Procès-verbaux des séances 1931 - 1932

Objekttyp: **AssociationNews**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg**

Band (Jahr): **31 (1930-1932)**

PDF erstellt am: **29.05.2024**

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Procès-verbaux des séances

1931—1932

Séance du 19 novembre 1931.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

1. Rapport annuel du président (voir page 74).

2. **Dr F. Jaquet :** *Sur la tombe d'un ami : M. John Briquet, botaniste.*

La mort impitoyable frappe à coups redoublés dans les rangs des botanistes suisses et elle semble choisir ses victimes parmi les plus distingués des adeptes de la Botanique. Sans remonter bien loin dans le passé, dans l'espace d'une décade à peine, que de grandes figures ont disparu ! C'est un Emile Burnat de Nant-sur-Vevey, qui, accompagné de sa suite, a exploré pendant plus de 30 ans les versants français et italien des Alpes Maritimes et que la mort enleva au moment où il livrait à la publicité le cinquième volume de la flore de cette région. Il nous est doux de nous reporter par le souvenir à cette belle journée de mai 1903 où, sur son invitation nous nous étions rendu chez lui pour établir l'itinéraire de notre premier voyage au littoral méditerranéen. La séance avait été longue et laborieuse, les stations et les chemins à suivre furent repérés sur la carte ; en un mot, il avait mis tout en œuvre pour assurer la réussite de notre voyage.

Le moment vint de songer au retour. Les chemins de fer veveysans et gruyériens n'existaient point encore et nous étions tenu de rentrer à pied jusqu'à Vaulruz, la station la plus proche, pour regagner notre domicile au val de Charmey. Mais notre amphytrion ne l'entendait pas ainsi. Il fait atteler ses plus beaux che-

vaux à sa plus belle voiture, nous fait monter à ses côtés et, clip clap ! un cocher en frac et en gibus nous déposait une heure après sur la grande place de Châtel-St-Denis. Le voyage se trouvait abrégé de moitié.

C'est un M. Gaillard, professeur à Orbe, qui s'était spécialisé dans l'étude des Roses et des Alchimilles du Jura vaudois, qui, au cours d'un voyage en Gruyère, nous avait fait l'honneur d'une visite et à qui nous servîmes de guide pour l'exploration rhodologique du massif de Montsalvens. Peu de temps après, notre commun maître, le grand spécialiste et monographe du genre Alchimille, le suivait dans la tombe. Il nous avait emmené avec lui aux Pyrénées en 1900 et, l'année suivante, il nous pilotait au Salève. C'est un M. Thellung, professeur à Zurich, le collaborateur de M. Schinz, qui nous avait rendu de précieux services dans la détermination de quelques-uns des plus difficiles des éléments de notre opuscule: *les plantes exotiques de pleine terre du canton de Fribourg.* Nous ne saurions oublier et passer sous silence les Wolf, les Henri Jaccard, botanistes distingués, professeur, le premier à Sion, le second à Aigle, qui peu de temps auparavant avaient précédé dans la tombe cette phalange de pionniers de la science botanique.

C'est enfin M. le Dr John Briquet, dont une plume plus autorisée et mieux qualifiée que la nôtre a retracé la carrière laborieuse et féconde et sur la dépouille mortelle de qui la tombe vient de se fermer. Dans un entrefilet laconique, glacial pour ceux qui l'ont connu, la *Liberté* de Fribourg nous apprenait la fatale nouvelle, puis le *Journal de Genève*, dans ses deux numéros des 27 et 28 octobre dernier, en deux articles signés l'un de M. Chodat, l'autre de M. Hochreutiner, confirmait le douloureux événement. Notre Société fribourgeoise des sciences naturelles se devait à elle-même et devait à la mémoire de l'illustre défunt de célébrer sa brillante carrière.

A la suite de cette entrée en matière et tout en réservant de revenir plus loin sur nos relations personnelles avec cet éminent confrère, nous ne saurions mieux faire connaître ses mérites qu'en reproduisant ici le second des deux articles cités du *Journal de Genève*, dû à la plume d'un ami et collaborateur qui a passé 35 ans dans son intimité.

« Le *Journal de Genève* a annoncé hier le décès de John Briquet et les dates principales de sa carrière.

« Né à Genève, John Briquet y fit ses premières études, mais il partit bientôt pour faire des séjours prolongés en Ecosse et en Allemagne. Il obtint à Genève le baccalauréat es-lettres, car il était — chose remarquable — un latiniste distingué. Déjà à cette époque, il était passionné pour l'étude de la Botanique et il herborisait avec zèle aux environs de Genève. A l'Université, il s'inscrivit dans la faculté des sciences où il suivit les cours de Thury et de Jean Muller *(argoviensis)* pour la Botanique. Cependant, il fut surtout le disciple d'Alphonse de Candolle. Celui-ci, malgré son âge avancé, encouragea le jeune naturaliste, lui ouvrit libéralement sa bibliothèque et ses herbiers et lui prodigua de précieux conseils.

« Après avoir passé son baccalauréat ès-sciences physiques et naturelles en 1889, J. Briquet alla compléter sa préparation à Berlin, où il fit de l'anatomie végétale avec le professeur Schwendener, de la systématique et de la géographie botanique avec le professeur Engler qu'on a appelé parfois le « Napoléon de la Botanique ».

« Profondément attaché à sa patrie, J. Briquet devint rapidement officier dans notre armée où il portait les galons de capitaine d'infanterie.

« Cet amour du pays le décida à revenir à Genève où il passa brillamment, en 1891, son examen de Dr ès-sciences. Sa thèse était le résumé d'un travail très complet sur le genre Galeopsis. Cette monographie fut publiée dans le recueil des mémoires couronnés par l'Académie des sciences, lettres et beaux-arts de Belgique qui avait décerné un prix à ce travail. L'étude du genre Galeopsis de la famille des Labiatées, a orienté en partie les études ultérieures de son auteur. Il a décrit d'innombrables espèces nouvelles et même plusieurs genres nouveaux et il a fait une monographie de cette famille dans le grand ouvrage d'Engler et de Prantl: *Les familles naturelles des plantes.*

« Avant même d'avoir obtenu son doctorat, le 2 septembre 1890, J. Briquet était nommé sous-conservateur du Conservatoire botanique de la ville de Genève. Dès lors il se dévoua entièrement

a sa tâche et, du modeste musée mal logé dans la petite maison de la rue de la Croix-Rouge, derrière le kiosque des Bastions, il fit le Conservatoire actuel de la Console près de l'Ariana, lequel fut jugé digne par la suite d'héberger les collections des Candolle, des Burnat, des Moricand et de bien d'autres. Des botanistes du monde entier y viennent travailler chaque année et son importance est telle qu'il fut l'objet d'une donation de l'Institut Rockefeller.

« Ce transfert du Conservatoire botanique eut lieu en 1904. Il se trouve maintenant au milieu du beau jardin que l'on connaît, et qui est devenu, lui aussi, un facteur indispensable pour l'enseignement de la Botanique dans les écoles genevoises.

« Esquisser la carrière scientifique de J. Briquet est difficile, car elle fut extraordinairement féconde et touche à de nombreuses branches de la Science. La liste des articles, mémoires et ouvrages de Botanique publiés par lui atteint environ 400 numéros. Il faut donc se borner à indiquer quelques-uns des sujets principaux. Nous choisirons ceux auxquels l'auteur attachait le plus d'importance. Ses deux premières publications sont intitulées: *Notes floristiques sur les Alpes lémaniennes* (1889) et *Recherches sur la flore du district savoisien et du district jurassique franco-suisse* (1890). Dans la première, il donne une liste des plantes des Alpes lémaniennes, qu'il délimite par le lac Léman, la vallée de l'Arve et la lisière triasique qui sépare les calcaires jurassiques et liasiques de la protogyne au nord des Aiguilles-Rouges ; il accompagne cela de considérations générales du plus haut intérêt sur la géographie botanique.

« Nous donnons des détails sur ces brochures parce qu'elles semblent avoir orienté la majeure partie de l'activité de M. Briquet dans le domaine floristique local. En effet, il a continué d'herboriser chaque année et jusqu'à la fin de sa vie dans cette région.

« Il était non seulement fidèle à ses amitiés, mais il était d'une constance admirable dans ses entreprises.

« John Briquet a collaboré de longues années avec Emile Burnat à l'étude de la flore des Alpes Maritimes. C'est grâce aux services rendus ainsi à l'éminent botaniste de Vevey pour la publication de cette flore et pour ses herborisations que nous devons le don généreux fait par Burnat au Conservatoire botanique. C'est grâce à lui que nous avons la collaboration indispensable de M.

Cavillier qui fut si longtemps le conservateur des herbiers de M. Burnat.

« J. Briquet a aussi fait plusieurs campagnes d'herborisation en Corse (7 voyages), et il en est résulté un ouvrage qui restera classique : le *Prodrome de la flore de Corse* dont malheureusement la moitié seulement a pu voir le jour. Nous y reviendrons plus loin.

« Ses travaux sur l'anatomie pure l'ont toujours passionné et l'ont conduit souvent à la solution de problèmes de morphologie générale, de biologie ou de systématique. A titre d'exemple, citons seulement son travail sur les feuilles des Ombellifères terrestres. Parlons aussi de ses recherches sur les Cytises, les Myoporacées et de cette jolie petite notice sur l'anatomie de la feuille du Pistachier, écrite si clairement et où toutes les observations sont si justes et si précises. C'était bien là la manière de cet homme de science, que l'on serait tenté parfois d'appeler un homme de lettres. Dans cette catégories de travaux, Briquet se basant sur les caractères anatomiques des végétaux a pu élucider des parentés qui étaient restées obscures et ainsi aider à la classification de groupes difficiles.

« Venons-en à la systématique pure.

« Nous avons déjà rappelé ses travaux sur les Labiatées ; il s'était spécialisé aussi dans l'étude des Verbénacées, et les botanistes des cinq parties du monde recouraient à lui pour la détermination des plantes de ces familles[1]. Toutefois sa connaissance des autres groupes était prodigieusement étendue. Pour en donner une idée, nous rappellerons qu'il se chargeait toujours de distribuer par familles les quelques 10 000 ou 20 000 spécimens que l'on intercale chaque année dans l'herbier général.

« La systématique est une science bien difficile et un peu bien aride pour nos lecteurs ; mais il est une discipline auxiliaire de cette science qu'on ne saurait négliger en parlant de John Briquet :

---

[1] La famille des Verbénacées n'est représentée dans nos contrées que par une seule espèce : la *Verveine officinale*. La famille entière compte environ 750 espèces largement répandues dans les régions chaudes des deux mondes et de l'Australie. Quelques espèces de Verveines sont cultivées dans nos parterres comme plantes d'ornement.

c'est la nomenclature, l'art de donner des noms aux espèces et aux autres groupes de végétaux. Pour qu'on puisse s'entendre, il faut toujours user du même nom pour désigner un même végétal. Cela semble très simple, mais en réalité, c'est affreusement compliqué. Que l'on songe seulement aux innombrables langages des hommes, au nombre fabuleux des espèces, aux erreurs des botanistes et au maquis touffu de la synonymie. Pour mettre de l'ordre dans ce domaine, Alph. de Candolle fut chargé d'une première codification des usages et il s'en acquitta magistralement au congrès international de Paris, en 1867. Inutile de dire que, depuis cette époque, la science n'a cessé de progresser, mais aussi que la confusion a recommencé. Une tentative d'accord fut faite au congrès de Gênes, le 4 septembre 1892, mais elle fut vaine parce que personne ne voulait se soumettre... Huit ans plus tard, au congrès international de Paris, les nombreux botanistes présents, persuadés de la nécessité d'une entente mais constatant l'impossibilité de la réaliser sans une organisation rigoureuse et de sérieuses études préliminaires nommèrent une commission restreinte qui prit le titre de Commission internationale de la nomenclature botanique. Mais il fallait un rapporteur général, en d'autres termes il fallait un homme assez érudit pour procéder à une étude comparée de toutes les méthodes appliquées ou proposées jusque là, et assez dévoué aux intérêts supérieurs de la Science pour consacrer des mois et des mois à un travail de bénédictin. John Briquet fut ce rapporteur général.

« Dès lors, non seulement il rédigea un rapport admirable de clarté, ses *tableaux synoptiques*, mais encore il sut faire nommer une grande commission de la nomenclature composée exclusivement de délégués officiels des grands instituts et des sociétés botaniques du monde. Cette commission se réunit à l'occasion du congrès de Vienne, en juin 1905. Là, le rapporteur général sut réaliser ce tour de force d'obtenir l'unanimité ou la presque unanimité sur ses propositions ou sur les compromis qu'il avait su réaliser. Pour chaque proposition, il pouvait dire en effet, approximativement, avec exemple à l'appui, le nombre des changements qu'entraînerait telle ou telle décision. On jugera par là de la prodigieuse étendue des études préliminaires que cela impliquait.

« A la suite de ce congrès parurent donc les premières *Règles internationales de la Nomenclature botanique* qui furent adoptées dans le monde entier et qui portent la signature de John Briquet. Un très petit nombre de dissidents subsistaient, mais la commission internationale restreinte entreprit de perfectionner son œuvre. On compléta les *Règles* au congrès de Bruxelles, en 1910 ; on les discuta de nouveau au congrès d'Ithaca en 1926, et on les amenda un peu au congrès de Cambridge, en 1930. On eut alors la satisfaction de réunir enfin l'unanimité des botanistes du monde. Inutile de dire que, pendant un temps si long, il y eut de nombreux changements dans la constitution de la fameuse commission, mais le rapporteur général demeurait toujours le même: John Briquet. Il n'est donc pas exagéré de dire qu'il fut le réorganisateur de la nomenclature botanique, le Solon de la république des botanistes. Grâce à lui, Genève était devenue la Mecque où l'on venait de toutes parts pour se renseigner sur la pure doctrine de la Science aimable.

« Quoiqu'il n'ait jamais recherché les honneurs, John Briquet avait été l'objet de distinctions nombreuses et flatteuses. A la suite de son voyage au Maroc, au cours duquel il fut victime d'un terrible accident, en 1928, il fut nommé commandeur de l'ordre chériffien du Ouissam Alaouitte. En 1929, il reçut la croix de la Légion d'honneur et, à l'occasion du congrès de Cambridge en 1930, l'Université de cette ville lui conféra le grade de docteur *honoris causa*.

« Il était vice-président, depuis 1928, de l'Union internationale des sciences biologiques dont il avait été secrétaire dès le début. De 1912 à 1921, il présida aussi la Société botanique suisse. Il était membre étranger de la Société linnéenne de Londres, membre honoraire étranger de l'Académie américaine des arts et des sciences (Boston), membre associé étranger de la Société botanique royale de Belgique, de la Société botanique d'Allemagne, de la Société botanico-zoologique de Vienne, de la Société botanique de la province de Brandebourg, etc., etc. A Genève, il fut à plusieurs reprises président de la Société de physique et d'histoire naturelle, et, depuis 1921, il était président central de l'Institut national genevois dont il avait été secrétaire général depuis 1912.

« En résumant si imparfaitement cette magnifique carrière scientifique, l'auteur de ces lignes a désiré rendre un pieux hommage à la mémoire de l'homme de cœur et de science sous la direction duquel il a eu le grand privilège de travailler pendant plus de 35 ans. *Signé :* B.P.G. HOCHREUTINER.

Arrivons-en à nos relations personnelles.

M. John Briquet aimait Fribourg. Il était en admiration devant les découvertes merveilleuses de M. le professeur Ursprung sur la force d'ascension de la sève. M. Musy, de regrettée mémoire, avait pour lui la plus haute estime. Le portrait de M. Briquet était suspendu dans son cabinet de travail et il le montrait avec une complaisance respectueuse à ceux de ses visiteurs que cela pouvait intéresser. Ce fut à Fribourg que nous le vîmes pour la première fois. Il était venu assister aux assises de la Société helvétique des Sciences naturelles en 1907. Et déjà dans cette première rencontre nous eûmes à nous féliciter de la bienveillance avec laquelle il répondit à nos quelques demandes de renseignements relativement à certains détails sur la flore des Alpes Maritimes dont, depuis quatre ans déjà nous poursuivions l'étude.

L'année suivante, par un heureux hasard, nous nous rencontrâmes en Corse au cours de notre premier voyage botanique dans cette île. J'étais parti de l'Ile Rousse par le premier train du matin pour me rendre à Vizzavona, centre le plus favorable pour les ascensions de montagnes. Arrivé en gare de Ponte alla Leccia, mon train stoppa pour livrer passage au train venant d'Ajaccio en sens inverse à destination de Bastia. De mon wagon, j'examinais la foule disparate qui stationnait sur le quai. Un homme de haute taille en costume de touriste, pipe à la bouche, grosse canne ferrée et rucksack au dos attirait tout particulièrement mon attention. Quel beau type corse, pensais-je ; sans doute c'est un fervent alpiniste ; admirons donc ce beau type corse puisque l'occasion s'en présente ; quelle vigueur dans ses membres ! quelle tenue martiale ! quelle énergie dans ce regard ! Tout à coup nos yeux vinrent à se rencontrer... « Bonjour, M. Jaquet ; où allez-vous comme ça ? » Je restai bouche ouverte, abasourdi par cette interpellation inattendue. Comment ? vous me connaissez ! et depuis quand ? C'est

la première fois que je viens en Corse ». — Mais oui, répondit-il; j'ai fait votre connaissance à Fribourg l'année dernière à la réunion de la Société suisse des sciences naturelles. » Et le beau type corse se trouvait être un type suisse ! C'était M. Briquet de Genève, à son retour d'un voyage dans les montagnes de l'intérieur. Il allait s'embarquer à Bastia pour rentrer au pays. — « Alors, me dit-il; depuis quand êtes-vous en Corse ? et où allez-vous maintenant ? — Eh bien ! fis-je; voilà cinq jours que j'explore la Balagne; il fait chaud là-bas; la saison est trop avancée, le gros de la végétation a passé; je monte à Vizzavona pour faire une ascension; quelle sommité me conseillez-vous ? — Faites le Monte d'Oro, me dit-il; c'est là que vous trouverez le plus. J'ai « fait » cette montagne voilà deux ans et j'en suis revenu ravi. Vous trouverez à Vizzavona le guide Grimaldi que je vous recommande. Bon voyage ! » Son train était là ; il y monta ; le mien reprit sa course vers les hauteurs tandis que l'autre emmenait mon illustre compatriote vers le port de Bastia.

Nous suivîmes de point en point ses conseils et nous n'eûmes qu'à nous en féliciter. L'excursion, pour longue et difficile qu'elle fut, réussit au-delà de tout ce que nous aurions osé espérer. De toutes les plantes rares signalées au Monte d'Oro, pas une ne nous avait échappé.

M. Briquet était par sentiment l'ami de tous les botanistes. Quels que fussent ses titres et qualités; quelle que fût sa sphère d'activité, le botaniste était pour lui le confrère qui devait avoir part à son estime, à son dévouement et, à l'occasion, à ses bons offices.

Quelques années auparavant, M. Briquet avait découvert au Mont Vial, qui domine la rive droite du Var dans les Alpes Maritimes, une nouvelle espèce de Centaurée qu'il nomma *Centaurea Aemilii* en l'honneur de son ami, M. Emile Burnat dont nous parlions tout à l'heure. Désireux comme bien l'on pense de posséder cette plante nous pressentîmes à son sujet M. Burnat lui-même qui, jaloux peut-être d'être seul à la posséder à l'exception, bien entendu, de son auteur, nous fit une réponse déconcertante. Déjà le cœur gros, nous faisions notre deuil de la belle Centaurée, lorsqu'une occasion se présenta de confier nos doléances à M. Briquet.

« Et cette Centaurea Aemilii, elle est donc bien rare, et sa capture bien difficile, si j'en crois M. Burnat ? — Hum ! fit-il ; pourtant ; au Mont Vial, elle est assez abondante en-dessous du sommet sur le versant du Var. Vous descendez à la station de Malaussène, vous montez au village et de là, vous donnez droit sur le sommet. C'est long, mais ce n'est ni difficile ni dangereux, et vous ne pouvez pas la manquer. »

Vous ne pouvez pas la manquer ! Quel effet magique produit sur le moral du botaniste cette simple parole ! C'est donc comme si nous la tenions déjà. Dès lors, aucun effort, aucune fatigue ne saurait compter.

Ainsi réconforté, au moment venu nous étions à Malaussène d'où, accompagné d'un habitant du village, nous partions le lendemain matin de bonne heure à la recherche de la plante convoitée. Nous la rencontrâmes en effet en abondance après une ascension de quelques heures. Cette fois-ci nous la tenions ; et M. Burnat ne pourra plus se vanter d'être seul à la posséder.

Est-ce que M. Burnat était à ce point égoïste ? Que non pas ; en toute autre circonstance et à l'endroit de toute autre plante que sa Centaurée il était le dévouement personnifié. Ne nous avait-il pas, entre autres bons offices, pour ainsi dire mis la main sur le *Nothoscordium siculum* dans son unique station française de l'Estérel en nous adressant un croquis détaillé de la topographie des lieux ?

Le genre Centaurea est fortement représenté dans les montagnes chaudes et inondées de lumière que sont les Alpes Maritimes. Nous ne savons plus quelle autre espèce nous manquait encore. De nouveau nous eûmes recours à M. Briquet qui, en plus de sa réponse, nous envoya à titre gracieux l'exemplaire que voici de sa belle et savante monographie : les *Centaurées des Alpes Maritimes*, où nous trouvâmes tous les renseignements désirables pour nos recherches subséquentes.

Ce n'est que 13 ans plus tard, à la réunion de la Société botanique suisse à Morat, en 1922, que nous revîmes M. Briquet. Mais dans ce long espace de temps, nous avions gardé le contact et il serait trop long de rapporter ici tous les bons offices que nous en avions reçus. Nous avions alors déjà mis la main à la rédaction de notre

Catalogue des plantes vasculaires du canton de Fribourg. Une espèce de Knautia que nous observions depuis longtemps dans nos Alpes fribourgeoises nous restait critique. Elle nous paraissait répondre trait pour trait au *Knautia sixtina* que M. Briquet avait découvert dans les Alpes lémaniennes et dont il avait donné la description dans le *Bulletin de la Société Murithienne.* Pour en avoir le cœur net, nous fîmes part de notre embarras à M. Briquet qui, notre description entendue, déclara que notre plante lui paraissait bien identique à son K. sixtina et que, du reste, étant donnée l'analogie du climat, de la nature du sol et de l'altitude, sa présence dans nos montagnes était non seulement admissible mais plus que probable. Dès lors, nous fîmes taire nos derniers scrupules et le K. sixtina prit droit de cité dans le domaine de notre flore fribourgeoise.

Cette rencontre de Morat devait être la dernière. En effet, depuis ce jour, nous ne revîmes plus M. Briquet. A 13 ans d'intervalle, il nous avait paru vieilli et quelque peu déprimé. Le moral ne paraissait pas atteint, mais sur sa noble figure le temps avait marqué son passage en traits indélébiles.

M. Briquet, qui avait alors dépassé la cinquantaine, aurait pu, semble-t-il, songer à se modérer dans son travail sinon à prendre quelque repos. Mais non ; virtuellement et en tout état de cause, il ne le pouvait pas. Il s'était proposé de publier son plus important ouvrage, le *Prodrome de la flore corse*, en trois volumes. En 1910, le premier volume paraissait et, en 1913, la première moitié du second sortait de presse. A l'heure où nous sommes, ce magnifique travail serait sans doute depuis longtemps totalement publié si une circonstance imprévue n'était venue l'obliger à l'interrompre. M. Burnat, alors plus que nonagénaire, vint à mourir après avoir publié le cinquième volume de sa *Flore des Alpes Maritimes.* L'ouvrage entier devait comprendre dix volumes ! M. Briquet, comme compagnon de voyages et collaborateur, dut prendre sur lui de parachever l'œuvre commencée. Lui seul était capable de la mener à bien. Un tel surcroît de besogne, le pressentiment accablant de ne pouvoir reprendre la continuation de sa Flore de Corse et le terrible accident dont il fut victime en 1928 devaient avoir raison de sa forte constitution. L'article nécrologique de la presse et la lettre de faire part nous disent simplement qu'il a succombé

à une courte maladie; mais il est bien permis de croire que le travail excessif auquel il s'était livré, notamment ces dernières années, ne fut pas étranger au dénouement fatal qui devait prématurément l'emporter. Il n'avait que 61 ans.

Doué d'une volonté de fer et d'une puissance de travail extraordinaire, son regard d'aigle a tout vu et tout approfondi, sur le terrain, comme dans la littérature. Dans le domaine de la nomenclature, il a dans ses écrits redressé toutes les erreurs, éclairci tous les doutes, dissipé tous les malentendus, et cela avec une argumentation si serrée et si convaincante que lorsqu'il avait parlé il n'y avait qu'à s'incliner. Toute contradiction eût été vaine.

Une tombe vient de se fermer sur les restes mortels d'un grand homme et nous croyons être l'interprète des sentiments de tous les membres présents ou absents de cette Société en répétant bien haut: La perte d'un tel homme est une perte irréparable.

Séance du 10 décembre 1931.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Prof. A. Huber: *Die Entdeckung der Induktionsströme durch Michael Faraday* (1831).

Vom 21. bis 23. September waren heuer zahlreiche Gelehrte und über 250 offizielle Vertreter der hervorragendsten naturwissenschaftlichen Institute der ganzen Welt in London versammelt, um an derselben Stätte, wo *Faradey* am 29. August des Jahres 1831 zum ersten mal die Entstehung eines elektrischen Stromes durch ein zeitlich veränderliches magnetisches Feld beobachtet hatte, das Andenken an diese fundamentale Entdeckung in würdiger Form zu feiern. England selber war durch seinen Premier-Minister Macdonald vertreten, der in seiner Begrüßungsrede in der Queens-Hall in *Faraday* den Mann rühmte, der sich aus eigener Kraft aus den ärmlichsten Verhältnissen heraus zu einer überrangenden Stellung im Reiche der Wissenschaft emporgearbeitet hat. Nach einigen kurzen Ansprachen begab sich dann die Ver-

sammlung in das alte Gebäude der Royal Institution, das mit großen Kosten für die Jahrhundertfeier restauriert worden war. Hier wurden nun in demselben Saale, in dem *Faraday* seine Vorträge zu halten pflegte, und zum Teil sogar mit den vom ihm selber gebauten Apparaten seine klassischen Experimente von seinem Nachfolger, Sir *William Bragg*, vorgeführt. Eine großartig angelegte Ausstellung zeigte in höchst anschaulicher Weise die Entwicklung aller jener Zweige der Physik, der Chemie und der Technik, die von Faraday'schen Entdeckungen ihren Ausgang genommen haben.

Es wird wohl kaum eine naturwissenschaftliche Vereinigung geben, die es versäumt hätte, der hundertsten Wiederkehr jenes Tages zu gedenken, und auch unsere Gesellschaft soll hier keine Ausnahme machen. So will ich es denn versuchen, Ihnen heute wenigstens die wichtigsten Momente aus der Geschichte jener folgenschweren Entdeckung zu schildern und in groben Umrissen ein Lebensbild des großen Forschers und Experimentators *Michael Faraday* zu zeichnen.

Gegen Ende des 18ten Jahrhunderts hatten sich durch die Entdeckungen *Galvanis* und *Voltas* ganz neue Möglichkeiten für eine äußerst fruchtbare Entwicklung der Elektrizitätslehre eröffnet, und man muß es wohl den ungeheuren politischen Ereignissen zuschreiben, die damals Europa erschüttert haben, daß doch eine Reihe von Jahren verging, bevor sich nennenswerte Fortschritte zeigten. Wohl hatte *Schweigger* schon im Jahre 1808 im 7ten Bande von *Gehlers* « Journal für Chemie und Physik » einen Aufsatz « Über die Benutzung der magnetischen Kraft bei der Messung der elektrischen » erscheinen lassen, aber bei dem damals herrschenden Kriegslärm geriet diese erste Entdeckung des Elektromagnetismus wieder vollständig in Vergessenheit. Erst als *Oersted* am 21. Juli 1820 auf zwei Quartblättern von Kopenhagen aus der gelehrten Welt seine « Experimenta circa efficaciam conflictus electrici in acum magneticam » mitteilte, begann man sich mit der neuen Erscheinung eingehend zu befassen. Es wird Sie gewiß freuen zu hören, daß die « *Schweizer naturforschende Gesellschaft* » zur raschen Verbreitung dieser Entdeckung sehr viel beigetragen hat. Auf ihrer Versammlung, die im Jahre 1820 in Genf getagt

hat, wiederholte nämlich *de la Rive* vor einem großen Auditorium die *Oersted*schen Versuche, und von da an entwickelte sich ein unbeschreiblicher Enthusiasmus des sonst recht unbeteiligten großen Publikums. Wer nur ein galvanisches Element und eine Magnetnadel aufzutreiben und notdürftig zu behandeln wußte, dem mußte der elektrische Strom auch seine magnetischen Kunststücke zeigen. Natürlich folgten nun auch die Arbeiten der zünftigen Physiker mit einer kaum jemals dagewesenen Geschwindigkeit aufeinander. Am 13. September schon führte *Schweigger* der naturforschenden Gesellschaft in *Halle* seinen Multiplikator vor, am 18. teilte *Ampère* die nach ihm benannte Schwimmregel mit und am 30. Oktober wurde das von *Biot* und *Savart* gefundene Elementargesetz in der Pariser Akademie vorgetragen.

Damit ich Ihnen aber später die Ansichten *Faradays* ins richtige Licht stellen kann, muß ich jetzt doch kurz andeuten, wie sich damals die Physiker die elektromagnetischen Erscheinungen zu erklären versuchten. Nach einer ausführlichen Beschreibung seiner Beobachtungen sagt *Oersted* folgendes: « Es läßt sich folglich diese Wirkung keineswegs einer Anziehung zuschreiben; denn derselbe Pol der Magnetnadel, der sich nach dem verbindenden Draht zu dreht, wenn er östlich von der Nadel ist, dreht sich von demselben abwärts, wenn er sich westlich von derselben befindet, welches nicht möglich wäre, wenn diese Abweichung auf Anziehungen und Abstoßungen beruhen würde ». Noch deutlicher drückt er sich an der folgenden Stelle aus: « Es läßt sich aus dem, was beobachtet worden, schließen, daß dieser Konflikt in Kreisen fortgehe » und zum Schlusse spricht er, obwohl Anhänger der Emissionstheorie, sogar noch die Erwartung aus, daß seine Beobachtungen vielleicht zur Erklärung der Polarisation des Lichtes dienlich sein könnten. Mit gutem Grunde versucht also *Oersted*, die magnetischen Wirkungen des elektrischen Stromes durch ein um den Leitungsdraht wirbelndes Fluidum zu erklären. Er empfand wohl, daß man hier nicht mit *Newton*'schen Kräften auskommen könne, die von den Entfernungen allein abhängen, und es mag ihm vielleicht schon eine dunkle Ahnung von dem Bilde vorgeschwebt sein, das später *Faraday* so anschaulich mit den einen geradlinigen Leiter kreisförmig umschlingenden magne-

tischen Kraftlinien gezeichnet hat. Was aber *Oersted* vermieden und für unmöglich gehalten hatte, das gelang bald danach *Ampère*, der nach der Entdeckung der gegenseitigen Einwirkung zweier galvanischer Ströme und der Äquivalenz eines permanenten Magneten mit einem geschlossenen Strom direkt darauf ausging, die elektromagnetischen Erscheinungen auf primitive *Newton*'sche Kräfte zurückzuführen, nämlich auf die ja schon lange bekannte Anziehung und Abstoßung der beiden elektrischen Materien, wobei es freilich ohne weitere Hypothesen nicht abging. Trotz der grundlegenden Bedeutung der Arbeiten *Ampères* für die Entwicklung der Elektrodynamik, besonders nach der theoretischen Seite hin, kann ich auf sie nicht eingehen, dafür aber interessiert uns hier eine Beobachtung von ihm, über die er am 4. September 1822 der Pariser Akademie berichtet hat.

Ampère hatte nämlich innerhalb des kreisförmig gebogenen Leitungsdrahtes eines galvanischen Stromes an einem dünnen Faden einen in sich geschlossenen Kupferstreifen frei beweglich aufgehängt und wollte beobachtet haben, daß dieser Kupferstreifen je nach der Richtung des Stromes bei Annäherung eines Hufeisenmagneten angezogen oder abgestoßen wurde. Er zog daraus den Schluß, daß ein galvanischer Strom in einem in seiner Nähe befindlichen Leiter wieder Elektrizität hervorrufe. Mit dieser Schlußfolgerung waren aber die zeitgenössischen Physiker durchaus nicht einverstanden und *Muncke* z. B. hielt es für wahrscheinlich, daß Ampère bei diesem Versuche das Opfer einer Selbsttäuschung geworden sei. *Muncke* selber wiederholte den Versuch mit der Abänderung, daß er anstelle des Kupferstreifens einen kreisförmig gebogenen Messingdraht verwendete, und erklärte die beobachtete Wirkung durch Spuren von Eisen, die in seinem Messingdraht und wohl auch in dem von *Ampère* benutzten Kupferstreifen vorhanden gewesen seien. Damit beruhigte sich tatsächlich *Ampère* und beschäftigte sich von nun an vorzugsweise mit dem Ausbau seiner mathematischen Theorie der Elektrodynamik.

Indessen dürfte dieser *Ampère*'sche Versuch doch bei vielen Physikern die Vorstellung erzeugt haben, daß die elektrischen Leiter wenigstens so eine Art von latentem Magnetismus enthalten und danach unter gewissen Umständen auch der Magnetisierung

fähig sein müßten. Diese irrtümlichen Anschauungen brachten auch noch einen zweiten Anlauf zum Scheitern, der zur Entdeckung der Induktionsströme hätte führen können. Im November des Jahres 1824 machte nämlich *Arago* der Pariser Akademie die Mitteilung, daß die Schwingungen einer frei aufgehängten Magnetnadel bedeutend verlangsamt würden, wenn man unter sie einen Ring oder eine Platte aus Kupfer oder einem anderen Metall legte. Am 7. März 1825 konnte er auch die Umkehrung dieses Versuches beschreiben, die noch überraschender wirkte. Wenn er nämlich eine Metallplatte unter oder über einer ruhenden Magnetnadel rotieren ließ, so wurde diese in der Richtung der Rotation abgelenkt, ja sie begann sogar sich im gleichen Sinne wie die Platte herumzudrehen, sobald die Winkelgeschwindigkeit der Platte groß genug war. *Seebeck*, der Entdecker der Thermoströme, *Nobili* und zahlreiche andere Physiker wiederholten den Versuch mit dem gleichen Erfolg und betrachteten ihn geradezu als Beweis dafür, daß die Magnetnadel in der rotierenden Metallplatte Magnetismus induziere. Als es aber *Arago* im Jahre 1826 gelang, mit seiner rotierenden Scheibe an einer Magnetnadel eine Abstoßung hervorzurufen, da mußte man eine besondere, neue Art von Magnetismus annehmen, der man den Namen *Rotationsmagnetismus* gab da sie sich eben nur an der rotierenden, aber nicht an der ruhenden Scheibe wirksam zeigte. Wir werden später sehen, wie *Faraday* diese Erscheinung erklärt hat, und dann wird uns auch deutlich werden, warum *Arago* und die vielen Physiker, die sich mit ihr beschäftigt hatten, den Kern der Sache nicht erkennen konnten. Obwohl nämlich die Beobachtungstatsachen hier viel eindeutiger und unzweifelhafter waren als beim *Ampère*'schen Versuch, der Weg zu einer richtigen Erklärung war nicht nur durch ein Vorurteil verrammelt, sondern noch mehr vielleicht dadurch, daß bei diesem Versuch die verschiedenen Ursachen zu sehr miteinander verflochten waren, als daß sie jede einzeln aus der beobachteten Wirkung heraus hätten erkannt werden können. Es waren eben Versuche dazu nötig, bei denen der Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung durch systematische Abänderung der verschiedenen Umstände leichter durchschaut werden konnte, und solche Versuche stellte eben *Faraday* an. Die dabei gewonnenen Einsichten

ermöglichten ihm unter anderem eine vollkommen befriedigende Erklärung des *Arago*'schen Versuches und machten den geheimnisvollen Rotationsmagnetismus überflüssig.

Faraday hatte sich zwar schon im Jahre 1821 wie so viele Physiker nach der *Oersted*'schen Entdeckung mit elektromagnetischen Versuchen beschäftigt und hatte dabei die Rotation eines beweglichen Stromleiters um einen festen Magnetpol gefunden, aber in den folgenden Jahren galt sein Interesse wieder chemischen und akustischen Untersuchungen. Wir wissen nicht, welche äußeren Umstände ihn nach zehn Jahren zu seinen so überaus erfolgreichen Forschungen auf dem Gebiete der Elektrizität veranlaßt haben. Aus später von ihm gemachten Bemerkungen geht hervor, daß er auch in dieser Zeit oft darüber nachgedacht hat, ob und wie man auch für die galvanische, also bewegte Elektrizität Erscheinungen nachweisen könne, die den bereits lange bekannten Induktionswirkungen der statischen Elektrizität analog wären. In dieser Richtung waren ja schon wiederholt Versuche angestellt worden, aber stets ohne jeden Erfolg. So hatte z. B. *Fresnel* in der Absicht, einen galvanischen Strom zu erzeugen, einen Stabmagneten in eine Drahtspule gesteckt und schon geglaubt, an den in Wasser getauchten Drahtenden eine Zersetzung desselben wahrgenommen zu haben, doch erkannte er bald seinen Irrtum und widerrief auch seine vermeintlichen Beobachtungen.

Faraday hat seine durch genial angelegte Experimente gemachten Entdeckungen in den *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* vom Jahre 1831 an veröffentlicht und später in 30 Serien unter dem gemeinsamen Titel « *Experimental Researches in Elektricity* » neu herausgegeben. Gleich die erste Mitteilung, die am 24. November 1831 gelesen wurde, bringt die Entdeckung der Induktionsströme. *Faraday* hat darin aber nicht die Reihenfolge eingehalten, in der er tatsächlich seine Entdeckungen gemacht hat, er betont vielmehr ausdrücklich, daß er seine Resultate so darstellen werde, daß sie den klarsten Überblick über das Ganze gewähren.

Er beginnt mit der Induktion durch galvanische Ströme und beschreibt zunächst die Herstellung der dabei benutzten Spulen. Sie weichen von der heute gebräuchlichen Form dadurch ab, daß von den

zwölf über einen hohlen Zylinder gewickelten Lagen einerseits die erste, dritte, fünfte usw. untereinander und andererseits die zweite, vierte, sechste usw. wieder untereinander verbunden sind, es wechseln also die Lagen, in denen der induzierende und der induzierte Strom fließen, ab. Die einzelnen Windungen sind durch Zwirnfaden und die einzelnen Lagen durch Kaliko voneinander getrennt und es wurden so rund 100 m Kupferdraht aufgewickelt. Die eine dieser beiden Spulen war mit einem Galvanometer verbunden, die andere mit einer *Volta*'schen Säule von 10 vierzölligen Plattenpaaren, aber es war auch nicht die geringste Ablenkung der Galvanometernadel wahrzunehmen. *Faraday* verwendet nun für die eine der beiden Spulen Eisendraht, es zeigt sich aber wieder kein Erfolg. Er nimmt nun noch mehr Draht und eine kräftige Batterie von 100 Plattenpaaren, und nun zeigt sich beim Schließen des Batteriestromes ein plötzlicher, aber nur schwacher Ausschlag der Nadel, die aber gleich wieder in die Ruhelage zurückkehrt und sich nicht mehr rührt, obwohl die Spulen durch den Strom sehr warm werden. Bei einer Wiederholung des Versuches mit 120 Plattenpaaren bemerkte *Faraday* auch einen Ausschlag der Nadel nach der entgegengesetzten Seite beim Unterbrechen des Batteriestromes. Diese kurz andauernden Stromstöße verglich *Faraday* mit elektrischen Wellen, wie sie beim Entladen einer Leydener Flasche entstehen, und zeigte, daß sie eine Stahlnadel zu magnetisieren vermögen und daß sie auch dann entstehen, wenn ein W-förmig gebogener Draht einem ebenso geformten stromdurchflossenen Leiter genähert oder von ihm entfernt wird. *Faraday* erkannte natürlich bald, wie die Richtung des induzierten Stromes von den verschiedenen Versuchsbedingungen abhängt, und schlug für diese Erscheinungen die Bezeichnung *Volta-elektrische Induktion* vor.

Die Artikel 27-59 der Experimentaluntersuchungen behandeln sodann die sogenannte *magnetoelektrische Induktion*, die wieder nach allen Richtungen gründlich untersucht wird. Ich will mich hier auf eine kurze Beschreibung seiner ersten Versuchsanordnung beschränken, die ebenfalls von der heute üblichen stark abweicht. *Faraday* ließ sich aus weichem Rundeisen einen Ring von 6 Zoll äußerem Durchmesser schmieden und umwickelte die beiden

Hälften mit je drei Lagen in derselben Weise wie früher isolierten Kupferdrahtes, sodaß zwischen den beiden Wicklungen je einen Finger breite Abstände blieben. Die eine Spirale war mit einem Galvanometer, die andere mit einer Batterie von 10 Plattenpaaren verbunden und es wurde derselbe Effekt wie bei der galvanischen Induktion beobachtet. Bei einer anderen Anordnung benutzte er zwei ineinander steckende Spulen, wobei der durch Schließen und Öffnen des Batteriestromes allein erzeugte Induktionsstrom kaum merklich war. Durch Einführung eines Stabes aus weichem Eisen wurde die Wirkung stark vergrößert, ein eingeschobener Kupferstab dagegen brachte keine Änderung hervor. Es folgen dann Versuche, bei denen durch eine Spule ein permanenter Stabmagnet hindurch geschoben wurde, wodurch zwei entgegengesetzte Induktionsströme auftraten, solange der Magnet bewegt worden war. Schon diese knappen Andeutungen zeigen Ihnen wohl, daß *Faraday* so ziemlich Alles beobachtet hatte, was sich mit diesen einfachen Apparaten eben machen ließ.

Faraday war aber nicht nur ein glänzender Experimentator, sein Genie erscheint vielmehr erst jetzt in seiner gewaltigen Größe, als er daran ging, die Fülle dieser Erscheinungen aus einem einheitlichen Prinzip heraus zu erklären. Ich habe schon bei der Besprechung der *Oersted*'schen Entdeckung darauf hingewiesen, in was für einem unerschütterlichen Ansehen damals bei fast allen Physikern die Anschauungen der *Newton'schen Schule* von den *Fernkräften* standen. Ich sage ausdrücklich: der *Newton*'schen Schule, denn wir wissen, daß sich *Newton* über die Kräfte, die scheinbar Fernwirkungen hervorbringen, nirgends in seinen Schriften klar ausgesprochen hat, wie er es überhaupt auf allen Gebieten stets vermieden hatte, über die letzten Ursachen irgend etwas Definitives zu behaupten. Nur in Gesprächen und Briefen ist er manchmal aus dieser Reserve herausgetreten. In dem dritten Briefe an seinen Freund *Bentley* bezeichnet er die Fernwirkung ohne irgendein Zwischenmedium als eine solche Absurdität, daß es ihm unmöglich scheine, daß sich ein vernünftiger Mensch dazu versteigen könne. Leider waren *Newtons* Schüler mit Hypothesenbildungen nicht mehr so vorsichtig und zaghaft, und nach dem Siege der *Newton*'schen Physik über die *Cartesische* gelangte auch der Glaube an die Fernkräfte zur unumschränkten Herrschaft.

Faraday hat wohl nie in seinem ganzen Leben an die Existenz von Fernkräften geglaubt und hatte dies sowohl seiner kritischen Geisteseinstellung als auch seinem recht ungewöhnlichen « Studiengang » zu verdanken. Er war nämlich Autodidakt im besten Sinne des Wortes und war so davon verschont geblieben, die gerade herrschenden Lehrmeinungen als etwas Feststehendes hinnehmen zu müssen, eine Gefahr, die bei dem damals an den englischen Universitäten üblichen Unterrichtsbetriebe dort jedenfalls größer war als anderswo. *Faraday* ist vielmehr davon überzeugt, daß jede Kraftübertragung immer durch ein Zwischenmedium von Punkt zu Punkt erfolgen müsse, elektrische Ladungen wirken niemals unmittelbar auf andere räumlich entfernte Ladungen, sie erzeugen in ihrer Umgebung einen eigenartigen Zustand, der sich zwar ungeheuer schnell, aber doch allmählich in dem ganzen Raume ausbreitet. Eine auf solchen Vorstellungen der Kraftfortpflanzung beruhende Erklärung insbesonders der elektrischen Erscheinungen bezeichnen wir im Gegensatz zu der von der *Newton*'schen Schule vertretenen *Fernwirkungstheorie* als eine *Nahewirkungstheorie*. Bei *Faraday* hatten sich diese Ansichten hauptsächlich durch seine intensive Beschäftigung mit den elektrischen und magnetischen Induktionserscheinungen entwickelt und gefestigt. Ein Draht, in dem durch das Schließen eines benachbarten galvanischen Stromes ein Induktionsstrom erzeugt worden war, müsse sich in einem eigentümlichen Zustande befinden, und *Faraday* erfindet wieder viele Experimente, um diesen Zustand an irgendwelchen geänderten Eigenschaften zu erkennen, aber ohne jeden Erfolg. Und doch müssen sich in dem Drahte irgendwelche Veränderungen zugetragen haben, denn beim Öffnen des galvanischen Stromes entsteht ja ein dem früheren entgegengesetzter Induktionsstrom, bevor wieder genau der Anfangszustand herrscht. Diesen im sekundären Stromkreis herrschenden Zustand nennt *Faraday* den *elektrotonischen*, und wenn er auch in der Folgezeit dieses Wort kaum mehr benützt, so ist es doch sehr wahrscheinlich, daß ihn derartige Vorstellungen bei der Entdeckung des Para- und Diamagnetismus geleitet haben.

Wie weit *Faraday* schon im Jahre 1831 diese Ideen entwickelt gehabt hatte, geht aus seinen damals veröffentlichten Schriften

nicht hervor, die Erfahrungen aber, die er sich durch seine zahlreichen Versuche erworben hatte, genügten ihm jedenfalls vollkommen, um die verblüffenden *Arago*'schen Versuche nicht nur richtig zu erklären, sondern in ihnen auch ein Mittel zur Erzeugung elektrischer Ströme mit Hilfe von permanenten Magneten zu erkennen. Wie alle Versuche seiner Vorgänger so wiederholte er zunächst auch die von *Arago*, aber mit verschiedenen nicht unwesentlichen Abänderungen, durch die er von vornherein eines günstigeren Effektes sicher sein konnte. Die Royal Society stellte ihm ein aus 450 Stabmagneten zusammengesetztes Magazin zur Verfügung, das er zu einer Art Hufeisenmagneten umformte, der ihm ein starkes homogenes magnetisches Feld lieferte. Zwischen den beiden Polen rotierte um eine Messingachse eine Kupferscheibe von 12 Zoll Durchmesser und der ganze Apparat konnte in verschiedene Lagen gebracht werden, um den Einfluß des Erdmagnetismus zu eliminieren. Der Rand der Scheibe war gut amalgamiert, sodaß mittels Schleifkontakten, die an jeder beliebigen Stelle des Randes angelegt werden konnten, ein in der Scheibe etwa fließender Strom leicht nachzuweisen war. Wurde nun die Achse der Scheibe mit dem einen und der in der Nähe der beiden Magnetpole an den Rand gelegte Schleifkontakt mit dem anderen Ende einer Galvanometerspule verbunden, so zeigte sich gar nichts, solange die Scheibe in Ruhe war. Dagegen erfuhr die Nadel des Galvanometers eine dauernde Ablenkung bis zu 45°, sobald die Scheibe in hinlänglich rasche Rotation versetzt worden war. Natürlich variierte *Faraday* diesen Versuch auf alle erdenklichen Arten und konnte so den Beweis dafür erbringen, daß durch einen ruhenden permanenten Magneten in einem beweglichen Leiter auch ein *konstanter* elektrischer Strom erzeugt werden kann. Auch den Zusammenhang zwischen der Lage der Magnetpole, dem Drehsinn der Scheibe und der Richtung des erzeugten elektrischen Stromes gibt *Faraday* in sehr klarer, wenn auch für uns heute etwas ungewohnter Form an. Wir drücken diesen Sachverhalt ja bekanntlich so aus: « Die Richtungen der Bewegung des Leiters, der magnetischen Kraftlinien und des induzierten Stromes liegen zueinander so wie die x-, y- und z- Achse eines Rechtssystemes ». Nun war es für *Faraday* leicht, auch die umgekehrte Erscheinung zu erklä-

ren, die ja ebenfalls schon von *Arago* beobachtet worden war. Denn aus der schon lange bekannten Einwirkung eines Stromleiters auf einen beweglichen Magnetpol ergab sich unmittelbar, daß ein über der Scheibe aufgehängter Magnet von dem durch ihn in der Scheibe induzierten Strome in der Rotationsrichtung abgelenkt werden muß.

Mit dieser ersten Mitteilung an die Royal Society, deren Inhalt ich Ihnen soeben kurz angedeutet habe, hatte aber *Faraday* noch lange nicht die Ergebnisse seiner Untersuchungen über Induktionsströme erschöpft. Für den 12. Jänner 1832 wurde ihm die sogenannte *Baker-Vorlesung* übertragen, die als zweite Reihe in seine Experimentaluntersuchungen aufgenommen ist. Er behandelt darin die durch das magnetische Feld der Erde hervorgerufenen Induktionserscheinungen, die er mit der ihm eigenen Vielseitigkeit durch zahlreiche geistvoll angestellte Versuche darzustellen weiß. So interessant die dabei gefundenen Ergebnisse in manchen Einzelheiten auch sind, es ist doch nicht nötig, daß ich mich hier damit befasse, zumal da sie natürlich keine neuen Einsichten in das Wesen der Induktionsströme liefern können.

Damit hatte *Faraday* seine Untersuchungen über dieses Kapitel der Elektrizitätslehre vorläufig abgeschlossen. Seine Arbeiten der drei folgenden Jahre beziehen sich auf die Feststellung der Identität der von den verschieden Quellen gelieferten Arten von Elektrizität, auf das elektrische Leitvermögen und auf die von ihm erst so genannte Elektrolyse. Gegen Ende des Jahres 1834 aber springt das Thema seiner Forschungen scheinbar ganz unvermittelt wieder auf die Induktionserscheinungen über, und am 29. Jänner 1835 wurde in der Royal Society eine von ihm am 18. Dezember 1834 eingelieferte Abhandlung gelesen: «*Über die Induktion eines elektrischen Stromes auf sich selbst und über die Induktionswirkung elektrischer Ströme überhaupt*». (IX. Reihe der Exp. Res.) Wahrscheinlich wurden diese Untersuchungen veranlaßt durch die Mitteilung eines jungen Mannes namens *William Jenkin*, der ein tüchtiger Physiker zu werden versprach, aber sein Vater hatte ihm dringendst davon abgeraten, sich mit einer so brotlosen Wissenschaft abzugeben. Diesem *M. Jenkin* war es nämlich aufgefallen, daß man einen starken Schlag verspürt, wenn man die

Enden eines langen Schließungsdrahtes nur eines einzigen galvanischen Elementes in den Händen hält, so oft der Strom geöffnet wird. Dieser Schlag und auch der dabei wahrnehmbare Funke wurden stärker, wenn der Draht noch um einen Eisenkern gewickelt war, sie blieben jedoch ganz aus oder waren höchstens kaum merklich, wenn man einen kurzen Schließungsdraht benützte. Nach einer gründlichen Untersuchung dieser Erscheinung wollte sie *Faraday* zunächst dadurch erklären, daß er annahm, die im Leitungsdraht strömende Elektrizität müsse eine gewisse Trägheit besitzen; denn in einem langen Draht ströme jedenfalls eine größere Elektrizitätsmenge als in einem kurzen. Aber der Umstand, daß die beobachteten Wirkungen ganz wesentlich davon abhingen, ob der Schließungsdraht gerade oder zu einer Spule aufgewickelt war und ob sich in dieser Spule ein Eisenkern befand oder nicht, zwang ihn, diese Erklärungsmöglichkeit wieder zu verwerfen. Durch eine Versuchsanordnung, wie sie zu diesem Zwecke heute noch verwendet wird, gelang es ihm, diesen beim Öffnen eines Stromes auftretenden Strom vom ursprünglichen zu trennen und seine Entstehung auf Induktionswirkungen zurückzuführen. *Faraday* nennt diesen Strom den *Extrastrom* und faßt im Art. 1092 der Exp. Res. das Ergebnis seiner Untersuchungen in folgendem Satz zusammen: « Wenn ein Strom durch einen Draht fließt, und ein anderer Draht, der einen geschlossenen Kreis bildet, zu demselben parallel liegt, so wird im Augenblicke der Unterbrechung des Stromes in dem ersten, ein Strom von *gleicher* Richtung in dem zweiten induziert und der erste zeigt alsdann nur einen schwachen Funken; ist aber der zweite Draht nicht vorhanden so induziert der Strom in dem ersten bei der Unterbrechung einen Strom von gleicher Richtung in diesem Draht selbst, und es entsteht dann ein starker Funke ».

Ich möchte dieses Thema nicht abschließen, ohne auf eine merkwürdige Äußerung *Faradays* hingewiesen zu haben. Im Art. 1114 heißt es nämlich: « Wenn wir geneigt sind, Elektrizität und Magnetismus als die Produkte zweier, in bestimmten, zu einander senkrechten Richtungen wirkender Kräfte eines physischen Agens oder eines besonderen Zustandes der Materie zu betrachten, dann müssen wir auch, wie mir scheint, annehmen, daß diese beiden

Zustände oder Kräfte in größerem oder geringerem Grade in einander verwandelbar seien, d. h. daß ein Element eines elektrischen Stromes nicht eine bestimmte elektrische Kraft und eine bestimmte magnetische Kraft habe, die beständig in demselben Verhältnis existieren, sondern daß diese zwei Kräfte durch einen bis jetzt uns unbekannten Prozeß oder Zustandswechsel bis zu einem gewissen Grade in einander umwandelbar seien. « Von dieser Bemerkung ist selbstverständlich noch ein weiter Weg bis zum Energieprinzip, besonders da auch die leiseste Andeutung darüber fehlt, daß diese *Verwandlung der beiden Kräfte* stets in einem *konstanten Verhältnis* vor sich gehen müsse, sie wird aber für *Faraday* umso verdienstlicher, wenn wir uns dessen bewußt werden, daß vor hundert Jahren ein großer Teil aller Physiker an etwas derartiges überhaupt nicht gedacht hat. Um nur an einem Beispiel zu zeigen, wie hartnäckig man an der Vorstellung festhielt, daß jede *Energieform* an ein besonderes *Fluidum* gebunden sei, will ich erwähnen, daß die geniale Elektrodynamik *Ampères* lange Zeit hindurch unbeachtet geblieben ist, und zwar hauptsächlich deswegen, weil er die magnetischen Flüssigkeiten daraus eliminiert hatte, worüber besonders *Biot* sehr ungehalten gewesen ist.

Es wäre nun sehr interessant, die Frage zu erörtern, wie die Mit- und Nachwelt *Faradays* seine Entdeckungen verwertet haben. Aber selbst wenn ich mich dabei nur auf die Erfindungen beschränken wollte, die allein schon aus der Entdeckung der Induktionsströme hervorgegangen sind, wäre es noch immer unmöglich, auch nur die wichtigsten von ihnen in einem einzigen Vortrage entsprechend zu würdigen. Ich begnüge mich daher mit der bloßen Feststellung, daß fast jede der zahlreichen Entdeckungen *Faradays* den einen oder anderen Zweig der Physik und Chemie zum Blühen gebracht hat. So dankbar jedoch die Zeitgenossen *Faradays* die Ergebnisse seiner experimentellen Untersuchungen auch aufgenommen haben, desto weniger war man geneigt, sich mit seinen theoretischen Ansichten besonders über das Wesen der Elektrizität zu befreunden. Die Schuld daran trugen nicht nur die herrschenden Lehrmeinungen und Vorurteile, sondern zum großen Teile auch *Faraday* selber. — « Ich weiß zu wohl, wie oft ich selbst gesessen habe, hoffnungslos auf eine seiner Beschreibungen von Kraftlinien und

von deren Zahl und Spannung starrend, oder den Sinn von Sätzen suchend, wo der galvanische Strom als Axe der Kraft bezeichnet wird, und Ähnliches mehr. » So seufzte nicht irgendein Student über die Mühen, die ihm das Studium der Faraday'schen Schriften verursacht, sondern *Hermann von Helmholtz* hat dieses Geständnis gemacht in seiner berühmten Gedächtnisrede auf *Faraday*, die er im Jahre 1881 vor der chemischen Gesellschaft in London gehalten hat. Wenn also sogar einem *Helmholtz* das Eindringen in *Faradays* Ideenwelt so sauer geworden ist, dann dürfen wir den zeitgenössischen Physikern ihre ablehnende Haltung nicht übel nehmen.

Faraday hatte sich frühzeitig daran gewöhnt, die Natur selber als seinen besten Lehrer zu betrachten, und die durch unmittelbare Beobachtung gewonnenen Eindrücke nahm sein unverbildeter Geist auf, ohne sie im Sinne irgendeiner Schulmeinung umzudeuten und zu entstellen. Seine lebhafte Phantasie half ihm, seine wunderbaren Experimente finden, und seine erstaunliche Intuition eröffnete ihm Einsichten in die tiefsten Geheimnisse der Natur. Leider aber fehlte ihm, dessen Geist eben niemals « in spanische Stiefel eingeschnürt » worden war, die Gabe, seine Ideen, die sich später so fruchtbar erwiesen haben, seinen Fachgenossen in der ihnen geläufigen Sprache der Mathematik mitzuteilen. Warum er niemals diese Sprache erlernen konnte, das war durch seinen ungewöhnlichen Lebensgang bedingt, über den ich Ihnen zum Schluß noch Einiges erzählen will.

Michael Faraday wurde am 22. September 1791 in *Newington Butts*, einem kleinen Orte in der Nähe von London geboren. Er war das dritte Kind eines gewiß nicht wohlhabenden Hufschmiedgesellen und kam nach einer wohl recht mangelhaften Schulbildung in seinem dreizehnten Lebensjahre zu einem Buchbinder namens *Riebau* in der Blandford-Street in London in die Lehre. Aus den Büchern, die er bei Meister Riebau im Laufe von acht Jahren gebunden hat, hat er seine ersten naturwissenschaflichen Kenntnisse geschöpft. Als *Faraday* schon ein berühmter Mann war, erwähnt er einmal in einem Schreiben an seinen Freund *de la Rive*, Professor der Physik in Genf, wie eifrig er damals besonders die « *Gespräche über Chemie* » der Madame *Marcet*, einer Schweizerin, und die Artikel über Elektrizität in der « *Encyclopaedia Brittan-*

nica » studiert habe. Gegen Ende seiner Lehrzeit erlaubte ihm sein Meister, an einigen Abenden populäre Vorträge über Physik zu besuchen und im Jahre 1812 ermöglichte es ihm eine Kunde des Geschäftes, wo erarbeitete, ein gewisser *Mr. Dance* einige Vorlesungen bei *Humphry Davy* in der *Royal Institution* zu hören. Diese Vorlesungen hat *Faraday* sorgfältig ausgearbeitet und auf Anraten seines Gönners, *Mr. Dance* an *Davy* geschickt mit der Bitte, ihm in seinem Laboratorium eine Anstellung zu verschaffen. Zum größten Glücke für die Wissenschaft hat *Davy* diese Bitte erfüllt, und so kam *Faraday* im Herbst 1813 mit 25 Sh. Wochenlohn und freier Wohnung an die Royal Institution. Die Reinigung und Überwachung der Vorlesungsapparate waren hier zunächst seine Hauptbeschäftigung. Wenige Wochen nach seinem Dienstantritt begleitete er seinen Chef auf einer längeren Reise, die ihn auch in die Schweiz führte, aber dabei dürfte er wohl mehr die Rolle eines Kammerdieners als die eines wissenschaftlichen Assistenten gespielt haben. Nach seiner Rückkehr im Frühjahre 1815 wurde er vom Rate der Royal Institution in seinem Amte wieder bestätigt und kurz darauf erschienen auch schon seine ersten Mitteilungen im « *Quarterly Journal of Sciences* », dem Vorläufer der heutigen *Proceedings*. Die Gegenstände dieser kleinen Abhandlungen waren chemische Untersuchungen, die ihm sein Meister *Davy* durchführen ließ. In den folgenden Jahren wechseln physikalische und chemische Arbeiten nacheinander ab und durch verschiedene chemische Analysen für Kaufleute und Fabrikanten hatte er sich inzwischen ein bescheidenes Vermögen erwirtschaftet, sodaß er sich am 12. Juni 1821 einen eigenen Hausstand gründen konnte. Seine Lebensgefährtin wählte er sich aus denselben Kreisen, denen er selber entstammte.

Faraday gehörte nämlich der kleinen Sekte der *Sandemanianer* an, deren Anhänger zum größten Teile arme Leute waren. Diese von einem *Mr. Sandeman* gegründete kirchliche Gemeinde schloß sich auch in sozialer Hinsicht enger als alle anderen an das Urchristentum an. Die Sandemanianer hatten keine eigenen Geistlichen, sie behielten Liebesmahl und Bruderkuß bei, verabscheuten an ihrer Nahrung « Blut und Erwürgtes » und mußten etwaige Überschüsse ihres Vermögens stets zur Verfügung für

ärmere Brüder halten. *Faraday* hielt sein Lebenlang treu an der von Vater und Mutter ererbten Zugehörigkeit zu dieser Gemeinde fest und vom Jahre 1840 an besorgte er selber als ihr Ältester den Gottesdienst und stand dem Liebesmahle der Brüder vor. Dieses treue Festhalten an seinen religiösen Überzeugungen muß uns *Faradays* Charakter um so sympathischer erscheinen lassen, da er sich gerade dadurch den Aufstieg in die vornehme englische Gesellschaft unmöglich gemacht hatte. Solche Erfahrungen mußte *Faraday* tatsächlich bald machen, und zwar von einer Seite, wo er es wohl am wenigsten erwartet hätte. Als er sich nämlich zur äußeren Anerkennung seiner Stellung im Jahre 1824 um die Mitgliedschaft der Royal Society bewarb, da war es gerade sein Chef, *Davy*, damals Präsident der Gesellschaft, der ihn zum Zurückziehen seines Aufnahmegesuches bewegen wollte und seine Wahl zu hintertreiben versuchte, allerdings ohne Erfolg. Es soll dies übrigens die einzige Bewerbung gewesen sein, die *Faraday* jemals unternommen hatte, später lehnte er alle wissenschaftlichen Ehrenämter, soweit sie repräsentative Pflichten von ihm erforderten, grundsätzlich ab, und auch seine besten Freunde vermochten ihn nicht zu überreden, die Präsidentenstelle der Royal Society anzunehmen.

Ich habe schon erwähnt, daß sich *Faraday* bereits vor seiner Heirat ein bescheidenes Vermögen erworben hatte. Sein stets wachsendes Ansehen brachte es mit sich, daß er einer der am meisten gesuchten Sachverständigen in technischen Fragen geworden war, und für seine Gutachten wurden ihm Honorare angeboten, aus denen er sich in wenigen Jahren ein für die damaligen Verhältnisse ansehnliches Vermögen hätte anlegen können. Aber Geld lockte *Faraday* nicht, und als er auf dem Höhepunkt seines Schaffens stehend vor die unabwendbare Alternative gestellt war: Reichtum oder Wissenschaft, da entschied er sich für die letztere und lebte von nun an ausschließlich seinen Forschungen. Von den zahlreichen Entdeckungen, die ihm in den dreißiger Jahren glückten, will ich nur eine anführen, die seine Anschauungen über das Wesen der Elektrizität entscheidend beeinflußt hat. Es ist dies die im Jahre 1838 gemachte Beobachtung, daß die Kapazität eines Kugelkondensators von dem zwischen den beiden Kugeln befindlichen Isolator abhängig ist. Diese neue Tatsache wurde nun eine der

stärksten Stützen für seine Ansicht, daß es keine unmittelbaren elektrischen Fernwirkungen geben könne.

Die ununterbrochene Konzentration auf die schwierigsten physikalischen Probleme mußte aber schließlich auch einen *Faraday* an den Rand seiner Kräfte bringen, und im Jahre 1840 machten sich die ersten Besorgnis erregenden Anzeichen einer bald rasch fortschreitenden Erschöpfung bemerkbar. *Faraday* selber war sich seines bedenklichen Zustandes wohl bewußt und suchte durch einen längeren Aufenthalt in der Schweiz Heilung seines Leidens zu finden. Und wie die klare Luft und die helle Sonne des Berner-Oberlandes schon so vielen Tausenden Leib und Seele wieder gekräftigt haben, so verfehlten sie auch auf *Faraday* ihre Wirkung nicht. Der Anblick des Gießbachfalles versetzte ihn beinahe in dichterischen Schwung und mit besonderer Vorliebe schaute er in Interlaken den Nagelschmieden bei ihrer Arbeit zu. In seinem Tagebuch findet sich darüber folgende Eintragung vom 2. August 1841: « Hier blüht die Nägelerzeugung, es ist eine sehr saubere Arbeit und höchst sehenswert; ich liebe die Schmiedewerkstatt und Alles, was es darin gibt: mein Vater war Schmied ».

Der Aufenthalt in der Schweiz hatte *Faraday* sehr wohl bekommen und nach der Rückkehr in seine Heimat nahm er bald seine Untersuchungen über die Magnetisierung des Dielektrikums wieder auf, die er infolge seiner Überanstrengung hatte unterbrechen müssen. Zum Nachweis dieser Magnetisierung benützte er optische Methoden und entdeckte dabei zunächst die Drehung der Polarisationsebene des Lichtes in einem magnetischen Felde. Und nun gelang es ihm auch, seine schon durch zehn Jahre gehegte Hoffnung zu erfüllen und mit starken Apparaten eine Wirkung der magnetischen Kraft auf alle Substanzen nachzuweisen. *Faraday* kam so zu der bekannten Unterscheidung der Stoffe in *paramagnetische* und *diamagnetische*, je nachdem sie, wie ich mich kurz ausdrücken will, von einem Magneten angezogen oder abgestoßen werden. Große Schwierigkeiten verursachte dabei jedoch die Erklärung des Diamagnetismus, und da kam nun *Faraday* auf die glückliche Idee, daß die Abstoßung diamagnetischer Körper von der geringeren Stärke ihres Magnetismus gegenüber dem des sie umgebenden Mediums herrühren müsse. Um eine Bestätigung

dieser Vermutungen zu finden, war er genötigt, das magnetische Verhalten der Gase zu untersuschen. Durch zahlreiche äußerst mühevolle Versuche fand *Faraday* tatsächlich, daß alle von ihm daraufhin geprüften Gase mit alleiniger Ausnahme des Sauerstoffes gegen Luft diamagnetisch sind. Der Zusammenhang zwischen Elektrizität, Magnetismus und Licht brachte ihn schließlich noch auf den Gedanken, daß sich auch der Magnetismus sowie das Licht in gewissen Kristallen in verschieden Richtungen in verschiedener Weise ausbreiten müsse. Und in der Tat konnte er auch beobachten, daß sich künstlich gewonnene Wismuthkristalle nicht wie das amorphe Metall diamagnetisch verhielten, sondern sich so richteten, daß ihre Hauptspaltungsfläche den magnetischen Kraftlinien parallel wurde.

Die letzten zwei Arbeiten *Faradays*, die in den Jahren 1852 und 1855 im « Philosophical Magazin » erschienen sind, enthalten eine zusammenfassende Darstellung seiner Anschauungen über die Art der Wirksamkeit der elektrischen und magnetischen Kräfte und deren Ausbreitung im Raume. Er entwickelt darin seine Vorstellungen über Kraftlinien soweit, daß er sie nicht nur als geometrische Konstruktionen gelten lassen will, sondern ihnen ausdrücklich physikalische Existenz zuschreibt. Über den hypothetischen Charakter solcher Aussprüche war er sich vollkommen im klaren, aber weiter schauend als mancher seiner Fachgenossen hatte er schon längst den Nutzen solcher Hypothesen deutlich erkannt. So sagt er gleich am Anfange der ersten dieser beiden Abhandlungen: « Man darf keinen Augenblick glauben, daß Spekulationen dieser Art in den Naturwissenschaften unnütz oder notwendigerweise schädlich sind. Sie müssen allerdings immer als zweifelhaft und dem Irrtum und dem Wechsel unterworfen angesehen werden, aber sie sind wundervolle Hilfsmittel in den Händen des Physikers und Mathematikers; sie sind nicht allein nützlich, wenn einer unbestimmten Idee eine etwas bestimmtere Form gegeben werden soll, damit dieselbe dem Experiment und der Rechnung unterworfen werden kann, sie führen auch durch Deduktionen und Korrektionen zur Entdeckung neuer Erscheinungen ».

Mit diesen beiden Arbeiten war *Faradays* so große wissenschaftliche Energie erschöpft. In den folgenden Jahren war er

nicht mehr imstande längere Zeit hindurch zu arbeiten und es stellten sich immer häufiger Anfälle von körperlicher und geistiger Schwäche ein. Seine letzten Lebensjahre verbrachte er in seinem Landhaus zu *Hampton Court* bei London, wo er am 25. August 1867 eines sanften Todes starb.

Durch seine experimentellen Untersuchungen hatte *Faraday* unabsehbare Gebiete für weitere Forschungen zugänglich gemacht, und wenn er auch niemals eine Schar ergebener Schüler um sich versammelt hatte, so gab es doch zahlreiche Physiker, die sein geistiges Vermächtnis übernommen und weiter ausgebaut haben. Ganz anders dagegen stand es mit seinen Ideen über das Wesen der elektrischen und magnetischen Vorgänge, und *Poggendorff*, der in seinen Annalen alle experimentellen Abhandlungen in extenso übersetzt hatte, gab von den letzten dreien, aus Mangel an Raum wie er sich entschuldigte, nur einen ganz kurzen Auszug. Ich habe es früher bedauert, daß es *Faraday* nicht gelungen ist, sich damit bei seinen Zeitgenossen durchzusetzen, und habe dies hauptsächlich seiner mangelhaften mathematischen Vorbildung zugeschrieben. Es mag wohl eine recht müßige Sache sein darüber zu spekulieren, wie es gekommen wäre, wenn *Faraday* mit den Hilfsmitteln der damals ja schon ziemlich hoch entwickelten mathematischen Analysis vertraut gewesen wäre. Ich für meinen Teil glaube nicht, daß dies für die Wissenschaft von Vorteil gewesen wäre. Ich möchte *Faraday* in dieser Hinsicht beinahe mit einem Schlafwandler vergleichen; denn wie dieser unbewußt oft die gefährlichsten akrobatischen Kunsttücke vollbringt, so hat auch *Faraday*, ohne eine einzige mathematische Formel hinzuschreiben, durch die Kraft seiner Intuition und geleitet von einem ans Wunderbare grenzenden Instinkt oft die schwierigsten mathematischen Probleme wenigstens qualitativ gelöst. Ja im Gegenteil, selbst wenn er ausgedehnte mathematische Kenntnisse besessen hätte, ich bin überzeugt, daß er dann die Schwierigkeiten einer analytischen Behandlung seiner Probleme erkannt und wohl den Mut verloren hätte, sich an ihre Lösung heran zu wagen. Vielleicht hätte er seine kostbare Zeit und Arbeitskraft dann mit nutzlosen mathematischen Spekulationen vergeudet, und die Menschheit hätte auf einen zweiten *Faraday* warten müssen, der das wieder nachgeholt hätte, was

der erste so versäumt hätte. Nun habe ich aber schon genug in Konjunktiven geredet, viel mehr als notwendig gewesen wäre, denn dieser zweite Faraday, der den Ideen des ersten ihre mathematische Form geben sollte, war schon einige Monate vor der Entdeckung der Induktionsströme am 13. Juni 1831 geboren worden, er hieß *James Clerc Maxwell.*

Ist es schon unmöglich, *Faraday* allein in einem Vortrage auch nur in seinen hervorragensten Leistungen gerecht zu werden, so wäre es geradezu eine Vermessenheit, diese beiden Heroen der Physik an einem Abend zusammen gebührend würdigen zu wollen. Ich will daher über *Maxwell* nur soviel sagen, daß er neben anderen großartigen Schöpfungen auf dem Gebiete der theoretischen Physik die Faraday'schen Ideen nicht nur durch ihre Übersetzung in die Sprache der Mathematik, sondern noch mehr vielleicht durch konsequenten Gebrauch mechanischer Analogien den Physikern verständlich gemacht hat. Die Stellung *Maxwells* zu *Faraday* wäre aber nicht richtig gezeichnet, wenn ich ihn nur als Interpreten und Propagator der Ansichten *Faradays* darstellen würde. *Maxwell* hat vielmehr in einigen durchaus nicht unwesentlichen Teilen das gewaltige Gebäude *Faradays* vervollständigt. Da ist zunächst zu nennen die auf den Vorstellungen *Faradays* über die Polarisation des Dielektrikums fußende Hypothese der *Verschiebungsströme* in Isolatoren. Zweitens die dadurch nahegelegte Annahme, daß es in der Natur *nur geschlossene Ströme* geben kann, und drittens die Übertragung der in den älteren Theorie für stationäre Leitungsströme gewonnenen Ergebnisse auf alle *beliebigen Ströme.* Schließlich noch die Ausdehnung der für konstante elektro- und magnetostatische Felder abgeleiteten Beziehungen auf beliebig *rasch veränderliche Felder.* Das waren alles nur Hypothesen, die ohne jede experimentelle Stütze angenommen werden mußten, sie waren aber die unumgänglich notwendigen Grundlagen zum Aufbau einer in sich widerspruchsfreien Theorie, deren Übereinstimmung mit der Erfahrung erst nachträglich ihre Annahme gerechtfertigt hat.

Aber *Maxwells* Leben war zu kurz, — er wurde nur 48 Jahre alt — um alle Entdeckungen *Faradays* in den Bann der Mathematik zu zwingen, die Erscheinungen der Dispersion des Lichtes, der

Elektrolyse und alle anderen, bei denen sich der Begriff der elektrischen Ladung nicht eliminieren läßt, blieben von seiner Theorie ausgeschlossen. Als *Helmholtz* in seiner schon früher erwähnten Gedächtnisrede auf *Faraday* den Gedanken einer atomistischen Struktur der Elektrizität aussprach, da war *Maxwell* schon tot. Erst an der Wende des 20sten Jahrhunderts gelang es, die *Maxwell*'sche Theorie durch die Elektronentheorie soweit auszubauen, daß sie nun alle von *Faraday* gemachten Entdeckungen in befriedigender Weise darzustellen vermochte, und damit erst hat die Nachwelt das Erbe *Faradays* erworben, um es wirklich zu besitzen.

Verzeichnis der benützten Literatur.

M. Faraday, *Experimentaluntersuchungen über Elektrizität*, deutsch von Dr. S. Kalischer, 1. Bd. Berlin 1889.

J. Tyndall, *Faraday Inventeur*, trad. de l'anglais par Moigno, Paris 1868.

H. v. Helmholtz, *Die neue Entwicklung von Faradays Ideen über Elektrizität;* aus « Vorträge u. Reden », 5. Aufl. 2. Bd., Braunschweig 1903.

F. Richarz, *Entwicklung der Elektrizitätslehre bis zum Siege der Faraday'schen Anschauungen;* aus « Kultur der Gegenwart », III. Teil, 3. Abtlg., 1. Bd., Leipzig u. Berlin 1915.

F. Rosenberger, *Die Geschichte der Physik*, III. Teil, Braunschweig, 1887-1890.

— *Die moderne Entwicklung der elektrischen Principien*, Leipzig, 1898.

M. Born, *Faraday-Jahrhundertfeier und British Association*, aus « Die Naturwissenschaften », 19. Jhg. (1931). S. 932 ff.

Séance du 17 décembre 1931.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Prof. G. Blum: *Botanische Streifzüge in Java*, mit Lichtbildern.

L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.

Séance du 21 janvier 1932.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Dr A. Monard, La Chaux-de-Fonds: *Un peuple primitif dans l'Angola : les Va-nganguela* (avec projections).

Voir: Voyage de la Mission scientifique suisse en Angola, par A. Monard, dans *Bulletin de la Société neuchâteloise de Géographie*, t. 39, 1930.

Séance du 11 février 1932.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Dr Aloys Müller, médecin : *Ueber die Messung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Pulswelle in den Arterien des Menschen.* (Voir «Zeitschrift für die gesetzliche Experimentelle Medizin, Bd. 83 (1932) p. 347.

Séance du 25 février 1932.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Prof. H. Erhard: *Fritz Schaudinn.* (Zum 25. Todesjahr des Entdeckers des Syphiliserregers.)

Vor 25 Jahren starb der Entdecker des Syphiliserregers, *Fritz Schaudinn.* Wenn wir heute, etwas verspätet, seinen 25. Todestag feiern, so geschieht das nicht nur wegen dieser so segensreichen Entdeckung allein. *Fritz Schaudinn* ist für uns einer der größten Forscher, tiefsten Denker und edelsten Menschen der modernen Biologie.

Er wurde am 19. Sept. 1871 in Rösiningken in Ostpreußen geboren, besuchte die Gymnasien in Insterburg und Gumbinnen, kam 1890 nach Berlin an die Universität, um dort Philologie, besonders Germanistik, zu studieren. Bald änderte er seine Absicht und wandte sich mit Eifer dem Studium der Naturwissenschaften, namentlich der Zoologie, zu. Am 3. März 1894 promovierte er dort mit einer Arbeit über Foraminiferen und reiste im Juli nach Bergen in Norwegen, um an dem dortigen Museum über Meeresrhizopoden bis zum Oktober zu arbeiten. Für die alte so malerisch am Fjord gelegene Hansastadt, das blaue Meer mit seinen braunroten Klippen, auf denen saftige Weiden grünen, für all die malerische Schönheit Norwegens hat er zeitlebens eine besondere Vorliebe gehabt. Im tiefsten Herzen war ja *Schaudinn* eine Künstlernatur. Aus Bergen zurückgekehrt, wurde er im Oktober 1894 Assistent am Zoologischen Institut Berlin. 1898 hat er sich dort als Privatdozent habilitiert. Im Mai 1898 fuhr er mit seinem Freunde Dr. *Fritz Römer*, dem späteren Direktor des Senckenberg

Museums in Frankfurt a. M., und seinem Onkel, dem Tiermaler *Friese*, auf dem kleinen Fischdampfer « Helgoland » in's Nördliche Eismeeer bei Spitzbergen, eine Forschungsreise, die in der Öffentlichkeit weniger bekannt geworden ist, deren Ergebnisse aber vom zoologischen Standpunkt bedeutend waren. Sie sind in dem 6 bändigen Werk « Fauna Arctica, herausgegeben von *Fritz Schaudinn* und *Fr. Römer*, fortgesetzt von *August Brauer* und *Walther Arndt* », niedergelegt. In Berlin am Zoologischen Institut fand *Schaudinn* nicht das, was er suchte. So war seine Freude besonders groß, als er auf Befürwortung des verstorbenen Direktors des Berliner Aquariums und Reichstagsabgeordneten Dr. *Hermes* nach der Zoologischen Station des Berliner Aquariums in Rovigno am Adriatischen Meer entsandt wurde. Im April 1901 zog er dorthin mit seiner ihm kurz zuvor angetrauten Gattin. Die Station, gut für wissenschaftliche Arbeiten eingerichtet, bot ihm Arbeitsplatz, Wohnung und Verpflegung; die drei glücklichsten Jahre seines Lebens hat er in dem malerischen Fischerdorf zugebracht, so rastlos arbeitend wie nur ein Mann von der eisernen Energie und der wahrhaft hühnenhaften Körperkonstitution eines *Schaudinn* arbeiten konnte. Im April 1904 wurde er nach Berlin zurückberufen, um die Leitung des neugeschaffenen Laboratoriums für Protozoologie am Kaiserlichen Gesundheitsamt zu übernehmen. Hier übernahm er mit den Rechten auch die Pflichten eines Beamten, der die Untersuchungen, die ihm seine Vorgesetzten vorschrieben, auszuführen hatte. Man beauftragte ihn, gewisse strittige Untersuchungsergebnisse anderer Forscher, u. a. die Entdeckung eines angeblichen Syphiliserregers, nachzuprüfen; dies führte *Schaudinn* zur Entdeckung des wirklichen Erregers. Am 1. Juli 1905 wurde *Schaudinn* an das Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten in Hamburg beurlaubt. Er sollte sich dort für eine geplante Expedition gegen die Schlafkrankheit nach Deutsch-Ostafrika vorbereiten, deren Leiter er werden sollte. Nur für wenige Wochen kehrte er 1905 nach Berlin zurück; im Januar 1906 erhielt er eine feste Stelle am Tropeninstitut angeboten, die ihm jede freie Forschertätigkeit gewährte. Im März siedelte er dann endgültig nach Hamburg über. Ein hartnäckiges Darmleiden, vielleicht eine Folge seiner Studien über Krankheitserreger, befiel ihn; trotzdem nahm

er noch am Internationalen medizinischen Kongreß in Lissabon teil, von dem er Anfang Mai 1906 schwer krank nach Hamburg zurückkehrte. Eine Operation vermochte ihn nicht mehr zu retten; am 22. Juni 1906 starb *Fritz Schaudinn* in Armut, erst 35 Jahre alt.

Schaudinn's Werk ist die Protozoenforschung. Er erhob sie erst zur selbständigen Wissenschaft, er begründete für sie im Jahre 1902 die erste wissenschaftliche Zeitschrift, das « Archiv für Protistenkunde », das nach seinem Tode von seinen Freunden *M. Hartmann* und dem im Krieg bei der Bekämpfung des Flecktyphus zugrundegegangenen *S. v. Prowazek* fortgeführt wurde.

Es ist nicht leicht, vor einem größeren Hörerkreis über *Schaudinns* wissenschaftliche Arbeiten zu sprechen; man müßte dazu eingehende Spezialkenntnisse voraussetzen. Wir greifen deshalb aus seinem Werk nur das heraus, was auch weitere biologisch gebildete Kreise interessieren könnte, nämlich diejenigen Arbeiten, die für die Allgemeine Biologie und diejenigen, die für die Medizin die bedeutungsvollsten sind. Worüber soll man mehr staunen, über die Gewissenhaftigkeit der Beobachtung, die Tiefe der Gedanken, die Meisterschaft der Wiedergabe in *Schaudinns* Werken oder seine Vielseitigkeit ? Bei seinem Tode lag eine Fülle von Skizzen vor, von Skizzen, die gerade in ihrer Unvollendung vollendet waren. Mancher große Künstler wirkt durch seine Skizzen persönlicher als durch seine fertigen Kunstwerke; sieht man seine Skizzen, so glaubt man förmlich noch den Künstler unter uns weilend schaffen zu sehen. So wirken auch *Schaudinns* Skizzen ewig jung.

Unvergänglich sind *Schaudinns Beiträge zur Allgemeinen Biologie.* Die drei Fragen: *Welche Rolle spielt der Kern in der Zelle für das Leben der Zelle, was ist Geschlechtlichkeit, was ist das Leben überhaupt*, suchte er durch das Studium der Einzelligen Tiere zu klären.

Im Jahre 1894 entdeckte er an der Foraminifere C a l c u t i b a p o l y m o r p h a die multiple Kernteilung. Die Kernmembran löst sich auf, der Kern zerfällt, und aus den im Protoplasma der Zelle zerstreuten Chromatinbrocken bilden sich in großer Anzahl neue Kerne.

Im gleichen Jahre hatte er in Bergen ein neues Sonnentierchen, Camptonema nutans, gefunden, dessen Kern in Verbindung mit dem Bewegungsapparat der Zelle steht. Und 1896 bewies er, daß dieser Bewegungskern aus dem eigentlichen Zellkern hervorgehe. Später hat er dann die Lehre aufgestellt : dieser Bewegungskern des Sonnentierchens und das Basalkorn am Ansatz der Geissel eines Geisseltiers, des Trypanosoms, ist nichts anderes als ein Zentralkörperchen, wie sich Zentralkörperchen in den Zellen der mehrzelligen Tiere bei der Teilung finden oder wie das Zentralkörperchen im Mittelstück des Samenfadens gleichfalls das bewegende Element des Schwanzfadens ist. Und als er viel später in Rovigno zwei im Blut der Eule schmarotzende Flagellaten studiert, Halteridium und Leukocytozoon, da findet er hier indifferente, männliche beweglichere und weibliche unbeweglichere Formen bei jedem Parasiten. Die Urform dieser Flagellaten ist einkernig. Im Hauptkern ist ein zweiter Kern eingeschachtelt. Dieser zweite Kern geht aus dem Hauptkern hervor und bildet dann als Basalkorn oder Blepharoplast den Ausgangspunkt der Geissel. Der Hauptkern hat vegetative Funktion in der Zelle, der Nebenkern als Ansatzpunkt des Bewegungsorgans und als Teilungsorgan dagegen animale Funktion. Je nach der Geschlechtlichkeit überwiegt der eine oder andere Kern. In den männlichen Halteridien überwiegt der animale Kern und ist der vegetative verkümmert. Bei den Formen von Trypanosomen-Typ ist der animale Kern sogar außerordentlich ausgebildet; beim weiblichen Typ ist umgekehrt der vegetative Kern bevorzugt und der animale tritt zurück.

Der Einblick in das Wesen der Geschlechtlichkeit wird durch manch andere Protozoenarbeit *Schaudinns* noch weiter vertieft. So hatte er schon 1896 am Sonnentierchen Actinophrys sol eine Reduktionsteilung vor der Befruchtung analog der reifenden Eizelle der mehrzelligen Tiere entdeckt. Und noch mehr hat die mit *Siedlecki* 1897 gemeinsam veröffentlichte Untersuchung über Coccidien, in der beide Forscher echte Oogamie nachwiesen, *Schaudinn* auf den Gedanken gebracht, daß kein prinzipieller Unterschied zwischen der geschlechtlichen Differenzierung bei Einzellern und Mehrzellern besteht und daß auch das Wesen der Befruchtung in beiden Fällen das Gleiche ist.

Bis dahin hatte man geglaubt, im Gegensatz zu den Mehrzellern verlaufe die Fortpflanzung bei den Einzellern recht einfach. Durch solche Befunde *Schaudinns* wurde zum ersten Mal gezeigt, wie verwickelt auch bei Einzellern die Fortpflanzung sein kann. Die Ähnlichkeit mit derjenigen der Metazoen wurde dann durch weitere Entdeckungen, wie die einer Mitose bei Amöben, bewiesen. Vor *Schaudinn* hatte man die Teilung der Protozoenzelle stets als eine direkte Kernteilung aufgefaßt.

Vom theoretischen wie vom praktischen Standpunkt besonders bedeutungsvoll sind *Schaudinns* Arbeiten über die Entwicklung der Foraminifere Trichosphaerium Sieboldi und der Coccidie Eimeria Schubergi aus den Jahren 1899 und 1900. In beiden Arbeiten hat er zuerst lückenlos den Generationswechsel zwischen ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Fortpflanzung bei einem einzelligen Tier dargestellt und damit die Grundlage für das Verständnis der Entwicklung auch des praktisch so wichtigen Malariaparasiten geschaffen. Die agame Ausgangsgeneration von Trichosphaerium teilt sich ungeschlechtlich entweder durch Plasmotomie oder durch multiple Teilung. Bei der Plasmotomie zerfällt sie in vielkernige Stücke; bei der multiplen Teilung in ebensoviele kleine Rhizopoden als Kerne im Muttertier vorhanden waren. Diese Rhizopoden wandern aus der gemeinsamen Hülle aus, sie machen dann eine multiple Teilung durch, die kleine geisseltragende Gameten liefert. Je zwei Gameten kopulieren; das Produkt dieser Befruchtung ist eine Zygote, die zur Ausgangsform wird. Eimeria Schubergi tritt als Sporozoit in eine Darmzelle eines Tausendfußes ein. Die dort heranwachsende Eimeria teilt sich multipel; die Nachkommen infizieren neue Zellen. Diese ungeschlechtliche Fortpflanzung kann sich mehrmals wiederholen. Dann kommt es einmal zur geschlechtlichen Fortpflanzung, die folgendermassen aussieht: Es treten junge Individuen (Gamonten) auf, die heranwachsen. Die einen wachsen zu den weiblichen Makrogameten heran, welche eine Art von Reifeteilung mit Richtungskörperbildung nach Art sich entwickelnder Eier durchmachen; die anderen dagegen machen eine multiple Teilung durch, und liefern so die männlichen Mikrogameten. Es kommt zur Befruchtung eines Mikro- mit einem Makrogameten; das Ergebnis ist die

Zygote, die sich mit einer Hülle (Cyste) umgibt. Die Cyste wird durch den Darm und After des Wirtstiers ausgeschieden. Der Inhalt der Cyste zerfällt in vier Sporenmutterzellen; jede von diesen teilt sich im zwei Sporozoiten, die die Neuinfektion von Darmzellen herbeiführen.

Ein Jahr vor seinem Tode, am 13. Juni 1905 hat dann *Schaudinn* in geistvoller Weise seine Gedanken über das Wesen der Befruchtung und des Lebens der Protozoen in seinem Referat « Neuere Forschungen über die Befruchtung der Protozoen » auf der 15. Versammlung der Deutschen Zoologischen Gesellschaft zu Breslau zusammengefaßt. Er *beschreibt* hier nicht nur, er *erklärt* die Befruchtungsvorgänge, er erklärt, wie zwei Extreme in der Zelle einen Ausgleich finden müssen, und daß dieser Ausgleich die Befruchtung ist. Und er geht darüber hinaus und sagt: Das Wesen des Lebens überhaupt besteht aus dem Wechselspiel zweier Kräfte. Seine Schlußworte lauten: « Die enorme Differenz der Kerne » (z. B. bei manchen Flagellaten) « und damit der ganzen Zellorganisation, die durch die äusseren Lebensbedingungen und durch die in den Organismen selbst gelegenen Unvollkommenheiten während des vegetativen Lebens nach den beiden Extremen der überwiegend vegetativen weiblichen und der vorwiegend animalischen männlichen Formen führt, bewirkt eine Hemmung der Vermehrungsfähigkeit der Zelle; der Organismus würde zugrunde gehen, wenn nicht die Möglichkeit eines Ausgleichs der physiologischen Einseitigkeiten bestünde. Diesen Ausgleich der Extreme, die Schaffung wieder vermehrungsfähiger indifferenter Formen, bei denen die vegetativen und animalen Funktionen sich noch die Wage halten, bewirkt die Befruchtung ».

« Zum Schluß möchte ich der Überzeugung Ausdruck geben, daß der Dualismus der Zelle, der die Notwendigkeit der Konkurrenz der beiden aneinander unauflöslich gefesselten Gegensätze bietet, ein Bild des Lebensprozesses selbst ist. Ist dieser Dualismus gestört, so hört das Leben auf. Ich halte das Bestehen dieses Dualismus, mag er nun als Dimorphismus der Kerne oder der Gesamtorganisation unserem Auge erkennbar werden oder nur physiologisch sich bemerkbar machen, für ein Postulat bei allem Lebenden. Da aber derselbe Dualismus, der das Wesen der Lebensmaschine

ausmacht, gerade durch die Differenzierungsmöglichkeit, oder sagen wir Siegesmöglichkeit einer seiner beiden Einheiten den Keim des Unterganges in sich trägt, so halte ich auch die Ausgleichsmöglichkeit, d. h. die Befruchtung für einen allen Lebewesen zukommenden Vorgang. »

« Mit der Annahme des primären physiologischen Dualismus der organischen Substanz haben wir ohne weiteres die Vorstellungen des Geschlechtsdimorphismus und der Befruchtung gewonnen. »

Den Gedanken, daß das Leben auf einem Wechselspiel polarer Kräfte beruht, hat schon *Gœthe*, dessen 100. Todestag wir in diesem Jahre feiern, ausgesprochen. Es ist, wie *Plato* sagt, wie wenn die « Lebensrosse » nach verschiedenen Seiten auseinander sprengen möchten, und doch beruht gerade auf diesem Widerstreit der Ausgleich, die Wage des Lebens. Gerade zur Zeit von *Schaudinns* Tod begann ein neuer Forschungszweig sich zu entwickeln, der jetzt in höchster Blüte steht, die Erforschung der Drüsen mit innerer Sekretion. Die Stoffe, welche von diesen Drüsen ins Blut ausgeschieden werden, wirken vielfach entgegengesetzt: Das Hormon der Schilddrüse, Thyreoidea, z. B. wirkt wachstumshemmend, entwicklungsbeschleunigend, das Hormon der Thymusdrüse dagegen wachstumsbeschleunigend, aber entwicklungshemmend. Wird ein Hormon im Über- oder im Untermaß gebildet, gibt es schwere Störungen, Mißbildungen. Auf dem jeder Altersperiode gemässen Mengenverhältnisse von Thymus- zu Thyreoideahormon — erst überwiegt das erstere, dann das letztere — beruht das normale Wachstum und die normale Differenzierung. Und so gibt es für Alles antagonistische Hormone: eines z. B. ist blutdrucksteigernd, das andere blutdruckhemmend usw., und das Leben steht auf beiden wie etwa der Mensch auf Beuge- und Streckmuskeln.

Schaudinn hat zeit seines Lebens mehr Freude an der reinen Wissenschaft als an der angewandten Wissenschaft gehabt; für die Allgemeinheit dagegen sind natürlich seine für die Praxis wichtigen *Forschungen auf zoologisch-medizinischem Grenzgebiet* viel wichtiger geworden. Ihnen verdankt er es, daß sein Name auch in der Geschichte der Medizin, der Seuchenbekämpfung, nie untergehen wird. *Die Arbeit über Malaria, die Arbeit über die Amö-*

benruhr und die Entdeckung des Syphiliserregers sind die drei Marksteine in dieser Arbeitsrichtung *Schaudinns*.

In die Entdeckung des Lebenslaufes des *Malaria*-Parasiten und in die Bekämpfung der Malaria teilen sich Männer verschiedener Nationen. Der französische Militärarzt *Laveran* hat den Erreger am 6. November 1880 entdekt. Der Italiener *Golgi* hat dann in den Jahren 1885 und 1886 den Entwicklungsgang des Quartana- und Tertianaparasiten im Blut festgestellt und die Ursache des Fiebers. Zum ersten Mal hat der Engländer *Patrick Manson* im Jahre 1894 zum indischen Sanitätsoffizier *Ronald Ross* die Vermutung geäussert, die Malaria könnte durch Stechmücken, Moskitos, übertragen werden. Von *Manson* wie von einem guten Geist zu fortgesetzten Untersuchungen getrieben, hat dann *Ross* im Jahre 1897 und 1898 für den Erreger der Vogelmalaria, Proteosoma praecox, als Zwischenwirt eine Stechmücke, Culex fatigans, nachgewiesen; den Erreger der Menschenmalaria fand er auch schon in einem Moskito, doch konnte er diesen nicht bestimmen. In der Nacht des 17. August schrieb *Ross* in Indien die glücklichen Verse:

« Hab' ich dich endlich, endlich gefunden,
Dich, dessen Gifte Millionen verwunden !
Vom Tode werd' ich sie alle retten,
Leg' ich dies kleine Ding da in Ketten.
Wo ist dein Stachel, tückischer Tod ?
Wo dein Sieg, o Grabesnot ? »

Aber *Roß*, einem patriotischen Mann, der die Ehre der Entdekkung des Lebenslaufes des Malariaparasiten für sein Vaterland England retten wollte, war diese nicht völlig gegönnt; sein geschwächter Körper siechte in den Tropen dahin.

Da kam ein anderer großer Patriot, Mensch und Forscher, der Italiener *Battista Grassi*, der das Werk zum größten Teil vollendete. *Grassi* hatte Medizin studiert, fühlte sich aber immer als Zoologe; über alles ging ihm, der mit 29 Jahren schon Professor war, die Arbeit. Der Patriot *Grassi* konnte es nicht ertragen, daß unter dem ⅓ der Erde, das von Malaria verseucht ist, sich sein Vaterland Italien befinde. Der Forscher *Grassi* hatte schon gleich-

zeitig mit *Roß* an die Möglichkeit, die Malaria des Menschen könnte durch Moskitos übertragen werden, gedacht. Ein Gespräch mit *Robert Koch* im Jahre 1898 bestärkte *Grassi* noch mehr in seiner richtigen Auffassung: « Es gibt Moskitos ohne Malaria, aber keine Malaria ohne Moskitos, folglich kann nur eine bestimmte Art von Moskitos die Malaria fortpflanzen, und ich muß die verdächtige Art herausfinden. » (Aus *Paul de Kruif* « Mikrobenjäger ».) Und *Grassi* hat die große Entdeckung gemacht, daß nicht eine beliebige der zahlreichen Mückenarten Italiens Überträger des Malariaparasiten ist, sondern unter den Mücken nur die Gabelmücke Anopheles maculipennis. Der deutsche Forscher *Robert Koch* hat 1899 den Nachweis erbracht, daß der Malariaparasit nicht, wie man glaubte, die Malaria vom Menschen auf andere Warmblüter, z. B. menschenähnliche Affen und umgekehrt überträgt, sondern von Mensch zu Mensch nur über die Gabelmücke gelangen kann. Nur wo sie vorkommt kann die Malaria von Mensch auf Mensch durch sie übertragen werden. *Grassi* hat das Leben der Anopheles studiert, er hat die Bekämpfungsmethoden gegen diese Mücke angegeben. Er selbst ging in die schlimmste Malariagegend, nach Albanella; von den 112 Personen (Eisenbahnbeamten mit Familien), die im Jahre 1900 nach *Grassi's* Vorschrift sich gegen Malaria schützten, erkrankten nur 5 leicht an Malaria (wahrscheinlich an Rückfällen), während die 415 sonstigen Bewohner fast ausnahmslos erkrankten. Auf *Grassi's* Anweisung wurden die Moskitonetze eingeführt, *Grassi* empfahl die Sümpfe, in denen die Larve der Anopheles haust, auszutrocknen. Die Pumpwerke der Schweizer Firma Sulzer haben die Gegend von Ferrara malariafrei gemacht; die Stadt stieg in kurzem von 30 000 auf 70 000 Einwohner; deutsches Bankkapital half die pontinischen Sümpfe austrocknen.

Roß stieg als Mensch zu den höchsten Ehrenstellen, er wurde Baronet und erhielt den Nobelpreis; dem großen Manne soll es nicht verübelt werden, daß er, vielleicht infolge einer Nervenüberreizung, sich hinreißen ließ, *Grassi* als gemeinen Dieb und Charlatan ungerechter Weise zu bezeichnen. *Grassi* hat nicht den verdienten Nobelpreis bekommen, aber sein Vaterland gab ihm die höchste Würde, die es verleihen konnte, er wurde Senator des

Königreichs Italien. *Grassi's* Charakterbild wäre unvollständig, würde man hier nicht seiner kindlichen Dankbarkeit, die er seinem deutschen Lehrer in Protozoologie und Freund, *Otto Bütschli* in Heidelberg, auch in schwersten Zeiten öffentlich zum Ausdruck brachte, gedenken. Als der italienische Senat über den Krieg mit den Mittelmächten abstimmen sollte, erhob ein Einziger seine Stimme dagegen, *Battista Grassi.*

Schaudinn verabschiedete sich vor seiner Abreise nach Rovigno von *Robert Koch* und sagte dabei zu *Koch*, das Ziel seiner Reise sei u. a. das Studium der Malaria. Da antwortete dem erst 30 jährigen *Schaudinn* der erfahrene Skeptiker *Koch:* « Da werden Sie wohl nicht mehr viel entdecken können ».

Schaudinn jedoch erbrachte den Nachweis, daß die Rezidive an Malaria hervorgerufen werden durch Makrogametocyten, die wie reifende Geschlechtszellen eine Reduktionsteilung durchmachen und sich dann in Formen umwandeln, die wieder in das Blutkörperchen eindringen. Diese mikroskopisch schwer nachweisbaren Einzelheiten sah zuerst *Schaudinn.* Ferner machte er die erste Lebend-Beobachtung vom Eindringen der Sporozoiten und Merozoiten in die roten Blutkörperchen. Er äußerte endlich die Vermutung, die Gerinnung des Blutes beim Stich würde durch symbiontisch in der Mücke lebende Sproßpilze verhindert. Heute wissen wir, daß solche Sproßpilze in Aussackungen des Vorderdarms der Mücke vorkommen und daß ihr Encym die Quaddelbildung und damit den Blutandrang der Stichstelle veranlaßt. Für die Befreiung der Menschheit von der Malaria im Großen hat *Grassi* weitaus am meisten getan; in seiner Art mustergiltig ist aber auch die im Kleinen nach *Schaudinns* Angaben unabhängig von *Grassi* durchgeführte Befreiung von Malaria eines kleinen Dorfes am Canal die Leme bei Rovigno gewesen.

Es gibt zwei verschiedene Erkrankungen an *Ruhr*; beide führen oft zum Tode, es ist dies die *tropische*, in Ägypten und Ostasien z. B. heimische Ruhr, und die *einheimische Ruhr.* Im nordamerikanischen Bürgerkrieg unterlagen die besser geführten Truppen der Südstaaten wahrscheinlich nur deshalb, weil sie von ansteckenden Krankheiten, vor allem von der Ruhr, mehr heimgesucht wurden als die der Nordstaaten; im Krieg 1870—71 litten

zur Zeit der Schlacht bei Sedan beide Heere so stark unter der Ruhr, daß die Schlagkraft beider wesentlich vermindert war — *E. Zola* hat in seinen Roman « La Débacle » ein erschütterndes Bild davon gegeben —. Noch zur Zeit der Burenkrieges schied ein großer Teil des englischen Heeres durch Ruhrerkrankung aus. Die *tropische* Ruhr ruft bei hohem Fieber Zerstörungen und Entzündungen des Darms mit blutig schleimigem Stuhl hervor — im Ganzen gibt sie die Symptome einer chronischen ulzerösen Dickdarmerkrankung mit häufigen Leberabszessen. Die von verschiedenen Erregern erzeugte und verschieden schwer verlaufende *europäische* Ruhr dagegen ist eine fieberhafte Infektionskrankheit mit starken Tenesmen, ohne Leberabszesse. Zu *Schaudinns* Zeit hatte man als Erreger der Tropenruhr Darmamöben im Verdacht, doch konnte man die verschiedenen Amöben des Darms nicht unterscheiden.

Schaudinn hat die Frage u.a. durch freiwillige Selbstinfektion geklärt. Er stellte als erster fest, daß es im Darm zwei morphologisch ganz verschiedene Amöben gibt, die harmlose Entamoeba coli und die gefährliche Entamoeba histolytica. Coli lebt im Darmlumen, dringt nicht in die Darmwand ein, zeigt in der Ruhe keine deutliche Sonderung von Aussen- und Innenplasma, fließt langsam ohne ausgesprochene Pseudopodienbildung. Histolytica dagegen dringt auch in die Darmwand ein und zerstört sie, hat eine deutliche Sonderung von glasigem Ektoplasma, und körnigem Entoplasma, im letzteren häufig rote Blutkörperchen, fließt lebhaft, ruckartig durch plötzliches bruchsackartiges Vortreten von Pseudopodien.

Und nun kommen wir zur größten, wichtigsten Entdeckung *Schaudinns*, zur Entdeckung des *Syphiliserregers*.

Wann die Syphilis zum ersten Mal in Europa auftrat, ist unbekannt. Nichts spricht dafür, daß sie schon im klassischen Altertum hier gewesen sei. Die meisten nehmen an, sie sei aus Amerika eingeschleppt worden. Im März 1493 kehrte *Kolumbus* von seiner ersten Amerikafahrt zurück, in den Jahren 1494 bis 95 war das französische Heer Karls VIII. bei seinem Feldzug in Italien schon so an Syphilis verseucht, daß die Italiener die Krankheit « Franzosenkrankheit » nannten. Der Name « Syphilis » stammt von dem

Italiener *Fracastoro*, der 1521 ein Gedicht « Syphilis oder gallische Krankheit » herausgab. Besonders die aus Mexiko zurückkehrenden Truppen von *Cortez* scheinen die Krankheit verbreitet zu haben. Für all den Verrat, Wortbruch, für die grausamen Foltern, den Frauenraub und für die Geldgier dieser Spanier wurden sie und mit ihnen Europa schwer durch die Syphilis bestraft. Hier erfüllte sich *Schillers* Wort « Die Weltgeschichte ist das Weltgericht ». Auch in der Folgezeit haben die Kriege sehr zur Verbreitung der sog. Lustseuche beigetragen. Wenn am Ende des 30 jährigen Krieges Deutschland kaum mehr die Hälfte der Einwohner hatte, so hatte daran neben anderen Seuchen die Syphilis einen erheblichen Anteil. Sehr zur Verbreitung dieser Seuche diente dann das französische Emigrantenheer, in unseren Tagen noch der Feldzug in Rumänien.

Man bezeichnet bekanntlich die Syphilis als « Geschlechtskrankheit », weil sie meist durch den Geschlechtsverkehr übertragen wird. Aber solange man nicht die Regeln der modernen Hygiene kannte, war sie nicht nur Strafe für geschlechtliche Ausschweifung, sondern sie ergriff neben dem Schuldigen auch den Unschuldigen, besonders in Zeiten der Not: Eine Stadt am Meer z. B. betrieb früher blühenden Handel; da versandet der Hafen, das Elend hält seinen Einzug. Heute stürzen sich aus den Häusern bettelnde Syphilitiker mit zerfressenen Gesichtern, sobald sich ein Fremder sehen läßt. — Ein bekannter Kliniker setzte einmal ein Kind auf seinen Arm, um es den Studenten in der Vorlesung zu zeigen; er hatte nicht bemerkt, daß das Kind einen syphilitischen Primäraffekt hatte; nach Jahren erlöste der Tod den geistig Umnachteten von seinenLeiden. — In einem Dorf hat sich nach dem Weltkrieg eine zuchtlose Revolutionsbande einquartiert. Nach einigen Monaten treffe ich einen mir bekannten Arzt, der mir sagt: « Ich muß in das Dorf N.; das ganze Dorf vom ältesten Großvater bis zum jüngsten Säugling ist dort syphilitisch ». — Ahnt die Lehrerin, die heute noch ihre 30 Kinder beim Betreten der Klasse küßt, was für Unheil sie anrichten kann ? Einer der besten Kenner der Syphilis, der verstorbene Breslauer Professor *Neisser*, hat einmal in seiner Vorlesung gesagt: « Die Syphilis war zu manchen

Zeiten eine so verbreitete Volksseuche, daß kaum einer in diesem Hörsaal sitzt, der keinen syphiliskranken Ahnen gehabt hat».

Man hat im Laufe der Zeit gelernt, sich vor der Syphilisansteckung mehr oder weniger gut zu schützen, und man hat schon frühzeitig gelernt, die Syphilis mit Quecksilber, grauer Salbe, zu behandeln. Aber wie bei anderen Seuchen beginnt die wirklich erfolgreiche Bekämpfung erst mit der Entdeckung des Erregers und mit der Kenntnis seiner Lebensbedingungen.

Am Ende des 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts mühten sich namhafte Forscher aller Länder ab, endlich den Erreger der Syphilis zu entdecken. Nicht weniger als 25 angebliche Erreger wurden beschrieben; immer wieder erfolgte bald nach der Entdeckung die Enttäuschung. Besonderes Ansehen genossen damals die Arbeiten des Berliners *J. Siegel*, der unter dem Gattungsnamen Cytorhyctes eine Gruppe von Protozoen beschrieb, die die Erreger der Pocken, des Scharlachs, der Maul- und Klauenseuche und der Syphilis sein sollten. *Schaudinn* arbeitete seit April 1904 am Kaiserlichen Gesundheitsamt zu Berlin und wurde beauftragt, die Befunde *Siegels* über die Ätiologie der Syphilis nachzuprüfen. Das Material lieferte die Klinik *Lessers;* der 1. Assistent *Lessers*, *Erich Hoffmann*, wurde *Schaudinn* als Mitarbeiter beigegeben. In der ersten von *Hoffmann* entnommenen sekundärsyphilitischen Papel fand *Schaudinn* bereits am 3. März 1905 sehr zarte, bewegliche, gedrehte Stäbchen, Spirochäten. Die Untersuchung erfolgte im lebenden Tuschepräparat — man kannte damals noch keine Dunkelfeldbeleuchtung —; die so schwer sichtbaren Spirochäten hoben sich so vom schwarzen Untergrund der Tusche ab. Erst später gelang es *Schaudinn*, diese Farben sehr schwer annehmenden Organismen zu färben. Heute untersucht man sie entweder im Leben im Dunkelfeld oder im fixierten Zustand, nachdem man sie versilbert hat. Immer wieder fand sie *Schaudinn* in syphilitischen Primäraffekten, Papeln und in geschwollenen Leistendrüsen. Mit größtem Eifer führte er die Kontrolluntersuchungen aus. 1. Wies er nach, daß die in syphilitischen Geschwüren vorkommende Spirochäte, die er wegen ihres blassen Aussehens Spirochaeta pallida nannte, nie bei Gesunden vorkommt. 2. Daß die bei Gesunden häufig vorkommenden Spirochäten, wie z. B. die

bei der Mehrzahl der Menschen im Zahnstein lebende Spirochaeta dentium, von der Spirochaeta pallida deutlich verschieden ist. Also kann eigentlich nur Spirochaeta pallida Erreger der Syphilis sein. *Schaudinns* Bescheidenheit und wissenschaftliches Verantwortungsgefühl war aber so groß, daß er weder in seinen Veröffentlichungen noch in seinem Vortrag in der Berliner medizinischen Gesellschaft ein Urteil über die ätiologische Rolle dieses Organismus abgab. Die *Schaudinn* im Wesentlichen zustimmende Versammlung schloß der Vorsitzende, der berühmte Chirurg *Bergmann*, mit den Worten: « Damit ist die Diskussion geschlossen, bis wieder ein anderer Syphiliserreger unsere Aufmerksamkeit in Anspruch nimmt ». Nur noch ein Jahr hatte *Schaudinn* zu leben, erlebte aber doch noch, daß seine Entdeckung die allgemeine Anerkennung der Welt fand. Aber äußere Ehren blieben völlig aus; daran war vor allem seine Bescheidenheit schuld. Nie verstand er es, sich in Fachkreisen, noch weniger vor der Öffentlichkeit, in der Presse u. dergl., in strahlendes Licht zu setzen. Er selbst hat stets diese sozusagen auf Geheiß gemachte Entdeckung viel geringer geachtet als seine völlig selbstständig ausgeführten theoretischen Arbeiten. Er, der die Freiheit der wissenschaftlichen Forschung über alles liebte, betrachtete jeden Zwang als « geistige Kastration ». Dazu kommt, daß der *Zoologe Schaudinn* von den Ärzten immer als Außenseiter angesehen wurde.

Was hätte *Schaudinn* für sein Vaterland und für die Welt leisten können, wenn es ihm vergönnt gewesen wäre, die geplante Schlafkrankheitsexpedition nach Deutsch-Ostafrika zu leiten! So gebührt das Hauptverdienst an der Entdekung des Erregers dieser furchtbaren Seuche und ihrer Bekämpfung dem Engländer *David Bruce*. Erst nach dem Kriege hat deutsche Wissenschaft denjenigen Nationen, die inzwischen die deutschen Kolonien besetzt hatten, das Geschenk des unfehlbaren Heilmittels der Schlafkrankheit, das Germanin, gegeben.

Wenn heute die Syphilis in den Kulturländern in starkem Rückgang sich befindet und wohl bald hier wie die Cholera verschwunden sein wird, — die Schweiz z. B. hat heute nur noch die Hälfte der Erkrankungen gegenüber der Zeit vor 20 Jahren — so

dankt man dies vier Männern nach *Schaudinn:* Den deutschen Forschern *Wassermann* und *Carl v. Heß*, die eine Methode gefunden haben, die Syphilis, bzw. die Rückenmarkssyphilis frühzeitig zu erkennen, dem deutschen Forscher *Ehrlich* und dem Österreicher *Wagner-Jauregg*, von denen die modernen Methoden der Syphilis-Bekämpfung stammen.

Die Gedanken, die zur *Wassermann*-Reaktion aus dem Jahre 1906 führten, lassen sich nicht in Kürze darstellen; sie gehen bes. auf Vorstellungen *Ehrlichs* und auf das Prinzip des Belgiers *Bordet* zurück. Man nimmt als Antigen den Extrakt aus der Leber eines Kindes, das von der Mutter Syphilis übertragen bekam. Dazu setzt man das durch Erwärmen auf 56° C inaktivierte Blutserum des auf Syphilis zu untersuchenden Menschen und als Komplement ein wenig frisches Meerschweinchen-Blutserum. Zu dieser Mischung gibt man dann inaktiviertes Blutserum eines mit Hammelblut vorbehandelten Kaninchens und eine Aufschwemmung von Hammelblutkörperchen. Wenn Syphilis vorhanden ist, wird das Komplement an den Syphilisambozeptor gebunden; es tritt deshalb keine Auflösung der Hammelblutkörperchen auf. Die überstehende Flüssigkeit bleibt farblos. Ist dagegen keine Syphilis vorhanden, so bleibt das Komplement für die Verankerung an das hämolytische System frei; deshalb werden die Hammelblutkörperchen aufgelöst und die Lösung sieht lackfarben aus.

Bei *Tabes dorsalis* verengern sich zwar die Pupillen noch bei der Konvergenz, nicht dagegen reflektorisch auf Lichteinfall. Das *Hess'sche* Pupilloskop aus dem Jahre 1916 besteht aus einem Apparat, mit dem man abwechselnd Licht verschiedener Helligkeit in das Auge des Patienten werfen und gleichzeitig durch ein Vergrößerungsglas die Pupille des Patienten beobachten kann. So stellt man die Frühdiagnose auf Tabes.

Paul Ehrlich stützte sich auf die, wie wir jetzt wissen, unrichtige Vorstellung *Schaudinns* von einer nahen systematischen Verwandtschaft der die Schlafkrankheit erregenden Trypanosomen mit den Spirochäten, die *Schaudinn* beide zu den Flagellaten rechnete. Gegen die Trypanosomen hatte man eine Arsenverbindung, das Atoxyl, angewandt und damit wahrlich den Teufel mit Belzebub ausgetrieben, denn die Versuchsmäuse wurden zwar von der

Schlafkrankheit fast geheilt, gingen aber am Atoxol zugrunde, die Versuchsmenschen erblindeten in großer Zahl am Atoxyl. Es galt das gefährliche Gift Atoxyl, das aus einem Benzolring, etwas Ammoniak und Arsenik-Oxyd bestand, in eine wirksame, aber ungefährliche Arsenikverbindung zu verwandeln. Zwei Jahre arbeiteten *Ehrlich* und seine Mitarbeiter daran in Verbindung mit den Höchster Farbwerken; 606 Verbindungen wurden hergestellt und am Tierversuch erprobt, die 606, erst bewährte sich, das Dioxydiamino-arsenobenzoldihydro-chlorid, das weltberühmte Salvarsan. Am 31. August 1909 hat *Ehrlich* den Japaner *Hata* veranlaßt, einem mit Syphilis infizierten Kaninchen die erste heilende Spritze Salvarsan zu geben; kurz darauf wandte *Ehrlichs* Freund *Dr. Alt* das Präparat zum ersten Mal am Menschen an.

Bis zum Jahre 1923 konnte man nicht heilen alle diejenigen Fälle, in denen die Syphilis bereits das Nervensystem ergriffen hatte, die Rückenmarksyphilis oder Tabes dorsalis und die Gehirnsyphilis oder Paralyse, denn in diesen beiden Fällen versagte das Salvarsan. Es mußte also ein neues Mittel gefunden werden. Der Gedankengang des Wieners *Wagner-Jauregg* ist so einfach, daß man sich wirklich wundern muß, wieso er nicht schon früher gefaßt worden ist. In manchen Gegenden, z. B. im indischen Archipel oder in Afrika, zeigen die an Syphilis erkankten Einheimischen nur verhältnismäßig leichte Krankheitserscheinungen. Wenn sie aber neu angekommene Europäer anstecken, erkranken diese in der bekannten schweren Form. Man zog daraus den Schluß, der Farbige sei unempfindlicher gegen Syphilis als der Weiße. Nun beobachtete man aber im Weltkrieg in Rumänien, wie dort die Einheimischen, also Weiße, scheinbar gesund ihrem Tagewerk nachgehen, in Wirklichkeit aber vielfach syphilitisch sind. Dabei sind ihre Spirochäten aber nicht weniger wirksam, denn auf gesunde Soldaten der Mittelmächte übertragen, riefen sie die schwersten Zerstörungen hervor. *Wagner-Jauregg* suchte diese Tatsache folgendermaßen zu erklären: Rumänien und die Tropen sind von Malaria verseucht; die Spirochäten sind wie die Plasmodien Parasiten des Blutes. Wenn ein Rumäne, der sicher Malaria gehabt hat oder an Malaria leidet, die Syphilis weniger empfindet als ein gegen Malaria prophylaktisch geimpfter Soldat der Mittelmächte, so

spricht dies dafür, daß das Plasmodium entweder selbst ein Gegengift gegen die Spirochäten besitzt oder das Blut zur Abwehr der Spirochäten anregt. Deshalb machte er die Probe, in denjenigen verzweifelten Syphilisfällen, bei denen kein Salvarsan mehr half, nämlich bei Gehirn- und Rückenmarksyphilis, schwache Malaria einzuimpfen. Und in der Tat, die schweren Syphiliserscheinungen solcher Patienten gingen zurück und ihr Leben war gerettet. (Ich kenne z. B. den Fall einer Behandlung eines bekannten Wissenschaftlers aus dem Jahre 1925 mit deutlicher Pupillenstarre; er lebt heute noch und hat seitdem zahlreiche wissenschaftliche Arbeiten veröffentlicht.)

Während seines kurzen Lebens gelangte *Schaudinn* nicht zur allgemeinen Anerkennung. Aber umsomehr Grund haben wir heute, ihn zu feiern. Er hat eine neue selbstständige Wissenschaft begründet, die Protistenkunde. Das Hamburger Institut für Schiffs- und Tropenkrankheiten verleiht zu seinem Andenken die « Fritz Schaudinn-Medaille für hervorragende Arbeiten auf dem Gebiete der Mikrobiologie ». Wohl waren auf dem Gebiete der Bakteriologie und medizinischen Zoologie andere noch erfolgreicher als er. Unübertroffen ist aber *Schaudinn* als biologischer Denker.

Als Mensch war *Schaudinn* von unerbittlicher Strenge gegen sich selbst — er konnte ununterbrochen Tage und Nächte lang am Mikroskop sitzen —, milde gegen andere. Nur wenn er bei einem Menschen Unfähigkeit mit Hochmut gepaart fand, konnte er gegen diesen von wahrhaft sarkastischer Schärfe sein. *M. Hartmann* und *S. v. Prowazek*, seine Nachfolger als Herausgeber des « Archivs für Protistenkunde », schließen den Nachruf auf *Schaudinn* mit den Worten: « *Schaudinns* kurzes aber inhaltsreiches Leben schuf sich durch die sowohl in praktischer wie theoretischer Hinsicht bedeutsamen Arbeiten ein monumentum aere perennius ».

« Was aber der offene wahrheitsliebende Mann voll überschäumender Lebenslust und Arbeitsfreude seinen Freunden war, das können diese nur fühlen und jedes tastende Wort ist ein Sakrileg an dem stillen Tempel in ihrem Herzen. »

Séance du 10 mars 1932.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Prof. P. Girardin: *Le développement de l'Atlas Stieler aux XIXme et XXme siècles.*

L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.

Séance du 28 avril 1932.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

1. **Dr O. Büchi:** *Rapport du Musée d'histoire naturelle en 1931.* Voir page 171.

2. **Prof. S. Bays:** *Un projet de réforme du calendrier.*

L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.

Séance du 12 mai 1932.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

1. **Dr P. Gerber,** prof.: *Quelques renseignements sur la nouvelle carte topographique de la Suisse.*

Le conférencier se réfère à l'exposé qu'il a fait en allemand dans la séance du 23 novembre 1927: « Die Vorschläge für eine neue schweizerische Landeskarte ». (Voir compte-rendu en allemand.) Dans cette conférence il avait fait l'historique de la question de la carte suisse et analysé les différents projets d'une nouvelle carte topographique suisse. Tout en rendant hommage au travail des topographes et cartographes éminents, il avait démontré que nos cartes actuelles, quoique très belles, ne répondaient plus aux exigences actuelles, et qu'il était donc nécessaire de dresser de nouvelles cartes sur des bases nouvelles.

A la fin de son exposé de 1927, le conférencier avait émis le vœu de voir établir une nouvelle *carte d'ensemble* ou *carte tactique* de la Suisse au *1 :100 000* avec des courbes de niveau équidistantes de 50 m. et un bon relief comme le montre la feuille d'essai « Gemmi », accompagnée d'une nouvelle *carte de campagne*

au *1 : 33333* (3 : 100 000) ou *1 : 50000* (2 : 100 000) avec des courbes de niveau de 20 m. pour toute la Suisse, des dessins de rochers clairs comme sur nos belles cartes Siegfried, les forêts dessinées en vert, les cours d'eau en bleu, des teintes et ombres, qui donnent un bon relief des cotes d'altitude aux points importants du terrain et d'un format pratique.

Etant donné que nos cartes officielles sont avant tout des cartes militaires, la question de la nouvelle carte a occupé jusqu'à ces dernières années surtout des spécialistes, des organes techniques et militaires. On comprend que pour les besoins militaires, il y ait grand avantage de posséder une carte unique pour toute la Suisse et qui pourra servir à la fois à l'infanterie comme carte de campagne et à l'artillerie comme carte de tir. Aussi les milieux militaires officiels se sont-ils prononcés en faveur d'une carte unique au 1 : 50000 pour toute la Suisse. La conduite tactique des troupes et la collaboration des armes sont ainsi grandement facilitées et la transmission des ordres et des rapports simplifiées. Ce que le militaire demande, c'est une carte exacte, facilement lisible et donnant rapidement une bonne image du terrain, même à celui qui n'a pas une grande pratique de la lecture des cartes. La nouvelle carte projetée au 1 : 50000 avec courbes de niveau équidistantes de 20 m. et munie de teintes-relief, répondra à toutes les exigences militaires, sauf peut-être à celles de l'artillerie, qui dans certains cas, préférera probablement travailler avec des agrandissements de cette carte au 1 : 25 000.

De plus en plus, la question de la nouvelle carte commence à intéresser aussi le public en général. Outre les militaires ce sont les naturalistes, les techniciens, les alpinistes et les touristes qui font entendre leurs desiderata. Pour l'alpiniste et le touriste, la carte est un bon et fidèle camarade de course, toujours prêt à le renseigner sur le terrain et sur le chemin à suivre. Ils demandent l'un et l'autre de la carte à peu près les mêmes services que les militaires. Aussi l'on peut dire qu'une bonne carte militaire est en même temps une bonne carte touristique.

Quant au naturaliste, ses exigences sont tout autres. Il se sert de la carte topographique pour faire des études de terrain très détaillées, pour des relevés morphologiques, géographiques,

géologiques, minéralogiques, botaniques, zoologiques et autres. Il aimerait donc avoir une bonne carte topographiques qui contienne assez de détails et qui ne soit pas à une échelle trop petite, lui laissant assez de place pour porter ses relevés directement sur la carte. C'est la raison pour laquelle les naturalistes aimeraient voir établir la nouvelle carte à une échelle plus grande que le 1 : 50 000. Ils donneraient la préférence à une carte unique à l'échelle du 1 : 25 000. Les naturalistes ont eu l'occasion d'apprécier cette échelle dans les cartes Siegfried actuelles du Plateau suisse et du Jura, qui ont rendu de bons services.

On comprend que beaucoup de naturalistes regretteront le remplacement de la carte Siegfried au 1 : 25 000 par la nouvelle carte unique au 1 : 50 000. Il faut dire, il est vrai, que les nouvelles cartes seront beaucoup plus exactes que les anciennes et qu'elles supporteront très bien l'agrandissement photo-mécanique prévu au 1 : 25 000.

En outre, les naturalistes auront dorénavant souvent à leur disposition une carte encore meilleure, représentée par les *plans d'ensemble des mensurations cadastrales*. Ce sont des cartes topographiques à grandes échelles au 1 : 5000 ou 1 : 10 000 en voie d'exécution depuis 1920 et levées par communes. Une fois ces plans d'ensemble terminés pour toute la Suisse, ils constitueront une bonne *carte technique*, qui sera la carte fondamentale à grande échelle. Sur cette carte se baseront toutes les autres. Le naturaliste désirerait vivement que cette carte technique soit aussi une carte unique c'est-à-dire qu'on choisisse l'échelle plus commode du 1 :10 000 pour toute la Suisse. Malheureusement l'établissement de ces plans d'ensemble des communes exige beaucoup de temps et occasionne de grands frais. On compte encore environ 50 ans pour les terminer. Nous ne pouvons naturellement pas attendre jusque là pour commencer l'établissement de la nouvelle carte topographique au 1 : 50 000.

Le conférencier explique ensuite au moyen d'un volumineux dossier de plans, de cartes et de graphiques les différentes méthodes de levés et de représentations cartographiques (voir la belle publication du Service topographique fédéral à Berne à l'occasion du Congrès international de Géographie à Paris 1931 sur: Topogra-

phie moderne en haute montagne. Photographie aérienne et Figuration du terrain). Il parle d'autres questions importantes pour la carte, mais regardant plutôt les spécialistes, à savoir: influence de l'échelle, généralisation, signes conventionnels, écritures, classification des routes et chemins, représentation du terrain et des rochers, équidistances des courbes de niveau, éclairage, ombres, etc.

Le Service topographique fédéral à Berne, d'entente avec une commission spéciale des cartes, a établi des échantillons de cartes topographiques aux différentes échelles proposées. La question de la nouvelle carte va prochainement trouver sa solution définitive. D'après une communication du lt.-colonel Schneider, directeur du Service topographique fédéral à Berne, dans sa conférence du 16 mars 1932 devant la société des officiers à Berne sur « Vorläufige Ergebnisse bisheriger Versuche für neue Armeekarten », le Département militaire fédéral a chargé le service topographique fédéral d'établir quelques nouvelles cartes sur différentes régions de la Suisse (Jura, Plateau, Préalpes, Hautes Alpes) à l'échelle proposée du 1:50 000 et avec des courbes de niveau équidistantes de 20 m.

Ces cartes seront soumises aux milieux et aux sociétés interessés (scientifiques, pédagogiques, techniques, touristiques et autres) dans le courant de l'hiver 1932-33. On compte pouvoir établir cette nouvelle carte pour tout le territoire de la Suisse en moins de 20 ans. Les naturalistes auront donc l'occasion de se prononcer prochainement sur les projets de la nouvelle carte. Le but de cet exposé fut justement d'orienter les membres de notre société sur cette importante question.

En résumé nous pouvons dire que le programme pour l'établissement de la nouvelle carte unique de la Suisse au 1:50 000, avec agrandissements au 1:25 000, pourra satisfaire les exigences de tous ceux qui emploient la carte: militaires, techniciens, naturalistes, alpinistes et touristes.

Nous sommes certains que ces nouvelles cartes feront honneur à la cartographie suisse comme l'ont fait jusqu'ici les cartes Dufour et Siegfried et que bientôt nous aurons en mains des cartes exactes et belles de notre petit mais pittoresque pays.

2. Dr. J. Kälin: *Über den Homologiebegriff in der vergleichenden Anatomie.*

Es gibt in der Wissenschaft Begriffe von so zentraler Bedeutung, daß sie für ein bestimmtes Forschungsgebiet kennzeichnend sind. Ein solcher Fundamentalbegriff ist für die vergleichende Anatomie jener der Homologie, und es wird nicht zu unrecht behauptet, daß die Aufgabe dieser Disciplin letzten Endes nur darin bestehen würde, jene eigentümlichen Beziehungen zwischen den Organismen aufzudecken, die eben in der Homologie ihren Ausdruck finden. Aber wie jede Naturwissenschaft dem historischen Wandel in der Methode der Praxis und des Denkens unterworfen ist, so können auch Inhalt und Umfang ihrer Begriffe sich ändern. Wenn ich Ihnen heute über den Homologiebegriff spreche, so geschieht es im Hinblick darauf, daß in den letzten Jahren Sinn und Bedeutung desselben in verschiedenen Publikationen umstritten worden sind *(Næf 1926, 1927; Spemann 1915; Peter 1922; Jacobshagen 1924)*. Sieht man sich nach der Ursache um, welche die Homologie derart in den Vordergrund theoretischer Erwägungen gerückt haben möchte, dann scheint dies die Erkenntnis des großen Wandels und der vielfachen Trübung zu sein, welche der Homologiebegriff in der Gedankenwelt mancher Biologen erlitten hat.

Zum ersten mal finden wir eine klare Prägung des Begriffes Homologie bei *Owen* im Jahre 1846 *(Rep. 16 th. Meeting Brit. Ass. Adv. Sc. London)*. Nach *Owen* sind alle Organe verschiedener Tiere, welche die gleiche Lage in einem gemeinsamen Bauplan einnehmen, welche also morphologisch gleichwertig sind, homolog. Das Kennzeichnende homologer Organe ist die gleiche Lage in Bezug auf das Ganze. « The corresponding parts in different animals being... ' homologues ' ». So sind ohne weiteres homolog die Extremitäten verschiedener Säuger, etwa eines Hundes und eines Pferdes, weil hier die Gleichheit der Lagebeziehung in die Augen springt. In andern Fällen aber ist die Homologie derart verkappt und maskiert, daß sie nur auf Grund tiefer anatomischer Studien nachweisbar wird. Die Funktion spielt bei der Homologisierung keine Rolle, und die physiologische Bedeutung homologer Organe kann daher eine recht verschiedene sein. Ich erinnere nur an Ambos

und Hammer, Incus und Malleus, als Elemente des schalleitenden Apparates der Säuger einerseits und an die ihnen homologen Teile des Quadratoarticulargelenkes der Sauropsiden anderseits.

Schon *Owen* setzte die Homologie in scharfen Gegensatz zur Analogie. Analoge Organe sind solche, deren Funktion zwar gleichwertig ist, die sich aber nicht homologisieren lassen, z. B. die als Atmungsorgane fungierenden Tracheen der Insekten und die Kiemen der Fische. Um also die Homologisierung von Organen oder sonst bestimmt geformten Teilen verschiedener Tiere durchführen zu können, müssen diese miteinander verglichen werden, denn nur durch den Vergleich ist ja festzustellen, ob die in Betracht gezogenen Organe oder Teile sich wirklich in der Lage zum Ganzen entsprechen, ob sie also morphologisch gleichwertig sind oder nicht. Und hierin liegt der ganze Sinn der vergleichenden Anatomie. Für den Vergleich von Tierformen erscheint es aber zweckmäßig, einen besonderen Maßstab, ein tertium comparationis anzuwenden, so wie man in der Mathematik verschiedene Größen mittels eines Maßstabes zu messen, d. h. eben zu vergleichen pflegt. Schon *Gœthe* hatte 1790 in seinem « Versuch über die Gestaltung der Tiere » auf das Bedürfnis einer solchen Norm bei der Betrachtung organischer Formen hingewiesen. Es wäre in unserem Falle denkbar, die mehr oder weniger phantasievolle Konstruction eines tierischen Schemas zum Maßstab zu erheben. Die Untersuchung der Mannigfaltigkeit der Organismen durch die Systematik hat aber schon lange die Vorstellung aufgedrängt, daß es für jede systematische Kategorie, also für jede Familie, Gattung, Art usw. einen Maßstab geben müsse, der ihrem natürlichen Wesen entspricht. Man hat diesen Maßstab als Typus bezeichnet. Der Typus einer bestimmten systematischen Kategorie ist die ideale Konstruction einer Tierform, aus der man sich alle ihr unterstellten realen Einzelformen entstanden denken kann. Dabei ist aber sofort zu betonen, daß dieses « sich entstanden denken » zunächst nur ideelle Bedeutung hat, und keine Vorstellungen über wirkliche Blutsverwandtschaft bedingt. Man kann den Typus einer systematischen Gruppe als « Grundform » der ihr unterstellten Einzelformen bezeichnen, welche durch Abstraction aus den letzteren erreicht wird. So gelangt man beispielsweise zum Typus der Tetrapoden, der Landwirbel-

tiere, indem man von allen Besonderheiten des Baues in den verschiedenen Abteilungen derselben absieht, aber das der Form nach Gemeinsame und das Ursprüngliche zusamenfaßt. Auf diese Weise konstruieren wir die gedachte « Grundform » der Tetrapoden, aus der alle realen, lebend existierenden und fossilen Einzelformen in allen Teilen wieder abgeleitet werden können. So wird man für den Landwirbeltiertypus im Bezug auf das Skelett eine Extremität construieren, die ein proximales, stabförmiges Stylopodium aufweist, dem sich distal ein ebenfalls aus zwei stabförmigen Elementen bestehendes Zeugopodium anschließt. Letzteres setzt sich wiederum in ein fünfstrahliges Autopodium fort. Aus diesem Schema läßt sich die Extremität der Equiden, der Pferdeartigen unter den Perissodactylen, durch schrittweise Reduktion zunächst des I. und 5., dann des 2. und 4. Digits, jene der Cavicornier, der Rinderartigen unter den Arthiodactylen durch Reduction des I., dann des 2. und 5. Strahles und teilweise Verschmelzung der übrig bleibenden Finger ableiten. Sehr oft können die verschiedenen Stufen einer solchen Ableitung, in unserem Falle die Reduktion der Digite, durch eine reale Formenreihe illustriert werden (Pferdereihe !). Ihre deszendenztheoretische Deutung aber ist in jedem Einzelfall ein Problem für sich.

Tiere sind also anatomisch nur vergleichbar, wenn sie sich einem gemeinsamen Typus einordnen lassen. Man bezeichnet diese Vergleichbarkeit als « typische Ähnlichkeit », wobei sich, wie schon *Näf* 1919 festgestellt hat, eine weitgehende Parallele mit der Ähnlichkeit geometrischer Figuren ergibt. Hier, wie beim morphologischen Vergleich, findet man an den untersuchten Objekten Teile, die im Ganzen eine entsprechende Lage einnehmen und daher, wie man sich auch in der Geometrie ausdrückt, « homolog » sind. Während aber bei der geometrischen Ähnlichkeit die Gleichheit der Lagebeziehung ohne weiteres ersichtlich ist, braucht diese beim morphologischen Vergleich nur in Bezug auf den gemeinsamen Typus streng entsprechend zu sein.

Je mehr Homologien zwischen zwei Tieren sich nachweisen lassen, um so enger sind sie in der Regel morphologisch verwandt. Aber ich möchte gleich wieder betonen, daß diese Verwandtschaft zunächst nur einen mehr oder weniger großen Grad der Ähnlichkeit

ausdrückt in Bezug auf eine «Grundform», eben den Typus. Das muß immer wieder festgehalten werden, daß der Verwandtschaftsbegriff in der vergleichenden Anatomie als rein formaler und ideeller gedacht sein will. Seine Übersetzung in Blutsverwandtschaft, die Übertragung ins Phylogenetische, entspricht einer Theorie, deren Diskussion die begrifflichen Grundlagen der Disciplin nicht berühren darf.

Es ist nun von Interesse, die zunehmende Verschleierung des Homologiebegriffes seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts an Hand der Literatur zu verfolgen. In der ersten Auflage der «Grundzüge der vergleichenden Anatomie» vom Jahre 1859 schreibt *Gegenbaur* über die Homologie, die er, wie wir später noch zeigen werden, im Anschluß an *Owen* als «spezielle Homologie» bezeichnet: «Die spezielle Homologie ist jene, wenn ein korrespondierendes Verhältnis besteht zwischen den Beziehungen von Organen verschiedener Tiere. Das Vorhandensein dieser Homologie zeigt an, daß die Tiere, bei deren Organen sie besteht, nach einem gemeinsamen Typus gebaut sind.» Aber schon in der 2. Auflage der «Grundzüge» vom Jahre 1870 lesen wir über die «spezielle Homologie»: «Wir bezeichnen damit das Verhältnis zwischen zwei Organen, die gleiche Abstammung besitzen, somit aus der gleichen Anlage hervorgegangen sind». Wenn wir aber unter gleicher Abstammung Blutsverwandtschaft verstehen, so ist dies in jedem Einzelfall zunächst eine Hypothese, die auf den Grad ihrer Wahrscheinlichkeit geprüft sein will, aber niemals als Kriterium der Homologie gelten darf. Vom vergleichend anatomischen Standpunkte aus, kann der descendenztheoretische Zusammenhang zweier Tierformen nur durch den Nachweis von Homologien ihrer Organe mehr oder weniger wahrscheinlich gemacht werden. Unter keinen Umständen darf daher die gleiche Abstammung schon Voraussetzung der Homologie sein.

Demgemäß hatte *Lankaster* schon 1870 erkannt, daß der Begriff der Homologie im Sinne der reinen vergleichenden Anatomie nicht das zu leisten imstande sei, was man vielfach von ihm erwartete. Er hat daher unter dem Einfluß der stammesgeschichtlichen Forschung zwei neue Ausdrücke eingeführt, welche die Homologie ersetzen sollten. *Lankaster* spricht von «Homo-

genie» und «Homoplasie». Alle jene Organe, welche gleicher Abstammung wären in dem Sinne, als sie sich auf einen gemeinsamen Ahnen zurückführen lassen, (Lankaster spricht direkt von einem « common ancestor»), sind homogenetisch, alle jene Bildungen dagegen, welche im vergleichend anatomischen Sinne homolog, aber verschiedener stammlicher Herkunft sind, homoplastisch. Da aber beide Begriffe auf stammesgeschichtlicher Voraussetzung beruhen, können sie, wie *Söderström* (1925) und *Näf* (1926) schon ausgeführt haben, den Grundbegriff der Homologie in keiner Weise vertreten.

Für *Owen* und seine Epoche, die im weiteren durch die Namen *Camper*, *Vicq d'Azyr*, *Cuvier*, *Geoffroy St-Hilaire* und später noch *Johannes von Müller* gekennzeichnet ist, spielt die Ontogenese in der Beurteilung von Homologiefragen noch keine Rolle. Und doch ist jeder Organismus nicht anders denn als « sich entwickelter » der Form nach völlig zu erfassen. Die Entzustände in der Entwicklung der Tiere sind die direkte Folge jener Bildungs- und Verlagerungsvorgänge der Teile, die sich eben in der Embryonalentwicklung, in der Ontogenese, dokumentieren. Diese werden in trefflicher Weise illustriert durch die Stufenleiter embryonaler Entwicklungsstadien. Dabei gibt jedes Stadium die rein formale Erklärung des nachfolgenden. Wir können beispielsweise die Zweischichtigkeit der « Becherlarve » des Lanzettfischchens, Branchiostoma, nur verstehen, wenn uns das vorausgehende Stadium der Invagination bekannt ist, welches lehrt, wie das Entoderm im Wesentlichen als eingestülptes Material des vegetativen Keimpoles aufzufassen ist. Würden wir dieses Stadium nicht kennen, so wäre es unmöglich, zu entscheiden, ob die beiden Keimblätter der « Becherlarve » des Lanzettfischchens denen einer Invaginations- oder einer Delaminationsgastrula entsprechen.

Obwohl schon im Jahre 1821 *Carl Ernst von Bær's* grundlegende Arbeit über die «Entwicklungsgeschichte der Tiere » erschienen war, ist man sich doch erst viel später ihrer Bedeutung inne geworden.

Es handelt sich dabei um den Nachweis, daß die Embryonen der Wirbeltiere um so ähnlicher scheinen, je jünger sie sind. Es rührt dies daher, daß die Embryonen in Laufe ihrer Individualentwicklung schrittweise mehr und mehr vom Typus sich entfernen,

weshalb die Embryonalzustände typischer sind als die definitiven. Man erkannte, daß Teile, die auf einem bestimmten Embryonalstadium als durchaus homolog sich erweisen, nachträglich ihre Lagebeziehung zum Ganzen derart ändern können, daß, wenn wir nicht eben jene Stadien hätten, ihre Homologie niemals nachzuweisen wäre. Homologe Organe von adulten Formen können ein verschiedenes morphologisches Verhalten darbieten, obgleich ihre Embryonalanlage in Form und Lage sich entsprechen. Da aber ein Embryonalstadium gegenüber einem nachfolgenden typischer ist, d. h. dem Typus näher steht, und alle nachfolgenden Stadien als Abänderungen des typischeren zu verstehen sind, ist klar, daß, wenn Organe auf einer Entwicklunsstufe als homolog erkannt werden, sie auch auf allen folgenden Entwicklungsstufen homolog bleiben. Es ist dies der Inhalt dessen was ich im Anschluß an Naef (1919) als den Satz des Primates der ontogentischen Præzedenz der Homologie bezeichnen möchte:

Teile, die auf einem Stadium der Ontogenese als homolog erkannt sind, bleiben auch im Laufe aller nachfolgenden Umwandlungen homolog.

Erlauben Sie mir, die Bedeutung von Embryologie und Palaeontologie, welch letztere für uns nichts anderes als eine vergleichende Anatomie der fossilen Formen ist, für die Klärung von Homologiefragen an einem Beispiel zu erläutern. Es sei dies die Frage nach der Homologie der sog. « Bauchrippen ». Bei den Krokodilen und der neuseeländischen Brückenechse Sphenodon sive Hatteria kommt auf der Ventralseite des Abdomen ein System nach vorn convergierender Knochenstäbe vor. Sie liegen oberflächlich zwischen Metameren der ventralen Rumpfmuskulatur, speziell in den Myocommata des Musculus rectus abdominis. Dadurch stimmen sie in Form und Lage weitgehend mit den ventralen Partien echter Rippen überein. Tatsächlich sind sie früher als Homologa von solchen angesehen worden. Nun haben aber *Voelzlkow* und *Doederlein* 1902 für Crocodylus nachgewiesen (und ich habe dies selbst an Embryonen von Alligatoriden bestätigen können), daß die « Bauchrippen » nach Art echter Deckknochen viel oberflächlicher, in der Lederhaut, der Cutis des Abdomen angelegt werden und erst nachträglich in die Tiefe sinken. Damit ist natürlich die Homolo-

gisierung mit echten Rippen hinfällig, denn erstens ist die Lage der betrachteten Elemente in den Myocommata der ventralen Rumpfmuskulatur eine sekundäre und zweitens ist die direkte Verknöcherung ein Beweis, daß es sich um Repräsentanten des Exoskeletes handelt. Niemals aber können Teile des letzteren mit solchen des Endoskeletes homologisiert werden. *Voeltzkow* und *Doederlein* haben die « Bauchrippen » als « Gastralia » bezeichnet. Die Kenntnis der Entwicklung erlaubt uns nun, die Gastralia mit gewissen Hautknochen der Stegocephalen zu vergleichen. Die Stegocephalen sind die ältesten fossilen Amphibien die wir kennen, gewaltige Lurche, von denen uns die rezenten Vertreter nur mehr ein liliputanisches Abbild geben. Sie tummelten sich vornehmlich in den ausgedehnten Steinkohlenwäldern des Carbon. In der Haut besaßen diese « Uramphibien » im Gegensatz zu den heutigen Lurchen einen ventralen Panzer von Knochenschuppen. In Bezug auf die Ausbildung des Knochenschuppenpanzers lassen sich die Stegocephalen in eine Formenreihe bringen, welche von Branchiosaurus über Hylonomus und Archegosaurus zu Petrobates führt. Bei den drei erstgenannten Genera ist der Panzer noch mehr oder weniger geschlossen. Bei Petrobates dagegen bildet das ganze System der Knochenschuppen nur mehr rostrad convergierende « Spangen », die durch beträchtliche Zwischenräume voneinander getrennt werden und schon weitgehend an die Gastralia der Krokodile erinnern. Der einzig wesentliche Unterschied beim Vergleich der Knochenschuppen von Petrobates mit den « Bauchrippen » eines Krokodils besteht darin, daß die « Bauchrippen » nicht in der Haut liegen. Da aber ihre Entwicklung aus Verknöcherungen der Cutis nachgewiesen ist, so müssen die Gastralia der Krokodile doch auf den ventralen Knochenschuppenpanzer der Stegocephalen zurückgeführt werden. Die Gastralia («Bauchrippen») der Crocodiliden sind also homolog transversalen Knochenschuppenreihen der Stegocephalen.

Schon 1870 hatte *Gegenbaur* den Begriff der Homologie, oder wie er sich ausdrückt der « speziellen Homologie », weiter gegliedert in « Complette Homologie » und « Incomplette Homologie ». Die complette Homologie braucht nicht näher erläutert zu werden. Incomplette Homologie besteht nach Gegenbaur, wenn ein Organ

im Verhältnis zu einem andern jenem fehlende Teile mit umfaßt oder umgekehrt. *Näf* hat 1926 diese beiden Termini als überflüssig wieder verworfen, mit der Behauptung, daß es eine teilweise oder partielle, also incomplette Homologie überhaupt nicht gebe. Gestatten Sie mir deshalb, die Berechtigung der Gegenbaurschen Bezeichnungen wiederum an einem Beispiel zu illustrieren. Bei den primitiveren Stegocephalen besteht der Schultergürtel aus einer linken und einer rechten Skelettspange, von denen jede in ein dorsales und ein ventrales Stück sich gliedert. Das dorsale Element ist die Scapula, das ventrale das Coracoid. Die Homologie dieser Teile mit den entsprechend bezeichneten der Fische ist außer Zweifel. Innerhalb der Stegocephalen macht sich aber eine Differenzierung geltend, indem bei den fast reptilhaften Vertretern wie Cacops Williston und anderen an Stelle des einen ventralen Knochenstückes deren zwei, ein vorderes und ein hinteres, auftreten. Von diesen wird das hintere wiederum als « Coracoid » (*Broom* 1912), das vordere dagegen als « Procoracoid » (*Broom* 1912) bezeichnet. Beide zusammen sind dem einzigen ventralen Element primitiverer Formen homolog. Bei den frühmesozoischen Anomodontiern, die durch Vertreter wie Seymouria Broili eng mit den Stegocephalen verbunden sind, kommen in der Regel ebenfalls zwei ventrale Gürtelstücke vor. Es lassen sich aber innerhalb dieser Ordnung in Bezug auf die Ausbildung von « Procoracoid » und « Coracoid » zwei Formenreihen aufstellen. Die eine führt mit zunehmender Säugerähnlichkeit zur völligen Reduktion des « Procoracoid », die andere dagegen mit zunehmender Reptilhaftigkeit zum Verlust des « Coracoid ». Das bei sehr primitiven Säugern noch selbständige « Coracoid » ist also dem « Coracoid » höherer Stegocephalen offenbar homolog; die ganze ventrale Platte des primären Schultergürtels rezenter Reptilien ist homolog dem « Procoracoid » der höheren Stegocephalen. Beide Teile aber, ventraler Gürtelteil der Säuger sowohl als ventraler Gürtelteil der Reptilien, sind für sich partiell oder incomplett homolog dem Coracoid der primitiven Stegocephalen.

Will man also die Homologie zwischen einem separaten Teil eines Organismus und einer nicht separaten Partie eines Teiles von einem andern Organismus ausdrücken, so kann dies nur im

Sinne der partiellen oder incompletten Homologie *Gegenbaur*'s geschehen.

Owen nannte die eigentliche Homologie wie wir sie besprochen haben « special homology ». Daneben unterschied er noch eine « general homology », die aber mit Homologie im eigentlichen Sinne nichts zu tun hat und heute meistens als Homonomie bezeichnet wird. *Gegenbaur* hat später die Owen'schen Ausdrücke als « spezielle Homologie » und « allgemeine Homologie » übernommen.

Während die Homologie sich auf entsprechende Teile an verschiedenen Organismen bezieht, ist Homonomie die morphologische Gleichwertigkeit von Teilen an ein und demselben Organismus. Homonome Organe sind vor allem solche, die sich in segmentaler Anordnung an bestimmten Körperachsen wiederholen. Als Beispiele seien genannt die verschiedenartigen Parapodien der Anneliden, die Spinalnerven der Wirbeltiere. Ferner die Extremitäten der Crustaceen, der Krebse, um ein ganz concretes Beispiel zu nehmen, die Extremitäten eines Flußkrebses. Es sind also bei ein und demselben Flußkrebs homonom : die Seitenteile des Schwanzfächers, die Pleopodien des Abdomen, die als Geh- und Scherenfüße ausgebildeten Thoracopodien, die zu Kauwerkzeugen umgebildeten Extremitäten der Mundregion und endlich die 2. Antenne. Daß diese verschiedenartigen Körperanhänge tatsächlich homonom sind, ergibt sich daraus, daß sie sich auf einen gemeinsamen Bauplan zurückführen lassen. Alle noch so verschiedenen Extremitäten des Flußkrebses und der Crustaceen überhaupt lassen sich vom Typus des sog. Spaltfußes ableiten, und sind deshalb bei jedem Einzeltier unter sich homonom. Der Bauplan des Spaltfußes zeigt zwei basale Glieder, Coxopodit und Basipodit, die den Stamm oder Protopoditen der Extremität bilden, und zwei dem Protopodit aufsitzende Äste: einen Innenast, Endopodit, und einen Außenast, Exopodit. Der Spaltfuß ist noch in typischer Form erhalten in den Pleopodien des Abdomen, während z. B. an den Thoracopodien der Exopodit reduziert ist.

Gegenbaur hatte schon 1870 verschiedene Arten der Homonomie, oder wie er sich ja ausdrückt, der allgemeinen Homologie unterschieden. Weitaus die wichtigste ist die schon an Hand des Flußkrebses demonstrierte metamere oder segmentale Homono-

mie, welche sich auf die Hauptachse des Körpers bezieht. Gegenbaur nennt sie etwas unglücklich « Homodynamie ».

Organe, welche sich als Gegenstücke zueinander verhalten, z. B. rechte und linke Niere, rechtes und linkes Auge usw., sind nach *Gegenbaur* « homotyp ». Natürlich bezieht sich die Homotypie wieder auf einen idealen Bauplan, in welchem sie sich mit bilateraler Symetrie deckt. Doch können auch homotype Organe sich in Lage und Form gegenüber dem Bauplan sehr stark verändern, so daß die Ermittelung des homotypen Verhaltens mit großen Schwierigkeiten verbunden sein kann. Dies ist besonders bei sekundär asymetrischen Formen der Fall. Ich erinnere nur an Subintestinalganglion und Supraintestinalganglion der chiastoneuren Gastropoden.

Spemann hat 1915 darauf hingewiesen, daß die causale Betrachtungsweise der Experimentalzoologie im Zuge sei, den Homologiebegriff aufzulösen. Er führt als Beispiel hiefür die bekannten Regenerationsversuche von *Colucci* (1891) und *Wolff* (1894, 1895) an. Wenn man einer Tritonlarve die normale Augenlinse entfernt, so bildet sich eine neue durch Regeneration. Die neue Linse stammt aber nicht mehr wie die normale, primäre, vom äußern Ectoderm ab, sondern vielmehr vom Irisrande. Die Linse wird also in beiden Fällen von ganz verschiedenem Material geliefert. Es scheinen demnach Teile, die normalerweise durchaus homolog sind, nicht mehr homologisiert werden zu können, nämlich die Augenlinsen verschiedener Individuen ein und derselben Triton-Art. Num muß aber darauf hingewiesen werden, daß durch die Exstirpation der Linse schon anormale Bedingungen geschaffen sind, die wiederum die anormale Genese der regenerierten Linse zur Folge haben. Für vergleichend-anatomische Untersuchungen aber dürfen solche Zustände nicht in Betracht gezogen werden, da es diese Disciplin nur mit den normalen Formbeziehungen der Organismen zu tun hat. Der Homologiebegriff ist auf dem Boden der vergleichenden Anatomie entstanden, wo er seine fundamentale Bedeutung beibehalten hat, und dieselbe auch nicht einbüßen wird, wenn seine Anwendbarkeit auf anderen, neueren Gebieten der Forschung versagt.

Séance du 2 juin 1932.

Présidence da M. le prof. Dr S. Bays, président.

Dr. A. Stäger, Zurich : *Strahlung und Materie*, avec des expériences. L'auteur n'a pas fourni de manuscrit.

Séance du 16 juin 1932.

Présidence de M. le prof. Dr S. Bays, président.

Prof. L. Weber: *1. Bericht über August Müller's Untersuchungen der Saanesande. — 2. Die naturwissenschaftlichen Werke des hl. Albertus Magnus. — 3. Eine naturwissenschaftliche Notiz der „Stimmen der Zeit".*

1. Da Müller's Arbeit wahrscheinlich in den Schweiz. Min. Petrogr. Mith. zum Abdruck gelangen wird, darf in diesem Bulletin von einer Wiedergabe des Referates abgesehen werden.

2. Im Hinblick auf die Albertus-Feier der Universität Freiburg wurden einige Bände naturwissenschaftlichen Inhalts (Borgnet-Ausgabe) vorgelegt, begleitet von Bemerkungen, die sich vorab auf das Vorlesungs-Manuskript des Herrn Prof. Dr P. G. Manser O. P., Freiburg, und das bekannte Buch des hochw. P. Hieronymus Wilms O. P.: « Albert der Grosse » (Kösel-Pustet, München) stützten. Anschliessend wurde eine einlässliche Analyse der Bücher « de mineralibus » versucht. Näheres darüber wird anderswo erscheinen.

3. Zur weiteren Beurteilung der Transplantationsversuche von Köpfen, worüber Prof. Dr G. Reichensperger referierte (dieses Bulletin, **29,** 104), wurden einige Stellen des Umschau-Artikels verlesen, den P. Karl Frank S. J. unter dem Titel: « Vorläufige Bedenken zu einem russischen biologischen Film » in den Stimmen der Zeit (**123,** 60) veröffentlichte.

Excursion à Châtel-St-Denis et au Mont Corbetta,

le dimanche 10 juillet 1932.

Elle n'a pas eu lieu à cause du mauvais temps.