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

Herausgeber: Schweizerische Naturforschende Gesellschaft

Band: 121 (1941)

Teilband: Partie scientifique

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 07.01.2026

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

A.

Partie scientifique

Discours d'introduction du Président annuel
et Conférences principales

Communications faites aux séances de sections

Wissenschaftlicher Teil

Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten
und Hauptvorträge

Vorträge, gehalten in den Sektionssitzungen

Partita scientifica

Discorso inaugurale del Presidente annuale
e Conferenze principali

Comunicazioni fatte alle sedute delle sezioni

Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten der S.N.G.

zur 121. Jahresversammlung, in Basel

Von

Prof. Dr. Friedrich Fichter, Basel

Hochgeehrter Herr Zentralpräsident,
Hochgeehrte Ehrengäste,
Liebe Mitglieder und Freunde der
Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft,
Meine Damen und Herren,

Vor allem heisse ich Sie im Namen der Naturforschenden Gesellschaft Basel und im Namen der Bevölkerung Basels aufs herzlichste willkommen ! Wir rechnen es uns zur besonderen Ehre und Freude an, dass wir die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft das *achte Mal* nach Basel einladen durften, und sogar entgegen dem alten Brauch im Jahre *nach* dem Ablauf der Amtszeit des letzten Basler Zentralpräsidenten, unseres verehrten und lieben Herrn Prof. Dr. G. Senn. Wir hoffen und wünschen, dass die Versammlung trotz der schweren Zeit einen erfolgreichen Verlauf nehme und sowohl der wissenschaftlichen Forschung als dem Gedankenaustausch unter den Fachgenossen aus dem ganzen Lande zugute komme. Denn wenn die Schweiz bisher inmitten der brandenden Kriegswogen und des traurigen Kriegselendes von Blutopfern und von Hunger verschont geblieben ist, so verlangt die Pflicht von uns Naturforschern, dass wir unsere idealen Güter weiter pflegen und die wissenschaftliche Arbeit nicht ruhen lassen.

* * *

Schon häufig beim Besuch unserer Jahresversammlungen habe ich als Chemiker Gefühle der Minderwertigkeit, ja des Neides

empfunden, wenn in den anderen Disziplinen die Verbundenheit mit dem Vaterland so schön zum Ausdruck kam. Die Geologie, die Mineralogie, die Paläontologie, die Botanik, die Zoologie finden ihre dankbaren Untersuchungsobjekte in der Heimat; die Chemie aber ist sozusagen vaterlandslos, die Professoren stellen ihre Forschungen meist ohne jede Bindung lokaler oder nationaler Art an. So stellte sich mir immer wieder die Frage : Gibt es eine schweizerische Chemie ?

Bei näherem Zusehen zeigt sich nun, dass die schweizerische chemische Industrie viel inniger mit dem Boden verwachsen ist als die Chemie der Hochschulen.

Nehmen wir als Beispiel die Basler Farbenindustrie, so ist schon oft erzählt worden, dass neben dem kühnen Unternehmergeist einzelner weitblickender Männer die Patentgesetzgebung Frankreichs eine Vorbedingung für ihre Entwicklung war. In Frankreich besass der erste Erfinder eine Monopolstellung, weil sein *Produkt* geschützt war. Andere Erfinder, die denselben Stoff besser und billiger herzustellen wussten, wanderten darum in die in Beziehung auf Patentgesetze noch völlig freie Schweiz, und so entstanden in Basel, wo in der Stadt sowohl als in der Umgebung viel Textilindustrie getrieben wurde, in den sechziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die ersten Farbenfabriken, die sich zu den heutigen Betrieben entwickelt haben.

Wenn nun die junge schweizerische Farbstoffindustrie nur darauf ausgegangen wäre, mit Erfindungen aus dem Ausland Geld zu verdienen, so würde sie den Ehrentitel einer schweizerischen Chemie nicht beanspruchen dürfen. In Wirklichkeit aber wurde schon damals und wird heute noch in unseren chemischen Fabriken Forschungsarbeit im grössten Stile geleistet, oftmals viel gründlicher und umfassender, als es in einem Hochschullaboratorium überhaupt möglich ist. Diese Forschungsarbeit, die Summe der Erfindungen, die in der Schweiz gemacht wurden, bildet eine echte schweizerische Chemie, entstanden auf Schweizerboden, geboren aus schweizerischem Geiste und der Schweiz dienend dadurch, dass sie nicht wie die meisten Ergebnisse der Hochschulforschung schutzlos in die Welt hinausgeworfen wird.

Erlauben Sie mir darum, Ihnen ein wenig zu erzählen von « Basler Erfindern ». Dabei muss ich mir freilich grösste Beschränkung auferlegen; denn erstens darf ich kaum von Lebenden reden,

so gewaltig auch die Versuchung dazu wäre, und zweitens kann ich aus der langen Reihe von erfolgreichen Basler Erfindern nur wenige besonders markante Männer herausgreifen; bei der Willkür einer derartigen Auswahl möge sich niemand daran stossen, wenn ein Name, der ihm unter allen hervorzuragen scheint, heute nicht genannt wird.

Eine derartige, halb geschichtliche, halb fachwissenschaftliche Betrachtung ist vielleicht bei unserer Jahresversammlung aus zwei Gründen am Platze: einerseits wird damit unseren Kollegen aus der übrigen Schweiz ein Stück Basel unter einem besonderen Gesichtswinkel gezeigt, und anderseits soll so eine Dankesschuld abgetragen werden gegenüber den Männern, die unserer Stadt und unserem Lande unschätzbare Dienste geleistet haben, und zwar fast ausnahmslos im verborgenen. Denn während die Dozenten die Früchte ihrer Forschungen so rasch wie möglich der mehr oder weniger staunend aufhorchenden Mitwelt verkünden, so ist es dem Erfinder in der chemischen Fabrik meist völlig versagt, die Ergebnisse seiner Untersuchungen unter seinem Namen bekanntzumachen; was davon veröffentlicht wird, kommt oft nur in Form von Patenten unter dem Namen der Firma heraus. Die schönsten Entdeckungen bleiben so anonym oder pseudonym, und so verharren auch die Mitbürger meist gänzlich in Unwissenheit dessen, was die einzelnen Chemiker in den Forschungslaboratorien der Basler Fabriken geschaffen haben. Verschiedene Strassen in Basel sind nach Professoren benannt worden, aber eine Traugott-Sandmeyer-Strasse fehlt noch immer, trotzdem die Anregung dazu den hohen Behörden verschiedentlich übermittelt wurde. Die Erfindungen in den chemischen Fabriken sind aber die Grundlage des Geschäftsgangs, und ihnen verdankt also auch der Jahresvorstand die ihm so freigebig zur Verfügung gestellten Mittel zur Durchführung unserer Jahresversammlung.

Was ist nun eine chemische Erfindung? Als Beispiel möge eine solche des eben genannten Dr. Sandmeyer, von dem noch mehr die Rede sein wird, dienen.

Als im Jahre 1884 die ohne vorherige Beizung der Fasern auf Baumwolle färbenden Disazofarbstoffe aus Benzidin aufkamen, da stellte Sandmeyer auf einem bis dahin noch nicht beschrittenen, völlig neuen Wege das unsymmetrische Benzol-azo-o-toluol dar und gewann daraus durch Reduktion mit Zinkstaub — die Ver-

wendung von Zinkstaub als Reduktionsmittel stammt von Louis Durand aus St. Just, der 1865 nach Basel in die Clavelsche Fabrik kam und 1871 das Haus Durand & Huguenin gründete — die entsprechende Hydrazoverbindung, die er zum 2-Methylbenzidin umlagerte. Damit war nun eine neue Stammsubstanz geschaffen zur Darstellung von Direktfarbstoffen, die den aus Benzidin gewonnenen in allen Eigenschaften völlig entsprachen und die Basel eine überragende Stellung auf diesem Gebiete verschafft hätten, wenn nicht zwei grosse deutsche Firmen, die sich mit den Benzidinfarbstoffen befassten, das Sandmeyersche Verfahren erworben hätten. Man wende mir nun nicht ein, eine derartige, von wirtschaftlichen Erwägungen ausgehende Erfindung liege auf einem niedrigeren Plan als die aus reinem Forschungsdrang geborenen Erfindungen der Hochschullaboratorien. Die wissenschaftliche Bedeutung einer Erfindung messen wir nicht am Zwecke, dem sie dient, sondern an der geistigen Leistung, durch die sie hervorgebracht wurde. Und das Naserümpfen würde wohl sofort aufhören, wenn der Kritiker selbst die Lösung einer Aufgabe wie der eben geschilderten suchen müsste.

Eine chemische Erfindung verlangt, ausser umfassender Kenntnis des bisher Geleisteten und ausser chemischer Experimentierkunst, die Gabe der wissenschaftlichen Phantasie; sie allein befähigt den Erfinder, neue Wege auszudenken, um ein bestimmtes Ziel zu erreichen. Dann probiert er die neue Methode im Reagenzglas. Dabei muss er aber genau aufpassen, denn häufig führt der neue Weg nicht zum gewünschten Stoff, sondern läuft in einer ganz unerwarteten Richtung, und nur unvoreingenommene Beobachtung lässt die Natur der neuen Verbindung erkennen. Damit hat der Erfinder manchmal etwas entdeckt, das zwar mit dem vorgesteckten Ziel nicht zusammenhängt, aber in einem anderen Gebiete grosse Bedeutung erlangt.

Ich wähle wieder ein Beispiel aus Sandmeyers Arbeiten. Er liess 1889 salpetrige Säure auf Salicylsäure-methylester einwirken, in der Absicht, einen Nitrosokörper darzustellen. Statt eines solchen erhielt er überraschenderweise einen beizenziehenden Farbstoff, das Chromviolett, eine Verbindung, in der drei Salicylsäuremolekeln durch ein Kohlenstoffatom zusammengehalten waren; dieses Kohlenstoffatom stammte aus dem Methylester, der teilweise verseift und zu Formaldehyd oxydiert worden war. Diese

Erkenntnis erlaubte Sandmeyer, Schritt für Schritt diesen und ähnliche äusserst brauchbare Farbstoffe aufzubauen.

Nachdem so das Wesen einer chemischen Erfindung gekennzeichnet ist, wende ich mich zu einzelnen Erfindern und gehe dabei der Hauptsache nach chronologisch vor.

Der Name des Winterthurers Robert Bindschedler wird mit dem Indamin « Bindschedlers Grün », das zwar als Farbstoff keine Bedeutung besitzt, aber als Zwischenprodukt bei der Safraninfabrikation dient, in der Geschichte weiterleben. Er war ein verwegener Pionier, der in der heute fast vergessenen Farbenfabrik von Ferdinand Petersen auf der Schweizerhalle, wo von 1862 an Fuchsin hergestellt wurde — heute noch ist dort das Terrain derart mit Fuchsin durchtränkt, dass der Veterinär einer kürzlich daselbst einquartierten Batterie in Unruhe geriet, weil die Pferde am Boden geknabbert hatten und roten Urin produzierten — seine Chemikerlaufbahn begann. Er gründete 1873 die Firma Bindschedler & Busch; nach deren Umwandlung 1884 in die Gesellschaft für chemische Industrie begann der immer noch unternehmungslustige Bindschedler 1893 unter dem Namen « Basler chemische Fabrik » ein neues Geschäft, in welchem 1897 ein eigenes Verfahren zur synthetischen Herstellung von Indigo ausgearbeitet wurde, zu dessen Verwertung der weitsichtige Leiter ein Fabrikgebäude in Monthey erwarb. Schliesslich ging auch die Basler chemische Fabrik samt Monthey in der Gesellschaft für chemische Industrie auf.

* * *

Ich komme nun zu einer Schilderung des Lebens und Werdegangs von Alfred Kern. Geboren 1850 in Bülach als Sohn des Ratsschreibers, studierte Kern 1868—1872 Chemie am Eidgenössischen Polytechnikum, kam dann auf Empfehlung seines Lehrers Prof. Dr. Joh. Wislicenus in die Anilinfarbenfabrik von K. Öhler in Offenbach a. M. und erwarb sich während seiner dortigen Tätigkeit 1874 den Doktortitel in Giessen. In Offenbach lernte Kern auch seine nachmalige Gattin kennen.

Der unermüdliche und emsige Forscher, der immer wieder neue Probleme angriff, trat 1879 in Basel in die Fabrik von Bindschedler & Busch ein, wo ihm ein grosses Arbeitsgebiet übertragen wurde. Er erfand anfangs der 80er Jahre eine technische Methode

zur Darstellung des giftigen und gefährlichen Phosgens und arbeitete das Verfahren in einer Versuchsfabrikation mit bewundernswerter Ausdauer aus; diese Erfindung trug unmittelbar ihre sichtbare Frucht in der Fabrikation prachtvoll kristallisierten Methylvioletts, das 1883 auf der Landesausstellung in Zürich das Interesse von H. Caro, eines führenden Chemikers der Badischen Anilin- und Sodafabrik, fesselte und zu einer Zusammenarbeit zwischen der noch in der Wiege liegenden Basler Farbenindustrie und ihrer mächtigen deutschen Schwester führte.

Leider musste Kern auf Veranlassung Bindschedlers bald aus der Firma austreten, der er alle seit 1879 gemachten schönen Erfindungen zu überlassen hatte.

Er verbrachte seine Karenzzeit bei seinem Studienfreund Prof. Dr. O. Billeter in Neuchâtel, dem Jahrespräsidenten der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft von 1920. Billeters wissenschaftliches Interesse galt damals dem Thioharnstoff, und er veranlasste seinen Assistenten Arnold Steiner, den wir heute noch die Freude haben, in Basel zu sehen, zur Darstellung des stechend riechenden Thiophosgens. Alfred Kern interessierte sich lebhaft für diesen Stoff; es gelang ihm nach seiner Rückkehr nach Basel, daraus das Schwefelanalogon des sogenannten Michlerschen Ketons, die Muttersubstanz des prächtig gelben Farbstoffs Auramin, zu bereiten, eines der ersten Produkte, das in der 1886 von Alfred Kern und Edouard Sandoz gegründeten neuen Fabrik, der Vorläuferin der heutigen Sandoz AG., erzeugt wurde.

Leider hatte die gewaltige geistige und körperliche Arbeitsleistung Kerns Gesundheit untergraben, so dass er schon 1893, kaum 44jährig, an einem Herzleiden starb.

* * *

Ein ähnlicher Studiengang wie der Kerns kennzeichnet den 1852 geborenen Robert Gnehm aus Stein a. Rh., der 1870—1872 am Eidg. Polytechnikum studierte und Assistent bei dem damaligen Technologieprofessor Emil Kopp wurde. Als Kopp 1875 starb, musste der 23jährige Gnehm vertretungsweise den ganzen Unterricht in technischer Chemie übernehmen, wobei er sich so vorzüglich bewährte, dass ihm der Professortitel verliehen wurde. Der Lehrstuhl ist dann durch Georg Lunge neu besetzt worden.

Gnehms Berührung mit der Farbstoffchemie begann mit der Entdeckung des Hexanitrodiphenylamins oder Dipikrylamins, dessen Ammoniumsalz den schönen gelbroten Farbstoff Aurantia bildet; die starke Reizwirkung auf die Haut verbot zwar seine praktische Anwendung in der Färberei, nicht aber seine Brauchbarkeit als Thema einer Dissertation, die Gnehm 1875 den Doktortitel eintrug. Damals erschienen aus Gnehms gewandter Feder in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft Korrespondenzen über die Sitzungen der Zürcher chemischen Gesellschaft, die parallel mit denen aus der Académie des Sciences in Paris und aus andern gelehrten Gesellschaften abgedruckt wurden, und die schlagend zeigten, welche Bedeutung man in Deutschland der in der Schweiz geleisteten chemischen Forschungsarbeit beimass.

Zu jener Zeit war eine erste Tätigkeit in der Anilinfarbenfabrik von K. Öhler in Offenbach a. M. die Vorschule für den Erfolg als Chemiker in der Schweiz; denn auch Gnehm, wie Kern und Billeter, hat für kurze Zeit, 1877, dort gearbeitet, um von 1878—1880 in der Batikfabrik der Gebrüder Blumer in Schwanden die Stelle eines Chemiker-Koloristen zu bekleiden. Er kam dann zu Bindschedler & Busch in Basel, wo er 1885, nach der Umwandlung der Firma in die Gesellschaft für chemische Industrie, zum Direktor und 1892 zum Mitglied des Verwaltungsrates ernannt wurde. Man erinnert sich gerne in Basel an seine technischen Leistungen, von denen die Erfindung des Rhodamins S, eines Farbstoffs mit Bernsteinsäure als Basis, erwähnt sei, und an seine stille Art, Gutes zu tun, wo er nur konnte. Von 1894 an führte ihn seine Laufbahn wieder an das Eidg. Polytechnikum zurück, zuerst als vielverehrter Professor der organischen Technologie und von 1905 an bis kurz vor seinem 1926 erfolgten Tode als Präsident des Schweizerischen Schulrates, wo er die wichtige Umgestaltung des Polytechnikums zur Eidgenössischen Technischen Hochschule mit Promotionsrecht durchführte. Trotzdem er selbst die Repräsentation gar nicht liebte, musste er doch allerhand Ehrenämter annehmen; so war er 1887—1893 Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für chemische Industrie, in der die industriellen Chemiker zusammengeschlossen sind.

Man hat schon verschiedene Spitznamen für uns Schweizer geprägt; man spricht oft vom « Volk der Hirten ». Mir scheint, dass wir sehr viel treffender gekennzeichnet würden als das «Volk

der Präsidenten ». Wer unter den heute hier Versammelten ist nicht gegenwärtiger, ehemaliger oder zukünftiger Präsident ?

* * *

Ein anderer Typus als die bisher besprochenen Basler Erfinder tritt uns entgegen in JOHANN WALTER, der 1856 in Böhmen geboren wurde, von 1880—1898 in Basel bei der 1859 gegründeten Firma J. R. Geigy & Cie. arbeitete und dann nach Genf zog, wo er vor einigen Jahren verstarb. Wohl seine wichtigste Erfindung, der Farbstoff Sonnengelb, stammt aus dem Jahre 1883. In der Absicht, das Natriumsalz der *p*-Nitrotoluol-*o*-sulfonsäure darzustellen, neutralisierte er diese Säure in der Wärme mit einem Überschuss von Natronlauge und beobachtete dabei intensive Rot- bis Gelbfärbung. An Stelle der einfachen Salzbildung war also offenbar ein verwickelterer Vorgang eingetreten, und Walter, der in hohem Masse mit dem Spürsinn des Chemikers ausgestattet war, fand zu seiner Überraschung, dass die neue Substanz Baumwolle ohne weiteres und echt gelb anfärbte — der erste Direktfarbstoff war damit entdeckt. Dieser grossen Leistung hat Walter später noch andere angereiht, doch nötigte ihn seine Stellung als technischer Leiter mehr zur Beschäftigung mit den Maschinen und vielfältigen Apparaten der chemischen Fabrikation, worüber er 1901 ein nützliches Buch herausgegeben hat.

Wie wichtig das unermüdliche Experimentieren unter Beobachtung auch scheinbar nebensächlicher Kleinigkeiten ist, zeigt deutlich diese Entdeckung des Sonnengelbs. Es sei mir gestattet, ein weiteres Beispiel aus der Frühzeit der Basler Farbenfabrikation aus den Jahren 1861—1862 anzuführen, wo die Herren CORNU und SIEBER in der Geigyschen Fabrik fanden, dass eine bestimmte Anilinsorte des Handels bei der Einwirkung auf Fuchsin ein reines Blau lieferte, während andere Marken violette Farbstoffe ergaben. Die genaue Untersuchung zeigte dann, dass jene erste Anilinsorte etwas Essigsäure enthielt — man darf nicht vergessen, dass die chemisch-technischen Produkte jener Epoche noch sehr unrein waren. Der damals in Basel entdeckte günstige Einfluss der Essigsäure wurde die Grundlage für das heute allgemein, allerdings mit Benzoesäure statt Essigsäure ausgeübte Verfahren zur Darstellung von Anilinblau oder Triphenylrosanilin.

Ein Zeitgenosse J. Walters, der Glarner Chr. Ris, baute, ebenfalls in der Geigyschen Fabrik, die Erfindung des Sonnengelbs weiter aus und fügte ihm unter anderem das Primulin *B* an, einen Farbstoff, der gleichfalls direkt auf Baumwolle zieht; dort aber wird er dann diazotiert und durch Kupplung mit Aminen und Naphtholen zu neuen Farbstoffen entwickelt.

* * *

Ein hochintelligenter Mann und besonders erfolgreicher Erfinder war Jakob Schmid, der von 1892—1918 als Nachfolger Gnehms die Gesellschaft für chemische Industrie leitete. Geboren 1862 in Suhr, zog er 1882 ans Eidg. Polytechnikum, erwarb 1885 das Diplom als Ingenieur-Chemiker und blieb noch zwei weitere Jahre als Assistent beim weltbekannten Prof. Dr. G. Lunge. Jene Zeit nützte er aus zu einer genauen Untersuchung des natürlichen Farbstoffes Fisetin; die Wahl des Themas, für einen Assistenten des Vertreters der anorganischen Technologie etwas ungewöhnlich, zeigt die grosse Selbständigkeit J. Schmids, der auf Grund dieser Arbeit 1887 an der Universität Zürich den Doktortitel erwarb. Nun trat er in die Gesellschaft für chemische Industrie in Basel ein, und bald erschienen Patente, die von seiner emsigen Erfindertätigkeit zeugten, so dass er im Alter von nur 30 Jahren an die Spitze der Unternehmung gestellt wurde.

Unter den vielen neuen Verbindungen, die er erdacht und experimentell bearbeitet hat, kann ich nur wenige erwähnen. Die damalige Periode zeigt übrigens die Fruchtbarkeit des schweizerischen Erfindungsgeistes im hellsten Licht : im Jahre 1894 wurden in der ganzen Welt 142 neue Farbstoffe herausgebracht, von denen 15, d. h. mehr als ein Zehntel, aus der Schweiz stammten.

Im Gebiet der Triphenylmethanfarbstoffe erfand Schmid das Firnblau durch Einbau von äthyliertem *o*-Toluidin und von 2,5-Dichlorbenzaldehyd, während sich sein Säureviolett 6 *BN* durch eine p-Methoxygruppe und eine benzylierte *o*-Aminogruppe auszeichnet.

Ein einfaches, von C. Kussmaul 1888 in der Gesellschaft für chemische Industrie erfundenes Verfahren zur Darstellung von m-Aminophenol lieferte J. Schmid das Material zu Studien im Gebiete der basischen, prachtvoll fluoreszierenden Rhodamine; er

erkannte die Natur der in La Plaine entdeckten Anisoline P. Monnet's als Carbonsäureester, und es gelang ihm 1892 die Darstellung des heute noch verwendeten Rhodamins 6 *G*, die gleichzeitig von Prof. Dr. A. Bernthsen in der Badischen Anilin- und Sodafabrik aufgefunden wurde.

J. Schmid glückte es 1888, ein neues Aminonaphthol, das 7-Amino-naphthol-(2), zu entdecken. Wenn man bedenkt, dass nicht weniger als 14 isomere Aminonaphthole möglich sind, so ersieht man die Schwierigkeit der Erkenntnis des Aufbaus eines neuen Vertreters dieser Körperklasse. Aber gerade derartige heikle Gebiete beherrschte Schmid meisterhaft, und die Fruchtbarkeit seiner Ideen geht auch hervor aus den vielen von ihm synthetisch gewonnenen Basen, die, wie das Benzidin, direkt ziehende Azofarbstoffe lieferten, wobei aber die leidige Kostenfrage die technische Verwertung ausschloss.

Im Azofarbstoffgebiet sind vor allem die Rosanthrene wichtig geworden, über die Schmid 1910 auf der Versammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft in Basel vortrug. Es handelt sich dabei um direkt färbende Monoazofarbstoffe, die sekundär auf der Faser nochmals diazotiert und gekuppelt werden und so rote Färbungen von hervorragender Echtheit erzeugen. Von den vielen denkbaren Variationen gibt die Patentschrift mit ihren 44 Beispielen einen Begriff.

Wieder einer andern Farbstoffgruppe gehören die gelben bis braunen Patentphosphine und Brillantphosphine an, die zum Färben von Leder dienen. Bei ihrer Durchforschung erfreute sich Schmid der ausgezeichneten Mitarbeit von Dr. Karl Jedlicka (1868 bis 1928). Trotz seines fernöstlich klingenden Namens stammte Jedlicka als biederer St. Galler aus dem nächsten Osten; viele unter uns sehen ihn heute noch vor sich im Schlapphut, mit der ewigen Zigarre im Mund und dem ebenso unvermeidlichen Regenschirm in der Hand. Er hatte sich zu Hause einen Zettelkatalog über alle Farbstoffpatente angelegt, der heute das Rückgrat des Patentregisters der Gesellschaft für chemische Industrie bildet.

Im Gebiet der Schwefelfarbstoffe erfand J. Schmid 1899 eine neue Art der Schwefelung in alkoholischer Lösung im Autoklaven, und er erzeugte so prachtvoll kristallisierte blaue Schwefelfarbstoffe, womit die wissenschaftliche Erforschung dieser Körperklasse eingeleitet wurde.

An Untersuchungen mit dem Ziel, *rote* Schwefelfarbstoffe durch Einbau von Disulfidgruppen in Azofarbstoffe zu gewinnen, durfte auch der Sprechende sich ein wenig beteiligen.

Leider konnten in der knappen Aufzählung viele Erfindungen Schmid's gar nicht erwähnt werden; dafür sei ein kurzes Wort der Persönlichkeit dieses ungewöhnlichen Mannes gewidmet. Selbst unermüdlich tätig, erwartete Schmid auch von seinen Mitarbeitern emsigstes Schaffen, und an kritischen Tagen, wie etwa nach der Basler Fastnacht, kam er schon um 7 Uhr früh in die Fabrik zur peinlichen Überraschung allfälliger Nachzügler. Aber unter der kraftvollen Leitung des grossgewachsenen, imponierenden Mannes entwickelte sich die Gesellschaft für chemische Industrie gewaltig durch Ausdehnung ihrer Werke in der Schweiz, durch Erwerbung und Errichtung von Werken im Ausland, durch Steigerung des Aktienkapitals auf das Siebenfache und durch Festigung ihrer Stellung auf dem Weltmarkt auf Grund des Abschlusses einer Interessengemeinschaft mit den Schwesterfirmen Geigy und Sandoz.

Als warmer Patriot förderte Schmid alle Unternehmungen, welche unsere Landesversorgung an Säuren, an Soda, an Teerprodukten sichern; aber auch dem Gebiete der geistigen Landesverteidigung galt sein lebhaftes Interesse, und seiner freigebigen Initiative ist die finanzielle Grundlage der Helvetica chimica acta zu verdanken.

In seinem schönen Hause am unteren Rheinweg entfaltete sich ein reiches Familienleben, wo Jakob Schmid in den spärlich bemessenen Mussestunden sich seinen Söhnen widmete und wo er in der Pflege der Kunst Erholung fand. Leider wurde er seinen Angehörigen, seinen zahlreichen Freunden und seinem grossen Arbeitsfeld schon im Alter von 56 Jahren durch eine nach einer gut verlaufenen Blinddarmoperation unerwartet eintretende Komplikation jäh entrissen.

* * *

Melchior Böniger, geboren 1866 in Nidfurn (Glarus), studierte am Eidg. Polytechnikum unter Prof. Dr. A. Hantzsch, wo er eine Doktorarbeit über Abkömmlinge des Succinylobernsteinsäureesters ausführte. Schon 1889, nach kaum beendetem Studium, trat er als Chemiker in die Farbenfabrik von Kern & Sandoz ein. Damals

begann die Arbeitszeit der Chemiker um 7 Uhr morgens; für einen Ausflug auf den Urirotstock war ein Spezialurlaub nötig, um schon am Samstagnachmittag abreisen zu dürfen, und die dabei verlorenen Arbeitsstunden mussten durch noch früheres Aufstehen in der folgenden Woche nachgeholt werden. Bei dieser angestrengten Arbeitsweise brachte Böniger eine erstaunliche Anzahl von neuen Erfindungen zur Reife und durfte 1895 zusammen mit Dr. Arnold Steiner die technische Leitung übernehmen.

Im Jahre 1893 publizierte Böniger eine Arbeit über die 1-Aminonaphthol-(2)-sulfonsäure-(4), die als «Böniger-Säure» seinen Namen in der Literatur fortleben lässt, und die nicht nur in Basel, sondern weit herum das Interesse der technischen Chemiker erregte. Sie war auf gewöhnliche Art mit salpetriger Säure nicht diazotierbar, sondern wurde so zur 1,2-Naphthochinonsulfonsäure-(4) oxydiert; es blieb dem genialen Experimentator Sandmeyer vorbehalten, den Kunstgriff zu finden, der die glatte Umwandlung zur Diazoverbindung erlaubte und damit zur Herstellung der Eriochromschwarz-Marken führte.

Eine besonders wichtige Erfindung Bönigers war der Pyrazolonazo-Farbstoff Xylengelb. Dass Pyrazolonverbindungen zur Herstellung von Azofarbstoffen äusserst brauchbar sind, hatte J. H. Ziegler schon 1884 in Basel entdeckt durch Darstellung des heute noch geschätzten gelben Wollfarbstoffes Tartrazin aus Dioxyweinsäure und Phenylhydrazinsulfonsäure, das zuerst in der Gesellschaft für chemische Industrie fabriziert wurde.

Recht verwickelt gebaute, direkt ziehende Azofarbstoffe hat Böniger unter dem Namen Trisulfonfarbstoffe gewonnen; es gehört grosse Geschicklichkeit und Erfahrung dazu, um etwa fünf verschieden substituierte Benzol- und Naphthalinkerne durch stufenweise Kupplung von Diazoverbindungen zusammenzuschweissen.

Schöne Erfolge waren Böniger auch im Schwefelfarbstoffgebiete beschieden; seine echt färbenden Thionalgrün und Thionalbraun fanden allgemeine Anerkennung.

Mittlerweile war Böniger Basler Bürger und Zunftschreiber zu Weinleuten geworden und in ein Alter gekommen, wo öffentliche und Ehrenämter den erfolgreichen Chemiker belasten und ihn mehr und mehr vom Laboratorium fernhalten. Als Präsident der Schweizerischen Gesellschaft für chemische Industrie organisierte er 1925 bei Gelegenheit der Binnenschiffahrtsausstellung eine äus-

serst gelungene Jahresversammlung in Basel und Rheinfelden, deren glänzender Verlauf allen Teilnehmern in Erinnerung bleiben wird.

Neben der Chemie hatte aber Böniger noch eine zweite grosse Liebe : die Musik. Sie pflegte er mit seiner Gattin in dem 1892 gegründeten Ehestand und in der Basler Liedertafel, die er von 1901—1908 präsidierte. Sein gastfreies Haus stand allen Musikfreunden offen, und mit dem Basler Komponisten und Kapellmeister Hermann Suter verband ihn eine innige Freundschaft.

Leider war das Übermass von Arbeit zu gross für seine Gesundheit, und im Juli 1929 wurde er aus diesem Leben abberufen.

* * *

Schon am Anfang meiner Ausführungen brachte ich Beispiele chemischer Erfindungen, die von Traugott Sandmeyer stammten; das geschah fast unwillkürlich, denn unter allen Basler Erfindern ist Sandmeyer der fruchtbarste und originellste gewesen, er möge darum jetzt die ganze Reihe abschliessen und krönen.

Sein Werdegang vom Mechanikerlehrling zum Meister der synthetischen Chemie und zum Leiter des Forschungslaboratoriums einer grossen Farbenfabrik erinnert an den Michael Faraday's vom Buchbinderlehrling zum Professor und Leiter der Royal Institution.

Traugott Sandmeyer kam 1854 im Seminar Wettingen zur Welt als Sohn des Lehrers für Naturkunde und Landwirtschaft, der selbst am Tage nach der Geburt dieses jüngsten seiner sieben Kinder starb. Die Witwe übernahm dann in Aarau eine Stelle als Lehrerin an der Töchterschule, und der junge Traugott besuchte die Elementarschule und die Bezirksschule. Angeregt durch die Bücher seines Vaters interessierte er sich für Physik, aber eigentümlicherweise hauptsächlich für ihre apparative Seite, und anstatt in die Kantonsschule einzutreten, ging er zu einem Feinmechaniker in die Lehre. Nach Übersiedlung seiner Mutter nach Zürich richtete er dort eine kleine Werkstätte ein, in der er gelegentlich Apparate für die chemischen Laboratorien des Eidg. Polytechnikums herstellte. Dadurch wurde Prof. Victor Meyer auf ihn aufmerksam und veranlasste 1882 seine Anstellung als ständiger Vorlesungsassistent. In dieser Stellung erwarb nun der junge Mechaniker, der dem Vortrag des Professors mit mehr Eifer folgte

als mancher mit einem Maturitätszeugnis ausgestattete reguläre Student, gewissermassen als Autodidakt so gründliche Kenntnisse in Chemie, dass er bald selbständige Untersuchungen auszuführen vermochte.

Dieser einzigartige Vorlesungsassistent hat Victor Meyer den rechten Weg für die aufsehenerregende Entdeckung des Thiophens gewiesen. Gewöhnliches Benzol gibt mit Isatin und konz. Schwefelsäure eine intensive Blaufärbung. Als Victor Meyer diese Reaktion mit reinstem, aus Benzoesäure bereitetem Benzol in der Vorlesung zeigen wollte, misslang sie; Sandmeyer reichte ihm eine Flasche mit technischem, aus Steinkohlenteer gewonnenem Benzol, mit dem die Farbreaktion sofort glückte, und äusserte nach der Vorlesung die völlig zutreffende Vermutung, dass im Teerbenzol ein bisher unbekannter Körper — eben das Thiophen — stecke, der seinerseits der Träger der Farbreaktion sei.

Die bekannteste Entdeckung Sandmeyers aus der Zürcher Zeit ist jedem Chemiestudenten geläufig und trägt seinen Namen in die Jahrhunderte hinaus. Er wollte 1884 Acetylen an Benzol anlagern durch Einwirkung von Kupferacetylid auf Benzoldiazoniumchlorid; eine lebhafte Gasentwicklung setzte ein, aber die Reaktion nahm einen ganz andern Verlauf als beabsichtigt; nicht Acetylen, sondern Chlor war in den Benzolkern eingetreten, und der scharfsinnige Beobachter erkannte sofort nicht nur die Natur des entstandenen Öls, sondern auch die eigenartige Rolle der Verbindungen des einwertigen Kupfers als Katalysatoren. Als grosser Vorzug dieser Austauschreaktion erscheint ihre Ausführung bei niedriger Temperatur und in wässeriger Lösung; diese technisch so wichtige Vermeidung aller gewaltsamen Hilfsmittel ist ein allgemeines Kennzeichen der Sandmeyerschen Arbeitsweise.

Es ist nicht verwunderlich, dass die Direktionen verschiedener Farbenfabriken auf den hochbegabten Erfinder aufmerksam wurden und sich seine Mitarbeit zu sichern suchten. Er entschied sich für das Haus J. R. Geigy & Cie. in Basel und hat dort gerade die Arbeitsbedingungen gefunden, deren er bedurfte. Denn Sandmeyer war äusserst schüchtern, ja fast menschenscheu. Er konnte beispielsweise kein Schriftstück unterzeichnen, solange jemand neben ihm stand; wenn ihm ein neu eintretender junger Chemiker vorgestellt wurde, so zitterte nicht der Neuling, sondern der verdiente Leiter der wissenschaftlichen Laboratorien. Die an der

Spitze stehenden Herren kannten diese Eigentümlichkeiten und nahmen ihm alle Repräsentationspflichten ab, wofür er äusserst dankbar war.

Noch bevor die Verhandlungen mit Geigy & Cie. zum Abschluss gekommen waren, wurde ihm von der Geschäftsleitung ein Muster des eben in England von ARTHUR G. GREEN 1887 entdeckten neuen Farbstoffs Primulin vorgelegt mit der Frage, was wohl die Natur dieser interessanten Substanz sei, die mit gelber Farbe auf der Faser aufzog und sich dort diazotieren und mit beta-Naphthol zu einem schönen Rot entwickeln liess. Innerhalb weniger Tage hatte Sandmeyer das Rätsel gelöst, indem er bei der Destillation mit Zinkstaub aus dem Farbstoff Thiotoluidin gewann, und beim schwarzen Kaffee schrieb er seinem erstaunten zukünftigen Chef die Thiazolformel auf das Marmortischchen, um sie allerdings sofort wieder auszuwischen. Das Produkt wurde dann unter dem Namen « Polychromin » in Basel fabriziert.

Bei der Überfülle der Sandmeyerschen Erfindungen — etwa 70 Patente stammen von ihm — stehe ich wieder vor der schweren Aufgabe, das Charakteristischste herauszugreifen, wobei ich mir bewusst bin, dass meiner Auswahl viel Willkür anhaftet.

Als erstes Beispiel erwähne ich die Umwandlung von *p*-Nitrotoluol in *p*-Aminobenzaldehyd, zu deren Verwirklichung Sandmeyer das Dischwefeltrioxyd S_2O_3 benützte. Diese Verbindung hat mich als Lehrer der anorganischen Chemie stets interessiert, denn obwohl es sich um einen wohlkristallisierten, schön blauen Stoff handelt, wurde ihm zu der Zeit, als die Wogen der Kolloidchemie alles zu überfluten drohten, die selbständige Existenz aberkannt. Sandmeyer verwandte den Stoff in seiner natürlichen Rolle als Reduktionsmittel, denn Nitrotoluol weist ein Sauerstoffatom mehr auf als Aminobenzaldehyd.

In einem andern Falle übrigens, beim Tetramethyldiaminodiphenylmethan, bewährte sich das Dischwefeltrioxyd als Mittel zur Einführung von Schwefel als Ringglied.

Sandmeyer hat sich viel mit der Darstellung neuer Aldehyde beschäftigt, die er zum Aufbau von bisher unbekannten Triphenylmethanfarbstoffen verwandte; dabei gewann er die grundlegende Erkenntnis, dass ein zum verbindenden Methankohlenstoffatom orthoständiger Substituent die Echtheit steigert. Auch der einfachste aller Aldehyde, der Formaldehyd, wurde in seiner ge-

schickten Hand zum Eckstein beim Aufbau des Triphenylmethanfarbstoffes Helvetiablau.

Das Mechanikergeschick Sandmeyers kam zur Geltung bei der Fabrikation des prächtigen gelben Auramins. Der Farbstoff war, wie oben erwähnt, schon von Kern fabriziert worden; Sandmeyer zeigte nun, wie es möglich ist, durch Einwirkung von Ammoniak und Schwefel auf das mit Ammoniumchlorid und Kochsalz vermischte Tetramethyldiaminodiphenylmethan Auramin mit fast theoretischer Ausbeute darzustellen in einem von ihm erdachten Apparat mit Zirkulationspumpe und Rührvorrichtung, wo der Ammoniakstrom immer wieder durch die Reaktionsmischung streicht, nachdem er vom mitgerissenen Schwefelwasserstoff befreit ist. Diese Methode hat sich in der Praxis vorzüglich bewährt und hat alle andern Verfahren verdrängt; die geschilderte Apparatur ist nur ein Beispiel für viele von Sandmeyer selbst konstruierte Maschinen und Apparate. Alles wollte er persönlich ausführen, die Hilfe von Laboranten war ihm zuwider, ja er hat seine Glasgefässe immer selbst gereinigt. Ebensowenig waren ihm Assistenten erwünscht; er fühlte sich am wohlsten, wenn er unbelauscht seine Versuche anstellen konnte. Seine geradezu divinatorische Beobachtungsgabe liess ihn dabei Zusammenhänge und Möglichkeiten ahnen, die jedem andern entgangen wären.

Wohl der schlagendste Beweis für die wissenschaftliche Phantasie und die einzigartige Kombinationsgabe Sandmeyers sind seine Indigo- und Isatin-Synthesen. Es gab schon verschiedene technisch brauchbare Synthesen des Indigos, dieses Königs der Farbstoffe, als Sandmeyer vor die Aufgabe gestellt wurde, eine völlig neue Methode zur technischen Herstellung von Indigo zu finden. Er ging aus von einem auf den ersten Blick unnötig komplizierten Ausgangsmaterial, dem Thioamid aus Hydrocyancarbodiphenylimid; dieses ergab mit warmer Schwefelsäure alpha-Isatinanilid, und daraus lässt sich nach Belieben mit Mineralsäuren Isatin, oder mit Schwefelwasserstoff alpha-Thioisatin und Indigo gewinnen. Das originelle Verfahren, das Sandmeyer 1899 in weniger als drei Monaten konzipiert und ausgearbeitet hatte, ist allerdings für die technische Darstellung von Indigo zu kostspielig und wird darum nach einer kurzen Blüte nicht mehr ausgeübt; aber für die Darstellung von Isatin hat es, sowie ein weiteres 1918 erfundenes Verfahren, grosse Bedeutung erlangt, seitdem durch die

Bromierungen in der Indigogruppe ein ganzer Regenbogen solidester Küpenfarbstoffe entstanden ist, zu deren Aufbau Isatin neben andern Stoffen dient.

Aber ich verliere mich im Labyrinth der synthetischen Chemie, anstatt Ihnen vom Menschen Sandmeyer zu berichten. Der bescheidene Forscher wurde 1891 Ehrendoktor der Universität Heidelberg und 1915 Ehrendoktor der Eidg. Technischen Hochschule; er wurde zum Direktor und zum Mitglied des Verwaltungsrates seiner Firma ernannt, aber diese Beförderungen musste man ihm, wie auch die Gehaltserhöhungen, förmlich aufzwingen. Seit 1892 in glücklicher Ehe vermählt, führte er ein zurückgezogenes Leben; Kinder waren dem Paar nicht beschieden, doch begleitete sie ein anhänglicher Hund auch in die Ferien, und der Aufenthaltsort wurde so ausgesucht, dass auch der treue Vierbeiner gut aufgehoben war.

Sandmeyers gerader, offener und wahrheitsliebender Charakter spiegelt sich in seiner Arbeitsmethode wider. Die simpelsten Ausgangsmaterialien, Formaldehyd, Schwefeldioxyd, Hydroxylamin, dienten ihm zum Aufbau seiner Zwischenprodukte und Farbstoffe. Sein Laboratorium war aufs einfachste eingerichtet, aber stets sauber, und er verstand es, mit billigsten Mitteln die höchsten Leistungen hervorzubringen.

Er trat 1919 in den Ruhestand, nach 31 Jahren fruchtbarster Tätigkeit bei seiner Firma, zog nach Zürich und begann wieder in seiner Werkstätte zu hantieren. Leider durfte er sich der wohlverdienten Erholung nicht lange erfreuen, denn ein Herzleiden raffte ihn 1922, zwei Jahre vor seinem siebzigsten Geburtstag, dahin.

* * *

Ich bin am Ende meiner Reihe von Basler Erfindern angelangt und möchte noch allen danken, die mir wertvolle Winke für diese kleine Studie geliefert haben. Sie aber, verehrte Zuhörer, werden mir nun sofort einwenden, dass meine *Basler Erfinder* insgesamt gar *keine Basler* waren; Schweizer, ja, zum grössten Teil, aber als Basler könnten nur die wenigen gelten, die im Verlauf ihrer hiesigen Tätigkeit Basler Bürger wurden.

All dies gebe ich gerne zu; aber es scheint mir kein Grund dagegen zu sein, die genannten Männer als Basler Erfinder zu

preisen. Was sie erfunden haben, ist innerhalb unserer Mauern erdacht und erarbeitet worden; dass sie hierher berufen wurden, ist das Verdienst der Oberleitungen der Basler Fabriken, die es von jeher vorzüglich verstanden haben, unter den jungen Bewerbern die fähigsten Köpfe heranzuziehen. Und erscheint es uns am heutigen Tage nicht geradezu als selbstverständlich, dass die Forscher aus der ganzen Schweiz nach Basel strömen ? Sind nicht Sie selbst, verehrte Mitglieder der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, in hellen Scharen von Osten, von Süden und von Westen zu uns gekommen ? Wir danken Ihnen herzlichst dafür und wünschen, dass die Vorträge und Mitteilungen, die Sie uns für die drei Arbeitstage mitgebracht haben, ebenso vollwichtige Goldstücke im wissenschaftlichen Schatz unseres Landes werden mögen wie die Forschungen der Basler Erfinder.

Damit erkläre ich die 121. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft für *eröffnet !*

Les origines de l'humanité et les bases préhistoriques de la civilisation

par

le Prof. Dr Eugène Pittard, Genève

Qui sommes-nous ? D'où venons-nous ? Comment se représenter la succession des événements préhistoriques de l'Europe et les images de ceux qui les créèrent ?

Pouvons-nous discerner les auteurs des principales révolutions sociales qui, dans ces périodes lointaines, traversèrent nos destinées ?

De tels problèmes méritent de nous retenir. Jusqu'à des moments assez rapprochés de nous, seules les activités humaines étaient enseignées dans les Universités. L'Homme lui-même semblait en dehors de nos soucis intellectuels. Il paraissait oublié ou méconnu comme si aucun rapport ne pouvait exister entre l'être physique et ses préoccupations psychologiques! Ces temps, heureusement, sont révolus. Des enseignements d'anthropologie, de préhistoire, d'ethnographie se sont créés partout dans le monde. La Suisse est restée un peu en retard, mais il semble qu'elle veuille rattraper le temps perdu. La chose lui est facile. Nous sommes riches de documents de toutes sortes pour les éventuelles démonstrations. Présentement, nous sommes réunis dans une ville (Bâle) où certaines catégories de ces recherches, par des auteurs dont plusieurs sont illustres, sont particulièrement importantes. Que mes collègues qui ne les connaissent pas encore aillent visiter le Musée d'Ethnographie, l'un des plus riches qui soient : ils seront informés de ce que, dans ce domaine, nous possédons.

Un grand naturaliste anglais, Thomas-Henri Huxley, a dit : « La question des questions, pour l'Humanité, celle qui est au fond de tous les problèmes et qui intéresse le plus, est la place de l'Homme dans la nature et ses relations avec l'ensemble des êtres.» Faisons nôtre cette pensée.

Il y a une dizaine de milliers d'années, les Hommes qui, par petits groupes — comme il convient à des individus exclusivement chasseurs — nomadisaient en Europe, assez misérablement semble-t-il, ont assisté à l'agonie d'une civilisation qui durait depuis un nombre incalculable de siècles, depuis des vingtaines et peut-être des cinquantaines de milliers d'années. Ce moment, tragique dans l'ensemble de l'Histoire, c'est le Mésolithique. Deux mille ans plus tard, ils assisteront à l'aurore d'une révolution à nulle autre pareille : celle qui allait créer le monde moderne : c'est la période néolithique. C'est d'elle que dérive, en réalité, toute notre civilisation.

Le Paléolithique — l'âge de la pierre taillée — a été marqué — dans l'ordre géophysique — par des changements de climat : relativement chaud à la période chelléenne, glaciaire à la période moustérienne; et, aussi, par des modifications géographiques assez importantes. Au début — c'est la période chelléenne — la faune est celle qui caractérise un pays tropical ou subtropical : l'Eléphant antique, le Rhinocéros de Merck, l'Hippopotame occupent l'Europe moyenne. La flore renferme des espèces de pays relativement chauds, ne vivant plus chez nous à l'état spontané : le laurier des Canaries, l'arbre de Judée, etc. Puis viennent des invasions glaciaires. Dans la période post-glaciaire (Aurignacien, Solutréen, Magdalénien), un climat à caractère de steppe et de toundra s'établit. Nous en avons la preuve par la faune des Equidés et des Ruminants, surtout. A la fin du Magdalénien, changements importants, modification profonde du climat, humidité grandissante, entraînant la disparition ou l'émigration de nombreuses espèces.

Pendant que s'accomplissent ces modifications climatiques et biologiques, l'Europe transforme sa géographie. La Méditerranée était alors séparée en deux par un isthme tuniso-sicilien, la Corse et la Sardaigne n'étaient pas des îles, mais des pendentifs des montagnes italo-françaises, les Iles britanniques étaient reliées au continent et se prolongeaient beaucoup plus loin vers le nord; la mer Egée n'existait pas, non plus que la Marmara.

Que deviennent les hommes durant ces transformations capitales ? Et d'abord qui étaient-ils ? Quel est le continent qui peut être envisagé comme le berceau de l'Humanité ? Est-ce l'Europe ? Est-ce l'Afrique ? L'Amérique est encore considérée par certains

auteurs comme ne pouvant figurer parmi les « continents anthropogéniques », parce que, dit-on, elle ne possède pas de Singes anthropoïdes. Mais ce point de vue est un argument facilement discutable. Point n'est besoin d'invoquer les Anthropoïdes pour les inscrire dans la généalogie générale de l'Homme. D'ailleurs il est probable que certains territoires américains ont possédé des Singes anthropoïdes. La découverte, par notre compatriote François de Loys, d'un grand singe, dans les régions quasi impénétrables du Vénézuéla (dans les terres des Indiens Motilones) nous permettrait de le supposer.

Depuis vingt ans, depuis quarante ans, les découvertes relatives aux hommes fossiles se sont multipliées en Europe, en Afrique, en Asie. Plusieurs furent particulièrement intéressantes. Si nous sommes encore très insuffisamment renseignés sur les caractères des hommes à la période chelléenne, il n'en est plus de même dès la période moustérienne; alors les choses se présentent dans de meilleures conditions (documents nombreux et mieux conservés).

Jetons un coup d'œil rapide sur la succession des types humains de ces temps lointains.

A la période chelléo-acheuléenne, les restes de l'homme — avons-nous dit — sont rares : ce sont, en particulier, pour ce qui concerne l'Europe, la mâchoire de Mauer, rencontrée près de Heidelberg; le crâne de Piltdown (Angleterre méridionale); le crâne de Steinheim sur Murr (Wurtemberg). Il semble qu'à cette époque, très en arrière de nous, deux « races » humaines existaient déjà sur notre continent : l'une de construction extrêmement brutale : elle peut être considérée comme la souche de la race dite du Néanderthal (mâchoire de Mauer = Homo Heidelbergensis); l'autre, de morphologie plus évoluée (Piltdown et Steinheim); celle-là pouvant être envisagée comme étant la souche de l'Homo sapiens. Une telle constatation porte en elle, déjà, l'un des plus graves problèmes concernant nos origines : celui d'un monogénisme primitif ou d'un polygénisme primitif. Et, de ce problème lui-même, nous en voyons surgir plusieurs autres tout aussi importants.

Nous l'avons déjà demandé : en quel lieu du monde l'Humanité est-elle apparue ? Que l'on soit monogéniste ou polygéniste, c'est là la question cardinale. Est-ce en Europe ? en Afrique ? en Asie ? Si cette première apparition pouvait être placée en Europe,

comment expliquer les variétés humaines fixées en Afrique noire, par exemple, ou en Mélanésie — ou encore les variétés « jaunes » (Boschimans) ou « rouges » (Peuhls) du continent africain ? Les transformations d'un type dans un autre, considérées par beaucoup comme dues aux milieux physiques et biologiques différents, ne paraissent pas, cependant, faciles à démontrer. On n'en conçoit pas le mécanisme. A la surface de la terre, l'homme est le seul être capable de ne pas subir intensément les influences du milieu, le seul à ne pas être dominé par ses actions, parce que, grâce à son intelligence, il peut les éviter ou les détourner à son profit. Les espèces animales, elles, sont obligées de subir ces emprises. Et nous ne pensons, pour le moment, qu'aux variétés humaines telles que nous les rencontrons dans les divers continents. Puis, il faudrait expliquer comment, du lieu de leur naissance, elles se seraient dispersées. Comment auraient-elles passé d'Europe en Afrique ou vice versa ? Par quels moyens ? Beaucoup de questions de cet ordre se présentent à notre esprit lorsque nous essayons d'imaginer nos origines et les premiers millénaires de l'existence humaine.

On a rapproché — chronologiquement parlant — les découvertes sensationnelles du Pithecantropus de Java et du Sinanthropus de Pékin de celles attribuées en Europe à la période chelléenne. Si une telle place doit être maintenue, les restes squelettiques de ces deux groupes humains, lorsque nous les comparons, nous placent devant de nouveaux mystères; car les Asiatiques ne sont pas semblables aux Européens du même moment.

En Afrique orientale, le squelette d'Oldoway (et toujours en supposant cette trouvaille comme appartenant au Chelléen) ouvre aussi au problème de nos origines de nouvelles perspectives. Car cette antique sépulture, rencontrée en Pays Noir, ne contenait pas un squelette de Nègre.

La période moustérienne — généralement glaciaire — nous offre un contingent humain abondant et relativement homogène. La station dite du Néanderthal, découverte il y a longtemps déjà, est devenue la station éponyme de la race moustérienne. Les caractères morphologiques de l'Homo Neanderthalensis nous sont aujourd'hui bien connus. Ils peuvent être concrétés par l'analyse détaillée du squelette de la Chapelle-aux-Saints, faite par Boule. La race de Néanderthal (Heidelberg-Néanderthal) rencontrée à

Gibraltar, à Rome et en Galilée — son extension la plus méridionale — et en de nombreux points de l'Europe, est presque partout semblable à elle-même. Sa diagnose peut être exprimée ainsi : taille petite, musculature puissante, station verticale incomplète à cause des courbures vertébrales moins accentuées que chez l'homme actuel et, aussi, à cause de l'arrangement articulaire tibio-fémoral, crâne dolichocéphale, face puissamment constituée (le rapport masse faciale à masse cranienne marque nettement ce développement exceptionnel), platyrhinie, prognathisme, mandibule énorme aussi grande que celle de Mauer (laquelle s'adapte parfaitement au crâne de la Chapelle-aux-Saints), maxillaire supérieur exceptionnellement développé (la surface de la voûte palatine est la plus grande connue), orbites arrondies, à cavités volumineuses. Ces caractères se retrouvent chez tous les squelettes humains appartenant à la période moustérienne, plus ou moins développés ou plus ou moins atténués (variations individuelles). Nous sommes donc en face d'une « race » telle que l'entend l'expression zoologique.

Fait à noter : à la fin des temps moustériens, ce type humain disparaît. Jusqu'à ce jour, aucune fouille pratiquée dans le Paléolithique supérieur n'a révélé sa survivance. Or, nous possédons un assez grand nombre de squelettes appartenant à ces moments-là, notamment à la période aurignacienne. Aucun d'entre eux ne pourrait figurer dans les rangs de l'Homo Neanderthalensis. C'est pourquoi Boule a pensé que l'on peut considérer cette race comme un « rameau flétri ».

Le Paléolithique supérieur, subdivisé, comme il a été dit, en périodes : aurignacienne, solutréenne, magdalénienne, va nous montrer deux types humains, différents l'un de l'autre, et aussi très différents de celui dont il vient d'être parlé. On a donné le nom de Cro-Magnon (abri sous roche aux Eyzies) à la race humaine de la période aurignacienne. Jamais l'Humanité, ni dans le temps, ni dans l'espace, n'a connu un homme aussi grand. Et cette taille gigantesque (1,82 m.) appartient à un être dont la musculature est admirablement développée. La station verticale est complète. Le crâne est dolichocéphale. Pour la première fois dans l'histoire de la morphologie humaine, on voit apparaître le menton. Les orbites, au lieu d'être arrondies comme chez l'Homo Neanderthalensis, sont quadrangulaires. Cette race magnifique, dont les restes abondants

ont été recueillis, en sépultures, dans les cavernes du massif calcaire des Baoussé-Roussé près de Vintimille (Italie septentrionale), semble se retrouver aujourd'hui, atténuée, chez quelques populations de la France du sud-ouest, chez certains Basques, chez les Berbères. Les Guanches des Canaries ont été considérés par les auteurs comme les meilleurs représentants actuels de cette vieille race aurignacienne.

De la période magdalénienne — c'est le moment où se développe si merveilleusement l'art préhistorique, où la peinture et le modelage s'ajoutent à la sculpture et à la gravure déjà inventées par les Aurignaciens — la race humaine — type de Chancelade — est encore très insuffisamment représentée. Elle ne montre plus les mêmes aspects morphologiques que la race de Cro Magnon. Les hommes de la race de Chancelade (ou de Laugerie-Chancelade) sont de petite taille. Leur tête osseuse est plus affinée que celle de leurs prédécesseurs immédiats; à la dolichocéphalie ils associent une face longue (type harmonique). Fait difficile à expliquer : alors que la période magdalénienne est beaucoup plus rapprochée de nous que les périodes moustérienne et aurignacienne, le nombre des squelettes appartenant à la race de Chancelade est extraordinairement restreint. Ce groupe humain a continué ses destinées au travers du Mésolithique — du Mésolithique français particulièrement. Dans la Bretagne, M. et M^me^ St-Just Péquart ont retrouvé ses sépultures; et les squelettes qui y étaient renfermés peuvent être considérés — malgré certaines petites divergences morphologiques — comme appartenant à la race classique du Magdalénien. Parmi les races humaines contemporaines, je pense que nous pouvons considérer le type de l'Homo meridionalis, cantonné principalement dans la Méditerranée occidentale (Italie du sud, Péninsule ibérique, quelques territoires français du Midi) comme les descendants de la race artiste du Magdalénien.

Dès la fin du Magdalénien, de profonds bouleversements s'apprêtent dans l'histoire humaine. Le climat jusqu'alors froid et sec s'adoucit. Il devient humide. La faune subit intensément ces transformations. Une partie des animaux qui furent les contemporains de l'homme disparaissent à tout jamais : le mammouth, l'ours des cavernes, le lion des cavernes, le rhinocéros laineux, l'hyène et le

loup des cavernes. Les animaux qui subsistent émigrent pour tenter de se maintenir dans leur climat habituel : migration vers le nord, du renne, du glouton, du bœuf musqué,[1] migration vers les hautes altitudes, du chamois, du bouquetin, de la marmotte, du lièvre alpin. Le compartimentage des faunes, tel que nous l'avons sous les yeux, s'accomplit graduellement. Les conditions pour la vie matérielle, offertes aux hommes, se modifient. Les grands troupeaux d'animaux sauvages se sont raréfiés. Les glaciers ont fondu, laissant libres de vastes espaces où s'éparpillent les espèces. L'art a disparu. Les outillages (silex et os) retrouvés n'ont plus la physionomie de ceux façonnés dans la période précédente. Pendant longtemps on a cru, devant le peu de renseignements fournis par cette période, aux changements si considérables, que l'Europe s'était vidée de ses habitants. Ceux-ci auraient suivi, vers les régions septentrionales, les migrations animales, et les Esquimaux pourraient être considérés comme leurs descendants. Gabriel de Mortillet avait institué un « hiatus » qui s'intercalait entre la fin du Magdalénien et le début du Néolithique. Et, pendant longtemps, beaucoup d'auteurs se rallièrent à cette hypothèse. Une telle notion, aujourd'hui, est à tout jamais périmée. Nous savons que la vie humaine a continué à s'exercer sur le continent européen. Déjà les fouilles de Piette, au Mas d'Azil, permirent d'établir, à cette période intermédiaire, l'existence d'un état de civilisation particulier qu'on a appelé Azilien : c'est l'époque des galets coloriés. A ce moment, les beaux harpons cylindriques en bois de renne, du Magdalénien, sont remplacés par des harpons plats en ramure de cerf (un tel objet est un fossile directeur pour cette période). Les fouilles de Piette furent suivies de nombreuses recherches en divers points du monde. Aujourd'hui on a intercalé une période dite Mésolithique entre le Paléolithique supérieur et le Néolithique. Et ce Mésolithique apparaît comme un des moments les plus importants de l'histoire humaine : il est comme un préambule, comme une introduction au plus grand bouleversement social que l'humanité ait connu. Les manifestations matérielles de la période mésolithique se rencontrent en beaucoup d'endroits en Europe et sous des aspects qui ne sont pas exactement les mêmes. A ces facies on a donné des noms : Azilien, Maglemosien, Sauveterrien, etc. Une

[1] Le Mammouth et le Rhinocéros tichorhinus ont aussi émigré vers le nord. Puis ils se sont éteints.

découverte, importante pour l'histoire de la civilisation, fut signalée dans le Mésolithique : la présence du chien domestique. Steenstrup, le premier, avait indiqué l'existence du chien domestique dans les kjökkenmöddings du Danemark. La trouvaille est de valeur parce qu'il apparaît que le chien a joué un grand rôle dans la domestication des autres animaux. Autre constatation importante : une station mésolithique de la Bavière, Ofnet, nous a mis en face d'un fait considérable au point de vue de l'histoire européenne. Dans cette grotte d'Ofnet, les Mésolithiques ont creusé deux fosses, empruntant pour cela les couches magdaléniennes, et, dans ces deux fosses, ils y ont déposé des têtes coupées. Il s'agit d'un type de sépulture dont, en Europe, on n'a pas encore retrouvé l'analogue. Orientées, ornées, parfois accompagnées d'une ou deux vertèbres cervicales, ces têtes (malheureusement nous n'avons que cette partie du corps, ce qui est insuffisant pour une définition raciale) présentent pour nous cet intérêt exceptionnel d'avoir, en partie, appartenu à des individus brachycéphales. C'est la première fois qu'en Europe un tel type humain apparaît. On comprend l'émotion de ceux qui cherchent à connaître nos origines lorsqu'ils apprirent cette révélation. Il ne s'agit pas d'un individu isolé, perdu dans la masse des Dolichocéphales, mais le 40 % de ces têtes appartenait au type nouveau. Tout de suite on se posa la question : quelle pouvait être l'origine géographique de ces étrangers ? L'Asie est un continent où la brachycéphalie est très abondamment représentée et c'est naturellement de ce côté que se tournèrent les regards. Et bientôt, en étudiant de près la civilisation et le civilisateur de la période néolithique, la lumière qui devait éclairer nos origines apparut plus rayonnante.

Le Néolithique est véritablement la base préhistorique de notre civilisation. Jusqu'alors, on l'a vu, les hommes ont été des nomades, chasseurs et pêcheurs. Ils procédaient aussi, sans doute, à la cueillette, comme toutes les populations primitives. Or, ces chasseurs nomades n'auraient pu franchir ce stade de leur existence sans le secours des Néolithiques venus d'Asie; ils n'auraient jamais pu se muer en sédentaires.

Car le tragique de l'Europe c'est que notre continent est le plus défavorisé de tous les continents au point de vue des plantes qui pourraient devenir, pour les hommes, des plantes nourricières,

des plantes de grande culture, celles qu'on appelle des plantes vivrières. L'Europe n'est le domaine, à l'état spontané, d'aucune céréale. Or ce sont les céréales qui ont été à la base de toutes les grandes civilisations de l'antiquité.

L'Asie possède le riz, le blé, l'orge, le millet. L'Afrique le sorgho et aussi d'autres graminées. L'Amérique le maïs (et, de plus, la pomme de terre). Toutes ces plantes sont susceptibles de cultures étendues, et de conduire ainsi les hommes vers la vie sédentaire. L'Europe préhistorique, elle, encore une fois, n'avait rien. Nos céréales, importées depuis l'âge de la pierre polie, ne peuvent survivre aujourd'hui encore que grâce à la culture. Alors que l'Asie avait domestiqué plusieurs animaux et qu'elle cultivait les céréales vivant spontanément sur ses territoires, l'Europe ne pouvait offrir à ses habitants que les perspectives de la vie élémentaire des chasseurs. Dans l'Asie occidentale, les Pré-Hittites montraient déjà un état de civilisation avancé avec, en particulier, des lois agraires — qu'on peut considérer comme sévères — alors que les Européens de la période mésolithique cherchaient leur nourriture journalière dans la poursuite des cerfs. Et si l'Europe avait encore été séparée de l'Asie par un bras de mer — comme elle le fut au Tertiaire — et qu'une navigation à grand rayon n'eût pas été inventée — laquelle eût alors permis des communications utiles entre les deux continents — l'Europe était dans l'obligation de demeurer pour toujours dans l'état où, depuis des dizaines et des vingtaines et peut-être des cinquantaines de millénaires, vivaient ses habitants.

Chacun sait aujourd'hui quelles sont, sur notre continent, les physionomies principales de la civilisation néolithique. Elles sont marquées, notamment, en plus de la culture, par la domestication de quatre espèces animales, le bœuf, le cochon, le mouton et la chèvre — le chien est déjà le compagnon de l'homme depuis la période mésolithique. Dans les habitations lacustres de la Suisse, on retrouve, avec des abondances variées, les restes de ces animaux.[1] Nous pouvons même connaître, par la statistique des ossements, les quantités relatives des espèces qui composaient alors les troupeaux. Comme céréales, nos ancêtres néolithiques possé-

[1] En bien des lieux, de grandes agglomérations terrestres s'étaient aussi créées (fonds de cabanes de la Hesbaye, par exemple).

daient plusieurs sortes de blé, deux sortes d'orge, deux sortes de millet. Et ces cultivateurs préhistoriques, en prévision des mauvais jours, accumulent déjà des réserves : des quantités relativement considérables de blé, carbonisé par les incendies, et dès lors rendu imputrescible, ont été retrouvées en plusieurs endroits. Les obligations que réclament le défrichement, l'ensemencement, la protection des récoltes contre les animaux déprédateurs et contre les hommes, ont forcé les Néolithiques lacustres à se rapprocher les uns des autres. La construction des stations sur pilotis doit être envisagée comme un travail colossal où l'entr'aide est indispensable. Alors la communauté s'est créée. Et c'est ainsi que la Cité s'est graduellement constituée avec tout ce qu'elle comporte d'exigences morales pour assurer le bien-être de la collectivité. En un mot, c'est alors que notre état social s'organisa.

Nous avons dit qu'aucune révolution — de n'importe quel aspect — ne peut être comparée à celle-là. Représentons-nous — alors que nous bénéficions des richesses matérielles inouïes offertes par toutes les inventions et dont notre existence semble dépendante — ce qui surviendrait si brusquement des épidémies détruisaient toutes les céréales et tous les animaux domestiques. Malgré les facilités créées par ce que nous appelons le Progrès, la civilisation serait aussitôt détruite et l'Humanité, obligée de retourner à l'existence des chasseurs, s'éteindrait, faute d'aliments, dans sa presque totalité. La civilisation néolithique — elle ne connaît pas encore les métaux — est donc, répétons-le, l'heure la plus importante de notre histoire.

A qui devons-nous une si profonde transformation de la vie ? Très vraisemblablement, nous l'avons dit, aux Brachycéphales asiatiques, arrivés tout d'abord timidement, comme une simple avant-garde exploratrice à Ofnet. Une fois fixés sur le territoire européen, ils se sont extraordinairement multipliés. Très prolifiques, ils sont les ancêtres de ce groupe humain, immense, aujourd'hui établi au travers de toute l'Europe montagneuse, des Carpathes de Roumanie à la Bretagne française, auquel les anthropologistes ont donné le nom d'Homo alpinus. Cette constatation ramène notre pensée à une œuvre célèbre, encore aujourd'hui magnifiée par quelques-uns : l'Essai sur l'inégalité des races humaines. Dans ce livre, Gobineau a singulièrement maltraité le type humain brachycéphale, le con-

sidérant comme voué à une infériorité originelle et définitive, au bénéfice des Dolichocéphales. Or, il semble, au contraire, que les Brachycéphales ont été les inventeurs de notre civilisation. Il est vrai de dire, à la décharge de Gobineau, qu'à l'époque où il écrivait son ouvrage, nos connaissances de l'anthropologie ethnique étaient encore bien peu avancées.

Quoi qu'il en soit de ces discussions, l'Histoire — l'histoire de l'homme dans son ensemble — doit écrire en lettres particulièrement significatives les grandes heures dont il vient d'être question.

Die räumliche Deutung der Aussenwelt

Von

Prof. Dr. Andreas Speiser, Zürich

Der Raum scheint uns völlig bekannt und geläufig zu sein, ein ursprünglicher Besitz des Denkens und der Aussenwelt. Betrachtet man ihn aber genauer, so findet man vieles Rätselhafte und Unsichere an ihm. Es ist nicht selbstverständlich, dass die Gegenstände in unser Schema hineinpassen, ja es gibt grundlegende Tatsachen, welche nicht zusammenstimmen. Als Beispiel nenne ich die Tangente an den Kreis. In der Natur gehen sie aneinander vorbei, man denke etwa an einen Wagen, der auf der Strasse fährt. In der Geometrie haben sie jedoch einen Punkt gemeinsam, und gerade diese Tatsache ist grundlegend, dieser gemeinsame Punkt ist das punctum saliens.[1] So muss man sich eher wundern, dass der mathematische Raum so gut zur Natur passt.

Wenn ich vor Ihnen über den Raum sprechen darf, so möchte ich ähnlich vorgehen, wie bei der Beschreibung einer neuern Erfindung, etwa der Eisenbahn. Dort pflegt man zunächst die gute alte Zeit der Postkutschen zu schildern, kommt dann auf die Erfindung und ihre Verbreitung zu sprechen, und schliesslich gibt man eine Uebersicht über die gegenwärtigen Modelle und die Zukunftsaussichten.

So möchte ich damit beginnen, zu zeigen, wie eine raumlose Kultur aussieht. So unwahrscheinlich es klingt, so hat es doch Zeiten gegeben, wo der Raum und alles, was damit zusammenhängt, noch nicht im Bewusstsein der Menschen klar vorhanden

[1] Physikalisch hat man sich in diesem Dilemma so zu helfen, dass man sagt: Die Materie ist das, was unterhalb der Oberfläche liegt. Dann können zwei Quader, die man aneinanderstösst, wohl ihre Oberfläche gemeinsam haben, ohne dass sie sich materiell mischen.

war, Zeiten, wo man sogar eine Aussenwelt ohne Kenntnis des Raumes aufbaute. Wir können uns leicht davon überzeugen, wenn wir die Anschauungen alter Völker in den überlieferten Schriften nach dieser Seite prüfen, vor allem aber, wenn wir Reisebeschreibungen neuerer Forscher und ihre Verarbeitung durch Ethnologen in die Hand nehmen. Dadurch werden wir in die Lage versetzt, uns in die Mentalität der sogenannten Primitiven hineinzudenken und uns darüber zu wundern, wie seltsam eine raumlose Kultur aussieht. Ich möchte vier Tatsachen hervorheben und teilweise durch Beispiele beleuchten.

1. Wir konstatieren den grundlegenden Unterschied zwischen der Wirklichkeit und dem Traum oder der blossen Einbildung mit Hilfe des Raumes. Fehlt dieser Begriff, so werden Träume ebenso ernst genommen wie wache Beobachtungen, es werden scharfe Erinnerungsbilder an einen Menschen mit seiner Gegenwart verwechselt. Als Beispiel diene folgender Bericht : Ein afrikanischer Häuptling träumte von einer langen Reise, die er in die Hauptstädte Europas unternahm, nach London und Paris. Als er wieder erwachte, setzte er sich vor sein Haus, erzählte seine Erlebnisse und nahm die Glückwünsche seiner Untertanen für die wohlüberstandene Fahrt entgegen. Keiner dachte dabei an Scherz.

2. Die von uns stets vorausgesetzte kausale Beziehung von Körper und sinnlicher Empfindung ist noch unbekannt, jedenfalls wird sie nur als nebensächlich in Betracht gezogen. Ein Eingeborener, der an einer Blinddarmentzündung erkrankt ist, wird von einem europäischen Arzt operiert und gut verpflegt. Nachdem er wieder hergestellt ist, soll er in sein Dorf entlassen werden. Darauf fragt er den Arzt, was man ihm nun schenke. Als dieser ihm zu verstehen gibt, eigentlich müsste er etwas bezahlen, wird er vom Eingeborenen bedroht; in einem anderen Fall, wo ein Europäer einen Wilden vom Tod des Ertrinkens errettet, zündet der Gerettete ihm das Haus an, weil er von seinem Retter kein Geschenk erhält.

Für den Europäer ist das eine verkehrte Welt. Man erklärt sie folgendermassen : Der Eingeborene, der zum europäischen Arzt geht, begibt sich in den Schutz eines neuen mächtigen Geistes und wird dadurch des Schutzes seiner Stammesgötter verlustig. In dem Augenblick, wo er nach unseren Begriffen als geheilt entlassen wird, fühlt er sich schutzlos, alle Sicherungen

schwinden, und er wird von einer Art Panik ergriffen. Ja, wenn er mit einem Geschenk nach Hause käme, wäre er entschuldigt, denn dass man um des Gewinnes willen ein Unrecht begeht, das begreifen auch die ehrwürdigsten Ahnen, sie billigen es sogar.

Die Aussenwelt wird von den Primitiven animistisch gedeutet und durch lauter Subjekte, aktive und persönliche Mächte aufgebaut. Es ist das Schema der Zahl, das sie einzig verwenden. So gut, wie ich selber ein fühlendes und handelndes Wesen bin, so ist auch alles, was uns begegnet, ein Ich. Ein so grundlegendes Schema muss auch bei uns früh entstehen. Wir pflegen es den Kindern in der Jugend beizubringen in Form von Sprichwörtern : « Was du nicht willst, dass man dir tu, das füg auch keinem andern zu », oder « Quäle nie ein Tier zum Scherz, denn es fühlt wie du den Schmerz ». Wir muten also dem Kinde zu, dass es gleichsam den Pfeil, der von ihm aus zum Gegenstand geht, umkehrt und seinerseits an den Gegenstand heftet. Und das Kind kann das ersichtlich ohne Schwierigkeit, denn diese Fähigkeit liegt seit uralter Zeit im Menschen. Aber eine räumliche Deutung der Aussenwelt ist es noch lange nicht.

3. Für den primitiven Menschen gibt es ferner noch keinen Tod in dem Sinne von : « Es ist aus. » Denn noch steht der Verstorbene deutlich vor Augen, man riecht ihn noch in der Hütte, in der Versammlung sind seine früheren Voten noch wirksam und man reserviert ihm daher auch seinen Platz. Durch einfache Zauberei kann man ihn heraufbeschwören, nicht leiblich — das braucht's ja gar nicht, denn der heutige Spiritismus mit seinen Materialisierungsphänomenen ist etwas ganz anderes — sondern das geistige Bild steigt leibhaftig im Geiste der Anwesenden auf, und damit ist er für den raumlosen Menschen so gut wirklich wie irgendein Lebender.

4. Auch für Distanzen fehlt teilweise der Sinn. Warum soll man nicht in einer Nacht als Tiger in einem weit entfernten Dorf eine Frau auffressen, wieder zurückkommen und am andern Tag, leicht ermüdet, wieder an die Arbeit gehen ? Dass dies wirklich geschieht, daran zweifelt kein Stammesgenosse. Gewiss sind solche Ansichten irgendwie rational entstanden, aber es ist eine uns fremde Logik, aus der sie stammen. Sogenannte rationale Erklärungen alter Sitten und Gebräuche gehen meist fehl, weil sie von modernen Anschauungen diktiert sind, die damals noch unver-

ständlich gewesen wären. Man hat schon darauf hingewiesen, dass die Aussetzung von Kindern bei den Griechen kaum aus rassehygienischen Ueberlegungen erfolgte, sondern vielleicht, weil das sonst gesunde Kind in einer falschen Stellung zur Welt kam und darum als sogenannter jettatore, Unglückbringer, im späteren Leben die Umgebung geschädigt hätte.

Alles wird von allem bezaubert, dies ist das Prinzip des raumlosen, rein zahlenmässigen Denkens. Man schadet durch den bösen Blick und muss daher stetsfort davor auf der Hut sein. Anderseits schafft ein guter Blick Gemeinschaft, und man macht sich auch mit ihm leicht unbeliebt. So soll man die Herde des andern nicht rühmen, eher leicht tadeln. Man erzählte vor einigen Jahrzehnten von einem sehr hochgestellten Europäer, der in den nahen Orient kam. Sooft er ein schönes Araberpferd sah, rühmte er es arglos, aus Höflichkeit; sogleich musste ihm der Besitzer das Tier schenken, und er war nicht davon abzubringen, wenn er auch innerlich mit den Zähnen knirschte. Denn das Lob genügte schon, um den Besitzwechsel herbeizuführen.

Wie ganz anders sieht die Aussenwelt nach dem Raumschema aus ! Ruhig steht ein Stuhl bei einem Tisch, keiner tut dem andern etwas. Denn sie sind ja blosse Objekte, sie haben kein Ich, keine aktiven Kräfte. Friedlicher als die Kühe im Stall führen die Dinge ihr Dasein, und man kann nicht einmal sagen, sie seien geduldig, denn sie haben keine Empfindung, sie sind blosse Sachen, also eigentlich Abstrakta.

Die Entdeckung des Raumes verdanken wir unbestreitbar den Griechen, und er heisst darum mit Recht : Euklidisch. Er gehört zu den Begriffen, mit denen wir uns heute unsere Umgebung zurechtlegen, zu unserer Bequemlichkeit und zum Gebrauch. Denn allem, was wir unternehmen, legen wir unbewusst übersichtliche Muster vor, Antizipationen, die uns als Sicherungen für die Zukunft dienen. Wir möchten womöglich nie in eine unvorhergesehene Lage kommen, wo uns leicht ein Gefühl von Kopfweh lähmen könnte. Darum werfen wir unsere Netze aus und rauben der Aussenwelt die Gewalt, die sie auf uns ausüben könnte. Diese Zahlen und Maße machen uns die Dinge dienstbar. Um bequem zu gehen, legen wir über die holprige Erdoberfläche ebene Wege, und wir sind darin schon so weit gekommen, dass es uns schwer ist, in eine unwegsame Gegend zu gelangen. Die Zeit fesseln wir

durch die Uhr, indem wir sie in eine Skala bringen. Die Waren bewerten wir durch Zahlen, die man Geld nennt. Und wenn die Versorgung mit Lebensmitteln knapp wird, so helfen wir uns mit der Rationierung, d. h. wir arithmetisieren den Verbrauch und gewinnen dadurch die Sicherung wieder zurück. Wir vermehren damit zwar nicht die Menge des Vorhandenen, aber wir können den Konsum regeln und vermindern im Einzelnen das empörende Gefühl, es gehe ihm schlechter als den andern.

Der Raum ist das schönste Gebilde, das die Mathematik bisher entdeckt hat, der vollkommenste Kristall. Während in der Kugel ein Punkt ausgezeichnet ist, nämlich der Mittelpunkt, ist im unendlichen Raum jeder Punkt mit jedem andern gleichwertig, jeder ist Mittelpunkt, jede Ebene ist Spiegelebene, jede Gerade ist Rotationsachse. Seine Entdeckung fällt in das sechste vorchristliche Jahrhundert. Wie es zu gehen pflegt, wurde seine Bedeutung zunächst überschätzt. Demokrit, später Epikur, zogen die entscheidenden Folgerungen und schufen den sogenannten Materialismus, d. h. die Lehre, dass nur das Räumliche Existenz hat, alles andere eine Täuschung ist. Vor allem entdeckte man den Tod, auf Grund der Lehre von den Atomen. Epikur sagt : « Der Tod, dieses Wort, vor dem die Menge erzittert, ficht uns nicht an; denn solange wir sind, ist er nicht, und wenn er ist, so sind wir nicht mehr. » « Jemand hat gesagt, das beste sei, nicht geboren zu werden, und das zweitbeste, in früher Jugend zu sterben. Wenn dieser sogenannte Weise an seine Maxime glaubte — warum verliess er dann nicht das Leben ? denn das kann man, wenn man will. Meinte er es aber im Scherz, so war er ein Narr; denn über ernste Dinge macht man keine Witze. »

Damit war die Macht der Umwelt über uns in ihrer Grundlage erschüttert. Als die Griechen und später die Römer dies inne wurden, kam eine grosse Ruhe über sie. Lukrez sagt in seinem Epos über die Natur der Dinge : « Wie die alten Heroen die Drachen und Ungeheuer getötet haben, so hat Epikur, grösser als ein Gott, die Menschheit von den Schrecken der Religionen befreit. » Die ganze Geisterwelt versank für die Anhänger des neuen Raumes in die Unterwelt; wer an diese Gespenster noch glaubte, wurde verlacht. Die fabelhaften Fahrten des Odysseus und die uralten phantastischen Reiseberichte von der Art, wie sie uns in Tausendundeiner Nacht von Seif el Mulûk oder von Hassan erzählt wer-

den, die vordem als reine Wahrheit galten, wurden nun zu blossen Märchen.

Der endgültige Sieg des Raumes setzte freilich erst in der neueren Zeit ein. Denn an Kritik des Materialismus fehlte es nicht. Schon im fünften Jahrhundert vor Christus sagte Parmenides : « Die materielle Welt ist nicht, sondern alles in ihr wird bloss, es entsteht und vergeht. Nur das Seiende ist. » Auch Aristoteles erklärte sich gegen den unendlichen Raum, und im Mittelalter befinden wir uns immer noch in einer Welt voller Hexen und Teufel. Dasjenige Volk, das zum erstenmal wieder Euklid studierte und damit die Aussenwelt gestaltete, war das Volk von Italien, vor allem von Florenz. Der Weg dazu führte über die Beobachtung der Sterne und die sphärische Trigonometrie. Dante konstruierte mit diesen Hilfsmitteln das ganze Weltall, mit blossen Winkeln, ohne Strecken, und dies gibt seinem Werk für uns den phantastisch-wirklichen Doppelanblick, der uns mächtig ergreift — soweit wir fähig sind, seinen geometrischen Angaben zu folgen. Aber in diesem Stadium konnte nicht haltgemacht werden, man musste den letzten Schritt zum dreidimensionalen Raum tun, und dies gab der sogenannten Renaissance den Auftrieb. Die Welt, die man jetzt entdeckte, erfasste die Gelehrten und die Künstler gleichzeitig. Man erkannte die Schönheit des menschlichen Körpers und begann mit den anatomischen Studien. Bezeichnend ist, was der Maler Paolo Uccello sagte : « Ich freue mich jeden Abend auf das Erwachen am andern Morgen, weil ich die göttliche Perspektive studieren darf. »

Die gewaltige Probe auf die neue Lehre machte der Italiener Columbus. Leider musste er die Frucht seiner Kühnheit einem Volke überlassen, das auf niedrigerer Kulturstufe stehen blieb und späterhin auch in Italien den Geist der neueren Zeit unterdrückte, dies gerade in dem Augenblick, wo die grössten Entdeckungen fällig waren und Galilei eben die Schwelle zum Weltall betreten hatte.

Was die Italiener gesät hatten, konnten sie nicht ernten. Dies blieb Engländern und Schweizern, vor allem Baslern vorbehalten. Im vollen Bewusstsein der Verantwortung gingen diese theologisch durchgebildeten Gelehrten ans Werk. Auf was für innere und äussere Schwierigkeiten sie dabei stiessen, möge folgendes Beispiel

illustrieren. Es handelt sich um das sicherste Merkmal für die Verbreitung des Raumsinnes, gleichsam um das Leitfossil für das moderne Denken, um die Landkarte. Gerade ihre Einführung begegnete heftigem Widerstand. Mit Erstaunen liest man bei Eduard Fueter, dass sich Thomas Schopf im Kommentar zu seiner Karte der Berner Landschaft 1576 gegen den Vorwurf der Religionsfeindlichkeit verteidigen muss. Die Theologen sagten, Gott liebe es, seine Wunder im stillen zu tun. Messe man nun die Kontinente, so werde die Weisheit, die Gott ununterbrochen ihrer Bildung angedeihen lasse, offenkundig. Es ist also die Angst vor dem Zorne Gottes, welche die Wissenschaft hinderte. Nun darf man nicht vergessen, dass in jenen Zeiten grosse Seuchen in den Städten wüteten. Um deren Ursachen zu ergründen, forschte man in der Bibel und fand denn bald, dass Jahve dem Volk Israel eine Pest sandte, weil David sein Volk gezählt hatte. Dies war ein Akt der Selbstherrlichkeit gegenüber Gott, und der Schluss lag nahe, dass auch das Ausmessen des eigenen Herrschaftsgebietes das Missfallen Gottes erregen könnte. Der Geograph lief Gefahr, für das Auftreten einer Seuche zur Verantwortung gezogen zu werden. Hier greift man mit Händen, wie gefährlich einstweilen noch die Handhabung der Wissenschaft war; die Gegenstände der Forschung waren als heilig erklärt und dem menschlichen Zugriff entzogen worden. Gerade die uns heute als fromm erscheinende Begeisterung eines Kopernikus, eines Kepler darüber, dass sie endlich die Wunder Gottes, die 6000 Jahre lang verborgen waren, der Welt zeigen konnten, gerade diese Begeisterung schien ein Frevel. Freilich kam zu den religiösen Bedenken noch eine dem Menschen natürliche Trägheit hinzu, die sich dagegen wehrte, das gewohnte Denken von Grund aus umzuformen, und sich dazu der kräftigsten Abwehrmittel bediente; diese waren zu allen Zeiten die religiösen Verdächtigungen.

Nachdem durch das Newtonsche Gravitationsgesetz der unendliche Kristall des Euklidischen Raumes als der Behälter der Aussenwelt erkannt war, wurden die grundlegenden Naturgesetze zu einer mathematischen Angelegenheit. Man konnte die wichtigsten logisch ableiten und brauchte nur noch das eine Axiom : es gibt ein Gesetz, nach dem der Vorgang abläuft. Aber dieses Axiom wird kaum je ausgesprochen, wir setzen es bei jeder Wissenschaft als selbstverständlich voraus. Nehmen wir das Trägheitsgesetz :

ein Massenpunkt, auf den keine Kräfte wirken, bewegt sich auf einer Geraden. Voraussetzung ist hier, dass die Symmetrien des Raumes voll bestehen, denn das meint man, wenn man sagt, es wirken keine Kräfte. Nehmen wir an, statt von der Geraden, welche die vorgeschriebene Richtung hat, sei die Bahn von irgendeiner andern Kurve gebildet, welche die Gerade am Anfang berührt, so könnten wir diese Bahnkurve um die Gerade drehen und erhielten neue gleichwertige Bahnen, die sich gegenüber dem Raume nicht unterscheiden lassen. In der Ebene könnten wir die Bahn an der Geraden spiegeln und erhielten zwei gleichberechtigte Bahnkurven. Dies widerspricht dem Axiom, das ein eindeutiges Gesetz verlangt.

Im Euklidischen Raum kannte man längst schöne Kurven, die Kreise, Ellipsen, Hyperbeln und Parabeln, mit denen man rechnen lernte. Alle diese Figuren werden nun für die Physik wichtig, und bald gewinnt man die Überzeugung, dass Dinge, die mathematisch schön sind, sicher auch in der Natur sich vorfinden. Sie wird immer wieder bestätigt, am erstaunlichsten in der Kristallographie. Dort kann man a priori mit Hilfe des Gesetzes der gleichen Umgebung etwa 200 mögliche Anordnungen finden. Gerade die schönsten und gehaltvollsten finden sich in der Natur verwirklicht. Sie geben Aufschluss über die Struktur der Materie und bestätigen sich auch numerisch in überraschender Weise.

Man ist aber hier nicht stehengeblieben. Wir haben den Raum selber als einen Kristall bezeichnet; nun gestattet aber die Gruppentheorie, die Symmetrien unabhängig zu studieren, und man ist dazu gelangt, andersartige, nicht-Euklidische Räume aufzustellen. Die allgemeinsten fand Bernhard Riemann, und mit ihnen näherte man sich wieder den Raumanschauungen von Plato und Leibniz. Eine Fortführung dieser Gedanken ergab die sogenannte Relativitätstheorie. Ihr Name ist irreführend : nicht dass das, was wir sehen, relativ ist, kann uns wundern; das wissen wir schon lange. Dass dem, was wir sehen, etwas Absolutes und Invariantes zugrunde liegt, ist das Wesentliche. Durch diese Forderung wird mathematisch aus unendlich vielen möglichen Gleichungen eine kleine Anzahl ausgewählt, die sich dann auch experimentell bewährt. Wenn heute die Einsteinsche Lehre von vielen verworfen wird, so möchten wir Mathematiker jedenfalls unsern Anteil daran nicht preisgeben. Dieser ist gesund und stellt eine der grössten

Entdeckungen des neunzehnten Jahrhunderts dar, an der deutsche Mathematiker grossen Anteil haben. Das übrige mögen die Physiker verantworten.

Unser Auge ist der grossen Umwälzung in der Deutung der Aussenwelt nicht rasch nachgekommen. Wir wissen aus Plato, dass die perspektivische Darstellung der Gegenstände den Leuten zunächst grosse Schwierigkeiten bot. Sie mussten sich genau in den Augenpunkt stellen, sonst sahen sie lauter Unsinn. Heute haben wir uns von frühester Jugend dermassen an den Anblick gewöhnt, dass wir in jeder Entfernung ein perspektivisches Bild plastisch deuten, obschon es mit dem Anblick eines wirklichen Gegenstandes wenig mehr zu tun hat. Schon das beweist, dass sich zwischen das Bild, das auf die Netzhaut geworfen wird, und unsere Deutung desselben eine Apparatur einschiebt, die Gewaltiges leistet und von unbeschreiblicher Feinheit ist. Neben dem perspektivischen besitzen wir auch ein unperspektivisches Sehinstrument, das man leicht feststellen kann. Es gibt Gemälde, welche eine Strasse darstellen, die mitten im Raume völlig symmetrisch nach hinten führt. Ich denke etwa an Böcklins Gartenlaube in Zürich. Stellt man sich schräg davor, so läuft der Weg schief, und es ist uns schlechterdings unmöglich, den Anblick zu korrigieren. Wir müssen uns schon von der Stelle bewegen und mitten vor das Bild stehen, um den wahren Sachverhalt zu erfahren. Sehen wir uns dagegen ein Schweizerkreuz von der Seite an, so wird es uns nicht einfallen, seine Symmetrie zu bezweifeln, und dasselbe gilt von vielen ebenen Ornamenten, wenn auch nicht von allen, wie schon antike Mosaike beweisen. Das sind zwei Mechanismen, die mit grosser Präzision arbeiten. Was wir von der Aussenwelt mit den Sinnen wahrnehmen, ist ein Abstraktum. Das wissen die Maler am besten. Sehr schön berichtet uns darüber Hans Stocker aus seinen Erinnerungen an den jung verstorbenen Franz Marent. Es heisst dort :[1] « Nur das, was uns durch das Denken klar wird, haben wir gesehen. » « Die Form lässt sich nur auf eine unglaublich reduzierte Art wiedergeben. » Wir möchten hinzusetzen « und sehen ». Gerade durch das plastische Sehen, das uns die Maler der Renaissance geschenkt haben, ist eine neue Schönheit der Aussenwelt hervorgetreten.

---

[1] Beiträge zur zeitgenössischen Kunst, 2. Folge, Nr. 6. Herausgegeben vom Basler Kunstverein.

Dass wir es sind, welche die Aussenwelt formen, geht auch aus merkwürdigen Versuchen von Erismann hervor. Er gab einer Versuchsperson eine Brille, welche die geraden Linien als Kreisbogen auf die Netzhaut warf. In den ersten Tagen stellten sich, wie jeder Brillenträger weiss, Symptome der Seekrankheit ein. Nach einiger Zeit verloren sie sich, und man sah die Geraden wieder als Gerade. Als nach vierzehn Tagen die Brille wieder abgenommen wurde, stellte sich keine plötzliche Umkehr ein, sondern jetzt sahen die Geraden wie andersgewendete Kreise aus, die Seekrankheit trat wieder ein, und es dauerte eher etwas länger als zuvor, bis alles in Ordnung war. Die Gestalt einer Linie auf der Netzhaut ist also nicht die Urform, von der wir die Aussenwelt gleichsam photographieren. Der Vorgang ist nicht so einfach, er hängt von unserem Willen und von unserer Übung ab; wir werfen unsere Netze über die Aussenwelt und fangen damit das, was die Maschen halten können. Der Rest geht unserem Zugriff verloren.

Ich habe versucht, Ihnen zu zeigen, was alles dazu gehört, um ein so vollkommenes Gebilde, wie es der Euklidische Raum ist, fruchtbar zu machen. Erst muss es entdeckt werden, und dies ist zweifellos der schwierigste Teil; in Platos Dialogen spürt man noch den Nachklang dieser Anstrengungen. Hierauf werden die weltanschaulichen Folgerungen gezogen; der Widerstand, der ihnen entgegengebracht wird, muss überwunden werden. Alsdann muss sich das menschliche Gehirn darauf einrichten und die nötigen Mechanismen schaffen. Schliesslich sind wir so weit, dass der Raum als eine Selbstverständlichkeit erscheint, die zur ursprünglichen Natur gehört und keiner Korrektur mehr bedarf. Dies ist das Endstadium; den Forscher interessiert aber vorzüglich das Anfangsstadium, und ich möchte mir daher erlauben, Sie in ein Gebiet zu führen, wo wir noch nicht so weit sind; ich meine die Lehre von den Farben. Auch hier suchen wir zunächst nach einer Metrik; eine solche wird uns scheinbar durch den Regenbogen geliefert; leider umfasst er aber nur einen kleinen Ausschnitt, und selbst in der viel schärferen Form des künstlich hervorgebrachten Spektrums genügt er nicht den Anforderungen einer Distanzmessung. Die Schwingungszahlen der Physik liefern eine Maßbestimmung, welche mit derjenigen des Auges nicht übereinstimmt, denn die Spektralfarben bilden einen geschlossenen Kreis, während die Schwingungen ein offenes Intervall bilden.

Versuche zur Farbenmessung sind vielfach angestellt worden. Vor allem hat Ostwald auf Grund physiologischer Befunde und direkter Experimente eine zweidimensionale Darstellung gegeben, die sich bewährt hat. Eine andere Methode dachte Schrödinger aus; sie ist besonders mathematisch interessant, weil dabei die allgemeinen Formeln der Riemannschen Metrik zur Geltung kommen.

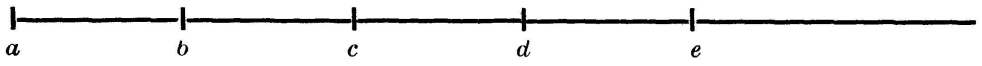
Ich möchte Ihnen nun zeigen, wie man mit Hilfe der heutigen mathematischen Begriffe aus den Symmetrieeigenschaften einen Raum aufbauen kann. Dadurch wird es möglich sein, einen gewissen Einblick in unsere derzeitige mathematische Denkweise zu gewinnen. Unsere Aufgabe ist ja nicht die, möglichst komplizierte Begriffsgebäude aufzustellen, sondern vielmehr einfache, aber kräftige Anschauungen zu entdecken. Freilich muss ich gleich von vorneherein bemerken, dass die zugehörigen Versuche noch nicht angestellt worden sind. Nun weiss jeder, der sich von der mathematischen Seite her mit der Physik befasst hat, dass die Prüfung durch Experimente eine sehr schwierige Sache ist; stets treten unvorhergesehene Ereignisse ein, und die Unsumme von Ausdauer und Erfindungsgeist, die zu ihrer Überwindung nötig ist, kann man nicht im Nebenamt aufbringen. Die Mathematik kann wohl, um mit Leibniz zu reden, das Licht anstecken, aber die eigentliche Forschungsreise muss sie Fachleuten überlassen, welche solcher Arbeit ihr Leben widmen.

Die grosse Schwierigkeit, welche sich einer Metrik der Farben entgegenstellt, beruht auf dem Fehlen eines beweglichen Maßstabes. Im gewöhnlichen Raum bildet jeder starre Körper ein Messinstrument; aber wo haben wir in der Farbenwelt etwas Derartiges ? Wie können wir sagen : dieses Grün ist von diesem Blau gleich weit entfernt, wie dieses Orange von diesem Rot ? Und doch ist es möglich, eine Strecke in der Farbenwelt sogar parallel zu sich selbst zu verschieben, indem man nur die Gleichheit von Farben beobachtet und ferner voraussetzt, dass man für benachbarte Farben die Gleichheit der Intensität feststellen kann.

Unser Auge ist nicht fähig, eine Farbe in ihre Bestandteile zu zerlegen. Projizieren wir an dieselbe Stelle gleichzeitig Blau und Grün, so erhalten wir eine Zwischenfarbe. Das Ohr dagegen hört, wenn wir den Ton C mit dem Ton E mischen, einen Zwei-

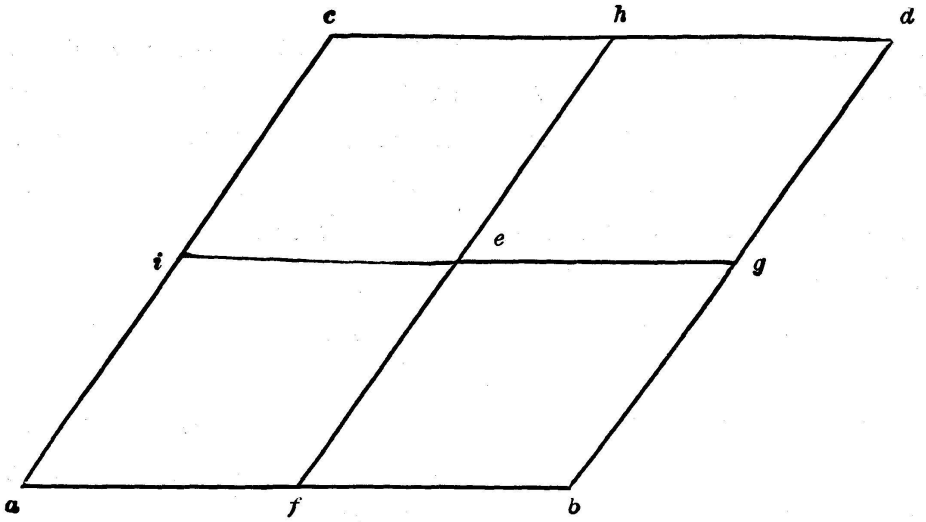
klang, nämlich die Terz *CE*, und nicht etwa den Zwischenton *D*. Dieser Mangel des Auges wird mehr als ausgeglichen durch die Fähigkeit, eine ganze zweidimensionale, mannigfach gefärbte Fläche gleichzeitig zu überblicken. Derselbe Mangel gestattet uns aber merkwürdigerweise, eine Metrik einzuführen.

Wir denken uns die beiden Farben Blau und Grün, die ich lieber mit *a* und *c* bezeichne, in gleicher Intensität gemischt. Es ist alsdann naheliegend, das entstehende Blaugrün, die Farbe *b*, als den Mittelpunkt der Strecke *a*—*c* zu deuten. Wir können sagen, *c* entsteht aus *a* durch Spiegelung an *b*. Wir haben damit die Strecke von *a* nach *b* um sich selbst verlängert. Nun werden wir dieses Verfahren fortsetzen und versuchen, *b* an *c* zu spiegeln, d. h. diejenige Farbe *d* zu suchen, welche mit *b* gemischt *c* erzeugt. Man erhält auf diese Weise eine gerade Punktreihe, welche aus gleichlangen Strecken *ab*, *bc*, *cd*, *de* usw. gebildet wird. Beim Versuch müsste man die Farben sehr nahe aneinander wählen,



wie die Chemie dies heute gestattet. Sehr bald wird man ans Ende kommen, eine Fortsetzung wird nicht mehr möglich sein. Bilden diese Punkte eine Euklidische Gerade ? Das kann man prüfen ! Wir projizieren die Farbe *a* sehr stark, *e* dagegen sehr schwach und erhalten zunächst eine Mischung, die nahe bei *a* liegt. Nun schwächen wir *a* ab, verstärken dagegen *e*. Die Mischfarbe wird von *a* nach *e* wandern, und unterwegs müssten die Farben *b*, *c*, *d* erscheinen. Wenn dies der Fall ist, so ist die Gerade Euklidisch. Dieser Versuch setzt keine Aussage über gleiche Intensität voraus. Auf diese Weise kann man sich, ausgehend von irgendeinem Farbenpaar, geradeswegs an den Rand des Farbenraumes tasten.

Nun weiss man aber schon lange, dass die Farben eine mindestens zweidimensionale Mannigfaltigkeit bilden. Dies führt zu folgendem Verfahren, um zu entscheiden, ob sie Euklidisch ist oder ob man andere Geometrien verwenden muss. Man beginnt mit drei Farben *a*, *b*, *c*, welche nicht auf derselben Geraden liegen. Nun suche man eine vierte Farbe *d*, welche mit *a* gemischt dieselbe Farbe ergibt, wie die Mischung von *b* und *c*, sie heisse *e*. Hierauf mische man *a* mit *b*, *b* mit *d*, *d* mit *c* und *c* mit *a* und erhalte die Farben *f*, *g*, *h* und *i*.



Diese neun Farben würden genügen, um die Natur der Ebene festzustellen. Im Euklidischen Fall müssten nämlich zwei Kontrollen stimmen :

Die Mischung von *f* und *h* müsste *e* ergeben.

Die Mischung von *g* und *i* müsste ebenfalls *e* ergeben.

Ist die Intensität der Farben nicht festgestellt, so ist damit wenigstens bewiesen, dass für die Farben die Schwerpunktsrechnung gilt. Falls man aber durch irgendein Mittel die gleiche Intensität der vier Ausgangsfarben konstatiert hat, so ist es darüber hinaus noch gelungen, die Ausgangsstrecke *a*—*f* parallel zu sich selbst zu verschieben und an die Punkte *f*, *i*, *e*, *c*, *h* anzuheften. Dasselbe gälte von der Strecke *a*—*i*.

Wenn die metrische Grundlage geschaffen ist, so könnte man an die überaus fesselnden Probleme, die man durch die Beziehungen von Farbe zu Farbe erhält und die das Analogon zur Perspektive bilden, herantreten. Trotzdem die Maler sie von jeher studiert haben, ist darüber in der Wissenschaft noch wenig bekannt. Liest man etwa Floerkes Erinnerungen an Böcklin, so erfährt man, wie intensiv und bewusst der Maler die Farben aufgetragen hat; aber wenn man nach den Gesetzen selber fragt, die Böcklin bei seinen Vorgängern gefunden oder selber neu entdeckt hat, so geht man leer aus. Um Geheimnistuerei handelt es sich dabei nicht; es fehlt offenbar noch das Organ für die Mitteilung. Doch handelt es sich dabei um Vorgänge äusserster Präzision. Wird im verdunkelten Raum eine rötliche Farbe projiziert — Paul Scherrer führte dieses Experiment kürzlich glänzend vor — und umgibt man sie hierauf mit einem weissen Rahmen, so wandelt sie sich in ein starkes Braun. Wird der Rahmen wieder ausgelöscht, so erscheint die alte

Farbe wieder ebenso unmittelbar. Es kann sich dabei nicht um eine Ermüdungserscheinung handeln, denn dann wäre die Reaktion des Auges nicht so präzis; vielmehr steckt eine noch verborgene Gesetzmässigkeit dahinter, die so genau ist wie die Perspektive. Die Formulierung Goethes trifft sicher das Richtige : Wenn man dem Auge rot bietet, so fordert es grün. Der Mensch, dessen Lebenspulse frisch lebendig schlagen, sagt nach Goethes Meinung zum Augenblicke nicht : Verweile doch !

Durch die räumliche Deutung der Aussenwelt ist der Wissenschaft ein unermessliches Feld gewonnen, dessen Grenzen noch nicht abgesteckt sind. Aber wir dürfen nicht vergessen, dass sie nur einen Teil unserer Anschauung erfasst, dass sie eine Abstraktion darstellt. Nicht alles ist räumlich; das Ich, das Leben sind unteilbare Dinge, Individuen, während alles Räumliche unbeschränkt teilbar ist. Bei der Erklärung von Lebensvorgängen erheben sich unübersteigbare Hindernisse, die schon in der Raumvorstellung selber gegründet sind : Alles Räumliche ist als solches blosser Gegenstand, blosses Objekt, niemals ein Subjekt. Wenn in den biologischen Wissenschaften eine Untersuchung ans Ziel gelangt, so zeigt sie das Ganze oft als einen mechanischen Prozess, der Erfolg hebt sich dann selber auf. Das Individuum kann räumlich erscheinen, nämlich als Form oder Gestalt, die ja ein unteilbares Ganzes ist. Die Bemühungen der Biologen sind mit Recht auch der Morphologie zugewandt, der Raum als vollkommener Kristall ist gleichzeitig der beste Träger für Formen.

Aber der Mensch und die Tiere sind nun einmal Spezialisten, die sich auf gewisse Dinge unglaublich gut verstehen, den Rest gar nicht sehen. Der Polynesische Seefahrer erkennt durch einen Blick auf die Meeresfläche die Nachbarschaft einer Insel, bevor er sie sieht. Das Männchen des Schmetterlings Totenkopf wittert das Weibchen auf eine Entfernung von Kilometern, ungetrübt von weiterer Sachkenntnis. Aufgabe der Wissenschaft ist es, uns vom Spezialistentum, in dem der Mensch von Kindheit an lebt, zu befreien und uns ein umfassenderes Verständnis der Dinge zu geben. Der Naturforscher, sei er nun Botaniker, Zoologe oder Petrograph, lebt der Natur viel näher als der primitivste Eingeborene.

Der Weg der Wissenschaft führt von der Abstraktion des Praktikers zur Konkretion des Theoretikers; er steht jedermann offen, ans Ende wird man nie gelangen.

Neuere Ergebnisse kernphysikalischer Forschung

Von

Prof. Dr. P. Scherrer

1. Kernbausteine und Kernkräfte

Die Physiker sind heute der Ansicht, dass das ganze materielle Naturgeschehen auf die durch Felder vermittelte Wechselwirkung weniger einfacher Elementarbausteine der Materie zurückgeführt werden könne. Diese *Elementarteilchen,* denen wir nach der Wellenmechanik zugleich Korpuskel- und Wellennatur zuschreiben müssen, teilen wir willkürlich in leichte und schwere Teilchen ein.

Zur Gruppe der *leichten Elementarteilchen* gehören vor allem die *Elektronen.* Sie kommen sowohl negativ geladen als Negatonen $^{-}\varepsilon$, als auch positiv geladen als Positonen $^{+}\varepsilon$ vor. Die Masse eines Elektrons beträgt in Atomgewichtseinheiten 0,000543. (Masse des Sauerstoffatoms willkürlich = 16,000 gesetzt.) Ein Elektron ist also zirka 2000mal leichter als ein Wasserstoffatom. Neben diesen leichten Elektronen existieren die sogenannten *Mesonen* oder schweren Elektronen. Sie tragen dieselben Ladungen wie die Elektronen, sind aber zirka 160mal schwerer als diese. Zu den leichten Teilchen wollen wir auch die Lichtquanten oder *Photonen* zählen : Das sind die Elementarteilchen, welche die Energieübertragung bei allen Arten elektromagnetischer Strahlung vermitteln, also bei γ-Strahlen, Röntgenlicht, ultraviolettem, sichtbarem und ultrarotem Licht. Als letztes bekanntes leichtes Teilchen ist noch das hypothetische *Neutrino* zu nennen, dessen Existenz nur indirekt aus Experimenten erschlossen wird und das bis jetzt nicht direkt sichtbar gemacht werden kann. Photonen und Neutrini sind ungeladen und haben die Ruhmasse null, d. h. sie existieren nur in

Bewegung, und ihre Masse ist einfach durch ihre kinetische Energie (resp. ihren Impuls) bedingt.

Daneben kennen wir zwei *schwere Elementarteilchen,* nämlich das *Proton p* und das *Neutron n.* Das Proton besitzt dieselbe positive Ladung wie das positive Elektron, das Neutron ist ungeladen. Die beiden Teilchen haben in Atomgewichtseinheiten ungefähr die Masse 1, d. h. sie sind ziemlich genau gleich schwer wie das Wasserstoffatom.

Alle diese Elementarteilchen besitzen einen Drall, dessen Betrag für die Teilchen, genau wie z. B. ihre Masse oder ihre Ladung, charakteristisch ist. Der Drall ist quantisiert und ist ein ganzes Vielfaches einer naturgegebenen Grundeinheit

$$\frac{h}{4\pi} = \frac{\text{Planckkonst.}}{4\pi}.$$

Unter diesen Bausteinen der Materie darf man sich aber nicht unzerstörbare, unveränderliche Teilchen vorstellen, deren Zahl in der Natur konstant bleibt; es gibt mannigfache *Umwandlungsprozesse,* welche die Elementarteilchen ineinander überführen : Bei der « *Paarerzeugung* oder Materialisation des Lichts » verwandelt sich ein Proton (z. B. ein Lichtquant der γ-Strahlung, das dabei verschwindet) in ein Elektronenpaar $^{+}\varepsilon$ und $^{-}\varepsilon$. Bei diesen Umwandlungsprozessen gelten die Erhaltungssätze für elektrische Ladung und für Masse + Energie : d. h. es entsteht immer ein +- und ein —Elektron zugleich, und die Energie des Lichtquants findet sich genau wieder in der Masse und der kinetischen Energie des gebildeten Elektronenpaares. (Wir haben hier einen schönen experimentellen Beweis für die Äquivalenz von Energie und Masse. Masse und Energie sind nur verschiedene Namen für dieselbe Naturgrösse : deswegen gibt es einen festen Umrechnungsfaktor zwischen den beiden Grössen :

$$\text{Masse} = \frac{\text{Energie}}{[\text{Lichtgeschwindigkeit}]^2}.$$

Der Umkehrprozess zur Paarerzeugung ist die « *Annihilation der Materie* » *oder Paarvernichtung,* bei welchem sich ein +- und ein —Elektron in, gewöhnlich zwei, Lichtquanten auflösen, wobei die Ladung der Elektronen spurlos verschwindet. Die Paarvernichtung ist der Grund dafür, dass positive Elektronen nur vorübergehend vorkommen : sie finden in der Materie stets negative

Elektronen und zerstrahlen. Ebenso kann das *Meson* sich spontan, nach Art eines radioaktiven Prozesses, in ein gewöhnliches Elektron und ein Neutrino umwandeln. Dieser Prozess wird in der Höhenstrahlung, wo das Meson frei vorkommt, häufig beobachtet.

Auch zwischen den beiden schweren Elementarteilchen, dem Proton und dem Neutron, gibt es Übergänge. Es sind dies die sogenannten *β-Prozesse,* bei welchen die β-Strahlen der radioaktiven Elemente entstehen : Das Neutron kann sich spontan in ein Proton umwandeln, wobei ein negatives Elektron und ein Neutrino ausgesandt werden. Da die Masse des Neutrons 1,00895 beträgt, ist sie hinreichend, um diejenige des entstehenden Protons und Elektrons (1,00759 resp. 0,00054) zu decken. Es bleibt noch ein Masseüberschuss, welcher als kinetische Energie dem Elektron und dem Neutrino zugute kommt. Auch das Proton kann sich, allerdings nur unter Energiezufuhr, in ein Neutron und ein positives Elektron umwandeln.

Das Atom ist, wie wir seit Rutherfords klassischen Untersuchungen sicher wissen, ein « *Kernatom* ». Es besteht aus einem kleinen, schweren und positiv geladenen *Kern,* welcher von der weit ausgedehnten, nur die leichten negativen Elektronen enthaltenden *Hülle* umgeben ist. Der Kern enthält nur schwere Elementarteilchen, Protonen und Neutronen, er enthält keine Elektronen. Aus der Tatsache, dass das Atomgewicht von Proton und Neutron fast genau 1 ist, erklärt sich die ziemlich genaue Ganzzahligkeit der Atomgewichte der einzelnen Atomsorten. Die Zahl Z der Protonen, welche die Ladung des Kerns bestimmt, ist gleich der Atomnummer des Elementes im periodischen System. Diese *positive Kernladung* ist deshalb absolut ausschlaggebend für das *chemische Verhalten* des Atoms, weil sie die Zahl und Anordnung der negativen Elektronen in der Atomhülle bestimmt und die chemischen Prozesse sich ja ausschliesslich in der Elektronenhülle abspielen. Die Zahl der Neutronen im Kern ist ungefähr gleich der der Protonen, bei schweren Elementen etwas grösser. Um die Zahl der Protonen und Neutronen in einem Kern direkt ablesen zu können, wird die Zahl der Protonen links unten neben das chemische Symbol des Elementes gesetzt und das rohe Atomgewicht (Zahl der Protonen + Zahl der Neutronen) rechts oben vermerkt. Z. B. bedeutet ${}_8O^{16}$ einen Sauerstoffkern, der acht Protonen und acht Neutronen enthält, dessen rohes Atomgewicht also 16 beträgt.

Die positiven Protonen des Kerns müssen sich nach dem Coulombschen Gesetz bei den kleinen Abständen von der Grössenordnung 3.10^{-13} cm, die ihnen im Kern zur Verfügung stehen, äusserst stark abstossen. Diese Abstossung erreicht für ein mittleres Atomgewicht zirka 20 kg-Gewicht für ein Proton, das ist für ein so kleines Gebilde eine ungeheure Kraft. Infolge dieser Abstossung würde der Atomkern auseinanderfliegen, wenn nicht starke Anziehungskräfte zwischen den Kernbestandteilen wirksam wären. Tatsächlich wissen wir heute, dass zwischen den Kernbausteinen primär eine ungeheuer starke, aber äusserst kurzreichweitige Anziehungskraft vorhanden ist; diese Anziehungskraft hat mit der elektrischen Coulomb-Wechselwirkung nichts zu tun. Die Theorie dieser Kernkräfte wird heute ausserordentlich intensiv bearbeitet. Es ist äusserst wahrscheinlich, dass diese Kräfte den Charakter von Austauschkräften haben. Solche kurzreichweitige Austauschkräfte, die allein auf Grund der klassischen Partikelvorstellung überhaupt nicht verstanden werden können, ergeben sich bei einer konsequenten Anwendung der Quantenmechanik « von selbst ». Die Anziehung zwischen Proton und Neutron zum Beispiel kommt dadurch zustande, dass in sehr rascher Folge die Ladung des Protons auf das Neutron übergeht und das Proton dadurch zum Neutron wird und umgekehrt. In ähnlicher, jedoch komplizierterer Weise ziehen sich auch Proton-Proton und Neutron-Neutron an. Die elektrische Coulomb-Abstossung der Protonen ist dieser Anziehung einfach überlagert. Solche Platzwechselkräfte spielen auch bei der chemischen Bindung eine Rolle; die starke Anziehung der zwei Wasserstoffatome im Wasserstoffmolekül wird durch den raschen Platzwechsel der beiden Hüllenelektronen des Wasserstoffmoleküls quantitativ erklärt.

Beim Aufbau eines Atomkerns aus Proton und Neutron wird wegen dieser starken Anziehung zwischen den Kernbausteinen sehr viel Energie frei; dieselbe Energie würde man wieder aufwenden müssen, um einen Atomkern in seine Bestandteile zu zerreissen.

Für einfache Überlegungen stellt man sich den Atomkern am besten als ein geladenes, kleines *Flüssigkeitströpfchen* vor. Genau wie im gewöhnlichen Flüssigkeitstropfen die Moleküle infolge ihrer gegenseitigen Anziehung (Van der Waals-Kräfte) zusammenhalten, so halten auch Protonen und Neutronen infolge ihrer Anziehung

zusammen. Bei der Anlagerung eines Wassermoleküls an ein Wassertröpfchen gewinnt man Energie, es wird die Kondensationswärme frei. Umgekehrt muss man beim Verdampfen eines Moleküls vom Tröpfchen weg die Verdampfungswärme aufwenden. Diese Energie beträgt pro Wassermolekül 0,4 eV.[1] Analog gewinnt man bei der Anlagerung eines Neutrons oder Protons an einen Atomkern infolge der kurzreichweitigen Kernkraft einen grossen Energiebetrag als « Kondensationswärme ». Allerdings ist derselbe viel grösser als im Falle eines Wassermoleküls, nämlich zirka 8 Millionen eV. Die Anlagerungsenergie eines Kernbausteins wird oft in Form von γ-Strahlen vom Kern ausgesandt, oft aber erleidet der Kern nach Anlagerung eines Protons oder Neutrons andere, radioaktive Umwandlungen, bei denen die Anlagerungsenergie wieder frei wird.

Die beim Aufbau eines Kerns freiwerdenden Energien sind so gross, dass sie leicht wägbare Beträge erreichen und direkt als sogenannter « *Massendefekt* » in Erscheinung treten : Der Kern wiegt weniger als die ihn zusammensetzenden Bestandteile : Ein Teil der Masse ist eben bei der Bindung als Energie fortgegangen. So beträgt z. B. die Masse der vier Elementarteilchen, 2 Protonen und 2 Neutronen, aus denen der Heliumkern aufgebaut ist, 4,03308 Atomgewichtseinheiten, während der Heliumkern nur 4,00276 Atomgewichtseinheiten wiegt. Die Massendifferenz, zirka $30{,}3 \frac{\text{mg}}{\text{Mol He}}$, ist also bei der Bindung in Form von Energie ausgestrahlt worden. Dieser freigewordene Energiebetrag entspricht nach dem Äquivalenzprinzip von Energie und Masse ungefähr 28 Millionen eV/He-Kern oder 600,000,000 Kcal/ 4 g He. Berechnet man auf Grund des Tröpfchenmodelles die Bindungsenergien für verschiedene Atomkerne, indem man nur kurzreichweitige Anziehung und Coulomb-Abstossung berücksichtigt, so erhält man sehr gute Uebereinstimmung zwischen den berechneten und beobachteten Massendefekten.

Man kann sich nun durch Zusammenlagerung einer beliebigen Zahl von Protonen und Neutronen Kerne aufgebaut denken und

---

[1] In der Kernphysik rechnet man immer mit dem Elektronvolt, eV, als Energie-Einheit. 1 eV ist die Energie, welche ein Elektron beim Durchfallen einer Potentialdifferenz von 1 Volt erhält : 1 eV $= 1{,}6.10^{-19}$ Coulb.Volt $= 1{,}6.10^{-19}$ Joule $= 1{,}6.10^{-12}$ erg ... 10^6 eV $= 1$ MeV.

fragen, ob diese Kerne in der Natur vorkommen. Tatsächlich gibt es zwischen dem leichtesten Element, dem Wasserstoff, und dem schwersten, dem Uran, nur etwa *285 stabile Atomkernsorten.* Die meisten Kerne, welche wir ad hoc aufbauen, sind instabil : sie gehen von selbst in stabile Kerne tieferer Energie über. Es gilt auch hier dasselbe Gleichgewichtsprinzip wie in der Statik, nämlich der Satz, dass der Gleichgewichtszustand des Kerns der Zustand der tiefsten Energie ist.

Denken wir uns einmal einen Kern aus sieben Neutronen aufgebaut, so hält diese Anordnung von Teilchen zunächst fest zusammen, weil die Neutronen sich ja äusserst stark anziehen. Es gibt aber einen energetisch tieferen Zustand, in welchen dieser Kern übergehen wird : einige der Neutronen müssen sich in Protonen verwandeln, wobei negative Elektronen abgespalten werden und Energie frei wird. Unser nur aus Neutronen bestehender Kern würde in einen stabilen Lithiumkern $_3Li^7$, bestehend aus drei Protonen und vier Neutronen, übergehen. Weil mit wachsender Kernladung infolge der grösser werdenden Coulomb-Energie sich die Kernenergie wieder erhöht, gehen nicht *alle* Neutronen in Protonen über, sondern nur deren drei. Auch ein Kern, den wir uns aus lauter Protonen aufgebaut denken, wäre nicht stabil. Er könnte, ebenfalls unter Energieabgabe, in den $_3Li^7$-Kern übergehen, indem sich vier Protonen unter Emission von positiven Elektronen in Neutronen umwandeln. Der Übergang Proton—Neutron erfordert zwar etwas Energie, aber diese Energie könnte dem Coulombschen Energievorrat, der sich ja bei Abnahme der Ladung vermindert, entnommen werden. Auch wird die Packung des Kerns bei Abnahme der Coulomb-Abstossung unter Energieabgabe etwas dichter.

Ausser der durch die Kräfte bedingten potentiellen Energien besitzen die Kernbausteine auch grosse kinetische Energien. Ähnlich den Elektronen der Hülle, die sich ja auch in einer starken, durch die Gesetze der Quantenmechanik bestimmten Bewegung befinden, ist auch die kinetische Energie von Protonen und Neutronen im Kern sehr gross. Man versinnbildlicht sich diese Energien oft dadurch, dass man die sogenannte Entartungstemperatur der Bewegung angibt. In einem Wassertropfen von Zimmertemperatur wäre die Translationsenergie eines Moleküls $\simeq 10^{-14}$ erg, entsprechend einer Temperatur von 300° abs. In der Elektronen-

hülle beträgt die mittlere Energie eines Elektrons zirka 10^{-9} erg entsprechend einer « scheinbaren Temperatur » von 10^7 °. Im Kern beträgt die Translationsenergie eines Teilchens zirka 10^{-5} erg entsprechend einer scheinbaren Temperatur von 10^{11} ° abs. Diese enorme « Entartungstemperatur » erklärt die Tatsache, dass man den Kern mit den uns zur Verfügung stehenden Temperaturen überhaupt nicht beeinflussen kann.

2. Kernumwandlung

a) Im Prinzip kann man eine Kernumwandlung hervorbringen durch blosse *Energiezufuhr.* Genau so, wie bei einem Wassertröpfchen durch Erwärmung einige Wassermoleküle verdampfen, so können auch beim Kern durch Energiezufuhr Neutronen oder Protonen zur « Verdampfung » gebracht werden. Nur müssen die Energiebeträge beim Kern natürlich ganz bedeutend grösser sein. Zum Beispiel lässt sich durch Bestrahlung des Beryllium-Atomkerns mit γ-Strahlen des Radiums ein Neutron verdampfen, nach dem Schema :

$$ {}_4Be^9 + \gamma\text{-Energie} = {}_4Be^8 + {}_0n^1 $$
$$ {}_4Be^8 = 2\,{}_2He^4. $$

Aus dem Berylliumkern mit dem Atomgewicht 9 entstehen der isotope Berylliumkern mit dem Atomgewicht 8 und ein Neutron. Beryllium 8 ist instabil und spaltet in zwei Heliumkerne auf. Dieser sogenannte « Kernphotoeffekt » ist bei sehr vielen Kernen beobachtet worden. Leider sind die natürlichen γ-Strahlen wenig energiereich (max. 2,62 MeV); man kann aber heute mit Hilfe von Atomumwandlungsprozessen sehr energiereiche γ-Strahlen von 17 MeV herstellen, welche für diese Prozesse viel geeigneter sind.

b) Eine andere Kernreaktion ist die einfache *Anlagerung eines Neutrons* an einen vorhandenen stabilen Atomkern. Z. B. kann man so aus leichtem Wasserstoff sogenannten « schweren Wasserstoff » oder Deuterium vom Atomgewicht 2 herstellen nach dem Schema :

$$ {}_1H^1 + {}_0n^1 = {}_1D^2 + \text{Energie}. $$

Bei dieser Anlagerung wird die Energie in Form von Photonen (γ-Strahlen) frei.

c) Neutronen-Einbau in einen bestehenden Kern führt häufig auch zu sogenannten *Austauschreaktionen :* Die Anlagerung des

langsamen Neutrons führt zu einem Zwischenkern, der nicht stabil ist, sondern sofort in zwei Teile zerfällt. Beispiele für solche Prozesse sind :

$$_5B^{10} + {}_0n^1 = {}_5B^{11} = {}_3Li^7 + {}_2He^4$$
$$_7N^{14} + {}_0n^1 = {}_7N^{15} = {}_6C^{14} + {}_1H^1$$

(Das Neutron wird im ersten Fall gegen einen He-Kern, im zweiten Fall gegen ein Proton ausgetauscht.) Die Zwischenkerne sind nicht die gewöhnlichen Bor^{11}- und Stickstoff^{15}-Kerne, welche auch stabil vorkommen, sondern « angeregte Kerne », welche beim Neutron-Einbau einen Energieüberschuss bekommen haben. Ein solcher angeregter Kern ist vergleichbar einem überhitzten Wassertröpfchen. Genau wie ein solches plötzlich teilweise verdampft, stösst der angeregte Kern ein Teilchen ab. Er kann auch unter Aussendung von γ-Quanten in den Grundzustand übergehen, doch ist dies seltener.

d) Durch Beschiessung mit sehr *schnellen* energiereichen *Neutronen* kann man natürlich jeden Kern auf mannigfache Weise zum Zerfall bringen. Die Energie des hineingeschossenen Neutrons « erhitzt » den Kern so stark, dass er zum Teil « verdampft ». So gibt es (n, 2 n)- oder (n, 3 n)-Reaktionen, bei welchen ein Neutron hineingeschossen und dadurch zwei oder drei Neutronen zur Verdampfung gebracht werden. Ebenso sind sehr viele (n, p)-, (n, d)- und (n, He)-Reaktionen bekannt, das sind Prozesse, wo ein Neutron in den Kern hineingeschossen wird und dieses gegen ein Proton p, gegen ein Deuteron d oder gegen ein He-Teilchen He ausgetauscht wird. Je nach dem Kern sind natürlich die Energieverhältnisse ganz verschieden. Beispiele :

(n, 2 n) .... $_{29}Cu^{63} + {}_0n^1 = {}_{29}Cu^{62} + 2{}_0n^1$
(n, 3 n) ... $_9F^{19} + {}_0n^1 = {}_9F^{17} + 3{}_0n^1$
(n, p) ... $_{26}Fe^{56} + {}_0n^1 = {}_{25}Mn^{56} + {}_1p^1$
(n, He) ... $_{27}Co^{59} + {}_0n^1 = {}_{25}Mn^{56} + {}_2He^4$.

Diese Kernumwandlungen mit schnellen und langsamen Neutronen sind wohl im Prinzip die einfachsten. Das Neutron, welches sich einem Kern nähert, erfährt keine Kraft, bis es in unmittelbare Nähe des Atomkerns gelangt. Dann erst wird es von der oben besprochenen Kernkraft erfasst und in den Kern hineingerissen. Nun stehen dem Physiker aber für Kernumwandlungen nicht ohne weiteres Neutronen zur Verfügung, denn diese kommen

nicht frei in der Natur vor : Freie Neutronen haben ja in der Materie nur eine kurze Lebensdauer, weil sie von Atomkernen gierig verschluckt werden.

e) Der Physiker muss für seine Atomumwandlungsprozesse von natürlich vorkommenden stabilen Atomkernen ausgehen. Er muss sie zur Berührung bringen, damit sie miteinander reagieren und Bestandteile austauschen können.

Wegen der positiven Ladungen der Atomkerne stossen sich diese gegenseitig stark ab, und zur Überwindung der Abstossung müssen die Kerne grosse kinetische Energien zur Verfügung haben : Wir kennen leider bis heute kein anderes Mittel, die Kerne zur Berührung zu bringen, als die primitive *Beschiessung ruhender Atomkerne* mit äusserst rasch bewegten anderen Atomkernen. Die Benützung dieser rasanten Geschosse zur künstlichen Atomumwandlung hat zur Vorstellung von der « *Atom-Zertrümmerung* » geführt, obwohl natürlich solche Kernreaktionen auch eintreten würden, wenn man zwei Kerne mit grosser Kraft, aber ohne jede Geschwindigkeit zur Berührung bringen würde. Man spricht also besser von Kernreaktionen als von Atomzertrümmerungen.

Die erste Atomumwandlung dieser Art wurde von Rutherford durchgeführt : er benützte die schnellen $_2He^4$-Kerne, welche vom RaC′ als α-Strahlen ausgesandt werden und die eine Energie von 7,83 MeV [1] besitzen, zur Beschiessung von Stickstoff, und er konnte folgende Kernreaktionen beobachten :

$$_7N^{14} + {}_2He^4 = {}_8O^{17} + {}_1H^1.$$

Mit α-Strahlen gelingt es, bei sehr vielen leichten Elementen Kernreaktionen hervorzubringen. Bei der Untersuchung dieser Prozesse hat die Wilsonsche Nebelkammer unschätzbare Dienste geleistet, weil sie gestattet, die Bahnen der an den Reaktionen beteiligten Kerne direkt sichtbar zu machen und die Energien und Impulse der Teilchen zu messen.

Will man die für Kernreaktionen nötigen schnell fliegenden Atomkerne *künstlich* herstellen, so muss man Apparaturen haben, in welchen Atomkerne mittels sehr hoher Spannungen beschleunigt werden. Es sind in den letzten Jahren eine grosse Reihe von

[1] Ein solcher He-Kern hat zirka $^1/_{15}$ der Lichtgeschwindigkeit, d. h. 20,000 km/Sek. = 72,000,000 km/h.

Anlagen gebaut worden, in denen mit Hilfe von *Transformatoren und Gleichrichtern* oder nach dem *elektrostatischen* Prinzip mit schnell laufenden Bändern hohe Gleichspannungen von mehreren Millionen Volt erzeugt werden können. In Kanalstrahlröhren werden dann Teilchenstrahlen, bei welchen die Einzelteilchen Energien von mehreren Millionen eV erhalten, hergestellt. Vorläufig liegt die Grenze solcher Anlagen bei etwa 4 Millionen Volt.

Eleganter und wirkungsvoller ist als Höchstgeschwindigkeitsgenerator das *Cyclotron,* bei dem eine relativ niedrige, aber hochfrequente Wechselspannung mehrmals hintereinander denselben Atomkern beschleunigt. Das immer schneller fliegende Teilchen muss dabei stets wieder im richtigen Synchronismus in das beschleunigende elektrische Wechselfeld zurückgelenkt werden. Diese Umlenkung geschieht durch ein starkes Magnetfeld.

Die Eidgenössische Technische Hochschule besitzt ein Cyclotron, mit welchem Deutonen auf 14 MeV und α-Teilchen auf 24 MeV beschleunigt werden können. Der von M. F. O.[1] gebaute Magnet wiegt 40 Tonnen. Er hat einen Poldurchmesser von 90 cm und gibt bei einer Poldistanz von 15 cm eine Feldstärke von 18,000 Amp./cm. Die Erregerleistung des Magneten beträgt 200 kW.

Die *Hochfrequenzanlage* des Cyclotrons wurde von B. B. C.[2] gebaut. Es handelt sich um einen Kurzwellengenerator mit einer Leistung von 40 kW bei 20 m Wellenlänge : In einer Steuerstufe werden elektrische Schwingungen erzeugt, deren Frequenz durch passende Massregeln besonders konstant gehalten wird. In zwei weiteren Stufen wird diese Erregerschwingung unter zweimaliger Frequenzverdopplung verstärkt und dabei die nötige Steuerleistung von zirka 1 kW für die Endstufe erreicht.

Die Endstufe enthält zwei demontierbare, nicht abgeschmolzene B. B. C.-Hochleistungsröhren. Es handelt sich dabei um wassergekühlte, durch Holweck-Pumpen evakuierte Trioden. Sie arbeiten in Gegentaktschaltung Klasse C.

Die Cyclotronkammer wurde im Physikalischen Institut der E. T. H. entworfen. Sie weist gegenüber bekannten Konstruktionen wesentliche Änderungen auf. Der Hochfrequenzteil in der Kammer, mit den Beschleunigungselektroden, ist als verkürztes Lecher-

[1] Maschinenfabrik Oerlikon, Oerlikon.
[2] Brown Boveri, Baden.

System von der effektiven Länge $\frac{\lambda}{2}$ ausgebildet. Diese Anordnung bringt eine Reihe von Vorteilen mit sich : 1. eine symmetrische Spannungsverteilung längs des Beschleunigungsspaltes, 2. die Möglichkeit einer stabilen Befestigung der Elektroden unter Wegfall von Isolatoren (die beiden Enden des Systems befinden sich auf Erdpotential), 3. Möglichkeit einer genauen Anpassung des Systems an die Energiezuleitung, 4. die Hochfrequenz wird an einer Stelle eingeführt, wo die Spannung am Lecher-System zirka 25mal niedriger ist, als an den Ablenkelektroden; das Lecher-System wirkt also als Transformator für die Ablenkspannung. Die Ionen werden in einer kleinen Gaskammer durch einen Niedervoltbogen erzeugt. Die ganze Beschleunigungskammer wird durch eine im Institut gebaute, selbsttätig fraktionierende Ölpumpe von 1000 Liter/Sek. Saugleistung evakuiert.

Das grösste bisher gebaute Cyclotron (in Berkeley, Kalifornien) hat einen Magneten von 400 Tonnen Gewicht und 2,5 m Poldurchmesser. Mit dieser Apparatur wurden schnelle Deutonen von 16 MeV und He-Kerne von 32 MeV Energie erhalten. Das Cyclotron dient namentlich auch als stärkste Neutronenquelle und zur Herstellung künstlich radioaktiver Substanzen. Meist wird die Kernreaktion ${}_3Li^7 + {}_1D^2 = {}_2He + {}_0n^1$ zur Neutronenherstellung benützt, die eine sehr hohe Ausbeute an Neutronen liefert. Für ein noch grösseres Cyclotron, das hauptsächlich biologischen und medizinischen Zwecken dienen soll und dessen Magnet 4000 Tonnen wiegt, liegt ein Projekt vor; es soll in Berkeley in zirka 3—4 Jahren fertiggestellt werden.

Bis heute wurden mit diesen Apparaturen die mannigfaltigsten Kernreaktionen durchgeführt, Energietönungen gemessen und eine sehr grosse Reihe von neuen, bisher unbekannten Atomarten hergestellt.

3. Künstlich radioaktive Stoffe

Unter diesen künstlich hergestellten Atomen sind hauptsächlich interessant die *künstlich radioaktiven Atomarten,* von denen heute über 300 bekannt sind : Sehr viele der bei Kernreaktionen entstehenden Atome sind nicht im stabilen Gleichgewicht; sie gehen, meist durch die oben erwähnte Umwandlung von Proton-Neutron oder Neutron-Proton, in stabilere Elemente über. Da-

bei werden positive oder negative Elektronen emittiert, oft auch γ-Strahlen. Sehr interessant ist für den Physiker, dass auch die Herstellung der natürlichen radioaktiven Elemente Radium E (β-Strahler) und Polonium (α-Strahler), ausgehend vom nicht radioaktiven Wismut, gelingt.

Als Beispiel eines künstlich hergestellten radioaktiven Elementes sei das radioaktive Natrium erwähnt, welches das Atomgewicht 24 hat, während das bekannte stabile Natrium das Atomgewicht 23 besitzt. Man kann dieses Na^{24} durch viele Umwandlungsprozesse herstellen, z. B. mittels Neutronen durch Anlagerung oder Austausch :

$$_{11}Na^{23} + {}_0n^1 = {}_{11}Na^{24} + \text{Photon}$$
$$_{12}Mg^{24} + {}_0n^1 = {}_{11}Na^{24} + {}_1H^1$$
$$_{13}Al^{27} + {}_0n^1 = {}_{11}Na^{24} + {}_2He^4$$

oder mittels Deutonen

$$_{11}Na^{23} + {}_1d^2 = {}_{11}Na^{24} + {}_1p^1$$
$$_{12}Mg^{26} + {}_1d^2 = {}_{11}Na^{24} + {}_2He^4 \quad \text{usf.}$$

Das radioaktive $_{11}Na^{24}$ zerfällt als β-Strahler nach dem Schema

$$_{11}Na^{24} = {}_{12}Mg^{24} + {}^{-}\varepsilon + \text{Energie.}$$

Die ausgesandten Elektronen haben eine Energie von maximal 1,4 MeV; daneben werden auch γ-Strahlen beobachtet. Die Halbwertszeit beträgt 14,8 Stunden, d. h. von einem Präparat ist nach zirka 15 Stunden die Hälfte der Atome zerfallen, nach zweimal 15 Stunden ist nur noch ein Viertel der radioaktiven Atome da usf.

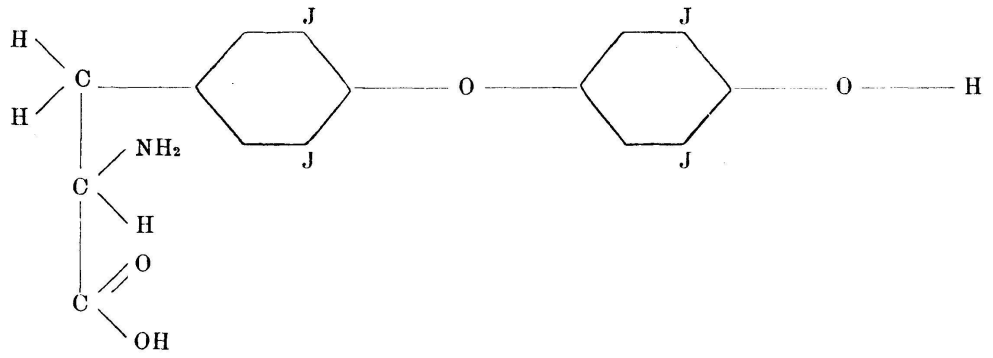
Diese künstlich radioaktiven Elemente sind berufen, in der Chemie und namentlich in der Biologie und Medizin eine hochbedeutende Rolle zu spielen. In der Biologie des Stoffwechsels und in der pharmazeutischen Chemie ist wohl seit der Entdeckung des Mikroskops keine so wichtige Erfindung mehr gemacht worden wie diejenige der künstlichen Radioaktivität.

Die Anwendbarkeit der radioaktiven Atome in Chemie und Biologie beruht darauf, dass sich ein radioaktives Element von seinem stabilen Isotop chemisch und physiologisch *überhaupt nicht* unterscheidet, so lange als die Wirkung der radioaktiven Strahlung vernachlässigt werden kann. Das radioaktive Natrium benimmt sich chemisch ganz genau so wie gewöhnliches Natrium.

Doch sind Atome des radioaktiven Elementes durch ihre Radioaktivität gezeichnet, sozusagen mit einem kleinen Anhängeschild versehen, an dem man sie jederzeit von den chemisch gleichen, stabilen Atomen unterscheiden kann. Es ist klar, dass man durch radioaktive Messungen leicht die Verteilung in den verschiedenen Geweben verfolgen kann, welche eine kleine Menge von, als NaH_2PO_4 zugeführtem, radioaktivem Phosphor erfährt. Schon vorher im Körper vorhandener, gewöhnlicher Phosphor stört bei diesen Messungen nicht, weil sich der frisch zugeführte durch seine Radioaktivität sofort vom schon vorhandenen Phosphor unterscheiden lässt.

Eines der interessantesten Beispiele der Verwendung dieser markierten Atome bildet die Anwendung radioaktiven Kohlenstoffs bei der Untersuchung des Assimilationsvorganges in der grünen Pflanze. Mit Hilfe der radioaktiven Methode, die ja etwa ein millionmal empfindlicher ist als die chemische Methode, konnte gezeigt werden, dass die klassische Theorie der Assimilation unrichtig ist. Diese klassische Theorie nimmt an, dass CO_2 von der grünen Pflanze nur bei Belichtung aufgenommen und zu Formaldehyd und Sauerstoff reduziert werde: $CO_2 + H_2O +$ Licht $= CH_2O + O_2$. Mit Hilfe von Kohlensäure, in welcher der Kohlenstoff durch radioaktiven Kohlenstoff ersetzt ist, kann leicht gezeigt werden, dass die Pflanze die Kohlensäure schon *im Dunkeln* bindet, und zwar wird der aus der Kohlensäure stammende radioaktive Kohlenstoff in einer Karbonsäure $R—C{=}O$ quantitativ wieder gefunden. R ist dabei ein Radikal vom Molekulargewicht $\sim$ 1000. Erst unter der Einwirkung des Lichts wird bei Gegenwart von Chlorophyll die COOH-Gruppe dieser Säure zu einer Alkoholgruppe reduziert, wobei Sauerstoff abgespalten wird: $R—COOH + H_2O +$ Licht $= RC{=}H_2 + O_2$. Mit Hilfe der radioaktiven Messungen kann nachgewiesen werden, dass bei Gerste z. B. die von der Pflanze aufgenommene Kohlensäure in zwei Stunden zu 20 % in Zucker umgewandelt wird. Es ist klar, dass diese Untersuchungen ohne radioaktiven Kohlenstoff niemals hätten durchgeführt werden können. Man hätte ja die aus der Kohlensäure stammenden C-Atome nicht von den vielen schon in der Pflanze vorhandenen C-Atomen unterscheiden können.

Von grosser Wichtigkeit sind die künstlich radioaktiven Elemente auch bei Stoffwechseluntersuchungen beim Menschen geworden. Man kann jetzt durch Einverleibung von Stoffen mit radioaktiv markierten Elementen die Aufnahme, den Transport und die Verarbeitung dieser Stoffe oder Medikamente im Organismus mit Leichtigkeit verfolgen. Dabei braucht man, wegen des hochempfindlichen Nachweises, welcher bei radioaktiven Substanzen mit Hilfe von Zählrohren heute möglich ist, dem Organismus nur äusserst geringe Mengen zuzuführen. Solche Untersuchungen können oft am intakten Körper vorgenommen werden, weil die γ-Strahlen des radioaktiven Elementes infolge ihres grossen Durchdringungsvermögens aus dem Organismus herauskommen und aussen mit Hilfe von Zählrohren nachgewiesen werden können. Als Beispiel sei die Jodaufnahme und -verarbeitung durch die Schilddrüse erwähnt. Es ist bekannt, dass die Jodkonzentration in allen Geweben des menschlichen Körpers, mit Ausnahme der Schilddrüse, ausserordentlich niedrig ist. In der Schilddrüse aber, wo sie 10,000mal grösser ist als anderswo, wird das Jod zu Thyroxin



verarbeitet, einer organischen Jodverbindung, welche die Verbrennungsgeschwindigkeit im Körper regelt: Bei Thyroxin-Mangel wird die Sauerstoffaufnahme des Körpers gering und der ganze Stoffwechsel verlangsamt. Bei übermässiger Thyroxinproduktion werden die Sauerstoffaufnahme und die Verbrennung stark gesteigert. Wenn man dem Körper einige Milligramm Kaliumjodid mit radioaktivem Jod zuführt, so kann man mit Hilfe eines Zählrohres in der Halsgegend die Ankunft des radioaktiven Jods in der Schilddrüse schon nach einigen Minuten feststellen. Bei normalen Versuchsindividuen wird nach ein bis zwei Tagen eine Sättigung der Schilddrüse mit Jod erreicht: ungefähr 4 % des zugeführten Jodes finden sich in der Schilddrüse wieder, während

der Rest vom Körper zum grössten Teil ausgeschieden wird. Bei Personen mit Basedowscher Krankheit, bei denen die Schilddrüse übermässig stark arbeitet, ist die Jodaufnahme äusserst gesteigert. Schon nach wenigen Stunden hat ihre Schilddrüse zirka 12—15 % des zugeführten radioaktiven Jods aufgenommen, aber ebenso rasch wird das Jod, zu Thyroxin verarbeitet, in den Blutkreislauf zurückgeführt, wo es dann den gesteigerten Stoffwechsel hervorruft. Bei Individuen mit unternormaler Schilddrüse bleibt die Jodaufnahme sehr gering.

Die Einlagerung radioaktiver Substanzen in den Körper ist oft äusserst selektiv; so wird z. B. Radiostrontium fast ausschliesslich in den Knochen eingebaut. Es besteht so die Hoffnung, dass man gewisse Organe selektiv radio-therapeutisch behandeln kann, ohne andere Organe zu schädigen; doch liegt bis jetzt noch wenig Versuchsmaterial in dieser Richtung vor. Sehr interessante Versuche existieren über die Aufnahme und den Einbau des Phosphors in Pflanzen, ebenso über den sehr kompliziert, in Stufen verlaufenden Einbau radioaktiven Eisens im Hämoglobin des Bluts.

Natürlich haben die künstlich radioaktiven Stoffe, wie das radioaktive Natrium und der Radiophosphor, von welchen man sehr aktive, starke Präparate herstellen kann, schon grosse Bedeutung für therapeutische Zwecke erlangt.

In der Metallurgie wird Anwendung von den radioaktiven Metallen gemacht, um Mischungs-, Selbstdiffusions- und Ausscheidungsvorgänge zu untersuchen.

4. Energietönungen

Leider gelingt es bis heute nicht, grössere wägbare Mengen eines Elementes umzuwandeln; immer handelt es sich um sehr geringe, chemisch oft gerade nachweisbare Substanzmengen. Dies wird von den Physikern nicht als Übelstand empfunden, weil die Natur dem Techniker ja übergenug Stoffe und Ersatzstoffe zur Verfügung stellt. Jedoch ist es sehr bedauerlich, dass die enormen, bei Kernreaktionen auftretenden *Wärmetönungen* nicht technisch nutzbar gemacht werden können; denn für die Energie gibt es keinen Ersatzstoff. Ganz besonders gross ist diese Wärmetönung bei der Spaltung des Urankerns. Uran ist das letzte Element im periodischen System; der Urankern $_{92}U^{235}$ besteht aus 92 Protonen

und 143 Neutronen. Man kann auf Grund des einfachen Tröpfchenmodells leicht einsehen, dass ein solcher Kern nahe der Stabilitätsgrenze ist und dass die elektrischen Coulombschen Abstossungskräfte hier bei der hohen Kernladung beinahe so stark sind, dass sie gegenüber den anziehenden Kernkräften das Übergewicht erlangen. Tatsächlich genügt die Hinzufügung eines langsamen Neutrons zum Kern, um die Form-Instabilität des Urans 235 herbeizuführen. Der Kern zerspaltet nach Anlagerung des Neutrons in zwei kleinere Kerne. Diesen Zerfall hat man sich so vorzustellen, dass das durch Energiezufuhr labil gewordene Kerntröpfchen sich infolge der Abstossungskräfte einschnürt und in zwei Tröpfchen zerteilt. Dabei « verdampfen » meist noch zwei bis drei Neutronen. Sind die beiden kleineren Kerne entstanden, so fahren sie wegen der starken Coulomb-Abstossung auseinander. Dabei erhalten sie ganz enorme kinetische Energien : die pro zerfallendes Uran-Atom frei werdende Energietönung beträgt zirka 160 MeV. Könnte man ein Kilogramm Uran auf diese Weise zum Zerfall bringen, so würden zirka 16 Milliarden Kcal frei, entsprechend der Verbrennungswärme von 2 Millionen Kilogramm Kohle.

Es ist klar, dass die Physiker eifrig nach einem Wege suchen, diese Energien nutzbar zu machen. Es sind dabei aber enorme Schwierigkeiten zu überwinden : Einmal geht die Uran-Umwandlung in der geschilderten Art *nur bei einem* von den drei Isotopen, aus denen das natürliche Uran aufgebaut ist : Uran besteht aus drei Uran-Atomsorten mit den Atomgewichten 238, 235 und 234. Das Uran 235, welches sich so leicht spalten lässt, kommt aber in diesem Gemisch nur zu 0,7 % vor. Man versucht heute, mit neuentwickelten Isotopen-Trennverfahren das U^{235} stark anzureichern. Wenn man U^{235} hätte, müsste man aber den Zerfall der Atome als Kettenreaktion zum Ablauf bringen, d. h. die beim Zerfall eines Atoms auftretenden Neutronen müssten sofort weitere Atome zum Zerfall bringen, so dass die Reaktion, einmal eingeleitet, von selbst sukzessive die ganze Uranmenge durchlaufen würde. Man weiss schon heute, dass nur langsame Neutronen den Uran-Zerfall bewirken : Daher ist fast sicher, dass die Reaktion durch die, infolge der hohen auftretenden Temperaturen, immer schneller werdenden Neutronen selbsthemmend verlaufen würde. Dieser Umstand ist sehr erwünscht, weil dann eine Explosion bei der Einleitung der Uran-Spaltung nicht eintritt, sondern die Energieent-

wicklung nach Art der Verbrennung von Kohle langsam vor sich geht.

Wir wissen heute mit Sicherheit, dass Kern-Umwandlungsprozesse im Energiehaushalt der Sterne die mächtigen Energiequellen bilden, welche vielmillionenmal mehr Energie liefern als chemische Reaktionen dies tun können. Im Falle der Sonne, die ja durch Strahlung so enorme Energiemengen verliert, dass sie, wenn sie aus Kohle und Sauerstoff bestünde und die Energie durch Verbrennung erzeugt würde, nur 3000 Jahre Energie abgeben könnte, kennt man die Prozesse, welche sich abspielen, genau. Es wird mit Hilfe von Kohlenstoff als Katalysator Wasserstoff in Helium umgewandelt. Der Prozess verläuft in fünf Stufen, und er entwickelt pro g umgewandelten Wasserstoff zirka 150,000,000 Kcal. (Die Verbrennungswärme pro Gramm Wasserstoff beträgt nur 48 Kcal.) Trotz der enormen Temperatur von zirka 20,000,000°, welche im Sonnenmittelpunkt herrschen muss, geht der Ablauf dieser Kernreaktionen zum Glück nur langsam vor sich, denn nur wenige Atomkerne haben die hohe Geschwindigkeit, welche nötig ist, um die Coulomb-Abstossung zu überwinden und Kernreaktionen auszulösen.

Auch das Aufflammen der Supernovae, wo Sterne plötzlich unter ungeheurer Ausstrahlung in ein neues Gleichgewicht übergehen und dabei bis 100,000,000fache Sonnenintensität erreichen, lässt sich auf Grund kernphysikalischer Ueberlegungen genau verstehen.

Die Untersuchungen über künstliche Atomumwandlung werden, namentlich in amerikanischen Instituten mit ihren riesigen Mitteln und Mitarbeiterstäben, enorm rasch gefördert. Die physikalische Erkenntnis ist durch die vielen gelösten Kernprobleme in kurzer Zeit in ungeahntem Masse erweitert und bereichert worden, namentlich hat unser Wissen über die Elementarteilchen und ihre Wechselwirkungen sehr an Tiefe gewonnen. Es bleibt eine spannende, aber leider nicht mit Sicherheit zu beantwortende Frage, ob dieses Gebiet nicht schon in nächster Zeit auch für die Technik fruchtbar gemacht werden kann.

Durch den zentralen Himalaya

Von

Prof. Dr. Arnold Heim

Vortrag mit Lichtbildern, gehalten in der allgemeinen Sitzung, Jahresversammlung der Schweizer. Naturforschenden Gesellschaft, Basel, 8. September 1941

(Mit Tafel)

Hochgeehrte Versammlung !

Nachdem ich mich während drei Jahrzehnten mit dem Bau der Alpen beschäftigte, das chinesische Hochgebirge und die hinterindischen Ketten bereist hatte, wurde mein alter Wunsch immer stärker, vergleichsweise auch den Himalaya, das grösste Gebirge unserer Erde, kennenzulernen. Schon war bekannt, dass es als ein Glied der die Erde umspannenden tertiären Faltengebirge manche Ähnlichkeiten mit den Alpen aufweist. Aber die grossen Zusammenhänge harrten noch der Erforschung. Was würden da einem in alpiner Tektonik geübten Geologen für herrliche Entdeckungen möglich sein !

Dass mein Wunsch und Plan vor fünf Jahren in Erfüllung ging, verdanke ich in erster Linie der grosszügigen Unterstützung durch die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft. Entscheidend aber, dass wir wissenschaftlich sogar mehr erreichten, als ich mir vorstellen durfte, war, dass mir ein junger Forscher und Mensch zur Seite stand, der alle Eigenschaften für eine solch gewagte Expedition in sich vereinigte : Dr. August Gansser, zur Zeit in Columbia. In Gemeinschaft haben wir auf naturwissenschaftlicher Basis zuerst das reich illustrierte Reisebuch « Thron der Götter » geschrieben, das nun auch in englischer Übersetzung erschienen ist. Nach zweijähriger Arbeit ist sodann auch unser rein

wissenschaftliches Werk « Central Himalaya » fertig geworden. Dass es, obwohl in englischer Sprache geschrieben, bis zum Ende ein schweizerisches Werk geworden ist, verdanken wir abermals der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft, die es trotz finanzieller Schwierigkeiten, dank der Bemühungen ihres Redaktors Prof. Dr. E. Ludwig, in die Denkschriften aufgenommen hat.

Wie sollte es mir da nicht zur besonderen Genugtuung und Freude gereichen, Ihnen heute über unsere Ergebnisse lebendigen Bericht zu erstatten ! Ich muss mich aber an Hand eines Profils und von Lichtbildern auf den Gebirgsbau (Tektonik) im Vergleich zu den Ihnen bekannten Alpen beschränken, soweit er in Kürze allgemeinverständlich erläutert werden kann.

Den ersten grossen Überblick erhalten wir, wenn wir in 3000—4000 m Höhe die Halbinsel Vorderindien von West (Jodhpur) nach Ost überfliegen. Als wäre es Afrika, gewahren wir unter uns ein Tafelland aus uralten Schichten. Es gehört zum alten Gondwana-Kontinent, der einst Indien mit Afrika und Australien verband. Östlich Allahabad aber richten sich die Schichten auf und verraten deutliche Faltung mit nach NE ziehenden Felsrippen. Es sind die *Aravalli*-Ketten — das bis auf den Kern abgewitterte Gerippe eines alten Gebirgszuges. Dieses erreicht den Himalaya nicht. Es taucht unter die Alluvionen des Ganges und seiner Zuflüsse. Weit dahinter, in 400 km Entfernung von der Fluglinie, ist eben noch der zackige Umriss der weissen Achttausender Nepals über dem Wüstendunst erkennbar.

Geologisch gesprochen ist das *Schwemmland* das Gegenstück zum Gebirge : eine Senkungszone, in der sich die gewaltigen Schuttmassen anhäufen. Die Senkung erfolgt teils allmählich, teils ruckweise. Das beweisen die furchtbaren Erdbeben, wie etwa dasjenige von Bihar vom 15. Januar 1934, das 10,000 Menschen getötet hat. Das beweisen die Tiefbohrungen und die geophysikalischen Messungen des Geodetic Survey of India, nach denen der Ganges-Trog auf 4000—6000 m Tiefe berechnet wurde. Bald werden wir sehen, dass als Kompensation dazu der Himalaya steigt.

Jetzt stehen wir plötzlich vor einem steilen Anstieg. Die Schichtenköpfe der *Siwaliks* am Rande des Himalayas stehen vor uns : Konglomerate und Sandsteine von 5000 bis 10,000 m Mächtigkeit, als wäre es die subalpine Molasse. Es sind die Schuttbildun-

gen aus dem Anfangsstadium der Himalaya-Erhebung. Sie füllten einen Trog hinter dem heutigen Schwemmland, bis sie vom fortdauernden Zusammenschub der Erdrinde mitergriffen und zu einem randlichen Gebirgszug aufgestaut wurden. Der Unterschied zum Alpennordrand besteht nur darin, dass im Himalaya der Schub von Nordosten kam, statt aus Südost, wie in den Schweizeralpen. Das zeigt schon der gewaltige, nach Süden konvexe, 2500 km lange Gebirgsbogen.

Die Siwaliks mit ihren Falten und Schuppen sind nun vom eigentlichen Himalayagebirge überfahren worden, wie die Molasse von den Alpen. Ja die Analogien gehen noch weiter : wir haben gefunden, dass die Grenze, die als « Main boundary fault » bezeichnet wurde, eine alte Erosionsfläche ist, und dass die Himalayaformationen, besonders die beweglichen Dalingschiefer, durch deren Lücken im Osten überbordeten und bis 20 km weit in die Ebene herausfluteten, wie unsere Alpen im Bogen durch die Molassebresche zwischen Aare und Rhone.

Da das Königreich Nepal mit den höchsten Gipfeln und den tiefsten Schluchten der Erde dem Forscher verschlossen ist, müssen wir uns vorerst auf das Gebiet von Kumaon auf der Nordwestseite von Nepal beschränken. Auf einer Autostrasse steigen wir rasch über die Siwaliks und die Grenzüberschiebung hinauf in den *Vorhimalaya*. Er bildet ein mit Föhren bewaldetes Bergland von 100 km Breite, mit Rücken von 1500—2600 m Höhe, im grossen eine Art durchtalter Fastebene. Die geologische Beobachtung aber ergibt, dass der innere Bau durchaus nicht gleichförmig ist. Da stossen wir über den Siwaliks beim Höhenkurort am See von Nainital (1950 m) auf eine erste Bergkette aus gefalteten Kalksteinen mit Schieferlagen und quarzitischen Sandsteinen, die vermutlich den vom Geological Survey of India in der Gegend von Simla kartierten Nagthat, Krol- und Talformationen entsprechen und auf die Siwaliks aufgeschoben sind, wie die helvetischen Alpen auf die Molasse. Doch ist das Alter dieser sedimentären Bildungen unbekannt, da im ganzen Vorhimalaya daraus noch keine Versteinerungen gefunden wurden. Diese Kroldecke ist aber nicht nur randlich überschoben, sondern eine weit von Nordosten her kommende Schubdecke. Dies geht aus den neuen Beobachtungen von J. B. Auden hervor. Er fand nämlich nordwestlich des Ganges einige, zum Teil grosse Fenster, wo die autochthone Unterlage der

Kroldecke zum Vorschein kommt. Diese Unterlage besteht aus den alten Simlaschiefern mit transgressivem Eozän, tektonisch vergleichbar dem Aaremassiv unter den helvetischen Decken.

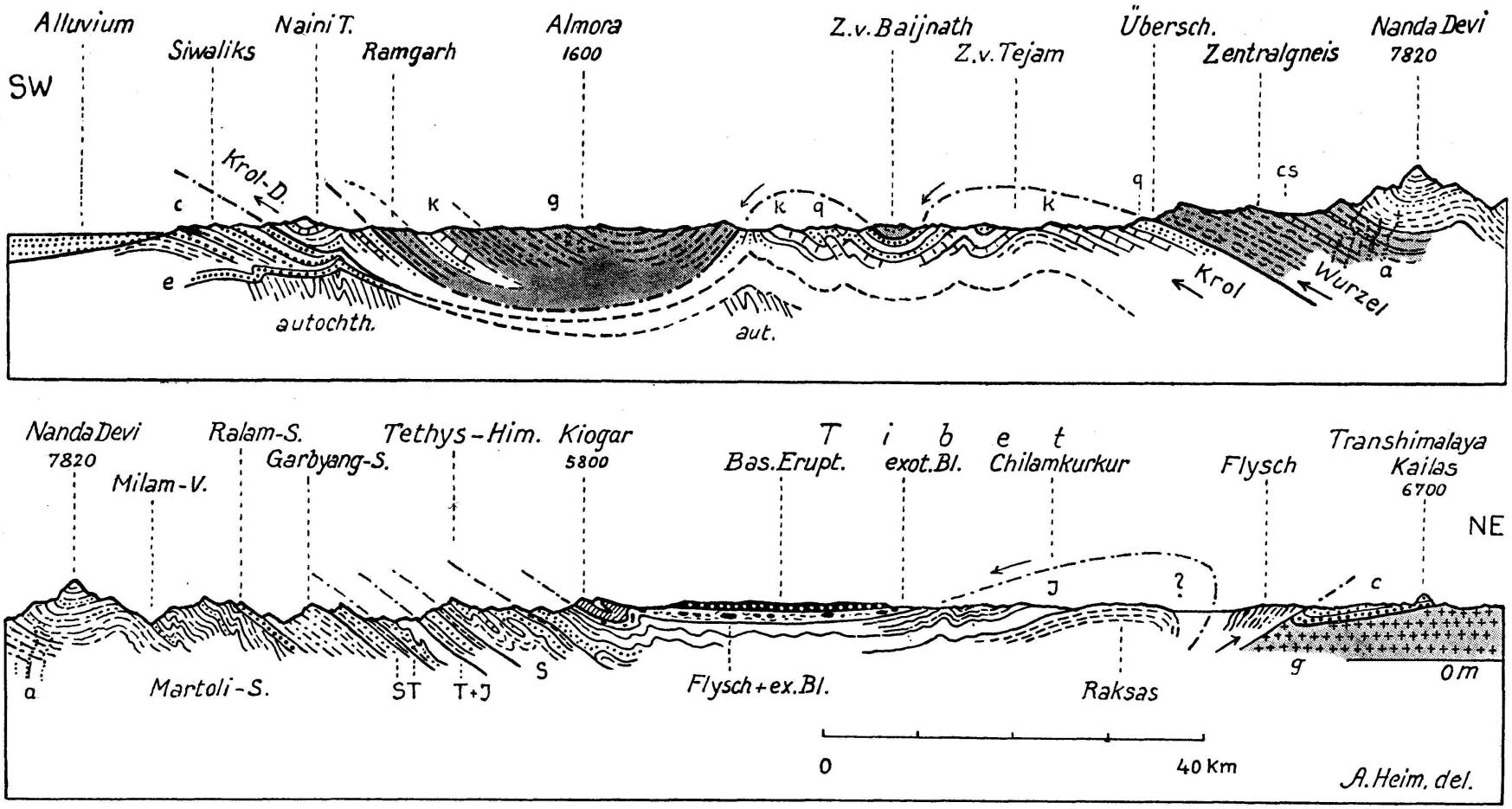
Südöstlich des Ganges ist die Kroldecke so reduziert, dass die Glimmerschiefer fast bis auf die Siwaliks hinausreichen. MIDDLEMISS, der diese Gegend schon 1887 kartierte, zeichnete ringsum Verwerfungen und glaubte, die Glimmerschiefer bilden ein Massiv aus der Tiefe. Diese stehen aber, oder standen, mit den Dudatolibergen und dem 30 km breiten, kristallinen Rücken von Almora in Verbindung. Noch weiter gebirgseinwärts folgt die kristalline Zone von Baijnath, und überall sind diese kristallinen « Inseln » durch Schubflächen von der sedimentären Unterlage der Täler getrennt. Schliesslich kommen wir zum gewaltig aufsteigenden Hochgebirge und stossen auf mächtigen Gneiss und Glimmerschiefer der *Zentralzone,* die mit glatter Überschiebungsfläche nach Nordosten einfallen. Da wird uns mit einem Schlage klar : Wir befinden uns in der *Wurzelzone* einer *grossen kristallinen Schubmasse,* die sich einst über den ganzen Vorhimalaya, auf 100 km Breite, ausgedehnt hat ! Glücklicherweise ist diese Schubdecke durch die Erosion zerschnitten, sonst könnten wir ja ihre Deckennatur gar nicht nachweisen. Nachträgliche Faltung hat die Erhaltung der Deckenreste in den Muldenzonen ermöglicht.

Jetzt steigen wir, den Gletschern entgegen, durch die Wurzelzone hinauf. Wir queren eine 12—20 km mächtige, nordöstlich fallende Zentralzone von archäischen Granatglimmerschiefern, Gneissen, Quarziten (letztere an der Alaknanda 9 km mächtig !), dann Paragneisse mit Kalksilikaten, die von Granit und Pegmatit injiziert sind. Der Gipfel des höchsten Berges im Kumaon-Himalaya, Nanda Devi (Göttin Nanda), 7820 m, besteht aus Schiefer und Quarzit einer vielleicht 5 km mächtigen Schichtfolge, die wir Martoli-Serie genannt haben und zum Algonkium rechnen. Es folgt nun, mit einem Basiskonglomerat, Quarzit und Dolomit (Ralam-Serie) einsetzend, das 5—7 km mächtige Paläozoikum. Die ersten undeutlichen Versteinerungen fanden wir in schwach serizitischen, kalkig-sandigen Schiefern mit grünen Chloritbändern, die wir Garbyang-Serie nennen. Schon eine hübsche Ausbeute von ordovizischen Fossilien, besonders Brachyopoden, ergab die Shiala-Serie. Den Abschluss des Paläozoikums bilden die Muth-Quarzite des Silurs oder Devons.

Diese ganze, etwa 30 km mächtige Schichtfolge, obwohl lokal gefaltet, liegt im ganzen normal über der Hauptschubfläche. So dick war also ungefähr die Erdrinde, die sich als Schubdecke losgelöst hat. Jetzt verstehen wir auch die fluidale Fältelung und Metamorphose der Gneisse. Sie entstammt diesen grossen Tiefen, wo zu dem gewaltigen Druck noch Temperaturen von 700—1000° C mitwirkten. Und dort, wo innerhalb der Sialkruste die Gesteine in den fluidalen Zustand übergehen, fand die Ablösung und Bildung der Gleitfläche statt. Ihre hypothetische Fortsetzung reicht jetzt stellenweise viele Kilometer hoch in die Luft (Tafel).

Eine weitere Folgerung können wir aus den genannten Beobachtungen ziehen : Da die Quarzite und Paragneisse ursprünglich sandige und tonige Sedimente sind, so lagen sie im Archäikum an der Oberfläche der festen Erdrinde. Sie wurden dann im Laufe einer Milliarde von Jahren versenkt und sukzessive mit den jüngeren Bildungen bedeckt, bis sie in die Tiefe von 30 km gelangten, aus der sie im Tertiär wieder an die Oberfläche gestossen und der Erosion ausgesetzt wurden, um Material für einen neuen Sedimentationszyklus im Himalaya-Vorland zu liefern. Wie bedeutend die Hebungen waren, und wie ungeheuer viel von der grossen Schubdecke schon wieder durch Erosion entfernt ist, das zeigt ein Blick auf das beigegebene Profil.

Mit den paläozoischen Formationen sind wir in die inneren Ketten, den « *Tethys-Himalaya* », gelangt. Seine Gesteine sind Ablagerungen aus dem Tethysmeer, das sich von den Alpen nach Asien bis zum Pazifik erstreckte. Zum Unterschied der sterilen Sedimentgesteine des Vorhimalayas befinden wir uns jetzt in einem Gebiet mit reichen, marinen Fossilhorizonten. Auf den Muth-Quarziten folgen, nach einem Unterbruch durch fehlendes Karbon, schwarze Schiefer des Perms, dann die mesozoischen Formationen, von denen einige Zonen der Trias und des Juras besonders reich an schön erhaltenen Ammoniten sind. Solche füllen jetzt Schubladen in der geologischen Sammlung der ETH., wo sie von Prof. Dr. A. JEANNET weiterbearbeitet werden. In dieser Zone des Tethys-Himalayas ist es, ordentliches Wetter vorausgesetzt, herrlich zu arbeiten, nicht nur wegen der Fossilien, die an der Altersbestimmung der Schichten keinen Zweifel lassen. Auch die stratigraphische Ausbildung ist so verschiedenartig, dass man die einzelnen Stufen schon aus der Ferne erkennt. Vom weissen Muth-Quarzit



Generelles Querprofil durch den zentralen Himalaya, Kumaon-Tibet

nach Arnold Heim und Aug. Gansser

Die altkristallinen Gesteine sind mit Raster getönt. *a* = Gänge von Granit, Aplit und Pegmatit; *c* = Konglomerat und Sandstein: *cs* = Kalksilikate; *e* = Eozän, autochthon; *g* = Granit; *k* = Kalkstein (Krol); *q* = Quarzitsandstein (Tal); *J* = Jura; *S* = Silur; *T* = Trias; —·—· = Überschiebungen.

des Silur-Devons hebt sich das schwarze Band der Permschiefer ab, vom Kalk der mittleren Trias die dunkeln Kutischiefer, vom weissen Rhätkalk die schwarzen Spiti shales des obersten Juras, und von diesen die grünen Sandsteine des Kreideflyschs. Dadurch war die Tektonik leicht zu entziffern, und es ergab sich fast von selbst, dass die Gebirgsketten auf der tibetischen Seite des Himalayas nicht aus gewöhnlichen Falten bestehen, sondern aus *gefalteten Schuppen,* die durch scharfe Überschiebungsflächen getrennt sind. Fünf solcher Schubdecken haben wir im Tethys-Himalaya festgestellt, die alle von der tibetischen Seite her nach Südwesten gestossen sind.

Jetzt aber, am Rande gegen das tibetische Hochland, stossen wir erst auf die problematischsten Erscheinungen des Himalayas: die *Exotika.* Seit hundert Jahren sind die Schweizer Geologen in den Alpen mit diesem Problem beschäftigt, und seit bald 50 Jahren ist es im Himalaya aufgeworfen worden. Und in beiden Fällen ist es noch heute nicht restlos geklärt. Schon am Ende des vorigen Jahrhunderts haben nämlich die österreichischen Geologen Griesbach und Diener im Dienste des Survey of India im Gebiete des zackigen Grenzkammes gegen Tibet, den *Kiogars,* exotische Blöcke und « Klippen » entdeckt. C. Diener verglich diese schon 1898 mit den Klippen und Schubmassen des Chablais und der Schweizeralpen, während von Krafft in seiner Spezialarbeit « Notes on the Exotic Blocks . . . » 1902 die Fremdlinge als vulkanische Auswürflinge aus dem verbotenen und unbekannten Tibet zu deuten versuchte. Während seither in den Alpen umwälzende Entdeckungen über den Deckenschub gemacht wurden, die im Nu von den Geologen der ganzen Erde erfasst wurden, scheint jener merkwürdige, abgelegene Gebirgsteil seither von keinem Geologen mehr besucht worden zu sein, bis wir, gewappnet mit den neuen Errungenschaften, im August 1936 die Gegend erreichten. Da fanden wir, wie Ed. Suess schon 1909 vermutet hatte, dass die Kiogars, aus Trias- und Jurakalken bestehend, samt ihrer Basis aus basischen Eruptivgesteinen auf Oberkreideflysch, als Relikt einer grossen Schubdecke zu deuten sind, die auf Grund ihrer völlig fremdartigen Fazies aus dem fernen Tibet herübergeschoben sein muss. In der Tat war von einem der zackigen Gipfel in 5700 m, den ich den « Mythen » nannte, mit einem Blick zu sehen, dass die Kiogars eine gefaltete, zusammenhängende Decke von vielen Quadratkilo-

metern bilden. Dazu kommt aber noch das viel schwierigere Problem der eigentlichen exotischen Blöcke im Flysch. Es sind Klötze und Fetzen bis zu 1 km Grösse, aus teilweise sehr fossilreichen Kalken des Perms, der Trias und des Lias. Einige derselben sind ganz erfüllt mit schön erhaltenen Ammoniten, wie *Cladiscites*, *Juvavites* und *Arcestes*. Merkwürdigerweise stimmt auch ihre Fazies mit den klassischen Vorkommen der Ostalpen überein, wie dem roten Hallstätterkalk und dem Adnetherkalk, was schon Diener und von Krafft aufgefallen war. Nichts Ähnliches ist im Tethys-Himalaya zu finden. Auch wenn keine Überschiebung zu sehen wäre, würde diese Faziesdifferenz allein auf eine ferne Herkunft weisen. Der Flysch, der die exotischen Blöcke trägt und einschliesst, ist teilweise ein kieseliger Schiefer, erfüllt von mikroskopisch kleinen Radiolarien, also ein abyssaler Absatz aus Tiefen von 6000 m oder mehr, der heute Gehänge bei 5000 m über Meer bildet.

Die Frage nach der Herkunft der exotischen Blöcke hat Aug. Gansser auf seinen kühnen Vorstössen ins verbotene *Tibet* einer Lösung näher gebracht. Denn dort fand er, wie unsere geologische Karte zeigt, die gleichen Blöcke im Flysch noch 30—50 km weit hinter dem tibetischen Grenzkamm, so dass ihr Ursprung am Südfuss des Transhimalayas zu suchen ist. Dort muss sich in der jüngeren Kreidezeit eine sehr tiefe Meerwanne befunden haben, die durch die Krustenbewegungen zusammengedrückt wurde. Wie aber aus dem einstigen Zusammenhang die Blöcke hervorgingen und mit dem Flysch verschleppt wurden, ferner wie weit diese merkwürdigen Vorkommnisse nach NW und SE verbreitet sind, das werden Rätsel bleiben, solange Tibet dem Forscher verschlossen ist.

Gewaltige Massen plio-pleistozäner Schotter erfüllen das Hochtal der heiligen Seen Manasarovar und Raksas, 4500 m, und deren ehemaligen Abfluss zum Sutlej. Sie verdecken den Zusammenhang des Himalayas mit dem Transhimalaya, der sich im «heiligsten Berg der Welt», dem Kailas, 6700 m, dahinter erhebt. Dort sind wir jenseits der Tethys, am Südrand des Angara-Kontinents. Wie Gansser festgestellt hat, ist der majestätische Kailas herauspräpariert aus fast horizontalen alttertiären Konglomeraten und Sandsteinen von 1600 m Dicke, die auf einem Sockel von Granit ruhen, als hätten sie von den umstürzenden Ereignissen im

Himalaya nichts verspürt. Diese Deckschichten sind vielleicht die jüngsten so hoch vertikal gehobenen tertiären Schichten der Erde. Am Südfuss des Kailas hat aber GANSSER noch Flysch mit Blöcken angetroffen, der den Konglomeraten nach Nordosten aufgeschoben ist. Das ist also eine Gegenbewegung zum Himalaya, erinnernd an die allerdings viel gewaltigeren Rückschübe der Dinariden auf der Südseite der Alpen.

Damit sind wir am Ende unserer 250 km weiten Querung durch den zentralen Himalaya und bis zum Transhimalaya und halten kurze Rückschau. Wir haben als wichtigstes Resultat gesehen, dass vom zentralen Hochgebirge, der Zone des ehemaligen Tethysmeeres, eine ungeheure Schubmasse von 30 km Dicke über 100 km weit gegen das sinkende Vorland gestossen wurde. Es ist, soweit bekannt und wahrscheinlich überhaupt, die grösste Deckenbewegung der Erde. In den Alpen entsprechen ihr die Gesamtheit der penninischen Decken. Die höchsten Gebirgsstöcke : Chomo lungma (Mt. Everest, 8882 m) und Kangchendzönga, 8603 m, gehören dem Rücken der entsprechenden Schubfalte an. Darüber hinweg legen sich die Schuppen des Tethys-Himalayas, dann die exotischen Decken. Im Sinne von ARGAND und R. STAUB ist der gesamte Bau des Himalayas das Resultat des Kampfes der gegeneinander vorrückenden alten Kontinente, wobei, wie wir gezeigt haben, Angara die Oberhand über das sinkende Gondwana gewonnen hat. Wenn wir ganz ehrlich sein wollen, so müssen wir zwar gestehen, dass wir uns über die Mechanik der Deckenschübe keine richtige Vorstellung machen können, weder der mächtigen kristallinen Masse, noch der schmächtigen, in Blöcke aufgelösten exotischen Decken.

Jetzt bleibt uns noch die Frage, *wann* diese Gebirgsbewegungen stattgefunden haben. Da müssen wir unterscheiden zwischen den primären, vorwiegend horizontalen (tektogenetischen) und den späteren, vorwiegend vertikalen (epeirogenetischen) Bewegungen. Denn es liegt ja auf der Hand, dass sich die gewaltige Massengleitung nicht in der jetzigen Höhenlage vollziehen konnte, wobei das Gebirge einige zehntausend Meter Höhe erreicht hätte, sondern sich in grosser Tiefe vollzog, und dass die mächtige Schubmasse erst nach der horizontalen Hauptverfrachtung sekundär gefaltet und schliesslich zur heutigen Lage gehoben wurde. Infolge der damit verbundenen Auftrennung durch die Erosion in einzelne

Relikte kann heute die Hauptschubmasse nicht mehr aktiv von ihrer Wurzel aus vorgestossen werden, sondern höchstens noch passiv, auf dem Rücken tiefer bewegter Gebirgszonen weitergetragen werden.

Ausser dieser Reihenfolge der Bewegungsrichtungen fragen wir noch nach Anhaltspunkten zur geologischen Zeitrechnung.

Vom tibetischen Hinterland wissen wir nur, dass die Horizontalbewegungen jünger sind als Kreide, da der Oberkreideflysch noch intensiv mitgenommen wurde. Vom Vorland haben wir gesehen, dass die Siwaliks überwältigt wurden. Diese Schuttbildung des entstehenden Himalayas reicht vom Oligozän bis ins Pliozän, wie DE TERRA jüngst nachgewiesen hat, sogar bis ins mittlere Pleistozän (Quartär). Das katastrophale Erdbeben von *Kangra* vom 4. April 1905 deutet darauf hin, dass die tektogenetischen Bewegungen am Aussenrand noch fortdauern. Vielleicht wird in der kommenden geologischen Periode auch das Ganges-Schwemmland zu einer Randkette gestaut. Bereits haben wir in Assam leichte Verbiegungen der Schotterflächen festgestellt. Die grosse kristalline Schubmasse kann aber nicht mehr aktiv weiter vorrücken, da sie als Folge nachträglicher Faltung und Hochhebung bereits durch die Erosion in einzelne Stücke zerschnitten ist.

Über die jungen vertikalen Bewegungen geben uns die Beobachtungen von WADIA, SAHNI und DE TERRA in Kaschmir die besten Anhaltspunkte. Danach sind die Karewa-Schichten, das sind quartäre Seeablagerungen, samt ihren Artefakten stellenweise 30—40° geneigt und 1500 m hoch gegen den Pir Panjal gehoben. Seit dem ersten Auftreten des Menschen ist also das Gebirge noch gewaltig emporgestiegen. Und dass es heute noch steigt, trotz der abnützenden Arbeit der Erosion, das zeigen uns die konvexen Böschungen der gewaltigen Querschluchten und die frischen Einschnitte in Schuttbildungen, die ebenso auf vermehrte Stosskraft der Flüsse hinweisen.

So sehen wir, dass der Himalaya ein jugendliches Gebirge ist, von innen und aussen in steter Umformung begriffen. Schon die ungeheuren Gipfel, Gräte und Schluchten beweisen es, da sie, geologisch gedacht, unbeständige Erscheinungen sind und nur entstehen und sich erneuern können, solange die hebenden Kräfte von innen fortdauern.

Immer wieder haben die tektonischen Forschungen der letzten Jahrzehnte gezeigt, wie beweglich die sogenannt feste Erdrinde ist. Unsere Mutter Erde ist also nicht ein absterbender, sondern ein noch wild lebender Planet. Nicht nur rollt er um sich selbst und um die Sonne und fliegt mit ihr durch das Weltall, sondern ist auch in sich selbst in steter Umformung begriffen. Soweit unsere Sinne reichen — vom Elektron zum Erdball und von diesem zum noch einmal in solcher Potenz vergrösserten Weltall — alles ist in Bewegung.

1. Sektion für Mathematik

Sitzung der Schweizerischen Mathematischen Gesellschaft

Samstag und Sonntag, 6. und 7. September 1941

Präsident: Prof. Dr. LOUIS KOLLROS (Zürich)
Sekretär: Prof. Dr. G. DE RHAM (Lausanne)

1. KARL MERZ, Chur. — *Kreuzhaube erweitert nach Boy.*

Eine einfache Kreuzhaube[1] besitzt eine Doppelstrecke $SO \equiv 5$, wobei S die gemeinsame Spitze ist, von den beiden an SO in Scheitellage anstossenden dreiseitigen Pyramiden, und O der Schnitt der beiden Diagonalen des Quadrates, auf dem über zwei Scheiteldreiecken die beiden Pyramiden errichtet sind. Wird das unter jenem Quadrat ansetzende Prisma noch durch seine Grundfläche abgeschlossen, so ist das entstandene Polyeder als 11-Flach mit $e = 10$, $k = 20$, also $c = 1$, eine Abbildung der projektiven Ebene, wobei S und O singuläre Punkte sind, als Endpunkte der Doppelstrecke.

Diese Kreuzhaube soll nun so erweitert werden, dass dadurch am Polyeder eine Selbstdurchdringung entsteht, die einen einfachen geschlossenen Streckenzug bildet, so dass keine Endpunkte mehr an der Durchdringung bestehen. Um dies zu erzielen, sind zu der Doppelstrecke $OS \equiv 5$ noch weitere Doppelstrecken anzufügen, zum Beispiel $ST \equiv 9$ und $TO \equiv 3$, womit das Doppelstreckendreieck SOT entsteht. Um dabei die neue Doppelstrecke 9 zu erhalten, hat man die in 9 als Kante zusammenstossenden beiden Flächen A und E über 9 hinaus zu erweitern und dann noch mittelst zwei abschliessenden Flächen eine neue Scheitelzelle aussen längs 9 anzufügen. Längs 3 entsteht, auf entsprechende Weise, eine innere Hohlzelle, die in Scheitellage ist zu einer äussern Lücke der Kreuzhaube. Von diesem geschlossenen Polyeder, $f = 15$, $e = 14$, $k = 28$, also auch mit $c = 1$, mit dem Dreieck SOT als Selbstdurchdringung, lässt sich ein Netz herstellen (Vorweisung). Bei der Aufklappung dieses Netzes zum 15-Flach tritt die Eigentümlichkeit ein, dass die dabei entstehenden Wendestrecken, in denen Ober- und Unterseite des Netzes aneinanderstossen und damit die Einseitigkeit herbeiführen, zugleich in die Doppelstrecken fallen. Das Dreieck SOT der Doppelstrecken entspricht damit der unendlich fernen Geraden,

[1] K. Merz. Kreuzhaube aus verschiedenen Netzen, Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. LXXXV. 1940 (Seite 51).

welche die Wendegerade der projektiven Ebene ist, und es entspricht daher zugleich auch der Selbstdurchdringung dieser Ebene. Diese durch die erweiterte Kreuzhaube erhaltene Abbildung der projektiven Ebene hat allerdings noch die drei singulären Punkte S, O, T, die aber von einfacherer Art sind als die sechs singulären Punkte am Heptaeder, in denen die drei Doppelstrecken als Selbstdurchdringungen endigen. Ausserdem fehlt der dreifache Punkt, wie er am Heptaeder auftritt. Doch tritt dafür eine Hohlzelle auf. Dieses Polyeder kann als Zugang zu einer neuen Boyschen Fläche dienen.

2. Marcel Diethelm (Rickenbach-Schwyz). — *Ein kurzer Weg zur Entwicklung der Hyperbelfunktionen.*

1. Definition und Konstruktion der Hyperbel, besonders der gleichseitigen Hyperbel.

2. Ableitung der Mittelpunktsgleichung der Hyperbel und der Gleichung des Asymptotenpaares.

3. Behandlung der Aufgabe : Gesucht die Schnittpunkte einer Geraden mit der Hyperbel und gesucht die Schnittpunkte derselben Geraden mit den Asymptoten. Die Lösung dieser Aufgabe ergibt für $x_1 + x_2$, das heisst für den Mittelpunkt der Geraden denselben Wert, woraus folgt :

a) Eine Gerade schneidet die Hyperbel und ihre Asymptoten derart, dass ihre zwischen den Hyperbelästen und Asymptoten gelegenen beiden Stücke gleich lang sind.

b) Das Parallelogramm, das von den Asymptoten und den durch einen Hyperbelpunkt zu den Asymptoten parallel gelegten Geraden begrenzt wird, hat einen Inhalt, der für alle Hyperbelpunkte derselbe ist :

$$x \cdot y = c$$

$$y = \frac{c}{x} \quad \text{Gleichung der Hyperbel.}$$

c) Bei der gleichseitigen Hyperbel wird das Parallelogramm zum Rechteck. Bei Benützung der Asymptoten als Koordinaten ist der Inhalt dieses Rechtecks gleich demjenigen eines Quadrates

$$x \cdot y = a^2 = \frac{1}{2}$$

$$y = \frac{1}{2x} \quad \text{Gleichung der gleichseitigen Hyperbel.}$$

4. Berechnung des Hyperbelsektors

$$\varphi = \frac{1}{2} \ln \frac{1}{2p^2}$$

5. Berechnung des zu einem Hyperbelbogen gehörigen Sinus und Cosinus.

6. Ableitung der beiden Fundamental-Hyperbelfunktionen

$$\mathfrak{Sin}\,\varphi = \frac{e^{\varphi} - e^{-\varphi}}{2}$$

$$\mathfrak{Cof}\,\varphi = \frac{e^{\varphi} + e^{-\varphi}}{2}$$

Die Ableitung der Fundamental-Hyperbelfunktionen aus der Fläche des Hyperbelsektors ist von Bedeutung, weil damit die enge Verknüpfung der geometrischen und der algebraischen Interpretation der Hyperbelfunktionen gegeben ist.

7. Der geometrische Vergleich zwischen den hyperbolischen und goniometrischen Funktionen.

8. Ableitung der Kreis- und Hyperbelfunktionen aus der Exponentialreihe.

9. Wichtige Formeln (Rechnung) und Beziehungen zwischen dem gemeinsamen Winkel φ und dem transzendenten Winkel ϑ.

3. Johann Jakob Burckhardt (Zürich). — *Der Nachlass von Ludwig Schläfli.*

Zusammenfassung eines Berichtes über die Katalogisierung und Neuordnung des Nachlasses von Ludwig Schläfli, der mit einem Sachregister und einem Anhang über Schläflis Arbeiten zur Theorie der quadratischen Formen in den Mitteilungen der Berner Naturf. Ges. veröffentlicht werden soll. — Der Nachlass ist unter Zugrundelegung des Verzeichnisses von Graf (Mitteilungen der Berner Naturf. Ges. 1896) geordnet worden mit Unterstützung der *Escher-Abegg*-Stiftung. Ein Sachverzeichnis hilft Zusammengehörendes aufzufinden. — Aus folgenden Gebieten haben wir Manuskripte gefunden, die einer weiteren Bearbeitung wert sind: 1. Theorie der Flächen dritter Ordnung, 2. 25 Hefte geometrischen Inhaltes, 3. 12 Hefte zu Hermites Theorie der Modulargleichungen, 4. Theorie der quadratischen Formen.

4. Louis Kollros (Zurich). — *1. Généralisation de théorèmes de Miquel et Clifford.*

Cinq droites d'un plan, prises 4 à 4, déterminent 5 paraboles dont les foyers sont sur un cercle (théorème de Miquel). Ce cercle est le lieu géométrique des points P tels que les pieds des perpendiculaires abaissées de P sur les 5 droites données et le point P lui-même soient sur une conique.

Six droites d'un plan, prises 5 à 5, déterminent 6 cercles de Miquel; ces 6 cercles passent par un point; 7 droites, prises 6 à 6, déterminent 7 de ces points qui sont sur un cercle, et ainsi de suite (théorème de Clifford, Math. Papers, p. 38). Les cercles de Clifford

peuvent aussi être définis comme lieux géométriques; on trouve le résultat suivant :

« On donne $2n + 1$ droites dans un plan; le lieu géométrique des points P tels que les pieds des perpendiculaires abaissées de P sur ces droites soient sur une courbe algébrique de degré n ayant en P un point multiple d'ordre $n - 1$ est un cercle. » Si on a $2n + 2$ droites, il n'y a qu'un point jouissant de cette propriété.

2. Démonstration de deux formules de Steiner.

Une conique est déterminée par son centre O et trois tangentes. Soient A, B, C les sommets du triangle formé par les trois tangentes, A', B', C' les milieux des côtés a, b, c, r le rayon du cercle circonscrit au triangle ABC, x, y, z les distances du centre O aux côtés a, b, c et x', y', z' les distances de O aux côtés du triangle $A'B'C'$. Si la conique inscrite au triangle ABC est une ellipse, son aire E_i est donnée par la formule : $E_i^2 = 4\,\pi^2 r x' y' z'$; l'aire E_c de l'ellipse de même centre circonscrite au triangle ABC est donnée par :

$$E_c^2 = \pi^2 r \frac{x^2 y^2 z^2}{x' y' z'}.$$

Si la conique est une hyperbole (inscrite ou circonscrite à ABC) d'axes $2m$ et $2in$, chaque formule donne l'aire de l'ellipse d'axes $2m$ et $2n$.

Pour démontrer ces 2 formules de Steiner (Oeuvres complètes, t. II, p. 329), on peut déterminer le produit des puissances des involutions des points conjugués sur les axes. Mais on peut aussi transformer les formules en expressions invariantes par affinité en multipliant et divisant la première par abc et la seconde par $a^2 b^2 c^2$. Si l'on désigne l'aire du triangle ABC par T $(= abc : 4r)$ et les doubles des aires des triangles OBC, OCA, OAB respectivement par $t = ax$, $t' = by$, $t'' = cz$, on aura : $ax' = T - t$, $by' = T - t'$, $cz' = T - t''$ et

$$E_i^2 = \frac{\pi^2 (T-t)(T-t')(T-t'')}{T}, \qquad E_c^2 = \frac{\pi^2 t^2 t'^2 t''^2}{4\,T(T-t)(T-t')(T-t'')}.$$

Il suffit alors de démontrer ces formules respectivement pour le cercle inscrit et le cercle circonscrit à un triangle, ce qui est élémentaire.

Une conique est aussi déterminée par son centre O et un triangle polaire ABC; si c'est une ellipse, son aire E_p est donnée par :

$$E_p^2 = 2\,\pi^2 rxyz = \pi^2 \cdot \frac{tt' t''}{2\,T}.$$

Si le centre O est à l'intérieur du triangle polaire, la conique est imaginaire; la formule donne alors l'aire de l'ellipse d'axes $2m$ et $2n$, si $2im$ et $2in$ sont les axes de la conique imaginaire.

On a toujours :

$$E_p^2 = E_i\, E_c.$$

5. Heinz Hopf (Zürich). — *Über gewisse Zusammenhänge zwischen Gruppentheorie und Topologie.*

Man weiss, dass die erste Bettische Gruppe B^1 eines Komplexes durch dessen Fundamentalgruppe G bestimmt ist: sie ist die Faktorgruppe G/C_G, wobei C_G die Kommutatorgruppe von G ist. In der Untersuchung, über die hier berichtet wird, handelt es sich um den Einfluss der Fundamentalgruppe G auf die zweite Bettische Gruppe B^2.

Satz I: Jeder Gruppe G ist durch einen bestimmten algebraischen Prozess eine Abelsche Gruppe G_1^* zugeordnet; wenn G die Fundamentalgruppe eines Komplexes K und wenn S^2 die Untergruppe von B^2 ist, die aus denjenigen Homologieklassen besteht, welche stetige Bilder von Kugelflächen enthalten, so ist

$$B^2/S^2 \cong G_1^* .$$

Korollar: B^2 besitzt G_1^* als homomorphes Bild; in diesem Sinne ist also die zweite Bettische Gruppe « nicht kleiner » als die Gruppe G_1^*, die durch die Fundamentalgruppe bestimmt ist.

Zusatz: Zu jeder Gruppe G (mit endlich vielen Erzeugenden und endlich vielen Relationen) gibt es einen Komplex K, dessen Fundamentalgruppe G und für den $S^2 = O$ ist; daher ist G_1^* die « genaue untere Schranke » derjenigen Gruppen B^2, die als zweite Bettische Gruppen mit der Fundamentalgruppe G verträglich sind.

Um G_1^* algebraisch zu charakterisieren, benutzen wir die folgende Bildung von Gruppen: ist F irgendeine Gruppe, R eine Untergruppe von F, so ist $C_F(R)$ die Untergruppe von F, die von allen Elementen $x \cdot r \cdot x^{-1} \cdot r^{-1}$ mit $x \in F$, $r \in R$ erzeugt wird; z. B. ist $C_F(F) = C_F$ die Kommutatorgruppe, $C_F(C_F) = C_F^2$ die « zweite Kommutatorgruppe » von F.

Satz II: G sei homomorphes Bild der freien Gruppe F, und dabei sei der Normalteiler R von F das Urbild des Eins-Elementes von G; dann ist

$$G_1^* \cong (C_F \cap R) / C_F(R).$$

Es ist ein gruppentheoretischer Satz, dass die auf der rechten Seite dieser Isomorphie stehende Gruppe nicht von den Gruppen F und R, sondern nur von der Faktorgruppe F/R, also von G, abhängt.

Beispiel: Ist G die freie Abelsche Gruppe vom Range p, so ist G_1^* die freie Abelsche Gruppe vom Range $\frac{p(p-1)}{2}$. Dies kann man sowohl geometrisch auf Grund des Satzes I, als auch algebraisch auf Grund des Satzes II erkennen.

Die Gruppen $C_F(R)$ spielen in der neueren Gruppentheorie — besonders in Arbeiten von Hall, Magnus, Witt — eine wichtige Rolle; auf den Zusammenhang zwischen dieser gruppentheoretischen Bildung mit topologischen Begriffen sollte hier besonders hingewiesen werden.

Eine ausführliche Darstellung erscheint in den Commentarii Mathematici Helvetici.

6. PIERRE HUMBERT †. — *Polyèdre sans singularités topologiques homéomorphe au plan projectif dans l'espace à 3 dimensions.* (Vorgetragen von H. Hopf, Zürich.)

Durch Abänderungen an einem Polyeder, das Herr K. Merz (Chur), ausgehend von dem Heptaeder, erhalten hatte, wird ein Polyeder im dreidimensionalen euklidischen Raum konstruiert, das in folgendem Sinne ein Modell der projektiven Ebene ist: Es ist eindeutiges und stetiges Bild der projektiven Ebene, und jeder Punkt der projektiven Ebene besitzt eine Umgebung, in der die Abbildung *eineindeutig* ist. Dieses Modell besitzt dieselbe Symmetrie wie die bekannte Boysche Fläche und kann als polyedrale Approximation dieser Fläche angesehen werden, zu welcher damit ein neuer und anschaulicher Zugang gewonnen ist. Die genaue Beschreibung dieses Modells soll zusammen mit der angedeuteten Konstruktion von Herrn Merz in den Comment. Math. Helvetici erscheinen.

7. DE RHAM (Lausanne). — *Sur une décomposition des chaînes d'un complexe.*

Voir compte rendu dans « l'Enseignement mathématique ».

8. B. ECKMANN (Zürich). — *Vektorfelder auf Sphären.*

Unter einem Vektorfeld (oder Richtungsfeld) auf einer Sphäre soll im folgenden ein stetiges Feld von tangentialen Einheitsvektoren dieser Sphäre verstanden werden. Nach einem bekannten Satz von Poincaré-Brouwer gibt es auf Sphären gerader Dimension keine derartigen Vektorfelder (wohl aber gibt es solche auf Sphären ungerader Dimension). Ein *k-Feld auf einer Sphäre* ist ein System von k Vektorfeldern, derart dass in jedem Punkt der Sphäre die k dort angebrachten Vektoren linear unabhängig sind, oder, was auf dasselbe herauskommt, ein Orthogonalsystem bilden. Wenn es auf einer Sphäre der Dimension n ein n-Feld gibt, so heisst sie *parallelisierbar*[1] — die Sphären der Dimensionen 1, 3, 7 sind es, wie man weiss[1]; ob noch andere Sphären parallelisierbar sind, ist unbekannt. Die Methoden von Stiefel[1], die im Falle der reellen projektiven Räume zu weitgehenden Resultaten über k-Felder geführt haben, versagen bei den Sphären. Man kann aber zeigen:

Auf einer Sphäre der Dimension $4s + 1$ gibt es kein 2-Feld. Solche Sphären sind also nicht parallelisierbar.

Der Beweis dieses Satzes, der demnächst in einer ausführlichen Arbeit erscheinen wird, benützt die von Hurewicz eingeführten « Homotopiegruppen » und Resultate aus der Theorie der « Faserungen »[2],

---

[1] E. Stiefel, Comm. Math. Helv. 8 (1935), 3—51; ferner Comm. Math. Helv. 13 (1941), 201—218.

[2] B. Eckmann, Zur Homotopietheorie gefaserter Räume, Comm. Math. Helv. (im Druck).

ferner Eigenschaften der Fundamentalgruppe der orthogonalen Gruppen. Der Satz wird in diesem Beweis auf den folgenden zurückgeführt:

r sei ungerade, und $f_1, f_2, \ldots, f_r$ seien r komplexe Funktionen der komplexen Variabeln $u_1, u_2, \ldots, u_r$, die für alle von $(0, 0, \ldots, 0)$ verschiedenen Werte dieser Variabeln stetig sind. *Wenn identisch in den* u_j *gilt*

$$\sum_{j=1}^{r} u_j f_j (u_1, \ldots, u_r) \equiv 0,$$

dann haben die f_j *mindestens eine (von* $(0, 0, \ldots, 0)$ *verschiedene) gemeinsame Nullstelle.*

Aus diesem auf topologischem Wege gefundenen Ergebnis entnimmt man leicht neue algebraische Sätze (man setze für die f_j Formen oder Polynome in den u_j ein). Man kann die Aufgabe stellen, diese auch auf algebraischem Wege zu beweisen.

9. Willy Scherrer (Bern). — *Zur Theorie der Elementarteilchen.*

Veranlasst durch neue Ansätze zu einer skalaren relativistischen Wellenmechanik[1] diskutiert der Referent folgenden Ansatz zu einer Gravitationstheorie mit einer skalaren und durchwegs positiven Wirkungsdichte

$$T \equiv T (x_0, x_1, x_2, x_3) \tag{1}$$

und dem Linienelement

$$ds^2 = G_{ik}\, dx_i\, dx_k \,. \tag{2}$$

$$\int T R \sqrt{G}\, dx_0\, dx_1\, dx_2\, dx_3 = \text{Extremum} \tag{3}$$

mit der Nebenbedingung

$$\int T \sqrt{G}\, dx_0\, dx_1\, dx_2\, dx_3 = \text{konst.} \tag{4}$$

wo R den Riemannschen Krümmungsskalar darstellt.

Bezeichnet man mit $\wedge$ die wegen (4) sich ergebende kosmologische Konstante und benutzt man die Abkürzung

$$T_{ik} \equiv \frac{\delta^2 T}{\delta x_i\, \delta x_k} - \Gamma_{ik}^{\lambda} \frac{\delta T}{\delta x_\lambda} \tag{5}$$

so ergeben sich die Gleichungen

$$\boxed{\begin{aligned} T R_{ik} &= T_{ik} - G_{ik} \Box T \\ R &= - \wedge \end{aligned}} \tag{6}$$

[1] Vgl. Helvet. Phys. Acta XIV, *1*, 81, und XIV, *2*.

zur Bestimmung der 11 Grössen G_{ik} und T.

Als Folgerung aus (6) ergibt sich die Gleichung

$$\Box T = \frac{\Lambda}{3} T \tag{7}$$

Sie darf nicht unmittelbar als Wellengleichung angesprochen werden, da nicht T^2, sondern T die Materiedichte darstellt.

Das zugehörige kosmologische Problem ist eindeutig bestimmt und liefert eine Welt, die sich aus einer Einsteinschen Zylinderwelt für $x_0 = -\infty$ in eine De-Sitter-Welt für $x_0 = +\infty$ entwickelt.

Einen allgemeinern Ansatz erhält man, wenn man in (3) R ersetzt durch

$$R + k \text{ (grad Lg } T)^2. \tag{8}$$

10. Louis Locher (Winterthur). — *Über projektive Linien- und Ebenenkoordinaten.*

Homogene projektive Koordinaten bildet man, indem die nichthomogenen K. als Quotienten mit derselben Hilfsvariablen im Nenner dargestellt werden. Zur Einführung stellt sich die didaktische Frage, ob diese homogenen K. nicht unmittelbar anschaulich gelesen werden können. Das geht sehr einfach und wird doch in der Lehrbuchliteratur unterlassen. Führt man das K.-System entsprechend ein, so lassen sich die K. $u, v, \ldots\ldots$ des Punktes $Uu + Vv + \ldots\ldots = O$ und des mit ihm incidierenden dualen Elementes $U, V, \ldots\ldots$ unmittelbar anschaulich fassen. Sind im metrischen Falle $u, v, w, \ldots.$ rechtwinklige Punktkoordinaten, so stellen $U, V, W, \ldots$ diejenigen dazu dualen K. dar, welche sich aus der pseudoeuklidischen Metrik ergeben. Die vorgetragene Bemerkung ist in meinem Buche « Projektive Geometrie » (Orell Füssli, 1940, S. 215 f.) angewendet.

11. A. Speiser (Zürich). — *Über geodätische Linien.*

Erscheint in den « Commentarii Mathematici Helvetici ».

12. R. Wavre (Genève). — *L'itération au moyen d'un opérateur hermitien.*

Voir compte rendu dans « l'Enseignement mathématique » et dans les « Commentarii Mathematici ».

Es haben noch gesprochen: S. Piccard, Neuchâtel; J. Malengreau, Clarens; H. Hadwiger, Bern; F. Fiala, Genève; Ch. Blanc, Lausanne; P. Bernays, Zürich; A. Pfluger, Fribourg.

2. Sektion für Physik

Sitzung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft

Sonntag und Montag, 7. und 8. September 1941

Präsident: Prof. Dr. H. König (Bern)
Sekretär: Prof. Dr. E. Miescher (Basel)

1. M. Wehrli und N. Gutzwiler (Basel). — *Der Dampfdruck und das Bandenspektrum von Tellurdichlorid.*

Mehratomige Moleküle mit einem Symmetriezentrum können theoretisch ausser den gewöhnlichen, erlaubten Elektronenbandensystemen noch andere, teilweise verbotene Systeme aufweisen; denn die Symmetrie mehratomiger Moleküle wird durch die antisymmetrischen Schwingungen, die bei zweiatomigen Molekülen fehlen, merklich gestört.

Systematische experimentelle Untersuchungen mit mehreren Substanzen haben nun im Absorptionsspektrum von $TeCl_2$ zum Nachweise eines solchen, teilweise verbotenen Bandensystems geführt, was aus der abnormalen Intensitätsverteilung im System und aus den Isotopieaufspaltungen der beiden Moleküle $TeCl_2^{35}$ und $TeCl^{35}Cl^{37}$ gefolgert wird. Mit einem aus Pyrex hergestellten Röhrenmanometer nach *Bourdon* werden im Temperaturbereiche von 204 bis 304° C Sättigungsdruckkurven von $TeCl_2$ aufgenommen. Die Messungen lassen sich darstellen durch die Formel:

$$\log p_s = -\frac{15300}{2{,}30 \cdot RT} + 8{,}52 \qquad (1)$$

Es bedeuten dabei p_s den Sättigungsdruck, R die Gaskonstante 1.98 cal/Mol und T die absolute Temperatur. Die mittlere Verdampfungswärme ergibt sich zu 15300 cal/Mol und der Siedepunkt zu 322° C.

Aus den bekannten Temperaturen der Spektralaufnahmen von $TeCl_2$ und *Gl. (1)* folgt, dass das entsprechende Bandensystem erst bei einem Drucke von 85 bis 130 mm *Hg* auftritt, während die erlaubten Bandensysteme von $HgCl_2$, $HgBr_2$ und HgJ_2 schon bei 0,1 bis 0,8 mm wohl ausgebildet sind. Damit wird bestätigt, dass es sich bei $TeCl_2$ um ein teilweise verbotenes Bandensystem handelt, dessen Elektronenübergangswahrscheinlichkeit nur $^1/_{500}$ erlaubter Systeme beträgt. Ausführlicher wird in den Helv. Phys. Acta berichtet.

2. H. ZICKENDRAHT (Basel). — *Über akustische Resonatoren und ihre Kopplung.*

Akustische Resonatoren sind durch feste Wände abgeschlossene Hohlräume, die mit einem äusseren Schallfelde durch einen Kanal bestimmten akustischen Leitvermögens in Verbindung stehen. Das bekannteste Beispiel ist der Helmholtzsche Resonator (1863).

Die Theorie der Eigenfrequenzen derartiger Resonatoren ist sehr verwickelt, so dass sich Messungen empfahlen. Fasst man den Hohlraum, Kugel, Zylinder oder ähnliches, als Feder, die Öffnung aber als Kanal auf, in dem ein Luft-Wechselstrom entsteht, so kann die Grundfrequenz abgeschätzt werden. Bei sehr schwacher Erregung lässt sich die Grundfrequenz aus einer linearen Differentialgleichung herleiten; die Schallamplituden sind dabei ausserordentlich klein und der Resonator spricht auf einen einzigen Grundton an, dem noch eine Reihe sehr hochliegender unharmonischer Obertöne beizufügen ist. Nimmt die Erregung aber grössere Intensität (etwa bei Schalldrucken oberhalb 0,6 Dyn/cm^2) an, so zeigen sich aerodynamische Asymmetrien in der Resonatormündung, die darstellende Gleichung wird nichtlinear und führt zum Auftreten von Kombinations- insbesondere Differenztönen. Da die Oberschwingungen aber unharmonisch sind, so müssen zu beiden Seiten der Grundfrequenz Teilfrequenzen auftreten, deren Intensitäten mit zunehmender Asymmetrie (Nichtlinearität der *Gl.*) rasch wachsen. Diese Erscheinungen konnten objektiv gemessen und die Teilfrequenzen nach Schwingungszahl und Intensität ermittelt werden. Die Resonatoren verlieren dabei ihre wichtigste Eigenschaft, nämlich, auf *einen* Ton besonders stark anzusprechen.

Schliesslich wurde noch gezeigt, in welcher Weise Zylinderresonatoren gekoppelt und ihre Koppelfrequenzen als Funktion des Kopplungsabstandes gemessen werden können. Man erhält Kurven, die denjenigen gekoppelter elektromagnetischer Kreise ähnlich sind und kann auch die Kopplungskoeffizienten rechnerisch daraus ermitteln.

Näheres darüber demnächst in den Helvetica Physica Acta 1941.

3. R. STRAUMANN (Waldenburg, Bld.). — *Praktische Ergebnisse aerodynamischer Messungen am Skiläufer.*

An der Sitzung der Schweizer. Physikalischen Gesellschaft in Basel im September 1927 machte ich eine kurze Mitteilung über Messungen an einem Skiläufermodell im Windkanal. Diese Messungen im Windkanal wurden ergänzt durch Messungen am Skifahrer auf der Piste des Km.-Lancés in St. Moritz. — Die Messergebnisse lieferten die Unterlagen zur Berechnung und Normung der Profile von Skisprungpisten und waren auch richtunggebend für die Skisprungtechnik.

Es sei der Luftwiderstand W des Skifahrers auf der Piste $W = S K V^2$, S = wirksame Widerstandsfläche, K = Luft-Widerstandskoeffizient, V = Fahrtgeschwindigkeit. Es sei ferner t = Zeit, Vo = Abfluggeschwindigkeit von der Sprungschanze, Vg = Grenz-

geschwindigkeit auf Piste mit Neigung α, φ = Reibungswinkel, E = Länge der Anlaufpiste zur Erreichung der Geschwindigkeit Vo. φ kann mit 4° eingesetzt werden, das Gewicht des Springers mit 80 kg und seine Widerstandsfläche mit 1 m².

Es werden folgende Werte bestimmt:

1. Widerstandskoeffizient des Fahrers am Hang:

$$K = 0{,}062$$

2. Grenzgeschwindigkeit am Hang mit Neigung α:

$$Vg = 54{,}6 \sqrt{sin\ (\alpha - 4)}$$

3. Anlauflänge E:

$$E = 349\ log \cdot \frac{Vg^2}{Vg^2 - Vo^2}$$

4. Flugbahn des segelnden Springers:

$$X = Vo\ t - \frac{0{,}0073\ Vo^2}{16{,}3} \cdot t^2$$

$$Y = \frac{80 - 0{,}027\ Vo^2}{16{,}3} \cdot t^2$$

Die genormten Sprungschanzen geben auf 1 bis 2 % genau die errechneten Sprungweiten.

Die Normung der Schanzenprofile in den Jahren 1929 bis 1932 hatte zur Folge, dass die Unfallshäufigkeit von 5 °/₀₀ auf 1 °/₀₀ zurückgegangen ist.

Die praktischen Ergebnisse resümieren sich folgendermassen:

1. Weisung neuer Wege für die Sprungtechnik vom plumpen Skisprung zum Skiflug.
2. Normung der Schanzenprofile, Erleichterung und Verbilligung des Schanzenbaues.
3. Reduktion der Unfallfrequenz von 5 °/₀₀ auf 1 °/₀₀.

4. K. Wieland (Zürich). — *Optische Dissoziation des Moleküls HgJCl.*

Die Bindungsenergiewerte der zweiwertigen Quecksilberhalogenide HgX_2 (X = Halogen) lassen sich aus thermochemischen und spektroskopischen Daten berechnen. Die entsprechenden Energiewerte des Mischmoleküls *HgJCl* lassen sich auf optischem Wege folgendermassen gewinnen. Bei Bestrahlung mit Licht von hinreichend grosser Frequenz ν_a dissoziiert das Molekül *HgJCl* in $J + HgCl$ (bzw. in $Cl + HgJ$) unter Ausstrahlung eines für das Radikal *HgCl* (bzw. *HgJ*) charakteristischen Fluoreszenzlichtes ν_f. Die Energiedifferenz η ($\nu_a - \nu_f$) gibt daher direkt ein Mass ab für die Grösse der Bindungsenergie *J-HgCl* (bzw. *Cl-HgJ*). Zusammen mit den bekannten Werten der reinen

Moleküle *X-HgX* und der Radikale *Hg-X* erhält man dann folgende Bindungsenergiewerte, bezogen auf Gasphase und O^oK:

Cl-HgCl	80,5 kcal/Mol	*J-HgCl*	63 kcal/Mol	*Hg-Cl*	24 kcal/Mol
Cl-HgJ	75 kcal/Mol	*J-HgJ*	57 kcal/Mol	*Hg-J*	12 kcal/Mol

Nähere experimentelle Angaben werden in einem der nächsten Hefte der Helvetica Physica Acta veröffentlicht werden.

5. P. Scherrer und H. Wäffler (E. T. H. Zürich). — *Statistik grosser Hoffmannscher Stösse auf Jungfraujoch (3500 m ü. M.).*

Es wird über die Messung sehr grosser Hoffmannstösse auf Jungfraujoch (3500 m ü. M.) berichtet. In 8000 Registrierstunden sind mit der in einer früheren Arbeit[1] beschriebenen Apparatur hinter allseitigem Bleipanzer von 10 cm Dicke 116 Stösse mit Energien zwischen $3 \cdot 10^{11}$ und $1{,}2 \cdot 10^{12}$ *eV* beobachtet worden. Die Diskussion dieser Messungen ergibt für den mittleren Stossquerschnitt des Bleikerns einen Wert von

$$\sigma \approx 10^{-27}\ \mathrm{cm}^2.$$

Unter Heranziehung von Messungen anderer Autoren wird die Abhängigkeit der Stosshäufigkeit von der Höhe des Messortes diskutiert.

Die ausführliche Arbeit erscheint demnächst in den Helvetica Physica Acta.

6. P. Scherrer, P. Huber und J. Rossel (Zürich E. T. H.). — *Kernreaktion von Fluor mit schnellen Neutronen.*

Wird F_9^{19} mit Neutronen von 2,87 *MeV* bestrahlt, so sind zwei Kernumwandlungen zu erwarten:

$$F_9^{19} + n = N_7^{16} + He_2^4 + Q_1$$

$$F_9^{19} + n = O_8^{19} + H_1^1 + Q_2.$$

In der vorliegenden Arbeit wurden die Energietönungen Q_1 und Q_2 bestimmt, woraus sich die Massen N_7^{16} und O_8^{19} berechnen lassen.

Zur Messung der Energietönungen benutzen wir die Ionisationskammer in Verbindung mit linearem Verstärker und Oszillographen. Als Füllgas diente CF_4 von 5,6 ata Druck.

Aus der Ausschlagsstatistik, die bei der Bestrahlung von F^{19} mit 2,87 *MeV*-Neutronen erhalten wurde, lassen sich neun Gruppen festlegen. Wichtig ist nun die Zuordnung der Gruppen zu den α- oder p-Umwandlungen. Dazu beobachten wir die Ausschlagverteilung bei abnehmenden Fülldrucken der Ionisationskammer. Damit lassen sich nur die energiereichsten Gruppen identifizieren. Es gelang eine ausgeprägte Gruppe bei $12 \cdot 10^{-15}$ *Clb* und $12{,}8 \cdot 10^{-15}$ *Clb* α-Reaktionen zuzuordnen.

---

[1] H. Wäffler, H. P. A. *14*, 215 (1941).

Um die Energie der Gruppen zu bestimmen, da für CF_4 die Ionisierungsarbeit pro Ionenpaar unbekannt ist, benutzten wir zur Energieeichung die genau bekannte $N(n, \alpha)B$-Reaktion des Stickstoffs. Damit lassen sich die Energietönungen der Fluor-Reaktion in *MeV* angeben :

$$Q_1 = 0{,}70 \; MeV \text{ für } F\ (n, \alpha)\ N^{16}$$

$$Q_2 = 0{,}48 \; MeV \text{ für } F\ (n, p)\ O^{19}$$

und die Massen N^{16} und O^{19} berechnen :

$$\text{Masse } N^{16} = 16{,}00887 \pm 0{,}00061$$

$$\text{Masse } O^{19} = 19{,}00484 \pm 0{,}00055.$$

Als mittlere Ionisierungsarbeit für CF_4 ergibt sich 44,6 *eV*/Ionenpaar.

7. P. Scherrer und W. Bantle (E. T. H., Zürich). — *Hysteresiskurven von KD_2PO_4-Kristallen.*

Es wurde vorgetragen über Messungen der Hysteresisschleife beim seignette-elektrischen KD_2PO_4, d. h. primären Kaliumphosphat, in welchem der Wasserstoff durch Deuterium ersetzt worden ist. Remanenz, Sättigungspolarisation, Koerzitivfeld und dielektrische Verluste wurden in Funktion der Temperatur ausführlich vermessen.

So ähnlich der Verlauf der Dielektrizitätskonstante *(DK)* des Kaliumphosphates demjenigen des Seignettesalzes ist (die *DK* wird bei hohen und bei tiefen Temperaturen sehr klein gegenüber dem Gebiet «zwischen den Curiepunkten»), so verschieden verhalten sich die beiden Stoffe am sogenannten unteren Curiepunkt. Während die Hysteresiskurven bei Seignettesalz an beiden Curiepunkten deutlich das *gleichzeitige* Verschwinden der spontanen Polarisation und des Koerzitivfeldes zeigen, gilt dies für KD_2PO_4 nur bei der *oberen* Curietemperatur. Auch bei KD_2PO_4 verschwindet bei tiefen Temperaturen die Hysteresisschleife fast vollständig. Dieses Verschwinden der Hysteresis verläuft aber bei KD_2PO_4 ganz anders als bei Seignettesalz : Mit abnehmender Temperatur nimmt im Gegensatz zu Seignettesalz das Koerzitivfeld ungeheuer stark zu, ohne dass ein Absinken der Sättigung zu beobachten wäre. Schliesslich wachsen die Koerzitivfelder, welche zum Umklappen der Polarisation nötig wären, dermassen stark an, dass die Sättigung gar nicht mehr erreicht werden kann, da der Kristall sonst zerspringt.

Dieses Verhalten deutet sehr stark darauf hin, dass die spontane Polarisation dieses Salzes bei tiefen Temperaturen nicht verschwindet. Das Absinken der *DK* beim sogenannten unteren Curiepunkt beruht also hier im Gegensatz zu Seignettesalz nicht auf einem Verschwinden der Polarisation, sondern es ist zurückzuführen auf die Unmöglichkeit, die spontane Polarisation mit einem äusseren Felde umzuklappen : Der Kristall ist somit bei tiefer Temperatur pyroelektrisch geworden.

In Uebereinstimmung mit dieser Deutung unserer Messungen steht die Tatsache, dass wir am sogenannten unteren Curiepunkt bei KD_2PO_4

keine Anomalie der spezifischen Wärme, die ja am oberen Curiepunkt so ausgeprägt ist, gefunden haben.

Eine ausführliche Beschreibung der Versuche erscheint demnächst in den Helvetica Physica Acta.

8. P. Scherrer und J. Amsler (Zürich). *Keimbildung in übersättigten Lösungen.*

Die Vorgänge bei der Bildung einer neuen Phase sind heute theoretisch weitgehend abgeklärt. Ein Überblick über die Entwicklung und den gegenwärtigen Stand des Problems ist von M. Volmer[1] gegeben worden. Zahlreiche Untersuchungen über die Bildung von Tröpfchen in unterkühlten Dämpfen, die besonders im Zusammenhange mit der Wilsonschen Nebelkammermethode gemacht wurden, ergaben eine sehr befriedigende Übereinstimmung mit der Theorie. Im Falle der Kristallkeimbildung aus übersättigten Lösungen wurden jedoch Resultate erhalten, die mit den theoretischen Aussagen nicht in Einklang zu bringen waren. Es erhob sich daher die Frage, ob hier vielleicht noch andere Gesetzmässigkeiten eine Rolle spielen. Die vorliegende Arbeit, die demnächst ausführlich in den Helvetica Physica Acta veröffentlicht werden soll, wurde zu dem Zwecke vorgenommen, diese Verhältnisse zu klären.

Untersucht wurden die wässerigen Lösungen von *KCl, KBr* und *KJ*. Ferner eine Lösung von *KCl* in einem Gemisch von Alkohol und Wasser. Wir wählten diese Substanzen, weil sie infolge ihres einfachen Gitterbaues der Berechnung zugänglich sind. Die bei 30° C genau gesättigten Lösungen wurden durch schnelles Abkühlen auf einen bestimmten Übersättigungsgrad gebracht. Darauf bestimmten wir die Zeit, die bis zum Eintritt der Kristallisation verstrich. Dieses Ereignis kündet sich durch eine plötzlich einsetzende Veränderung der elektrischen Leitfähigkeit aus, so dass der entsprechende Zeitpunkt mittels einer Brückenschaltung sehr genau festgelegt werden kann.

Die in Vorversuchen erhaltenen Resultate zeigten, dass sich infolge der relativ geringen Diffusionsgeschwindigkeit der Ionen in der Lösung um die wachsenden Kriställchen ein Hof geringerer Konzentration ausbildet. Die Keime wachsen daher gar nicht in der makroskopisch gegebenen Konzentration, wodurch sich die Abweichungen vom erwarteten Verhalten erklären lassen. Der Gedanke liegt nahe, die Ausbildung dieses Hofes durch intensives Rühren zu verhindern. In der Tat zeigten die so behandelten Lösungen genau das von der Theorie geforderte Verhalten. Bei kleinen Übersättigungen konnte auch nach tagelangem Rühren keine Kristallisation mehr erhalten werden. Mit steigender Übersättigung kommt man jedoch zu einer scharf bestimmbaren Grenze, oberhalb welcher die Kristallisation schon innerhalb weniger Minuten eintritt. Mit zunehmender Oberflächenspannung der ausfallenden Kristalle bezüglich der Lösung verschiebt sich diese

[1] M. Volmer, Kinetik der Phasenbildung, Chemische Reaktion, Bd. IV, Steinkopff 1939.

Grenze im Sinne steigender Übersättigung. Der Wert der Übersättigung an der Grenze lässt sich theoretisch angenähert berechnen. Die Übereinstimmung mit den gemessenen Werten ist sehr befriedigend. Die Theorie ist somit imstande, die Gesetzmässigkeiten bei der Keimbildung in übersättigten Lösungen wiederzugeben.

9. P. Scherrer und H. Bradt (Zürich E. T. H.). — *Positronenerzeugung durch Betastrahlen.*

Es ist, in erster Linie mit Hilfe der Wilsonkammer, beobachtet worden, dass eine Reihe der natürlichen Betastrahler auch positive Elektronen emittieren; dabei wurde, auf 100 Elektronenspuren, welche die in der Wilsonkammer angebrachte radioaktive Quelle verlassen, eine Spur gefunden, deren positive Krümmung und Tröpfchendichte ein Positron andeuten. Auch dann, wenn die Quelle von einem Absorber umgeben war, der das ganze primäre Positronenspektrum absorbieren sollte, konnten Positronen beobachtet werden; diese scheinen im Absorber erzeugt zu sein.

Zur Erklärung der Herkunft dieser positiven Spuren wurde von Skobeltzyn und Stepanowa der Prozess der Paarerzeugung durch schnelle Elektronen herangezogen, den die Diracsche Theorie voraussehen lässt. Doch muss, um die beobachtete Häufigkeit der Spuren zu erklären, für diesen Prozess ein Wirkungsquerschnitt angenommen werden, der den theoretisch berechneten um mehrere Zehnerpotenzen übertrifft. Die Versuche, diese Positronen mit Hilfe der nach ihrer Bremsung entstehenden Annihilationsstrahlung nachzuweisen, welche im Frühjahr 1940 unternommen wurden[1], sind mit jetzt wesentlich verbesserten Hilfsmitteln wiederholt worden : es konnte die Zahl der durch die Höhenstrahlschauer verursachten Koinzidenzen bedeutend herabgesetzt werden dadurch, dass eine sich über den Messzählrohren befindliche Zählrohrbatterie mit diesen in Antikoinzidenz geschaltet worden ist; ebenfalls wurde die Zahl der zufälligen Koinzidenzen erheblich herabgesetzt, da das Auflösungsvermögen der Koinzidenzmischung auf 10^{-7} sec vermindert werden konnte.

Die Anzahl der beobachteten echten Koinzidenzen ist erheblich zu gross, als dass sie sich allein durch sukzessive Emission von γ-Quanten durch den mit UX_2 isomeren UZ-Kern erklären liesse; dort werden diese Koinzidenzen nicht von, in diametral entgegengesetzter Richtung fortfliegenden, gleichzeitig emittierten γ-Quanten hervorgerufen. Sie können also nicht als durch die Annihilationsstrahlung ausgelöst betrachtet werden.

Wir glauben aus diesem Resultat schliessen zu können, dass der Wirkungsquerschnitt für die Paarerzeugung durch Elektronen den auf Grund der elektromagnetischen Theorie berechneten grössenordnungsmässig um höchstens einen Faktor 10 übertreffen kann.

---

[1] Bradt, Guillissen und Scherrer, Helv. Physica Acta *13,* 1940, 259. Wir verweisen auf diese Arbeit, in der die Methode der Messung erläutert ist.

10. E. MIESCHER (Basel). — *Zum Elementarprozess der Verdampfung.*

Die Frage nach dem Molekulargewicht M der Moleküle, die eine verdampfende Oberfläche verlassen, kann durch Versuche beantwortet werden, welche zugleich die Verdampfungsgeschwindigkeit G (g/cm² sec) und den Druck auf die verdampfende Oberfläche P (dyn/cm²) messen. Unter der Annahme, dass die Richtungs- und Geschwindigkeitsverteilung der bei der Temperatur T verdampfenden Moleküle übereinstimmt mit der Verteilung der im Dampf der Temperatur T an einer Wand reflektierten Moleküle, ergibt sich nach der kinetischen Gastheorie

$$\frac{P}{G} = \sqrt{\frac{\pi R T}{2 M}} \qquad R = \text{Gaskonstante}$$

P und G werden mit einer elektrischen Waage an einer dünnen, ebenen, im Hochvacuum bei 110° C verdampfenden Schicht festen Schwefels gemessen, der eine mit flüssiger Luft gekühlte Wand im Abstand klein gegen die freie Weglänge gegenübersteht.

Mit $M = n \cdot 32$ berechnet sich nach obiger Formel für P/Γ ($\Gamma = g \cdot G$ = Gewichtsabnahme in dyn/cm²sec, $g = 981$ cm/sec²) für

n	P/Γ
1	40,3
2	28,5
6	16,4
7	15,2
8	14,3
9	13,4

Zwei Versuchsreihen ergaben für P/Γ die Werte 13,0 und 15,2 mit dem Mittel 14,1. Sie zeigen, dass S_8-Moleküle die Oberfläche verlassen. Wie bekannt, finden sich im Kristall und im Dampf bei tiefen Temperaturen S_8-Ringe aus Schwefelatomen.

Die Versuche werden fortgesetzt. Eine ausführliche Mitteilung erscheint in den Helvetica Physica Acta.

11. E. MEYER (Zürich). — *Über die Absorption der ultravioletten Sonnenstrahlung durch die Atmosphäre.*

Kein Manuskript eingegangen.

12. E.-C.-G. STUECKELBERG (Genève). — *La signification du temps propre en mécanique ondulatoire.*

La *théorie classique* contenue dans

$$\ddot{q}^\mu = e\, B^{\mu\nu}\, \dot{q}_\nu \quad [1] \qquad (1)$$

montre que $-\dot{q}_\mu\, \dot{q}^\mu = (ds/d\lambda)^2 = -m^2$ est une constante d'inté-

[1] $\dot{F}$ signifie la dérivée de F par rapport au paramètre λ. q^μ ($\mu = 1, 2, 3, 4$) sont les coordonnées d'un point. $B^{\mu\nu} = -B^{\nu\mu}$ est le champ électromagnétique.

gration. Le paramètre λ est donc proportionnel au temps propre s. Suivant que $ds = \pm m\,d\,\lambda$ (1) représente une particule de masse m et de charge $\pm e$. Une particule à charge $+e$ resp. $-e$ est représentée par une ligne d'univers qui évolue vers le futur, resp. vers le passé, si λ augmente ($\dot{q}^4 > o$ resp. $< o$). La réaction de la particule sur le champ peut être décrite par une densité de charge

$$\varrho\,(\vec{x}, t = x^4) = e \int_{-\infty}^{+\infty} \dot{q}^4\, d\,\lambda\, \delta\,(x^1 - q^1)\, \delta\,(x^2 - q^2)\, \delta\,(x^3 - q^3)\, \delta\,(x^4 - q^4) \quad (2)$$

Son intégrale spatiale vaut $\pm e$, suivant que $\dot{q}^4 \gtrless o$.

La *théorie quantique* découle d'une Hamiltonienne (correspondant à la masse, c'est-à-dire $= -\,{}^1/_2\, m^2$).

$$R = {}^1/_2\, \pi_\mu \pi^\mu;\ \pi_\mu = p_\mu - e\, \Phi_\mu\,(q) \quad (3)$$

Pour autant que les potentiels Φ_μ ne varient que dans des dimensions grandes par rapport aux longueurs d'ondes contenues dans la fonction $\Psi\ (q^1,\ q^2,\ q^3,\ q^4,\ \lambda)$, le paquet d'ondes

$$\text{(normalisé à } \iiiint (dq)^4\, |\, \Psi\, |^{\,2} = 1)$$

suit la ligne d'univers classique. Un champ électrique n'existant que pendant une très courte période au temps $t = x^4 = o$ est décrit par un potentiel $\Phi^1 =$ constant, qui possède une discontinuité sur l'hyperplan $x^4 = t = o$. Cette discontinuité donne lieu, en plus de la réfraction du paquet d'ondes primaire (correspondant à l'accélération de la particule), à une réflexion qui correspond à la ligne d'univers d'une particule de même masse mais de *charge opposée.*

La normalisation de Ψ et sa dépendance du « temps propre λ » introduit une nouvelle interprétation probabiliste. L'exemple décrit exprime le fait suivant :

« Si j'observe au temps $t > o$ une particule $(m, -e)$ et si je sais qu'au moment $t = o$ un champ électrique existait, il y a *A)* une probabilité W_A que la particule a été accélérée par ce champ, et *B)* une probabilité $W_B = 1 - W_A$ que la particule n'existait pas pour $t < o$ mais qu'elle est la partenaire d'une *paire de particules* $(m, -e)$ $(m, +e)$, créée au moment $t = o$ par ce champ. »

13. C. Hoenig (Güttingen). — *Das Kohlenstoff-Tetraeder und die Tieftemperatur-Modifikation des CO_2.*

14. E. Stahel und J. Walton, Brüssel. — *Versuche zur Auffindung einer neuen, energiereichen Gammastrahlkomponente des RaC.*

v. Halban hat festgestellt, dass die Gammastrahlen des Ra den Kernphotoeffekt in Deuterium in einer Intensität auszulösen vermögen, die mit der gewöhnlich angenommenen Verteilung der Gammastrahlen des Ra unverträglich ist. Er hat daher zur Erklärung des Effekts angenommen, dass eine bisher unbekannte Gammalinie von etwa 2,6 MeV vorhanden sei. Es wird in dieser Arbeit gezeigt, dass man durch Absorp-

tionsmessungen in Aluminium beweisen kann, dass diese Strahlung in der angegebenen Intensität nicht existiert und dass zur Erklärung der Resultate von v. Halban andere Hypothesen eingeführt werden müssen.

15. E. Stahel und J. Massa, Brüssel. — *Z-Abhängigkeit der Bremsstrahlung schneller Elektronen.*

Das Problem der vorliegenden Untersuchung ist die Bestimmung der Abhängigkeit der Intensität der Bremsstrahlung schneller Elektronen von der Ordnungszahl Z des bestrahlten Körpers. Mittelst der gefundenen Werte soll die theoretische Formel dieser Erscheinung geprüft werden.

Die experimentelle Schwierigkeit liegt vor allem darin, dass die in den Filtern erzeugte Bremsstrahlung in diesen teilweise absorbiert wird. Die so entstehende Korrektur kann aber experimentell ermittelt werden, wenn man die Intensität der Bremsstrahlung in Funktion der Filterdicke bestimmt.

Als Strahlenquelle dienten die β-Strahlen des UX, als Messapparatur eine Hochdruckionisationskammer.

Die Messungen ergaben Uebereinstimmung mit den theoretischen Werten innerhalb der Messgenauigkeit von etwa 1 %.

Es haben noch gesprochen: W. Helpern, Zürich; M. Fierz, Basel; M. Ras und J. Ackeret, Zürich; F. Lüdi, Baden; P. Bener, Zürich.

3. Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik, Meteorologie und Astronomie.

Samstag und Sonntag, 6. und 7. September 1941

Präsident: Dr. ERNST WANNER (Zürich)
Sekretär: Prof. ALFRED KREIS (Chur)

1. ALFRED KREIS (Chur). — *Die Beanspruchung des Gesteins in der Nähe von Sprengstellen.*

Im Kraftwerk Innertkirchen bot sich Gelegenheit, die Erschütterung von Sprengschüssen zu registrieren, welche in einem Stollen gezündet wurden, während in einem benachbarten Stollen der Seismograph aufgestellt werden konnte. Diese Messungen wurden auf Anregung von Herrn Dr. h. c. A. Kaech gemacht, dem dafür auch an dieser Stelle bestens gedankt sei. Im Anschluss daran stellte sich der Referent die Aufgabe, die Gesetzmässigkeit zu suchen, nach welcher die Gesteinsbeanspruchung in der Nähe der Sprengstelle mit wachsender Entfernung abnimmt.

Für eine von einem Punkte ausgehende sinusförmige Longitudinalwelle, welche sich mit der Geschwindigkeit v allseitig als Kugelwelle ausbreitet, kann die Wellengleichung wie folgt angeschrieben werden:

$$(1) \qquad y = a_0 \frac{e^{-k\left(\frac{x}{\lambda}-1\right)}}{\left(\frac{x}{\lambda}\right)} \cdot \sin\left[\frac{2\pi}{\lambda}(v \cdot t - x)\right]$$

y ist die Verschiebung eines Gesteinsteilchens in der Entfernung x. In Anlehnung an eine Arbeit von *O. Förtsch*[1] wurde der Absorptionskoeffizient k pro Wellenlänge λ gerechnet. Die auftretenden Zug- und Druckspannungen in dem betreffenden Teilchen sind nun:

$$(2) \qquad p = E' \cdot \frac{\delta y}{\delta x},$$ wobei E' der Modul für einseitigen Zug und Druck bei konstantem Querschnitt bedeutet. Unter Einführung

[1] O. Förtsch: Ableitung des von der Frequenz unabhängigen Absorptionskoeffizienten aus Maschinenschwingungen. Zeitschr. f. Geophysik 1940, Heft 1/2.

(3) $tg\,\varphi = \dfrac{k + \dfrac{\lambda}{x}}{2\,\pi}$ führt die partielle Differentiation zu

(4) $$p = -\frac{2\,\pi\,a_0\,E'}{\lambda} \cdot \frac{e^{-k\left(\frac{x}{\lambda}-1\right)}}{\left(\frac{x}{\lambda}\right)\cdot cos\,\varphi} \cdot cos\left[\frac{2\,\pi}{\lambda}\,(v\cdot t - x) - \varphi\right]$$

Ein Vergleich der Gleichung (4) mit (1) zeigt, dass eine von der Entfernung abhängige Phasenverschiebung zwischen der Belastung und der Verschiebung des Gesteinsteilchens existiert. In unmittelbarer Nähe des Explosionszentrums ist die Beanspruchung des Gesteins am grössten, wenn das Teilchen die Schwingungsmitte passiert, während in grösserer Entfernung das Maximum der Belastung in den Umkehrpunkten auftritt. Mit dieser Phasenverschiebung im Zusammenhang steht nun der Umstand, dass in der Nähe der Sprengstelle die Belastung mit wachsender Entfernung viel rascher abnimmt als die Amplitude der Schwingung. Für Sprengungen ist dieser Umstand sehr günstig.

Die obigen Formeln wurden angewendet, um aus der Aufzeichnung der Erschütterung durch einen Seismographen zu berechnen, bis zu welcher Entfernung das Gestein über die Bruchfestigkeit hinaus durch die Sprengung beansprucht wurde. Trotzdem die Voraussetzungen (Isotropie des Gesteins, punktförmiges Explosionszentrum, sinusförmige Schwingung) nur sehr unvollkommen erfüllt waren, führte die Rechnung auf einen Entfernungswert, der mit dem Radius der tatsächlich beobachteten Sprengwirkung ordentlich übereinstimmte.

2. Alfred Kreis (Chur). — *Ergebnisse der seismischen Eistiefenbestimmungen auf dem Unteraargletscher.*

In den Jahren 1936 bis 1939 wurde im Sommer je drei Wochen auf dem Unteraargletscher an den seismischen Eistiefenmessungen gearbeitet. Der Ausbruch des Krieges hat eine Unterbrechung dieser Arbeit mit sich gebracht, weil es wegen der militärischen Aufgebote nicht möglich war, eine Arbeitsgruppe aus Mitgliedern der Gletscherkommission der S. N. G. und jüngern Mitarbeitern zu bilden, und weil der Treibstoff für die Transporte nach Grimselhospiz und von dort mit Motorboot nach dem Gletscherende fehlt. Es ist deshalb angezeigt, einen kurzen Überblick über die bisherigen Ergebnisse zu geben.

Zunächst liegt ein zirka 7 km langes Längsprofil durch den Gletscher vor, das vom Grimselsee bis zum Abschwung reicht. Die Eistiefe erreicht auf diesem Profil den maximalen Wert von 444 m (bezogen auf die photogrammetrische Aufnahme der Gletscheroberfläche 1931). Diese Stelle liegt im Gebiete des Zusammenflusses von Lauteraar- und Finsteraargletscher. Die Kote der Gletschersohle befindet sich dort auf 1967 m ü. M., also nur 45 m über dem Spiegel des aufgestauten

Grimselsees. Das Tal unter dem Gletscher hat nur ein durchschnittliches Gefälle von 1,1 %! Ein kleiner Vorstoss der Messungen gegen Lauteraar- und Finsteraargletscher zeigte, dass als Haupttal dasjenige unter dem Lauteraargletscher anzusehen ist, indem die Sohle des Finsteraargletschers höher liegt. Etwa 2 km oberhalb des jetzigen Gletscherendes befindet sich eine Schwelle, hinter welcher das Gletscherbett wieder etwa 65 m absinkt. Bemerkenswert ist auch, dass talwärts dieser Schwelle der Gletscher auf einer zirka 40 m starken fluvioglazialen Ablagerung von Moränenschutt liegt, welche aus einer frühern Rückzugsperiode stammen muss, und über welche der Gletscher später vorrückte, ohne sie wegräumen zu können.

3. Fritz Gassmann (Aarau). — *Magnetische Messungen an alpinen Erzlagerstätten.*

Die magnetischen Messungen, die in den Jahren 1936 bis 1938 auf dem Mont Chemin bei Martigny zur Untersuchung der dortigen Eisenerzlagerstätten ausgeführt wurden, dienten zur Herstellung von Karten, in denen die Anomalien der Vertikal- und der Horizontalintensität eingetragen wurden. Die Lage der Linsen wurde aus den Karten durch Annahme von magnetischen Einzelpolen nach Nippoldt und durch Annahme von magnetischen Linien bestimmt. Durch einfache Messungen im Felde mit dem Variometer an möglichst symmetrisch zugehauenen orientierten Erzproben wurden die Suszeptibilität und die Richtung und Grösse der Remanenz bestimmt. Die auf Grund der Resultate angelegten Stollen ergaben eine ausgezeichnete Bestätigung für die Bestimmung der Lage der Linsen. Die Schätzungen des Volumens der Linsen auf Grund der Messungen der Suszeptibilität und Remanenz befriedigten hingegen weniger.

Es ist daher geplant, durch Verwendung von würfelförmig zugeschnittenen Erzproben die Methode der Bestimmung der Suszeptibilität und Remanenz zu verfeinern und nicht nur auf die Erzlager des Mont Chemin anzuwenden, sondern auch auf das Eisenerzvorkommen auf der Erzegg bei Melchsee-Frutt, das gegenwärtig magnetisch vermessen wird.

4. Fritz Gassmann (Aarau). — *Ein elektrischer Seismograph mit Fernregistrierung.*

Gewisse Probleme der Seismologie und der angewandten Seismik erfordern zu ihrer Lösung Seismographen, deren Konstruktion von der üblichen abweicht. Will man z. B. die Fortpflanzung elastischer Wellen über die Erdoberfläche direkt verfolgen, so sind an verschiedenen Orten Seismographen aufzustellen und ihre Bewegungen am gleichen Apparat zu registrieren, d. h. man braucht Seismographen mit Fernregistrierung. Stellt man sich ferner die Aufgabe, aus der Registrierung des Seismographen möglichst zuverlässig die wahre Bodenbewegung zu bestimmen, so darf das Gehänge des Seismographen keine trockene Reibung aufweisen, kein Teil des Apparates darf in Resonanzschwin-

gungen geraten, und das Pendel soll mit Vorteil nur einen Freiheitsgrad besitzen.

Ing. E. Schiltknecht in Zürich baut für das Institut für Geophysik nach meinen Angaben eine seismische Apparatur mit den beschriebenen Eigenschaften. Besonders schwierig war die Forderung der Astasierung eines Vertikalpendels zu vereinbaren mit der Vermeidung störender Eigenschwingungen von Apparatenteilen. Die Schwierigkeit wurde überwunden mit Hilfe einer geeigneten Kombination von Tragfedern und Hebeln. Der Apparat weist kein Hebelsystem für die mechanische Vergrösserung der Schwingungen und damit keine trockene Reibung auf, da die Ausschläge des Pendels relativ zum Gestell mit Hilfe einer elektrischen Trägerwelle maßstabgetreu auf einen Schleifenoszillographen übertragen werden.

5. Nicolas Oulianoff (Lausanne). — *Mesures géothermiques dans les puits de forage.*

Depuis bientôt trois ans — avec des interruptions parfois prolongées, par suite de complications techniques — je procède à des mesures géothermiques dans deux puits de forage : à Cuarny près Yverdon et à Servion près Lausanne.

Ces forages ne sont pas terminés, les mesures thermiques non plus, et je ne suis pas encore autorisé de publier les résultats obtenus. Mais il me paraît utile de communiquer, dès à présent, certains résultats techniques des expériences, enregistrés par mon ami et collaborateur dans ce travail, M. Bersier, et moi-même.

Les difficultés commencent déjà avec le choix de la méthode.

Les mesures s'effectuent le plus rapidement en utilisant les procédés électriques. Le seul inconvénient de ces méthodes est qu'elles sont terriblement chères. Seules les grandes sociétés industrielles peuvent se permettre le luxe de les utiliser dans les buts pratiques. Les organismes scientifiques sont forcés de recourir à des moyens moins coûteux.

La méthode la plus simple et fort tentante est l'emploi de thermomètres à mercure ouverts. Nous avons fait de nombreuses expériences avec ce type d'instrument. Notre conclusion est nette : les résultats ainsi obtenus sont trop approximatifs.

Par contre, le thermomètre à maxima de modèle proposé par le Service géologique américain se comportait comme instrument précis, sûr, robuste, même quand il était placé dans les conditions les plus défavorables.

La remise, dans le réservoir, de la colonne de mercure est une opération longue et ennuyeuse. Nous avions recours, avec beaucoup de succès, à la force centrifuge.

Une longue étude avait été consacrée à la construction du tube protégeant les thermomètres pendant leur descente dans le puits. Le premier type, en acier, a été remplacé, après ces expériences, par un tube léger en laiton. Les mesures géothermiques entravent inévitable-

ment les travaux réguliers du forage. Aussi, il fallait déterminer expérimentalement le temps minimum nécessaire pour que les thermomètres placés dans le tube prennent la température de l'ambiance.

6. E. WANNER (Zürich). — *Formeln für die Frequenzkurven inhomogener statistischer Massen.*

Sehr oft ist das Beobachtungsmaterial in der Meteorologie und Geophysik inhomogen. Die Mittelwerte aus den verschiedenen Zeitabschnitten zeigen einen Gang. Falls diese Tatsache nicht berücksichtigt wird, ist es auch nicht verwunderlich, dass die Übereinstimmung zwischen theoretischen und beobachteten Frequenzkurven unbefriedigend ausfällt. Anstatt eine solche statistische Masse in möglichst homogene Unterabteilungen einzuteilen, und diese dann getrennt zu analysieren, kann man in einfachen Fällen den Gang in den Formeln berücksichtigen. Setzt man zum Beispiel voraus, der Mittelwert m verlaufe linear zwischen zwei Grenzen m_1 und m_2, und verteilt man die Beobachtungsintervalle gleichmässig über die verschiedenen Möglichkeiten von m, so findet man im Falle der seltenen Ereignisse für die Wahrscheinlichkeiten

$$W_i = \frac{\sum_{r=o}^{i} P_r\,(m_1) - \sum_{r=o}^{i} P_r\,(m_2)}{m_2 - m_1} \qquad (1)$$

$P_r\ (m_1)$ und $P_r\ (m_2)$ sind die Wahrscheinlichkeiten nach Poisson (seltene Ereignisse) für die Grenz-Mittelwerte m_1 und m_2.

Beispiel: Nach dem « International Seismological Summary Oxford » zeigen die Erdbeben der Erde (ohne Nachstösse) in den Jahren 1918 bis 1930 eine Zunahme von 0.6 auf 1.2 Beben täglich. (Dieser Gang ist sicher zum Teil vorgetäuscht durch die Verbesserung der Instrumente und Erweiterung des Beobachtungsnetzes.) In der angegegebenen Zeit gab es :

		nach Poisson $m = 0.9$	nach Formel (1)
1907	Tage mit 0 Beben	1859.6	1904.6
1642	» » 1 »	1690.3	1657.4
749	» » 2 »	768.2	749.2
234	» » 3 »	232.8	234.1
66	» » 4 »	52.9	56.7
13	» » 5 »	9.6	11.5
3	» » 6 »	1.4	2.1
1	» » 7 »	0.2	0.4
0	» » 8 »	0.0	0.0
.	» » . »	.	.
.	» » . »	.	.
4615		4615.0	4616.0
		$m = 0.90 \pm 0.01$	$m = 0.90$
		$\xi^2 = 0.97 \pm 0.02$	$\xi^2 \sim 0.92$

Die theoretischen Zahlen nach Poisson und nach Formel (1) sind in den letzten beiden Kolonnen dargestellt. Bei Poisson sind noch kleinere systematische Abweichungen vorhanden, da ξ^2 wesentlich von seiner Erwartung m abweicht. In der letzten Kolonne haben wir dagegen fast vollständige Übereinstimmung zwischen Theorie und Beobachtung.

Die Abweichungen von der Poissonschen Formel werden also durch die Inhomogenität verursacht, und die Beben können also als voneinander unabhängige Ereignisse betrachtet werden.

Entsprechende Formeln gelten auch für die gewöhnlichen Ereignisse (Laplace-Gauss), wenn man voraussetzt, dass die Dispersion konstant ist.

$$W_i = \frac{1}{m_2 - m_1}\left[\Phi\left(\frac{x - m_1}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{x - m_2}{\sigma}\right)\right]$$

wobei $\Phi_{(x)}$ das Fehlerintegral $\frac{1}{2\pi}\int_{-\infty}^{x} e^{-\frac{x^2}{2}}\,dx$ bedeutet.

7. Theodor Niethammer (Binningen-Basel). — *Bemerkungen zu Guyots Nouvelle méthode pour faire le point sur terre.*

Herr Guyot hat vorgeschlagen, zum Zwecke der geographischen Ortsbestimmung zwei Vertikalkreise zu wählen und in jedem derselben den Moment zu beobachten, in dem 2 Sterne gleichzeitig den Vertikal passieren. Um den Moment des gleichzeitigen Durchganges leicht feststellen zu können, sieht er die Konstruktion eines besonderen Instrumentes vor (cf. diese Verhandlungen, 120. Versammlung, Locarno 1940, Seite 124).

Der Referent weist darauf hin, dass man die Durchgänge auch hintereinander beobachten und dazu einen gewöhnlichen astronomischen Theodoliten verwenden kann; bei der Benützung eines solchen vermeidet man leichter den schädlichen Einfluss der systematischen Fehler und kann die Genauigkeit durch die Beobachtung der Durchgänge an den Seitenfäden erhöhen.

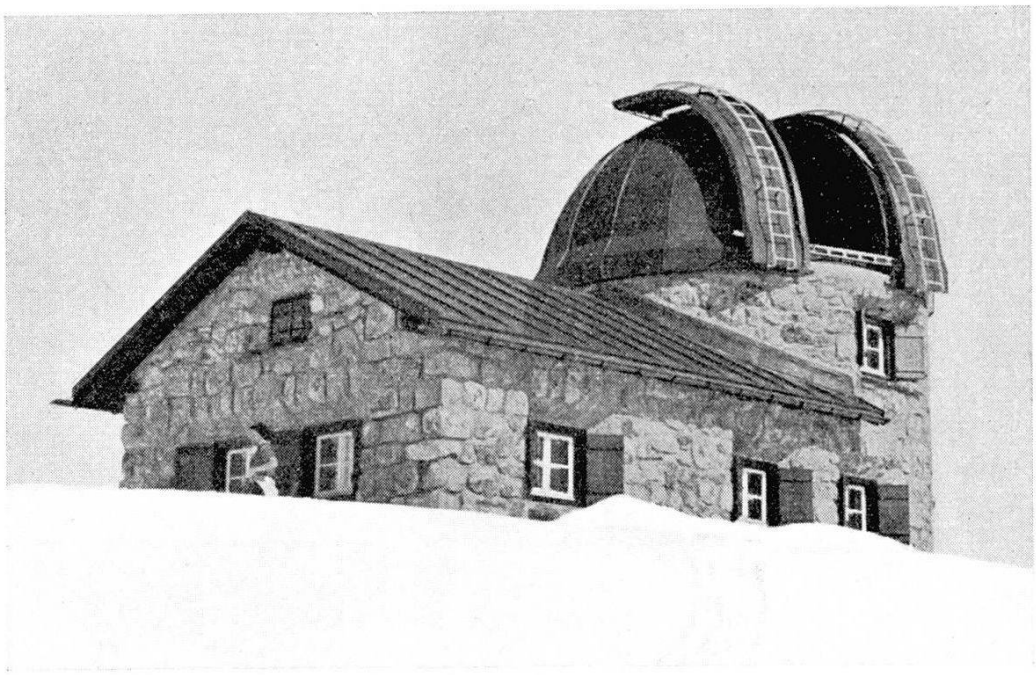
Ferner wird die Frage besprochen, unter welchen Umständen die Beobachtungen angestellt werden müssen, wenn sowohl die Uhrkorrektion und die Polhöhe als auch die Orientierung der beiden Vertikalkreise sich so genau als möglich sollen ableiten lassen. Es ergibt sich, dass die beiden Vertikalkreise rechtwinklig zueinander zu legen sind und dass die beiden Komponenten des Sternpaares in 90° Abstand durch den Vertikal gehen müssen.

Verzichtet man auf die Kenntnis der Orientierung und begnügt sich mit der Kenntnis der Uhrkorrektion und der Polhöhe, so erhält man diese beiden Grössen um so genauer, je näher die beiden Komponenten des Sternpaares am Zenit beobachtet werden.

Die Orientierung der beiden Vertikalkreise gegenüber dem Meridian ist an sich gleichgültig. Wählt man aber den einen in der Nähe

des Meridianes und den andern in der Nähe der I. Vertikales, so lassen sich die Uhrkorrektion und die Polhöhe durch einfache Rechnungen ermitteln, da zur Berechnung der Uhrkorrektion ein Näherungswert der Polhöhe und zur Berechnung der Polhöhe ein Näherungswert der Uhrkorrektion ausreicht.

8. Max Waldmeier (Zürich). — *Das Aroser Observatorium für Sonnenforschung der Eidgenössischen Sternwarte Zürich.*



Im Sommer 1939 erbaute die Eidgenössische Sternwarte Zürich nach dem Projekt des Verfassers auf dem Tschuggen (2050 m) bei Arosa ein Observatorium, das ganz auf die Erforschung der äussersten Teile der Sonnenatmosphäre, der Protuberanzen und der Korona, die sonst nur bei totalen Sonnenfinsternissen zur Beobachtung gelangen, eingestellt ist. Das Observatorium besteht aus einem Turm und den westlich daran angebauten Wohnräumen. Im untern Stock befinden sich Werkraum und Dunkelkammer und anschliessend ein Wohn- und ein Arbeitszimmer mit Bibliothek. Im obern Stock des Turmes ist das Beobachtungsinstrument, der Koronograph, ein Fernrohr ganz spezieller Konstruktion (siehe nächstes Referat) unter einer Kuppel von 5 m Durchmesser aufgestellt. Das Observatorium ist ein Institut der Eidgenössischen Technischen Hochschule; es konnte dank eines schon viele Jahre existierenden Baufonds der Eidgenössischen Sternwarte errichtet werden. Der Bau und die Innenausstattung wurden von Aroser Firmen ausgeführt, und eine Berner Konstruktionswerkstätte besorgte den Kuppelbau. Das Observatorium besitzt elektrische Beleuchtung und Heizung und Telephonanschluss. Für den speziellen Zweck des Observatoriums ist die Höhenlage entscheidend; je höher um so besser.

Wenn wir trotzdem nur wenig über 2000 m hinausgegangen sind, so hat das hauptsächlich folgende Gründe :

a) Auf dem Observatorium sollte zu jeder Jahreszeit gearbeitet werden können, was mit dem empfindlichen Instrument in über 3000 m Höhe nicht möglich wäre.

b) Im Winter sind die Beobachtungsbedingungen in 2000 m ebensogut wie im Sommer in 3000 m.

c) Die Bau- und Betriebskosten steigen mit der Höhe stark an; das Projekt musste sich aber in einem zum vorneherein gegebenen finanziellen Rahmen halten.

Unter Berücksichtigung dieser Umstände ergab sich, dass der Tschuggen bei Arosa der von Zürich jederzeit und am raschesten erreichbare und für einen längern Aufenthalt angenehmste Ort über 2000 m Höhe ist.

9. Max Waldmeier (Zürich). — *Die Erforschung der Sonnenkorona ohne Finsternis.*

Die Erforschung der Sonnenkorona ohne Finsternis ist deshalb von besonderer Schwierigkeit, weil normalerweise das Sonnenlicht das millionenmal schwächere Koronalicht vollständig überstrahlt. Die Korona kann deshalb erfolgreich nur erforscht werden, wenn das kombinierte atmosphärische und instrumentelle Streulicht höchstens 10^{-5} beträgt. Das ist eine sehr hohe Forderung; vergleichsweise sei mitgeteilt, dass in Zürich bei guten Bedingungen das Streulicht 10^{-2} beträgt. Das atmosphärische Streulicht rührt hauptsächlich von Staub, Tröpfchen, Eiskristallen und Insekten her und kann eliminiert werden, indem man in grosser Höhe arbeitet, wo im Winter die Luft praktisch staubfrei ist. Das molekulare Streulicht beträgt in 2000 m nur etwa $0.5 \cdot 10^{-6}$. Besondere Vorkehrungen mussten getroffen werden zur Elimination des instrumentellen Streulichtes. Das Objektiv besteht aus fehlerfreiem Glas (enthält auch keine Schlieren), und seine Oberflächen sind fehlerfrei geschliffen und poliert und müssen während der Beobachtung stets staubfrei gehalten werden. In der Brennebene wird das direkte Sonnenlicht durch einen kegelförmigen Spiegel, dessen Durchmesser denjenigen der Sonne um etwa 2 % übertrifft, aus dem Strahlengang entfernt. Unmittelbar hinter der Brennebene befindet sich ein zweites Objektiv, das um die Instrumentenachse rotiert und das Hauptobjektiv stark verkleinert abbildet (Dunkelfeldmethode). In diesem Bild erscheint der Rand und das Zentrum des Hauptobjektivs durch Beugung und mehrfache Reflexion aufgehellt. Mit Hilfe einer Irisblende und eines Punktdiaphragmas wird dieses Fremdlicht beseitigt. Nachdem alles instrumentelle Streulicht eliminiert ist, wird durch ein drittes Objektiv das primäre Bild der Sonnenumgebung im Maßstab 1 : 1 abgebildet. An diesem definitiven Bild kann nun die Korona erforscht werden, visuell oder mit Hilfe verschiedener Zusatzapparate : photographische und

kinematographische Kamera, Spektrograph, Spektrokoronograph, Spektrokoronoskop, Photometer. Über dieses neueste Instrument der Sonnenforschung (Koronograph), das durch eine Subvention der « Stiftung für wissenschaftliche Forschung an der Universität Zürich » an den Direktor der Eidgenössischen Sternwarte, Prof. Dr. W. Brunner, der gleichzeitig als Professor für Astronomie an der Universität amtet, gebaut werden konnte, und die bisher damit erzielten Ergebnisse hat der Verfasser in zahlreichen Arbeiten berichtet, hauptsächlich in der « Zeitschrift für Astrophysik »: Bd. 19, S. 21 (1939), Bd. 20, S. 172, 195 (1940), Bd. 20, S. 246, 317, 323 (1941) und weiteren Arbeiten im Druck.

10. F. W. Paul Götz (Arosa). — *Helle Nächte.*

Vor etwa 15 bis 20 Jahren liess Professor Maurer (Zürich) zur visuellen Beobachtung der grünen Nachtlichtlinie ein geradsichtiges Spektroskop bauen, das bei Linsen von 30 mm Durchmesser und 150 mm Brennweite etwa die Lichtstärke der alten Wiechertschen Apparatur haben dürfte. Als das Instrument vor vier Jahren ans Lichtklimatische Observatorium Arosa bzw. dessen 1934 speziell für Nacht- und Nordlichtuntersuchungen errichtete Aussenstation Tschuggen (2040 m) kam, war bei den ausgezeichneten Sichtverhältnissen und nach Auswechseln des Okulars der seinerzeitige Misserfolg zu beheben. In etwa 170 Nächten schätzte ich seither die Stärke der grünen Linie 5577 Å nach einer zehnstufigen Skala, deren Intervall im mittleren Bereich roh einer Stufe der bekannten Rayleighschen Filtermessungen vom logarithmischen Helligkeitsunterschied 0,1 entsprechen dürfte. Unsichtbar bezeichne ich 0, schwach 2, gut 4, intensiv 6, Nordlichtstärke 8. Im Mittel steigt die Linienstärke von 3 (mässig) im Mittwinter auf 5 (recht kräftig) im Sommer und Spätherbst, wobei sich im April nochmals ein tiefes Minimum einschiebt. Wir befassen uns nun nur mit jenen Nächten, deren Intensität den entsprechenden Monatsmittelwert übersteigt.

Gerade der letzte Winter 1940/41 brachte uns eine Fülle solch « heller Nächte »,[1] die vielerorts und hinauf bis Norwegen[2] sehr auffällig waren. Auch die Nächte dieses Augusts konnten sich sehen lassen. Wie bei den ähnlichen Erscheinungen 1783, 1831, 1853/55, 1861/62, 1871/72, 1897/99, 1921/22 stehen wir in den Jahren zwischen Sonnenfleckenmaximum und -minimum. Ordnet man in bekannter Weise nach 27tägigen Sonnenrotationen, so ist eine gewisse Gruppenbildung nicht zu leugnen. Eine schöne Sequenz von Nächten mit « Leuchtenden Bändern » (Max Wolf) oder « Leuchtstreifen » (Hoffmeister), 2. und 29. Dezember 1940, 27. Januar und 20. März 1941, aufgenommen mit einer von Professor Störmer überlassenen Nordlichtkamera, kann meines Wissens erstmals im Bild gezeigt werden. Die Erscheinungen erinnern an ruhige homogene Nordlichtbogen, nur mit sozusagen etwas mehr unvollkommenerem Ergebnis, zeigen dunkles Segment gegen Norden

[1] J. Maurer, Met. Zs. *16*, 257, 1899.
[2] C. Störmer, Astrophys. Norveg. *3*, 273, 1941.

und in dem besonders ausgeprägten Falle des 27. Januar, in dem sich die Erhellung südwärts über den ganzen Himmel ausbreitete, als letzten unberührten Rest ein dunkles Segment im Süden. Der weitere Verlauf des 27./28. Januar erinnerte auch in schöner Weise an eine Beobachtung von Wolf[1] über ein am Morgen sich zeigendes Cirrensystem von fast den gleichen Konvergenzpunkten wie die leuchtenden Bänder in der Nacht zuvor (Sublimationskerne ?). Nach einer Parallelbeobachtung von Dr. F. Schmid in Oberhelfenschwil mag ein Lichtfleck vom 27. Januar abends, in der Höhe der unteren Ionensphäre über Frankfurt a. M. gelegen haben.

Die erwähnten Nächte zeigen hohen erdmagnetischen Störungsgrad, wie auch im Mittel unserer über 50 nach der Nachtlichtlinie festgelegten hellen Nächte der Störungsgrad um eine Potsdamer erdmagnetische Kennziffer über dem Monatsmittel liegt.

Haben helle Nächte also leichteres Nordlicht ? Verteilt man die Erhellungen auf die verschiedenen Nachtstunden, so ergibt sich wie bei den Gesamtlichtmessungen von W. Brunner je ein Maximum vor und nach Mitternacht, wobei das erstere wohl nordlichtverursacht sein mag. Für das Hauptmaximum in der zweiten Nachthälfte, also an der Stirnseite der Erde, wird man sich mit Teichgraeber[2] aber an Meteorstaub halten, und es ist interessant, wie dieses Morgenmaximum in unserem Material mit bisher unbekannter Stärke in Erscheinung tritt. Gegen ein eigentliches Nordlicht sprechen auch die Spektren (Zeiss-Nachtlichtspektrograph der Stiftung für wissenschaftliche Forschung an der Universität Zürich), die schon in der hellen Nacht des 24. Januar 1935 einfach ein typisches, aber verstärktes Nachthimmelslichtspektrum gaben. Dies hat sich seither im Sichtbaren wie im Ultraviolett immer wieder bestätigt: Sauerstofflinien, Stickstoffbanden 1. und 2. positive Gruppe, ε-System, nie die für das typische Nordlicht charakteristischen negativen Stickstoffbanden. Vielleicht nur die gelbe Natriumlinie ist überdurchschnittlich verstärkt, was recht bezeichnend wäre; als Beispiel wird das Spektrum der hellen Nächte vom 10. und 11. Januar 1937 gezeigt, bei dem auf Plattensorte Agfa-Spektral-Rot die D-Linie kräftiger geschwärzt ist als 5577 Å.

Für die Erklärung der hellen Nächte muss sowohl der solare wie der meteorische Einfluss zum Rechte kommen, etwa in der Art, dass entsprechend der Störmerschen Korpuskulartheorie Ionen grösserer Masse, entsprechend grösserer Steifigkeit und eines infolge der mikrometeorischen Raumverteilung spröderen Verhaltens im Erdfeld geführt werden. Es sei erwähnt, dass die Auszählung der hellen Nächte neben der schon angedeuteten Häufung nach einer oder mehreren Rotationsperioden noch andere Häufungsstellen periodischer Natur zeigt. Nachdem anderseits auch kalendermässige Häufungen der hellen Nächte längst bekannt sind, könnte hier eine sehr merkwürdige Berührung

[1] Max Wolf, Astr. Nachr. Nr. 5153, 1922.
[2] A. Teichgraeber, Astr. Nachr. Nr. 6405, 1939.

vorliegen mit den Schmaußschen Witterungssingularitäten,[1] die bereits Hoffmeister[2] in diesem Zusammenhang genannt hat. In der ausführlicheren Mitteilung in der Meteorologischen Zeitschrift (1942) wird die *Wellennatur* der hellen Nächte gezeigt werden.

11. F. Schmid (Oberhelfenschwil). — *Zum Zodiakallichtproblem.* Die neuen spektroskopischen Untersuchungen des Zodiakallichtes lassen neben einer Anzahl Absorptionslinien des Sonnenspektrums auch noch Emissionslinien erkennen. Diese deuten daraufhin, dass im Zodiakallicht neben dem Hauptanteil des Sonnenlichtes auch noch ein Rest selbständiges Licht enthalten ist, das als ein Nachleuchten hoher Atmosphärenschichten aufgefasst werden muss. Unentschieden blieb die Frage, ob feste oder gasartige Aggregate die Träger des reflektierten Lichtes sind. Voraussichtlich sind beide Annahmen richtig. Durch das Bombardement der Meteore und Sternschnuppen in unserem Atmosphärenmantel, die sich mit den teleskopischen Sternschnuppen im täglichen Mittel auf mindestens 1200 Millionen belaufen, werden unsere hohen Atmosphärenschichten von meteoritischen Zertrümmerungsprodukten in ultramikroskopisch feiner Staubform durchsetzt. Durch die Abnahme der Winkelgeschwindigkeit in der rotierenden Atmosphäre entsteht eine Verlagerung der abgeplatteten Lufthülle gegen die planetarische Gleichgewichtsebene der Ekliptik. Diese staubdurchsetzte Atmosphäre ist der Hauptträger des Zodiakallichtes mit seinen Begleiterscheinungen des Gegenscheins und der Lichtbrücke.

Von besonderer Bedeutung für die Zodiakallichtforschung sind die Dämmerungsforschungen, da das Zodiakallicht selbst den höchsten und letzten Dämmerungsbogen darstellt. Es zeigt sich in unseren Breiten im Jahreslaufe des Zodiakallichtes und der Dämmerung ein unzertrennbarer Zusammenhang, so dass jede Annahme durch die Störung einer kosmischen Staubwolke (falsche Dämmerung) ausgeschlossen ist. Diese Merkmale äussern sich schon im Verlaufe des Purpurlichtes und bei grösserer Sonnentiefe in der Verschiebung der Dämmerungsmaxima auf die Seite des einseitig aufsteigenden Ekliptikastes, wo sie am deutlichsten als Exzentrizität der Morgendämmerung zum Ausdruck kommt. Aber auch zum sommerlichen Nachtschein unserer Breiten bestehen alle Zwischenformen.

Die variablen Lagen des Zodiakallichtes in den verschiedenen Breiten unserer Erde stehen im engen Zusammenhange mit der Stellung des Beobachters zur Ekliptikebene. Sie ändern daher nicht allein in verschiedenen Breiten der Erde, sondern sogar von derselben Beobachtungsstelle aus nicht nur monatlich, sondern sogar nächtlich und stündlich. (Eigenbewegung des Zodiakallichtes.) Es besteht aber auch hier im ganzen Verlaufe eine Gesetzmässigkeit, die sich zeitlich wiederholt. Die Ursache liegt in der einseitig wirkenden Extinktion der

[1] H. Flohn, Met. Zs. *58*, 232, 1941.
[2] C. Hoffmeister, Die Sterne *18*, 25, 1938.

Schattenkegelluft, so dass auf der nördlichen Halbkugel südliche und auf der südlichen Halbkugel nördliche Teile der Atmosphärenlinse ausgelöscht werden. Diese Störungen verunmöglichen jede Parallaxenbestimmungen auch des Gegenscheins und der Lichtbrücke, wie sie schon wiederholt versucht worden sind.

12. Wilhelm Kaiser (Subingen, Kanton Solothurn). — *Bemerkenswerte raumzeitliche Proportionen in unserem Sonnensystem.*

Im Fortgange seiner ausgedehnten Untersuchungen über die kosmischen räumlich-zeitlichen Verhältnisse ist der Referent auf eigentümliche Massbeziehungen gestossen, die sich insbesondere einer Anschauungsweise im Sinne des *heliozentrischen Systems* offenbaren.

Denken wir uns also in diesem System die *Jahresbahn* der *Erde* um die Sonne durch einen idealen Kreis mit dem Radius $R = 1$ vertreten, dem mittleren Abstande Sonne—Erde entsprechend. Es sei in diesen Kreis das gleichseitige Dreieck einbeschrieben : Seine Seite hat das Mass $\sqrt{3} = 1.{}_{73}$. Nun ist $\sqrt{3} - 1 = 1.{}_{73}$ nur um $^1/_{100}$ verschieden vom Mass $0.{}_{72}$ für den Radius der mittleren *Venusbahn* um die Sonne. — Betrachten wir ferner einen grösseren Kreis mit dem Radius $R = 3$, der eine Art mittlere Bahn in der Zone der kleinen Planeten zwischen der Marsbahn und Jupiterbahn darstellt. Das gleichseitige Dreieck in diesem Kreis hat eine Seitenlänge $L = 3\sqrt{3} = 3 \cdot 1.{}_{732} = 5.{}_{196}$. Es ist überraschend, dass diese Zahl dem Mass für den Radius der mittleren Bahn des *Jupiters* um die Sonne sehr nahe kommt ($5.{}_{20}$ Erdbahnradien). Eine ebenso intime Beziehung, die bisher in der Literatur nirgends genannt wurde, fand der Referent zwischen der Erdbahn und mittleren *Saturnbahn :* Der Radius der letzteren hat nach neueren Vermessungen das Mass $9.{}_{55}$ Erdbahnradien; somit ergibt sich :

Umfang der Saturnbahn $= 2 \cdot 3.{}_{1416} \cdot 9.{}_{55} =$ *60 Erdbahnradien.*

Eine Parallelgleichung dazu ist in dem kleineren System Erde—Mond gegeben, wo auch die Zahl 60 eine massgebliche ist :

Mittlerer Abstand Erde—Mond = Radius der Mondbahn = 60 Erdradien.

* * *

Aber auch *das Zeitliche* stellt sich in unserem Sonnensystem in merkwürdigen Verhältnissen dar. Eine für dieses System wichtige Zeit ist die Dauer der *Eigenumdrehung der Sonne* um ihre Achse. Abgesehen von den verschiedenen Drehzeiten der beweglichen Oberflächenschichten der Sonne, müssen wir eine bestimmte Drehzeit ihres « Kernes » annehmen, die sich am besten in den Schichten und Flecken in der Nähe ihres Äquators offenbaren kann. In Übereinstimmung mit den Beobachtungsdaten kommt der Referent dazu, folgende Gleichung für die Drehzeit der Sonne anzunehmen :

480 Eigenumdrehungen der Sonne = 33 Jahre = (33 · 365 + 8) Tage.
480 : 33 = $14\,^6/_{11} = 14.{}_{544}$ *Umdrehungen pro Jahr. 1 Drehung =* $25\,^1/_9$ *Tage.*

Diese Gleichungen stehen in Korrespondenz mit den *Umlaufszeiten von Planeten.* Beachten wir fürs erste die Bahngrösse und Umlaufszeit unserer *Erde,* wobei der Abstand S—E massgeblich ist:

Mittl. Abst. Sonne—Erde = 214.6 Sonnenradien; entspr. r = 16′ 1″ = 961″
Umf. d. mittl. Erdbahn = 214.6 Umf. d. Sonne = 14.54 · 14.76 Umf. d. Sonne.

Die Produktform sagt: Während *einer* Umdrehung der Sonne ist der Weg der Erde sovielmal grösser als der Sonnenumfang, wie ungefähr die Zahl der Sonnenrotationen während einem Jahre. — Und in Hinsicht des Planeten *Mars* ergibt sich die Gleichung:

Umlauf des Mars um die Sonne = 687 Tage = 27.36 · 25.11 Tage.

Das heisst: Während eines *Mars*-Umlaufes geschehen so viele Eigenrotationen der Sonne — (rund 27 $^2/_5$ Rotationen), wie unsere *Erdkugel* gerade 27 $^2/_5$ Eigenumdrehungen macht während eines siderischen Umlaufes des *Mondes.* (Sonne : Mars = Erde : Mond.)

Weitere wichtige Beziehungen der Sonnenrotation zur *Lichtgeschwindigkeit* und dem Raume der *Fixsternwelt* erläutert der Referent in dem hier genannten umfangreichen Werke:

Vgl. das vom Referenten veröffentlichte Werk: « *Die geometrischen Vorstellungen in der Astronomie.* » Versuch einer Charakteristik des Wahrheitsgehaltes astronomisch-mathematischer Aussagen, von Dr. Wilhelm Kaiser. Zwei grosse Textbände, 3 Atlanten mit über 60 Figurentafeln, und Neuband zur Kosmologie. Gesamtpreis Fr. 84. Zu beziehen vom Verfasser, Subingen (Kt. Solothurn).

13. M. DE SAUSSURE (Neuchâtel). — *Über Abbildungsfehler eines Kugelspiegels.*

Der oft unterschätzte sphärische Hohlspiegel kann für astronomische Anwendungen dem Parabolspiegel mit Vorteil gegenübergestellt werden, wenn sowohl Öffnungsverhältnis wie Gesichtsfeld mässig gross sind; der Kugelspiegel ergibt dann praktisch keine grösseren Bildfehler als der parabolisierte und ist bedeutend leichter herzustellen.

Zur Berechnung der Aberrationen, welche sich aus dem symmetrischen Fehler der sphärischen Aberration und dem asymmetrischen Fehler der Koma (einschliesslich Astigmatismus) zusammensetzen, wird hier speziell für den sphärischen Spiegel folgendes einfaches Verfahren angegeben.

Man betrachte den Kugelspiegel mit der Mitte S, dem Krümmungszentrum O und dem Krümmungsradius r, sowie eine sphärische Brennfläche um O mit dem Radius $\frac{r}{2}$ (die Abweichung dieser gekrümmten Brennfläche von einer ebenen ist, bei den eingangs erwähnten Anwendungsbedingungen des Spiegels, gering). Auf den Spiegel falle ein paralleles Strahlenbündel unter dem Neigungswinkel i; das auf der Brennfläche entworfene Bild ist mit sphärischer Aberration und Koma behaftet. Denken wir uns ebenfalls um O und mit Radius r einen grös-

seren, fingierten Spiegel mit der Mitte S_0, dessen Fläche diejenige des kleineren, wirklichen Spiegels einschliesst; wir betrachten dessen Achse, die parallel zur Richtung des vorhin erwähnten Strahlenbündels liegt und die Brennfläche im Hauptbrennpunkt trifft. Wenn dieser grosse Spiegel paralleles Licht aus dieser Richtung bekäme, würde er ein Achsenbild ergeben, das nur mit sphärischer Aberration behaftet wäre; die den einzelnen Spiegelzonen mit Zonenradius h entsprechenden Bildradien a findet man nach klassischer Formel aus $a = \frac{h^3}{2r^2}$.

Da der kleine Spiegel ein Teil des grossen ist, wird die von ersterem erzeugte Aberrationsfigur ein Teil derjenigen sein, die letzterem entspricht. Um die wirkliche Aberrationsfigur zu bekommen, brauchen wir also nur die Kontur zu berechnen, die sie aus dem grösseren, symmetrischen Aberrationsbild herausschneidet. Hierzu müssen wir die Punkte des Spiegelrandes, die in bezug auf S durch ihren Abstand m und ihr von der Richtung $S_0 S$ gerechnetes Azimut μ ausgedrückt sein mögen, in den Abstand n und das Azimut ν in bezug auf S_0 umrechnen. Dies kann mit den Formeln

$$\sin n \sin \nu = \sin m \sin \mu$$
$$\sin n \cos \nu = \sin i \cos m + \cos i \sin m \cos \mu$$

geschehen. Aus n folgt der Zonenradius $h = r \sin n$, woraus im Bild der Abstand a vom Hauptbrennpunkt und das Azimut $180° - \nu$ (weil die Strahlen die Achse vor der Brennfläche schneiden) des gesuchten Konturpunktes zu finden sind. Die aus einer Anzahl Punkten bestimmte Kontur kann in das sphärische Aberrationsbild des grossen Spiegels eingezeichnet werden. Die Rechnung kann leicht für verschiedene Neigungen des einfallenden Bündels und verschiedene Oeffnungsverhältnisse des wirklichen Spiegels wiederholt werden.

Hierdurch ist, auf der betrachteten Brennfläche, die vereinigte Wirkung der sphärischen Aberration und der Koma des Kugelspiegels auf einen Ausschnitt aus einer einzigen sphärischen Aberrationsfigur zurückgeführt. Das Verfahren hat den Vorteil der Anschaulichkeit, indem es auch die innere Bildstruktur übersichtlich wiedergibt; teilt man die so abgegrenzten Bildringe in Sektoren ein, so entspricht jedem Sektor ein leicht kenntliches Spiegelelement, und das Verhältnis der Fläche des Bildringsektors zur Fläche des entsprechenden Spiegelsektors ergibt die Lichtdichte im betreffenden Bildpunkt.

14. Max Bider (Basel). — *Von der Erhaltungstendenz des Wetters.*

Aus dem Basler Beobachtungsmaterial von 1891 bis 1930 wurde die Anzahl und Dauer aufeinanderfolgender Perioden (Tage, Pentaden, Dekaden und Monate) verschiedener meteorologischer Erscheinungen ermittelt und daraus die Wahrscheinlichkeit eines Wechsels und der Index der Erhaltungstendenz berechnet. Es zeigt sich, dass bei Tages- und Pentadenwerten aller untersuchten Elemente die Wahrscheinlichkeit eines Wechsels um so kleiner wird, je länger die Periode dauert.

Die Indices[1] der Erhaltungstendenz nehmen für Tageswerte im Jahres- resp. Jahreszeitenmittel folgende Werte an : Temperatur 0,62, Sommertage 0,49, Frost- und Eistage 0,62, Niederschlagstage (0,1 mm) 0,37, Schneefalltage 0,32, Gewittertage 0,12, sonnige Tage 0,33, trübe Tage 0,20 und Luftdruck 0,58; alle Erscheinungen zeigen ein Maximum im Winter und ein Minimum im Sommer. In Abhängigkeit vom gewählten Zeitraum ergibt sich für das ganze Jahr folgendes Bild :

	Luftdruck	Temperatur	Niederschlagstage
Tagesmittel	0,58	0,62	0,37
Pentadenmittel	0,20	0,29	0,09
Dekadenmittel	0,10	0,20	0,09
Monatsmittel	0,01	0,22	0,09

Die Erhaltungstendenz nimmt also mit zunehmender Zeitspanne, wie bekannt, im allgemeinen ab, doch zeigen sich gewisse Ausnahmen. Weiterhin wurden dann nach Art der Singularitätenforschung die Indices der Erhaltungstendenz für jeden Tag des Jahres im vierzigjährigen Mittel errechnet und verschiedene Singularitäten festgestellt. Die Indices der Erhaltungstendenz der Temperatur und der Niederschlagshäufigkeit weisen im allgemeinen einen ähnlichen Verlauf auf, während der Luftdruck einen anderen Charakter zeigt. Ein Vergleich mit den Tageswerten der durchschnittlichen Abweichungen ergibt, dass zu Zeiten grosser Erhaltungstendenz im allgemeinen die durchschnittlichen Abweichungen ebenfalls Maxima aufweisen. Stichprobenmässige Untersuchungen haben gezeigt, dass der Verlauf der Indices der Erhaltungstendenz mit demjenigen der Korrelationskoeffizienten direkt aufeinanderfolgender Tage (resp. Monate) recht gut übereinstimmt, wenn die Korrelationskoeffizienten über 3 bis 5 Werte ausgeglichen werden.

Eine eingehendere Darstellung dieser Untersuchungen wird an anderer Stelle veröffentlicht.

15. Jean Lugeon (Zurich). — *La prévision radiométéorologique.*

Depuis la guerre, la Suisse est presque entièrement isolée du monde au point de vue de la météorologie synoptique. Actuellement, nous ne recevons que quelques dépêches de la Péninsule Ibérique. Il est donc pour ainsi dire impossible de tracer des cartes isobariques continentales. La diagnose des états atmosphériques s'en ressent et la prévision basée sur les méthodes synoptiques est fortement compromise dans beaucoup de situations. On doit se contenter d'analyses locales.

C'est pour suppléer, dans une certaine mesure, à ces défauts que j'ai cherché à développer les méthodes d'exploration radiométéorologiques, par le sondage en longitude et latitude, dont j'ai parlé à plusieurs reprises à la G. M. A., depuis 1925. J'ai poursuivi ces travaux pendant plus de vingt années tant dans les Alpes, qu'en Pologne, en Afrique, aux Açores, en Scandinavie et dans le cercle polaire. La

[1] Vgl. W. Köppen, Rep. d. Meteorologie, Bd. II, 1871.

méthode consiste à enregistrer les trois composantes principales du champ électromagnétique hertzien, soit des parasites atmosphériques provoqués par de multiples causes thermodynamiques : changement de l'état électrique, foudre, décharges lumineuses ou obscures, etc. Ces composantes sont : le nombre de parasites par unité de temps; atmoradiographe (Lugeon, 1927), l'intensité absolue de chaque parasite enregistré isolément; radiomaxigraphe (Lugeon et Nobile, 1939) et l'azimut de propagation; radiogoniographe (Lugeon 1931, avec Nobile 1940). Les trois appareils fonctionnent depuis quelques années à la Station centrale suisse de Météorologie, à Zurich. Grâce à de nombreuses années d'enregistrements simultanés en plusieurs postes, avec des bases de quelques milliers de kilomètres, le régime mondial journalier, mensuel et annuel est parfaitement connu. Egalement, la plupart des relations qui lient les parasites aux phénomènes thermodynamiques sont décelées, de sorte que la diagnose peut se faire, dans beaucoup de cas, par l'interprétation des diagrammes. C'est ainsi que nous avons pu suivre à quelques milliers de kilomètres le déplacement des fronts froids générateurs de parasites (C. R. 1929), ou fixer la position des dépressions atlanto-européennes et méditerranéennes définissant les deux grands régimes qui font notre temps, par les phénomènes radioélectriques antagonistes qui les caractérisent : zone de silence pour le front chaud, zone émissive pour les régions convectionnelles. Ces travaux sont publiés dans une quarantaine de Notes et résumés dans : « Sur la nécessité d'une station polaire permanente d'observations radiométéorologiques », 95 p., Varsovie, 1935; « Le Radiomaxigraphe » (avec Nobile), Annales M. Z. A. 1938; « Le Radiogoniographe et son utilisation pour la prévision du temps », id. 1939.

16. Jean Lugeon (Zurich). — *Présentation d'un intégrateur d'altitudes.*

Pour dépouiller complètement un sondage aérologique (radio ou ballon-sonde, etc.), il est nécessaire de rapporter les éléments : pression = p, température = t, humidité = u, accélération de la pesanteur = g, à l'altitude H, du niveau où ils ont été enregistrés. Il existe une vingtaine de méthodes graphiques, algébriques, arithmétiques, etc. permettant de faire le calcul. Mais elles sont toutes longues et demandent souvent plusieurs heures pour des sondages à haute altitude, dont on réclame de la précision. En outre, elles présentent de nombreux inconvénients techniques. Les nécessités du jour, tant en aérologie qu'à l'armée pour la balistique, le repérage par le son, l'aéronautique, m'ont obligé à inventer un procédé beaucoup plus rapide, précis et économique. J'en ai publié le principe dans plusieurs Notes aux C. R. de Paris (1939), dans : « Der Aerologische Transporteur der M. Z. A. », Annales M. Z. A., 1938, dans : « Mémoire sur la Méthode d'intégration des altitudes en aérologie », dans : « Intégrateur d'altitudes», Bull. tech. Suisse Romande, Janvier 1940 et Août 1941. L'intégra-

teur d'altitudes, actuellement utilisé dans plusieurs armées et à l'étranger, consiste à résoudre sans aucun effort la formule barométrique rigoureuse, à 1 m. près, si les éléments sont convenablement mesurés par la sonde. On a : $H = f\ (p,\ t,\ u,\ g)$, que je transforme en unités de géopotentiel (mètres dynamiques) en : $\Phi = f\ (p,\ t_w)$, où t_u est la température virtuelle. L'intégrale, selon V. Bjerknes, s'écrit : $\Phi = -A \int_{p_0}^{p} t_u\ d\ (\text{log. nat. } p)$. Mon intégrateur, soit en coordonnées polaires, soit en coordonnées cartésiennes, la résoud de la manière suivante. Les paires de points successifs p, t_v donnés par le ballon sont reportés en abscisses et ordonnées par l'appareil, qui sert également de coordinatographe, sur un papier quelconque. L'altitude de chaque point $(p,\ t_v)$ de la courbe d'état est lue immédiatement sur une roulette intégrante, en suivant la ligne pointillée avec le traçoir de l'intégrateur. Le travail est si rapide et précis, qu'il va plus vite que le sondage lui-même et se trouve donc entièrement terminé à l'éclatement du ballon.

17. Jean Lugeon (Zurich). — *La détermination instantanée de la direction et de la vitesse du vent dans l'atmosphère libre à toute altitude et par tous temps, sans recoupement radiogoniométrique.*

Pour déterminer la vitesse et la direction du vent dans l'atmosphère libre, on suit au théodolite un ballon dont la vitesse ascensionnelle est admise constante, en première approximation. La position du ballon est définie par l'angle de hauteur, l'azimut et l'altitude qui sert de base. Cependant, ce procédé ne permet que de faire de « l'aérologie de beau temps ».

Depuis l'invention de la radio-sonde par Idrac et Bureau en 1927, l'O. N. M. de France, puis les services météorologiques d'Allemagne, d'Amérique, de l'U. R. S. S., etc., ont réussi à faire de « l'aérologie de mauvais temps », c'est-à-dire à fixer la trajectoire du ballon dans et au-dessus des nuages. A cette fin, on dispose au sol, aux sommets d'un triangle équilatéral de 20 à 30 km. de côté, trois récepteurs radiogoniométriques synchronisés. Le recoupement des azimuts donne le site de la radio-sonde, l'altitude étant calculée par la formule barométrique.

Cette méthode est très coûteuse et nécessite au moins 6 opérateurs entraînés. Beaucoup de petits services météorologiques civils ne sauraient se l'offrir pour des sondages journaliers.

A l'Observatoire aérologique de Jablonna, je présentai aux aérologistes assistant à la Conférence mondiale des directeurs d'instituts météorologiques que je réunissais à Varsovie, en 1935, plusieurs solutions simplifiant ce repérage, en supprimant complètement la triangulation. Je repris ces études en 1939 et indiquais à la séance scientifique de la Commission internationale d'aérologie, réunie à Berlin en

juin 1939, 7 solutions tendant à permettre le sondage depuis un poste seulement (méthode des échos, utilisation de la base *E* de l'ionosphère, ultra-sons, angle de hauteur obtenu par un dispositif radio-optique, etc.). Finalement, je ne retins que la solution radiotélémétrique suivante.

Dans mon procédé, la position du ballon est définie par le triangle vertical ayant pour sommets : le ballon, sa projection verticale sur l'horizon, le poste récepteur (lieu d'envol). L'azimut du plan du triangle, jusqu'au zénith, est donné par un dipôle à une précision supérieure au degré, pour les ondes quasi-optiques utilisées (Convention du Caire, 1938). Un côté du triangle, soit l'altitude, est connu instantanément, à la précision du baromètre et du thermomètre près, par mon intégrateur d'altitudes[1]; enfin le second côté nécessaire pour définir le triangle est son hypothénuse, soit la distance entre le ballon et le récepteur au sol, que je mesure.

Je soumis ce problème de mesurage à mon éminent compatriote le Dr Ing. Guido Nobile, Radiophysicien. Après plusieurs mois d'expériences, nous réussîmes à mettre au point un procédé radio-télémétrique donnant cette distance avec une précision qu'on peut choisir aussi grande que l'on veut, et qui a l'énorme avantage d'être indépendante de la longueur, que le ballon soit à quelques centaines de mètres ou à plus de 100 km. Les essais avec ballon captif ont été décisifs. La précision avec des appareils de fortune a dépassé tous nos espoirs; l'erreur ne fut que d'une vingtaine de mètres à 11 km. de distance.

Le sondage de la direction et de la vitesse du vent en atmosphère libre se trouve ainsi considérablement simplifié. Deux opérateurs en un poste suffisent. Le premier lit la distance et l'azimut sur deux quadrans, le second évalue l'altitude à l'intégrateur et reporte la trajectoire du ballon sur la carte géographique avec un rapporteur à tangente des plus simples. Ainsi, on peut suivre en chambre close la course du ballon jusqu'à son explosion, laquelle sera produite à tout instant, en pesant sur un bouton disposé à côté de l'opérateur, la sonde devant, à cette fin, être munie d'un dispositif radiotélémécanique. De toute façon, on connaît le point d'atterrissage dans le lit du vent qui sera, bien entendu, choisi à l'intérieur de nos frontières, par les temps qui courent.

La nouvelle méthode de radiotélémétrage Lugeon-Nobile est en installation dans la Station Aérologique de l'Institut Météorologique Central, que nous avons construite à Payerne.

18. P. Berger (S. C. S. N. Payerne). — *Le Joran.*

Le versant SE du Jura, depuis la cluse de Balsthal au Fort de l'Ecluse, est soumis à des vents irréguliers et souvent très violents descendant du Jura. Ces vents proviennent d'un large secteur qui s'étend en général de l'W au NNE, en passant par le NW. Tous ces

[1] Intégrateur d'altitudes. Bull. tech. de la Suisse romande n° 23, 23.VIII.1941.

courants sont généralement connus sous le nom de Joran. Par ce vocable, les habitants des diverses régions du pied du Jura et des lacs désignent tous un vent bien caractérisé mais dont les particularités sont souvent contradictoires. Les ouvrages modernes qui citent le Joran en donnent des définitions qui ne concordent pas entièrement et qui, surtout, sont très incomplètes.

Ces différents faits et d'autres m'ont incité à entreprendre une enquête générale sur ce vent. Le résultat est qu'il existe :

1° Un Joran qui souffle en particulier pendant la saison chaude, en fin d'après-midi; il n'est pas autre chose qu'un mélange de brises orographiques et lacustres. Sa zone d'action ne s'étend que sur quelques kilomètres au delà du pied du Jura. Il se lève pendant les périodes de beau temps; il est froid et souffle souvent en rafales qui se précipitent sur les lacs.

2° Au passage du Jura, certains fronts froids subissent diverses perturbations locales. Ils provoquent : des vents plongeants, en violentes bourrasques qui soufflent aussi bien en hiver qu'en été, de jour que de nuit; un notable abaissement de température; des formations nuageuses spéciales (rouleaux) sur les crêtes du Jura.

3° Tandis que les deux premiers vents prennent le Jura en écharpe, le troisième Joran se précipite le long de ses flancs en suivant la plus grande pente; il est lié à des orages locaux et présente un caractère très régional; il est également froid, irrégulier et subit.

Pour des raisons étymologiques et d'usage local, il est avantageux de désigner ces vents par :

le premier : Joran;
le second : Joran frontal;
le troisième : Joran droit.

Il ne m'est pas possible de donner ici plus de précisions; les résultats détaillés de l'enquête à laquelle j'ai fait allusion seront publiés prochainement.

19. E.-C. Nicola (Buchillon, Vaud). — *Mesures thermométriques à travers la vallée du Rhône, en Valais.*

Grâce à l'intérêt et l'appui financier apportés par le Département de l'Intérieur du canton du Valais et la Station fédérale d'essais viticoles et arboricoles à Lausanne, il fut possible, au printemps de 1939, d'entreprendre avec la collaboration du mouvement aîné du scoutisme (les routiers) et de quelques étudiants une étude du microclimat de la vallée du Rhône, pendant deux nuits consécutives du 27 au 29 mai.

Le but de ces recherches était une contribution à l'étude de la formation des gels nocturnes qui détruisent chaque printemps, dans le Valais, de nombreuses récoltes de fruits.

Comme la mesure, d'ailleurs presque indispensable, des courants à travers toute la vallée et pas seulement sur les pentes, entraînait une

organisation trop coûteuse et compliquée, avec des ballonnets éclairés suivis par théodolites, le travail fut limité pour cette première initiative à l'observation des températures de l'air et du sol, ainsi que de la direction du vent par de la fumée, en quelque vingt stations situées sur deux profils transversaux de la vallée du Rhône.

L'un des profils passait par Saxon, l'autre par l'Ecole cantonale d'agriculture de Châteauneuf, près de Sion. Les postes les plus élevés atteignaient 1200 m. d'altitude et les mesures furent effectuées toutes les dix minutes pendant la nuit, jusqu'à huit heure du matin.

Une étude complète des gradients verticaux de température le long des pentes et une statistique de plus de 3000 mesures par nuit feront l'objet d'une publication ultérieure; dans l'exposé oral, l'auteur, après avoir présenté les diagrammes d'observations ainsi qu'un type spécial d'abri transportable pour thermomètres a fait un certain nombre de remarques, résumées comme suit :

1° Du 27 au 28 mai, par nuit calme et très faible nébulosité, le refroidissement le plus fort se faisait sentir dans le fond de la vallée, avec une inversion de température ne dépassant pas quelques décamètres d'altitude et atteignant 2 à 4 degrés C.

2° Le matin, après le lever du soleil, une isothermie s'est établie jusqu'à 1 km. d'altitude.

3° La circulation de l'air semble s'établir pour la nuit du 27 au 28 mai par :

a) un courant général descendant dans le fond de la vallée et de quelques décamètres seulement d'épaisseur,

b) au-dessus, une série de circulations fermées (?) juxtaposées, de vitesses et de dimensions très variables, dont l'axe de rotation est généralement parallèle au Rhône et rappelant le mécanisme indiqué par A. Wagner.

4° En calculant les gradients verticaux de température le long des pentes, les résultats obtenus pour une heure déterminée d'observation sont peu vraisemblables (quelques degrés par 100 m., parfois). Les influences locales, à 1 m. ½ du sol, sont trop grandes et surtout trop variables, masquant le phénomène à plus grande échelle.

5° Seule la moyenne de 5 à 6 mesures, effectuées de 10 min. en 10 min., pour chaque station permet de déterminer un gradient vertical linéaire avec un coefficient de corrélation très admissible (dépassant 0,8).

6° Il est indiqué, autant que faire se peut, d'employer des instruments ayant la même inertie (capacité thermique), pour les mesures en montagne.

7° Dans toute étude de l'atmosphère alpine il semble désirable de chercher à préciser à quelle *échelle* on désire faire les mesures, c'est-à-dire quelle est la dimension approximative de l'unité de

volume (masse) d'air pour laquelle la grandeur physique est supposée représentative.

Il nous paraît que les météorologistes admettent implicitement les trois divisions suivantes :

a) météorologique, dimension de l'unité : 1 km³ au minimum;

b) aérologique, du dam³ au km³;

c) microclimatologique, du dm³ au dam³.

8° L'inertie de l'instrument de mesure doit-être adaptée à l'échelle choisie; inversement les données instrumentales déterminent l'échelle. On peut d'ailleurs prendre une moyenne de plusieurs mesures pour augmenter la dimension de l'échelle choisie.

20. R. Sänger (Zürich). — *Verwendung des Elektronen-Vervielfachers zur Messung des Himmelslichtes.*

Der Elektronenvervielfacher ermöglicht, kleinste Photoströme soweit zu verstärken, dass sie einer einfachen Messung zugänglich werden. Der zur Messung des Himmelslichtes verwendete Elektronenvervielfacher vermag einen kontinuierlichen Lichtfluss von 10^{-9} Lumen oder 4×10^{-13} gr.Kal./Sek. nachzuweisen. Ein zeitlich begrenzter Lichtimpuls von 10^{-6} Sek. Dauer kann noch beobachtet werden, wenn seine Grösse 10^{-6} Lumen oder 4×10^{-10} gr.Kal./Sek. beträgt. Diese Aussagen zeigen, dass kleinste Ausschnitte des Himmels photometriert werden können und zudem die Messung einer weitgehenden spektralen Unterteilung zugänglich ist.

Die Beobachtungen der Intensität des Himmelslichtes haben unter anderem zu folgendem Ergebnis geführt (Messtage 17. Mai und 30. Mai 1941, zirka 11 Uhr) :

Wolkenschleier unmittelbar Sonnennähe	1,4 Stilb
Weisse Wolke in Sonnennähe	0,7 »
Weisse Wolke zirka 30° Sonnenentfernung	0,3 »
Weisse Wolke zirka 60° Sonnenentfernung	0,2 »
Dunst am Horizont	0,1 »
Blauer Himmel	0,15 »
Eine Baumgruppe teilweise von der Sonne beschienen . . .	0,05 »

Es haben noch gesprochen: W. Brunner-Hagger, Zürich; Th. Zingg, Dübendorf; F. Prohaska, Davos-Platz.

4. Sektion für Chemie

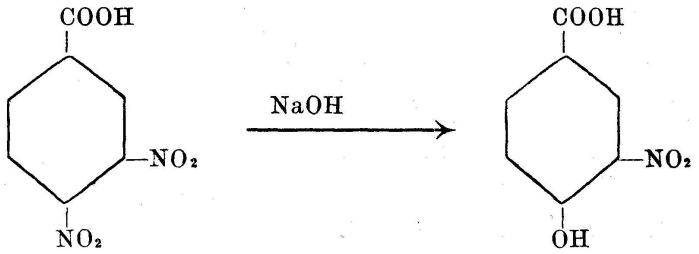
Sitzung der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft

Samstag, Sonntag und Montag, 6.—8. September 1941

Präsident: Prof. Dr. P. Ruggli (Basel)
Sekretärin: Elsy Goetz (Basel)

1. H. Goldstein et R. Vœgeli (Lausanne). — *Mobilité d'un groupe nitro chez l'acide 3,4-dinitro-benzoïque.*

Chez l'acide 3,4-dinitro-benzoïque, le groupe nitro situé en position 4 est mobile. En effet, par chauffage avec la soude caustique diluée, on obtient l'acide 4-oxy-3-nitro-benzoïque :



De même, en traitant l'acide dinitré par le méthylate de sodium, l'ammoniaque, l'aniline, l'hydrazine et la phénylhydrazine, on obtient respectivement les acides 4-méthoxy-, 4-amino-, 4-anilino-, 4-hydrazino- et 4-phénylhydrazino-3-nitro-benzoïques.

La mobilité du groupe nitro situé en 4 résulte de l'action du deuxième groupe nitro en position ortho et du groupe carboxyle en position para.

2. W. Feitknecht und H. Weidmann (Bern). — *Fällung und Alterung basischer Zinkverbindungen.*

Es wurde der *Mechanismus der Fällung* von Zinkchlorid- und Zinkbromidlösungen durch röntgenographische Untersuchung der bei verschiedenen Laugenzusätzen entstehenden Niederschläge verfolgt. In gleicher Weise wurde auch die *Alterung* der frischen Fällungen unter der Mutterlauge untersucht. Die beobachteten Erscheinungen werden in Zusammenhang gebracht mit der Stabilität und Konstitution der möglichen Verbindungen.

Bei den untersuchten Fällungen herrschte eine ausgesprochene Tendenz zur Bildung möglichst einfacher Strukturen. So fällt z. B. aus

Lösungen, in denen das basische Zinkchlorid II ($ZnCl_2 \cdot 4Zn\,[OH]_2$) mit kompliziertem Bau beständig ist, zuerst ein Niederschlag aus, bei dem nur *Gittergerüste* mit starker Fehlordnung auf den Zwischenplätzen vorliegen. Bei fortschreitender Fällung werden die Chlorionen des *basischen Salzes* topochemisch durch Hydroxylionen ersetzt und es entsteht über α- das *amorphe Zinkhydroxyd;* dieser Vorgang ist mit einem weitgehenden Zusammenbruch des Gittergerüstes verknüpft.

Die *Alterung* verläuft häufig topochemisch und nicht über die Lösung. Es entstehen in diesem Falle Verbindungen, die dem Ausgangsmaterial strukturell ähnlich sind. In diesem Sinne wird z. B. der Übergang des amorphen Zinkhydroxyds in Zinkoxyd als eine Kondensation zweidimensionaler Makromoleküle gedeutet, und erklärt, weshalb bei der Alterung des amorphen Zinkhydroxyds stets Zinkoxyd und nie eine der stabileren Formen von Zinkhydroxyd entsteht.

Infolge verminderter Beweglichkeit der Bausteine besitzen bei topochemischem Ablauf der Alterung auch die Endprodukte noch eine beträchtliche Fehlordnung wie z. B. beim basischen Zinkchlorid II und Zinkoxyd. Sie sind aus diesem Grunde noch aktiv, leichter löslich und besitzen eine Zusammensetzung, die nicht genau der Formel entspricht.

Die Bildung gröber kristalliner Produkte mit vollkommenerem Bau lässt im allgemeinen darauf schliessen, dass die Alterung im wesentlichen über die Lösung erfolgt. Sie wird beobachtet, wenn zwischen Ausgangsmaterial und Endprodukt keine oder nur geringe konstitutionelle Zusammenhänge bestehen, wie bei der Bildung von basischem Zinkchlorid II aus Zinkoxyd in Zinkchloridlösung, oder von basischem Zinkchlorid III aus α-Zinkhydroxyd.

3. Paul Wenger (Genève). — *L'acide anthranilique, réactif microchimique gravimétrique.*

En 1933, les auteurs H. Funk et M. Ditt établirent que l'acide anthranilique constituait un excellent réactif pour la détermination quantitative du zinc, du cadmium, du cobalt, du cuivre et du nickel. Notre but a été d'établir au moyen de ce réactif des microméthodes gravimétriques, voire même une méthode microvolumétrique. Les cations cités plus haut donnent des anthanilates de la forme $(C_7H_6O_2N)_2\,M^{II}$, corps cristallins, que l'on peut filtrer facilement.

On sait que l'on ne peut pas directement transposer la technique de la macroanalyse aux méthodes microanalytiques. Avec divers collaborateurs, nous avons donc établi les conditions exactes de microdosage des cinq éléments : zinc, cadmium, cobalt, cuivre et nickel. Le principe de la méthode consiste à précipiter dans une solution ayant un *pH* voisin de la neutralité, l'anthranilate de l'élément considéré. Une fois le précipité obtenu, on le filtre, on le sèche et on le pèse à une température assez peu supérieure à 100°.

Divers facteurs influencent l'analyse. Ce sont : La quantité de réactif, la quantité du cation (1 à 7 mg); le volume de la solution

(1 à 2 cc); le *pH* (5,5 à 7), le liquide de lavage la température et la durée des opérations. Suivant les éléments, nous avons trouvé des modes opératoires différents, bien que les bases restent constantes, et nous nous sommes efforcés, d'autre part, d'établir l'analyse pour les trois techniques (Pregl, Emich et Schwarz-Bergkampf). On trouvera les détails complets dans les articles cités à la fin de ce résumé.

Cependant, nous tenons à donner ici quelques remarques importantes.

1° *Zinc :* excès de réactif 17 à 20 %, température de dessication 110 à 115°; mode opératoire identique pour les trois techniques.

2° *Cobalt :* excès de réactif de 90 à 600 %; température de dessication 125°; on a pu établir une méthode générale pour la détermination du cobalt en solution faiblement acide et valable pour les trois techniques.

3° *Cadmium :* excès de réactif 60 à 400 % suivant que l'on travaille sur une prise de 3 ou de 1 mgr. Température de dessication 125 à 140°. Les trois techniques sont applicables et l'on choisira celle de Pregl, lorsque la quantité du cation sera comprise entre 4 et 7 mgr. et qu'on se trouvera en présence d'un plus grand volume de solution.

4° *Cuivre :* excès de réactif 10 à 30 %. Température de dessication 110°. C'est le cation qui présente les conditions les plus strictes par le fait que la constitution de l'anthranilate n'est pas toujours homogène, ce qui nous a amené à l'établissement de deux modes opératoires, l'un pour la technique de Pregl et l'autre pour les deux autres techniques.

5° *Nickel :* excès de réactif 50 %; même température de dessication que pour le cuivre. On peut appliquer les trois techniques, mais la méthode la plus facile est celle de Schwarz-Bergkampf car elle permet une ébullition de 5 minutes en évitant l'évaporation (ce qui est indispensable pour une bonne précipitation). Dans les deux autres techniques, pour maintenir cette ébullition, on est dans l'obligation de renouveler l'eau bouillante ce qui rend le mode opératoire plus délicat.

Nous avons également étudié l'influence des sels étrangers qui peuvent se trouver en présence lors d'un dosage normal, tels que les chlorures, nitrates, acétates ou sulfates alcalins.

Conclusion

Les cinq éléments permettent l'établissement de très bons dosages microanalytiques au moyen de l'acide anthranilique; il faut pour chacun d'eux, établir strictement :

1° la quantité de réactif;
2° les conditions de milieu;
3° les conditions de la précipitation.

En outre, les propriétés de l'ion considéré ont une influence très marquée sur la précipitation quantitative et il faut en tenir compte lors de l'établissement du mode opératoire; ceci explique d'autre part, l'action très variable des ions étrangers qui peuvent coexister dans la solution.

Bibliographie :

1. H. Funk et M. Ditt, Z. anal. Ch. *91*, 332 (1933); Z. *93*, 241 (1933).
2. C. Cimerman et P. Wenger, Sur le microdosage du zinc au moyen de l'acide anthranilique, Mikrochemie *18*, 53 (1935).
3. P. Wenger, C. Cimerman et A. Corbaz, Sur le microdosage du cobalt au moyen de l'acide anthranilique. Mikrochimica Acta II, 314 (1937).
4. P. Wenger, C. Cimerman et A. Corbaz, Sur le microdosage du cobalt au moyen de l'acide anthranilique (II). Mikrochemie XXVII, 85 (1939).
5. P. Wenger et E. Masset, Sur le microdosage du cadmium au moyen de l'acide anthranilique. Helv. Chim. Acta XXIII, 34 (1939).
6. P. Wenger et Z. Besso, Sur le microdosage du cuivre au moyen de l'acide anthranilique, Mikrochemie XXIX, 1941 (va paraître).

4. Emile Briner, Max Odier et Henri Paillard (Genève). — *Sur l'extraction, par le chlore, du fer du minerai du Fricktal.*

Le problème s'est posé d'extraire le fer des minerais suisses sans faire appel au charbon. A cet effet, on a proposé de remplacer le charbon, comme réducteur, par l'hydrogène électrolytique. Mais il existe un autre procédé, basé sur la réaction de déplacement de l'oxygène par le chlore :

$$Fe_2O_3 + 3\,Cl_2 = Fe_2Cl_6\ (2\,FeCl_3) + 3/2\,O_2,$$

qui est connue depuis longtemps. C'est la méthode que nous avons étudiée en l'appliquant plus spécialement au minerai du Fricktal, dont les gisements représentent une disponibilité de 15 millions environ de tonnes de fer, correspondant à la consommation suisse en produits sidérurgiques pendant une trentaine d'années.

Comme il résulte de la réversibilité et de l'endothermicité de cette réaction, les conditions qui la favorisent sont l'élévation de la température et un excès de chlore. En opérant vers 800 à 900° (le chauffage pouvant être réalisé par l'électricité), le fer est complètement extrait, sous forme de chlorure, du minerai préalablement desséché. Il est à noter que le problème technologique du traitement à chaud d'un minerai par le chlore a été déjà résolu dans d'autres cas, pour des températures supérieures à 1000°.

Pour retirer le fer du chlorure, on doit avoir recours à l'électrolyse (cette partie du travail a été faite en collaboration avec Monsieur Jean-P. Jacob). Mais il faut, au préalable, transformer le trichlorure en dichlorure, ce qui peut se faire, soit par voie électrolytique, soit par voie chimique, en ajoutant à la solution de trichlorure des déchets de fer.

Quant à l'électrolyse du chlorure ferreux, elle constitue un problème qui a été déjà aussi résolu industriellement. Elle livre un fer particulièrement apprécié en raison de sa très grande pureté. Ainsi, moyennant une consommation d'énergie électrique que, d'après nos essais nous estimons a 5000 à 6000 kwh par tonne de fer, et en utilisant des procédés qui ont été éprouvés industriellement dans d'autres cas, il serait possible de retirer un fer d'excellente qualité de nos minerais suisses, sans avoir recours au charbon.

Du point de vue économique, il pourrait être profitable d'associer le traitement des minerais du Fricktal à l'électrolyse industrielle du chlorure de sodium, en bénéficiant de la grande proximité de la région du Fricktal et des importants gisements de sel situés le long du Rhin.

Dans ces conditions, le chlore dégagé à l'anode, après avoir accompli son rôle d'agent d'extraction du fer, serait récupéré, comme c'est le cas actuellement, soit à l'état liquéfié, soit sous forme de produits chlorés (chlorure de chaux, etc.). D'autre part, l'hydrogène dégagé à la cathode pourrait être affecté aussi à l'extraction du fer selon le procédé mentionné plus haut.

Dans un tel groupement industriel, axé à la fois sur l'extraction du fer des minerais et sur la production de la soude caustique et du chlore ou des produits chlorés, l'énergie électrique serait utilisée d'une manière particulièrement complète pour la valorisation de certaines de nos matières premières.

5. K. Wieland (Zürich). — *Spektroskopische Bestimmung der Anreicherung eines Chlorisotops mit minimalen Mengen von Sublimat ($HgCl_2$).*

Clusius und Dickel[1] haben die beiden Chlorisotopen vom Atomgewicht 35 und 37 mittels Thermodiffusion in grösseren Mengen vollständig trennen können. Um das Mengenverhältnis $Cl^{35} : Cl^{37}$ auf mindestens 1 % genau zu ermitteln, benötigen diese Autoren, bei Verwendung einer *gravimetrischen Methode* (Schwebewaage), ungefähr 12 mgr *HCl*. Wenn das Mengenverhältnis nur auf etwa 5 % genau bekannt sein muss, so kommt man, bei Benützung *spektroskopischer Methoden*, mit sehr viel weniger Chlorsubstanz aus.

Im Spektrum einer geeigneten zweiatomigen Chlorverbindung sind die den beiden Chlorisotopen entsprechenden Banden mehr oder weniger gegeneinander verschoben. Das Intensitätsverhältnis zweier entsprechender (und zweckmässig ausgewählter) Banden kann photometrisch auf etwa 5 % genau ermittelt werden und gibt dann direkt das gesuchte Mengenverhältnis der beiden Isotopen. Von den zahlreichen Bandenspektren zweiatomiger Chlorverbindungen dürften diejenigen des *HgCl*-Radikals besonders geeignet sein, da die Ausgangssubstanz, $HgCl_2$, aus anderen Chlorverbindungen leicht gewonnen werden kann

[1] K. Clusius und G. Dickel, Zs. f. physikal. Chem. B. *44* (1939), 397.

und sich bei verhältnismässig niederen Temperaturen (120° bis 150° C) sowohl in der elektrischen Entladung als auch bei Fluoreszenzerregung [1] ohne Schwierigkeit zur Emission des Bandenspektrums von *HgCl* bringen lässt.

Bei Benützung eines möglichst kleinen, nur 0,5 ccm fassenden Geisslerröhrchens aus Quarz (mit Aussenelektroden) ergab sich die minimale Menge von Sublimat, die zur elektrischen Erregung des *HgCl*-Spektrums erforderlich war, zu 5 bis 10 γ, das ist rund 5000mal weniger Chlorsubstanz als Clusius und Dickel mit ihrer gravimetrischen Methode gebraucht haben.

Durch sorgfältige Photometrierung der Bande (v', v'' = 2,0) des ultravioletten Bandensystems D [2] von *HgCl* konnte eine von Professor W. Kuhn [3] auf photochemischem Wege erzielte kleine Anreicherung an Cl^{35}, dessen prozentualer Anteil 77 % (gegen 76 % in gewöhnlichem Chlor) betrug, gerade noch nachgewiesen werden.

6. W. D. Treadwell und R. Nieriker (Zürich). — *Die Titration des Wolframs und deren Anwendung in der Analyse legierter Stähle.*

Kein Manuskript erhalten.

7. Marcel Duboux et Claude Vuilleumier (Lausanne). — *L'activité de l'ion Cl' dans les milieux chlorhydriques concentrés.*

Dans la théorie de l'activité individuelle des ions, l'ion *Cl'* joue un rôle important mis en évidence par les postulats suivants énoncés par Mac Innes et qui sont à la base même de cette théorie : 1° dans les solutions de chlorures de même valence, l'activité de l'ion *Cl'* est indépendante du cation associé; 2° dans une solution de chlorure de potassium, l'activité de l'ion *Cl'* est égale à celle de l'ion *K'*.

Ces hypothèses ont été soumises au contrôle expérimental par Harned dans des solutions contenant *HCl* $O \cdot 1$ *-n* mélangé à des quantités croissantes de *KCl*, *NaCl* et *LiCl*, et par Harned et Brumbaugh dans des mélanges de *HCl* $O \cdot 1$ *-n* et de chlorures alcalino-terreux.

Nous nous sommes proposé d'étendre la vérification du premier postulat à des mélanges beaucoup plus concentrés en acide, soit aux systèmes $HCl + CaCl_2$, $HCl + SrCl_2$ et $HCl + BaCl_2$. Ces mélanges ont été obtenus en faisant varier les proportions respectives d'acide et de sel, tout en maintenant la molalité de l'ion *Cl'* constante et égale à $0 \cdot 825$ ou $4 \cdot 15$.

Les recherches ont montré que l'hypothèse de Mac Innes se vérifiait exactement dans ces milieux chlorhydriques concentrés : l'activité de l'ion *Cl'* reste la même quand il est associé aux cations *Ca*, *Sr* ou *Ba*. En outre, le calcul de l'activité de l'ion *Cl'* dans ces mélanges est aisé

[1] K. Wieland, Helv. Phys. Acta *14* (1941), 420.
[2] S. D. Cornell, Physic. Rev. *54* (1938), 341.
[3] W. Kuhn, H. Martin u. K. H. Eldau, Zs. f. physikal. Chem. B. *50* (1941), 213.

dès qu'on connaît l'activité de cet ion en milieu chlorhydrique exempt de chlorure.

L'application la plus intéressante de cette étude concerne la détermination de l'activité de l'ion $H^{\cdot}$ dans ces mêmes milieux, en faisant *usage de la pile à un liquide du type*

$$H_2/HCl + MeCl_2/Hg_2Cl_2/Hg$$

dont la f. é. m. est donnée par la relation

$$E = E_o - \frac{RT}{F} lg_e a_H a_{Cl}$$

Au moyen de cette formule, on calcule l'activité a_H de l'ion $H^{\cdot}$ si on connaît d'avance l'activité de l'ion Cl'. Cette méthode de détermination de l'activité de l'ion $H^{\cdot}$ en milieux chlorhydriques concentrés est la seule qui soit utilisable, car le procédé courant basé sur l'emploi d'une pile à deux liquides ne saurait être appliqué dans le cas particulier, à cause du potentiel de diffusion (*HCl conc.*/*KCl sat.*) qui fausse complètement les mesures.

8. Arthur Stoll, Erwin Wiedemann und Arthur Rüegger (Basel). — *Zur Kenntnis des Chloroplastins.*

Das Chloroplastin, das grüne Chromoproteid der Pflanzen, über dessen wichtigste Eigenschaften A. Stoll und E. Wiedemann bereits im Jahre 1938 auf dem X. internationalen Chemie-Kongress in Rom Bericht erstattet haben (vergl. Atti del X° Congresso internazionale di Chimica, Roma, V, 206 [1939]), ist von den Autoren weiter untersucht worden. Es gelang, das Chloroplastin aus Aspidistra elatior und einigen weiteren Pflanzen durch wiederholte, fraktionierte Umfällung mit Ammoniumsulfat, Dialyse gegen schwache Pufferlösungen bzw. destilliertes Wasser, Klärung durch Hochtouren-Zentrifugierung oder Netzmittel und Elektrophorese in elektrophoretisch reinem Zustand darzustellen.

An Hand von Ultrazentrifugierungen wurde das Molekulargewicht des Chloroplastins zu ungefähr 5 Millionen ermittelt, nachdem es gelungen war, die ursprünglich polydispersen Lösungen mit Natriumcholat in den annähernd monodispersen Zustand überzuführen. Die Spaltungsanalyse des elektrophoretisch reinen Chromoproteids ergab, dass Aspidistra-Chloroplastin aus etwa 69 % Eiweiss («*Plastin*»), 21 % Lipoiden und 8 % Farbstoffen, den Blattfarbstoffen Chlorophyll *a*, Chlorophyll *b*, Xanthophyll und Carotin in ihrem natürlichen Verhältnis besteht. Die Lipoid-Fraktion enthält ihrerseits rund 7 % relativ leicht abspaltbare wasserlösliche Stoffe. Sowohl in der Eiweiss- als auch in der Lipoid-Fraktion haben sich Kohlehydrate nachweisen lassen, die vielleicht Rückschlüsse auf Teilvorgänge der Photosynthese ermöglichen werden.

Die Elementaranalyse des Chloroplastins ergab 60 % *C*, 8,4 % *H*, 8,4 % *N* und 0,65 % Asche, welche letztere sich aus dem *Mg* des Chlorophylls, dem *S* des Cysteins und kleinen Mengen *P* zusammensetzt,

während ein weiterer Bestandteil von schwankenden Mengen SiO_2, durchschnittlich 0,15 %, als Verunreinigung angesehen wird. Bemerkenswerterweise fehlt dem Chloroplastin das für die Bildung der Chloroplasten wichtige Eisen.

Die Eiweisskomponente des Chloroplastins, das Plastin, ist ebenfalls in elektrophoretisch reinem Zustande isoliert worden und zeigte die Zusammensetzung: 55 % *C*, 7,5 % *H*, 11 % *N* und 1 % Asche, die aus *S* und *P* besteht. Diese Elemente bilden also Bestandteile des Plastins. Auch Plastin enthält SiO_2 als Verunreinigung.

Chloroplastin ist bisher aus etwa 30 Arten aus 14 Pflanzenfamilien isoliert worden. Die Chloroplastine aus verschiedenen Arten zeigen untereinander nur kleine, aber deutliche Unterschiede, wie an einigen Beispielen durch Elektrophorese-Mischversuche gezeigt werden konnte. Der Grad der Verschiedenheit der einzelnen Chloroplastine entspricht der bekannten Verschiedenheit der Hämoglobine verschiedener Arten bei Vertebraten.

Unter den Spaltprodukten des Plastins wurden bisher 2,2 % Tryptophan, 1,2 % Cystin, 5,5 % Arginin, 9,4 % Lysin, 3,5 % Tyrosin und 4,1 % Phenylalanin, aber kein Histidin gefunden. Glutaminsäure ist qualitativ nachgewiesen. Der Gehalt an den verschiedenen Aminosäuren kommt demjenigen des Hämoglobins nahe, unterscheidet sich aber von diesem durch das Fehlen des Histidins, von dem Hämoglobin 7,6 % enthält.

9. Arthur Stoll und Jany Renz (Basel). — *Über Scillirosid, das Rattengift der roten Meerzwiebel.*

Aus der roten Varietät der Meerzwiebel, *Scilla maritima L.*, die besonders im westlichen Mittelmeergebiet vorkommt, konnte das für Nager spezifisch toxische Prinzip, das « Scillirosid » in krystallisierter und reiner Form isoliert werden. Es ist den Herzglykosiden der Meerzwiebel, vor allem ihrem hauptsächlichen Vertreter, dem Scillaren *A* in seinen chemischen Eigenschaften sehr ähnlich und wird wie diese aus der Droge extrahiert und vorgereinigt. Die Abtrennung des Scillirosid von begleitenden Herzglykosiden geschieht durch Ausziehen aus wässeriger Lösung mit Chloroform, dem Butylalkohol in wechselnden Proportionen zugesetzt werden, wobei das Rattengift z. B. in Chloroform, das 5 % Butylalkohol enthält, übergeht, während die herzwirksamen Meerzwiebelglykoside in der wässerigen Lösung bleiben. Das Scillirosid kann aus wässerigem Methylalkohol umkrystallisiert werden und schmilzt, im Hochvakuum getrocknet, unter Gelbfärbung bei 168 bis 170°. Es besitzt die Zusammensetzung $C_{32}H_{46}O_{12}$ und weist in 1-prozentiger methylalkoholischer Lösung die spezifische Drehung $[\alpha]_D^{20} = -59°$ auf. Als charakteristisches Derivat wurde eine Tetracetylverbindung des Scillirosids erhalten mit der Zusammensetzung $C_{40}H_{54}O_{16}$, einem scharfen Schmelzpunkt bei 199° und $[\alpha]_D^{20} = -49°$ (in 1-prozentiger methylalkoholischer Lösung).

Das Scillirosid erwies sich als ein Glykosid mit 1 Mol. Glucose; sein Aglykon ist durch einen Lactonring und eine Acetylgruppe gekennzeichnet. Im Ultraviolett-Spektrum gleicht Scillirosid vollkommen dem bereits bekannten Scillaren *A*. Die aus dieser Beobachtung abgeleitete übereinstimmende Struktur, insbesondere der Bau des doppelt ungesättigten Lactonrings, konnte durch die Einwirkung von Alkalien, die wie beim Scillaren *A* und seinen Derivaten verläuft, bestätigt werden. Bei der Einwirkung von methylalkoholischer Kalilauge entsteht unter Öffnung des Lactonrings und Veresterung der frei werdenden Carboxylgruppe Desacetyl-scillirosidsäure-methylester. Die Acetylgruppe muss mit einem Enolhydroxyl verestert sein, also an einer Doppelbindung liegen, da sie bei der katalytischen Hydrierung als Essigsäure abgespalten wird. Das mit Essigsäure veresterte Enolhydroxyl des Scillirosids nehmen wir in α-Stellung zum Carboxyl des Lactons an. Diese Auffassung wurde durch die Darstellung eines Chinoxalinderivates von Desacetyl-scillirosidsäure-methylester mit *o*-Phenylendiamin und durch Abspaltung von 1 Mol. CO_2 mit H_2O_2 aus der freien Carbonsäure erhärtet.

Scillirosid besitzt ungefähr die gleiche Herzwirksamkeit wie Scillaren *A*. Seine spezifische Toxizität für Nager ist jedoch wesentlich grösser. Sie beträgt bei oraler Verabreichung für männliche Ratten 1,2 mg pro kg, für weibliche Ratten 0,6 mg pro kg.

Es haben noch gesprochen: R. Signer, Bern; R. Wizinger, Zürich; R. Flatt und F. Sommer, Bern; K. Huber, Bern; A. Perret, Neuchâtel; L. Dade, Berlin; P. Hindermann, Basel; E. Geiger, Emmenbrücke; E. Waldschmidt, Prag; Ch. Gränacher, Basel; Ch. Hänny, Lausanne; G. Jayme, Darmstadt.

5. Sektion für Geologie

Sitzung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft

Sonntag und Montag, 7. und 8. September 1941

Präsident: Prof. Dr. J. TERCIER (Fribourg)
Sekretär: Dr. W. BRÜCKNER (Basel)

1. ARTHUR ERNI (Basel). — *Ein Tertiäraufschluss am S-Fuss der Balmfluh bei Solothurn.*

In den Jahren 1939 bis 1941 wurde auf Veranlassung der Kommission für Altertümer des Kantons Solothurn die Ruine Balm bei Solothurn ausgegraben. Gleichzeitig untersuchte der Oltner Prähistoriker Theodor Schweizer das Gelände E der Ruine längs des S-Fusses der Balmfluh, eines typischen « abri sous roche », wo er eine dem Gehängeschutt eingelagerte Azilien-Kulturschicht entdeckte. Bei der Anlage eines etwas tieferen Sondiergrabens senkrecht zur Felswand stiess Schweizer direkt unter dem Gehängeschutt auf eine ihm fremde, dunkle Schicht, die vom Referenten studiert und als Tertiär erkannt wurde. In dem 3 bis 4 m langen Graben konnten von N nach S beobachtet werden: 1. Süsswasserkalk, 55° SE fallend. 2. Dunkelgraue, nass schwarze, kohlige, sehr zerknetete Mergel mit Schneckenresten und Knochen und Zähnchen von kleinen Säugern. 3. Hellgrünlicher Kalkmergel mit Kalkknöllchen. 4. Süsswasserkalk, 32° NW fallend.

Die Schnecken (Limnäen, Heliciden usw.) der dunkelgrauen Mergelschicht konnten infolge ihres schlechten Erhaltungszustandes nicht näher bestimmt werden; dagegen wurde durch Schlämmen einer grösseren Menge des Mergels im Naturhistorischen Museum Basel eine Anzahl kleiner Säugerzähne erhalten und von H. G. Stehlin und S. Schaub bestimmt. Von den sechs bestimmten Arten sind fünf für die schweizerische oligozäne Molasse neu. Auf Grund dieser Funde muss nach Stehlin angenommen werden, dass der Balm-Horizont älter ist als die mittelstampischen Fundstellen der Aarwanger Gegend, unterstes Mittelstampien, vielleicht Unterstampien oder noch älter. Unterstampien dürfte nach der Ansicht des Vortragenden nur in Frage kommen, wenn die betreffenden Sedimente kein alpines Material enthalten.

Die Äquivalente der Balm-Schichten werden in den Sedimenten über den Kalken mit Galba longiscata ostrogallica beim Südportal des Weissensteintunnels und in den sogenannten Önsingerkalken am S-Fuss der Ravellenfluh vermutet.

Der Fund von Tertiär am S-Fuss der Balmfluh ist ein weiterer Beweis für die Richtigkeit der Unterschiebungs-Hypothese von A. Buxtorf. Der direkte Kontakt zwischen unterschobener Molasse und Malm kann anscheinend im Siggernbach NW der Gipsmühle beobachtet werden, wo Malmkalk direkt auf schwarzem Süsswasserkalk liegt. Zwischen dieser Kontaktstelle und dem schon P. Staehelin bekannten Molassesandstein wurde eine etwa 1 m mächtige Bank dünnplattigen Süsswasserkalkes beobachtet.

2. Arthur Erni (Basel). — *Zur Stratigraphie und Paläontologie des oberen braunen Juras in der Gegend des unteren Hauensteins.*

Es wird eine Übersicht der stratigraphischen Gliederung des obern braunen Juras in der Umgebung von Olten gegeben. Besonders gut konnte dieser am Dottenberg bei Lostorf studiert werden. Von unten nach oben folgen sich dort:

1. Oberer Hauptrogenstein, dünnplattig, fein oolithisch, zirka 20 m, Oberfläche angebohrt.
2. Grober oder Ferrugineusoolith, an der Basis mergelig, mit Parkinsonia sp. Oberfläche angebohrt. 3,80 m.
3. Mergel mit Eudesia cardium und Spatkalke. Unten ruppige Kalkmergel, 2 m, mit Eudesia cardium und Parkinsonia württembergica, darüber Spatkalke, 6,25 m, deren Oberfläche angebohrt.
4. Varians-Sch. An der Basis sporadisch die Bryozoenmergel mit reicher Fauna an Bryozoen, Calcispongien, Echinodermen, Mollusken. Darüber die fossilreichen Varians-Sch., etwa 6 m mächtig. Zeilleria lagenalis in deren Basis. Gegen oben eine Bank mit Oxycerites cf. aspidoides. Parkinsonien kommen darin nicht mehr vor.
5. Macrocephalus-Sch. An der Basis 0,15 m fein eisenoolithische Mergel mit den ersten Macrocephaliten und Cardioceraten. Parapatoceras, Phylloceras usw. Bis jetzt 120 bestimmbare Arten. Darüber 0,57 m Mergelkalk mit groben, linsenförmigen Eisenoolithkörnern. Neben Macrocephaliten erstes Auftreten von Cosmoceras (Kepplerites), Proplanulites, Oecoptychius. Darüber zirka 30 m graue, sandige Mergel mit Knauern, ohne Fossilien, abschliessend mit einer 20 cm dicken Schicht kieseligen Kalkes, deren Oberfläche angebohrt ist.
6. Cordatus-Sch. 35 cm. Oben fein eisenoolithische Mergelkalke, unten braungelbe, limonitische Mergel mit limonitisch berindeten und angebohrten Geröllen. Cardioceras cordatum, Christolia Christoli. Darüber mit scharfer lithologischer Grenze die Birmensdorfer-Sch.

Die Bedeutung der angebohrten Regressionsflächen wird besprochen und die Veränderungen erläutert, die die Schichten des Dottenbergprofils nach W und E erleiden. Der Ferrugineus-Oolith wird nach W mächtiger und fossilreicher und verschwindet in E-Richtung. Der

Spatkalkkomplex verschwindet nach W und ist im NE gut ausgebildet. Die Varians-Sch. bleiben konstant, die basalen Bryozoenmergel sind aber nur sporadisch entwickelt. Die Macrocephalus-Sch. reduzieren sich von W nach E ausserordentlich rasch von 50 m auf wenige Dezimeter Mächtigkeit. Zwischen Cordatus-Sch. und Macrocephalus-Sch. stellen sich nach W allmählich Athleta-Sch. und Anceps-Sch. in geringer Mächtigkeit ein.

3. August Buxtorf (Basel). — *Senkungserscheinungen in den Salinengebieten des Rheintals (Projektionen).*

Kein Manuskript eingegangen.

4. Nicolas Oulianoff (Lausanne). — *Présentation d'un nouveau modèle de boussole.*

Cette boussole, construite par une maison suisse d'après les indications de l'auteur, est une sorte d'instrument universel.

D'un volume et d'un poids réduits au minimum, cet instrument permet d'effectuer les levers topographiques à la boussole et à la planchette, aussi bien planimétriques qu'altrimétriques.

Toutes les mesures géologiques se font aisément et avec la plus grande rapidité et exactitude.

Une simple adjonction transforme la boussole en magnétomètre, instrument précieux dans différents cas de recherches pratiques.

5. Nicolas Oulianoff (Lausanne). — *Plis, failles et morphologie.*

Paraîtra dans les Eclogae geol. Helv., vol. 34, n° 2, 1941.

6. Paul Beck (Thun). — *Vorweisung bituminöser Schiefer aus dem Kandertal.*

Die bituminösen Schiefer, die vorgewiesen werden, stammen aus der tektonischen Basis der Wildhorndecke und gehören vermutlich deren brackischen Tertiärschichten an, deren Mannigfaltigkeit von *Troesch* und *Adrian* skizziert wurde. Aus verschiedenen zwingenden Gründen konnten die geologische Untersuchung vorläufig nicht fortgesetzt und namentlich nicht grössere Mengen von Schiefern gehoben werden. Die geologischen Verhältnisse sind sehr kompliziert und schwierig zu erkennen. Die bituminöse Stelle wurde erst nach mehrmaliger Besichtigung der Wand als solche erkannt, als die fettigen Stoffe nach einer dreiwöchigen Hitzeperiode aus dem Fels ausgeschmolzen wurden. Das Vorkommen scheint nicht von grösserer Ausdehnung und Bedeutung zu sein. Es wird zu gegebener Zeit an Hand von grössern Aufschlüssen genauer untersucht werden. Vorläufig wurde einzig durch kalte und warme Chloroformauszüge nachgewiesen, dass die Proben ölreich sind.

7. Paul Beck (Thun). — *Über Gipsvorkommen im Berner Oberland.*

Verschiedene Arbeiten der praktischen Geologie zeigten erneut das Bedürfnis, durch die geologischen Karten über die Verbreitung von sichtbaren und namentlich auch verdeckten Gipszonen genau unterrichtet zu werden, um Bauten in solchen Gegenden gegen die schädlichen Einwirkungen des Gipswassers auf Beton und auch gegen Trichterbildung zu schützen. Nachstehend einige neue diesbezügliche Beobachtungen :

1. *Adelboden : Schwimmbad-Margelibrücke-Fuhren.* — Diese Flurnamen bezeichnen die Ausdehnung einer neu festgestellten Gipszone. Sie wird durch eine Anzahl Gipstrichter am Südende der Terrasse des Dorfes Adelboden, die Senkung eines erst vor 30 Jahren versetzten Hauses am Fuss des Hanges zum Allenbach, einen kleinen, neu entstandenen Aufschluss von Gips und Rauhwacke im Bett des eben genannten Baches, eine Schwefelquelle mit mehr als 2 Gramm Gips per Liter, die am rechten Bachufer hervorsprudelt, und eine Reihe kleiner Gipslöcher über den Häusern von Fuhren nachgewiesen. Die Schwefelquelle quoll früher auf der linken Bachseite hervor und versorgte das alte Oeyenbad mit Heilwasser. — Ausser diesen zur Sattelzone gehörenden Gipsvorkommen wurden im nördlichen Teil der Terrasse von Stiegelschwand Spuren von Trichtern in der Niesendeckenbasis beobachtet.

2. *Frutigen-Kien : Grassi, Schwandi, Kien, Rüdlen.* — Südlich des Dorfes Frutigen konnten über der Liasklippe im Grassi (Steinbruch) ein Trichter und NE Frutigen bei Schwandi fünf neue Vertiefungen festgestellt werden. Ein Stollen, der in der ultrahelvetischen Klippe von Kien vorgetrieben wurde, drang über den Kalk hinaus in den pyritreichen Flysch vor und schnitt eine später aussetzende Schwefelquelle mit fast 2 Gramm $CaSO_4$ per Liter an. Normalerweise fliesst dieses Wasser direkt in die Kiene. Nördlich der Stelle hatte der Verfasser schon früher fragliche Gipstrichter kartiert. — Ein weiterer Trichter, der Niesenbasis zugehörig, ist bei Rüdlen an der BLS.

3. *Lauenen : Hinterm See.* Auch hier ist eine 300 m lange Zone von Gipslöchern sichtbar. Verschiedene Gipsstreifen dieser Gegend trugen sehr wahrscheinlich zur Entstehung einer Absackung und der Bildung der sonderbaren Tälchen der Krinnen und des Brüchli bei, indem durch Auslaugung im ersten Fall der Bergsockel gelockert, in den andern Vorkommen dagegen Schieferpakete tiefgehend mit Wasser infiltriert und in Murgänge verwandelt wurden.

4. *Sigriswil-Rothbühl.* — Der zuletzt von Ludwig Rütimeyer anno 1850 gesehene und genau beschriebene Gips dieses Dörfchens machte sich neuerdings bemerkbar durch eine 50 bis 80 cm tiefe Senkung des Weges von Sigriswil ins Justistal, ohne dass er wieder aufgeschlossen worden wäre. (Beobachtung von Heinrich Furrer, Thun.)

Weitere Ausführungen stehen in den Eclogae geologicae Helvetiae, Vol. 34, 1941.

8. Hans Suter (Zürich). — *Demonstration einer Exkursionskarte des Kantons Zürich.*

Kein Manuskript eingegangen.

9. Jean Tercier (Fribourg). — *La Molasse dans les environs de Fribourg.*

Paraîtra dans les Eclogae geol. Helv., vol. 34, nº 2, 1941.

10. Joseph Kopp (Ebikon). — *Geologische Beobachtungen im Gebiet nördlich von Lausanne.*

Erscheint in Eclogae geol. Helv., Vol. 34, Nr. 2, 1941.

11. Karl Disler (Rheinfelden). — *Die «grösste Vergletscherung», das beherrschende Phänomen der Eiszeit und die Frage nach der möglichen Ursache.*

Kein Manuskript eingegangen.

12. Joos Cadisch (Basel). — *Das Pontiskalk-Profil zwischen Brieydessus und Vercorin bei Siders (Wallis).*

Erscheint in Eclogae geol. Helv., Vol. 34, Nr. 2, 1941.

13. Joos Cadisch (Basel). — *Geologische Beobachtungen am Kistenpass.*

Erscheint in Eclogae geol. Helv., Vol. 34, Nr. 2, 1941.

14. Joh. Hürzeler (Basel). — *Die « Karstphänomene » im Phryganidenkalk der Limagne Bourbonnaise.*

Zu den bizarrsten Sedimenten gehören unzweifelhaft die wegen ihres grossen Reichtums an vorzüglich erhaltenen Wirbeltierfossilien berühmten Phryganidenkalke der Auvergne.

Von den französischen Autoren (Giraud, De Launay, Viret u. a.) werden diese Kalke als « calcaire concrétionné » bezeichnet und angenommen, dass die « concrétions se sont certainement formées par consolidation partielle, in situ et post-sédimentaire ».

Die Phryganidenkalke oder « calcaire en choux-fleurs », wie sie regional auch genannt werden, sind von unregelmässigen Cavernen durchzogen, die denselben Fossilinhalt aufweisen wie der Kalk. Diese Höhlen wurden bisher als « phénomènes karstiques » interpretiert.

Im Gegensatz zur Auffassung der französischen Autoren möchte ich die Phryganidenkalke als Algenabsätze erklären, die sich lokal in grossen Massen gebildet haben. Zwischen den einzelnen, kugeligen Kalkabsonderungen entstanden dabei unregelmässige Zwischenräume, die noch während ihrer Bildung mit losen Sanden aufgefüllt wurden.

15. August Buxtorf (Basel) und Joseph Kopp (Luzern). — *Über Bruchbildungen in der subalpinen Molasse am Küssnachter- und Zugersee.*

Die Mitteilung erscheint mit einer Figur in Eclogae geologicae Helvetiae, Vol. 34, Nr. 2, 1941.

Es haben noch gesprochen: H. Günzler-Seiffert, Bern; B. Campana, Fribourg; H. Stauber, Zürich; A. von Moos, Zürich; H. Fröhlicher, Olten.

6. Sektion für Mineralogie und Petrographie

Sitzung der Schweizerischen Mineralogisch-Petrographischen Gesellschaft

Sonntag und Montag, 7. und 8. September 1941

Präsident: Prof. Dr. L. Déverin (Lausanne)
Sekretär: Dr. R. U. Winterhalter (Basel)

1. Leonhard Weber und Joseph Rudolph (Freiburg). — *Der Schweizer Brookit und seine optischen Anomalien.*

Zur Klärung der 1937 zu Genf dargelegten Erscheinungen wurden zirka 70 Kristalle untersucht. Die mikroskopische Durchmusterung ergab 15 Formen, darunter zwei neue. Die diagonal verlaufenden Linien, oft erst im polarisierten Licht erkennbar, sind nach [012] scharf gestreift, zeigen aber wechselnde Orientierung, die auf der linken Flächenhälfte anders sein kann, wie auf der rechten. Gelegentlich finden sich übereinstimmend gestreifte Nebenlinien. Gewisse Kristalle sind ausserdem nach [011] fein gezeichnet. Alle drei Liniensysteme werden auf ihr anormales Verhalten zwischen gekreuzten Nicols geprüft. Die konoskopische Untersuchung ergibt neben gestörten Achsenbildern ganz normale, die aber der kristallographisch richtigen Lage gegenüber eine wechselnde Verdrehung der Achsenebene zeigen. Diese wird um so grösser, je mehr man sich dem Kristallrand nähert. Die früher vermutete strukturelle Umlagerung ist nicht ausgeschlossen; der lamellare Aufbau der Tafeln lässt es indessen als möglich erscheinen, dass die Anomalien durch gesetzmässige Einlagerungen anders orientierter, unter sich aber paralleler Brookitindividuen hervorgerufen werden.

2. Josef Mäder (Freiburg). — *Optische Untersuchungen am Kupfervitriol.*

Die Bestimmung sämtlicher optischen Konstanten eines triklinen Kristalls mit Hilfe der Prismenmethode ist eine bisher nicht restlos befriedigend gelöste Aufgabe. Ein einziges Prisma genügt nicht. Zur Erlangung möglichst zuverlässiger Werte wurden Messungen an 13 verschieden begrenzten Prismen vorgenommen mit insgesamt 7 nicht parallel orientierten Richtungen der brechenden Kante. Um Fehlerquellen, die den Prismen individuell eigen sein könnten, möglichst auszuschalten, wurde die durch gewisse Flächenkombinationen erzeugte Lichtablenkung an mehreren Kristallen untersucht. So liegen den Messungen 22 Prismen zugrunde, mit denen das optische Verhalten des Kupfer-

vitriols in 85 Richtungen bestimmt wurde. Am vollständigsten wurde die Zone der c-Achse durchgemessen. Die Quadrate der gefundenen Normalengeschwindigkeiten wurden graphisch dargestellt. Aus den beiden Kurvenästen lassen sich $1 : n_\alpha^2$ und $1 : n_\gamma^2$ sofort ablesen. Die kleinen Unregelmässigkeiten gegenüber dem glatten Kurvenverlauf werden diskutiert. Die wichtigste Fehlerquelle liegt in der unvollkommenen Flächenbeschaffenheit, wodurch insbesondere die äussersten der erreichbaren Fortpflanzungsrichtungen unsicher werden.

3. Conrad Burri (Zürich). — *Zur Kenntnis der Gesteine des slowenisch-kroatischen Andesit-Zuges.*

Erscheint in « Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitteilungen ».

4. Louis Déverin (Lausanne). — *Notes de cristallochimie III.*

Sur une quinzaine de substances examinées sous le microscope polarisant, trois seulement possèdent en réalité la symétrie quadratique qui leur est attribuée dans les périodiques de chimie et dans les ouvrages de référence. Les trois composés correctement classés sont le sulfure $Na_2S \cdot 9H_2O$, le cyanate $(CNO)_4CoK_2$ et la pinacone $(CH_3)_2$—$(COH)_2$—$(CH_3)_2 \cdot 6H_2O$.

Les solutions chaudes de sulfure de sodium déposent, au lieu du sel à $9H_2O$, un sel moins hydraté, *orthorhombique,* optiquement négatif.

Aucun des *complexes* oxaliques du *cadmium* décrits par Kohlschütter (Ber. D. ch. G. 35, 485) n'est quadratique : l'oxalate $CdK_2(C_2O_4)_2 \cdot 2H_2O$ constitue des pyramides *orthorhombiques* parfois ceintes d'un prisme équatorial; la même association se retrouve dans $Cd_2K_4(C_2O_4)_3Cl_2 \cdot 6H_2O$, dont les cristaux doivent leur allure tabulaire au pinacoïde (001), plus développé que (100) et (010). Optiquement négatif comme le précédent, le nitritoxalate $Cd_2K_2(C_2O_4)_3 \cdot 2KNO_2 \cdot H_2O$ est *monoclinique;* l'indice n_p devient oblique au pinacoïde le plus étendu, qui est ici (100).

L'acétato-perchlorate de baryum $Ba_2(CH_3COO)_3ClO_4$ de Weinland & Henrichsen (Ber. D. ch. G. 56, 529) est un sel typiquement *monoclinique :* tous les cristaux s'aplatissent suivant le couple (010) perpendiculaire à n_p, flanqué des faces prismatiques (110) et tronqué par la base (001) qui fait un angle de 47° avec (100).

Dans le groupe de la malonylurée, l'acide *nitrobarbiturique* se présente en tablettes *orthorhombiques* biseautées par les facettes de 2 dômes, tandis que les lamelles violettes que forme le *violurate* de baryum, constamment maclées, ont une symétrie tout au plus monoclinique.

Parmi les sels de l'acide *benzoylaminoacétique,* l'hippurate de *baryum* monohydraté cristallise en tablettes tricliniques, optiquement positives et ordinairement maclées. Le sel d'*ammonium* revêt des formes lui prêtant une certaine allure quadratique : prisme $\{110\}$ à section à peu près carrée, terminé par des faces empruntées à 2 dômes et à une

pyramide quadrangulaire. La symétrie *orthorhombique* s'accuse par la présence de 2 axes optiques contenus dans (001) et par l'existence du pinacoïde (100) perpendiculaire à n_g.

Orthorhombique, le *sel* potassique de l'*aldéhyde salicylique* se présente en lamelles dont le plan (001) contient les 2 axes optiques; leur contour est limité par des faces (110) dont l'angle est de 82° et par un biseau (Okl).

Le *sulfosalicylate de potassium* est aussi orthorhombique à ses 2 degrés d'hydratation. Le sel à $2H_2O$ est aciculaire : les baguettes délimitées par les pinacoïdes de la zone [001], dont l'axe coïncide avec n_m, sont terminées par le dôme obtus (011). Le sel à 1,5 H_2O est tabulaire; les lames rectangulaires, dont l'allongement favori est négatif, sont bornées par un pinacoïde normal à n_p et par un biseau domatique dont l'arête est perpendiculaire à n_g.

Le manganocyanure $Mn(CN)_6K_4 \cdot 3H_2O$ est *monoclinique,* quasi cubique. Il revêt à l'ordinaire l'aspect d'un cubo-octaèdre déformé par élargissement de l'angle β. La face pinacoïdale la plus étendue (001) est à peu près perpendiculaire à un axe optique. En l'absence des trois pinacoïdes, les cristaux sont réduits à des octaèdres irréguliers de couleur violette dont la nuance varie légèrement avec l'orientation.

Les eaux-mères du précédent déposent après quelques heures d'exposition à l'air un sel hautement pléochroïque en vert et en brun qui est probablement $Mn(CN)_6MnK_2$. Ce sel, monoclinique comme le précédent, se montre parfois en octaèdres irréguliers à tenir pour des combinaisons des formes $\{110\}$ et $\{011\}$. Leur habitus se modifie généralement par développement de larges faces (100) et de facettes (010), (001) et (h0l) d'importance moindre.

C'est encore au système *orthorhombique* qu'appartient la *benzylidène-acétone* $C_6H_5CH=CH \cdot CO \cdot CH_3$, hautement biréfringente et positive. Elle cristallise dans l'acétate de benzyle en tablettes quasi carrées, aplaties suivant (001) qui est perpendiculaire à n_g, bordées par le pinacoïde (010) et par le biseau des faces pyramidales $\{111\}$.

5. M. Reinhard (Basel). — *Ophiolithe in Britisch Nord-Borneo.*

Kein Manuskript eingegangen.

Es haben noch gesprochen : V. Fritsch, Brünn; E. Wenk, Basel; W. Novatzki, Bern.

7. Sektion für Paläontologie

Sitzung der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft

Sonntag und Montag, 7. und 8. September 1941

Präsident : Dr. P. Revilliod (Genève)
Sekretär : Dr. P. Brönnimann (Basel)

1. Ahmet Suat Erk (Bâle). — *Sur la présence de Codonofusiella dans le Permien de Bursa (Turquie).*

Au cours des études géologiques que nous avons poursuivies dans la région de Bursa, nous avons rencontré en divers endroits des dépôts permiens contenant une faune très riche en Fusulinidés, faune dans laquelle il s'est trouvé des types nouveaux et d'autres qui n'étaient pas encore connus de l'Eurasie. Parmi ceux-ci, le genre Codonofusiella n'avait été remarqué, jusqu'ici, qu'en Amérique du Nord (Texas et Colombie britannique). Dans notre région, il est abondamment représenté et comprend deux espèces : la forme type C. paradoxica Dunb. et Skin. et une forme deux fois plus petite que nous avons nommée C. nana n. sp.

Dans les mêmes couches, nous avons trouvé une autre Fusulinelle qui possède également un évasement terminal, mais qui est de forme lenticulaire. Ses septa sont criblés de pores et le dernier tour, qui montre une tendance à quitter la spire, ne forme pas une « trompe » aussi longue que chez Codonofusiella. D'après la systématique actuelle des Fusulinidés, elle ne se laisse pas placer dans un genre déjà décrit. Nous l'avons désignée sous le nom de « Reichelina ». Ce nouveau genre comprend aussi deux espèces : l'une relativement grande, R. cribroseptata n. gen. n. sp. que nous désignons comme génotype, l'autre environ deux fois plus petite, R. minuta n. sp. dont les septa, pour un diamètre donné, sont deux fois plus nombreux.

Dans notre région, ces deux genres se rencontrent dans des niveaux correspondant à la zone à Parafusulina et à celle à Polydiexodina des auteurs américains.

L'étude détaillée de ces formes paraîtra dans les « Eclogae Geologicae Helvetiae » vol. 34.

2. Manfred Reichel (Bâle). — *Sur un nouveau genre d'Alvéolines du Crétacé supérieur.*

L'auteur décrit sous le nom de *Cisalveolina* un Foraminifère nouveau du Cénomanien à Rudistes de Tang-i-Moghar (chaîne du Kuh-i-

Bingistan, Iran) dont quelques échantillons lui ont été communiqués par l'Anglo Iranian Oil Co. Cisalveolina diffère des genres connus par les caractères suivants : la face orale est percée d'une ouverture en fente s'étendant d'un pôle à l'autre et maintenue béante par les cloisonnettes qui s'avancent jusqu'à son niveau. Le canal préseptal manque ou n'est marqué que par une légère concavité du bord antérieur des cloisonnettes; un canal postseptal, très vaste, occupant toute la hauteur des loges le remplace. Les logettes sont disposées selon le mode alternant. La spire est régulière dès le début chez les individus à grand proloculum. Un pelotonnement de courte durée s'observe chez les individus à petit proloculum. Une forme B de grande taille n'a pas été observée. Le type du genre est *Cisalveolina fallax* n. sp., forme elliptique, presque sphérique. L'holotype mesure 3,16 × 3,00 mm, spire de 12 tours, proloculum de 0,28 mm. Dans le même gisement on trouve *Cisalveolina lehneri* n. sp., espèce nautiloïde (diamètre axial : 1,46, équatorial 2,16 mm) dédiée au géologue E. Lehner.

C'est avec le genre Alveolina (Fasciolites) de l'Ecocène que Cisalveolina présente le plus d'affinités de structure, mais il est douteux qu'il en soit la forme ancestrale. Ces genres peuvent dériver indépendamment l'un de l'autre du groupe des Miliolidés. Ovalveolina et une Praealveolina voisine de P. cretacea tenuis Rl. accompagnent Cisalveolina dans les calcaires de Tang-i-Moghar. Ceux-ci contiennent encore d'autre imperforés que l'auteur se propose de décrire dans une prochaine note. (Voir Eclogae geol. Helvetiae, vol. 34.)

3. Eduard Koechlin (Basel). — *Demonstration jurassischer Foraminiferen.*

Beim Schlämmen von Callovien- und Oxfordienmergeln wurden Foraminiferen von verschiedener Grösse festgestellt.

Die kleinen Exemplare von 0,2—0,3 mm Durchmesser finden sich in fossilarmen, feinkörnigen, kalkarmen Tonmergeln (küstenferne Sedimente); die grossen Exemplare von 0,8—1 mm Durchmesser in groben, fossilreichen, kalkigen Mergeln (küstennahe Sedimente). Die Arten sind dieselben: Cristellarien, Nodosarien, Textularien, Ammodiscus usw. Die Kleinforaminiferen lassen sich im durchfallenden Lichte photographieren (Demonstration).

In Übereinstimmung mit dem Referenten hat Fahrion (Diss. Tübingen 1935) in Lias und unterem Dogger einen Parallelismus zwischen Grösse und Häufigkeit der Foraminiferen und Kalkgehalt der Mergel festgestellt.

Die Mergel des oberen Malm enthalten ausschliesslich die grossen Foraminiferen Pseudocyclammina und Ammobaculites von 2—3 mm Durchmesser (küstennahe Sedimente).

Referent hat eine bisher noch nicht beschriebene Pseudocyclammina im Virgulamergel entdeckt.

4. S. Schaub (Basel). — *Die kleine Hirschart aus dem Oberpliocaen von Senèze.*

Gegenstand der Mitteilung ist die von H. G. Stehlin in der 1923 publizierten Faunenliste von Senèze (Haute Loire) als Cervus (Rusa) spec. aufgeführte kleine Hirschart. Sie wird in Senèze sehr häufig gefunden und ist durch eine Reihe mehr oder weniger vollständiger Skelette, durch Geweihe in verschiedenen Altersstadien und durch zahlreiche Skeletteile und Gebisse belegt.

Cervus Philisi nov. spec., wie die Art nunmehr zu Ehren des um die Erforschung der Fossillagerstätte von Senèze verdienten Sammlers Pierre Philis heissen soll, kann am ehesten mit dem rezenten Mandschurenhirsch, Cervus sika mandschuricus Swinhoe verglichen werden. Körpergrösse und Proportionen der Gliedmassen sind sehr ähnlich, das Gebiss dagegen unterscheidet sich durch die niedrigen Kronen der Backenzähne. Abgesehen davon passen Gebiss und Schädelform besser zu einem Sikahirsch als zu Rusahirschen im engeren Sinne, die plump gebaute Säulenzähne und einen breiten, massiven Schädel besitzen. Das Geweih trägt nur sechs Enden, einen kräftigen, langen und schlanken Augspross und eine Endgabel, die ungefähr in der gleichen Ebene wie die Augsprossgabelung liegt und aus einer sehr langen hinteren und einer kürzeren vorderen Zacke besteht. Diese liegt in der Verlängerung der elegant gebogenen Stange, jene ist nach hinten abgeknickt. Ähnliche Geweihe besitzen gewisse Rusahirsche, zum Beispiel der Molukkenhirsch; diejenigen der fossilen Form sind aber bedeutend schlanker gebaut. Sie könnten ebensogut als Vorstufe des achtsprossigen Sikageweihs betrachtet werden.

Cervus Philisi ist von früheren Autoren zu Unrecht als Cervus pardinensis Croizet bestimmt worden. Unter diesem Namen sind Geweihe verschiedener Hirscharten vereinigt worden, die aus dem Etouaireshorizont der Montagne de Perrier und von Vialette stammen. Beide Fundstellen gehören einem älteren Horizont an als Senèze, der andere Hirschformen geliefert hat. Cervus Philisi ist für die oberste Stufe des auvergnatischen Pliocaens charakteristisch.

5. Hans Georg Stehlin (Basel) und Johannes Hürzeler (Basel). — *Ein weiterer Artiodactyl mit fünffingriger Vorderextremität aus dem europäischen Oligocaen.*

Das Basler Museum besitzt eine Lignitplatte aus dem Sannoisien von Monteviale bei Vicenza, auf welcher ein zerquetschter Schädel und eine Vorderextremität von Anthracochoerus, einem kleinen schweineartigen Artiodactylen, erhalten sind. G. B. Dal Piaz, der Autor dieses Genus, hat das Stück seinerzeit abgebildet. Durch eine sorgfältige Nachpräparation ist es nun diesen Sommer gelungen, den Vorderfuss, der teilweise durch die Mandibel verdeckt war, vollends freizulegen und schliesslich die einzelnen Elemente desselben zu isolieren. Dabei stellte sich heraus, dass Anthracochoerus noch einen kleinen Daumen hat. Es

ist für Europa das erste Mal, dass bei einem Artiodactylen dieses Metapod in Situ zur Beobachtung gelangt.

Die Art, wie sich der Daumen hier an den Carpus anschliesst ist sehr verschieden von der bei dem früher beschriebenen Brachyodus borbonicus festgestellten. Während bei letzterem das Trapezium ein rechteckiger Knochen ist, der keine Berührung mit dem Scaphoid besitzt, sondern mit der einen Kurzseite an Trapezoid und Metacarpale II artikuliert und an der andern Kurzseite den weitabspreizenden Finger trägt, ist dieser Knochen hier zwischen Scaphoid und Trapezoid wie ein Mauerstein in den Carpus eingebaut und der Finger hängt — ohne Zweifel kaum beweglich — satt neben seinem Nachbarn herab.

Als vor mehr als fünfzig Jahren aus Nordamerika der erste oligocaene Artiodactyl mit fünffingriger Vorderextremität signalisiert wurde, glaubte man es mit einem Ausnahmefall zu tun zu haben. Heute ist der Besitz eines Daumens in Amerika für Angehörige von sieben, in Europa für solche von sechs Genera nachgewiesen. Bei dieser veränderten Sachlage darf man den Satz wagen, dass bis zum Ende der Oligocaenzeit diejenigen Artiodactylen, welche noch voll entwickelte zweite und fünfte Finger besitzen, in der Regel am Vorderfuss auch noch einen Daumen haben.

6. Eduard Gerber (Bern). — *Über einen Humerus des Wollnashorns Rhinoceros antiquitatis Blb. aus der Niederterrasse von Roggwil.*

An dem Fundstück sind abgeschlagen das Tuberculum majus und minus sowie die Deltaleiste. Doch ist die physiologische Länge genau messbar und beträgt 370 mm; die kleinste Breite der Diaphyse misst 77, deren kleinster Umfang 248 und der gerinste Durchmesser der Trochlea 53 mm. Dieses linksseitige Oberarmbein wurde verglichen mit dem entsprechenden Knochen des Breitmaulnashorns (Rh. simus), das Frl. V. v. Wattenwyl am Weissen Nil erlegte; desgleichen mit dem linken Humerus des Spitzmaulnashorns (Rh. bicornis), das Herr Miville in der Gegend des Tanganjika schoss. Das wenige Vergleichsmaterial erlaubt folgende Schlüsse :

1. Die Humeri von simus und antiquitatis stimmen überein in der Plumpheit der Diaphyse und Trochlea sowie im Trochlearwinkel.

2. Dagegen gleicht antiquitatis dem bicornis in der Form der Gelenkfläche des Caput, in der Form der Fossa olecrani sowie in der grössten distalen Breite und im grössten distalen Durchmesser.

7. S. Schaub (Basel). — *Ein neuer Hyaenide von der Montagne de Perrier.*

Unter dem Namen *Euryboas Bielawskyi* n. gen. nov. spec. wird der von H. G. Stehlin 1904 signalisierte Hyaenide von der Montagne de Perrier bei Issoire (Puy-de-Dôme) beschrieben. Der Typus, beide Äste einer Mandibel, stammt von der Fundstelle Roccaneyra, die mitten im oberpliocaenen Tuffkomplex (« conglomérats ponceux ») der Montagne

de Perrier liegt. An derselben Stelle sowie an einer zweiten, etwas höher, bei Pardines gelegenen sind ausserdem Extremitätenknochen desselben Tieres gefunden worden.

Die Unterkieferbackenzahnreihe besteht aus drei Prämolaren und einem Molaren. Dem letzteren fehlt das Metaconid. Sein Talon wird durch einen einfachen Hügel gebildet. Die Prämolaren sind schlank und schmal, nicht hyaenoid entwickelt und stehen in einer geraden Reihe. Ihre Länge und die Grösse ihres hinteren Zackens nehmen von hinten nach vorn an Grösse ab. Der Vorderzacken ist nur an P_1 gut entwickelt. Das Vordergebiss ist verbreitert, die Incisiven sind verhältnismässig gross, die Eckzähne plump und steil eingepflanzt. Die Symphyse ist auffallend lang, die Form des Mandibelastes nicht hyaenoid.

Zu dem Unterkiefer von Roccaneyra wird versuchsweise ein Maxillarfragment aus dem Val d'Arno gestellt, das den Reisszahn und den davor stehenden Prämolaren trägt. Der letztere ist nicht hyaenoid verstärkt; sein Hauptzacken ist niedrig, sein Hinterzacken gross und seitlich komprimiert. Der Vorderzacken des Reisszahns ist klein, der Innenhügel reduziert. Beide Oberkieferzähne stehen in einer geraden Linie.

Die vorliegenden Extremitätenknochen zeigen, dass Euryboas ein ausserordentlich feingliedriges Tier war, das am ehesten als Gepardhyäne bezeichnet werden könnte. Die Tibia besitzt die für Hyänen charakteristischen Gelenkenden, hat aber die Gestalt einer schlanken Hundetibia mit eleganter s-förmiger Krümmung des Schaftes. Ebenso übermässig schlank ist der Radius gebaut. Auch er erinnert in seiner Gestalt an denjenigen der Caniden, schliesst sich aber in den Details den Hyänen an. Sein Hals ist durch eine proximalwärts gerichtete Verschiebung des Bicepshöckers verwischt, der schmale Schaft ist in seinem proximalen Abschnitt bandartig komprimiert.

Der Hyaenide von Roccaneyra ist durch seine geringere Grösse und die mangelnde hyaenoide Differenzierung der Backenzähne von Lycyaena lunensis Del Camp. aus dem Oberpliocaen von Olivola verschieden. Er kann aber auch bei keinem der bisher beschriebenen Hyaenidengenera (Ictitherium, Lycyaena, Hyaenictis, Aeluraena) untergebracht werden. Die am nächsten stehenden Vertreter dieser Gattungen, Hyaenictis Bosei (Matthew) und Aeluraena johnstoni Stirton and Christian scheinen deutlicher hyaenoid differenzierte Backenzähne zu haben als das neue Genus, das sich in dieser Hinsicht an primitive Ictitherien anschliesst, aber in bezug auf die Zahnformel sowie die Vereinfachung des unteren Reisszahnes und der Prämolaren spezialisiert ist.

8. Hans Georg Stehlin (Basel). — *Eine interessante Phase in den Wandlungen unserer pleistocaenen Säugetierfauna.*

Herr Theodor Schweizer in Olten hat voriges Jahr in der Nähe der Ruine Balm am Abhang des Weissensteins eine spätpaläolithische Station entdeckt, welche in faunistischer Hinsicht ein ungewohntes Bild

bietet. Zahlreichen Arten, die der heutigen Waldfauna angehören, fanden sich Steinbock, Gemse, Murmeltier, Schneemaus, Alpenhase beigesellt, aber keine Spur von arktischen Einwanderern und keine Spur von Haustieren. Vergesellschaftet mit einer spätpaläolithischen Industrie, kann eine solche Fauna nicht anderswo eingereiht werden als in den Zeitabschnitt, welcher dem Magdalenien folgte und dem Neolithicum voranging. Damit stimmt auch der archäologische Befund. Herr Prof. Obermeyer hat die von Herrn Schweizer aufgesammelten Artefacte untersucht und schliesst, in Übereinstimmung mit letzterem, auf « Alt-Tardenoisien, durch das ziemlich zahlreiche Auftreten kleiner, kurzer Rundkratzer mit dem Asilien verbunden ».

Ein später etwas weiter östlich gezogener Graben stiess leider auf stark gestörte Lagerungsverhältnisse. Es wurden hier zwei Kulturschichten festgestellt, von denen, wie es scheint, nur die obere, stark durchwühlte der im westlichen Graben ausgebeuteten entspricht. Die untere, offenbar etwas ältere, enthielt inmitten eines sonst analogen faunistischen und archäologischen Inventars, einige Reste von Renn und Moorschneehuhn.

Ganz unerwarteterweise kamen bei dieser späteren Grabung Reste des Gesnerschen Waldrapps, Geronticus (oder Comatibis) eremita L. zum Vorschein. Sie lagen in der oberen Kulturschicht, doch lässt sich nicht entscheiden, ob sie zum ursprünglichen Inhalt derselben gehören oder spätere Zutat sind. Es ist das erstemal, dass sich körperliche Belege für die einstige Anwesenheit dieses Vogels in der Schweiz beibringen lassen.

Im Liegenden des die Kulturschichten umschliessenden Gehängeschuttes hat dann Herr Dr. Erni, welcher der letzten Grabung von Herrn Schweizer als geologischer Experte beiwohnte, noch eine höchst interessante fossilführende Mergelschicht früholigocaenen Alters entdeckt, wofür auf seine Mitteilung in der geologischen Sektion verwiesen sei.

9. Bernhard Peyer (Zürich). — *Über ein Gebiss von Strophodus aus dem Ammonitico rosso der Breggiaschlucht.*

Erscheint in Schweiz. Paläontolog. Abh.

10. Bernhard Peyer (Zürich). — *Über eine neue Reptilgruppe aus dem Grenzbitumenhorizont der anisischen Stufe des Monte San Giorgio.*

Erscheint in Schweiz. Paläontolog. Abh.

11. Emil Kuhn (Zürich). — *Über die Fauna der Bitumina von Campione.*

Erscheint in Eclogae geol. Helv. Vol. 34, 1941.

12. Emil Kuhn (Zürich). — *Die Fauna der paläolithischen Station « Bsetzi » bei Thayngen.*

Erscheint in Mitteil. Natf. Ges. Schaffhausen.

13. Emil Kuhn (Zürich). — *Fischfunde aus dem Jura der Umgebung von Baden (Aargau).*

Erscheint in Eclogae geol. Helv. Vol. 34, 1941.

14. Walter Bernoulli (Basel). — *Demonstration alter Fossilienabbildungen und zugehöriger Originalien des Basler Naturhistorischen Museums.*

Es wurden vorgelegt :

1. Aus Felix Platters « Sammlungen von naturhistorischen Abbildungen » (Univ.-Bibl. Basel, Mscr. in fol.) der Band VII mit Zeichnungen von Fossilien, Mineralien u. a. m., worin die kolorierten Originalbildvorlagen aller der in Gessners Werk « de rerum fossilium, lapidum etc. figuris » (Zürich 1565) vorkommenden Figuren in der natürlichen Grösse der Objekte enthalten sind. Zeichner unbekannt. Da diese Zeichnungen wesentlich besser sind als die seitenverkehrten, zum Teil stark verkleinerten Holzschnitte in Gessner, so können sie dazu dienen, eventuell noch vorhandene Originalien zu identifizieren. Dies hatte trotzdem nur noch für folgende zwei Stücke des Basler Museums Erfolg :

Palaeocarpilius macrocheilus (Desmarest), von Verona (von Fr. Calceolarius ?), in Gessner auf fol. 167 recto als « Pagurus lapideus » abgebildet, von Platter bei der ausgezeichneten Abbildung seines Sammelbandes auf fol. 68 mit dem nämlichen Namen bezeichnet (Kat. Rutsch 1937 Nr. 1).

Rhabdocidaris libanotica de Loriol, ohne Fundort (wohl aus dem Tithon des Orients), in Gessner Fig. 4 auf fol. 128 verso als « lapis iudaicus » beschrieben, von Platter auf fol. 65 « osteolithes durus lapidis iudaici instar » genannt.

Der im Kat. Rutsch 1937 unter Vorbehalt als Nr. 2 aufgeführte *Amaltheus margaritatus* de Montfort ist auszuscheiden.

2. Die Zeichnungsvorlagen zu den 23 Fossiltafeln in Dan. Bruckners « Merkwürdigkeiten der Landschaft Basel » (Basel 1748—1763), ausgeführt von Em. Büchel (1705—1775) (Staatsarchiv Basel, Mscr. in fol.). Von den Originalien dazu sind nunmehr 72 identifiziert.

3. Ein Band mit kolorierten und schwarzen Zeichnungen von Fossilien u. a. m. der Sammlung von Prof. J. J. d'Annone ebenfalls von Em. Büchel (Univ.-Bibl. Basel, Mscr. in fol.). Er enthält sämtliche Vorlagen zu 62 Tafeln in Knorr & Walchs monumentaler « Naturgeschichte der Versteinerungen etc. » (Nürnberg 1755—1773) und zu einigen in J. G. R. Andreaes « Briefen aus der Schweiz etc. » (Zürich und Winterthur 1776). Zu dem erstgenannten Werk liegen heute 193 Originalien vor, zum zweiten 11.

4. N. G. Leske hat in « additamenta ad Kleinii Echinodermata » (Leipzig 1778) 6 Seeigel aus d'Annones Sammlung nach Knorr und Walch kopiert, welche noch sämtlich im Basler Museum erhalten sind. Darunter sind folgende Holotypen :

Nr. 124, *Holectypus depressus* (Leske) aus dem Bathonien von Muttenz (Leske p. 164, tab. XL, fig. 5, 6);
Nr. 125, *Sismondia rosacea* (Leske) aus dem Eocaen von Verona (Leske p. 209, tab. XL, fig. 4);
Nr. 67, *Pygorhytis ovalis* (Leske) aus dem Bathonien von Muttenz (Leske p. 253, tab. XLI, fig. 5).

Das letztgenannte Stück ging im Abguss mit der bekannten Sammlung Agassiz-Desor in zahlreiche Museen über (in Lambert & Jeannet 1928 = R 15).

15. Paul Brönnimann (Basel). — *Eine Discocyclina mit multilocularem Embryonalapparat aus dem Eocaen von Kressenberg.*

Discocyclina strati-emanuelis n. sp. mit multilocularem Embryonalapparat aus dem Eocaen von Kressenberg wird beschrieben und mit den multilocularen Zentren bei Lepidocyclinen verglichen. Anschliessend daran wird das Problem der systematischen Unterteilung von Discocyclina s. s. diskutiert, das bis heute noch nicht befriedigend gelöst werden konnte. Insbesondere ist es. nicht richtig, Discocyclinen und Lepidocyclinen als verwandte Gruppen zusammenzufassen und die Klassifizierung von Discocyclina entsprechend derjenigen von Lepidocyclina durchzuführen. Die beiden scheinbar nahe verwandten Gruppen zeichnen sich bloss durch eine ausserordentlich weitgehende Homoeomorphie aus. Die ausführliche Darstellung mit einigen Textfiguren erscheint in den Eclogae Geologicae Helvetiae, 34, Nr. 2, 1941.

16. Arthur Erni (Basel). — *Demonstration eines wohlerhaltenen Oxycerites sp. aus den Varians-Sch. von Schönmatt bei Arlesheim.*

In der Privatsammlung von Herrn Dr. Franz Leuthardt in Liestal, die 1935 als Legat an das Naturhistorische Museum Basel übergegangen ist, befand sich auch ein prächtiges Exemplar eines Oxycerites aus den Varians-Sch. am Weg zwischen Schönmatt und Renggersmatt bei Arlesheim, das der Referent dank der Liberalität des Besitzers schon zu dessen Lebzeiten studieren konnte. Es ist eine Scheibe von 263,5 mm grösstem Durchmesser, woran auch die Wohnkammer vollständig erhalten ist. Diese beginnt bei einer Windungshöhe von 93,5 mm, wächst an bis 148 mm und nimmt 62,4 % eines vollen Umgangs ein. Die Zugehörigkeit zum Genus Oxycerites Rollier, dessen Generotyp Ammonites aspidoides Oppel ist und dessen Holotypus bei dieser Gelegenheit neu untersucht werden konnte, steht ausser Zweifel. Es ist sogar schwer, die beiden Stücke spezifisch zu trennen. Das Stück von Schönmatt scheint sich von A. aspidoides nur durch etwas grössere Nabelweite und einen Hilfslobus weniger auf der Flanke bis zur Nabelkante zu unterscheiden. Auch liegt A. aspidoides, der vom Nipf bei Bopfingen stammt, stratigraphisch anscheinend etwas tiefer.

In den Varians-Sch. des schweizer Juragebirges ist Oxycerites häufig. Die Exemplare von der Egg bei Aarau hat Oppel selbst mit

seinem A. aspidoides identifiziert, und man könnte deshalb unsere Form Oxycerites cf. aspidoides (Oppel) nennen. Schon 1846 hat aber Quenstedt einen Oxyceriten aus den Varians-Sch. von Birmensdorf als A. discus complanatus abgebildet, der zweifellos mit unserer Form identisch ist, und es ist noch zu untersuchen, ob nach den Nomenklaturregeln nicht der Name Oxycerites complanatus (Qu.) gültig ist.

17. Frédéric-Edouard Koby (Bâle). — *Note sur la patte de Felis spelaea Goldf.*

Bien que la présence de Felis spelaea ait été constatée dans de nombreuses cavernes, on ne trouve en général, dans une même station, que peu d'os de cet animal qui n'était sûrement pas troglophile, malgré son nom. Il en existe peu de squelettes complets : trois à Paris, un à Vienne. Le squelette de Cajarc, trouvé dans une fente de rocher, et bien étudié par Boule, est probablement le seul qui ne soit pas compilé. Or, il présente quelques caractères qui le distinguent des autres Felis spelaea.

Chez les félins vivants, il n'est pas facile de distinguer les métacarpiens du lion de ceux du tigre. Toutefois, il nous semble que le métacarpe du lion est constamment moins trapu que celui du tigre et c'est là le seul caractère qu'on puisse retenir au point de vue différentiel.

Chez deux lions mâles du Musée de Bâle le rapport longueur du métacarpe, donnée par celle du 3me métacarpien, divisée par largeur du métacarpe dans sa partie proximale est égal à 1,82 et 1,85. Chez deux tigres mâles le même rapport est identiquement de 1,54.

La trouvaille des quatre métacarpiens principaux d'une patte de Felis spelaea, trouvés dans la caverne française de St-Julien (Doubs), nous a permis de faire une constatation intéressante. Les dimensions des métacarpiens sont les suivantes :

	IIe	IIIe	IVe	Ve métacarpien
longueur . . .	115,5 mm.	128 mm.	125 mm.	105,5 mm.
épaisseur . . .	16,5 mm.	19 mm.	18,5 mm.	16,5 mm.

La largeur du métacarpe, mesurée en haut, est de 84,5 mm., de sorte que le rapport longueur/largeur n'est que 1,52. Par ce caractère la patte antérieure de Felis spelaea s'éloigne donc de celle du lion pour se rapprocher de celle du tigre, qu'elle dépasse même en massiveté.

18. Frédéric-Edouard Koby (Bâle). — *Le « Charriage à sec » des ossements dans les cavernes.*

Des recherches dans les cavernes à ossements d'Ursus spelaeus de la région du Doubs nous ont montré que les os étaient parfois très roulés, parfois pas du tout. Sauf l'une, ces cavernes n'ont pas été habitées par les paléolithiques. Ce sont de vrais repaires d'ours. Les auteurs ne donnent pas d'explication rationnelle de ce phénomène, se

contentant parfois d'invoquer le roulage par les eaux. Mais cette explication ne peut être retenue que pour un petit nombre de cas. Nous avons en 1938 *(Verh. d. Naturf. Ges. in Basel,* p. 138, vol. XLIX) précisé la notion et proposé le terme de « charriage à sec ».

En effet, dans les cavernes habitées pendant de longs siècles par les grands ours, il arrive fatalement que les squelettes d'animaux morts restent longtemps à la surface du sol, jusqu'à ce qu'ils soient complètement dispersés par les animaux vivants, qui ne voient rien dans l'obscurité complète. Rappelons que le frottement seul des toisons des ours est déjà capable de lustrer les protubérances rocheuses et de leur donner un poli spécial (Bärenschliff). Ces multitudes de traumatismes finissent par casser, user et polir les os, au point que seules subsistent les parties les plus compactes. Chaque os donne une forme d'usure particulière.

Ce charriage à sec est d'autant plus prononcé *a)* que la caverne est longue, *b)* qu'elle est étroite, *c)* que le sol est sec et sablonneux, *d)* que les os sont plus anciens.

Si le sol est marneux, argileux, ou riche en tuf mou, les os s'enfoncent rapidement et restent mieux conservés. La caverne de Vaucluse, étroite et longue d'environ 200 mètres, et très sèche, donne des ossements extrêmement roulés. Celle de Mancenans, de forme identique, mais très humide encore maintenant, fournit des os bien conservés.

Comme chaque caverne d'une certaine importance a des endroits marneux et d'autres plus secs, les os sont toujours plus ou moins charriés, mais les os très usés et polis sont aussi rares que ceux qui sont restés intacts. Sur un matériel suffisamment riche on pourrait constater que les fréquences des degrés d'usure peuvent s'inscrire dans la courbe binomiale de Gauss-Quételet.

Les os charriés à sec présentent une telle ressemblance avec les pièces décrites comme instruments osseux paléolithiques des cavernes des Alpes suisses que nous ne voyons pas où tirer une ligne de démarcation entre les premiers et les derniers. Les plus beaux « instruments osseux » proviennent du Drachenloch et du Wildenmannlisloch. Or, ces deux cavernes sont étroites et longues, la première de 70 mètres, la seconde de 140 mètres et ont dû réaliser d'excellentes conditions de charriage à sec.

8. Sektion für Botanik

Sitzung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft

Sonntag und Montag, 7. und 8. September 1941

Präsident : Prof. Dr. W. Rytz (Bern)
Sekretär : Dr. Anna Maurizio (Bern)

1. B.-P.-G. Hochreutiner (Genève). — *Sur la réorganisation du Jardin botanique de Genève.*

Le prof. B.-P.-G. Hochreutiner expose les réformes faites au Jardin botanique de Genève depuis une dizaine d'années.

La construction du Palais de la Société des Nations et l'établissement des voies d'accès créées à cette occasion ont eu trois conséquences: 1° la construction de l'avenue de la Paix au travers de la collection d'arbres et sur l'emplacement des serres, 2° l'élargissement de la route de Lausanne qui se fit aux dépens de la collection des arbustes et 3° le recul des voies ferrées qui incorpora au jardin près de deux hectares de terrain vierge.

Le *réseau des allées,* les canalisations pour l'arrosage et pour le drainage durent être modifiés.

Ensuite, les *serres* furent transférées sur un nouvel emplacement. Actuellement, les petites serres sont beaucoup mieux orientées, étant abritées du vent du Nord, la terrible bise genevoise. La *grande serre,* qui ne comportait qu'une aile et un petit jardin d'hiver, a pu être complétée et le jardin d'hiver presque doublé, sans dépasser les devis, parce qu'on fit appel aux Office du chômage, bureau de placement des démobilisés, etc. Malheureusement, la Commission des sites exigea un recul de 5 m. pour cette construction, afin de la dissimuler aux yeux des diplomates de la S. D. N. C'est pourquoi elle est désaxée par rapport à la grande allée centrale de platanes.

L'immense *mur de soutènement* construit en amont de la voie ferrée a pu être dissimulé en plaçant à la base, de 10 m. en 10 m., des tuyaux de ciment qui le traversent et dans lesquels on a planté des *Parthenocissus Veitchii.* Ceux-ci ont mis une extrême bonne volonté à couvrir ce mur de feuillage. En effet, ces tuyaux n'ont que 30 cm. de diamètre et ne renferment que bien peu de terre. Il est vrai qu'ils furent préalablement badigeonnés à l'intérieur avec de l'acide chlorhydrique, ce qui atténua l'influence désastreuse de la chaux sur les racines de ces plantes.

La *collection des arbustes* fut transférée sur le nouveau terrain attribué au jardin. Elle occupe là une immense pelouse ovale où des plates-bandes arquées ont été créées, épousant la forme de la pelouse et où l'ordre systématique des familles naturelles de Engler et Prantl est rigoureusement respecté. Il est même plus facilement suivi par les visiteurs que dans la collection des plantes herbacées, à cause de la disposition particulière des plates-bandes.

La *collection spéciale des plantes officinales* a retenu aussi notre attention. Elle a été complétée et transférée le long de la limite nord du Jardin, où l'exposition au sud leur est beaucoup plus favorable.

Nous avons amorcé la création de *groupes géographiques,* en faisant planter un bouquet de pins, un bouquet de hêtres et une brousse de noisetiers. Plus tard, ces forêts et cette brousse en miniature s'accompagneront des plantes caractéristiques de ces associations et pourront servir d'exemples bien démonstratifs de quelques formes de végétation réalisées dans notre région.

Grâce à une généreuse anonyme, nous avons pu créer un *bassin* où l'on cultive le Nelumbium nuciferum et quelques plantes aquatiques. Cette culture réussit fort bien, si l'on a soin d'enlever l'eau en hiver et de recouvrir les rhizomes avec des feuilles et le bassin avec des chassis.

Quant à *l'alpinum,* la partie du jardin la plus appréciée du grand public, il est resté heureusement intact. La seule réforme qui y fut faite, fut la consigne donnée aux jardiniers de laisser s'étendre à loisir les touffes, afin que les visiteurs aient partout sous les yeux des plantes et des fleurs et non pas des espaces de terre labourée. C'est ainsi que certaines de nos espèces ont pris une extension tout à fait remarquable.

On a profité de ces transformations pour réformer *l'étiquetage* et l'on emploie maintenant en grand nombre les étiquettes et tableaux en celluloïde. L'expérience n'est pas encore bien longue, mais jusqu'ici elle paraît être concluante, quoique nous ayons constaté quelques inconvénients.

Telles sont les réformes faites depuis une dizaine d'années. Nous avons cru devoir les exposer ici afin qu'elles puissent éventuellement être utiles à d'autres.

2. Wilhelm Vischer (Basel). — *Eine durch Raphidonema nov. spec. verursachte Wasserblüte und ihre experimentelle Untersuchung.*

Die verschiedenen Arten der Gattung Raphidonema (Ulotrichales) lassen sich in eine Reihe ordnen, welche mit fadenbildenden, stichococcusartigen Formen beginnt, deren Fadenenden in kurze Spitzen ausgezogen sind (R. brevirostre, R. sabaudum). Sie endigt mit Arten, welche weitgehend an das Planktonleben angepasst erscheinen, deren Zellen sofort bei der Teilung in eine haarförmige Spitze auswachsen, wodurch die spezifische Oberfläche stark vergrössert wird, und deren Zellfäden unmittelbar nach der Teilung in Einzelzellen zerfallen (R. longiseta, R. spiculiforme). Die letztere Art stammt aus einem Tüm-

pel bei Ova Spin an der Ofenpassstrasse im Unterengadin und wurde in Reinkultur mit R. longiseta verglichen. In Nährlösung bilden beide Arten Formen wie im natürlichen Plankton, lange einzellige Nadeln; auf Nähragar bilden sie stichococcusähnliche Fäden mit oft abgerundeten Zell- und Fadenenden sowie Zwischenformen.

Die Entstehungsmöglichkeiten von Planktonarten werden einander gegenübergestellt: einerseits primitive Einzeller (Protococcales), anderseits durch Reduktion aus höhern Fadenalgen (Ulotrichales) sekundär wieder einzellig gewordene Formen (Raphidonema). Schon bei vergleichender Betrachtung der einzelnen Arten ist dies deutlich zu erkennen. Besonders interessant aber ist die Tatsache, dass bei einigen der am stärksten abgeleiteten (reduzierten) Arten im Experimente gewissermassen der ganze phylogenetische Ablauf rekapituliert und leicht alle Zwischenstufen wieder hervorgerufen werden können.

3. Anna Maurizio (Liebefeld-Bern). — *Über ein Massensterben von Bienen, verursacht durch Pollen von Ranunculus puberulus Koch.*

Seit vielen Jahren ist auf Bienenständen am Jurafuss, zwischen Biel und Solothurn, ein Frühlings-Massensterben von Bienen beobachtet worden. Die Krankheit, die nach ihrem Auftreten als «Bettlacher Maikrankheit» bezeichnet wird, äussert sich darin, dass innerhalb weniger Tage Tausende von Bienen flugunfähig vor den Ständen herumkriechen, um bald unter Krämpfen und Lähmungen zu sterben. Die bisherigen Erfahrungen mit dieser Erkrankung weisen darauf hin, dass es sich nicht um eine ansteckende Krankheit, sondern um eine Vergiftung handelt. Die frühere Ansicht, dass Caltha palustris an der Vergiftung schuld sei, musste aufgegeben werden, nachdem in den betroffenen Gegenden infolge Drainage die Calthabestände fast völlig verschwunden waren, die Maikrankheit aber in den darauffolgenden Jahren 1939 und 1941 wieder mit unverminderter Heftigkeit auftrat. Im vergangenen Frühjahr wurde unsere Aufmerksamkeit auf grosse Bestände eines frühblühenden Ranunculus gelenkt, der von Prof. Koch als *Ranunculus puberulus* bestimmt wurde. Auf Anregung von Dr. Morgenthaler prüfte ich auf experimentellem Wege die Frage, ob die «Bettlacher Maikrankheit» auf eine Nektar- oder Pollenvergiftung von dieser Pflanze zurückzuführen sei. Zu diesem Zweck wurden Fütterungsversuche mit Bienen, die in kleinen Käfigen eingeschlossen waren, durchgeführt. Als Kontrollfutter diente reines Zuckerwasser.

1. Zuerst wurden die in einer Wabe eines maikranken Volkes enthaltenen Honig- und Pollenvorräte auf ihre Schädlichkeit für Bienen untersucht. Es zeigte sich, dass weder der Honig noch der in der Wabe enthaltene Salixpollen irgendwie schädigend wirkten. Der Salixpollen scheint sogar, mit der Kontrolle verglichen, eine lebensverlängernde Wirkung auszuüben. Deutliche Giftwirkung dagegen war festzustellen bei den mit einer Mischung von Salix- und Ranunculus-puberulus-Pollen gefütterten Bienen. Schon nach 2—3 Tagen kamen sie in ein Erregungsstadium, bei dem sie wild

im Käfig herumflatterten, um nach weiteren 3—5 Tagen unter Krämpfen und Lähmungen zu sterben.

2. Dieselbe Wirkung hatten auch ein Wasserdampfdestillat sowie Alkohol- und Heisswasserextrakte aus Blüten von Ranunculus puberulus, die uns in freundlicher Weise von Herrn Dr. Gordonoff hergestellt wurden.
3. Da der giftige Wirkstoff der Ranunculaceen, das Anemonol, für eine ganze Reihe von Ranunculus-Arten beschrieben ist, wurden Dialysate aus Blüten von Ranunculus puberulus, R. repens, R. Steveni, R. aconitifolius, R. alpestris, R. breyninus, R. montanus sowie von Caltha palustris an Bienen verfüttert. Vergiftungserscheinungen, ähnlich den oben beschriebenen, waren festzustellen bei den mit Dialysaten von Ranunculus puberulus, R. repens, R. Steveni und R. breyninus gefütterten Bienen. Die übrigen Dialysate scheinen weniger schädlich zu sein, was aber noch nachgeprüft werden muss.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass es möglich ist, durch Fütterung mit Pollen, Blütenextrakten und Dialysaten von Ranunculus puberulus und anderen Ranunculus-Arten bei eingeschlossenen Bienen die Symptome der «Bettlacher Maikrankheit» hervorzurufen. Diese Krankheit ist demnach als eine *Ranunculus-Vergiftung* der Bienen anzusehen, wobei je nach der Gegend nicht nur Ranunculus puberulus, sondern auch andere Ranunculus-Arten als Lieferanten des giftigen Pollens in Frage kommen. Das merkwürdig sporadische und auf gewisse Gegenden beschränkte Vorkommen der Krankheit erklärt sich dadurch, dass die Ranunculaceen keine besonders beliebten und ausgiebigen Trachtpflanzen sind, so dass sie nur in Jahren beflogen werden, wo bessere Trachtquellen, wie Weiden, Obstbäume und Löwenzahn versagen, oder wenn bei verspätetem Frühling eine Trachtpause zwischen ihren Blütezeiten entsteht.

4. M. Geiger-Huber und W. Musfeld (Basel). — *Versuche über die Aufnahme von Zucker durch die Pflanzenzelle.*

Kein Manuskript eingegangen.

5a. W.-H. Schopfer. — *Le disulfide d'aneurine, facteur de croissance de microorganismes.*

Au cours de nos recherches sur l'aneurine, nous nous sommes à plusieurs reprises déjà posé la question suivante: après avoir cultivé un microorganisme auxo-hétérotrophe en présence d'une quantité optimale ou supraoptimale d'aneurine, est-il possible de retrouver cette dernière dans le thalle et les cellules du microorganisme étudié? On sait que l'aneurine subit dans le thalle de *Phycomyces* des transformations et qu'elle est partiellement désintégrée, particulièrement en ce qui concerne le thiazol. Des essais effectués avec la méthode au thiochrome, sur des thalles à divers degrés de développement ont été négatifs. Pour-

tant un extrait de thalle d'un organisme auxo-hétérotrophe, cultivé en présence d'aneurine, est capable de déclancher la croissance d'une autre culture du même microorganisme, sans aneurine.[1] A l'aide de *Phytophthora cinnamomi,* qui réclame la molécule complète d'aneurine, nous avons pu montrer qu'en présence du mélange thiazol + pyrimidine, ou de l'un seul des constituants lorsqu'il suffit, la molécule d'aneurine doit pouvoir être reconstituée.

Les raisons qui font que l'aneurine ne peut pas être décelée sont multiples: à part la destruction de la molécule, le fait qu'elle se combine à son support protéique pour constituer la cocarboxylase fait qu'elle peut échapper à l'analyse directe par le thiochrome. Cette explication ne suffit pas. On peut admettre que l'aneurine, présente dans le milieu sous forme de chlorure de chlorhydrate, ne se retrouve pas nécessairement sous cette forme dans le cytoplasma qui l'a absorbé et que par suite elle n'est plus décelable par les méthodes habituelles. Zima et Williams [2] ont fabriqué un disulfide d'aneurine dans lequel les deux molécules d'aneurine sont liées par leurs atomes de S (le cycle thiazol étant ouvert) selon la liaison R—S—S—R, comme c'est le cas dans la cystine. On pourrait donc attribuer à l'aneurine une fonction nouvelle, celle de constituer un système rédox du type RSH——RSSR.

Or, ce produit ne donne pas la réaction du thiochrome.

Grâce à l'obligeance du Dr. O. Zima, nous avons pu étudier l'action de cette substance sur *Phycomyces blakesleeanus* (organisme à pyrimidine + thiazol), sur *Rhodotorula rubra* (organisme à pyrimidine), sur *Mucor Ramannianus* (organisme à thiazol), ainsi que sur *Ustilago violacea* qui est du même type que *Phycomyces.* En solution équimoléculaire avec le chlorure du chlorhydrate d'aneurine, ce disulfide exerce une action en tout point comparable à celle de ce dernier. Malgré la spécificité très marquée du groupe thiazol, on constate encore une fois que dans certaines circonstances, la spécificité d'action telle que nous l'avons définie ne se manifeste plus. Il n'est pas démontré que ce disulfide d'aneurine représente la forme d'accumulation de la vitamine B_1 dans les tissus de nos microorganismes, mais la possibilité n'en existe pas moins. Si tel était le cas, la contradiction relatée plus haut serait résolue. Le fait qu'un analogue de l'aneurine privé de S, comportant à la place du thiazol une oxyéthyl-pyridine n'exerce sur les organismes étudiés qu'une faible action (Schopfer 1941), parle en faveur de l'hypothèse admettant que le chlorure d'aneurine représente un précurseur stable du système rédox évoqué ici.

5b. W.-H. Schopfer. — *Etude du photopériodisme chez Melandrium album (Miller) Garcke.*

Melandrium album est généralement bisannuel. En modifiant les conditions de culture, on peut obtenir une floraison la première année

---

[1] W.-H. Schopfer, Arch. f. Mikrobiol., 1938, *9,* 116.
[2] O. Zima et R.-R. Williams, Ber. d. d. chem. Ges., 1940, *73,* 941.

déjà. Bon nombre de nos plantes fleurissent régulièrement depuis 6 ans. Nous avons recherché jusqu'à quel point le facteur lumière peut être rendu responsable de la floraison avancée.

Un semis homogène est divisé en trois lots:

Lot 1, en serre; jour court de 9 h., nuit de 15 h.

Lot 2, en serre; jour long de 17 h., nuit de 7 h.

Lot 3, en liberté, conditions naturelles d'éclairage.

Lot 4, en serre, conditions naturelles d'éclairage. La serre est semblable à celles des lots 1 et 2.

Les semis sont faits le 8 et le 20 février 1941. Les repiquages s'étagent entre le 20 février et le 17 mars. L'expérience débute le 8 avril. A ce moment les plantules sont toutes identiques et ne possèdent qu'une rosette de feuilles, sans tige. Les relevés se font le 3 juillet (1re colonne) et le 21 août (2me colonne).

Plantes avec	Lot 1 j. court		Lot 2 j. long		Lot 3 contrôle		Lot 4 contrôle	
rosette	136	133	21	18	90	55	126	101
tige sans fleur .	0	1	5	1	46	7	9	2
fleurs	0	2	109	116	0	74	1	33
plantes ♂ . . .		1	62	64		38		26
plantes ♀ . . .		1	47	52		36		7

On note des différences très nettes dans l'habitus et particulièrement dans les feuilles des lots 1 et 2. Dans le 1er (jour court), ces dernières sont vert foncé et les pétioles sont courts. Dans le 2me lot, au stade rosette déjà, les feuilles sont vert clair et notablement plus allongées. Les tiges croissent fortement en hauteur et les entre-nœuds, en nombre normal sont très allongés. En ce qui concerne l'habitus, les lots 3 et 4 sont très semblables au lot 1.

Aucune anomalie florale marquée ne fut observée. Dans le lot 2, 17 plantes ont des fleurs possédant de 6 à 7 styles au lieu de 5, dans le lot 3 (contrôle en liberté) 4 plantes fournissent quelques fleurs à 6 et 9 styles. Aucun développement particulier des rudiments d'anthères ne fut observé chez les ♀ du lot 2. Par contre, 5 plantes de ce lot possèdent des hermaphrodites mâles (ovaire plus ou moins rudimentaire avec 1 ou plusieurs styles). Il ne peut pas être démontré que ces derniers se soient formés par suite des conditions d'éclairage particulières (jour long). La proportion des sexes, quand elle peut être établie avec suffisamment de garantie, est normale. Elle devra cependant être comparée avec celle des plantes du lot 1, la 2me année, après floraison.

On voit donc que la souche utilisée de *Melandrium album* réagit comme une plante de jour long. Un traitement adéquat permet d'obtenir une floraison massive la première année déjà.

6. M. Geiger-Huber und A. Gast (Basel). — *Beitrag zur Kenntnis der Wuchsstoffwirkungen.*

Kein Manuskript eingegangen.

7. Max Düggeli (Zürich). — *Die bakteriologische Seite eines Düngungsversuches in der alpinen Zone.*

An der Jahresversammlung der S. B. G. in Solothurn berichtete der Referent im Jahre 1936 über die Wirkung einseitiger Düngemittel auf die Bakterienflora des Bodens. Die damals angeführten Untersuchungsbefunde wurden bei einer Gartenerde des Flachlandes gewonnen, während die heutige Berichterstattung entsprechende Untersuchungen an einer einschürigen Magermatte im Val Nante oberhalb Airolo in 1400 m Höhe mit Nordexposition berücksichtigt. Der ursprüngliche Pflanzenbestand stellte ein Nardetum brachypodietosum mit reichlich Deschampsia flexuosa und Vaccinien dar. Unter der Leitung des Inhabers des Lehrstuhls für Pflanzenbau an der E. T. H., Prof. Dr. A. Volkart, dem für übermittelte Angaben bestens gedankt wird, wurden in drei Wiederholungen auf dem als sandigen Ton anzusprechenden Boden je fünf 20 m^2 messende Parzellen abgesteckt und an drei aufeinander folgenden Jahren, erstmals 1937, mit Thomasmehl und Kalisulfat die einen, Thomasmehl und Kalksalpeter die zweiten, Kalksalpeter und Kalisulfat die dritten und mit Thomasmehl, Kalksalpeter und Kalisulfat die vierten Parzellen gedüngt, während die fünfte Serie ungedüngt blieb. Die Menge des gereichten Handelsdüngers betrug pro Hektar und Jahr berechnet 70 kg Phosphorsäure, 40 kg Stickstoff und 90 kg Kali. Die Reaktion des humusführenden, kein Kalziumkarbonat enthaltenden Bodens ist schwach bis deutlich sauer (P_H 5.4—6.4).

Mit der gleichen Methodik der bakteriologischen Untersuchung, mit der die Ergebnisse bei den aufgeschütteten Bodenprofilen gewonnen wurden, über die der Referent in der Berner Frühjahrsversammlung unserer Gesellschaft berichtete und die auf der Kombination der Verdünnungsmethode mit der Elektivkultur beruht, untersuchte ich die Böden der verschieden gedüngten Parzellen auf ihre Mikroflora.

An Hand von Vervielfältigungen, die der Referent den Teilnehmern zur Verfügung stellte, orientierte er über die in den Jahren 1940 und 1941 erzielten Untersuchungsergebnisse. Sie lassen erkennen, dass weder Nitrifizierende oder Salpeterbildner, noch die aerobe Stickstoff fixierende Bakterienart Azotobacter chroococcum nachgewiesen werden konnten und dass die Böden die luftscheuen Zellulosevergärer und Eiweisszersetzer nur in sehr bescheidenen Mengen feststellen liessen. Die übrigen acht Bakteriengruppen (auf Gusskulturen von Nährgelatine und von Nähragar gedeihende Bakterien, in Zuckeragar hoher Schichtkultur wachsende Spaltpilze, Harnstoffzersetzer, Denitrifizierende, Pektinvergärer, Buttersäurebazillen und anaerobe Stickstoff Fixierende), gelangten in zwar wechselnden, aber meist stattlichen Mengen zum Nachweis. Die Untersuchungsbefunde zeigten aber auch die stark

fördernde Wirkung der einseitig zusammengesetzten Handelsdünger auf die nachgewiesene Mikroflora des Bodens, so dass die mit Thomasmehl, Kalksalpeter und Kalisulfat versehenen Parzellen die weitaus grössten, die ungedüngten Vergleichsflächen die bescheidensten Keimzahlen aufwiesen, während die mit Phosphorsäure und Kali versehenen Parzellen, nicht weit hinter den Volldüngungsflächen zurückstehend, die zweite Stelle behaupteten. Die mit Phosphorsäure und Stickstoff und die mit Kali und Stickstoff versehenen Parzellen zeigten zwar eine deutliche Förderung ihrer Mikroflora, die aber wesentlich hinter den Volldüngungsflächen zurückstand.

8. Fritz Blank und Albert Frey-Wyssling (Zürich). — *Über das physiologische Verhalten des Rotkohlfarbstoffes.*

Bei den Untersuchungen über pflanzliche Ausscheidungsstoffe, die am pflanzenphysiologischen Institut der E. T. H. durchgeführt werden, wurde auch das physiologische Verhalten des Rotkohlfarbstoffes näher untersucht. Der Rotkohlfarbstoff wurde zwecks Ausarbeitung einer quantitativen Bestimmungsmethode isoliert, und Eichkurven für die kolorimetrische Bestimmung des Farbstoffes im klaren Pflanzenextrakt bei $p_H = 2{,}04$ im Pulfrich-Photometer aufgestellt.

Aus den Versuchen ergibt sich, dass der Rotkohlfarbstoff, der ein Anthocyan oder vielleicht auch ein Anthocyangemisch darstellt, im Hungerstoffwechsel von der Pflanze wieder resorbiert werden kann. So sinkt z. B. der Farbstoffgehalt eines 2 cm langen Keimlings, der bei 10° C 0,0168 mg beträgt, auf 0,0091 mg, wenn der Keimling die Länge von 6,5 cm erreicht hat. Im ruhenden Samen ist dagegen kein Anthocyan festzustellen. Dieselbe Zu- und Abnahme kann man bei Keimlingen verfolgen, die bei 30° C gehalten werden.

Im Gegensatz zu allen bisherigen Literaturangaben geht aus den Analysen hervor, dass der Farbstoffgehalt von Keimlingen, die bei 30° C gezogen werden, erheblich höher liegt als derjenige von Keimlingen, die bei 10° C heranwachsen.

Der Zuckergehalt der Keimlinge ist bei 30° C sowohl an wasserlöslichen Polysacchariden als auch an Monosacchariden, die mit Hilfe der Mikromethode von Hagedorn-Jensen bestimmt wurden, höher als in den Keimlingen bei 10° C. Diese Feststellung bestätigt die Annahme *Overtons* (Jb. wiss. Bot., *33*, 171, 1899), dass mit zunehmendem Zuckergehalt auch mehr Anthocyan gebildet wird. Das Verhältnis der wasserlöslichen Polysaccharide, ausgedrückt in Glucose, zu dem glucosidisch gebundenen, reduzierenden Zucker des Anthocyans ist bei Keimlingen von 10° C und 3 cm Länge wie 70 : 1. Es wird darauf hingewiesen, dass der Zucker wahrscheinlich nicht direkt auf die Bildung des Farbstoffes, der als Glucosid vorliegt, einwirkt, sondern vielmehr indirekt durch Beeinflussung des Redoxpotentials des Gewebes, in dem die Bildung des Farbstoffes aus bisher noch unbekannten Vorstufen durch Dehydrierung geschehen kann. Ausser Zucker können auch andere Sub-

stanzen die Neubildung des Rotkohlfarbstoffes in Keimlingen bewirken, die vorher im Hungerstoffwechsel ihr ganzes Anthocyan wieder resorbiert hatten.

9. Clara Zollikofer (Zürich). — *Diäthylstilböstrol als « Wuchsstoff ».*

Im Tierversuch zeigt das Diäthylstilböstrol eine östrogene Wirkung, die völlig derjenigen des Östrons entspricht, trotz der chemischen Verschiedenheit der beiden Verbindungen. Dem Östron kommt, im Gegensatz zu seiner Funktion als Sexualhormon im Tierkörper, in der Pflanze wahrscheinlich die Bedeutung eines Wuchsstoffs der Biosgruppe zu, denn zusätzliches Östron beeinflusst die Produktion an Trockensubstanz. Da die Auxine in ihren Wuchsstoffwirkungen von organischen Verbindungen recht verschiedener Konstitution vertreten werden können, so schien es möglich, dass das Diäthylstilböstrol auch im pflanzlichen Organismus die Funktion des Östrons übernehmen und die Bildung von organischer Substanz beeinflussen könnte.

Diese Vermutung bestätigte sich in Kulturversuchen mit Avena sativa («Siegeshafer») und Raphanus sativus («Eiszapfen»), bei denen der zu prüfende Stoff den Samen vor der Keimung zugeführt wurde. Nach *Quellung in der betreffenden Lösung* setzten sowohl Diäthylstilböstrol wie Östron das Trockengewicht von *Avena* herab, Diäthylstilböstrol nur bedeutend weniger als Östron. Die Substanzproduktion von *Raphanus* jedoch wurde durch beide Stoffe in geeigneter Konzentration um etwa 50% gesteigert. Die Wirkung einer Östronlösung 1 : 1,000,000 entsprach derjenigen einer Diäthylstilböstrollösung 1 : 10,000,000.

Beide Stoffe lassen sich auch mit Erfolg in einem Alkohol-Äther-Gemisch (1 : 1) gelöst verabreichen, indem die trockenen Samen 5 Minuten darin geschüttelt werden. Diese *Alkohol-Äther-Beize* bringt keine Schädigung mit sich, wenn die Samen erst 24 Stunden später gequollen werden. Bei *Avena* führte die Alkohol-Äther-Beize als solche zu einer Reduktion des Trockensubstanzertrages um 24%, bei *Raphanus* dagegen zu einer Erhöhung desselben um 39%. In beiden Fällen bewirkte die Beizung mit Östron, wie auch mit Diäthylstilböstrol noch eine Produktionssteigerung im Vergleich zur blossen Alkohol-Äther-Behandlung. Eine Differenzierung derselben liess die getrennte Bestimmung der Blatt- und Wurzelgewichte bei *Raphanus* erkennen : bei beiden Arten der Verabreichung förderte Diäthylstilböstrol überwiegend das Blattwachstum, Östron ebensosehr auch die Wurzelentwicklung.

Trotz ihrer geringen chemischen Verwandtschaft wirken demnach die beiden Verbindungen, wie im tierischen, so auch im pflanzlichen Organismus physiologisch übereinstimmend, nur graduell verschieden. Im Diäthylstilböstrol wäre damit zum erstenmal ein den Biosstoffen entsprechender, körperfremder «Wuchsstoff» gefunden. Ob ihm spezifische Wuchsstoffwirkung oder nur der Charakter eines unspezifischen Aktivators zuzuschreiben ist, lässt sich noch nicht entscheiden.

10. H. Guyot (Bâle). — *Notes de biologie dendrologique.*

1. Dégâts causés par les lièvres pendant l'hiver 1940—1941 sur le Crataegus monogyna Jacq.

L'hiver 1940—1941 a été dans le Jura suisse très rigoureux et les chutes de neige fort abondantes. J'ai pu observer dans ma propriété de la Juillarde, au Mt. Soleil sur St-Imier, à 1200 m., le phénomène suivant, qui ne s'est pas produit depuis 30 ans que j'y examine la végétation arbustive.

Vers le printemps (fin mars), à la fonte des neiges, les *Crataegus monogyna Jacq.* présentaient une zone circulaire d'environ 30 cm. de hauteur dont presque tous les rameaux de l'année précédente étaient sectionnés comme avec un sécateur. Cette zone commençait à environ 40 cm. au-dessus du sol et en dessus, comme en dessous de cette zone, tous les rameaux étaient intacts. Il ne pouvait s'agir d'une action de l'homme et ce qui frappait le plus, c'était la régularité de la dispersion des rameaux atteints. De plus, la section était franche, comme si elle avait été faite au rasoir. La neige ayant fondu, j'ai eu l'explication de cette observation. En effet, le sol et les derniers restes de neige fondante étaient jonchés de crottes de lièvre qui sont très caractéristiques. Ces animaux pouvaient donc être rendus responsables d'avoir sectionné ces rameaux dont ils ont fait leur pâture en raison des rigueurs de l'hiver qui ne leur offraient qu'une rare nourriture. Un examen microscopique de ces crottes m'a confirmé qu'elles étaient entièrement constituées par les tissus broyés de ces rameaux.

2. Le plus petit arbre de Suisse

Jusqu'ici, on admettait que le *Salix herbacea L.* et le *Salix retusa L.* ssp. *serpyllifolia* (Scop.) A. et G. étaient les plus petits arbres de notre pays. Tous deux rampent sur le sol de nos Alpes et ne s'élèvent de la surface du sol que de quelques millimètres. J'ai décrit cette année l'hybride de ces deux espèces (cf. Verhandl. der Naturf. Ges. Basel, 1940, 51, 2. Teil, p. 21) sous la désignation de *Salix valsoreyana* Guyot nom. nov. Je l'avais déjà trouvé en 1917 dans une combe à neige sous les Luisettes au Valsorey (Valais) à 2530 m. d'altitude, puis dans la même vallée aux Grands Plans à 2550 m. et Buser l'a signalé (sans le baptiser) à l'Albula (Grisons). Si cet hybride a pour ainsi dire passé inaperçu jusqu'ici, c'est qu'il faut vraiment le chercher en se mettant «à plat ventre» sur le sol où l'on constate les deux parents. C'est dire que ce saule est de dimensions minimes. Il rampe sur le sol, dont il ne s'élève jamais, comme c'est le cas du *S. retusa* dans les stations caillouteuses et il est moins apparent que le *S. herbacea,* du fait de ses feuilles plus réduites. Je pense pour ces raisons que le *Salix valsoreyana* peut bien être considéré comme l'arbuscule de port le plus réduit qui croisse en Suisse et probablement aussi de toute l'Europe.

11. Otto Schüepp (Basel). — *Beschreibung von Blütenständen auf Grund des zeitlichen Verlaufes der Anlage, des Wachstums und des Aufblühens.*

Blütenstände entstehen durch eine totale kongenitale Metamorphose des vegetativen Sprosses. Der Zeitablauf der ersten Bildungsvorgänge spiegelt sich wider im Zeitablauf des Auswachsens und Aufblühens. Die Grössenverhältnisse bei der Anlage bleiben während des Auswachsens weitgehend erhalten.

Delphinium elatum: Wachstumsmessung an der lebenden Pflanze vom 10. Mai bis 1. Juli 1941 ergab für Internodien, Blattstiele und Laubblätter ein Plastochron von ca. 2 Tagen, für Blütenstiele und Blütenhülle ein Plastochron von ca. 0,4 Tagen. Dementsprechend findet man bei der Durchmessung wachsender Sprosse und ihrer Endknospen bei Blütenständen eine sehr dichte Folge der Entwicklungsstadien; das gilt vor allem für starke reichblütige Endblütenstände. Die Spirale der Laubblätter setzt sich mit gleicher Divergenz fort in die Spirale der Tragblätter; aber die Insertionsbreite nimmt ab, und die Anlagen werden im Verhältnis zum Scheitel kleiner. Der Blütenstand ist ausgezeichnet durch eine dichte Altersfolge der Einzelblüten.

Zwischen vegetativem Spross und Blütenstand besteht der Gegensatz, dass beim Laubspross die Vegetationspunkte der Achselsprosse stark verspätet in vom Scheitel entfernten Blattachseln angelegt werden, während die Blütenanlagen oberhalb des jüngsten Tragblattes unmittelbar aus dem Vegetationspunkt abgegliedert werden. In der Übergangsregion verschiebt sich das Anlageverhältnis von Blatt zu Achselspross so rasch zugunsten des Achselsprosses, dass höher gestellte Achselsprosse den tiefer eingefügten zeitlich vorauseilen und dauernd kräftiger werden (Akrotonie nach Goebel und Troll). Klein und spät angelegte Achselsprosse greifen in der Ausbildung auf Stufen der Metamorphose zurück, welche der Hauptspross am tragenden Knoten schon überholt hat und bilden Zweige, welche in verspätete Seitentrauben endigen. Gross und früh angelegte Achselsprosse greifen in der Metamorphose voraus und bilden Blüten, bevor der Hauptspross selber sich in eine Endblüte verwandelt. (Vorgreifen und Zurückgreifen nach Alexander Braun.)

Saponaria officinalis: Wachstumsmessung vom 15. Mai bis 5. Juli und vom 21. Juli bis 8. August. Das Plastochron am vegetativen Spross beträgt ca. 4,6 Tage. Die Verspätung der Seitensprosse nimmt von unten nach oben schrittweise ab. Von der Basis des ganzen Systems aus gezählt schliessen alle Zweige zwischen dem 22. und 25. Knoten mit einer Endblüte ab; der Hauptspross schliesst mit Knoten 23 als Endblüte. Die Blüten folgen sich in kleinen Zeitabständen; die Seitenblüten aus den Vorblättern einer Endblüte sind gegenüber derselben um 5 Tage verspätet. Auch bei Saponaria geht der Blütenbildung die Bildung gross angelegter Achselsprosse dicht am Scheitel und direkt aus dem Scheitel des Hauptsprosses voraus.

Vegetative Sprosse bilden klein und verspätet angelegte Achselsprosse, welche auf frühere Stufen der Metamorphose zurückgreifen. Cymöse Blütenstände bilden kurz vor der Endblüte gross und früh angelegte Seitensprosse, welche in der Metamorphose um wenige Glieder zurückgreifen und gegenüber dem Hauptspross mit geringer Verspätung auswachsen und aufblühen. Die rispigen Blütenstände (Beispiel Saponaria) gelangen mit dem Ende der Hauptachse und mit den gross und früh angelegten höheren Seitensprossen ungefähr gleichzeitig zur Blühreife. Die Seitenzweige beginnen mit derjenigen Stufe der Metamorphose, welche die Mutterachse bis zum tragenden Knoten erreicht hat; sie schliessen gleichzeitig mit der Mutterachse die Metamorphose durch Blütenbildung ab. Bei den racemösen Blütenständen (Beispiel Delphinium) erreichen die geförderten obern Seitensprosse nicht nur die Stufe des Muttersprosses, sondern sie greifen voraus auf Stufen, welche am Muttersprоss noch nicht erreicht sind, oder welche bei mehrachsigen Pflanzen (A. Braun) vom Muttersprоss gar nicht mehr erreicht werden (Beispiel Lathyrus).

12. Paul Aellen (Basel). — *Zur Nomenklatur und Kenntnis von Chenopodium ficifolium Smith resp. serotinum L. und Chenopodium viride L.*

Seit 185 Jahren sind sich die Botaniker nicht im klaren, welche Pflanze Linné (1756) unter seinem Ch. serotinum beschrieb, und ob sie identisch sei mit Ch. ficifolium Smith (1800). Schinz und Thellung (1907) glaubten — mit Unrecht — die Identität bejahen und die Nomenklaturfrage zugunsten der linnéschen Bezeichnung entscheiden zu sollen. Die Art mit den lang ausgezogenen, fast parallelrandigen Blattmittellappen, den schmalen und tiefstehenden Seitenlappen und der wabig-grubigen Samenoberfläche beschrieb als erster einwandfrei Smith unter dem Namen Ch. ficifolium. — Linnés Beschreibung und Herbarpflanze zeigen vermutlich eine Form von Ch. album mit rhombischen Blättern und dreieckig zugespitzten Mittellappen. Sein erstes Synonym (Tournefort) bezieht sich wahrscheinlich auf Ch. album, das zweite (Ray, resp. Petiver) auf eine gute Abbildung von Ch. ficifolium. Es scheint das richtigste zu sein, den Smithschen Namen anzunehmen und den linnéschen für eine Sippe von Ch. album freizuhalten. Die Formel Ch. serotinum L. em. Huds. (wie Schinz und Thellung vorschlagen) ist nicht annehmbar, da Hudson (1762) die Diagnose und z. T. die Synonyme von Linné übernimmt und keine Verbesserungen vornimmt.

Schwieriger ist die Deutung von Ch. viride L. (1756). Heute wird dieser Name meist für die trugdoldige Form von Ch. album verwendet. Linné, der in seinen verschiedenen Werken in bezug auf die beiden Arten eine unsichere, schwankende Stellung (vergl. Synonyme und Zusatzbeschreibungen) einnimmt, eröffnet den späteren fehlerhaften Ausdeutungen breite Wege. Heute wissen wir, dass Ch. viride eine gute Art ist, deren Verbreitung sich vor allem durch die nordeurasische

Tiefebene hinzieht und sich von Ch. album durch die undeutlich wabig-grubige Skulptur der Samenschalenoberfläche unterscheidet (cf. Aellen in Verh. Naturf. Ges. Basel, 1940, Bd. 51, 43—65).

13. Charles Baehni (Genève). — *Les Pouteria, section Egassia.*

Le genre *Pouteria* est caractérisé par un calice simple, une corolle sans appendices dorsaux, un verticille de staminodes et un verticille d'étamines, des graines à cicatrice latérale et des ovules anatropes fixés vers le haut du placenta.

Cependant, à la section *Egassia*[1] appartiennent des plantes dont les ovules sont en position semi-anatrope. L'examen de matériel authentique prêté par le Muséum d'Histoire Naturelle de Paris a permis de lever les doutes qui planaient encore sur cette section. Les graines, petites, possèdent une cicatrice ventrale très courte: elle n'atteint pas la moitié de la hauteur de la graine. On se trouve donc en présence, non pas de *Pouteria,* mais bien de *Sideroxylon,* puisque ce dernier genre est caractérisé[2] par des graines à cicatrice basilaire et des ovules fixés à la base du placenta, le reste de l'organisation florale étant, par ailleurs, semblable à celle des *Pouteria.*

Par conséquent, la section *Egassia* doit être transférée du genre *Pouteria* dans le genre *Sideroxylon.* Elle aura, dans cette nouvelle situation, une place à part à cause des ovules en position semi-anatrope et des graines à cicatrice non typiquement basilaire. C'est à cause de ce dernier caractère que cette section a pu faire partie successivement des *Planchonella* puis des *Pouteria.* Le classement proposé tient compte des faits: il semble être le plus rationnel.

La synonymie sera donc la suivante :

Sideroxylon neo-caledonicum (Dubard) Baehni comb nov. = *Planchonella novo-caledonica* Dubard in Lec. *Not. Syst.* II, 84 (1911) = *Planchonella neo-caledonica* Dub. in *Ann. Mus. Col. Marseille* XX, sér. 2, 51 (1912); non *Lucuma novo-caledonica,* Engl. in Engl. *bot. Jahrb.* XII, 516 (1890) = *Planchonella parvifolia* Pierre mss. in hb. Paris.

Hab.: Nlle-Calédonie (Petit, no. 130 = type in hb. Paris).

Il est possible que le *Sideroxylon tomentosum* Roxb., originaire des Indes, appartienne à la même section. Lam[3] qui en a décrit la graine a vu que la cicatrice présente toutes les transitions entre la forme petite, circulaire et basilaire et la forme longue, étroite et latérale. Les détails sont malheureusement insuffisants. Le co-type qui se trouve dans l'hb. de Candolle a montré des ovules à fixation semi-anatrope, au milieu du placenta; les fruits sont absents. Il faudra donc encore attendre du matériel plus complet pour assigner à cette espèce sa place exacte dans la famille.

Es haben noch gesprochen: E. Heitz, Basel; H. Wanner, Zürich.

---

[1] Charles Baehni in Comptes Rendus Soc. Phys. Hist. Nat. Genève LVIII, n° 2, 144 (1941).

[2] Charles Baehni in Candollea VII, 394—508 (1938).

[3] Lam in Rec. trav. bot. néerl. XXXVI, 513 (1939).

9. Sektion für Zoologie

Sitzung der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft

Sonntag, 7. September 1941

Präsident: Prof. Dr. J. KÄLIN, Freiburg

1. HEINI HEDIGER (Bern). — *Über die Zucht von Feldhasen im Tierpark Dählhölzli.*

Die Zucht von Feldhasen (Lepus europaeus Pallas) in Gefangenschaft gehört zu den grössten Seltenheiten. Sie gelang erstmals im Jahre 1883 im zoologischen Garten in Münster (Westf.) und seit 1885 sind keine Zuchterfolge mehr bekannt geworden. Da sich der städtische Tierpark in Bern in erster Linie die Pflege einheimischer und einheimisch gewesener Tiere zur Aufgabe gestellt hat, wurden hier Zuchtversuche mit Feldhasen wieder aufgenommen; sie führten 1941 zum Erfolg. Von dem einen Zuchtpaar wurden bisher in 4 Würfen $2 + 2 + 3 + 2 =$ 9 Junge gesetzt.

Bekanntlich gilt schon die Haltung ausgewachsener Hasen als schwierig oder unmöglich, weil sich diese Tiere in der Regel durch Anrennen an den Käfigwänden den Schädel einzurennen oder das Genick zu brechen pflegen oder sich sonst beschädigen. Die gelegentlich versuchte Unterbringung in ganz engen Käfigen, in denen der zum verhängnisvollen Aufprall notwendige Anlauf nicht möglich ist, stellt natürlich keine wirkliche Lösung dar. Diese konnte vielmehr nur gefunden werden durch eine genaue Analyse und sorgfältige Berücksichtigung der Besonderheiten im Flucht-Verhalten des Hasen. Ein ausführlicher Bericht darüber wird erscheinen in «Der Zool. Garten» N. F.

Abgesehen von dem tiergartenbiologischen Interesse der Feldhasenhaltung, liegt in der Gefangenschaftszucht der Schlüssel zur Beantwortung einiger speziell hasenbiologischer Fragen. Obgleich der Hase eine unserer häufigsten und volkstümlichsten Wildarten darstellt (1940 wurden allein im Kanton Bern über 10,000 Stück erlegt), ist z. B. seine Tragzeit noch nicht bekannt. Diese, sowie eine Reihe anderer biologischer Eigentümlichkeiten, können naturgemäss nur in Gefangenschaft ermittelt werden. Es ist beabsichtigt, die Zuchtversuche fortzusetzen und die bisherigen, spärlichen Beobachtungen an einem grösseren Material zu ergänzen. Zunächst handelte es sich nur darum, nach mehr als einem halben Jahrhundert die Möglichkeiten der Feldhasenzucht in enger Gefangenschaft (4 m^2) wieder einmal praktisch nachgewiesen zu haben.

2. A. PICTET (Genève). — *Proportion sexuelle et intersexualité dans la descendance d'un croisement interspécifique de Cobayes. (Note préliminaire.)* [1]

Le croisement *Cavia aperea* d'Az × *Cavia cobaya* Marcg a fait ressortir, en F_2, quatre types de morphologie générale du corps: type hybride de ségrégation, type *cobaya,* type *aperea* et une nouveauté, dans la proportion d'un dihybride mendélien en 9 : 3 : 3 : 1.

La proportion sexuelle moyenne dans la lignée parentale *cobaya* est de 1,04 ♂ : 1 ♀; en totalisation de la F_1 elle est ressortie en 1,10 ♂ : 1 ♀. Les proportions sexuelles dans l'espèce *aperea* ne nous sont pas connues par la raison que nous n'avons pas eu de femelles en élevage. Les croisements en retour (♂ F_1 × ♀♀ *cobaya*) ont donné une *sex-ratio* intermédiaire entre celles de l'hybride et de *cobaya.*

Les proportions sexuelles dans la descendance des *générations de ségrégation* sont ressorties de la façon suivante: cobaya 1,05 ♂ : 1 ♀, (*plus* ♂), retour à la *sex-ratio* moyenne de l'espèce; hybrides 1,54 : 1 (*plus* ♂), maintien sensible de la proportion moyenne de l'hybride F_1; *aperea,* 0,61 : 1 (*minus* ♂), nouveauté, 0,51 : 1 (*minus* ♂), formation pour chacun d'une proportion sexuelle renversée. Cela montre que la *sex-ratio* de l'espèce parentale *aperea* peut être considérée comme se traduisant normalement par un taux supérieur de femelles.

On constate ainsi que chaque classe possède un taux de proportion sexuelle qui lui est particulier et qu'elle le transmet à ses descendants de même formule. Toutefois, le total des générations de ségrégation ramène la proportion sexuelle globale aux taux de l'espèce *cobaya:* (1256 ♂ : 1162 ♀ = 1,07 ♂ : 1 ♀).

Dans les classes de ségrégation *aperea* et nouveauté, ont apparu de nombreux cas d'intersexualité ♂ et ♀, pouvant parfois être fertiles. Notamment des femelles présentant des tumeurs aux ovaires, ou avec instinct du mâle très prononcé (généralement stériles), ou ayant un clitoris péniforme très développé, ou ayant des cycles vaginaux irréguliers, ou même ne présentant aucun cycle vaginal, ou n'ayant pas de crochets ou crochets rudimentaires, ainsi que de nombreux cas d'infantilisme, sont les principales anomalies constatées dans les classes *aperea* et nouveauté. *(Station de Zoologie expérimentale.)*

3. RUDOLF GEIGY (Basel). — *Thyroxineinwirkung auf verschieden weit entwickelte Froschlarven.*

Es sind Behandlungen verschiedener Entwicklungsstadien von *Rana temporaria* mit Thyroxin « Roche » [2] vorgenommen worden, und zwar durch Halten der Versuchstiere in Lösungen verschiedenster Dosierung, die von ¼ γ Thyroxin ad 300 ccm Wasser (1 : 1,200,000,000) bis

[1] Travail exécuté grâce à une subvention de la « Donation *Georges et Antoine Claraz,* instituta et curata *Johannis Schinz* professoris auspiciis ».

[2] Die hierzu verwendeten Ampullen wurden mir von der Firma Hoffmann-La Roche & Co., Basel, in verdankenswerter Weise zur Verfügung gestellt.

zu 300 γ ad 300 ccm Wasser (1 : 1,000,000) variierten. Die Tiere befanden sich entweder noch in der Embryonalphase (Neurulae oder Schwanzknospenstadien), oder in dem durch äussere Kiemen und Saugnäpfe gekennzeichneten Junglarvenstadium, oder endlich im Zustand junger, mittlerer oder vorgeschrittener Kaulquappen. Die Individuen einer Versuchsgruppe, oder solcher, die vergleichsweise angesetzt wurden, stammten stets aus demselben Laichballen. Die Kaulquappen wurden mit Algen und pulverisiertem Kalbsherz gefüttert. Da die anatomisch-histologische Auswertung des umfangreichen Materials grösstenteils noch aussteht, seien hier lediglich einige Beobachtungen und Erörterungen mitgeteilt, welche die Frage des Zusammenhangs zwischen dem Alter der Versuchstiere und dem durch das Thyroxin hervorgerufenen Effekt betreffen.

a) Bei Kaulquappen

Ganz abgesehen von der Bedeutung der Höhe der Thyroxindosis besteht, wie schon von verschiedenen Autoren gezeigt worden ist, ein unverkennbarer Konnex zwischen der Entwicklungsstufe auf welcher die Thyroxinbehandlung beginnt und der Art der erzielten Auswirkungen. Je vorgeschrittener die Kaulquappe bei Versuchsbeginn ist, desto geringer ist im allgemeinen die Latenzzeit, die bis zum Auftreten der ersten Metamorphosesymptome verstreicht, desto normaler läuft die Metamorphose zu Ende und desto normaler ist die Körpergrösse des erzeugten Jungfrosches.

Verfolgt man die Entwicklungs- und Verwandlungsvorgänge bei unbehandelten Kaulquappen, so erkennt man, dass ihre verschiedenen Organe zu ganz verschiedenen Zeitpunkten «in Metamorphose» treten, d. h., mit jenen Veränderungen beginnen, die letztlich das Zustandekommen des Jungfrosches im Gefolge haben. Die anfänglich schwach dann immer intensiver sezernierende Schilddrüse ruft also die einzelnen Erfolgsorgane in ganz bestimmter Reihenfolge zur Aktivität auf. Unter denjenigen Erfolgsorganen, die mit Selbstauflösung oder Umbau reagieren, und die man deshalb als die larvalen bezeichnen kann, spricht zuerst die Mundbewaffnung, fast gleichzeitig der Flossensaum, später die Darmspirale, der Larvenschädel, die Haut-, Muskel-, Skelett- und Nervengewebe des Ruderschwanzes und zuletzt der innere Kiemenapparat an. Eine ähnliche zeitliche Abstufung zeigen parallel dazu die Erfolgsorgane mit adulter Potenz. Unter ihnen sind es zuerst die Anlagen der Hinter-, dann diejenigen der Vorderextremitäten, später die Mundregion mit der Zungenanlage, die Lungen usw. und zuletzt die Hautdrüsen, welche ihre Entwicklung in adulter Richtung beginnen. Man kann daraus schliessen, dass die verschiedenen Organe und Gewebe im Verlauf des Kaulquappenlebens allmählich für die ihnen bevorstehenden metabolischen Prozesse heranreifen und dass die einen früher, die andern später ihre vollkommene Reaktionsbereitschaft erreichen. Im Normalfall erfolgen deshalb die Reaktionen sukzessive, indem ein Prozess den andern ablöst oder harmonisch in ihn eingreift.

Auf Grund dieser den Normalverlauf der Metamorphose betreffenden Feststellungen lassen sich, wie mir scheint, auch die experimentellen Ergebnisse relativ einheitlich deuten. — Bei vorgeschrittenen Kaulquappen (etwa vom Stadium der Hinterbeinpalette an) ist die Bereitschaft der meisten larvalen und adulten Erfolgsorgane schon erreicht und für andere so weit gediehen, dass sie nach relativ kurzer Latenzzeit ansprechen können. Es ergibt sich daraus eine je nach der Höhe der Dosis mehr oder weniger beschleunigte, harmonische und vollständige Metamorphose, wobei die für den Normalfall typische Reihenfolge der ansprechenden Organe gewahrt bleibt. — Bei mittleren Kaulquappen (Hinterbeinanlagen als Knöpfchen oder Zäpfchen) ist die Bereitschaft der Organe im allgemeinen weniger weit vorgeschritten, die Latenzzeit infolgedessen länger, der Metamorphoseverlauf aber immerhin harmonisch. Infolge des frühzeitigen Beginns und der wesentlichen Beschleunigung der Verwandlungsvorgänge kann allerdings das allgemeine Körperwachstum nicht zu Ende gedeihen, so dass die entstehenden Jungfrösche hinter den Kontrollen in der Grösse merklich zurückbleiben.

Durch Thyroxinbehandlungen jüngerer und jüngster Kaulquappen (vor dem Sichtbarwerden der Extremitätenanlagen), von denen also angenommen werden muss, dass der Bereitschaftszustand innerhalb des Reaktionssystems von Organ zu Organ noch am meisten Unterschiede aufweist, kann nun weder eine harmonische noch eine vollständige Metamorphose erreicht werden. Wenn sich ein solch ungleich vorbereiteter Organismus mit einer aus dem Aussenmilieu bezogenen, relativ schwachen Thyroxinlieferung (etwa ¼—3 γ) abzufinden hat, so verwirklichen die einzelnen Erfolgsorgane — nach weiterhin verlängerter Latenzzeit — Metamorphose-Anläufe von verschiedener Intensität, und im gesamten gesehen resultiert eine unharmonische Teilmetamorphose. Bei diesen Wesen, welche Tendenz zeigen auf feuchte Watte zu kriechen und dort 3 bis 4 Tage lebensfähig bleiben, sind Schädel, Mund, Zunge, Darm (?) und Extremitäten — also dieselben Organe, die im Normalfall zuerst den Bereitschaftszustand erreichen — am weitesten froschähnlich ausgebildet. Für die Extremitäten konnte mit Sicherheit festgestellt werden, dass sogar sie, im Vergleich zu normalen zweitägigen «Landfröschen» bezüglich Wachstum und Differenzierung oft beträchtlich unterentwickelt bleiben. In vermehrtem Mass gilt dieses Zurückbleiben aber für diejenigen Organe, die wir weiter oben als zuletzt in Bereitschaft tretend erkannt haben. So bleibt der Ruderschwanz etwa im Zustand halber Reduktion stehen, der innere Kiemenapparat wird überhaupt nicht rückgebildet und zeigt bis zum Tode normale Durchblutung, die Drüsen der Rumpfhaut entwickeln sich nicht. Im Normalfall wären alle diese Organe nach dem dritten «Landtag» abgebaut resp. weitgehend ausgebildet.

Werden nun jüngere bis mittlere Kaulquappen stärkeren Dosen unterworfen, so entstehen jene halbentwickelten, missgebildeten, nur mehr entfernt froschähnlichen Wesen, die nicht imstande sind, das

Wasser zu verlassen und rasch zugrunde gehen. Die starke Dosis hat eine Überstürzung und gleichzeitig eine Art Stauchung der schon möglichen Metamorphoseprozesse im Gefolge (Entwicklungsanläufe bei Schädel, Mund, Zunge, Extremitäten usw.), während die noch nicht bereiten Erfolgsorgane (Schwanz, Kiemen, Haut) keine oder nur beschränkte Reaktionen zeigen. Die Fortsetzung des allgemeinen Körperwachstums wird durch die sich überstürzenden Ereignisse verunmöglicht, die Endformen zeigen deshalb stets Zwergwuchs.

b) Bei Embryonen und Junglarven

Weder starke noch schwache im Dauerbad verabfolgte Thyroxindosen vermögen die Entwicklung des Embryos oder der Junglarve irgendwie zu beeinflussen. Im Gegensatz zu dem, was man an den Larvenorganen der Kaulquappe beobachtet, bilden sich die äusseren Kiemenfiedern und die Saugnäpfe der Junglarve trotz Thyroxin in der normalen Zeit aus und wieder zurück. Der Flossensaum und der Ruderschwanz bleiben unverändert erhalten, und der Übergang zur jungen Kaulquappe vollzieht sich normal. Erst wenn dieses Stadium erreicht ist, machen sich die ersten Metamorphosesymptome in einem beschleunigten Auswachsen der Hinterextremitäten geltend. Im weiteren Verlauf kommt es aber erwartungsgemäss, auch bei schwachen Dosen, in der Regel nur zur Ausbildung der eben geschilderten lebensunfähigen Kümmerfrösche. Der Eintritt solcher abnormer Metamorphose erfolgt desto rascher, je länger die Junglarven in Thyroxin gehalten werden. Besonders «katastrophal» ist der Verlauf, wenn die Junglarven während 15 bis 20 Tagen durch Abkühlung (+ 5° C.) in ihrer Entwicklung zurückgehalten und während dieser Zeit mit Thyroxin behandelt wurden. Man muss daraus schliessen, dass das Thyroxin im Körper der Junglarve gespeichert wird, aber erst in der jungen Kaulquappe zur Auswirkung kommen kann. Histologische Untersuchungen werden zeigen, ob vielleicht der Differenzierungszustand der Gewebe, der bei der Junglarve noch rückständig ist, für dieses grundsätzlich verschiedene Verhalten von Junglarve und Kaulquappe mit verantwortlich gemacht werden kann.

Im gesamten zeigen die hier skizzierten Ergebnisse, dass die Antwort des Reaktionssystems auf die Thyroxinbehandlung sehr verschieden ausfallen kann, je nach Alter und Reifezustand desselben.

4. F. E. Lehmann (Bern). — *Die Bedeutung von Eirinde und Polplasma für die Bildung der Somatoblasten und des Embryos von Tubifex.*[1]

In der Embryonalentwicklung von *Tubifex* sind die 2 Somatoblastenzellen 2d und 4d, welche den ekto- und den mesodermalen Anteil

[1] Mit Unterstützung der Stiftung zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung an der bernischen Hochschule.

der Embryonalanlage bilden, nach den Experimenten von Penners un ersetzlich. Was geschieht, wenn das Bildungsmaterial der Somatoblasten, nämlich die beiden Polplasmen des reifen Eies, nicht völlig entfernt, sondern durch Störung der Furchung auf verschiedene Zellen atypisch verteilt wird?

Die Zusammenhänge zwischen Furchung, Somatoblasten- und Embryobildung habe ich bei zentrifugierten Eiern genauer untersucht, da hier die Störungen der Furchung durch sichtbare Materialverlagerungen mitbedingt sind. Zentrifugiert wurden die Eier stets auf der Ruhephase zwischen der 1. und der 2. Reifungsteilung, nach eigener Technik orientiert (Lehmann 1940). (Animaler Pol zentripetal = anipetaler Typus; vegetativer Pol zentripetal = vegipetaler Typus). Bei 400—1600facher Schwerkraft während 20 Minuten wird der Eiinhalt zunehmend geschichtet; parallel damit nimmt die Zahl der Keime mit abnormer Furchung zu. Bei zahlreichen abnormen Furchern erschienen keine Somatoblasten und später kein Embryo. So hatten bei 1600facher Schwerkraft 2 anipetale Keime Somatoblasten und bildeten Keimstreifen, 8 vegipetale waren ohne Somatoblasten und entwickelten sich zu gesund aussehenden Keimen ohne jede Organdifferenzierung. Diese *furchungsbedingte Differenzierungshemmung* fand ich auch bei Keimen, bei denen durch mechanische oder chemische Eingriffe auf dem Eistadium die Furchung gestört war. Es ist also möglich, bei *Tubifex* nur durch atypische Verteilung des Polplasmas ohne Materialverlust eine weitgehende Differenzierungshemmung zu erzwingen. Demgegenüber ist bei Amphibien und Echinodermen der Einfluss von Furchungsstörungen auf die embryonale Differenzierung unbedeutend.

Dass die Struktur der zentrifugierten Eier bei den Furchungsstörungen eine wesentliche Rolle spielt, geht aus der Tabelle hervor. Bei den vegipetalen Keimen nehmen die Störungen der D- und der 2d-Zellen mit ansteigender Zentrifugalkraft, d. h. je vollständiger die Materialschichtung ist, viel mehr zu als bei den anipetalen. Dies lässt vermuten, dass das unterschiedliche Verhalten des anipetalen und des vegipetalen Typs beruht auf einer verschieden wirksamen Lagebeziehung der *nicht verschieblichen Polfelder der Eirinde* (Lehmann 1941) zu den verlagerten Eibestandteilen, wohl vor allem zu den Polplasmen.

Zentrifugalkraft	D-Zelle Normal: (Atypisch und fehlend) Anipetal	D-Zelle Normal: (Atypisch und fehlend) Vegipetal	2d-Zelle Normal: (Atypisch und fehlend) Anipetal	2d-Zelle Normal: (Atypisch und fehlend) Vegipetal
395 × g	100 : 0	100 : 0	45 : 55	80 : 20
540 × g	86 : 14	40 : 60	42 : 58	17 : 83
1200 × g	74 : 26	28 : 72	46 : 54	9 : 91

So sind auch bei 1600facher Schwerkraft anipetale Keime, bei denen die Hauptmasse des Polplasmas am animalen Pol im Kontakt nur mit dem animalen Polfeld liegt, der Somatoblastenbildung fähig, während die entsprechenden vegipetalen Keime mit vegetativ liegendem Polplasma keine Somatoblasten bilden. Die Reaktion der animalen Pol-

region mit dem Polplasmamaterial scheint demnach für die Normalentwicklung wesentlicher zu sein, als diejenige der vegetativen Region. Es könnte also eine *Verschiedenheit in der Reaktion der animalen und der vegetativen Eirinde mit dem Polplasma* für den ungleichen Ausfall der anipetalen und der vegipetalen Zentrifugierung verantwortlich sein. Diese Hypothese von der besonderen Reaktion der animalen Eirinde mit dem Polplasma bedarf weiterer Prüfung.

5. Paul Gasche (Basel). — *Nachweis von drei Zelltypen im ultimobranchialen Körper von Salamandra salamandra L.* (Basler Stiftung für experimentelle Zoologie).

a) *Becherzellen* (Schleimzellen); b) *Flimmerzellen;* c) *Schilddrüsenzellen:* Bei *Salamandra salamandra L.* ist der ultimobranchiale Körper in Grösse und Aufbau grossen Schwankungen unterworfen. Zellhaufen, schilddrüsenähnliche Follikel, Zysten mit und ohne Flimmerepithel können in verschiedenen Mengen vorhanden sein. Mit Mucikarmin und Metanilgelb kann das Sekret in den Follikeln und Zysten färberisch differenziert werden. Das mit Mucikarmin sich rot färbende Sekret ist körnig-schleimig und stammt von Schleimzellen, die morphologisch mit den Becherzellen des Schlundbodenepithels identisch sind. In vereinzelten Fällen konnte ein direkter Zusammenhang solcher Schleimzellen mit dem Schlundboden festgestellt werden. Gelegentlich wurden auch in tieferliegenden Follikeln und Zysten deutliche Schleimzellen vorgefunden. Meistens sind sie allerdings stark verändert — mit Mucikarmin nicht mehr differenzierbar — so dass der öfters hypertrophierte Flimmerbesatz der Flimmerzellen allein noch auf einen Zusammenhang des ultimobranchialen Körpers mit dem Schlundbodenepithel hindeutet.

Das mit Metanilgelb sich gelbfärbende Sekret wird vorwiegend in den thyreoideaähnlichen Follikeln vorgefunden und zeigt die gleiche Struktur wie das sich gleich färbende Schilddrüsenkolloid. Das Epithel solcher Follikel kann sich ebenfalls bis in alle histologischen Einzelheiten wie das Epithel der Schilddrüsenfollikel (chromophobe Vakuolen, intrazelluläre Kolloidtröpfchen, intrazelluläre Kolloidschollen mit Auflösungserscheinungen etc.) verhalten. Nicht nur in bezug auf die histologische Struktur, sondern auch funktionell scheinen die schilddrüsenähnlichen Follikel des ultimobranchialen Körpers mit den Follikeln der Schilddrüse übereinzustimmen.

Kurz nachdem die ersten Resorptionsprozesse begonnen hatten, (Praemetamorphoseperiode) wurden einer grossen Zahl Salamanderlarven die Schilddrüsen entfernt. Je nach dem Umwandlungsstadium, in welchem sich die Tiere gerade befanden, kamen die Umwandlungsprozesse früher oder später zum Stillstand, und die Larven verharrten hierauf in dem erreichten Umwandlungsstadium. Nach Ablauf von Wochen zeigte die Mehrzahl dieser Larven plötzlich ein Fortschreiten der Umwandlungsprozesse. In einigen Fällen wurde sogar fast die normale Umwandlungsgeschwindigkeit erreicht, meistens gingen aber die

Umwandlungsprozesse mehr oder weniger stark verlangsamt vorwärts, wurden aber trotzdem zu Ende geführt. Bei der histologischen Untersuchung der Serienschnitte konnten mehr oder weniger umfangreiche akzessorische Schilddrüsen vom Typ I oder II gefunden werden. Der ultimobranchiale Körper war öfters hypertrophiert, und wenn schilddrüsenähnliche Follikel vorhanden waren, so zeigten sie synchrones Verhalten mit den akzessorischen Schilddrüsenfollikeln. — Drei Tiere entwickelten sich zu Riesenlarven und zeigten erst nach Monaten ein ganz langsames Fortschreiten des Umwandlungsprozesses, das sich wieder über Monate ausdehnte. Nachdem der Umwandlungsfortschritt in der Veränderung der Leydigschen Zellen und des Visceralskelettes histologisch manifest war, wurden die Köpfe in Susa fixiert. Bei Durchsicht der Serienschnitte konnten keine akzessorischen Schilddrüsen gefunden werden, dagegen war der ultimobranchiale Körper stark hypertrophiert und vorwiegend aus hoch aktiven schilddrüsenähnlichen Follikeln zusammengesetzt. Das über Monate ausgedehnte, langsame Fortschreiten der Umwandlungsprozesse wurde also mit höchster Wahrscheinlichkeit durch die Abgabe von Schilddrüsenhormon der Follikel des ultimobranchialen Körpers verursacht.

Ob das Vorhandensein von Schilddrüsen-, Schleim- und Flimmerzellen im ultimobranchialen Körper zufällig ist oder eine physiologische Bedeutung hat, kann zunächst nicht entschieden werden. An ein und demselben Follikel scheinen mitunter Schleimzellen und Schilddrüsenzellen beteiligt zu sein. Schleimzellen und Flimmerzellen sind dagegen meistens zu Zysten vereinigt.

6. Gian Töndury (Zürich). — *Die Beeinflussung der Eifurchung durch Steroide.*

Die Versuche, über die wir berichtet haben, schliessen sich an an Untersuchungen der Testosteronwirkung auf die Primitiventwicklung des Tritoneies.[1] Unter dem Einfluss des Testosteron verläuft nach anfänglich normaler Furchung und Gastrulation der Neurulationsprozess abnorm. Die Medullarplatten werden rudimentär angelegt oder entwickeln sich nur auf der einen Seite, was die Bildung eigentlicher Halbembryonen zur Folge hat. Bei der Diskussion der Genese solcher Halbembryonen haben wir auf gleichzeitig bestehende Störungen im Ablauf der Mitosen hingewiesen und die Frage diskutiert, ob ein Kausalzusammenhang zwischen Mitosestörung und Neurulationsstörung bestehe. Die weiblichen Sexualhormone eignen sich infolge ihrer stärkeren Wirksamkeit besser als das Testosteron, um diese Frage zu beantworten.

Wir verwendeten zu diesen Versuchen *Östradiol* und *Stilböstrol* in Konzentrationen von 1 : 100,000 bis 1 : 1 Million. Die Versuchsresultate waren folgende:

Bei geringen Konzentrationen (1 : 1 Million bis 1 : 500,000) läuft bei Eiern, die kurze Zeit nach dem Ablaichen in die Versuchslösung

[1] Vgl. Töndury, Roux' Arch. f. Entw. Mechanik, Bd. 141, 1941.

eingelegt wurden, die Furchung äusserlich normal ab. In vielen Fällen zeigen sich im Neurulationsstadium die gleichen Störungen wie beim Testosteron, in andern entwickeln sich normale Keime. Mit zunehmender Konzentration (1 : 500,000 bis 1 : 100,000) werden die Zellteilungen asynchron, so dass Blastulae mit verschieden grossen Blastomeren entstehen können. So kann sich schon im Anschluss an das Zweizellenstadium nur die eine Blastomere weiterteilen, während die andere ungeteilt bleibt; es entwickeln sich dann *Halbblastulae*. Tritt die Störung anschliessend an die zweite Furchungsteilung auf, dann ist es möglich, dass eine, zwei oder drei Viertelsblastomeren ihre Entwicklung einstellen.

Die mikroskopische Untersuchung solcher Keime zeigt eine Häufung von abnormen Mitosen (bis 80%). Die Störungen betreffen etwa gleichmässig Meta-, Ana- und Telophase. Es handelt sich dabei um Äquatorialplatten mit Chromosomenverlagerungen im Sinne der bei Testosteron beobachteten Störungen und um das Bestehen von Chromatinbrücken, welche das Auseinanderrücken der beiden Tochterspireme erschweren oder verunmöglichen. An den ungeteilt gebliebenen Blastomeren fällt eine Häufung von Zellkernen aller möglichen Teilungsstadien auf. Es handelt sich hier also um eine Störung des Zelldurchschnürungsmechanismus bei fortschreitender Kernteilung, wobei die oben beschriebenen Kernteilungsstörungen auftreten.

Die ungeteilt gebliebenen Blastomeren werden schliesslich ausgestossen, wobei sich der Restkeim zu einem normalen Embryo ausregulieren kann. Daraus müssen wir schliessen, dass es zum mindesten für die Primitiventwicklung gleichgültig ist, wie die Chromosomen auf die Tochterzellen verteilt werden. Mitosestörungen und eventuell vorkommende Entwicklungsstörungen können nebeneinander einhergehen, also Parallelerscheinungen desselben Wirkungsmechanismus sein, ohne dass die eine Störung die andere zur Folge hat.

7. H. Mislin (Basel-Bern). — *Die Venenperistaltik in der Flughaut der Kleinfledermäuse und Flughunde.*

Mit einem Mikrofilm wurden die wirksamsten hämodynamischen Einrichtungen im Flughautkreislauf der Chiropteren vorgeführt. Die funktionellen Verhältnisse der Venenperistaltik (aktiver Venenpuls) und der Venenklappen wurden an Hand eines Zeichnungsfilmes klargestellt, welcher die Wirkungsweise der Hilfsmechanismen zur aktiven Rückförderung des Blutes veranschaulichte. Da die Stromgebiete der Chiropterenflughäute ganz besonders weitausgreifend sind, der arterielle Puls im Kapillargebiet erloschen ist, greifen strömungsfördernde Mechanismen ein. Diese sind: 1. mehr oder weniger rhythmische Kontraktionen der Gefässe. Spontane Querschnittsschwankungen der Arterien und aktiver Venenpuls. 2. Von der Peripherie nach dem Zentrum hinlaufende peristaltische Wellen von sehr verschiedener Amplitude. 3. Besonders situierte, suffiziente Venenklappen, verhindern den kreis-

laufhemmenden Rückfluss des Blutes und unterstützen die einsinnig gerichtete Blutströmung. 4. Trotzdem die Einzelvenen mit eigenem Rhythmus pulsieren, können folgende Gefässabschnitte koordiniert arbeiten und dadurch den Effekt der peristaltischen Wellen steigern. Der Zeichnungsfilm = Modellfilm analysierte und interpretierte die Funktion des Venenklappenverschlusses. Derselbe erfolgt in drei Etappen. 1. Auf starke Kontraktion der Vene am Gefässunterlauf, also unmittelbar hinter der Klappe, erfolgt eine Annäherung der Venenklappenenden. 2. Die auf die Kontraktion folgende leichte Diastole des Gefässes führt zur Retardierung, zu Stillstand und Rückstau des Blutes. Als Resultat dieser besonderen Strömungsverhältnisse erhalten wir das vollständige Aneinanderlegen der Venenklappenenden und damit den provisorischen Venenklappenverschluss. 3. Der eigentliche definitive Venenklappenverschluss erfolgt ruckartig, nachdem am Oberlauf des Gefässes, unmittelbar vor der Klappe, durch diastolische Gefässerweiterung das angesammelte und nun zurückströmende Blut die Venenklappen ansaugt.

8. F. Baltzer (Bern). — *Über die Pigmentierung merogonisch-haploider Bastarde zwischen der schwarzen und weissen Axolotlrasse.* Mit Unterstützung der J. de Giacomi-Stiftung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft.

Die Färbung der schwarzen und weissen Rasse des Axolotl (Amblystoma mexicanum) ist ein Merkmal mit mendelndem Erbgang. Schwarz dominiert über weiss. Bei Kreuzungen heterozygoter Tiere spaltet der weisse Typus rein heraus. Die Rassen unterscheiden sich schon in der jungen Larve. Ihre Pigmentierung mit dermalen Melanophoren ist bei der schwarzen Rasse viel reichlicher und reicht im Rumpf viel weiter gegen den Dotterbereich hinunter als bei der sogenannten weissen Rasse. Hier wird viel weniger Pigment gebildet; ausgefärbte Melanophoren sind fast gänzlich auf den dorsalen Kopf- und Rumpfbereich zu beiden Seiten des Neuralrohrs beschränkt. Dieser Rassenunterschied wird nicht durch die Melanophorenbildung selbst, sondern durch den Charakter der Haut bedingt. Diese muss den prospektiven Melanophoren, damit diese Melanin bilden können, einen Stoff liefern (wahrscheinlich eine Oxydase). In der schwarzen Rasse ist dies in reichlichem, bei der weissen Rasse aber nur in sehr herabgesetztem Grad der Fall. (Harrison, Du Shane 1935, J. exp. Z. 72)

Mit der durch Stauffer [1] verbesserten Curryschen [2] Methode des Einstichs und Absaugens des Eikerns wurden merogonische haploide Bastardkeime erzielt, in denen das Plasma von einer schwarzen Mutter mit dem Spermakern eines weissen Vaters kombiniert ist. Einer dieser

[1] Siehe dessen Mitteilung in vorliegendem Band.

[2] Curry, H. A.: Über die Entkernung des Tritoneies durch Absaugen des Eiflecken und die Entwicklung des Tritonmerogons Triton alpestris (♀) × Triton cristatus ♂. Roux' Arch. f. Entw. Mech. 134, 1936.

« Ganzmerogone » konnte bis zur Pigmentbildung gebracht werden. Er zeigte den Typus der *weissen* Rasse (Nachweis der Haploidität durch die Kerngrösse. Siehe Stauffer).

Von andern Keimen gleicher merogonischer Zusammensetzung wurden im Stadium der alten Blastula oder jungen Gastrula (nach Vitalfärbung mit Nilblau) grosse ventrale Ektodermstücke entnommen und in die Rumpfseite von Neurulen der schwarzen oder weissen Rasse eingepflanzt. Nachweis der Haploidität durch Chromosomenzählungen an Mitosen des nicht transplantierten Restkeims (Stauffer).

5 solche Transplantate kamen in Neurulen der schwarzen, 9 in solche der weissen Rasse. Alle diese Transplantate entwickelten sich weiter, und *13 pigmentierten sich nach dem weissen Typus.* Im schwarzen Wirt traten sie als pigmentarme Bereiche aus der stark pigmentierten Wirtsumgebung hervor und behielten auch in weiter gezüchteten alten Larven (3 Fälle) den weissen Typus. In einem Fall mit schwarzem Wirt befand sich das Implantat in der Schulterregion und war sehr schmal. Es pigmentierte sich ähnlich wie der Wirt selbst.

In den weissen Wirten waren die merogonischen Implantate von aussen nur so lange nachweisbar, als sich die Vitalfarbe erhielt, also bis kurz vor der Pigmentbildung. Aber auch hier pigmentierten sich die Transplantate nach dem weissen Typus, hoben sich jedoch, eben weil sie sich in einem weissen Wirt befanden, vom Wirtsgewebe nicht ab.

Resultat: Die Pigmentierung des Systems «schwarzes Plasma + weisser Kern» bei merogonischen Axolotlbastarden wurde vom Kern bestimmt und entwickelte sich überwiegend autonom, ohne vom Wirt beeinflusst zu werden.

Vor dieser Serie mit 14 klaren Fällen war für die gleiche merogonische Kombination eine zweite Versuchsreihe mit kleineren und schlechteren Implantaten durchgeführt worden. Sie lieferte keine Implantatbereiche von weissem, sondern nur solche von schwarzem Typus. Es konnte noch nicht aufgeklärt werden, ob dieses andere Resultat auf der geringeren Grösse der Implantatbereiche oder etwa auf einer Durchmischung diploider und haploider Zellen infolge schlechteren Einwachsens des Implantats oder auf anderer, genetischer Konstitution der verwendeten Eltern- und Wirtstiere beruhte.

Bei dem vorliegenden Merogonieversuch handelt es sich um Komponenten zweier *Rassen der gleichen Art.* Das Resultat entsprach in der einwandfreien Serie der von Boveri bei merogonischen Seeigelbastarden im Jahre 1889 gehegten Erwartung. Bekanntlich konnten von diesem Autor einwandfreie merogonische Seeigelbastarde nicht hergestellt werden. (Boveri 1889, 1918, Arch. f. Entw. Mech. 44.) Dann hat viel später Hörstadius (1936, Mém. Mus. R. Hist. Nat. Belg. 2. Ser. 3. Heft) an merogonischen Bastarden zwischen näher verwandten Seeigelarten die Vererbungsrichtung verfolgt. Je nach Merkmal scheint hier die Vererbungsrichtung verschieden gewesen zu sein: die Keulenform der Psammechinus-Skelettstäbe wird in einer merogonischen Kom-

bination sicher durch das Spermium, in einer andern Kombination aber vielleicht durch das Plasma übertragen. (l. c. S. 873.)

Endlich hat Hadorn (1936, 1937, Roux' Arch. 136) an merogonischen Bastarden zwischen Tritonarten ein Merkmal (Höckerbildung der Epidermis) gefunden, dessen Ausbildungsrichtung sicher nicht vom Kern bestimmt wird. Man wird also damit rechnen müssen, dass die Vererbungsrichtung je nach Merkmal und nach Bastardkombination verschieden ist.

Die gemachten Darlegungen wurden durch eine grössere Zahl von photographischen Aufnahmen belegt.

Es hat noch gesprochen: E. Stauffer, Biel.

10. Sektion für Entomologie

Sitzung der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft

Sonntag, 7. September 1941

Präsident : Dr. O. MORGENTHALER (Liebefeld-Bern)
Sekretär : Dr. R. WIESMANN (Wädenswil)

1. H. LEUZINGER (Basel). — *Neuere Probleme der chemischen Schädlingsbekämpfung.*

Kein Manuskript eingegangen.

2. J. CARL (Genève). — *Notes sur les Euphyllopodes de la Suisse.*

Les inventaires faunistiques ont une valeur très inégale suivant le groupe systématique auquel ils se rapportent. Lorsqu'il s'agit d'une faune aussi peu stable que celle des Euphyllopodes p. ex., dont la nomenclature est au surplus des plus embrouillées, son inventaire ne présentera qu'un intérêt historique et ne le conservera qu'à condition d'être mis au point périodiquement. Il en est ainsi de la liste établie par STINGELIN pour les Euphyllopodes dans le Catalogue des Invertébrés de la Suisse, fasc. 2, 1908. En tenant compte de toutes les apparitions d'Euphyllopodes constatées jusqu'alors, la liste n'énumère que trois espèces : *Chirocephalus diaphanus* Prev., *Apus* [= *Triops*] *cancriformis* (Schäffer) et *Limnadia lenticularis* (L.). Aucune d'entre elles n'a été retrouvée depuis lors dans les stations citées par le Catalogue. En revanche, d'autres espèces, jusqu'alors douteuses ou restées inconnues sur le territoire de la Suisse et des régions frontières limitrophes, peuvent être introduites dans la liste sur la foi de découvertes relativement récentes. Le Muséum de Genève conservait un couple non déterminé de *Branchipus stagnalis* (L.) provenant de Genève même, qui doit avoir été trouvé dans cette ville vers la fin du XIX^{me} siècle. L'espèce est nouvelle pour notre faune; car les nombreuses anciennes indications de sa présence à Genève et ses environs étaient apocryphes ou dues à une confusion avec *Ch. diaphanus* de Prévost, connu depuis 1873 du Jura français limitrophe, mais non de « Genève (coll. Prévost)», comme l'indique encore E. Daday dans la Mon. syst. des Phyll. Anostracés [1] à la p. 211. Le même auteur (loc. cit. p. 315) cite pour *Branchipus stagnalis* L. (= *B. pisciformis* Schäff. sec. Simon) [2] la localité «Rothenburg in Helvetia, coll. Zimmermann». Cette citation

doit être invalidée ; car elle se rapporte à Rothenbourg en Silésie, comme l'a déjà précisé SIMON en 1886, p. 405 : « Nous l'avons reçu de Rothenbourg (Lusace) par le Dr. Zimmermann.» Nous sommes donc bien le premier a avoir eu sous les yeux des *Branchipus stagnalis* L. trouvés jadis en Suisse. Un troisième représentant des Anostracés, enfin, *Tanymastix lacunae* (Guér.), apparut de 1910 à 1916 en grand nombre dans l'Eichener-See, région frontière badoise près de Bâle (Graeter, Ed.,[3] p. 2 en note; Müller, R. T.,[4] 1918) et dans les étangs périodiques « Les Posots », près des Verrières (Ed. Graeter 1915) [5]. Le Notostracé *Apus* [= *Triops*] *cancriformis* (Schäffer) a été trouvé par Carl [6], en 1912, près d'Hermance, en territoire français. Notre seul Conchostracé, *Limnadia lenticularis,* trouvé jadis dans des marais à la Pointe à la Bise, Lac Léman, a été signalé, dans des conditions biologiques tout à fait semblables et également éphémères, près d'Ascona, au bord du Lac Majeur (Keiser, Fr.) [7]. Ces deux stations suisses ont été omises dans la Monographie de Daday (Op. cit. X^me^ Série, vol. 7, p. 161, 1925).

Bibliographie : [1] Ann. d. Sc. nat. (9^me^ série), Zool. T. 11, 1910. — [2] Ann. Soc. ent. de France (6), T. 6, 1886. — [3] Intern. Rev. ges. Hydrobiol. Biol. Suppl. II. Serie, S. 2, Fussnote. 1911. — [4] Tanymastix lacunae Guér. aus dem Eichener-See. Diss. 1918. (Biologie !) — [5] Rev. suisse de Zool. Vol. 23, p. 95 à 99, 1915. — [6] Arch. Sc. phys. et nat. T. XXXIV, p. 360, 361, 1912. — [7] Zool. Anz., 61. Bd., S. 38, 1924.

3. JACQUES DE BEAUMONT (Lausanne). — *Contribution à l'étude des Sphecidae de la Suisse.*

A ma connaissance, la famille d'Hyménoptères des Sphécides compte en Suisse environ 225 espèces, dont 34 n'ont pas encore été signalées; 177 de ces formes sont largement répandues en Europe; 42 sont d'origine méditerranéenne et ont la limite nordique de leur aire de répartition dans notre pays ; 6 sont confinées aux Alpes et aux hautes montagnes de l'Europe. Il n'existe pas en Suisse d'espèces endémiques ; aucune non plus ne peut être classée parmi les formes nordiques, boréo-alpines ou orientales.

1. Région du Plateau. On n'y rencontre guère que des espèces à large aire de répartition.

2. Région du Jura. Assez mal connue et assez pauvre. Espèces ubiquistes et, dans les parties les plus hautes, quelques espèces montagnardes.

3. Région des Alpes. Certaines espèces ubiquistes montent jusqu'à plus de 2000 m.; celles qui ont une aire d'extension plutôt nordique deviennent plus communes dans les Alpes. Dans les hautes altitudes, on trouve quelques espèces strictement alpines ou se retrouvant sur d'autres montagnes.

4. Région de Genève. Semble avoir été riche, au siècle dernier, en espèces méridionales ; la plupart ne s'y retrouvent plus.

5. Région du Valais. Dans les parties basses du Canton et dans les parties plus hautes, mais bien exposées, habitent, outre la plupart des espèces que l'on trouve aussi sur le Plateau, beaucoup d'espèces méditerranéennes.

6. Région du versant S. des Alpes. Encore assez mal connue. On y a déjà trouvé 2 espèces qui ne se rencontrent pas au N. des Alpes ; il en existe peut-être d'autres.

4. H. Leuzinger (Basel). — *Demonstration von Carausius-morosus-Männchen.*

Kein Manuskript eingegangen.

Es haben noch gesprochen : R. Wiesmann, Wädenswil ; E. Rütimeyer, Bern; Ruth Lothmar, Basel; F. Schneider, Liestal.

11. Sektion für Anthropologie und Ethnologie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie

Sonntag und Montag, 7. und 8. September 1941

Präsident : Prof. Dr. F. SPEISER (Basel)
Sekretär : Dr. HANS DIETSCHY (Basel)

1. KARL MÜLLY (Zürich). — *Biologische Maßstäbe.*

Es liegt in der Natur des Menschen, die Lebenserscheinungen nach den Extremen zu beurteilen, oder mindestens sich durch diese beeinflussen zu lassen.

Die biologische Forschung sucht daher, durch das zahlenmässige Erfassen gleichberechtigter Einzelbeobachtungen und mathematische Verarbeitung dieser Massenwerte, die Überwertung der Einzelerscheinung an Hand der Grundsätzlichkeit der Massenerscheinung zu korrigieren.

Das Grundsätzliche einer Erscheinung kommt objektiv im *durchschnittlichen oder normalen Verhalten* zum Ausdruck. Dieses liegt zwischen den Minima und Maxima und gruppiert sich unsymmetrisch, je nach der Entwicklungstendenz des Argumentes, um das arithmetische Mittel der Untersuchungsreihe.

In der partiellen obern und untern durchschnittlichen Abweichung hat man ein Mittel, den Bereich der dichtesten Streuung oder Normalbereich von dem Bereich überwertiger und unterwertiger Argumentwerte abzugrenzen. So kann jede Argumentreihe in sechs verschieden grosse Streuungsbereiche aufgeteilt werden. Beispiel: Variationsreihe für Körpergrösse,

krankhaft klein, sehr klein, klein, gross, sehr gross und krankhaft gross (Riesenwuchs).

Die zusammengehörenden Argumentreihen eines Kollektivs werden dann linear korreliert und graphisch dargestellt. Die Gesamtheit der geschlossenen graphischen Darstellung wird als *Gruppenmaßstab* oder biologischer Maßstab bezeichnet.

Über die spezielle Herstellung findet man in der Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft Zürich [1] nähere Orientierung.

[1] Die psychophysische Entwicklung der Knaben im Pubertätsalter. K. Mülly. Sonderabdruck aus der Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft, Zürich. LXXXI, 1936.

Maßstäbe, die nur aus Körperbauelementen bestehen, nennt man Konstitutionsmaßstäbe. Zu ihnen gehören auch die Abweichungstabellen von Prof. Martin, München.

Von besonderer Bedeutung für Forschung und Praxis sind die Maßstäbe, die die Wechselbeziehungen zwischen den Veränderungen im Körperbau und den zugeordneten Änderungen in der körperlichen Leistungsfähigkeit verfolgen lassen. Das sind Dispositionsmaßstäbe.[1] Verfolgen sie Wachstum und Entwicklung während mehrerer Jahre, ist für jedes Jahr ein Gruppenmaßstab herzustellen. In ihrem Unterschied kommt das Wesen der Gesamtentwicklung der Gruppe, z. B. Mittelschüler der Kantonsschule Zürich, zum Ausdruck. Darüber hinaus gibt der Maßstab Auskunft über jeden Einzelfall. Durch Einpunktieren der individuellen Korrelationslinie lässt sich der Charakter der Entwicklung feststellen (eurysom, leptosom). Die Handhabung der Maßstäbe ist für Lehrer, Eltern und Schüler einfach. Im Unterschied zweier individueller Linien desselben Schülers kann die Art des Fortschrittes in den Leistungen als Funktion des Trainings und der Einsatzwilligkeit gewertet werden.

Von bereits hergestellten biologischen Maßstäben seien genannt:

1. Entwicklung nach Wuchs und Leistung der Mittelschüler 15. bis 19. Altersjahr.
2. Entwicklung der Volksschüler 6. bis 15. Altersjahr.
3. Körperbau der Akademiker.
4. Sportbiologische Maßstäbe für Leichtathleten, Kunst- und Nationalturner.
5. Dispositionsmaßstäbe für Infanterie- und Fliegeroffiziere.

2. Arnold Heim (Zürich). — *Neuentdeckte Bergvölker in Neuguinea.* (Mit Lichtbildern.)

Nach Beendigung grösserer geologischer Arbeiten auf den Sundainseln benützte ich im Sommer 1939 eine einzigartige Gelegenheit, zwei private Reisen nach Neuguinea auszuführen, um die von der Zivilisation noch unverfälschten Naturmenschen im Bergland kennen zu lernen. Im ganzen indischen Archipel gibt es ja sonst keine solchen mehr, vielleicht die kleine Insel westlich Alor ausgenommen.

Die erste Reise galt Holländisch-Westguinea und ging aus vom Perlfischerhafen Dobo auf Aru, wo ich ein kleines Motorsegelboot mieten konnte. Dank der kundigen Führung meines Begleiters Captain Monsted fanden wir glücklich die Mündung des Uta-Flusses. Von dort gelangten wir in zwei Tagen Rudern zum Gebirgsfuss, dann in 7 harten Tagesmärschen durch Urwald zum Paniai-See bei 1750 m, dem grössten der 1936 im Flugzeug von Ing. Wissel entdeckten «Wisselmeren». Er wurde im Dezember 1937 von der holländischen Expedition Dr. Cator erreicht.

---

[1] Training und Leistung. K. Mülly, Zürich. Sonderabdruck aus der Vierteljahresschrift der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich. LXXXIV, 1939.

Die kleinen ackerbautreibenden Bergvölker sind völlig von den grossen Küstenpapuas geschieden. Die ersten trafen wir bei 1000 m über Meer. Es sind die Kapauku, richtiger Ekari genannt, von etwa 150 cm mittlerer Grösse. Sie kultivieren Pataten und Taro. Einen Tagesmarsch östlich Paniai über Bergrücken und ausgedehnten Sumpf gelangten wir zum Dörfchen Kugapa (ca. 2000 m) der Djonggunu, einer Sippe der Moni. Sie sind etwas grösser, gesitteter und intelligenter als die Kapauku. Wir wurden festlich empfangen und mit Pataten (Hauptnahrung) und Pandanusfrüchten beschenkt. Wie bei den Ekari sind die Hütten primitiv aus gespaltenem Holz gezimmert und mit Rinde bedeckt, diejenigen der Frauen von denen der Männer getrennt. Als einzige Kleidung tragen die Männer den Penisköcher aus einer Kürbisfrucht, die Frauen einen kurzen Fransenrock. Die Hautfarbe ist dunkelbraun, das Haar kraus, wie bei allen Negroiden, die Nase breit. Als einzige Waffe tragen die Männer Bogen mit unvergifteten Pfeilen, ohne Schild, was an die 20,000 Jahre alten Höhlenzeichnungen von Südspanien erinnert.

Die zweite Reise, 3 Monate später, ging von Port Moresby in Ostneuguinea aus und galt den noch an der Wende der Steinkultur lebenden Bergvölkern des Mandatgebietes. Da mir ein Flug nach Mt. Hagen von der Regierung in Rabaul verweigert wurde, fuhr ich nach Madang und mietete dort ein Flugzeug, das mich 100 km westlich zur kath. Mission Atemble am Ramu-Fluss trug. Von dort drang ich in vier Tagen nach SW zum Nordausläufer des Bismarckgebirges, wo Pater Kirschbaum eine Zwergrasse entdeckt hatte. Die Leute nennen sich Afár. Sie wohnen in einzeln zerstreuten Rundhütten nach Negerart und kultivieren Pataten, Taro, Yams, Papaja, Bananen und Zuckerrohr. Von 16 Messungen ergab sich die mittlere Körpergrösse der Männer zu 147 cm. Auch die Afár sind dunkel braunhäutig, haben breite Nase und negroides Haar. Oft tragen sie Tag und Nacht Mützen aus Pelz und Blättern, sowie Stäbchen in den Nasenflügeln. Wie die Bergvölker der Wisselmeren haben sie grosse Bogen und lange unvergiftete Pfeile ohne Köcher, und wie dort dient als Geld die Kaurischnecke. Auch mit Salz konnte bezahlt werden. Wiederum sind es harmlose, freundliche Menschen, doch misstrauisch dort, wo sie schon mit brutalen Weissen Erfahrungen gemacht hatten. Möchten sie als Naturdenkmal geschützt und vom verderblichen Einfluss der Zivilisation verschont werden!

Eine Serie von Lichtbildern ergänzte die obigen Daten.[1]

3. Wilhelm Amrein (Luzern). — *Spuren einer Renntierjäger-Siedlung im Lärchenbühl, 514 m ü. M., bei Meggen (Luzern).*

Das mächtige Moorbecken von Lärchenbühl wurde beim Bau der Eisenbahnlinie Luzern—Immensee im Jahre 1898 angeschnitten. Das Material des südlich gelegenen Torfmoores setzte sich gegen den künst-

[1] Abbildungen in Arn. Heim: Bei den Afár-Zwergen in Neuguinea. «Der Schweizer Schüler», Nr. 8, 22. Februar 1941.

lichen Bahneinschnitt in Bewegung. Eine Schicht von Seekreide beschleunigte das Abrutschen auf der schiefen Fläche. Beim Aufräumen des Materials kamen interessante Funde zutage, die Professor Dr. Th. Studer in Bern untersuchte. Wir entnehmen seinem Fundbericht von 1898 folgendes:

1. Ein Schädel vom Hirsch, 6 Ender mit zwei am Ende abgebrochenen Geweihstangen.
2. Die rechte Geweihstange eines Renntieres, Rangifer tarandus.
3. Das vollkommene Becken eines Pferdes.

Obschon die Geweihstange des Renntieres reich verzweigt ist und einem ausgewachsenen Tier angehört, ist sie nicht kräftig und gross. Sie weicht damit von den mächtigen Geweihstangen, wie sie die sibirischen und lappischen Renntiere entwickeln, ab. Nach der Beschaffenheit der Ansatzstelle handelt es sich um eine abgeworfene Stange. Renntier- und Hirschrest zeigen denselben Erhaltungszustand und dürften geologisch gleichaltrig sein. Das 3. Stück ist das vollkommene Becken eines Pferdes. Der Grösse nach muss es einem kleinen Tier angehört haben von der Gestalt des Pferdes aus der Bronze- und der gallischen Zeit. Es könnte aber auch dem diluvialen Wildpferd angehören, das mit dem Renntier stets angetroffen wird. Diluviale Tiere, wie das Renntier, sind in der Schweiz kaum noch in solchem Zustande gefunden worden. Ein Knochenfragment gehört vermutlich dem Wolf an. Das Renntiergeweih zeigt eigentümliche, parallele, sich kreuzende Kritze, die nicht aus neuer Zeit stammen und wie mit einem stumpfen Instrument erzeugt sind. Eine Nachprüfung dieser «Bearbeitungsspuren» ist ausgeschlossen, da das Fundmaterial von 1898 von Bern leider nicht zurückkam. Es sei nicht mehr auffindbar, wurde auf eine erneute Anfrage mitgeteilt.

Im Balmweiher, in der Nähe von Lärchenbühl, wurden 1880 der Beckengürtel eines Pfahlbaupferdes und 1884 ein Steinbeil und Geweihstücke des Edelhirsches gefunden; 1895 gruben Arbeiter bei der Erstellung einer Wasserleitung auf der «Buseri» in der Umgebung von Meggen den Schädel eines Bisons aus, der von Prof. Dr. C. Keller in Zürich als Bison priscus beschrieben wurde.

Im Lärchenbühl fand man im Mai 1941 beim Ackern zwei Geweihstücke, die von einem Renntier stammen. Es handelt sich nach der Bestimmung von Dr. H. G. Stehlin in Basel um die Basis einer rechten Stange mit den Ansätzen von Aug- und Eissprosse, wahrscheinlich abgebrochen, nicht abgeworfen.

Die bisherigen Funde lassen vermuten, dass im Lärchenbühl vor 15—20,000 Jahren eine Sippe gehaust hat, deren Hauptbeschäftigung die Renntierjagd war. Die Fundstelle hat einige Ähnlichkeit mit der bekannten Station an der Schussenquelle in Württemberg. Lärchenbühl liegt innerhalb der Endmoräne des letzteiszeitlichen Reussgletschers, als er bereits auf dem Rückzuge war. (Meggenhorn-Stadium nach Heim.)

Das im Lärchenbühl im Jahre 1898 abgerutschte Material wurde auf der gegenüberliegenden Seite, nördlich des Bahneinschnittes abgelagert. Die Aufschüttung ist unterhalb der Liegenschaft «Neuegg» im Gelände deutlich erkennbar. In nächster Zeit wird die Prähistorische Kommission unter der Leitung des Referenten systematische Grabungen veranstalten.

4. Hans Reinhardt (Basel). — *Minarette, Säulenheilige, Totenleuchten.*

Erscheint im Schweiz. Archiv für Volkskunde, 39. Jahrgang.

5. Hans Dietschy (Basel). — *Vom Charakter des höchsten Gottes der Azteken.*

Erscheint im «Bulletin der Schweiz. Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie», 18. Jahrgang.

6. Roland Bay (Basel). — *Der Judenfriedhof aus dem 13. und 14. Jahrhundert auf dem Areal des Kollegiengebäudes der Universität Basel.*

Beim Aushub wurden im Mai 1937 menschliche Skelette freigelegt. Durch die Unterstützung von Bauleiter G. Crivelli konnte der Autor die Nord-Ost-Ecke (Petersplatz-Petersgraben) des Friedhofes systematisch untersuchen und die Skelette photographieren und in einen Plan eintragen. Das untersuchte Gelände ermöglicht, sich einen Begriff von der damaligen Belegung des Friedhofes zu machen: Der Friedhof war dicht belegt gewesen, alle Skelette genau geostet, aber nicht in Reihen angelegt. Die Skelette lagen durchschnittlich 1,2 bis 2 m tief unter der später aufgefüllten Erdoberfläche. Erstaunt hat die grosse Anzahl der Kindergräber, die weniger tief lagen (30 bis 80 cm). Oft fanden sich mehrere Skelette übereinander. So z. B. zwei Kinder in 40 und 80 cm Tiefe, oder über einem Mann in 1,8 m Tiefe zwei Kinder (30 und 45 cm tief). Wir müssen also annehmen, dass die Lage der Gräber nicht näher bezeichnet war, wenngleich auch einige Grabsteine gefunden wurden. Da dem Autor unbekannt war, dass es sich um einen Judenfriedhof handle, musste er bei der Ausgrabung sorgfältig auf alle Grabumstände achten. Ein Skelett lag dicht unter dem Fundament des Zeughauses, war also älter als dieses (1775). Der Friedhof lag unmittelbar ausserhalb der Stadtmauer, war also zu nahe für denjenigen eines Siechenhauses. Beigaben fanden sich ausser ein paar eisernen Sargnägeln und Beschlägen keine. Um Alamannen der Völkerwanderungszeit konnte es sich also nicht handeln. Auch finden wir merkwürdigerweise in den Alamannenfriedhöfen um Basel sehr wenig Kindergräber. Christianisierte Alamannen aber zeigen sehr oft gefaltete Hände und Steinsetzungen oder Steinkisten. Hier lagen die Skelette in ausgestreckter Rückenlage, die Arme immer parallel dem Körper im Kies, ohne jede Steinsetzung. Die Grenzen des Holzsarges zeichneten sich im hellen Sand gut ab. Der Sarg bestand aus einer nach dem Fussende zu sich ver-

jüngenden Kiste, wobei die vier Längsbretter (Boden, Seiten und Dekkel) senkrecht zueinander standen.

Als unterscheidendes Merkmal fiel auf, dass die Schädel stark ventral flexiert waren, d. h. dass das Kinn auf der Brust ruhte. Bei der vertikalen Sicht auf das Grab sah man also nicht auf das Gesicht, sondern auf den Scheitel. Der Kopf des Toten war mit einer unzerstörbaren Masse unterlegt worden, die lange feucht blieb und so die meisten Schädel am Hinterhaupt zerstört hat. Diese lehmartige, gelbe Masse hob sich deutlich vom hellen Sand ab und bestand aus «Löss, vermengt mit Haaren. Lößschnecken gut sichtbar» (Bestimmung Dr. W. Mohler, geologisches Institut Basel). Dies finden wir nirgends in Alamannen- oder Mittelalter-Friedhöfen. Es entspricht aber dem jüdischen Bestattungsritus, wodurch der Tote symbolisch dadurch in Palästinaerde bestattet wird, dass man ihm ein mit «Palästinaerde» gefülltes Säckchen aus Stoff oder Leder unter das Haupt legte. Die geosteten Gräber und die Sargform entsprechen den heutigen jüdischen Verhältnissen.

Meine Vermutung, es handle sich um einen Judenfriedhof, wurde bestätigt durch datierte, hebräisch beschriftete Grabsteine (1190 und 1240) sowie durch Angaben in Wurstysens Baslerchronik und des Basler Staatsarchivs und historischen Museums (Dr. E. Major). Nach der Judenverfolgung von 1348/1349 wurde der «Juden Garten ze Spalon» vorübergehend aufgehoben, aber erst 1394 endgültig verlassen.

Beim Bau des Vesalianums waren 25 Skelette gehoben und von J. Kollmann bearbeitet worden. Kollmann schätzte die Grösse des Friedhofes auf 10 × 20 m. Dadurch aber, dass 1937 sowohl am Petersgraben entlang bis zum Petersplatz und wiederum bis zum Brunnen beim Stachelschützenhaus Skelette zum Vorschein gekommen sind, wissen wir heute, dass sich der Judenfriedhof über das ganze Areal des heutigen Kollegiengebäudes erstreckt hat.

7. Roland Bay (Basel). — *Die neuesten prähistorischen Skelettfunde aus der Umgebung von Basel.*

In der Höhle an der Kachelfluh bei Klein-Kems (Baden) wurden 1939 zwei Bestattungen gefunden. Die Beigaben (Keramik und Hirschhornbecher) sind typisch für die Michelsberger Kultur (G. Kraft), also für einen späten Abschnitt des Vollneolithikums (O. Menghin). Leider waren in die schon prähistorisch verschüttete Höhle Füchse eingedrungen, nach H. G. Stehlin eine Zwergform des Neolithikums, und haben das ganze Inventar durcheinander geworfen. Die Michelsberger Leute wohnten in befestigten Höhensiedelungen, besonders in Lössgebieten und waren Ackerbauer. Sie sind die älteste neolithische Bevölkerung am Rhein.

Es fanden sich in der Höhle zwei wohlerhaltene Skelette, vorn ein Mädchen, hinten ein Mann.

Bestattung 1: fast ausgewachsenes Mädchen. Körpergrösse n. Pearson = 148, n. Man. = 154 cm. Sie passt also in die kleinwüchsige

Gruppe von Schweizersbild, Dachsenbühl und Chamblandes. Die Skelettproportionen wie auch die Masse der Röhrenknochen zeigen typisch neolithische Merkmale: z. B. lange Unterarme und Unterschenkel, stark abgeknickter Humeruskopf, sehr starke Epicondyli humeri, hyperplatymeres Femur mit schwachem Pilaster, eurycneme Tibien usw. Die Gelenkenden sind überall sehr stark. Der Schädel ist mesocran, hypsi- und acrocran, die Stirn steil und schmal, das Hinterhaupt gerundet.

Das Gesicht ist leptoprosop, lepten, kryptozyg, hypsiconch, leptorrhin, brachyuranisch, orthognath, alveolär mesognath.

Bestattung 2: adulter Mann mit starker Zahnusur, Caries und Paradentose und weitgehender Nahtobliteration.

Körpergrösse n. P. = 163, n. Man. = 165, n. Breitinger = 168 cm. Also mittelgross bis übermittelgross, was dem M. = 165 cm für neolith. Schaffhauser entspricht. Die Gelenkenden der Röhrenkn. sind sehr kräftig entwickelt, während der Schaft eher schlank ist. Indices und Proportionen fallen ganz in diejenigen anderer neol. Reihen. Besonders interessant sind die Hockerfacetten an Tibia und Talus (Hockerfunktion).

Der Schädel zeigt den Cro-Magnon-Typus. Er ist: mesocran, chamäcran (= niedrig), Stirn mittelbreit, Hinterhaupt ausladend.

Das Gesicht ist euryprosop, Obergesicht mesen, phänozyg, mesoconch (überhöhlt), chamärrhin, mesuranisch, orthognath, eine Spina nasalis ant. fehlt.

Wir haben also zwei ganz verschiedene Typen vor uns, die nicht aus Geschlechtsdimorphismus zu erklären sind. Der männliche Schädel passt sehr wohl in die Gruppe süddeutscher Bandkeramiker (W. Scheidt) oder Rössen II (A. Schliz) hinein. Der weibliche Schädel aber stellt für das süddeutsche Neolithikum etwas ganz Fremdartiges dar und ist am ehesten zu vergleichen mit den schweizerischen Steinkistenschädeln von Schaffhausen und Chamblandes. Er stellt einen schmalgesichtigen, schmalnasigen Chamblandes-Typ dar, bei dem die nordische Komponente vorherrscht.

Aus zwei Hallstatt-Flachgräbern mit bemalter Hallstattkeramik, die in halber Höhe am Hörnliberg (Grenzacher Horn) bei Basel gefunden worden sind, stammen folgende Skelettreste:

Ein vollständig erhaltenes Femur von 467 mm Länge lässt auf eine Körpergrösse von 170 cm schliessen. Dies stimmt mit dem von O. Schlaginhaufen veröffentlichten hallstättischen Skelett von Heldswil (Thurgau) von 171,8 cm gut überein. Index platymericus = 81,6.

Die Schädel sind sehr schlecht erhalten. Von einem Schädel fand sich nur ein sehr niederes Frontale mit anschliessendem Parietale vor. Die Tubera frontalia sind sehr stark ausgeprägt, die Superciliarbögen aber schwach (weiblich?). Eine zweite, wahrscheinlich männliche Kalotte ist sehr geräumig, der Horizontalumfang aber nicht messbar. Eine grösste Schädellänge (193 mm) verbindet sich mit einer Breite von 156 mm zu einem Längen-Breiten-Index von 80,8. Die Kalotte gehört also in die brachykrane Gruppe der schweizerischen Hallstattleute

(Wittnau). Dazu ist die Kalotte hoch und gleichmässig gekrümmt. Die metriometope Stirn (I = 68,5) ist stark kugelstirnig (transv. Frontalindex = 76,4). Die Tubera frontalia sind sehr stark ausgebildet. Über den deutlichen Superciliarbögen verläuft eine starke Einziehung.

Die Kalotte vom Hörnli steht der von O. Schlaginhaufen veröffentlichten Kalotte von Wittnau am nächsten.

8. Rudolf Schwarz (Basel). — *Kleinwuchs (Wedda), Hypophyse und Kiefer.*

Die Untersuchung der Schädel der kleinwüchsigen Wedda der Sammlung Dr. Fritz Sarasin ergab ein gehäuftes Auftreten von Kieferatrophie und Kieferanomalien. Da der Kleinwuchs auf einer Hypofunktion des Hypophysenvorderlappens beruht, so wurde die Sella turcica der vorliegenden Schädel untersucht und gemessen. Zu diesem Zwecke wurde das Röntgenbild und ein eigenes Abdruckverfahren mit der kolloidalen Abdruckmasse Zelex verwendet. Die Sellen der Wedda sind eher klein; Brückenbildung konnte nicht festgestellt werden. Von Kieferanomalien findet sich nicht nur Progenie, sondern auch der Distalbiss (Rücklage des Unterkiefers), der bei Urvölkern sonst nicht vorkommt. Kieferatrophie (Paradentose) und Kieferanomalien können auf eine abwegige Funktion der Hypophyse zurückgeführt werden. Das Gesicht der Wedda stimmt mit dem hypophysären Gesicht, wie es die Konstitutionsmedizin für unsere Bevölkerung aufgestellt hat, vollständig überein, was konstitutionsanthropologisch von grösster Wichtigkeit ist.

9. Otto Schlaginhaufen (Zürich). — *Eisenzeitliche Skelette von Bonaduz (Graubünden).*

Erscheint im «Bulletin der Schweiz. Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie», 18. Jahrgang.

10. Karl Hägler (Chur). — *Beitrag zur Frage der Altersveränderung metrischer und deskriptiver Merkmale beim Menschen.*

Über dieses Thema erscheint eine Arbeit des Referenten im Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens, LXXVIII. Bd.

11. Carl Täuber (Höngg-Zürich). — *Die vollständige Entzifferung der altkretischen und Osterinsel-Hieroglyphen.*

Bald nach Erfindung einer wirklichen Sprache mit konventionellen Lauten, im mittleren Aurignacien (etwa zur Zeit des beginnenden Gletscherrückzugs), entstand auch der Drang zur Fixierung dieser Gedanken behufs Mitteilung an Abwesende. Aber die schon im Jungpaläolithikum zahlreich vorkommenden Jägerzeichen, zur Kenntlichmachung guter Jagdgründe usw., sind noch lange keine eigentliche Schrift. Die Erfindung einer solchen blieb den professionellen Gelehrten, den Priestern, für religiöse Zwecke vorbehalten.

Wir kennen drei solcher eigentlichen Hieroglyphenschriften:

1. Die älteste, die «Osterinsel»-Schrift (die sicher nicht dort entstand, aber einzig dort noch gefunden wurde).
2. Die altkretischen (der Kursivschrift vorgängigen) Zeichen, und
3. die durch Champollions Entdeckung allmählich enträtselte ägyptische Priesterschrift (die schon Anläufe zur Silbenschrift nimmt).

Diese bedeutsame Entwicklung der Menschheit fand etwa 3500—3000 v. Chr. statt (Blüte der Megalithkultur).

Die religiöse Anschauung jener Zeit befasste sich mit dem Problem von Tod und Wiedergeburt (oder Auferstehung). Mit dem Tod verknüpft sind der spätere Hades, doch weit früher der geheimnisvolle unterirdische Aufenthalt der *Schlange* (später Symbol der Weisheit, Verkündigerin der Zukunft). Das neue Leben dagegen schafft der *Stier* als befruchtendes Element (in Kreta der «Königsstier», Minotauros).

Damit haben wir bereits den *Schlüssel* zur Entzifferung unserer Hieroglyphen in Händen. Bei der « Osterinselschrift » lag dieser Schlüssel nicht offen zutage, und ich benötigte viele Jahre des Studiums, bis ich die Schlange fand und jene wichtige Tatsache, dass die bisher von allen Forschern für Menschen gehaltenen Figuren *abgeschiedene* Menschen, ihre Seelen oder *Geister* waren.

Als ich nun zum hundertsten Male, wie Sir Arthur Evans, der berühmte Ausgräber von Knossos, und wie der Anthropolog und Archäolog Dr. Angelo Mosso von der italienischen archäolog. Expedition auf Phaistos den sogenannten «Diskos» betrachtete, fiel es mir plötzlich wie Schuppen von meinen Augen. Ich sah (was Evans und Mosso übersahen) die *Schlange* in aller Deutlichkeit, und in ein paar Stunden konnte ich die Schrift lesen. Freilich musste ich dann Homers Dichtungen reichlich zu Rate ziehen und nach dem ethnologischen Erfahrungssatze urteilen, wonach in religiösen Dingen konservativ an alten Gebräuchen festgehalten wird.

Betr. Literatur siehe C. Täuber «Entwicklung der Menschheit» (Grethlein, Zürich 1932) und

C. Täuber «Seafarers and Hieroglyphs» (American Documentation Institute, microfilm no. 1258, Washington D. C.).

Es haben noch gesprochen: Georg Höltker, Posieux-Fribourg; Lucia Graf, Zürich; Wilhelm Koppers, Posieux-Fribourg.

12. Sektion für medizinische Biologie

Sitzung der Schweizerischen Medizinisch-Biologischen Gesellschaft

Sonntag und Montag, 7. und 8. September 1941

Präsident : Prof. Dr. W. Frei (Zürich)
Sekretär : Prof. Dr. E. Ludwig (Basel)

Diskussionsthema :

Physiologie und Pathologie der Ermüdung.

1. A. v. Muralt (Bern). — *Die Ermüdung.*

Die Ermüdung wird für den Muskel als Leistungsabnahme bei gleichbleibendem oder vergrössertem Aufwand definiert. Die Übertragung dieser Definition auf den ganzen Menschen stösst auf Schwierigkeiten. Die Ermüdung ist vom Ermüdungsgefühl begleitet, welches mit dem Gefühl der Schläfrigkeit und der Unlust nicht verwechselt werden darf. Fehlt das Ermüdungsgefühl, so spricht man von schleichender Ermüdung. Das Ermüdungsgefühl kann auch ohne objektive Ursache vorhanden sein und entspricht in allen Fällen nie der tatsächlichen Ermüdung. Die scheinbare Ermüdung tritt dann auf, wenn die Arbeitsfrequenz die Eigenfrequenz des Organes, gegeben durch Verbrauch und Restitution, überschreitet. Bei Herabsetzung der Arbeitsfrequenz verschwindet die scheinbare Ermüdung vollständig. Auf die Diskrepanz zwischen dem raschen Rhythmus der peripheren Organe und dem langsamen Tag-und-Nacht-Rhythmus des Zentralnervensystemes wird besonders hingewiesen. In diesem Sinne wird das Ermüdungsgefühl als Sicherung des Zentralnervensystemes betrachtet.

Als Ermüdungsursachen sind zu diskutieren:

1. Verbrauch der Energiereserven. In extremen Lagen kann es zu einem Aufbrauchen der Reserven kommen. Der Sicherheitsfaktor ist aber so gross, dass in der Regel ein Verbrauch nicht in Frage kommt. Der Nachschub hängt allerdings von der rechtzeitigen Mobilisation der Reserven ab. Diese kann versagen, so dass es zu Ermüdung kommt. Umgekehrt ist aber in der Mobilisation der Reserven die Hauptwirkung des Sympaticus bei der Überwindung der Ermüdung zu sehen.

2. Anhäufung von Ermüdungsstoffen. Die Bedeutung der Milchsäure wird neuerdings wieder mehr betont. Auf den Unterschied zwischen Blut- und Muskelmilchsäure wird besonders hingewiesen. Spezi-

fische Ermüdungsstoffe sind noch nicht isoliert worden. Ein gutes Mass für die Ermüdung liefert der Quotient $\frac{\text{Pulszahl}}{\text{Sauerstoffverbrauch.}}$

3. Zustandsänderungen im Organ. Bei der Muskulatur sind Zustandsänderungen in der Struktur gut bekannt. In der Erholung werden sie rückgängig gemacht. Auch im Zentralnervensystem muss mit Zustandsänderungen gerechnet werden.

Im Zusammenhang mit dem Gesamtorganismus wird die Ermüdung als Versagen der zur Homoeostasis führenden Regulationen definiert. Das Ermüdungsgefühl wird als vegetatives Gefährdungsgefühl dem Hunger, Durst, Frieren und der Atemnot zugeordnet. Die bei der Ermüdung auftretende Gefährdung der vegetativen Gleichgewichte wird als Zeichen des richtigen Funktionierens der Sicherungsmechanismen und damit als Beginn gesunder Erholung betrachtet.

2. F. Verzár (Basel). — *Nebenniere und Muskelermüdung.*

Adynamie (Asthenie) gehört zu den charakteristischen Erscheinungen bei mangelhafter Nebennieren-Inkretion, insbesondere nach Exstirpation der Nebennieren beim Tier. Dabei ist das Wesentliche die gesteigerte Ermüdbarkeit der quergestreiften Muskeln infolge Störung ihres Restitutionsstoffwechsels.

Erhöhte Ermüdbarkeit des Zentralnervensystems und Erschöpfung des Herzens spielen zwar auch eine, aber nicht die ausschlaggebende Rolle.

Im Tierversuch lässt sich die Adynamie mit verschiedenen Versuchseinrichtungen demonstrieren und mit Rindenhormon (Cortin) zum Verschwinden bringen.

Auch das synthetische Desoxycorticosteronacetat verhindert sie bei chronischer Anwendung. Dagegen sind im akuten Versuch Rindenextrakte sowie Corticosteron und im allgemeinen Sterone mit Sauerstoff an C_{11} überlegen. Dabei handelt es sich aber nicht um eine qualitativ verschiedene, speziell auf den Muskel gerichtete Wirkung der letzteren, sondern nur um ein rascheres Auftreten der Wirkung. Das kann durch beschleunigte Aufnahme an den Wirkungsort oder Umwandlung in das wirksame Substrat erklärt werden.

Auch am normalen Tier ist eine Zunahme der Leistungsfähigkeit beschrieben worden.

Die Arbeitshypertrophie der Nebennierenrinde beim normalen Tier wird ebenfalls durch Rindenextrakte und auch durch Desoxycorticosteron verhindert. Letzterer Befund beweist auch, dass dieses synthetische Steron alle Eigenschaften des Hormons, besonders auch die auf den Muskel bzw. Kohlehydratstoffwechsel gerichteten, besitzt.

Der Angriffsort des Cortins bzw. des Desoxycorticosterons ist der Glykogenaufbau, speziell die Bildung von Hexosephosphorsäure, wobei Kalium gebunden und auf Myosin übertragen wird.

Eine neue Theorie der Muskelkontraktion macht die Zusammenhänge der beobachteten Stoffwechselprozesse verständlich. Bei der Kontraktion zerfällt der im Q-Streifen lokalisierte Myosin-Kalium-Glykogen-Komplex. Der Sinn des Glykogenaufbaues ist der Rückbau des bei der Kontraktion freiwerdenden Kaliums an das Eiweiss. Diese Reaktion läuft ohne Rindenhormon nicht ab. Ihr Fehlen ist die Erklärung der muskulären Adynamie bei Nebennierenmangel.

Beim Normalen wird bei schwerer Arbeit viel Kalium ausgeschieden, und seine Ersetzung wirkt günstig auf die Erholung.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Hormon der Nebennierenrinde nötig ist, damit der Erholungsprozess, der in der Glykogenbildung mit Kaliumfixierung am Muskeleiweiss besteht, normal ablaufen kann. [1]

3. A. Jung (Bern). — *Sport und Ermüdung.*

Als Sport wird bei uns meist bezeichnet jede körperliche Arbeit, die ausserhalb des Berufes zur Erhöhung der körperlichen Leistungsfähigkeit betrieben wird. Die Leistungsfähigkeit hängt ab von

1. Bereitstellung der Energielieferanten und
2. der dazu und zum intermediären Stoffwechsel nötigen Katalysatoren. Massgebend sind Ernährung, Depots, intermediärer Stoffwechsel der Organe.
3. Aufnahme, Transport und Abgabe von Sauerstoff und Kohlensäure, reguliert durch Atmung und Kreislauf.
4. Die vegetative Stimmungslage im Sinne einer mehr sympathikotonisch-ergotropen, oder mehr vagotonisch-histo- oder trophotropen Einstellung. Bei der ersteren ist die Leistungsfähigkeit beschränkter als bei der 2., die einer sparsamen Verwendung aller Funktionen entspricht. Sie ist beeinflusst durch Konstitution, Kondition, Jahres- und Tageszeit, Temperatur, Feuchtigkeit (Klima), Wetterlage, Lebensweise.
5. Die vegetative Steuerung, die durch die innere Sekretion und die Funktionen des vegetativen Nervensystems bedingt wird. Sie ermöglicht die optimale Verwertung aller Komponenten, besonders unter dem Einfluss
6. der Psyche, d. h. des Willens und des Interesses an der Leistung.

Nur die Berücksichtigung aller dieser Faktoren ermöglicht die Beurteilung der Leistungsfähigkeit und der Ermüdung. Beide sind sehr stark abhängig vom Zeitfaktor. Denn dem Körper steht nur eine begrenzte Aufnahmefähigkeit für Sauerstoff zur Verfügung, die beim weiblichen Organismus vom Eintritt der Pubertät ab nicht mehr sich weiter vergrössert, sondern abnimmt, bis wieder ein stabiler Wert erreicht wird.

---

[1] Ausführliche Darstellung und Bibliographie in der Schweizerischen Mediz. Wochenschrift 1942.

4. M. MONNIER (Genève). — *Système nerveux et fatigue.*

I. Dans les *conditions physiologiques,* la fatigue peut résulter de l'activité trop intense et prolongée des fonctions de relation : fatigue des fonctions sensorielles, motrices, psychiques.

A. *Objectivement,* l'état de fatigue du système nerveux se traduit par une diminution de son activité fonctionnelle :

1° Diminution d'excitabilité des organes des sens.

2° Diminution de fréquence des influx déchargés par les cellules des centres moteurs cérébraux ou médullaires.

3° Affaiblissement des réflexes.

4° Déficience des fonctions de coordination, d'association et diminution de la production intellectuelle.

Cette diminution provient de la prédominance des processus de désassimilation et de l'élimination insuffisante des déchets métaboliques (CO_2, acide lactique) dans le système nerveux, avec augmentation des besoins en oxygène.

B. *Subjectivement,* la fatigue se traduit par une sensation : sensation locale après activité exagérée d'un organe, sensation générale après activité exagérée de l'organisme entier. Ces sensations locales ou générales ont le même but fonctionnel que les sensations de douleur, les sensations viscérales de faim ou de soif : but de protection contre l'épuisement.

II. En *pathologie,* on rencontre la fatigue dans tous les états où la désintégration l'emporte sur l'assimilation : inanition, vieillesse, maladie. La fatigue, dans ces cas pathologiques, a la valeur d'un symptôme : symptôme de désintégration.

III. Les fonctions les plus différenciées, celles qui exigent le plus de volonté et d'attention sont les plus fatigables. Les fonctions involontaires, automatiques et rythmiques sont infatigables, notamment quand leur cycle comporte, comme dans le nerf périphérique, une phase réfractaire (cœur, respiration).

IV. Le système nerveux végétatif central et périphérique intervient activement dans la lutte contre la fatigue : Le principe sympathique la combat dans la phase ergotrope, le principe parasympathique l'élimine pendant le sommeil. L'affectivité intervient à tous moments, comme principe restitutif.

V. La prophylaxie de la fatigue peut se résumer à quelques principes physiologiques fondamentaux :

1° Suppression des excitations trop intenses du milieu extérieur ou des excitations itératives monotones.

2° Obéissance aux signaux d'alarme de la fatigue subjective; interruption momentanée de l'activité.

3° Modération des activités qui exigent un effort maximal de la volonté et de l'attention.

4° Equilibre entre la phase d'activité (phase ergotrope) et la phase de repos (phase trophotrope).

5° Renforcer le principe sympathique pendant l'effort (entraînement volontaire) et le principe parasympathique pendant le repos.
6° Veiller au bon métabolisme du système nerveux, notamment à une assimilation suffisante d'oxygène.

5. Rudolf Staehelin (Basel). — *Ermüdung und Krankheiten.*

Ermüdung kommt als Folge, d. h. Symptom, oder als Ursache der Krankheit in Betracht. Trotz der Wichtigkeit der Beziehungen gibt es verhältnismässig wenig Literatur darüber. Zu nennen sind Kraus (1899) und Eppinger (1938).

Ermüdung als Symptom kommt sozusagen bei allen Krankheiten vor. Die Analyse ergibt, dass es sich um Ermüdung des Nervensystems, der Muskulatur oder des Herzens handeln kann. Die Beziehungen zwischen krankhaften Stoffwechselstörungen und Muskelstoffwechsel sind noch nicht geklärt. Fraglich ist, wie weit das Versagen glatter Muskulatur bei vermehrter Leistung als Ermüdung bezeichnet werden kann, und ob man von Ermüdung drüsiger Organe sprechen darf.

Ermüdung als Ursache von Krankheiten ist möglich, Ermüdung einzelner Gewebe im technischen Sinne der Materialermüdung (besonders Knochen) kommt sicher vor.

6. Hans Staub (Basel). — *Zur Pharmakologie der Ermüdung.*

Als bevorzugte Stellen der Ermüdung haben zu gelten: Sinnesorgane und zentrales Nervensystem, motorische Nervenzelle, motorische Endplatte, Muskel, motorische Nervenfaser. In dieser Reihenfolge stuft sich die Ermüdbarkeit ab, d. h. zentrales Nervensystem und motorische Nervenzelle ermüden zuerst, während die Leitung im Achsenzylinder praktisch nicht ermüdbar ist. An zwei Schemata, das eine nach *Rein,* werden diese Ermüdungsstellen bildlich gezeigt und danach folgende Hauptpunkte besprochen :

1. Pharmakologie der Ermüdung der Muskelfibrille,
2. Pharmakologie der Ermüdung der myoneuralen Verbindung und
3. Pharmakologie der zentralen, psychischen Ermüdung.

Ad 1. Die verminderte Resynthesegeschwindigkeit phosphorylierter Verbindungen und von Glykogen ist die vorwiegende Ursache der Leistungsabnahme der *ermüdeten Muskelfibrille.* Die Resynthese fällt in die aerobe Phase, sie ist also an genügende O_2-Zufuhr oder genügende Blutzufuhr zum Muskel gebunden.

Durch Traubenzucker und Phosphatzufuhr lässt sich muskuläre Ermüdung bekämpfen. Der Wirkungsgrad bei Kohlehydratverbrennung ist höher als bei Oxydation von Nichtkohlehydraten. Traubenzuckereinnahme zeigt beim Ermüdeten akute Leistungssteigerung; Phosphatzufuhr oral ergibt erst bei langdauernder Einnahme Verbesserung des muskulären Wirkungsgrades *(Atzler).* Bei intravenöser Phosphatzufuhr wird auch akute Besserung der Herzmuskelleistung gesehen *(Staub).*

Chronische orale Zufuhr von grösseren *Lecithinmengen* steigert die muskuläre Leistung.

Aneurin fördert die muskuläre Leistung als Katalysator des Kohlehydratstoffwechsels im Muskel. In ähnlicher Weise wirken Ascorbinsäure und *Vitamin C* mit *Nebennierenrindenhormon* zusammen.

Adrenalin steigert die muskuläre Leistung durch verbesserte Muskeldurchblutung, d. h. adrenergische Erweiterung von Arteriolen und Venülen. *Erwärmung* führt ebenfalls über bessere Durchblutung zur besseren Muskelleistung.

Koffein hat einen Angriffspunkt in der Muskelfibrille (Koffeinstarre). Es steigert den O_2-Verbrauch des Muskels und beschleunigt offenbar die oxydative Resynthese.

Ad 2. Die Ermüdung der myoneuralen Verbindung lässt sich pharmakologisch durch Stoffe beeinflussen, welche den cholinergischen Übertragungsmechanismus treffen.

Physostigmin und *Prostigmin* verstärken die Acetylcholinwirkung durch Hemmung der Cholinesterase. Diese beiden Pharmaka wirken leistungssteigernd, wenn Ermüdung zu mangelhafter Acetylcholinabgabe geführt hat. Bei *Myasthenia gravis* sind diese Pharmaka praktisch mit Erfolg zur Leistungssteigerung verwertet.

K-Ion regt das Freiwerden von Acetylcholin an; therapeutisch ist diese Erkenntnis bei *familiärer, periodischer Lähmung nützlich geworden.*

Chinin hat curariforme Wirkung, d. h. es erhöht wie Curare die Reizschwelle für Acetylcholin und wirkt antagonistisch zum Eserineffekt. Bei *Myotonie* wird Chinin verwendet, um durch Verkürzung der pathologisch verlängerten Acetylcholinwirkung die Leistungsfähigkeit zu steigern

Ad 3. Zur pharmakologischen Beeinflussung zentraler und psychischer Ermüdung wird auf die Wirkungen von *Koffein, Campher, Coramin, Strychnin, Picrotoxin, Benzedrin, Pervitin* hingewiesen.

Die Resultate einer vom med. pract. *Pellmont* am pharmakologischen Institut durchgeführten grossen Reihe von vergleichenden Versuchen über die leistungssteigernde und ermüdungshemmende Wirkung von Koffein, Coramin und Pervitin werden erwähnt. Sie führen zu theoretisch und praktisch wesentlichen Schlüssen über Angriffspunkt und Indikationsbereich der 3 Pharmaka.

7. Ernst Hanhart (Zürich). — *Zur Vererbung der amaurotischen Idiotie und anderer Speicherungskrankheiten.*

Die seit 1925 in der Schweiz beobachteten Fälle von infantiler amaurotischer Idiotie stammen sämtlich von nicht-jüdischen Eltern, d. h. aus meist rein bäuerlichen Inzuchtpopulationen. Ausgehend von den 2 Probanden *E. Schmutzigers* (1925) aus der *Feer*schen Klinik fanden sich in dem geographisch und namentlich konfessionell ziemlich abgeschlossenen aargauischen Grenzdorf R. 6 Sekundärfälle: Die

zusammen 8 Merkmalsträger entfallen auf 4 Geschwisterschaften, deren Eltern grösstenteils nahe blutsverwandt und 3—4fach Abkömmlinge eines 1635 kopulierten gemeinsamen Ahnenpaares sind; da letzteres 9 verheiratete Kinder hatte, ist mit einer weiten Verschleppung der entsprechenden Anlage aus diesem Herde zu rechnen. Die auffallende Polyletalität im 2. bis 3. Lebensjahr in einzelnen, gleichartig konsanguinen Seitenlinien liesse sich gut durch das Herausmendeln früherer Homozygoter erklären. Trotzdem das Verhältnis behafteter zu merkmalsfreien Kindern, nach der *Weinbergschen* Geschwistermethode ausgezählt, 6 : 11, also eher 1 : 2, statt 1 : 4 beträgt, wird der *einfach-rezessive Erbgang* allein durch diese genealogisch bis auf 10 Generationen zurück gesicherte Abstammungstafel eindeutig bewiesen. Zu einer merkwürdigen Merkmalshäufung kam es nur in einer Familie, in der auf einen normalen Sohn 4 Merkmalsträger und als letztes Kind der 42jährigen Mutter ein *mongoloider Imbeziller* folgten.

Bei einem Fall *infantiler* a. I. der Zürcher Kinderklinik (Prof. *Fanconi)* aus einem Inzuchtdorf der Bergamasker Alpen besteht elterliche Konsanguinität II.—III.° und eine überdurchschnittliche Belastung mit anderweitigen *zerebralen Defekten,* während 2 Geschwisterfälle mit *M. Niemann-Pick* der gleichen Klinik, stammend von im III.—IV., sowie zwiefach im IV.° blutsverwandten Eltern aus Bündner Oberländer Inzuchtgebiet, eine sehr starke doppelseitige Belastung mit Manifestationen des « *Arthritismus* » (6mal Polyarthritis acuta, je 2mal Diabetes, Fettsucht und Bronchialasthma) zeigen. Es ist deshalb möglich, dass sich die den beiden Erbkrankheiten zugrunde liegende *Phosphatid-Lipoidose* je nach den mitwirkenden Nebengenen entweder vorwiegend im Gehirn oder aber in Leber-, Milz- und Lymphdrüsen äussert. Immerhin beruhen wahrscheinlich beide auf überdeckt vererbten Mutationen, ebenso wie die übrigen Formen der a. I., unter denen die *juvenile* von *Sjögren (*1931) in Norwegen als einfach-rezessives Erbleiden herausgestellt wurde. Was die *spätinfantilen* Formen der a. I. betrifft, so fand ich mit *F. Lüthy* (Zürich) 3 weitgehend homotype Geschwisterfälle von allerdings bloss im V.° konsanguinen Eltern aus dem Schächental.

Ebenfalls einfach-rezessiv scheint sich ein neuartiges Speicherungssyndrom *(Glykogenkrankheit* mit *Zwergwuchs* von hypophysärem bzw. eher dienzephalem Typ) zu vererben, das *E. Ziegler* (Winterthur) bei zwei Halbgeschwistern entdeckte.

8. Florian Prader (Davos). — *Beitrag zur Diagnose der dentogenen Herdinfektion.*

In der Zahnheilkunde kommt der bakteriologischen Diagnose des infizierten Wurzelkanales eine immer grössere Bedeutung zu. Wir sind heute in der Lage, die Infektion der Pulpitis und der Wurzelgangrän kulturell zu erfassen. Einige Arbeiten aus dem Schweizerischen Forschungsinstitut in Davos versuchen diese Fragen abzuklären (1, 2, 3).

Ebenso bekannt sind die periapikalen Infektionen. Eine genaue Erfassung dieser vorhandenen Infektionsherde im Wurzelkanal und im Periapex ist die primär wichtigste Voraussetzung zur *Diagnose einer eventuellen dentogenen Herdinfektion.* Die übliche Abimpfung, speziell nach Extraktion befriedigt nicht. Durch die Extraktion entsteht ein Vakuum, und der Zahnascheninhalt verunreinigt die Oberfläche der Wurzel. Die einzig einwandfreie Abimpfung erfolgt unter Kofferdam mit steriler Papierspitze durch den Wurzelkanal (vor der Extraktion) in die neu eingeführten Testampullen mit Bouillon. Ein augenfälliger Farbumschlag soll eine pyogene Infektion anzeigen (4, 5). Dieser bakteriologische Test wurde von verschiedener Seite geprüft (6, 7, 8) und auch schon modifiziert (9).

Bei der Herdinfektion steht die *Streptokokkenaetiologie* immer noch im Vordergrund. Eigene Untersuchungen zeigen, dass vor allem die grosse Gruppe der vergrünenden Streptokokken bei der apikalen Infektion eine Rolle spielt. Zur Erfassung dieser apikalen Streptokokkeninfektion verwendet man am besten Testampullen mit Bosenow-Bouillon.

Zur *generellen Diagnose* der Herdinfektion gehört zuerst das internistische Erkennen des chronisch-typisch zyklischen Leidens. Wohl die schwierigste internistische Aufgabe besteht darin, die beiden Grenzgebiete, die spezifischen Infektionen sowie den Katarrhinfekt von der eigentlichen pyogenen Infektion zu trennen. Das erweiterte Kämmerersche Schema ermöglicht in geeigneter Weise generell die Diagnose auf pyogene Herdinfektion zu stellen (10).

Erst wenn generell die Herdinfektion belegt ist, ist es Aufgabe des Spezialarztes, die fraglichen Herde zu bezeichnen. Sämtliche pulpatoten Zähne werden elektrisch mit dem Pulptester ermittelt. Von diesen wird ein Röntgenbild hergestellt. Sämtliche Zähne mit verdächtigem apikalem Röntgenschatten werden dann mit dem bakteriologischen Test geprüft. *Es ergibt sich nun die Frage, unter vielen fraglichen Herden den aktiv streuenden zu bezeichnen.*

Dieses geschieht durch intracutane Armtestung mit Vakzine, hergestellt aus den Streptostämmen der fraglichen apikalen Infektionen. Die Auswertung erfolgt durch Isochromaufnahme (Oberhautaufnahme) und Infrarotaufnahme (Unterhautaufnahme) mit 950 μm und Filter 587 Agfa. Im infraroten Bilde erscheint die Reaktion der Subcutis und des subcutanen Bindegewebes. Diese Unterhautaufnahme zeigt, bei positiver dentogener Streuung, zwei verschiedene Reaktionslagen, einmal ein vergrösserter aber gleichmässiger Reaktionshof, den wir als allergische Reaktionslage, dann eine mehr schwellungsartige ödematöse Reaktion, die wir als toxische Reaktionslage bezeichnen (10, 11, 12). Die Vorteile der Armtestung bei generell internistisch belegter Herdinfektion sind offensichtlich. Der aktiv streuende Herd wird ermittelt und kann dann entfernt werden. Ebenso gross sind die therapeutischen Möglichkeiten, weil durch eine nachfolgende Vakzinebehandlung versucht werden kann, die bestehende allergische Lage zu verschieben.

Wieweit die beiden verschiedenen Reaktionslagen in der Unterhautaufnahme diagnostisch und therapeutisch ausgewertet werden können, ist heute noch ungewiss. Vergleiche mit der klassischen Allergiereaktion, der Tuberkulinreaktion zeigen in der Infrarotaufnahme interessante Unterschiede, die wir zur Zeit nicht zu deuten wagen.

Literaturangabe :

1. Prader, F.: Die bakter. Prüfung der bekannten Einlagemittel usw. Schw. M. f. Z., H. 10, 1938.
2. Prader, F.: Die Indikation zur Iontophorese. Schw. M. f. Z., H. 7, 1939.
3. Prader, F. : Critique of the paper « The anachoretic effect in Pulpitis ». Journ. A. D. A. 1941.
4. Prader, F. : Der bakteriologische Test in der Wurzelbehandlung. Schw. M. f. Z., H. 1, 1937.
5. Prader, F. : Herdinfektion und Diagnose des infizierten Wurzelkanals. Schw. M. f. Z. 1939, S. 1303.
6. Appleton, J. : Der bakter. Test in der Beh. d. periapikalen Infektion. Schw. M. f. Z., Bd. 48, 1938.
7. Rebel, H. H. : Lehrbuch der konservierenden Zahnheilkunde. Lehmann-Verlag 1937, S. 545.
8. Grossmann, L. : Bacteriologic examination of pulpless teeth before filling root canals. Journ. of A. D. A. 25, 776, 1938.
9. Buchbinder, M. : An improved method of culturing root canals. Journ. of A. D. A. Oct. 1939, p. 1697
10. Prader, F. : Dentogene Herdinfektion und Cutantest. Schw. M. f. Z., H. 12, 1940.
11. Prader, F. : Unterhautaufnahme und Cutantest. Z. f. angewandte Photographie 1941, III., Heft 4, S. 62.
12. Prader, F. : Beitrag zur Diagnose des aktiv streuenden Herdes bei Fokalinfektion. Dtsch. Zahn-Mund-Kieferhk. 1941, Bd. 8, H. 7.

9. Walter Frei (Zürich). — *Beeinflussung der Bakterienatmung durch Sulfathiazol.*

Cibazol hemmt die Sauerstoffaufnahme von Strept. haemolyticus und von Pasteurella avicida. Die Hemmung der Sauerstoffaufnahme ist geringer bei saurer (pH 6,0) als bei alkalischer Reaktion (pH 7,6—7,8). Sie ist auch noch deutlich nach Beigabe von Serum bzw. Blut. Die Atmungshemmung ist nicht proportional der Konzentration des Cibazols. Die Kohlensäureproduktion von Colibazillen allein oder in Gesellschaft von Glukose oder Brenztraubensäure wird durch Cibazol gehemmt.

10. Felix Almasy (Zürich). — *Über die intrazelluläre Wasserstoffionenkonzentration.*

Die pH-Regulation im Zellinnern wird auf das Stattfinden fermentativer Oxydoreduktionen zurückgeführt. Solche Reaktionen haben die Einstellung von pH-Werten zur Folge, die gegen äussere Einflüsse stabilisiert erscheinen (auf Kosten der freien Energie der Oxydoreduktion). Es kann eine Anzahl bedeutsamer biologischer Phänomene mittels dieses Modells gedeutet werden. Die experimentelle Prüfung desselben erfordert die Aufnahme von Titrationskurven und

die Messung von Redoxpotentialen (der vier Partner, bzw. der zwei Redoxsysteme, welche an einer fermentativen Oxydoreduktion teilnehmen). Ausführliche Mitteilungen (I. und II.) folgen in den Helvetica Chimica Acta.

11. Erich Hintzsche (Bern). — *Histochemische Beobachtungen über die Harnbildung.*

Durch Schnittveraschung lassen sich Lage und Menge der anorganischen Stoffe in der Niere feststellen. Die Untersuchungen an den Nieren von 26 Meerschweinchen zeigen, dass die Hauptstücke als Orte des Salzstoffwechsels angesehen werden müssen. Die anorganischen Substanzen werden in den Zellen dieser Kanälchenabschnitte — abgesehen von den Kernen — vor allem lumenseitig angereichert gefunden, ausserdem kommen sie in wechselnder Menge in den Lichtungen vor. In wenig von Harn durchströmten Nephronen ist besonders das Lumen der geraden Teile der Hauptstücke dicht mit aschegebenden Stoffen gefüllt, während die darauffolgenden Abschnitte des Harnkanälchens (Verbindungsstück und Mittelstück) immer nur vergleichsweise geringe Spuren anorganischer Substanzen im Lumen erkennen lassen ; stärkere Aschemengen treten erst wieder in den Sammelrohren auf. Unter Berücksichtigung des Funktionszustandes der Nieren (bestimmt durch Messung der ausgeschiedenen Harnmenge und der Weite der einzelnen Harnkanälchen) wird daher die Auffassung vertreten, dass die Salze von den Hauptstücken sezerniert werden. Sie können sich, wenn der zum Nephron gehörende Glomerulus nicht tätig ist, vorübergehend in den Harnkanälchen anhäufen, werden aber bei Durchströmung des Glomerulus und Ultrafiltration von Primärharn dann mit diesem ausgespült. Die Rückresorptionstheorie vermag die Anhäufung von Salzen im Lumen der Hauptstücke bei gleichzeitigem Fehlen von anorganischen Stoffen in den nachfolgenden Kanälchenabschnitten nicht zu erklären. Morphologische Befunde von Krüger (1937) sprechen gleichfalls für sekretorische Leistungen der Hauptstückzellen. Für die hier gegebene Deutung der Vorgänge bei der Salzabsonderung muss vorausgesetzt werden, dass in jedem Nephron die Harnkanälchen zeitweise unabhängig von dem zugehörigen Glomerulus zu arbeiten vermögen. Gegen diese Annahme bestehen anatomisch keine Bedenken, da die Gefässversorgung des einzelnen Harnkanälchens von der Durchströmung des zugehörigen Glomerulus unabhängig ist. Auch mit der physiologisch und klinisch wichtigen Vorstellung von der Leistungseinheit des glomerulären und des tubulären Apparates in der Niere steht eine solche Möglichkeit vorübergehend selbständiger Tätigkeit des Kanälchens nicht im Widerspruch. Die Befunde und die davon abgeleiteten Deutungen beziehen sich nur auf ein Teilproblem der Nierenarbeit; sie schliessen nicht aus, dass neben der sekretorischen auch resorptive Tätigkeit in den Hauptstücken geleistet wird, wie Bargmann (1939) auf Grund morphologischer Studien bewies.

12. Isaak Abelin (Bern). — *Über einige Ernährungsfragen der Gegenwart.*

Eine Kriegsernährung ist ihrem Wesen nach eine unvollständige Ernährung und muss deshalb mit der Zeit Gesundheitsschäden herbeiführen. Aufgabe der medizinischen Forschung ist es, diese Nachteile nach Möglichkeit herabzusetzen. Die mengenmässige Einschränkung der Nahrungszufuhr an sich braucht nicht ohne weiteres gefahrvoll zu sein, wenn es gelingt, den Ausfall an Quantität durch die Qualität zu ersetzen bzw. zu ergänzen. Dies ist aber nur unter genauer Berücksichtigung der Kostzusammensetzung möglich.

Von den drei Hauptnährstoffklassen — Eiweiss, Zucker, Fett — sind die Kohlehydrate am leichtesten zu erhalten. Eine Noternährung zeichnet sich gewöhnlich durch ein starkes Überwiegen der billigeren Kohlehydratquellen, wie Mais, Kartoffel, Hafer, Brot usw., aus. Grosse Teile der europäischen Bevölkerung sind heutzutage auf eine vorwiegende Kartoffelkost angewiesen. Die Kartoffel enthält eine sehr gut verwertbare Stärke, und auch das Kartoffeleiweiss wird gut ausgenützt. Die Mineralzusammensetzung der Kartoffel ist aber an die menschlichen und tierischen Bedürfnisse weniger gut angepasst. Das starke Überwiegen der Phosphorsäure und des Kaliums gegenüber dem Calcium und Natrium macht sich bei der Ernährung des wachsenden Organismus ungünstig bemerkbar. Auch bei der Ernährung während der Schwangerschaft, der Stillperiode oder bei schwerer Arbeitsleistung ist der Kalium-Phosphorsäure-Überschuss von Nachteil. Junge Tiere zeigen bei einer vorwiegenden Kartoffelkost eine ungenügende Entwicklung, und zwar auch dann, wenn der Kartoffel gute Vitaminquellen, wie Lebertran, Hefe, rohes Gemüse sowie ungekochte Milch beigegeben werden. Eine Ergänzung der Kartoffel-Vitaminkost durch organische Calciumsalze, wie etwa Calciumlaktat regt dagegen das Wachstum sofort an. Bei der menschlichen Ernährung wird man mit Vorteil an Stelle der Calciumsalze den kalkreichen Käse verwenden; mit Kartoffel, Vitaminen und Käse wachsen junge Ratten ausgezeichnet.

Eine der Kartoffel ähnliche Mineralbeschaffenheit weist das Brot, besonders das grob ausgemahlene Brot, auf. Im Gegensatz zu früher herrscht jetzt das Schwarzbrot mit seinem starken Kalkmangel vor. In England und in Amerika wird dem Brote die erforderliche Menge Calcium zugesetzt. Nach zuverlässigen Mitteilungen erfolgt dies sogar mit behördlicher Empfehlung.

Als eine sehr wertvolle Ergänzung einer brotreichen Ernährung erwiesen sich Salate und rohe Gemüsearten. Die Erfahrung zeigt, dass in Ländern, wo das Brot die Hauptnahrung darstellt, das Volk zwecks dessen Ergänzung instinktiv zu rohen Produkten greift. (Brot und rohe Paprika auf dem Balkan und in Ungarn, Brot und roher Lauch bzw. rohe Zwiebel in Polen und Russland).

Als ein die knappe Kriegskost erschwerender Faktor erweist sich der Alkohol. Selbst geringe Alkoholmengen verschlechtern den Zustand des Körpers bei vorwiegender Kartoffelernährung.

Die Versuche beweisen, dass man durch Beifügung bestimmter und Ausschaltung anderer Produkte die Schäden einer vorwiegend einseitigen Kost abschwächen kann.

13. A. Krupski, A. Jung, E. Uehlinger, F. Almasy und H. Ulrich. — *Experimentelle Untersuchungen an Ferkeln mit einem Ca-armen Futter und die therapeutische Beeinflussung der beobachteten Mangelstörung.*[1]

10 der Muttermilch eben entwöhnte Ferkel erhielten eine Nahrung von folgender, mineralstofflicher Zusammensetzung :

Ca : 0,144%
Mg : 0,182%
P : 0,416%

Dieses Futter mit einem Verhältnis Ca/P = 0,35 ist somit ausgesprochen Ca-arm zu bewerten.

Die Kontrollgruppe bestehend aus fünf gleichaltrigen Ferkeln bekam ein normales Futter mit der Zusammensetzung :

Ca : 0,640%
Mg : 0,182%
P : 0,649%

und dem Ca/P-Verhältnis 0,99.

Bei allen Ferkeln wurden in bestimmten Zeitintervallen im Blutserum Ca, anorg. P und der Phosphatasewert bestimmt und Wägungen vorgenommen.

Die mit normalem Futter ernährten Kontrolltiere zeigten die erwartete normale Entwicklung und Gewichtszunahme und blieben gesund. Auch die Werte für Ca und anorg. P im Serum und die Serumphosphatase blieben völlig im Bereich des Normalen. Bei den andern 10 Tieren traten etwa 2 Monate nach Beginn der Verfütterung des Mangelfutters Störungen auf, die mit Gehschwierigkeiten anfingen. Das Schreiten, namentlich mit den Hinterextremitäten, war sehr behutsam, und längeres Stehen verursachte offenbar Schmerzen, da die Tiere rasch ablagen, um in dieser Ruhestellung zu verbleiben. Auffallend war auch das Schwarzwerden der Haut (sog. Russ) mit Faltenbildung besonders in der Gegend der Sprungbeuge und der Kniefalte. Weiterhin erschien die Haut spröde und rissig. Mit fortschreitender Entwicklung der Krankheit nahm auch der Appetit sichtbar ab, und zudem wurde das vorgesetzte Futter nie so schnell bewältigt, wie das bei den normal gefütterten Tieren der Fall war. Die mangelgestörten Tiere zeigten weiterhin punkto Gewichtszunahme einen stark ausgeprägten Rückstand gegenüber den mit normalem Futter ernährten Ferkeln. Sodann

[1] Arbeit mit Unterstützung der Stiftung für wissenschaftliche Forschung an der Universität Zürich.

stellten wir eine mehr oder weniger stark ausgesprochene Hypokalzämie fest, und schliesslich lag auch der anorg. Serum-P merklich unter dem Durchschnitt der Normalgruppe.

Zum Zwecke der Differenzierung der Therapie sind von den kranken Ferkeln folgende Untergruppen gebildet worden :

A. 3 Ferkel erhielten als Beigabe zum Futter Vi-De-Kalk in der täglichen Menge von 1 % der Futterration.

B. Bei dieser Untergruppe, ebenfalls aus 3 Tieren bestehend, betrug der Vi-De-Kalk-Zusatz pro Tag ⅓ % des Gewichtes der Futterration.

C. Die 2 Ferkel dieser Untergruppe bekamen als Beigabe im Futter Sekundär-Kalziumphosphat in gleicher Dosis wie die Gruppe A unter Form von Vi-De-Kalk. Wir bezweckten damit eine Antwort auf die Frage, ob Kalziumphosphat an und für sich, ohne Vitamin D, eine Besserung bzw. Heilung herbeizuführen vermöge.

D. Das einzige Ferkel der Untergruppe D wurde lediglich mit dem Ca-armen Grundfutter ohne irgendwelchen Zusatz forternährt.

Wir konnten nun folgendes feststellen:

Der Zustand der A-Tiere besserte sehr rasch, und es trat innert kurzer Zeit völlige Heilung ein. Auch der Russ verschwand und die Haut wurde wieder schön weiss. Deutlich war eine allgemeine tonisierende Wirkung zu erkennen.

Die B-Ferkel erholten sich viel langsamer, und erst bei Erhöhung der Vi-De-Kalk-Dosis war klinisch eine vollständige Heilung ersichtlich. Sie gab sich auch zu erkennen im Ansteigen des Serum-Ca und des anorg. Serum-P, welche Werte — bei P etwas langsamer — schliesslich wieder normal wurden.

Der Zustand der Tiere der Untergruppe C verschlechterte sich zusehends. Ein Ferkel musste notgeschlachtet werden. Das zweite Versuchstier erholte sich erst auf grössere Beigaben von Vi-De-Kalk. Sowohl beim notgeschlachteten Ferkel der Untergruppe C als auch beim Ferkel der Untergruppe D ergab die histologische Knochenuntersuchung einwandfrei Rachitis und nicht Osteoporose, wie man es vielleicht nach diesem Ca-armen Grundfutter hätte erwarten können.

Aus diesen Experimenten ist der Schluss zu ziehen, dass bei der Heilung der beschriebenen Mangelstörung das Vitamin D eine ausschlaggebende Rolle gespielt hat.

14. Robert Feissly (Lausanne). — *Sur les protéinases contenues dans la fraction « globuline » de divers plasmas.*

On sait par les recherches de Hedin et d'autres auteurs, que le sérum normal contient des diastases protéolytiques non spécifiques et que ces enzymes peuvent être mises en évidence dans la fraction globuline préparée à partir de ce sérum.

Ayant observé que les fractions «*acido-globulines*» obtenues par la méthode de Doladilhe et Bierry, à partir de plasmas normaux, héparinés ou peptonés, contiennent un agent activateur de la prothrombine,

et que cet agent est thermolabile, il convenait de rechercher si ces fractions possèdent un pouvoir protéolytique et s'il n'y avait pas lieu de considérer, en ce cas, les protéases plasmatiques comme des agents activateurs de la prothrombine.

Cette hypothèse paraissait justifiée, puisqu'il a été établi par Eagle et par d'autres auteurs, que certaines protéases, telles que la trypsine, sont également susceptibles d'activer la prothrombine.

Nos recherches ont été faites en utilisant comme substrat des solutions de gélatine à 10 %, tamponnées, portées à pH 7,4, et comme « solution à examiner » des extraits glycérolés d'acido-globulines.

Elles ont permis d'établir que les acido-globulines provenant de plasmas normaux, héparinés in-vivo, ou de plasmas de peptone, possèdent des propriétés protéolytiques très nettes, alors que les extraits obtenus à partir de plasmas hémophiliques en sont dépourvus ; on constate en outre que les acido-globulines provenant de plasmas hémophiliques auxquels il a été ajouté des produits de désintégration plaquettique, ne montrent également aucune activité protéolytique.

Or, comme nous avons établi que ce dernier type d'acido-globulines possède un pouvoir activateur à l'égard des solutions de prothrombine, il semble qu'il soit permis de concevoir que le sang contient deux types d'activateurs de la prothrombine : 1° des activateurs *plasmatiques* thermolabiles; 2° des activateurs cellulaires, de nature chimique différente, représentés par les phospholipides thermostabiles contenus dans les plaquettes sanguines.

La question de savoir si les protéases plasmatiques jouent le rôle d'activateur de la prothrombine demande cependant de nouvelles recherches.

15. Robert Feissly (Lausanne). — *Considérations sur les méthodes de mesure de la vitesse de la coagulation sanguine.*

Les modifications physico-chimiques qui se produisent au cours de la coagulation ont été étudiées par Kugelmass (1923) qui a examiné les facteurs suivants :

1° Modifications de la résistance électrique.
2° Modifications de la viscosité.
3° Modifications de la transparence.
4° Modifications de l'indice d'or (modifications du pouvoir protecteur des protéines).
5° Modifications du pH.

Cet auteur ayant pu démontrer des variations importantes de ces divers phénomènes au cours de la coagulation, on pouvait donc choisir à volonté l'observation de l'un ou de l'autre de ceux-ci pour mesurer la vitesse et l'évolution de la coalgulation sanguine.

L'expérience a démontré cependant que la méthode optique (variations de transparence ou apparition d'un effet Tyndall) permet d'effectuer les mesures les plus correctes.

Utilisant le principe de la mesure des variations de transparence, nous avons établi une méthode permettant de suivre l'évolution de la coagulation plasmatique, en employant un plasma hépariné, obtenu par la sédimentation spontanée de sang correspondant, la neutralisation de l'héparine étant assurée par l'adjonction de salmine dans des proportions définies.

16. Anton Krupski und Felix Almasy (Zürich). — *Die mittlere Sauerstoffkapazität eines Erythrocyten (S. K. E.) beim Menschen und bei Haustieren.*

Da mit dem Van Slykeschen Blutgasmanometer die Sauerstoffkapazität des Vollblutes (= die von 1 cm³ Blut gebundene O_2-Menge in cm³) und durch Zählung die Zahl der Erythrocyten in 1 cm³ Blut mit grosser Genauigkeit ermittelt werden kann, wird durch einfache Division der Wert der durchschnittlichen Sauerstoffkapazität eines Erythrocyten (S. K. E.) erhalten. Entsprechend dem scharf definierten Genauigkeitsgrad dieser Messdaten (der nach dem Gaußschen Fehlerfortpflanzungsgesetz aus den mittleren Fehlern beider Arten von Teilmessungen ja zu berechnen ist), kommt der S. K. E. die Bedeutung einer exakt erfassbaren hämatologischen Grösse zu, was insofern von Bedeutung ist, als die moderne medizinische Forschung das Bestreben zeigt, an Stelle qualitativer oder halbquantitativer Kennzeichen des physiologischen und pathologischen Zustandes, wo immer möglich, quantitative Charakteristika zu erfassen. Es ist leicht einzusehen, dass der bisher zum gleichen Zweck verwendete *Färbeindex* weniger zuverlässig ist und infolgedessen für wissenschaftliche Untersuchungen die Bestimmung der S. K. E. den Vorzug verdient. Schon die Aufstellung eines Standardwertes der Erythrocytenzahl für ein bestimmtes Alter, Geschlecht und für eine bestimmte Art und Rasse stösst bei unseren Haustieren auf Schwierigkeiten, ganz abgesehen davon, dass jede kolorimetrische oder spektrophotometrische Bestimmung des Hämoglobingehaltes, dessen Kenntnis neben der Erythrocytenzahl für die Errechnung des Färbeindexes benötigt wird, sich nicht mit der Genauigkeit der Blutgasanalyse messen kann.

Es erscheint angezeigt, unsere Ergebnisse über die S. K. E. beim Menschen und einigen Haustieren an dieser Stelle zusammenzufassen. Wir sind uns freilich bewusst, dass, um ein abschliessendes Urteil zu ermöglichen, noch mehr Einzelmessungen herbeigetragen werden müssen.

Wir fanden :

1. Normalwerte der S. K. E.

   Mensch

   Durchschnitt : $4{,}00 \cdot 10^{-11}$ cm³ O_2.

   Pferd

   Durchschnitt : $2{,}34 \cdot 10^{-11}$ cm³ O_2 (G. Huber).
   $2{,}28 \cdot 10^{-11}$ cm³ O_2 (H. Osterwalder).

Rind

Durchschnitt: $2{,}08 \cdot 10^{-11}$ cm^3 O_2 (G. Huber).
$2{,}00 \cdot 10^{-11}$ cm^3 O_2 (H. Osterwalder).

Ziege

Durchschnitt: $0{,}80 \cdot 10^{-11}$ cm^3 O_2 (J. Monn).

2. Unter physiologischen Bedingungen scheint die S. K. E. bei ein und demselben Individuum keineswegs eine konstante Grösse zu sein. Ihre Schwankungen lassen einen Zusammenhang mit der Zahl der Erythrocyten erkennen. Es ist nämlich festzustellen, dass in der Regel jede Erhöhung der Erythrocytenzahl mit einer Abnahme der S. K. E. und umgekehrt jede Verminderung der Zahl der Erythrocyten mit einer Zunahme der S. K. E. einhergeht. Ausnahmen kommen unter speziellen Bedingungen vor, wie wir das z. B. anlässlich eines 3-wöchigen Aufenthaltes auf dem Jungfraujoch beim Menschen (Mann und Frau), beim Rind und bei der Ziege feststellen konnten, wo gleichzeitige Zu- bzw. Abnahmen der Erythrocytenzahl und der S. K. E. immer mehr in den Vordergrund traten. Im Verhalten der beiden Grössen ist somit unter normalen Verhältnissen eine gewisse gesetzmässige Gegenläufigkeit zu erkennen, die eine Tendenz zur funktionellen Stabilisierung der O_2-Kapazität des Blutes anzeigt. Es geht daraus auch hervor, dass diese Regulierung dadurch bewerkstelligt wird, dass die in den Blutdepots gespeicherten und aus ihnen bei Bedarf in den Kreislauf geworfenen roten Blutkörperchen im Durchschnitt eine kleinere S. K. E. aufweisen, als die im Blut zirkulierenden Erythrocyten.

3. Eventuelle, durch das Geschlecht und die Abstammung (beim Pferd Vollblut, Halbblut und Kaltblut) bedingte, deutliche Unterschiede lassen sich aus unserem bisherigen Material nicht erkennen.

4. Im jugendlichen Alter, etwa bis zum 1. Lebensjahr, ist der Wert der S. K. E. beim Rind deutlich kleiner als im erwachsenen Zustand. Die interessanten Verhältnisse der Blutmauserung, welche sich durch eine besonders lange Dauer auszeichnet, sind hier bei zwei Tieren über zwei Jahre verfolgt worden.

5. Von den Krankheiten des Pferdes und des Rindes interessieren insbesonders die Anämien. Ganz allgemein kann gesagt werden, dass sie mit einer Erhöhung der S. K. E. einhergehen. Je hochgradiger die Anämie, je geringer die Zahl der Erythrocyten ist, um so mehr steigt die S. K. E. an. Einen viel konstanteren Wert, auch bei Krankheiten, zeigt anscheinend die Ziege. Bei chronischer Organ-Tuberkulose und andern chronischen Erkrankungen kommen auch Hypochromien vor.

6. Nach sportlichen Leistungen (Mensch) hat die S. K. E. anscheinend Tendenz, anzusteigen. Das Pferd liess nach körperlicher Arbeit, im Trab und Galopp, in unseren Versuchen kein regelmässiges Verhalten der mittleren S. K. E. erkennen.

7. Schwere anoxämische Zustände, z. B. unmittelbar vor dem Exitus, können, wie wir das namentlich beim Pferd zu beobachten in der Lage waren, ebenfalls mit einer Erhöhung der S. K. E. einhergehen.

17. Erik Undritz (Basel). — *Eine Modifikation der Peroxydasereaktion nach Knoll zur Bestimmung der Monozyten (Modifikation I).*

Technik der *Originalmethode Knoll* für Blut- und Knochenmarksausstriche: Lufttrockene Präparate, höchstens einige Tage alt.

1. Fixation ½ Minute in 10%igem Formalin-Alkohol (10 ccm Formalin 40 % + 90 ccm Alkohol 96 %). Abspülen, trocknen an der Luft.
2. Reaktion 5 Minuten durch Aufgiessen von Peroxydasereagens (kleine Messerspitze Benzidin für Blutanalysen auf 10 ccm Alkohol 40 %, Zusatz von 0.02 ccm H_2O_2), abspülen, trocknen.
3. Nachfärben 30—40 Minuten mit Giemsalösung (1 Tropfen Original-Giemsa-Farbstoff «Hollborn» auf 1 ccm Aq. dest.) im Standgefäss bei Massenfärbung, oder in der Petrischale (Präparatseite nach unten auf Streichhölzern), kurz abspülen, trocknen. Ölimmersion.

Nach Methode Knoll sind beim Menschen peroxydasepositiv: Eosinophile, Neutrophile exkl. Myeloblasten, ein kleiner Teil der Promonozyten, ein grosser Teil Monozyten, vereinzelt Basophile. Letztere sind praktisch negativ. Ausserdem sind noch negativ: Myeloblasten, Promonozyten zum grossen Teil, wenig Monozyten und alle Zellen der lymphatischen, Megakaryozyten-, Plättchen-, Reticulum-, megaloblastischen und normoblastischen Systeme, Plasmazellen.

Modifikation I: ebenso, nur nach 20—30 Tagen unbedeckter Lagerung (Präparate, unfixiert und ungefärbt) neben-, nicht aufeinander in einer Schublade oder dergleichen aufbewahren.

Nach Modifikation I sind beim Menschen positiv: nur Eosinophile und Neutrophile (Promyelozyten, Myelozyten usw.) mit Ausnahme der Myeloblasten. *Negativ sind alle Monozyten* und die übrigen Zellen. Die Anwendung dieser Modifikation gestattet die eindeutige Trennung der Promonozyten (der progranulierten und der nur basophilen) und der Monozyten von den Neutrophilen Promyelozyten, Myelozyten und Metamyelozyten, mit denen sie nach allen bisherigen Färbemethoden verwechselt werden können. So ist eine Peroxydase- oder Oxydasereaktion, die bei beiden Systemen positiv ist, zur Differenzierung ungeeignet; auch die Sabinsche Färbung mit Neutralrot-Janusgrün ist unzulänglich, da eigene Nachprüfungen ergaben, dass auch Basophile und Neutrophile die für Monozyten charakteristische Färbung geben können und viele Monozyten sie nicht geben.

Die Modifikation I ist praktisch wichtig für die menschliche Hämatologie zur eindeutigen Unterscheidung der Promonozyten und Monozyten von den Neutrophilen Promyelozyten und Metamyelozyten bei normalem und pathologischem Knochenmark und bei pathologischem Blut, z. B. bei Agranulozytose, infektiösen und toxischen Monozytenreaktionen, Leukämien. Fälle von partiellem Oxydaseschwund der Neutrophilen, wie man sie gelegentlich beobachten kann, behindern die Auswertung der Reaktion nicht.

18. Erik Undritz (Basel). — *Eine Modifikation der Peroxydasereaktion nach Knoll zur Isolierung der Eosinophilen (Modifikation II).*

Technik der Modifikation II:

1. Fixation 5—7 Minuten in May-Grünwald-Farbstoff (am besten im Standgefäss), abspülen, trocknen an der Luft.
2. Reaktion und Nachfärben 20—30 Minuten in einer Lösung von: 0.1 ccm Peroxydasereagens (kleine Messerspitze Benzidin auf 10 ccm Alkohol 40 %, 0.02 ccm H_2O_2 — Haltbarkeit 10 Tage) auf 10 ccm Aq. dest., dann Zusatz von Giemsa-Farbstoff Original «Hollborn» 1 Tropfen auf 1 ccm. Färben im Standgefäss oder Petrischale (Objektträgerausstriche). Abspülen, angelehnt trocknen lassen.

Resultat: beim menschlichen Blut sind nur die Eosinophilen positiv, sie sind grün im Gegensatz zu allen anderen, normal nach Giemsa gefärbten Zellen. *Anwendung:* bei Eosinophilien und Aneosinophilien, besonders für Knochenmarksuntersuchungen. Das Kaninchenblut gibt dasselbe Resultat. Praktisch ist das für die experimentelle Medizin von grosser Bedeutung, da es die beste Färbung für Kaninchenblut ist. Die Neutrophilen, die beim Kaninchen pseudoeosinophil granuliert sind und deswegen nicht immer leicht von den echten Eosinophilen unterschieden werden können, sind durch diese Methode ohne Schwierigkeiten bestimmbar.

Anhang: Allgemeine Richtlinien für Blutzellenfärbungen.

Jegliches Menschen- und Tierblut ist differenzierbar, wenn man zunächst folgende 5 Färbemethoden anwendet und dann die geeignetste aussucht:

Giemsa nach Methylalkoholfixation, Giemsa nach May-Grünwald-Fixation, Original Peroxydasereaktion Knoll, Modifikation I und Modifikation II der Knollschen Reaktion.

Das Blut des Menschen und der Tiere kann man nach ihrer färberischen Ansprechbarkeit in 4 Gruppen einteilen:

Gruppe A: Positive Peroxydasereaktion Knoll bei Eosinophilen, Neutrophilen, Monozyten. Beispiel: Mensch.

Beste Normalfärbungen: 1. Giemsa nach Methylalkoholfixation. Vorteile: Gute Bestimmungsmöglichkeit der toxischen Granulation, da bei Gesunden keine vorhanden oder nur sehr wenig, bei Kranken hingegen +, ++, +++. Gute färberische Differenzierung des Protoplasmas zwischen den Zellen mit basophilem Protoplasma (Monozyten, Lymphozyten, Plasmazellen) und azidophilem (Eosinophile, Neutrophile, Basophile). Nachteil: Die Basophilen sind für den Ungeübten schwer von den Neutrophilen zu unterscheiden.

2. Giemsa nach May-Grünwald-Fixation (Pappenheim-, kombinierte, Schul-Färbung). Vorteil: Basophile sehr gut erkennbar. Nachteile: Schlechte Bestimmungsmöglichkeit der toxischen Granulation, da auch das Blut Gesunder granuliert ist; schlechte farbliche Differenzierungsmöglichkeit zwischen Zellen mit basophilem Protoplasma und azido-

philem, da alles einen bläulichen Ton annimmt, besonders bei längerer Färbung, weswegen Verwechslungen von Monozyten mit schmalem Kern und Neutrophilen Jugendlichen für den wenig Geübten möglich sind.

Spezialfärbungen: 1. Modifikation I. Zur Abgrenzung der Monozyten, ihrer Vorstufen und toxisch veränderter Formen von den Neutrophilen und ihren Vorstufen. Indikation: Normales und pathologisch verändertes Knochenmark, pathologisch verändertes Blut. Agranulozytose, monozytäre Reaktionen, Leukaemien.

2. Modifikation II. Eindeutige Darstellung der Eosinophilen. Indikation: Normales Knochenmark, Blut und Knochenmark bei eosinophilen Reaktionen und Aneosinophilien.

Gruppe B: Blut mit pseudoeosinophiler Granulation der Neutrophilen und positiver Peroxydasereaktion nach Knoll der Eosinophilen und Neutrophilen. Beispiel: Kaninchen.

Beste Normalfärbung: Modifikation II. Keine Verwechslung der echten Eosinophilen mit den Pseudoeosinophilen möglich, erstere grün, letztere rot.

Spezialfärbung: Original Peroxydasereaktion Knoll. Unterscheidung der Monozyten von Neutrophilen. Monozyten praktisch negativ. Indikation: Monozytäre Reaktionen.

Gruppe C: Blut mit pseudoeosinophiler Granulation der Neutrophilen, positiver Peroxydasereaktion nach Knoll nur der Eosinophilen. Beispiel: Huhn.

Beste Normalfärbung: Original Peroxydasereaktion Knoll. Alle Eosinophilen grün, Pseudoeosinophilen rot.

Gruppe D: Blut, von dem keine Zellart eine Peroxydasereaktion gibt. Beispiel: manche Fische, viele Insekten.

Beste Normalfärbung: Giemsa nach May-Grünwald-, event. nach Methylalkohol-Fixation.

19. Herbert Ludwig (Basel). — *Der Sollwert der Vitalkapazität.*

Die Bestimmung der Vitalkapazität (VK.) beim einzelnen Individuum hat nur einen Sinn, wenn der auf diese Weise erhaltene Wert mit dem Sollwert für dieses Individuum verglichen werden kann. Zur Berechnung der Soll-VK. kommt in erster Linie die Grösse (h) in Frage. Zahlreiche Autoren haben Formeln angegeben, die nur die Grösse berücksichtigen, andere haben durch Benützung des Gewichtes (g) neben der Grösse nur eine wenig geringere durchschnittliche Abweichung erhalten, so dass die Frage, ob das Gewicht neben der Grösse für die Berechnung der Soll-VK. Berücksichtigung verdient, bis heute ungeklärt erschien. — Durch Aufteilung eines Kollektivs gesunder junger Männer in Individuen mit mittleren Beziehungen zwischen Grösse und Gewicht und in Individuen mit überwiegender Längen- oder Breitenentwicklung kann der Autor zeigen, dass die VK. im ersten Fall ganz vorwiegend von der Grösse abhängig ist, dass bei

überwiegender Längen- oder Breitenentwicklung hingegen die Zuziehung des Gewichtes zur Berechnung der Soll-VK. unbedingt erforderlich ist. Die berechneten Formeln lauten:

für junge Männer: VK. = 40 h + 30 g — 4400
für junge Frauen: VK. = 40 h + 10 g — 3800

Bei besonders geringem oder starkem Fettansatz kann das Sollgewicht in die Formeln eingesetzt werden; doch darf dieses nicht in der bisher üblichen Weise, sondern nur unter Berücksichtigung des Körperbaues berechnet werden, wofür der Autor Tabellen anführt.

20. Hubert von Wattenwyl (Basel). — *Über die Wirkung der Röntgenstrahlen auf den Rattenhoden.*

Es wurden die Hoden reifer Albinoratten einzeitig mit Dosen von 60—2400 r bestrahlt und die Wirkung bis zu 50 Tagen nach der Bestrahlung verfolgt. Dabei konnten die früheren Beobachtungen von *Regaud* an Ratten und von *Schinz* und *Slotopolsky* an Kaninchen bestätigt werden, indem sich die Spermatogonie neuerdings als strahlenempfindlichste Zelle des Samenepithels erwies und ihre Vernichtung zu den charakteristischen Bildern der Depopulation der Hodenkanälchen führte. Mit steigender Dosis verlief die Depopulation rascher, und die Repopulation setzte später ein. Die Strahlenwirkung erstreckte sich aber bei den höheren Dosen auch auf die anderen Zellarten des Samenepithels, die eine abgestufte Strahlenempfindlichkeit aufweisen. Daneben kam es zur Verkleinerung der Hodenkanälchen, zur Schrumpfung ihrer Wand und zu Blutungen und Ödem in der Zwischensubstanz. Dagegen blieben die Zwischenzellen stets intakt. Im Nebenhoden zeigte das Epithel keine Schädigungen, doch veränderte sich der Inhalt der Gänge in regelmässiger Weise. Zunächst traten an Stelle der Spermatozoen Zellen und Zelltrümmer, und später waren die Gänge leer. Die Zellen zeigten teilweise die gleichen Degenerationszeichen wie die bestrahlten Samenepithelien. Es wird deshalb angenommen, dass die geschädigten Samenepithelien in den Nebenhoden ausgestossen werden, anstatt sich zu Spermatozoen umzuwandeln. Auch in dem durch elektrische Reizung gewonnenen Ejakulat liessen sich diese Zellen und Zelltrümmer nachweisen. Die Frist, während der sich nach der Bestrahlung im Ejakulat noch Spermatozoen fanden, nahm mit steigender Dosis ab. Paarungsversuche der bestrahlten Männchen mit normalen Weibchen zeigten, dass die Anwesenheit mobiler Spermatozoen im Ejakulat nicht die Fortpflanzungsfähigkeit garantiert. So waren bei den höheren Dosen über 750 r alle Tiere schon nach 4 Tagen trotz normalen Ejakulats steril, bei kleineren Dosen ging der Sterilität eine Periode verminderter Fruchtbarkeit mit kleineren Würfen voraus. Die Spermatozoen, die aus bestrahlten Samenepithelien hervorgehen und bei grösseren Dosen anscheinend auch reife Spermatozoen werden also trotz morphologisch normalen Aussehens befruchtungsunfähig.

21. Charles A. Joël (Basel). — *Veränderungen der Hypophyse nach Röntgenbestrahlung der Hoden.*

Die Meinungsverschiedenheiten der Autoren *(Schenk, Gatz, Desclin* u. a.) bezüglich der Hypophysenveränderungen nach Röntgenbestrahlung der Hoden, welche annehmen, dass die nach Hodenröntgenbestrahlung anzutreffenden Hypophysenbefunde denen der Kastration nur ähnlich und nicht gleich sind, wird durch eine an 200 Albino-Ratten durchgeführte Behandlung mit Dosen von 50—2400 r dahin geklärt, dass wir von der Dosis 1050 r das Bild einer voll ausgeprägten Kastrationshypophyse erhalten. Die Rolle des Zwischengewebes und Samenepithels wird besonders unter hormonalen Gesichtspunkten erwogen. Aus eigenen Versuchen geht dann hervor, dass im Samenepithel sich hormonale Vorgänge abspielen, da man einen weitgehenden Parallelismus zwischen den Veränderungen des Samenepithels und der Hypophyse fand. Die Reaktion der Hypophyse auf schwächste Hodenbestrahlungen schon zu einer Zeit, wo in dem letzteren nur an den Spermatogonien morphologische Veränderungen nachzuweisen sind, und der Rückgang der Hypophysenveränderungen, bevor in den Samenkanälchen die Regeneration abgeschlossen ist, lassen daran denken, dass wohl neben den Fusszellen auch die anderen Zellarten des Samenepithels, im besonderen die Spermatogonien, an der Hormonbildung mitbeteiligt sind.

Die strenge graduelle und zeitliche Übereinstimmung zwischen den Strahlenwirkungen auf das Samenepithel und die Hypophyse zeigen mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit, dass der Ausfall des Samenepithels für die Veränderungen der Hypophyse verantwortlich zu machen und also dem Samenepithel eine endocrine Funktion zuzuschreiben ist.

22. Werner Schuler (Basel). — *Gonadotropes Hormon und Hodenstoffwechsel.*

Die Atmung (QO_2) isolierten Hodengewebes von Ratten wurde manometrisch nach Warburg sowohl in glukosehaltiger (0,2 %), wie in glukosefreier Ringerlösung gemessen.

Bei Hoden von normalen, von hypophysektomierten unbehandelten und mit gonadotropem Hormon behandelten ausgewachsenen Ratten und von normalen infantilen Ratten wurden Durchschnittswerte gefunden, die besagen :

1. Das Hodengewebe normaler erwachsener Ratten atmet in glukosehaltiger Ringerlösung erheblich stärker als in zuckerfreier Lösung. Diese Steigerung der Grundatmung durch Glukosezusatz ergibt den besonderen Typ des oxydativen Umsatzes normalen Hodengewebes erwachsener Ratten und bedeutet vielleicht, dass dieses zugesetzte Glukose oxydativ verwerten kann.
2. Das Hodengewebe hypophysenloser Ratten atmet mit und ohne zugesetzte Glukose gleich der Grundatmung normalen Hoden-

gewebes. Es vermag anscheinend zugesetzte Glukose nicht zu verwerten.

3. Nach relativ kurzdauernder Behandlung hypophysenloser Ratten mit gonadotropem Hormon steigt die Atmung des Hodengewebes in glukosefreier Ringerlösung stärker als in glukosehaltiger Lösung zu Werten, die normales Hodengewebe nur in glukosehaltiger Ringerlösung erreicht. Das gonadotrope Hormon hat also, kurz verabreicht, eine Steigerung der Grundatmung zur Folge, die durch Glukosezusatz sogar etwas gehemmt wird, und ergibt einen Atmungstypus, der sich von dem des Hodens normaler erwachsener Ratten deutlich unterscheidet, also keine Normalisierung des Hodenstoffwechsels darstellt.

Der Versuch der Deutung der vorliegenden Tatsachen lässt vor allem an zwei Möglichkeiten denken :

Einmal könnte zur Normalisierung des Hodenstoffwechsels hypophysenloser Ratten ausser dem gonadotropen Hormon ein weiterer Hypophysenfaktor nötig sein.

Zweitens könnten die entdifferenzierten Hodenzellen hypophysenloser Ratten bei kurzdauernder Behandlung mit gonadotropem Hormon primär nur teilweise differenziert werden und als solche einen von ausdifferenziertem Hodengewebe abweichenden Stoffwechsel aufweisen. Trifft diese Annahme zu, dann wäre zu erwarten, dass die Untersuchung von wenig differenziertem Hodengewebe infantiler Ratten zur Klärung der Frage beiträgt. Bei der Untersuchung der Atmung von Hodengewebe infantiler Ratten in glukosehaltiger und glukosefreier Ringerlösung haben wir Werte gefunden, die denen von Hodengewebe hypophysenloser, mit gonadotropem Hormon behandelter Ratten entsprechen. Wir neigen deshalb dazu, die zweite Möglichkeit als wahrscheinlicher zu betrachten, doch müssen weitere Versuche auch in anderer Richtung diese Annahme noch sichern.

Erscheint in «Helvetica Chimica Acta».

23. Gerhard Wolf-Heidegger, Friedrich Schürmann und Julien Meier (Basel). — *Erbliche Drehbewegungen bei Mäusen.*

Im Juni 1938 beobachtete *Wolf-Heidegger* bei einer graugefärbten, männlichen Bastardmaus das Auftreten von Drehbewegungen. In der Vorfahrenreihe dieser Maus finden sich lediglich normale weisse Mäuse sowie eine graue Hausmaus; das Vorkommen von japanischen (chinesischen) Tanzmäusen konnte sowohl durch den Zuchtstammbaum wie durch Rückkreuzungsversuche mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Sämtliche Geschwistertiere der drehenden Maus verhielten sich normal.

Die Drehbewegungen erwiesen sich als erblich und konnten durch Paarung der Drehmaus mit weissen und grauen Mäusen in rezessivem Erbgang auf die ♂ und ♀ Nachkommen (reinrassige weisse und graue Mäuse sowie Bastardtiere) übertragen werden. Seit Juni 1938 wird unser Drehmausstamm weiter gezüchtet und beobachtet. Bisher sind

in mehreren Generationen ca. 120 Würfe mit über 600 Tieren erbmässig analysiert worden.

Die Tiere sind, von den Drehbewegungen abgesehen, die nur während sehr kurzer Ruheperioden, während des Fressens und Putzens sowie während der Paarung unterbrochen werden, in ihrem Verhalten völlig normal und erreichen auch ein normales Lebensalter. Der vorgeführte Film zeigt das Verhalten von Drehmäusen und normalen Kontrolltieren unter gewöhnlichen und experimentellen Bedingungen.

Die funktionelle Prüfung des Gehör- und Gleichgewichtsapparates *(Schürmann)* ergab, dass die statoakustischen Funktionen der Drehmäuse erhalten, allenfalls etwas abgeschwächt sind. Die Tiere sind also nicht taub, und ihr Bogengangsapparat kann durch Drehreize (Drehscheibenversuch) erregt werden. Die Mäuse können schwimmen und sind zu bestimmten Balanceübungen befähigt.

Bis jetzt sind in der Literatur (siehe *Nachtsheim*, Handb. d. Erbbiol. d. Mensch. Bd. 5, 1, 1939) etwa 6—7 Mäusestämme mit erblichen choreiformen Zwangsbewegungen (Schütteln, Tanzen, Kreisen, Purzeln) von verschiedenen Autoren beschrieben worden. Von allen diesen Mäusestämmen unterscheiden sich unsere Drehmäuse entweder durch die Art bzw. den Zeitpunkt des Auftretens der Bewegungen oder durch das Verhalten des statoakustischen Apparates.

Unsere Befunde scheinen dafür zu sprechen, dass bei dem in Beobachtung stehenden Drehmausstamm wohl kaum eine primäre Schädigung des peripheren oder des zentralen statoakustischen Apparates die Ursache für das Verhalten der Tiere darstellt. Als primäre morphologisch-pathogenetische Grundlage für den Drehreiz dürfte am ehesten die heredodegenerative Schädigung eines übergeordneten Abschnittes des Zentralnervensystems (Thalamus-Hypothalamus-Corpus striatum) vermutet werden. Mikroskopische Serienuntersuchungen des Zentralnervensystems und des Gehörorgans, die zur Zeit durchgeführt werden, sollen diese Frage klären.

24. Ferdinand Wuhrmann und Charles Wunderli (Zürich). — *Über das Nephelogramm der Weltmannreihe.*

Kein Manuskript eingegangen.

13. Sektion für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften.

Sonntag und Montag, 7. und 8. September 1941

Präsident : Prof. Dr. J. STROHL (Zollikon-Zürich)
Sekretär : Prof. Dr. HANS FISCHER (Zollikon-Zürich)

1. C. G. JUNG (Küsnacht b. Zürich). — *Paracelsus als Arzt.*

Paracelsus war ein überaus fruchtbarer und vielseitiger Schriftsteller. Die *Huser*sche Gesamtausgabe von 1616 beträgt allein 2600 Folioseiten und ist nicht einmal vollständig. Die Frage der Echtheit vieler überlieferter Tractate ist zum Teil noch liquid. Das Studium der Schriften ist erschwert durch viele Unklarheiten und Widersprüche und namentlich auch durch die von Paracelsus reichlich verwendete *Arcanterminologie.* Seine Einstellung zur Schulmedizin ist skeptisch und rücksichtslos aggressiv, seine Kritik zwar vielfach berechtigt, aber von ungeschlachter Grobheit. Er hat hauptsächlich als luftreinigendes Gewitter gewirkt, indem er alle gegen die damalige Medizin bestehenden Gegengründe laut und schonungslos zum Ausdruck brachte. Zu gleicher Zeit vermischte er die bestehenden medizinischen Auffassungen mit Astrologie, Alchemie, Naturphilosophie (neuplatonischer Prägung), Vulgärmedizin und « Wundartzney », wodurch vielfache Auffassungsveränderungen angeregt wurden. *Conrad Gessner* schreibt von ihm, dass er ein arianischer Ketzer und Zauberer sei und mit Dämonen Umgang habe. Auch hebt er hervor, dass Paracelsus die Anatomie des menschlichen Körpers verspotte und dafür die astrologischen Beziehungen der Körperteile in den Vordergrund stelle. Paracelsus verlangt vom Arzt eine völlige Kenntnis des Lebens und des Menschen in allen äussern Aspekten. Physiologie und Psychologie leitet er aus der hl. Offenbarung, der Astrologie und Alchemie ab. Er ist in erster Linie ein Alchemist und denkt alchemistisch. Daher gehören Astrologie und Alchemie für ihn zum unerlässlichen Rüstzeug des Arztes neben einer ausgebreiteten Kenntnis der Vulgärmedizin, der Magie und der «Philosophey». Er steckt voll der Superstitionen seiner Zeit. Der Arzt soll aus den äussern Naturerscheinungen die Krankheiten studieren, z. B. aus den Oxydationserscheinungen der Metalle. Denn Alles Innen ist wie Aussen. Der Arzt «sieht und weiss ausserhalb dem Menschen alle

Krankheit». Für die Herstellung der besonders wirksamen Arcanmittel ist ebenfalls Alchemie nötig. Diese Mittel spielen eine bedeutende Rolle, besonders in der Behandlung der Geisteskrankheiten. Alchemie braucht aber auch der Arzt persönlich für sich selber, und zwar als Mittel zur eigenen *seelischen Reifung.* Er wird durch das opus alchymicum «zeittig» gemacht. Ausser dieser Andeutung gibt es noch viele andere in den Schriften des Paracelsus, welche auf die Existenz einer alchemistischen Geheimlehre hinweisen (besonders Tract. de vita longa). Die Lehre vom «Astrum» ist neben dem alchemistischen Standpunkt wohl die für Paracelsus am meisten charakteristische Auffassung. Es ist eine Lehre der astrologischen Entsprechung, wie sie sich schon in der alten Alchemie vorfindet, ganz besonders in der Tabula Smaragdina des Hermes: «Himmel oben, Himmel unten». Paracelsus sagt: «In jedem Menschen ist ein besonderer Himmel, gantz und unzerbrochen». Der obere Himmel, das Firmament, ist der « Vatter » des untern Himmels, nämlich der astrologischen Konstitution des Menschen. Diese bezeichnet er als «Anatomey». Er sagt, die Milchstrasse «gehe durch den Bauch». Auch hier macht sich neuplatonische Geheimlehre bemerkbar: der gestirnte Himmel ist der homo maximus, dessen Vertreter im Microcosmus (d. h. im Mensch) gewissermassen das Astrum oder corpus astrale ist. Aus den Krankheiten des Himmels, d. h. aus abnormen astrologischen Aspekten, lässt sich auch die Krankheit des Menschen erkennen, denn «alle Infection gehet ann im Gestirne, und vom Gestirn folget es hernach in Menschen». Ganz besonders wichtig sind die astrologischen Aspekte in der Arzneimittelbereitung und in der eigentlichen Therapie. Auf die astrologische Koordination der therapeutischen Massnahmen ist Paracelsus besonders stolz. Er sagt hievon: «Hierinn ligt der Butz, den noch nie kein Artzt vom Ersten biss auf mich gebissen hatt». Auch die Krankheitsnamen sollten alle in Übereinstimmung mit den Gestirnen gebracht werden. (Morbus Leonis, Sagittarii usw.). Paracelsus fordert, dass der Arzt auch «Philosoph» sei. Unter « Philosophey » versteht er ausschliesslich die hermetische Naturphilosophie. Natur ist ihm gleich Philosophie. Die alchemistischen Synonyma philosophia, sapientia und scientia sind auch bei Paracelsus identisch. Sie sind abstrakt sowohl wie konkret, indem die philosophia oder scientia zugleich auch so gehandhabt wird, wie wenn sie ein *Stoff* wäre. Sie ist mercurius, aurum non vulgi, aqua permanens, sal sapientiae usw. Die « Philosophie » fliesst zusammen mit der *ars cabbalistica,* der sogenannten «Gabal» und mit den mannigfachen Formen der *Magie.* Paracelsus ist auch ein grosser «Psychotherapeut». Abgesehen von einer bemerkenswerten Einfühlung in den Kranken, verwendet er ausgiebig die Kunst der *Krankheitsbesprechung,* welche er als «Theorica» bezeichnet. Diese besteht darin, wie ein Beispiel zeigt, dass er dem Kranken den Entstehungs- und Heilungsvorgang der Krankheit in anschaulichen Bildern vorerzählt. Paracelsus war ein Arzt mit Leib und Seele, mit einer tief religiösen Einstellung zu den Aufgaben seines Berufes. So sagt er z. B.: «So muss der Artzt mit solcher Barmhertzigkeit unnd

liebe nicht weniger, dann wie sich Gott gegen den Menschen vermeint, auch gefast seyn.» Barmherzigkeit ist «ein Schulmeister der Artzten». In welcher Verantwortung und auf welcher Höhe er sich als Arzt fühlte, zeigt sein Ausspruch, der seinem Verhältnis zu Gott Gestalt gibt: «Ich under dem Herrn, der Herr under mir, ich under Ihm, ausserhalb meines Ampts, und Er under mir ausserhalb Seines Ampts. Also ist je einer under des Andern Ampt, unnd in solcher Lieb, je einer dem Andern underworffen.»

Der Vortrag erscheint in extenso in *C. G. Jung:* Paracelsica. Rascher, Zürich.

2. Hans Fischer (Zürich-Zollikon). — *Der junge Paracelsus.*

Leben und Werk bilden bei Paracelsus eine unabtrennbare Einheit. Doch fliessen die Quellen seines Lebens so dürftig, dass es schwer hält, Eigentümlichkeiten seiner Lehre und Praxis aus bestimmenden Erlebnissen seiner Jugend abzuleiten.

Als Bauernbub ist der junge Theophrastus im rauhen Waldtal an der Sihl im Umkreis des Benediktinerklosters Einsiedeln aufgewachsen. Dort hat er nicht nur den Duft der bunten Alpenwiesen in sich aufgenommen, sondern beim häufigen Zug der Einsiedler Wallfahrer ist sein übermächtiges Interesse an menschlicher Art und Abart frühzeitig geweckt worden.

Der Vater verlässt — unbekannt aus welchem Grund — das Einsiedler Waldtal und zieht mit dem Neunjährigen nach Villach. Dort dringt er, vom Vater eingeführt, in die Wunderwelt der Bergwerke und Schmelzhütten ein und lernt, neben chemischen Hüttenkenntnissen, im Benediktinerkloster im nahen Lavanttal auch alchemische Werke der Araber kennen. Er findet dort auch humanistische Unterweisung und lernt Latein.

Mit 17 Jahren zieht er als junger Heilbeflissener aus in die weite Welt, kommt in Italien auf den Hochschulen Paduas und Ferraras mit der «klassischen» Medizin galenischer Observanz erstmals in Berührung. Der Widerspruch erwacht, doch hält der junge Neuerer an Ferraras hohen Schulen aus, bis er als beider Arznei Doktor promoviert hat. Ferrara bot ihm galenische Wissenschaft in bester Form durch den hochgebildeten Humanisten *Nicola Leoniceno,* aber Forschungs- und Erkenntnisdrang bleiben durch Buchgelehrsamkeit völlig unbefriedigt: er will im faustischen Drang der Medizin auf den Grund gehen. Zehn volle Jahre durchzieht er fast alle Länder Europas, gelangt bis an Asiens Tore, nach Rhodos und Samos führt ihn der Weg, ganz nah an den Ursprungsort der koischen Medizin. In Hippokrates sieht er Positives, setzt sich mit seinen Aphorismen auseinander. Was er aber an ärztlicher Praxis und Praktik auf seinen Wanderfahrten sieht, enttäuscht ihn tief: viel Routine, viel Buchgelehrsamkeit, aber überall fehlt der unmittelbare Bezug zur Natur, fehlt der tiefere Grund, welchen er in der galenischen Viersäftelehre nie und nimmer zu sehen vermag.

Diese in der Abnützung von beinahe 1½ Jahrtausenden steril gewordene Lehre vermag den unendlich reichen Inhalt der menschlichen Natur und die Fülle der Krankheitserscheinungen ebensowenig zu fassen wie die Natur der äusseren Heilkräfte.

Ärztlichen Rat erteilend und alle menschlichen Lebensverhältnisse vom Hochgestellten bis zum Geringsten der Landstrasse und der Bauernschenken erforschend, findet er nach Zeiten gänzlicher Resignation, in welchen er am ärztlichen Beruf so sehr verzweifelt, dass er ihn nicht mehr auszuüben wagt, den Weg zur Neubegründung der Medizin. Schrittweise geht ihm die Erkenntnis auf, dass entgegen aller Buchgelehrsamkeit ärztliche Einsicht nur aus dem Geiste der Natur, d. h. aus genauer Erkenntnis des gesamten Naturreiches erwachsen kann. Natur und Mensch sind ihrem Wesen nach so innig miteinander verbunden, so genau aufeinander abgestimmt, dass Erkenntnis der äusseren Natur gleichzeitig auch Einsicht in die Natur des Menschen bedeuten muss. Aus dem Geiste dieser umfassenden Konzeption wächst ihm das (antik-mittelalterliche) Bild vom Makro- und Mikrokosmos in neuer Begründung und Gestalt zu einem gewaltigen Architekturwerk aus, welches fortan den festen, für ihn selbst unerschütterlichen Grund der Arznei bilden soll.

So gerüstet folgt er, nun vierunddreissigjährig, dem Rufe Basels ins Amt des Stadtarztes und Ordinarius der Medizin. Was konnte Paracelsus der hohen Schule Basels bieten? Ein gewaltiges praktisches Wissen, den reichen ärztlichen Erfahrungsschatz vieler mühsam erwanderter Jahre. Aber dies war nicht in erster Linie Absicht und Sinn seiner Lehrtätigkeit. Ihm ging es um die Neubegründung der Medizin, welche er aus der galenistisch verdorbenen, scholastisch naturfremden Bücherwissenschaft zur Naturwissenschaft umgestalten wollte. Seine durchaus individuelle Art naturwissenschaftlicher Begründung der Medizin stiess aber auf heftigsten Widerstand. Nicht nur, weil die traditionelle Schulmedizin sich gegen den ihr unbequemen Neuerer zur Wehr setzt, sondern auch, weil das Gewand, in welches Paracelsus seine neue Grundlegung der Medizin kleidet, seine Makro-, Mikrokosmoslehre, dem Denken der humanistisch orientierten Renaissanceärzte in vielem völlig zuwider lief. Mochte auch seine Grundlegung der Medizin trotz ihrer spekulativen Durchsetzung der überlieferten Büchermedizin an innerem Leben und an Naturnähe weit überlegen sein, so war doch nicht zu leugnen, dass sie Elemente einer spekulativ-kosmologischen Weltansicht enthielt, welche mit der im Anzug befindlichen Begründung eines mathematisch-physikalischen Weltbildes niemals vereinbar waren. Freilich ging der Kampf gegen die paracelsische Lehre in erster Linie von den sich in ihrer traditionsgebundenen Sicherheit bedroht fühlenden galenistischen Ärzten aus, welchen klassische Bildung und Interpretation des ärztlich Überlieferten als wissenschaftliches Berufsideal vorschwebte. Und nicht nur dies : der Ruf «zurück zur Natur» hatte auch die klassisch eingestellten Ärzte in fruchtbar forschende Bewegung gebracht : durch eigene Naturbeobachtung und

durch das Experiment sollte die Lehre der Antike auf ihren Wirklichkeitsgehalt geprüft und die im Laufe der Jahrhunderte angesammelte Spreu vom Weizen geschieden werden. Diese der Natur mit offenem Blick zugewandten Ärzte liessen ihre selbsterworbene Natureinsicht nicht in die paracelsische Lehre vom Makro-, Mikrokosmos einzwängen. Da tat sich ein Widerspruch auf, der nicht überbrückbar war und zum Konflikte führen musste.

Dass es in Basel zum offenen Bruch kam, mag viele, historisch teilweise belegbare Ursachen haben. Nicht zuletzt lagen sie in der Kompromissen wenig zugänglichen, temperamentvoll in ihrer Art beharrenden Natur des Paracelsus. Hohenheim musste die einzige Stätte lehrhaften Wirkens, welche ihm zeit seines Lebens beschieden sein sollte — eine Stätte, welche er mit grossen, ja stolzen Hoffnungen betreten hatte — nach kurzer, kaum mehr wie 1½jähriger amtlicher Tätigkeit, fluchtartig verlassen. — Wohl war er für einige Zeit im Innersten verletzt und dadurch im äusseren Wirken gelähmt. Aber diese vielleicht tiefste Krise seines Lebens wurde nicht zum endgültigen Bruch in seinem Leben, sondern was er erstrebt und gelehrt, kam in gereifter, immer wieder neu geprägter Form in seinem grossen Schriftwerk schöpferisch zum Ausdruck. Was im Laufe der nachfolgenden 15 Jahre seines kurzen Lebens an wissenschaftlicher Arbeit zutage trat, bot an Geschlossenheit der Lehre, an ärztlicher Einsicht so viel, dass wir staunend vor dem gewaltigen Werke eines Menschen stehen, der in ruhe- und heimatlosem Wirken der inneren und äussern Menschennatur auf den Grund zu kommen hoffte und dabei rücksichtslos seine Kräfte verzehrte. Bis er am Orte seines letzten Wirkens, in Salzburg, als gebrochener, einsamer Mann die letzte Ruhe fand. So schied er als *Paracelsus Eremita,* als Einsiedler, wie er es begonnen hatte, aus dem Leben.

(Der Vortrag erscheint in der Schweiz. Mediz. Wochenschr. 1941, Nr. 40, in extenso.)

* * *

An die in der Aula der Universität stattgefundenen Vorträge der Herren Proff. C. G. Jung und Hans Fischer schloss sich in der Sammlung für historisches Apothekenwesen, Totengässlein 3 (Direktor: Prof. Dr. J. A. Häfliger), eine Demonstration von Arzneimitteln aus Paracelsischer Zeit an, bei der Herr Apotheker *J. Giezendanner* (Basel) erläuternde Angaben machte.

3. Ernst Wölfflin (Basel). — *Die Narkose im Mittelalter.*

Während im Altertum die Narkose mittelst alkoholischer Extrakte der Mandragorawurzel vorgenommen wurde, treffen wir diese Narkoseform im Mittelalter auffallenderweise nicht mehr an. Statt dessen finden wir ein neues Betäubungsverfahren in Form der sogenannten Riechschwämme. Dieselben stellen keine mittelalterliche Errungen-

schaft dar, sondern lassen sich auf antiken Ursprung zurückführen. Es wurden aus verschiedenen Pflanzen wässerige Extrakte dargestellt, in welche die Schwämme eingetaucht wurden, um nachher an der Sonne getrocknet zu werden. Diese Prozedur wurde mehrmals wiederholt. Direkt vor der Operation wurden die Schwämme in heisses Wasser gelegt und dann dem Patienten vor die Nase gehalten, bis der Schlaf eintrat. Diese Pflanzenextrakte bestanden in der Mehrzahl der Fälle aus Bilsenkrautsamen, einheimischen Mandragorablättern, Schierling, unreifen Maulbeerfrüchten, Kellerhals- und Lactucasamen, Nachtschatten sowie etwas Opium. Wie diese Extrakte durch Einatmen eine Narkose erzeugen konnten, lässt sich nur schwer verstehen. Für die naheliegende Annahme, dass ein Teil des Extraktes innerlich eingenommen wurde, fehlt uns nach den vorliegenden Berichten jeder Hinweis. Trotzdem *müssen* wir sie als wahrscheinlich annehmen. Narkoseversuche, die Vortragender mit Kaninchen und Ratten ausführte, endigten mit negativem Resultat. Kein Tier konnte in Schlafzustand versetzt werden.

Ausser der Riechschwammnarkose, die am häufigsten ausgeübt wurde, wurden im Mittelalter Narkosen auch noch mittelst Alkoholrausches ausgeführt, ferner auf dem Weg der Suggestion, der Kälteanwendung u. a.

Die in Persien und Indien sehr verbreitete Haschischnarkose ist wohl deshalb nie ins Abendland gedrungen, weil der Hanfsamen nur in südlichen Ländern die stark berauschenden Alkaloide produziert.

Dass wir im Mittelalter äusserst wenig Angaben über die Vornahme der Narkose finden, hängt wohl in erster Linie damit zusammen, dass die Kirche damals alles perhorreszierte, was mit Willensentzug, Suggestion, Betäubung zusammenhing. Infolgedessen scheuten sich die Ärzte, solche Kenntnisse an die Öffentlichkeit zu bringen.

Dass die Resultate mit der Schwammnarkose keine allzu glänzenden waren, mag aus der Tatsache hervorgehen, dass im 16. und 17. Jahrhundert viele der bekanntesten Chirurgen den Standpunkt vertraten, ganz ohne Narkose zu operieren.

4. Eduard Fueter (Wädenswil). — *Der Beginn der Experimentalphysik in der Schweiz.*

Die Experimentalphysik bürgerte sich in der Eidgenossenschaft im Vergleich zu Italien und England verhältnismässig spät und in den einzelnen Städten recht ungleich ein. Sofern man von einzelnen physikalischen Experimenten bedeutender Mediziner in der Schweiz absieht, so gebührt dem Genfer Robert Chouet die Ehre, erstmals systematisch Experimente angestellt und in Vorlesungen die neue Kunst der Naturerkenntnis nach seiner Berufung an die Genfer Akademie 1669 eingeführt zu haben. Diese für jene Zeit revolutionäre Tat stellte einen Ausweg dar. Als überzeugter Cartesianer musste er wegen der kirchlichen Orthodoxie die metaphysischen Wurzeln des Cartesianismus meiden und wandte sich daher der Experimentalphysik zu, wohlver-

traut mit den Schriften von Francis Bacon. Nach dem Zeugnis von Bayle unternahm er Versuche mit Viperngift, Barometer und Thermometer, mit der Aeolipila oder Dampfkugel, mit den «holländischen Tränen» und dem Skyphon. Diese Experimente, die sich auf recht verschiedene Teile der Physik beziehen, zeigen, dass der Experimentalkursus Chouets umfassend war ; Bayles Lob, dass Chouet ein genauer Beobachter war, lässt sich in einem Falle nachprüfen und bestätigen. — Im gleichen Jahre, in dem Chouet nach Genf berufen wurde, erschien die französische Ausgabe von Thomas Sprat «L'Histoire de la Société Royale de Londres» in Genf, worin vor allem gezeigt werden sollte, dass die Experimentalphysik für Kirche und Religion ungefährlich sei, ja im Gegenteil der Ehre Gottes und des christlichen Glaubens förderlich wäre. Ein paar Jahre später, 1676/1677 erschienen bei jenem Verlage, dem das Recht zustand, sich Drucker der Republik und Akademie Genf zu nennen, die «opera varia» von Robert Boyle, an deren Spitze die berühmten «Nova Experimenta Physico-Mechanica de Vi Aëris Elastica, & ejusdem Effectibus». Diese Herausgabe bedeutete praktisch, dass die Experimentalphysik in Genf den Rang einer Wissenschaft erhalten hatte und als unverdächtig in religiöser Hinsicht galt.

Noch vor Chouets Rücktritt ging die Führung der Experimentalphysik in der Schweiz an Jakob I Bernoulli über. In Basel hielt er als erster, nachdem er von einer Reise aus Holland und England zurückgekehrt war, seit etwa 1684 ein « collegium experimentale Physico-Mechanicum». Aus seinen Schriften geht hervor, dass er die für jene Epoche genaueste Bestimmung des Gewichtes der Luft vornahm und so solide Kenntnisse in der Experimentalphysik besass, dass er angebliche Erfindungen anderer (z. B. Borellis Taucheranzug) sogleich zurückweisen konnte. Nach Jakob I Bernoulli las der Mediziner Theodor III Zwinger wieder mit Erfolg die Experimentalphysik. 1699—1701 erschienen zur Ankündigung seiner Experimental-Vorlesungen besondere «Programmata invitatoria». Zwinger verfügte bereits über eine schöne Instrumentensammlung.

In Zürich war J. J. Scheuchzer mit Experimenten erstmals beschäftigt und verschaffte der Experimentalphysik nach 1709 im Schulunterricht Eingang. Andauernder Erfolg erzielte er aber damit nicht, denn bei der Errichtung der «Physikalischen Gesellschaft» 1746 war ein Hauptbegehren, die Experimentalphysik zu pflegen.

Die ersten grossen Experimentalphysiker im modernen Sinne besass die Schweiz im Genfer Jean Jalabert und vor allem im Basler Daniel Bernoulli. Des letzteren «Hydrodynamica» (1738) bestätigte alle wichtigen Prinzipien durch Versuche.

In der übrigen Schweiz begann der Einzug der Experimentalphysik als notwendiges Mittel der Naturerkenntnis und als Lehrfach (z. B. Bern 1752, Lausanne 1758) erst nach der Mitte des 18. Jahrhunderts, zum Teil veranlasst durch das Interesse, das den elektrischen Erscheinungen entgegengebracht wurde.

5. P. JUNG (St. Gallen). — *Medizinisches aus den St.-Galler-Klosterannalen.*[1]

Als historische Frühzeugen der Sectio in mortua werden in der Gesch. der Geb.hilfe immer wieder genannt: der Abt Burkard der I. und der Bischof Gebhard von Konstanz. Beide führten den Beinamen: *Ingenitus.* Können diese beiden Mitteilungen Anspruch auf historische Glaubwürdigkeit erheben? Diese Frage war Gegenstand der vorliegenden Untersuchung. Ekkehard schreibt im 11. Jahrhundert über Ereignisse des 9. und 10. Die Geburt Burkards wird nämlich auf das Jahr 928 angesetzt. Das Leben Gebhards, von 980 bis 995 Bischof von Konstanz, wurde ebenfalls erst im 12. Jahrhundert in seiner Stiftung verfasst. Direkte Zeugnisse oder Belege werden weder im einen noch im andern Fall angeführt. Schon Meyer von Knonau, der die Casus Ekkeharts 1878 zuerst übersetzte und ihre Glaubwürdigkeit sorgfältig prüfte, betont, dass sie «den Anforderungen an eine lautere Geschichtsquelle nicht entsprechen». Es sollte sich ja, nach der Absicht des Verfassers auch nicht um eine eigentliche Geschichtschreibung, sondern um eine Sammlung klösterlicher Überlieferungen handeln. *Für* die historische Glaubwürdigkeit spricht die Tatsache der damals zweifellos viel häufiger ausgeführten Sectio in mortua. Das ist auch gar nicht weiter verwunderlich, wenn wir uns an das damalige, übrigens heute noch zu Recht bestehende Gebot der Kirche erinnern. Im Mittelalter aber genoss diese mindestens ebenso grosse, wenn nicht höhere Machtbefugnis als heute die Verordnungen und Gesetze der Staatsgewalt. Das Kind musste, wenn immer möglich, gerettet werden, um es nicht ungetauft sterben zu lassen. Die Mutter galt in solchen verzweifelten Fällen zum vornherein als verloren. Eine Möglichkeit, beide zu retten, kannte jene Zeit nicht. Es bestand also auf der einen Seite die Ohnmacht der Geburtshilfe, auf der andern das strenge Diktat der Kirche. Wägt man das Für und Wider gegen die historische Zuverlässigkeit der Berichte von Kaiserschnitten an der Toten bei der Geburt des Abtes Burkard des I. von St. Gallen und des Bischofs Gebhard von Konstanz, beide im 10. Jahrhundert, vorsichtig gegeneinander ab, so kommt man zu folgendem Schlusse: Wenn auch eine, von der heutigen Geschichtswissenschaft verlangte, einwandfrei als historisch treu ausgewiesene Darstellung nicht vorliegt, so lässt sich anderseits dagegen nicht nur kein zwingendes Argument vorbringen, sondern im Gegenteil, die Berücksichtigung der Zeit, ihrer politischen Einrichtungen und kirchlichen, mit grosser Machtvollkommenheit ausgestatteten Vorschriften spricht durchaus im vermehrten Masse *für* die Glaubwürdigkeit der Mitteilungen Ekkeharts und der Petershauser Chronik.

6. GERHARD WOLF-HEIDEGGER (Basel). — *Die bildliche Darstellung der anatomischen Sektion im 13. bis 19. Jahrhundert.*

Der Demonstrationsvortrag zeigt Anatomiebildnisse aus dem 13. bis zum 19. Jahrhundert. Alle diese bildlichen Darstellungen der anato-

[1] In extenso erschienen: Schweiz. med. Wschft. 1941, Nr. 43.

mischen Sektion aus 7 Jahrhunderten können nach ihrem Entstehungszweck in drei Kategorien gegliedert werden. In erster Linie handelt es sich um Titelblätter sowie um Titel- und Schlussvignetten anatomischer Werke, und zwar sowohl von Hand- wie von Druckschriften. Eine zweite Gruppe bietet sich uns in Porträts von Anatomen und Ärzten, die in Ausübung ihrer Sektionstätigkeit vom Künstler dargestellt wurden. Und schliesslich gibt es noch selbständige Anatomiebildnisse, die zumeist — unabhängig von Stil und Ausführungart — ein naturgetreues Bild des Anatomiesaales oder der anatomischen Demonstration vermitteln sollen, unter denen aber auch Darstellungen mit satirisch-karikaturistischem oder phantastischem Einschlag nicht fehlen.

Die einzelnen Bilder sind natürlich — ihrer verschiedenen Herkunft (Entstehungszeit, ausführender Künstler, Zweck) entsprechend — recht uneinheitlich in ihrem künstlerischen oder historischen Wert.

Sehr viele dieser Anatomiebildnisse, insbesondere die in künstlerischer oder geschichtlicher Hinsicht wichtigen, sind von Medizin- und Kunsthistorikern bereits hier und da reproduziert und besprochen worden. Ich habe mich bemüht, das weit verstreute Material, darunter auch das weniger oder nicht bekannte, möglichst vollständig zu sammeln und in chronologischer Reihenfolge zusammenzustellen.

Eine vergleichende Betrachtung dieser Bilderreihe bietet uns, vom Kunstgenuss abgesehen, manche Anregungen in medizinhistorischer Hinsicht. Eine ausführlich erläuterte Veröffentlichung der Bilder soll demnächst erfolgen.

7. Erich Hintzsche (Bern). — *Albrecht Hallers anatomische Arbeit in Basel und Bern (1728—1736).*

Hallers Manuskripte in der Berner Stadtbibliothek enthalten u. a. die vollständige Reihe seiner anatomischen Beobachtungen aus Basel, Bern und Göttingen (1728—1765) ; sie ermöglichen, der frühesten selbständigen Arbeit Hallers auf diesem Gebiet nachzugehen und deren Spuren in seinen späteren Werken aufzusuchen. Der Band : Observationes anatomicae ex cadaveribus in theatro Basileensi Ao. 1728/1729 dissectis Demonstrationibus LXX Adnotante Alberto Haller M. D. ist eigenhändig geschrieben. Auf mehr als 300 Seiten enthält er die anatomischen Befunde an 5 menschlichen Körpern, die Haller zu Unterrichtszwecken präparierte; vorangestellt ist jeweils eine kurze Krankengeschichte, so dass spätere wissenschaftliche Bearbeitung (z. B. in Opusc. pathol. Obs. 29 und 30) möglich wurde. Der ganze Kurs lässt den Umfang des anatomischen Unterrichtes überblicken; offenbar war man bestrebt, in einem Winter die gesamte Anatomie der Weichteile abzuhandeln, was mit Ausnahme der weiblichen Genitalorgane und der Leitungsbahnen an den Gliedmassen auch gelungen ist. Einige Kapitel sind recht ausführlich und z. T. sogar mehrfach besprochen (Gehirn, Gesichtsmuskulatur, Bauchorgane) ; sehr knapp ist von wichtigen Organen nur das Herz beschrieben, die Osteologie fehlt ganz. Sieben

Federzeichnungen von Buxtorf und Franc Passavant halten auffällige Befunde fest, darunter ist das Bild des Zwerchfells, das der 1733 in Bern erschienenen Publikation De musculis diaphragmatis dissertatio anatomica beigegeben ist. Auch der Text zu dieser Arbeit ist in der besonders ausführlichen und mit zahlreichen Randbemerkungen versehenen 50. Demonstration schon z. T. enthalten. Mehrfache Hinweise auf die Blutgefässverteilung in der Zunge zeigen, dass Haller noch immer bestrebt ist, seine Dissertation zu überprüfen und zu ergänzen. Die Basler Universitätsbibliothek besitzt zwei von Emmanuel König und von J. C. Ramspeck herrührende Abschriften dieses Manuskriptes, die von Hirzel (1882) und Sigerist (1923) genannt wurden, His (1885) gab eine sehr kurze Inhaltsübersicht. — Aus der ersten Berner Zeit sind Hallers anatomische Beobachtungen weniger vollständig auf den ersten 16 Blättern eines Bandes : Demonstrat. anatom. Götting. 1738 niedergeschrieben. Es finden sich eingetragen : sechs Vivisektionen zum Studium der Zwerchfellwirkung (April—Juni 1731), Krankengeschichte und Sektionsbefund von Hallers Schwager (Comm. lit. Nor. 1734, Opusc. pathol. Obs. 43) und ein kurzer Bericht über die bei der Eröffnung des ersten Berner anatomischen Institutes gehaltene Demonstration (Febr. 1735). Ausführlich beschrieben und durch Abbildungen von Ritter belegt ist die in neun öffentlichen Vorweisungen gezeigte Blutgefässverteilung bei einem Neugeborenen (Comm. lit. Nor. 1735) ; ein weiterer Sektionsbericht vom März 1735 geht nur bei den Zungengefässen in Einzelheiten, zum Schluss folgt die genaue Beschreibung der Befunde bei einer Doppelmissbildung (Tempe Helv. 1735) ; von dem im Januar 1736 präparierten Exomphalus (Comm. lit. Nor. 1736) sind im Manuskript nur vier Abbildungen vorhanden. Aus Briefen und Ratsmanualen lässt sich nachweisen, dass Haller in Bern zwischen 1729 und 1736 mehr Leichen seziert und präpariert hat, als im Protokoll vermerkt sind. Über diese und andere anatomische Arbeit in Bern vor und neben Haller wird eine weitere Mitteilung in Aussicht gestellt.

Erscheint in extenso in « Zeitschr. für Anat. und Entw.-Gesch. », Bd. 111, 3. Heft, 1941.

8. Hubert Erhard (München). — *Geschlechtsbestimmung und Vererbung bei Anaxagoras.*

Die Vorsokratiker kannten die Ausfallerscheinungen, die nach Entfernung der Hoden entstehen, wussten aber noch nicht, dass die Hoden die Bildungsstätte des Samens seien. Die Eierstöcke waren ihnen noch unbekannt ; diese werden zum erstenmal erwähnt von Diokles von Karystos (um 350 v. Chr.). Die Vorsokratiker nahmen an, dass Mann und Frau «Samen» liefere. Als Bildungsstätte des «Samens» betrachteten manche Vorsokratiker, wie z. B. Empedokles, das Blut ; Anaxagoras und der etwas jüngere Demokrit dagegen den ganzen Körper. Anaxagoras hatte die Vorstellung, für die Entstehung des Kindes sei nur der männliche Same verantwortlich ; vielleicht ist er darin von

dem etwas früheren Alkmaion beeinflusst. In diesem Sinne sagt Aischylos in den «Eumeniden», Erzeuger sei nur der Vater, die Mutter dagegen nur Bewahrerin des anvertrauten Pfandes. Komme der Same aus der rechten Körperhälfte des Vaters, lehrt Anaxagoras, gäbe es einen Knaben ; aus der linken Seite des Vaters entstehe ein Mädchen. Der männlich bestimmte Same siedle sich dann im rechten, der weiblich bestimmte im linken Teil der Gebärmutter an. Nach Bachofen gehörte schon im alten Ägypten, in dem Mutterrecht herrschte, «das Links der weiblichen leidenden, das Rechts der männlich tätigen Naturpotenz an».

Balss schreibt : Wenn nach Anaxagoras nur der Vater «Samen absondere, nicht die Mutter, und die Mutter nur Bewahrerin des ganz aus dem väterlichen Samen entstehenden Embryo sei, dann sei danach die Tatsache der Vererbung seitens der Mutter und deren Ahnen auf das Kind unverständlich». Anaxagoras stand jedoch auf dem Standpunkt, dass *beide* Eltern Samen absondern. So schreibt Censorinus (1. Hälfte des 3. Jahrh. n. Chr.) : «Anaxagoras aber war der Ansicht, dass die Kinder das Antlitz desjenigen Elters trügen, der mehr Samen beigetragen habe.» Demnach verdankt nach Anaxagoras das Kind seine *Entstehung* einzig und allein dem väterlichen Samen, seine *Geschlechtsbestimmung* dem väterlichen Samen, je nachdem ob er von der rechten oder linken Körperseite stamme, seine *Vererbung* jedoch väterlichem und mütterlichem Samen, je nachdem ob beim Koitus mehr väterlicher oder mütterlicher Samen abgesondert worden sei.

9. Edgar Goldschmid (Lausanne). — *Eugen Albrecht (1872—1908).*

« Ich will der Wissenschaft einen Tempel errichten », hatte Joh. Christian *Senckenberg* erklärt, und diesem Entschluss verdankt die *Senckenberg*ische Anatomie in Frankfurt a. M. ihre Entstehung. 1768 erbaut, 1776 fertig eingerichtet, wurde sie eigentlich als Pathologisches Institut eingeweiht; denn die erste, 1772, dort vorgenommene Sektion war die Autopsie ihres Schöpfers, der sich zu Tode gestürzt hatte. Später haben dort verschiedene Ärzte Anatomie gelehrt, so auch der Struwwelpeter-*Hoffmann,* Leiter der Irrenanstalt, und von 1851 an Joh. Christian Gustav *Lucae,* zumeist vor einem Publikum von Barbieren und Gymnasiasten — bis nach dessen Tod 1885 Carl *Weigert,* der schon berühmte Leipziger Patholog, die Umwandlung der Anatomie in ein Pathologisches Institut vornahm. Nach seinem frühen und unerwarteten Tod, 1904, wurde der Prosektor des Krankenhauses München r./d. Isar berufen, Dr. Eugen *Albrecht,* damals 32 Jahre alt. Die Ärzte, die sich wunderten, als dieser junge Mann erschien, hochgewachsen und mager, wurden aber bald gewahr, welches Glück ihnen und dem Institut widerfahren war, denn Eugen *Albrecht* sollte den Ruhm des *Weigert*schen Institutes erhalten und mehren und in kürzester Frist die Zuneigung und das Vertrauen der Ärzte gewinnen — ja, sie für sich begeistern.

Wenn ich mir heute erlaube, in diesem Kreise das Andenken Eugen *Albrechts* wachzurufen, so ist das ebenso das Pflichtbewusstsein des Chronisten beim Bevorstehen des 70. Geburtstages wie die Dankbarkeit des Schülers.

Hätten wir das Glück, in friedlichen Zeiten zu leben, dann hätten die Pathologen es sich wohl nicht nehmen lassen, den bevorstehenden 70. Geburtstag des allzu früh Verstorbenen zu feiern. Müssig sich auszudenken, wie hoch es sich jeder zur Ehre gerechnet hätte, zu einer Festschrift beizusteuern, wenn der Tod nicht vorzeitig diese Leuchte der Wissenschaft gelöscht hätte — aber jetzt findet sich kaum ein Zitat — selbst in den verbreitetsten Lehrbüchern der Medizingeschichte ist nur gerade der Name und die Begründung «Frankfurter Zeitschrift für Pathologie» erwähnt.

Eugen *Albrecht* ist am 21. Juni 1872 in Sonthofen geboren und am 18. Juni 1908 in Frankfurt gestorben. Er kam von der Philologie und Philosophie zur Medizin und ging über Zoologie und Entwicklungsmechanik zur Pathologie über. Wo er sich hören liess, brachte er die Fachgenossen zum Aufhorchen — ob es sich nun um abgelegene und schwer zugängliche Gebiete wie Physik und Chemie der Zelle handelte oder um Alltägliches wie Lungentuberkulosen-Lokalisation und Sektionsordnung. Sein Ruf füllte die Hörsäle, wenn auch so mancher nachher zugab, auch nicht ein Wort verstanden zu haben. Denn *Albrecht* sprach ebenso konzentriert wie er schrieb, und stets waren es neue Gedanken und neue Tatsachen, die er mitteilte.

Als *Albrecht* seinen Aufstieg begann, war *Virchow* noch am Leben. Auf jeden freiwerdenden Platz warteten zahlreiche Dozenten und Professoren. Die sogenannten grossen Prosektoren lebten nur am Rande der Universitätsinstitute, obwohl ihre Arbeiten und Institute so manches Universitätsinstitut in den Schatten stellten. Aber *Albrecht* war nie habilitiert und nur 1½ Jahre Institutsassistent in München. Er war kurze Zeit bei Wilhelm *Roux* in Halle und an der Zoologischen Station in Neapel, bei Otto *Bollinger* und Hans *Schmaus* in München. Endlich arbeitete er an der Biologischen Station des Zoologischen Instituts in München (Entdeckung des Erregers der Krebspest mit *Hofer*) und blieb bei *Bollinger* am Pathologischen Institut. Von dort aus bekam er die von ihm geplante und erbaute Prosektur am Krankenhaus r./d. Isar und plante noch den Bau der neuen Schwabinger Prosektur. Doch schon wurde er als Nachfolger von Carl *Weigert* nach Frankfurt a. M. berufen, wo aus der winzigen und antiken *Senckenberg*ischen Anatomie ein modernes Pathologisches Institut zu schaffen war. Während dieses Institut von ihm neugeplant und erbaut wurde, erhielt er den Ruf als Nachfolger von Ernst *Ziegler* nach Freiburg i. B. und lehnte ihn wie noch andere Anfragen ab. Nur wenige Wochen war es *Albrecht* vergönnt, in seinem neuen Frankfurter Institut zu arbeiten, denn bevor es noch öffentlich eingeweiht werden konnte, ist *Albrecht* seiner Phthise erlegen, in wenigen Tagen, und mit ihm sind die grössten Hoffnungen ins Grab gesunken.

Albrechts Arbeiten (etwa 70) sind in den Nekrologen von 1908/1909 aufgezählt und dargestellt. Ich will mich deshalb kurz fassen. Arbeiten über Physiologie und Pathologie der Zelle beginnen in der Studienzeit, gemeinsam mit *Schmaus*. Die über Tumorfragen gehen schon auf die Hallenser Tätigkeit zurück, die über mehr praktische Themen wohl auf die Münchener Zeit. Bevor er endgültig zur Pathologie überging, setzte er sich in den « Vorfragen der Biologie » mit den grossen Problemen auseinander. Der Inhalt des Buches sei hier kurz angegeben, weil es in der medizinischen Literatur meist zu kurz kommt. Die Einleitung, «Erkenntnistheorie und Naturwissenschaft», klärt die erkenntnistheoretischen Voraussetzungen aller Forschung. «Vitalistische und mechanistische Biologie» bringt den Neovitalismus und seine Begründung sowie die mechanistische Betrachtungsweise des Lebens und ihre Grundlagen. Das «Problem der lebenden Form» bespricht «Erscheinung und Wesen». Bei der konzentrierten Darstellungsweise *Albrechts* bedingen die «Zusätze und Anmerkungen» ebensoviel Raum wie der Text.

Klassisch sind seine «Untersuchungen über die Natur des Seeigeleies», am lebenden Protoplasma ausgeführt, welche den Nachweis der flüssigen Natur des Seeigeleies und seiner sämtlichen Bestandteile führten. Seine Vorliebe galt stets der Untersuchung frischen Materiales, und er äusserte immer Bedenken dagegen, aus der Betrachtung von « Zelleichenbildern » Schlüsse zu ziehen. Von nachhaltiger Wirkung waren die weiteren Arbeiten über Zellphysik und Zellchemie ; so über die funktionelle Struktur der Leberzelle und über postmortale Myelinbildung. Zur experimentellen Cytochemie und Cytophysik sind die Arbeiten über Kernstruktur und die roten Blutkörperchen zu rechnen. Er wollte in der mikroskopischen Cytochemie « ein Parallelgebiet zur physiologischen Chemie schaffen ». Hier sind noch zu erwähnen die physikalische Organisation der Zelle, ihre Tröpfchenstruktur, die tropfige Entmischung, Morphologie der Nierenzelle, um nur einen Begriff von *Albrechts* Arbeitsrichtung und -erfolgen zu geben.[1]

Wichtig in der damaligen Tuberkulose- und Tumorkampfzeit waren in der Abwehr *Behring*scher und *Ribbert*scher Behauptungen die Arbeiten über die Lokalisation der Tuberkuloseprozesse in den Lungen und die Tumorgenese — alles Dinge, die uns heute selbstverständlich scheinen, aber damals Neuland waren. *Albrechts* philosophische Schulung befähigte ihn besonders zu klarer Begriffsbildung und sauberer Folgerung. Daher schon stammt ein Teil der Bedeutung seiner Tumoranschauungen in den Arbeiten über physiologische Funktion der Geschwülste, entwicklungsmechanische Fragen der Geschwulstlehre, Grundprobleme, Randbemerkungen ; seine Einteilung der Tumoren in Hamartome, Choristome, Blastome. «Geschwülste sind Organoïde, organisierte Überschussbildungen.» Schliesslich sollen noch die Arbeiten

[1] Da es sich hier nur um ein Erinnerungsblatt handelt, kann auf eine vollständige Literaturaufzählung verzichtet werden, wie sie sich in den Nekrologen von 1908 findet, die im Index-Catalogue festzustellen sind.

erwähnt werden «über Darwinismus von heute; Vitalismus und Teleologie; Teleologie und Pathologie; Krankheitsbegriff». Die Fülle der neuen Gedanken, die Experimente, die schlüssige Beweisführung verlangen eigenes Studium — ein kurzer Bericht ist kaum möglich.

Die Frankfurter Zeitschrift für Pathologie, die *Albrecht* begründet und deren erstes Erscheinen er noch erlebt hat, besteht heute noch.

Bei dieser rastlosen beruflichen Tätigkeit vernachlässigte *Albrecht* weder klassische noch moderne Literatur, unterstützt durch seine vielfachen Sprachkenntnisse, beschäftigte sich mit der bildenden Kunst und trieb eifrig Musik. In welchem Mass er imstande war, schöpferisch tätig zu sein, beweisen seine aus dem Nachlass herausgegebenen «Gedichte und Gedanken». Sogar in den Streit der politischen Meinungen griff er ein («Warum wir wählten!») und war der Geselligkeit gewogen, soweit es seine Gesundheit zuliess. Den Winter verbrachte er in den letzten Jahren in Clavadel.

Das Leben in seinem Institut ist die schönste Erinnerung für jeden, der daran teilnehmen durfte. Es war ein geradezu idealer Betrieb unter denkbar primitiven Verhältnissen. Das Dr. *Senckenberg*ische Pathologisch-Anatomische Institut war tatsächlich die alte Anatomie von 1768, wie sie oben geschildert wurde. Als *Weigert* das Institut für pathologisch-anatomische Zwecke übernahm, liess er nur die Holztische frisch streichen, richtete eine Art von Küche für bakteriologische Arbeiten ein und baute ein paar Tierställe in die Höhlungen der alten Stadtmauer ein. Das wurde nun alles nach Möglichkeit brauchbar gemacht und funktionierte bis zum Winter 1907/1908. Ein einfacher Seziersaal befand sich in einem relativ neuen Gebäude im Bürgerspitalsgarten; aber zu den meisten Sektionen begab sich das Institut auf Fahrrädern, *Albrecht* mit fliegenden Rockschössen voran.

Wie *Albrecht* in bakteriologischen Dingen keinen Spass verstand, so war Sauberkeit im Betrieb Selbstverständlichkeit, obwohl sie damals noch von vielen hochmögenden Fachgenossen verspottet wurde — einschliesslich der Gummikleidung und der Handschuhe. Der weisse Marmor, die weissen Fussbodenplatten, der weisse Lack des Holzes erregte Kopfschütteln der älteren Kollegen; und noch in diesen Tagen habe ich zu meinem Erstaunen mitangehört, wie bei der Führung in einem modernsten wissenschaftlichen Unternehmen die Neuigkeit hervorgehoben wurde, dass Türen und Wände weiss gestrichen wären, um Verunreinigung feststellen und daher vermeiden zu können.

Den Suprematiegelüsten der Bakteriologen (um 1905) — heute würde man Führeranspruch sagen — trat er aber entschieden entgegen. Gerade so lehnte er auch die Leute ab, die Sektionsdiagnosen mit der Ölimmersion stellen wollten. Er war mit *Virchow* einig, dass man der Natur wieder ums Dreihundertfache näherrücken müsste: das heisst das Ganze überblicken, nicht nur einen winzigen Ausschnitt.

So war auch seine Stellung zu den Bedürfnissen des Klinikers. Noch als Prosektor in München war er auf Praxis gegangen, und er verstand die Wünsche des behandelnden Arztes, für den er sezierte.

Seine Sektionspädagogik war vorbildlich. Anatomiekenntnis war selbstverständlich. Die Anschauung, dass man eine chirurgische Sektion sozusagen aus dem Handgelenk macht, weil es ja doch nur auf Feststellung der Peritonitis ankäme, kam nicht auf. Die Idee, dass Tuberkulosesektionen eigentlich nur zum Eingewöhnen für die Jüngsten da wären, war unbekannt, weil er die Tuberkulosen mit Vorliebe selbst sezierte. Eine Miliartuberkulose ohne Nachweis der Einbruchstelle war undenkbar — « in *Weigerts* Institut ! » pflegte er zu mahnen. Ein Tumorfall ohne Auffinden des Primärtumors hätte den unglücklichen Obduzenten gehindert, sich wieder zu Hause blicken zu lassen. Epiphyse und Hypophyse, Plexus chorioïdes, Epithelkörperchen und Zuckerkandlsches Organ gehörten zu den Selbstverständlichkeiten ebenso wie die genaue Knochensektion. «Wer eine Autopsie vornimmt, soll sie so machen, als ob er in diesem Leben keine weitere Handlung mehr beabsichtige.» Dazu kam dann die histologische und bakteriologische Untersuchung des ganzen Falles — daher und dadurch lernte man dort nicht nur pathologische Histologie und Bakteriologie, sondern etwas viel Selteneres : die zuverlässige makroskopische Diagnose. Denn der behandelnde Arzt will ja nicht irgendwann, im Lauf des Jahres, mit histologischen Finessen ergötzt werden, sondern will am Seziertisch erfahren, womit er es zu tun hat. In *Albrechts* Institut waren Dinge selbstverständliche Übung, die ich noch 25 Jahre später in anderen Instituten als Ausnahmeleistung habe rühmen hören.

Nach *Albrechts* Tod hat so mancher der älteren Pathologen gefragt, wie war das möglich? Wie hat er das in den paar Jahren geschafft? Woher die begeisterte Gefolgschaft seiner Schüler und Angestellten? Es war nicht das grosse Können, die riesige Literaturkenntnis, das untrügliche Gedächtnis, die nicht erlahmende Arbeitskraft — es war die überragende Persönlichkeit. Jeder wollte sein Bestes geben, um ihn zufriedenzustellen ; man suchte ihm jeden Wunsch von den Augen abzulesen. Er war die Güte, das Wohlwollen selbst. Ging etwas schief, so nahm er die Schuld auf sich. Für sich verlangte er niemals etwas; aber stets suchte er die Lage seiner Assistenten und Angestellten zu bessern.

Bei seiner Ankunft in Frankfurt gab es einen einzigen Assistenten, der auf die Sputumgelder angewiesen war. Alsbald wurden zwei Assistenten angestellt, ein dritter aus seiner Tasche besoldet ; es gab eine Laborantin-Zeichnerin und Stenotypisten, um sichere Protokolle für Institut und Klinik sofort zu erzielen und die Assistenten mit Schreiberei zu verschonen. Dabei musste die Laborantin in seinem eigenen Arbeitszimmer hausen, und der Schreiber thronte auf der Hörsaalgalerie zwischen den Sammlungstöpfen.

Wissenschaftliche Arbeit — in den Nachtstunden ! — war für alle selbstverständlich ; aber Publikation kam erst in zweiter Linie.

Bei den geschilderten Eigenschaften ist es natürlich, dass *Albrecht* einen ganz ungewöhnlichen Einfluss auf seine Umgebung ausübte. Und die Wechselwirkung zwischen ihm und den Männern, die damals in Frankfurt seine Umgebung bildeten, liess das Grösste erwarten. Ich

nenne nur Paul *Ehrlich* und Ludwig *Edinger* auf der Höhe ihres Schaffens, und Friedrich *Dessauer* und Hugo *Lüthje* als aufstrebende Grössen — *Lüthje,* den auch ein tragisches Geschick in jungen Jahren dahinraffen sollte.

Im ersten Winter des neuen Institutes musste *Albrecht* wieder nach Davos gehen. Alles ersehnte den Tag seiner Rückkehr — für sein Institut bestand die ganze Welt aus dieser Hoffnung. Aber wenige Wochen nach seiner Rückkunft kam eine Haemoptoë, und nach wenigen Tagen war dieses reiche Leben zu Ende, kurz vor Vollendung seines 36. Jahres. Es blieb das Motto seiner «Gedichte und Gedanken» : «Leben ist nichts, Erleben alles».

Eugen *Albrechts* Arbeiten sind heute noch frisch und überraschend aktuell. Und wer seinen Schülern begegnet, wird mit Erstaunen feststellen, dass er bei ihnen noch so lebendig ist, als ob sich erst gestern die Tür hinter ihm geschlossen hätte. — —

* * *

Am Montagnachmittag, 8. September, fand in der Universitätsbibliothek die Besichtigung einer auf Wunsch der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften durch Herrn Oberbibliothekar Dr. K. Schwarber zusammengestellten Paracelsus-Ausstellung statt. Berichte über diese ungewöhnlich anschauliche Darbietung von überraschender Reichhaltigkeit sind enthalten in : « Nachrichten der Vereinigung Schweizerischer Bibliothekare », Jahrgang XVII, 1941, Nr. 4, von K. S. [Karl Schwarber]; « Gazette de Lausanne », 23 sept. 1941, Nr. 265 [par Georges Reymond]; « Luzerner Neueste Nachrichten », Sonntagspost Nr. 220, 20. bis 21. Sept. 1941, Seite 7, von Paul Frima; « Neue Zürcher Zeitung », 16. Sept. 1941, Bl. 6, Nr. 1456, von A. L. Vischer; « Basler Nachrichten », 16. Sept. 1941, Nr. 254, von A. B. [Albert Bieber]; « National-Zeitung », Basel, 16. Sept. 1941, Nr. 428, von Hanns Sten; « Basler Volksblatt », 22. Sept. 1941, Nr. 219, von r. b. [Roman Brodmann]; « Basler Woche », Jahrgang 10, 1941, Nrn. 35 und 36.

Es hat noch gesprochen: Richard Menzel, Wädenswil.

14. Sektion für Geographie und Kartographie.

Sitzung des Verbandes Schweizerischer Geographischer Gesellschaften

Sonntag und Montag, 7. und 8. September 1941

Präsident : Prof. Dr. P. Vosseler (Basel).
Sekretär : Georg Bienz.

1. Ed. Imhof (Erlenbach). — *Orientierung über die Frage des Nationalatlasses.*

Kein Manuskript eingegangen.

2. Walther Staub (Bern). — *Geologische Karten.*

1. Die *geologische Karte* soll im Maßstab der Hauptkarten gezeichnet werden und ohne oder nur mit wenigen Ortsnamen versehen sein. Die Farben für die Formationen und Gesteine mögen stark und klar sein. Die Darstellung der quartären Ablagerungen dagegen soll zurücktreten. Es sollen nur wenige Abstufungen eingetragen werden (Würm, Riss und älteres Quartär).
2. Für die Ablagerungen des Quartärs ist eine *Quartär-Karte* im Maßstab der Hauptkarten zu geben mit Eintragungen der Wallmoränen, Drumlins und einer Gliederung des Quartärs nicht nur nach Alter, sondern auch nach der Ausbildungsart (Moränen, Schotter).
3. Bei der hohen Bedeutung des Gebirgsbaues für die Oberflächengestaltung ist eine besondere *tektonische Karte* zu zeichnen, eventuell auf transparentes Papier, aber im Maßstab der Hauptkarten. Eine Verbindung von tektonischer Karte und geologischer Karte ist abzulehnen. Geologie und Tektonik sollen klar geschieden werden.

3. Walther Staub (Bern). — *Wirtschaftskarten.*

Es werden zehn Wirtschaftskärtchen der Schweiz in Schwarzzeichnung gezeigt, mit folgender Darstellung :

Grasfutter-, Kartoffel-, Hafer- und Maisanbauregionen der Schweiz als Grundlage der schweizerischen Rindvieh-, Schweine- und Pferdewirtschaft; der Kuhbestand in Prozenten des Rindviehbestandes; der Stutenbestand in Prozenten des Pferdebestandes (Pferdezuchtgebiete); Verbreitungsgebiete der Ziegen-, Schaf- und Schweinewirtschaft; die Verwendung von Pferd und Maultier in der schweizerischen Verkehrswirtschaft (Post). Diese Karten erscheinen in einer in Bern verfassten

Dissertation von Dr. Paul Wirth aus Leuzigen. Es ergeben sich aus diesen Kärtchen interessante Zusammenhänge, z. B. zwischen Aufzucht-, Mast- und Milchwirtschaftsgebieten der Schweiz, ferner die Abhängigkeit der Schweinemastbetriebe vom Kartoffelanbau und der Milchwirtschaft, die wechselseitige Beziehung zwischen Haferanbau und Pferdezucht usw. Einige Kärtchen sollen noch mit dem Punktverfahren umgezeichnet werden.

4. Dr. Max Gschwind (Glarisegg). — *Bodenschätze und Boden. Karte der Bodenschätze.*

Die Bodenschätze in der Schweiz sind, verglichen mit denjenigen vieler anderer Länder, äusserst mannigfaltig. Auf kleinstem Gebiet treten die verschiedensten Untergrundverhältnisse auf, als Folge der geologischen Geschichte. Die Vorkommen sind aber meist klein, so dass ihre Bedeutung in Friedenszeiten nur gering ist.

Wenn sie in einer Karte zusammengestellt werden sollen, so muss die Vielgestaltigkeit dadurch zum Ausdruck kommen, dass man nicht nur die grossen Abbaustellen zur Darstellung bringt, sondern auch Fundstellen, die wirtschaftlich vielleicht keine Rolle spielen, hingegen die Mannigfaltigkeit zu zeigen vermögen.

Wollte man jedoch eine Vollständigkeit anstreben, so würde die Karte überlastet, so dass sie auch wieder nicht ihrer Aufgabe gerecht werden könnte. Es müsste somit abgewogen werden, welche Lagerstätten zur Darstellung kommen dürften.

Dank umfassender Vorarbeiten ist man heute in der Lage, die Karte nach den neuesten Kenntnissen zu bearbeiten.

Die Geotechnische Kommission hat sich von jeher mit der monographischen Behandlung unserer Bodenschätze und der übersichtlichen Darstellung auf Karten beschäftigt. Die neueste Darstellung liegt in Form der geotechnischen Karte vor, für welche sämtliche Ausbeutungsstellen inklusive diejenigen der Kiesgruben neu aufgenommen wurden.

Es wird sich als zweckmässig erweisen, die Rohstoffe in 4 getrennten Karten darzustellen :

1. Organische Rohstoffe.
2. Erze.
3. Nutzbare Gesteine.
4. Nutzbare Mineralien.

Bei einer Kartengrösse, die zwei Atlasseiten umfasst, könnte man eventuell mit 2 Karten auskommen :

1. Organische Rohstoffe und Erze.
2. Nutzbare Gesteine und Mineralien.

Als Ergänzung zu den genannten Karten können typische Gebiete im Sinne der geotechnischen Karte dargestellt werden. Sie vermögen ein Bild zu geben, wie in einem kleinen Gebiet die Rohstoffvorkommen und ihre Verbreitung mit der petrographischen Struktur des Untergrundes in Zusammenhang stehen.

Zur Darstellung eignen sich z. B. : Delsberger und Laufener Becken (Bohnerzlager, Zement- und Bausteinbrüche), das Gebiet des untern Rhonetales (Schotter, Pflastersteine, Dekorationsgesteine, Zementgesteine, Gips, Salz usw.) und die Umgebung von Bern oder Zürich (Bedeutung der Schotter).

Bodentypenkarte.

Für unser Land wird eine Darstellung der Bodentypen nur auf die Weise befriedigend gelöst, dass man nicht die Bodentypen und die vielen Entwicklungsstadien, sondern die Entwicklungstendenz darstellt, wie dies in der Bodentypenkarte der Schweiz von Pallmann und Gessner durchgeführt wurde. Zur Karte gehören für die Hauptbodentypen :

1. Legende.
2. Bildliche Darstellung der Profile.
3. Charakteristik der Eigenschaften.
4. Bodenentwicklungsschema (Serienglieder).

Um die *praktische* Seite zu berücksichtigen, könnte eine *Gutskarte* mit Einzeichnung von Kalkgehalt, Reaktion und Bodenart einen Einblick geben in die Bodenverhältnisse in einem engeren Gebiet.

5. Fritz Nussbaum (Zollikofen b. Bern). — *Über eine morphologische Karte der Schweiz.*

Unter Vorweisung einer von ihm im Maßstab 1 : 200,000 gezeichneten morphologischen Karte des Kantons Bern bemerkt der Vortragende, dass es sich hierbei um einen Entwurf handle, der als Diskussionsgrundlage dienen möge. Dieser Entwurf zeige, durch welche Mittel der Farbe und Zeichnung sowohl die morphologischen Hauptgebiete als auch die charakteristischen Einzelformen in einer Karte im Maßstab von etwa 1 : 500,000, wie sie im Nationalatlas vorgesehen sei, wiedergegeben werden könnten.

Eine erste wichtige Überlegung führe nämlich dazu, die bekannten orographischen und geologischen Hauptgebiete der Schweiz, Jura, Mittelland und Alpen, durch eine entsprechende, dezent gehaltene Farbengebung auseinander zu halten, indem die petrographisch gegebenen, grösseren Zonen, wie Kalkgebirge, Molasseland, Flysch-, Schiefer- und kristalline Gebirge in der üblichen Farbenauswahl und Abstufung zu unterscheiden wären ; denn jeder dieser Gesteinszonen kommen bestimmte, charakteristische morphologische Eigenschaften und Merkmale zu.

Dazu gesellen sich allgemein wiederkehrende Formentypen, je nachdem Gebiete ausschliesslich durch fluviale Erosion gestaltet worden sind oder eine Abschleifung und Moränenbedeckung durch die eiszeitlichen Gletscher erfahren haben, wie dies namentlich in grösseren Teilen des Mittellandes der Fall ist. Ähnlich verhält es sich in den Alpen, wo durch besondere Signaturen in der Zeichnung Karlinge, Karformen, Trogtäler, Talstufen, Felsriegel, Rundbuckel, ferner Bergsturzformen, Bachschuttkegel usw. angegeben werden sollten, wenn

möglich noch jene bekannten, einem präglazialen Abtragungsprozess zuzuschreibenden hohen Terrassen und Gehängeverflachungen.

In allen Hauptgebieten müssten durch einheitliche Farbengebung und Zeichnung die quartären Ablagerungen wie Moränen, Drumlins, Schotterterrassen, Flussanschwemmungen, Seebildungen, Torfmoore usw. zum Ausdruck gebracht werden, soweit es der Maßstab der Karte erlaubt. Auf der Karte hat der Referent zu zeigen versucht, bis zu welchem Umfange dies möglich sein wird.

Zum Schluss betont der Referent die Notwendigkeit der Fortführung morphologischer Untersuchungen in der Schweiz und ladet die Kollegen zur Mitarbeit ein.

In der Diskussion, die von Herrn Dr. Annaheim und dem Vorsitzenden benutzt wird, wird den Vorschlägen des Referenten zugestimmt. Insbesondere findet auch die auf der Karte angewendete Farbenauswahl allgemein Beifall.

6. Max Bider (Basel). — *Die Darstellung klimatischer Verhältnisse.*

Die Grundlagen für eine sorgfältige Darstellung klimatischer Faktoren sind in der Schweiz gegeben : ein dichtes und nach bewährten Prinzipien arbeitendes Beobachtungsgesetz. Die mustergültigen Bearbeitungen des Beobachtungsmaterials durch *Maurer, Billwiller* und *Hess* liegen allerdings etwas weit zurück, und für den geplanten Atlas müssten wohl gewisse Elemente, wie z. B. die Schneeverhältnisse, neu bearbeitet werden. Trotz diesen günstigen Voraussetzungen dürfte eine kartographische Darstellung der klimatischen Erscheinungen in der Schweiz auf besondere Schwierigkeiten stossen. Wegen der orographischen Gestaltung und des sich nur über wenige Längen- und Breitengrade erstreckenden Gebiets sind nämlich die Unterschiede in der Vertikalen von viel grösserem Einfluss als in der Horizontalen. Die in der Klimatologie übliche kartographische Darstellung bringt für die meisten Elemente in erster Annäherung nur den Verlauf der Isohypsen zum Ausdruck, und die feineren Unterschiede können nur mit Mühe diesen Karten entnommen werden. Es müssen deshalb neben diesen Karten, die wohl nicht völlig entbehrt werden können, noch andere Arten der Darstellung gesucht werden. In Frage kommen z. B. Abweichungen von für die Schweiz in bestimmten Höhenlagen errechneten Mittelwerten. Weiterhin kämen für verschiedene Elemente Höhenschnitte in Betracht. Neben der Darstellung mittlerer Verhältnisse (Jahres- und ausgewählte Monatsmittel) sind bestimmte typische Wetterlagen (Föhn, Staulage, Biselage usw.) ausführlich darzustellen. Nur eine enge Zusammenarbeit zwischen Klimatologen und Geographen kann zu einem befriedigenden Ergebnis führen.

7. Paul Vosseler (Basel). — *Volksdichte und Siedelungskarten.*

Ein wichtiger Teil des Nationalatlas ist der Verteilung der Bevölkerung und ihrer Siedlungen gewidmet. Da diese in enger Beziehung

zur Landschaftsform steht, sollte, wenn immer möglich, eine Kartengrundlage mit Flussnetz und Reliefton verwendet werden. An Hand von Vorlagen werden diskutiert: eine grossmaßstäbige Volksdichtekarte mit absoluter Darstellung und Trennung der verschiedenen Sprachangehörigen, Volksdichtekarten verschiedener Zählperioden, Karten der Bevölkerungsbewegung, der Geburten und Todesfälle, des Geburtenüberschusses und -defizits, der Binnen- und Auswanderung, der Verteilung der Bürger von Wohngemeinde, Wohnkanton, übriger Schweiz und Ausland. Zur Darstellung gelangen ferner Karten der Berufs- und Konfessionsgliederung.

Die Siedlungsdarstellung umfasst eine grossmaßstäbige Siedlungskarte mit Gliederung der Siedlungsgrösse und -form, der landwirtschaftlichen, industriellen und Verkehrssiedlungen und Städte. Zwei Karten stellen die Siedlungsdichte der Schweiz in verschiedenen Perioden einander gegenüber. Als Ergänzung werden Ausschnitte alter Karten gewünscht. Demonstriert wird ferner eine Karte der Bauern- und alten Bürgerhäuser, die auf Untersuchungen von Prof. Brockmann-Jerosch aufgebaut ist. Eine Reihe von Landeskartenausschnitten erläutern dann Form und Flurart verschiedener bäuerlicher Siedlungstypen, welche Prof. Biermann zusammengestellt hat. Eine Übersichtskarte zeigt Lage, Form und Struktur der städtischen Siedlungen, die durch methodisch bearbeitete Stadtpläne ergänzt wird.

8. Paul Vosseler (Basel). — *Demonstration von Karten und Relief zur Basler Heimatkunde.*

Als Einführung in die Geographie Basels und seiner Umgebung und zugleich als Vorbereitung einer Stadtführung und einer Exkursion in das Birseck werden in der geographischen Anstalt im Bernoullianum Karten und Reliefs vorgeführt. Zu der «Einführung in die Geologie von Basel» des Referenten liegen nun für fast sämtliche Exkursionen Reliefs in den Maßstäben 1 : 10,000 und 1 : 25,000 vor. Sie gewähren einen guten Einblick in Bau, Gestaltung und Kulturlandschaft der Gegend von Neuewelt-Muttenz, des Birsecks und des Blauens, des Basler Tafeljuras und der Tennikerfluh, des Berner Juras mit den Birsklusen, des Basler Faltenjuras am Untern Hauenstein, des verkarsteten Dinkelberges und der benachbarten, durch die Wehratalbruchlinie von ihm getrennten Hotzenwaldlandschaft.

9. Werner Kündig-Steiner (Zürich). — *Isochronen- und Verkehrsdichte-Karten.*[1]

Die Bewegung einer bestimmten *Menge* in einer bestimmten *Zeit* und in einem bestimmten *Raum* ist nicht nur eine physikalische, sondern auch eine rein geographische Erscheinung. Setzen wir an Stelle des

[1] Als Beleg dient gerade der Titel dieses Referates, der aber bewusst nicht mit den drei Fremdwörtern (Isochrone, Intensität, Isodyname) belastet sein soll.

Begriffes Zeit den Begriff Preis, so ist der Vorgang ökonomischer Natur.

Es ergibt sich aus der Praxis, dass die Bewegung von Mengen in einer bestimmten Zeit und in einem gewählten Raum, die wir gesamthaft den Verkehr heissen, besonders auffällig und wirksam in höher entwickelten Kulturlandschaften erscheinen muss. Ein Atlas, der die Landschaften kartographisch erfassen will, darf deshalb in keinem Falle auf die bildhafte Wiedergabe des Verkehrs verzichten.

Voraussetzung zur Wiedergabe einer kultur-, im besonderen einer verkehrslandschaftlichen Karte, ist deshalb der Gedanke, dass innerhalb der sehr vielen bewegten *Mengen,* den vielen Raum- und Zeitbegriffen eine passende Auswahl und Ausrichtung getroffen wird, die mit den tatsächlichen Verhältnissen möglichst gut übereinstimmt. Die wichtigste bewegte Menge ist zweifellos der Mensch selber. Er ist schliesslich der Träger jeder Idee und geistigen Gutes, d. h. der Auslöser jeglichen Verkehrs. — Der Bewegungs*raum* ist für unsere Betrachtungen die Schweiz in ihrem politischen oder natürlichen Rahmen. Auch einzelne Teile der Schweiz können solche Bewegungsräume sein. Es zeigt sich, dass sich in jedem Bewegungsraum ein meist radial gerichteter Verkehr entwickelt und dabei meist mehrere Zentren hat. Kulturlandschaftlich betrachtet sind dies unsere Städte, im besondern die Großstädte. — Im Verkehr spielt auch der Faktor *Zeit* eine nicht minder wirksame Rolle. Die wichtigste Zeiteinheit im Wirtschaftsleben ist der Tag. In dieser Zeit bewegen sich pro Zeiteinheit die meisten Massen, in unserem Falle Menschen.

Aus obigen Betrachtungen folgt, dass z. B. die kartographische Darstellung einer bewegten Menschenmenge zu irgendeinem Verkehrsknotenpunkt hin und zurück im Laufe eines Tages demnach in der Lage sein muss, wesentliche Züge von jeder Landschaft aufzudecken, ganz gleichgültig, ob sich der Verkehr zu Land, zu Wasser, oder in der Luft abspiele. Es folgt im weitern, dass die Verkehrs*mittel* an und für sich keine verkehrsgeographische Erscheinungen sind und die Verkehrs*wege* nur dann, wenn sie sich landschaftlich direkt auswirken. Auch hieraus geht hervor, dass die kartographische Darstellung des Verkehrs sich niemals nur in der blossen Angabe der Linienführung innerhalb eines Raumes erschöpfen kann, da sie dann jeden geographischen Charakters entbehrt.

Diese Betrachtungen verlangen nach Verkehrskarten höherer Ordnung. Die *Isochronen* (Zeitzonen)-Karte ist keine solche, da sie den Faktor Menge nicht einbezieht. Jede reine Isochronenkarte bleibt eine Verkehrskarte zweiter Ordnung. Die Isochrone hat den grossen Nachteil in sich, dass sie dazu verleitet, den Verkehr nur als Produkt der Zeitüberwindung, d. h. des technischen Fortschrittes, zu deuten, welche Auffassung vom Geographen allgemein abgelehnt wird.

Zur Erfassung der Grösse der bewegten Menge dienen die bekannten Intensitätskarten des Verkehrs, die man fälschlicherweise auch Verkehrsdichte-Karten heisst (siehe Fussnote).

Nur der Zusammenschluss von Isochronenkarte und Intensitätskarte führt zu der gewünschten *Isodynamenkarte des Verkehrs.* Eine solche Karte gründet sich auf einer einfachen Methode zur Bestimmung eines *Isodynamen-Faktors,* d. h. *einer Zahl, die jedem Ort in der Umgebung eines Verkehrsknotenpunktes* (Großstadt) *die Verkehrsverkettungsgrösse zuschreibt.* Durch Inter- und Extrapolation ergeben sich die Zonen gleicher Verkehrsverkettung. Die Gebiete, die verkehrsgeographisch sehr günstig, mittelmässig, schlecht oder sehr schlecht gelegen sind, können damit kartographisch festgehalten werden.

Die Methode, die an anderer Stelle veröffentlicht sein wird, weicht insofern von derjenigen Hassingers wesentlich ab, als sie auch die Beschleunigung in der Bewegung (Schnellverkehr) mit einem entsprechenden « Gewicht » berücksichtigt, so dass sie in der Isodyname zur Geltung kommen kann. Die angewandte Methode hat überdies den Vorteil, dass sie vom Verkehrs*weg* und vom Verkehrs*mittel* unabhängig ist und in komplizierten Verkehrsverhältnissen analytisch vorgegangen werden kann.

Praktisch ergeben sich damit Möglichkeiten, die Einflußsphären von Großstädten einzeln und unter sich zu bestimmen, sie gegeneinander, nicht nur punkthaft, sondern flächenhaft abzutasten. Die Auswertung einer solchen *Isodynamenkarte* übersteigt das blosse Fachinteresse bei weitem : Sie ist bei der *Landes-* und *Regionalplanung unerlässliche Voraussetzung,* wenn wirklich *planmässig* gearbeitet werden soll.

Sie erfordert aber die Mithilfe irgendeiner interessierten Stelle, wobei in erster Linie an einen technischen Arbeitsdienst gedacht sei.

10. Paul Girardin (Fribourg). — *Capolago, tête de l'ancienne navigation sur les lacs suisses.*

On trouve, en amont de la plupart de nos lacs, des localités indiquant, par leur nom, que là était la « tête », l'origine de l'ancienne navigation : Capolago, sur le Ceresio, Somolaco, jadis sur le lac de Côme (Lario), Pennelacus, aujourd'hui Villeneuve, sur le Léman, etc. Nos lacs, avant les travaux de correction qui en ont fait baisser le niveau, se prêtaient à une navigation plus étendue : les trois lacs du Seeland n'avaient fait que monter depuis l'époque Romaine, jusqu'à la cote 436,30 atteinte en 1901. Les bateaux remontaient le lac de Côme jusqu'à Somolaco, et même à Gordona, près de Chiavenna.

Les voyageurs, les pèlerins entraient pour beaucoup dans cette circulation par eau : ceux d'Einsiedeln s'embarquaient à Richterswil. Parmi les matières lourdes, citons les pierres de taille, — le sel sur le Bodan, — le beurre et le fromage sur l'Emme, — le bétail sur l'Aar, — la « flotte des veaux » descendait une ou deux fois par semaine de Thoune à Berne (« Kalberpost »). Les rivières étaient flottables pour le bois, la Sarine à Gstaad, l'Aar jusqu'à Berne (encore en 1880) au port de la Matte, l'Emme jusqu'en 1870.

Il n'y avait pas de routes le long des lacs. C'est la route du Simplon, vers 1810, qui ouvre la rive sud du Léman, celle de l'Axenstrasse, le lac d'Uri, et ainsi des autres. Lorsque Masséna voulut barrer aux Russes l'accès du lac des Quatre-Cantons, il enleva les barques de l'Urnersee.

D'un lac à l'autre, quand il n'y avait pas de rivière, on transportait les marchandises à char ou à mulets par des « portages », par ex. de Porlezza à Menaggio, de Küssnacht à Immensee, de Zoug à Horgen (route de la Soie), de Riva San Vitale à Como. Le plus long, celui du Gothard, de Flüelen à Magadino et de là à Lugano.

Lorsqu'on atteint le lac, la localité en prend le nom : Lachen, Interlachen et Untersee, Lugano, Locarno, Zursee, Lecco. C'est le mot Stad qui désigne l'établissement des mariniers, sous la forme Stad ou Stadivium (Estavayer, Stäfa). On le trouve sur les lacs, Walenstad, Altstad, Stansstad, Alpnachstad ; celui de Schwyz est à Brunnen ; celui d'Altdorf à Flüelen; sur les cours d'eau : sur la Sarine à Gstaad et à Pensier, sur l'Aar à Grenchen, sur la Limmat à Zürich, sur l'Ill. Les îles ont un rôle essentiel, Altstad (Lucerne), Saint-Prex, îles du Bodan (Lindau, Mainau), et aussi les marécages : Yverdon (Eburodunum), La Tène, Nidau, Thun, Constance, Stein am Rhein.

Sous la forme « Rive », Ripa, qui est la traduction de Stad, on retrouve nombre de points d'accès aux lacs : Walenstad, c'était Ripa, d'où Lacus Ripensis, — Riva San Vitale, Riva du lac de Garde. Sur le Léman, chaque cité avait sa « Rive », Genève, Lausanne, Thonon, Villeneuve, Saint-Saphorin, etc.

Es haben noch gesprochen: Ernst Winkler, Zürich; Paul Suter, Reigoldswil; Paul Geiger, Basel.

15. Sektion für Pharmazie

Sonntag und Montag, 7 und 8. September 1941

Präsident : Prof. Dr. T. REICHSTEIN (Basel)
Sekretär : Dr. W. SCHINDLER (Birsfelden)

1. JAKOB BÜCHI (Zürich). — *Über neuere galenische Arbeiten.*

Einleitend orientierte der Referent über den Stand der wissenschaftlichen Arbeiten auf dem Gebiete der Arzneidrogenpräparate. Die neuern Arbeiten lassen erkennen, dass eine systematische Bearbeitung der sich stellenden Probleme Eingang gefunden hat in den nach anerkannten Grundsätzen aufgebauten Arbeitsplan. Diese Grundsätze, wie sie bei der wissenschaftlichen Bearbeitung der Herstellung der Arzneidrogenpräparate aufgestellt werden müssen, wurden einer kurzen Besprechung unterworfen. Es wurden bestimmte Anforderungen gestellt, welche die *Ausgangsmaterialien* (Frischpflanze und Droge), die *quantitative Überführung der Wirkstoffe ins Präparat*, die *Beseitigung von schädlichen Ballaststoffen*, die *Konstanz der Zusammensetzung* der Präparate und deren *Haltbarkeit* betreffen. Bei der Herstellung von Arzneidrogenpräparaten, welche Spezialitäten sind, hat es die pharmazeutische Industrie weitgehend verstanden, diesen Anforderungen zu genügen, während für die offizinellen Arzneidrogenpräparate dieses Ziel noch nicht erreicht ist und dafür erhebliche Arbeit notwendig ist.

An Hand einiger prinzipieller Darlegungen und an Hand von Untersuchungsresultaten wurde aufgezeigt, wie bei der wissenschaftlichen Bearbeitung dieser Anforderungen vorgegangen werden kann. Diese Ausführungen betrafen lediglich einige Gesichtspunkte des Postulates, dass die als wirksam erkannten Inhaltsstoffe der Drogen möglichst quantitativ in die Arzneidrogenpräparate übergeführt werden müssen. Diese Anforderung hat sich somit hauptsächlich mit der Frage der *Drogenextraktion* zu befassen, welch letztere bekanntlich eine der wichtigsten Aufgaben der Galenischen Pharmazie darstellt. Der Referent fasst die Droge als Extraktionssystem, bestehend aus folgenden Bestandteilgruppen auf :

1. *Wirkstoffe* (Einzelwirkstoffe und Wirkstoffgruppen).
2. *Nebenstoffe* (Ergänzungsstoffe).
3. *Ballaststoffe* (indifferente oder selbst schädliche).
4. *Pflanzengerüststoffe.*

Bei einer richtig geleiteten Extraktion handelt es sich darum, die Wirk- und Nebenstoffe zu erfassen, eventuell in die Extrakte gelangte Ballaststoffe sind zu beseitigen. Im Gegensatz zu den Arbeitsprinzipien der pharmazeutischen Industrie, welche reine Wirkstoffe isoliert, soll das Arzneidrogenpräparat die wichtigen Nebenstoffe ebenfalls enthalten.

Das *Studium der Drogenextraktion* wurde durch die Besprechung folgender Versuchsreihen illustriert:

a) *Extrahierbarkeit der Alkaloiddrogen:* Die vergleichende Untersuchung der wichtigsten Alkaloiddrogen ergab ein sehr verschiedenes Verhalten je nach der anatomischen Struktur der Droge, der chemischen Bindung und Löslichkeit der Wirkstoffgruppen. Das Postulat der quantitativen Extraktion der Wirkstoffe kann in den meisten Fällen aus ökonomischen Gründen nicht erfüllt werden.

b) *Verschiebung der Zusammensetzung der Wirkstoffgruppen:* Wenn die Extraktion vor dem Erreichen quantitativer Ausbeute an Wirkstoffen abgebrochen werden muss, so besteht die Möglichkeit einer Verschiebung der Zusammensetzung der Wirkstoffgruppe. Ob dies zutrifft, wurde untersucht an Cortex Cinchonae, Radix Ipecacuanhae und Semen Strychni. Wenn auch innerhalb den einzelnen Teilperkolaten einige, allerdings geringfügige Schwankungen festzustellen waren, so darf doch der Schluss gezogen werden, dass bei einer Perkolation mit der 4fachen Menge Menstruum eine ins Gewicht fallende Verschiebung der Zusammensetzung der Wirkstoffgruppen nicht eintritt.

c) *Einflüsse des Extraktionsverfahrens:* Der Verlauf der Drogenextraktion kann durch verschiedene Faktoren, wie Zerkleinerungsgrad, Extraktionsmittel, Säure- oder Alkali-Zusatz, Extraktionstemperatur und Druck beeinflusst werden. An der Perkolation von Chinarinde wurden diese Einflüsse untersucht und einer eingehenden Besprechung unterzogen. Es zeigte sich an Hand der erreichten Resultate, dass zwecks Erreichung eines Extraktionsoptimums jede Arzneidroge systematisch auf diese Faktoren durchgeprüft werden muss.

Die quantitative Überführung der Wirkstoffe und Nebenstoffe in die Arzneidrogenpräparate muss aber nicht nur durch eine günstig geleitete Extraktion sichergestellt sein, sondern auch durch eine verlustlose Überführung dieser Stoffe aus den Drogenauszügen in das fertige Präparat erreicht werden. Dass die Vorschriften der Pharm. Helv. V in dieser Beziehung noch gewisse Mängel aufzeigen, konnte an Hand der Aufarbeitung von Extractum Cinchonae und Extractum Condurango fluidum gezeigt werden. Die Beseitigung dieser Nachteile wird die Aufgabe der nächsten Bearbeitungen sein.

2. Robert Eder und August Müller (Zürich). — *Untersuchungen des Chrysarobins unter Anwendung der chromatographischen Analyse.*

Auf Grund zahlreicher Vorversuche gelang es, das Chrysarobin durch chromatographische Analyse zu zerlegen. Dabei wurden als

Adsorptionsmittel Milchzucker, Natriumsulfat, Bolus-Talk-Gemische, Talk und Bleicherde und als Lösungs- und Eluierungsmittel hauptsächlich Benzol-Petroläther-Gemische, reines Benzol und reiner Petroläther benützt. Bei zweckmässiger Durchführung des Verfahrens konnten aus dem Chrysarobin folgende Stoffe in annähernd quantitativen Mengen isoliert werden :

1.	Chrysophansäureanthron	ca. 45 %
2.	Emodinanthronmonomethyläther	» 24 %
3.	Dehydroemodinanthranolmonomethyläther	» 10 %
4.	Chrysophansäure	» 5 %
5.	Emodinmonomethyläther	» 3,5 %
6.	Emodin	» 0,5 %
7.	Emodinanthron	» 0,4 %
8.	Rotes Adsorbat auf Natriumsulfat	» 0,2 %

Die Körper 1 bis 6 sind bereits als Chrysarobinbestandteile bekannt. Über ihre Mengen bestanden aber zum Teil sehr widersprechende Angaben. Die Körper 7 und 8 sind zum erstenmal aus Chrysarobin isoliert worden. Die Natur des Körpers 8, der rote Nadeln bildet und sich in konz. Schwefelsäure blau mit Violettstich löst, wird noch genauer studiert. Nicht gefunden wurde durch die chromatographische Analyse das Ararobinol, das in früheren Arbeiten als nicht regelmässig vorkommender Bestandteil des Chrysarobins angegeben wird.

3. Emile Cherbuliez et Paul Boymond (Genève). — *Recherches sur l'huile de croton.*

L'huile de croton est caractérisée par une double action pharmacologique puisqu'elle est à la fois vésicante et purgative ; cela pose immédiatement le problème de l'unicité ou de la multiplicité des substances actives. Cherbuliez, Ehninger et Bernhard [1] ont montré que, par répartition entre de l'éther de pétrole et de l'alcool méthylique aqueux, on pouvait séparer une résine vésicante, non purgative, de l'huile qui restait purgative. Aux arguments apportés ainsi en faveur d'une dualité des principes actifs de cette drogue, nous pouvons en ajouter de nouveaux : la séparation des deux substances (ou groupes de substances) peut encore se faire par adsorption : le sulfate de cuivre déshydraté ou le benzoate de sodium (dans une moindre mesure le noir animal) fixent une certaine proportion de substance vésicante, sans entraîner le principe purgatif ; cette séparation peut se faire finalement par des dissolvants appropriés : les polyalcools extraient d'une solution de l'huile dans de l'éther de pétrole, la substance vésicante, sans diminuer l'effet purgatif de l'huile qui reste.

Nos essais de séparer le principe purgatif de la grande quantité de matières grasses qui lui sert de véhicule, ont été vains jusqu'à présent. Au cours de transformations chimiques qu'on fait subir aux matières

[1] Helv. Chim. Acta *15*, 658 (1932).

grasses, les propriétés purgatives s'atténuent ou disparaissent également progressivement. Cela est notamment le cas pour l'addition d'halogènes ainsi que la saponification par de l'alcali aqueux ou par des lipases ; de même, l'alcoolyse de l'huile produit une atténuation progressive de l'effet purgatif, tandis que l'effet vésicant n'en est pas affecté. Nous avons constaté d'autre part qu'un contact prolongé à chaud de l'huile de croton avec de l'alcool se traduit par une alcoolyse prononcée. Il résulte de ces deux observations que le mode d'extraction de l'huile devrait être adapté à l'application thérapeutique visée : lorsqu'on recherche avant tout l'effet purgatif, l'expression est préférable à l'extraction par de l'alcool, car les tourteaux retiennent alors encore une partie de la résine vésicante ; l'extraction au mélange alcool-éther (préconisée p. ex. par le Codex français) garantit une extraction complète du principe vésicant intacte, malgré l'altération alcoolytique partielle du principe purgatif, qui peut intervenir alors; ce dernier procédé fournira donc un maximum d'huile vésicante.

Une réaction colorée rouge-cerise (chloroforme, anhydride acétique, acide sulfurique concentré) a été très utile, à côté de l'expérimentation biologique, pour suivre la marche des opérations de séparation du principe purgatif ; cette réaction semble suivre une allure parallèle à l'action purgative des fractions obtenues. Comme la ou les substances purgatives n'ont pas pu être isolées, nous ne saurions toutefois affirmer que cette réaction est bien due au corps recherché.

4. Hans Flück (Zürich). — *Die Beeinflussung des Wirkstoffgehaltes von Arzneipflanzen durch das Gebirgsklima.*

Kein Manuskript eingegangen.

5. Hans Flück (Zürich). — *Der Einfluss der Drogenkonservierung auf den Wirkstoffgehalt von Gentiana lutea und Atropa Belladonna.*

Kein Manuskript eingegangen.

6. A. Girardet (Lausanne). — *Weisswurzel oder Feuerwurzel.*

Kein Manuskript eingegangen.

7. A. Mirimanoff (Genève). — *Quelques aspects du problème de la vitamine C dans les végétaux.*

Ce problème peut être abordé en envisageant le triple point de vue de la localisation, de l'origine et du rôle de l'acide ascorbique dans la plante.

Nous retiendrons, avant de conclure, les hypothèses suivantes :

I. *Hypothèse de Giroud.*

«Il y a un rapport direct entre la teneur d'un tissu en vitamine C et la présence de chlorophylle, éventuellement, de carotinoïdes.»

Les nombreux résultats obtenus par divers auteurs en faveur de cette hypothèse rencontrent cependant trop d'exceptions. Les réactions histochimiques, notamment celle de Giroud, manquent de spécificité. On rencontre et on peut obtenir expérimentalement des plantes privées de chlorophylle et riches en vitamine C. Enfin le mécanisme de la réaction de Molisch, invoqué par Giroud en faveur de la localisation dans les chloroplastes de l'acide ascorbique, peut être expliqué en l'absence de cette substance.

II. *Hypothèse de l'activité cellulaire.*

Il y aurait, selon certains auteurs, un rapport direct entre l'activité de la cellule et du tissu et la teneur en acide ascorbique. Plusieurs faits en faveur de cette hypothèse sont rappelés, mais ne suffisent pas à établir une généralisation de ce phénomène.

III. *Hypothèse Gautheret-Mirimanoff.*

Elle tend à expliquer le mécanisme de la réduction argentique au niveau des chloroplastes sans faire intervenir l'acide ascorbique. Il s'agirait d'un phénomène de photolyse.

Cette hypothèse a l'inconvénient de n'apporter aucune lumière sur l'origine de la vitamine C.

IV. *Hypothèse relative à un système fermentaire.*

Divers auteurs ont montré expérimentalement que l'acide ascorbique peut se former en dehors de la photosynthèse à partir d'oses (mannose surtout) dégradés en présence d'un ferment.

Cette interprétation pourrait expliquer la formation de vitamine C lors de la germination.

V. *Le rôle de l'acide ascorbique dans la plante.*

La vitamine C peut jouer le rôle de phythormone (Virtanen) en dehors de son activité en tant que substance redox dans la respiration intracellulaire.

Sa présence est banale, contrairement à celle des alcaloïdes, par exemple. On a essayé de rechercher des «hypovitaminoses C» dans les végétaux, en particulier dans les plantes parasitées. Dans ce cas encore, nous avons obtenu des résultats qui contredisent ceux de la littérature.

Conclusions : Un seul fait subsiste avec certitude : l'extrême variabilité de la teneur en acide ascorbique des végétaux, en fonction de l'espèce ou de l'individu.

Chacune des théories précitées peut expliquer une partie des résultats expérimentaux. On doit envisager aussi l'influence des facteurs édaphiques.

8. Arthur Stoll, Walter Kussmaul und Balthasar Becker (Basel). — *Die wirksamen Stoffe der Senna.*

Die in den Sennadrogen, den Blättern und Schötchen von Cassia angustifolia und Cassia acutifolia, enthaltenen Anthraglykoside waren

bisher nicht in reiner, einheitlicher Form isoliert worden. Durch eine quantitative Ausgestaltung der Bornträgerschen Reaktion, welche bei den Sennaglykosiden erst nach hydrolytischer Spaltung und Oxydation mit Wasserstoffsuperoxyd zu tief rot-violett gefärbten Lösungen in Alkali führt, gelang es, Fraktionierungen quantitativ zu bewerten und zu zeigen, dass die Hauptmenge dieser Glykoside Säuren sind. Auf Grund ihrer Säurenatur konnten sie als Erdalkalisalze abgeschieden werden. Die Aufarbeitung der mit Erdalkalien aus methylalkoholischer Lösung fällbaren Fraktionen führte zur Isolierung von 2 Glykosiden in reiner kristallisierter Form. Von diesen ist das « *Sennosid A* » durch seine geringe Löslichkeit in Methylalkohol und seine Resistenz gegen die Hydrolyse mit Säure ausgezeichnet, während das in Methylalkohol leicht lösliche « *Sennosid B* » schon unter milden Bedingungen hydrolysiert wird.

Bei beiden Sennosiden entsprach die Zusammensetzung der Formel $C_{21}H_{20}O_{10}$; in beiden wurde ein Aglykongehalt von 62 % festgestellt und in Übereinstimmung damit 1 Mol Glukose auf einen Anthracenrest gefunden. Die Aglykonfraktion, die bei der Spaltung mit Säuren erhalten wurde, blieb bisher bei beiden Glykosiden amorph. Es gelang jedoch, die Aglykone durch Oxydation mit Chromsäure unter milden Bedingungen in *Rheïn,* d. i. 1,8-Dioxyanthrachinon-3-carbonsäure überzuführen. Die Aglykone und daher auch die Sennoside A und B leiten sich also von einem im Anthrachinonkern reduzierten Rheïn ab. Als Formeln der Aglykone erscheinen daher möglich: einerseits das Anthranol des Rheïns, wofür beispielsweise der positive Ausfall der Meckeschen Reaktion, d. i. die tief blau-violette bis schwarze Färbung mit seleniger Säure in konz. Schwefelsäure, spricht, anderseits auf Grund von Molekulargewichtsbestimmungen, die mit geeigneten Derivaten ausgeführt wurden, auch bimolekulare Formeln, die beispielsweise einem Dianthron oder Dianthranol resp. einem Dianthronäther oder Dianthranoläther entsprechen. Für den Unterschied des Sennosids A von Sennosid B ist die Annahme einer Stellungsisomerie der Glukosereste an verschiedenen Hydroxylen der Aglykone naheliegend.

Die Sennoside A und B wurden im natürlichen Mengenverhältnis (ca. 1 : 1) als « *Pursennid* » in die Therapie eingeführt; es kommt ihnen eine milde, durch eine 8—10stündige Latenzzeit ausgezeichnete stuhlfördernde Wirkung zu, deren Mechanismus der Pharmakologe W. Straub in München mit Senna-Extrakten und -glykosidpräparaten in eingehenden Untersuchungen [Arch. exp. Path. Pharmakol. *175,* 528 (1934); *181,* 399 (1936); *182,* 521 (1936); *185,* 1 (1937)] über den Wasserhaushalt des Dickdarmes aufgeklärt hat.

9. Kurt Leupin und I. Steiner. — *Das Ultraviolett in der Pharmazie.*

Die Fluoreszenzanalyse bietet dort besondere Vorteile, wo es gilt, kleinste Mengen nicht nur in reinem Zustande, sondern in Gemengen

nachzuweisen, in welchen mit gewöhnlichen Fällungs- oder Farbenreaktionen nichts zu erreichen ist.

Nach Vorversuchen an Crocus und einigen seiner Verfälschungen wurden die offizinellen Rinden in gepulvertem Zustande systematisch mit Reagenzien behandelt und der Beobachtung unter dem Reichertschen Fluoreszenzmikroskop unterzogen. Es gelang so, genügend Fluoreszenz-Farbenreaktionen zu finden, um jede einzelne Droge von der andern unterscheiden zu können. Unter den Gewebeteilen sind es besonders die Fasern, die nach Zusatz von Reagenzien verschieden aufleuchten. Für die Diagnose nicht weniger von Bedeutung sind die oft charakteristischen Fluoreszenzen, die die zugesetzten Reagenzien annehmen. Diese Erscheinung gestattet es sogar oft, einfach eine kleine Probe des Drogenpulvers im Reagensglas in einige cm³ des Reagens einzutragen und dann makroskopisch die eingetretene typische Fluoreszenz-Reaktionsfarbe der ganzen Flüssigkeit zu beobachten. Von da ist es nur noch ein kleiner Schritt, die gewebe*freien* Drogenpräparate gleichfalls mit Reagenzien zu behandeln, um sie makroskopisch unter der UV.-Lampe zu betrachten.

Beispielsweise kann von allen galenischen Präparaten aus chinesischem und Ceylonzimt, den ätherischen Ölen, den Tinkturen und den aromatischen Wassern, die Stammpflanze mit den gleichen Reagenzien eindeutig festgestellt werden, mit welchen die Drogenpulver selbst unterschieden werden können. Aber nicht nur die reinen Präparate, sondern auch die Verfälschungen, z. B. eine 1 %ige Verfälschung des Ceylonzimtöles mit chinesischem Zimtöl, lassen sich einwandfrei ermitteln.

Ausserdem besteht die Möglichkeit, Kapillarbilder herzustellen und sie ebenfalls mit den Reagenzien zu behandeln. Besonders vorteilhaft hat es sich erwiesen, die Streifen nicht, wie üblich, mit dem Reagens zu betupfen, sondern mit einem Reagens-Spray zu befeuchten. So geben zum Beispiel die Extrakte von Rhamnus Frangula und Purshianus Bilder mit eindeutig unterschiedlichen Reaktionsfluoreszenzen.

Die angeführten Beispiele dürften genügen, die grossen Vorteile der Fluoreszenzreaktionen für die pharmazeutische Praxis vor Augen zu führen. Das Verfahren ist berufen, eine grosse Lücke in den Arzneibüchern auszufüllen und für alle galenischen Präparate, deren Kontrolle durch den Apotheker heute in der Luft hängt, einfache und eindeutige Identitäts- und Prüfungsreaktionen zur Verfügung zu stellen.

10. Kurt Leupin (Basel) und I. Steiner. — *Fluoreszenzanalytische Methode zum Nachweis und zur Bestimmung der Ascorbinsäure.*

Einige cm³ der auf Vitamin C zu prüfenden Flüssigkeit oder Lösung werden mit sehr wenig Apomorphinhydrochlorid (ca. 0,05 g) versetzt. Darauf wird mit Ammoniak deutlich alkalisch gemacht.

Fluoresziert das Gemisch anhaltend (auch noch nach 2 Minuten) intensiv blau, ist Vitamin C zugegen.

Mit einer 0,1 n-Jodlösung gelingt es, 1. die Ascorbinsäure und damit die fluoreszenzerhaltende Wirkung quantitativ zu zerstören, und 2. die Fluoreszenz des Apomorphins augenblicklich, sobald alle Ascorbinsäure zerstört ist, auszulöschen. Damit besteht die Möglichkeit zur quantitativen Bestimmung des Vitamins C : 20 bis 30 cm³ der wässerigen Flüssigkeit oder Lösung versetzt man mit ca. 0,05 g Apomorphinhydrochlorid, macht mit Ammoniak deutlich alkalisch und titriert unter der Ultraviolett-Analysenlampe direkt mit 0,1 n-Jod bis zum Verschwinden der Blaufluoreszenz. 1 cm³ 0,1 n-Jod entspricht 1/20 000 Mol Vitamin C.

11. T. Reichstein, A. Margot (Basel). — *Primula-Saponine (Primulasäuren).*

Die Wurzeln der dunkelgelben Frühlingsschlüsselblume (Primula officinalis Jaquin) sowie der hellgelben, hohen Schlüsselblume (Primula elatior Jaquin) sind ein altes Volksheilmittel und werden insbesondere als Expectorans verwendet. Für die offizinelle Droge sind in der Schweiz beide Arten zugelassen, und die Handelsware enthält meist Gemische von beiden in wechselnder Zusammensetzung.

Als wirksame Bestandteile werden vor allem die in diesen Drogen reichlich enthaltenen Saponine angesehen, die saure Natur besitzen und daher oft als Primulasäure oder Elatiorsäure bezeichnet werden. Obgleich die Saponine der beiden reinen Arten sowie von Handelsdrogen (Gemischen) schon öfters untersucht wurden, besteht keine Sicherheit darüber, ob beide ein und dasselbe oder verschiedene Saponine führen. Die meisten Autoren sehen eher das letztere als wahrscheinlich an.

Zur Abklärung dieser Frage wurde zunächst einheitliches Material beider Pflanzen während der Blütezeit in der Umgebung Basels gesammelt. Daraus wurden unter Anwendung schonender Methoden die Saponine in Form der krist. Natriumsalze isoliert. Sowohl diese Salze wie die daraus gewonnenen, amorphen, freien Saponine aus beiden Primelarten waren so ähnlich, dass sie sich kaum direkt unterscheiden liessen. Trotzdem kann nicht von eigentlicher Identität gesprochen werden, denn es zeigte sich, dass die Saponine beider Primelarten Gemische von mindestens zwei, vielleicht auch mehreren ähnlich gebauten Komponenten darstellen. Es liess sich aber zeigen, dass eine Hauptkomponente, die wir « Primulasäure A » nennen, in beiden Arten reichlich vorkommt. Sie liess sich als einheitlich kristallisierter Methylester isolieren. Die Identität wurde weiter durch völlige Azetylierung gesichert. Auch die perazetylierten Methylester aus Primula elatior und Primula officinalis, die ebenfalls gut kristallisierten, waren identisch.

Durch saure Hydrolyse wird aus dem krist. Methylester der Primulasäure A neben neutralen Zuckern und Uronsäure ein einheitliches « Genin A » erhalten, das sich als Triterpen-triol ($C_{30}H_{50}O_3$) erwies. Alle drei Sauerstoffatome liegen in Form von Hydroxylgruppen vor, daneben ist eine Doppelbindung vorhanden.

Die saure Hydrolyse des nur über das krist. Natriumsalz gereinigten Saponins, das, wie erwähnt, ein Gemisch darstellt, lieferte ausser obigem « Genin A » noch einen anderen Stoff, « Genin B », dem wahrscheinlich die Formel $C_{30}H_{48}O_3$ zukommt, in der sich nur zwei Sauerstoffatome als Hydroxyle nachweisen lassen. Möglicherweise liegt das dritte als Ketogruppe vor, und es wird vermutet, dass « Genin B » mit « Genin A » nahe verwandt ist.

In der neutralen Zuckerfraktion liessen sich d-Glukose und d-Galaktose eindeutig nachweisen, während die Uronsäure nicht sicher charakterisiert werden konnte.

Es ist wahrscheinlich, dass die von Ruhkopf und Mohs [1] aus Primula elatior über das krist. Ammoniumsalz isolierte amorphe « Elatiorsäure » zur Hauptsache aus « Primulasäure A » besteht und dass das « Elatigenin » dieser Autoren, obgleich sie ihm eine andere Formel zuschreiben, mit obigem « Genin A » identisch ist.

12. Max Kofler (Basel). — *Methoden zur Bestimmung von Vitamin E.*

Vitamin-E-Wirksamkeit kommt in erster Linie dem α-Tocopherol und seinen Estern zu. Die Bestimmung von Vitamin E kann physikalisch durch Aufnahme des Absorptionsspektrums erfolgen, die aber unter Umständen eine weitgehende Abtrennung von solchen Substanzen erfordert, die bei Wellenlängen absorbieren, bei denen die Absorptionsbanden von Tocopherol und seinen Estern liegen (α-Tocopherol absorbiert bei 292 mμ, der Essigsäureester « Ephynal » einige mμ kurzwelliger).

Die chemischen Bestimmungsmethoden gründen sich auf die ziemlich leichte Oxydierbarkeit von Tocopherol. Sie zerfallen in zwei Gruppen. Bei der ersten wird Tocopherol zu Tocopherolrot oxydiert und die Farbintensität dieser Verbindung gemessen (Bestimmungsmethode nach Furter-Meyer). Die Methode ist ziemlich spezifisch, fällt aber auch mit dem biologisch inaktiven Tocopherylchinon positiv aus.

Bei der zweiten Gruppe wird Tocopherol zum Tocopherylchinon oxydiert und der Gehalt aus dem Verbrauch an Oxydationsmittel respektive aus der Menge des dabei gebildeten Reduktionsmittels gemessen (z. B. der Ferro-ionen bei der Oxydation mit Ferrichlorid). Die potentiometrische Titration mit Goldchlorid nach Karrer-Keller zeigt eine langsame Potentialeinstellung. Elegant ist die Titration mit Cerisulfat und Diphenylamin als Redoxindikator. Sie ist von der Einfachheit einer Säurealkalititration. Glatt verläuft auch die Titration

[1] H. Ruhkopf, P. Mohs, B. *69*, 1522 (1936).

mit Bleitetra-acetat in Eisessig in der Wärme, wobei der Endpunkt potentiometrisch ermittelt wird. Wesentlich bei der Wahl eines Oxydationsmittels ist, dass es bei einer bestimmten Stufe der Oxydation von Tocopherol haltmacht, was nicht bei allen starken Oxydationsmitteln der Fall ist.

Die Reduktion von Tocopherylchinon zu Tocopherol kann in stark saurer Lösung mit Chromochlorid ausgeführt werden. Sie verläuft in der Wärme fast momentan und kann potentiometrisch oder mit Hilfe des Redoxindikators Safranin verfolgt werden.

Es haben noch gesprochen: Hans Mühlemann, Bern; Anton Häfliger, Basel; Kurt Münzel, Aarau.

16. Sektion für Vererbungsforschung

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Vererbungsforschung

Samstag, 6. September 1941

Präsident: Prof. Dr. A. Ernst (Zürich)
Sekretär: Prof. Dr. F. Kobel (Wädenswil)

1. Fritz Kobel (Wädenswil). — *Vererbungsforschung und Pflanzenzüchtung.*

Die Menschen vermochten lange vor der Einsicht in die Gesetze der Vererbung, zufällige, für die Verwertung günstige Erbkombinationen der in Anbau genommenen Gewächse auszunützen und die Voraussetzungen für ein verhältnismässig häufiges Entstehen solcher Kombinationen zu schaffen. Die ursprünglichste Art der Verbesserung von Kulturpflanzen, die *Selektion* des Besten zur Nachzucht aus einem Formenschwarm, ist noch heute von grosser Bedeutung, da die Natur durch Kombination und Mutation stets neue Formen schafft. Dies gilt teilweise auch für ungeschlechtlich vermehrte Pflanzen, da infolge des recht häufigen Auftretens von Knospenmutationen die auf ein einziges Sämlingsindividuum zurückgehenden Sorten vielfach nicht mehr einheitlich sind.

Die *Kombinationszüchtung* hat durch die Mendelschen Gesetze eine sichere Grundlage erhalten. In praxi stossen allerdings die Arbeiten auf grosse Schwierigkeiten infolge der ausgesprochenen Heterozygotie vieler Kulturgewächse. Zudem sind vielfach für die Verwertung wichtige Eigenschaften, wie der Geschmack von Früchten, die Fruchtgrösse, die Reifezeit u. a. zugleich von mehreren Erbfaktoren abhängig. Ferner vererben die Kulturmerkmale meistens rezessiv, so dass nach Kreuzung hochgezüchteter Kultursorten günstige Erbkombinationen oft in sehr geringer Anzahl hervorgehen. *Koppelung* und *Faktorenaustausch* spielen in der praktischen Züchtung bisher eine untergeordnete Rolle, weil nur bei wenigen Kulturpflanzen die Genanalyse genügend fortgeschritten ist.

Zytologische Abnormitäten, namentlich triploide und tetraploide Formen, sind unter den Kulturpflanzen recht häufig zu finden. Die Untersuchung der Chromosomenverhältnisse ist deshalb für den Züchter oft eine wichtige Vorarbeit. Der Begriff des Genoms liefert uns die Grundlage zum Verständnis des Verhaltens der *Art-* und *Gattungsbastarde.* Sie erweisen sich im allgemeinen als fruchtbar, wenn die Genome der beiden Eltern homolog sind, als teilweise fruchtbar, wenn

die Genome partiell miteinander übereinstimmen und als unfruchtbar, wenn diese verschieden sind.

Das die Kulturwürdigkeit der angebauten Pflanzen bedingende Erbgut entsteht zum grössten Teil durch *Genmutation*. Dabei scheint sich die Mutationsrate infolge der veränderten Umweltsbedingungen, denen die in Kultur genommenen Gewächse ausgesetzt sind, oft wesentlich zu erhöhen. Von den *Genommutationen* interessiert den Züchter vor allem die Verdoppelung der Chromosomenzahl in Gameten und im vegetativen Gewebe. In beiden Fällen entstehen polyploide Formen. Erfolgt die Verdoppelung der Chromosomenzahl bei unfruchtbaren Artbastarden, so können diese infolge der zwischen den beiden Chromosomensätzen jedes Elters möglichen Autosyndese fertil werden. Als solche fruchtbar gewordene *amphidiploide Bastarde* zwischen *Prunus spinosa* ($n = 16$ Chromosomen) und *P. cerasifera* ($n = 8$) sind beispielsweise die Pflaumen und Zwetschgen der Domesticagruppe ($n = 24$) aufzufassen. Die Methoden der *künstlichen Auslösung von Mutationen* mittels Kälte und Wärme und durch Bestrahlungen sind für die Züchtung von Bedeutung geworden. Grosse Hoffnung setzt man auf die Möglichkeit der Verdoppelung der Chromosomenzahl mit Hilfe von Colchicin, weil damit ein Teil der unfruchtbaren Art- und Gattungsbastarde fruchtbar gemacht werden kann.

In der Schweiz besteht kein spezielles Institut für Pflanzenzüchtung. Doch werden an den eidgenössischen Versuchsanstalten in Lausanne, Zürich-Örlikon und Wädenswil züchterische Arbeiten in beträchtlichem Umfange durchgeführt. Diese Versuche und Untersuchungen stehen in engstem Zusammenhang mit der landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Praxis. Als wertvolle Schweizerzüchtungen dürfen einige Getreidesorten sowie die Rebsorte Riesling × Sylvaner genannt werden, die erlaubt, noch in mässigen Reblagen alljährlich einen reifen, bukettreichen Weisswein zu keltern. Auch gärtnerische Kreise befassen sich erfolgreich mit züchterischen Arbeiten auf dem Gebiete des Gemüsebaues und der Zierpflanzen. Die schweizerischen Pflanzenzüchter hoffen, durch ihren Anschluss an die Schweizerische Gesellschaft für Vererbungsforschung diejenige wissenschaftliche Stütze zu finden, die sie bisher infolge des Fehlens eines Institutes für Züchtungsforschung entbehren mussten.

(Ausführliche Veröffentlichung im Archiv der Julius-Klaus-Stiftung für Vererbungsforschung, Sozialanthropologie und Rassenhygiene.)

2. R. Matthey (Lausanne). — *Les spirales chromosomiques.*

Exposé du problème; le nombre de chromonémas; le moment de la fissuration et de la séparation; le mécanisme de la spiralisation; les types de spirales: ortho- et anorthospirales; la théorie de Kuwada; la structure chromomérique du chromonéma.

(Cette conférence sera publiée intégralement dans l'« Archiv der Julius-Klaus-Stiftung für Vererbungsforschung, Sozialanthropologie und Rassenhygiene ».)

3. H. R. SCHINZ (Zürich). — *Ergebnisse der physiologischen Genetik in ihrer Bedeutung für die menschliche Erbforschung.*

Die entwicklungsphysiologische Betrachtungsweise des Vererbungsproblemes ist für den Arzt von ganz besonderem Werte, weil er sich vor allem mit dem Phaenotypus abgeben muss. Die Erbanalyse beim Menschen ist schwierig wegen der geringen Individuenzahl pro Generation, wegen der langen Generationendauer, wegen des erschwerten Überblicks über mehrere Generationen, wegen der Panmixie, wegen der grossen diploiden Chromosomenzahl und wegen der Unmöglichkeit des zielbewussten Experimentes. Die physiologische Genetik umfasst einerseits die *Phaenomenologie der Genmanifestierung* und anderseits die *Analyse der Mittel und Wege der Genwirkung.* Bei der Mehrzahl der menschlichen Erbleiden kennen wir die homozygote Form nicht, wir sprechen deshalb von bedingt dominanten Leiden (etwa 70 %), intermediären Leiden (etwa 5 %) und rezessiven Leiden (etwa 25 %). Die geschlechtsgekoppelte Vererbung, bei der nie ein kranker Vater einen kranken Sohn haben darf, kann sich bedingt dominant, intermediär, rezessiv oder indeterminiert äussern (Beispiele).

Die Mehrzahl der menschlichen Erbleiden sind *monogen.* Geschildert wird die Geschmacksblindheit gegenüber Phenylthioharnstoff. Die normalen Merkmale sind *polygen,* wie das Beispiel der Pigmentbildung beim Kaninchen zeigt. *Heterogen* bedingt sind die verschiedenen Formen der erblichen Taubheit (rezessive Taubstummheit, erbliche Innenohrschwerhörigkeit, Otosklerose). Viele *monophaene Genwirkungen* entpuppen sich bei näherem Studium als *polyphaen* (totaler Albinismus, rezessive Taubstummheit). Echte Polyphaenie darf nicht mit falscher Polyphaenie verwechselt werden (Stummheit bei erblicher Taubheit). Das Gen wirkt *phasenspezifisch* und *substratspezifisch,* wie am Beispiel der menschlichen Chondrodystrophie und des Krüperhuhnes auseinandergesetzt wird. Syndrome der Klinik beruhen manchmal auf einem *Kombinationstypus* (z. B. Bardet-Biedl-Syndrom). Die Mehrzahl der menschlichen Erbleiden ist nicht durch starke, sondern durch *schwache Gene* bedingt. Das Mass ihrer Wirkung sind die Penetranz, die Expressivität und die Spezifität. Solche Feststellungen werden beim Menschen durch Zwillingsuntersuchungen gemacht, wie am Beispiel der numerischen Variation der menschlichen Wirbelsäule gezeigt wird. Schwache Gene zeigen ferner manchmal Manifestationsschwankungen zwischen der rechten und der linken Körperseite oder polare Schwankungen. Bei der *Polyallelie* werden 5 Effekte der Manifestation unterschieden :

1. Der Dominanz- resp. Rezessiveffekt,
2. Der Kumulanzeffekt,
3. Der Kompensanzeffekt,
4. Der Kombinanzeffekt,
5. Der Interferenzeffekt.

Am Beispiel der Blutgruppenvererbung und der partiellen Farbenblindheiten wird dies erörtert.

Aufschlussreich ist das Studium von *Gen* und *Phaen* in der *Ontogenese.* Aus dem Spätphaen kann meist nicht auf die primäre morphologisch fassbare Manifestation geschlossen werden, wie am Beispiel der Blasenmäuse auseinandergesetzt wird. Ein Gen, das in ein sehr spätes Entwicklungsstadium eingreift, in dem die Differenzierung der verschiedenen Organe schon weit fortgeschritten ist, übt eine mehr oder weniger scharf lokalisierte Wirkung aus; ein Gen mit frühem Eingreifen in die Embryonalentwicklung hat ein ausgedehntes Wirkungsfeld und kann Phaene erzeugen, deren Zusammenhang am ausgewachsenen Phaenotypus nicht mehr übersehbar ist. Das Tier dient als *Modell* zum Analogieschluss auf menschliche Verhältnisse.

Das Problem der *stabilen* und *labilen Gene* wird erörtert und an drei Stammbäumen von partieller Farbenblindheit gezeigt, dass es sich hier höchstwahrscheinlich um *labile Allele* handelt.

Die physiologische Genetik i. e. S. versucht im Experiment die lange Kette von Reaktionen festzustellen, welche zwischen Gen und Phaen liegen. Die *lokale und intrazelluläre Manifestation* eines Gens durch genbedingten Wirkstoff wird am Beispiel der Pigmentbildung der Kaninchen erörtert (Russenkaninchen). *Intrazelluläre* Manifestationen *und* gleichzeitig *Fernmanifestation* ist nachgewiesen bei der Pigmentgenese der Drosophila und der Ephestia. Die beweisenden Experimente von *Kühn* und von *Beadle* werden kurz besprochen. Als letztes Beispiel einer *Fernwirkung* eines Genwirkstoffes dient die Hypophysenzwergmaus.

Der Zukunft gehört die *Verknüpfung* der *Genetik* mit der *Entwicklungsmechanik.* Intensive Arbeitsgemeinschaft zwischen Genetikern, Anatomen, Physiologen, Pathologen und Klinikern auf dem Gebiet der physiologischen Genetik im weitesten Sinne des Wortes verspricht reiche Früchte. Die letzte und wichtigste Frage, die nach der *Natur* des *Gens* und nach der *primären Wirkungsweise* desselben ist freilich noch vollständig *ungelöst.* Dazu brauchen wir wohl die Zusammenarbeit mit den Physikern und Chemikern.

(Ausführliche Veröffentlichung im Archiv der Julius-Klaus-Stiftung für Vererbungsforschung, Sozialanthropologie und Rassenhygiene.)

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

	Page
Abelin, Isaak	194
Aellen, Paul	158
Almasy, Felix	192, 195, 198
Amrein, Wilhelm	177
Amsler, J.	93
Baehni, Charles	159
Baltzer, F.	169
Bantle, W.	92
Bay, Roland	179, 180
Beaumont, Jacques de	173
Beck, Paul	130, 131
Becker, B.	235
Berger, P.	115
Bernard, Ch. J.	396
Bernoulli, Walter	143
Bider, Max	111, 226
Blank, Fritz	154
Boymond, P.	233
Bradt, H.	94
Briner, Emile	122
Brönnimann, Paul	144
Büchi, Jakob	231
Burckhardt, Johann Jakob	82
Burri, Conrad	135
Buxtorf, August	130, 133
Cadisch, Joos	132
Carl, J.	172
Cherbuliez, Emile	233
Déverin, Louis	135
Dietschy, Hans	179
Diethelm, Marcel	81
Disler, Karl	132
Duboux, Marcel	124
Duerst, J. Ulrich	383
Düggeli, Max	153
Eckmann, B.	85
Eder, Robert	232
Erhard, Hubert	216
Erk, Ahmet Suat	137
Erni, Arthur	128, 129, 144
Feissly, Robert	196, 197
Feitknecht, W.	119
Fichter, Friedrich	9
Fischer, Hans	209
Flück, Hans	234
Fonio, Anton	403
Franceschetti, A.	377
Frei, Walter	192
Frey-Wyssling, Albert	154
Fueter, Eduard	212
Gasche, Paul	166
Gassmann, Fritz	100
Gast, A.	153
Geiger-Huber, M.	150, 153
Geigy, Rudolf	161
Gerber, Eduard	140
Girardet, A.	234
Girardin, Paul	229
Goldschmid, Edgar	217
Goldstein, H.	119
Götz, F. W. Paul	106
Gschwind, Max	224
Gutzwiler, N.	88
Guyot, H.	156
Hägler, Karl	182
Hanhart, Ernst	189
Hediger, Heini	160
Heim, Arnold	69, 176
Hintzsche, Erich	193, 215
Hochreutiner, B. P. G.	147
Hoenig, C.	96
Hopf, Heinz	84
Huber, P.	91
Humbert, Pierre †	85
Hürzeler, Johannes	132, 139

Page

Imhof, Ed. 223

Joël, Charles A. 204
Jung, A. 186, 195
Jung, C. G. 207
Jung, P. 214

Kaiser, Wilhelm 109
Kobel, F. 241
Koby, F. Ed. 145
Koechlin, Eduard 138
Kofler, M. 239
Kollros, Louis 82
Kopp, Joseph 132, 133
Kreis, Alfred 98, 99
Krupski, Anton 195, 198
Kuhn, Emil 142, 143
Kündig-Steiner, W. 227
Kussmaul, W. 235

Lehmann, F. E. 164
Leupin, K. 236, 237
Leuzinger, H. 172, 174
Locher, Louis 87
Ludwig, Herbert 202
Lugeon, Jean 112, 113, 114

Mäder, Josef 134
Margot, A. 238
Massa, J. 97
Matthey, R. 242
Maurizio, Anna 149, 392
Meier, Julien 205
Merz, Karl 80
Meyer, E. 95
Miescher, E. 95
Mirimanoff, A. 234
Mislin, H. 168
Monnier, Marcel 187, 362
Müller, A. 232
Mülly, Karl 175
Muralt, A. von 184
Musfeld, W. 150

Nicola, E.-C. 116
Nieriker, R. 124
Niethammer, Theodor 103
Nussbaum, Fritz 225

Page

Odier, Max 122
Oechslin, Max 373
Oulianoff, Nicolas . . . 101, 130

Paillard, Henri 122
Perrier, Albert 422
Peyer, Bernhard 142, 407
Pictet, A. 161
Pittard, Eugène 27
Prader, Florian 190

Reichel, Manfred 137
Reichstein, T. 238
Reinhard, M. 136
Reinhardt, Hans 179
Renz, Jany 126
Rham, G. de 85, 387
Rossel, J. 91
Rudolph, Joseph 134
Rüegger, Arthur 125
Rutishauser, E. 359
Rytz, W. 435

Sänger, R. 118
Saussure, M. de 110
Schaub, S. 139, 140
Scherrer, P. . . . 52, 91, 92, 93, 94
Scherrer, Willy 86
Schinz, H. R. 243
Schlaginhaufen, Otto 182
Schmid, F. 108
Schopfer, W.-H. 150, 151
Schüepp, Otto 157
Schuler, Werner 204
Schulthess, H. von 367
Schürmann, Friedrich 205
Schwarz, Rudolf 182
Speiser, Andreas 38, 87
Staehelin, Rudolf 188
Stahel, E. 96, 97
Staub, Hans 188
Staub, Walther 223
Stehlin, Hans Georg . . . 139, 141
Steiner, I. 236, 237
Stoll, Arthur 125, 126, 235
Straumann, R. 89
Stueckelberg, E.-C.-G. 95
Suter, Hans 132

	Page
Täuber, Carl	182
Tercier, Jean	132
Töndury, Gian	167
Treadwell, W. D.	124
Uehlinger, E.	195
Ulrich, H.	195
Ulrich, K.	381
Undritz, Erik	200, 201
Verzár, F.	185
Vischer, Wilhelm	148
Voegeli, R.	119
Volkart, A.	389
Vosseler, Paul	226, 227
Vuilleumier, Claude	124
Wäffler, H.	91
Waldmeier, Max	104, 105
Walton, J.	96
Wanner, E.	102
Wattenwyl, Hubert von	203
Wavre, R.	87
Weber, Leonhard	134
Wehrli, M.	88
Weidmann, H.	119
Wenger, Paul	120
Wiedemann, Erwin	125
Wieland, K.	90, 123
Wolf-Heidegger, Gerhard	205, 214
Wölfflin, E.	211
Wuhrmann, Ferdinand	206
Wunderli, Charles	206
Zickendraht, H.	89
Zollikofer, Clara	155