruptiven Tätigkeit in dieser Gruppe dar. Um 9.56 Uhr entstand zwischen den drei Hofflecken eine runde helle Eruptionsfläche, die 9.57 Uhr am hellsten war und etwa 10.10 Uhr erlosch. Beim Ausbruch der hellen Eruption bildete sich auch eine dunkle Flocke. Die oberen drei Bilder zeigen diese Flocke bei verschiedenen Radialgeschwindigkeiten. Die mittleren drei Bilder zeigen die Flocke drei Minuten später. Sie hat sich in dieser Zeit stark nach links verschoben, ragt zum Teil über den Sonnenrand hinaus und erscheint dort als helle Randprotuberanz. Die Flocke zeigt sich diffuser und schwächer; vielleicht ist ein Teil von der Sonne weggeworfen. Andere Teile sind nach einiger Zeit wieder auf die Sonne zurückgefallen. Die Zahlen unter den Beobachtungszeiten geben die durch den Linienschieber gemessenen Geschwindigkeiten in Blickrichtung, plus vom Beobachter weg gegen die Sonnenoberfläche zu, minus auf den Beobachter zu. Die drei unteren Bilder zeigen, wie Teile der Flocke mit wachsender Geschwindigkeit niederstürzen und in einem Fleck verschwinden. Der kleine Kreis links oben im Bild stellt zum Vergleich die Grösse der Erde dar.

Interessant ist die Frage des Einflusses der chromosphärischen Eruptionen auf irdische Erscheinungen, auf die ich zum Schluss noch hinweisen möchte. Nach den bisherigen ersten Erfahrungen scheinen grössere chromosphärische Eruptionen folgende geophysikalische Wirkungen zu haben:

1. Kleine plötzliche Änderungen der erdmagnetischen Elemente (Horizontal- und Vertikalkomponente und Deklination), die nichts zu tun haben mit den schon lange bekannten grossen Störungen, den sog. erdmagnetischen Stürmen. Sie treten nur wenige Minuten später auf als die Eruptionen und dauern solange wie diese. Sie zeigen sich als kleine Knicks (Abb. 16) in den Diagrammen, die die zeitlichen Änderungen der erdmagnetischen Elemente registrieren, und sie fallen nur auf, wenn das Magnetogramm einen ruhigen Verlauf zeigt.
2. Grosse erdmagnetische Störungen (magnetische Stürme) und Polarlichter etwas mehr als einen Tag nach der Sonneneruption auftretend und oft mehrere Tage dauernd.
3. Störungen der Ionosphäre der irdischen Atmosphäre. Diese Störung ist vor zwei Jahren vom amerikanischen Geophysiker Dellinger entdeckt worden (Dellingereffekt). Auf der Existenz der Ionosphäre, d. h. einer elektrisch leitenden Schicht

in etwa 100 km Höhe in der Erdatmosphäre, beruht der transozeanische radiotelegraphische Verkehr auf kurzen Wellen. Die Erfahrung zeigt, dass sehr oft bei Beginn einer bedeutenderen hellen chromosphärischen Eruption oder eher einige Minuten später, ein totales Verschwinden (Fading) der kurzen Wellen (10 bis 50 m) im Empfangsapparat eintritt (Abb. 16). Das Aussetzen der Wellen dauert solange wie die Eruption. Das Comité français de Radiotélégraphie scientifique veröffentlicht regelmässig Listen der beobachteten radiotelegraphischen Störungen. Bei dem fast ununterbrochenen radiotelegraphischen

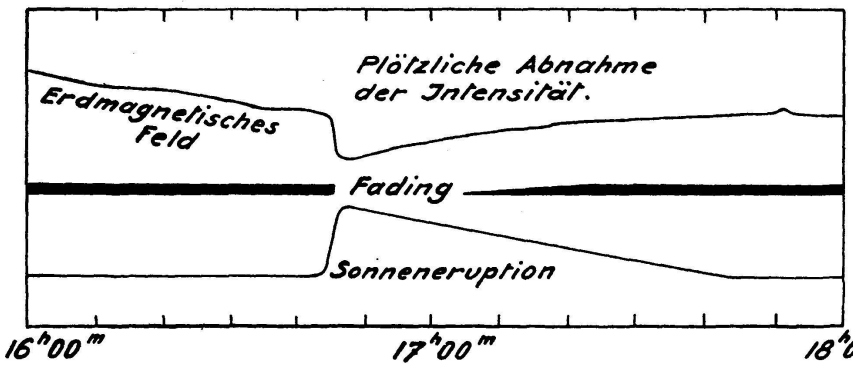


Abb. 16
Störung des erdmagnetischen Feldes und Verschwinden der transozeanischen kurzwelligen Radiosignale zur Zeit einer grossen chromosphärischen Eruption am 8. April 1936

Verkehr über den Atlantischen Ozean dürfte wenigstens für diese Strecke die Liste nahezu lückenlos sein, etwas weniger sicher vielleicht über den Stillen Ozean. Die Überwachung der Sonne mit dem Spektrohelioskop nach chromosphärischen Eruptionen geschieht gegenwärtig nach einem bestimmten Stundenplan auf zwölf Stationen in Europa, Amerika, Asien und Australien. Die mittlere tägliche Überwachungszeit ist 9 bis 10 Stunden. In Zürich sitzt jeden einigermassen günstigen Tag ein Beobachter dreimal je eine halbe Stunde am Apparat. Die Eruptionen werden von Herrn D'Azambuja vom Astrophysikalischen Observatorium in Meudon gesammelt, nach bestimmten Gesichtspunkten geordnet und in dem von unserer eidgenössischen Sternwarte herausgegebenen „Bulletin for Character Figures of Solar Phenomena" veröffentlicht.

Einer noch unveröffentlichten kleinen Arbeit von Assistent Waldmeier über ionosphärische Störungen solaren Ursprungs entnehme ich, dass im Jahre 1936 3 % der Eruptionen der Intensität 1 (kleine Eruption), 14 % der Eruptionen der Intensität 2 und 43 %

der Eruptionen der Intensität 3 (sehr grosse Eruption) von Fadings begleitet waren. Es löst also sicher nicht jede grössere Eruption ein Fading aus. Wahrscheinlich sind die Bedingungen in den ionosphärischen Schichten nicht immer so, dass ein auffallendes Fading eintreten kann.

Die umgekehrte Frage, ob alle Fadings solaren Ursprungs sind, ist weniger sicher zu beantworten, da die Überwachung der Sonne nicht lückenlos ist. Von den 124 Fadings des Jahres 1936 koinzidieren 44 mit Eruptionen. Die durchschnittliche tägliche Überwachungsdauer war 10 Stunden, so dass bei ununterbrochener Überwachung 106 Koinzidenten von Fadings und Eruptionen zu erwarten wären. Diese Überlegung zeigt, dass die meisten und wahrscheinlich sogar alle Fadings solaren Ursprungs sind.

Die Lage einer Eruption auf der Sonnenscheibe scheint nicht von Einfluss zu sein für das Eintreffen eines Fadings, während nach bisheriger Erfahrung grosse magnetische Stürme häufiger sind, wenn aktive Sonnenfleckengruppen in der Nähe der Mitte der Sonnenscheibe sind. Dieser Umstand weist darauf hin, dass die radiotelegraphischen Störungen durch eine Wellenstrahlung und die erdmagnetischen Stürme durch radial von der Sonne ausgeworfene elektrisch geladene Korpuskeln hervorgerufen sein könnten.

Allererste Versuche, einen Einfluss chromosphärischer Eruptionen auf andere terrestrische Erscheinungen aufzufinden, liegen vor. Ihre Ergebnisse sind noch unsicher. Vorläufig scheinen die hohen ionosphärischen Schichten das feinste Reagens zu sein auf kosmische Einflüsse.

Ich bin zu Ende mit meinen Ausführungen. Es scheint mir etwas ganz Besonderes, wie man im Laufe des Aufstieges der jungen Astrophysik immer besser lernte, in einer schmalen, stark durchsichtigen, strahlenden und absorbierenden Schicht über der sichtbaren Sonnenscheibe Erscheinungen wahrzunehmen, welche der Beobachtung mit dem gewöhnlichen Fernrohr ganz verschlossen sind. Aus diesem Grunde wählte ich die Erscheinungen der Chromosphäre der Sonne als Gegenstand dieses Vortrages. Heute liegt, wie gezeigt wurde, ein reiches, mit dem Spektroheliograph gewonnenes Beobachtungsmaterial vor. Mit dem Spektrohelioskop werden weiter die rasch veränderlichen eruptiven Vorgänge und besondere Bewegungserscheinugen untersucht werden. Was leider noch fehlt, sind wirklich befriedigende physikalische Deutungen für die beobachteten Erscheinungen.

La forme de la plante

Quelques facteurs chimiques de sa genèse et de son déterminisme

Par

W.-H. Schopfer (Berne)

Institut botanique

> Les raisons qui, étant vues de loin, paraissent borner notre vue, mais quand on y est arrivé, on commence à voir encore au delà.
>
> *Pascal.*

Le biologiste inspiré par Claude Bernard, cherchant à mettre en évidence les phénomènes de la vie, communs aux animaux et aux plantes n'est en aucune partie aussi embarrassé que lorsqu'il s'agit de manifestations morphologiques ou morphogénétiques.

Personne ne met en doute l'identité des phénomènes physiologiques fondamentaux de la vie cellulaire dans les deux règnes „le foie fait du sucre comme le fruit, la levure s'endort comme l'homme sous l'influence de vapeurs éthérées" (P. Bert). Mais, lorsqu'il s'agit d'une question de forme, les divergences apparentes s'imposent à l'esprit et l'on perd parfois de vue cette réconfortante certitude d'une unité de la vie dans les deux règnes; il semble que l'unité physiologique fondamentale est masquée par la diversité des morphologies.

En négligeant les différences d'ordre purement quantitatif (sensibilité, mouvement), on arrive à ramener les caractères généraux des deux règnes à quelques données fondamentales: le végétal, pourvu de chlorophylle, est doué d'un extraordinaire pouvoir de synthèse, qui manque à l'animal, l'autotrophie du premier s'opposant à l'hétérotrophie du second. Au niveau de la cellule, la

membrane de cellulose, dont la presque totalité des cellules végétales sont pourvues, impose à la plante une rigidité à laquelle l'animal échappe.

Du point de vue du développement, bien que la plante conserve d'une manière stricte sa forme spécifique, une labilité se manifeste qui parfois étonne. Dès la formation de l'embryon dans la graine, une polarité tige-racine se manifeste. Malgré la présence de tissus non différenciés, de cellules à caractère embryonnaire, les points végétatifs des feuilles et des racines secondaires sont déjà formés et visibles. En dépit de ceci et jusque très tard dans leur développement, beaucoup de plantes conservent la propriété de dédifférencier leurs tissus et de former — dans la nature — jusque sur les rameaux les plus élevés et les pétioles foliaires les plus éloignés du pôle inférieure de la plante, des racines caractéristiques. Sur l'axe hypocotylé et sur la racine, peuvent apparaître des bourgeons qui, s'ils n'arrivent pas à un complet développement, n'en sont pas moins une preuve de cette labilité, de cette pluripotentialité des tissus apparemment différenciés, ou, si l'on veut, de cette étonnante persistance de vitalité des cellules embryonnaires qui durant toute la vie, peuvent manifester leur activité. Qu'il s'agisse d'une dédifférenciation de tissus différenciés ou d'une persistance d'ilôts de cellules embryonnaires, le résultat est le même. Le pouvoir de régénération de certains végétaux confirme cette impression.

La localisation en des points déterminés des zônes d'accroissement (points végétatifs terminaux, cambium) confère encore à la morphogenèse végétale un caractère bien particulier.

L'absence d'un milieu intérieur circulant autonome, susceptible d'une régulation aussi précise que c'est le cas pour l'animal (constitution chimique et concentration moléculaire), la difficulté que l'on éprouve à produire dans une plante des réactions sérologiques spécifiques (Gäumann) contribue à donner l'impression, en réalité fausse, d'un manque de personnalité physiologique de la plante. On peut à bon droit s'étonner, lorsqu'on envisage le problème superficiellement, que malgré ces caractères purement négatifs, la spécificité de la forme soit conservée avec une telle rigueur.

Ces quelques données suffisent et constituent les bases du problème que je me propose de discuter ici.

Le phénomène hormonal

C'est un fait aujourd'hui classique que la cellule végétale, et par là la plante tout entière, peut échapper à la servitude imposée par sa membrane de cellulose.

Des substances présentes dans tout le règne végétal, formées même par les microorganismes, surtout dans les organes jeunes et les points végétatifs, sont là, qui vont modifier la plasticité de la membrane, et permettre, sous l'influence de la turgescence, une modification de la forme, un allongement de la cellule.

Les substances en question: auxine *a* et *b*, hétérauxine (acide β-indolylacétique, obtenu par synthèse), ainsi qu'un certain nombre de dérivés et de produits de substitution, sont capables, à l'état de trace, d'intervenir ici (Went); leur constitution chimique est connue (Kögl).

L'expérience classique de la courbure de la coléoptile d'avoine (Went), qui peut être reproduite avec d'autres plantes, et repose sur une action asymétrique de la substance active et par conséquent sur un allongement asymétrique de la coléoptile conduisant à une courbure, permet de se rendre compte de l'extraordinaire activité du produit en question: $^1/_{50.000.000}$ de mg provoque déjà, dans des conditions expérimentales définies, une courbure de 10°.

Cette dose constitue l'unité biologique utilisée partout aujourd'hui. Ces substances sont non seulement synthétisées par les points végétatifs (ou activées dans ceux-ci), mais se retrouvent dans le bois, dans les milieux de culture de certains champignons, de bactéries, dans l'urine. De l'extrémité de la coléoptile, la substance circule dans le sens basipète et exerce sur son passage son action spécifique. Une nouvelle explication se fait jour (Pohl): la substance serait simplement activée dans les pointes de coléoptile; elle se trouverait en réserve dans la graine, et, après son transport acropète dans les extrémités, subirait la transformation qui la rendrait active.

On admet (Bonner) que la modification de plasticité de la membrane repose sur une action de la substance sur les points de jonction des micelles constituant le revêtement de cellulose. Si l'on se rappelle que ces substances interviennent non seulement dans l'allongement de la membrane et la croissance, mais dans certains tropismes, que, circulant en direction basipète, elles inhibent le développement complet des bourgeons placés immédiatement au-

dessous des extrémités de rameaux, qu'elles conditionnent la longueur relative des pétioles foliaires, on admettra que la morphogenèse de la plante et le déterminisme de sa structure apparaissent, dans leur causalité, d'une manière singulièrement plus claire.

On serait presque tenté d'envisager le problème du point de vue strictement chimique et d'oublier le substrat sur lequel une action s'exerce. L'hétérauxine agit en accélérant l'allongement de la tige; utilisée aux mêmes concentrations, elle inhibe celui de la racine; les réactions des substrats sont donc spécifiques; cela apparaît encore plus nettement lorsqu'on observe (Geiger) qu'à une dilution extrême ($2{,}86.10^{-11}$), l'hétérauxine agit réellement d'une manière positive sur la racine coupée de maïs en milieu de culture liquide et en favorisant nettement l'allongement.

On voit donc que le problème n'est pas simplement d'ordre physico-chimique, mais que les potentialités et les réceptivités du substrat, données et définies, participent au déterminisme des réactions.

Une telle substance peut, sans contestations, être qualifiée d'hormone: elle agit d'une manière spécifique sur une structure, sur une forme. Initialement, elle est produite à l'intérieur de l'organisme sur lequel elle doit agir.

L'accroissement du végétal en épaisseur est l'un des phénomènes grâce auxquels le caractère particulier de la morphogenèse végétale est le mieux mis en évidence. Cet accroissement, dont le mécanisme, nous est bien connu depuis les travaux de Jost et de Jaccard, s'effectue pendant une durée indéterminée, centaines, voir milliers d'années. Il repose sur l'activité de quelques couches de cellules, le cambium, gardant indéfiniment son caractère embryonnaire. La raison de la périodicité de l'activité de cambium qui s'exprime par les couches annuelles est pendant longtemps restée obscure. Le fait qu'elle est calquée sur le rythme des saisons n'est pas une explication suffisante et ne nous explique en rien le mécanisme intime du phénomène.

On sait que le grand développement du bois à cellules larges coïncide avec le printemps, c. à d. avec l'épanouissement des bourgeons. Il existe, mise en évidence depuis longtemps, une relation de causalité, entre les deux phénomènes. Or, on découvre que la quantité d'hormone est plus grande à l'extrémité du rameau qu'à sa base

(comme c'est le cas pour la coléoptile d'avoine), qu'elle diminue au cours de l'année (Avery, Zimmermann, Söding) que la formation du bois au printemps est surtout active immédiatement sous le bourgeon et que de là, comme il est normal de l'attendre, elle va diminuant en direction basipète (Avery). On peut donc admettre que la relation entre les deux phénomènes est basée sur un courant matériel, qui correspond au stimulant depuis longtemps admis par la physiologie classique. Entre la production d'hormone au sommet du rameau et l'activité du cambium, la relation qui existe doit avoir une base chimique.

Nous en avons une preuve (Snow), lorsque, chez une jeune plantule de *Pisum* nous sectionnons une partie de la tige, interrompant ainsi le courant basipète partant de la feuille: lorsque la partie de la tige, séparée longitudinalement, reste en contact avec le sommet, on peut y observer une activité cambiale normale; lorsqu'elle est séparée du sommet, en contact avec la base, les cellules du cambium ne se divisent plus; si, par une expérience croisée on réunit la partie inférieure de la plantule de *Pisum,* à activité ralentie, avec la partie supérieure d'autre espèce, le cambium de la première, réuni artificiellement avec le sommet de la seconde, riche en hormone, se divise de nouveau normalement. Si, enfin, on se sert de solutions pures d'hormones, on peut encore déclancher les divisions après les avoir interrompues.

Il s'agit là de divisions cellulaires et non plus d'allongement de la cellule. Peut-on admettre que la même substance dont l'action spécifique sur la plasticité de la membrane est connue, soit en même temps capable d'accélérer la division des cellules?

Depuis longtemps, on parle de substances, d'hormones conditionnant les divisions cellulaires (Haberlandt). De nombreuses expériences ont montré que diverses substances étaient capables de déclancher des divisions cellulaires dans des tissus anormaux et pouvaient, par exemple, conduire à la formation de cals. Laibach crut pouvoir parler de méristines, substances qui auraient une action spécifique sur les divisions cellulaires des méristèmes, par conséquent différentes des auxines dans leur action. Il faut momentanément renoncer à ce concept du fait que l'hétérauxine pure, et non seulement une auxine impure ou suspecte de contenir des impuretés, peut être rendue responsable des divisions cellulaires observées. Les substances spécifiques de la division cellulaire ne sont donc pas connues.

Il faut cependant remarquer que lorsque l'hétérauxine agit artificiellement c'est à des doses de beaucoup supérieures à celles qui sont présentes dans la nature. Lorsque Söding injecte de l'hétérauxine dans le cambium d'arbres pour en observer les effets, c'est également à forte concentration; il trouve effectivement que dans les régions profondes, la formation du bois est accélérée.

En ce qui concerne la division cellulaire, nous nous trouvons donc en présence des faits suivants. Des substances diverses peuvent déclancher la division cellulaire et conduire à la formation de tissus anormaux, cals; l'hétérauxine se trouve parmi ces substances; son action s'exerce particulièrement sur certains tissus, parenchyme, p. ex.; les méristèmes primaires ne semblent pas spécialement sensibles. Il s'agit de déclanchements artificiels avec de l'hétérauxine introduite dans la plante.

C'est la croissance en épaisseur secondaire *normale* qui nous intéresse particulièrement. Constatant le parallélisme qui existe entre l'éclosion du bourgeon, la formation d'une hormone agissant comme l'auxine et le déclanchement de l'activité secondaire du cambium, d'une part, et d'autre part, les phénomènes produits, sous l'action « artificielle » de l'hétérauxine, nous sommes en droit de supposer que cette hormone intervient dans l'activité du cambium, mais, en aucun cas, nous n'avons la preuve qu'il s'agisse d'une action primaire: nous devons bien plutôt croire qu'elle agit comme une manière d'excitant (Söding), déclanchant la chaîne de réactions liée à la division cellulaire. La division cellulaire ne comprend pas seulement une production de cellules, mais aussi une augmentation de la masse de matière vivante et l'on est en droit de supposer que plusieurs substances, hormones, vitamines, interviennent ici.

Remarquons encore que dans la chaîne de causes à effet réunissant les deux phénomènes — épanouissement du bourgeon, formation d'hormone, activité du cambium — un anneau nous paraît plus visible; le problème est loin d'être résolu; il est simplement déplacé; il reste à expliquer la causalité du phénomène: production d'hormone qui devient cause immédiate.

Nous parlions de la faculté de la plante de former naturellement des racines, sur le parcours ou à l'extrémité de la tige; nous y voyons une preuve de la labilité du végétal. Les hormones dont nous venons de décrire quelques caractères entrent de nouveau en jeu.

Une plante intacte fournit les mêmes résultats qu'une bouture traitée; en appliquant sur la tige non lésée d'un *Coleus* une pâte contenant l'hormone ou simplement en badigeonnant la surface de la tige avec une solution d'hormone, on observe la formation de racines adventives (LAIBACH). Sur la coupe, on peut s'assurer de leur formation endogène, à partir du cylindre central. Si la pâte est appliquée sur la nervure centrale d'une feuille l'hormone absorbée circule et la genèse des racines est déclanchée un peu plus bas, sur le pétiole foliaire ou sur la tige.

On a montré qu'une bouture ne forme normalement des racines que lorsqu'un bourgeon foliaire ou une feuille est présente; si ce n'est pas le cas, l'apparition des racines est ralentie ou complètement inhibée. La feuille normale, présente à l'extrémité de la bouture, peut être remplacée par une feuille greffée ou mieux encore, par une application d'hormone (hétérauxine) au pôle supérieur de la bouture. C'est bien la preuve que la feuille produit des substances rhizogènes, capables, à faible dose, de déclancher la formation des racines; par un traitement approprié — injection dans les tissus de diverses substances: acide β indolylacétique, acide naphtalenacétique, acide indolylbutyrique — on peut stimuler également la formation des racines (ZIMMERMANN et WILCOXON); plus simplement, en ajoutant au sol une solution d'acide β-indolylacétique ou une substance analogue, on voit apparaître des racines en quantité sur les tiges de *Nicotiana* et de *Solanum Lycopersicum* (HITCHCOCK et ZIMMERMANN). Les premières recherches approfondies exécutées dans ce domaine (BOUILLENNE) avaient amené leurs auteurs à conclure à l'existence de substances rhizogènes spécifiques (rhizocaline). Cette spécificité n'est pas démontrée; il semble bien plutôt que l'hétérauxine, et la «rhizocaline», substance formatrice de racines, soient identiques (THIMANN).

Si réellement des substances rhizogènes spécifiques doivent exister, il faut admettre que leur action peut être substituée par celle d'une auxine, dont on sait qu'elle se forme à l'extrémité des axes et dans les feuilles.

Il ne s'agit d'ailleurs pas d'une action spécifique d'une substance déterminée: un nombre appréciable de composés sont capables de déclancher la genèse des racines.

La question — grosse d'importance — se pose de savoir de quelle manière agit l'hormone rhizogène, si son intervention est primaire.

Les auxines agissent d'une manière spécifique sur la plasticité des membranes. Le phénomène est ici infiniment plus complexe: il s'agit d'une formation de cellules, d'une augmentation de l'assimilation, de la formation d'un organe, de la naissance d'une organisation complexe avec corrélation entre les diverses parties. Peut-on attribuer tout ceci à l'action d'une substance? Il nous semble plus logique et prudent d'admettre que l'hormone en question ici produit une espèce d'excitation, plus exactement qu'elle constitue le premier élément d'une chaîne complexe de réactions, dont le détail nous échappe complètement, que son rôle est de déclancher et non de former. L'observation que des substances banales telles que l'oxyde de carbone, l'éthylène (qui est libéré par un grand nombre de fruits), l'acétylène et le propylène sont capables de produire une rhizogenèse intense chez *Tagetes* confirme cette supposition; il est difficile de leur attribuer une action spécifique; mais on peut sans difficulté admettre qu'elles agissent sur l'hormone rhizogène et sur la chaîne de réactions qui constitue la rhizogenèse.

En envisageant, non plus les aspects chimiques mais morphologiques du problème, on en vient également à se demander s'il s'agit de la *naissance* d'une racine qui peut, sous l'influence de l'hormone, se former n'importe où sur la tige ou bien si nous avons affaire à un phénomène localisé, ne pouvant se manifester qu'en des endroits déterminés? En d'autres termes, chaque cellule possède-t-elle, quelle que soit sa situation le long de la tige les potentialités rhizogènes, ou bien cette propriété est-elle localisée dans des cellules ou des groupes de cellules déterminés, fonctionnant comme point végétatif prédéterminé présent en quelqu'endroit de la tige?

Remarquons tout d'abord que les expériences de formation des racines ne réussissent pas avec toutes les plantes; les meilleurs résultats sont obtenus avec des végétaux qui, naturellement, possèdent déjà la tendance de produire des racines adventives: *Coleus, Acalypha* p. ex., D'autre part, les concentrations d'hormones nécessaires à produire les racines sont de beaucoup supérieures à celles présentes dans la nature. Nous n'avons, sommes toutes, aucune preuve définitive qu'il s'agisse bien d'un véritable déclanchement de la genèse d'une racine à partir de cellules indifférenciées, possédant, où qu'elles se trouvent, le pouvoir de conduire à la formation des racines, à l'organisation des tissus. Jost relate une expérience par laquelle

il montre que chez *Lupinus,* on peut dans le péricycle, dans la région des tubes criblés, induire des divisions cellulaires avec l'hormone; cependant lorsque les parties rhizogènes situées devant les vaisseaux sont enlevées, il n'y a pas formation de racines. La division cellulaire, induite par l'hormone, ne peut donc pas, dans tous les cas conduire à la rhizogenèse; la présence d'un tissu déterminé est nécessaire.

Sur la base de ces expériences, il semble, en conséquence, préférable d'admettre, 1° que l'hormone agit comme une manière d'excitant en déclanchant l'un des actes du processus complexe de la formation des racines. 2° que cette action s'exerce en des endroits déterminés sur les cellules ou des groupes de cellules particuliers, plus sensibles à l'action de l'excitant chimique et qui n'attendent que ce dernier pour épanouir leurs potentialités. Si tel est réellement le cas, l'expérience, tout en restant intéressante, perd le caractère singulier qu'on a voulu lui conférer au début. On se trouve à nouveau devant ce caractère donné de *labilité* qui serait à la base des phénomènes observés et rendrait les expériences possibles. Nous tirerons plus loin quelques conclusions générales de ces faits.

Le phénomène vitaminique

Lorsque nous parlons de la forme d'un individu végétal, nous pensons avant tout au cas idéal de la plante verte, autotrophe, capable d'effectuer à partir des éléments, la synthèse de tous ses constituants chimiques, même les plus complexes. Or, nous savons, et c'est là l'intérêt de la physiologie végétale, que dans un grand nombre de cas ces facultés de synthèse sont perdues; au végétal autotrophe, on oppose brutalement l'hétérotrophe, celui à qui, à l'instar de l'animal, on doit offrir des composés préformés, déjà synthétisés.

Nous quittons pour un instant le problème de la forme et analysons cette nouvelle question qui va nous ouvrir d'autres voies.

Un microorganisme (champignon, du groupe des Mucorinées), *Phycomyces Blakesleeanus,* qui ne se trouve que rarement dans la nature et dans ce cas sur des substances organiques, va nous servir de point de départ.

Cultivé sur un milieu rigoureusement synthétique, c'est-à-dire constitué par des substances pures, chimiquement définies, il ne se

développe pas. La spore-germe forme un court boyau; un flocon submergé produit par l'enchevêtrement des boyaux de germination, peut prendre naissance; mais tout s'arrête là, le thalle aérien ne se forme pas. Il semble qu'il manque quelque chose, nous dirions presque un excitant, un stimulant, dont l'absence paralyse tout développement. Sur un milieu naturel, beaucoup plus riche que l'artificiel, la croissance est normale et l'on obtient, dans les conditions de nos expériences, environ 100 mg de matière vivante sèche.

Si avec quelques centaines de millions de spores on fait un extrait (ce nombre est beaucoup plus grand que celui des germes normalement inoculés dans un milieu) que l'on ajoute à un milieu inactif, le microorganisme croît presque normalement. Il ne s'agit donc pas d'un manque absolu, total d'une substance nécessaire à la croissance; celle-ci doit être présente dans chaque spore, mais en quantité insuffisante; elle peut tout au plus assurer la germination d'une spore; seul l'extrait de plusieurs millions de germes fournit en quantité suffisante la „substance indispensable“ à la germination et à la croissance des 100,000 germes inoculés dans le milieu, leur permettant de franchir le stade critique et de conduire à la formation d'un thalle normal. S'agit-il vraiment d'une substance définie?

Des recherches approfondies dans le détail desquelles je ne puis entrer, ont conduit à cette conclusion que le phénomène a réellement une base matérielle et que la ou les substances nécessaires ici étaient répandues dans le règne végétal (germe de blé, racines, feuilles, pollen, tissus divers) ainsi que dans le règne animal. En dernière analyse, nous tombons sur une substance cristallisée, la seule dont on ait jusqu'à maintenant pu montrer le rôle dans ce phénomène: une vitamine, la vitamine Bl (aneurine) dont on connaît la vaste distribution chez les végétaux qui en font la synthèse et la transmettent aux animaux, auxquels elle est indispensable. Une trace, 0,5 γ dans un milieu de culture de 25 cc, suffit à assurer un complet développement dans des conditions données. Avec des cultures faites sur 1 cc de milieu synthétique, la dose de 0,4 microgamma (1 mγ = 1 milliardième de gramme) exerce déjà un effet: avec 10 mγ nous obtenons la culture maximum; l'unité biologique avec laquelle nous mesurons l'action de cette substance, l'unité-Phycomyces, c'est-à-dire la quantité de vitamine nécessaire, toutes les conditions étant optimales, pour obtenir 1 mg. de matière

vivante sèche, est de 5 mγ. Nous avons donc un nouveau cas, bien différent du précédent, avec lequel nous voyons que la croissance d'un être vivant (nous entendons son développement total) est liée à la présence d'une quantité infinitésimale d'une substance à action apparemment spécifique.

Comment agit cette vitamine? Quel est son rôle dans le métabolisme du microorganisme?

Nous constatons avec surprise que le thalle du microorganisme cultivé en présence de vitamine, ne semble plus contenir trace de celle-ci! Au cours de son utilisation, de son incorporation dans le métabolisme de l'organisme, elle semble disparaître comme individu chimique.

Les connaissances récemment acquises au sujet de la constitution chimique de l'aneurine, qui est non seulement isolée de produits naturels, mais aussi synthétisée, vont nous aider. On sait que l'aneurine ($C_{12}H_{17}ON_4SHClHCl$) est formée par deux constituants: le 4-méthyl-5-(β-oxyéthyl)-thiazol et la 2-méthyl-4-amino-5-amino-méthyl-pyrimidine. Elle n'est pas un simple produit d'addition. L'animal ne peut utiliser séparément les deux constituants séparés; il lui faut la molécule complète d'aneurine.

Si nous offrons à *Phycomyces* un seul des constituants, l'effet est nul; si les deux sont présents, la croissance se fait normalement, la quantité optimale étant, à peu de chose près, équimoléculaire avec la dose optimale d'aneurine (molécule complète). Que fait l'organisme avec ces substances? Plusieurs hypothèses sont possibles. On peut admettre que le microorganisme scinde par hydrolyse la molécule d'aneurine (rupture de la liaison $-CH_2-\underset{\underset{H}{|}}{N}-$, entre le thiazol et la pyrimidine), et qu'il utilise à des fins diverses, les deux constituants libérés. Une seconde hypothèse a l'avantage d'être plus en accord avec ce que nous savons du rôle de l'aneurine: elle consisterait à admettre que *Phycomyces* resynthétise à l'aide des deux constituants offerts, la molécule complète d'aneurine; celle-ci, comme telle, lui serait indispensable et pourrait, comme c'est le cas chez l'animal, jouer le rôle d'une co-carboxylase, participant à la décarboxylation de l'acide pyruvique. En faveur de la première hypothèse, il faut relever le fait que nous ne retrouvons pas de l'aneurine dans le thalle de *Phycomyces,* développé en présence d'une grande quantité de ce facteur de croissance. La question est grosse d'importance, car elle se trouve au centre du

problème de la synthèse biologique de l'aneurine; il n'est pas possible de lui donner ici une solution définitive.

Cette action est très spécifique et liée à une constitution chimique définie. Des essais effectués avec divers produits de substitution de la pyrimidine et du thiazol de l'aneurine montrent qu'une très faible modification de constitution suffit à annuler l'effet auxogène.

Nous voyons là sur le vif en quoi peut consister un facteur de croissance et son action sur un microorganisme; celui-ci a perdu le pouvoir de faire la synthèse d'un constituant important; il est devenu, par une sorte de mutation physiologique dont l'origine est inconnue, hétérotrophe du point de vue de cette substance. Même si toutes les autres conditions sont requises, ce mécanisme compliqué et délicat qu'est un être vivant ne peut entrer en jeu; il manque l'un des rouages, l'un des plus fins, dont l'absence paralyse tout; seulement lorsque cette substance est ajoutée au régime et incorporée à l'organisme qui ne peut plus la synthétiser, la croissance s'effectue.

Fait singulier, à l'intérieur d'un groupe homogène, les Mucorinées, toutes les espèces n'ont pas les mêmes exigences en ce qui concerne les facteurs de croissance; quelques-unes (certains *Rhizopus, Absidia, Mucor)* ne les requièrent pas. Logiquement, nous avons pensé que ces dernières espèces, moins dégradées que *Phycomyces,* pouvaient en faire la synthèse (1934); des extraits de ces dernières doivent donc pouvoir activer le développement de *Phycomyces*, ce qui est effectivement le cas. On peut donc supposer que soit l'aneurine (elle est présente chez les champignons, *Aspergillus,* p. ex), soit ses constituants sont effectivement synthétisés par les espèces qui, apparemment, semblent pouvoir s'en passer. [1]

Nous avons admis que du point de vue des facteurs de croissance, certaines espèces étaient plus libres, plus indépendantes que d'autres, les premières étant auxo-autotrophes, les autres auxo-hétérotrophes.

Nous voyons donc comment à l'intérieur d'un groupe relativement restreint et homogène, l'hétérotrophie, la perte du pouvoir de synthèse (les pertes de fonctions, comme les a appelées Lwoff)

[1] Une espèce auxo-hétérotrophe *(Mucor Ramannianus)* qui requiert l'aneurine pour son développement, se contente du thiazol seul: elle doit pouvoir synthétiser la pyrimidine (M. Müller).

progressent par degrés insensibles, presque imperceptibles, décelables seulement par l'expérience (hétérotrophie fractionnée).

Un cas, particulièrement favorable, étudié par LWOFF, permet de se faire une idée du rôle précis d'un facteur de croissance.

Certaines bactéries *(Haemophilus parainfluenzae)* nécessitent pour leur développement un facteur thermostable, qui fut appelé facteur V; il agit à faible dose et semble bien jouer le rôle de substance auxogène. Or, LWOFF vient de démontrer que ce facteur V n'est pas autre chose qu'un co-ferment à structure compliquée.

Il est vrai que ce facteur de croissance n'est pas rigoureusement pur; malgré cela, une préparation de co-zymase de levure agit à une dilution de $^1/_{270.000.000}$ environ. Aucun exemple n'illustre mieux l'un des mécanismes d'action possible d'une substance auxogène. Il constitue dans tout l'édifice de la matière vivante un constituant fondamental qui, au même titre que les autres composés, doit être ou synthétisé ou fourni par le régime alimentaire.

Le cas du facteur V nous montre une incorporation directe du facteur de croissance à la matière vivante de l'organisme; il existe certainement des cas plus compliqués, dans lesquels la substance auxogène doit subir des transformations plus ou moins complexes avant de pouvoir jouer son rôle dans le métabolisme de l'individu qui la requiert; c'est le cas pour la vitamine Bl, qui semble devoir subir une hydrolyse préalable. Il n'est pas impossible qu'elle participe à la constitution d'un système enzymatique. Il existe encore peu de données précises dans ce domaine.

De nombreuses bactéries, ainsi que des protozoaires, requièrent pour leur développement, un facteur X; on sait aujourd'hui (LWOFF) que ce facteur n'est pas autre chose que l'hématine; l'action de celle-ci est spécifique; tout changement de structure conduit à une inactivation; la plupart des bactéries synthétisent l'hématine; la nécessité du facteur X est déterminée par la perte du pouvoir de synthèse de ce composé, jouant un rôle capital dans le système catalytique respiratoire de ces microorganismes.

Staphylococcus aureus requiert également un facteur de croissance (KNIGHT); de patientes recherches ont montré qu'il s'agissait d'acide nicotinique (ou de son amide) et de vitamine Bl; la vitamine Bl peut être remplacée par ses constituants, pyrimidine et thiazol.

Nous possédons donc un certain nombre de faits grâce auxquels la notion de facteur de croissance perd sa signification mystérieuse; les mécanismes deviennent compréhensibles et s'incorporent dans les données et les théories connues.

La levure nous fournira, grâce aux importants travaux de Kögl, des faits tout aussi importants et généraux. Certaines espèces *(Saccharomyces cerevisiae)* requièrent pour leur developpement une substance qui fut appelée bios. Une longue série de travaux chimiques a fait passer ce bios hypothétique dans le domaine des réalités. *Saccharomyces cerevisiae* cultivé en milieu synthétique produit un maximum de matière vivante, lorsque trois bios au moins sont présents (Kögl), le bios I qui n'est autre que le mésoinositol, peut-être aliment banal, le bios II (biotine) isolé à partir du jaune d'œuf et qui agit déjà à une dilution de $^1/_{400.000.000.000}$, ainsi qu'un bios III représenté par l'aneurine. La nature chimique du principal de ces facteurs, le bios II n'est pas connue et le mode d'action de ces trois substances est loin d'être éclairci. Leur nécessité est une preuve de la dégradation physiologique de cette espèce.

Toutes les levures n'ont pas les mêmes exigences en bios; les espèces sauvages, respirant bien et ne fermentant pas, non dégradées par la culture, semblent pouvoir se passer de substances auxogènes, c'est-à-dire qu'elles possèdent le pouvoir de les synthétiser. (Copping.) En étudiant en détail quelques-unes de ces espèces, *Rhodotorula rubra* et *flava*, nous constatons que dans un milieu synthétique elles se développent d'une manière appréciable, sans cependant atteindre le stade que l'on serait en droit d'espérer. Une adjonction d'inositol (bios I) et d'acide pantothénique de R. J. Williams (contenant le bios II) est sans effet alors que dans une expérience parallèle, ces substances agissent très fortement sur une souche de *Saccharomyces cerevisiae.* Mais si l'on ajoute au milieu une trace d'aneurine cristallisée, il se produit une accélération notable des divisions cellulaires et de la quantité de matière produite (jusqu'à 200 %); seul le constituant pyrimidique de l'aneurine, la 2-méthyl-4-amino-méthyl-pyrimidine, joue le rôle de bios chez *Rhodotorula rubra* (0,2 γ pour 25 ccm.); le thiazol, 4-méthyl-5-(β-oxyéthyl)-thiazol ne produit ni accélération, ni inhibition. Il en est de même pour *Rhodotorula flava,* sauf que chez cette espèce, le thiazol produit déjà une faible accélération de la croissance.

A l'intérieur de ce groupe de levures, nous avons donc des types extrêmes, les uns auxo-hétérotrophes *(Saccharomyces)*, les autres presque complètement auxo-autotrophes *(Rhodotorula rubra)*. Fait curieux, l'extrait de *Rhodotorula rubra* n'accélère que très peu la croissance de *Saccharomyces cerevisiae*, contrairement aux prévisions, ce qui peut s'expliquer par la présence de substances inhibitrices.

L'action de cette triade de facteurs ne se limite pas à la levure. En reprenant d'anciens travaux, dans lesquels divers auteurs mirent en évidence la nécessité de facteurs de croissance pour certains microorganismes, sans cependant parvenir à les isoler, on constate aujourd'hui que ces organismes réagissent précisément aux facteurs auxogènes chimiquement identifiés.

Un parasite du coton, *Nematospora Gossypii*, requiert selon Buston et Pramanik un ou plusieurs facteurs de croissance; l'un d'eux peut être concentré à partir de la lentille. Kögl montre effectivement que la triade inositol, biotine, aneurine, produit, par rapport au contrôle, une augmentation du poids de la récolte de 2500 % les doses de biotine et d'aneurine ne dépassant pas 1 γ pour 25 cc de milieu nutritif.

Staphylococcus aureus, déjà cité, demandant pour sa croissance de l'acide nicotinique et de l'aneurine (ou les constituants de l'aneurine) voit également son dépeloppement amélioré par une adjonction supplémentaire de biotine (Kögl).

Ces exemples suffisent pour notre démonstration; il est réconfortant de retrouver partout les mêmes facteurs intervenant chez des organismes très différents.

La répartition très large de l'aneurine chez les plantes (nous avons montré qu'un grand nombre d'extraits végétaux étaient capables d'activer le milieu de culture de *Phycomyces*) ainsi que celle de la biotine, attestent que nous avons affaire à des phénomènes très généraux.

On a voulu d'une manière quelque peu prématurée, voir dans la biotine (bios II) une hormome de la division cellulaire, en se basant sur les observations effectuées avec la levure. Rien n'est moins certain; parallèlement à la division cellulaire se produit une augmentation de la masse de matière vivante produite, c.-à-d. une intensification de l'assimilation; il est difficile de préciser le sens

des relations de causalité existant entre les deux phénomènes; il semble cependant logique d'admettre que l'action primaire s'exerce sur la production de matière et non sur la division cellulaire.

On relèvera que dans toutes ces actions il s'agit avant tout d'un problème du métabolisme et non de forme et que de plus, ces résultats sont obtenus avec des organismes simples, parfois des microorganismes qui n'ont pas la structure cellulaire (chez lesquels, par conséquent, le problème de la division cellulaire ne se pose pas). Il est impossible de séparer les deux ordres de problèmes; on peut simplement convenir que dans le cas du phénomène vitaminique, il ne s'agit pas d'une action spécifique s'exerçant sur la forme mais d'un phénomène général, relevant du domaine de la nutrition, contribuant à fournir la base matérielle sur laquelle s'édifiera la forme spécifique.

D'autre part, il paraît assuré que la plante verte, qui synthétise ses facteurs de croissance puisqu'on les retrouve dans les tissus et qui, à l'état d'embryon et de plantule, les retire des cotylédons et de l'albumen où ils sont mis en réserve, doit aussi les utiliser pour ses fins propres. Le grain de blé, la semence de pois, contiennent effectivement des doses élevées de biotine et d'aneurine. La nécessité de ces substances n'apparaît pas au premier abord, puisqu'ils n'ont pas besoin d'être fournis du dehors; cependant si l'on cultive en milieu aseptique, des embryons privés de cotylédons (pois) dont les besoins nutritifs sont couverts par le sucre, l'azote et les éléments minéraux du milieu, on constate que le développement normal ne s'effectue pas si l'on n'adjoint pas au liquide de culture des facteurs de croissance, là encore il ne s'agit pas d'autre chose que de la biotine et de l'aneurine (Kögl).

Il en serait de même pour l'acide ascorbique (vitamine C) (Virtanen) qui manque dans certaines graines sèches, mais qui est synthétisé dès les premiers stades de développement; sa nécessité, dans une culture aseptique, est encore discutée.

Il y a là une justification d'un principe de finalité biochimique (Cl. Bernard) dangereux lorsqu'on le pousse trop loin, mais capable de nous orienter; toute substance présente dans un tissu doit y jouer un rôle, même si celui-ci ne peut être immédiatement mis en évidence; les vitamines en particulier, dont le rôle certain n'apparaissait que chez les animaux, semblent devoir jouer chez les plantes qui les synthétisent un rôle insoupçonné.

Un principe analogue peut être établi lorsque nous observons qu'un, deux ou trois facteurs d'un même groupe interviennent dans le métabolisme de toute une série d'organismes, des bactéries aux plantes supérieures. On est en droit de supposer que l'espèce qui les synthétise tous, doit pouvoir les fournir à l'espèce qui ne les fabrique que partiellement; le fait se vérifie dans certains cas, et pas dans d'autres; tant que l'on n'est pas mieux renseigné sur le mécanisme d'action des plus importants d'entre eux, il est difficile de tirer des conclusions valables pour tous les cas. Il s'agit là d'une généralisation anticipée d'un principe nécessitant de nombreuses vérifications encore et qu'il importe d'appliquer avec prudence.

Le phénomène vitaminique — nous entendons par là l'action d'une trace de substance organique sur l'assimilabilité des aliments banaux — paraît nette lorsque la quantité de la première est infiniment plus petite que les doses des derniers; nous avons alors affaire à un facteur de croissance au sens propre du mot, selon notre définition. Il semble cependant que dans certains cas où les différences quantitatives ne sont pas aussi tranchées, on ait tendance à définir comme facteur de croissance une action qui se rapproche plutôt de celle d'un aliment banal plastique ou énergétique. Il est, à notre avis, indispensable de connaître exactement le poids de matière formée grâce à la présence d'une quantité donnée de facteur de croissance; pour les microorganismes, cela est parfois difficile et l'opération n'est pas toujours effectuée. Lorsqu'une culture de microorganismes livre une récolte sèche de quelques milligrammes et que l'on a affaire à un facteur de croissance non identifié, non complètement purifié, dont il est nécessaire d'utiliser une assez forte quantité, il est bien difficile de conclure sans autre que nous avons affaire à une action de facteur de croissance.

Par leur intervention à l'état de trace, à la manière d'un catalyseur, l'action de ces substances organiques touche de près à celle des éléments minéraux. On connaît, p. ex., l'effet extrêmement délicat du Molybdène sur *Aspergillus* (on croyait avoir affaire à une impureté organique), celle du Molybdène sur l'assimilation de l'azote par *Azotobacter*, celle du Vanadium sur l'assimilation de l'asparagine par le même organisme; celles du Zinc et du Manganèse *(Aspergillus)* relèvent de la physiologie classique du métabolisme. Sur la base de ces données on peut se demander si certains facteurs de

croissance considérés comme authentiques ne sont pas en réalité des ions métalliques, dont il est parfois bien difficile de s'assurer s'ils ne sont pas présents dans le milieu nutritif, ou n'accompagnent pas la substance organique considérée comme substance auxogène.

L'importance de ces pseudo-facteurs de croissance n'est pas à sous-estimer. Le fait que certains facteurs de croissance agissant sur *Aspergillus* (facteur B de NIELSEN) voient leur action amplifiée par un co-facteur de nature minérale extrait du papier filtre nous le montre; l'observation que ce co-facteur extrait peut être remplacé par un mélange en proportions convenables de Ba, Be, Hg, Cr, Ca, Zn, Cd, Cu, Mn, Co, Li, nous ouvre des voies nouvelles.

D'autre part, nous connaissons l'action olygodynamique de certains ions, tels que le cuivre, l'argent qui, à l'état de trace, peuvent inhiber complètement le développement d'un microorganisme. L'empêchement, l'inhibition que nous avons tendance à attribuer à l'absence d'un facteur de croissance de nature organique ne pourrait-elle pas être due, en réalité, à un phénomène de toxicité produit par un tel ion? Dans ce cas, le facteur de croissance aurait simplement comme but de neutraliser cette action toxique permettant par là la croissance de l'organisme? La question de l'eau distillée n'est pas de nature à simplifier le problème; il est presque impossible de l'obtenir absolument privée d'impuretés; elle introduit donc dans l'expérience une inconnue avec laquelle il faut compter.

Nous avons à maintes reprises, insisté sur ces faits, en montrant de quelle manière ils contribuent à rendre instable la base même du problème.

On comprend le scepticisme avec lequel on est en droit d'envisager les expériences selon lesquelles des facteurs auxogènes de nature organique sont indispensables à la plante supérieure; un ion minéral est difficile à exclure.

Pour qu'on puisse invoquer l'intervention d'un facteur de croissance organique véritable, il faut démontrer qu'une impureté minérale n'est pas en jeu; que le dit facteur est réellement absorbé, qu'il s'incorpore dans un des actes du métabolisme de l'organisme considéré et que son action n'est pas simplement externe. Bien peu de recherches satisfont à ces conditions. En insistant ainsi sur les limites du problème, nous n'entendons pas jeter un discrédit sur les recherches effectuées jusqu'à maintenant, mais simplement montrer avec quelle prudence il faut interpréter les résultats.

D'autre part, nous devons nous rappeler qu'une simple modification des caractéristiques physico-chimiques du milieu peut agir favorablement sur l'évolution d'une culture; une variation de la viscosité, de la tension superficielle, de la concentration en ions d'hydrogène, peuvent contribuer à déclancher la croissance d'une culture, ou favoriser l'absorption des éléments nutritifs du milieu; ces modifications peuvent être provoquées par de petites quantités de substances ou par un matériel quelconque dans lequel on supposait exister un facteur auxogène.

Résumant les faits généraux exposés ici, nous arrivons à la conclusion que le développement du végétal se réalise grâce à l'action de deux catégories de facteurs correspondant à deux actions bien différentes: 1° des facteurs qui agissent directement sur la plasticité des membranes et la forme des cellules et indirectement règlent les corrélations et interviennent dans la genèse des organes; en un mot, ils participent à la naissance et au conditionnement de la forme; 2° des facteurs qui ne semblent pas avoir une action morphogénétique spécifique, qui n'agissent pas directement sur une forme, sur une structure, mais d'une manière générale sur l'assimilation en contribuant ainsi à fournir le substrat matériel grâce auquel la forme spécifique se construira. Il est délicat de faire une classification logique et rationnelle de ces substances; il règne entre les termes facteur de croissance, hormone, vitamine, une certaine confusion provenant du fait que ces concepts ont été empruntés à la physiologie animale; la difficulté réside surtout dans la nécessité dans laquelle nous croyons nous trouver de prendre comme critère le mode de formation (endogène ou exogène) de la substance active. Il tombe sous le sens que l'acide ascorbique, vitamine chez l'animal, formé dans la plante et intervenant dans son métabolisme, y devient hormone.

Si l'on élimine ce critère, et si, comme nous l'avons proposé, on prend comme base les deux actions fondamentales que nous avons décrites, on arrive à y faire entrer les principales substances de croissance étudiées. Nous parlons d'une action vitaminique chaque fois qu'une substance, qu'elle soit endogène ou exogène, agira principalement sur l'assimilabilité, sans avoir forcément une action morphogénétique spécifique, d'une action hormonale, chaque fois qu'une substance, qu'elle soit endogène ou exogène, agira en dernière analyse d'une manière spécifique sur une forme, une structure.

L'acide ascorbique, l'aneurine, qui sont formés dans la plante y ont une action vitaminique et non hormonale. Le bios, qui est formé dans la plante et qui y règle avant tout la production de matière, c.-à-d. l'assimilation aura à ce même titre, une action vitaminique et non hormonale.

Nous ne nous dissimulons pas ce qu'une telle classification a actuellement d'artificiel, car ces deux groupes de phénomènes sont naturellement liés; mais, en considérant surtout les cas extrêmes, on peut apporter une certaine clarté dans des phénomènes disparates.

Essai de classification

Substances actives (Wirkstoffe) jusqu'à un certain point (Reizstoffe) Catalyseurs biologiques du développement

1° Pseudofacteurs de croissance, de nature minérale.

2° Substances à action vitaminique. Facteurs de croissance s. str. Wachstumsfaktoren s. str. Vitamines s. lat.

3° Substances à action hormonale. Hormones s. lat. Wuchsstoffe.

1° Pseudofacteurs de croissance de nature minérale

Ca. sur Azotobacter, Zn, Mo, Mn sur Aspergillus. Action de divers cations sur les plantes supérieures.

2° Substances à action vitaminique — action sur le métabolisme

Végétaux hétérotrophes:

Aneurine	*Phycomyces*, autres Mucorinées. Bact. propionique. *Polyporus.*
2-méthyl-4-amino-5-amino-méthyl-pyrimidine 4-méthyl-5-oxyéthyl-thiazol	*Phycomyces*
2-méthyl-4-amino-5-amino-méthyl-pyrimidine	*Rhodotorula rubra*
Aneurine Biotine (Mésoinositol) en combinaison	*Saccharomyces cerevisiae* *Nematospora Gossypii*

Aneurine (ses constituants), acide nicotinique, biotine	*Staphylococcus aureus*
Hématine	*Flagellés*
Facteur V (co-zymase)	*Haemophilus parainfluenzae*
Substances B. de Nielsen ?	
Acides pyruvique, glycolique et glyoxylique	*Aspergillus niger*

Végétaux autotrophes:

Biotine, Aneurine en combinaison	*Pisum*
Acide ascorbique ?	*Pisum*

3° Substance à action hormonale — action sur la croissance, la forme et le mouvement

a) Hormones spécifiques de la division cellulaire (non isolées).

b) Croissance et forme. Auxine, hétéroauxine et dérivés	Plasticité des membranes. Forme de la cellule. Divisions cellulaires des méristèmes. Rhizogenèse. Certains tropismes.
c) Mouvements. l-histidine	Mouvements protoplasmiques de *Valisneria.*
	Hormone de *Mimosa.*

On voit que l'intérêt de cette classification réside dans le fait que les phénomènes de même nature, vitaminiques ou hormonaux, seront, chez les animaux et les plantes, désignés par les mêmes termes; on peut, sans inconvénient, conserver les termes phyto et zoohormones, ou phyto et zoovitamine, selon la catégorie d'organismes chez laquelle la substance exerce l'action principale;[1] là encore, on ne prendra plus comme critère le fait que la substance

[1] Nous conservons, pour des raisons historiques, le terme: facteur de croissance, en lui donnant un sens restreint (fact. accessoire de croissance) rendu familier par la vitaminologie.

est formée chez l'animal ou chez la plante; cette distinction devient d'ailleurs de plus en plus imprécise, si l'on se rappelle que certaines hormones agissant avant tout chez la plante sont formées en grande quantité chez l'animal. Malgré leur origine différente, les auxines, s. str. et l'hétérauxine seront réunies dans le même groupe; la plante supérieure chez laquelle l'auxine agit, synthétise cette auxine a ou b; l'hétérauxine qui agit avec la même intensité ne semble pas être fabriquée par le végétal supérieur autotrophe, mais par des microorganismes hétérotrophes (rhizopine chez *Rhizopus suinus* = hétérauxine) chez lesquels on ignore le rôle qu'elle peut jouer, ainsi que par l'animal, dans l'urine duquel on peut l'extraire. Il serait singulier de séparer ces deux substances qui agissent de la même manière, l'auxine étant une hormone (endogène), l'hétérauxine, si singulier que cela paraisse, une vitamine (exogène).

D'autre part, on retrouve dans cette classification les trois chapitres fondamentaux de la physiologie: métabolisme, croissance et mouvement.

Les hormones *spécifiques* de la division cellulaire, qui ne sont pas connues chimiquement, représentent un cas intermédiaire; nous les classons provisoirement dans les hormones véritables.

Les hormones de la croissance — forme et mouvement — sont naturellement, dans certains cas, en relation étroite; l'auxine intervient aussi bien sur la croissance que sur les tropismes qui relèvent du mouvement.

On trouvera certainement des faits qui ne cadreront pas avec la classification, particulièrement dans les groupes de substances dont on ne sait si elles interviennent d'une manière primaire dans le phénomène de division cellulaire ou dans celui de l'assimilation.

On signale une Bactérie *(Bactérium auxinophilum)* (Jacobs) dont la croissance est favorisée par une auxine; le fait est inattendu, mais dans ce cas il s'agit probablement d'une action nutritive banale, l'auxine étant utilisée comme aliment, et non d'une action hormonale.

Cycle de substances actives

Le fait que les quelques facteurs que nous connaissons et qui interviennent dans un nombre appréciable de cas, sont répandus chez un très grand nombre d'organismes, mettent en évidence les

dépendances, qui, à ce point de vue, doivent exister entre les diverses catégories d'êtres vivants.

Si, dans une culture de *Phycomyces* non activée, ne formant qu'un faible thalle submergé, une infection, un *Aspergillus* p. ex., se développe à l'endroit où cette dernière agit, *Phycomyces* croît d'une manière luxuriante, *Aspergillus* livre un facteur de croissance (probablement la vitamine Bl, dont nous savons qu'elle existe dans le thalle de quelques *Aspergillus* [1931]).

Dans une même culture de *Phycomyces* une levure peut s'introduire comme infection; dans le milieu synthétique non activé, la levure elle-même se développe souvent mal; avec *Phycomyces,* les deux croissent très bien; la levure riche en aneurine, en fournit certainement à *Phycomyces* qui en requiert; celui-ci, à son tour, livre quelque chose à la levure du bios probablement; nous avons montré que les extraits de *Phycomyces* sont effectivement capables d'accélérer la croissance de la levure en milieu synthétique. M. Müller, étudiant dans notre laboratoire, une Mucorinée du sol *(Mucor Ramannianus)* qui pour sa croissance requiert au moins un facteur de croissance, l'aneurine, montre que les extraits concentrés de sol, les décoctions de feuilles fraîches ou en décomposition, possèdent la propriété d'activer notablement le développement de la Mucorinée. Dans le sol se trouvent toutes les substances libérées par la décomposition des matières organiques, ou produites par les microorganismes, ou diffusant des racines; c'est certainement à elles qu'est redevable l'action observée. La staphylocoque est stimulée par un filtrat de culture de *Proteus* (1889). On connaît un grand nombre de cas de ce genre étudiés à l'aide de cultures mixtes. Cette stimulation unilatérale ou réciproque, qui fréquemment doit reposer sur une action de facteurs de croissance, conduit à une sorte d'écologie des microorganismes et ouvre des aperçus nouveaux aux problèmes de la symbiose et du parasitisme. Il n'est pas exagéré de penser que les plantes supérieures profitent également des substances auxogènes libérées par les microorganismes.

On peut imaginer, dans la nature, un vaste cycle dont nous ne connaissons que quelques étapes à l'aide d'expériences de laboratoire, maintenant les organismes en état de dépendance réciproque, aussi sûrement que le Carbone ou l'Azote, et se déroulant à un niveau insoupçonné, peu accessible à l'expérience. Boas a, à d'autres points de vue, insisté sur ce fait et montré les aspects pratiques du problème.

La notion d'excitant

Les substances du premier groupe, de nature hormonale, par leur action sur la plasticité de la membrane, interviennent également dans certains tropismes. Les facteurs externes (lumière, pesanteur), jouant le rôle d'excitant (Reiz), sont remplacés ici par une substance définie, l'hormone; où nous ne voyions autrefois qu'un phénomène, en soi incompréhensible, l'action d'un excitant, sa conduction, nous avons maintenant une manifestation matérielle; la conduction d'une excitation devient conduction d'une substance, déplacement d'une substance qui, par son action, assymétrique, détermine un allongement assymétrique et provoque une courbure. Un examen superficiel du problème semble nous autoriser à éliminer la notion d'excitation dans le sens que lui donne la physiologie classique. Ce serait être un peu simpliste; l'action de l'hormone, en supposant que nous connaissions exactement son mécanisme d'action, ce qui est loin d'être le cas — représente un stade, qui est précédé par ùne autre étape: celle de la formation de l'hormone (ou activation de l'hormone), à propos de laquelle nous ne savons rien. Si le déclanchement de l'excitation motrice peut, jusqu'à un certain point, être expliqué sans faire intervenir la notion d'excitant, il n'en est pas de même pour la genèse de l'hormone. Celle-ci se produit à un moment défini, en parfait accord avec les autres actes physiologues de la plante — nous ne pouvons échapper au mot — sous l'influence d'excitants internes et externes! Nous devons, jusqu'à l'extrême limite, tendre à repousser la notion d'excitant qui porte en soi un finalisme que l'on voudrait pouvoir éviter; mais, pour l'instant, cette limite est rapidement atteinte et nous ne pouvons, sans inconvénient, nous séparer de cette notion de la physiologie classique; à cette dernière, toutes les données actuelles, nouvelles doivent être intégrées (cf. Fitting et Jost). Lorsqu'en dernière analyse, nous disons que la formation de l'hormone est un résultat de la croissance, nous confessons notre ignorance en ce qui concerne le mécanisme de sa genèse.

Si l'on essaie de faire le point et de situer dans la biologie végétale le nouveau chapitre qui vient d'être esquissé, on peut dire que celui-ci constitue à la fois un grand progrès et une grande désillusion. Partant d'une hypothèse géniale de Sachs qui supposait que la plante était redevable de ses organes à des substances organo-formatrices spécifiques, on arrive à isoler quelques-unes

de ces substances, qui, en vérité, jouent un rôle dans la morphogenèse.

Le titre de cet exposé était la genèse de la forme; avec le recul que nous avons maintenant, nous pouvons constater, en revenant sur la question posée au début, que tous les phénomènes observés chez les plantes ne sont pas fondamentalement différents de ceux que l'on retrouve chez les animaux, en ce qui concerne les hormones et les vitamines. L'identité même des phénomènes contribue a corriger les effets des divergences de la morphologie. Dans un alignement étonnant, quelques années de recherches assidues ont permis à la physiologie végétale de rejoindre celles des animaux, et de compenser un retard de plus d'un siècle, au cours duquel l'étude des hormones et des vitamines s'est lentement développée en physiologie animale. Nous pouvons dire sans exagération que ce nouveau chapitre a renouvelé complètement les principaux problèmes de la morphogenèse et de la physiologie végétale; des relations insoupçonnées ont été découvertes entre des phénomènes très différents; la causalité immédiate de ces derniers apparaît plus clairement. Ce pas accompli, en sommes-nous beaucoup plus avancés? L'expérimentateur, qui se rend compte de la fragilité des explications purement biologiques, tend de toutes ses forces à leur donner une base chimique; il se rend compte que les phénomènes les plus compliqués et les plus incompréhensibles de la vie ont une base matérielle et qu'une chaîne de réactions ininterrompue, une suite de réactions que l'on voudrait pouvoir saisir sans solution de continuité, relie le phénomène biologique à son substrat matériel. Mais une substance une fois trouvée — le problème devenant pour un instant purement chimique — se pose la question de savoir quand, pourquoi et comment cette substance naît, comment il se fait que son action s'agence si bien dans la chaîne infiniment complexe des autres actes vitaux; cela nous rappelle que pour l'instant, notre science existe telle que nous la connaissons, parce que le biologique a la primauté sur le chimique, que la biochimie, sorte de Biologie provisoire, est un moyen et non une fin, que la vie, comme l'a exprimé Flourens dans une belle image, *est une forme servie par la matière.*

Par le fait même de la rapidité avec laquelle les recherches se sont développées dans ce domaine, nous pouvons une fois de plus nous rendre compte du fossé infranchissable qui sépare la biologie pure de la physico-chimie et de la biochimie.

L'étude de ces questions nous conduit sans détours au problème constituant le centre de nos préoccupations théoriques: celui des rapports entre la matière et la vie; il y a là une raison théorique, qui, par avance, devait nous inciter à la prudence en nous montrant que les causes véritables de la formation d'un organe sont et doivent nous rester cachées.

C'est une banalité que de dire: la forme d'un être vivant, visible, macroscopique, est la résultante de forces et de structures internes, la spécificité de celle-ci déterminant la spécificité de celle-là. Nous sommes dans ce domaine, ébloui par l'idéal du physicien qui ne peut être le nôtre; partant de structures macroscopiques, il arrive, jusqu'à la limite où le conduit le pouvoir séparateur de ses instruments, à retrouver des structures microscopiques qui sont la réduction homothétique des premières; au-delà, il construit des structures ultra-microscopiques, qui sont encore de nouvelles réductions des précédentes. C'est, pour le biologiste aussi, une satisfaction de l'esprit que d'apprendre qu'au cristal cubique de chlorure de sodium correspond une molécule dont les atomes sont également disposées dans l'espace selon un cube. Mais c'est une nouvelle satisfaction, et non moindre, d'apprendre avec la physique d'aujourd'hui que l'infiniment petit n'est pas la réduction homotéthique de l'infiniment grand et qu'à l'origine, se trouve quelque chose d'iréductible.

Nous faisons alors le raisonnement suivant: si la forme de l'être vivant et son organisation sont le résultat d'une force vitale toute autre recherche est inutile; nous ne pouvons l'admettre. Nous nous demandons, en éliminant cette explication vitaliste: à quel niveau de l'être vivant la matière acquiert-elle les propriétés qui la font participer à la vie; comme le dit L. de Broglie:[1] quand se font ces mystérieuses jonctions de la matière et de la vie? Ce n'est pas au niveau du tissu ou de la cellule, qui représente un tout fini, organisé et irréductible. Ce n'est pas au niveau des molécules qui constituent la matière vivante; ils ne diffèrent pas de ce que nous offre le monde non vivant; ce doit être avant encore et dans des éléments plus petits.

Partant d'un point de vue différent, sur la base d'un raisonnement de physique théorique, C.-E. Guye exprime une idée

[1] L. de Broglie: Matière et Lumière. Paris, 1936. A. Michel.

de même nature lorsqu'il dit: « C'est aux actions statistiques qu'est due l'évolution physico-chimique régie par le principe de Carnot, mais c'est dans les actions individuelles que l'on peut chercher la cause et l'origine de l'organisation de la vie et de la pensée. »[1]

L'impossibilité absolue dans laquelle nous nous trouvons de discuter ce problème nous montre avec une évidence indiscutable pourquoi il est vain de parler du rôle réellement formateur d'une substance et pourquoi nous ne pouvons connaître que le conditionnement chimique de la forme et non sa création.

Ce ne sont pas seulement les biologistes qui sont obligés de s'arrêter devant ce hiatus infranchissable séparant la biologie de la physico-chimie. Lorsqu'un physicien[2] nous dit: «... il y a dans l'évolution physico-chimique vitale quelque chose, sinon de totalement différent, du moins de plus compliqué et de plus général que ce que nous observons dans le monde inorganique», ou encore: « La physico-chimie au sein des organismes, que l'on a coutume d'appeler physiologie, serait donc une physico-chimie plus générale que celle qui résulte de nos expériences habituelles de physique et de chimie ...», il émet des idées auxquelles nous souscrivons sans peine et qui cadrent avec notre intuition profonde.

Malgré des succès partiels, nous constatons la difficulté qu'il y a à appliquer les schémas physico-chimiques aux phénomènes de l'ordre vital et la déception que l'on éprouve chaque fois que par cette transposition, on croît atteindre quelque cause première, ou simplement plus profonde et plus générale. On a l'impression que deux équipes d'ouvriers, chacune au flanc d'une montagne, travaillent laborieusement au percement d'un tunnel; mais, partis à des niveaux différents, ils ne se rencontreront jamais. Il semble que tout le malentendu naît de l'impossibilité dans laquelle nous nous trouvons de prévoir et de calculer ce niveau initial; nous voyons où se trouve la difficulté et qu'elle n'est pas simplement d'ordre technique, mais nous ne pouvons rien de plus que d'avouer notre impuissance.

---

[1] C.-E. Guye: Les frontières de la physique et de la biologie. Genève, 1936, Kündig.

[2] C.-E. Guye: L'évolution physico-chimique. Paris, 1922, Chiron.

Travaux cités

Friedrich Boas. Untersuchungen über Biokatalysatoren in Wiesen- und Weidenpflanzen. Zeitschr. f. Pflanzenernährung und Düngung. 1927, 8, p. 164—176.

— Dynamische Botanik. Berlin, Lehmann, 1937.

Jammes Bonner. Zum Mechanismus der Zellstreckung auf Grund der Mizellarlehre. Jahrb. wiss. Bot., 1935, 82, p. 377—412.

Hans Fitting. Die Hormone als physiologische Reizstoffe. Biol. Centralbl., 1936, 56, p. 169—186.

Ernst Gäumann. Immunitätsprobleme bei Pflanzen. Schweiz. med. Wochenschr., 1937, 67, p. 10.

Max Geiger-Huber. Über den hormonalen Einfluss der β-Indolylessigsäure auf das Wachstum isolierter Wurzeln in keimfreier Organkultur. Jahrb. wiss. Bot., 1936, 84, p. 233 - 253.

B. C. J. G. Knight. The Nutrition of Staphylococcus aureus. Nicotinic acid and vitamin B1. Biochem. Journ., 1937, 31, p. 731 - 737.

— The activities of nicotinic acid, aneurin (vitamin Bl) and related Compounds. Biochem. Journ., 1937, 31, p. 966—973.

Fritz Kögl. Über Wuchsstoffe der Auxin- und der Biosgruppe. Ber. d. chem. Ges., 1935, 68, p. 16—28.

— Biotin und Aneurin als Phytohormon. Zeitschr. physiol. Chemie, 1936, 243, p. 209—226.

— Wirkstoffprinzip und Pflanzenwachstum. Die Naturwiss., 1937, 25, p. 465—470.

Ludwig Jost. Über Wuchsstoffe. Zweiter zusammenfassender Bericht. Zeitschr. f. Bot., 1937, 31, p. 95 - 121. (Exposé critique des travaux récents.)

Friedrich Laibach. Über die Auslösung von Kallus und Wurzelbildung durch Indolylessigsäure. Ber. d. bot. Ges., 1935, 53, p. 359—364.

— , Günter Mai und A. Müller. Über ein Zellteilungshormon. Die Naturwiss., 1934, 22, p 288.

André et Marg. Lwoff. Sur la nature du facteur V. C. R. Acad. Sc. Paris, 1936, 203, p. 503.

— Studies on Co-dehydrogenases. Proc. Roy. Soc. London, 1937, B, 122, p. 352—373.

André Lwoff. Etude sur les fonctions perdues. Ann. fermentations, 1936, 2, p. 419—427.

R. Pohl. Über den Endospermwuchsstoff und die Wuchsstoffproduktion der Koleoptilspitze. Planta, 1935, 53, p. 661—668.

William-Henri Schopfer. Etude sur les facteurs de croissance. Action de la vitamine B1 et de l'extrait de germes de blé sur Rhizopus et d'autres Mucorinées. Zeitschr. f. Vitam.-Forsch. 1935, 4, p. 187—206.

— et Albert Jung. L'action des produits de désintégration de l'aneurine sur Phycomyces. Le second facteur de croissance de Mucorinées. C. R. Ac. Sc. Paris, 1937, 204, p. 1950.

R. Snow. Activation of cambial Growth by pure hormones. The New Phytologist. 1935, 34, p. 347—360.

R. Snow and B. Le Fanu. Activation of cambial Growth by pure hormones. Nature, 1935, 135, p. 876.

Hans Söding. Über den Einfluss von Wuchsstoff auf das Dickenwachstum der Bäume. Ber. d. bot. Ges., 1936, 54, p. 291—304.

— Wuchsstoff und Kambiumtätigkeit der Bäume. Jahrb. wiss. Bot., 1937, 84, p. 639—670.

K. V. Thimann and J. B. Köpfli. Identity of the Growth promoting and root forming substances of Plants. Nature, 1935, 135, p. 101—102.

— and Went. On the chemical nature of root forming hormone. Proc. Kon. Acad. Wetensch. Amsterdam, 1934, 37, p. 456—459.

P. W. Zimmermann and F. Wilcoxon. Several chemical growth Substances which cause inhibition of roots and other responses in plants. Contr. Boy. Thomps. Inst. Plant Res., 1935, 7, p. 439—445.

W. A. Zimmermann. Untersuchungen über die räumliche und zeitliche Verteilung des Wuchsstoffes bei Bäumen. Zeitschr. f. Bot., 1936, 30, p. 209—252.

F. W. Went. Wuchsstoff und Wachstum. Rec. Trav. bot. néerl., 1928, 25, p. 1—116.

1. Section de Mathématiques

Séance de la Société suisse de Mathématiques

Samedi, 28 août 1937

Président: Prof. Dr R. WAVRE (Genève)
Secrétaire: Prof. Dr P. BUCHNER (Bâle)

1. ANDRÉ MERCIER (Kopenhagen). — *Matrices pouvant servir d'unités pour les nombres de Clifford.*

Les nombres de Clifford sont définis par leurs unités Γ_i qui satisfont aux conditions $\Gamma_i\Gamma_j + \Gamma_j\Gamma_i = 2\,\delta_{ij}$. On peut affirmer qu'il existe des objets mathématiques remplissant ces axiomes de définition, en formant certaines matrices dont la structure est rattachée à la métrique de l'espace des nombres de Clifford. Pour y arriver, il est indiqué de partir tout d'abord d'autres matrices que E. Cartan a définies dans sa théorie des spineurs [1] et au moyen desquelles on peut former des nombres hypercomplexes en prenant pour unités les n matrices particulières de Cartan qui se rapportent aux n vecteurs coordonnés de l'espace, cet espace étant défini par une autre métrique. Nous appelons nombres de Cartan ces nombres hypercomplexes. Nous montrons comment on peut passer, grâce à un changement de coordonnées convenables, des matrices de Cartan à des matrices qui remplissent les conditions posées pour les Γ_i. Si l'on se rapporte alors à un mémoire de G. Juvet [2], où la théorie des spineurs est esquissée pour l'espace à quatre dimensions et leur importance pour les opérations de rotation de cet espace mise en évidence, on constate que les relations grâce auxquelles Juvet définit ses *spineurs de base* ne sont rien d'autre que les relations inverses, dans un cas particulier, des relations qui font passer des unités des nombres de Cartan à celles des nombres de Clifford.

2. EMIL SCHUBARTH (Basel). — *Über normal-diskontinuierliche lineare Gruppen in zwei komplexen Variablen.*

G sei eine unendliche diskontinuierliche Gruppe von Transformationen T_i:

$$w' = \frac{a_i w + b_i z + c_i}{g_i w + h_i z + k_i}, \quad z' = \frac{d_i w + e_i z + f_i}{g_i w + h_i z + k_i}$$

[1] Cours professé à la Fac. des Sciences, Paris, 1935/36.
[2] G. Juvet, Comm. Math. Helv. **8**, 264, 1936 et C. R. **202**, 183 et 540, 1936.

in zwei komplexen Variablen und mit komplexen Koeffizienten. G enthalte keine infinitesimale Transformationen. Wir denken uns den Punktraum $W(w,z)$ durch eine uneigentliche analytische Ebene ε_∞ abgeschlossen. Die Gruppe G heisst nach Myrberg normal-diskontinuierlich (n.—d.) im Bereich A, wenn ihre Transformationen in jedem abgeschlossenen Teilbereich von A eine normale Familie bilden. Diese Verschärfung des Begriffes der eigentlichen Diskontinuität lässt im Falle zweier komplexer Variablen auf Grund der Dualität zwischen dem vierdimensionalen Raum W der Punkte und demjenigen Ω der analytischen Ebenen eine einfache geometrische Deutung zu, falls man sich auf Gruppen 1. Klasse beschränkt, d. s. Gruppen, aus deren Transformationen sich nur Normalfolgen vom Rang 1 bilden lassen. *Notwendig und hinreichend für die normale Diskontinuität einer solchen Gruppe G im Punkt P ist die eigentliche Diskontinuität der induzierten Ebenengruppe Γ in jeder analytischen Ebene ε_P durch P.* — Die Funktionaldeterminante von T_i ist bei unimodularen Transformationen $D_i(w,z)=(g_iw+h_iz+k_i)^{-3}$, das isometrische Gebilde Π_i: $|g_iw+h_iz+k_i|=1$ zerlegt die Punkte des Raumes W in drei Klassen: Inneres, Mantel und Äusseres von Π_i, je nachdem $|D_i(w,z)| \gtreqless 1$ ist. Π_i ist eine Projektivebene, und zwar eine einparametrige Schar analytischer Ebenen durch einen Punkt S_i auf ε_∞. Der Bereich R ausserhalb aller Π_i von G heisst der Aussenbereich von G. Er existiert, sobald G n.—d. ist in einem Punkt Q von ε_∞. Fordert man in dualer Weise die n. D. von Γ in einer analytischen Ebene ε_Q durch Q (z. B. in ε_∞), so gilt bei Gruppen 1. Klasse: *R ist Fundamentalbereich (FB) von G für N,* wo N den Normalbereich von G bezeichnet. Ein solcher FB ist von Projektivebenen berandet. Seine dreidimensionalen Ränder sind paarweise äquivalent und die Äquivalenztransformationen bilden unter geeigneten Voraussetzungen ein System von Erzeugenden für die Gruppe. R und seine Bilder überdecken N einfach und lückenlos (nach geeigneten Festsetzungen über die Ergänzung von R durch Randpunkte). *Der Normalbereich von G ist planarkonvex.*

3. Rolin Wavre (Genève). — *Quelques corps de même potentiel.*

Voir le compte rendu de la séance dans l'Enseignement Mathématique.

4. Emile Marchand (Zurich). — *Probabilités dépendantes et probabilités indépendantes dans les phénomènes en rapport avec la durée de la vie humaine.*

Considérons trois collectivités A, B et C. Pour chacune d'elles, le point de départ est un nombre d'assurés l_ω, tous d'âge ω. Seule la cause I réduit le nombre des assurés de la collectivité A; seule la cause II — différente de I — réduit le nombre des assurés de la

collectivité B, tandis que les deux causes I et II agissant simultanément réduisent le nombre des assurés de la collectivité C, à partir de cet âge ω.

Définissons par

$l^{I}_{\omega+t}$ le nombre des assurés à l'âge $\omega + t$ que n'atteint pas la cause d'extinction I dans la collectivité A,

$l^{II}_{\omega+t}$ le nombre des assurés à l'âge $\omega + t$ que n'atteint pas la cause d'extinction II dans la collectivité B,

$l^{I:II}_{\omega+t}$ le nombre des assurés à l'âge $\omega + t$ que n'atteint ni la cause I, ni la cause II dans la collectivité C.

Le nombre des sinistrés C^{I}_{t} par suite de la cause I dans la collectivité C, entre l'âge ω et $\omega + t$ est:

$$C^{I}_{t} = \frac{-1}{l_{\omega}} \int_{o}^{t} l^{II}_{\omega+y} \cdot dl^{I}_{\omega+y}$$

Le nombre des sinistrés C^{II}_{t} par suite de la cause II dans la collectivité C, entre l'âge ω et $\omega + t$ est:

$$C^{II}_{t} = \frac{-1}{l_{\omega}} \int_{o}^{t} l^{I}_{\omega+y} \cdot dl^{II}_{\omega+y}$$

d'où

$$l^{I:II}_{\omega+t} = l_{\omega} - C^{I}_{t} - C^{II}_{t} = \frac{1}{l_{\omega}} \cdot l^{I}_{\omega+t} \cdot l^{II}_{\omega+t}$$

Les probabilités

$$Q^{I(e)}_{t} = \frac{C^{I}_{t}}{l_{\omega}} \quad \text{et} \quad Q^{II(e)}_{t} = \frac{C^{II}_{t}}{l_{\omega}}$$

sont les probabilités expérimentales ou probabilités dépendantes d'extinction pour le temps t, tandis que les probabilités

$$Q^{I(i)}_{t} = \frac{l_{\omega} - l^{I}_{\omega+t}}{l_{\omega}} \quad \text{et} \quad Q^{II(i)}_{t} = \frac{l_{\omega} - l^{II}_{\omega+t}}{l_{\omega}}$$

sont les probabilités indépendantes d'extinction pour le temps t.

L'actuaire ayant à déterminer, pour la collectivité C, où deux causes d'extinction I et II agissent simultanément, la probabilité qu'un

assuré ne soit pas atteint pendant le temps t par l'une au moins des deux causes d'extinction, peut choisir entre les deux possibilités suivantes:

a) détermination directe des probabilités expérimentales d'extinction dans la collectivité C et calcul de la probabilité désirée par la formule:

$$\frac{l^{I:II}_{\omega+t}}{l_\omega} = 1 - Q_t^{I(e)} - Q_t^{II(e)};$$

b) détermination soit directe, soit a priori des probabilités indépendantes d'extinction dans deux collectivités distinctes A et B, et calcul de la probabilité désirée par la formule:

$$\frac{l^{I:II}_{\omega+t}}{l_\omega} = \left[1 - Q_t^{I(i)}\right] \cdot \left[1 - Q_t^{II(i)}\right] \quad [1]$$

Comme exemples de collectivité C, on peut indiquer:

une collectivité d'actifs;	cause d'extinction	I: décès
		II: invalidité
une collectivité de célibataires;	cause d'extinction	I: décès
		II: mariage
une collectivité de veufs;	cause d'extinction	I: décès
		II: remariage.

La détermination directe des probabilités dépendantes ne présente pas de difficulté. Il n'en est pas de même des probabilités indépendantes. Il est pratiquement impossible d'avoir une collectivité B où l'invalidité, le mariage ou le remariage intervient seul et où la cause d'extinction: décès est éliminée. On peut en obtenir des valeurs approximatives, auxquelles nous avons donné le nom de probabilités corrigées. [2]

La probabilité corrigée de l'arrivée d'un événement à la suite d'une cause bien déterminée (probabilité corrigée d'extinction) est égale au nombre des sinistres provoqués par la cause envisagée pendant la période d'observation dans la collectivité C, divisé par le nombre de têtes exposées au risque, les sinistres provoqués par une autre cause que celle envisagée (par exemple le décès) étant considérés comme des sorties s'étant produites, pour la moitié des sinistres au début, pour l'autre moitié à la fin de la période d'observation.

---

[1] W. Friedli: „Intensitätsfunktion und Zivilstand." 21me bulletin de l'Association des Actuaires suisses, 1926.

[2] E. Marchand: „Probabilités expérimentales, probabilités corrigées et probabilités indépendantes." 33me bulletin de l'Association des Actuaires suisses, 1937.

Si nous définissons ces probabilités corrigées par

$$Q_t^{I(c)} \text{ et } Q_t^{II(c)}, \text{ on a}$$

$$\frac{l_{\omega+t}^{I:II}}{l_\omega} = 1 - \frac{1 - \left[1 - Q_t^{I(c)}\right] \cdot \left[1 - Q_t^{II(c)}\right]}{1 - \frac{1}{4} \cdot Q_t^{I(c)} \cdot Q_t^{II(c)}}$$

Les probabilités corrigées fournissent pour les probabilités indépendantes de bonnes valeurs approximatives et faciles à obtenir.

5. Rudolf Fueter (Zürich). — *Die Singularitäten der regulären eindeutigen Funktionen einer Quaternionenvariablen.*

In überraschender Analogie zu den gewöhnlichen analytischen Funktionen kann man alle Singularitäten der rechts- resp. linksregulären eindeutigen Funktionen $f(z)$ einer Quaternionenvariablen behandeln. Es gelingt, um jeden singulären Punkt die Reihenentwicklung anzugeben, sowie den Unterschied zwischen wesentlich und unwesentlich singulär festzulegen. Dabei findet man folgende Fälle:

1. *Isolierter singulärer Punkt im endlichen.* Ist $z = 0$ ein solcher, so heisst er unwesentlich-singulär von $f(z)$, wenn es ein n gibt, so dass

$$|z^n f(z)| \ , \ n > o,$$

für alle $|z| \leqq r$ beschränkt bleibt.

2. Aus der Reihenentwicklung folgt notwendig die Definition, wann $f(z)$ in ∞ regulär ist, oder den isolierten singulären Punkt ∞ hat. Die Reihenentwicklung um den isolierten Punkt ∞ kann aufgestellt werden.

3. *Isolierte singuläre Kurve.* Legt man um jeden ihrer Punkte die Hyperkugel mit dem Radius r, und ist R die umhüllende Hyperfläche aller dieser Kugeln, so heisst die Kurve unwesentlich singulär von $f(z)$, wenn es ein n gibt, so dass

$$|(z - c(t))^n f(z)|, \ n > o,$$

auf R für alle $r \leqq r_o$ beschränkt bleibt. Dabei ist $c(t)$ derjenige Punkt der Kurve, der mit z in einer gleichen Hypernormalebene liegt.

4. *Isolierte singuläre (zweidimensionale) Fläche.* Es gelten genau die dem Falle 3 entsprechenden Entwicklungen und Theoreme.

6. Charles Blanc (Lausanne). — *Sur une méthode pour l'étude des surfaces de Riemann.*

Cette méthode a été exposée dans ma thèse (Les surfaces de Riemann des fonctions méromorphes, p. 50; ou aussi Comm. math. helv., vol. 9 [1937], p. 357 et suiv.) Elle permet de construire des surfaces de Riemann simplement connexes, du type hyperbolique et peu ramifiées.

On peut donner grâce à cette méthode un exemple de surface de type hyperbolique ne possédant qu'*une* singularité transcendante et un ensemble dénombrable de points critiques algébriques.

Considérons la fonction $w = -e^{-\zeta} + \zeta + 1$ dans le demi-plan $\Im\zeta \geqslant o$, et la fonction $w = e^{+\zeta} + \zeta - 1$ dans le demi-plan $\Im\zeta \leqslant o$. Les deux surfaces de Riemann ainsi définies peuvent se souder le long de la droite $\Im w = o$, et former ainsi une surface de Riemann F.

1. Cette surface est du type hyperbolique. Il suffit de considérer la relation H que fournit sa définition. Cette relation est du type hyperbolique (voir loc. cit., p. 362).

2. F n'a qu'une singularité, pour $w = \infty$. Il suffit de montrer que dans le plan ζ, il n'existe aucun chemin tendant vers l'infini, sur lequel $|w|$ reste borné. Un tel chemin devrait rester dans l'un des demi-plans $\Im\zeta > o$ ou $\Im\zeta < o$. Mais le minimum de $|w|$ sur le polygone de sommets $2k\pi(1+i)$, $2k\pi(-1+i)$, $2k\pi(-1-i)$, $2k\pi(1-i)$, tend vers l'infini si k croît indéfiniment. Il n'y a donc qu'une singularité transcendante, qui est à l'infini.

Les points critiques de F sont donnés par les zéros de la dérivée de w. On voit facilement qu'ils ont l'infini pour point d'accumulation.

Cet exemple paraît constituer la surface hyperbolique la moins ramifiée.

2. Section de Physique

Séance de la Société suisse de Physique

Samedi, 28 août 1937

Président: Prof. Dr F. TANK (Zurich)
Secrétaire: Dr R. SÄNGER (Zurich)

1. KARL WIELAND (Basel). — *Chemilumineszenz- und Fluoreszenzspektren dampfförmiger Quecksilberhlogenide.*

Bei der Reaktion zwischen Quecksilberdampf und Chlor wird ein grünes Chemilumineszenzlicht emittiert, dessen Spektrum mit einem Fluoreszenzspektrum des Quecksilberchloriddampfes identisch ist. Auf Grund einer vom Verfasser gegebenen Analyse dieses Fluoreszenzspektrums, das dem zweiatomigen HgCl-Radikal zugeordnet werden muss, wird eine versuchsweise Deutung des Chemilumineszenzvorganges vorgeschlagen. (Näheres siehe „Helv. Phys. Acta" 1937.)

2. AUGUSTE PICCARD (Bruxelles). — *Interaction entre segments de courants, une hypothèse.*

L'auteur montre comment on peut faire disparaître certaines contradictions en introduisant des forces longitudinales complétant les forces transversales données par les lois de Biot-Savart et de Laplace. Il montre que son hypothèse peut peut-être expliquer le champ magnétique terrestre. Pour plus de détails, voir les « Comptes Rendus de la Société Suisse de Physique ».

3. ROBERT GOLDSCHMIDT (Lausanne). — *Über Verluste in magnetischen Werkstoffen.* (Mitt. aus dem Lab. der S. A. des Câbleries et Tréfileries, Cossonay-Gare.)

Jeder Magnetisierungsvorgang ferromagnetischer Körper ist mit Energieverlusten verbunden. Bei Gleichstrom ergeben sich die statischen Hystereseschleifen. Bei Wechselstrom kommen hierzu die Wirbelstromverluste, sowie nach neueren Untersuchungen noch ein weiterer Verlustanteil — die Nachwirkungsverluste. Diese machen sich besonders bei schwachen Feldern bemerkbar, da sie in diesem Fall grösser als die Summe der beiden anderen Verlustanteile sein können.

So erstrecken sich auch die meisten Arbeiten auf das Verhalten der Nachwirkungsverluste bei schwachen Feldern. Man hat die Abhängig-

keit von der Magnetisierung, mechanischen Verspannung, Legierungszusammensetzung und Temperatur untersucht.

Es wurde nun eine weitere Versuchsreihe ausgeführt, und zwar wurde eine stark ausgewalzte Eisennickellegierung derart thermisch behandelt, dass man Proben erhielt, deren Permeabilität in steigender Folge zwischen 60 und 800 lag. Es wurde festgestellt, dass bei allen diesen Legierungen die Nachwirkungsverluste fast die gleichen waren (etwa 4 ‰). Der Curiepunkt der Legierungen lag etwas über 100° C, das Maximum der Nachwirkungsverluste hatte Werte von 20—40 ‰. Die theoretisch zu erwartende Beziehung zwischen Hystereseverlusten und Stromabhängigkeit der Permeabilität ist sehr gut erfüllt. Dagegen sind die Wirbelstromverluste grösser als sich aus den Maxwellgleichungen ergibt. Auch zeigt die Permeabilität ein durch Nachwirkung bedingtes Absinken mit der Frequenz.

Die bisher bekannten Versuche sprechen dafür, dass die Nachwirkungsverluste auf Mischkörpereffekte zurückzuführen sind. Ausser den bisher angenommenen metallurgischen Inhomogenitäten muss aber auch die Inhomogenität des Einzelkristalls in bezug auf die Anfangspermeabilität beachtet werden.

4. Mieczyslaw Wolfke (Warschau). — *Über die adiabatische Magnetostriktion des flüssigen Sauerstoffes.*

Erscheint ausführlich in den „Acta Physica Polonica".

5. Werner Bosshard und Georg Busch (Zürich). — *Dämpfung piezoelektrischer Schwingungen.*

Die Messung der Dämpfung piezoelektrischer Schwingungen von Kristallen stösst bei den bisher bekannten Methoden zum Teil auf grosse experimentelle Schwierigkeiten; jedenfalls gehen zufällige Fehler der Messvorrichtung direkt in das Untersuchungsergebnis ein. Die Verwendung einer Braunschen Röhre hingegen gestattet, den Abklingvorgang eines zu seiner Eigenschwingung erregten und dann sich selbst überlassenen Kristalles direkt sichtbar zu machen und photographisch festzuhalten.

Die zu untersuchende Kristallplatte befindet sich zwischen zwei Elektroden, welche dauernd mit den y-Platten einer Braunschen Röhre verbunden sind und zur Erregung des Kristalles an einem Hochfrequenzgenerator kapazitiv gekoppelt werden. Die Aufnahme einer Abklingkurve geschieht in der Weise, dass der Kristall vom Generator abgetrennt und an die x-Platten der Braunschen Röhre gleichzeitig eine mit der Zeit linear anwachsende Ablenkspannung gelegt wird. Die Ablenkung geschieht so langsam, dass der ganze, $^1/_{100}$ bis $^1/_{10}$ Sekunde dauernde Abklingvorgang auf dem Leuchtschirm erscheint. Die hochfrequenten Schwingungen werden hierbei natürlich nicht mehr aufgelöst; man erhält vielmehr die Enveloppe eines gedämpften Wellenzuges. Auf dieselbe Platte wurde noch eine Eichschwingung mit bekannter Frequenz aufgenommen, welche deutlich aufgelöst wird. Auf diese

Weise erhält man die Amplitude des ausschwingenden Kristalles als Funktion der Zeit und hieraus wird der Dämpfungsexponent oder das logarithmische Dämpfungsdekrement entnommen. Alle Schaltvorgänge werden automatisch ausgelöst und es ist ein besonderer Vorteil des neuen Verfahrens, dass das Beobachtungsergebnis vollständig frei ist von zufälligen Fehlern der Apparatur.

Mit der beschriebenen Methode wurde der Einfluss der Temperatur auf die Dämpfung von Quarz zwischen $+50°$ und $-150°$ C untersucht. Bei Zimmertemperatur ergibt sich das logarithmische Dekrement $\lambda = 6{,}5 \times 10^{-5}$. Mit sinkender Temperatur nimmt λ sehr stark ab und besitzt bei $-100°$ einen Wert von $8{,}2 \times 10^{-6}$. Von dieser Temperatur an abwärts fällt die Dämpfung nur noch sehr wenig. Unsere Messungen decken sich somit mit dem von *Guye* und *Einhorn*[1] beobachteten Verlauf der Dämpfung von Torsionsschwingungen an Quarzfäden; die Absolutwerte finden wir allerdings bedeutend kleiner.

6. Georg Busch, Jakob Hablützel und Paul Scherrer (E. T. H. Zürich). — *Zur Theorie der Seignette-Elektrizität.*

Das dielektrische Verhalten von Seignettesalz für kleine Feldstärken in Richtung der a-Axe ist von H. Müller[2] im Temperaturbereich von $-180°$ bis $+50°$ Cels. untersucht worden. Für die b- und c-Axe fehlten bis heute entsprechende Messungen. Weil das Verhalten in den verschiedenen kristallographischen Hauptaxen für die theoretische Deutung der seignette-elektrischen Erscheinungen von grosser Wichtigkeit ist, haben wir die Dielektrizitätskonstanten in allen drei Hauptaxen mit einer empfindlichen Wechselstrombrücke bestimmt. Unsere Messungen in der a-Axe stimmen gut mit denjenigen von Müller überein. In der b- und c-Richtung steigt die Dielektrizitätskonstante stetig von dem Werte 6 bezw. 5 bei $-180°$ Cels. bis auf 10 bei $+50°$ Cels.

Die gemessene Temperaturabhängigkeit der Suszeptibilitäten in allen drei Hauptaxen und das Auftreten des unteren Curiepunktes in der a-Richtung kann man auf Grund der Langevin-Theorie verstehen, wenn man annimmt, dass die *Zahl* der frei drehbaren Dipole eine Funktion der Temperatur ist. Diese Temperaturfunktion selbst lässt sich unter Zugrundelegung der normalen Werte für das Dipolmoment des Wassermoleküls, der Lorentz-Faktoren, der Elektronen- und Gitterpolarisation aus den Messungen der Dielektrizitätskonstanten bei kleinen Feldstärken bestimmen: Bei sehr tiefen Temperaturen sind alle Dipole unbeweglich (eingefroren). Die Zahl der drehbaren Dipole steigt dann mit wachsender Temperatur rasch an (Auftauen) und nähert sich einem konstanten Wert. Für dieses „Auftauen" der Dipole lässt sich auch ein einfaches Modell angeben, welches zu einer Temperaturfunktion führt, welche mit den Experimenten gut übereinstimmt: Man hat nur anzunehmen, dass die Kristallwassermoleküle im Gitter zwei verschiedene Punktlagen einnehmen

---

[1] *C. E. Guye* und *M. Einhorn.* Arch. Sc. phys. et nat. XLI, 1916, S. 287.
[2] Müller, Phys. Rev. *47*, 175, 1935.

können; in der energetisch höheren Lage sind die Dipole frei drehbar, in der energetisch tieferen dagegen nicht. Die Verteilung der Moleküle auf die beiden Lagen erfolgt nach der klassischen Statistik. — Die von Fowler[1] versuchte Theorie der „cooperative states" gibt die dielektrischen Eigenschaften für Seignettesalz insofern nicht richtig wieder, als sie in Richtungen senkrecht zur a-Axe ein Absinken der Dielektrizitätskonstanten mit wachsender Temperatur fordert, welches im Widerspruch zu unseren Messungen steht.

Aus der hier entwickelten Theorie können quantitative Aussagen über die Temperaturabhängigkeit der Sättigungspolarisation und der spezifischen Wärme sowie über das Verhalten von Seignettesalz mit schwerem Kristallwasser (D_2O) gemacht werden, deren experimentelle Prüfung in Aussicht genommen ist. Die Ergebnisse sollen in einer späteren Veröffentlichung zusammen mit der ausführlichen Theorie mitgeteilt werden.

7. W. Oostveen und H. Sack (Bruxelles). — *Magnetische Doppelberechnung an Eisenhydroxyd-Solen.*

Kein Manuskript eingegangen.

8. Richard Bär (Zürich). — *Über die Ultraschallabsorption in Flüssigkeiten im Frequenzbereich $50 \div 80$ Megahertz.*

Es werden für einige ausgewählte Flüssigkeiten mit mehratomigen Molekülen die Ultraschallabsorptionskoeffizienten α im Bereich $\omega = 50 \div 80$ Megahertz gemessen. Dieselben sind (in Übereinstimmung mit den Resultaten anderer Autoren, die bei niedrigeren Frequenzen solche Messungen ausführten) um ein Vielfaches grösser als die nach der klassischen Theorie berechneten (vgl. Tabelle, in der die Werte von $\alpha/\omega^2 \cdot 10^{17}$ eingetragen sind). — In dem einatomigen Quecksilber, für welches hier ausserdem zum erstenmal Messungen mitgeteilt werden, kommt der Absorptionskoeffizient dagegen dem theoretisch berechneten bemerkenswert nahe.

Flüssigkeit	Theorie	Frequenz in 10^6 Hz								
		0.9	1.5	2	5	8	11	54	69	83
Wasser	17		~ 65	~ 80		53,6		47,7	47,8	~51,1
Methylazetat . . .	14	1100	1100	1200	313	218	164	88,2	68,2	
Aethylazetat . . .	16				172	155	126	71,6	74,8	
Azeton	14				43	54	53	62,5	61,7	
Essigsäure					3700	1700	1050	312		
Tetrachlorkohlenstoff	32		77					~ 800		
Schwefelkohlenstoff .	10	22000						>10000		
Quecksilber	10.1							13,2		

[1] Fowler, Proc. Roy. Soc. *149*, 1, 1935.

9. ALBERT PERRIER (Lausanne). — *De la liaison entre la conductibilité et le pouvoir thermo-électrique propre.*

S'appuyant sur la méthode des «caractéristiques longitudinales» qui est appliquée systématiquement dans son laboratoire, l'auteur établit d'abord, de manière purement phénoménologique, que l'on peut choisir comme grandeur principale pour l'étude des divers phénomènes thermoélectriques dans les métaux, soit comme de coutume le potentiel thermoélectrique soit un *autocourant considéré par lui depuis plusieurs années; dans les deux cas, on ne peut faire abstraction de la résistivité.* Puis on montre que physiquement, le deuxième mode de description s'avère notablement plus rationnel et plus fécond, ce en interprétant quelques groupes de phénomènes observés ou encore à observer, notamment dans des milieux anisotropes naturellement ou accidentellement.

Il est relevé entre autres: la variation thermique du pouvoir thermoélectrique jusqu'à disparition par discontinuité lorsque s'établit l'état superconducteur, puis l'incompatibilité d'effets magnétogalvaniques avec cet état de la matière.

La combinaison de ces vues avec la théorie des conductions et forces électromotrices spontanées dans les corps ferromagnétiques conduit à une description théorique dont un élément essentiel est *l'enveloppe des caractéristiques* et dont les conséquences sont des lois simples et la possibilité de tirer d'expériences dans le champ magnétique les valeurs de l'autocourant, par conséquent du pouvoir thermoélectrique propre.

A ce propos, on présente un résultat inédit de mesures très récentes sur le nickel; les variations du pouvoir thermoélectrique parallèles et normales à l'aimantation à saturation se comportent entre elles comme 2 à 1, prévision théorique fondamentale. Les complications observées antérieurement et leur désaccord avec la théorie paraissent dus entièrement à des accidents de texture.

On note encore les possibilités d'extension à des milieux non ferromagnétiques et la manière suivant laquelle on peut lever les objections à ce caractère essentiel et d'apparence paradoxale de la théorie, la dépendance de la force électromotrice et de la résistivité.

10. ALBERT PERRIER et LÉON MEYLAN (Lausanne). — *Séparation expérimentale des divers effets magnétogalvaniques et magnétothermiques spontanés dans le fer.*

Dans un travail antérieur [1] les auteurs ont établi expérimentalement que les deux paires d'effets (magnétogalvaniques et magnétothermiques) transversaux sont régis par une loi unique dans le fer comme

[1] A. Perrier et L. Meylan. Nouvelles mesures appuyant l'hypothèse des forces électromotrices magnétogalvaniques et thermoélectriques spontanées, «Helv. Physica Acta» Vol. VIII (1935) p. 320. Les travaux résumés ici font partie d'un programme d'ensemble de recherches du laboratoire de Lausanne sur l'état solide des métaux. On trouvera des relations moins laconiques dans les publications y relatives des «Helv. Physica Acta.»

dans le nickel, savoir *la proportionnalité à l'aimantation observable* (loi prévue théoriquement par l'un des auteurs).

Le présent travail en est une suite directe. Faisant usage de la méthode des «caractéristiques transversales» à l'aide simultanément de doubles paires de sondes hétérogènes, on a pu séparer les 4 effets, superposés naturellement dans les données brutes de l'expérience. Cela a nécessité des étalonnements thermoélectriques très soignés, pour de faibles différences de température.

On connaît ainsi maintenant la grandeur de ces phénomènes en fonction de l'aimantation réelle et jusqu'à saturation; c'est-à-dire aussi que l'on connaît les *pouvoirs rotationnels spontanés.*

11. Albert Perrier (Lausanne). — *A propos d'une méthode de mesure des très petits angles.*

Pas reçu de manuscrit.

12. Jacques Gilbert (Lausanne). — *Une formule simple pour la discussion de la sensibilité des galvanomètres balistiques en circuit fermé.*

Lorsqu'on veut étudier en général la sensibilité des galvanomètres balistiques en circuit fermé, on est arrêté par des expressions mathématiques assez compliquées. Grâce à une fonction approchée due à A.-J. Staring (Thèse; Lausanne, 1923)[1], il est possible d'établir les formules simples et générales suivantes, qui permettent une discussion rapide et complète du problème:

$$S_q = \frac{Hns}{\sqrt{IC}} \cdot \frac{2\chi^2 + \chi}{2(\chi+1)^2} \qquad S_\Phi = \frac{1}{Hns} \cdot \frac{2\chi+1}{(\chi+1)^2}$$

De ces deux expressions de la sensibilité, la première se rapporte à une mesure de quantité d'électricité; la seconde, à une mesure de flux magnétique. Parmi les variables, la grandeur χ revêt une importance particulière; c'est la résistance réduite ($\chi = R/R_{cr}$). Selon les besoins, il est aisé de modifier ces expressions d'où l'on tire notamment de précieux renseignements au point de vue constructif.

Soit à titre didactique, soit à titre technique, ces formules peuvent donc présenter de l'intérêt. Leur étude détaillée paraîtra prochainement.

13. Walter Lotmar (Bern). — *Über die Lichtstreuung in Lösungen von Hochmolekularen.*

Die Formeln, die R. Gans für die Lichtstreuung an nichtkugeligen Teilchen gegeben hat, lassen erkennen, dass ein Zusammenhang zwischen dem Depolarisationsgrad $\triangle$ und der Teilchengestalt nur für Metalle zu

---

[1] A.-J. Staring. Les conditions optimum de sensibilité des galvanomètres balistiques en circuit fermé. Arch. Sc. phys. et nat., vol. 5, 1923, p. 97 et 333, aussi id. v. 4 (1922), p. 376 (Comm. à la Soc. suisse de physique).

erwarten ist, während bei Nichtmetallen $\triangle$ im wesentlichen durch die innere Anisotropie bestimmt wird. Dies ist in der Literatur nicht immer genügend beachtet worden.

Die $\triangle$-Werte verdünnter Lösungen von fadenförmigen Hochmolekularen (Kautschuk, Cellulosederivate, Polystyrol u. a.) liegen ganz in den Grenzen derjenigen niedrigmolekularer organischer Dämpfe und sind von der Kettenlänge unabhängig, was der Erwartung entspricht. Schlüsse auf die Kettengestalt sind nicht möglich. Für die Streuintensität solcher Lösungen ist auf Grund der Schwankungstheorie und einer Hypothese von K. H. Meyer bezüglich des thermodynamischen Verhaltens langer Fadenmoleküle zu erwarten, dass sie bei gleicher streuender Masse mit wachsender Kettenlänge einem Grenzwert zustrebt.

14. Walter Gerber und Franz Tank (P. T. T. Bern und E. T. H. Zürich). — *Über die Ausbreitung von Ultrakurzwellen.*

Messungen über die Ausbreitung von Ultrakurzwellen (7,5 m bezw. 5,0 m Wellenlänge) in Zürich und Umgebung mit einem in einen Messwagen eingebauten registrierenden Feldstärkemessgerät ergaben u. a. die Besonderheiten der Feldstärkeverteilung in und in der Nähe von Ortschaften (starke Interferenzwirkung, stehende Wellen) und die eigenartige Wirkung der Kämme von Hügeln und Bergketten (Streustrahlung).

15. Jules Heierle (E. T. H. Zürich). — *Über die Frequenzkonstanz turmalingesteuerter Ultrakurzwellensender.*

Messungen an einem turmalingesteuerten Ultrakurzwellensender von ca. 200 Watt Ausgangsleistung bei 7,5 m Wellenlänge, bestehend aus einer Steuerstufe und vier folgenden Verstärkerstufen, ergaben eine Frequenzänderung von 1500 Hertz auf 1 °C Änderung der Aussentemperatur des Turmalinkristalls. Während der ersten Betriebsstunde steigt die Lufttemperatur in der Umgebung des Turmalins um 10 °C; damit ist eine Frequenzänderung von ca. 15,000 Hz. (ca. 0.04 %) verbunden. Die Rückwirkungen der Abstimm- und Ankopplungskreise der ersten Verstärkerstufe, sowie der Röhrenspannungen an derselben, haben Frequenzänderungen bis zu mehreren Tausend Hertz zur Folge. Ein Ultrakurzwellensender, der mit Überlagerung empfangen werden soll, muss daher mit Thermostat für die Steuerstufe ausgerüstet sein, sehr stabilen und massiven Bau besitzen und sollte nicht in der ersten Verstärkerstufe moduliert werden.

3. Section de Geophysique, Météorologie et Astronomie

Séance de la Société suisse de Géophysique, Météorologie et Astronomie

Vendredi, 27 et samedi, 28 août 1937

Président: Prof. Dr Th. Niethammer (Bâle)
Secrétaire: Prof. Alfred Kreis (Coire)

1. Walter Mörikofer und Robert Haefeli (Davos). — *Vorführung eines Filmes über die Arbeiten der Schweiz. Kommission für Schnee- und Lawinenforschung auf Station Weissfluhjoch im Winter 1936/37.*

Es wird an Hand eines Schmalfilmes von 40 Minuten Vorführungsdauer Einblick in die Forschungsarbeiten der Schweiz. Kommission für Schnee- und Lawinenforschung gegeben. Die im Parsenngebiet angestellten Untersuchungen wurden in Zusammenarbeit folgender Institute durchgeführt:

1. Mineralogisch-Petrographisches Institut der E. T. H. (Direktor: Prof. Dr. *P. Niggli,* Mitarbeiter: Dr. *H. Bader),*
2. Erdbauabteilung und Versuchsanstalt für Wasserbau an der E. T. H. (Direktor: Prof. Dr. *E. Meyer-Peter,* Mitarbeiter: Dipl. Ing. *R. Haefeli,* Dipl. Ing. *E. Bucher),*
3. Geologisches Institut der E. T. H. (Direktor: Prof. Dr. *R. Staub,* Mitarbeiter: cand. phil. *J. Neher),*
4. Physikalisch-Meteorologisches Observatorium Davos (Direktor: Dr. *W. Mörikofer,* Mitarbeiter: *Chr. Thams,* Dipl. Ing. *Ph. Casparis).*

Die Arbeitsweise lässt sich an Hand folgender Untersuchungsstellen charakterisieren:

1. Je ein ebenes Versuchsfeld in Davos und auf Weissfluhjoch (Untersuchung der Schichtung und Metamorphose des Schnees, Profilgraben, Entnahme von Schneeproben, Temperaturmessungen über, in und unter dem Schnee, Untersuchung der Strahlungsdurchlässigkeit und der Strahlungsreflexion der Schneedecke);
2. zwei Versuchsfelder am Hang (Kriech- und Druckmessungen);
3. Laboratorium für Schneeuntersuchungen bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt (Untersuchung der Schneeproben auf Kristallstruktur, Korngrösse, Luftdurchlässigkeit und die verschiedenen Festigkeitseigenschaften);
4. Meteorologische Beobachtungsstellen beim Hauptversuchsfeld zur Bestimmung der auf die Schneedecke wirkenden Witterungsfak-

toren (Registrierung von Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Niederschlag, Windgeschwindigkeit und Strahlungsenergie);
5. Natürliche Lawinen (Untersuchung der Schichtungsverhältnisse und der Festigkeitseigenschaften);
6. Auslösen künstlicher Lawinen mit einem Minenwerfer.

Ausführlichere Mitteilung: *R. Haefeli,* Tätigkeitsbericht 1934 bis 1937 der Schweizer. Kommission für Schnee- und Lawinenforschung, Station Davos-Weissfluhjoch. Schweiz. Bauzeitung, Bd. 110, S. 87, 1937.

2. Paul Gruner (Bern). — *Die neueren Resultate der Photometrie der Dämmerungsfarben.*

Erscheint in extenso in Gerlands Beiträgen zur Geophysik.

3. Jakob Schneider (Altstätten, St. G.). — *Die Leuchterscheinungen bei Meteorfällen.*

Heide, Jena, schrieb 1934: „Die Leuchterscheinung geht von einer meist rundlich oder birnförmig gestalteten, glühenden Gaswolke aus" — weil „der Meteorit die Luft zusammenpresst und zum Glühen bringt". — Trotz der glühenden Oberfläche gehen die beobachtbaren Lichterscheinungen nicht von dieser aus, höchstens im allerersten Teil der Bahn, sondern von der erwähnten Gaskugel. Dieser Schluss ergibt sich aus dem Grössenverhältnis von Meteorit zur Feuerkugel.

Bei dem Meteoriten von Treysa — in 50 km Höhe zu 1000 m Durchmesser — ist der grösste Durchmesser des Treysaer Meteoriten selbst nur 36 cm. Beweis also nur optisch-physiologisch. Bei tiefem Sonnenstand sehe ich auf km-Entfernung Fensterglanz von halber Hausbreite, obwohl jene Fenster nur ca. 40 cm breit sind. In der Nähe sieht man die Ausdehnung des Glanzes kleiner. Die Verbreiterung des Glanzes ist also teils Wirkung des Reflexes der gespiegelten Sonnenscheibe, teils physiologischer Natur.

Betreffs der Meteore ist physikalisch notwendig, dass ihre Oberfläche viel stärker erhitzt wird als die gepresste Luft. Diese weicht aus, der voraneilende Meteorit lässt sie zurück, während er selbst durch dauernd neue Reibung zunehmende Erhitzung erleidet. Die freie Luft neben rotglühendem Eisen ist nie so heiss wie das Eisen, weil die Luftmoleküle fortwährend wechseln. Die Gashülle um den durch Luftreibung glühend gewordenen Meteorit wird kontinuierlich erneuert. Dass der Meteorit selbst erhitzt wird, beweist die Schmelzrinde der Eisen- und Steinmeteorite, die im Schmelzzustand weit über 1000° C aufweist. Es ist somit physikalisch gegeben, dass der Meteorit im Schmelzzustand seiner Aussenteile heftigst leuchtet, und dass die in jedem folgenden Zeitteil ihn erneut umgebende Lufthülle durch sein Eigenlicht erleuchtet wird. Die Gashülle absorbiert Licht des Meteoriten; wir erhalten es geschwächt. Analyse der Bewegungen in dieser Gashülle: Sie kann keine Gaskugel sein. Rückwärts strömt Luft in den augenblicklich luftleeren Raum ein. Vorn wird die Luft durch Pressung nach allen Seiten auseinandergedrängt, da der Meteorit rund oder kantig ist. Seitwärts wird

die von vornher verdichtete und wirbelnde Luft nur tangential gestreift. Die Gashülle hat also vorn, seitlich und rückwärts verschiedene Bewegungen, Form und Schwere, in keinem Teile aber die Schwere des Meteoriten und kann deshalb im Sturz zur Erde diesem nicht folgen. Das zeigen auch die meteorischen Rückstände in den schwachleuchtenden Schweifen, die schwebend bleiben.

Siehe: Ausführlich in „Acta Physica Helvetica".

4. Walter Mörikofer (Davos). — *Über die Möglichkeit einer Schneemengenvorhersage.*

Auf Grund einer Davoser Bauernregel, wonach auf einen reichen Beerenertrag der Vogelbeerbäume im Herbst ein schneereicher Winter folge und umgekehrt, wurde untersucht, ob sich eine Beziehung zwischen den Abweichungen der verschiedenen Witterungselemente im Sommer und der Schneemenge im nachfolgenden Winter feststellen lasse. Dabei konnte an Hand der 52jährigen Davoser Beobachtungsreihe die Feststellung gemacht werden, dass die Summe der Neuschneemengen im Dezember bis Februar mit etwa 70 % Wahrscheinlichkeit eine entgegengesetzte Abweichung vom langjährigen Mittelwert aufweist als die Niederschlagssumme vom vorangehenden August und September (speziell August); auf einen regenarmen Spätsommer folgt demnach mit beträchtlicher Wahrscheinlichkeit ein schneereicher Winter und umgekehrt. Falls sich diese Beziehung am Beobachtungsmaterial anderer Orte bestätigen sollte, würde sich daraus die Möglichkeit einer langfristigen Voraussage der Schneeverhältnisse mit einer Sicherheit von etwa 2 : 1 ergeben.

Eine Prüfung der Frage, ob diese Beziehung auch quantitativ gültig ist, d. h. ob auch eine zahlenmässige Relation zwischen dem Betrag der Niederschlagsanomalie im Spätsommer und der Abweichung der winterlichen Schneehöhe besteht, führt dagegen nicht zu einem befriedigenden Resultat. Die Annahme einer zahlenmässigen Beziehung ergibt nämlich keine genauere Vorausberechnung der Neuschneehöhe als die Annahme, dass sie am ehesten ihrem langjährigen Mittelwert entspricht.

Es liegt nun nahe, zu prüfen, ob diese Relation durchschnittlich immer mit gleicher Wahrscheinlichkeit auftritt, oder ob sie einen säkulären Gang aufweist. Dabei ergibt sich, dass in der Periode 1896—1928 eine Wahrscheinlichkeit von 85 : 15 % für umgekehrte Abweichungen der Neuschneemenge im Winter und der Niederschlagsmenge im vorangegangenen Sommer besteht. Im vorangehenden und im nachfolgenden Dezennium zeigt sich dagegen keinerlei ähnliche Beziehung, sondern ausgesprochene Indifferenz.

Falls die hier dargestellte Beziehung reell und gesetzmässig ist, muss sie sich auch an andern Orten nachweisen lassen. Durch Berechnung von Dr. M. Bider ergibt sich, dass diese Beziehung schon im Witterungsgeschehen von Basel nicht mehr zu finden ist. Dagegen tritt die entsprechende Relation zwischen der Niederschlagsanomalie im August und der Niederschlagsabweichung im nachfolgenden Winter in Zürich schwach in Erscheinung (mit einer durchschnittlichen Wahrscheinlich-

keit von 56 %). Unterteilt man jedoch auch für Zürich die 73jährige Beobachtungsperiode, so findet man, dass ebenfalls von 1896—1928 eine entgegengesetzte Anomalie des Niederschlages im August und im Winter mit 70 : 30 % Wahrscheinlichkeit auftritt, in der vorhergehenden und der nachfolgenden Untersuchungsperiode dagegen vollkommen fehlt.

Zusammenfassend können wir somit konstatieren, dass während einer Periode von 33 Jahren eine Relation zwischen der Niederschlagsanomalie des Spätsommers und der des Winters bestanden hat, die in Davos sehr eng, in Zürich schwächer ausgesprochen war. Die mit der Brücknerschen Klimaperiode sich ungefähr deckende Länge unserer Periode und ihr Beginn kurz vor der von anderen Autoren nachgewiesenen Klimaverwerfung um die Jahrhundertwende lassen an tiefere kausale Zusammenhänge denken. Für die Praxis ergibt sich anderseits die Feststellung, dass die Periode, wo langfristige Schneemengenvorhersagen aussichtsreich waren, für einmal hinter uns liegt.

Ausführlichere Veröffentlichung in „Gerlands Beitr. z. Geophys.", Bd. 50, S. 338, 1937.

5. Ernst Wanner (Zürich). — *Die zeitliche Verteilung der Erdbeben.*

In extenso erschienen in Gerlands Beiträgen zur Geophysik. Band 50, Heft 1—3, 1937.

6. William Brunner jun. (Zürich). — *Demonstration einer Stereoskopaufnahme des Kometen Finsler.*

Kein Referat eingegangen.

7. Paul Götz (Arosa) und Alfred Kreis (Chur). — *Das Ultraviolett-Klima von Chur.*

Für wolkenlose Tage wurde über die ultraviolette Strahlung von Sonne und Himmel in Chur bereits vor Jahren berichtet. Ein klimatologisches Bild setzt die Einbeziehung jeder Witterung voraus. Bei den hier naturgemäss vorliegenden grossen Schwankungen darf ruhig auf Methoden zurückgegriffen werden, die zwar nicht letzte Genauigkeit der Einzelmessung geben, aber durch Einfachheit ein umfangreiches Material sichern. So wurde in Chur 2 Jahre lang, vor allem parallel zu Arosa, täglich zur Mittagszeit mit dem UV-Dosimeter der I.G. Farbenindustrie Ludwigshafen gemessen. Eine bisherige wesentliche Fehlangabe des Instruments (Meteorol. Z. *54*, 189, 1937) ist neuerdings beseitigt. Das Instrument misst die Strahlung von Sonne, Himmel und Boden, also Ortshelligkeit. Bei den Churer Messungen wurde das Instrument auf einen horizontalen Karton gelegt, also nur Oberlicht gemessen, auch hatte der Messort keinen freien Horizont. Gegenüber der Ortshelligkeit in freier Lage sind die Werte im Sommer um ca. 15 % zu niedrig, was im folgenden unberücksichtigt geblieben ist.

Hinsichtlich der praktischen Bedeutung der Intensitäts-Skala des U-V-Dosimeters liegt für eine räumliche Lichtverteilung, wie bei künst-

lichen Lichtquellen, die Angabe vor, dass die Dosierungszeit (in Minuten) bis zur Erzeugung der Erythemschwelle für lichtungewöhnte, normalempfindliche Menschen sich derart berechnen lasse, dass man die Zahl 300 durch die mit dem Dosimeter gemessene U-V-Intensität dividiert. Dies vorausgeschickt, ist die Intensität klarer Tage für die Monatsmitten Januar bis Dezember: 3,4, 7,1, 11,1, 14,3, 16,1, 16,5, 15,9, 14,9, 12,6, 9,0, 5,4, 2,8. Dies sind durchschnittlich 57 % der Aroser Lichtstärke, was keine Ueberraschung bedeutet. Auffällig dagegen ist, dass dieser Prozentsatz mit 58 % (Winterhalbjahr 49 %, Sommerhalbjahr 67 %, auch im Mittel aller Tage derselbe bleibt, dass also die Himmelsbewölkung bezw. Bedeckung die Strahlung im tiefergelegenen Chur nicht mehr herabsetzt als in Arosa. Zur Bestätigung untersuchen wir die Lichtstärke im Verhältnis zu derjenigen bei klarem Himmel. Für die verschiedenen Helligkeitsstufen S der Sonne 4—0 und Bewölkungsstufen B von 0—10 (also S_4B_0 = völlig klar) ergeben sich folgende Prozentsätze:

S \ B	0	4—6	7—9	10
4	100 %			
3		92 %	92 %	
2			78 %	
1			62 %	51 %
0			57 %	38 %

Im Mittel aller Tage hat Chur 80 % der bei dauernd wolkenlosem Himmel vorhandenen Lichtstärke, ein überraschend günstiges Ergebnis. Auch Arosa und Jungfraujoch haben keinen geringeren Bewölkungseinfluss, während die allerdings nicht sehr sichere Angabe eines Prozentsatzes von 64 % für Zürich der Erwartung einer kräftigeren Depression im Mittelland entspricht. Dank seiner günstigen Bewölkungsverhältnisse zeigt sich Chur strahlungsklimatisch durchaus verbunden mit dem rätischen Hochgebirgsplateau.

8. H. Glawion (Arosa). — *Staub und Staubfälle in Arosa.*

Am Lichtklimatischen Observatorium in Arosa wurden ein Jahr lang tägliche Staubmessungen durchgeführt. Insbesondere richtete sich unsere Aufmerksamkeit auf die Verfrachtung von Saharastaub nach den Alpen. Die Staubmessungen, die mit einem Zeißschen Freiluftkonimeter und ebenso die Kernzählungen, die mit einem kleinen Scholzschen Kernzähler durchgeführt wurden, ergaben die erwartete Reinheit der Luft des Hochgebirges.

Das Jahresmittel der Kernzählung betrug 4100 Kerne/cm³, wobei naturgemäss das Mittel der kalten Jahreszeit mit 5900 Kernen fast drei mal höher war als das Sommermittel mit 1900 Kernen.

Das Jahresmittel der Staubmessungen ergab 24, das Sommermittel 37 und das Wintermittel 17 Partikel/cm³.

Der Jahresgang der Kern- und Staubzahlen ist entgegengesetzt. Die durch den Saisonbetrieb im Winter gesteigerte Heiztätigkeit bewirkt die starke Erhöhung der Kernzahlen im Winter. Als Ursache für die höheren Staubzahlen im Sommer kommen drei Staubquellen in Betracht:

1. Die offenen Gesteinsflächen der Umgebung,
2. die partikelreichen subtropischen Warmluftmassen,
3. die Heiztätigkeit.

Die günstige topographische Lage von Arosa, das Ausscheiden der ersten beiden Staubquellen im Winter, dazu häufige antizyklonale Wetterlagen und stehender Bergwind bedingen die äusserst kleinen Staubzahlen im Winter.

Das sorgfältige Studium der Saharastaubfälle gestaltete sich insofern sehr interessant, als die Aroser Untersuchungen darauf hindeuten, dass die Staubfälle eine nicht allzu seltene, aber anscheinend eine gesetzmässig auftretende Erscheinung darstellen. Seit März 1936 wurden in Arosa folgende Staubfälle [1] beobachtet, in grösseren Höhenlagen scheinen dazu noch weitere zu kommen.

1. am 4. März 1936
2. 7. April 1936
3. 7. Mai 1936
4. 26./27. Juli 1936
5. 21. September 1936
6. 20. März 1937
7. 20./21. Mai 1937
8. 27. Mai 1937
9. 10./12. Juni 1937
10. 16. Juli 1937
11. 31. Juli 1937
12. 10. August 1937
13. 13./14. August 1937.

Das Studium der Saharastaubfälle verdient grösste Beachtung, da es geeignet ist, auf manches meteorologische Problem neues Licht zu werfen. Auf die Frage des zurzeit wohl besonders häufigen Auftretens ist Dr. Götz im Jahrbuch 1937 des Schweizerischen Akademischen Skiclubs eingetreten.

9. Hilda Klainguti-Schaumann (Celerina) und Erich Moll (Innsbruck). — *Zur Aerologie des Malojawindes.*

Im Juli/August 1937 wurden aus Mitteln des privaten Observatori Engiadinais da Climatologia in Celerina (Engadin) und mit instrumenteller Unterstützung des Instituts für kosmische Physik in Innsbruck, sowie des Aerologischen Observatoriums a. B. in Friedrichshafen Boden-

[1] Weitere Fälle: 14. am 18. September 1937; 15. am 28. September 1937 (Götz).

beobachtungen und Pilotierungen des Malojawindes (= MW) an verschiedenen Talstellen des Oberengadins und Bergells vorgenommen. Hier seien die aus etwa 80 Pilotaufstiegen ermittelten aerologischen Resultate auszugsweise angeführt. Das Material besteht aus: drei aufeinanderfolgenden Tagesserien in Celerina, alle bei ausgesprochenem Schönwetter und nördlichem Oberwind (Gradientwind), deren dritte verbunden war mit einer Simultan-Tagesserie in Brail als der vermuteten Grenze des MW. Am ersten dieser drei Tage herrschte die „Brüscha" (Tal*aufwind,* (vgl. *Hilda Klainguti-Schaumann,* Über die Windverhältnisse des Engadins, speziell den Malojawind. Teil I: Ergebnisse von Anemographenregistrierungen des Sommers 1936. Meteorol. Zeitschr. *54*, 289—295, 1937), an den beiden letzten der MW. Das weitere Material: eine Tagesserie von Simultanpilotierungen in Vicosoprano (Bergell) und Maloja-Cresta; eine Längsschnittserie Vicosoprano—Celerina mit einer zwischen 11 Uhr und 17 Uhr wandernden Meßstelle in Maloja-Cresta, Sils-Baselgia, Silvaplana und St. Moritz-Bad. (Eine Tagesserie wurde mit 8—13 Piloten von der Morgen- bis zur Abenddämmerung durchgeführt, um den jeweiligen nächtlichen Gegenwind des Tageswindes zu erfassen.) Die übrigen Piloten dienten mehreren ergänzenden Untersuchungen im Talkessel von Celerina, darunter solchen über die Vertikalkomponente des MW (mittels Doppelanschnitten).

Die vorläufigen Ergebnisse eines Teiles der Pilotierungen sind: Der MW erreicht in Celerina bei normaler Entwicklung eine durchschnittliche Höhenerstreckung von ca. 600 m. Erst nach Verarbeitung der Doppelanschnitte und der noch laufenden Bodenbeobachtungen auf Muottas Muragl werden sich die daselbst (700 m über dem Talboden) von *Mörikofer* (Beobachtungen zur Theorie des Malojawindes. 63. Jahresbericht der Naturf. Ges. Graubündens, Chur 1924) gemachten MW-Beobachtungen mit den unsrigen konfrontieren lassen. Die Höchstwerte der Geschwindigkeit des MW liegen in ca. 200 m Höhe über dem Boden, mit dem relativen Maximum von 13,5 m/sec um 14 Uhr am ersten, von etwas höherem Werte um 18 Uhr am zweiten MW-Serientage. Der Einsatz des MW am Boden pflegt sprunghaft auf Kalme zu erfolgen; schon in der zweiten Minute erreicht der MW die Stärke von 4 m/sec. Die Einsatzzeit des MW ist schwankend und scheint abzuhängen von der Längenerstreckung seines Gegenspielers, des Schönwetter-Tal*auf*windes „Brüscha". Letztere erreicht in Celerina (bei ihrer normalen Ausbildung daselbst) eine durchschnittliche Höhe von ca. 650 m, die sich in der Mittagszeit auf 700 m erhöht und am Spätnachmittag auf 550 m absinkt.

Bei der Tagesserie in Brail gelang es, die (lokal nicht festliegende) äusserste Grenze des MW zu erfassen. Der an jenem Tag in Celerina bereits um 8.40 Uhr registrierte MW wurde in Brail erst nach 11 Uhr festgestellt und tritt dort nur bis Mittag in Erscheinung, wann er dann durch einen kräftigen Tal*auf*wind (bei gleichzeitigem normal entwickelten MW in Celerina) verdrängt wird. Eine beachtenswerte Tatsache, die nach Aussagen der Ortsbewohner (und der dreimonatigen Bodenbeobachtungen in Brail) als durchaus regelmässige Erscheinung anzusprechen

ist, wurde durch die nachmittäglichen Pilotballone erfasst: der Talaufwind weist am Nachmittag eine auffallende Tendenz zum besonnten rechtsseitigen Hang auf, die schliesslich so stark wird, dass der Talaufwind zu einem ausgesprochenen Querwind ausartet. Am Abend ist dann wieder der normale Tal*ab*wind festzustellen, dessen allfällige Identität mit dem MW noch zu untersuchen ist.

Die Längsschnittserie und diejenige von Vicosoprano ergeben eine Mächtigkeit von 1800 m für den Bergeller Talaufwind, der, durchwegs von mässiger Stärke, sein Geschwindigkeitsmaximum in der Höhe des Malojapasses hat. Die Höhenerstreckung des MW in Maloja ist ca. 850 m, in Sils-Baselgia 750 m (in Übereinstimmung mit dem in einer Notiz veröffentlichten Wert *Mörikofers)* und in Celerina (wo sich später starke Brüscha durchsetzte) gleichzeitig nur ca. 400 m. Der Luftmassentransport im Bergell entspricht nach groben Schätzungen dem des Malojawindes in Passhöhe. Doch konnte das Problem: „Malojawind als Bergeller Talaufwind" durch unsere Untersuchungen noch nicht hinreichend geklärt werden. — Die übrigen Pilotaufstiege sind erst in Bearbeitung, weswegen eine Vorwegnahme von weiteren Ergebnissen verfrüht wäre.

10. Maxime de Saussure (Bâle). — *Quelques améliorations de la méthode à réflexion en photométrie photographique stellaire.*

Une méthode nouvelle de photométrie simultanée, donc donnant en une seule pose une image multiple d'un champ stellaire avec des intensités en rapport connu, a été exposée par l'auteur dans le « Bulletin Astronomique » (publié par l'Observatoire de Paris), 2^{me} série, tome IX, fascicule VI; elle se base sur le principe de la réflexion. Le procédé a été perfectionné récemment; voici comment il se présente actuellement: Un double miroir, constitué par une mince plaque d'un verre de crown d'indice connu, enduite derrière d'un alliage d'aluminium de pouvoir réflecteur élevé, et cimentée de ce côté sur un bloc épais, est placé en avant de la plaque photographique; et de telle façon que l'axe optique rencontre le miroir à l'incidence normale, ou sous une inclinaison ne dépassant pas quelques degrés. La distance des deux surfaces réfléchissantes est de l'ordre de quelques dixièmes de millimètre, ce qui est réalisable par une technique spéciale, et les surfaces forment entre elles un angle de quelques minutes d'arc. On obtient ainsi de chaque étoile ordinaire une image principale, escortée de deux images secondaires plus faibles et presque égales.

Les propriétés de la méthode sont alors les suivantes: 1. Les trois images sont pratiquement stigmatiques si l'épaisseur du verre, supposé à faces planes, satisfait à une relation de proportionnalité avec son indice de réfraction n et le rapport d'ouverture effectif de l'instrument; ou bien si les deux faces du verre ont une courbure, très peu différente l'une de l'autre. 2. La neutralité est assurée par le fait que le pouvoir de réflexion d'un verre de crown (tel que Schott BK 7, $n = 1{,}52$) ne varie pas sensiblement dans le domaine spectral à considérer, tenu compte de la courbe de sensibilité photographique. Il en

est de même pour le métal, si son pouvoir réflecteur ne varie pas au delà de 3 %, ce qui semble être le cas chez l'alliage d'aluminium du Dr Hochheim. 3. La position perpendiculaire ou peu inclinée du miroir sur l'axe optique évite la polarisation de la lumière, et par suite les troubles pouvant résulter de traces possibles de polarisation dans la lumière stellaire. 4. Il est possible d'établir une constante photométrique calculable: on démontre que cette constante, égale à la différence entre la magnitude de l'image principale et la moyenne des magnitudes des images secondaires, est une fonction du pouvoir réflecteur du verre, qu'on peut calculer par la formule classique de Fresnel; elle est indépendante du pouvoir réflecteur du métal, qu'on ne sait pas calculer avec précision. 5. La luminosité, rapport de l'intensité utile à l'intensité incidente, est de l'ordre de 80 %, correspondant à une perte de 0,25 magnitude seulement.

Par comparaison avec les autres procédés simultanés de même classe (à diffraction et à biréfringence), la méthode à réflexion aurait l'avantage de ne modifier sensiblement ni la structure spectrale, ni l'état de polarisation, des images stellaires. En outre, elle offre la plus grande luminosité.

En revanche, une monture appropriée est requise; le miroir photométrique peut être disposé, sous une inclinaison de l'ordre de 5°, en avant du foyer d'un réfracteur ouvert au plus à 1 : 15, la plaque photographique étant sur le côté du faisceau incident; ou bien avec même inclinaison, et même position de la plaque, en avant du foyer d'un réflecteur Cassegrain dont le plan focal est reculé en arrière du grand miroir; ou enfin, il peut être mis à la place du petit miroir d'un réflecteur, son inclinaison étant alors nulle, et ses surfaces ayant une certaine courbure, qu'on tendra à rendre faible et qui peut même devenir nulle dans un cas limite; la plaque étant en position ordinaire près du sommet du grand miroir.

Une construction de ce dernier type est essayée actuellement sur un réflecteur de 20 cm d'ouverture, avec l'aimable collaboration de la maison d'optique Kern à Aarau. Il sera fait rapport d'une manière plus détaillée sur ces expériences, dans un mémoire ultérieur.

11. Pierre Berger (Zurich). — *Etude préliminaire des sondages de vent à Cointrin.*

Cette étude est basée sur 749 sondages effectués au poste météorologique de Cointrin, pendant l'année 1933.

Les sondages furent exécutés avec un seul théodolite enregistreur Schoulte. La vitesse ascensionnelle théorique des ballons-pilotes était en général de 200 m/min.; à quelques reprises, elle fut de 150 ou 100 m/min.; d'après un contrôle fait à Dubendorf en 1936, à l'aide de 2 théodolites, les ballons montèrent réellement un peu plus vite que nous l'avions admis. Les erreurs dues aux courants ascendants ou descendants se compensent plus ou moins bien si le nombre d'observations est suffisant. La précision de cette statistique n'est donc pas absolue. Il ne faut pas oublier, d'autre part, qu'elle peut être entachée d'une

erreur due au fait que les sondages ne peuvent être exécutés que si le plafond est assez haut et que s'il ne pleut — ou neige — pas. Systématiquement, les situations de très mauvais temps ou de brouillard élevé sont éliminées.

Les principales caractéristiques de cette statistique sont:

Etages 500 et 1000 mètres s. mer.

1° Prédominance très marquée des vents, quelle que soit leur intensité du N 30—40°E et de ceux du S 40° W, parallèles au Jura (direction générale du Jura entre Ste-Croix et la région de Genève N 33 E à S 33°W).

2° le nombre élevé de sondages sans vent.

3° l'absence quasi totale des vents inférieurs à 18 km/h et totale de ceux qui sont plus forts, des secteurs E à S et W à N (qui sont plus ou moins perpendiculaires au Jura).

Etages 1500 à 2000 mètres s. m.

1° Les vents du NE et du SW sont toujours prédominants, mais la proportion des vents des secteurs NNE à NE, NE à ENE, SSW à SW, et SW à WSW augmentent avec l'altitude.

2° Les vents sup. à 36 km/h font également défaut dans les secteurs E-S et W-N, tandis que quelques vents de moins de 18 km/h s'y rencontrent.

3° Jusqu'à 1500 m, le maximun des vents du NE est le plus important, à partir de 2000 m celui des vents du SW est le plus grand.

Etages 3000 et 4000 mètres s. m.

Les maxima du SE et du SW s'étalent, toutes les directions sont représentées, quoique faiblement.

Etages supérieurs à 5000 mètres s. m.

Les vents du secteur N à ENE font défaut, ceux du secteur SW à NW sont prédominants.

12. Paul-Louis Mercanton et Charles Golaz (Zurich). — *Ecrans protecteurs contre les gelées nocturnes: effet de protection et effet de serre.*

A la suite de nos recherches sur la prévision instrumentale des gelées nocturnes, diverses fabriques ont requies de la Station centrale suisse de Météorologie l'examen, quant à leur efficacité, de dispositifs pour la protection des plantes contre le gel par rayonnement nocturne.

Nous avons examiné:

1° le tablier de paille usité dans le vignoble zurichois;

2° des coiffes coniques en papier parchemin translucide, à parois épaisses de 0,05 mm.;

3° des cornets de carton à parois opaques de 0,9 mm. d'épaisseur environ.

Tous dispositifs recouvrant la plante comme un toit plus ou moins ouvert à son faîte.

On a mesuré, à l'aide de thermomètres fixés à 50 cm. du sol gazonné du parc instrumental de la Station, les températures à l'air libre

et sous ces coiffes. Celles-ci peuvent avoir un double effet: un effet protecteur contre le refroidissement nocturne et un „effet de serre", c'est-à-dire l'accentuation, sous l'écran, du réchauffement diurne quand le soleil frappe sa paroi.

Effet protecteur: Voici les différences constatées entre thermomètres coiffés et thermomètres à ciel ouvert; il s'agit des minima nocturnes:

Tablier de paille . . .	+ 0,7 °
Coiffe de carton . . .	+ 0,7 °
Coiffe de papier . . .	+ 0,45 °

On voit que tabliers de paille et cornets de carton s'équivalent et qu'ils l'emportent en effet protecteur sur les coiffes de papier. Leur action indéniable, bien que faible, suffira souvent à sauver la végétation par nuits calmes. Les écrans de cellophane sont pour le moins inefficaces s'ils ne s'avèrent même pas, dans certains cas, plus nuisibles qu'utiles.[1]

Effet de serre: Les rayons du soleil frappant les coiffes, les échauffent et, chez certains, traversant leurs parois, échauffent la plante aussi. Cet effet — qui est celui des serres vitrées — peut avoir pour la végétation des avantages ou des inconvénients. Il appartient aux cultivateurs de les discuter. Néanmoins nous avons voulu éprouver nos écrans quant à cet effet de réchauffement et nous avons trouvé, au cours de 54 journées ensoleillées, les différences de température suivantes entre coiffes, par rapport au tablier de paille qui, laissant passer l'air très librement, se révèle quasi dénué d'action réchauffante.

Coiffe de carton . . .	1,9 °
Coiffe de papier . . .	4,5 °

On voit que le papier, de par sa minceur et sa transparence, a un effet de serre bien supérieure à celui du carton, opaque.

Les chiffres recueillis se rapportent, pour les deux effets, à des coiffes sèches. Quand elles sont mouillées, ces effets sont atténués et même inversés. L'inconvénient est très notable pour l'effet protecteur. Une coiffe mouillée de pluie ou de rosée par l'évaporation de son eau, se refroidit et refroidit l'air qu'elle enferme. Il arrive alors que le minimum nocturne sous coiffe soit plus bas que le minimum extérieur. La coiffe est alors devenue dangereuse pour la plante.

Nous avons essayé également des coiffes coniques de cellophane (épaisseur 0,04 mm. environ). Elles ont montré un effet de serre notable (environ + 3 ° par rapport aux tabliers de paille) mais se sont révélées tout à fait inefficaces quant à la protection contre le refroidissement nocturne. Souvent le thermomètre à minimum descendait aussi et même plus bas sous la coiffe qu'à ciel ouvert, la coiffe s'imprégnant de rosée. Elles résistent, d'autre part, beaucoup moins bien aux intempéries que les autre écrans, qui se sont montrés en général fort durables. Nous n'avons donc pas poussé loin l'étude de la cellophane.

---

[1] Nous n'avons pas de données sur le cas de vents glacés; on peut admettre que les écrans, abritant la plante, les protègeront quelque peu aussi.

4. Section de Chimie

Séance de la Société suisse de Chimie

Samedi, 28 août 1937

Président: Prof. Dr L. Ruzicka (Zurich)

1. E. Briner et E. Perrottet (Genève). — *Particularités de l'autoxydation des aldéhydes en présence d'ozone très dilué.*

Les travaux précédents, accomplis sur ce sujet dans le Laboratoire de Chimie téchnique, théorique et d'Electrochimie de Genève, ont montré que: 1° lorsque de l'air ou de l'oxygène ozoné traversent des systèmes autoxydables comme les aldéhydes ou les sulfites, l'ozone non seulement oxyde directement, mais encore entraîne, mobilise, pour l'oxydation, des molécules d'oxygène qui, en son absence, n'aurait pas réagi; ce phénomène, comme l'autoxydation en général, s'explique par un mécanisme de réactions en chaînes; 2° l'ozone est d'autant plus actif qu'il est plus dilué dans l'oxygène ou dans l'air. C'est ainsi par exemple, qu'en utilisant un réactif aldéhydique approprié, le nombre des molécules d'oxygène mobilisées par une molécule d'ozone est de 760 à la concentration volumétrique en ozone 10^{-5} (1 volume O_3 dans 10^5 vol. d'air), de 1800 à la concentration 10^{-6}, de 11,000 à la concentration 10^{-7} et de 27,000 à la concentration 10^{-8}. Ces constatations expliquent que les propriétés oxydantes de l'air puissent être considérablement diminuées dans certains cas, comme les auteurs l'ont montré, après que l'on a enlevé par un chauffage suffisant, la majeure partie de l'ozone que l'air renferme et qui cependant s'y trouve à une concentration très faible (ordre de grandeur 10^{-8}).

Les auteurs ont précisément cherché à appliquer à l'analyse de l'ozone dans l'air l'action amplificatrice qui résulte de l'intervention de chaînes de réaction amorcées par l'ozone. Pour arriver à des résultats convenables, il faut naturellement se placer dans des conditions aussi reproductibles que possibles. Dans la méthode d'analyse qu'ils proposent, qui est basée sur l'emploi d'un réactif aldéhydique contenant un peu de peracide, les auteurs ont trouvé les valeurs suivantes pour la concentration de l'ozone dans l'air, en différents endroits et à différentes altitudes:

Altitude	400	mètres	(Genève)	concentration	$0{,}_7 \cdot 10^{-8}$
„	2000	„	(Rochers-de-Naye)	„	$2{,}_2 \cdot 10^{-8}$
„	3200	„	(Gornergrat)	„	$3{,}_4 \cdot 10^{-8}$

Ces valeurs sont du même ordre que celles qui sont données dans la littérature et qui ont été établies en mesurant l'absorption ultraviolette de l'air dans la région 2600 Å, où l'ozone possède une bande particulièrement forte.

2. Emile Cherbuliez et J.-P. Jacob (Genève). — *Sur l'action de l'hypochlorite d'éthyle sur une base tertiaire.*

Les éthers-sels de l'acide hypochloreux réagissent avec les bases primaires et secondaires en les transformant en produits d'oxydation ou de substitution. En d'autres termes, l'action des éthers hypochloreux s'apparente dans ces cas à celle de l'acide libre.

En faisant agir sur une solution éthérée ou toluénique refroidie de triéthylamine l'hypochlorite d'éthyle en solution dans du toluène, nous avons constaté la formation presqu'immédiate d'un produit solide qui présente toutes les réactions d'un sel de l'acide hypochloreux (mélangé à des chlorures).

La réaction la plus simple conduisant à la formation d'un sel hypochloreux dans ces conditions est l'addition de l'éther-sel à la base avec formation d'un sel quaternaire, selon l'équation:

$$C_2H_5 — OCl + N(CH_3)_3 = N(CH_3)_3C_2H_5 — OCl$$

On constate en effet la présence d'une certaine proportion d'azote quaternaire dans le produit obtenu.

L'alcoylation d'une base par addition d'un éther-sel d'oxyacide est observée dans nombre de cas. Ce qui est intéressant, c'est de constater la facilité et la rapidité avec laquelle l'éther hypochloreux donne naissance à cette réaction en solution très diluée et à basse température. Cela constitue d'ailleurs une possibilité d'obtenir facilement un sel hypochloreux à l'état solide.

Le produit d'addition de la base et de l'éther une fois formé, on se trouve en présence d'un sel hypochloreux; ce sel est dissociable en amine et en acide lorsqu'il s'agit d'un sel ammonium secondaire ou tertiaire, ce qui explique l'action oxydante très rapide qu'exerce l'hypochlorite d'éthyle sur les bases organiques primaires et secondaires. Seules les bases tertiaires pourront donner lieu à la formation de sels quaternaires, suffisamment stables pour pouvoir être isolés facilement. Le précipité de sels hypochloreux obtenu dans le cas que nous avons examiné se décompose du reste au bout de quelques jours comme le dénote le dégagement lent de chlore et la disparition des propriétés oxydantes.

3. Fritz Fichter und Rudolf Ruegg (Basel). — *Elektrochemische Aktivierung der Salpetersäure.*

Bei Mischelektrolysen von Propionaten, Butyraten, Valerianaten oder Capronaten mit anorganischen Salzen nehmen die Nitrate eine Sonderstellung ein, indem die Salpetersäure an der Anode eine „Akti-

vierung“ erfährt; sie wird dadurch befähigt, Alkyl-nitrate und Glykoldinitrate zu bilden, die sich teilweise vom Kohlenwasserstoffrest der Fettsäure ableiten, teilweise aber als synthetische Produkte eine verdoppelte oder verdreifachte Kohlenstoffatomzahl aufweisen. Es handelt sich bei diesen Mischelektrolysen um eine ganz besondere Fähigkeit der Salpetersäure, denn Mischelektrolysen von Salzen der oben genannten Fettsäuren mit Chloriden oder mit Bromiden ergeben keinerlei entsprechende Alkylhalogenide oder Alkendihalogenide oder gar synthetische Produkte, entgegen älteren unrichtigen Behauptungen in der Literatur. Für die Bildung der Alkyl-nitrate sind die nach der Hofer- und Moestschen Reaktion entstehenden Alkohole verantwortlich. Dass durch Elektrolyse von Fettsäuren allein auch höhere Alkohole mit vervielfachter Kohlenstoffatomzahl auftreten können, wird am Beispiel der Capronsäure bewiesen. Wahrscheinlich begünstigt die aktivierte Salpetersäure derartige Synthesen. Für die Bildung der einfachen und der synthetischen Glykoldinitrate kommt die Einwirkung der aktivierten Salpetersäure auf die bei der Elektrolyse entstehenden ungesättigten Kohlenwasserstoffe in Betracht, denn nach gleichzeitig veröffentlichten Versuchen von *Öhman* in Gyttorp (Schweden) lassen sich durch Einleiten von fertigem Äthylen in elektrolysierte Salpetersäure Äthylenglykol-dinitrat und Tetramethylenglykoldinitrat erzeugen, genau wie durch Elektrolyse einer Mischung von Propionat (als Äthylenlieferant) und Nitrat.

4. H. E. Fierz, W. Jadassohn und W. G. Stoll (Zürich). — *Azofarbstoffe und Immunbiologie. Aufhebung anaphylaktischer Azoproteinüberempfindlichkeit durch p-Phenylarsin-Azofarbstoffe.*

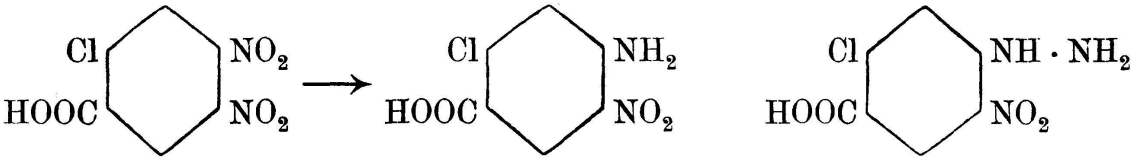
In der Arbeit konnte gezeigt werden, dass die Verbindungen, die man als „Azoproteine“ bezeichnet, tatsächlich Azoverbindungen darstellen und nicht etwa Chinonhydrazone, oder Diazoamidoverbindungen. Dies gelang dadurch, dass Azofarbstoffe zur Verwendung kamen, bei denen eine Umlagerung in die isomeren Formen ausgeschlossen ist. Ferner wurde gezeigt, dass in den Azofarbstoffen aus p-Amidophenylarsinsäuren, welche in alkalischem Medium stehen gelassen wurden, nur die Azoform vorliegt. Die isomere Chinonhydrazonform ist nicht vorhanden, was dadurch bewiesen wird, dass diese keinerlei „neutralisierende“ Wirkungen hervorruft.

Es ist hiermit das erste Mal gelungen, zu zeigen, dass das Hapten, welches mit der sogen. Eiweißschiene verbunden ist, tatsächlich die Azoform und keine andere aufweist, und dass die beobachteten biologischen Vorgänge dieser Atomgruppierung zuzuschreiben sind. Man hat also eine Verbindung in Händen, welche die anaphylaktische Überempfindlichkeit mit Sicherheit aufhebt, so dass in diesem Falle eine Neutralisierung mit einer Azoverbindung erzielt wird, deren eine Komponente, nämlich das Hapten, konstitutiv genau bekannt ist.

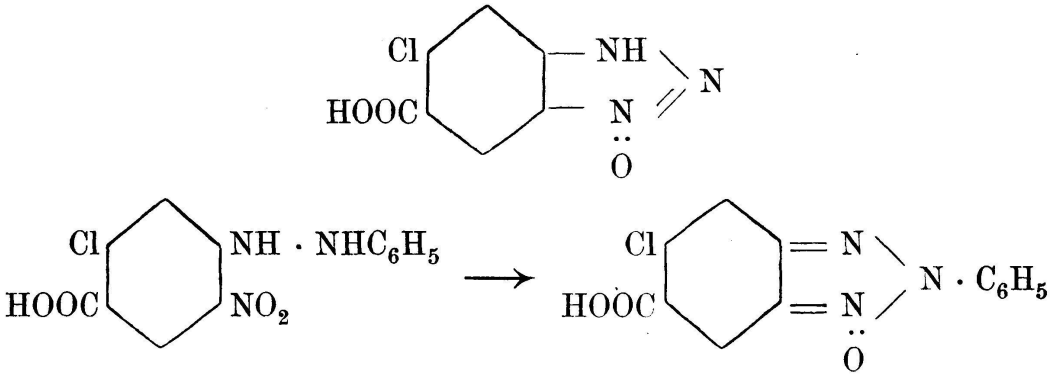
Die Arbeit ist in den „Helvetica Chimica Acta“, Heft V, Bd. XX, *1937,* S. 1059 erschienen.

5. Henri Goldstein et Walter Glauser (Lausanne). — *Nouvelle contribution à l'étude de l'acide 4,5-dinitro-2-chloro-benzoïque.*

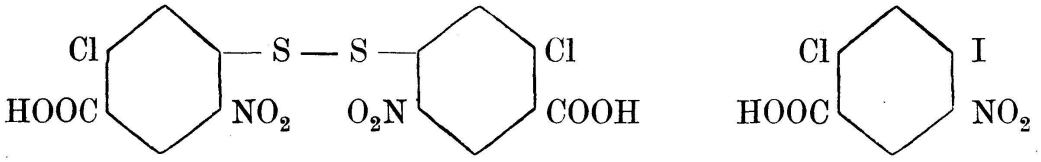
Sous l'action de l'ammoniaque, l'acide 4,5-dinitro-2-chloro-benzoïque [1] se transforme en acide 5-nitro-4-amino-2-chloro-benzoïque; d'une façon analogue, l'action de l'hydrazine conduit au dérivé hydrazinique correspondant.



En traitant le dérivé hydrazinique par la soude diluée, on obtient un composé triazolique. On réalise une synthèse analogue en traitant l'acide dinitré par la phénylhydrazine, puis par la soude diluée.



Sous l'action du disulfure de sodium, l'acide dinitré donne un dérivé du disulfure de phényle. D'autre part, l'acide 5-nitro-4-amino-2-chloro-benzoïque peut être transformé, par voie diazoïque, en acide 5-nitro-4-iodo-2-chloro-benzoïque.



6. Kurt H. Meyer (Genf). — *Native Zellulose und Hydrat-Zellulose.*

Wenn man Zellulose aus ihrer Alkaliverbindung in Freiheit setzt (merzerisiert) oder aus Viskoselösung oder Lösungen in Kupferoxydammoniak ausfällt oder endlich die Knechtsche Verbindung zersetzt, so vereinigen sich die Zelluloseketten zu einem anderen Raumgitter als dem der nativen Zellulose. Man bezeichnet diese Kristallform als Hydrat-Zellulose, obwohl es sich nicht um ein Hydrat, sondern um eine Form von der gleichen Zusammensetzung wie Zellulose handelt. Für native Zellulose gilt:

$$a = 8.35 \text{ A}, \quad b = 10.3 \text{ A}, \quad c = 7.9 \text{ A}, \quad = 84°.$$

[1] Actes de la Soc. Helv. des Sc. nat., Zurich 1934, p. 303.

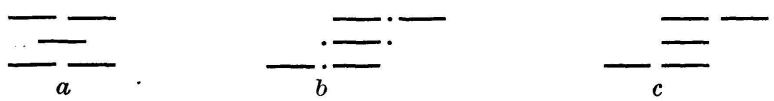
Für die Hydrat-Zellulose gilt:

$$a = 8.14 \text{ A}, \quad b = 10.3 \text{ A}, \quad c = 9.14 \text{ A}, \quad = 62°.$$

Während also der Schnitt durch den Elementarkörper quer zur Faserachse bei nativer Zellulose annähernd ein Rechteck darstellt, ist dieses Rechteck in der merzerisierten Form zu einem spitzeren Parallelogramm deformiert. Die Zelluloseketten sind entlang der Ebene der Glukoseringe aneinander verschoben.

Da es sich um zwei Formen des gleichen Körpers handelt, erhebt sich die Frage, welche der beiden Formen die stabile ist. Man hat mehrfach die Vermutung ausgesprochen, dass die Hydrat-Zellulose die stabile sei, da sie fast regelmässig bei Bildung von Zellulose aus ihren Verbindungen entsteht. Herr Badenhuizen und ich haben gefunden, dass bei Temperaturen von 150°—250° Hydrat-Zellulose in native Zellulose übergeht, wenn man geeignete Bedingungen wählt. In diesem Temperaturbereich ist also jedenfalls die native Zellulose die stabile, die Hydrat-Zellulose die instabile Form. Es ist nun bekannt, dass, wenn man die Zersetzung der Verbindungen etwas oberhalb Zimmertemperatur, z. B. bei 80°, vornimmt, ebenfalls native Zellulose gebildet wird. Dies spricht nach meiner Ansicht dafür, dass auch bei gewöhnlicher Temperatur die native Zellulose stabil ist.

Man kann sich nun fragen, warum aus den erwähnten Verbindungen Hydrat-Zellulose entsteht. Zur Erklärung muss man den Bau dieser Verbindungen betrachten. Es zeigt sich bei einer Reihe der in Frage kommenden Verbindungen, dass in ihnen die Identitätsperiode entlang der Faserachse die gleiche ist wie bei Zellulose. Der Querschnitt bildet, ebenso wie bei Hydrat-Zellulose, ein spitzwinkliges Parallelogramm. Die Zelluloseketten sind in der Richtung senkrecht zu den Ringebenen nicht weiter voneinander entfernt als in der Zellulose. Sie sind dagegen in der *a*-Richtung (parallel zur Ringebene) auseinandergeschoben, was man daran erkennt, dass die *a*-Achse beträchtlich verlängert ist. Die Reagenzien müssen sich also wohl zwischen die Hydroxylgruppen des 6-Kohlenstoffatoms und die benachbarten Hydroxylgruppen der nächsten Kette eingeschoben haben, wobei gleichzeitig eine Verschiebung der Kettenscharen zueinander entlang der *a*-Achse eingetreten ist. Wird nun auf irgendeine Weise das eingedrungene Reagens entfernt, so schliessen sich die Löcher und die Ketten rücken wieder zusammen, aber die Verschiebung der beiden Systeme von Kettenscharen bleibt bestehen, so dass die Form der Hydrat-Zellulose zunächst entsteht. Nimmt man die Zersetzung bei etwas höherer Temperatur vor, so wird im Moment der allgemeinen Unordnung des Gitters auch diese Verschiebung rückgängig gemacht und es entsteht native Zellulose. In dem folgenden Schema bedeuten die Striche Schnitte durch die Glukoseringe quer zur Faserachse, die Punkte ein eingedrungenes Reagens. *a* entspricht der nativen, *b* einer Additionsverbindung, *c* der Hydrat-Zellulose.



a *b* *c*

7. Hans Mosimann (Bern). — *Säurebindungsvermögen und Viskositätsverhalten von Gelatine.*

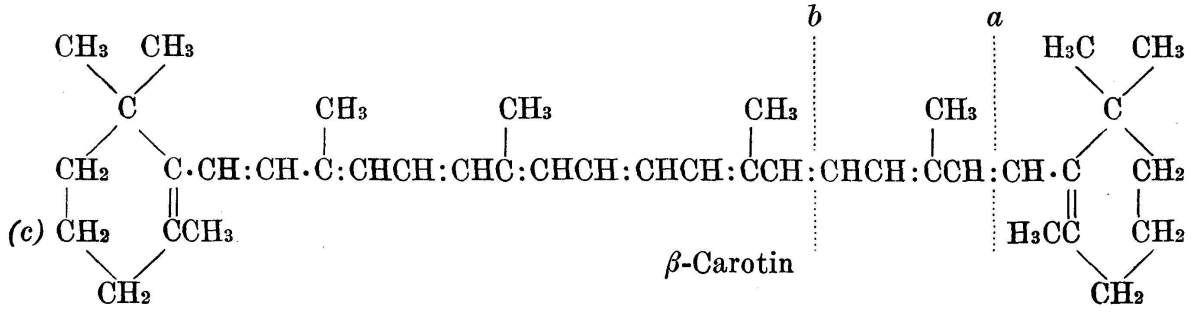
Hydrolytisch abgebautes Gelatinesol lässt sich durch Zugabe von Alkohol fraktionieren. Die Säurebindung der elektrodialysierten Fraktionen pro Gramm Trockensubstanz nimmt mit zunehmender Molekülgrösse ab. Die Säurebindung nicht abgebauter elektrodialysierter Gelatine ist gleich gross wie die einer mittleren Fraktion abgebauter Gelatine; d. h. die unabgebaute Gelatine enthält sehr viel niedermolekulare Produkte, die den Wert der Säurebindung weitgehend bestimmen. Eine auf anderem Weg aus nicht abgebauter Gelatine gewonnene Fraktion, die schon in ganz kleiner Konzentration in Wasser Gele bildet, hat ein kleineres Säurebindungsvermögen als jede andere Fraktion. Die Grösse der Moleküle bedingt folglich die Gelbildung.

Die Untersuchung des Viskositätsverhaltens in 4 n Harnstofflösung, 1 n Thioharnstofflösung und Formamid und bei verschiedener Temperatur zeigt, dass diese Lösungen Partikel stabiler Molekülgrösse enthalten müssen. Es werden die Makromoleküle selbst sein. In Wasser erfolgt Aggregation der Partikel zu Mizellen. Sie erfolgt bei um so kleinerer Konzentration, je höher molekular die Substanz und je tiefer die Temperatur. Die Mizellbildung bewirkt Trübung der Lösungen.

Die Fraktionen zeigen auch P_h Abhängigkeit der Viskosität. Minimum der Viskosität am isoelektrischen Punkt, Maxima bei P_h 3 und 7. Die Abhängigkeit verschwindet bei genügendem Salzzusatz. Der Viskositätsunterschied zwischen Minimum und Maximum ist eine Funktion der Molekülgrösse; er ist um so ausgeprägter, je höhermolekular die Fraktion. Als Ursache für die P_h Abhängigkeit wird angeführt: Elektrostatische Wirkung gleichnamig geladener Teilchen. Sie kann durch Gegenionen aufgehoben werden. Die Wirkung wird grösser, wenn die Teilchen länglich sind. Da bei höhermolekularer Fraktion stärker ausgeprägtes Maximum entsteht, muss sie längere Teilchen enthalten.

8. Paul Karrer und U. Solmssen (Zürich). — *Stufenweiser Abbau der Carotinoide. Konfiguration von Polyenen.*

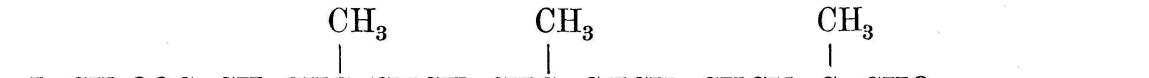
Durch gemässigte Kaliumpermanganatoxydation ist es möglich, aus β-Carotin 2 Dialdehyde, β-Carotinal und β-Apocarotinal



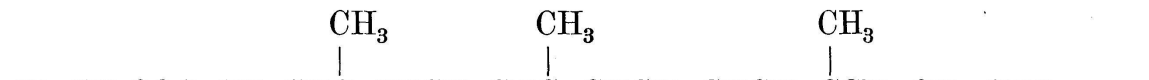
zu gewinnen, von denen das erstere durch Oxydation des β-Carotins bei *a*, letzteres durch Spaltung bei *b* entsteht.

Oxydiert man Zeaxanthin in analoger Weise, so bildet sich ein dem β-Carotinal entsprechend gebauter Aldehyd mit OH-Gruppe in *c*; die Verbindung ist identisch mit dem von Zechmeister in Orangen entdeckten Citraurin.

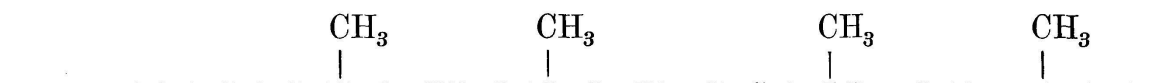
Durch Oxydation von labilem und stabilem Bixinmethylester mit $KMnO_4$ wurden die Aldehyde I, II und III erhalten



I. $CH_3OOC \cdot CH:CH\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}:CHCH:CH\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}:CHCH:CHCH:\overset{CH_3}{\overset{|}{C}} \cdot CHO$



II. $CH_3OOC \cdot CH:CH\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}:CHCH:CH\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}:CHCH:CHCH:\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}CH:CH \cdot CHO$



III. $CH_3OOC \cdot CH:CH\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}:CHCH:CH\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}:CHCH:CHCH:\overset{CH_3}{\overset{|}{C}}CH:CHCH:\overset{CH_3}{\overset{|}{C}} \cdot CHO$

Die Spaltstücke III, die aus labilem und stabilem Bixin entstehen, sind cis-trans-isomer, die Spaltstücke I dagegen identisch. Die Identität oder Verschiedenheit der Spaltstücke II ist noch in Prüfung. Diese bisherigen Ergebnisse beweisen, dass sich die beiden geometrischen Isomeren stabiles und labiles Bixin entweder durch Konfigurationsänderung an der zweitletzten oder drittletzten Doppelbindung unterscheiden.

9. D. Porret et E. Rabinowitch (Londres). — *Quelques propriétés de la Chlorophylle.*

Les solutions de chlorophylle sont peu à peu décolorées par la lumière. Cette décoloration doit être attribuée à une oxydation photochimique par l'oxygène dissous. Le rendement quantique de cette réaction est indépendant de la concentration de l'oxygène dans un très grand intervalle de celle-ci et égale à 10^{-6} en solution méthylique.

Quand l'oxygène est soigneusement éliminé de la solution, cette action disparaît complètement, mais à sa place apparaît une décoloration parfaitement réversible. Une intensité lumineuse correspondant à l'absorption de 10 quanta de lumière rouge par molécule et par seconde produit une diminution du coefficient d'extinction de 1 %, pour la bande rouge du spectre, dans une solution de chlorophylle contenant 10^{-6} mol.-gr. par litre d'alcool méthylique. Le coefficient d'extinction reprend sa valeur primitive dès qu'on interrompt l'éclairage. L'effet est très rapide dans les deux sens. La durée de vie moyenne des molecules décolorées est de 10^{-3} secondes environ, de sorte que le rendement quantique ne doit pas être très différent de l'unité. En présence d'une quantité minime d'acide formique, l'effet est beaucoup plus grand — il atteint jusqu'à 60 % — et aussi beaucoup plus lent. Ceci est peut-être intéressant en ce qui concerne l'absorption du gaz carbonique par les plantes, car l'acide formique est probablement un produit intermé-

diaire dans la réduction de ce corps. Une quantité très faible d'oxygène fait disparaître le phénomène complètement.

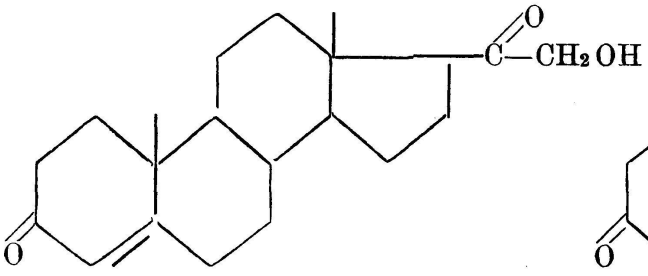
La quantité de substance décolorée est proportionnelle à la racine carrée de l'intensité lumineuse. On a donc très probablement à faire à une dissociation réversible de la molécule de chlorophylle, vraisemblablement en „déhydrochlorophylle“ et en un atome d'hydrogène. L'action de l'acide formique doit probablement s'expliquer par la formation d'une combinaison peu stable avec les atomes d'hydrogène. Celle de l'oxygène peut aussi s'expliquer par la formation d'un complexe qui ne se dissocierait pas sous l'action de la lumière ou par une désactivation par chocs des molécules actives de chlorophylle avant qu'elles aient le temps de se dissocier.

D'après Rabinowitch et Weiss (Nature, *138,* 1098 [1936]), la chlorophylle peut être oxydée par différents oxydants et la réaction est réversible. Ce phénomène n'est peut-être pas sans relations avec celui que nous venons de décrire.

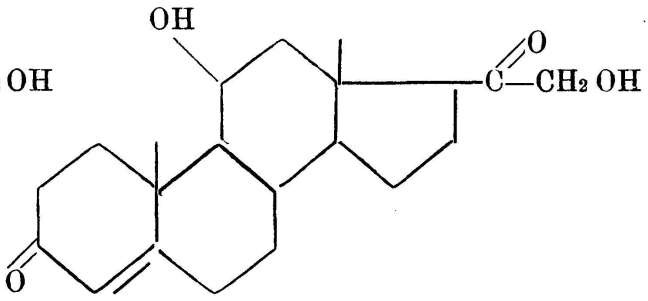
D'après Fischer (Mikrochemie, Molisch-Festschrift, 95 [1936]), l'atome d'hydrogène le plus mobile, dans la molécule de la chlorophylle, est celui qui est fixé sur l'atome de carbone 10; cependant, si la dissociation affecte cet atome, elle ne devrait pas, semble-t-il, affecter sensiblement la couleur. On peut se demander si un ou deux atomes d'hydrogènes ne sont pas en rapport plus direct avec l'atome de magnésium.

10. Tadeus Reichstein (Zürich). — *Zur Kenntnis des Nebennieren-Rindenhormons.*

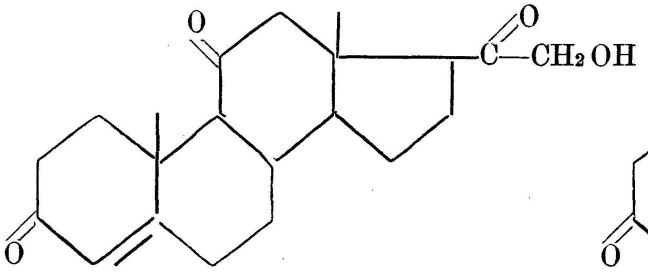
Es sind bis heute die folgenden fünf Substanzen bekannt, denen Cortinwirksamkeit zukommt:



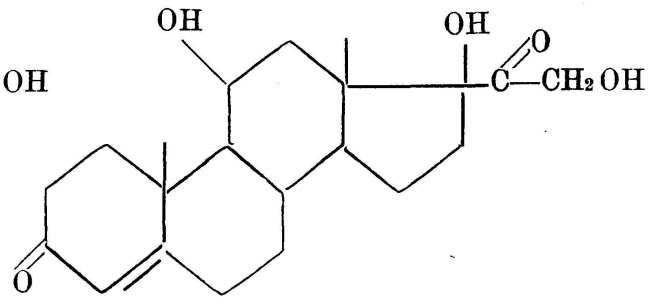
(I) Desoxy-corticosteron



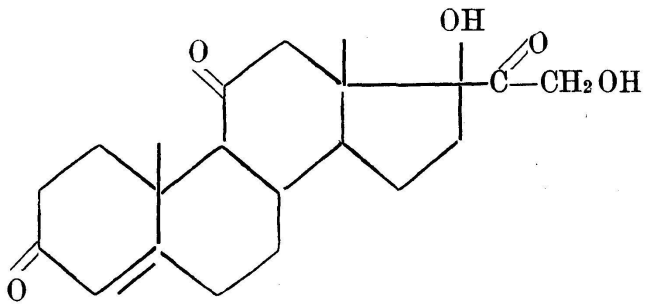
(II) Corticosteron



(III) Dehydro-corticosteron



(IV) 17-Oxy-corticosteron



(V) 17-Oxy-dehydro-corticosteron

(I) ist mit Hilfe synthetischer Methoden aus Stigmasterin und Cholesterin hergestellt worden, seine Konstitution ist sicher. (II)—(V) sind aus Nebennierenextrakten isoliert worden. Die Konstitutionen von (IV) und (V) sind weitgehend gesichert, diejenigen von (II) und (III) sind zur Hauptsache aus Analogieschlüssen abgeleitet, sie dürften aber durch weitere Untersuchungen leicht bewiesen werden. Die höchste Aktivität besitzen (I) und (II). (Im Rattentest auf Adynamie sind zirka 0,8 mg pro Tag und Ratte notwendig.) Es ist wahrscheinlich, dass die Nebenniere noch mindestens einen weiteren Stoff produziert, der noch aktiver ist oder die Wirkung der obengenannten steigert.

Das Ergebnis erlaubt, sich ein erstes Bild über den *Zusammenhang zwischen chemischer Konstitution und Cortinwirksamkeit* zu machen. Sämtliche fünf Substanzen sind Derivate des Progesterons, die aber mindestens eine Hydroxylgruppe in 21-Stellung tragen. Diese ist offenbar wichtig, denn Progesteron selbst zeigt keine Cortinwirksamkeit. Ebenso ist die Doppelbindung in 4-Stellung wichtig, denn die Wirksamkeit geht durch die Hydrierung derselben verloren. Auffallend ist der relativ geringe Einfluss der Substitution mit Sauerstoff in 11- und 17-Stellung. Möglicherweise wird sich aber die Wichtigkeit der dort befindlichen Gruppen bei genaueren physiologischen Untersuchungen doch noch erweisen. Desoxycorticosteron ist die einfachste Verbindung, die heute bekannt ist und die Cortinwirksamkeit besitzt; vielleicht ist eine weitere Vereinfachung des Moleküls überhaupt nicht mehr möglich, ohne die Wirksamkeit aufzuheben.

Diese Resultate erlauben es, Spekulationen über den *möglichen biochemischen Mechanismus* anzustellen, in den diese Hormone in vivo eingreifen. Die chemisch aktivste Gruppe ist die Ketolgruppe (-CO-CH_2OH). Langenbeck und Mitarbeiter fanden, dass mit Hilfe von Ketolen die Wirkungen von Esterasen modellmässig nachgeahmt werden können. Nach der Theorie von Verzár greift das Rindenhormon irgendwo in den Prozess vieler Phosphorylierungen im Organismus ein. Die Phosphorylierung ist chemisch ein Spezialfall einer Veresterung. Es ist zwar noch nicht nachgewiesen, dass Ketole auch in diesem Spezialfall als Katalysatoren zu wirken vermögen. Trotzdem soll als Anregung für Versuche schon hier auf diese Möglichkeit hingewiesen werden. Danach könnte das Cortin als besonderer Phosphatüberträger wirken, dadurch, dass es an der 21-ständigen Hydroxylgruppe besonders leicht Phosphorsäure aufnimmt und wieder abgibt.

11. M. STOLL und A. ROUVÉ (Genève). — *Über die Bildung normaler Ketten bei der Kondensation von gesättigten Aldehyden.*

Seit Lieben hatte man angenommen, dass die Kondensation von gesättigten Aldehyden stets zu ungesättigten Aldehyden mit verzweigter Kette führen müsse. Es hat sich nun gezeigt, dass diese Annahme nur zum Teil richtig ist. Kondensiert man nämlich Undecylaldehyd mit Acetaldehyd, so erhält man neben dem Aldehyd mit verzweigter Kette stets auch den α—β Tridecylenaldehyd. Verwendet man statt Acetaldehyd Crotonaldehyd, so erhält man neben α-Nonyl-hexadienal auch den normalen Aldehyd, nämlich das 2,4-Pentadecadienal. Das Verhältnis, Aldehyd mit verzweigter Kette zu Aldehyd mit normaler Kette, beträgt etwa 4 zu 1. Die Trennung der beiden Isomeren geschieht durch Behandlung des Isomerengemisches mit Natriumbisulfitlösung, wobei nur der Aldehyd mit gerader Kette in Reaktion tritt. Die Konstitution der obigen Aldehyde wurde durch Überführung in die entsprechenden gesättigten Alkohole sichergestellt.

12. PETER v. TAVEL (Bern). — *Ultrazentrifugale Messungen an Methylcelluloselösungen.*

Burgers in Delft hat, ausgehend von Arbeiten von Eisenschitz und Kuhn, Formeln aufgestellt, die gestatten, aus der spezifischen Viskosität oder der Sedimentationsgeschwindigkeit in der Ultrazentrifuge die Länge und Dicke von Kolloidteilchen zu berechnen. Er setzt hierbei voraus, dass das hydrodynamisch wirksame Volumen gleich dem Molekülvolumen sei und dass die Partikel Rotationsellipsoide darstellen. Diese Ableitungen werden demnächst in den Mitteilungen des Komitees für Viskositätsstudien der Akademie der Wissenschaften in Amsterdam publiziert.

Die Anwendung der Formeln führt bei Polystyrolen zu Widersprüchen. Die Viskosität deutet auf gestreckte, während die Sedimentationsgeschwindigkeit auf geknäuelte Fadenmoleküle hinweist. Die schlechte Brauchbarkeit der Gleichungen rührt vermutlich daher, dass die Teilchen gleich dick wie die Lösungsmittelmoleküle sind. Um diese Frage abzuklären, wurden unter der Leitung von Prof. Signer 3 Fraktionen von Methylzellulosen mit der Ultrazentrifuge untersucht. Ein Methylzellulosemolekül ist etwa 2—3mal dicker als ein Wassermolekül.

In der Sedimentationsgleichgewichts-Zentrifuge wurde das Teilchengewicht bestimmt (Tabelle Spalte 1).

Die Sedimentationsgeschwindigkeit (Spalte 2) war 1. für alle Fraktionen nahezu gleich, 2. weitgehend unabhängig von der Konzentration, 3. sehr klein verglichen mit derjenigen kugeliger Teilchen. Qualitativ deutet dieses Verhalten auf langgestreckte Partikel.

Aus der spezifischen Viskosität wurde nach Burgers Länge und Dicke der Teilchen berechnet. Die Werte sind in den Spalten 3 und 4 angegeben. Mit diesen Grössen wurden ebenfalls nach Burgers die Sedimentationsgeschwindigkeiten ermittelt (Spalte 5). Die Werte stimmen gut mit den beobachteten überein.

Die Länge wurde weiterhin mit derjenigen verglichen, die ein Molekül vom Gewicht 38100 bzw. 24300 und 14100 im Kristall haben müsste (Spalte 6).

Theorie und Experiment lassen sich gut vereinbaren, wenn angenommen wird, dass die Teilchen die Moleküle selbst sind. Starke Knäuelung liegt nicht vor, eine allfällige Solvatation wäre gering.

Frak.	1 Teilchen-Gewicht	2 Sed. Gesch. beob. $\cdot 10^{13}$ cmsec^{-1}	3 Länge aus der spez. Viskosität in Å	4 Dicke aus der spez. Viskosität in Å	5 Sed. Gesch. ber. $\cdot 10^{13}$ cmsec^{-1}	6 Länge aus Röntg. in Å
I	38100	0,89	1190	8,6	0,86	1040
II	24300	0,79	870	7,9	0,75	670
III	14100	0,83	560	7,3	0,71	410

13. A.-J.-A. VAN DER WYK (Genève). — *Sur la constitution de la glace et de l'eau.*

La plupart des propriétés de l'eau paraissent anomales si on les compare à celles d'autres liquides. Le fait que l'eau solide a une densité inférieure à celle de la phase liquide est, même qualitativement, une anomalie extrêmement rare: plus rare encore est l'existence, chez un liquide, d'un maximum de la densité en fonction de la température.

Plusieurs auteurs ont énoncé l'hypothèse d'une polymérisation partielle de l'eau: cependant les conclusions des théories avancées depuis une trentaine d'années ne sont pas très concordantes. Les variations de la densité, particulièrement caractéristiques, n'ont pas trouvé d'explication satisfaisante. D'autre part les recherches rœntgénographiques plus récentes paraissent ne pas apporter un appui à l'hypothèse de la polymérisation.

Les travaux de Bragg et de Barness ont fait connaître la structure de l'eau solide: on peut la décrire, d'après ces auteurs, comme la variante hexagonale du réseau du diamant. Cette description, géométriquement exacte, ne tient pas compte de la dynamique du réseau. Chaque oxygène possède un seul voisin immédiat dans la direction de l'axe hexagonal, qui n'est donc pas équivalent aux trois autres voisins. Le réseau (et aussi le groupe spatial) admet des dynades (= molécules cristallographiques) de composition H_4O_2. Le réseau formé par le centre des dynades n'est autre que le réseau hexagonal à densité maximum (ex. Mg.); comme l'avaient déjà supposé Dennison et Langmuir, le réseau de la glace se présente comme une juxtaposition de sphères H_4O_2 (nombre de coordination 12), de diamètre 4,535 A. Le diamètre de la molécule H_2O (2,78 A) qui résulte du travail de Barness, correspond ainsi au nombre de coordination 1. A l'aide de la théorie de Zachariasen, on calcule les diamètres des deux molécules H_2O et H_4O_2 pour les autres nombres de coordination.

Nous faisons l'hypothèse que l'eau est constituée par un mélange de ces deux espèces moléculaires dans un rapport qui varie avec la température. Admettant une structure quasi-cristalline du liquide, nous avons cherché, pour différentes valeurs de ce rapport, les arrangements cubiques dont la densité est maximum, en tenant compte des variations des diamètres moléculaires avec le nombre de coordination. On trouve alors que la densité d'un arrangement $2\,H_2O$, $1\,H_4O_2$, correspondant à une structure du type Cu_2Mg, est la plus grande de toutes et égale à 1,006. Les autres compositions (p. ex. $1\,H_2O$, $1\,H_4O_2$ et $3\,H_2O$, $1\,H_4O_2$) correspondant respectivement à des températures plus basses et plus hautes, ne peuvent pas fournir une densité aussi élevée. La densité de l'eau et sa variation avec T se retrouvent ainsi.

En considérant l'eau comme une poudre de cristaux extrêmement petits (10—15 A), on peut calculer les figures de diffraction des rayons X, correspondant aux différentes structures. La répartition angulaire de l'intensité, ainsi calculée, correspond bien à celle qu'observa e. a. H.-H. Meyer en étudiant l'eau à différentes températures. Le maximum de l'intensité calculé coïncide à 1° près avec l'expérience et le déplacement de ce maximum vers des angles plus grands, lorsque la température s'élève (caratéristique de l'eau) se retrouve également.

La connaissance seule de la structure de la glace permet ainsi de prévoir les propriétés les plus caractéristiques de l'eau, sans recourir à des hypothèses particulières, ce qui constitue un avantage par rapport à la théorie récemment proposée par Bernal et Fowler.

5. Section de Géologie

Séance de la Société géologique suisse

Samedi, 28 août 1937

Président : Dr PAUL BECK (Thoune)
Secrétaire : Dr A. LOMBARD (Genève)

1. LÉON-W. COLLET (Genève). — *Nouveau profil de la Vallée de l'Arve, entre le Col de Chatillon et Passy, et de la Tour Saillère pour l'excursion de la Société géologique suisse de 1937.*

I. *Profil de la rive droite de la Vallée de l'Arve,*[1] entre le Col de Chatillon et Passy. Le nouveau profil de Léon-W. Collet et Arnold Lillie est basé sur les recherches de ce dernier auteur dans les Préalpes internes, entre le Col de Chatillon et la Tête de Pré des Saix, et sur de nouveaux levés du premier de ces auteurs dans la nappe de Morcles, sur la rive droite de l'Arve.

Ce profil montre donc les relations de la nappe de Morcles avec l'anticlinal autochtone du Rocher de Cluses et avec les Préalpes internes (nappe du Laubhorn) coiffées d'une klippe de la nappe de la Brèche, sur la crête de St-Sigismond. Nous ne nous attarderons pas à la description détaillée de cette région, renvoyant le lecteur au mémoire détaillé d'Arnold Lillie.[2] Il est bon, cependant, d'attirer l'attention sur l'involution du Wildflysch basal des Préalpes internes entre l'anticlinal autochtone du Rocher de Cluses et le front de la nappe de Morcles. De plus, on remarquera les klippes de Wildflysch reposant sur les grès de Taveyannaz de la nappe de Morcles dans la région de la Tête de Pré des Saix.

Au contact entre la nappe de Morcles et le Rocher de Cluses le profil tient compte de la découverte faite par Léon Moret d'une écaille de Crétacé supérieur sur le plan de chevauchement de la nappe.

L'anticlinal couché de Flaine a été revu. Il en résulte que le sommet de la crête qui sépare le village de La Colonnaz de celui de Luth est formé d'Urgonien appartenant au flanc renversé de ce pli et non au Nummulitique, comme l'indique la Feuille Annecy, deuxième édition, de la carte géologique de France.

---

[1] Les profils seront publiés dans les *Eclogae geologicae Helvetiae.*

[2] *Arnold Lillie.* Les Préalpes internes entre Arve et Giffre. *Revue de Géographie physique et de Géologie dynamique.* Vol. IX, fasc. 3. Paris 1937.

Des précisions ont été apportées à la géologie des crêtes, entre la Croix de Fer et l'Aiguille de Varens.

La plus importante modification porte sur le plissement disharmonique entre le Bajocien et le Malm, phénomène que nous aurons l'occasion de retrouver dans le profil de la Tour Saillère et qui joue un rôle considérable dans la nappe de Morcles entre la Vallée de l'Arve et celle du Rhône. L'Aalénien prend, de ce fait, des épaisseurs considérables. Ainsi c'est lui seul qui forme les pentes qui dominent Passy, sur une épaisseur de près de 1000 mètres.

II. *Profil de la Tour Saillère.* Le nouveau profil de la Tour Saillère diffère beaucoup de celui publié par de Loys,[1] en 1928. Il est basé sur les levés effectués par l'auteur pour la Feuille Finhaut de l'Atlas géologique de la Suisse, au 1 : 25,000.

De Loys n'ayant pas vu le plissement disharmonique entre le Bajocien et le Malm a emboîté les charnières de Bajocien supérieur (calcaires échinodermiques à ammonites) dans les charnières de Malm. Il a ainsi été amené à donner au Bajocien supérieur une étendue que ce terrain n'a pas en réalité. Cette erreur provient du fait que de Loys a été trompé par la patine de l'Argovien qui, à distance, ressemble à celle du Bajocien supérieur.

Une autre conséquence du plissement disharmonique est la forte épaisseur des schistes argilo-calcaires, facies comprenant le Bathonien, le Callovien et l'Oxfordien, dans le flanc renversé de la nappe.

2. Arnold Lillie (Genève). — *La Nappe du Laubhorn entre le Col de Coux et Morgins.*

En traversant dernièrement le Col de Coux, j'ai remarqué, sur le sentier, des schistes micacés à nodules que Gagnebin attribue au Flysch sur la Feuille St-Maurice de l'Atlas géologique de la Suisse. Ces schistes ont été observés, en 1910 déjà, par Collet (Hautes Alpes Calcaires entre Arve et Rhône, p. 529) qui pensait qu'ils rappelaient le Toarcien de la Zone des Cols.

Ayant été frappé de leur ressemblance avec le jurassique de la Nappe du Laubhorn, entre Arve et Giffre, j'ai cherché si ces schistes micacés à nodules se continuent vers Morgins. Ainsi j'ai traversé la région de Flysch du Niesen de Gagnebin (Livret Guide de la Société géologique Suisse, fasc. VI) entre le Col de Coux et Morgins. Pour moi, au moins la majeure partie de ce Flysch n'est autre que le jurassique de la Nappe du Laubhorn, car en plus des ressemblances de faciès, j'ai été assez heureux, après de patientes recherches, de trouver une ammonite jurassique dans ces formations affleurant au torrent du Lapisay.

En résumé, j'estime que la Nappe du Laubhorn des Préalpes internes est un élément tectonique important entre le Giffre et le Rhône.

---

[1] *F. de Loys.* Monographie géologique de la Dent-du-Midi. *Matériaux pour la Carte géologique de la Suisse.* Nouvelle série, 58e livraison. A. Francke, Berne, 1928.

3. Maurice Lugeon (Lausanne). — *Quelques faits nouveaux dans les Préalpes internes vaudoises.*

Après avoir terminé l'étude géologique du massif du Chamossaire et ses abords, M. Lugeon signale que l'on peut séparer dans le « Flysch du Niesen » quatre Flysch qui sont éocène, crétacique, callovien ou bathonien et bajocien. Il mentionne de curieuses bandes de turonien toujours situées entre le Trias et l'Aalénien et sur lesquelles son attention a été attirée par M. Mac Connell. Il émet l'hypothèse d'une tectonique antémaestrichtienne en partie effacée par d'importantes érosions antéeocènes. Une note détaillée paraîtra dans les « Eclogæ geol. Helvetiæ ».

4. Elie Gagnebin (Lausanne). — *Les relations des nappes préalpines au nord du Val de Morgins (Valais).*

Voir « Eclogae geol. Helv. », vol. 30, 1937.

5. August Buxtorf (Basel). — *Über Einschlüsse von Seewerkalk im obereocänen Lithothamnienkalk des Pilatusgebietes.*

Eine Untersuchung von Dünnschliffen des obereocänen Lithothamnienkalks von einer Stelle bei Alp Schwand im kleinen Schlierental ergab als neuen und interessanten Befund das Vorhandensein von kleinen *Einschlüssen von Seewerkalk.* In dem grauen, brecciös erscheinenden obereocänen Kalk, der ausser Lithothamnienresten zahlreiche kleine Nummuliten und Orthophragminen führt, ausserdem auch Reste von Bryozoën und andere noch nicht näher bestimmte Organismen- und Gesteinstrümmer, erscheinen die Seewerkalkeinschlüsse als bald eckige, bald gerundete Gesteinsstücke von max. 1 cm Durchmesser. Im Dünnschliff ist die Zugehörigkeit dieser Einschlüsse zum Seewerkalk eindeutig feststellbar; ausser den häufigen *Orbulinarien* tritt namentlich auch die bezeichnende *Globotruncana linnei (d'Orb.)* auf.

Die Herkunft dieser Seewerkalkfragmente stellt sehr schwer zu beantwortende Fragen. Am ehesten lassen sich die Einschlüsse wohl deuten, wenn wir uns vergegenwärtigen, dass zur Obereocänzeit das Pilatusgebiet südlich des Scheitels des heutigen Aarmassivs lag. Wahrscheinlich wurden die kleinen Gesteinsfragmente von Norden her ins Obereocänmeer gespült und stammen aus der Kreideserie, die ehemals den Malm des spätern Aarmassivs allgemein überdeckte und nordwärts bis ins Juragebiet hinausreichte.

Die Arbeit erscheint vollinhaltlich in „Eclogæ geol. Helv.", Bd. 30, 1937.

6. August Buxtorf (Basel). — *Disharmonische Faltung im Callovien-Oxfordien der Movelierkette bei Liesberg (Berner Jura).*

Bei der Entstehung des Kettenjura ist zwischen den kalkigen und tonigen Gliedern der gefalteten Schichtserie häufig disharmonische Faltung eingetreten. Solche Erscheinungen werden namentlich durch die

mächtigen Oxfordtone bedingt, die häufig eine Art Loslösung des Malmmantels vom Doggerkern ermöglichten.

Beobachtungen aus neuerer Zeit haben ergeben, dass auch innerhalb der Callovien-Oxfordienserie disharmonische Bewegungen eintreten können, und zwar hauptsächlich dann, wenn der obere Teil des untern Callovien als ca. 10—20 m mächtige, mergelige Tone entwickelt ist (sog. Callovienton). Dann bildet die darüber liegende Serie des obern Callovien (Dalle nacrée usw.) eine dünne Kalklamelle zwischen dem Callovienton und den darüberliegenden mächtigen Oxfordtonen. Die Folge ist, dass bei der Faltung diese Lamelle sich selbständig bewegen kann, disharmonisch zum liegenden Unter-Callovien (Macrocephalen-Varians-Schichten) und zum hangenden Rauracien.

Ein Beispiel derartiger Störungen ist zur Zeit ausgezeichnet aufgeschlossen am Westrand der zur Zementfabrik Liesberg gehörenden obern Tongrube, ca. 500 SW Dorf Liesberg.

Die Arbeit erscheint vollinhaltlich in „Eclogae geol. Helv.“, Bd. 30, 1937.

7. A. Bersier et H. Badoux (Lausanne). — *Une formation éolienne subdésertique dans le Sidérolithique du Mormont (Vaud).*

Voir « Eclogae geol. Helv. », vol. 30, 1937.

8. A. Bersier (Lausanne). — *Le milieu dans le faciès molassique paralique.*

Voir « Eclogae geol. Helv. », vol. 30, 1937.

9. Joseph Kopp (Ebikon). — *Demonstration einer geologischen Karte der Südseite der Rigi.*

Der Autor zeigt eine geologische Wandkarte der Gemeinden Greppen, Weggis und Vitznau im Maßstab 1 : 5000, welche im Jahre 1934 aufgenommen wurde. In bezug auf Stratigraphie und Tektonik hat die Neuaufnahme keine bedeutenden Ergebnisse gezeitigt. Zu erwähnen ist die Feststellung verschiedener Mergellagen auf grössere Strecken, speziell im höheren Rigigebiet, und der Nachweis von mehreren Querbrüchen zwischen Hertenstein und Greppen, auf die ich schon früher aufmerksam gemacht habe.

Das wichtigste Ergebnis der Neuaufnahme bildet die genaue Einzeichnung der *Quartärablagerungen*. Westlich Weggis wurden *Drumlins* festgestellt, welche das Umbiegen des Reussgletschers gegen den Küssnachter Arm deutlich anzeigen. In den höheren Partien der Rigi liessen sich *Lokalmoränen* nachweisen, so im Gebiete von Kaltbad, wo westlich des Hotels ein Seitenwall zu erkennen ist, und oberhalb Vitznau in der Gegend von Glättli und Riedtern.

Sehr gut zeigt die Karte die *Bergsturzgebiete* der Rigi. Ich erwähne die *prähistorischen Bergstürze* von Greppen, Lützelau, Unterwilen, Romiti, Oberebnet, Grubisbalm, Eichiberg, Heuberg und Oberstaffel. Bei einigen

dieser Bergstürze sind unterhalb der Abrissränder als Ganzes verrutschte Felspartien stehen geblieben.

Aus *historischer Zeit* stammen der *Murgang von Weggis-Hinterdorf* aus dem Jahre 1795, der sich aus dem Bergsturzgebiete von Gribsch entwickelt hat. 1934 hat sich im Schuttgebiete oberhalb Tannenberg ein kleiner Murgang entwickelt, der nun zum Stehen gekommen ist. Ende des 17. Jahrhunderts sind von den Felswänden von Ohrenfad Felsstürze erfolgt, welche das Bad Hinterlützelau verschüttet haben. Durch die abgestürzten Felsmassen wurde der Hinterlützelaubach nach Westen abgedrängt, so dass nun zwei tote Deltas dieses Baches von seiner früheren Einmündung in den See zeugen. 1910 erfolgte im Ablagerungsgebiete des Heuberg-Bergsturzes ein Erdschlipf, woraus sich ein Murgang entwickelte. Im Jahre 1674 brach aus den Felswänden zwischen Obergaden und Hundsarsch der *Gassrübi-Bergsturz* los, dessen Trümmermassen das Dorf Vitznau teilweise verschütteten.

In noch früherer Zeit erfolgte höher oben aus der Hintersytenfluh ein Bergsturz, die *Brüchenrübi;* ihre Trümmer überschütteten die Melchgadenalp und stürzten bis nach Vitznau hinunter.

Ein Blick auf die Karte zeigt, dass nahezu die Hälfte des Aufnahmegebietes von Bergsturzablagerungen eingenommen wird.

10. Nicolas Oulianoff (Lausanne). — *Présentation de deux feuilles (Mont-Dolent et Talèfre) de la carte géologique au 20,000e du massif du Mont-Blanc par P. Corbin et N. Oulianoff.*

Voir « Eclogae geol. Helv. », vol. 30, 1937.

11. Louis Vonderschmitt (Basel). — *Die Luganer Hauptverwerfung bei Melano und die als Überschiebung gedeutete Sackung von Castelletto.*

Die Hauptverwerfung von Lugano wurde durch D. J. Doeglas (Die Geologie des Monte San Giorgio und des Val Mara; Leidsche geol. Mededeelingen Deel III, Afl. 6, 1930) als Überschiebung interpretiert. Als beweisend werden die Aufschlüsse am Hügel von Castelletto bei Melano genannt. Der Lias dieses Hügels soll im Zusammenhang mit dem Lias des Monte Generoso auf Perm überschoben sein. Neuere Untersuchungen zeigen jedoch, dass es sich nicht um eine Überschiebung handeln kann.

Der westliche Teil des Hügels, der als überschobenes Paket von Lias gedeutet wurde, besteht aus einer Sackung, die sich vom Westhang des Monte Generoso loslöste. Eingeklemmt zwischen die Sackungsmasse (Lias) und das unterlagernde Perm findet man gehängeschuttartige Bildungen und Moräne. Überlagert wird die Sackung ebenfalls von Moräne.

Der östliche Teil des Hügels besteht aus Lias, der mit einer ca. 50° nach Ost fallenden Verwerfung (Luganer Hauptverwerfung) an stark ausgewalzte Raiblerschichten und Perm grenzt.

Für eine Überschiebung von Osten oder Nordosten konnten bei Melano keine Beweise gefunden werden.

Die Arbeit erscheint vollinhaltlich mit einer Textfigur in „Eclogae Geol. Helv."

12. R. DE GIRARD (Fribourg). — *Les chaînes de montagnes.*

Voir « Eclogae geol. Helv. », vol. 30, 1937.

13. JAKOB SCHNEIDER (Altstätten). — *Eisrandnahe und postglaziale Warwen und ihre meteorologischen Ursachen.*

Nach gewissen Annahmen bestehen die schwedischen Warwen aus je einem hellen und dunkeln Band, so erklärt: die je oberen Bänder dunkelten durch Verfärbung von abgestorbenen Organismen, die im Winterhalbjahr sanken. Also helle Sommer-, dunkle Winterhalbjahr-Schichten; die Warwe Einjahrbildung. An frischen Profilen bei Stockholm wies ich aber auf die auffallende Dreifärbung jeder Warwe hin: hell, rot, dunkel, wozu die Erklärung ausblieb. Wie das Problem dieser Dreiteilung lösen? Mikroskopische chemische Analyse ergab das Fehlen organischer Beimischungen auch in den Dunkelschichten. Ich prüfte darum vom Inlandeis abgeschliffene Felsen, Gerölle und Sand der Äser. Nebst hellen und dunkeln finden sich oft über 50 % rote Gesteinskomponenten im Kristallinen. Das muss sich wiederfinden im Gesteinmehl der Warwen. Weil alles nacheinander im Verhältnis gleicher Form und Schwere sank, entstand notwendig helle, rote und dunkle Bänderung. Sie ist geologisch, nicht biologisch verursacht; kein Beweis für Jahresschichtung. Ist ein meteorologischer Beweis möglich? Als Zeugen der Schmelzeffekte müssen die stratigraphischen Verhältnisse antworten. Ein Profil im N Stockholms zeigt, unten nach oben: Kies mit Sand, zwei stark sandige Warwen, Kies, 2 Warwen, Kies, 3 Warwen, Kies, 2 Warwen, Kies, 2 Warwen, Kies, 3 Warwen, Kies, 3 Warwen, Kies, 5 Warwen; jede Warwe hell, rot, dunkel gebändert. Die Kiesschichten sind zweifellos Ergebnis der Hochfluten; diese waren die stärksten Fluten des Jahres zwischen schwächeren Fluten mit blossen Warwen, z. B. im Frühling, Spätsommer, Herbst. Andernfalls mussten alle 2—5 Jahre ausserordentliche Hochwasser sein und dazwischen jährlich nur eine schwache Flut. Die untersten vier Schichten, zwei stark sandige Warwen zwischen zwei Kieslagen, zeigen aber, dass kein wasserloser Winter dazwischen war, sondern zwischen zwei Hochfluten zwei starke Ströme flossen, so dass wahrscheinlich im gleichen Jahr sich zwei Warwen nebst den Kieslagen bildeten, und erst eine darauffolgende Tonwarwe auf einen Winter hinweist. Dieses Profil ist 1,6 m mächtig. In einiger Entfernung davon findet sich kein Kies mehr, sondern nur noch Warwe auf Warwe aus Sand und Ton, denen man die wirklichen Verhältnisse nicht ansieht. Ein anderes Profil,[1] Winterschicht als Grenzbildung zwischen zwei Geröll-Äs, N Stockholm, unter dem Gletschertor entstanden, bestand kiesfrei aus 18 Bändchen

[1] G. de Geer, der Begründer der Warwentheorie, war mir Führer.

Feinsand und Ton, hell, rot, dunkel; das stärkste maximal 2 cm dick. Dieser Winter hatte also mehrere Wärmewellen über 0°. Von alldem erfährt man nichts aus den restlichen Warwen der offenen See. Man muss demnach zwischen der Seefacies und der wesentlich lehrreicheren Eisküstenfacies unterscheiden.

Als Beispiel postglazialer Warwen jene vom See Ragunda und Umgebung, Nordschweden: Da war ich sehr überrascht von Pflanzenabfallschichten zwischen vielen Warwen. Ich mass von Pflanzenschicht zu Pflanzenschicht Zwischenräume von 2, 5, 4, 3, 6 cm, ausgefüllt von 6, 7, 4 Warwen. Entweder haben jedes Spätjahr Wind und Regen Blätter und Fallfrüchte in die Flüsse und in den See geweht oder geschwemmt; dann wurden die Warwenkomplexe z. B. zwischen je zwei Herbsten abgelagert. Oder dieses Einwehen und Einschwemmen fand nur alle paar Jahre statt. In einem Profil von Caldenius brachten 5 stärkste Hochwasser Blattschichten und 6 gleich starke Hochwasser keine Blätter; 7 gewöhnliche Hochwasser waren mit und 9 ohne Blätter; 5 schwache Fluten mit und 3 ohne Blätter. Die Warwen aus diesen Fluten (jede Flut brachte eine Warwe) stammen also aus verschiedenen Jahrzeiten, was Warwen aus Profilen ohne Einschlüsse nicht erkennen lassen, ausser durch eine genaue Pollenanalyse.

Die postglazialen Warwen mit Blütenstaub oder Laub, Früchten weisen auf Regen und Wind, auch auf Sturm hin. Für Warwen aus Inlandeisfluten wirkten Schmelzen durch Sonnen- oder Föhnwärme, über deren Anzahl im Jahr nur die Gletschertorfacies genügenden Aufschluss gibt. Schlüsse aus blossen, spätglazialen oder postglazialen Warwen können irreführen.

6. Section de Minéralogie et Pétrographie

Séance de la Société suisse de Minéralogie et de Pétrographie

Samedi, 28 août 1937

Président: Prof. Dr. L. WEBER (Fribourg)
Secrétaire: Dr. R. GALOPIN (Genève)

1. JOH. JAKOB (Zürich). — *Chemische Untersuchungen an den Aluminiumsilikaten Disthen, Andalusit und Sillimanit.*

Der Disthen von der Alpe Sponda im Tessin wurde erneut einer chemischen Untersuchung unterworfen; es ergab sich bei drei Analysen ein Gehalt von jeweilen etwa 1 Prozent Alkalien bei starker Vormacht des Natriums. Die Analyse eines Andalusits zeigte etwa 4 Prozente Alkalien bei vorherrschendem Kalium. Eine Analyse bei einwandfreiem Material von Sillimanit ergab keine Alkalien, dagegen einen Überschuss an Kieselsäure. Es wurde die Vermutung ausgesprochen, dass diese Beimengungen, beziehungsweise Überschüsse, die jeweilige Phase stabilisieren. Die ausführliche Arbeit erscheint in den „Schweizerischen Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen".

2. JOH. JAKOB (Zürich). — *Eine neue Wasserbestimmungsmethode für Glimmer und Hornblenden.*

Viele Glimmer und Amphibole geben das Wasser erst bei sehr hohen Temperaturen ab (bis 1500° C). Es wurde nun eine Methode angegeben, bei welcher die Substanz in ein Gemisch von Na_2CO_3 und NaCl eingeschmolzen wird. Die Substanz wird dabei vollständig gelöst und es entweichen die Gase Wasserdampf, Wasserstoff und Kohlensäure. Diese Gase werden hernach durch einen Verbrennungsofen geleitet und mit Sauerstoff im Beisein von Kupferoxyd verbrannt. Das Wasser wird sodann mittels eines Chlorkalziumrohres aufgefangen und gewogen. Die ausführliche Arbeit erscheint in den „Schweizerischen Mineralogischen und Petrographischen Mitteilungen".

3. RAYMOND GALOPIN (Genève). — *Etude d'une météorite nouvelle, trouvée à Union (Chili).*[1]

Cette météorite est une holosidérite, composée presqu'essentiellement de kamacite. A part ce ferro-nickel, elle contient des aiguilles

[1] Voir publications plus complètes: R. Galopin, Une météorite nouvelle, l'holosidérite d'Union, et J. Buffle, Composition chimique de la météorite d'Union. «Bull. suisse de Minér. et Pétrog.», 1937, 2e fascicule.

de schreibersite, d'assez nombreux petits polyèdres de rhabdite, enfin deux inclusions de très petite taille, formées de deux minéraux alternant en fines bandes parallèles. Ces deux inclusions n'ont que 0,1 à 0,3 mm. de diamètre et ne permettent pas de déterminer avec certitude les deux minéraux qui les composent; de ces derniers, l'un est isotrope et l'autre fortement anisotrope. On observe encore dans cette météorite des quantités insignifiantes de limonite, de graphite et de troïlite.

Ce ferro-nickel est très malléable; attaqué par un acide il ne donne pas de figures de Widdmanstätten, mais un réseau serré de lignes de Neumann avec des figures complexes qui produisent sur la surface un éclat moiré.

La surface extérieure de la météorite est recouverte d'une couche de décomposition extrêmement mince et il ne se trouve aucune zone intermédiaire d'altération entre cette couche et le ferro-nickel intact.

L'analyse chimique faite par M. Jean Buffle indique la composition suivante:

Fe	95,06
Ni	4,66
Co	0,21
P	0,02
S	0,02
Si	traces
	99,97

Cette météorite peut être considérée comme une hexaedrite granulaire. Elle se rapproche beaucoup de celle de Méjillones, trouvée à 100 km. environ.

4. Georges Rosier (Genève). — *Sur quelques roches de la région du Lötschental.*

Nous avons étudié des coupes minces orientées, pratiquées dans un gneiss sériciteux laminé (passant à un sériciteschiste) provenant de l'arête S. E. de l'Aletschhorn. Pour situer la position des coupes, nous avons choisi les axes rectangulaires suivants: *b*, qui est la direction tectonique, telle qu'elle est définie par une droite horizontale sur une surface plane de la roche (plan de schistosité); *a*, situé dans un plan vertical normal à *b*, et qui est la droite indiquant le plongement sur la surface plane mentionnée ci-dessus; *c*, qui est perpendiculaire à *a* et à *b*. Les coupes minces ont été faites suivant les plans *a b*, *a c* et *b c*.

La coupe *a b*, parallèle à la schistosité de la roche, présente une texture pratiquement isométrique; seule l'analyse statistique donnerait des renseignements sur des directions privilégiées possibles dans cette section. La coupe *b c* montre une texture lenticulaire grossièrement symétrique par rapport aux droites *b* et *c*. La coupe *a c* offre de nombreux phénomènes de flexures et de plissements asymétriques. En gros, la roche présente donc une structure à symétrie monoclinique. Cette « image du mouvement » (traduction du terme allemand *Bewegungsbild*) est semblable à celle que

l'on observe dans un courant d'un fluide sujet à des phénomènes de turbulence. Sur la similitude qu'il y a entre certaines déformations des roches et certains phénomènes de l'hydrodynamique, on consultera avec profit le livre de B. Sander, « Gefügekunde der Gesteine », aux pages 65 à 70.

Nous décrirons la composition minéralogique de la roche dans la coupe *ac*: De larges et flexueux rubans de séricite, provenant de feldspaths étirés dont on voit localement les restes, alternent avec de minces rubans de biotite verte en voie de chloritisation et accompagnée d'une abondante matière brune, probablement ferrugineuse. Dans cet ensemble sont interstratifiées des lentilles allongées, constituées par du quartz en mosaïque et quelques plagioclases (oligoclase) relativement frais, mais présentant des traces de déformation. Les rubans de séricite et de biotite chloritisée présentent les phénomènes de flexures et de plissements asymétriques. De toute évidence, ce matériel plastique a joué le rôle des couches lubréfiantes que l'on observe dans les complexes géologiques hétérogènes et laminés. Les flexures sont dues à la présence des obstacles que constituent les lentilles de quartz et de plagioclase (elles-mêmes déformées par étirement). Les plissements asymétriques doivent leur origine principalement à des différences de vitesses de lames minces cheminant les unes sur les autres. Le sens relatif du mouvement de ces lames se déduit de l'asymétrie des plis (voir Sander, l. c.). On peut considérer la roche comme constituée par un complexe de lames très minces, se chevauchant les unes les autres à des vitesses plus ou moins différentes.

La structure laminaire décrite ci-dessus est caractéristique des zones déformées, comprises entre deux masses animées d'un mouvement de sens relatif contraire.

Des schistes quartzito-sériciteux, voisins de la roche que nous venons de décrire, et dans lesquels il a été également fait des coupes minces orientées, montrent une structure à symétrie grossièrement orthorhombique, indice de conditions mécaniques différentes.

5. Louis Déverin (Lausanne). — *Un cas rare de pseudomorphose.*

Dans un lot de cristaux de *mellite* $C_6(CO_2)_6Al_2 \cdot 18\ H_2O$ provenant de Malovka (distr. de Bogorodizk, gouv. de Toula) s'est trouvé un cristal de *quartz* reproduisant assez grossièrement les formes de la mellite. Les mesures faites au goniomètre permettent d'identifier sur la pseudomorphose, à 1° ou 2° près, les formes (111), (110) et (010) du sel d'aluminium remplacé.

6. Louis Déverin (Lausanne). — *Composition minéralogique d'un calcaire à silicates de la bordure du massif du Bergell. Gisements de humites sur territoire suisse.*

On sait que les alluvions déposées par l'Ordlegna en amont du pont d'Ordeno renferment des galets de calcaire dolomitique chargés de silicates. La plupart d'entre eux proviennent de gisements de contact éruptif analogues à ceux qu'a décrits R. Staub: les silicates *calciques* y dominent. Mais il en est d'autres, plus rares, qui renferment des *humites*.

Une coupe mince montre dans une mosaïque de grains carbonatés de la *chondrodite* accompagnée de *humite* proprement dite, l'une et l'autre altérées partiellement en *brucite,* avec un peu de *grenat* en jolis octaèdres. Le résidu de décalcification par l'acide chlorhydrique très dilué contient les minéraux suivants, cités dans l'ordre des fréquences décroissantes: *brucite, grenat* en cristaux très nets, *trémolite, chondrodite* ou *humite* faiblement pléochroïque, *magnétite* en octaèdres, *quartz, amphibole* vert sombre, *phlogopite, épidote.*

Ordeno n'est, semble-t-il, que la quatrième localité suisse où l'on ait trouvé des minéraux du groupe des humites. La première est Findelen en Valais, où le glacier dépose des blocs de serpentine à titanohydroclinohumite, décrite sous le nom de titanolivine par Damour, puis par A. Lacroix. Une seconde existe non loin de là, dans les parages d'Allalin, où une serpentine a fourni à Schäfer une humite analysée par Jannasch. La troisième se trouve dans le massif de Morcles, au-dessus de Mazembroz, dans un marbre dolomitique à taches vertes; ce serait la seule localité suisse où la humite soit connue dans la roche en place, mais seulement à l'état de vestiges presque totalement effacés par la serpentine qui l'épigénise.

7. Louis Déverin (Lausanne). — *Cristallographie de dérivés benzéniques à formules symétriques.*

Commentaire des premiers résultats de recherches cristallographiques sur les composés $C_6H_3X_3$ (1, 3, 5) et C_6X_3 (1, 3, 5) Y_3 (2, 4, 6). Voir à ce sujet le « Recueil des travaux publiés à l'occasion du quatrième centenaire de l'Université de Lausanne » et le « Bulletin de la Société vaudoise des Sciences Naturelles, vol. 59 *(1937)*, p. 417.

8. Marcel Gysin (Genève). — *Sur quelques minerais de la vallée de Chamonix (Haute-Savoie).*

Les deux versants de la vallée de Chamonix, entre Servoz et Chamonix, renferment plusieurs petits gisements métallifères, autrefois exploités. Ces gisements ont été sommairement décrits par divers géologues (Guide Vallot, A. Bordeaux, P. Corbin et N. Oulianoff), mais leurs minerais n'ont pas fait l'objet d'études systématiques.

Un premier groupe de gisements se trouve au NE de Servoz, sur les flancs de la Pointe Noire de Pormenaz; il comprend les mines des *Baraques,* des *Argentières,* du *Raissy* et de la *Tcha Blanche,* constituées par des filons à gangue de quartz et de barytine. Le minerai comporte surtout de la tétraédrite, de la galène et de la chalcopyrite, associées à un peu d'oligiste, de pyrite et de bournonite; le filon des Baraques contient en outre de la stibine, celui des Argentières un peu de blende et d'or natif.

Immédiatement à l'Est de Servoz, le gisement de *Montvauthier* comporte également une gangue de quartz et de barytine, le minerai étant constitué principalement par la bournonite.

Plus en amont, sur la rive gauche de l'Arve, on rencontre ensuite le gisement de la *Tour St-Michel,* à gangue quartzo-carbonatée et à minerai plombifère; la galène est accompagnée d'un peu de bournonite, de tétraédrite, de chalcopyrite, de blende et de pyrite.

Au SW de la Tour-St-Michel, la mine de *La Fontaine* présente une gangue quartzeuse et un minerai pyriteux (pyrite et chalcopyrite).

Plus au Sud, le gisement de *Vaudagne* est aussi essentiellement pyriteux (pyrite, blende, chalcopyrite et galène); la gangue est formée de quartz et de sidérose.

En remontant la vallée, on retrouve à *Ste-Marie-du-Fouilly* un gisement filonien semblable à ceux du massif de Pormenaz; la gangue est constituée par du quartz et de la barytine, tandis que le minerai est formé de bournonite et de galène, associées à un peu de chalcopyrite, de pyrite, de blende, de tétraédrite et de stibine.

Au SE du village des Houches, la crête de la *Montagne des Faux* renferme un gisement de blende à gangue quartzeuse, contenant un peu de galène.

Enfin, avant d'atteindre Chamonix, on rencontre sur la rive gauche de l'Arve la mine des *Molliasses,* caractérisée par une gangue quartzo-carbonatée et un minerai essentiellement zincifère; la blende est accompagnée de galène, de pyrite, de chalcopyrite, de pyrrhotine et de mispickel.

Ces différents gisements sont généralement encaissés dans le cristallin de la zone Mont-Blanc—Aiguilles Rouges.

L'ordre de formation des minéraux métalliques n'a pas encore été précisée; la tétraédrite remplace systématiquement la chalcopyrite, la galène paraît remplacer généralement la blende, mais les rapports mutuels des autres minéraux sont encore incertains. A première vue, il semble que le cycle métallogénique comprenne trois générations successives: *a)* Une venue ferrifère (oligiste, pyrite, mispickel et pyrrhotine). *b)* Une venue zincifère et cuprifère (blende et chalcopyrite). *c)* Une venue cuproplombifère et antimonifère (tétraédrite, bournonite, galène et stibine).

9. A. von Moos (Zürich). — *Zur Bildung einer klastisch-sedimentären Provinz* (Christian X-Land, Ost-Grönland).

Erscheint in „Miner. und Petrogr. Mitteilungen", 1937, Heft 2.

10. Leonhard Weber (Fribourg). — *Optische Beobachtungen an Schweizer Brookiten.*

Im parallel-polarisierten Licht zeigen gewisse Schweizer Brookite höchst interessante Erscheinungen. Schief zum seitlichen Rand, etwa unter 17° Neigung gegenüber der c-Achse, erkennt man einen buntfarbigen Streifen, der innen gezahnt oder aus schmalen Bändern zusammengesetzt ist. Grünlichgelb in der sog. Dunkelstellung, wird er leuchtend grün bzw. prachtvoll rot, je nachdem er beim Drehen des Mikroskoptisches im Sinne „gegen den Rand zu" oder „davon weg" bewegt wird. Durch diese zwei Streifen, die bei zurückgezogenem Nicol

spurlos verschwinden, und die bekannte schwarze Zeichnung zerfällt die Brookittafel in vier Sektoren von z. T. gegensätzlichem Verhalten. Die Streifen selber haben etwa die Richtung [027]. Die Bänder, aus denen sie sich zuweilen zusammensetzen, sind nach [012] orientiert. Auch in den Mittelfeldern können geradlinige Bänder sichtbar werden. In Farbe und Farbänderung stimmen sie mit den obgenannten Streifen überein, laufen aber der Endbegrenzung parallel, haben also die Richtung [010] oder [011].

Als Pleochroismus lässt sich die Erscheinung nicht erklären. Der ganze Sachverhalt liegt so, wie wenn der Kristall parallel (100) schichtig gebaut wäre, wobei aber die Schichten mit ihren Schwingungsrichtungen nicht zusammenfallen. Ob es sich um versteckten Zwillingsbau handelt oder um strukturelle Umlagerung wie etwa beim Arkansit, sei hier nicht diskutiert. Näheres anderswo.

11. Conrad Burri (Zürich). — *Über effusive Aequivalente anorthositischer Magmen.*

Anlässlich der Untersuchung der vulkanischen Gesteine der Insel Alborán (Prov. Almería, Spanien) wurde ein Gestein konstatiert, das auf Grund seiner Zusammensetzung (mittlerer Plagioklas Labrador, helle Gemengteile über $^7/_8$ des Gesamtvolumens) als vulkanisches Aequivalent anorthositischer, resp. quarzanorthositischer Gesteine (über $^1/_8$ Tridymit) aufzufassen ist. Für derartige Gesteine wird der Name Peralboranit, resp. Tridymit-Peralboranit neu in Vorschlag gebracht. Der Name soll andeuten, dass bei diesen Gesteinen die den Alboraniten gegenüber den gewöhnlichen Quarzbasalten eigene Tendenz zur Anreicherung des Plagioklases gewissermassen ins Extrem getrieben ist. Für eine Diskussion der systematischen und genetischen Bedeutung dieses neuen Gesteinstypus sei auf die Ausführungen in den Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt. 17 (1937) verwiesen.

12. Eugen Widmer (Aarau). — *Zur Kristallographie der Aminobenzoesäuremethylester.*

Die aus dem Laboratorium von Herrn Professor Dr. Fierz (E. T. H.), Zürich, stammenden 3 isomeren Körper wurden morphologisch und optisch untersucht. Das Ergebnis erscheint ausführlich in der Zeitschrift für Kristallographie.

7. Section de Paléontologie

Séance de la Société suisse de Paléontologie

Samedi, 28 août 1937

Président: Dr. R. RUTSCH (Bâle)
Secrétaire: Dr. M. REICHEL (Bâle)

1. AUGUSTIN LOMBARD (Genève). — *Microfossiles d'attribution incertaine du Jurassique supérieur alpin.*

Voir « Eclogae geol. Helv. », vol. 30, n° 2.

2. WILLY MOHLER (Gelterkinden). — *Ophiurenreste aus der Juraformation der Umgebung von Basel.*

In den Schlämmrückständen von Mergeln und Tonen der Juraformation, die vom Referenten zwecks Studium der Foraminiferenfaunen untersucht wurden, haben sich wirbelähnliche und andersgestaltete Gebilde gefunden. Dieselben konnten an Hand recenten Vergleichsmaterials als Skeletelemente von Ophiuren erkannt werden. Die Armwirbel von Ophiuren sehen Wirbeln von Vertebraten sehr ähnlich. Die Körper spalten nach dem Spaltbarkeits-Rhomboeder des Calcites und zeigen im Dünnschliff Maschenstruktur, beides typische Merkmale des Echinodermenskelettes. Es lassen sich in den Schlämmproben folgende Skeletteile nachweisen: Armwirbel, Lateralschilder, Bursalspangen, Ventral- und Dorsalplatten, Mundschilder, Papillen und Hautplatten der Zentralscheibe. Die verschiedenen Skelettelemente sind in der Regel kleiner als 1 mm. Isolierte Ophiuren-Skeletteile hat der Referent in der Umgebung von Basel in folgenden Schichten gefunden: In den Jurensismergeln sind sie häufig, im Opalinuston hingegen seltener. Die Mergel des untern Doggers wieder enthalten sie in grosser Zahl. Recht häufig sind sie in der Variansschicht und in den Callovientonen. Die Renggeritone enthalten relativ mehr Ophiuren-Überreste als die Mergel des untern Rauracien. Am reichhaltigsten sind die Mergel des untern und mittleren Séquanien mit Pseudocyclammina sequana in der Gegend von Blauen. Im Kimméridgien sind besonders die Pseudocidaris thurmanni-Schichten und die Pterocera-Mergel reich an Ophiurenresten. Vergleicht man die isolierten Skelettelemente aus dem Jura mit den wenigen ganz erhaltenen jurassischen Ophiuren, so stellt man wohl gewisse Ähnlichkeiten fest, doch ist eine Bestimmung nicht möglich, da die Systematik der Ophiuren auf den Merkmalen des ganzen Individuums beruht.

Die Ophiuren besiedelten in grosser Zahl die Meere der Juraformation hauptsächlich mergeliger und toniger Facies. In der Regel sind nicht die ganzen Individuen, sondern nur die isolierten Skelettelemente überliefert, da die Fossilisationsbedingungen für eine intakte Erhaltung der zerbrechlichen Ophiurenkörper ungünstig waren.

Die Arbeit erscheint vollinhaltlich in „Eclogae geologicae Helvetiae", Bd. 30, Nr. 2.

3. Alphonse Jeannet (Zurich).

a) Sur un curieux mode de fossilisation d'Echinides de Madura (îles de la Sonde) et d'Algérie.

b) Sur quelques Céphalopodes permiens et triasiques de l'Himalaja (expédition suisse Heim-Gansser, 1936).

Paraîtront ailleurs.

4. Max Tièche (Zürich). — *Wirbeltierfunde aus der marinen Molasse der Umgebung von Zürich und Baden.*

Siehe „Eclogae geol. Helv.", Vol. 30, Nr. 2.

5. Hans E. Thalmann (Palembang). — *Mitteilungen über Foraminiferen III.*

Die Mitteilungen betreffen: 1. die Identität von Pleurostomella schuberti Cushman & Harris mit P. bolivinoides Schubert. 2. Das Genus Staffia Schubert wird als valides Geschlecht wieder in die Foraminiferensystematik aufgenommen. Der Generotyp ist Nodosaria tetragona Costa. Es handelt sich bei Staffia um eine Mischform aus Nodosaria + Frondicularia des Neogen. 3. In einer Liste werden ergänzungsweise weitere nomina mutata des Tafelwerkes von Brady über die Foraminiferen der Challenger-Expedition zusammengestellt in Anschluss an frühere Mitteilungen des Verf. 4. Die beiden alteingebürgerten Genera Nummulites Lamarck und Cristellaria Lamarck, welche aus strengdurchgeführten nomenklatorischen Gründen durch Camerina Bruguière resp. Robulus Montfort und Lenticulina Lamarck ersetzt werden sollten, werden aus praktischen Erwägungen heraus als nomina conservanda vorgeschlagen. 5. Notizen zur Systematik der Gattung Uvigerina d'Orbigny legen dar, die bisher aufgestellten neuen Genera Eouvigerina Cushman, Uvigerinella Cushman, Pseuduvigerina Cushman, Angulogerina Cushman und Hopkinsina Howe & Wallace höchstens als Subgenera zu bewerten, da keine genügend differential—diagnostischen Genera-Charaktere vorliegen. 6. In strikter Durchführung der in den Generotypen manifestierten Schalenbautypen zwecks Aufstellung generischer Merkmale wird Vaginulinopsis Silvestri für Formen mit cristellaroiden Protoconch + vaginuliformen Endkammern, Marginulinopsis Silvestri für solche mit cristellaroidem Protoconch + marginulinoiden Endkammern wieder in die Foraminiferensystematik eingeführt, und das Genus Hemicristellaria Stache als nomen caducum eingezogen. In einer Liste wird

ein Überblick der zu Marginulinopsis oder Vaginulinopsis zu stellenden Arten gegeben, welche von früheren Autoren entweder als Cristellaria, Marginulina oder Vaginulina beschrieben wurden. Vaginulinopsis und Marginulinopsis sind biforme Genera und treten vom Lias an auf. 7. Schliesslich werden die genauen Publikationsdaten von Text und Tafeln (Foraminiferen) des Werkes von d'Orbigny (1839) „Voyage dans l'Amérique méridionale" anhand der bibliographischen Nachforschungen von Sherborn & Griffin mitgeteilt, da dieselben für den nomenklatorisch tätigen Foraminiferologen wertvoll sind. Die ausführlichen Mitteilungen gelangen, begleitet von 3 Tafeln, auf denen hauptsächlich neue Arten abgebildet sind, in den „Eclogae geologicae Helvetiae", Bd. 30 zum Abdruck.

6. B. Peyer (Zürich). — *Ein fossiler Ganoidfisch aus dem Gebiete des Nationalparkes.*

Siehe „Eclogae geol. Helv.", Vol. 30, Nr. 2.

7. Manfred Reichel (Bâle). — *Observations sur le genre Loftusia.*

Certains paléontologues estiment encore douteuse la position systématique de ce curieux fossile en forme de cigare, caractéristique du Maestrichtien des chaînes iraniennes. Dans le traité de Zittel-Broili, il est placé parmi les Hydrozoaires, à cause des analogies qu'il présente avec les Hydractinies du genre Parkeria. Les rhizopodistes, cependant, n'ont jamais hésité à le regarder comme un Foraminifère. L'enroulement spiral, le test agglutinant, la structure en réseaux superposés ne laissent aucun doute sur cette attribution et permettent de considérer Loftusia comme une Cyclammine de type fuselé. Le genre renferme les plus grands Foraminifères connus (4 × 10 cm.), dépassant en volume les Nummulites géantes; leur spire déroulée atteint un mètre environ.

La structure du test de Loftusia a été bien décrite par Carpenter et Brady en 1869 et par Douvillé (1904), mais nos connaissances sur l'aspect du centre de la coquille (loge initiale et premiers tours) sont restées jusqu'ici très incomplètes. Silvestri, il est vrai, décrivit en 1931 la mégasphère de quelques « Loftusia » du Crétacé inférieur de Sumatra, mais il s'agissait de formes nautiloïdes qui se laissent ranger encore dans le genre Pseudocyclammina.

Un beau lot de fossiles sénoniens de la Perse, remis à l'Institut de Géologie de Bâle par M. E. Lehner, géologue pétrolier, nous a donné l'occasion d'examiner en coupes minces un certain nombre de Loftusia de taille diverse. Or, un très petit exemplaire de 2 × 7 mm. s'est montré pourvu d'une grande loge initiale. Cette mégasphère de 0,5 mm. de diamètre a une paroi riche en matériaux agglutinés. Des loges immédiatement disposées en spirale symétrique lui font suite et leur structure ne diffère pas de celle des grandes espèces. Des spécimens un peu plus grands (6 × 25 mm.) appartenant à la même population se trouvèrent microsphériques. Au centre de la spire, on voit un groupe de très petites loges, mais nos coupes ne nous ont pas permis de

distinguer avec certitude laquelle représente le proloculum. L'abondance des matériaux agglutinés par le test rend l'observation difficile.

Ces petites Loftusia A et B proviennent d'un banc marneux pétri d'Omphalocyclus macropora Lam., intercalé dans la masse des couches à grandes Loftusia du Maestrichtien des environs de Darab (Perse méridionale). Il est probable que l'on se trouve en présence d'une espèce particulière, car on ne peut guère admettre que les minuscules individus A décrits plus haut représentent aussi la génération mégasphérique des formes géantes déjà décrites.[1]

8. A. JEANNET (Zurich).

a) La stratigraphie du Burdigalien du Capo Bianco (golfe de Santa Manza) près Bonifacio (Corse) et la répartition de ses Echinides.

b) Sur un individu monstrueux de Lanieria Lanieri Cotteau, du Cuba.

Paraîtront ailleurs.

9. R. RUTSCH (Basel). — *Vorweisung einer Arbeit aus dem Nachlass von Ernst Baumberger.*

Siehe „Eclogae geol. Helv.", Vol. 30, Nr. 2.

---

[1] Peu de temps après la présentation de cette note, nous sommes entré en relation avec M. P. T. Cox, paléontologue de l'Anglo-Iranian Oil Co., qui nous annonça qu'il avait préparé une étude sur Loftusia. Il nous envoya son manuscrit, inédit, daté de 1933, contenant une revision de L. persica Brady et L. morgani Douv. et la description de 3 espèces nouvelles. Une petite forme mégasphérique, très voisine de celle dont nous avons parlé, y est décrite sous le nom de Loftusia minor n. sp. Cet important travail, basé sur un abondant matériel, paraîtra dans les « Eclogae geol. Helv. », vol. 30, N° 2.

8. Section de Botanique

Séance de la Société Botanique suisse

Samedi, 28 août 1937

Président: Prof. Dr A. Maillefer (Lausanne)
Secrétaire: Mme Dr A.-E. Hoffmann-Grobéty (Ennenda)

1. Fernand Chodat et Fernand Wenzinger (Genève). — *Sur les pigments carotinoïdes des algues vertes.*

Des recherches antérieures, faites sur la coloration rouge du *Chlorella rubescens,* nous ont engagés à préciser la nature et l'évolution de ces pigments cytoplasmiques. Pour des raisons d'opportunité technique, nous avons choisi cette fois-ci, comme objet d'étude, le *Dictyococcus cinnabarinus* (Kol et F. Chod.) Vischer, protococcale isolée par l'un de nous du sol du Parc national suisse; les cultures pures de ce clône cultivé sur milieu de Detmer présentent au bout de peu de temps une vive coloration rouge brique due à l'accumulation de pigments carotinoïdes. Le problème était de dénombrer les constituants de cette coloration et de mesurer au cours du développement de la culture, la concentration de chacun de ces pigments.

Pour effectuer cette analyse nous avons utilisé la méthode de Kuhn et Brockmann modifiée et décrite dans l'ouvrage de Zechmeister. Les algues, cultivées dans des conditions et durant un temps défini, sont séchées après avoir été lavées; la poudre est alors extraite par un mélange de benzine et d'alcool méthylique; le liquide qui a extrait jusqu'à épuisement les pigments cellulaires est ensuite soumis à des fractionnements appropriés, fondés sur les solubilités respectives des carotènes, des xanthophylles libres et des xanthophylles estérifiées; ces opérations de séparation, conduites dans des conditions définies, aboutissent à l'obtention de liqueurs benzéniques contenant, à l'état séparé, les trois catégories de principes susnommés.

Pour le dosage, ces liqueurs furent titrées par colorimétrie au moyen de l'appareil de Lange et comparées avec des solutions de concentrations connues de carotènes et de lutéine; nous devons ce dernier produit à M. Karrer que nous remercions ici de son obligeance. Ces mesures furent répétées de 15 jours en 15 jours jusqu'à l'âge de quatre mois et demi. Voici le résumé préliminaire de nos mesures: sur le milieu de culture, que nous avons qualifié de carotinogène, les carotènes s'accumulent régulièrement et progressivement durant toute la période envi-

sagée. Les xanthophylles estérifiées s'accumulent très rapidement à partir de la troisième jusqu'à la sixième semaine; à partir de ce moment-là, leur quantité, qui est à peu près le double de celle des carotènes, n'augmente plus beaucoup. De la troisième à la sixième semaine on voit décroître la concentration des xanthophylles libres, qui passent à l'état estérifié.

Des résultats comparables sont obtenus dans le milieu anticarotinogène, mais avec une forte atténuation des valeurs absolues. On remarque toutefois, dans ces conditions défavorables à la formation des pigments, que c'est surtout l'estérification qui est entravée. Une publication complète sera donnée dans le Bulletin de la Société Botanique de Genève.

2. Fernand Chodat et Georges Carisson (Genève). — *La respiration du Staphylocoque doré.*

Un mémoire plus étendu paraîtra ultérieurement.

3. Fernand Chodat et Fernand Wyss-Chodat (Genève). — *Nouvelles recherches sur la bactériolyse transmissible.*

Un mémoire plus étendu paraîtra ultérieurement.

4. William-H. Schopfer et V. Kocher. — *Recherches sur le métabolisme azoté des plantes dioïques. I. Melandrium album.*

Les analyses d'azote total ont été effectuées sur les feuilles isolées de chaque entre-nœud, aux principaux stades de développement (1° période préflorale, 2° p. de floraison, 3° p. postflorale, 4° p. de fanaison). Nous observons une diminution régulière du poids sec de la feuille, en passant du premier au dernier entre-nœud (sommet), et, parallèlement, une augmentation régulière du taux de l'axote total. Dans les cas extrêmes, ces taux passent de 2 à 7 %. Malgré cela, les teneurs absolues en azote vont diminuant, mais moins rapidement que le poids sec des feuilles.

La relation: taux N/position de la feuille, peut être remplacée par la relation: taux N/poids sec de la feuille.

Assez régulièrement, à poids sec égal, les ♀ ont un taux d'azote total supérieur à celui des ♂, les feuilles comparées se trouvant à peu près au même entre-nœud. Dans les cas extrêmes et avec les feuilles des entre-nœuds supérieurs, la différence va de 50 à 100 %.

Il n'est pas possible d'exprimer les résultats de chaque expérience dans un système de coordonnées logarithmiques; les résultats sont inconstants et les points ne s'ordonnent pas exactement selon une courbe. Les migrations d'azote, que l'on ne peut prévoir, et qui s'effectuent indépendemment des lois de l'allométrie, faussent l'interprétation des résultats à ce point de vue.

L'établissement de moyennes permet, dans une certaine mesure, d'éliminer ces variations. En répartissant les poids secs des feuilles dans des catégories artificielles (0—10, 10—20, ... 40—50 mg.), et en calculant pour les deux sexes des moyennes (poids sec de la feuille et taux azoté correspondant), on obtient des points qui s'ordonnent assez

exactement selon une droite ($y = b \cdot x^{\alpha}$). Elles nous indiquent que chez les plantes étudiées, la croissance biochimique de l'azote suit une loi d'allométrie négative, la valeur de a étant sensiblement égale pour les deux sexes (0,75 env.), mais celle de b étant plus élevée chez les ♀ que chez les ♂.

Ces recherches ont pour but d'étudier le dimorphisme biochimique de *Melandrium* en rapport avec l'intersexualité ainsi qu'avec la physiologie d'*Ustilago violacea* (sur ce dernier point, travail sous presse).

Ces premiers résultats sont obtenus avec des plantes cultivées en serre, dans des conditions identiques, et provenant de graines récoltées sur une seule plante sauvage. Il s'agit de plantes fleurissant pour la première fois, quelques-unes pour la seconde fois. Nous supposons que ce dimorphisme, correspondant ici à des conditions de culture bien définies, est conditionné génétiquement, ce qui pourra être démontré par l'étude parallèle d'autres souches, provenant de graines et de croisements différents. Il n'est pas impossible qu'en variant les conditions de culture, on puisse parvenir à exagérer ou à réduire ce dimorphisme. Il peut être génétiquement conditionné, mais soumis à l'influence de conditions extérieures agissant sur le métabolisme.

5. William-H. Schopfer et W. Müller (Berne). — *Les facteurs de croissance du sol. La notion de cycle dans l'étude des facteurs de croissance.*

Paraîtra dans un travail plus complet de M. Müller.

6. William-H. Schopfer (Bern). — *L'action des produits de désintégration de l'aneurine sur Phycomyces.*

Voir « Bulletin Soc. bot. suisse » 1937, t. 47, p. 460.

7. Albert Frey-Wyssling (Meilen). — *Über die kutikulare Rekretion.*

Lebende Blätter scheiden bei Benetzung (Wasserbad, Regen, Tau) ansehnliche Mengen Aschenbestandteile durch ihre Blattoberfläche aus (Arens, Lausberg). In kurzer Zeit (8 Tage) kann der gesamte Aschengehalt von geeigneten Versuchspflanzen (Ricinus) umgesetzt, d. h. ausgeschieden und durch die Wurzeln wieder aufgenommen werden. Diese Daten gelten für Wasserkulturen mit optimaler Nährsalzversorgung; bei in Erde kultivierten Pflanzen erweist sich der Salzumsatz allerdings geringer. Vor allem die leicht löslichen Kaliumsalze nehmen am aufgefundenen Kreislauf teil, während verhältnismässig weniger Ca-Ionen ausgeschieden werden. 1 ha Buchenwald kann nach Arens bei 24stündiger Beregnung 9,8 kg K_2O und 4,5 kg CaO ausscheiden, die dem Waldboden gewissermassen als Dünger wieder zugeführt werden. Auch die lebenswichtigen Anionen scheinen an diesem Kreislauf teilzunehmen, denn anhand der Literatur (Lagatu et Maume) kann gezeigt werden, dass bei starker Beregnung selbst Phosphorsäure-Ionen aus den Blättern verschwinden. Anderseits nimmt der Kieselsäuregehalt der Blätter während

einer Vegetationsdauer beständig zu. Es gilt also auch für die Anionen, dass leichter lösliche Bestandteile (z. B. $H_2PO_4^-$) einen Kreislauf ausführen, während schwerer lösliche (z. B. $HSiO_3^-$) vornehmlich in den Blättern zurückbleiben. Hieraus erklärt sich die Anhäufung von Ca-Salzen und Kieselsäure in alternden Blättern.

In der Pflanze führen somit die Aschenbestandteile nach Massgabe ihrer Löslichkeit einen ähnlichen Kreislauf durch wie beim tierischen Stoffwechsel. Es wird anhand von Beispielen auf die wissenschaftliche Bedeutung und die wirtschaftliche Tragweite (Düngerfragen) dieser Feststellung hingewiesen.

8. Madeleine Meyer (Zürich). — *Die submikroskopische Struktur der kutinisierten Membranen.*

Im Gegensatz zur isotropen Kutikula und zur positiv doppelbrechenden Zellulose zeichnen sich die Kutikularschichten durch negative Doppelbrechung aus. Diese negative Anisotropie rührt von einer schmelzbaren Substanz her. Durch Extraktionsversuche konnte nachgewiesen werden, dass es sich um wachsartige Stoffe handelt, um die sogen. Kutinwachse. Um die Orientierung dieser Wachse in der Membran zu ermitteln, wurde die Molekulardoppelbrechung mit Hilfe der Strömungsdoppelbrechung untersucht. Es ergab sich, dass die Moleküle positiv doppelbrechend sind, wie dies bei allen bekannten Wachsen und Fetten der Fall ist. Die positiven Wachsmoleküle bilden Mizelle, die in Kantenansicht negativ doppelbrechend sind. Dieselbe Aggregationsweise ist auch von den positiven Paraffinmolekülen bekannt. Mit Hilfe von Formdoppelbrechungseffekten im Sinne *Wieners* konnte auf tangential orientierte Wachsmizelle in der Membran geschlossen werden, so dass die Membran selbst wieder negativ doppelbrechend wird. Daraus geht hervor, dass die Wachsmoleküle senkrecht zur Oberfläche der Membran und somit auch senkrecht zu den tangential orientierten Zellulosemolekülen des Membrangerüstes liegen.

9. Karl Wuhrmann (Winterthur). — *Der Einfluss von Salzen auf die Wuchsstoffwirkung.*

Durch *Pirschle* (1930, 1931) konnte nachgewiesen werden, dass reine Einsalzlösungen auf das Längenwachstum von Keimpflanzen stark hemmend einwirken. Da die Längenzunahme der Pflanzen z. T. in einer reinen Streckung ihrer Zellen besteht, und diese ihrerseits durch die Einwirkung von Auxinen zustande kommt *(Went,* 1928), war zu untersuchen, ob ein Einfluss der Salze auf die Wuchsstoffwirkung besteht. Zu diesem Zweck wurde die Streckung von 6 mm langen isolierten Koleoptilspitzen von *Avena sativa* in verdünnten Lösungen sämtlicher Alkali- und Erdalkalichloride untersucht. In allen verwendeten Salzlösungen ist das Streckungswachstum der Versuchsobjekte bedeutend geringer als in destilliertem Wasser. Unter den Alkalikationen ist die hemmende Wirkung des Kaliums am geringsten, diejenige von Lithium und Caesium am grössten. In der Erdalkalireihe nimmt die hemmende

Wirkung von Magnesium zu Barium stetig zu, eine Gesetzmässigkeit, die einen kausalen Zusammenhang zwischen den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Ionenreihe und ihrer physiologischen Wirkung vermuten lässt. — Durch die Wirkung des Wuchsstoffes wird die plastische Dehnbarkeit der Zellwände stark erhöht. Diese Deformierbarkeit des zellulosischen Mizellargerüstes der Membranen beruht auf der vorübergehenden Lösung der Haftpunkte, in welchen die einzelnen Zelluloseeinheiten zusammenhängen *(Frey-Wyssling,* 1936). Da diese Bindung nur auf Kohäsionskräften zwischen den einzelnen Teilchen beruht, nimmt ihre Festigkeit mit wachsendem gegenseitigen Teilchenabstand ab. Sie wird also bereits durch die Hydratation der Zellulosemizelle vermindert. Die Quellung der Zellulose erhöht deshalb ihre Plastizität. Durch Adsorption von Ionen an die Zellulosemizelle wird deren Hydratation herabgesetzt. Die Plastizität einer Membran geht deshalb zurück, sobald ihr Wassergehalt durch Ionenadsorption vermindert wird. Dadurch wird verständlich, dass durch die Einwirkung von Salzen auf Zellen deren Streckungsfähigkeit vermindert wird, und zwar je nach Massgabe der Eigenhydratation der einwirkenden Ionen. Die Versuchsergebnisse mit Erdalkalikationen beweisen diese Auffassung, denn die Eigenhydratation dieser Ionen nimmt von Mg zu Ba ab, verläuft also parallel mit ihrer wachstumshemmenden Wirkung. Die abweichende starke Wachstumshemmung in LiCl- und NaCl-Lösungen kann mit der starken Giftwirkung dieser Salze auf die Versuchsobjekte erklärt werden.

10. Clara Zollikofer (Zürich). — *Die Entwicklung von Poa alpina unter der Einwirkung von Follikelhormon.* (Vorläufige Mitteilung.)

Zur Frage der Beeinflussung des Pflanzenwachstums durch tierische Hormone wurden Kulturversuche mit Follikelhormon an den 3 Varietäten von Poa alpina durchgeführt. Einjährige Bulbillenpflanzen der ausschliesslich vegetativ sich vermehrenden f. vivipara und f. intermedia und junge Pflanzen der samenbildenden f. fructifera wurden ab Mitte April in reinem Quarzsand mit Hoaglandscher Nährlösung samt Zusatzlösung kultiviert, unter Verabreichung täglicher Follikelhormongaben in Form von auxinfreiem Progynon (Schering-Kahlbaum). Die verschiedenen Klone und Serien von je ca. 32 Pflanzen erhielten abgestufte Hormonmengen von 200, 500 und 500—1500 ME pro Woche (letztere mit 500 ME beginnend und alle 3 Wochen um 500 ME steigend). Kontrollen blieben ohne Hormondüngung. Von je 4 mittelstarken Pflanzen jeder Gruppe wurden ab Ende Mai Frisch- und Trockengewicht bestimmt.

Untersuchungen über die Zahl der (sterilen) Blütenanlagen in den Aehrchen der *f. vivipara* und *intermedia* stehen noch aus. Anzeichen verminderter Sterilität unter Hormoneinfluss, wie bessere Pollenbildung, konnten nicht gefunden werden, ebensowenig eine Beschleunigung der Rispenentwicklung und Blütenentfaltung. Dagegen nimmt mit steigenden Hormonmengen die durchschnittliche Bulbillenzahl pro Pflanze zu (bis um 200 %), auch verschiebt sich das Verhältnis der bulbillenführenden Aehrchen zur Zahl der bulbillenfreien zugunsten der ersteren. Ferner

steigt die durchschnittliche Rispenzahl pro Pflanze, wenn auch unregelmässig. Die Produktion an Trockensubstanz erfährt in allen Teilen durch die Hormonbehandlung eine Steigerung, die mit den Wirkstoffmengen wächst. `200 ME pro Woche sind wenig, z. T. gar nicht wirksam; bei allen höheren Hormonmengen ist die Vermehrung der Trockensubstanz sehr beträchtlich (60—100 % des Gesamtgewichts). Die grösste Steigerung des Gesamtgewichtes zeigt die *f. fructifera* mit 100—109 % bei 500 ME. Auffallend gering blieb bei der letzteren die Produktion an Rispen und ihre Förderung durch Hormongaben, im Gegensatz zu den durch den Wirkstoff auch in dieser Hinsicht geförderten bulbillenbildenden Formen. Bei diesen steht die Rispenbildung ausschliesslich im Dienste der vegetativen Vermehrung, bei P. a. fructifera dient sie noch der geschlechtlichen Fortpflanzung. Eine entscheidende Förderung empfangen durch die Hormonzufuhr somit nur die vegetativen Wachstumsvorgänge, einschl. der vegetativen Vermehrung.

In den Kulturen der f. vivipara traten im Juni Rispen von intermedia-ähnlichem Habitus mit stark gestreckten Internodien und erhöhter Zahl von Seitenästen auf, zunächst nur in den Gruppen mit hoher Hormondosis (500 ME und mehr), 3 Wochen später auch unter den Kontrollpflanzen ohne Progynondüngung. Auch die Tendenz zu fortschreitend stärkerer Verlaubung der später entwickelten Bulbillen wurde durch hohe Hormongaben wesentlich verstärkt und beschleunigt. Bildungsabweichungen, welche den Charakter von Ernährungs- und Saisonmodifikationen haben, können demnach durch reichliche Hormonzufuhr zu aussergewöhnlich früher und starker Ausprägung gebracht werden.

Als unmittelbare Wirkung des Follikelhormons erscheint in der Entwicklung von Poa alpina die starke Steigerung der Produktion von organischem Material, das ganz überwiegend für vegetative Wachstumsprozesse verwendet wird. Die stimulierende Wirkung tritt aber erst bei so hohen Wirkstoffmengen auf, dass Rückschlüsse auf eine ähnliche Funktion der in Pflanzen gefundenen oestrogenen Stoffe nicht möglich sind.

11. Helen Schoch-Bodmer (St. Gallen). — *Einfluss verschiedener Faktoren auf die Pollenbeschaffenheit bei Lythrum Salicaria L.*

Bei Lythrum Salicaria weist jede der drei Formen in der Regel zwei Pollensorten auf, die nach Grösse, Inhalt und Färbung verschieden sein können, jedoch genotypisch identisch sind (v. Ubisch 1925). Es soll nun gezeigt werden, in welchem Grade Pollengrösse und -färbung durch Ernährungsfaktoren beeinflusst werden. Von einem Mittelgriffel wurde die eine Hälfte im Garten, die andere auf einem Balkon in einem Holzkübel gezogen: die erstgenannte Halbpflanze bildete deutlich grösseren Pollen. Bei einem Kurzgriffel war der Pollen aus einer Mittelblüte eines Hauptblütenstandes grösser als derjenige aus einer entsprechenden Blüte eines schwachen Seitenblütenstandes. Bei einigen Mittelgriffeln wurde eine Anzahl Blüten beobachtet, bei denen 1 oder 2 kurze Staubblätter oder 1 langes durch mittlere Staubblätter oder Übergangsformen

ersetzt waren. Der erstere Fall tritt besonders bei kräftigen Stöcken, der zweite bei schwächeren auf. Ein schwächerer Mittelgriffel bildete zahlreiche Blüten mit einem mittellangen Doppelstaubblatt (je ein episepales und ein epipetales verwachsen) mit zwei Nerven und zwei Antheren. Die Raumverhältnisse innerhalb der Knospen dürften für diese Bildungen mitverantwortlich sein. Bei den einfachen mittleren Staubblättern und den Übergangsformen zeigte es sich, dass die Pollengrösse bis zu einem gewissen Grade von der Länge der Staubblätter abhängt. Steht die Anthere auf Narbenhöhe, so hat der Pollen die Grösse desjenigen normaler mittlerer Staubblätter von Lang- oder Kurzgriffeln; Antheren unter Narbenhöhe führen kleineren, solche über Narbenhöhe grösseren Pollen. Bei Doppelstaubblättern bildet die episepale Anthere grösseren Pollen als die epipetale. Bei beiden Pollensorten hat hier eine Verschiebung gegen eine mittlere Grösse zu stattgefunden (verglichen mit dem Pollen aus langen und kurzen Staubblättern). Werden für ein Individuum alle Mittelwerte zusammengestellt, so erhält man eine fast kontinuierliche Reihe, z. B. Pflanze M_2: 19,96 ± 0,12, 19,5 ± 0,083, 18,86 ± 0,076, 18,39 ± 0,065, 15,99 ± 0,124, 14,93 ± 0,089, 14,48 ± 0,083, 13,92 ± 0,074, 13,06 ± 0,084, 12,05 ± 0,067, 11,58 ± 0,074; Pflanze M_3: 18,99 ± 0,079, 18,05 ± 0,085, 16,3 ± 0,076, 16,04 ± 0,077, 15,37 ± 0,073, 12,79 ± 0,07, 12,08 ± 0,073, 11,43 ± 0,067 (Längen von trockenem Pollen aus allen Staubblattypen, in Canadabalsam bestimmt; 1 Teilstrich = 2,53 μ).

Den Einfluss der Aussenfaktoren auf die Pollenfärbung zeigt eine 34 Tage dauernde Beobachtung eines Kurzgriffels im Freien. Die Pflanze reagierte bei Änderung der Witterung schon nach 1—2 Tagen durch Änderung der Färbung des mittleren Pollens. Bei sonnigem, warmem Wetter entstanden vorwiegend Blüten mit grünem, bei trüber, kalter Witterung solche mit gelbem mittlerem Pollen. Die Kurve des Prozentsatzes an Blüten mit grünem Pollen läuft der Temperaturkurve (mittlere Tagestemperaturen) fast vollständig parallel. Die Stellung der Blüten innerhalb der Dichasien ist aber ebenfalls von einer gewissen Bedeutung für die Pollenfärbung: Mittelblüten neigen stärker zur Bildung von grünem mittlerem Pollen als Seitenblüten.

12. Helen Schoch-Bodmer (St. Gallen). — *Beobachtungen über die Filamentstreckung bei Secale cereale.*

Bei Secale (Sommerroggen Saxerriet) wurde eine maximale Verlängerung der Filamente um 2,5 mm pro Minute beobachtet (Anfangsgeschwindigkeit bei 25°). Eine vollständige Streckung kann in etwa 10 Minuten erreicht sein. Auf Schnitten[1] durch die zylindrischen ungestreckten Filamente lassen sich folgende Gewebe unterscheiden: Epidermis (cutinisiert), ein von grossen Interzellulargängen durchsetztes Rindengewebe und ein „Zentralzylinder" mit Schraubengefässen, umgeben von dünnwandigen Zellen. Die Interzellulargänge sind von oben bis unten durchgängig und lufthaltig; Epidermis und Rindenzellen erweisen

[1] Die Mikrotomschnitte verdanke ich Herrn stud. med. Paul Huber, St. Gallen.

sich als dicht mit Inhalt gefüllt, der sich mit Jod gelb färbt; die dünnwandigen Zellen des Zentralzylinders sind arm an Inhalt. Bei der Streckung losgelöster Filamente in Wasser kann man beobachten, dass ausser der Epidermis auch die Rindenzellen (3—4 Zellschichten) einen starken Turgor entwickeln und sich aktiv an der Streckung beteiligen. Die Gefässe und die übrigen Zellen des Zentralzylinders zerreissen während der Streckung. In normalem Zustand, am Blütenstand selber, erfahren die Filamente bei der Streckung eine leichte Abplattung; die Luftsäulen werden in viele kleine Blasen auseinandergezerrt. Bei den gestreckten Staubfäden sind ausser der Epidermis auch die 3—4 Rindenzellschichten plasmolysierbar; an Längsschnitten lassen Kern und Plasma ebenfalls darauf schliessen, dass diese Rindenzellen während der Streckung lebend bleiben.

Wie bei Anthoxanthum (vgl. Planta *25*, 1936), so sind auch bei Secale die Filamente bis zu einem gewissen Grade befähigt, sich autonom, d. h. ohne äussere Wasser- und Stoffzufuhr zu strecken; bei isolierten Staubfäden von mehr als 4 mm Anfangslänge wurde in Paraffinöl eine maximale Streckung um 130 % beobachtet. Es findet dabei eine starke bandförmige Abplattung statt und häufig treten schraubige Windungen auf (bis zu 12 bei einem Filament). Werden Staubblätter mitsamt der Anthere in Paraffinöl gebracht, so kann schon bei 3 mm Filamentlänge eine Streckung auf 11 mm erfolgen. In Wasser erreichen Filamente mit Anthere schon bei 2,7 mm Anfangslänge einen maximalen Streckungsgrad (13,4 mm), der demjenigen normal gestreckter Filamente entspricht; isolierte Filamente derselben Anfangslänge verlängern sich weniger (maximal auf 11 mm). — Es wird aus den Versuchen der Schluss gezogen, dass die Filamente normalerweise einen Teil ihres „Streckungswassers“ direkt aus der Blütenbasis beziehen, wenigstens vor der Zerreissung der Gefässe, die bei einer Länge von 4—5 mm eintritt; ein weiterer Teil wird durch Aussaugung der dünnwandigen Zellen des Zentralzylinders gewonnen. Ob die Anthere ebenfalls bei der Wasserversorgung während der Streckung eine Rolle spielt, kann noch nicht mit Sicherheit entschieden werden. Bei Isolierung der Filamente in Paraffinöl können sich die äusseren Zellschichten weitgehend auf Kosten der inneren verlängern, wobei möglicherweise auch ein Teil der Rindenzellen ausgesogen wird.

13. Alfred Becherer (Genève). — *Übersicht der schweizerischen Aira-Arten.*

Die Flora der Schweiz weist vier Arten der Gattung *Aira* auf: 1. A. praecox L. Früher im Wallis (Gegend von Sitten) und vielleicht auch früher bei Genf; in neuerer Zeit bei uns nur adventiv. — 2. A. caryophyllea L. Nördlich der Alpen von Genf längs des Jura und über das Mittelland bis nach Nord-Zürich und in den Thurgau, an den meisten der früheren Standorte aber heute nicht mehr nachgewiesen: in Neuenburg, Bern, Zürich und Thurgau seit 85 und mehr Jahren, in Waadt, Freiburg und Aargau seit 45—60, in Genf seit 35 Jahren

nicht mehr gefunden. Häufiger in der transalpinen Schweiz (Tessin, Misox, Puschlav). Die von der typischen Unterart (ssp. eu-caryophyllea Becherer = A. caryophyllea var. genuina Aschers. et Graebn. non Mutel) morphologisch schwach verschiedene, von früheren schweizerischen Floristen als Art abgetrennte Unterart multiculmis (Dumortier) Hegi ist für Genf, Waadt, Freiburg und Tessin nachgewiesen. — 3. A. uniaristata Lag. et Rodr. (A. Cupaniana Guss.). Ein einziges, vorübergehendes Vorkommnis: Coppet (Waadt), Mercier 1862, in der var. genuina (Briq.) Jahand. et Maire. — 4. A. elegans Willd. (A. capillaris Host non Lag.). Nur Tessin (Herb. Haller fil., vielleicht einheimisch; in neuerer Zeit nur adventiv) und Waadt (Bois de Buchillon bei Allaman, Romieux 1935); adventiv ferner bei Genf und im Kanton Zürich. Die schweizerischen Pflanzen gehören zum grössten Teil zur var. biaristata Godron; die var. genuina Godron ist nur schwach vertreten. — Vgl. die ausführliche Arbeit des Verfassers: Die Aira-Arten der Schweiz, in Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 48 (im Druck).

14. Amélie Hoffmann-Grobéty (Ennenda). — *Etude d'une tourbière dans les Alpes glaronaises.*

L'étude de la tourbière de Bocken située au-dessus de Näfels, à une altitude de 1300 mètres, a été faite au point de vue de sa végétation actuelle, de l'histoire de sa formation et de sa structure interne. Cette dernière en vue de reconstituer l'évolution de la forêt postglaciaire de cette région.

Tandis que nous avons dans la partie orientale et dans la partie occidentale une tourbière basse avec Trichophoretum et Molinietum, la tourbière élevée forme la partie centrale avec ses pins (Pinus montana, var. uncinata) et ses bouleaux (Betula pubescens) entre lesquels s'étendent les buttes et les creux. Sur les buttes formées par le Sphagnum medium auquel se mêle le Sphagnum recurvum croissent, pour ne citer que les espèces les plus typiques: Carex pauciflora, Eriophorum vaginatum, Oxicoccus palustris, Andromeda polifolia, Drosera rotundifolia, et dans les creux remplis d'eau: Sphagnum cuspidatum, Carex limosa, Carex inflata, Scheuchzeria palustris.

Cent sondages nous ont permis d'établir la structure interne de cette tourbière. La tourbe, dont l'épaisseur atteint 780 mètres dans la tourbière élevée, repose sur de l'argile et de la marne et, dans une cuvette, sur de la craie lacustre. Quant à l'analyse pollinique elle nous a donné pour le point le plus profond: l'âge du Pinus, l'âge du Corylus et de la Chênaie mixte, cette dernière atteignant un maximum de 72 %, inattendu pour cette altitude, l'âge de l'Abies, l'âge de l'Abies et du Picea, l'âge de l'Abies du Picea et du Fagus et un second âge du Pinus. Pour les autres points examinés, et à peu d'exceptions près, nous retrouvons cette même succession, mais plus ou moins complète suivant l'âge des différentes parties de la tourbière.

Le travail paraîtra dans les «Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich».

15. Franz von Tavel (Bern). — *Dryopteris Borreri Newm. und ihr Formenkreis.*

Der Verfasser hat, gemeinsam mit E. Oberholzer, Lehrer in Samstagern, Zürich, es unternommen, eine Übersicht über die Fülle der Formen der Dryopteris Borreri zu gewinnen, jener Farngruppe, die in den Floren noch meistens unter den nicht mehr haltbaren Namen Dryopteris filix mas var. paleacea (Moore) Druce und var. subintegra (Döll) Briquet angeführt wird. Es ergab sich folgendes Resultat:

I. *Dr. Borreri Newm. s. str.* Indusium hart, lederig, am Rande nach innen umgebogen, in einzelnen Sori unter Umständen zerreissend.

1. *var. atlantica* v. Tavel *var. nov.* Sori klein, bis 1 mm breit. Wedel hart, sehr derb. — Madeira und Spanien.

Dazu *f. Merinoi Christ* (Bull. Acad. Int. Géogr. bot. Le Mans, N° 172, 1904) in Spanisch Galicien.

2. *var. Duriaei Milde* (Fil. Europ. et Atlant., 1867, 123) in Asturien.

3. *var. insubrica* v. Tavel *var. nov.* mit grossen, sich berührenden rotbraunen Indusien, laubigen grünen Wedeln und starker Behaarung. — Tessin; Südseite des Simplon! Unterwallis bei Salvan (Coquoz, Farquet). Ausserdem vorliegend aus den Bergamasker Alpen (Chenevard), aus Ligurien (Erb. Crittog. Ital. 605) und Korsika (Aellen). Mit kleineren Sori auch im Schwarzwald: Baden-Baden (M. Lange) und Zastlertal (Lösch).

4. *var. disjuncta Fomin* (Moniteur Jard. Bot. Tiflis XX. 27, 1911). Die höchst entwickelte Form, die am häufigsten gespaltene Indusien hat. — Tessin; Hoher Ron (Oberholzer); Schwarzwald (Christ, Lösch); Vogesen (Walter); Kaukasus (Fomin).

f. paleaceo-lobata (Moore) (Oct. Nat.-print. Ferns I 195, pl. 33 C). Abschnitte der untersten Fiedern eingeschnitten. — Tessin! Hoher Ron (Oberholzer); England; Kanalinseln; Schottland.

5. *var. pumila (Moore)* (Ferns of Gr. Brit. and Ireland, pl. 17 B, 1855). Alpine Zwergform mit drüsenhaarigem Schleier. Sori in einfacher Reihe. — Wales. Südseite des Simplon! Tessin, z. T. in Übergangsformen zu var. insubrica!

6. *var. rubiginosa Fomin* l. c. 29. Ausserhalb des Kaukasus nicht mit Sicherheit nachgewiesen.

7. *var. melanothrix* v. Tavel *var. nov.* Blattkonsistenz weich, reiche Behaarung mit langen abstehenden schwarzen fädigen und farblosen lanzettlichen Spreuschuppen. Indusien klein, schwarz. — Dillingen im Saargebiet (W. Freiburg).

II. *Annäherungsformen* vom Habitus der ersten Gruppe, aber mit abfälligem flachen Schleier wie der von Dryopt. filix mas.

8. *var. ursina (W. Zimmermann)* (Allg. Bot. Zeitschr. 22, 1916). Parallelform zu var. insubrica, verschieden durch den Bau des Indusiums. Dies die Form, die allgemein als var. subintegra bezeichnet wird, unter welchem Namen aber Döll und Christ auch var. disjuncta und andere

Formen verstanden. — Weit verbreitet, in Alpenwäldern bis 1700 m (Davos!), auch im Schwarzwald und den Vogesen.

Hierzu *f. aurea* v. Tavel *f. nov.*, anscheinend subalpine zierliche Form von gelbgrüner Farbe. — Hoher Ron (Oberholzer); Berner Oberland! Pont de Nant (F. Wirtgen).

9. *var. pseudodisjuncta* v. Tavel *var. nov.* Habitus der var. disjuncta, Indusien von Dr. filix mas. — Zentralschweiz (Oberholzer); Berner Oberland!

10. *var. tenuis* v. Tavel *nomen nov.* (Syn. var. subintegra Fomin l. c. 29. Aspidium filix mas var. subintegrum Döll p. p., Christ p. p.). Sporen auch bei uns teilweise verkümmert (Oberholzer). — Hoher Ron (Oberholzer); Umgebung von Bern! Schaffhausen (Kummer); Umgebung von St. Gallen!

11. *var. robusta* v. Tavel *var. nov.* In verschiedener Ausprägung zwischen Dr. Borreri und den verschiedenen Varietäten von Dryopt. filix mas stehend, Blattkonsistenz und Behaarung der erstern, Form der Fiederchen und Indusium der letztern. Möglicherweise Kreuzungen zwischen den beiden, aber fertil. — Zwischen den Stammformen in Gebirgswäldern. Hoher Ron (Oberholzer); Berner Oberland! Unterwallis (Coquoz); Schwarzwald, Hirschsprung (Lösch).

16. Charles Baehni (Genève). — *Note sur les inflorescences mâles et femelles du Scyphostegia borneensis.*

Paraîtra in extenso dans le « Bulletin de la Soc. bot. suisse ».

17. Const. Regel (Kaunas). — *Die Wälder Griechenlands.*

1. Griechenland war einst ein dicht bewaldetes Land, von der Küste bis zur oberen Waldgrenze im Gebirge. Jetzt ist ein grosser Teil des Landes im Laufe der Zeiten entwaldet worden, doch gibt es zahlreiche Zeugen früherer Wälder, wie z. B. einzelne Bäume und dann die Degradationsprodukte des Waldes, zuerst die Macchia, in der die gleichen Arten wachsen, wie im Hartlaubwalde, jedoch in Strauchform, dann die Phrygana. Auch die Böden zeugen, abgesehen von den Salzböden an einigen Stellen der Küste, nicht gegen die Möglichkeit einer Bewaldung. Einblick in die ursprünglichen Verhältnisse erhält man jedoch nur dann, wenn man, wie der Verfasser es getan, das Innere besucht und das Land an mehreren Stellen vom Jonischen Meere zum Ägäischen Meere durchquert hat.

2. Griechenland ist gebirgig. Es lassen sich mehrere regionale Stufen unterscheiden, die auch als Klimaxgebiete aufgefasst werden können. Jedes dieser Klimaxgebiete enthält je nach der Bodenbeschaffenheit und den klimatischen Verhältnissen und der Geschichte der Flora eine Reihe Waldgesellschaften. Die Untersuchung der Bodenverhältnisse ist noch nicht abgeschlossen, auch nicht die detailliertere Untersuchung der Assoziationen und Soziationen der Wälder und ihrer Degradationsprodukte. Die Gebirge gehören dem rein mediterranen Typus an, im Norden kommt der balkanisch-mediterrane und der balkanische Typus

hinzu, von denen die ersten zwei dem Mittelmeergebiet angehören, der letztere dem mitteleuropäischen Gebiete. Es lassen sich folgende regionalen Stufen unterscheiden.

I. Die Stufe des Hartlaubwaldes erstreckt sich von der Küste bis tief ins Gebirge hinein. Fehlt nur auf den Salzböden an der Küste des Meeres bei Saloniki. Folgende Vereine der Wälder kommen hier vor.

a) Der Pinus halepensis-Wald auf der trockneren Ostseite der griechischen Halbinsel, wie z. B. auf Attika, Euboea, dem nördlichen Teile der Athos-Halbinsel, mit zahlreichen Vertretern der Hartlaubwälder. Auf Samos wird er durch den Pinus Brutia-Wald ersetzt.

b) Der Arbutus Andrachne-Wald im feuchteren Westen der Halbinsel, auf kalkfreiem Gestein, z. B. zwischen Karavassaras und Arta und noch weiter im Norden, dann östlich vom Ambrakischen Meerbusen bis in die Agrapha hinein, auf dem Peloponnes. Enthält zahlreiche Vertreter des Hartlaubwaldes.

c) Der Quercus Ilex-Wald, ganz lokal in feuchten Flusstälern, mit mächtigen Bäumen.

d) Der Quercus coccifera-Wald, oberhalb des Pinus halepensis- resp. des Pinus Brutia-Waldes und des Arbutus Andrachne-Waldes. Vor allem auf Kalkstein und in Karstgebieten und auf diesen tiefer hinab reichend. Überall weit verbreitet, z. B. Samos, Epirus, Pindus, Hymettos. Steht floristisch den anderen Hartlaubwäldern nahe, ist jedoch viel ärmer an Arten. Im Gegensatz zu Italien ist Griechenland das Quercus coccifera-Land.

e) Der Platanus orientalis-Wald an den Flüssen, auch in die höher liegenden Stufen reichend.

II. Die Stufe des mediterranen Nadelwaldes.

a) Der Abies cephalonica-Wald ist überaus weit verbreitet und stösst unten an die Stufe des Hartlaubwaldes. Vor allem kommt er auf Kalkstein vor, auch auf stark verkarstetem, jedoch ist er auch auf kalkfreien Gesteinen verbreitet, insbesonders dort, wo Pinus Pallasiana fehlt.

b) Der Pinus Pallasiana-Wald, auf kalkfreiem Boden, im Taygetos, und dann mit grosser Unterbrechung weiter im Norden im nördlichen Pindus.

c) Der Pinus Heldreichii-Wald, lokal im Norden, auf hohen Gebirgen die obere Waldgrenze bildend, z. B. auf dem Smolika.

III. Die Stufe des sommergrünen Waldes, Markgrafs Trockenwaldstufe entsprechend, zwischen I und II, im Süden fehlend oder nur ganz lokal und schwach ausgebildet, im Norden eine zusammenhängende Stufe bildend und schliesslich die Hartlaubwald-Stufe ersetzend.

a) Der Quercus Frainetto-Wald, an vielen Stellen des Pindus, insbesonders auf dessen trockeneren Ostseite, dann auch auf dem Cholomonda. Auf kalkfreiem Gestein.

b) Der Castanea vesca-Wald, zerstreut. Grössere Waldung auf dem Vermion bei Naoussa und auf dem Athos bildend. Auf kalkfreiem Gestein.

c) Mischwälder aus Carpinus duinensis und anderen Arten, vor allem in den nördlichen Teilen des Landes und stellenweise im Pindus.

d) Der Tilia argentea-Wald im Norden, lokal ausgebildet.

IV. Die Stufe des Wolkenwaldes, nach Markgraf. Diese Stufe wird durch den Fagus silvatica- resp. den Fagus moesiaca-Walde gebildet. Im Norden geht Fagus silvatica weit hinunter und grenzt an die Trockenwald-Stufe, bildet stellenweise die obere Waldgrenze. Im Süden ist er stellenweise dem mediterranen Nadelwalde superponiert, z. B. auf beiden Oxya, bildet hier die obere Waldgrenze, kommt hier nur inselförmig vor und nur auf kalkfreiem Gestein. Fehlt auf den benachbarten Kalkgebirgen. Ist im mittleren Griechenland wohl nur ein Relikt. In den balkanisch-mediterranen Gebirgen des Ostens liegt der Fagus silvatica-Wald stellenweise unterhalb der mediterranen Nadelwaldstufe, z. B. auf dem Olymp und auf dem Pelion.

9. Sections de Zoologie et d'Entomologie

Séances des Sociétés zoologique et entomologique suisses

Samedi, 28 août 1937

Président : Prof. R. MATTHEY (Lausanne)
Secrétaire : P. BOVEY, lic. sc. (Lausanne)

1. CHARLES FERRIÈRE, D. Sc. (Londres). — *Note sur les Périlampides gallicoles* (Hym. Chalcid).

Dans le vaste groupe des Hyménoptères dits parasites ou Hyménoptères térébrants, il est un certain nombre d'espèces qui vivent non pas au dépend de larves d'autres insectes mais au dépend de tissus végétaux. Ces Térébrants phytophages se rencontrent chez les Cynipoïdes et les Chalcidoïdes. Mais, tandis que chez les Cynipoïdes la distinction entre familles phytophages et familles parasites est facile et que la différenciation de ces deux groupes est sans doute très ancienne, chez les Chalcidoïdes il n'en est pas de même et il est le plus souvent impossible de reconnaître morphologiquement une espèce phytophage d'une espèce parasite. Bien que le nombre de Chalcidiens phytophages soit relativement minime les espèces se répartissent dans sept familles différentes et, à part les Agaonides ou insectes des figues, toutes ces familles contiennent en grande majorité des formes parasites. L'auteur donne en résumé une liste des Chalcidiens phytophages connus et montre que chez la plupart d'entr'eux la phytophagie doit être une adaptation secondaire. Il n'en est peut-être pas de même chez les espèces qui forment des galles à la manière des Cynipides, principalement dans le groupe des Périlampides gallicoles que l'on rencontre surtout en Australie. Ce groupe assez homogène pourrait former une famille spéciale plus voisine, à notre avis, des Eurytomides que des Périlampides. Plusieurs espèces, appartenant à ce groupe et produisant des galles principalement sur les Eucalyptus, Acacia et Casuarina d'Australie, ont pu être examinées au British Museum de Londres et leur étude morphologique fera l'objet d'une publication spéciale.

2. ROBERT MATTHEY et PIERRE RENAUD (Lausanne). — *La formule chromosomiale de Microtus arvalis (Pallas).*

Le matériel, très difficile à fixer, a exigé le sacrifice d'une trentaine d'animaux, alors que pour *Arvicola sherman* et *Evotomys glareolus* quelques exemplaires avaient suffi. Ce matériel, nous l'avons élaboré

selon notre technique habituelle: fixation au *Champy-Minouchi* et au *Flemming-Heitz,* coloration à l'hématoxyline ferrique.

Le Campagnol des champs possède à l'état diploïde 46 chromosomes, soit 34 éléments télomitiques représentés par des bâtonnets de taille moyenne ou médiocre, et 12 *V*, parmi lesquels il en est huit dont les dimensions sont particulièrement grandes: ces huit chromosomes formeront durant la méiose quatre grandes tétrades que leur attachement médian permettra d'identifier facilement à la métaphase auxocytaire. L'X et l'Y ne sont pas reconnaissables dans les divisions goniales.

Les plaques équatoriales de la première division réductionnelle possèdent 23 geminis, quatre de ces bivalents, volumineux et placés à la périphérie de la figure, correspondant, comme nous l'avons vu, aux huit grands *V* de la phase diploïde. Le complexe X-Y, toujours disposé un peu en dehors de la métaphase, se présente le plus souvent comme un filament basophile en forme de 8 de chiffre plongé dans une substance, vraisemblablement nucléolaire et faiblement basophile elle-même. Cet aspect correspond tout à fait à celui de l'hétérochromosome de l'*Arvicola sherman* dans le cas de la post-réduction. Mais, comme d'autre part les anaphases auxocytaires d'*Arvalis* montrent très fréquemment une ségrégation de l'X et de l'Y, nous admettrons qu'il y a, comme chez le *Sherman*, tantôt pré- et tantôt post-réduction. Chez *E. glareolus*, nous n'avons jamais rencontré que le mode préréductionnel.

Dans une note préliminaire *(C. R. Soc. Biol. CXX, 1935)*, nous avons signalé que la théorie de Robertson semblait s'appliquer à nos Campagnols: *E. glareolus* possédant 56 chromosomes télomitiques et *A. sherman* 36 chromosomes dont 20 *V*, le nombre basal (soit exprimé en éléments d'attachement télomitique) est le même pour ces deux espèces. Le cas de *M. arvalis* vient encore renforcer cette suggestion puisque ses 46 chromosomes correspondent, avec leurs 12 *V*, à 58 bâtonnets.

Il devient fort tentant d'étudier encore nos deux autres Campagnols indigènes, *Microtus agrestis* (L.) et *M. nivalis (Martins)*; nos efforts pour nous procurer ces espèces ont échoué jusqu'ici.

3. Alice Pruvot-Fol (Sceaux). — *Quelques mots sur les poils et les écailles des Limules.*

Si la partie dorsale de la carapace des Limules est parfaitement unie et lisse, les pattes, cachées en dessous, sont au contraire velues. Hérissées sur une partie de leur pourtour de poils, épines, soies, sur leur face ventrale elles portent des poils modifiés pouvant mériter le nom d'écailles.

Les «poils gustatifs» ainsi nommés parce qu'ils contiennent une fibrille nerveuse et qu'ils bordent les parties masticatrices des appendices du cephalothorax, ont été figurés en 1926 par B. Hanström. Je n'ai jusqu'ici trouvé ni représentation, ni description des poils et épines des pattes abdominales et des branchies. Ces formations doivent être étudiées chez des jeunes; chez l'adulte, qui vit dans le sable, elles sont fortement usées ou brisées. Voici en quelques mots l'aspect qu'elles présentent; je dois remettre à plus tard une description détaillée de chaque type

chez les diverses espèces, permettant peut être d'en tirer des caractères spécifiques; mais il est indispensable pour cela de comparer des échantillons de même sexe et de même âge.

Les plus simples de ces poils sont très fins, comme des cheveux. D'autres situés également au bord, sans être plus gros, s'effilochent vers le sommet en se subdivisant peu à peu en un certain nombre de filaments. D'autres, courts et gros, aigus, en forme de dards, ressemblent à ceux que Hanström a représentés, figure 16, et qui se trouvent sur les pattes antérieures. Ici, je les ai vus au bord des lamelles branchiales. Chacun contient un filament nerveux que l'on suit facilement (sur une préparation éclaircie à la glycérine, non colorée), d'une part jusqu'au sommet du poil et de l'autre à travers la cuticule que perce un canal de forme assez compliquée. Il s'agit donc de poils sensitifs. Ceux-ci, comme aussi ceux dont il me reste à parler, émergent du milieu d'une cupule chitineuse rappelant par sa forme celle d'un bassin de jet d'eau; des cupules semblables mais dépourvues de poils en leur milieu et serrées les unes contre les autres, constituent les aires sensitives, mentionnées, surtout à un point de vue systématique, chez divers Xyphosures, à la surface des endopodites. Tout autour de ces aires, les poils sont plans, plus ou moins couchés: ce sont les écailles. Leur hampe est robuste, et ils émettent de chaque côté des ramifications fortes et simples s'effilant rapidement en pointe courbe; puis, près du sommet, brusquement, le poil se divise en éventail; les divisions devenant fines, serrées et beaucoup plus rapprochées (comme dans une plume de paon, mais de forme non arrondie au bout). Cette forme paraît se retrouver avec des variantes, chez toutes les espèces de la famille.

4. Jean Carl (Genève). — *Démonstration de la Cochenille floconneuse sur le Houx.*

M. J. Carl (Genève) présente des branches de Houx, provenant des parcs de Genève, dont les feuilles portent sur leur face inférieure une grande quantité d'ovisacs de la Cochenille floconneuse: *Pulvinaria floccifera* Westw.

Les attaques de cette cochenille sur le Houx n'ont été signalées que tout récemment en France (Forêt de Fontainebleau) et à Genève par *Balachowsky* (Revue de Pathol. végétale et d'Entomologie agricole de France, T. XXIII, fasc. 4, 1936). Cet auteur considère ce parasite comme indigène en Europe tempérée, bien que ses apparitions en masse y soient très irrégulières dans le temps et sporadiques dans l'espace. Alors qu'il s'attaque dans la forêt de Fontainebleau aux Houx sauvages des sous-bois, aucune observation de ce genre n'a encore été faite en Suisse.

5. Jean-Louis Perrot (Genève). — *La descente des ovocytes d'Helix pomatia.*

Les ovocytes, en prophase de première division, descendent le canal hermaphrodite au milieu d'innombrables spermatozoïdes, mais ne sont fécondés qu'au niveau de la chambre de fécondation.

Il n'y a donc pas déstruction de sperme, ni desquamation épithéliale, comme l'a prétendu Perez. (C. R. Acad. Sc., t. 108, 1889.)

Après la fécondation, les œufs passent dans l'ovispermiducte, où ils perdent rapidement les cônes protoplasmiques qui les caractérisent au niveau de la chambre de fécondation.

Les différents stades des deux divisions de maturation et de l'évolution des pronuclei se passent dans le tractus génital juste avant la ponte.

6. Rudolf Geigy (Basel). — *Entwicklungsphysiologische Untersuchungen über die Anuren-Metamorphose.* I.

Im Körper eines Tieres mit Metamorphose lassen sich drei, bezüglich ihres Entwicklungsschicksals verschieden determinierte Gewebekategorien unterscheiden, solche mit „larvo-adulter" Potenz, solche mit rein „larvaler" und endlich solche mit rein „adulter". Die Gewebe der 1. Kategorie (larvo-adulte) kommen in der Embryonalphase zur Ausdifferenzierung, überdauern die Metamorphose und nehmen auch am Aufbau des adulten Körpers teil (Beispiel: der grösste Teil der Rumpforgane der Anuren). Die Gewebe der 2. Kategorie (larvale) kommen ebenfalls in der Embryonalphase zur Differenzierung und bauen sämtliche rein larvalen Organe auf (Beispiel: Schwanz der Anurenlarve); sie überdauern die Metamorphose aber nicht, sondern werden in deren Verlauf auf dem Wege der Autolyse abgebaut. Die Gewebe der 3. Kategorie (adulte) kommen erst im Verlauf der Metamorphose zur Differenzierung, wenn sie sich am Aufbau rein adulter Organe zu beteiligen haben (Beispiel: Extremitäten der Anurenlarve); sie bilden in ihrer funktionellen Phase somit lediglich Bestandteile des adulten Körpers und sind bei der Larve nur in Form latenter embryonaler Anlagen zu finden.

Um den Charakter dieser verschiedenartigen Determination etwas genauer zu untersuchen, wurden Transplantationen in Anurenkeimen vorgenommen. Was hier mitgeteilt wird, beschränkt sich hauptsächlich auf makroskopische und einige wenige mikroskopische Resultate von Vorversuchen, welche die Möglichkeiten eines gefassten Arbeitsplanes abklären sollten. Als Material wurden Keime von *Rana temporaria* und besonders von *Bombinator pachypus* verwendet.

In einer 1. Versuchsreihe wurde ein Ekto-Mesodermstück aus einer mittleren Schwanzknospe an eine vom Ekto- und Mesoderm befreite Stelle in der Rumpfseite einer Neurula transplantiert. D. h., es wurde präsumptive Schwanzmuskulatur und -haut, also Gewebe mit larvaler Determination, eingebettet in präsumptive Rumpfmuskulatur und -haut, welche larvo-adulte Determination besitzen. Die 2. Versuchsreihe stellt eine Modifikation und Erweiterung der 1. dar, indem hier nicht nur ektomesodermale Teile der Schwanzknospe in die Neurula transplantiert wurden, sondern ganze amputierte Schwanzknospen. Es gelang, dieselben in jeder Orientierung in der mittleren Flanke der Neurula, unterhalb des Medullarwulstes, in einer dort vorbereiteten Spalte, zum Einwachsen zu bringen.

Wie schon makroskopisch (besonders in der 2. Versuchsreihe) beobachtet werden kann, vollzieht sich die Weiterentwicklung und Ausdifferenzierung der Implantate strikte herkunftsgemäss: Das Ekto-Mesodermstück aus dem Schwanz wächst im Rumpf ein und die Epidermis bildet bald flossenartige Fortsätze; was im Mesoderm vor sich geht, wird erst auf Schnitten beurteilt werden können. — Die implantierte Schwanzknospe andererseits wächst synchron mit dem Wirtskörper zu einem völlig normalen Schwanz aus. Der Implantat-Schwanz findet in jedem Fall den Anschluss an den Blutkreislauf des Wirtes, und zwar stets so, dass die dorsale und ventrale Caudalvene mit dem Venensystem, die Aorta mit dem arteriellen System des Wirtes kommuniziert und gleichsinnig pulsiert, einerlei in welcher Orientierung die Schwanzknospe eingepflanzt worden ist. Der Implantat-Schwanz, dessen Rückenmark isoliert ist und mit keinem Gehirn in Verbindung steht, kann in Beantwortung von Aussenreizen (Reiben der Epidermis) kleine Zuckungen ausführen; er ist auch zu selbständigen, kurzen Schlagbewegungen befähigt, die aber mit den normalen Schwimmbewegungen kaum vergleichbar sind.

Das Verhalten des transplantierten Schwanzmaterials bei der Metamorphose ist nun ebenfalls vollkommen herkunftsgemäss, es benimmt sich „larval", d. h. unterliegt restlos der Autolyse. Zu derselben Zeit, wo sich nach Durchbruch der Vorderextremitäten am Wirtsschwanz die ersten Anzeichen der Reduktion bemerkbar machen, beginnen auch die im Rumpf implantierten Schwanzteile resp. Schwänze zu schwinden und am Ende des Prozesses, wenn der Wirtsschwanz völlig verschwunden ist, kann an der Stelle des Implantates auf dem Rumpf nur noch eine glatte Narbe festgestellt werden.

In einer 3. Versuchsreihe wurde nun, im Gegensatz zu den beiden ersten, Rumpfmaterial — also Gewebe mit larvo-adulter Determination — auf die Flanke einer mittleren Schwanzknospe implantiert, die vorher vom Ektoderm und einem Teil des Mesoderms befreit worden war. Die Implantate stammten aus der Flankenmitte von Neurulae und enthielten meist ein Stück des Medullarwulstes, Somitenmaterial und etwas Entoderm der Mitteldarmwand, soweit dies nicht entfernt wurde, um das Einwachsen zu erleichtern. — Fast immer fügen sich diese Implantate ohne weiteres ins Wirtsgewebe ein, wachsen und differenzieren sich gleichzeitig mit diesen, und die in ihnen sich ausbildenden Blutgefässe finden Anschluss an den Kreislauf des Wirtes. Was den Wirtsschwanz anbelangt, so geht sein Wachstum sowohl in der Spitze der Knospe hinter dem Implantat, als auch in der Basis derselben vor dem Implantat weiter, und so kommt es, dass die Implantate letztendlich meist irgendwo in der ersten Hälfte der ausgewachsenen Schwänze lokalisiert sind.

Die Differenzierung der Implantate ist auch hier durchaus herkunftgemäss. Die Haut bildet häufig kleine sekundäre Flossensäume, die den niedrigen Flossensäumen auf der Dorsallinie des Rumpfes gleichen (die Spender, die mitaufgezogen wurden, weisen dort entsprechende Störungen auf) und zeigt dasselbe Pigmentierungsbild wie die Rumpfflanke. Auch die Differenzierungen des Mesoderms können unter der durchsichtigen

Bombinatorhaut einigermassen verfolgt werden. Ausser den funktionellen Blutgefässen sieht man dort knollen- und spangenartige Bildungen entstehen, die sich starr ausdehnen und sogar bis in die gegenüberliegende Schwanzflanke durchstossen können; es sind dies, wie die Schnitte zeigen, Rumpfskeletteile. Besonders interessant aber ist noch die Ausbildung typischer Rumpfmuskulatur innerhalb des Implantates. Sie beschränkt sich meist nur auf einige wenige Muskelzüge, die von Bindegewebe und Chromatophoren eingehüllt werden und von einem bestimmten Zeitpunkt an autonome, von der Schwanzbewegung unabhängige Kontraktionen ausführen; über ihre Innervation kann im einzelnen nichts ausgesagt werden, es ist jedoch wahrscheinlich, dass dieselbe aus dem Rückenmark des Wirtes stammt.

Das Verhalten des implantierten Rumpfmaterials bei der Metamorphose ist nun wieder durchaus herkunftsgemäss. Die Reduktion des Wirtsschwanzes vollzieht sich in Form einer auf der ganzen Linie ziemlich gleichmässig fortschreitenden Verkürzung, die sich histologisch in einer allgemeinen Autolyse ausdrückt. Das Implantat beteiligt sich nun in keiner Weise an diesem Prozess, es stellt gewissermassen eine Insel dar, die mitten im zerfallenden Wirtsgewebe unangetastet ihr Eigenleben weiterführt, genau so, wie dies die meisten Gewebe des Rumpfes zu dieser Zeit tun. Mit fortschreitender Verkürzung des Schwanzes rückt es der Steissregion immer näher und sitzt ihr schliesslich als stempel- oder knöpfchenartiges Gebilde auf.

Die histologische Untersuchung eines solchen Implantates, zwei Tage nach beendeter Metamorphose fixiert, lässt mit aller Deutlichkeit folgende, völlig normale Rumpfgewebe erkennen: Drüsenreiche Epidermis; verschiedene Knorpelspangen (Rumpfwirbelstücke); Bindegewebe; quergestreifte Muskulatur; grössere und kleinere blasige Räume (vielleicht Fragmente von Lymphsäcken?); das Stück eines kleinen Nervenrohres mit deutlicher Ganglien- und Faserschicht (wohl aus einem mittransplantierten Stück des Medullarwulstes stammend); ein gewundenes Stück Darmrohr (wohl aus mittransplantiertem Entoderm hervorgegangen).

Die Ergebnisse der hier geschilderten Vorversuche zeigen somit, dass im Körper der Anurenlarve Gewebe von ein und derselben Struktur — z. B. Muskelgewebe — schon früh in der Neurula unwiderruflich „larval“, resp. „larvo-adult“ determiniert sind. Dementsprechend wird ihr physiologisches Verhalten bei der Metamorphose sein: das larvale Gewebe autolysiert sich, das larvo-adulte bleibt lebensfähig, auch wenn sie auf früher Embryonalstufe in eine physiologisch antagonistische Körperregion verpflanzt worden sind.

10. Section d'Anthropologie et d'Ethnologie

Séance de la Société suisse d'Anthropologie et d'Ethnologie

Samedi, 28 août 1937

Président: Prof. Dr R. Schwarz (Bâle)
Secrétaire: Dr Roland Bay (Bâle)

1. Eugène Pittard et Marguerite Dellenbach (Genève). — *L'indice skélique des Tatars. Recherches sur 701 individus.*

Nos connaissances au sujet de la morphologie des Tatars ne sont pas nombreuses. Nous savons d'eux quelques détails concernant la stature, l'indice céphalique, quelques caractères descriptifs. L'un d'entre nous (Pittard) a étudié une série importante d'individus appartenant à ce groupe ethnique qui est loin d'être un groupe racial, car il contient, à n'en pas douter, un grand nombre d'étrangers agrégés au contingent tatar par les aventures diverses de l'Histoire, notamment des groupes de Turcs devenus ainsi des Tatarisés.

La présente recherche a eu pour but de savoir comment, dans ce groupe humain, se comportent, vis-à-vis de la stature totale, les deux segments principaux qui composent celle-ci: la hauteur du buste et la longueur des jambes.

Elle est calculée sur 701 hommes.

En suivant la nomenclature de Manouvrier ces 701 individus répartissent leur indice skélique de la façon suivante:

Brachyskèles . . .	23.25 %
Mésatiskèles . . .	35.38 %
Macroskèles . . .	41.37 %

On voit que la brachyskélie qui, a priori, à cause de l'étiquette de population jaune appliquée habituellement aux Tatars, semble devoir être la qualité dominante, particulière, de ces hommes, est peu abondante chez cette population, laquelle est, au contraire, en majorité macroskèle.

En examinant les choses plus en détail on constate que, chez les Tatars, l'hyperbrachyskélie est très rare (0.57 %) de même que l'hypermacroskélie (1.71 %). C'est vers une construction corporelle représentée par la subbrachyskélie, la mésatiskélie et la submacroskélie que s'orientent la plupart des Tatars (85.30 %). La courbe que l'on peut dresser à l'aide des 701 individus donne, en gros, l'apparence de la cloche.

Lorsqu'on place en regard de la valeur de l'indice skélique les chiffres représentant la stature, on obtient le tableau suivant:

	Brachyskèles	Mésatiskèles	Macroskèles
I. Petites tailles	35.03 %	35.76 %	29.20 %
II. Tailles au-dessous de la moyenne	28.34 %	38.14 %	33.50 %
III. Tailles au-dessus de la moyenne	21.17 %	35.13 %	43.68 %
IV. Grandes tailles	8.77 %	31.75 %	59.48 %

Il montre que la brachyskélie diminue régulièrement au fur et à mesure que la taille s'élève et qu'au contraire, selon le même rythme de stature la macroskélie augmente aussi régulièrement.

En passant du groupe des petites tailles à celui des grandes tailles, elle double son pourcentage.

Quand à la mésatiskélie elle maintient des pourcentages à peu près semblables dans chaque groupe de stature.

Lorsque nous mettons en regard de ces mêmes subdivisions de la stature les indices skéliques moyens, nous obtenons la répartition que voici:

	Nombre d'individus	Indices
I. Petites tailles	137	86.51
II. Tailles au-dessous de la moyenne . .	194	87.99
III. Tailles au-dessus de la moyenne . .	222	89.07
IV. Grandes tailles	148	91.02

Au fur et à mesure que la taille moyenne s'élève, la valeur moyenne de l'indice skélique augmente. Il n'y a pas d'à-coup dans la régularité de cette augmentation.

Les détails de cette recherche et les graphiques qui l'accompagnent seront publiés ailleurs.

2. Eugène Pittard et Hélène Kaufmann (Genève). — *Les variations ethniques des complications suturales craniennes.*

Les crânes qui ont servi à cette étude et qui appartiennent à des origines ethniques variées, se répartissent comme suit: 98 crânes de Boschimans (Jaunes d'Afrique), dolichocéphales; 557 crânes européens, appartenant au type de l'Homo Alpinus, brachycéphales; 200 crânes de Genève, en majorité dolichocéphales et sous-dolichocéphales.

Nous avons divisé les trois sutures étudiées, de la façon suivante (Martin): la suture coronale et la suture lambdoïde, chacune, en 3 régions, et la suture sagittale en 4 régions. Le degré de complication de ces diverses régions (de 1 à 5) a été déterminé selon l'échelle de Broca.

Voici, en résumé, les résultats que nous avons obtenus [1] (les N^{os} correspondent à l'échelle de Broca):

I. *Suture coronale*: région ptérique, caractérisée par le N° 1, parfois par 2 ou 3; région stéphaniqne, caractérisée par le N° 4, parfois

[1] Le mémoire détaillé sera publié dans les *Archives suisses d'Anthropologie générale.*

par 3 ou 5; région bregmatique, caractérisée par le N° 2, parfois par 1 ou 3.

II. *Suture sagittale:* région bregmatique, caractérisée par le N° 2, parfois par 3; région du vertex, caractérisée par les N^{os} 3 ou 4, parfois par 5; région de l'obélion, caractérisée par le N° 2, parfois 1 ou 3; région lambdatique, caractérisée par les N^{os} 3 ou 4, parfois 5.

III. *Suture lambdoïde:* région lambdatique, caractérisée par les N^{os} 3 ou 4, parfois 5; région médiane, caractérisée par les N^{os} 3, 4 ou 5; région astérique, caractérisée par le N° 2, parfois 1 ou 3.

Notre analyse a révélé qu'il existe des différences sexuelles, mais celles-ci sont peu marquées; elles ne confirment pas la thèse de Picozzo, selon laquelle les sutures seraient plus compliquées chez l'homme que chez la femme.

Les différences raciales, elles, sont très nettes. Les sutures se montrent plus simples chez les crânes des Boschimans que chez ceux des Blancs d'Europe; c'est une confirmation de la notion, établie autrefois par Gratiolet, au sujet de la plus grande simplicité des sutures chez les races dites inférieures.

Il s'ajoute à cette constatation une remarque intéressante: les sutures ne se présentent pas de la même façon chez les deux groupes de crânes européens; elles sont plus simples chez les crânes du type Alpinus que chez ceux de Genève, et ceci dans les deux sexes. Nous pourrions être tentés d'attribuer cette différence à une influence de la forme cranienne, puisque nous avons en présence des Européens de deux types morphologiques: les premiers fortement brachycéphales, les seconds dolichocéphales et sous-dolichocéphales. Mais que penser, alors, des Boschimans qui sont aussi dolichocéphales? . . . .

Il semble donc que, pour expliquer les différences observées dans les complications suturales craniennes, chez les trois groupes de crânes examinés, le facteur racial doit jouer le rôle principal.

3. Kurt Kromer (Basel). — *Auszug zum Vortrage: War der Mensch der Vorzeit prognath?*

Die Frage nach der vertikalen Gesichtsprofilierung des Menschen der Vorzeit gestaltet sich deshalb schwierig, weil die Notwendigkeit zur Einführung einer einheitlichen Messmethode bisher verkannt wurde.

Seit den grundlegenden Arbeiten von Lüthy ist jedoch dem Ganzprofilwinkel, sowie seinen beiden Komponenten, dem nasalen und dem alveolären Profilwinkel, zur Feststellung der Oberkieferprofilierung unbedingt der Vorzug zu geben.

Unter Benutzung der Profilwinkel kann man konstatieren, dass die überwiegende Mehrzahl der Neandertaler mesognath und orthognath ist und dass nur wenige prognath sind in bezug auf den Ganzprofilwinkel.

Dies, sowie die Tatsache, dass die Prognathie zu allen Zeiten und an den verschiedensten Orten Europas später — oft gehäuft — auftritt, so dass nicht von Atavismus, sondern nur von normaler Variante des

Schädelskelettes gesprochen werden kann, scheint in Verbindung mit den Verhältnissen der Bezahnung bedeutungsvolle deszedenztheoretische Ausblicke zu eröffnen.

Der Unterkiefer ist mit der Maxilla nicht zu vergleichen.

Seit dem Unterkiefer von Mauer ist die totale Prognathie im Sinne Weidenreichs verschwunden.

4. Eugène Pittard (Genève). — *Examen préliminaire des rapports existant entre le prognathisme et le surplus de l'architecture cranio-faciale.*

Observations faites à la suite d'une étude de 165 crânes savoyards des musées d'Annecy (Haute-Savoie) et de Chambéry (Savoie).

L'indice du prognathisme a été calculé selon la méthode de Flower.

	Crânes masculins	Crânes féminins
Orthognathes	66,77 %	81,25 %
Mésognathes	33,33 %	18,75 %

Nous n'avons pas rencontré de crâne prognathe.

Les proportions masculines trouvées autrefois chez des crânes valaisans appartenant au même type racial ont été 63,4 % et 33 %. Les crânes féminins valaisans étaient moins souvent orthognathes (69,2 %), tandis que les crânes mésognathes étaient, chez eux, en plus grand nombre (23,9 %).

Examen de quelques caractères cranio-faciaux en fonction du prognathisme croissant et conclusions générales :

Dans les deux sexes, le diamètre alvéolo-basilaire augmente — et c'est normal — avec le prognathisme croissant. Les deux dimensions du trou occipital augmentent aussi avec la croissance du prognathisme chez les crânes masculins. La diminution de valeur de l'indice du trou occipital provient de ce que le diamètre antéro-postérieur de cette ouverture occipitale croît plus vite que le diamètre transverse, ce qui explique la valeur plus faible de l'indice chez les crânes les plus prognathes.

Une telle observation n'est pas valable pour ce qui concerne les crânes féminins où, au contraire, les diamètres absolus diminuent. Nous saisissons déjà là une des différences de construction du crâne chez les deux sexes.

L'indice de la voûte palatine diminue aussi, au fur et à mesure que croît l'indice du prognathisme. C'est que, selon cet ordre croissant, le d. a. p. de la voûte augmente également plus vite que le diamètre transverse.

La hauteur naso-spinale, plus grande chez les crânes masculins les plus prognathes, ne présente pas un caractère semblable chez les crânes féminins.

Quant à l'indice céphalique examiné en fonction du prognathisme croissant, il se montre indifférent. Il faut néanmoins signaler que, selon cet ordre croissant, le d. a. p. maximum cranien augmente avec la valeur

plus grande de l'indice du prognathisme chez les crânes masculins. Par contre, chez les crânes féminins, on ne constate pas une telle augmentation. Le d. a. p. est identique chez les plus prognathes comme chez les moins prognathes.

Cette étude, sommaire, mériterait d'être étendue et prolongée à l'aide de grandes séries, racialement homogènes, donc plus pures, à cet égard, que celle dont nous avons disposé pour nos recherches.

5. Rudolf Schwarz (Basel). — *Scheinbare und echte Zahncaries beim Menschen der Vorzeit.*

Der Referent glaubt, Zementcaries schon an den obern Molaren von Pithecanthropus feststellen zu können. Er hat die ganz gleichen Defekte bei einem alten Orang gefunden, die sich mikroskopisch sicher als Caries erwiesen. Heute müssen die Pithecanthropus-Molaren, nachdem die analogen Zähne von Sinanthropus gefunden worden sind (Weidenreich), einem ausgestorbenen Orang zugewiesen werden. Der Referent hat schon vor Jahren beweisen können, dass die Reduktion des hintern Wangenhöckers des zweiten obern Molaren sich nur beim Orang findet. Eine echte Caries liegt an einem Neandertalerunterkiefer (Krapina J) vor. Die meisten Zahnschädigungen und ostitischen Prozesse aus dieser Periode sind jedoch durch übermässige Abkauung zustande gekommen, die durch den Kopfbiss verursacht wird. Als Einzelfall mit gehäufter Zahncaries liegt der Oberkiefer des Homo Rhodesiensis vor. Die enorme Zerstörung dieses Gebisses soll durch Verwitterung und Huminsäure zustande gekommen sein (Euler, Werner); die Untersuchungen des Referenten am Original haben jedoch mit Sicherheit alle Formen und Stadien der echten Caries festgestellt. Neuerdings wird Homo Rhodesiensis von Boule als rezentes Überbleibsel des Neandertalers angesehen. Der Referent kann diese Ansicht nicht teilen, sondern glaubt, dass die zu schöne Konservierung dieses Schädels durch die bleihaltige Erde bedingt war. Im Mesolithikum weisen die Ofnetschädel eine erstaunlich hohe Cariesfrequenz auf (25 Gebisse, 43 Cariesfälle). Ob es sich um echte Caries handelt, ist noch nicht ganz sicher nachgewiesen. Im Neolithikum hingegen ist die Zahncaries relativ weit verbreitet, welche jedoch diese Menschen erst mit zirka 30 Jahren befallen hat. Im Schweizer Neolithikum finden wir wiederum ein Individuum mit gehäufter Caries und Stellungsanomalien der Zähne (Rachitis); die kleinwüchsige Frau von Ursisbalm. Ernährungsfehler müssen sich bereits in weitgehendem Masse eingestellt haben. Echte Caries soll nach deutschen Ernährungsforschern erst im Neolithikum aufgetreten sein, infolge von einer gewissen Sesshaftigkeit.

Bei den Zahndefekten aus frühern Perioden soll es sich um scheinbare Caries handeln. Der Referent hat eine grosse Zahl dieser scheinbar cariöser Zähne zusammengestellt, die er in Alamannengräbern gefunden hat. Der Fachmann wird diese Verwitterungs- und Säuredefekte nicht mit echter Caries verwechseln, es ist deshalb nicht nötig, für eine echte Caries den mikroskopischen Nachweis (transparente Zone im

Dentin) zu leisten. Es ergibt sich aus den vorliegenden Ausführungen, dass die Anthropologie zur Klärung der so aktuellen Ernährungsfragen ein gewichtiges Wort mitzureden hat.

6. Albert-L. Périer (Genève). — *Quelques observations critiques sur le problème de l'évolution de la denture humaine.*

Contrairement à une opinion courante, ce problème est loin d'être résolu tant en modalité qu'en causalité. Dans l'état actuel de la documentation de base, rien n'empêche par exemple, de soutenir que les lignées actuelles à denture réduite ne descendent pas, par involution, du type archaïque genre mandibule de Mauer, mais bien d'autres souches parallèles à denture primitivement réduite. Des formes à évolution avancée sur le reste du phylum, ont pu exister dès l'aurore du genre Homo (Piltdown, La Denise?). L'homme de Krapina montre déjà une nette tendance à la réduction dentaire. Il pourrait donc y avoir ici un véritable polygénisme.

Bien plus, on pourrait aller jusqu'à nier purement et simplement l'existence même de la réduction et prétendre qu'il ne s'agit que de somations dues à la vie domestiquée ou même à des causes pathologiques — adénoïdisme, troubles tissulaires ontogéniques, etc. — Dans ce cas, si un peuple civilisé reprenait la vie primitive, sa denture reviendrait tout naturellement au gabarit archaïque. Ces importants problèmes ne pourraient être tranchés que par une vaste enquête, systématiquement organisée par des fondations permanentes, par exemple Instituts d'Anthropologie. Son but serait tout d'abord de rechercher une filiation évolutive éventuelle entre le type chélléen et celui des peuples actuels. Toutes les pièces classiques devraient être revues à fond par des spécialistes de l'Anatomie dentaire anthropologique. Une attention particulière serait vouée à l'étude des lignées humaines intermédiaires — néolithique, époques historiques. — L'enquête établirait pour chaque groupe actuel une diagnose précise du degré d'involution notamment pour les peuples asiatiques à psychisme hautement évolué où il serait intéressant de savoir s'il y a une corrélative involution maxillo-dentaire. On sait que des travaux récents (Eugène Pittard et d'autres) ont mis en lumière chez divers groupes ethniques actuels, une étonnante et rapide augmentation de taille dans ces dernières années. Cette constatation qui prouve chez les dits groupes une modification hormonale profonde, nous présage peut-être d'autres changements corrélatifs, par exemple des organes maxillo-dentaires. Ceci confirme l'importance d'établir un status précis des particularités morphologiques de la génération actuelle.

Une autre question à trancher est celle des rapports exacts entre l'involution dentaire et les modifications corrélatives du crâne et de la face.

Enfin, le plus intéressant sera d'établir le rôle de l'hérédité et de prouver que toutes les réductions sont bien devenues héréditaires. Au point de vue causalité, il est évident que les seuls facteurs lamarc-

kiens sont inopérants. Il y a ici une riche mine de recherches: rôle des facteurs pathologiques, des glandes endocrines, de l'hérédité créatrice de dysharmonies, etc., etc.

7. Albert-L. Périer (Genève). — *Proposition d'une méthode rationnelle pour l'étude anthropologique de la carie dentaire.*

Le degré de carie dentaire est proportionnel au degré de «naturalisme» de la vie d'un groupe ethnique quelconque. Sa recherche présente donc un intérêt anthropologique positif. Or, la plupart des observateurs manquent de méthode et présentent des résultats inutilisables. Nous proposons ici de procéder comme suit: Tout d'abord classer les sujets par sexe et étudier séparément les dents de 1re et de 2e dentition. Puis l'ensemble des dents observées sera divisé en 4 groupes: 2 groupes labiaux supérieur et inférieur (canines et incisives), 2 groupes jugaux sup. et inf. (M. et Pm.). Pour chaque groupe on indiquera le nombre total des dents étudiées, le nombre de dents touchées par la carie et le pourcentage de ces dernières. On donnera encore le pourcentage général, le pourcentage par sexe et le pourcentage pour les dents du haut et pour celles du bas. Ainsi, avec quelques chiffres on aura un tableau très complet.

Ce procédé donne des résultats qui seront immédiatement comparables d'un auteur à un autre. De plus la division en plusieurs groupes donnera d'utiles renseignements sur la vulnérabilité variable des divers types dentaires aux deux mâchoires, ce qui peut fournir une contribution à la solution du problème étiologique. En effet, les 4 groupes diffèrent par la complication de leur architecture coronaire, par leur plus ou moins grande exposition au flux salivaire et aux frottements des parties mobiles voisines. Des différences constatées pourraient par exemple devenir un argument en faveur d'une origine locale, exogène de la carie.

Le schéma ci-dessus suffira dans la plupart des cas. Pourtant il est encore une foule de détails qui viennent compliquer les recherches, particulièrement la question des dents manquantes. Le mieux est de considérer comme ayant succombé à la carie toute dent dont l'absence ne s'explique pas autrement — sénilité, paradentose —. Chaque auteur doit se pénétrer de la nécessité de donner les précisions les plus minutieuses sur sa méthode, s'il veut faire une enquête plus approfondie tenant par exemple compte des facteurs âge des sujets, degré de la carie, etc. etc.

Les travaux qui ne seraient pas conçus dans cet esprit, perdent de ce fait la plus grande part de leur valeur documentaire.

8. Eugène Pittard et Marthe Seylan (Genève). — *Développement de l'écaille frontale en fonction de la capacité cranienne chez des groupes disparates.*

Deux dimensions de l'écaille frontale ont été mesurées: le frontal minimum et, avec le ruban métrique, la longueur antéro-postérieure

médiane de l'écaille; la capacité cranienne a été obtenue selon la technique de Broca.

Les groupes humains chez qui ces grandeurs ont été mesurées sont: d'un côté, les Boschimans, Hottentots et Griquas; de l'autre deux contingents de crânes suisses. Les uns appartiennent au type de l'Homo Alpinus, donc brachycéphales; les autres montrent les caractères de la dolichocéphalie. Les sexes ont toujours été séparés.

Tableau 1

La largeur du front en fonction de la capacité cranienne croissante

	Crânes masculins			Crânes féminins		
	cap. cr.	frontal	rapport	cap. cr.	frontal	rapport
Suisses dolich.	1612	98.64	61.55	1386.25	95.7	69.36
Suisses brachy.	1608.6	100.92	62.94	1402.8	95.88	68.75
Boschimans	1379.5	94.85	69.25	1269.9	91.69	72.52
Hottentots	1352.9	96.66	71.74	1306	94.8	73.01
Griquas	1402	93.30	66.73	1245	90.0	72.32

Les crânes suisses des deux catégories l'emportent sur ceux auxquels nous les comparons, à la fois par la valeur de la capacité cranienne et par la dimension du frontal minimum, et cela aussi bien chez les crânes masculins que chez les crânes féminins. Les moyennes — disons ethniques — sont: pour la capacité, de 1610 cc. (Suisses) et de 1378 cc. (B. H. G.). L'explication de cette différence est facile. Les Suisses de n'importe quel groupe racial présentent un développement général de leur corps plus grand que les Boschimans, Hottentots, Griquas; leur crâne est donc plus développé.

Le rapport du diamètre frontal à la capacité est de plus faible valeur chez les crânes suisses. Ce fait provient de ce que la capacité de ces derniers est plus grande. Les crânes suisses féminins ont, dans chacun des deux groupes considérés, une valeur de rapport plus élevée que les crânes masculins.

Tableau 2

Les dimensions de la courbe antéro-postérieure en fonction de la capacité cranienne

	Crânes masculins			Crânes féminins		
	cap. cr.	frontal	rapport	cap. cr.	frontal	rapport
Suisses dolich.	1612.0	132.60	82.58	1386.25	123.20	89.25
Suisses brachy.	1608.6	125.88	78.46	1402.80	121.48	87.04
Boschimans	1379.5	129.97	94.68	1269.90	127.92	101.15
Hottentots	1352.9	129.08	95.67	1306.00	124.80	95.81
Griquas	1402.0	131.70	94.09	1245.00	123.33	99.20

La courbe antéro-postérieure frontale est absolument plus grande chez les crânes suisses dolichocéphales masculins que chez tous les autres crânes du même sexe. Les Boschimans, Hottentots, Griquas, dolichocéphales également, ont une courbe antéro-postérieure qui dépasse en grandeur celle des crânes brachycéphales suisses.

Même observation pour ce qui concerne les crânes féminins.

Les rapports de la courbe à la capacité sont tous plus grands chez les crânes des Boschimans, Hottentots, Griquas que chez les crânes suisses. Leur dolichocéphalie, d'un côté, et leur faible capacité, de l'autre, expliquent cette différence d'avec les crânes suisses.

En résumé, pour ce qui touche à l'écaille frontale, l'architecture des crânes suisses, selon qu'ils sont dolichocéphales ou brachycéphales, n'est pas la même par rapport au développement encéphalique.

D'autre part, l'architecture de ces crânes suisses — toujours selon les mêmes vues — diffère nettement de celle des crânes appartenant aux Boschimans, Hottentots, Griquas.

Une plus grande dimension antéro-postérieure de l'écaille frontale est en rapport étroit avec la dolichocéphalie, puisque les crânes brachycéphales suisses, de plus grande dimension cubique que les crânes des Boschimans, ont néanmoins cette longueur de l'écaille plus petite.

9. Roland Bay (Basel). — *Frühbronzezeitliche Schädelreste aus einer Höhle von St. Brais.*

An den Felsabstürzen zwischen Glovelier und St. Brais, Franches Montagnes, Kt. Bern, finden sich ca. 350 m über dem Talboden drei Höhlen. Diese werden seit Jahren von Dr. F. Koby, Basel, aufs genauste untersucht. Die Höhle Nr. 1 stellt ein Gangsystem von 40 m Länge dar. In 3 m Entfernung vom Eingang fand sich das folgende ungestörte Profil: 40 cm unter der Oberfläche ein bronzezeitlicher Herd, in 70 cm Tiefe ein neolithischer Herd, bei 90 cm ein endpalaeolithischer (Magdalénien?)-Herd und bei 120 cm ein Herd des Höhlenbärenjägers (mittleres Palaeolith. = Moustérien oder Aurignacien), darunter gelber Lehm.

Unter einem Felsvorsprung, 4 m vom Eingang entfernt, fanden sich menschliche Schädelfragmente (l. Unterkiefer, r. Oberkiefer, angekohltes Stück der Schädeldecke und die Hinterhauptsschuppe). Diese Fragmente lassen auf ein männliches Individuum von 15—18 Jahren schliessen. Möglicherweise handelt es sich um eine Herdbestattung.

An der Mandibula erscheint der Zahnbogen breit, der Kieferkörper massig (Querschnittsindex der Symphyse = 54,0). Die Umfänge zeigen ein rezentes Verhalten, indem sie von vorn nach hinten an Grösse abnehmen (Mandibelumfangsindex I. n. Sarasin = 91,0). Der Kinnvorsprung tritt wenig stark in Erscheinung. Die Incurvatio ist entspr. den langen Schneidezahnwurzeln (Weidenreich) schwach entwickelt. Der alveolare Profilwinkel beträgt 83°. Die Innenfläche der Symphyse zeigt rezente Merkmale. Die Fossae digastricae sehen stark nach abwärts, was zu der primitiven Ausbildung einer échancrure sous-mentale nach Boule führt.

Der Gesichtsschädel wurde spiegelbildlich mit dem Stereographen von R. Schwarz ergänzt gezeichnet und mit dem Unterkiefer in Verbindung gebracht. Die Ganzgesichtshöhe (103) und die Obergesichtshöhe (67) vereinigen sich mit der Jochbogenbreite (127 mm) zu einem Ganzgesichtsindex von 81,1 und einem Obergesichtsindex von 52,7. Danach tendiert das Gesicht zur breiten, niedrigen Form hin. Die Gesichtsfelder n. Schwalbe zeigen ein rezentes Verhalten, indem das Augenfeld das grösste ist. Der Orbitaleingang scheint ziemlich rechteckig zu sein. Die Breitenachsen senken sich wenig nach aussen. Die Orbitae stehen weit voneinander. Der Nasalindex von 46,1 weist auf eine schmale Nase hin. Die cariesfreien breiten Zähne reihen sich zu einem breit-elliptischen Zahnbogen zusammen (Maxilloalveolarindex = 117,7, also brachyuranisch). Der Zahnbogenindex nach de Terra beträgt 124,0.

Die Occipitalschuppe zeigt ein sehr deutliches Relief. Besonders kräftig sind die Impressiones occip. inf. und die zu einem kräftigen Torus occipitalis entwickelten Linea nuchae superior und Protuberantia occip. ext. Ein Processus retromastoideus (Waldeyer) ist deutlich, ebenso die davon abzweigende Crista retroasteriaca. Das markante Relief deutet auf das männliche Geschlecht hin.

11. Section de Biologie Médicale

Séance de la Société Suisse de Biologie Médicale

Samedi, 28 août 1937

Président: P.-D. Dr A. Fonio (Langnau, Berne)
Secrétaire: Prof. Dr W. Frei (Zurich)

Diskussionsthema:

Zur Physiologie und Pathologie des Lipoidstoffwechsels

1. Bonifaz Flaschenträger (Zürich). — *Zur Chemie und Physiologie des Lipoidstoffwechsels.*

Die Fette und Lipoide oder, wie sie heute genannt werden, die Lipide sind ein kompliziertes physikalisches Gemenge verschiedener Verbindungsklassen, in dem die einzelnen Anteile in sehr verschiedenen Mengen vorkommen. Eingeteilt werden sie auf Grund ihrer Löslichkeit und der esterartig eingebauten Alkohole in Glyceride, Sphingoside, Sterine und Carotinoide. Phosphatide sind Glycerid- oder Sphingosin-Verbindungen (Mono- oder Diaminophosphatide). Die Bezeichnung Lipoide ist nicht einheitlich festgelegt. Man rechnet im allgemeinen alle Fettstoffe mit Ausnahme der Triglyceride, die die Fette im engsten Sinne darstellen, hinzu. Nach Beschreibung des chem. Abbaues der Lipoide wird kurz auf die heutigen Kenntnisse vom biologischen Verhalten von Glycerin, Sphingosin, Cholesterin eingegangen. Allen Fetten gemeinsam sind bestimmte hohe aliphatische Fettsäuren, deren verschiedenes Vorkommen in den einzelnen Lipoiden, sowie in Zell- und Depotfetten bei Mensch und Tier betont wird. Am besten bekannt ist bisher der biologische Abbau der Fettsäuren. Sofern eine freie Carboxylgruppe vorliegt oder gebildet werden kann, verbrennen die Fettsäuren nahezu ausschliesslich nach dem Gesetz der β-Oxydation, ganz gleich, ob es sich um gesättigte, ungesättigte Oxy- oder Keto-Säuren handelt. Auch die entsprechenden Kohlenwasserstoffe verhalten sich analog. Lediglich die α-Ketosäuren und daher auch die α-Aminosäuren werden zunächst um 1 C-Atom verkürzt. Bei verzweigten Fettsäuren verläuft der Abbau je nach Art und Stellung des Substituenten normal oder wird gehemmt. Unter Berücksichtigung der Arbeiten von Verkade, R. Kuhn und des Züricher Physiol.-chem. Institutes verbleibt eine kleine Gruppe von Fettsäuren mit 8—10 C-Atomen, die bei Mensch, Hund und Kaninchen zum kleinen Teil eine Methyloxydation (= ω-Oxydation) erleiden und als Dicarbonsäuren im

Harn erscheinen. Das Auftreten der Acetonkörper lässt sich obigen Vorstellungen gut einfügen. Die Genese der Lipoidosen ist nicht nur in einer Störung des Abbaues oder der Ausscheidung oder der Vermehrung der einzelnen Bausteine der Lipoide zu suchen, sondern in verändertem biologischen Verhalten der ungespaltenen Lipidmoleküle und der dazu gehörigen enzymatischen Systeme.

2. G. Bickel (Faculté de Médecine de Genève). — *Clinique des Lipoidoses.*

Wird in der „Schweiz. Med. Wochenschrift“ erscheinen.

3. Erwin Rutishauser (Faculté de Médecine de Genève). — *Pathologische Anatomie der Lipoidosen.*

Wird in der „Schweiz. Med. Wochenschrift“ erscheinen.

4. Fritz Rothschild (Basel). — *Pharmakologische Untersuchungen über Lipoide.*

Über Beeinflussung der Pharmakoneffekte durch Lipoide liegt bereits eine Reihe Untersuchungen vor. Es wurde bald eine Verstärkung, bald eine Abschwächung von Giftwirkungen beobachtet. Unsere Untersuchungen wurden mit Lecithin, Kephalin und Cholesterin am isolierten Froschherz und am isolierten Kaninchendünndarm durchgeführt. Zunächst wurde die typische Pharmakonwirkung abgewartet, dann eines der genannten Lipoide gegeben. In einer zweiten Versuchsanordnung wurden Pharmakon und Lipoid gleichzeitig zugefügt. In einer dritten Versuchsserie liess man erst das Lipoid einige Zeit auf das Versuchsobjekt einwirken, hernach wurde das Pharmakon gegeben.

Die folgende Tabelle zeigt eine Übersicht der wichtigsten Versuchsergebnisse.

Tabelle

Veränderung des Pharmakoneffektes durch die Lipoide Lecithin, Kephalin, Cholesterin am

Isolierten Froschherz			Isolierten Kaninchendünndarm		
Pharmakon und dessen Konzentration	Wirkung des Pharmakons am isolierten Froschherz auf		Pharmakon und dessen Konzentration	Wirkung des Pharmakons am isolierten Kaninchendünndarm auf	
	Inotropie	Chronotropie		Tonus	Frequenz der Pendelbewegungen
Lecithin 1:100—1:250	+	+	Lecithin 1:1000—1:2500	•	•
Kephalin 1:1000	+	•	Kephalin 1:2000—1:5000	•	•
Cholesterin 1:1000—1:100,000	−	•	Cholesterin 1:1000	−	−

Veränderung des Pharmakoneffektes durch die Lipoide Lecithin, Kephalin, Cholesterin am

Isolierten Froschherz — Isolierten Kaninchendünndarm

Pharmakon und dessen Konzentration	Wirkung des Pharmakons am isolierten Froschherz auf: Inotropie	Chronotropie	Pharmakon und dessen Konzentration	Wirkung des Pharmakons am isolierten Kaninchendünndarm auf: Tonus	Frequenz der Pendelbewegungen
Alkaloide:					
Atropin. sulf. 1:100,000—1:5 Mill.	+	+	Atropin. sulf. 1:1 Mill.—1:10 Mill.	−	−
Pilocarp. hydrochl. 1:50,000—1:2 Mill.	−	•	Pilocarp. hydrochl. 1:500,000—1:20 Mill.	+	•
Physostigm. salicyl. 1:1 Million	−	•	Physostigm. salicyl. 1:1 Mill.—1:20 Mill.	+	•
Morph. hydrochl. 1:500	−	•			
Narkotica und Hypnotica:					
Äthylalkohol 1:20—1:100 Vol. %	−	•	Äthylalkohol 1:100 Vol. %	−	−
Äther 1:200 Vol. %	−	−			
Chloroform 1:2000—1:5000 Vol.%	−	−	Chloroform 1:1000—1:5000 Vol.%	−	−
Veronal 1:100—1:400	−	•			
Veronalnatrium 1:500	−	•	Veronalnatrium 1:1000	+	−
Luminalnatrium 1:1000	−	•			
Adrenalin. hydrochl. 1:50 Millionen	+	•	Adrenalin. hydrochl. 1:1—1:10 Millionen	−	−
Cholinchlorid 1:500—1:1000	−	−			
Acetylcholin 1:100 Millionen	−	−	Acetylcholin 1:1—1:100 Millionen	+	+

Legende

Grundwirkung des Pharmakons	Veränderung des Pharmakoneffektes durch		
	Lecithin	Kephalin	Cholesterin
Verstärkung ✚	✣	+	⊕
Verminderung ▬	····	−	⊖
Ohne Einfluss ●	◐	○	◉

Die Intensität der Wirkung ist in der Tabelle nicht berücksichtigt.

Die Abschwächung der Wirkung von Äther, Chloroform und Veronal durch Lecithin und Kephalin wird auf die bessere Lipoidlöslichkeit zurückgeführt. Diese Wirkung fehlt bei den besser wasserlöslichen Hypnotica Veronalnatrium und Luminalnatrium. Bei den Alkaloidsalzen ist es möglich, dass in der alkalischen Ringerlösung die Alkaloidbase frei wird und dadurch die Lipoidlöslichkeit erhöht und der Pharmakoneffekt verändert wird. Die von Dresel und Sternheimer gemachten Beobachtungen, dass Lecithin vagotrop wirkt und den Cholin- bzw. Acetylcholineffekt verstärkt, Cholesterin sympathicotrop wirkt und den Adrenalineffekt fördert, konnten nicht bestätigt werden. Nach den vorliegenden Untersuchungen hat *Lecithin* viel eher eine *vagushemmende* bzw. *sympathicotrope* Wirkung. *Kephalin* hat *qualitativ gleiche* aber *schwächere Wirkung.* Dem *Cholesterin fehlt* eine solche *Gesetzmässigkeit. Lecithin* und *Kephalin* wirken am *Froschherz leistungssteigernd,* gegenüber einer *Reihe Pharmaka* scheinen sie *entgiftend* zu wirken.

5. Ad. Jezler (Basel). — *Cholesterinbestimmungen im Blut als Leberfunktionsprüfung.*

Auf Grund von 270 Cholesterin-Cholesterinesterbestimmungen wird die Brauchbarkeit dieser Methode als Leberfunktionsprüfung beurteilt. Abweichungen von der Norm, wie sie bei Leberkranken vorkommen, findet man, wenn zwar seltener, auch bei anderen Krankheiten und selbst bei Gesunden. Bei Leber- und Gallenwegsleiden sind umgekehrt die pathologischen Resultate nicht konstant. Autopsiekontrollen konnten zeigen, dass auch bei ausgesprochener Leberschädigung (z. B. atrophische Cirrhose) normale Cholesterin-Cholesterinesterwerte vorkommen können. Das veranlasst, diese Funktionsprüfung nur mit Reserve und nur als Ergänzung zu andern Proben für die Leberdiagnostik zu empfehlen.

6. Eric Martin et François Sicclounoff (Genève). — *Evolution de la néphrose lipoïdique.*

Les auteurs ont observé 17 malades atteints de néphrose lipoïdique qui ont été suivis de 3 à 6 ans après la période aiguë de la maladie.

Ces recherches ont permis de constater:

1° Que la maladie évolue soit vers la guérison parfaite, soit vers une glomérulonéphrite chronique avec, comme conséquence, azotémie et hypertension. Sur les 17 malades, ils ont constaté 6 cas de guérison parfaite (environ 30 %) et 8 décès.

2° Que chez les malades cliniquement guéris l'équilibre humoral est redevenu tout à fait normal. On observe cependant, dans 3 cas, une légère hypercholestérinémie (2,10—2,20 °/00) et, dans 2 cas, une faible accélération de la vitesse de la sédimentation globulaire (11—15 mm. après 1 heure et 35—39 mm. après 2 h. d'après Westergraen).

3° Que le régime hyperalbumineux et l'extrait thyroïdien ont échoué chez plusieurs de ces malades; bien plus, certains d'entre eux semblent s'être mieux trouvés d'un régime fruito-végétarien.

4° Que la néphrose lipoïdique est plus fréquente chez l'homme que chez la femme et semble évoluer plus favorablement chez l'enfant.

5° Que cette maladie peut guérir complètement même après avoir évolué pendant plusieurs années.

6° Elle peut s'aggraver ou au contraire s'améliorer, voire même guérir au cours d'affections fébriles.

MM. Martin et Sciclounoff pensent que la néphrose lipoïdique est due à un trouble humoral associé à une déficience rénale, déficience consistant en une perméabilité exagérée du glomérule aux protides et aux lipides du sérum.

7. Siegfried Scheidegger (Basel). — *Das Verhalten der Niemann-Pickschen Krankheit und der Tay-Sachsschen amaurotischen Idiotie.*

Es besteht heute immer noch keine eindeutige Entscheidung in der Frage, ob die Niemann-Picksche Erkrankung und die Tay-Sachssche Idiotie gleichbedeutend sind, so dass die Tay-Sachssche Idiotie gewissermassen die auf das Gehirn beschränkte Form der Niemann-Pickschen Krankheit darstellt.

Das klinische Bild der beiden Erkrankungen ist nicht gleichartig. Bei der Tay-Sachsschen Krankheit steht die Erblindung und die Idiotie im Vordergrund, im Gegensatz dazu brauchen bei der Niemann-Pickschen Erkrankung keine sehr starken Veränderungen des Zentral-Nervensystems vorzuliegen. Bei der Niemann-Pickschen Krankheit ist eine Vergrösserung der Leber und der Milz auffallend, bei der Tay-Sachsschen Krankheit fehlt dieser Befund in der Regel. Bei der amaurotischen Idiotie ist eine schlaffe Lähmung der Extremitäten, eine Verminderung des Gehörs und eine Amaurose vorhanden. Beim Niemann-Pick besteht eher eine Hypertonie, eine Hyperacusis, häufig sind auch Untertemperaturen vorhanden.

Beiden Erkrankungen gemeinsam ist jedoch die Idiotie. *Schaffer,* der mehrmals Untersuchungen über diese Krankheiten angestellt hat, hat daran festgehalten, dass Niemann-Pick und Tay-Sachs verschiedene Krankheiten seien. Schaffer geht dabei von der Voraussetzung aus, dass das Wesen der Zellerkrankung an das Hyaloplasma gebunden sei und durch eine primäre Schwellung desselben in Erscheinung trete. Ausserdem nimmt er an, dass die Erkrankung auf das Ektoderm beschränkt bleibe. Als Hyaloplasma bezeichnet er das strukturlose Cytoplasma mit seinen basischen Komponenten, den Proteinen und Lipoiden. Infolge eines Schwellungsprozesses werden Lipoide ausgefällt und eingelagert.

Im Gegensatz dazu hat *Spielmeyer* und seine Schule angenommen, dass es primär in der Zelle zur Einlagerung eines noch nicht ganz

bekannten Stoffes komme. Durch die Beobachtung von *Bielschowsky*, dass die Niemann-Picksche Erkrankung mit der Tay-Sachsschen Idiotie kombiniert sein kann, ist man in der Erkenntnis dieser Krankheiten sehr viel weiter gekommen.

Da man nun bei der amaurotischen Idiotie in den Ganglienzellen und auch in einzelnen Körperzellen (Milz, Lymphdrüsen), Einschlüsse feststellen kann, die zu einer wabigen Umänderung der Zellen führen und die sich in den verschiedenen Körperzellen färberisch völlig gleich

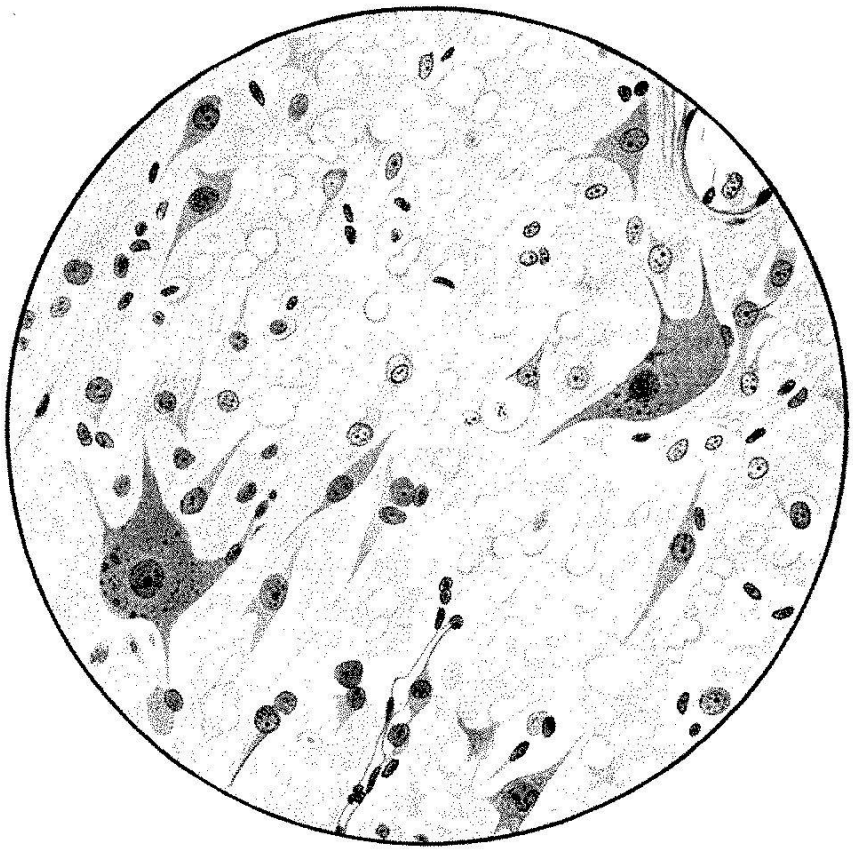


Abbildung 1 (Nissl-Präparat)
Typische Umänderung der Ganglienzellen bei amaurotischer Idiotie. Ganglienzellblähung. Verlagerung und teilweise Auflösung der Nissl-Schollen.

verhalten, so heisst das, dass eine allgemeine Stoffwechselstörung besteht. Chemisch sind die Stoffe in den verschiedenen untersuchten Fällen nicht übereinstimmend. Es ist aber jeweils der Stoff, der z. B. im Gehirn und in den anderen Organen des gleichen Falles isoliert wird, der gleiche.

Die Beurteilung, ob den beiden Erkrankungen eine gleiche Störung zugrunde liegt, ist heute noch sehr schwer zu entscheiden. Stellen wir nur auf das klinische Krankheitsbild ab, so liegen zwei verschiedene Erkrankungen vor. Auch nach den chemischen Analysen ist es nicht möglich, den Beweis einer Identität der beiden Krankheiten zu erbringen.

Es ist jedoch von allgemeinem Interesse, darauf hinzuweisen, dass bei noch ungeklärten Krankheiten pathologisch-anatomische und bakterio-

logische Untersuchungen massgebend sind. Eine Tuberkulose kann als eine spezifisch-käsige Pneumonie verlaufen oder unter dem Bild der Miliartuberkulose oder als chronische Knochentuberkulose. Es handelt sich hier entweder um ein, an eine hoch fieberhafte, akute Infektionskrankheit erinnerndes Bild oder um ein ausgesprochen chronisches Leiden. Diese Krankheiten gehören aber deshalb zusammen, weil sie alle eine gleiche oder doch sehr ähnliche Reaktion auf den gleichen Erreger zeigen in Form des tuberkulösen Granulomes. Dass sich z. B.

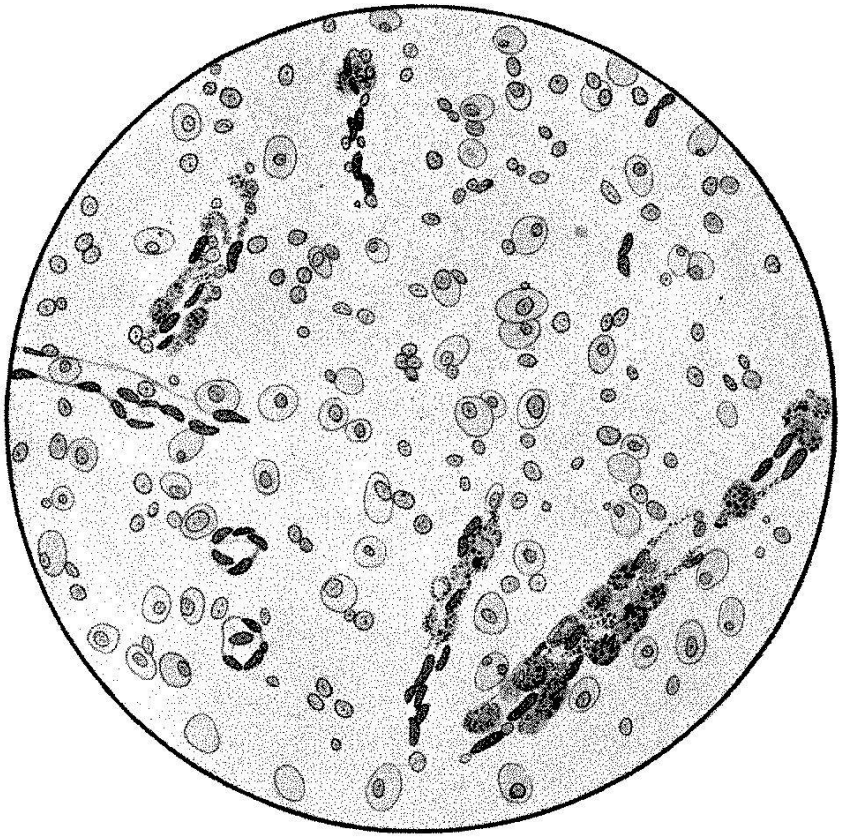


Abbildung 2 (Fettfärbung)
Abtransport der Zelleinschlüsse in den Gliazellen. Umwandlung zu Neutralfetten in den Gefässen. Tay-Sachs'sche Idiotie.

in einem Fall bei der echten Gicht ein Anfall abspielt in der grossen Zehe, in einem anderen Fall nur im Ohrläppchen, ist eine bekannte Erscheinung, die aber vollkommen ungeklärt ist. Wir können hier aus diesen verschiedenen lokalisatorischen Reaktionen nicht auf verschiedene Krankheiten schliessen. Massgebend ist die histologische oder die bakteriologische Untersuchung.

Aus diesem Grund muss man vorläufig noch annehmen, dass die Niemann-Picksche Krankheit und die Tay-Sachssche Idiotie zusammengehören, denn die histologischen Veränderungen, d. h. die charakteristische Umänderung der Ganglienzelle in Form einer ballonförmigen Auftreibung ist bei den beiden Krankheiten die gleiche.

8. Franz Leuthardt und Ferdinand Wuhrmann (Zürich). — *Über die Aussalzungskurve der Plasmaproteine bei pathologischen Zuständen.*

Nach einer Methode, die von *Butler* und *Montgomery* angegeben worden ist, wurden bei einer Reihe von klinischen Zuständen die Löslichkeitskurven der Plasmaproteine untersucht. Die Methode beruht darauf, dass bei einer grossen Zahl verschiedener Phosphatkonzentrationen (etwa 30 Werte zwischen 0,6 und 3,0 Mol./Liter) bei konstantem pH (6,5) die Löslichkeit der Gesamtproteine bestimmt wird. Es entstehen Kurven, die sich aus exponentiell abfallenden Ästen zusammensetzen, deren jeder einer bestimmten Fraktion entspricht. Im normalen Plasma sind drei einheitliche Fraktionen erkennbar: Fibrinogen, Globulin, Albumin. Es zeigt sich, dass bei verschiedenen Zuständen im Fällungsbereich des Fibrinogens neuartige Fraktionen auftreten, die dem normalen Plasma fehlen. Dies ist der Fall bei Lebercirrhose, bei multiplem Myelom und in einem Fall von Retikulose (Wucherung des Retikulums in Milz, Leber, Knochenmark, einhergehend mit starker Reduktion des erythropoetischen und myeloischen Systems). Im letzteren Fall macht die „Fibrinogen"-Fraktion, die aber nur zum geringsten Teil aus gerinnbarem Fibrinogen bestand, mehr als die Hälfte der Gesamtproteine aus, während die eigentliche Globulinfraktion (Euglobulin und Pseuglobulin) auf einen kleinen Rest reduziert ist. Die Takatareaktion war sehr stark positiv. Auf Grund dieser Erfahrungen nehmen wir an, dass der positive Ausfall der Takatareaktion durch das Auftreten derartiger leicht fällbarer Proteine bedingt wird. Unsere Erfahrungen, im Zusammenhang mit den blut- und knochenmarkmorphologischen Untersuchungen (Dr. *K. Rohr)*, weisen auf das Retikulum als die Quelle der Serumglobuline hin. Für weitere Einzelheiten müssen wir auf die ausführliche Publikation verweisen.

9. Alfred Fleisch (Lausanne). — *Une nouvelle substance vasodilatatrice des globules rouges.*

Lors de nos recherches concernant la régulation périphérique de la circulation, nous avons observé que l'injection d'une petite quantité d'eau distillée dans le sang artériel provoque une vasodilatation très intense. Cette action n'est pas due à l'hyposmose elle-même, mais à l'hématolyse des globules rouges, lors de laquelle est libérée une substance vasodilatatrice qui n'est pas le potassium. Cette substance dilatatrice est détruite par un ferment du sang dans le courant de quelques heures. La cuisson du sang hématolysé détruit ce ferment, de sorte qu'alors la substance active demeure stable. Cette substance a été trouvée dans le sang de chat, de lapin, de chien et de bœuf. Elle dilate les artères, diminue la pression sanguine, contracte les vaisseaux de l'oreille du lapin survivant, de même que les artères mésentériques survivantes; elle n'agit pas sur le muscle dorsal de la sangsue, inhibe les intestins, contracte l'utérus du cobaye et déclenche les réflexes dilatateurs ascendants. Cette substance dilatatrice n'est pas identique à l'acétylcholine, l'histamine, l'adénosine ou l'acide adénylique. Comme on pratique en clinique des injections intraveineuses d'eau distillée, cette substance doit être libérée

à cette occasion et aussi lors des transfusions de sang. Vu que la substance présente un intérêt clinique et physiologique, nous avons poursuivi nos recherches, en purifiant le principe actif.

10. André Studer et Peter Weger (Lausanne). — *Purification de la substance vasodilatatrice contenue dans les globules rouges.*

Nous avons cherché à isoler et à purifier la substance vasodilatatrice, trouvée par A. Fleisch, lors de l'hématolyse des globules rouges. Nous avons constaté tout d'abord que la substance était insoluble dans l'alcool. Cette insolubilité du principe actif dans l'alcool, montre bien qu'il ne s'agit pas de l'histamine, puisque cette dernière est soluble dans l'alcool. Nous avons également montré que l'activité de la substance disparaissait par chauffage de 7 minutes en milieu chlorhydrique normal et que cette activité n'était que fort peu altérée par chauffage en milieu alcalin. Cette instabilité de notre substance en milieu acide est aussi contraire à l'histamine. Nous avons trouvé que cette substance dilatatrice possède une action stimulante sur le cœur isolé, tandis que sur cet organe l'acide adénylique produit une inhibition. Sur les vaisseaux (perfusion et pression sanguine) l'action de l'acide adénylique est plus faible que celle de la nouvelle substance.

Pour nous guider lors de la purification, nous nous sommes servis de l'action sur le cœur et sur les vaisseaux. La solution résultant de l'hématolyse des globules rouges est débarrassée par chauffage de la plus grande partie des albumines, puis concentrée dans le vide. On y ajoute alors de l'alcool et redissout le précipité formé dans de l'eau; on réalise alors une nouvelle désalbumination par l'acide trichlore-acétique, suivie d'une seconde précipitation de la substance active par l'alcool, redissolution, précipitation par l'acétate de plomb, élimination du plomb par l'hydrogène sulfuré et reprécipitation par l'acétate de baryum.

Nous avons trouvé que par hydrolyse de 7 minutes, en milieu chlorhydrique normal, la substance vasodilatatrice perd son activité, mais que cette perte d'activité est suivie d'une apparition d'acide phosphorique. Nous avons dosé cet acide au moyen d'une méthode colorimétrique. L'acide adényl-pyrophosphorique est comme notre substance précipité par le plomb et par le baryum et libère également de l'acide phosphorique par hydrolyse de 7 minutes en milieu HCl normal. Les propriétés physiologiques de cette substance sont semblables à celles de l'acide adényl-pyrophosphorique. Sans conclure à l'identité de la substance vasodilatatrice et de l'acide adényl-pyrophosphorique, nous pensons que ces deux substances sont de constitution assez semblable.

11. Alfred Fleisch et Peter Weger (Lausanne). — *L'action vasodilatatrice des produits phosporylés du métabolisme.*

Dans nos recherches antérieures concernant l'hyperémie des organes au travail nous avons examiné quelque 70 substances jouant un certain rôle dans le métabolisme intermédiaire. Depuis lors, nos connaissances concernant le métabolisme intermédiaire des hydrates de carbone ont

beaucoup évolué. Nombre de substances intermédiaires ont été découvertes, que nous avons examinées quant à leur pouvoir vasodilatateur. L'acide fructose-diphosphorique et le phosphodioxyacétone sont inactifs, le dernier peut-être du fait de sa destruction rapide dans le sang. Le phosphoglycérol et l'acide phosphoglycérique possèdent un faible pouvoir dilatateur. La phosphorylation active l'action dilatatrice: ainsi l'acide phosphopyruvique est plus actif que l'acide pyruvique et la phosphocréatine est nettement dilatatrice, tandis que la créatine ne l'est pas. Les substances du système du co-ferment sont les plus actives: l'adénosine et l'acide adénylique. Il est intéressant de noter que l'acide adénosine-triphosphorique possède une action centuplo de celle de l'acide adénylique. On s'imagine d'après le schéma de Meyerhof et Parnas que le muscle au repos renferme l'acide adénosine-triphosphorique, qui, lors de la contraction musculaire, est scindé en acide adénylique. Ce schéma ne peut pas être exact, car s'il l'était, la vasodilatation devrait se produire dans les muscles au repos et disparaître lors de la contraction. C'est pourquoi la conclusion s'impose que le muscle au repos ne renferme pas encore l'acide adénosin-etriphosphorique et que cet acide ne se forme que lors de la contraction musculaire. Il n'est pas nécessaire que les substances vasodilatatrices du métabolisme diffusent dans le sang, elles peuvent déterminer la vasodilatation tout en restant à l'intérieur des cellules, en déclenchant les réflexes nutritifs ascendants.

12. Felix Almasy und Anton Krupski (Zürich). — *Zur Frage des Ca-P-Komplexes im Blutplasma.*

Der von Benjamin und Hess [1] angenommene Ca-P-Komplex des Blutplasmas findet sich nach Benjamin [2] auch in Serumultrafiltrat-Modelllösungen vor und kann in diesen mittels Adsorptionsversuchen nachgewiesen werden. Nach letzterem Autor ist das an $BaSO_4$ adsorbierbare Calzium der Ultrafiltrat-Modelle wenn nicht identisch, so doch nahe verwandt mit dem adsorbierbaren Calzium des Plasmas. Es wird mithin eine weitgehende Übereinstimmung der Ca-P-Komplexe angenommen, die nach Benjamin und Hess als Träger des adsorbierbaren Calziums und eines Teiles des adsorbierbaren Phosphors sowohl im Plasma, als auch in den Ultrafiltrat-Modellen anzusehen sind. Wir suchten auf Grund dieser Beziehungen zu einem direkten Nachweis der Existenz oder Nichtexistenz des Ca-P-Komplexes zu gelangen, nachdem bereits von Greenberg und Larson [3] gezeigt worden war, dass die Mehrzahl der Experimentalergebnisse von Benjamin und Hess auch ohne Annahme eines solchen Komplexes interpretiert werden kann. Der Untersuchung wurde das einfachste von Benjamin angegebene Ultrafiltrat-Modell zugrunde gelegt, nämlich eine gesättigte Lösung von sekundärem Calziumphosphat, die $3{,}6.10^{-5}$ Mol/Ltr $NaHCO_3$ enthält und mit CO_2 auf physiologisches pH gebracht wird.

[1] Benjamin, H. R. und Hess, A. F., J. Biol. Chem. 100, 27 (1933); 103, 629 (1933).
[2] Benjamin, H. R., J. Biol. Chem. 100, 57 (1933).
[3] Greenberg, D. M. und Larson, C. E., J. Biol. Chem. 109, 105 (1935).

Benjamin fand, dass das Calzium der sek. Calziumphosphatlösung erst nach Zugabe des Bikarbonats adsorbierbar wird und zog daraus den Schluss, dass die Bildung des Ca-P-Komplexes erst durch die Gegenwart von HCO_3^- Ionen herbeigeführt wird. Wir untersuchten das ultraviolette Absorptionsspektrum dieser Ultrafiltrat-Modellösung einerseits und anderseits das Spektrum ihrer Bestandteile: sek. Calziumphosphatlösung bzw. Natriumbikarbonatlösung ($+ CO_2$) und fanden dabei, dass die Extinktionskurve der vollständigen Modellösung in guter Übereinstimmung die Summe der Extinktionskurven der beiden letzteren Lösungen darstellt. Da bei der Komplexbildung anorganischer Ionen und Moleküle starke spektrale Veränderungen auftreten (vgl. z. B. [1]) lässt dieses Ergebnis erkennen, dass das Benjamin'sche Ultrafiltrat-Modell keinen Komplex enthalten kann, der erst durch das Hinzukommen des Bikarbonates entstanden wäre. Somit geht das Auftreten der Adsorbierbarkeit des Calziums mit keiner Komplexbildung einher.

13. A. Thomas (Genève). — *Pathogénie du mal de montagne.*

Affection plus rare qu'autrefois par suite d'une meilleure hygiène alimentaire et le développement plus rationnel de l'alpinisme.

Trois symptômes principaux: lassitude extrême qui n'est pas justifiée par l'effort, céphalalgie violente, vomissements incoercibles. L'atteinte peut se dissiper et l'ascension continuer, ou elle ne peut être vaincue.

Certains individus sont régulièrement malades dès 2800—3000 m; d'autres le sont occasionnellement, d'autres jamais, quelle que soit la hauteur 7000—8000 m.

Théories. Anoxemie. P. Bert et Jourdanet, Insuffisance de l'apport de O. L'influence devrait être générale et ne devrait pas se dissiper.

Acapnie de Mosso, la tension de CO_2 excitant du centre respiratoire est insuffisante, bons effets de l'inhalation de CO_2.

Intoxication. Guillemard, Moog, Régnier; caractérisés par l'oligurie, la sécrétion diminuée de l'urée, l'azotémie, production de ptomaïnes. Expériences faites à l'altitude, au repos.

Théorie de Lœwy. La répartition de l'O. du sang n'est pas la même dans tous les organes, d'où fonctionnement irrégulier suivant les individus.

Théorie surrénale. La glande surrénale agit par la sécrétion médullaire produisant l'adrénaline, action sur la pression artérielle.

La substance corticale produit des hormones variées qui ont une influence sur le métabolisme azoté. Chez les addisonniens et les animaux surrénalectomisés, forte azotémie malgré l'intégrité des reins. La lassitude des addisonniens s'explique par l'insuffisance des hormones de l'écorce.

---

[1] Fromherz, H. und Kun-Hou Lih, Zeitschr. physik. Chem. (A) 153, 321 (1931); 167, 103 (1933).

Possibilité chez certains individus d'insuffisance temporaire, légère ou forte, de l'activité surrénale qui produirait les symptômes du mal de montagne.

14. Anton Krupski, Fritz Schaaf, Alfred Kunz, Felix Almasy, Karl Sutter und Andreas Nabholz (Zürich). — *Weitere physiologische Untersuchungen bei Arbeitsleistungen in grösseren Höhen.*[1]

Zwei guttrainierte Bergsteiger E. N. und P. Sp. unternahmen eine Tour von der Dammahütte über die Winter- und untere Bielenlücke zur Furka und den Muttenhörnern. Im ganzen waren sie unterwegs ca. 10 Stunden. Die Horizontaldistanz betrug etwa 20 km und die überwundene Höhendifferenz im ganzen ungefähr 2050 m. Vor und nach der Tour wurde E. N. Blut entnommen und untersucht.

Die Befunde sind folgende: In Übereinstimmung mit früheren Messungen (siehe 1) ergab sich auch bei E. N. ein Abfall der Erythrocyten um ca. 4 %. Die Leucocytenzahl nahm um ca. 83 % zu. Eine ganz auffallende Vermehrung prozentual und besonders absolut erfuhren die Neutrophilen, deren stabkernige ebenfalls eine Erhöhung aufwiesen. Die Lymphocyten nahmen prozentual erheblich ab, absolut etwas wenig zu. Die Eosinophilen und Basophilen nahmen prozentual und absolut ab. Die Monocyten sanken prozentual, nahmen absolut aber wenig zu. Die Plasmazellen blieben praktisch unverändert. Die Reticulocyten stiegen von 9 ‰ auf 14,9 ‰. An der Zunahme beteiligte sich ausschliesslich die Gruppe IV, somit nicht die Gruppen der jungen Zellen. Weder vor noch nach der Tour konnten Normoblasten, Megalocyten, basophile Punktierung, Poikilocytose nachgewiesen werden. Punkto Hb.-Färbung der Erythrocyten, punkto Normocyten, Anisocytose und Polychromasie waren keine Veränderungen nach der Tour im Vergleich vor der Tour festzustellen. Ferner waren weder vor noch nach der Tour unreife, weisse Zellen zu finden, und auch die Thrombocyten sowie die Kerne, das Plasma und die Granula der Neutrophilen, der Monocyten und Lymphocyten verhielten sich nach der Tour völlig normal. Trotz der Abnahme der Erythrocyten nahm der Sahliwert, die Sauerstoffkapazität und die Kohlenmonoxydkapazität pro 1 cm^3 Vollblut um ca. 6 % zu, was eine Erhöhung der Sauerstoffkapazität pro Erythrocyt um volle 10 % zur Folge hatte. Auch der Färbeindex stieg um ca. 7 %. Der Bilirubinwert des Plasmas vor der Tour war 0,4673 mg %, nach der Tour 0,3381 mg %. Die Trockensubstanz stieg von 9,10 auf 9,50 und das Eiweiss von 7,58 auf 8,26 g/100 cm^3.

Die osmotische Resistenz sowie die Senkungsreaktion blieben vollständig unverändert. Der pH-Wert des anaerob entnommenen Plasmas betrug vor und nach der Tour 7,39, während der CO_2-Gehalt desselben von 67,2 auf 55,7 Vol. % sank. Die entsprechenden Werte der Cl^-

[1] Siehe auch: 1. *A. Krupski* und *F. Almasy*, Verhandlungen der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, Solothurn 1936. — 2. *A. Krupski* und *F. Almasy*, „Helvetica Medica Acta", Bd. 4, S. 94, 1937.

Konzentration betrugen 383 bzw. 352 mg %. Ca und anorg. Serum-P blieben unverändert.

Die Werte für Gesamt-Cholesterin, freies Cholesterin, Phosphatid-Phosphor sind praktisch mit den im Nüchternblut vor der Tour erhaltenen Werten identisch und unterscheiden sich nicht von den Mittelwerten Stoffwechselgesunder.

Der Reststickstoff im Blutserum sank von 42 auf 30 mg % am Versuchstag, während die Harnsäure von 5,6 auf 7 mg % anstieg. Der Blutzucker änderte sich nicht. Er war vor der Tour 100, nach der Tour 98 mg %.

Die Harnuntersuchungen lieferten folgende Ergebnisse: Während der 2tägigen Hochgebirgstour wurde mit dem Harn „praktisch" kein Zucker, Aceton, Eiweiss oder Indoxyl ausgeschieden. Urobilin bzw. Urobilinogen waren nicht erhöht.

Neben dem Nachweis dieser beiden Substanzen wurde die Ausscheidung der Harnfarbstoffe spektrophotographisch und nach der von *Heilmeyer* angegebenen Harnfarbmessung mit dem Pulfrichschen Stufenphotometer bestimmt. Gegenüber der Vorperiode ist die Ausscheidung von Harnfarbstoff an den beiden Versuchstagen und am nachfolgenden Tag maximal.

Die Titrationsacidität und die organischen Säuren zeigen keine besonderen Merkmale an den Versuchstagen. Sie sind aber im ganzen gegenüber den Normalwerten stark erhöht.

Der Quotient C/N ist in den Versuchstagen, im Gegensatz zu Beobachtungen von *Schenk,* praktisch gleich wie in den Normaltagen und zeigt einen normalen Wert.

Die Harnsäure- und Purinbasen N-Ausscheidung werden durch den Versuch nicht im Sinne einer erhöhten Ausscheidung beeinflusst. Die Harnsäure wird im Gegenteil gegenüber den Vortagen in erniedrigter Menge ausgeschieden.

Die Calciumausscheidung ist in den 2 letzten Tagen des Vorversuches übernormal erhöht, um am ersten Versuchstag abzusinken. Am 2. Versuchstag steigt die Calciumausscheidung wieder an, um am Tage nach dem Versuche einen sehr stark erhöhten Wert zu erreichen.

Die Phosphorwerte sind in den Vorversuchstagen normal, an den beiden Versuchstagen relativ stark erniedrigt, um nachher wieder einen normalen Wert zu erreichen.

(Die ausführliche Arbeit wird in den „Helvetica medica Acta" erscheinen.)

15. Karl Miescher (Basel). — *Experimentelle Ergebnisse in der Follikelhormonreihe.*

Die Beobachtungen über die Wirkungsverstärkung männlicher Sexualhormone insbesondere durch Zusatz sogenannter Aktivatoren oder durch Veresterung führte zu einer Prüfung der entsprechenden Verhältnisse bei Verbindungen der Follikelhormonreihe. Wie in einer vorläufigen Mitteilung (K. Miescher, C. Scholz und E. Tschopp, „Schweiz.

med. Wo.", Bd. 67, 1937, S. 268) bereits dargelegt ist, wurde weitgehende Analogie mit den männlichen Hormonen gefunden. Experimentelles Material hierzu wird vorgelegt. Während selbst grosse Dosen von freiem Oestron oder Oestradiol im Oestrustest und am Uterus der kastrierten oder nicht kastrierten Ratte nur kurz dauernde Wirkungen hervorrufen, lässt sich durch Zusatz von Aktivatoren (Palmitinsäure, Stearinalkohol) und insbesondere durch geeignete Veresterung (Untersuchung von etwa 40 Estern des Oestrons und Oestradiols) eine mächtige Intensivierung, insbesondere auch Verlängerung der Wirkung bei subcutaner Applikation erzielen. Offenbar werden auf diesem Wege die Hormone viel besser ausgenutzt. Ein Nutzkoeffizient ergibt sich durch Vergleich der Flächenintegrale der Wirkungskurven (Uterus) des freien Oestradiols und seiner Ester. Bezogen auf Oestradiol als Einheit und unter Verwendung einer Dosis von 50 γ beträgt er bei dem schon im Handel befindlichen Oestradiol-3-benzoat 6, kann aber auf 30 beim Dipropdonat und sogar bis auf etwa 100 (Oestradiol-dicaprinat) gesteigert werden.

Die bisherigen Resultate weisen auf einen wesentlichen Unterschied zwischen Hormonen und Vitaminen hin. Die durch die Nahrung zugeführten Vitamine vermag der Körper in erheblichem Masse zu speichern, nicht aber die von ihm selbst erzeugten Hormone. Die innersekretorischen Drüsen erzeugen diese vorzu in geringen Mengen je nach dem momentanen Bedarf des Organismus. Wichtig für den therapeutischen Gebrauch der Hormone ist, dass der natürliche Vorgang künstlich nachgeahmt werden kann, wenn bei Zufuhr der Hormone ihre Resorption in zweckentsprechender Weise verzögert wird.

16. Werner Jadassohn, Erwin Uehlinger und Alfred Margot (Zürich). — *Zur Vergrösserung der Meerschweinchenbrustwarze*[1] *durch Hormone.*

Versuche mit dem quantitativen Meerschweinchenbrustwarzentest (vgl. „Helvetica Medica Acta", Bd. 4, Heft 2, 1937 und „Klinische Wochenschrift", Jahrg. 16, Nr. 9, 1937) ergaben:

1. Testosteronpropionat, Androsteron, Androstendion ($\triangle$ — 4.5 —) und Androstandion in „wässriger" Lösung auf die Brustwarzen männlicher Meerschweinchen appliziert, ergaben Vergrösserung der behandelten Brustwarze, während ebenso applizierte ölige Lösungen und subkutane Injektionen „wässriger" Lösungen der beiden ersten Präparate ohne Wirkung waren.

2. Oestron, Equilin und Equilenin in „wässriger" Lösung aufgetropft führen zu einer bedeutend stärkeren Vergrösserung der behandelten Brustwarze, als sie durch die „männlichen" Sexualhormone erzielt wurde.

3. Ein hämatogener Effekt von perkutan resorbiertem Sexualhormon (feststellbar an der Vergrösserung der nicht behandelten Brustwarze)

[1] Von Herrn Prof. W. Frei sind wir in freundlichster Weise darauf aufmerksam gemacht worden, dass man beim Meerschweinchen nicht von Brustwarzen, sondern von Zitzen sprechen sollte.

liess sich nur bei Oestron und Equilin feststellen, nicht aber bei Equilenin, und, wenigstens nicht sicher, bei den „männlichen" Sexualhormonen.

4. Die von *Reichstein* in der Nebennierenrinde festgestellten Substanzen Adrenosteron und Corticosteron erwiesen sich im Brustwarzentest als wirksam. (Sie wurden bisher nur lokal appliziert.)

5. Anol, ein Körper, der nicht zu den Sterinen gehört und sich nach Dodds und Lawson wie Oestron verhält, erwies sich auch im Brustwarzentest als wirksam, wenn auch etwas weniger stark als Oestron.

Die Arbeit erscheint in extenso im „Journal of Investigative Dermatology", Bd. 1 (1938).

17. Albert Jung (Bern). — *Experimentelle Untersuchungen mit verschiedenen D-Vitaminen* (Vergleichsversuche zwischen Ratten und Kücken).

Zusammen mit Herrn ing. agr. Ritter haben wir in den letzten 2 Jahren mit verschiedenen antirachitisch wirksamen Präparaten Vergleichsversuche zwischen Ratten und Kücken durchgeführt. Wir bestimmten an Ratten die Anzahl intern. Einheiten in Lebertran, Lösungen von Vitamin D_2 aus Ergosterin und Lösungen von D_3, gewonnen durch Bestrahlen eines tierischen Ausgangsmateriales (7-Dehydrocholesterin). Die Eintagskücken wurden in Aufzuchtbatterien auf ein von Herrn Ritter zusammengestelltes rachitogenes Futter gesetzt, das folgende Zusammensetzung hat:

> Maismehl 15, Weizenmehl 15, Gerstenmehl 10, Weizenkleie 20, Fleischmehl 15, Trockenbuttermilch 5, Soyaschrot 2,5, Kleemehl 3, Holzkohle 2, Schlemmkreide 20.

Das Futtergemisch wird den Kücken zur beliebigen Aufnahme zur Verfügung gestellt. Die Vitamin-D-Präparate wurden so darunter gemischt, dass die Tiere im Futter 2 % Oel erhielten. Daneben erhalten sie in beschränktem Masse eine gewöhnliche Körnermischung und Wasser. In 14 Tagen bis 3 Wochen sind die Tiere schwer rachitisch, wenn ihnen nicht genügend wirksames D-Vitamin gegeben wird. Der Rachitisgrad geht der Gewichtszunahme parallel und wird durch Röntgen des Fussgelenks festgestellt. Vergleichbar sind nur die Tiere mit gleicher Gewichtszunahme. Es zeigte sich, dass braune Italiener, weisse amerikanische Leghorns, Kreuzungen zwischen Rhode Island und Leghorns von Vitamin D_2, in Ratteneinheiten angegeben, 20—40 mal mehr brauchten, um geschützt zu sein, als von Lebertran oder dem gleichwirksamen D_3. Eine Mastrasse (Mechelner) brauchte 80—160 mal mehr D_2 als D_3 oder Tran. D_3 (auch als Kückenvitamin bezeichnet) hatte die gleiche Wirksamkeit wie Lebertran.

18. K. F. Meier (San Francisco, University of California). — *Neueres zur Brucellainfektion.*

I. Eine Krankheit, die sehr häufig als latente Infektion auftritt, hat zweifellos eine wechselnde Inkubationszeit. Auf Grund klinischer

und epidemiologischer Beobachtung wird über eine Inkubationszeit von 10 Tagen und 44 Tagen bezw. drei Monaten berichtet.

II. Von 337 Schlächtern und Angestellten der Schlachthöfe in San Francisco, die im Jahre 1932 auf Grund der serologischen (Agglutination, Komplementbindung, Opsono-Phagozytose) und allergischen Hautprüfung als widerstandsfähig gegen eine Brucellainfektion angenommen wurden, kamen zwei im dritten Jahr nach der Prüfung mit Febris undulans zur Beobachtung. Die Immunität als Folge einer latenten Infektion ist nur von relativer Natur und kann durch massive Reinfektionen durchbrochen werden. Von den zirka 300 (48 %) Leuten, die infolge negativer Reaktionen als nicht immun angesehen wurden, und die im Verlaufe der nächsten Jahre fortgesetzter Infektionen ausgesetzt blieben, erkrankten 13 (4,2 %) an klinischer Febris undulans; in acht Fällen durch die Blutkultur erhärtet.

III. Die bakterielle Brucellainfektion der Chorion-Allantoismembran des Hühnerembryos, frühes menschliches und tierisches Sektionsmaterial zeigen deutlich, dass die Bazillen an einen intrazellulären Parasitismus gebunden sind. Sowohl Zellen ekto- als mesodermaler Abkunft bieten diesem Parasitismus günstige Bedingungen. Der Brucellaorganismus verdankt seine Lebenskraft und seine Latenz diesem intrazellulären Entwicklungszyklus. Diese Verhältnisse beeinflussen die Immunität. Da ein dauernder Schutz gegen eine Reinfektion nur durch lebende Bazillen erreicht wird, muss man annehmen, dass das bakterielle Antigen beim intrazellulären Wachstum sich fundamental von dem in Kulturen entstandenen unterscheidet. Auch besteht die Möglichkeit, dass die empfänglichen als Wirtzellen dienenden Mesenchymelemente und ihre Abkömmlinge durch die Infektion immun werden.

19. Edwin Ramel et Yvonne Pidoux (Lausanne). — *D'une corrélation existant entre la formation des plaquettes sanguines et la fixation de la vitamine C.*

Les auteurs ont montré dans leurs publications antérieures que l'acide ascorbique, introduit directement dans le sang sous certaines conditions d'expérience, est fixé dans l'organisme dans des proportions très variables, sans que la notion de carence soit nécessairement en cause. Ainsi le dosage de la vitamine C (selon le procédé de Tillmanns) dans les urines des 24 heures consécutives à l'injection intraveineuse de 200 mmgr. d'acide ascorbique, chez 55 sujets ne présentant aucun signe clinique d'avitaminose C, a permis aux auteurs de distinguer trois types de seuils rénaux pour l'acide ascorbique: un seuil *infranormal* à forte élimination urinaire (de 40 à 120 mmgr., en moyenne 70 mmgr. en 24 heures), un seuil *normal* (30 à 40 mmgr. en 24 heures) et un seuil *supranormal* à faible élimination (30 mmgr. au maximum dans les 24 heures). Ces types d'élimination paraissent traduire des dispositions constitutionnelles diverses, démontrant que dans la race humaine, les besoins physiologiques de l'organisme en vitamine C sont en grande

partie sous la dépendance d'un seuil de saturation prédéterminé, auquel sont subordonnés les phénomènes de carence.

On pourrait penser que la vitamine C, non retenue dans l'organisme, se comporte telle qu'une substance inerte dans le corps et passe en somme le filtre rénal «en transit». Or l'étude parallèle des variations numériques des thrombocytes montre qu'il n'en est rien: l'acide ascorbique exerce en effet sur la moelle osseuse une action stimulante, qui se manifeste par une hyperplaquettémie d'autant plus élevée que la vitamine C est moins absorbée par les tissus. Et cette corrélation présente une telle constance qu'elle en prend la valeur d'une règle biologique. Le chiffre moyen mesuré par l'accroissement des plaquettes sanguines dans l'heure consécutive à l'injection de vitamine C, était de 55,000 pour les éliminations faibles et de 150,000 pour les éliminations fortes. Ainsi «l'hyperplaquettémie provoquée» variait de la catégorie des éliminations faibles à celles des fortes éliminations dans la proportion de 1 à 3. A noter que cette hyperplaquettémie est passagère et ne persiste pas au delà de trois heures.

Les auteurs ont essayé, par des épreuves de saturation, de modifier les types d'élimination. Dans un cas de seuil *infranormal* extrême (168 mmgr. en 24 heures, pour une hyperplaquettémie provoquée de 184,000 concernant une jeune femme atteinte de psoriasis), ils ont fait prendre quotidiennement «per os» 300 mmgr. de vitamine C pendant 6 jours consécutifs; une nouvelle épreuve d'élimination fut alors pratiquée: tandis que le seuil rénal s'était encore abaissé, le seuil «médullaire» s'était modifié dans le sens d'une diminution de l'hyperplaquettémie provoquée. Une épreuve de saturation plus massive dans un second cas de seuil infranormal est restée derechef sans influence sur le seuil rénal, tandis qu'il élevait passagèrement le «seuil médullaire» (diminution de l'hyperplaquettémie provoquée).

Chez les sujets à seuil *supranormal,* les épreuves de saturation modifient pour un temps assez court (quelques semaines) l'élimination urinaire dans le sens d'une augmentation, avec accroissement concomitant de l'hyperplaquettémie provoquée. Cet accroissement aussi n'est que temporaire, mais persiste plus longtemps que les modifications du seuil urinaire.

Si l'on considère que les variations observées sont l'effet de doses massives de vitamine C, très supérieures aux quantités physiologiques, qu'elles ne provoquent que des déviations passagères du type d'élimination primitif, on est amené à conclure avec les auteurs, qu'un mécanisme constitutionnel intervient dans le métabolisme de la vitamine C chez l'homme et qu'il convient de compter avec ce facteur dans l'appréciation des phénomènes de carence.

20. P. Schneiter (Lausanne). — *Biologie du bacille butyrique et son rôle dans la genèse des troubles intestinaux.*

D'un travail d'ensemble sur le bacille butyrique commencé à l'Institut Pasteur (laboratoire du Prof. Weinberg), poursuivi à la Clinique médicale universitaire de Lausanne (Prof. Michaud) et dont les détails

seront publiés ultérieurement, nous retenons l'attention sur deux points de la biologie de cet anaérobie.

En ajoutant des doses décroissantes de dilution d'acide butyrique aux cultures de 24 heures en bouillon glucosé, le développement s'arrête lorsque la concentration en acide butyrique est égale au 5^{me} du volume de la culture. En neutralisant l'acide par de la soude caustique ou du carbonate de calcium on assiste à une nouvelle poussée microbienne. On peut répéter cette manœuvre tant que la réserve de substance hydrocarbonée n'est pas complètement utilisée.

Pour l'isolement et la culture du bacille butyrique, nous conseillons le procédé suivant, qui est basé justement sur ces recherches: On place au fond d'un tube à centrifuger stérilisé une parcelle de matière fécale. On verse dessus 5 cc. d'acide butyrique dilué à 1 : 10 avec de l'eau distillée stérilisée. On dilue ensuite avec une baguette de verre stérilisé les matières fécales placées au fond du tube en agitant doucement et en évitant de projeter des gouttelettes de la dilution sur les parois du tube. On place le tube à l'étuve à 37° pendant 24 heures. Au bout de ce temps, on retire le tube de l'étuve et on centrifuge pendant 5 minutes. On décante et on ensemence le culot sur gélose inclinée et dans un bouillon au foie, renfermant des fragments de foie, glucosé et contenant un excès de carbonate de chaux. Dans la grande majorité des cas on obtient dans le bouillon de foie une culture pure de bacille butyrique, tandis que la culture sur gélose inclinée reste parfaitement stérile.

On peut démontrer que le bacille butyrique isolé de l'intestin est capable de produire des troubles intestinaux graves et même la mort chez l'animal en expérience en introduisant, tous les 2 jours, dans l'estomac d'un cobaye (dont les matières fécales ne contiennent pas ou ne contiennent que peu de bacilles butyriques) 2 cc. d'une culture de bacille butyrique et en mettant l'animal à un régime riche en hydrate de carbone. On peut également provoquer la mort d'un lapin par injections intraveineuses du bacille butyrique. L'organisme répond à l'infection du bacille butyrique par la production d'agglutinines spécifiques dont le titre varie entre 1 : 10 à 1 : 500. Chez 12 malades présentant des troubles intestinaux causés par le bacille butyrique, une guérison complète ou une amélioration nette ont été obtenues par un régime privé de substances hydrocarbonées associé à des lavements renfermant du carbonate de calcium.

12. Section d'Histoire de la Médecine et des Sciences Naturelles

Séance de la Société suisse d'Histoire de la Médecine et des Sciences Naturelles

Vendredi, 27 août 1937

Président: Prof. Dr J. Strohl (Zurich)
Secrétaire: Prof. Dr H. Fischer (Zurich)

1. Hubert Erhard (Freiburg-München). — *War Empedocles Deszendenztheoretiker?*

Nach Empedocles sind die Lebewesen durch Zufall auf natürliche Weise entstanden und nicht durch einen Gott erschaffen worden. Sie sind aus Leblosem entstanden und enthalten ebenso wie dieses die Elemente Erde, Feuer, Wasser, Luft. Die Mischung dieser Elemente ist von Lebewesen zu Lebewesen und von Organ zu Organ verschieden.

Von den Organismen sind zuerst die Pflanzen entstanden. „Empedocles behauptet, dass zuerst von den Lebewesen die Bäume aus der Erde emporgewachsen seien, bevor sich die Sonne ringsum ausbreitete und bevor sich Tag und Nacht voneinander schieden. Und infolge der Symmetrie der Mischung ihrer Bestandteile enthielten sie die Funktion des männlichen und weiblichen Geschlechts. Und sie wuchsen, von der in der Erde enthaltenen Wärme emporgetrieben. Sie seien daher Teile der Erde, wie auch die Frucht im Mutterleibe Teile der Mutter." (Aetius.) „Empedocles behauptet, dass die Pflanzen eine Urentstehung haben, aber zur Zeit, als die Welt noch unfertig war; erst nach ihrer Vollendung seien die Tiere entstanden." (Pseudoaristoteles.)

„Empedocles lehrt, dass die ersten Entstehungen der Tiere und Pflanzen keineswegs vollständig erfolgt seien, sondern zuerst wären nur voneinander getrennte Teile entstanden; dagegen seien im zweiten Stadium infolge Zusammenwachsens der Teile abenteuerliche Bildungen entstanden, im dritten solche von ganzen Körpern, im vierten dagegen nicht mehr aus der Mischung der Elemente wie Erde und Wasser, sondern bereits durcheinander, bei den einen infolge von reichlicher Nahrung, bei den anderen dadurch, dass sie auch die schöne Gestalt der Frauen zur Vermählung reizte." (Aetius.) Er selbst sagt: „Zuerst kamen noch ganz rohe Erdklumpen hervor, die von beidem, vom Wasser und Feuer, den rechten Anteil bekommen hatten. Sie trieb das Feuer empor, das zum Gleichen (d. h. zum Feuer des Himmels [Capelle]) gelangen wollte. Sie zeigten noch nicht die liebliche Gestalt von Gliedern, noch

Stimme oder Schamglied, wie es den Menschen eigen ist.“ An anderer Stelle: „Der Erde entsprossen viele Köpfe ohne Hälse, Arme irrten für sich allein umher, ohne Schultern, und Augen schweiften allein umher, der Stirne entbehrend.“ Oder: „... Schleppfüssige Wesen (Kühe) mit unzähligen Händen ...“ Oder: „Da wuchsen viele Geschöpfe heran mit Doppelantlitz und doppelter Brust, mit dem Rumpf eines Rindes, aber dem Antlitz eines Menschen, und umgekehrt kamen andere zum Vorschein, Menschenleiber mit Kuhhäuptern, Mischwesen, die teils Männer-, teils Frauengestalt hatten, und mit beschatteten Schamgliedern ausgestattet waren.“ Alles geschieht durch Zufall: „Empedocles hat unrecht, wenn er sagt, die Lebewesen hätten mancherlei Eigentümlichkeiten, weil es sich bei ihrer Urentstehung so getroffen habe, so hätten auch gewisse Tiere ein so gestaltetes Rückgrat, weil es damals geschehen sei, dass die Wirbelsäule durch eine zufällige Wendung des Tieres zerbrach.“ (Aristoteles.)

Es blieben dann nur diejenigen Geschöpfe am Leben, deren einzelne Teile (Organe) zusammenpassten. „Wo nun alles zusammenkam, wie wenn es zu einem bestimmten Zwecke geschähe, das blieb erhalten, da es zufällig von selber passend zusammengetroffen war. Aber alles, was sich nicht so, unter solcher Voraussetzung, vereinigte, ging und geht zugrunde.“ (Aristoteles.) „Und was sich in solcher Weise miteinander vereinigte, dass es die Möglichkeit hatte, am Leben erhalten zu bleiben, das wurden selbständige Wesen und blieben am Leben, weil ihre Teile einander ihre Bedürfnisse befriedigten, derart, dass die Zähne die Nahrung zerschnitten und zerkleinerten, der Magen sie verdaute, die Leber sie in Blut umwandelte. Und wenn der Kopf mit dem Rumpf eines solchen zusammenkam, blieb das ganze Gebilde am Leben, aber mit dem eines Rindes passte es nicht zusammen und ging zugrunde ...“ (Simplicius zu Aristoteles.)

Die Bildung der Gattungen (und Arten), sowie die Verteilung der Lebewesen stellt sich Empedocles so vor: „Es seien aber die Gattungen sämtlicher Lebewesen voneinander geschieden infolge der besonderen Mischungen der Elemente ihres Körpers, den einen sei mehr der Trieb zum Wasser angeboren, die anderen, die mehr feuriges Element in sich enthielten, hätten sich in die Lüfte erhoben, die schwereren dagegen hätten sich zum Leben auf der Erde gewendet, die aber eine gleichmässige Mischung der Elemente hätten, die seien befähigt, in allen Regionen zu leben.“ (Aetius.) Die heissblütigeren Männer sind in einer südlicheren Gegend entstanden als die kaltblütigeren Frauen.

Nach der Schöpfung aber kam das goldene Zeitalter. „Bäume, die immer Blätter und immer Frucht tragen, strotzen da in der Fülle ihrer Früchte das ganze Jahr hindurch, entsprechend dem damaligen Klima.“

Wohl lässt also Empedocles zuerst Pflanzen, dann Tiere und den Menschen durch Zufall aus dem Urstoff entstehen, und zwar zuerst ihre Teile. Vereinigen sich die Teile (Organe) durch Liebe, kommt es zur Bildung eines lebensfähigen Organismus; passen sie nicht zusammen, entstehen Missgeburten, die zugrunde gehen. Empedocles lehrt also hier

ein „Überleben der Passendsten", und dies hat dazu geführt, dass man ihn als Deszendenztheoretiker im Sinne Darwins fälschlich bezeichnet hat. Bei Darwin und H. Spencer bedingt das Überleben der Passendsten eine ständige Auslese, bei Empedocles ist es ein einmaliger Vorgang. Darwin glaubt, dass durch Selektion aus niederen höhere Organismen hervorgingen und sich die Arten veränderten, Empedocles glaubt dagegen an eine Konstanz der Arten, nur gedieh gleich nach der Schöpfung im goldenen Zeitalter alles üppiger.

Wie im Makrokosmos das Gleichartige sich zusammenfinde, so seien Tiere, in deren Innerem das Feuer überwog, in die Lüfte gestiegen, feuchte Tiere hätten sich ins Wasser, erdige zur Erde gewandt, solche mit gleichmässiger Mischung der Elemente dagegen seien befähigt, in allen Regionen zu leben. Die innere Beschaffenheit eines Tieres bedinge also seine geographische Verbreitung. In feuchten Gegenden würden „warme", in trockenen Gegenden „kalte" Tiere leben. Würde äussere Kälte auf ein „warmes" Tier einwirken, so könne dadurch seine Körpertemperatur herabgesetzt werden. Diese Lehre hat er in der Praxis für die Bekämpfung des Fiebers beim Menschen angewandt.

2. Eduard Fueter (Zollikon-Zürich). — *Der Calvinismus und die Naturwissenschaft.*

In der reichen, wechselvollen Geschichte von Genf fallen in der Neuzeit zwei Erscheinungen auf: die Ausprägung des Calvinismus und die grosse Zahl von Naturforschern seit 1680. Zusammenhänge zwischen den reformatorischen Bekenntnissen und der Entstehung der modernen Welt, im besondern der Naturwissenschaft und dem kapitalistischen Ethos, wurden schon von E. Troeltsch und Max Weber erkannt. Die neuere Forschung gab Anlass, diesen bedeutenden Gesichtspunkt einzuschränken und zu erweitern.

Innerhalb des Protestantismus hat sich der Calvinismus *insgesamt* der Naturforschung am günstigsten erwiesen, freilich oft im Gegensatz zum ursprünglichen Willen Calvins. Er selbst besass zwar ein offenes und humanistisches Interesse an den Fragen der Naturbetrachtung. Die Natur war ihm ein Weg zu Gott, wenn Gott selbst auch über der Natur stand. Dagegen gab es für ihn keinen von der Bibel unabhängigen Weg, also keine natürliche Theologie im engeren Sinne. Das „lumen naturale" bedurfte überall der Schrift als Führerin und Meisterin.

Überraschenderweise haben aber zwei rein theologische Vorstellungen Calvins die Grundlagen der exakten Wissenschaften beeinflusst: der Begriff der Naturordnung (ordo naturae) und der Prädestinationsglaube. Die ordo naturae war für Calvin der Inbegriff der Naturgesetzlichkeit, wie sie sich der Naturforschung erschliesst. Sie enthielt die Auffassung von überall gültigen Gesetzen und Ideen in der Natur. Noch wichtiger war der Prädestinationsglaube, weil er auf die Natur angewendet einen strengen naturphilosophischen Determinismus einschloss. Calvin sagte selbst: „Lernen wir also, die ganze Naturordnung zu beziehen auf die spezielle Vorsehung Gottes." Newton ging davon aus in der Einleitung zu

seinem Hauptwerk, indem er das Wesen der Naturgesetze charakterisierte als den Ausdruck für den Willen Gottes, wie er die Welt erschaffen habe und zukünftig gestalte.

Ein tiefer Zusammenhang besteht auch bei Jakob I. Bernoulli. Die Prädestination dient ihm zur Begründung der Gewissheit zukünftiger Vorgänge. „Hinsichtlich der zukünftigen Dinge ist nicht daran zu zweifeln, dass sie vorhanden sein werden, wenn auch nicht mit der unabwendbaren Notwendigkeit irgendeines Verhängnisses, so doch auf Grund göttlicher Voraussicht und Vorherbestimmung."

Eine wichtige Rolle spielt der Prädestinationsglaube auch in der Naturforschung von Charles Bonnet und Johann Jakob Scheuchzer.

3. Eduard Fueter (Zollikon-Zürich). — *Demonstrationen von Manuskripten und Briefen in der Genfer Bibliothèque publique.*[1]

Dank der liebenswürdigen Bereitwilligkeit der Herren Gardy, Direktor der „Bibliothèque publique et universitaire" und Aubert, Vorsteher der Handschriftenabteilung, konnte eine kleine Ausstellung mit dem wichtigen Nachlass der Mathematiker Nikolaus Fatio und Gabriel Cramer, sowie der Naturforscher Charles Bonnet, Le Sage, H.-B. de Saussure u. a. gezeigt werden. Es ist immer noch zu wenig bekannt, welche Schätze als Folge des überaus regen Genfer Geisteslebens im 17. und 18. Jahrhundert sich in dieser westschweizerischen Stadt befinden.

Besonderes Interesse wurde dem Briefwechsel von Gabriel Cramer (1704—1752) mit Leonhard Euler geschenkt. Aus diesem Briefwechsel geht hervor, dass Cramer ein bedeutenderer Mathematiker war, als oft angenommen wird. Cramer warf als erster das Problem des Cramer-Eulerschen Paradoxons auf und teilte es Euler mit. Euler löste dann den Widerspruch, indem er ihn als nur scheinbar aufdeckte und darauf hinwies, dass zwei Kurven dritten Grades nur dann eindeutig bestimmt seien, wenn 9 voneinander unabhängige Gleichungen ersten Grades gegeben sind, jedoch nicht, wenn sie durch einen Proportionalitätsfaktor voneinander abhängen. Auffallenderweise hat Cramer die Eulersche Auflösung nicht verstanden.

Entgegen der Vermutung in Cantors Geschichte der Mathematik (III, 823 f.) verdient Cramers Vorbemerkung zu seinem Hauptwerk „Introduction à l'analyse des lignes courbes algébriques" (1750) vollen Glauben. Cramer ist wirklich unabhängig von Euler vorgegangen und Euler bestätigt ihm den Unterschied in den Methoden. Damit wird das anerkannte Verdienst von Euler keineswegs geschmälert.

* * *

Anschliessend an diese Demonstrationen wurde von der Sektion eine durch Herrn Fernand Aubert, Vorstand der Handschriftenabteilung der

[1] Vorangehend wurde vom Präsidenten der Gesellschaft, Herrn Prof. Strohl, auf die von Herrn Fueter hergestellte „Gesamtbibliographie der schweizerischen Mathematiker und Naturforscher des 17. und 18. Jahrhunderts" und die nun beinahe vollständige Euler-Bibliographie hingewiesen. Von der Gesamtbibliographie ist ein maschinengeschriebenes Exemplar auf der Zentralbibliothek in Zürich zu allgemeiner Benützung hinterlegt.

Genfer Bibliothèque publique, in einem Teil der Salle Lullin hergerichtete *Ausstellung von Porträten, Zeichnungen und Manuskripten medizinischen und naturwissenschaftlichen Inhaltes aus dem 13.—19. Jahrhundert* besucht. Ausgestellt waren u. a.: Ms. Inv. 976. Seneca, Quaestiones naturales (Ende des 12. oder Anfang des 13. Jdts.).[1] — Ms. Inv. 981. Viaticum medicum (13. oder 14. Jdt.). — Ms. Inv. 187. Erster Band (15. Jdt.) einer lateinischen Übersetzung von Avicennas Liber canonis. — Ms. Inv. 980. Medizinischer Sammelband enthaltend: Razes .... Verba Abubecri (lat. Übersetzung aus dem Arabischen). Tractatus de Febre. Alex. von Tralles, Libri tres de morbis et morborum curatione (lat. Übersetzung aus dem Griechischen). Die ersten Teile dieses Sammelbandes sollen dem 13. Jdt. angehören, die jüngsten nicht später als aus dem 14. Jdt. sein (mit Anmerkungen aus dem 13., 14. u. 15. Jdt.). — Ms. Inv. 331. Règlements sur la maladière de Chêne (15. u. 16. Jdt.). — Ms. Inv. 150. Seekarten von Benincasa (Portolan aus dem 15. Jdt.).

4. Jean Olivier (Genève). — *Les sociétés médicales de Genève.*

Au local d'archives de la Société Médicale de Genève, le Dr Olivier, secrétaire général de la Société Médicale, fait une démonstration des collections: bibliothèque, iconographie et archives. Ces dernières contiennent les procès verbaux de plusieurs sociétés antérieures, ce qui a permis d'en établir plus ou moins complètement l'histoire.

Il y a eu 8 sociétés différentes depuis le début du XVIIIe siècle:

1° *Société des médecins de Genève* (1713—1716).
2° *Société du milieu du XVIIIe siècle.*
3° *Société de chirurgie* (1764?—1826?).
4° *Société de médecine* (1775—1885?).
5° *Société medico-chirurgicale du samedi* (1799? — 1817?).
6° *Société medico-chirurgicale du mardi* (1809—1855).
7° *Société médicale,* fondée en 1823.
8° *Association des médecins du canton de Genève,* fondée en 1892.

Seules les deux dernières existent encore, la Médicale avec des buts scientifiques et l'Association ne s'occupant que d'intérêts professionnels. (Pour plus de détails, voir: J. Olivier, Les sociétés genevoises de médecine, dans: Revue Méd. Suisse rom., 57e année, N° 10, 1937.)

En passant, l'orateur rappelle la mémoire de quelques médecins genevois qui se sont distingués à l'étranger ou qui ont joué un rôle important au sein des diverses sociétés: *Jean Robert Butini* (1683—1716), animateur de la société de 1713. *Louis Odier,* professeur (1748—1817), fondateur de celle de 1775, président et membre des deux medico-chirurgicales. *Alexandre Marcet,* professeur (1770—1822), qui fit une belle carrière en Angleterre, de même que son petit-fils,

[1] Zu vergleichen ist darüber *Paul Oltramare,* Le Codex Genevensis des questions naturelles de Sénèque in: Rev. de philol., de littérat. et d'hist. anciennes, vol. 45, Paris 1921.

William Marcet (1828—1900). *Jean de Carro* (1770—1856), qui pratiqua à Vienne, puis à Carlsbad et fut un grand propagateur de la vaccination. *Théodore Herpin* (1799—1865), fondateur de la Société médicale, cinq fois son président, puis président d'honneur à son départ pour Paris en 1856. *André Duval* (1828—1887), président, archiviste, historien de la Médicale, membre et réorganisateur de la Société de médecine. *Hector Maillart* (1866—1932), président et secrétaire général de la Médicale, fondateur et président de l'Association, président central de la Fédération des médecins suisses.

5. Eduard Fueter (Zollikon-Zürich). — *Ziel und Wert der Naturwissenschaftshistorie.*

Die Naturwissenschaftshistorie gehört ebenso der Naturforschung wie der Geschichtsschreibung an. Damit bestimmen sich ihre Ziele und Grenzen sowie ihr Wert.

Jede lebendige Naturforschung ist mit der Geschichte der Naturwissenschaften unlöslich verknüpft, denn nur sie kann die Quellen unserer Kenntnisse und damit den Umfang des sichern Wissens, die gemeinsamen Wurzeln aller Forschung und die oft weit auseinanderliegenden Ursprünge aufdecken. Das Ziel, durch historisch-kritische Untersuchungen den Stand der Forschung auf seine Zuverlässigkeit nachzuprüfen, wurde in den exakten Wissenschaften mit grösstem Erfolg von Lagrange und dann von Ernst Mach unternommen. Die Naturwissenschaftshistorie hat dabei nicht nur die Aufgabe, die erforschten Tatsachen festzustellen, sondern nicht minder die angewandten Methoden und deren Ausbildung. Diese Untersuchung ist oft von noch grösserer Tragweite. Den gemeinsamen Ursprung und den Zusammenhang der Naturwissenschaften unter sich hat Friedrich Dannemann als Hauptgesichtspunkt seinem Standardwerk „Die Naturwissenschaften in ihrer Entwicklung und in ihrem Zusammenhang“ zugrunde gelegt.

Der naturwissenschaftlichen Rückschau ist die kulturgeschichtliche teilweise entgegengesetzt, teilweise ergänzt sie diese. Für den Kulturhistoriker besteht gegenüber dem Naturforscher insofern ein anderer Maßstab in der Beurteilung, als er grundsätzlich keinen Fortschritt, sondern nur einen Wandel in der Geschichte anerkennt. Ausserdem kann für ihn, der das allgemeine Kulturleben der Völker untersucht, eine allgemein verbreitete „falsche“ Vorstellung wichtiger sein als eine grosse naturwissenschaftliche Entdeckung, wie etwa Franz Boll in seinem auch astronomisch mustergültigen Buche über Sternglauben und Sterndeutung gezeigt hat. — Dem Geisteshistoriker ist besonders die Darstellung des Zusammenhanges verschiedener Geistesgebiete untereinander aufgegeben. Bisher war diese Methode vor allem erfolgreich bei der Untersuchung von religiösen und philosophischen Momenten für die Ausbildung der Naturwissenschaft.

Wichtig ist auch die biographische Würdigung grosser Naturforscher. Sie ist dann am wertvollsten, wenn sie die menschlichen Voraussetzungen der schöpferischen Leistungen und die Anregungen,

welche bedeutende Naturwissenschaftler zu allen Zeiten zu geben vermögen, aufdeckt.

In neuerer Zeit treten die soziologische und die „geniebiologische" Betrachtungsweise stets stärker in den Vordergrund mit der sichtbaren Gefahr der Übertreibung.

Das wahre Ziel der Naturwissenschaftshistorie kann natürlich nur erreicht werden, wenn auch die genügenden technischen Vorbedingungen vorhanden sind. Dazu gehören, ausser dem Vertrautsein mit der jetzigen Naturforschung, Sprachenkenntnisse, historische Schulung, umfassende Bildung, scharfes Kritikvermögen. Am letzteren gebricht es oft noch sehr. Manche Arbeiten sind überhaupt nur durch die Zusammenarbeit mehrerer Forscher oder in Instituten möglich. Dann wird zugleich eine überaus günstige Brücke zwischen Naturforschung und Geisteswissenschaften geschlagen.

Die Naturwissenschaftshistorie ist für die Naturforschung wie Geschichtsschreibung gleicherweise unentbehrlich und muss daher noch intensiver gepflegt werden als bisher.

Im Anschluss an diesen Vortrag fand im Conservatoire Botanique der Stadt Genf die Besichtigung einer dank der Bereitwilligkeit Herrn Prof. Dr. P. B. G. Hochreutiners durch Herrn Dr. Bähni veranstalteten, chronologisch geordneten Ausstellung von Werken und von Dokumenten aus dem Nachlass grosser Genfer Botaniker statt. Vertreten waren die Botaniker: D. Chabrey und J. de Léri (XVII. Jahrh.); sodann J. J. Rousseau, J. A. Trembley, Ch. Bonnet, H. B. de Saussure, J. Senebier, P. de la Roche, Fr. Huber, H. A. Gosse, J. A. Colladon, B. Prévost, J. Necker de Saussure, J. P. Vaucher, N. T. de Saussure, Jeanne Marcet, B. Delessert, A. P. de Candolle, S. Moricand, J. J. de Roches, Fr. de la Roche, Louis Perrot, P. Dufresne, F. Gingins de la Sarraz, H. Bâcle, J. E. Duby, J. D. Choisy, D. Colladon, J. E. Berlandier, G. Reuter, A. de Candolle, E. Boissier, Ch. J. Fauconnet, D. L. Bouvier, J. M. Thury, J. Brun, J. Müller, E. Burnat, J. C. Ducommun, C. de Candolle, A. Schmidely, P. Chenevard, E. Empeyta, W. Barbey-Boissier, M. Micheli, A. Guinet, H. Bernet, R. Buser, G. Kohler, R. Chodat, Aug. de Candolle, J. Jacottet, J. Briquet.

Diese Ausstellung wurde nachher auch von den Teilnehmern der übrigen Sektionen besucht.

13. Section de Géographie et Cartographie

Séance de la Fédération des Sociétés suisses de Géographie

Samedi, 28 août 1937

Président: Prof. Dr F. NUSSBAUM (Berne)
Secrétaire: Dr H. FREY (Berne)

1. CHARLES BURKY (Genève). — *La notion de surpeuplement.*

Surpopulation est un terme impropre. Son incorporation dans la terminologie géohumaine constitue un danger.

C'est en fait le sentiment d'une classe, la classe instruite et dirigeante, de quelques-uns — seulement! — des pays de grande densité. La psychose de la surpopulation n'est devenue générale dans ces pays qu'en vertu de la propagande qui y a été faite.

Mais, l'impression de surdensité existe aussi chez des peuples à faible migration, par contre est ignorée dans des pays tout aussi peuplés que ceux qui en font état. Elle est contagieuse, comme le prouvent les revendications récentes de nouveaux pays.

La surpopulation qui se constate effectivement dans certains stades économiques, dans l'agriculture extrême-orientale entre autres, peut toujours être supprimée par le passage à une forme d'exploitation dite supérieure. L'industrie, les transports, le commerce, la banque et les professions libérales ne connaissent pas encore de réelles saturations humaines.

Le chômage, qui semblerait exprimer une certaine population-limite, résulte du désordre économique et politique du monde. Il disparaîtrait en période de libéralisme économique, c'est-à-dire de liberté dans la circulation des hommes, des capitaux et des marchandises.

Un peuple prolifique, interdit dans cette triple circulation, peut se croire acculé à la guerre.

En face de la richesse du globe, de la faible occupation des continents les plus peuplés, de la surproduction constatée hier encore, des moyens techniques à la disposition de l'homme et des inventions que celui-ci peut réaliser à l'avenir, il est impossible de parler de surpopulation. Tout au plus peut-il être question d'un indice de tension qui, une fois encore, disparaîtra dans une économie internationale, laquelle exige toutefois la paix internationale.

2. André Chaix (Genève). — *Le relief de la région de Genève et des montagnes voisines.*

I. *Classification des formes de relief.*

a) Les *formes d'érosion normale* sont créées dans des terrains tendres par l'action de la désagrégation puis des torrents et des rivières. S'il n'y a que du terrain tendre et pas d'autres agents que la pluie et son écoulement, la classification de Davis convient: relief jeune, mûr, vieux; relief a deux phases d'érosion (2 cycles). Pour les formes suivantes, la classification de Davis doit être laissée de côté.

b) Les *formes glaciaires* ne sont jamais pures; ce sont des modifications d'un relief antérieur. Par exemple les Alpes ont été un relief jeune où l'érosion glaciaire a sculpté les auges, les cirques, les vallées suspendues, etc.

c) Les *formes influencées par la structure* se présentent là où certaines *couches dures* sont intercalées parmi des couches tendres. Alors apparaît une structure tabulaire, oblique ou plissée.

d) Les *formes dues au calcaire* sont des détails qui viennent s'ajouter aux autres formes: lapiés, grottes, etc.

Hors de chez nous, il y a encore: *e)* les *formes volcaniques, f)* les *formes côtières* et *g)* les *formes désertiques.*

II. *Relief de la région de Genève et voisinage.*

Le *Jura* et le *Salève* sont des reliefs de structure plissée (c) avec influence du calcaire (d).

La *région molassique* doit son aspect général à l'érosion normale en deux phases (a).

Les *Hautes Alpes calcaires,* en Hte-Savoie, sont des formes dues à des structures tabulaires ou plissées (c) et à la présence du calcaire (d). On y trouve des plateaux, des buttes-témoins, des amphithéâtres, etc.

Les *vallées* de ces mêmes montagnes et la région proche de Chamonix ont des formes glaciaires (b), avec barrages, vallées suspendues, etc.

Le *Môle* est le seul relief normal (a), rentrant clairement dans la classification de Davis comme type jeune, avec ses ravins raides et ses arêtes aiguës.

Cette communication comportait 20 dessins schématiques ou réels.

3. Fritz Nussbaum (Zollikofen b. Bern). — *Über die diluviale Lokalvergletscherung im französischen Jura.*

Ablagerungen lokaler Gletscher im französischen Jura sind schon vor Jahrzehnten von den Landesgeologen festgestellt worden. Doch lässt sich aus den bisherigen Darstellungen noch kein klares Bild über die Ausdehnung diluvialer Juragletscher gewinnen; es liegt dies zu einem Teil daran, dass während der Risseiszeit grössere Gebiete von Rhonegletschereis überdeckt waren (vgl. Eclogae geolog. Helv. 1935, Vol. 28, p. 659).

Die Untersuchungen, die der Verfasser zusammen mit Dr. *F. Gygax* im Frühjahr und im Herbst der beiden letzten Jahre hier unternommen hat, haben zu den folgenden vorläufigen *Ergebnissen* geführt:

1. In der *Risseiszeit,* während welcher neben einer weiten Verbreitung von alpinem Eis auch eine sehr bedeutende Lokalvergletscherung des Juras existierte, lässt sich nach der maximalen Ausdehnung eine gut ausgesprochene Rückzugsphase feststellen; dies ist namentlich im Tal des Ain der Fall, wo auf grössere Erstreckung hin ältere unter jüngeren glazialen und fluvioglazialen Ablagerungen vorkommen. Besonders klare Aufschlüsse finden sich zwischen Crotenay und Champagnole, wo verkittete, fluvioglaziale Deltaschotter auf 20 m mächtiger Rissmoräne ruhen und von Würmmoränen überlagert werden. Auch weiter talwärts sind risseiszeitliche Deltaschotter weit verbreitet.

2. Während der *Würmeiszeit* reichte der sog. Aingletscher, der sich aus den Gletschern der Saine und der Lemme zusammensetzte, bis in die Nähe von Crotenay, wo sich an wallförmige Endmoränen eine 25 m mächtige Niederterrasse anschliesst; diese ist in der „Combe de l'Ain" weithin talab zu verfolgen. Stauschotter aus jener Zeit finden sich in schöner Ausbildung zwischen Sirod, Conte und Nozeroy.

3. Die über 900 m hohen Gebiete des teilweise plateauartigen Juras trugen eine ausgesprochene Plateauvergletscherung, von der mehrere Zungen westwärts bis ins breite Längstal des Ain reichten; hier dämmten sie mit mächtigen Endmoränen hübsche Talseen ab, so den Lac de Chambly, den Lac du Val, den Lac de Chalain und die beiden Seen von Clairvaux (vgl. A. Delebecque, Les lacs français). Für die Plateauvergletscherung, deren vorwiegend westliche Bewegungsrichtung des Eises durch mehrere Gletscherschliffe und durch flächenhaft ausgebreitete Grundmoräne bezeugt wird, muss eine Schneegrenze von 900—1000 m angenommen werden.

Auffällig ist das Vorkommen gut entwickelter Moränenwälle bei Thoiria und Meussia; über ihre Zugehörigkeit zur Plateauvergletscherung besteht noch Unklarheit.

4. Fritz Nussbaum (Zollikofen bei Bern). — *Über das Klima der Eiszeit in Westeuropa.*

Über den Charakter des Klimas der Eiszeit gehen die Meinungen der Forscher noch auseinander. Als Hauptursache der Vereisung wird eine allgemeine bedeutende Temperaturabnahme (nach A. Penck, F. Klute und F. Machatschek um beiläufig 6—8°) angenommen. Viele Anzeichen sprechen dafür, 1. dass zur letzten Eiszeit das Klima nicht nur im allgemeinen kälter, sondern örtlich auch wesentlich niederschlagsreicher war als heute; 2. dass aber im grossen ganzen ähnliche Luftdruck- und Windverhältnisse geherrscht haben dürften wie in der Gegenwart. Zu dieser letztern Annahme führt u. a. die Betrachtung einer Karte der Schneegrenzhöhen der würmeiszeitlichen Gletschergebiete der Alpen und anderer Gebirge, namentlich West- und Südeuropas.

So lag in den Pyrenäen, wie schon 1883 A. Penck erkannt hatte, die diluviale Schneegrenze auf der feuchten Nordseite bedeutend tiefer als auf der trockeneren spanischen Abdachung; hier muss sie in 2200 bis 2300 m, dort in 1400—1500 m gelegen haben; m. a. W. die fran-

zösischen Pyrenäen waren bedeutend stärker vergletschert als die spanischen.

Ebenso stieg die diluviale Schneegrenze, nach den Untersuchungen von H. Obermaier, H. Lautensach und P. Vosseler, von den küstennahen, feuchten Küstengebieten der Iberischen Halbinsel nach den niederschlagsärmeren binnenländischen Gebirgen an: An den Picos de Europa wurde sie zu 1400—1500 m, an der Sa. de Estrella zu 1650 m Höhe ermittelt; weiter landeinwärts lag sie in der Sa. de Gredos in 1700—1800 m, in der Sa. de Guadarrama in 2050 m und in der Sa. de Moncaya in 2100 m. In entsprechender Weise verhielt sie sich in den ehemaligen Gletschergebieten Westeuropas. Mit zunehmender geographischer Breite und in der Richtung gegen die von regenbringenden Westwinden bestrichenen atlantischen Gegenden lässt sich ein deutliches Absinken der Schneegrenze und damit eine Zunahme der Vergletscherung nachweisen. Lag jene in Frankreich am Cantal (nach Meynier) noch in 1200 m, so befand sie sich im Jura in 1000 m und auf der Westseite der Vogesen nach L. Meyer in 800 m. H. Louis stellte sie in England in 500—600 m, in Ostirland in 400—450 m und in Westirland in ca. 300 m Meereshöhe fest.

In den Alpen waren nach A. Penck, E. Brückner u. a., ebenso in Italien nach v. Klebelsberg und K. Suter die heute stark beregneten Gebiete stärker vergletschert als die regenärmeren. Die gleiche Tatsache tritt uns auf der Balkanhalbinsel sehr deutlich entgegen; nach H. Louis lag die diluviale Schneegrenze in den heute sehr regenreichen Küstengebirgen der Adria in 1400—1500 m; landeinwärts stieg sie bis auf 2000 und 2100 m an.

Von den deutschen Mittelgebirgen war nach A. Rathsburg die Vergletscherung im niederschlagsreichen Schwarzwald stärker, die Schneegrenze niedriger als in den ostwärts, eher kontinental gelegenen Gebirgen des Böhmerwaldes und Riesengebirges, wo die Schneegrenze in 1200—1300 m lag; entsprechend höher stieg sie nach J. Partsch an der hohen Tatra (1600—1700 m) und nach E. de Martonne in den Transsylvanischen Alpen (1900—2000).

(Redner veranschaulicht diese Verhältnisse durch eine von ihm entworfene Karte der diluvialen Schneegrenzhöhen West- und Südeuropas.)

5. Jakob Schneider (Altstätten). — *Kausale Geographie der Gegend des Grimselhospitzes* (vor der Erstellung der Stauwerke).

Gegend zwischen Spitallamm und Grimselpass, mit hohen Bergwänden, Talboden mit See, Schlucht mit Gletscherfluss und Inselberg Nollen; misst in Länge Seeebene kaum 1 km, quer kaum 700 m. Der Scheitel des Nollen 1981 m, das Hospitz am Fusse 1875 m ü. M. Zwischen Spitallamm und Nollen fliesst die ca. 6 km weiter zurück aus dem Gletscher entspringende Aare. Um Platz zu gewinnen für die Grimselstrasse, mussten Teile der Felswand zwischen Aare und Nollen weggesprengt werden. Das Grimselseelein hat ca 25 m Tiefe, 1,7 km Umfang, den Abfluss über eine Felsschwelle zur Aare hin. Aller Fels

Gneisgranit. Nollen und Spitallamm bieten schönste, ausgedehnteste Gletscherschlifffläche der ganzen Alpenwelt. Die nahen Bergkämme liegen maximal bis um 1000 m über dem Grimselseelein. Wodurch entstanden diese Gebilde? Die Auffaltung der Alpen geschah während des warmen Tertiärs. Schneefall in den zuerst noch grösseren Höhen, tiefer wohl nur Regen; in den Sommern Schmelzen von Schnee, Firn und Eis der höchsten Höhen. Das Wasser floss von allen Seiten Rinnsalen zu, hier in das Felsbett der Aare. Hat das Wasser die grosse Hauptrinne geschaffen? Die Wasser benützten ohne Zweifel die tektonisch vorgebildeten Faltentiefen schon während des Aufgepresstwerdens der Alpen. So ist auch der Inselberg im Grimselkessel wahrscheinlich tektonisch vorgebildet worden.

Die Aare hatte sich wohl präglazial, interglazial und postglazial links des Nollen (unter das Seeniveau) eingefressen, denn die Gletscherschliffe reichen in der Aareschlucht manche Meter unter dasselbe. Vielleicht hatten die Interglaziale plus Postglazial hier oben, so nahe dem Unteraargletscher, keine lange Dauer gehabt. Die Aaresohle liegt stellenweise kaum zwei m unter dem untersten Gletscherschliff; also geringe postglaziale Wassererosion. Ist die Schlucht- und Seetalbreite Effekt der Wasser- oder Gletschererosion? Vorerst ist zu bemerken, dass sowohl auf der Grimselseite wie an der Spitallamm der Wechsel von Wärme und Kälte viele Felsplatten abgesprengt hat (viele Bruchstellen und abgestürzte Platten). Das sowohl auch in den Interglazialzeiten. Somit ist nicht die ganze jetzige Breite Erosionswirkung. Zweitens, dass keine Wassererosion seit der letzten Eiszeit im Seetälchen verbreiternd wirkte, zeigen die Gletscherschliffe über den Nollen herab bis in das Seebecken hinein. Drittens, dass der Aaregletscher gleichzeitig beide parallelen Hohlwege durchzog und in denselben die Granitwände rechts und links angriff. Da sieht man klar die vorausgehende ungleichbreite tektonische Anlage, denn das Seetälchen ist in einiger Höhe des Nollens etwa 200 m breit, die Aareschlucht zwischen unverletzten Schliffstellen in gleicher Höhe nicht 100 m. In 106 m über der Seeebene, also über dem Nollen, arbeitete der Aaregletscher durch seine ganze Masse mit Seitenerosion. Es zeigen sich jedoch keine stärkeren Felseinschliffe in jener Höhe; also kein Wechsel an Erosionswirkung im Übergang von schmalen Schluchten zu überdoppeltbreiter Schlucht. Wenn man in grossen einstigen Gletschertälern zur Annahme gedrängt werden kann, sie seien fast in der ganzen Breite und Tiefe das Werk der Gletschererosion, so lehrt der Granitkessel mit dem Inselberg unterhalb des Grimselpasses, dass ein riesenhafter Gletscher dort, wo die Eiszeit am frühesten begann und am längsten dauerte, durch Seitenerosion wohl schönste Formen schuf, aber schmale Schluchten und Täler nur wenig verbreitert hat. Ursache davon war zu kurze Dauer. 100 m Seitenerosion, beidseitig 200 m, erfordert mit 1 cm Jahreseffekt 10,000 Jahre; 50 m 5000 Jahre. Die Grösse der Jahreserosion ist jedoch nicht sicher, nach De Quervain wenigstens 1 cm (Zungenbecken des Bifertengletschers. Von Prof. Dr. De Quervain und Ing. E. Schnitter

1920); nach Lütschg durch Allalingletscher im Mittel 1 cm, durch Grindelwaldgletscher an Felswand unter Chalet Milchbach Beträge, die ein sonstiges Mittel von 4,5 mm „weit überschreiten"; nach H. Hess (Die Gletscher S. 188, 200) am Hintereisferner 1,6 cm bis 4 cm. Diese Grössen schon bei relativ schwacher Bewegung und nur kleinen Gletscherzungen.

6. Heinrich Frey (Bern). — *Vorweisen von Neuerscheinungen des Geogr. Kartenverlages Bern, Kümmerly & Frey.*

1. Carte *Ethnique* et *Linguistique* de *l'Europe Centrale,* établie en collaboration sous la direction de Charles Burky, prof., 1:2,000,000.
2. Carte de *Ski du Canton de Neuchâtel,* 1:50,000.
3. *Frankreich,* Automobilkarte, 1:1,000,000, 95×100 cm.
4. *Oesterreich, Ungarn, Tschechoslowakei,* Automobilkarte, 1:1,000,000, 75×117 cm.
5. T. C. S. *Strassenzustandskarte der Schweiz,* 1937, 1:400,000.
6. T. C. S. *Die schöne Schweiz,* Carte des sites et curiosités, 1:400,000.
7. Schweiz. Alpenposten, *Ofenberg* und Umbrailpass, *Südtessin.*
8. Das *Seetal* und Umgebung — Historische und naturgeschichtliche Denkmäler, 1:100,000.
9. Karte von *Spanien,* 1:2,500,000.
10. *Radiokarte von Europa,* 1:10,000,000.

7. Paul Vosseler (Basel). — *Flussdurchbrüche in Südosteuropa.*

Umrahmt von Südkarpathen und Balkan greift die Wallachische Tiefebene als grosses Becken nach W ein. Jenseits dieser Gebirge liegen auch mehr oder weniger grosse Beckenlandschaften, die durch Gebirgsdurchbrüche an das untere Donaugebiet angeschlossen sind.

Der *Isker* verbindet durch die in der Neuzeit wieder dem Verkehr erschlossene Schlucht das der subbalkanischen Beckenflucht angehörige Sofioter Becken mit der Bulgarischen Tafel und dem Donautiefland. Er durchbricht den steil ansteigenden, aus Perm und Trias bestehenden Südschenkel und den aus Schiefern und Kristallin bestehenden Kern der nach N überschobenen Antiklinale von Svogje, zuerst mit geringem Gefälle, dann in Schnellengruppen. Isoklinal gebaute Nebentäler haben hier stark ausgeräumt Dann durchmisst der Isker die flach ansteigende Berkovica-Antiklinale und formt ein Engtal mit Steilabfällen und Schichtterrassen in Buntsandstein und triassischen und jurassischen Kalken. Östreich, Gellert und Wilhelmy haben sich mit der morphologischen Erklärung dieses Durchbruchs befasst, der im Levantin angelegt und seither antezedent vertieft wurde. Ein Hochboden überschreitet den Balkan, mit Anstieg von S und N und einer Kulmination von ca. 930 m. Er ist eingetieft in ältere Verebnungen, die als Rumpftreppen das Gebirge überziehen. In jungpliozäner und diluvialer Zeit geschah eine Tieferlegung des Durchbruches, dessen Phasen an 15 Terrassen, deren jüngere immer geringere Aufwölbung zeigen, nachgewiesen sind.

Auch beim Banater Durchbruch der *Donau,* dem Eisernen Tor, haben De Martonne und Cvijić miozäne und altpliozäne Verebnungen festgestellt, die Kristallin und Sendimente des Karpathischen Deckengebirges, sowie später aufgefüllte, tertiäre Senken überspannen. Auch hier lässt ein Hochboden die erste Anlage eines Donautales als Entwässerung des Pannonischen Beckens erkennen, der durch drei Hebungswellen disloziert ist. Das heutige Donautal ist jung in pliozäne und quartäre Terrassen eingetieft, die Nebentäler münden fast allgemein als Stufentäler ins Haupttal. Ein Wechsel von grösseren Weitungen und Engstrecken ist z. T. der verschiedenen Hebungsintensität, z. T. epigenetischer Vertiefung in widerstandsfähigen Schichten zu verdanken.

Wenn bei der Donau eine Bildung des Durchbruches durch Rückwärtserosion nur vermutet werden kann, so ist sie beim *Altdurchbruch* des Rotenturmpasses wahrscheinlich (De Martonne). Der Alt sammelt die südlichen Gewässer Siebenbürgens, durchbricht die kristalline Fågaraszone, weitet das Tal im Flyschbecken von Brezoiu, wo ihm von S der Baiasibach zufliesst, und ergiesst sich nach einer Engstrecke im Coziagneis in erweitertem Tal ins Walachische Tertiärland. Terrassen, die von N her gegen das Gebirge ansteigen, beim Roten Turm, der N-Lauf des Baiasibaches und Abzapfungen im N von Sibiu lassen auf alte Entwässerung nach N schliessen. Hebung Siebenbürgens und Senkung Munteniens in quartärer Zeit zwangen den Fluss zur Umkehr. Interessante Probleme bietet der Eingang zum Rotenturmpass, mit Verebnungen in 160—200 m über N-fallenden Oligozänschottern, 60 m Terrassen und gleich hohen Passübergängen und Ausräumungen, die Laufverlegungen beim Zusammenfluss von Alt und Cibin andeuten.

8. Paul Vosseler (Basel). — *Bulgarische Städte.*

An den wichtigsten Verkehrslinien und -kreuzungen Bulgariens liegen Städte, als Gründungen der Mazedonier, Römer, Altbulgaren, Türken, als Festungen, Verwaltungs- und Handelszentren, Marktorte. Sie folgen dem Lauf der Donau, dem Nordrand des Balkangebirges, der Küste des Schwarzen Meeres und bilden Mittelpunkte der Beckenlandschaften. Sie zeigen, infolge der wechselvollen Geschichte dieser Saumlandschaft zwischen Orient und Okzident nur geringe Spuren früherer Zeiten und sind heute durch das restlose Auswischen der Spuren der verhassten, 500jährigen Türkenherrschaft noch stark im Umbau begriffen.

Das Stadtbild zeigt stark halbbäuerlichen Anteil mit kleinen Vorhallenhäuschen in Gärten, doch die alte Mahalaeinteilung ist, mit Ausnahme der Lokalisierung der Zigeunerquartiere, gefallen. Basare und von Handwerkerhäusern umgebene Märkte machen modernen Stadtzentren mit Plätzen und Geschäftsstrassen Platz, und die engen Gassen der orientalischen Stadt werden durch Strassendurchbrüche korrigiert. An Stelle der kleinen orientalischen Kirchen entstehen Prachtbauten, während die Moscheen zerfallen. Das Lehmhaus wird durch moderne Stein- und Betonbauten ersetzt.

An der mittelbulgarischen NS-Strasse, die im Schipkapass den Balkan überschreitet, liegen an einem günstigen Donauübergang *Russe,* in guter strategischer Lage im N des Balkans die alte Hauptstadt *Trnovo,* am Kreuzungspunkt mit dem diagonalen Durchgang Belgrad—Istanbul und am Übergang über die Maritza *Plovdiv. Russe,* die wichtigste Donaustadt, aufblühender Hafen und Fabrikstadt, liegt auf dem Bergufer, auf einer vom Lomtal und einem Lösstälchen isolierten Lösstafel. Moscheen, offener Markt, Lehmhütten stehen im Gegensatz zum modernen Grundriss der City, den gartenreichen Vorstädten mit Kasernen und Spitälern. *Trnovo* liegt im S einer flachen Antiklinale auf einer tief in die Kreidekalke eingetieften Jantraschlinge, mit Wüstungen der alten Zarenstadt auf dem Schlingenberg Zarevec und der isolierten Tafel Trapezica, mit der Bergstadt auf dem schmalen Spornhals mit malerisch übereinandergestellten Häusern, mit 3 in ihren Namen als Christen-, Franken- und Türkenstadt an die Mahala erinnernden Talstädten auf Gleitsporn und Prallhangfuss. Die strategische Lage, die neue Kasernen kennzeichnen, ist dem Verkehr, der nach N abgewandert ist, ungünstig, so dass Trnovo als Stadt nationaler Erinnerungen, als Rentner- und Juristenstadt ihr malerisches Gepräge behalten wird.

Plovdiv, die Makedoniergründung Philippopel liegt auf und zwischen steilen, 60 m hohen Syenithügeln (Trimontium der Römer). Es war Zentrum des Reisbaues und Handelsplatz der Ragusaner in der Türkenzeit. Es gliedert sich in die alten Türkenquartiere auf den Hügeln, das Stadtzentrum am Zugang zur Maritzabrücke und moderne Vorstädte, vor allem im S gegen den Bahnhof. In Moscheen, Türkenhäusern und Bevölkerungsanteilen zeigt sich noch die Nähe des Orients.

Am Rande des Sofioter Beckens, geschützt durch die Vitoscha, auf Terrassenspornen, am Schnittpunkt dreier Strassenpaare besitzt *Sofia* die günstigste Verkehrslage, die sich durch die Römerstadt Serdica, die Bulgarenresidenz Sredec, eine türkische Provinzhauptstadt und die Bedeutung als heutige Hauptstadt dokumentiert. Die Stadt ist seit 1880 in starkem Umbau begriffen. Auf dem Sporn liegt die Aemtercity, mit Schloss, Parlament, Universität, Hauptkirche. Die Geschäftscity rückt längs den von der Nedeliakirche ausstrahlenden Strassen vor. Wasserversorgung, Strassenbau, Beleuchtung, Hygiene und Verkehr sind, besonders seit der seit 1919 erfolgten Zuwanderung (1878 18,000 Einw., 1930 330,000 Einw.) wichtige städtebauliche Aufgaben. So erhält die Stadt immer mehr westeuropäisches Gepräge, wenn sich in den Hausformen noch zahlreiche Zeichen des Übergangs zeigen.

9. Edouard Wyss-Dunant (Dardagny-Genève). — *De la glaciation comparée des trois massifs montagneux de l'Est africain.*

Dans les 3 massifs essentiels de l'Est africain: le Kilima-Ndjaro, le Kenya et le Rouwenzori, les glaciers ont subi de forts mouvements de retrait, dans des proportions cependant très différentes dans chaque cas respectif. Au Rouwenzori la limite inférieure des glaces se trouve entre 4200 et 4300 m.; au Kenya elle ne descend pas au-dessous

de 4800 m., alors que dans le massif du Kilima-Ndjaro, elle se maintient à 5700 m., de telle sorte que le Mawenzi haut de 5350 m. (voisin du Kibo), est dépourvu de glaciers. Ceux-ci ont cependant imprimé à toutes ces montagnes leurs caractères morphologiques que l'on peut reconnaître tant au Rouwenzori qu'au Kenya à partir de 3700 m., au Kilima-Ndjaro par contre pas au-dessous de 4000 m. environ.

A quelles causes attribuer le retrait des glaciers et la différence dans l'altitude des glaces pour les trois massifs?

L'hypothèse de l'affaissement de la montagne joue un rôle évident pour le Kenya et le Kilima-Ndjaro; mais elle ne suffit pas cependant à donner une réponse satisfaisante au problème posé, pas plus d'ailleurs que le refoulement des isothermes vers une plus haute altitude. Cette dernière hypothèse, pourtant, doit être prise en considération pour le Rouwenzori qui n'est pas sujet à des affaissements, mais est, par contre, jusqu'aux temps géologiques récents, le siège de phénomènes de surrection.

Pour expliquer l'écart du niveau inférieur des glaciers du Rouwenzori et du Kilima-Ndjaro — écart qui se chiffre par 1400 m. — il faut faire intervenir l'hypothèse d'une modification du régime des moussons en même temps qu'une variation de la température moyenne côtière, augmentant dans cette région la durée de la période annuelle de sécheresse.

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

	Seite
Almasy, F.	182, 184
Arbenz, P.	330
Badoux, Henri	130
Baehni, Charles	154
Bär, Richard	100
Bay, Roland	171
Becherer, Alfred	151
Berger, Pierre	112
Bersier, A.	130
Bickel, Georges	174
Blanc, Charles	95
Bosshard, Werner	98
Briner, Emile	115
Brunner, Will.	42
Brunner, William jun.	107
Burky, Charles	198
Burri, Conrad	139
Busch, Georg	98, 99
Buxtorf, August	129
Carisson, Georges	145
Carl, Jean	159
Chaix, André	199
Cherbuliez, Emile	116
Chodat, Fernand	144, 145
Collet, Léon-W.	127
Cramer, M.	363
Dellenbach, Marguerite	163
Déverin, Louis	136, 137
Erhard, Hubert	191
Ferrière, Charles	157
Fichter, Fritz	116
Fierz, Hans Ed.	117, 321
Flaschenträger, Bonifaz	173
Fleisch, Alfred	180, 181
Frey, Heinrich	203
Frey-Wyssling, Albert	146
Fueter, Eduard	193, 194, 196
Fueter, Rudolf	95
Gagnebin, Elie	129
Galopin, Raymond	134
Geigy, Rudolf	160
Gerber, Walter	103
Gilbert, Jacques	102
Girard, Raym. de	132
Glauser, Walter	118
Glawion, H.	108
Golaz, Charles	113
Goldschmidt, Robert	97
Goldstein, Henri	118
Götz, Paul	107
Gruner, Paul	105
Gysin, Marcel	137
Hablützel, Jakob	99
Haefeli, Robert	104
Heierle, Jules	103
Hoffmann-Grobéty, Amélie-E.	152
Huttenlocher, H.	354
Jacob, J.-P.	116
Jadassohn, Werner	117, 186
Jakob, Joh.	134
Jeannet, Alphonse	141, 143
Jezler, Ad.	176
Jung, Albert	187
Kampé de Fériet, J.	25
Karrer, Paul	120
Kaufmann, Hélène	164
Klainguti-Schaumann, Hilda	109
Kocher, V.	145
Kollros, Louis	325
Kopp, Joseph	130
Kreis, Alfred	107
Kromer, Kurt	165
Krupski, Anton	182, 184
Kunz, Alfred	184
Leuthardt, Franz	180
Lillie, Arnold	128
Lombard, Augustin	140
Lotmar, Walter	102
Lugeon, Maurice	129

	Seite
Marchand, Emile	92
Margot, Alfred	186
Martin, Eric	176
Matthey, Robert	157
Meier, K. F.	187
Mercanton, Paul-Louis	113
Mercier, André	91
Meyer, Kurt H.	118
Meyer, Madeleine	147
Meylan, Léon	101
Miescher, Karl	185
Mohler, Willy	140
Moll, Erich	109
Moos, Armin von	138
Mörikofer, Walter	104, 106
Mosimann, Hans	120
Müller, W.	146
Nabholz, Andreas	184
Nussbaum, Fritz	199, 200
Oechslin, Max	323
Olivier, Jean	195
Oostveen, W.	100
Oulianoff, Nicolas	131
Périer, Albert-L.	168, 169
Perrier, Albert	101, 102
Perrot, Jean-Louis	159
Perrottet, E.	115
Peyer, Bernhard	142
Piccard, Auguste	97
Pidoux, Yvonne	188
Pittard, Eugène	163, 164, 166, 169
Porret, D.	121
Pruvot-Fol, Alice	158
Rabinowitch, E.	121
Ramel, Edwin	188
Regel, Const.	154
Reichel, Manfred	142
Reichstein, Tadeus	122
Renaud, Pierre	157
Rosier, Georges	135
Rothschild, Fritz	174
Rouvé, A.	124
Ruegg, Rudolf	116
Rutishauser, Erwin	174
Rutsch, Rolf	143
Sack, H.	100
Saussure, Maxime de	111
Schaaf, Fritz	184
Scheidegger, Siegfried	177
Scherrer, Paul	99
Schmassmann, W.	374
Schneider, Jakob	105, 132, 201
Schneiter, P.	189
Schoch-Bodmer, Helen	149, 150
Schopfer, William-H.	62, 145, 146
Schubarth, Emil	91
Schwarz, Rudolf	167
Sciclounoff, Eric-Martin	176
Sciclounoff, François	176
Seylan, Marthe	169
Solmssen, U.	120
Stoll, Max	124
Stoll, W. G.	117
Streiff-Becker, Rudolf	362
Studer, André	181
Sutter, Karl	184
Tank, Franz	103
Tavel, Franz von	153
Tavel, Peter von	124
Thalmann, Hans E.	141
Thomas, A.	183
Tièche, Max	141
Tiercy, Georges	9
Uehlinger, Erwin	186
Vonderschmitt, Louis	131
Vosseler, Paul	203, 204
Wanner, Ernst	107
Wavre, Rolin	92
Weber, Leonhard	138
Weger, Peter	181
Wenzinger, Fernand	144
Widmer, Eugen	139
Wieland, Karl	97
Wolfke, Mieczyslaw	98
Wuhrmann, Ferdinand	180
Wuhrmann, Karl	147
Wyk, A.-J.-A. van der	125
Wyss-Chodat, Fernand	145
Wyss-Dunant, Edouard	205
Zollikofer, Clara	148