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: 136 (1956)

Teilband: Wissenschaftlicher Teil

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 14.04.2026

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

A.

Wissenschaftlicher Teil

Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten
und Hauptvorträge

Vorträge, gehalten in den Sektionssitzungen

Partie scientifique

Discours d'introduction du Président annuel
et Conférences principales

Communications faites aux séances de sections

Partita scientifica

Discorso inaugurale del Presidente annuale
e Conferenze principali

Comunicazioni fatte alle sedute delle sezioni

Leere Seite
Blank page
Page vide

Eröffnungsrede des Jahrespräsidenten der S. N. G.

anläßlich der 136. Jahresversammlung in Basel, 22.–24. September 1956

Von

Prof. Dr. A. WERTHEMANN (Basel)

Zur Pathologie der embryonalen Entwicklung[1]

Meine Damen und Herren!

Zum 9. Male seit ihrer Gründung im Jahre 1815 tagt die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft in Basel, und es ist mir die ehrenvolle Aufgabe übertragen worden, Sie, verehrte Damen und Herren, im Namen der Basler Naturforschenden Gesellschaft auf das herzlichste in unserer Stadt zu begrüßen und willkommen zu heißen.

Lassen Sie mich zuerst einen kurzen Blick auf die früher hier durchgeführten Tagungen werfen.

Die 7. Jahresversammlung der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft wurde als 1. Basler Tagung am 23. Heumonat 1821 unter dem Vorsitz von DANIEL HUBER, Professor der Mathematik und Bibliothekar, dem Begründer der Kantonalen Basler Gesellschaft, durchgeführt. Seiner Eröffnungsrede liegt als Motiv die Feststellung zugrunde, daß die Erforschung der Natur nicht hauptsächlich nur auf das Nützliche gerichtet sein dürfe, sondern daß die uneigennützige Betrachtung der Naturgesetze die vornehmste Aufgabe sei, zumal sie in wertvollster Weise auch zur Verherrlichung des großen Urhebers der Natur beitrage. Die Natur – zitiert HUBER nach D'ALEMBERT – wäre für einen Geist, der das Ganze derselben mit einem Blicke überschauen könnte, nur ein einziges Faktum, eine einzige große Wahrheit.

Anläßlich der 25. Jahresversammlung weilte die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft vom 12.–14. September 1838 unter dem Vorsitz des Geologieprofessors und Ratsherrn PETER MERIAN zum zweitenmal in Basel. MERIAN brachte in seiner Eröffnungsansprache eine gedrängte Darstellung der Leistungen der Schweizer auf dem Gebiete der Naturwissenschaften seit der Zeit der Wiederherstellung der Wissenschaften bis gegen das Ende des 18. Jahrhunderts. Bei aller Anerkennung der Leistungen unserer berühmten Naturforscher und Ärzte jener Epoche stellt MERIAN fest, die Schweiz wäre viel zu klein, um dem Wahne Raum zu geben, daß die Naturwissenschaft unter uns auf eine eigentümliche, nationale Weise sich entwickeln müßte. «Wir werden daher vorzugsweise

[1] Herrn Prof. Robert Rössle in Dankbarkeit zum 80. Geburtstag gewidmet.

angewiesen, die Wahrheit anzuerkennen, wo sie zuerst sich Bahn bricht, und mit Besonnenheit und Umsicht alles zu prüfen, was als Fortschritt sich darstellt, von welcher Seite es auch zu uns gelangen möge.»

Die 41. Jahresversammlung vereinigte die Naturforschende Gesellschaft zum drittenmal in Basel, fast genau vor 100 Jahren, vom 25. bis 27. August 1856. Das Präsidium hatte wiederum, wie 20 Jahre zuvor, Ratsherr Professor PETER MERIAN inne. Seine Eröffnungsrede galt der Darstellung der geologischen Verhältnisse des Rheintales bei Basel, er folgte, wie er ausführt, mit der Wahl dieses Themas «dem Beispiel mehrerer verdienter Vorsteher unserer Gesellschaft, welche über die Gegenden, die Sie zum Versammlungsort gewählt, Ihnen einige naturwissenschaftliche Nachweisungen mitgeteilt haben».

Vom 21. bis 23. August 1876 fand die 59. Jahresversammlung in Basel statt. An diesem vierten Anlaß konnte PETER MERIAN als 81jähriger wiederum teilnehmen. Das Präsidium hatte aber der Zoologe Prof. LUDWIG RÜTIMEYER inne.

Besonders hübsch ist die captatio der Eröffnungsrede RÜTIMEYERS. Ratsherr Prof. PETER MERIAN war wie gesagt persönlich anwesend, und RÜTIMEYER ehrt ihn mit den Worten: «Gott sei Dank sehen wir den Träger und Vertreter von halbhundert Jahren vaterländischer Naturforschung... in ungetrübter Geisteskraft in unserer Mitte. Wenn er diesmal von der Leitung der Geschäfte enthoben zu sein wünschte, so wird *das seltene Geschenk*, das die vierte Basler Versammlung, der *er* in Wahrheit vorsteht, mit dem Licht verklärt, das von derartigem Wirken ausgeht, Sie auch geneigt machen, den Vikar, dem Sie die äußeren Funktionen der Leitung zugewiesen haben, nicht von Ihrer Nachsicht auszuschließen.» Seiner Rede, oder, wie er sagte, seinen Gedankengängen, gab RÜTIMEYER zum Titel die Frage: «Welcherart ist der Fortschritt in den organischen, und zwar zunächst in den tierischen Geschöpfen?» Stillschweigend liege darin sogar die Frage enthalten, welches ist das Verhältnis des Menschen zu seinen Mitgeschöpfen? Warum er seinen Vortrag nur als Fragestellung beurteilt zu wissen wünscht, begründet er wie folgt:

«Je mehr wir uns Rechenschaft geben, welche Tüchtigkeiten des Geistes am verständlichsten unsere Beziehungen zu der Umgebung aufdecken, so werden wir gewahr, daß in *Fragen* sowohl unsere geistige Energie am reinsten zum Ausdruck kommt, als daß in Fragen auch Keime von Wahrheit am sichersten verborgen liegen. Antwort, derjenige Teil der Arbeit, der so vielfach als die einzige Aufgabe der Naturforschung angesehen wird, verliert seine Naivität und hiemit einen Teil von Gewähr für Wahrheit, so bald sie sich von dem Suchen ablöst, weil Begehr von Besitz so unsäglich leicht die Reinheit der Erkenntnis trübt. Unser Verhältnis zu der übrigen Natur ist derart, daß selbst die subtilsten Leistungen unserer Sinne nur in dem Maße richtig lauten, als der Geist, der sie lenkt, dem Objekt in guten Treuen ohne Eitelkeit und Habsucht, nicht begehrend, sondern suchend – ich darf wohl sagen, je mehr er im Sinne seiner tiefsten und wahrsten Beziehung zu demselben –, je mehr er ihm als Kind gegenübersteht.»

Zum 5. Male versammelte sich die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft anläßlich ihrer 75. Jahresversammlung vom 5. bis 7. September 1892 in Basel. Dieser Anlaß stand unter der Leitung des Physikprofessors EDUARD HAGENBACH-BISCHOFF: Das Thema der Eröffnungsrede befaßte sich mit der *Entwicklung der naturwissenschaftlichen* Anstalten Basels von 1817 bis 1892 und bezweckte, darzutun, wie in einer Zeitspanne von Dreivierteljahrhundert in einem kleinen Gemeinwesen versucht wurde, auch mit knappen eigenen Mitteln auf allen Gebieten der Naturwissenschaften mit den Anforderungen, die bis auf den heutigen Tag in ständig sich häufendem Andrange fast täglich an uns gestellt werden, Schritt zu halten. Den Kleinmütigen, denen es unmöglich erscheinen will, daß ein kleines Gemeinwesen wie unser Stadtkanton nicht auf die Dauer in der Lage sein könne, den durch den Fortschritt verlangten Anforderungen nachzukommen, antwortet HAGENBACH «nein» und abermals «nein». «Wo Leben ist, zeigt sich auch Wachstum; es ist also nur ein Zeichen der gesunden Entwicklung, wenn sich stets wieder das Kleid als zu enge erweist.»

18 Jahre später tagte die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft zum 6. Male vom 4. bis 7. September 1910 anläßlich ihrer 93. Jahresversammlung unter dem Präsidium des Professors für mathematische Physik KARL VON DER MÜHLL-HIS in Basel. Seine Ansprache widmete er gewissermaßen als Fortsetzung der Rede von Prof. HAGENBACH den naturwissenschaftlichen Anstalten Basels im Zeitraum von 1892 bis 1910. Die Universität hatte wenige Monate zuvor, im Juni, ihr 450-Jahr-Jubiläum gefeiert. VON DER MÜHLL war damaliger Jubiläumsrektor. Seine schlichte Eröffnungsrede bildete eine Rechenschaftsablegung über Stand und Entwicklung der Naturwissenschaften und gibt Zeugnis von seinen tatkräftigen Bemühungen, das Band zwischen Bürgerschaft und Hochschule immer fester zu knüpfen – denn er war sich wohl bewußt, indem er sich selbst für das Wohl unserer Universität in aufopfernder Tätigkeit ein Leben lang einsetzte, daß – wie er sagt – «die einzige Stadt, die sich eine Universität leistet, auch mit ganzer Kraft für diese und die an ihr dienen, einstehen muß».

Nach dem Ersten Weltkrieg fand sich die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft erst im Jahre 1927 vom 1. bis 4. September anläßlich ihrer 108. Jahresversammlung zum 7. Male wieder in Basel ein. Damals stand die Tagung unter der Obhut von Dr. FRITZ SARASIN, dem berühmten Forschungsreisenden, Ethnologen, Zoologen und Anthropologen. Er wählte zum Thema seiner Eröffnungsrede den Anteil Basels an der geographischen, naturhistorischen und ethnologischen Erforschung außereuropäischer Weltteile. Dem Redner war dabei sonderlich daran gelegen, «dankbar die Erinnerung an dahingegangene Forscher wachzurufen, die oft nur noch schattenhaft im Gedächtnis der jüngeren Generation leben». «Es scheint mir das um so mehr gerechtfertigt» – führt SARASIN aus – «als wir in einer Zeit leben, in der die Koryphäen in allerhand Sportübungen und die Helden des Kinos sich einer weit größeren Beachtung erfreuen dürfen als die stillen Arbeiter im Weinberg der

Wissenschaft.» Abschließend spricht er den Wunsch aus, daß die gute alte Tradition in Basel an der Erforschung fremder Weltteile aktiven Anteil zu nehmen noch lange fortwirken möge. Er würde sich sicher von Herzen über die derzeitige Sonderausstellung im Museum an der Augustinergasse: «Basler Forscher bei fremden Völkern», freuen.

1941, in schwerster Zeit des Zweiten Weltkrieges, versammelte sich die Schweizerische Naturforschende Gesellschaft wohl in stattlichster Zahl von über 800 Teilnehmern zu ihrer 121. Jahresversammlung vom 6. bis 8. September zum 8. Male in Basel. Professor FRIEDRICH FICHTER, Ordinarius für anorganische Chemie, leitete bereits als Emeritus jene denkwürdige Tagung.

FICHTER gab seiner Eröffnungsrede keinen Titel. Hören wir seine Begründung: «Sehr häufig beim Besuch unserer Jahresversammlungen habe ich als Chemiker Gefühle der Minderwertigkeit, ja des Neides empfunden, wenn in den andern 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.» Und trotzdem zeigt nun FICHTER, wie die schweizerische chemische Industrie inniger mit dem Boden verwachsen ist als die Chemie der Hochschulen, und von diesem Gesichtspunkt aus «erzählte» er dann von «Basler Erfindern» oder, besser, wie FICHTER am Ende uns eingesteht, von Männern, die ihre Lebensarbeit und ihre Forschertätigkeit der Stadt Basel und ihren chemischen Industrien widmeten, von Geburt aus aber keineswegs Basler waren, aber trotzdem als Basler Erfinder bezeichnet werden dürfen. «Was sie erfunden haben, ist innerhalb unserer Mauern erdacht und erarbeitet worden.» Es scheint in unserer Stadt, in unserm heimatlichen Boden ein besonderer Geist die in ihr Lebenden zu beseelen, ein Geist, den ich durch den Rückblick auf die bisher bei uns abgehaltenen früheren Jahresversammlungen auch für unsere heutige Tagung in unsere Mitte beschwören möchte.

Wenn schon mein Vorgänger vor 15 Jahren Schwierigkeiten empfand, für das Fach der Chemie ein «lokales» Thema zur Eröffnungsrede zu finden, so werden Sie dem pathologischen Anatomen nicht verargen, daß er ein solches gar nicht gesucht hat. Krankheit ist eine «grenzenlose» Plage und ihre Erforschung eine internationale Aufgabe.

Die Pathologie der embryonalen Entwicklung, ob sie hereditär durch Genwirkung oder peristatisch durch exogene Schädigung bedingt ist, läßt grundsätzlich zwei Hauptgruppen von Schädigungen unterscheiden: Solche, welche während der verschiedenen Etappen der Embryogenese eingreifen, d. h. beim Menschen in den ersten 8 bis 10 Wochen von der Befruchtung an, und solche, welche die Reifungs- und Wachstumsperiode etwa vom dritten Monat der Gravidität an betreffen. Man unterscheidet deshalb zwischen Embryopathien und Fötopathien. Durch die Erkennt-

nis, daß exogene Schädigungen, wie z. B. Sauerstoffmangel oder Virusinfektionen, schon in den frühesten Phasen der Entwicklung einen an sich richtig angelegten Keim zu beeinträchtigen vermögen, macht es notwendig, auch den Begriff der angeborenen Mißbildungen präziser zu fassen.

Um den Begriff der *Mißbildungen* zunächst verständlicher zu machen, möchte ich Ihnen eine Auswahl fundamentaler Anormogenesen zeigen, die wir dank experimenteller entwicklungsphysiologischer und embryologischer Arbeiten an Amphibien, Hühnchen und Säugern auf Störungen der Hauptetappen der Normogenese beziehen und daher in ihrer Genese etwas besser verstehen können.

Schon die Periode der *Reifungsteilungen* vor und nach der Besamung hat teratogenetische Bedeutung. Daher werden tiefergreifende Störungen der Chromosomenverteilung oder der Teilung des Zytoplamas zu Abortiveiern führen. Nach Schätzung von Gynäkologen dürften 25 bis 40 % der menschlichen Spontanaborte auf pathologische Eizellen zu beziehen sein.

Die nach der Befruchtung einsetzende Phase der Materialbereitstellung durch *Furchung* und indirekte Zellteilung ist vom Zweizeller bis zur Embryonalknotenbildung maßgebend für die Entstehung von *eineiigen Mehrlingen*. Somit müssen auch in diesem Zeitpunkt die Ursachen für pathologische Mehrlingsbildungen angreifen. Aus der ganzen Fülle des hier Beobachteten zeige ich nur zwei Beispiele.

Die selten vorkommende teratologische Reihe der «*Akardier*» gehört zu den freien, ungleichen Doppelbildungen, bei denen wahrscheinlich eine ursprünglich einfache Keimanlage in zwei *un*gleiche Teile gespalten wurde. Diese «ungleichen Brüder» haben einen gemeinsamen Blutkreislauf, der vom Herzen des normal entwickelten Partners in Gang gehalten wird, wodurch es zu einer Umkehr des Kreislaufes im Akardius und möglicherweise zu einer sekundären Rückbildung des Herzens kommt. Die Akardier könnten entwicklungsphysiologisch als primäre Defektbildungen angesehen werden, deren Ausgangsmaterial zur Regulation zu einem vollwertigen Ganzen wegen ungleicher Aufteilung der ursprünglich einheitlichen Keimanlage nicht ausreichte.

Die zusammenhängenden Doppelbildungen, oder auch Duplizitäten genannt, haben ihre experimentellen Kopien bei Amphibien und speziell beim Entenkeim (Lutz 1949). Es handelt sich entweder um eine Aufspaltung der ursprünglich einheitlichen Keimanlage am vordern oder hintern Pol oder um eine stärkere oder schwächere Verlötung zweier getrennter, aber dicht nebeneinander gelegener Anlagen. Besonders instruktiv kann an diesen Monstren gezeigt werden, was aus mehr oder weniger Ausgangsmaterial etwa an Extremitätenformen zu einem minder- oder überwertigen Ganzen reguliert werden kann. Ich zeige Ihnen einen Cephalothorakopagus (Janiceps), wie er wohl der mythologischen Figur des doppelgesichtigen *Janus* zugrunde gelegen haben mag, sowie einen monosymmetrischen Thorakopagus tribrachius tripus – eine schlimmere Spielart der gelegentlich lebensfähigen sog. *siamesischen Zwillinge*.

Die sich während der normalen Keimesentwicklung an die Furchung anschließende Etappe des *Gastrulation* dient der Herstellung der drei

Keimblätter und ist die Grundlage für den nun einsetzenden Ablauf der Determination.

Für das Verständnis weiterer fundamentaler Anormogenesen ist das Stadium der *Neurulation* von größter Bedeutung. Dabei ließen sich im Experiment für die Bildung des Kopfes zwei Organisationszentren erkennen: für das Akrencephalon die prächordale Platte und das seitlich davon gelegene mandibuläre Mesoderm, für das Chordencephalon die vordersten Abschnitte der Chorda dorsalis und das seitlich folgende parachordale Mesoderm. Verantwortlich für die bilaterale Symmetrie der Organe des Prosencephalon ist das Vorhandensein einer genügenden Menge von Material der prächordalen Platte.

Die beim Menschen sehr selten beobachtete *Cyclopie* (wieder eine auch in der Mythologie bekannte Bildung) und die *Arhinencephalie* beruhen demnach auf sehr früh in der Entwicklung angreifenden Schädigungen des acrencephalen Anteils des Kopforganisators. Die noch seltenere *Otokephalie* des Menschen beruht auf einer Reduktion des Chordencephalon mit der zunehmenden Reduktion des Unterkiefers und der mehr oder weniger völligen Verschmelzung des Gehörorganes vorne am Hals.

Für die richtige Entwicklung der Körperachse und des kaudalen Körperendes trägt die *Chorda dorsalis* die Hauptverantwortung. Störungen in ihrer Bildung, welche bis auf die Unterlagerungsvorgänge des Ektoderms durch das Mesoderm während der Gastrulationsphase zurückreichen, führen zu höchst charakteristischen Anormogenesen am Achsenskelett und am kaudalen Körperende im Bereich der sog. Rumpf-Schwanz-Knospe. Richtunggebend für das Verständnis der hier zu zeigenden teratologischen Reihe sind die Studien von Glücksohn und Schönheimer sowie von Töndury und seinen Schülern Theiler und Schenk am Objekt der kurzschwänzigen Mäuse.

Die klassische Form, die Sirene – ebenfalls eine mythologische Figur, wie die von Herodot geschilderten *Skiapoden*, dürfte sich auf diese Mißbildung zurückführen lassen. Schwächere Grade dieser charakteristischen Störung stellen die *Anchipodien* dar und die verschiedenen Staffeln der *Atresia ani et recti*. Anderseits greifen schwerste Defektbildungen der Rumpf-Schwanz-Knopse auch nach vorn auf den Ventralbereich über und führen zu den übelsten Verbildungen, welche als *Schizosoma reflexum* oder als Bauch-Blasen-Darm-Spalten mit Rhachischisis bezeichnet werden. Diese Gruppe der sog. sirenoiden Fehlbildungen zeigt nicht selten mehr oder weniger ausgedehnte Anomalien auch der Urogenitalorgane, wobei namentlich der Ureterknospe als Abkömmling des Wolffschen Ganges entscheidende Bedeutung bei der Induzierung des metanephrogenen Gewebes und somit der Ausbildung der Nieren zukommt. Auch diese Störungen gehören zu den großen Seltenheiten.

Weit häufiger als die bisher gezeigten Formen ist nun das Ausbleiben des *dorsalen Körperschlusses*, das wir unter der Sammelbezeichnung der *Craniorhachischisis* vorstellen möchten. Leider sind die Ursachen für den ausbleibenden oder gehemmten Verschluß der Neuralplatte, welche zur Craniorhachischisis führen, noch ziemlich unklar. Nach Lehman kann

die Grundlage dieser Fehlentwicklung auf einer primären Induktionsstörung des neuralen Blastems durch das Chordamesoderm beruhen oder, was ihm besonders einleuchtend erscheint, auf einer sekundären Degeneration des ursprünglich richtig induzierten Neuroblastems, welches seine autonomen, topogenetischen Kräfte dann nicht mehr zu entfalten vermag. Sehr deutlich läßt sich auch hier die zeitliche Aufeinanderfolge der von kranial- nach kaudalwärts und von dorsal nach ventral fortschreitenden Schlußbildung verfolgen, indem offenbar Schädigungen in verschiedenen Phasen einzugreifen vermögen, und deshalb sind auch die Spaltbildungen in unterschiedlichen Höhen lokalisiert. Prädilektionen zeigen für die Hirnhaut- und Hirnbrüche die Nackengegend, für den Rücken die Lumbosakralregion.

Endlich lassen sich auch im Ventralbereich Defekte aufzeigen, welche ebenfalls eine von kranial nach kaudal verlaufende Serie von Schlußstörungen der vordern Körperwand erkennen lassen.

Modellversuche beim Hühnchen durch Bestrahlung und chemische Schädigung führen zu Störungsmustern, deren analoge Vertreter beim Menschen unter den Bezeichnungen der *Kelosomie* oder Ektopia viscerum und der *Strophosomie* – einer ventro-kaudalen Defektbildung – in einigen Beispielen aufgezeigt werden sollen.

Wenn somit eine erste Hauptphase der Primitiventwicklung für die Organisierung der gesamten Anlage der Individualität maßgebend ist, so wird eine zweite Periode für die normale oder abwegige Bildung der großen Organsysteme verantwortlich gemacht. Die verschiedenen Organanlagen werden nun nicht gleichzeitig, sondern in verschiedenen aufeinanderfolgenden und ineinanderübergreifenden Phasen determiniert. Grundsätzlich gelten für die Organanlagen analoge Prinzipien wie für die Organisation des Gesamtkeimes.

Es spielen sich in jeder Organanlage zeitlich aufeinanderfolgende und zusammenhängende Vorgänge ab, von denen besondere kritische Phasen auch ihre besonderen Anfälligkeiten gegenüber schädigenden Einwirkungen irgendwelcher Art haben.

Ich muß es mir versagen, auf die besonders gut studierten Verhältnisse der Extremitätenentwicklung und die mir besonders gut bekannten Entwicklungsstörungen derselben beim Menschen einzugehen. Auch wäre es reizvoll, die Verhältnisse bei der Herzentwicklung in diesem Zusammenhang zu erörtern.

Vielmehr habe ich, um das Grundsätzliche der Pathologie der embryonalen Entwicklung aufzeigen zu können, Ihr Augenmerk auf Krankheiten zu richten, welche den bereits geformten Keim während der Reifungs- und Wachstumsperiode befallen können. Die Reaktion der Frucht wird je nach ihrem Entwicklungsgrade eine sehr verschiedene sein, ja wir können heute sogar sagen, daß bestimmte Entwicklungsepochen geradezu ihre besondern Affinitäten zu schädigenden Agentien haben.

Die normale Entwicklung eines Kindes im Mutterleib ist von genetischen und peristatischen Bedingungen abhängig. Unter ungünstigsten

Bedingungen ist schon die Befruchtung gestört, und es resultiert Sterilität. Zwischen den beiden Extremen: Sterilität und normaler Entwicklung, liegen alle jene Realisationsstufen, welche zwar einen gewissen Fortpflanzungserfolg ergeben, nicht aber normal entwickelte Kinder. Die am schwersten geschädigten Embryonen sterben eventuell schon sehr früh, werden als Aborte ausgestoßen oder resorbiert. Demgegenüber stellen mißgebildete Föten, welche lebend das Ende der Schwangerschaft erreichen, so paradox dies klingen mag, einen gewissen, wenn auch mangelhaften Fortpflanzungserfolg dar. Jedenfalls zeugen sie von der Fähigkeit des Organismus, trotz schwerer Beeinträchtigungen eine Regulation und Regeneration zu einem wenn auch unvollkommenen Ganzen zustande zu bringen.

Um mit der zur Verfügung stehenden Zeit auszukommen, beschränke ich mich auf die Aufzählung einiger solcher Fötopathien.

Die *angeborene Syphilis*, die noch vor drei Jahrzehnten die wesentlichste Rolle spielte, ist dank wirksamer Therapie fast völlig verschwunden.

Die *angeborene Toxoplasmose*, eine hauptsächlich von Nagetieren und Haustieren auf den Menschen übergehende Krankheit, macht schwere Entzündungen und Zerstörungen an Gehirn und Auge.

Die *Listeriose*, eine wahrscheinlich ebenfalls von Tieren übertragene Bakterieninfektion, führt zu einer sich gleich nach der Geburt manifestierenden septischen Granulomatose namentlich der Leber. Weiter gehört hieher die berüchtigte *Rhesus-Blutgruppenunverträglichkeit*, welche schon im Mutterleib zum Tode der Frucht unter dem Bilde der fötalen Wassersucht oder aber wenige Tage nach der Geburt zur Neugeborenenanämie oder zur schweren, tödlich verlaufenden Gelbsucht führen kann. Auch Stoffwechselkrankheiten der Mutter auf hormonalem Gebiet, in erster Linie die *Zuckerkrankheit*, führen zu schweren Fruchtschädigungen. Zweifellos spielen diese Krankheiten für das Auftreten von Aborten eine große Rolle; dagegen fehlen, trotz gewisser Einzelbeobachtungen, noch gesicherte regelmäßige Befunde dafür, daß sie auch als Ursache für fundamentale Mißbildungen eine wesentliche Rolle spielen.

Wohl die bedeutendste Entdeckung in diesem Zusammenhang ist die Beobachtung von *Gregg* (1941–1945) in Sidney, der das gehäufte Auftreten von angeborenem Star, kombiniert mit Herzmißbildungen, in Beziehung zu einer *Röteln (Rubeolen)-Epidemie* 1940 in Australien gebracht hatte. Es ist dann aber das besondere Verdienst von Töndury und seinen Schülern, das Grundsätzliche der Bedeutung einer *Virusinfektion* für die embryonale Entwicklung überhaupt herausgearbeitet und diese in Beziehung zu allgemeinen Gesetzmäßigkeiten der Pathologie der embryonalen Entwicklung gesetzt zu haben.

Es geht hier namentlich um Viren als Krankheitserreger und intrazelluläre Parasiten, welche in embryonalen Zellen mit ihrem Nucleoproteoidstoffwechsel besonders günstige Nährböden finden, um sich dort zu vermehren und in die Entwicklungsprozesse einzugreifen.

Die Viren der *Embryopathia rubeolica* treten aus dem Blute der Mutter durch die intakte Placenta in den kindlichen Blutkreislauf ein

und führen zu einer Allgemeininfektion der ganzen Frucht, welche nicht selten dadurch zum Absterben gebracht oder zum mindesten in ihrer allgemeinen Entwicklung gehemmt wird, so daß die Neugeborenen untergewichtig sind und an allgemeiner Adynamie leiden. Sekundär kann aber das Virus nun ganz bestimmte Organe befallen und aufs schwerste beeinträchtigen. Dieser Befall – und dies ist nun wieder das grundsätzlich so Bedeutsame – trifft mit Ausnahme des Herzens epithelial gebaute Organe des äußeren Keimblattes, und zwar nach einem zeitlich abgestuften Plan, der mit den entscheidenden Etappen – den kritischen Phasen – der Entwicklung des befallenen Organes zusammenfällt. *Linsentrübungen* (Katarakt), das sicherste Zeichen einer Embryopathia rubeolosa, mit Erblindung, zeigt sich bei Erkrankung der Mutter in der 5. Schwangerschaftswoche, Störungen des *Corti*schen Organes mit nachfolgender Taubheit in der 8. bis 9. Woche und Auftreten von *Herzentwicklungsstörungen* in der 6. bis 7. Woche. Auch im *schmelz*bildenden *Epithel* der Zähne findet das Virus die ihm adäquaten Lebensbedingungen. Gehirnstörungen – Microcephalien – sind bei solchen Kindern ebenfalls beobachtet worden, solche Störungen weisen auf frühe Schädigungen der Differenzierungszonen hin. Das Auftreten der Rubeolen bei der Mutter nach Abschluß der Embryogenese führt zu keinerlei Keimschädigungen mehr.

Über den Einfluß anderer Viruskrankheiten während der Schwangerschaft und deren Wirkung auf die Kinder ist noch sehr wenig bekannt, die Untersuchungen und Materialsammlungen sind aber in vollem Gange. So sind bisher etwa sieben Embryopathien bei Fällen von epidemischer Gelbsucht während der Schwangerschaft mitgeteilt worden. Und das Augenmerk wird sich mit aller Intensität auf Fälle von Masern, Varizellen, Mumps, Kinderlähmung und dergleichen während der Gravidität zu richten haben.

Die Einsichten, welche durch das Studium der *Embryopathia rubeolosa* gewonnen wurden, stehen nun weitgehend im Einklang mit den Ergebnissen kausalanalytischer Experimente, wie sie mit Hilfe mechanischer, chemischer und aktinischer Einwirkung auf verschiedenartige Keime in systematischer Weise durchgeführt wurden. Besonders aufschlußreich sind z. B. die Untersuchungen über das Verhalten von Mäusekeimlingen, deren Mütter in Abständen von 24 Stunden vom ersten Trächtigkeitstag an mit einer einmaligen Dosis von 200 r röntgenbestrahlt wurden (Russel 1954, Hicks 1954). Dabei ergaben sich nicht nur schwere Mißbildungen des Hirnrohres und des Rückenmarkes mit der Wirbelsäule, sondern z. B. bei Bestrahlung am zehnten Tag auch solche an Kiefer, Wirbelsäule, Extremitäten, am hintern Körperende, den Eingeweiden und dem Auge. Es läßt sich also ein Zeitspektrum von Abnormitäten erzeugen, welches in bezug auf Lokalisation und Muster von der Entwicklungsphase des betroffenen Organes, während welcher die Bestrahlung stattfand, abhängig ist.

Eine andere große Gruppe von Experimenten befaßt sich mit der Bedeutung des *Sauerstoffmangels* für die Pathologie der embryonalen Entwicklung. Besonders übersichtlich können die Versuche bei Amphi-

bien und Fischen gestaltet werden, weil die befruchteten Eier einem zeitlich und intensitätsmäßig abgestuften Sauerstoffmangel durch Verbringen in eine Unterdruckkammer oder in ein sauerstoffarmes Stickstoff-Sauerstoff-Gemisch direkt ausgesetzt werden können. Für die menschlichen Verhältnisse noch lehrreicher sind die analogen Versuche bei Warmblütern, speziell beim Hühnchen, bei Mäusen und Kaninchen (BÜCHNER und seine Mitarbeiter, INGALLS, WERTHEMANN, DEGENHARDT). Die auf solche Weise z. B. beim Hühnchen durch den zeitlich abgestuften kurzfristigen Sauerstoffmangel in verschiedenen Entwicklungsstufen gesetzten Anormogenesen zeigen die phasenspezifischen Empfindlichkeiten embryonaler Strukturen und werden als Ausdruck einer Störung determinativer Vorgänge und der Differenzierung an Rückenmark, Auge, Chorda, Extremitäten oder einer sekundären Schädigung schon gebildeter Strukturen gedeutet.

Sehr aufschlußreich ist die Feststellung, daß auch der kurzfristige, nur während drei bis fünf Stunden dauernde, zeitlich gezielte Sauerstoffmangel zu erheblichen Anormogenesen führen kann. Durch solche Sauerstoffmangelversuche konnte auch DEGENHARDT beim Kaninchen Wirbelsäulenmißbildungen erzielen, wie sie gerade beim Menschen in erstaunlich ähnlicher Weise zur Beobachtung kommen. Ich zeige Ihnen einen eineiigen Zwillingspartner, der extrauterin auf dem Peritoneum implantiert war und sich bis ans Ende der Schwangerschaft frei in der Bauchhöhle entwickelte. Während sein richtig im Uterus implantierter Partner normal und rechtzeitig geboren wurde, kam dieser durch Schnittentbindung zur Welt und zeigte eine Reihe von Fehlbildungen, wie Wasserkopf, Klumphände und Klumpfüße sowie eine Wirbelsäulenstörung im Bereich der untern Halswirbelsäule: Es ist nicht abwegig, anzunehmen, daß bei diesem Kinde die atypische Implantation auf dem Peritoneum zu vielleicht vorübergehenden Störungen der Sauerstoffversorgung in einem bestimmten Zeitpunkt geführt hat; so ist auch bekannt, daß Früchte bei Extrauteringravidität im Eileiter bis zu 80 % und mehr Fehlentwicklungen aufweisen.

Diese Ergebnisse der Sauerstoffmangelversuche zeigen ebenso deutlich wie diejenigen durch Röntgenbestrahlung, daß jedes Organ in seiner Entwicklung kritische Phasen durchläuft, während welcher es besonders anfällig oder ansprechbar für innere genetische und äußere peristatische Einwirkungen ist. Der Umstand, daß diese kritischen Phasen generell in einem zeitlichen Gefälle mit einer kranial zu kaudal und dorsal zu ventral verlaufenden Folge verbunden sind und daß die Phasen der einzelnen Organanlagen nicht gleichzeitig auftreten, sich aber in mancher Beziehung überschneiden, ermöglicht uns auch das Verständnis für immer wieder auftretende, also mehr oder weniger gesetzmäßige *Kombinationen* von Schädigungsmustern, wie sie z. B. in der ausgefallenen Kombination von Phokomelien und Fusion der Milz mit den Gonaden erwiesen wurden (PUTSCHAR).

Zurzeit richtet sich nun auch das Bemühen darauf, diese einzelnen kritischen Phasen für die menschliche Embryogenese zu ermitteln. Diesen

Phasen entsprechen – wie wir aus der vergleichenden Entwicklungsphysiologie wissen – besonders aktive Stoffwechsellagen, welche ihren Ausdruck in einer Vermehrung sulfhydrilhaltiger (-SH) Stoffe und einer beträchtlichen Vermehrung der Ribonucleinsäure (RNS) finden: Der Gehalt an Ribonucleinsäure ist im Plasma jener Zellen am höchsten, die das stärkste Wachstum aufweisen, und erfahrungsgemäß sind Organe, deren Nucleinsäurestoffwechsel sehr intensiv ist, auch besonders empfindlich gegen die Einwirkung verschiedener Noxen. Endlich zeigen diese Phasen auch eine besondere Mitosenaktivität, deren zahlenmäßige Festlegung ihre Erkennung ermöglicht. Auf diese Weise konnten nun z. B. für die Entwicklung des menschlichen Auges, speziell der Linse, fast auf den Tag genau die Entwicklungsetappen festgelegt werden.

Mit Hilfe der Mitosenzählung und durch das sogenannte Ausschlußverfahren, durch welches zu bestimmen versucht wird, an welchem Zeitpunkt eine Mißbildung noch nicht oder nicht mehr angelegt werden kann, hat GÖRTTLER auch die Etappen der Entwicklung des Herzens auf den kurzen Zeitraum der 3. bis 6. Fötalwoche festlegen können. Auf diese Weise müssen nun die sensiblen Phasen der verschiedenen Organe ermittelt und damit die teratogenetischen Determinationsperioden zu einem noch zu gestaltenden Mosaik zusammengefügt werden.

So sehen wir denn, daß für das Verständnis der Pathologie der embryonalen Entwicklung die Erkenntnis der kritischen Phasen in der Entwicklung der Gesamtkörperform und jedes einzelnen Organes als der wesentliche Fortschritt der letzten Jahre zu bezeichnen ist, und weiter, daß es für das Zustandekommen einer Fehlentwicklung weniger auf die Art der Noxe als auf den Zeitpunkt ihrer Einwirkung und deren Intensität ankommt. Wir verstehen daher auch besser, warum sich im Endeffekt die Schädigungsmuster weitgehend gleichen müssen, gleichgültig welcher Art ihre Verursachung war, ob es sich um endogen wirksame Erbfaktoren oder um peristatisch bedingte Viruswirkung, um Röntgenstrahlenschäden, um chemische Beeinträchtigung, um Stoffwechselschäden gehandelt hat, wenn die Läsion nur im gleichen Zeitpunkt und mit adäquater Intensität auf den Keimling eingewirkt hat.

Diese skizzenhafte Darstellung einer Pathologie der embryonalen Entwicklung zeigt eindrücklich, wie nur durch Zusammenarbeit der die Grundlagen naturwissenschaftlicher Erkenntnis pflegenden Disziplinen ein so vielgestaltiges Problem gefördert werden kann, und mehr denn je ist unsere ehrwürdige Schweizerische Naturforschende Gesellschaft dazu berufen, die so notwendigen wissenschaftlichen Verbindungen auch scheinbar weit auseinanderliegender Fachgebiete herzustellen und darüber hinaus die persönlichen, menschlichen und freundschaftlichen Beziehungen zu pflegen und zu beleben.

Unter diesem Leitmotiv erkläre ich die 136. Jahresversammlung für eröffnet.

Aldosteron und andere Nebennierenrinden-Hormone

Von

A. WETTSTEIN

Das Forschungsgebiet der Nebennierenrinde (NNR), ihrer Inhalts- und Wirkstoffe hat heute einen solchen Umfang angenommen, daß es sachlich und historisch kaum noch von einem Einzelnen umfaßt werden kann. Sachlich wäre es hiebei von den verschiedensten Disziplinen aus zu beleuchten, vom Standpunkte des Anatomen, Physiologen und Pharmakologen, des organischen und Bio-Chemikers und nicht zuletzt des Klinikers. Historisch müßte man bei der Veröffentlichung von EUSTACHIUS («*De Renibus Libellus*», Venedig 1563) beginnen, in der erstmals Nebennieren (NN) als *glandulas renibus incumbentes* abgebildet wurden. Von hier bis zu einem neuzeitlichen mikroskopischen Schnitt durch die verschiedenen morphologischen Zonen der menschlichen NN ist ein weiter Weg. Auf einem solchen Schnitt würde man das Gebiet der Rinde mit ihren verschiedenen Zonen sehen, ferner das Mark, das in unserem Zusammenhang nicht interessiert. Schon bisher sprachen viele Befunde[1] dafür, daß vorwiegend die *zona fasciculata* der Rinde verantwortlich sei für die Produktion der sogenannten Glucocorticoid-Hormone, wie Hydrocortison, die *z. glomerulosa* speziell für diejenige der Mineralcorticoide, also Aldosteron. Diese Annahme wurde aber erst in den letzten Monaten direkt bewiesen[2], nämlich durch aerobe Inkubation der einzelnen Gewebe tierischer NNR und physicochemische und biologische Analyse der entstandenen Corticoide.

Das Intervall von nahezu 400 Jahren zwischen den erst- und letztgenannten Befunden können wir hier natürlich nicht ausfüllen. Einige Schlaglichter müssen genügen, worauf wir uns dann eingehender der chemischen und biologischen Erforschung der NNR-Hormone in den vergangenen drei Jahren zuwenden wollen. Bei dieser Betrachtungsweise geschieht leider den klassischen Arbeiten Unrecht. Sie beginnen bereits im letzten Jahrhundert mit dem Nachweis der Notwendigkeit der NN für das menschliche und tierische Leben durch ADDISON und BROWN-SÉQUARD und führen zur Gewinnung wirksamer NNR-Extrakte um 1930 durch HARTMAN, ROGOFF sowie SWINGLE und zur Erkennung der Bedeutung der NN für den Elektrolytstoffwechsel durch LOEB. Ihren Höhepunkt erreichen sie in den folgenden zehn Jahren mit der Isolierung und Konstitutionsaufklärung einer ganzen Anzahl kristallisierter Steroide

aus NN-Extrakten durch WINTERSTEINER, KENDALL und insbesondere REICHSTEIN[3]. Bis heute sind so 33 Verbindungen beschrieben worden, die (neben Cholesterin) alle Klassen der Steroidhormone und ihrer Derivate umfassen, nämlich Oestron, Testosteron[4] und vier weitere Androstanderivate und Progesteron sowie 25 Abkömmlinge davon. Von den letzteren erwiesen sich die meisten als physiologisch inaktiv, zu ihnen gehören aber auch die bereits in den dreißiger Jahren isolierten *sechs klassischen Hormone* mit typischer NNR-Wirkung (Abb. 1): Hydrocortison

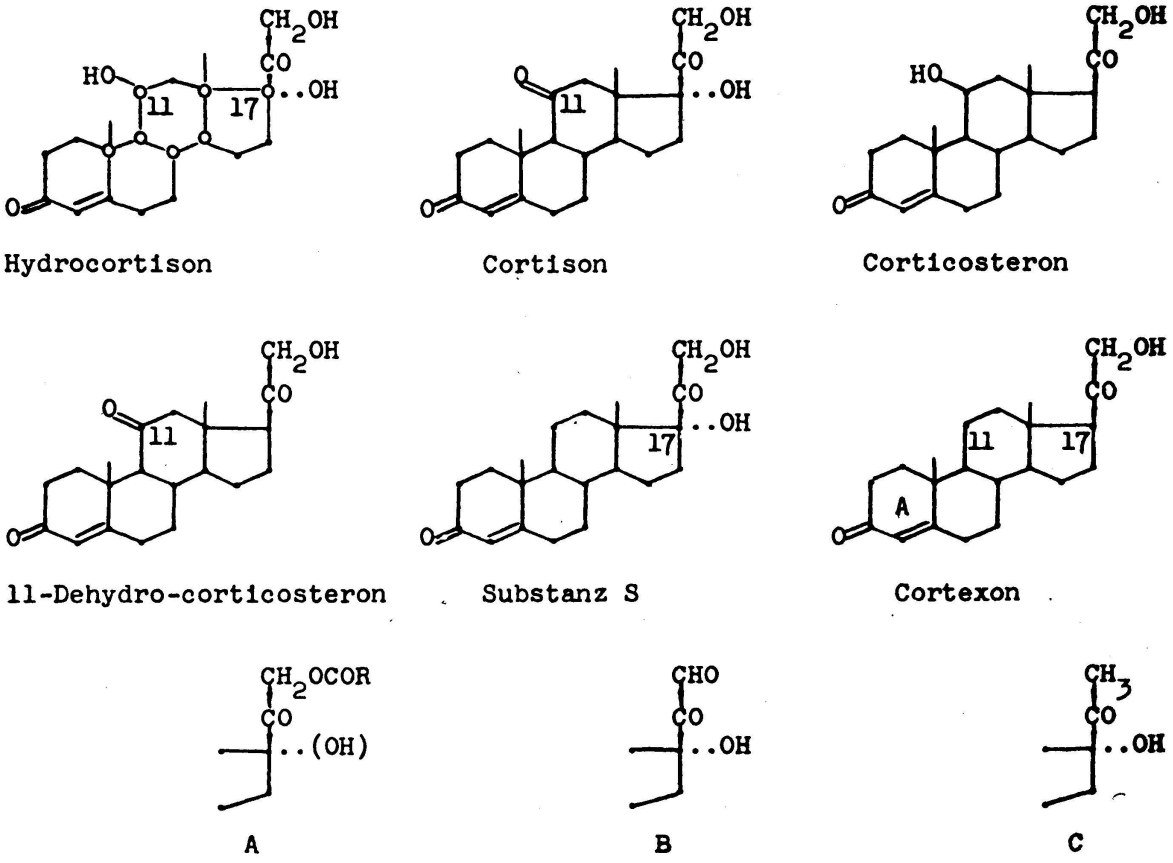


Abbildung 1
Die 6 klassischen Nebennierenrinden-Hormone und einige ihrer Abwandlungen

(Cortisol) und Corticosteron als hauptsächliche Sekretionsprodukte, ferner Cortison, 11-Dehydro-corticosteron, 17α-Hydroxy-cortexon (Substanz S) sowie Cortexon (11-Desoxy-corticosteron). Vom Cortexon, das bereits die typische Ketolseitenkette und die α,β-ungesättigte Ketogruppe enthält, leiten sich die übrigen genannten NNR-Hormone dadurch ab, daß zusätzlich Hydroxylgruppen bzw. eine Oxogruppe eintreten.

Diese weiteren Substituenten entscheiden nun über den *Wirkungscharakter* der einzelnen Verbindungen. Sie sind (Abb. 1), um bei der

eingangs erwähnten rohen Einteilung in Glucocorticoide und Mineralcorticoide zu bleiben, in der Reihenfolge abnehmender Glucocorticoid- bzw. zunehmender Mineralcorticoid-Eigenschaften abgebildet. Für die Glucocorticoide sind charakteristisch u. a. ihre Fähigkeit, die Umwandlung von Protein in Zucker zu befördern und damit langdauernde Muskelarbeit zu ermöglichen, die Nierenfunktion (Diurese) zu gewährleisten und allgemein entzündungswidrige und antiarthritische Wirkungen auszuüben. Demgemäß ergibt z. B. der repräsentative Test der Ablagerung

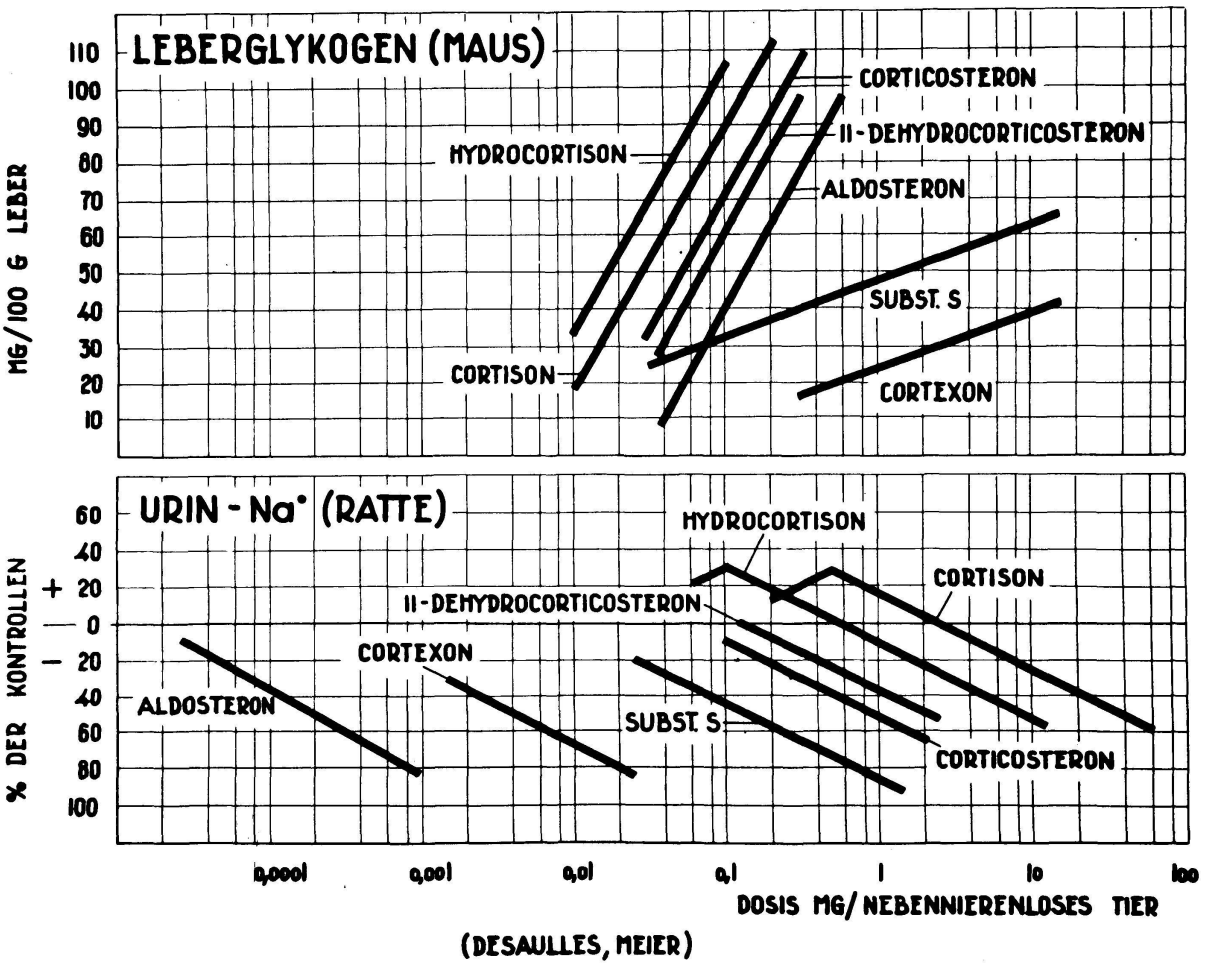


Abbildung 2
Glucocorticoid- und Mineralcorticoid-Aktivität der 6 klassischen Nebennierenrinden-Hormone und des Aldosterons

von Glykogen in der Leber (Abb. 2) die bekannte Tatsache, daß die Wirksamkeit vom Hydrocortison zum Cortexon sich kontinuierlich vermindert[5]. Als typisch für die Mineralcorticoide können u. a. gelten die Gewährleistung des Überlebens unter Erhaltung des Körpergewichts nach Ausfall der Nebennieren, ein Effekt, der insbesondere auf der Regulation des Elektrolytstoffwechsels (durch Na-Retention und K-Ausscheidung) und des Wasserhaushaltes beruht. In Abbildung 2 ist auch die charakteristische, stark verminderte Na-Ausscheidung insbesondere mit den Mineral-

corticoiden ersichtlich, während die hier viel weniger wirksamen Glucocorticoide in kleinen Dosen sogar eine Mehrausscheidung, übrigens auch von Wasser, bewirken. Der letzte Effekt scheint wesentlich durch herabgesetzte Ausschüttung von antidiuretischem Hormon aus dem Hypophysenhinterlappen bedingt. Sämtliche NNR-Hormone verursachen vermehrte K-Ausscheidung. Betrachtet man noch einmal die Formelbilder nur dieser klassischen Hormone, so scheinen die glucocorticoiden Eigenschaften vor allem durch das Vorliegen einer Sauerstoffunktion in 11-Stellung, in weit geringerem Maße durch eine Hydroxylgruppe in 17α-Stellung bedingt, während das Fehlen dieser Substituenten, besonders am C-Atom 11, ausgesprochen mineralcorticoide Eigenschaften verleiht.

Die praktisch äußerst wichtigen Arbeiten über die *Teilsynthese* dieser Hormone aus anderen Naturstoffen und ihre *Totalsynthese* aus einfachsten chemischen Bausteinen fallen im wesentlichen in die Jahre 1937 bis 1952 und damit außerhalb unserer Betrachtung. Sie sind verknüpft mit den Namen REICHSTEIN, KENDALL, MIESCHER, PETERSON, SARETT, WOODWARD und anderen.

Die sehr zahlreichen Bemühungen zur *Abwandlung der Grundsubstanzen* haben zu recht interessanten Ergebnissen geführt (Übersichten s. [6], [7]). Vorausgeschickt werden muß, daß sich an ihrem sterischen Aufbau ohne weitgehenden Verlust der typischen Wirkungen nichts ändern läßt. Allerdings sind von den z. B. beim Hydrocortison infolge der sieben asymmetrischen C-Atome (in Abb. 1 mit kleinen Ringen bezeichnet) möglichen 128 stereoisomeren Formen bisher nur einige wenige bekannt. Was die Seitenkette anbelangt, so führte die Veresterung (oder Glykosidierung) der endständigen Hydroxylgruppe zu Verbindungen (Abb. 1, A) mit therapeutisch besonders geeignetem Wirkungsablauf. Die Derivate (B) von Hydrocortison, Cortison und Substanz S, in denen diese primäre Carbinol- zur Aldehydgruppe oxydiert ist, besitzen noch ungefähr die gleiche Wirksamkeit wie die ursprünglichen Hormone. Ersetzt man umgekehrt in Substanz S diese endständige Hydroxylgruppe durch Wasserstoff, so erhält man eine ebenfalls in den NN vorkommende Verbindung (C = 17α-Hydroxy-progesteron) mit schwacher, nur androgener Aktivität; analog geht Cortexon unter weitgehendem Verlust der lebenserhaltenden Wirkung in Progesteron, das genuine Hormon des Gelbkörpers, über. Reduktion der Ketogruppe in der Seitenkette oder im Ring sowie der Doppelbindung wirkt sich ebenfalls ungünstig aus.

In neuester Zeit hat sich nun gezeigt, daß die NN und die Nieren das Steroidgerüst auch in anderen als den «klassischen» Stellungen 11, 17 und 21 zu hydroxylieren vermögen, nämlich am C-Atom 6, 18 und 19 bzw. 16. Die Untersuchung von solchen *Derivaten mit zusätzlicher Hydroxylgruppe* (Übersicht s. [6]) wurde insbesondere dadurch erleichtert, daß auch Mikroorganismen solche Reaktionen herbeiführen. Allerdings gelang die Einführung der 6α, 18- und 19-Hydroxylgruppe bis heute auf diesem Wege nicht, dafür diejenige einer ganzen Anzahl weiterer Hydroxylgruppen. Diese Umwandlungen, die eingehend auch bei uns

bearbeitet wurden[8], s. a.[9], erfolgen nach Methoden der aeroben Inkubation, wie sie ebenfalls zur Herstellung der Antibiotika dienen. Während aber die mikrobiologische Einführung der 11α- oder 11β-Hydroxylgruppe zur technischen Produktion u. a. von Cortison und Hydrocortison von größter Bedeutung ist, haben die auf diese Weise gewonnenen übrigen, neuen Hydroxylderivate bisher eher enttäuscht, da sie bestenfalls einen Bruchteil der Wirksamkeit der Grundsubstanz aufweisen. Die interessante Oxygenierung in 18-Stellung wird im Zusammenhang mit der Biosynthese von Aldosteron noch zu besprechen sein.

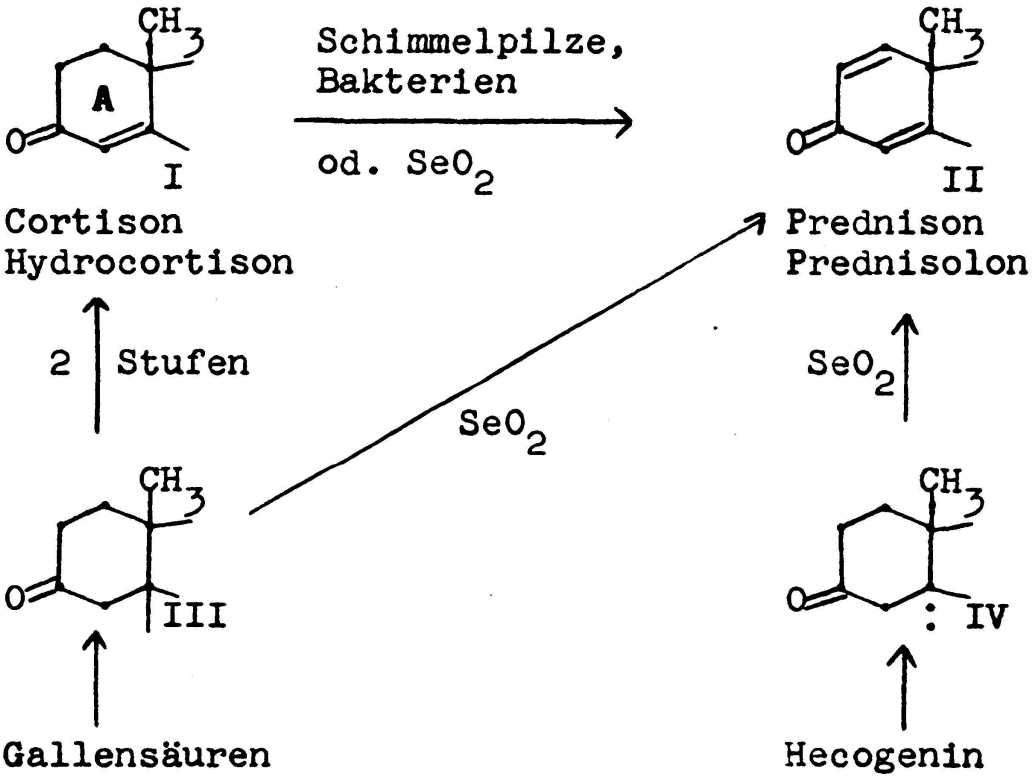


Abbildung 3
Herstellung von Prednison und Prednisolon (Teilformeln mit Ring A)

Die zurzeit therapeutisch wichtigsten neuen Verbindungen sind die 1955 von Herzog und Mitarbeitern [10] beschriebenen Derivate von Cortison und Hydrocortison (Abb. 3, Teilformel I), das *Prednison* und *Prednisolon* (II). Sie enthalten in 1-Stellung des Ringes A eine zusätzliche Doppelbindung. Die Einführung derselben kann auf eine von uns angegebene Weise[11] durch Dehydrierung mittels Schimmelpilzen erfolgen, nach anderen Arbeiten[12] mittels Bakterien. Kürzlich haben nun wir sowie holländische Autoren in der Einwirkung von Selendioxyd[13] ein äußerst einfaches chemisches Verfahren für diesen Zweck gefunden. Es gestattet in *einer* Reaktion die zweite Doppelbindung in die Verbindungen I einzuführen. Geht man aber von den gesättigten Ausgangsstoffen III oder IV aus, wie sie z. B. aus Gallensäuren oder dem Sisal-Abfallprodukt Heco-

genin erhältlich sind, so werden sogar beide Doppelbindungen zugleich eingeführt. Auf diese Weise stellten wir nicht nur Prednison und Prednisolon, sondern auch eine Reihe anderer interessanter *1-Dehydro-Hormone* her. Prednison scheint im Organismus nicht in Cortison zurückverwandelt zu werden[14]; neuerdings [15] wurde dagegen *in vivo* 1-Dehydrierung von Progesteron[11] (unter Seitenkettenabbau) beobachtet.

Die charakteristischen biologischen Eigenschaften (vgl. u. a.[16]) einiger 1-Dehydro-Hormone sind aus Abbildung 4 ersichtlich [5]: Einführung der zusätzlichen Doppelbindung in Corticosteron bis Hydrocortison be-

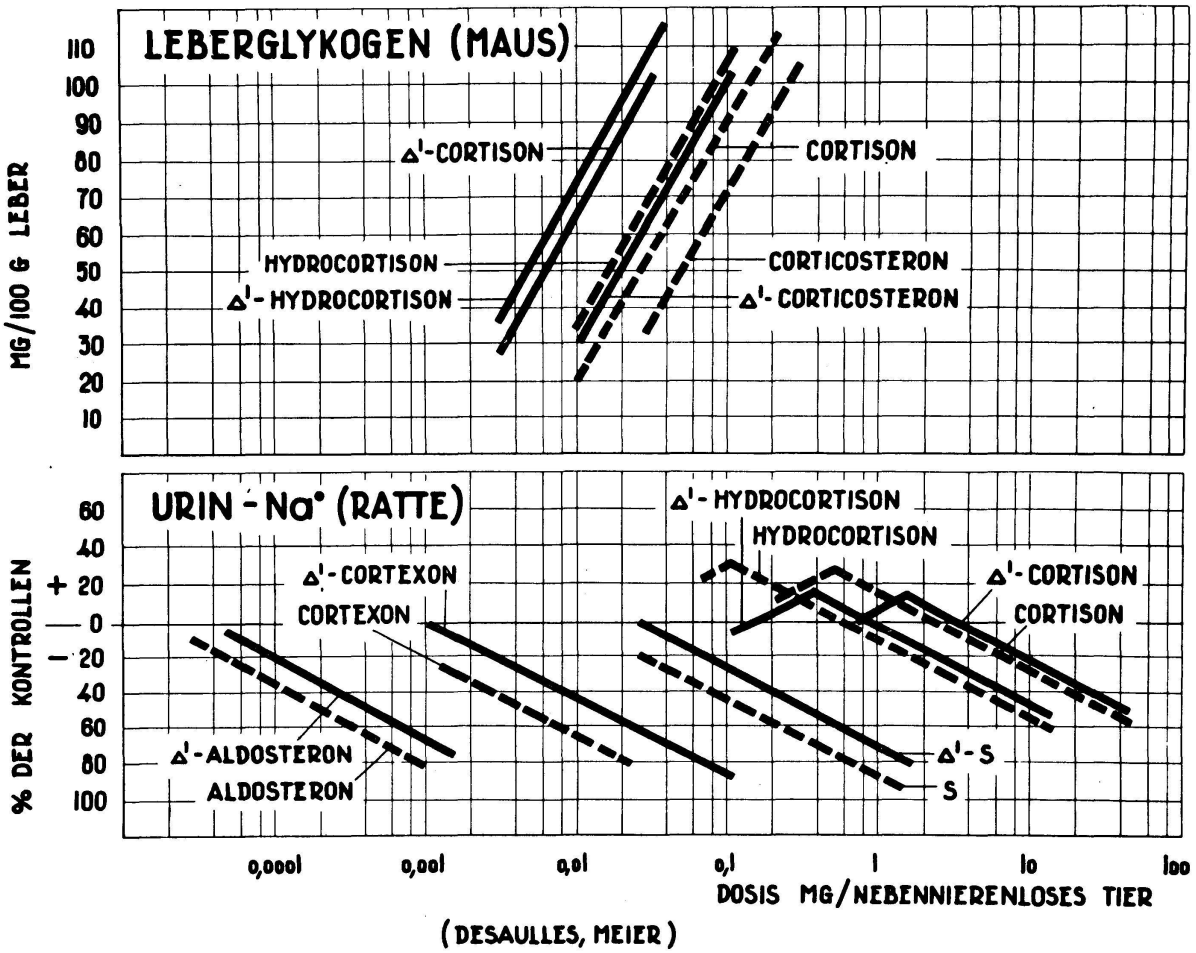
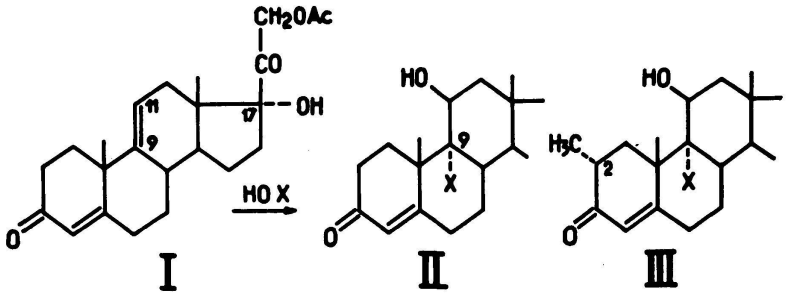


Abbildung 4
Glucocorticoid- und Mineralcorticoid-Aktivität von 1-Dehydro-Hormonen

wirkt eine Erhöhung der Leberglykogen ablagernden Wirksamkeit auf das Drei- bis Fünffache; die ausgezogenen Kurven sind gegenüber den gestrichelten alle nach links verschoben. Gleichzeitig nimmt die Na-retinierende Wirkung auf zirka die Hälfte bis ein Drittel ab, übrigens auch bei Substanz S, Cortexon und Aldosteron; die ausgezogenen Kurven sind hier alle nach rechts verschoben. Die vielen weiteren experimentellen Befunde zeigen ebenfalls, daß beim Übergang z. B. vom Cortison zum Prednison eine absolute und relative Verstärkung der glucocorticoiden Eigenschaften eintritt. Zahlreiche klinische Arbeiten (s. z. B. [17]) bestätigen dies, indem Prednison sich u. a. in antirheumatischer, antiphlogisti-

scher und antiallergischer Hinsicht als wirksamer erwies als Cortison und zu weniger Nebenwirkungen von Seite des Elektrolyt- und Wasser-Stoffwechsels Anlaß gab. 1-Dehydrocortexon [11] zeigte etwas geringere Überlebenswirkung als Cortexon[18]. Bei Einführung von zusätzlichen Doppelbindungen in anderer Stellung der NNR-Hormone wurde bisher keine Erhöhung des glucocorticoiden Effektes beobachtet; immerhin waren die 11,12- und 9,11-Dehydro-cortexone ungefähr so wirksam wie Cortexon im Überlebenstest (Lit. in [6]). Der Prednison entsprechende 21-Aldehyd erwies sich als wirksames Glucocorticoid[19]. SPERO und Mitarbeiter[19a] er-



9α-SUBSTITUENT X =	LEBER-GLYKOGEN (CORTISON-ACETAT=1)	Na-RETENTION (CORTEXON-ACETAT=1)
IN II:(a) F	11	2-5
(b) Cl	5	11
(c) F(-17α-OH)	3-5	15-30
IN III:(a) H	10	2,6
(b) F	38	54
(c) H(-11-OH)	?	0,09

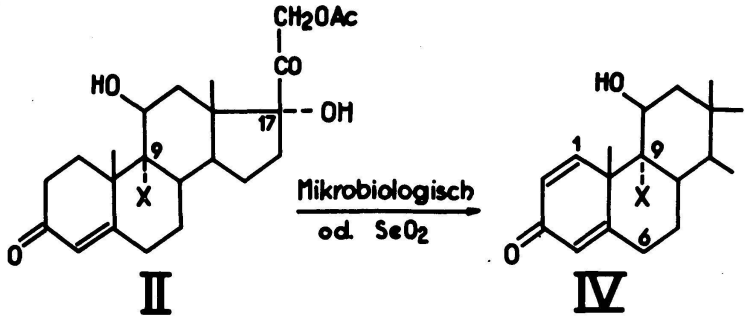
9α-HALOGENIERTE UND 2α-METHYL-HYDROCORTISON-DERIVATE

Abbildung 5

hielten neuerdings bei Einführung einer 6α-Methylgruppe in Hydrocortison oder Prednisolon Derivate, welche oral verabreicht im Rattentest bis 16mal höhere Leberglykogen-Wirksamkeit aufwiesen als Hydrocortison und keine Salzretention verursachten.

Vom Acetat der 9,11-dehydrierten Substanz S (Abb.5, I), einer Verbindung, die man leicht durch mikrobiologische Hydroxylierung von S in 11-Stellung und anschließende Wasserabspaltung gewinnen kann (Lit. in [6]), leitet sich nun eine weitere Gruppe therapeutisch interessanter Substanzen ab. Bereits 1953 beschrieben FRIED und SABO[20] Anlagerungsprodukte von unterhalogenigen Säuren an die 9,11-Doppelbindung, die *9α-halogenierte Derivate von Hydrocortison* darstellen und ursprünglich als Zwischenprodukte für die Synthese des letzteren gedacht waren. Überraschenderweise zeigten die Verbindungen mit den kleinen Halogenatomen Fluor und Chlor (IIa, b) in zahlreichen Untersuchungen (u. a.

[9], [21]) wesentlich höhere Glucocorticoid-Wirkungen als die Grundsubstanzen (z. B. 9α-Fluor-Derivat, IIa, 11mal mehr Leberglykogen ablagernd als Cortison-acetat). Ihre Aktivität auf den Elektrolyt-Stoffwechsel (s. Kolonne rechts) erwies sich aber unverhältnismäßig viel stärker gesteigert und übertraf damit sogar diejenige des damals höchstwirksamen Cortexon-acetat erheblich. Wegen dieses Wirkungsverhältnisses wird die wichtigste Verbindung dieser Reihe, das 9α-Fluor-hydrocortison (IIa) im allgemeinen klinisch[22] nur lokal und nicht allgemein appliziert. Das 9α-Fluor-corticosteron (IIc) zeigt eine weitere Verschiebung in Richtung auf überwiegende Elektrolytwirkung.



II IV

9α - SUBSTITUENT X =	LEBER-GLYKOGEN (CORTISON-ACETAT=1)	Na-RETENTION (CORTEXON-ACETAT=1)
IN II:(a) F	11	2-5
IN IV:(a) F	25-50	2-5
(b) F (-21-OH)	4	< 0,1
(c) F (+Δ^6)	5	20-30

1-DEHYDRO-9α-HALOGEN-HYDROCORTISON-DERIVATE

Abbildung 6

Vor kurzem konnten Hogg und Mitarbeiter[23] zeigen, daß eine Substanz mit ähnlichem biologischem Spektrum[24] und der Wirkungsintensität von Fluorhydrocortison erhalten wird, wenn man in Hydrocortison anstelle des 9α-Fluoratoms eine *2α-Methylgruppe* einführt (IIIa). Kombinierten sie die 2α-Methylgruppe mit dem 9α-Fluoratom, so resultierte eine Verbindung (IIIb), die bei weiter verstärkter Wirkung im Leberglykogen - aber nicht in anderen Glucocorticoid-Testen eine außerordentlich hohe Mineralcorticoid-Wirksamkeit (ca. 54mal Cortexon-acetat) besaß. Hinsichtlich Na-Retention scheint sie damit sogar dem Aldosteron etwas überlegen, wirkt aber auch wesentlich mehr K-diuretisch als letzteres. Die Befunde mit 2α-Methyl-cortexon (IIIc) wie auch mit 2α-Methyl-cortison zeigen, daß die Einführung der Methylgruppe in Abwesenheit des 11β-Hydroxyls keine Steigerung, sondern einen Abfall der mineralcorticoiden Eigenschaften hervorruft.

Für die therapeutisch so wichtigen Glucocorticoideffekte steht eine andere Kombination von Prinzipien zur Wirkungssteigerung im Vordergrund, diejenige des *9α-Fluoratoms mit* der *Doppelbindung in 1-Stellung* (Abb. 6). Sie wurde 1955 von einer ganzen Reihe von Arbeitskreisen, darunter dem unseren, beschrieben[25]. Auch hier läßt sich mit Vorteil unsere Selenoxyd-Dehydrierungsmethode[13] verwenden. Das 1-Dehydro-9α-fluor-hydrocortison-acetat (IVa) zeigt in der Tat die höchste bisher beobachtete Glucocorticoid-Wirkung, während seine Na-retinierende Wirksamkeit derjenigen des Ausgangsmaterials entspricht. Das analoge Progesteronderivat (IVb) weist eine sogar noch günstigere Relation auf, allerdings bei absolut wesentlich niedrigeren Aktivitäten. Soeben beschreiben BERNSTEIN und Mitarb.[25a] 16α-Acetoxy-Derivate von IIa sowie IVa, die bei leicht verminderter Glykogen-Aktivität praktisch keine Na-Retention mehr bewirken. Eintritt einer dritten Doppelbindung, in 6-Stellung von IVa, wobei man Verbindung IVc erhält, führt zu einer Umkehr der Wirkungsqualitäten.

Die interessante Frage, auf welche Weise die beschriebenen Umwandlungen die biologische Wirksamkeit der genuinen Hormone erhöhen, läßt sich heute nur ganz unvollständig beantworten. Sie hängt eng mit der Aufklärung der praktisch noch unbekannten biochemischen Mechanismen zusammen, die den Wirkungseintritt bei den Grundsubstanzen bedingen. Die genannten chemischen Modifikationen dürften Elektronenverschiebungen und damit Veränderungen in der Reaktionsfähigkeit spezifischer benachbarter Gruppen, insbesondere des Hydroxyls an C-11 und der angulären Methylgruppe an C-10 (vgl. Wirkung der 19-Norsteroide), herbeiführen. In unseren totalsynthetischen Reihen konnten wir gelegentlich ganz frappante Erhöhung der Reaktionsfähigkeit bei geeigneter Substitution, selbst in nicht unmittelbarer Nachbarstellung beobachten. Für die 9α-halogenierten Derivate ist übrigens verlangsamte enzymatische Inaktivierung und Ausscheidung im Organismus und damit protrahierte Wirkung nachgewiesen worden (LIDDLE [24]).

Damit kommen wir nun zu neuen, genuinen Hormonen aus der NNR, unter ihnen als weitaus wichtigstem zum *Aldosteron*. Seine Bearbeitung ist in einem wesentlichen Teil hier in Basel erfolgt (Übersichten s. [6], [7], [26]). Wie eingangs bemerkt, war die Isolierung der klassischen NN-Wirkstoffe anfangs der vierziger Jahre abgeschlossen. Nach Abtrennung dieser Kristallisate verblieb aber eine sog. «amorphe Fraktion». Von den verschiedenen Forschergruppen wurde sie übereinstimmend in den Überlebens- und Erhaltungstesten als nahezu so wirksam oder viel aktiver als die bekannten Hormone befunden. Insbesondere ergab sich, daß ihre Effekte auch qualitativ nicht durchwegs identisch waren mit denjenigen des damals höchstwirksamen Mineralcorticoids Cortexon. Die Frage, ob diese Restwirkung dem Synergismus mehrerer bekannter Hormone oder dem Vorliegen neuer Wirkstoffe zuzuschreiben sei, blieb allerdings unbeantwortet. So findet sich noch 1949 in der Literatur das Diskussionsvotum eines bekannten Forschers, der ausrief: «Ich hoffte, die amorphe Fraktion würde endlich begraben.»

Die Wiedererweckung der Problemstellung erfolgte prompt. Ab 1950 publizierte LUETSCHER in den USA eine Reihe von Arbeiten über einen Na-retinierenden Faktor aus Urin, und zwei Jahre später berichteten SIMPSON und TAIT aus England über eine NN-Fraktion mit ähnlichen biologischen Eigenschaften. Unter Verwendung einer Testmethode mit radioaktiven Alkali-Isotopen fanden sie bei der Auftrennung von NN-Extrakten im Papierchromatogramm, daß die mit Cortison laufende Bande sehr hohe biologische Aktivität aufwies, viel höher, als wenn sie ausschließlich aus Cortison bestanden hätte. Daraus schlossen sie auf das Vorliegen eines *neuen* Hormons, das sie provisorisch Elektrocortin nann-

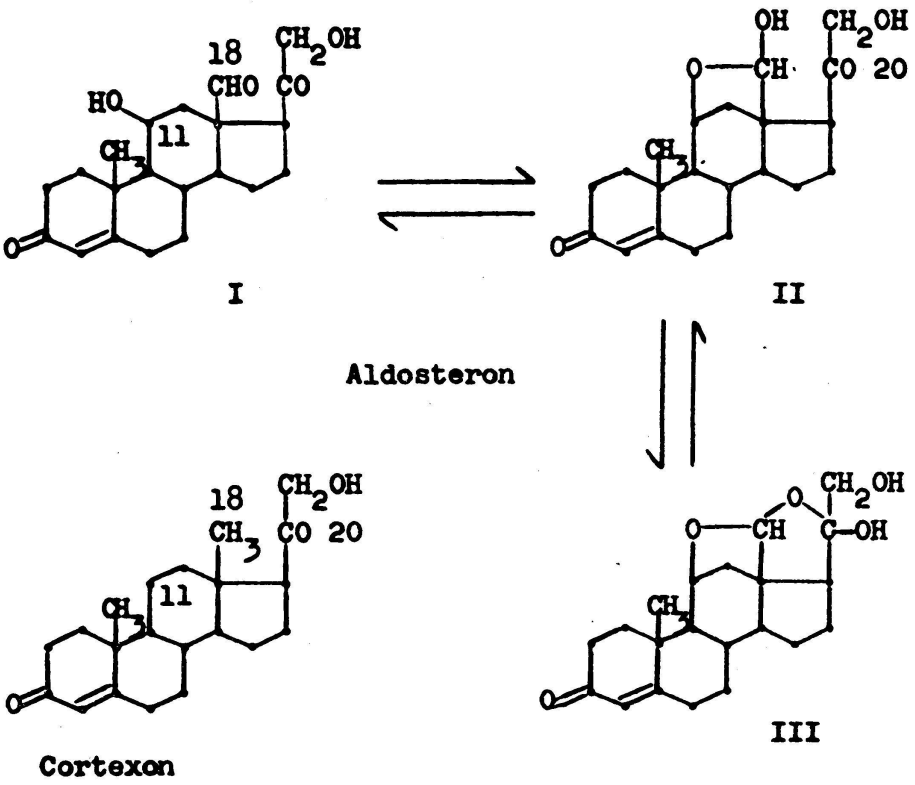


Abbildung 7

ten. Bereits 1953 gelang dann Prof. REICHSTEIN, in Zusammenarbeit mit den britischen Forschern und mit unserer Gruppe von der CIBA, die *Isolierung* dieses Hormons, später Aldosteron genannt, in kristalliner Form[27]. In den vielen seither durchgeführten Aufarbeitungen sind pro Tonne Rinder- bzw. Schweine-NN 44 bis 140 mg kristallines Aldosteron erhalten worden, wobei also eine Anreicherung auf zirka das Zwanzigmillionenfache notwendig war. Diese Befunde konnten durch zwei unabhängig arbeitende amerikanische Forschergruppen, diejenigen von MATTOX und MASON und von SARETT, bestätigt werden. Schließlich gelang uns mit LUETSCHER und NEHER[28] die Isolierung des bei gewissen Erkrankungen im Urin vermehrt auftretenden Na-retinierenden Faktors in kri-

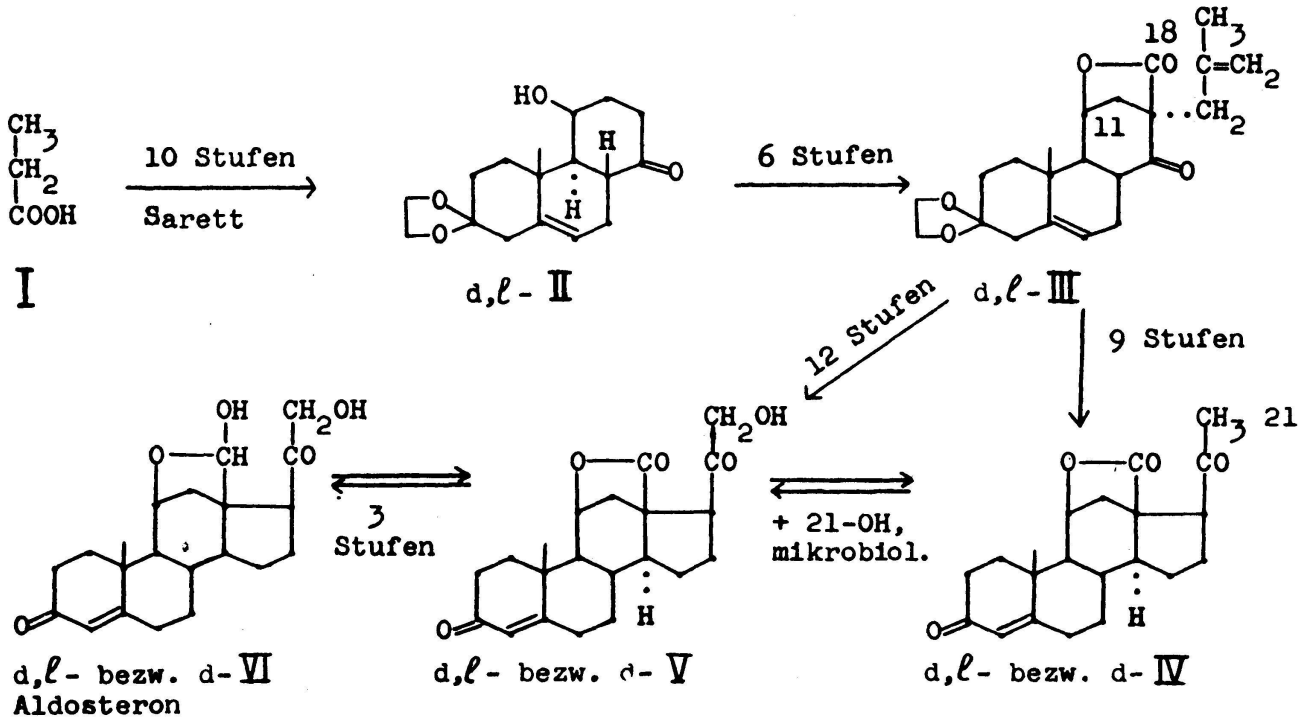
stalliner Form und mit LLAURADO und NEHER[29] sein eindeutiger chemischer Nachweis im Harn nach Operationen: Er erwies sich als identisch mit Aldosteron aus NN.

Das Rätselraten über die *chemische Konstitution* des neuen Hormons (Abb. 7), von dem vorerst nur 22 mg zur Verfügung standen, fand schon 1954 seinen Abschluß, indem Prof. REICHSTEIN mit unserer englisch-schweizerischen Arbeitsgemeinschaft[30] Formel I bzw. II bewies. Es handelt sich also auch hier um ein Steroid, aber nicht, wie von anderer Seite vermutet, um ein monohydroxyliertes, sondern um ein dioxygeniertes Cortexon. In Cortexon ist dabei, wie übrigens schon im Corticosteron und Hydrocortison, die 11β-Hydroxylgruppe eingetreten; ferner liegt, und zwar erstmals bei genuinen Steroidhormonen, das auch sonst bei Naturstoffen nur ganz ausnahmsweise substituierte C-Atom 18 in Form einer Aldehydgruppe vor. Deshalb wurde das neue Hormon jetzt Aldosteron benannt. Es kann als 18-Oxo-corticosteron (I) aufgefaßt werden, das in Lösung vorzugsweise als Cyclohemiacetal II reagiert oder, wie SARETT[31] nachwies, sogar als dessen Halbketal mit der Carbonylgruppe 20 (III).

Der Konstitutionsbeweis des Aldosterons[30] beruhte insbesondere auf seiner Überführung in zwei Arten von γ-Lactonen, einerseits $18 \rightarrow 11$, anderseits $20 \rightarrow 18$, und Reduktion der potentiellen Aldehydgruppe in letzterem zur Methylgruppe. Danach war die Identifizierung mit einem bekannten Ätiosäure-Ester möglich.

In Kenntnis dieser Formeln schrieb FINCH aus Sir Robert Robinson's Institut in einem Übersichtsreferat, daß die Aussichten für eine Synthese von Aldosteron schlecht seien. Dies war kein Grund für uns, sie nicht wenigstens zu versuchen. Bei den großen gemeinsamen Anstrengungen von Prof. REICHSTEINS Gruppe in Basel, von Prof. PRELOG und Mitarbeitern in Zürich, der N.V. Organon in Oss sowie der CIBA in Basel stellte sich, mit einigem Glück, der Erfolg zuerst beim letztgenannten Arbeitsteam ein: Vor einem Jahr konnten wir so mit SCHMIDLIN, ANNER und BILLETER[32] als Resultat ausgedehnter Untersuchungen, bei denen mehrere hundert neue Verbindungen hergestellt wurden, über die *Totalsynthese* des Aldosterons berichten (Abb. 8). Sie führt von Propionsäure (I) in 10 bereits früher von SARETT durchgeführten Stufen zur trizyklischen Verbindung II. Die Schwierigkeiten der weiteren Synthese liegen, neben den stereochemischen Problemen, besonders in der Einführung und der Aufrechterhaltung über viele Reaktionen von einer Sauerstoffunktion am späteren C-Atom 18, welche starke Tendenz zeigt, mit andern Substituenten unerwünschte Ringbildungen einzugehen. Diese Eigenschaft wurde positiv ausgewertet, indem wir zuerst ein entsprechend substituiertes γ-Lacton ($18 \rightarrow 11$) der Formel III herstellten und es fast bis zum Schluß beibehielten. Dies brachte den Vorteil, daß durchwegs gut kristallisierende Substanzen resultierten, in denen die Anwesenheit der unveränderten Lactongruppe neben den andern Substituenten jederzeit durch IR-Spektren sichergestellt werden konnte. Ohne laufende Aufnahme solcher Spektren und ohne papierchromatographische Kontrolle wäre

die äußerst komplizierte Synthese ganz undenkbar gewesen. Auf weitere Einzelheiten kann ich hier nicht eingehen und möchte lediglich feststellen, daß nach insgesamt über 30 Reaktionen, davon mehr als 20 neuen Stufen, tatsächlich *razemisches Aldosteron* (VI) erhalten wurde. Dabei war die Möglichkeit gegeben, die razemischen Zwischenprodukte IV und V mit den entsprechenden, von Prof. REICHSTEIN[33] aus natürlichem *d*-Aldosteron (rückwärts) hergestellten optisch aktiven *d*-Verbindungen zu vergleichen.

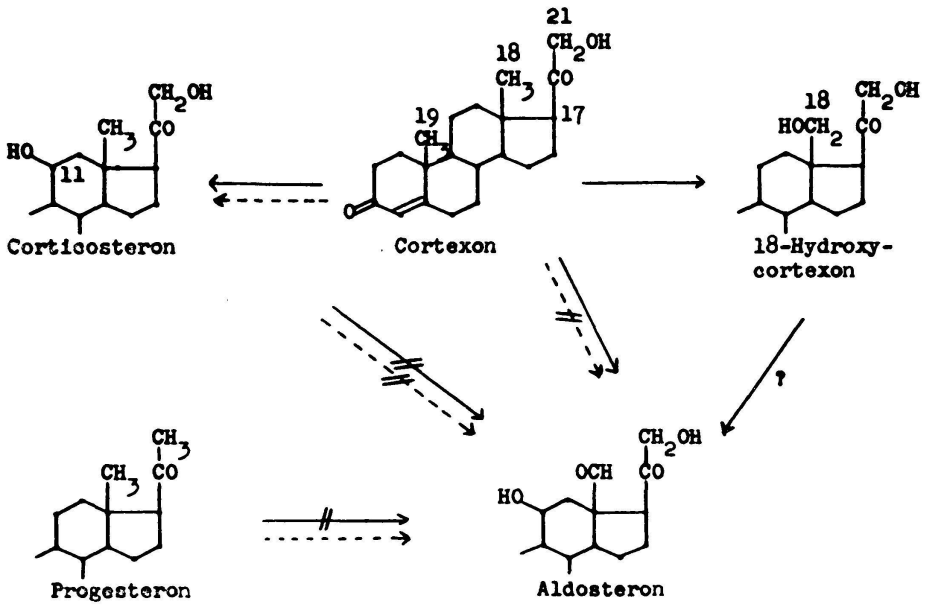


Totalsynthese von Aldosteron

Abbildung 8

Schließlich fanden wir mit VISCHER und SCHMIDLIN[34], daß bei der früher erwähnten mikrobiologischen 21-Hydroxylierung[35], angewandt auf das razemische Methylketon IV, nur der natürliche *d*-Antipode angegriffen wird. Die optisch spezifisch verlaufende mikrobiologische Umsetzung von *d,l*-IV in *d*-V bewirkte also außer Hydroxylierung auch Razematspaltung. Da *d*-V bereits früher von REICHSTEIN[33] in *d*-Aldosteron zurückverwandelt worden war, stellte die neuartige Reaktion die noch fehlende letzte Stufe in der Synthese des *natürlichen d-Aldosterons* dar. Diese Razematspaltung wurde inzwischen auch auf chemischem Wege durchgeführt. Ferner hat die Arbeitsgruppe REICHSTEIN[36] einen weiteren Weg von *d,l*-II zu *d,l*-V aufgezeigt, diejenige von Organon[37] über ein neues trizyklisches Zwischenprodukt berichtet.

Erlauben Sie mir nun einige Worte über die *Biosynthese* des Aldosterons aus einfacheren Pregnanverbindungen. Die Untersuchungen von HAINES, DORFMAN, SAMUELS u. a. an den klassischen NNR-Hormonen hatten gezeigt, daß die Einführung der für die biologische Wirksamkeit ausschlaggebenden Hydroxylgruppen vorzugsweise in der Reihenfolge 17-, 21- und 11-Stellung erfolgt. Wir stellten uns mit KAHNT und NEHER zuerst die Aufgabe, die geringen aus NN erhältlichen Aldosteronmengen zu erhöhen. Durch aerobe Inkubation von Homogenaten von Rinder-NN unter Zugabe von Säuren des KREBS-Zyklus, wie Brenztrauben-, Zitronen-,



Biosynthese von Aldosteron

——→ Inkubation mit NN-Homogenaten: Oxygenierung in 21-, 18- und 11-Stellung.
-----→ Perfusion durch isolierte NN: Oxygenierung in 18-, 21- und 11-Stellung ?

Abbildung 9

Fumar- oder Maleinsäure sowie von ATP wurden in der Tat bis 19mal höhere Aldosteronausbeuten (zirka 1,1 mg pro kg NN*) erhalten[38], verglichen mit denjenigen aus nichtinkubierten NN-Homogenaten. Hierauf suchten wir nach den natürlichen Vorstufen, die hier offenbar in Aldosteron umgewandelt worden waren (Abb. 9). Von den verschiedenen bei der Inkubation zugesetzten Steroiden vermochte Cortexon, nicht aber z. B. Progesteron oder Corticosteron (das aus Cortexon als Hauptprodukt entsteht) die Aldosteronbildung eindeutig zu erhöhen, auf über 3 mg pro kg NN. Diese Umwandlung wurde durch Überführung von radioaktivem Cortexon in signiertes Aldosteron sichergestellt[40], verlief allerdings in sehr geringer Ausbeute (0,79%), bezogen auf das eingesetzte Cortexon. Damit kommt man zur Auffassung, daß Cortexon wohl *eine*, aber nicht die einzige

* Etwa fünfmal größere Mengen erhielten kürzlich Giroud und Mitarb. [39] bei der Inkubation von Ratten-NN.

natürliche Vorstufe für Aldosteron in den NN darstellt. Soweit diese Biosynthese *in vitro* über Cortexon führt, erfolgen die Oxygenierungen offensichtlich in der Reihenfolge 21-, 18- und 11-Stellung. Daß im Cortexon tatsächlich eine primäre 18-Hydroxylierung stattfinden kann, bewiesen wir[41] schließlich durch Isolierung dieses kristallinen Reaktionsproduktes, neben viel 19-Hydroxycortexon, bei der aeroben Inkubation von Cortexon mit NN-Homogenaten. Kürzlich haben DORFMAN und Mitarbeiter[42] mögliche Vorstufen von Aldosteron durch isolierte Kalbs-NN perfundiert. Die erhaltenen Produkte wurden allerdings teilweise unzureichend papierchromatographisch gereinigt und lediglich biologisch testiert. Corticosteron ergab auch in diesen Versuchen keine Vermehrung von Na-retinierender Substanz, während im Gegensatz zu unseren Befunden Progesteron diese erhöhte, Cortexon sogar zur Bildung eines Na-diuretischen Faktors führte. Diese Resultate legen weitere Biosynthesewege nahe, z. B. einen solchen, der vom Progesteron unter Oxygenierung in 18-, 21- und 11-Stellung zum Aldosteron führt.

Über die *biologischen Wirkungen* des Aldosterons, insbesondere an adrenalektomierten Tieren, erschienen, trotz den bisher sehr beschränkten Substanzmengen, bereits eine große Anzahl von Publikationen. Ich kann sie hier nur kurz streifen und muß im weiteren auf entsprechende Übersichten verweisen[7], [43], [44], [45], [46]. Wichtige Arbeiten sind auch auf diesem Gebiet in den CIBA-Laboratorien durchgeführt worden. Aldosteron ist danach das auf den Elektrolytstoffwechsel weitaus wirksamste genuine NNR-Hormon: Den Quotienten der Na/K-Ausscheidung erniedrigt es 100- bis 120mal stärker als Cortexon; hinsichtlich Na-Retention allein ist es 25- bis 30mal aktiver als Cortexon (vgl. Abb. 2). Ungefähr dieselbe relative Wirksamkeit, anders ausgedrückt die 500fache von Cortison, entfaltet es im Erhaltungstest am Hund, der mit 1 bis 2 γ Aldosteron pro Kilogramm Körpergewicht im Kompensationszustand gehalten werden kann. K-ausscheidend wirkt es ebenfalls wesentlich, wenn auch nur noch 5mal stärker als Cortexon, wird also in diesem praktisch meist unerwünschten Effekt vom synthetischen 2α-Methyl-fluorhydrocortison stark übertroffen. Mit den zur Lebenserhaltung notwendigen Dosen Aldosteron ändert sich die Wasserausscheidung praktisch nicht. Der Blutdruck und der entzündungshemmende Effekt von Hydrocortison wird durch Aldosteron, trotz der relativ viel höheren Elektrolytwirkung, quantitativ nicht stärker beeinflußt als von Cortexon.

Aldosteron bewirkt neben den genannten auch starke, durch die Anwesenheit der 11β-Hydroxylgruppe bedingte Glucocorticoideffekte. Im Leberglykogentest z.B. (vgl. Abb.2) ist es ebenfalls etwa 30mal aktiver als Cortexon und erreicht damit immerhin einen Drittel bis einen Fünftel der Wirksamkeit von Cortison, wobei es den steilen Gradienten der Glucocorticoide, nicht den flachen der Mineralcorticoide aufweist. Eine ähnliche Wirkungsrelation gegenüber Cortison ergibt sich auch hinsichtlich Eosinopenie und Antagonismus zum adrenocorticotropen Hypophysenhormon (normale Ratte), dagegen nicht zum antidiuretischen Hormon. Die Diurese nach Wasserbelastung der adrenalektomierten Ratte, nicht

aber des Hundes, vermag Aldosteron sogar in denselben Dosen aufrechtzuerhalten wie Hydrocortison, ebenso die Nierenfunktion (glomeruläre Filtration). Im Kältestreßtest besitzt Aldosteron ungefähr die gleiche Wirksamkeit wie Cortison. Die Elektrolytpermeabilität des Diaphragmas erhöht es nach VERZAR mindestens 10mal stärker als Hydrocortison.

Wenn man Aldosteron schlechthin als Mineralcorticoid bezeichnet, so ist dies also nur deshalb zulässig, weil sein Na-retinierender Effekt gegenüber der absolut recht erheblichen Glucocorticoidwirksamkeit stark hervortritt. Im übrigen unterscheiden sich die meisten seiner Wirkungen quantitativ von denjenigen des Cortexons, einige (z. B. die lokale Stimulierung des Fremdkörpergranuloms, MEIER) auch qualitativ.

Die heute vorliegenden, preliminären *klinischen Resultate* mit Aldosteron entsprechen nach MACH, KEKWICK, PRUNTY, SOFFER, THORN, HENCH u. a. (vgl. [46], [50]) im wesentlichen den tierexperimentellen Befunden. Beim ADDISON-Patienten ist, insbesondere zur Kontrolle der Elektrolytstörungen und der Asthenie, eine tägliche Erhaltungsdosis von nur 0,1 bis 0,2 mg erforderlich, gegenüber dem 20- bis 30fachen an Cortexon-acetat. Außer physiologischer Na-Retention und K-Ausscheidung tritt dabei eine Normalisierung des Blutdrucks, aber keine Hypertension ein. Wasserretention (Ödeme) beobachtet man nur mit hohen Dosen und unter Kochsalzgaben. Eine antirheumatische Wirkung war bis 1 mg täglich nicht feststellbar; ob man umgekehrt prophlogistische Effekte im Sinne SELYES Theorie des Adaptationssyndroms annehmen darf, ist zweifelhaft. Abschließend muß man sagen, daß, obschon viele Befunde über die Wirkungen des Aldosterons in normalen, physiologischen Dosen vorliegen, unsere Kenntnisse über seine pharmakologischen Effekte bei Überdosierung noch recht lückenhaft sind. Anscheinend besitzt es eine größere therapeutische Breite als Cortexon.

Im Zusammenhang mit gewissen Krankheitsbildern hat in letzter Zeit die *Bestimmung von Aldosteron* in den NN, gelegentlich im Speichel und insbesondere im Urin erhebliche Bedeutung erlangt. Dabei wird den biologischen Bestimmungen meist eine physicochemische Methode vorgezogen, z. B. diejenige, die wir mit NEHER[47] ausgearbeitet haben. Sie beruht auf saurer Hydrolyse, Extraktion, Papierchromatographie in zwei verschiedenen Lösungsmittelsystemen und Nachweis durch eine Kombination von Farbreaktionen. Es ergeben sich so beim Menschen folgende Befunde (Abb. 10, weitere Tabellen s. [7], [26]): Der Gehalt der NN, die ohnehin nur nach Operation zur Verfügung stehen, scheint nicht allzuviel auszusagen über deren Produktivität und ist nur bei Tumoren stark erhöht. Im Gegensatz dazu geben die Urinwerte zweifellos ein brauchbares Abbild der pro Zeiteinheit gebildeten Aldosteronmenge (das allerdings wegen des bei gewissen Erkrankungen veränderten Metabolismus vorsichtig zu bewerten ist). Schon bei Gesunden[48] läßt sich unter Na-Entzug, K-Belastung oder bei Wasserverlust (Schwitzen, Diurese) erhöhte Ausscheidung feststellen. VENNING fand bei einem Vortragenden während eines Kongresses einen zehnmal höheren Wert als vorher; diesen Streß darf man anscheinend etwa einem operativen Trauma (LLAURADO)

Abbildung 10

Aldosterongehalte beim Menschen

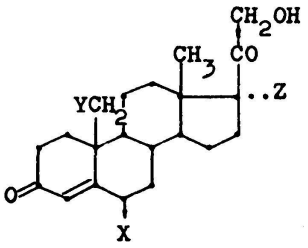
Nebennieren	µg/kg Gewebe
Hyperplasie	250
Tumoren (CONNS primärer Aldosteronismus)	1375–8700
Urin	µg/24 Std.
Gesunde	1–13
» unter Na-Entzug	9–14 (–32)
» unter K-Belastung	7–30
» schwitzend	10–65
» unter Diurese	15–29
» Vortragender an Kongreß	20
» unter operativem Trauma	8*–18
Schwangere	4–30
» mit Toxämie	5–30
Patienten – primärer Aldosteronismus,	
» CONNS Syndrom (Tumor)	17–111
» MACHS Syndrom (Na-Retention)	18
» VAN BUCHEM (Hyperplasie)	34
» sekundärer Aldosteronismus	
» Nephrose	16–183*
» Lebercirrhose (dekompensiert)	10–120
» Herzfehler mit Stauungen	8–130*
» zyklische Ödeme, Anasarca	53–116
» Hypertension	5,5–8,5
nach Hypophysektomie	1,7–2,5

* Aldosteron oder -Derivat kristallin isoliert

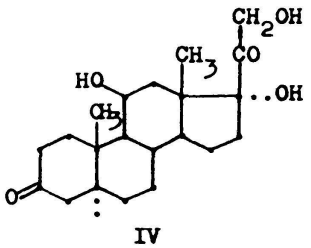
gleichsetzen. Schwangerschaft bedingt ebenfalls vermehrte Ausscheidung, die bei Toxämie kaum weiter ansteigt (VENNING). Außerordentlich hohe Werte finden sich dann beim CONNschen Syndrom (primärer Aldosteronismus), bei NN-Hyperplasie (VAN BUCHEM), bei Nephrose, dekompensierter Lebercirrhose (WOLFF), bei Herzfehler mit Stauungen (LUETSCHER) und beim zyklischen Ödem (THORN), erhöhte Werte auch bei MACHS Syndrom (idiopathische Ödeme) und bei Hypertension (GENEST).

Diese Zahlen interessieren uns hier deshalb, weil sie eine Grundlage bilden zur Beantwortung der Frage nach der *Regulierung der Aldosteronproduktion*. Beim primären Aldosteronismus nach CONN[49], vgl.[46], stellt sich die Frage zwar kaum, da er eindeutig durch NN-Tumoren verursacht ist. Dagegen möchten wir zur Diskussion stellen, ob das klinische Bild dieses Syndroms, das u. a. durch K-Verlust und entsprechende intermittierende Tetanie gekennzeichnet ist, wirklich ausschließlich vom hohen Aldosteronspiegel herrührt. Kürzlich hat nämlich dabei NEHER[48] in den NN auch auffallend viel Corticosteron nachgewiesen, das relativ stark K-ausscheidend wirkt. Das MACHsche Syndrom[50], das ohne NN-Tumor nur unter Na-Retention und Ödemen, aber ohne K-Verlust auf-

tritt, scheint eher einen reinen Aldosteroneffekt darzustellen. Die physiologischen Untersuchungen, auf die ich hier nicht eingehen kann, die Umstände, die bei Gesunden vorübergehende Mehrausscheidung von Aldosteron und bei Patienten kompensatorischen sekundären Aldosteronismus bedingen, führen zur Auffassung, daß nicht in erster Linie der Na-Entzug bzw. -Verlust oder die K-Belastung für die erhöhte Aldosteronproduktion verantwortlich sind, sondern die Reduktion des extrazellulären Flüssigkeitsvolumens. Offenbar liegt also eine homeostatische Regulierung vor[50], [51], [52], [46]. Sie dürfte, nur wenig abhängig von der Hypophyse, unter der direkten Kontrolle des Hypothalamus stehen; der

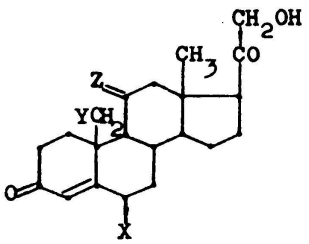


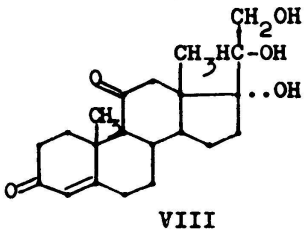
X



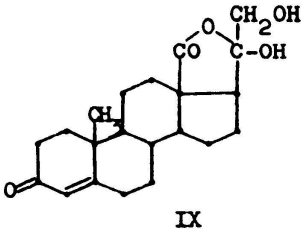
IV

I: X = OH; Y = H; Z = OH
II: X = H ; Y = OH; Z = OH
III: X = H ; Y = OH; Z = H





VIII



IX

V: X = OH; Y = H; Z = H(OH)
VI: X = H ; Y = OH; Z = H(OH)
VII: X = OH; Y = H; Z = O

X unaufgeklärt

10 weitere Pregnanverbindungen aus NN

(Neher u. Wettstein)

Abbildung 11

Aldosteronspiegel wird nämlich im Gegensatz zu demjenigen der anderen NNR-Hormone, durch Hypophysektomie (und auch durch somatotropes Hormon) nicht stark beeinflußt, durch ACTH nur leicht erhöht[39], [53], mehr unter besonderen Bedingungen[50] (MÜLLER; LIDDLE[51]).

Im Amphenon liegt eine chemische Substanz vor, die die Produktion von Aldosteron sowie der Glucocorticoide zu blockieren vermag[52].

Da nun also die Palette der NNR-Hormone durch das wichtige Aldosteron ergänzt ist, bleibt zu untersuchen, wie weit sich jetzt damit die gesamten biologischen Effekte der NNR erklären lassen. Diese Problemstellung haben wir jüngst nochmals von der chemischen Seite aus bearbeitet. Im Verlaufe fortgeführter Fraktionierungen von NN-Ex-

trakten gelang mit NEHER[54] tatsächlich die *Isolierung weiterer zehn Pregnanverbindungen* (Abb. 11). Von neun derselben konnte die Konstitution bereits aufgeklärt werden: Es handelt sich um vier an sich bekannte Stoffe, nämlich 6β-Hydroxy- bzw. 19-Hydroxy-Substanz S (I und II) und 4,5α-Dihydro-hydrocortison (IV), die bisher nicht aus NN gewonnen worden waren, ferner um 19-Hydroxy-cortexon (III), das früher wohl aus Rinder-, nicht aber aus Schweine-NN anfiel. Die sechs neuen Verbindungen stellen das 6β-Hydroxy- und 19-Hydroxy-corticosteron (V und VI) dar, das 6β-Hydroxy-11-dehydro-corticosteron (VII), das in 20-Stellung Isomere (VIII) von REICHSTEINS Substanz U, ein neuartiges Hydroxy-lacton (18 $\rightarrow$ 20) der Formel IX, abgeleitet von der Cortexon-18-säure, sowie die noch unaufgeklärte Verbindung X. Verbindung IX hat besonderes biochemisches Interesse, weil ihr Vorkommen beweist, daß die NN Cortexon nicht nur, wie von uns früher gezeigt, an C18 zu hydroxylieren, sondern auch weiter zur Säure zu oxydieren vermögen, wobei man als Zwischenprodukt eine Aldehydgruppe wie im Aldosteron annehmen darf. Diese Umwandlungen sowie die leichte Hydroxylierung insbesondere in 11β-Stellung erklären wohl auch die nur geringen Mengen Cortexon, die sich in den NN befinden. Mit den neuen Substanzen steigt die Gesamtzahl der aus NN isolierten Steroide auf 42, diejenige der Pregnanderivate auf 35. Die Testierung dieser neuen Verbindungen brachte bisher keine überraschenden Ergebnisse.

Interessanter zeigte sich ein Zugangsweg von der biologischen Seite her. Bereits 1952 hatten WILKINS und Mitarbeiter[55] zur Erklärung des Salzverlustsyndroms beim Säugling die Existenz eines durch ACTH regulierten, stark Na-ausscheidenden NNR-Hormons diskutiert. Inzwischen wiesen eine Reihe anderer Beobachtungen in gleiche Richtung. Erst letzten Winter haben dann PRADER, SPAHR und NEHER[56] auf Grund eigener Befunde die pathologische Bedeutung eines solchen Wirkstoffes wieder sehr betont. Kürzlich gelang nun in unserem Laboratorium durch Arbeiten mit DESAULLES und NEHER[57] die Isolierung eines hochaktiven *Nadiuretischen Faktors* in kristalliner Form. Er beeinflußt die Na-Ausscheidung in ähnlichen Dosen wie Aldosteron, aber in umgekehrtem Sinne. Ob er auch weitere antagonistische Wirkungen gegenüber Aldosteron besitzt, muß sich noch zeigen. Diese vorläufige Mitteilung soll lediglich auf kommende Entwicklungen hinweisen.

Abschließend möchte ich Sie nochmals kurz an den Anfang der NN-Forschung zurückführen. Als es THOMAS ADDISON gelang, die nach ihm benannte Krankheit dem Ausfall der NN zuzuordnen, nannte er seine historische Entdeckung «einen ersten kleinen Schritt zur Untersuchung der Funktionen der NN». Beurteilt man die in den seither vergangenen 100 Jahren erfolgte Entwicklung mit etwas weniger Zurückhaltung, so darf man vielleicht feststellen, daß in allerletzter Zeit wieder große, wohl entscheidende Fortschritte erzielt worden sind. Sie betreffen einerseits die klinisch bedeutsamen, partialsynthetisch erhaltenen *Analogen* der natürlichen Hormone, anderseits das eigentliche lebenserhaltende, genuine *Aldosteron*. Seine Isolierung, Konstitutionsaufklärung und Syn-

these, die seit fast 20 Jahren fällig waren, sind durch ein Großaufgebot modernster Methoden möglich geworden. Wir freuen uns, daß ein wesentlicher Teil dieser Arbeiten in Basel durchgeführt werden konnte. Bereits zeichnen sich auch neue Entwicklungen ab, die die physiologische und pathologische Bedeutung der NN zweifellos noch vermehrt hervortreten lassen.

Literatur

[1] FARREL, BANKS und KOLETSKY, Endocrinol. *58*, 104 (1956).
[2] AYRES, GOULD, SIMPSON und TAIT, Biochem. J. *63*, 19 P (1956); GIROUD, STACHENKO und VENNING, Proc. Soc. exp. Biol. Med. *92*, 154 (1956).
[3] REICHSTEIN und SHOPPEE, Vitamins and Hormones *1*, 345 (1943).
[4] ANLIKER, ROHR und MARTI, Helv. Chim. Acta. *39*, 1100 (1956).
[5] Abb. nach DESAULLES und MEIER (1956), unveröffentlichte Versuche.
[6] WETTSTEIN und ANNER, Exper. *10*, 397 (1954).
[7] WETTSTEIN, Verhandl. Dtsche. Ges. Inn. Med. *62*, 214 (1956).
[8] WETTSTEIN, Exper. *11*, 465 (1955).
[9] FRIED, THOMA, PERLMAN, HERZ und BORMAN, Recent Progr. Hormone Res. *11*, 149 (1955).
[10] HERZOG und Mitarb., Science *121*, 176 (1955).
[11] VISCHER und WETTSTEIN, Exper. *9*, 371 (1953); VISCHER, MEYSTRE und WETTSTEIN, Helv. Chim. Acta *38*, 835, 1503 (1955).
[12] NOBILE und Mitarb., J. Amer. Chem. Soc. *77*, 4184 (1955); LINDNER und Mitarb., Naturwiss. *43*, 39 (1956).
[13] MEYSTRE, FREY, VOSER und WETTSTEIN, Helv. Chim. Acta *39*, 734 (1956); SZPILFOGEL, POSTHUMUS, DEWINTER und VAN DORP, Rec. trav. chim. Pays-Bas *75*, 475 (1956).
[14] GRAY und Mitarb., Lancet 1955 II, 1067.
[15] MILLER und Mitarb., J. biol. Chem. *220*, 221 (1956).
[16] PERLMAN und TOLKSDORF, Federat. Proc. *14*, 377 (1955).
[17] BUNIM, PECHET und BOLLET, J. Amer. Med. Ass. *157*, 311 (1955); MOESCHLIN, Schweiz. Med. Wschr., *86*, 81 (1956).
[18] NAIRN, MASSON und CORCORAN, Endocrinol. *57*, 700 (1955); BEYLER, NEUMANN und BURNHAM, Endocrinol. *58*, 471 (1956).
[19] HERZOG, GENTLES und HERSHBERG, J. org. Chem. *21*, 688 (1956).
[19a] SPERO und Mitarb., J. Amer. Chem. Soc. *78*, 6213 (1956).
[20] FRIED und SABO, J. Amer. Chem. Soc. *75*, 2273 (1953); *76*, 1455 (1954); GRABER, HAVEN und WENDLER, ibid. *75*, 4722 (1953); BERNSTEIN und Mitarb., ibid. *75*, 4830 (1953).
[21] Literatur in [7], ferner: LLAURADO, Exper. *11*, 401 (1955); Kliwo *34*, 674 (1956); SINGER und BORMAN, Proc. Soc. exp. Biol. Med. *92*, 23 (1956).
[22] LIDDLE, PECHET und BARTTER, J. Clin. Endocrinol. *14*, 813 (1954); THORN und und Mitarb., Ann. Int. Med. *43*, 979 (1955); Ann. N.Y. Acad. Sci. *61*, 433, 609 (1955); RENOLD und Mitarb., ibid. *61*, 582 (1955).
[23] HOGG und Mitarb., J. Amer. Chem. Soc. *77*, 6401 (1955).
[24] BYRNES und Mitarb., Proc. Soc. exp. Biol. Med. *91*, 67 (1956); LIDDLE und Mitarb., Science *123*, 324 (1956); Clin. Res. Proc. *4*, 125 (1956); Metabolism *5*, 384 (1956).
[25] Literatur siehe in [7].
[25a] BERNSTEIN und Mitarb., J. Amer. Chem. Soc. *78*, 5693 (1956).
[26] WETTSTEIN, in Lettré-Inhoffen-Tschesches «Über Sterine, Gallensäuren und verwandte Stoffe», Vol. 2, Stuttgart (1957), im Druck.
[27] SIMPSON, TAIT, WETTSTEIN, NEHER, VON EUW und REICHSTEIN, Exper. *9*, 333 (1953); dieselben Autoren mit SCHINDLER, Helv. Chim. Acta *37*, 1163 (1954).
[28] LUETSCHER, NEHER und WETTSTEIN, Exper. *10*, 456 (1954); *12*, 22 (1956); dieselben Autoren mit DOWDY und HARVEY, J. biol. Chem. *217*, 505 (1955).

[29] WETTSTEIN, NEHER und LLAURADO, Proc. Univ. Otago Med. School *34*, 7 (1956); Clin. Chim. Acta *1*, 236 (1956).
[30] SIMPSON, TAIT, WETTSTEIN, NEHER, VON EUW, SCHINDLER und REICHSTEIN, Exper. *10*, 132 (1954); Helv. Chim. Acta *37*, 1200 (1954).
[31] HAM, HARMAN, BRINK und SARETT, J. Amer. Chem. Soc. *77*, 1637 (1955).
[32] SCHMIDLIN, ANNER, BILLETER und WETTSTEIN, Exper. *11*, 365 (1955).
[33] VON EUW, NEHER und REICHSTEIN, Helv. Chim. Acta *38*, 1423 (1955).
[34] VISCHER, SCHMIDLIN und WETTSTEIN, Exper. *12*, 50 (1956).
[35] MEYSTRE, VISCHER und WETTSTEIN, Helv. Chim. Acta *37*, 1548 (1954).
[36] LARDON, SCHINDLER und REICHSTEIN, Helv. Chim. Acta, im Druck.
[37] SZPILFOGEL, VAN DER BURG, SIEGMANN und VAN DORP, Rec. trav. chim. Pays-Bas *75*, 1043 (1956).
[38] WETTSTEIN, KAHNT und NEHER, CIBA Found. Colloquia on Endocrinol. *8*, 170 (1955).
[39] GIROUD, SAFFRAN, SCHALLY, STACHENKO und VENNING, Proc. Soc. exp. Biol. Med. *92*, 855 (1956).
[40] KAHNT, NEHER und WETTSTEIN, Exper. *11*, 446 (1955); vgl. neuerdings HEARD und Mitarb., Recent Progr. Hormone Res. *12*, 45 (1956).
[41] KAHNT, NEHER und WETTSTEIN, Helv. Chim. Acta *38*, 1237 (1955).
[42] ROSEMBERG, ROSENFELD, UNGAR und DORFMAN, Endocrinol. *58*, 708 (1956).
[43] GAUNT, CIBA Found. Colloquia on Endrocrinol. *8*, 228 (1955); GAUNT, RENZI und CHART, J. Clin. Endocrinol. *15*, 621 (1955).
[44] MACH, MACH und FABRE, Semaine Hôp. *31*, 67 (1955).
[45] GROSS, Kliwo *34*, 929 (1956).
[46] LUETSCHER, Adv. Int. Med. *8*, 155 (1956).
[47] NEHER und WETTSTEIN, Acta endocrinol. *18*, 386 (1955); J. Clin. Invest. *35*, 800 (1956).
[48] NEHER, Schweiz. Med. Wschr., *86*, 1262 (1956).
[49] S. u. a. CONN, J. Lab. u. Clin. Med. *45*, 3, 661 (1955); Arch. Int. Med. *97*, 135 (1956); CONN u. LOUIS, Ann. Int. Med. *44*, 1 (1956); MADER und ISERI, Amer. J. Med. *19*, 976 (1955); DUSTAN, CORCORAN und FARRELL, Proc. Central Soc. Clin. Res. *28*, 25 (1955); VAN BUCHEM und Mitarb., Ned. Tijdschr. Geneesk. *100*, 1836 (1956).
[50] MACH, FABRE, MULLER und NEHER, Schweiz. Med. Wschr. *85*, 1229 (1955); MACH und MACH, Rev. franç. Etudes clin. biol. *1*, 619 (1956); MACH, Wiener Kliwo *68*, 277 (1956).
[51] LIDDLE, BARTTER und Mitarb., J. Clin. Invest. *34*, 949 (1955); Recent Progr. Hormone Res. *12*, 187, 196 (1956); BARTTER, Metabolism *5*, 369 (1956); BECK, DYRENFURTH, GIROUD und VENNING, Arch. Int. Med. *96*, 463 (1955); FARRELL und Mitarb., Amer. J. Physiol. *184*, 55 (1956); Recent Progr. Hormone Res. *12*, 192 (1956); MULLER, RIONDEL und MANNING, Schweiz. Ges. inn. Med., Interlaken, 9. Juni 1956.
[52] THORN und Mitarb., New Engl. J. Med. *254*, 547 (1956); Helv. Med. Acta *23*, 334 (1956).
[53] LIDDLE und Mitarb., J. Clin. Endocrinol. *15*, 852 (1955); ROSENFELD, ROSEMBERG, UNGAR und DORFMAN, Endocrinol. *58*, 255 (1956).
[54] NEHER und WETTSTEIN, Helv. Chim. Acta *39*, 2062 (1956).
[55] WILKINS und Mitarb., Pediatrics *10*, 397 (1952); s. a. Proc. First Clin. ACTH Conf., Blakiston Philadelphia *1950*, 184.
[56] PRADER, SPAHR und NEHER, Schweiz. Med. Wschr. *85*, 1085 (1955).
[57] DESAULLES, NEHER und WETTSTEIN, unveröffentlichte Befunde.

L'Homme et l'évolution

Par

JEAN PIVETEAU (Paris)

La genèse humaine s'est accomplie en deux temps: le temps qui a précédé l'hominisation, le temps qui a suivi l'hominisation, celle-ci se définissant par le passage du psychique simple au psychique réfléchi. L'histoire du rameau des Hominidés comprend donc deux phases bien distinctes.

Le rameau des Hominidés avant l'hominisation

Bien avant la découverte de formes fossiles susceptibles de nous éclairer sur l'origine des Hominidés, on a tenté, par des inductions tirées de l'anatomie comparée, de déterminer le point d'insertion de ce rameau sur le tronc des Anthropoïdes.

Mais par une singulière forme de raisonnement, où l'on confondait le point de vue de la phylogénie et celui de la taxinomie, les données du problème furent perçues inexactement. Les discussions sur la véritable nature des Australopithèques, par exemple, sont bien caractéristiques de cette manière de raisonner. Leur faible capacité cérébrale ne permettant guère de les ranger dans le genre *Homo*, on en fit alors des «Singes», négligeant l'autre alternative qui ne doit pas manquer de surgir à l'esprit du paléontologiste, à savoir qu'il peut s'agir quand même d'un Hominidé. Dans toute évolution, les caractères s'introduisent successivement et celui qui, au terme de la série, finit par devenir le plus important (dans le cas des Hominidés, le cerveau) peut manquer ou tout au moins ne pas être perceptible, au début ou tout au moins à une phase relativement avancée.

Il n'y a aucune raison de penser, que l'Homme, qui fit son apparition au début de l'ère quaternaire, n'a pas eu, lui aussi, comme tous les autres Mammifères, une longue lignée ancestrale. De même, les Pongidés modernes, Chimpanzé, Gorille, Orang, sont les derniers termes de phylums qui doivent s'enfoncer dans le lointain de l'ère tertiaire. Une comparaison directe entre toutes ces formes terminales n'a guère de signification.

La mutation initiale

Il n'y a aucune raison de croire non plus que ce fut par un processus différent de celui qui donna naissance aux autres phylums de Mammifères que s'individualisa le rameau humain. Nous sommes même assurés du contraire.

Vouloir localiser géographiquement la mutation par laquelle fut amorcée cette genèse serait une tentative absolument vaine. Nous découvrons au début du phylum humain une lacune nous empêchant d'en saisir l'authentique naissance, que des découvertes futures pourront diminuer, mais jamais combler entièrement. Comme on l'a maintes fois souligné, un phylum, comme une idée, une invention, ne sont à leurs débuts, qu'indécision, ténuité, fragilité. L'usure du temps efface le pédicule qui les rattachait à un groupe, à une idée, à une invention antérieurs; tout nous paraît «en l'air». Mais ces discontinuités n'ont par elles-mêmes aucune signification; elles expriment simplement une des modalités profondes de toute science historique. Toutefois, il n'est peut-être pas impossible de préciser certains aspects de la naissance des Hominidés.

L'étude comparative des formes extrêmes des divers phylums d'Anthropoïdes met en évidence une divergence d'ordre anatomique très marquée. Chez les Hominidés, le bassin offre des dispositions directement en rapport avec la station droite; chez les Pongidés, qui se déplacent surtout selon le mode suspendu, il ne se distingue que légèrement de celui des autres Primates; chez les Cynomorphes, l'allure quadrupède est conservée. La modification du bassin des Hominidés ne consiste point seulement en un changement des proportions linéaires, mais à une refonte fonctionnelle, liée à l'acquisition de la station verticale.

Chez les Hominidés, les éléments osseux du pied et l'articulation du genou se modifient en forme et en proportion pour permettre la stabilité requise par la marche selon le mode bipède; chez les Pongidés, ces mêmes parties sont adaptées à la fonction de préhension.

Une comparaison générale entre le membre supérieur et le membre inférieur n'est pas moins éclairante. Chez les Hominidés, le membre inférieur augmente en longueur, relativement au tronc et au membre supérieur; chez les Pongidés, c'est au contraire le membre supérieur qui s'allonge par rapport au tronc et au membre inférieur. Ainsi, dans la croissance relative des membres, les Hominidés et les Pongidés montrent deux tendances allométriques opposées.

En somme, si nous voulons définir les Hominidés par leurs tendances évolutives, nous dirons qu'une des directions dans lesquelles ils s'engagèrent fut l'acquisition graduelle de la station droite.

La divergence évolutive des Hominidés se marque non moins nettement dans la dentition; elle est facile à saisir sur la première prémolaire antérieure. Chez les Hominidés, non seulement dans le type terminal, mais dès un stade très précoce, cette dent se complique (phénomène de molarisation) par l'adjonction d'un denticule interne (disposition hétéromorphe), tandis qu'elle conserve un aspect de canine chez les Pongidés (disposition homomorphe).

A partir de quelle forme a eu lieu la transformation ? Ceci nous amène à considérer le problème de la structure phylétique des Primates, plus exactement des Anthropoïdes. En effet, les Prosimiens peuvent être écartés, et même, à l'intérieur des Anthropoïdes, les Platyrhiniens n'offrent, en aucune manière l'indication d'une montée vers la forme humaine.

Les ressemblances anatomiques indéniables que nous observons entre Hominidés et Pongidés, entre ces deux phylums et celui des Cynomorphes impliquent, d'une manière à peu près indubitable, l'existence d'un groupe proto-catarhinien. Les Cynomorphes se seraient détachés les premiers, conservant, dans leur structure, un certain nombre de dispositions primitives, et, dans la mesure où on les retrouve dans les Hominidés, il y aurait le souvenir de ce fonds commun, beaucoup plus qu'une affinité génétique directe, la divergence s'étant produite fort anciennement.

Les ressemblances entre Hominidés et Pongidés assez nettement marquées, pourraient indiquer que ces deux groupes ne se sont séparés l'un de l'autre qu'après l'individualisation des Cynomorphes. Il n'est point contestable que le Propliopithecus de l'Oligocène inférieur du Fayoum soit déjà nettement engagé dans la voie conduisant aux Pongidés, de sorte que l'on peut conclure qu'à cette lointaine époque l'histoire des Hominidés était, elle aussi, amorcée.

Pour nombre d'auteurs ce stade primitif aurait été arboricole et la descente des arbres constituant une des phases décisives de l'hominisation.

En réalité, toutes les vues avancées, toutes les hypothèses émises sur cet habitat originel demeurent conjecturales.

Une des tâches fondamentales de la paléontologie humaine est, actuellement, de retracer l'histoire des Hominidés avant l'hominisation, de reconstituer les enchaînements de ces formes qui n'étaient point encore humaines, en lesquelles, seulement d'une manière clandestine, virtuelle, se trouvait ce qui allait faire l'homme. Sur une durée qui se chiffre en millions d'années, deux jalons peuvent être retenus: l'Oréopithèque du Vindobonien, dont la signification véritable a été mise en lumière par les brillantes recherches de J. Hürzeler, les Australopithèques du pléistocène inférieur que nous ont fait connaître les travaux de R. Broom, J.-T. Robinson, W.-E. Le Gros Clark, etc.

Mais toute forme peut être révélatrice de toute une histoire et, sans trop chercher à combler, à coups d'hypothèse, les lacunes de notre documentation, l'étude de ces fossiles est en elle-même très suggestive. Nous pouvons penser que le rameau des Hominidés a dû se comporter alors comme tout autre phylum: il a manifesté une tendance à la ramification, et les caractères nouveaux par quoi s'est accentuée son originalité se sont introduits graduellement et successivement. Nous pouvons établir ainsi une genèse de la forme humaine. La paléontologie et l'anatomie comparée, rejoignant ici les vues d'une ancienne philosophie, voient dans la tendance à l'acquisition de la bipédie l'une des plus anciennes caractéristiques des Hominidés. De plus, l'Oréopithèque nous montre que la structure bicuspide de la prémolaire antérieure, entre autres caractères, fut précocement acquise, de sorte que la distinction proposée par Weidenreich entre groupe canine-homomorphe et groupe canine-hétéromorphe paraît bien définir elle aussi deux lignes divergentes d'évolution.

Il est singulier de constater, et il faut voir là sans doute plus qu'une coïncidence, que les changements fondamentaux de la vie, les cas indiscutables de macro-évolution, c'est-à-dire d'évolution paléontologique, ont

commencé par une modification de l'appareil locomoteur. La conquête du milieu terrestre peut être considérée comme un de ces événements majeurs de l'histoire de la vie; l'apparition des membres pairs en fut la condition première, corrélative, évidemment, de modifications non moins importantes dans le reste de l'organisation. L'apparition des Mammifères marque également une phase décisive. Or, quand on suit le long du phylum des Reptiles Théropsidés la genèse des caractères mammaliens, on constate qu'une des premières transformations consiste en un redressement des membres, qui, d'abord étalés dans un plan horizontal, se placent verticaux dans le plan sagittal, supportant ainsi tout le poids du corps.

Ainsi, la spéciation humaine a été marquée à ses débuts par une modification de l'appareil locomoteur tendant vers la bipédie. A quel moment celle-ci fut-elle acquise ? Quelle que soit la place assignée aux Australopithèques dans le phylum des Hominidés, ces Primates sud africains nous montrent qu'un tel caractère fut acquis dans un stade préhumain. Mais, puisque nous avons des raisons de penser que dès le burdigalien, un groupe de Primates était engagé dans la voie de la brachiation, ne peut-on pas en conclure qu'à ce moment-là déjà, les Hominidés tendaient vers l'allure bipède, sans l'avoir encore atteinte sous sa forme définitive ?

Les particularités essentielles du corps humain sont liées à cette attitude dressée. Mais cette innovation anatomique et physiologique ne constitue pas l'unique facteur du déclenchement de la spéciation humaine.

Deux caractéristiques essentielles entrent dans la définition du type humain: la libération de la main et le développement du cerveau.

A dire vrai, la libération de la main n'est qu'une conséquence du redressement du corps. Organe de préhension et d'exploration, organe d'information, il suffira d'indiquer, d'un mot, l'importance du toucher comme sens intellectuel, la structure de la main ne définit nullement l'Homme; on en trouverait un équivalent, au moins partiel, dans d'autres groupes de Primates.

Si sous sa forme achevée le cerveau est le véritable critère de l'Homme, la paléontologie nous apprend qu'il n'atteint que très tardivement sa structure actuelle. Mais, sans trop forcer les faits, on peut penser, qu'avant l'hominisation, il y eut entre la main et le cerveau une sorte d'action corrélative, entraînant une perfection réciproque, par poussées alternatives d'amplitude presque infinitésimale, ou tantôt l'un tantôt l'autre prend l'avance.

L'hominisation

Si dans ses apparences et dans ses manifestations premières, la mutation par quoi s'individualisa le rameau des Hominidés, ne paraît avoir de caractères particuliers, elle allait présenter une originalité singulière dans ses développements, après le franchissement du seuil de l'hominisation. Il ne s'agit point alors d'un changement quantitatif ou même qualitatif dans l'évolution d'un groupe, d'une refonte de l'organisme aboutissant à l'édification d'un type structural nouveau, mais d'une transformation qui

se répercutant sur l'ensemble de la biosphère et par laquelle l'histoire de la vie allait éprouver un véritable rebondissement et s'engager dans des voies originales; désormais la terre, la vie ne seront plus les mêmes.

Avant l'Homme, après l'Homme, deux aspects du monde presque étrangers l'un à l'autre. Dans un saisissant diptyque, P. TEILHARD DE CHARDIN a souligné ce contraste:

«Parmi les contrastes innombrables que fait surgir devant l'esprit le spectacle déroulé des temps géologiques, je n'en connais pas de plus saisissant, à la fois par sa proximité relative et sa brusquerie, que celui qui oppose entre elles la Terre pliocène et la Terre moderne. Essayons seulement de nous représenter, comme sur deux tableaux rapprochés l'un de l'autre, d'un côté une région continentale suffisamment stable (par exemple le Bassin de Paris) un peu avant le Villafranchien, et, en face, le même domaine tel qu'il se présente aujourd'hui à nos yeux. De part et d'autre, que voyons-nous ?

Ici (je veux dire vers la fin du pliocène) le cadre topographique et climatique est déjà, dans ses grandes lignes, le même que maintenant: la Seine, la Loire, les dépôts de piedmont rayonnant autour du Massif central, sous un ciel tempéré. Et, si l'on excepte la grande faune disparue (Eléphant, Rhinocéros...) les animaux (Loups, Renards, Belettes, Blaireaux, Cervidés, Sangliers...) appartiennent tous à des types encore vivants autour de nous. Déjà presque *notre* monde. Et pourtant, un monde hanté (si l'on peut dire) par une énorme absence. Dans ce cadre presque familier, en effet, pas d'Hommes, pas un seul Homme en vue. Si bien que transporté par miracle sur notre planète à cette époque, pas si lointaine pourtant (un ou deux millions d'années en arrière), un voyageur aurait pu parcourir la Terre entière sans rencontrer personne. *Sans rencontrer personne*, j'insiste. Essayons de goûter jusqu'au fond ce que ces simples mots comportent d'étrangeté, de dépaysement et de solitude...

Et là, par contre (j'entends sur la face moderne du même diptyque), qu'apercevons-nous, sinon des Hommes partout, de l'Homme à satiété, de l'Homme encombrant toute la vue avec ses maisons, ses animaux domestiques, ses usines – de l'Homme étendu sur tout le paysage et tout résidu de faune sauvage comme une inondation.

D'où invinciblement, en face d'un tel changement accompli en si peu de temps, la question suivante qui monte à nos lèvres: entre les deux états, entre les deux époques (pourtant géologiquement si proches) que s'est-il passé, pour donner lieu à une telle métamorphose ? quel événement catastrophique ? ou quelle altération profonde dans le régime de l'évolution ?»

Cet événement c'est le phénomène de l'hominisation, décelable non point par d'importantes transformations organiques, mais par l'apparition de formes nouvelles d'activité, conséquence de la naissance de la réflexion. Il n'y a point commencement absolu de la puissance réflexive. Nous verrons plus loin que la vie est conscience dès l'origine, conscience diffuse, qui peu à peu se concentre, s'intensifie, et toute conscience enveloppe un germe de réflexion naissante. Il n'y en a pas moins au niveau de

l'hominisation, franchissement d'un seuil. Anatomiquement, le phénomène est lié, d'une manière indiscutable, à l'accroissement et à la différenciation du cerveau.

Nous ne pouvons suivre, historiquement, ni le perfectionnement des centres d'association, ni l'établissement, dans leur forme actuelle, des aires cyto-architectoniques. La seule donnée accessible au paléontologiste correspond au volume encéphalique. A partir de quel volume se trouve franchi le seuil de la réflexion ? Keith en a donné généralement une évaluation assez précise fondée sur les données suivantes : la capacité cérébrale maximum des Pongidés est de 650 cm^3, la capacité cérébrale minimum des Pithécanthropiens, dont on admet qu'ils avaient franchi le seuil de l'hominisation, serait de 800 cm^3, d'où la conclusion que le point critique se place aux environs de 750 cm^3. Ce chiffre n'est pas invraisemblable mais une telle manière de raisonner implique que le cerveau humain a passé, au cours de son évolution, par un stade structural analogue au cerveau des Pongidés actuels, ce qui ne peut être admis. Nous reviendrons un peu plus loin sur ce point.

Quoi qu'il en soit, il y a accroissement en volume de l'encéphale, le long du rameau des Hominidés, et on a tenté d'en donner une explication.

Des hypothèses purement mécaniques ont été avancées dans lesquelles on a pris souvent, semble-t-il, la cause pour l'effet. La réduction des muscles de la nuque, conséquence de la station verticale, aurait permis une expansion du crâne dans la région occipitale. La réduction corrélative de la dentition et des muscles temporaux aurait facilité l'élargissement de l'encéphale, etc. Or, c'est le cerveau qui modèle le crâne et non l'inverse : le chondrocrâne, sur lequel se modifie le crâne dermique, n'est pas autre chose qu'une ossification de la partie externe de la dure-mère ; bien des traits fondamentaux de l'architecture cranienne sont sous la dépendance d'un organe des sens, vision ou olfaction, liés eux-mêmes à des aspects morphologiques de l'encéphale. Et le fait souligné par H. Vallois que l'homme de Néanderthal possède un cerveau au moins aussi volumineux que l'*homo sapiens*, bien que ses dents et ses mâchoires soient plus puissantes, montre bien l'insuffisance de telles théories.

E. Dubois, puis L. Lapicque ont pensé qu'il suffirait d'une augmentation du nombre des cellules du cortex d'un Pongidé pour le transformer en cerveau humain. Le nombre, acquis un peu avant la naissance, des cellules de notre cortex cérébral, serait d'environ 9200 millions ; il correspond à peu près à 33 bipartitions successives d'un neuroblaste primitif. Chez les Pongidés, le nombre des cellules corticales pourrait atteindre 3000 millions, résultat de 31 divisions cellulaires. Ainsi, deux mitoses supplémentaires donneraient au cerveau de Pongidé le même nombre de cellules corticales qu'au cerveau humain.

Nous condamnions tout à l'heure un tel mode de raisonnement, qui méconnaît le fait essentiel suivant, sur lequel nous avons déjà insisté : Pongidés et Hominidés constituent deux rameaux distincts ; leurs représentants actuels sont le terme d'une évolution depuis longtemps indépendante, qui a présenté un certain parallélisme, mais sans suivre exactement

les mêmes voies, dans le cas de tous les organes osseux ou dentaires dont nous pouvons retracer l'histoire. Pourquoi en aurait-il été autrement de l'encéphale ? Le cerveau du Pongidé n'est point un cerveau d'Hominidé arrêté un peu plus tôt dans son développement, mais un cerveau qui représente l'achèvement d'un autre type d'évolution.

Il nous manque ici à peu près toutes les données d'une histoire. Le paléontologiste est certes habitué à ces lacunes, mais dans nombre de cas il peut espérer que des trouvailles ultérieures, et il en est ainsi bien souvent, viendront compléter sa documentation manquante. Pour l'encéphale, il doit accepter une situation inéluctable : les moulages endocraniens, quel que soit l'intérêt de leur étude, ne nous feront jamais connaître l'organisation intime de la substance nerveuse. Même une connaissance approfondie de celle-ci, nous éclairerait-elle sur la naissance du psychisme humain ?

Quoi qu'il en soit, l'hominisation nous apparaît comme l'achèvement et le couronnement d'un long travail de transformation organique. C'est sur un organisme lentement préparé, au cours de millions d'années, que la réflexion a surgi, déjà sans doute, dans toute sa force.

Les Hominidés après l'hominisation

L'hominisation nous est apparue comme un phénomène unique dans l'histoire de la vie. Avec son achèvement c'est le type humain et non plus l'Hominidé qui va maintenant se déployer sur le globe, qui va porter en lui le mouvement évolutif en l'infléchissant vers des voies nouvelles ; après les évolutions subies va s'ouvrir l'ère de l'évolution libre. Certes, nous pourrons suivre encore quelques transformations anatomiques, qui s'amortissent rapidement : continuation de l'enroulement occipital des Pithécanthropiens aux Paléanthropiens, tendance à la brachycéphalie chez l'*homo sapiens*, etc.

La nappe humaine n'est point toutefois homogène ; elle doit avoir, comme toute nappe zoologique, une structure propre.

Par une interprétation qui nous paraît inexacte de la paléontologie des Mammifères, quelques anthropologistes ont distingué dans le groupe humain plusieurs phylums, qui évolueraient d'une façon indépendante, s'ignorant en quelque sorte les uns les autres. Les paléontologistes du début de ce siècle, certains tout au moins, pensaient que l'évolution du règne animal se résolvait en une multitude de rameaux parallèles, chaque genre correspondant à plusieurs phylums se transformant chacun pour son propre compte. Cette conception ne peut plus être maintenue et c'est vraiment s'appuyer sur un «concordisme» bien dépassé que de vouloir à tout prix la transposer en paléontologie humaine.

La question a été abordée dans une perspective paléontologique par P. Teilhard de Chardin. Il distingue dans le groupe humain, donc postérieurement à l'hominisation, deux zones majeures : l'une, inférieure, la *tige*, comprenant toutes les formes autres que l'*homo sapiens;* l'autre, l'*inflorescence*, l'humanité de l'*homo sapiens*. La tige présente des carac-

tères communs à toute phylogenèse ; les divers rameaux divergent à partir de leur souche commune et un système imbriqué ou mieux l'ensemble formé par les écailles d'un cône constitue la meilleure représentation de la structure de cette tige. En position tout à fait latérale, se déploie l'écaille des Pithécanthropiens qui s'éteint avec l'*homo soloensis*, et, en se rapprochant de la région axiale, trois écailles majeures se dessinent : une écaille africaine, se terminant avec l'homme de Rhodésie ; une écaille ouest-asiatique aboutissant aux formes de Palestine ; une écaille européenne, avec l'*homo neanderthalensis*, qui marque, elle aussi, une extinction. Cette image du cône nous donne la loi de formation de la tige humaine.

Au centre d'un tel système, sur l'axe même du cône, apparaît l'*homo sapiens* dont la venue peut être considérée comme une deuxième hominisation. Jusqu'alors le groupe humain, à la manière des formes infra-humaines, avait présenté une tendance à la ramification et à la divergence, à partir de l'*homo sapiens*, les forces de convergence vont l'emporter sur celles de divergence. Cette deuxième hominisation ne doit pas être entendue comme un deuxième point critique de la réflexion. Le pouvoir de prévision, les puissances d'intervention existaient chez le Sinanthrope comme chez l'homme de Néanderthal, mais c'est à partir seulement de l'*homo sapiens* que le groupe humain tend à se constituer en communauté organique.

Il nous semble que la notion de nappe paraît mieux rendre compte des faits paléontologiques : nappe des Pithécanthropiens dont les représentants aux extrémités de l'ancien monde, sont actuellement les seuls témoins d'un front qui dut être autrefois continu ; nappe de ces formes que nous avons groupées autour du type d'Ehringsdorf et de laquelle émergèrent l'*homo neanderthalensis* et l'*homo sapiens*. Le premier, confiné en un coin de l'Europe, n'atteignit point à cet épanouissement qui marqua les deux groupes précédents. Submergé par l'*homo sapiens*, il ne tarda pas à disparaître, et c'est celui-ci qui constitue la troisième grande nappe de l'humanité.

Pour concevoir comment a pu se faire le passage d'une nappe à l'autre, considérons ce qui se passe actuellement sous nos yeux. Nous voyons disparaître certaines races qui n'auront aucune postérité dans les temps futurs, et nous pouvons mesurer combien est faible le nombre des individus qui auront des descendants dans quelques milliers d'années. Ce n'est que par quelques types que se perpétuera l'humanité actuelle. De même, dans la nappe d'Ehringsdorf, dont nous commençons à percevoir l'ampleur, ce ne furent sans doute que des populations restreintes qui donnèrent naissance à la nappe de l'*homo sapiens*, et l'on peut penser qu'il en fut ainsi dans celle des Pithécanthropiens.

Un tel passage implique que tous les Hominidés, après l'hominisation, constituent une unité morphologique, qu'ils peuvent être considérés comme un seul genre dont les Pithécanthropiens, les Paléanthropiens, les Néanthropiens, représentent les stades d'évolution. Peut-être, pourrait-on dire, avec WEIDENREICH, qu'ils ne forment qu'une seule espèce. En somme, c'est toujours le même type humain, qui se perpétue, sous des aspects quelque peu différents.

L'apparition de l'*homo sapiens* au paléolithique supérieur, dans une telle perspective, ne constitue pas ce qu'on pourrait considérer comme un rebondissement de l'hominisation. A ce point de vue, l'événement décisif, capital, se produisit au moment où fut franchi le seuil de la réflexion. Il est d'ailleurs aisé de montrer, en étudiant les manifestations intellectuelles des anciens types humains, qu'un lien de continuité relie nombre de leurs croyances à divers aspects de notre mentalité, qu'il y a eu, entre les diverses nappes, une véritable interpénétration psychique.

Sous l'influence de la philosophie de SPENCER, l'évolution était définie comme un passage de l'homogène à l'hétérogène. A quoi il fut opposé qu'un regard jeté sur le monde actuel révélait plutôt une tendance à l'uniformisation. En fait, le passage de l'homogène à l'hétérogène paraît bien exprimer la figure de l'évolution au niveau des formes infra-humaines, tandis que l'aspect inverse, le passage de l'hétérogène à l'homogène, traduirait l'évolution au niveau humain. On retrouverait ainsi la distinction déjà formulée par P. TEILHARD DE CHARDIN entre les forces de divergence et les forces de convergence.

Si l'évolution humaine est celle d'un seul genre, peut-on y distinguer encore des figures de spéciation ? Il n'est pas douteux que si l'Homme se comporte comme un monde nouveau, toutes les lois de la matière organisée doivent se retrouver en lui, mais à l'état humanisé ; elles ont subi une refonte et un réajustement profond.

Le phénomène de ramification, si caractéristique des formes animales, doit continuer à jouer dans la masse humaine ; des rameaux doivent exister dans l'espèce humaine, et les luttes dont notre histoire est remplie le prouvent bien. Mais quelle est leur nature exacte ? Chez l'Homme, l'animalité se trouve envahie par la pensée, et la ramification vitale se poursuit suivant des lignes, beaucoup plus psychiques que somatiques, c'est par leur culture, leurs idéologies, que les rameaux peuvent se définir.

Sur la manière dont une telle évolution se poursuivra, en un mot sur ce que sera l'avenir du phylum humain, on conviendra aisément que la paléontologie ne peut apporter aucune lumière.

Place de l'Homme dans la nature

Dans une de ces vues prophétiques qui parsèment son œuvre, le philosophe COURNOT déclarait : « La paléontologie contribue plus peut-être que ne le ferait la connaissance des mondes actuels de Jupiter et de Saturne à former nos idées sur le rôle de l'Homme dans la création. »

En nous plaçant dans la perspective paléontologique, nous allons aborder le vieux et éternel problème de la place de l'Homme dans la nature.

La paléontologie, en fixant structuralement et historiquement la position de l'humain (et par conséquent de la réflexion) peut nous éclairer sur la place de l'Homme dans la nature, sur le sens de son apparition parmi les vivants.

Pour nombre de paléontologistes, l'apparition de la réflexion en un point de la lignée des Hominidés est un simple résultat de hasard. Une

pareille affirmation nous paraît méconnaître la caractéristique essentielle du phénomène vital. Dès les niveaux les plus modestes du monde animé se manifeste comme une sorte de conscience qui va se déployant tout au long de l'évolution. Et la complexité croissante du monde organique se mesure par le développement du psychisme. Une ancienne philosophie voyait dans l'instinct et l'intelligence deux degrés successifs d'une même tendance; puis on les a considérés comme deux directions différentes d'une même activité qui s'est scindée en grandissant. En réalité, ces deux seules voies ne rendent pas compte du développement intégral du psychisme; c'est sur un immense éventail de nervures que la conscience a jailli et se propage encore sur la terre, chaque nervure représentant un type particulier de perception sensorielle et de connaissance. Autant de formes animées, autant de «longueurs d'onde de conscience».

Cette gerbe de cérébralisation est donc loin d'être homogène. Au cours des âges géologiques, une zone d'intensification se dessine qui passe par les Vertébrés, s'accentue particulièrement avec les Mammifères, et se manifeste avec sa plus grande force, à l'intérieur de ceux-ci, dans le groupe des Primates. De ces derniers, on a pu dire, en comparant leur cerveau perfectionné, à leur structure générale demeurée primitive, qu'ils représentent un phylum de pure et directe cérébralisation. En effet, alors que chez les autres Mammifères, les diverses parties du corps se spécialisaient en même temps que leur psychisme montait, dans les Primates, l'évolution paraissant négliger tout ce qui n'était pas le cerveau, s'est principalement engagée dans une voie de cérébralisation croissante. C'est ce que nous montre l'histoire paléontologique des Lémuriens, des Cynomorphes, c'est ce que suggère l'examen du cerveau des Pongidés actuels.

Ainsi, au niveau des Primates, pour reprendre une expression de P. Teilhard de Chardin, «une sorte d'anticlinal organo-psychique d'arrangement et d'indétermination se soulève peu à peu en plein milieu de la biosphère». Des divers rayons qui participent à cette poussée, un seul, celui des Hominidés «perce la surface critique séparant le Psychisme simple du Psychisme réfléchi». Par ce point de rupture, la pensée, la réflexion, pénètre dans la biosphère. Cette apparition de la réflexion ne peut donc être considérée comme un fait accidentel, surajouté à la trame de la vie, et par là même accessoire, mais un aspect fondamental, essentiel de notre univers. L'Homme, loin d'être un accident de la vie, en représente l'expression la plus haute et la plus achevée.

Longtemps l'Homme pensa qu'il était le centre du monde; puis, il lui sembla n'avoir aucune mesure avec la nature, se trouvant perdu dans un coin de l'univers; la paléontologie lui restitue, sous une forme nouvelle, cette prédominance à laquelle il ne croyait plus.

Erbkonstitution und Merkmalsbildung

Von

ERNST HADORN

Zoologisch-vergleichend anatomisches Institut der Universität Zürich

Durch die Befruchtung der Eizelle werden Sortimente mütterlicher und väterlicher Erbfaktoren oder Gene vereinigt. Damit ist ein eigentlicher Konstitutionsakt vollzogen. Ein für allemal wird ein Stoffsystem zusammengestellt, von dessen Tätigkeit die Entwicklung an sich und die Entwicklungsrichtung im besonderen abhängt. Dieses bestimmende Stoffsystem ist die Erbsubstanz, die in ihrer Gesamtheit zur Erbkonstitution des neuen Lebewesens wird.

Wir fragen zunächst nach der Natur der Erbsubstanz, d. h. jener Materie, die in der Generationenfolge wie auch bei der Zellvermehrung während der Entwicklung nur aus ihresgleichen hervorgeht, Materie also, die autoreproduktiv ist, die nicht de novo entstehen kann. So wie neues Leben nur aus Leben, Zelle nur aus Zelle hervorgehen kann, so bildet sich Erbsubstanz nur aus bestehender Erbsubstanz oder – genauer gesagt – die neu zu formende Erbsubstanz benötigt eine sehr spezifische Bildungsvorschrift, die durch die Struktur der vorbestehenden Materie gegeben ist. Man kann somit dem klassischen Satz VIRCHOWS «Omnis cellula e cellula» einen neuen beifügen, der lauten muß: «Omne gen ex gene!» Geht z. B. ein Gen durch Röntgenbestrahlung verloren, so wird es nie mehr ersetzt. Die Erbsubstanz ist nicht regenerationsfähig. Die Masse des verbleibenden Materials ist unfähig, auch nur den kleinsten fehlenden Teil zu ersetzen. Die Gene sind somit die hochspezifischen Reproduktionseinheiten der Erbsubstanz. Dabei ist das genische Stoffsystem bei allen Lebewesen bis hinunter zu den Bakterien in die Chromosomen der Zellkerne eingebaut. Selbst dort, wo – wie bei Viren – keine Chromosomen mikroskopisch nachweisbar sind, verhält sich die Erbsubstanz, als ob sie chromosomal, d. h. linear organisiert oder angeordnet wäre. Auch in bezug auf ihre allgemeine stoffliche Natur stimmt die Erbsubstanz aller Organismen überein. Überall sind es Nukleoproteine, also Verbindungen von Eiweißkörpern mit Nukleinsäuren, die das genische Substrat bilden. Diese Erkenntnis geht auf die klassischen Arbeiten des Baslers FRIEDRICH MIESCHER (1868) zurück.

Wir haben nun weiter zu fragen: Beruht der Unterschied zwischen einem Gen a und einem Gen b auf Unterschieden im Eiweißanteil des

Molekülverbandes oder bestimmen die Nukleinsäuren die Spezifität des Gens? Nach zahlreichen neuen und neuesten Befunden erscheint der Nukleinsäureanteil als die eigentliche genische Substanz. Dabei könnte nach einer genial konzipierten Theorie von D. WATSON und F. H. CRICK[1] die Spezifität eines Gens dadurch bestimmt und gesichert sein, daß die basischen Bausteine der Nukleinsäuremoleküle, d.h. die beiden Purine Adenin und Guanin und die beiden Pyrimidine Thymin und Cytosin in bestimmten Verhältnissen, aber in mannigfach variierender Reihenfolge eingebaut sind. Somit wäre die Erbkonstitution eines Organismus letzten Endes bestimmt durch die molekulare Struktur einer Stoffklasse, die fast unbeschränkte Kombinationsmöglichkeiten erlaubt.

Die mit der Befruchtung etablierte Erbkonstitution wird durch Aufteilung der Eizelle und durch weitere Zellvermehrung jeder entstehenden Körperzelle zugeteilt. Dabei wird die Erbsubstanz, werden alle Gene identisch reproduziert, ein Vorgang, der nach der Watson-Crick-Theorie mindestens modellmäßig erstmals verständlich geworden ist.

Das Gen ist aber nicht nur Reproduktionseinheit, es ist auch Wirkungseinheit, und es soll nun Aufgabe des heutigen Referates sein, einige Prinzipien der Genwirkung zu diskutieren. Zunächst ist zu zeigen, daß man bestimmten Genen, d.h. bestimmten Stellen der chromosomalen Nukleoproteinkette, bestimmte merkmalsbildende Prozesse zuordnen kann.

Die Verankerung der im Kreuzungsexperiment aufgedeckten Erbfaktoren im sichtbaren Substrat konnte zuerst bei der Taufliege *Drosophila* nachgewiesen werden und führte hier, dank der Pionierarbeit der MORGANschen Schule, zur Ausarbeitung der bekannten Chromosomenkarten. Heute besitzen wir für zahlreiche Lebewesen, für Tiere und Pflanzen wie auch für Mikroorganismen und Viren, solche Karten, die über die Verteilung einzelner Erbfaktoren auf die verschiedenen Chromosomenindividuen (Koppelungsgruppen) und über die einzelnen linearen Genabstände (map-distances) orientieren. Dabei konnten wiederum bei *Drosophila* hohe und höchste Genauigkeitsgrade erreicht werden, weil hier die für zweiflügelige Insekten charakteristischen Riesenchromosomen der larvalen Speicheldrüsen zur Verfügung stehen. Da diese Chromosomen in ihrer Längsrichtung ein äußerst fein differenziertes Bänderspektrum zeigen, kann man wenn auch nicht das Gen selbst, so doch das Einzelband sehen, in dem das genische Substrat sitzen muß.

In der Abb. 1 ist ein kleiner Ausschnitt aus dem X-Chromosom von *Drosophila melanogaster* dargestellt. In diesem Sektor des Speicheldrüsenchromosoms lassen sich rund 70 Bänder unterscheiden, die ein sehr charakteristisches und konstantes Muster bilden. Im ganzen X-Chromosom kennt man rund 1600 Querbänder, die in unserem Bild rechts und links an den dargestellten Bereich anschließen würden. In den übrigen drei Chromosomenpaaren sind zudem mehr als 4000 weitere Bänder nachzuweisen, die

[1] Nature *171* (1953).

alle als individualisierte Erbsubstanzstellen aufzufassen sind. Wir wenden jetzt unsere Aufmerksamkeit einem einzigen Band, dem Band 3 C 7, zu und fragen nach der merkmalsbildenden Funktion dieser Genstelle. Nach Röntgenbestrahlung kann es vorkommen, daß dieses Band allein oder zusammen mit angrenzenden Bändern aus dem Chromosomenganzen herausbricht. D. F. POULSON[2] konnte zeigen, daß männliche Embryonen, deren X-Chromosom eine solche Ausfallmutation trägt, auf einem be-

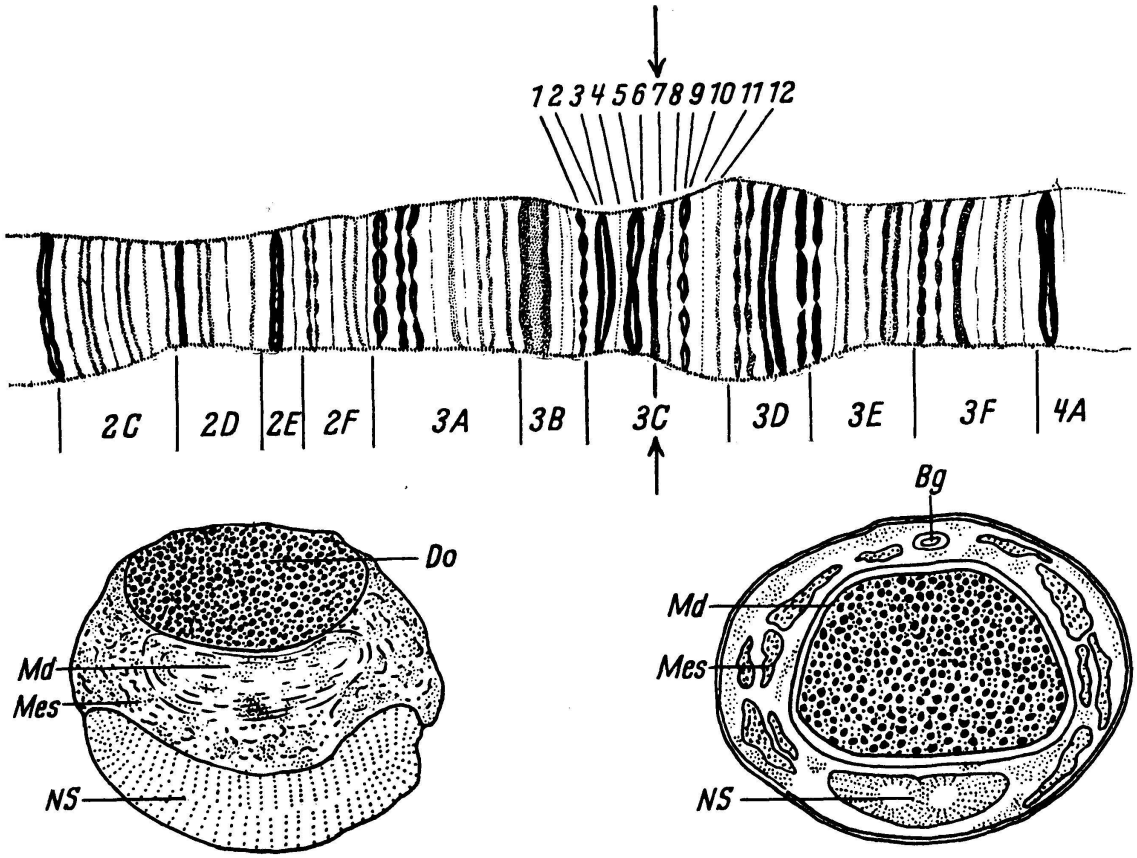


Abbildung 1

Ausschnitt aus dem X-Chromosom von *Drosophila melanogaster*. Dargestellt sind die Sektoren 2 C bis 3 F. Im Abschnitt 3 C sind 12 Bänder sichtbar. Pfeile verweisen auf das Band 3 C 7. Unten, leicht schematisierte Querschnitte durch einen normalen Embryo (rechts) und durch einen letalen Embryo (links), dem das Band 3 C 7 fehlt. NS = Nervensystem (Bauchmark), Mes = Mesoderm, Md = Mitteldarm, Do = Dotter, Bg = dorsales Blutgefäß (Herz). Nach H. SLIZYNSKA: Genetics *23* (1938) sowie D. F. POULSON: J. exp. Zool. *83* (1940) und Amer. Nat. *79* (1945).

stimmten Entwicklungsstadium mißbildet werden und zugrunde gehen. Bereits sechs Stunden nach der Besamung setzt eine abnorme Organbildung ein; die Embryonalzellen werden in falsche Entwicklungsbahnen gelenkt. In der Abb. 1 ist (links) das Schädigungsmuster dieser Deficiency-Mutation im Alter von 12 Stunden, d. h. kurz vor dem Absterben dargestellt. Ein Vergleich mit einem Kontrollschnitt (rechts) zeigt vor allem, wie

[2] J. exp. Zool. *83* (1940).

im Letalkeim eine unförmige Nervenzellmasse auf Kosten der Epidermis gewaltig hypertrophiert. Sodann kann der embryonale Dotter nicht in ein Darmepithel eingeschlossen werden, und auch die mesodermalen Organanlagen sind abnorm; es fehlt zum Beispiel das Herz.

Das Band 3 C 7 – so schließen wir jetzt – ist für die normale Gliederung und Aussonderung der embryonalen Organe unentbehrlich; ihm kommt eine fundamentale merkmalsbildende Funktion zu. Die vielen tausend übrigen Genstellen können die Aufgabe des einen fehlenden Bandes nicht übernehmen. Was für den 3 C 7-Locus gilt, kann mit gewissen Einschränkungen verallgemeinert werden. Das gesamte Genom eines Organismus setzt sich somit aus einigen tausend bis einigen zehntausend Funktionseinheiten zusammen, die je ihre spezifischen und unersetzbaren Beiträge zur Entwicklung und Merkmalsbildung leisten.

Nachdem wir so weit die Bedeutung des Gens als Funktionseinheit erkannt haben, wollen wir jetzt einige merkmalsbildende Funktionen erläutern und dabei gleich ein wichtiges Ergebnis vorausnehmen. Es ist nicht so, wie man anfänglich glaubte, daß es für jedes Erbmerkmal und jede erbbedingte Funktion ein und nur ein Gen gäbe, sondern es gelten die beiden symmetrischen Sätze: Ein Gen bewirkt viele Merkmale (Phäne), und ein Merkmal wird durch viele Gene bewirkt.

Ein Gen – viele Merkmale: Diese Aktivität der Erbsubstanz wird als Polyphänie oder Pleiotropie bezeichnet. Ein außerordentlich vielgestaltiges Wirkungsmuster ist zum Beispiel charakteristisch für den Faktor *lozenge-clawless* (lz^{cl}) von *Drosophila melanogaster*[3]. Wir können diesem Gen u. a. folgende Erbmerkmale zuordnen: Die Augen sind verkleinert und verformt; ihre Oberfläche ist glatt, und es fehlen die Fazetten. Auf den Antennen fehlen bestimmte Sinnesorgane, die Sensilla basiconica. Aufs schwerste verändert erscheinen die Endglieder der Beine. Anstelle typischer Krallen finden sich lediglich atypische Rudimente. Die Mutation verhindert sodann die Entstehung der Samentaschen(Spermatheken) am weiblichen Geschlechtsapparat. Als physiologische Phäne wurden festgestellt: eine fast völlige Sterilität der Eier, eine herabgesetzte Vitalität und verkürzte Lebensdauer der Fliegen. Eine weitere Gruppe von Phänen ist biochemischer Natur; dies zeigt sich in einem veränderten Stoffinventar. Es fehlen z. B. die roten Augenpigmente, und die Mengen bestimmter Pterine sind in den Augen wie auch im Körper durch die Mutationen stark beeinflußt.

Solche phänreiche pleiotrope Wirkungsmuster stellen uns vor zahlreiche Fragen, die wir hier im einzelnen nicht behandeln können[4]. Wie ist es möglich, daß von einer einzelnen Genstelle aus so unterschiedliche Erbmerkmale, wie Klauenform, Augenfarbe und Fertilität, bestimmt werden

---

[3] G. Anders: Zschr. Vererbungslehre *87* (1955); E. Hadorn: Int. Congress Genetics Bellagio; Caryologia: Suppl. Vol. *6* (1954).

[4] Für eine ausführliche Diskussion vgl. E. Hadorn: Letalfaktoren in ihrer Bedeutung für Erbpathologie und Genphysiologie der Entwicklung; Thieme, Stuttgart (1955).

können ? Und warum wirkt ein Gen, das doch überall im ganzen Körper vertreten ist, so merkwürdig musterartig nur in bestimmten Organen und Zellbereichen ? Gehen von einem Gen primär verschiedene Wirkungen aus, oder ist die Pleiotropie nur das Ergebnis einer organspezifischen Reaktion auf eine einfache und überall manifeste Primärwirkung ?

Für den Entwicklungsphysiologen sind vor allem jene Fälle von Pleiotropie interessant, bei denen die Untersuchung zeigen kann, wie die Genwirkung primär nur an einem einzigen Organ- oder Zellsystem angreift und wie dann eine solche lokalisierte Primärwirkung (Autophän) zahlreiche sekundäre Veränderungen nach sich zieht (Allophäne). Dazu zwei Beispiele aus der Säugetiergenetik : Das Gen *dwarf (dw)* der Hausmaus bedingt Zwergwuchs, verhindert die Geschlechtsreife und manifestiert sich im Zellgefüge zahlreicher hormonspendender Drüsen. Hier konnte bewiesen werden[5], daß die primäre Genwirkung auf den Vorderlappen der Hypophyse beschränkt ist. Dieses endokrine Zentralorgan bleibt sehr stark im Wachstum zurück. Histologische Untersuchungen zeigten sodann, daß eine bestimmte Zellsorte, die großen eosinophilen Zellen, die das Wachstumshormon zu liefern hätten, nicht oder nicht richtig gebildet werden. Der durch den *dw*-Faktor bedingte Erbschaden läßt sich therapeutisch weitgehend beheben. Werden den genetischen Zwergmäusen täglich Hypophysenzellen aus genetisch normalen Spendern implantiert, so wachsen die behandelten Tiere zu normaler Größe heran, und auch alle von der Hypophyse abhängigen Entwicklungsprozesse und Funktionszustände, wie Genitalreife, Schilddrüsen- und Nebennierenaktivität, normalisieren sich. Einzig die *dw*-Hypophyse der mutierten Maus reagiert nicht auf die Behandlung. Der hier gesetzte Schaden ist offenbar irreparabel (autophänisch), und er ist aufzufassen als eine direkte zellspezifische Wirkung der veränderten Erbkonstitution.

Hochspezialisierte Zellen, wie sie in der Hypophyse vorkommen, haben wohl ihren ganz besonderen «Privatchemismus». Wahrscheinlich hat jener bestimmte Chromosomenlocus, an dem sich die *dwarf*-Mutation ereignet hat, einen unentbehrlichen und unersetzlichen biochemischen Beitrag an eben diesen Privatchemismus beizusteuern. Ein Gen der Ratte manifestiert sich zellspezifisch, und zwar zunächst nur in den Knorpelzellen, dies vor allem im wachsenden Brustkorb, der verengt und mißbildet wird[6]. Dies führt zu einer abnormen Lage der Brustorgane und beeinträchtigt die Entwicklung und Funktion der Lunge. Es kommt zum Emphysem, zur Erweiterung der Bronchien. Ausnahmslos führt dieses pleiotrope Schädigungsmuster zum Tode der Tiere. Im einzelnen aber ergibt sich eine recht große Variabilität in der abnormen Merkmalsbildung. Obschon alle Tiere den gleichen Erbfaktor führen und an den gleichen primären Knorpelkrankheiten leiden, sterben die einen, weil sie nicht saugen können, andere

---

[5] Literatur in H. GRÜNEBERG: The genetics of the mouse; Nijhoff, The Hague (1953).

[6] H. GRÜNEBERG: Proc. Roy. Soc. London B *125* (1938). H. B. FELL u. H. GRÜNEBERG: Proc. Roy. Soc. London B *118* (1935).

verhungern, weil ihr Gebiß nicht richtig ausgebildet wird. Weitere Genträger gehen infolge Herzfehler oder nach Lungenblutungen zugrunde, und bei einer weiteren Gruppe sind Atmungsschwierigkeiten die unmittelbaren Todesursachen. So bedingt hier ein primär zellspezifisches Autophän ein vielgestaltiges und variantenreiches Erbsyndrom, das durch zahlreiche Allophäne charakterisiert ist.

Die Wirkung dieses Letalfaktors der Ratte mag als Modell dienen für eine allgemeine Erscheinung. Die primären Phäne eines zur Pleiotropie führenden Wirkungsmusters können sich bei allen Genträgern, d. h. mit einer Penetranz von 100% und in gleicher Stärke, d. h. mit gleicher Expressivität auswirken. Die sekundären Phäne aber zeigen häufig eine recht uneinheitliche Manifestation, die zu individuell unterschiedlichen Merkmalen führt. Wenn nun, was häufig geschieht, nur sekundäre Phäne beobachtet werden, so ist die einheitliche Erbbedingtheit einer solchen Mannigfaltigkeit schwierig zu erkennen. Wir werden später auf die Ursachen solcher Manifestationsschwankungen eingehen und möchten jetzt zunächst noch einige weitere Probleme der Pleiotropie streifen.

Da die Spezifität der Gene auf ihrem molekularen Bau beruht, muß auch ihre Primärwirkung chemischer Natur sein. Was wir bei den beiden besprochenen Mutanten, der Hypophysenzwergmaus und der Knorpelanomalie der Ratte, erfassen können, sind aber nicht diese eigentlichen Primäraktivitäten, sondern lediglich ihre zellmorphologischen Auswirkungen. Die Analyse der Pleiotropie, die rückschreitend von den verschiedenen Erbmerkmalen ausgeht und versucht, den Stammbaum der Phäne bis zu seinem genischen Ursprung zu verfolgen, erreicht somit die Gennähe nicht genügend. Wir wenden uns nun einem Erbfaktor zu, für den gezeigt werden konnte, daß ein pleiotropes Erbsyndrom auf einem einfacher faßbaren biochemischen «Primärmerkmal» beruhen kann.

Die *Drosophila*-Mutante *(ry = rosy)*[7] bildet sehr wenig rotes Augenpigment; ihr fehlt zudem ein bei Insekten allgemein verbreiteter fluoreszierender Stoff, das Isoxanthopterin. Andere Pterine sind bei *rosy* in abnorm hohen Konzentrationen vorhanden. Außerdem akkumuliert rosy große Mengen von Hypoxanthin (oder andere verwandte Purine); dagegen kann dieser Genotypus keine Harnsäure bilden (unveröffentlicht). Bei der für normale Fliegen optimalen Zuchttemperatur von 25° sterben rund 50% der homozygoten Genträger in den Endphasen der Metamorphose. Morphologisch sind die mutierten Tiere durch verkrüppelte Malpighische Gefäße, die im Lumen orangerote Sekretkugeln enthalten, charakterisiert.

Zur Deutung dieser Merkmalsbildung ziehen wir ein noch vorläufiges Schema heran (Abb. 2). Wir gehen aus vom nichtmutierten Wildtyp *(ry^+)*. Hier ließ sich ein Enzym, die Xanthinoxydase, nachweisen[8]. Für dieses Enzym ist ein recht weiter Wirkungsbereich charakteristisch. Es kataly-

---

[7] E. Hadorn u. I.Schwinck: Zschr. Vererbungslehre *87* (1956); und Nature *177* (1956).

[8] H. S. Forrest, E. Glassman u. H. K. Mitchell: Science *124* (19th October 1956).

siert u. a. die Oxydation der Purine Hypoxanthin in Xanthin und Xanthin in Harnsäure. Außerdem metabolisiert die Xanthinoxydase das 2-Amino-6-oxypterin in Isoxanthopterin. Wenn der ry^+-Locus zu *rosy* mutiert, wenn also das Normalgen in ein mutiertes Gen übergeht, fällt die Bildung der Xanthinoxydase aus (unveröffentlicht). Damit müssen alle von diesem Enzym ermöglichten Stoffwechselschritte unterbleiben, und jetzt verstehen wir, warum *rosy* Hypoxanthin akkumuliert und warum dieser Erbtyp keine Harnsäure bilden kann. Wir verstehen auch, warum im *rosy*-

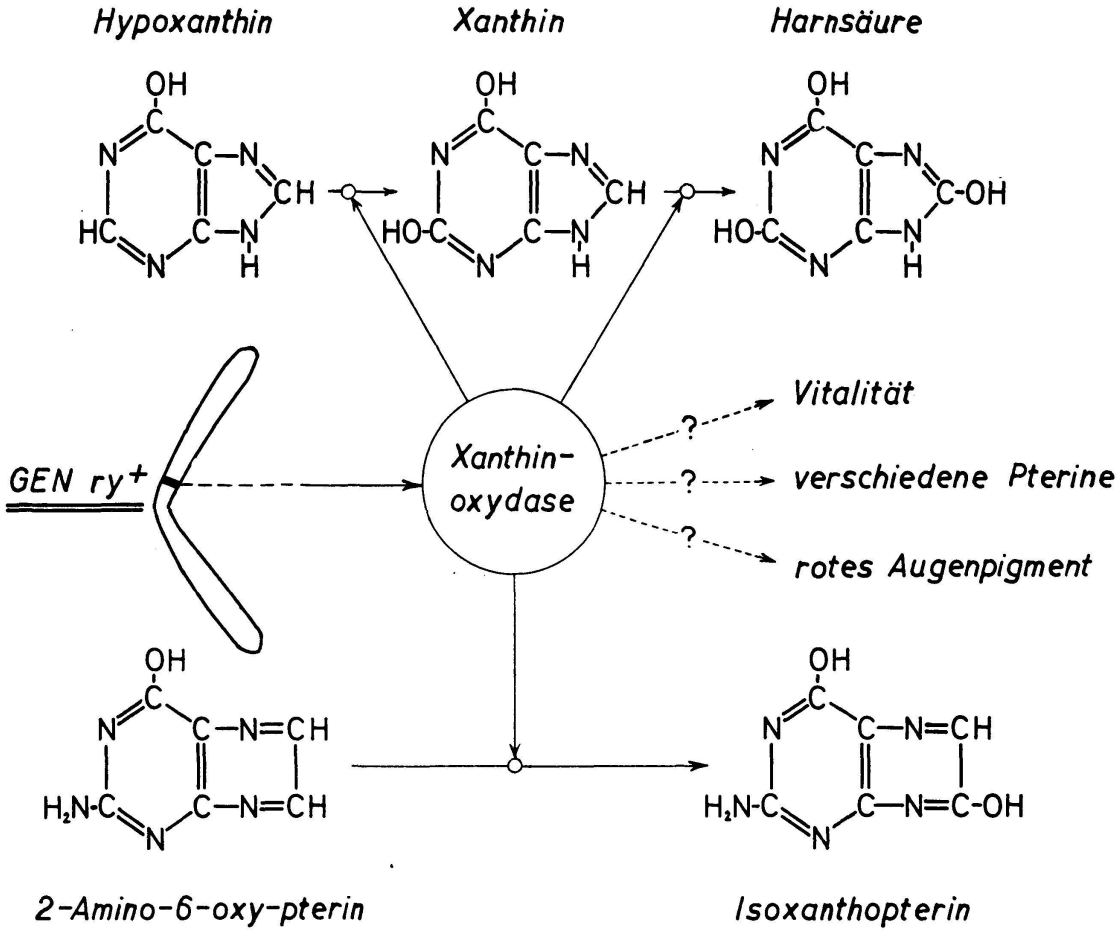


Abbildung 2

Pleiotropes Wirkungsmuster der Xanthinoxydase als Grundlage zur Deutung der Merkmalsbildung bei der Mutante *rosy (ry)* von *Drosophila melanogaster*. Das Gen ry^+ ist in das schematisierte 3. Chromosom eingetragen.

Körper kein Isoxanthopterin auftritt und warum das 2-Amino-6-oxypterin abnorm hohe Konzentrationen erreicht. Ob das Fehlen der Xanthinoxydase auch für die Schwächung der roten Augenpigmente und die Wirkungen auf verschiedene weitere Pterine verantwortlich ist, wissen wir noch nicht. Möglicherweise liegen hier sekundäre Pleiotropieeffekte vor. Dies mag auch für die Vitalitätsschwächung gelten. Die neuesten Einsichten in die Wirkungsweise der *rosy*-Mutante verdanke ich einer Zusammenarbeit, die in diesem Sommer mit Prof. H. K. Mitchell vom California Institute of Technology in Pasadena möglich war.

Im *rosy*-Fall hat uns die Analyse offenbar näher an die primäre Genwirkung herangeführt als bei der Hypophysenzwergmaus. Es erscheint im Prinzip möglich, alle Erbmerkmale der *rosy*-Mutante auf den Enzymdefekt zurückzuführen. Daß zwischen spezifischen Genwirkungen und der Bildung spezifischer Enzyme ein enger Zusammenhang besteht, ist durch zahlreiche Untersuchungen, vor allem an Mikroorganismen, belegt. Und man darf extrapolierend annehmen, daß auch viele morphologisch und physiologisch sich auswirkende Erbfaktoren der höheren Organismen primär in die Maschinerie der Enzymbildung eingreifen. Genmutation würde dann in vielen Fällen bedeuten, daß ein Enzym ausfällt oder ein Enzym mit veränderter Wirkungsspezifität oder veränderten Wirkungsbedingungen entsteht. Die pleiotropen Folgen solch fundamentaler Änderungen müssen dann in jedem Einzelfall studiert werden.

Aber wirken denn alle Gene pleiotrop? Aus einem elementaren Lehrbuch der Genetik gewinnen wir bestimmt nicht diesen Eindruck. Hier werden die Mendelschen Gesetze meist für einfache «Ein-Gen-ein-Merkmal»-Beziehungen abgeleitet. Man postuliert ein Gen für eine bestimmte Blüten- oder Augenfarbe, ein Gen für Farbenblindheit und Zwergwuchs, und man verfolgt den Erbgang der Gene, die je eine Blutgruppe des Menschen bestimmen. Bei genauerer Untersuchung wird man aber fast immer weitere vom gleichen Gen bedingte Merkmale finden. Lange Zeit schien es z. B., als ob die Zugehörigkeit eines Menschen zur Blutgruppe A, B, 0 oder AB wirklich nur durch die Antigen-Eigenschaften des Blutes charakterisiert wäre. Erhebungen in England scheinen nun dafür zu sprechen, daß die Blutgruppenzugehörigkeit einen statistisch faßbaren Einfluß hat auf die Häufigkeit, mit der z. B. Magenkrebs auftritt[9]. Sicher ist, daß die nicht pleiotrop wirkenden Erbfaktoren nur seltene Ausnahmen sein können. Und dies wird auch verständlich, wenn wir bedenken, daß die biochemische Primärwirkung eines Gens, auch wenn sie einfacher Art ist, in das unübersehbar komplizierte und durch zahlreiche Wirkungsbeziehungen ausgezeichnete Zellsubstrat eingeführt wird. Wie sollten da nicht mehrere bis zahlreiche Stoffwechselvorgänge und Differenzierungen beeinflußt werden? Wenn man weiß, welche entscheidende Rolle in der Entwicklung eines vielzelligen Organismus zwischenzellige Beziehungen, Induktionswirkungen und Korrelationen hormonaler und anderer Art spielen, so mag es nicht verwundern, daß ein zellspezifisch lokalisierter Geneffekt auf zahlreiche weitere merkmalsbildende Vorgänge übergreifen kann.

Der Pleiotropie stellen wir nun die Polygenie gegenüber; darunter verstehen wir die Tatsache, daß ein Erbmerkmal durch die Aktivität zahlreicher Gene bestimmt wird. Betrachten wir zunächst ein sehr einfaches Beispiel. Die Wildrasse des Schimmelpilzes *Neurospora* ist fähig, die lebenswichtige Aminosäure Arginin aus einfacheren Verbindungen aufzubauen. Bestimmte Mutanten können diese Aufgaben nicht lösen. Argininbildung

---

[9] I. Aird, H. H. Bentall u. J. A. F. Roberts: Brit. Med. Journal, Vol. *i* (1953).

ist somit ein Erbmerkmal. Die genphysiologische Analyse der BEADLEschen Schule hat gezeigt, daß mindestens 7 Erbfaktoren an der Argininsynthese, die über die Vorstufen Ornithin und Citrullin läuft, beteiligt sind. Dabei wird die Aktivität des einen Gens offensichtlich zur Voraussetzung für die Wirkung des nächstfolgenden. Solche Genwirkketten sind heute für zahlreiche Organismen nachgewiesen[10]. Es gibt aber noch andere Mechanismen polygen bedingter Merkmalsbildung. Im Schema der Abb. 3 ist gezeigt, wie zwei Phäne A und B, die auf Grund von Genwirkketten zustande kommen, durch einfache Additionswirkung ein Endphän A/B bewirken. So entstehen viele Farbmerkmale durch Addition einzelner Pigmente. Wahrscheinlich wird auch die Körpergröße des Menschen durch Summierung einzelner Genwirkungen bestimmt. Neben der Kettenwir-

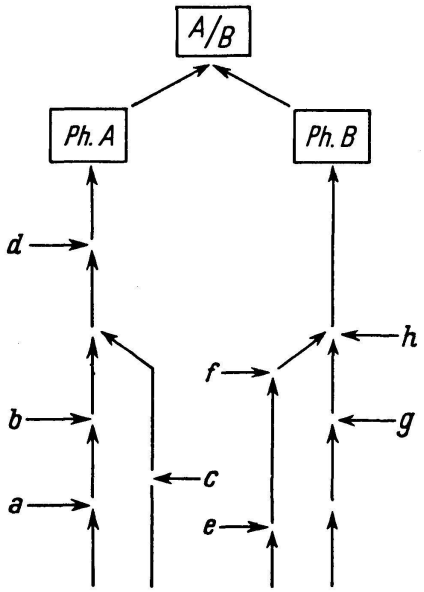


Abbildung 3

Merkmalsbildung für zwei Phäne (Ph A und Ph B) auf Grund von unabhängigen Genwirkketten (a–d und e–h) sowie Entstehung des «Endphäns» (A/B) durch Additionswirkung. Nach E. HADORN 1955[4]

kung und den Additionseffekten gibt es noch einen weiteren Modus polygen bedingter Merkmalsbildung. Der Metamorphosevorgang der Amphibien ist ein Erbmerkmal. Die Umwandlung unterbleibt bei einzelnen Vertretern der Lurche. Nun müssen mindestens zwei Voraussetzungen erfüllt sein, damit eine Metamorphose ablaufen kann. Die Schilddrüse muß das Metamorphosehormon bilden und ausschütten, und die Erfolgsorgane müssen über die Fähigkeit (Kompetenz) verfügen, auf die Hormonwirkung mit Umwandlungsvorgängen zu reagieren. Das Phän «Metamorphose» kommt somit als Kombinanzleistung zustande, wobei die einzelnen Komponenten je durch Einwirkung zahlreicher Erbfaktoren gesichert sind.

Psychische Erbmerkmale des Menschen, wie Musikalität, mathematische Begabung oder gar Genialität, lassen sich schwerlich auf einen einzelnen oder einige wenige Mendel-Faktoren zurückführen. Offenbar sind solche

---

[10] Vgl. R. P. WAGNER u. H. K. MITCHELL: Genetics and metabolism; Wiley, New York (1955).

Erbsyndrome außerordentlich kompliziert polygen bedingt. Dabei mögen vor allem Additions- und Kombinationseffekte in unabsehbar reicher Mannigfaltigkeit die erbbiologische Grundlage einer psychischen Individualität bestimmen.

Da in der Merkmalsbildung eines Organismus sowohl Pleiotropie wie Polygenie in höchst komplizierter Weise ineinander greifen, ist die Gesamtheit der Gene mit der Gesamtheit der Erbmerkmale durch ein strukturreiches Netz von Wirkungsbeziehungen verbunden. Ein Schema vom Typus der Abb. 4 kann daher nur einen dürftigen Ausschnitt aus der Wirklichkeit darstellen.

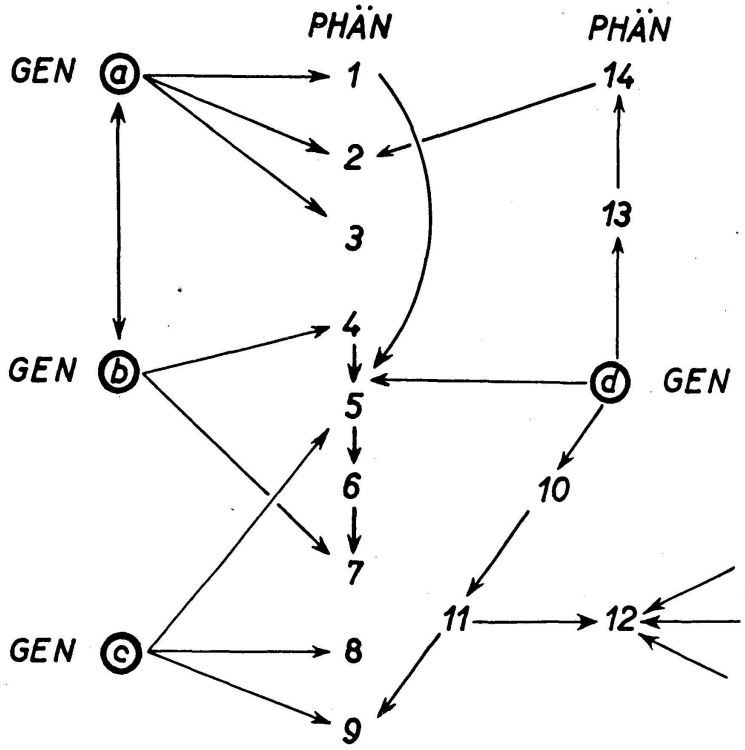


Abbildung 4
Schema einer netzartigen Gen-Merkmalsbeziehung. Die Gene a–d wirken pleiotrop und führen direkt oder indirekt zu den teils polygen bedingten Phänen 1–14.

Wer die merkmalsbildende Funktion der Gene untersucht, hat sich sodann noch mit einer weitern Grundfrage zu befassen. Es sollte für jeden Einzelfall bestimmt werden, wie fest die an sich stabile Erbsubstanz das Entwicklungsgeschehen und den Funktionszustand im Lebewesen determiniert, oder – anders formuliert – man möchte wissen, wie groß die Variationsmöglichkeiten sind, die eine gegebene Erbkonstitution erlaubt. Wir wollen versuchen, das Grundsätzliche anhand einiger Beispiele zu erläutern.

Ein dominantes Gen *Delta (Dl)* von *Drosophila melanogaster* bewirkt eine leichte Verbreiterung der Flügellängsadern dort, wo diese in den Flügelrand auslaufen. Dieses Phän setzte sich in einem bestimmten Versuchsstamm[11] bei allen Fliegen und unter allen Entwicklungsbedingungen

[11] E. Hadorn u. A. Lachenal: Arch. Jul.-Klaus-Stiftg. *20* (1943).

durch. Der *Delta*-Faktor ist also in bezug auf dieses Merkmal 100%ig penetrant. Nun tritt aber bei einzelnen Fliegen des *Delta*-Genotypus noch ein zusätzliches Phän auf. Es bilden sich große Blasen auf der Flügelfläche. Die Penetranz für dieses Merkmal erreicht unter Standardbedingungen rund 30%, d. h. nur 30% der Fliegen, die den Deltafaktor tragen, manifestieren diese Blasenabnormität.

Wird nun aber in das *Delta*-Chromosom ein Gen *hairy (h)* eingeführt, so setzt sich das Blasenphän fast bei allen *Delta*-Tieren durch. Die Penetranz steigt auf 96%. Dabei vermag das *h*-Gen allein niemals Blasenbildung auszulösen; es verstärkt aber die pathogene Wirkung des *Dl*-Faktors. Auch andere Gene, wie der Körperfarb-Faktor *ebony (e)* oder das Augengen *roughoid (ru)*, erhöhen die Blasenpenetranz der *Delta*-Genotypen.

Was kann uns dieses Beispiel, das für viele andere stehen mag, lehren? Das Erbgut wirkt als Gesamtheit; über die Manifestation eines Gens entscheidet nicht nur diese eine Chromosomenstelle, sondern auch andere Gene wirken verstärkend oder abschwächend mit. Wir bezeichnen die Gesamtheit der Erbfaktoren, die einen gegebenen Einzelfaktor im Chromosomensatz einer Zelle begleiten, als das genotypische Milieu.

Je nachdem ein Erbfaktor in das eine oder andere genotypische Milieu eingeführt wird, können sehr verschiedene Wirkungsmuster entstehen. Von hier aus verstehen wir auch eine allgemeine Erfahrung, die man beim Studium menschlicher Erbmerkmale immer wieder macht. Erbkrankheiten können sich z. B. bei verschiedenen Gliedern eines Verwandtschaftskreises so verschieden manifestieren, daß die Gemeinsamkeit einer einheitlichen erblichen Grundlage fraglich wird. Nun wissen wir aber, daß das genotypische Milieu, in das ein und derselbe Hauptfaktor eingelagert wird, selbst bei nächsten Verwandten außerordentlich verschieden sein kann. Eine Einheitlichkeit der Merkmalsbildung einer Mutation ist somit in vielen Fällen nicht zu erwarten und auch nicht möglich. Dies mag in hohem Ausmaße auch für psychische Phäne gelten. Daß an der Entstehung einer familiär gehäuften Schizophrenie Erbfaktoren beteiligt sind, ist unbestritten. Daß dabei ein oder mehrere Hauptgene im Spiele sind, ist mindestens wahrscheinlich. Im einzelnen aber könnte das restliche genotypische Milieu dahin wirken, daß beim einen Menschen eine schwere Schizophrenie ausbricht, während sein Bruder nur leichte schizoide Merkmale zeigt. Die modifizierenden Einflüsse des genotypischen Milieus sind stets in Rechnung zu stellen.

Zu allen Zeiten war den Biologen und vor allem auch den praktischen Züchtern bewußt, daß sich die Erbanlage mit den Faktoren und Einflüssen der Umwelt auseinandersetzt. Die Einwirkung des äußeren Milieus möchten wir wiederum an einem einfachen Experimentalbeispiel erläutern. Am Geschlechtsapparat eines Drosophilaweibchens stehen zwei Samentaschen, die sogenannten Spermatheken. Sie münden bei der Normalrasse (+) mit je einem getrennten Gang in den Eileiter ein (Abb. 5). Wir fanden eine Genmutation «*spermatheca*» *(spt)*, die zu einer veränderten Spermathe-

kenform führt[12]. Diese Veränderung ist aber nicht eindeutig bestimmt. Entweder finden wir bei der neuen Rasse auch noch zwei Spermatheken, deren Gänge aber zu einem gemeinsamen Ausführteil verschmelzen, oder es tritt nur eine Kapsel auf, oder – als dritte Möglichkeit – es entstehen drei Kapseln. Alle drei Formtypen beruhen auf der Wirkung ein und desselben Mendelgens. Als zusätzlicher Außenfaktor lenkt die Zuchttemperatur die Entwicklung in die eine oder andere Richtung. Bei 28° entstehen vornehmlich Zweier, bei 25° Einer und bei 18° Dreier. Bei noch tieferen Temperaturen nehmen die Dreier abnorme Gestalt an. Der Wildtyp (+) aber bildet bei allen Temperaturen und unter allen Umständen nur getrennte

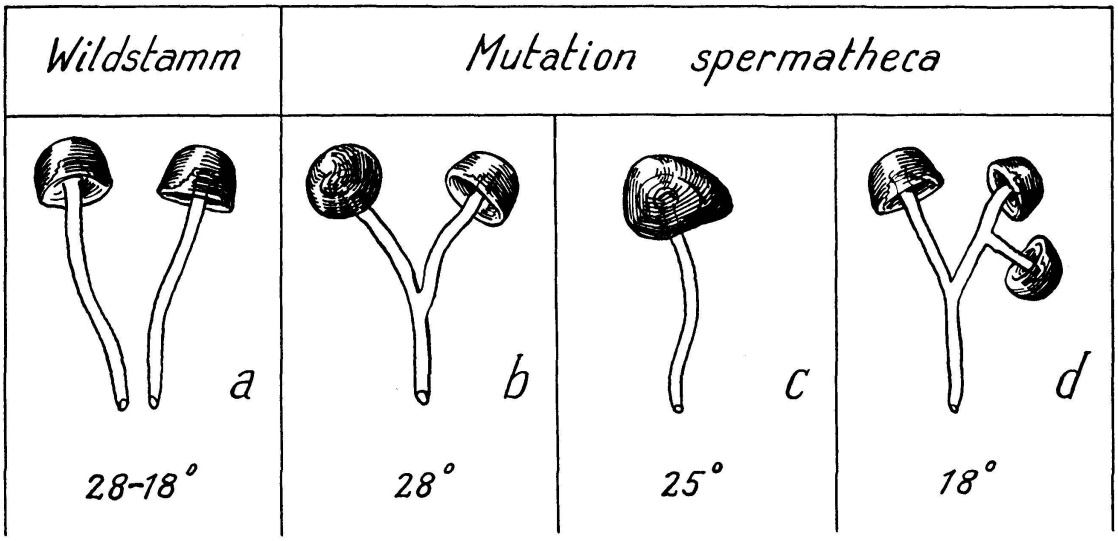


Abbildung 5

Formtypen der Spermatheken bei *Drosophila melanogaster*. a zeigt die gegenüber Temperatur stabile Normalform; b–c Merkmalsbildung der Mutante *spt* bei verschiedenen Temperaturen (28°, 25°, 18°). Nach E. HADORN: Fol. biotheoretica *3* (1948).

und normale Zweier. Zunächst fanden wir allerdings für eine bestimmte Temperatur nicht nur einen Formtyp. Es zeigte sich, daß unser Versuchsmaterial zuerst genetisch noch nicht einheitlich war. Von Individuum zu Individuum variierte noch das genotypische Milieu. Nachdem wir durch konsequente Inzucht auch das Genmilieu vereinheitlicht hatten, wirkte nur noch die Temperatur als formbestimmender Modifikator.

Ziehen wir jetzt die allgemein geltenden Schlüsse aus diesem Modellbeispiel. Wir müssen uns offenbar von der Vorstellung befreien, wonach durch Gene unbedingt starre und fertig determinierte Merkmale bestimmt werden. Was vererbt wird, was durch die Erbkonstitution determiniert ist, sind die mehr oder weniger variantenreichen Repertoires von Realisationsmöglichkeiten. In unserem Falle umfaßt das Repertoire zwei, drei oder eine Kapsel. Umweltfaktoren, wie Ernährung und Klima, aber auch

---

[12] E. HADORN u. H. GRABER: Rev. suisse Zool. *51* (1944); H. GRABER: Zeitschrift Vererbungslehre *83* (1949).

Pflege, Dressur und Erziehung entscheiden darüber, welches «Stück» gespielt wird.

Erinnern wir uns aber auch daran, daß die Tiere unseres Beispieles, die anstelle des mutierten Genzustandes das Normal- oder Wildgen führen, bei allen Temperaturen und in jedem genotypischen Milieu dasselbe Merkmal, nämlich getrennte Zweier, verwirklichen. Hier setzt sich eine und nur eine Erscheinungsform umweltstabil durch. Es gibt also auch Erbfaktoren, die das Entwicklungsgeschehen in starre Bahnen zwingen. Das Erbgut eines jeden Lebewesens wird durch eine große Zahl von spezifischen Wirkungseinheiten konstituiert. Unter ihnen gibt es alle Übergänge zwischen Genen, die sich umweltstabil manifestieren, und solchen Erbfaktoren, für die eine hochgradig beeinflußbare Aktivität charakteristisch ist.

Fruchtlose Diskussionen, Mißverständnisse und Mißdeutungen können vermieden werden, wenn diese Einsicht durchdringt. Nun haben die Genetiker allerdings in den ersten Jahren, da ihre faszinierende Wissenschaft aufblühte, fast ausschließlich mit extrem umweltstabil wirkenden Genen gearbeitet. Solche Faktoren demonstrieren die einfachen Mendelschen Spaltungsregeln besonders klar, und mit diesen Genen mußten zunächst die fundamentalen Gesetze des Erbverhaltens und die Organisationsprinzipien der chromosomalen Erbsubstanz erforscht werden. Für den Außenstehenden und zum Teil auch für den Genetiker selbst erschien damit Vererbung gleichbedeutend mit Übertragung eines Mosaiks fest bestimmter Einzelmerkmale. Daß ebensosehr auch das plastische Reaktions- und Regulationsverhalten erbbedingt ist, wurde nicht genügend anerkannt. Heute wissen wir, daß die Erbkonstitution lediglich bestimmte Rahmenbedingungen oder Reaktionsnormen determiniert. Wie diese Rahmen durch die merkmalsbildenden Vorgänge ausgefüllt werden, welche Lebensform also im einzelnen verwirklicht wird, darüber entscheidet die Gesamtheit der Lebensumstände.

Kehren wir aber noch einen Augenblick zurück zur Experimentalwissenschaft. Wenn es darum geht, die Auswirkung eines Erbfaktors zu beeinflussen, so sollte man wissen, wann in der Entwicklung er seine merkmalsbildende Funktion ausübt. Für den *spermatheca*-Faktor ließ sich zeigen, daß die Kapselzahl durch die Temperatur bestimmt wird, die am 6. Larventag herrscht. Solche Entwicklungsphasen, in denen über die Manifestationsrichtung einer bestimmten Erbkonstitution entschieden wird, nennt man «sensible Phasen». Die Kunst der Beeinflussung von Erbfaktorwirkungen und besonders auch die Kunst der Therapie von Erbkrankheiten besteht offenbar darin, die sensiblen Phasen zu erkennen und nicht zu verpassen. Es ist bekannt, daß sensible Prägungsphasen auch für die Bestimmung einer psychischen Struktur maßgebend sind.

Nun lösen sich in der Entwicklung verschiedene sensible Phasen für je verschiedene merkmalsbildende Prozesse ab. Diese Tatsache ist durch zahlreiche Experimente belegt. So injizierte W. Landauer[13] in den Eidotter

[13] J. Cell. comp. Physiol. *43*, Suppl. 1 (1954).

von genetisch normalen Hühnerembryonen das Hormon Insulin. Erfolgt die Zufuhr des Fremdstoffes vom ersten bis dritten Bruttage, so entwickeln sich Hühner mit gestutzter Schwanzwirbelsäule; erfolgt die Behandlung später, d.h. vom 3.–7. Bruttage, so entstehen Schnabel- und Extremitätenmißbildungen. Nun stimmen diese an erbgesunden Keimen erzielten Mißbildungen bis in alle Einzelheiten überein mit Auswirkungen von mendelnden Erbfaktoren. Ein gut bekannter Erbfaktor, das Kaulhuhn-Gen, *(rumplessness)* bewirkt – ohne Insulinzufuhr – den ersten Formtyp, und ein anderes Gen, *short upper beak*, führt – wiederum spontan und ohne Insulinbehandlung – zum zweiten Mißbildungstyp. Solche Entwicklungs-

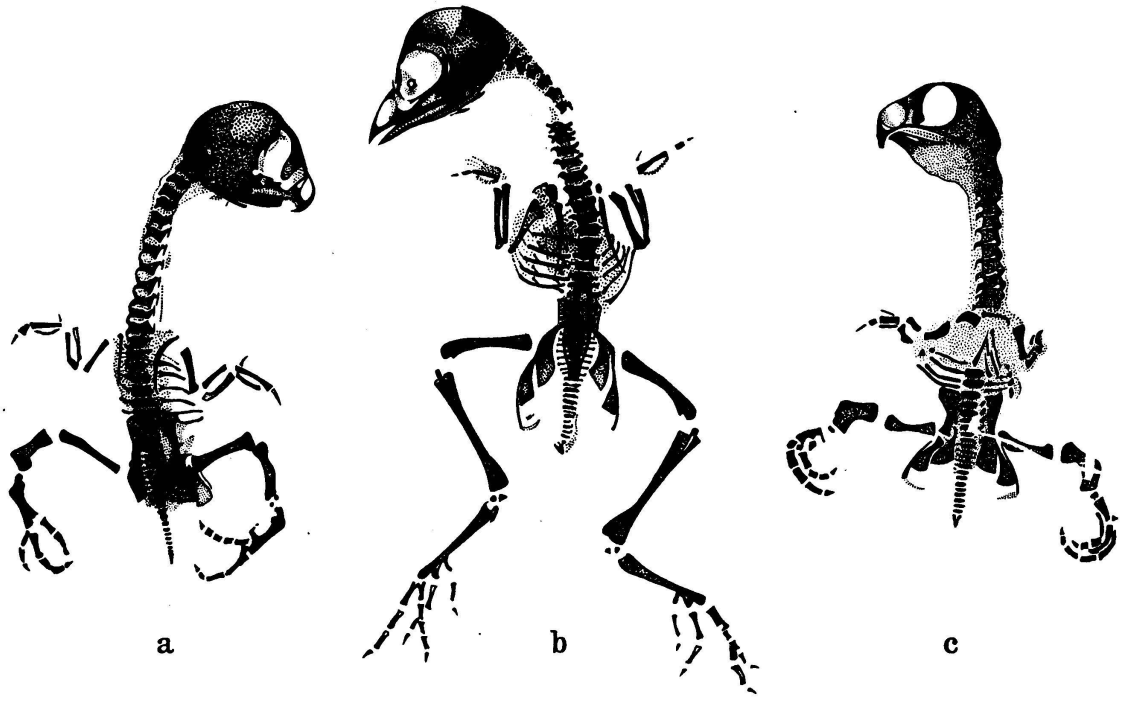


Abbildung 6

Ausbildung des Skelettes bei schlüpfreifen Hühnchen. a Schädigungsmuster des Letalfaktors *chondrodystrophy (ch)*. b normaler Zustand am 21. Tag. c Schädigungsmuster der Biotin-Phänokopie. Aus E. HADORN: 1955[4]; nach W. F. LAMOREUX: J. Hered. *33* (1942), und COUCH *et al.*[14]

formen, die durch Außeneinwirkungen so gelenkt werden, daß sie das Erscheinungsbild eines anderen Genotypus, einer anderen Erbkonstitution kopieren, nennt man Phänokopien.

Wir zeigen in der Abb. 6 einen besonders eindrucksvollen Phänokopiefall. In der Mitte steht das Skelett eines normalen schlüpfreifen Hühnchens, links sehen wir die Auswirkung eines Gens *(ch)*, das *Chondrodystrophie* bewirkt. Diese Mißbildung kann genau kopiert werden (rechts), wenn man genetisch normalen Hühnern das Vitamin H (Biotin) entzieht. Ihre Nachkommen entwickeln dann als Embryonen die Chondrodystrophie-Phänokopie[14]. Die beiden Abnormitätstypen sind ununterscheidbar. Diese

[14] J. R. COUCH, W. W. CRAVENS, C. A. ELVEHJEM u. J. G. HALPIN: Anat. Rec. *100* (1948).

Übereinstimmung von Phänokopie und Mutation zeigt nochmals eindrücklich, daß im Rahmen einer gegebenen Erbkonstitution Entwicklungsmuster verwirklicht werden können, die unter anderen Lebensbedingungen für eine durchaus andere Erbkonstitution charakteristisch sind. Die Aufgabe einer Therapie von Erbkrankheiten müßte daher darin bestehen, Mittel und Wege zu suchen, die ermöglichen, im Entwicklungs- und Funktionssystem einer Mutante die Phänokopie einer normalen Erbkonstitution zu erreichen. Daß solche Lösungen möglich sind, haben wir am Beispiel der Hypophysenzwergmaus gezeigt.

Wir konnten in der zur Verfügung stehenden Zeit nur wenige Einblicke in die Wirkungsweise von Erbfaktoren vermitteln. Dabei meinen wir das Wort «Einblicke» in einem direkten bildhaften Sinne. Es ist doch so, daß die merkmalsbildende Tätigkeit der Gene einer Erbkonstitution in einem Raume sich abspielt, in dem sich der Untersucher nicht eigentlich aufhält, wo er nicht beliebig «umhergehen» kann. Er muß sich vielmehr damit begnügen, da und dort von außen her eine Fensterluke zu öffnen; mit verschieden weit reichenden Scheinwerfern kann er dann den einen oder andern Teilvorgang beleuchten. Er kann auch da und dort vom Fenster aus tiefer dringende Sonden vortreiben. Es mag ihm dabei auch glücken, den einen oder andern Fabrikations- oder Steuerungsprozeß zu verändern. Hin und wieder wird es ihm auch gelingen, ein neues Fenster zu öffnen; dann erscheint eine neue Wirkungskomponente im Lichte. Solche Arbeit ist spannend; sie bietet alle Reize, die eine ins Unbekannte vordringende Forschung vermitteln kann. Alle diejenigen, die sich an den Fenstern aufhalten, wissen, wie unendlich viel Unbeleuchtetes im Wirkungsraum der Gene noch der Entdeckung harrt. Noch keiner hat das Ganze gesehen oder auch nur dessen Funktionsstruktur und Ausmaß geahnt. Die an den Fenstern Stehenden wissen aber auch, daß jeder noch so bescheidene neue Einblick für das Verständnis von Grundfragen der Lebensforschung von Bedeutung sein kann.

Sonntag, den 23. September 1956, 16.15–18.30 Uhr

Öffentliche Veranstaltung der Schweizerischen Gemeinschaft für den Hochschul- und Forschungsfilm (SGHF)

in der Aula des Kollegienhauses der Universität Basel

Einführung durch Prof. Dr. R. Geigy, Basel, Präsident der SGHF

Hauptreferat durch Dr. ing. G. Wolf, Göttingen

Die Aufgaben des wissenschaftlichen Filmes in der Forschung

An der sprunghaften Entwicklung der Naturwissenschaften in den letzten Jahrhunderten sind die beiden «klassischen» Methoden, das Mikroskop und das Fernrohr, in erheblichem Maße beteiligt. Während uns diese weitgehende Einblicke in den Mikrokosmos und den Makrokosmos gestatteten und uns eine ganz neue Vorstellung des Raumes vermittelten, erleben wir heute wiederum eine Erweiterung unseres naturwissenschaftlichen Weltbildes. Diesesmal nach der vierten Dimension, der Zeit hin. Die Kinematographie – der wissenschaftliche Forschungsfilm – wird zur dritten klassischen Forschungsmethode.

Wenn ich heute die Aufgabe habe, über die Bedeutung dieser Methode für die Forschung zu berichten, so lassen Sie mich bitte vorweg ein Wort des Dankes an Sie richten für die liebenswürdige Einladung und die hohe Ehre, die mir damit zuteil wurde, vor Ihrer altehrwürdigen Gesellschaft sprechen zu dürfen. Ich tue dies um so lieber, als uns mit der Schweizerischen Gemeinschaft für den Hochschul- und Forschungsfilm, ihrem Präsidenten, Herrn Professor Geigy und ihrem Sekretär, Herrn Dr. Pool, schon eine längere fruchtbare und immer erfreuliche Zusammenarbeit verbindet.

Die Frage nach dem, was der Film der Naturforschung bietet, ist zugleich eine Frage nach den Möglichkeiten, die er besitzt. Erlauben Sie, daß ich meinen Vortrag gliedere und dabei versuchen will, die Fragen zu beantworten:

Welche Möglichkeiten besitzt der Film für die Forschung?
Welche Hauptanwendungsgebiete kommen zurzeit in Frage?
Welche wichtigsten Gesichtspunkte sind beim Wahrheitsgehalt zu berücksichtigen?

Ich möchte dann kurz auf einige Entwicklungen der Zukunft eingehen und an Filmbeispielen die Bedeutung für die Forschung

erläutern. Wegen der beschränkten Zeit werde ich nicht eingehen können auf den Hochschulunterrichtsfilm und die Meßkinematographie.

Der Film liefert zunächst ein bewegtes photographisches Abbild eines Vorganges. Der Vorgang wird kinematographisch fixiert. Schon diese Tatsache, daß wir einen Vorgang bildmäßig festhalten können, ist für die Forschung von großer Bedeutung: Das fixierte Abbild ist unveränderlich und kann unabhängig von Ort und Zeit betrachtet und ausgewertet werden. Es kann beliebig oft und unbeeinflußt von äußeren Einwirkungen beobachtet werden. Es kann beliebig vervielfältigt werden, ohne daß sein Gehalt leidet, und es stellt ein Dokument dar, an dem geforscht werden kann.

Ein Umstand spielt bei dieser kinematographischen Methode eine wesentliche Rolle. Ähnlich wie wir nur einen kleinen Teil der gesamten akustischen Schwingungen als Schall hören oder nur einen kleinen Teil der elektromagnetischen Wellen als sichtbares Licht sehen, so können wir auch infolge des uns eingeborenen Zeitmoments nur einen kleinen Teil der Vorgänge um uns als Bewegungen erkennen. Wir haben ein vorwiegend statisch orientiertes Bild unserer Umgebung. Wir sehen weder die Pflanzen wachsen noch die Gebirge entstehen oder vergehen, wir sehen das Geschoß nicht fliegen und bemerken nicht, daß wir auch bei der scheinbar statischen Materie um uns nur von Bewegtem umgeben sind. Wir haben aber mit dem Film die hervorragende Möglichkeit der Veränderung des Zeitmaßstabes.

Wenn wir eine Filmaufnahme mit einer Bildfrequenz von 24 B/s aufnehmen und bei der Wiedergabe den aufgenommenen Vorgang mit einer Vorführfrequenz von 24 B/s dem Auge darbieten, dann hat das Auge den Eindruck eines geschwindigkeitsgleichen Ablaufes gegenüber dem Naturvorgang. Nehme ich mit 240 B/s auf und projiziere mit der Normalfrequenz von 24 B/s, so erhalte ich eine zehnfache Zeitdehnung. Nehme ich mit 2 B/s auf und projiziere wieder mit 24 B/s, so ergibt sich eine zehnfache Zeitraffung.

Neben dieser grundsätzlichen Eigenschaft der Erfassung der Zeit und der Möglichkeit, dadurch Vorgänge dem Menschen sichtbar zu machen, die ihm wegen seines beschränkten Zeitmomentes verborgen bleiben, tritt nun eine Reihe von weiteren Möglichkeiten hinzu.

Die photographische Emulsion des Filmes kann so hergestellt, «sensibilisiert», werden, daß sie eine andere Empfindlichkeit als das menschliche Auge hat. Damit bilden sich auf ihr andere Einzelheiten eines Objektes ab als auf der Netzhaut des Auges. Wir können dann außer dem sichtbaren Licht Infrarot-, Ultraviolett-, Röntgen-, Radium- oder Elektronenstrahlen entweder direkt oder indirekt als abbildendes Medium benutzen und auf diese Weise, unter Umständen von demselben Objekt, ganz verschiedene optische Eindrücke erhalten. Weiter können wir eine Mehrleistung gegenüber dem Auge in bezug auf die Sichtbarmachung erreichen durch die Kombination mit anderen optischen Methoden, etwa mit dem Mikroskop in Form der Mikrokinematographie, zur Erfassung von Bewegungen kleiner und kleinster Objekte, durch die Ver-

wendung der Schlierenmethode zur Bewegungserfassung von an sich unsichtbaren Gasen und Wärmeschlieren, und wir können weiterhin den farbigen, plastischen und den Tonfilm einsetzen.

Schließlich kommt eine ganz wesentliche Möglichkeit hinzu, nämlich die der messenden Auswertung. Der Film kann bei Ablauf an der Leinwand betrachtet werden. Man erhält damit eine subjektive (beobachtende) Erfassung eines Vorganges. Man kann aber auch denselben Film am Meßtisch oder Meßmikroskop im Einzelbild auswerten und ausmessen und erhält damit eine objektive (messende) Bewegungsanalyse. Diese gestattet es, Zeit-, Weg- und Entfernungsmessungen durchzuführen. Sie läßt sich in Sonderfällen zu einer Kinematogrammetrie entwickeln.

Alle diese Möglichkeiten können nun untereinander kombiniert werden. Sie bilden die technischen Bauelemente. Die Aufgabe, die mit diesem technischen Rüstzeug durchzuführen ist, ist immer die gleiche: den zu untersuchenden Vorgang bildmäßig zu erfassen und damit einer Analyse zugänglich zu machen.

Über die Anwendungsgebiete möchte ich nur wenig sagen. Sie sind so vielseitig, daß man im Rahmen eines kurzen Berichtes darauf nicht wesentlich eingehen kann. Die Hauptanwendungsgebiete stellen Medizin, Biologie und Technik. Hier ist der Film bei zahllosen Fragestellungen zum unentbehrlichen Werkzeug bei dem Erkennbarmachen von Vorgängen oder zum Registrierinstrument von Bewegungen geworden. Die Entwicklung von Gewebkulturen, ihr Verhalten bei Einwirkung von Strahlen oder Drogen, die Vorgänge im tierischen Körper bei Kreislauf oder Verdauung, die Funktion der Organe sind Themen, bei denen der Forschungsfilm laufend verwendet wird. Scharfsinnig erdachte Anordnungen wurden für endoskopische Aufnahmen, insbesondere auch am Menschen, praktisch entwickelt. Die Röntgenkinematographie liefert beim Kranken wertvolle diagnostische Unterlagen. Bemerkenswerte Einblicke ergab die Verwendung der Kinematographie in der Entwicklungsbiologie. Hier haben neuerdings die Amerikaner sogar Aufnahmen vom Verhalten der menschlichen Eizelle beim Zusammentreffen von Samenzellen durchgeführt. Durch die Entwicklung der zoologischen und botanischen Verhaltensforschung treten unübersehbare Aufgabenkomplexe an den Forschungsfilm heran.

In der Technik sind es die zahllosen Grundvorgänge, deren Kenntnis durch den Forschungsfilm entweder überhaupt erst ermöglicht oder erweitert wird. Apparative Anordnungen für Aufnahmefrequenzen bis zu Millionen B/s wurden geschaffen. Die modernen Bearbeitungsverfahren, wie Drehen, Bohren, Polieren usw., aber auch die Grundvorgänge, wie Schmelzen, Gießen und Erstarren, oder andere Verfahren, wie Pflügen, Eggen, Dreschen – Zerkleinern, Sieben, Setzen usw. –, werden durch sie verbessert werden können.

Die moderne Rationalisierung und Automatisierung wird auf zahllosen Forschungsfilmuntersuchungen basieren müssen.

Kennzeichnend für die Entwicklung ist, daß in den USA in den letzten Jahren allein in der Technik über 3000 Stück eines einzigen Hoch-

frequenzzeitdehners (20 000 DM) verkauft worden sind. Diese wenigen Beispiele mögen genügen.

Selbstverständlich gibt der Forschungsfilm keine forschungsmäßige Patentlösung. Er ist in den meisten Fällen ein Glied in der Kette der anzuwendenden Methoden, deren Ergebnisse ausgewertet werden müssen, um das Problem zu lösen. Aber es ist ebenso Tatsache, daß unzählige Forschungsvorhaben Jahre und Jahrzehnte nicht vorankamen, eben weil dieses Glied in der ganzen Forschungskette fehlte.

Damit wir nun in der wissenschaftlichen Kinematographie nicht überheblich werden, haben auch wir, wie überall, das Dämpfungsmoment des Wirkungsgrades. Dieser Wirkungsgrad ist bestimmt durch den Wahrheitsgehalt der Aufnahme. Lassen Sie mich zu diesem Problem, über das man einen Vortrag allein halten könnte, etwas sagen. Der Film ist dadurch gekennzeichnet, daß er das bewegte Bild als Grundlage benutzt. Das Bild muß betrachtet werden. Alles menschliche Sehen ist ein physiologischer und zugleich psychologischer Vorgang. Eine Beurteilung des Wahrheitsgehaltes hat demnach von vornherein physikalisch-technische wie physiologisch-psychologische Gesichtspunkte einzuschließen. In physikalisch-technischer Hinsicht ist zu beachten, daß jede Filmaufnahme eine Phasenaufnahme ist, die üblicherweise mit 24 B/s durchgeführt wird. Jede Filmaufnahme stellt deshalb immer nur einen zeitlichen Ausschnitt aus dem Gesamtvorgang dar. Es leuchtet ein, daß diese Fehlermöglichkeit mit erhöhter Bildfrequenz geringer, bei der niedrigen Aufnahmefrequenz des Zeitraffers größer wird.

In physiologischer Hinsicht sind die Erscheinungen der optischen Täuschung, wie des stroboskopischen oder des pseudostereoskopischen Effektes, zu berücksichtigen, der ein Vertauschen der Konkav-Konvex-Richtung erzeugen kann. Schwieriger werden die Dinge, sobald wir uns dem psychologischen Bezirk nähern. – Da interessiert in physiologisch-psychologischer Richtung die Frage der Zeittransformation. Wir wissen, daß die Veränderung des Zeitmaßstabes von größter Bedeutung ist, die selbst von der Wissenschaft noch nicht voll erkannt wird. Aber es will mir scheinen, daß wir hier Gefahr laufen, die Dinge in unzulässiger Weise zu vereinfachen. Wir sprechen leicht von einer 40fachen Zeitdehnung, wenn wir eine Aufnahme mit 1000 B/s durchführen, und übersehen dabei häufig, daß es sich um eine tiefgreifende Änderung unseres Bezugssystems handelt. Der Wahrheitsgehalt könnte verzerrt werden, wenn wir nur dieses eine zeitliche Maßsystem verändern und die anderen wesentlichen Faktoren, z. B. die Kräfte, unberücksichtigt lassen. Mit den psychischen Momenten, die den Wahrheitsgehalt beeinflussen können, darf ich mich noch einen Augenblick beschäftigen. Es ist uns bekannt, daß verschiedene Menschen bei demselben Objekt ganz Verschiedenes sehen können. Das Beispiel von den Malern, die die gleiche Landschaft malen und ganz verschiedene Bilder schaffen, ist prototypisch für eine bestimmte Gruppe von Menschen. Auch beim wissenschaftlichen Film haben wir dieselben Erfahrungen gemacht. In jedem Sehen liegt offenbar schon eine Auswahl durch das Bandfilter der Psyche hindurch. Durch die Anlage der Auf-

nahme und die Gestaltung muß angestrebt werden, daß das Betrachten zum Wahr-Nehmen wird. Dieses eigenartig tiefe «Wahrnehmen» als geistiges Besitzergreifen steht in engem Zusammenhang zum Wahrheitsgehalt.

Jedes Bild hat etwas Suggestives, das bewegte Bild in besonderem Maße. Bei dem bewegten Bild des Films im verdunkelten Raum ist die suggestive Wirkung erfahrungsgemäß weiter gesteigert. Kontrollieren wir uns selbst einmal, wie schnell wir bei einem guten Spielfilm dieser Suggestion des Miterlebens unterliegen. Diese Suggestion des Miterlebens spielt auch beim wissenschaftlichen Film eine Rolle. Sie kann bei richtiger Gestaltung des Films dazu benutzt werden, den Inhalt besonders eindringlich und sinnfällig zu machen. Dieses Gefühl des Miterlebens löst bei bestimmten Objekten weitere Empfindungen aus. Unsere psychische Anteilnahme an einem Operationsfilm ist größer als an der Darstellung irgendeines technischen Verfahrens.

Wir können aus all diesen Erfahrungen die Folgerung ziehen, daß auch der wissenschaftliche Film zunächst psychische Bezirke anspricht. Das starke Moment des Miterlebens braucht nicht zu stören, aber es kann stören. Die wissenschaftliche Betrachtungsweise erfordert jedoch Abstand. Deshalb soll die Gestaltung des wissenschaftlichen Filmes die Suggestion nicht erhöhen, sondern nach Möglichkeit unter Kontrolle bringen.

«Messen» heißt in vielen Fällen Stören. Eine zusätzliche Beeinflussung des Objektes kann durch die Erfordernisse der Aufnahme, durch Einwirkung von Licht und Wärme, durch die Dauer der Aufnahme, also durch äußere Einflüsse kommen. Technische Objekte sind im allgemeinen unempfindlicher als biologische und medizinische. Ein Sonderfall sind Aufnahmen von Menschen, z. B. in der Völkerkunde, der Arbeitsphysiologie und Psychologie. Wir wissen von uns selber, daß wir uns meist anders benehmen, wenn wir wissen, daß wir photographiert werden.

Diese Einschränkung und noch manche andere entwerten natürlich nicht die kinematographische Methode an sich. Aber sie müssen bei exakten Auswertungen berücksichtigt werden. Mit Wort und Sprache allein läßt sich nicht alles ausdrücken. Mit dem bewegten Bild allein natürlich auch nicht.

Die zukünftigen Aufgaben werden über den Bereich des reinen Forschungsfilms und des wissenschaftlichen Unterrichtsfilms hinausgehen und eine groß angelegte internationale Zusammenarbeit erforderlich machen. In diesen Bereich gehört z. B. der Komplex der wissenschaftlichen Filmenzyklopädie. Die Wissenschaft verfügt über zahlreiche zoologische Museen und Sammlungen. In ihnen sind Tiere gesammelt; eine Notiz zeigt Fundort und die übrigen Begleitumstände auf. Diese Tiere sind tot, sind ausgestopft oder in Präparaten und Gläsern untergebracht. Wir haben daneben zoologische Gärten, in denen Tiere leben. Aber es ist bekannt, daß diese Tiere sich in Freiheit ganz anders verhalten. Hier setzt die Idee der zoologischen Filmenzyklopädie ein. Nach streng wissenschaftlichen Gesichtspunkten soll eine Erfassung der Tierwelt durch den

wissenschaftlichen Film erfolgen. Fortbewegung, tierpsychologische Verhaltensweisen, Entwicklung und Fortpflanzung und viele andere Gesichtspunkte sollen dabei berücksichtigt werden.

Wir haben auf unserer Erde zahlreiche aufstrebende Völker und Volkskreise, aber auch zahlreiche sterbende Kulturen. Es ist vorauszusehen, daß in wenigen Jahrzehnten, vielleicht schon in wenigen Jahren, diese noch um die Jahrhundertwende lebenden Primitivkulturen der Umwandlung unter Zivilisationseinfluß, der Zersetzung oder dem Untergang anheimgegeben sind. Daraus ergibt sich für die europäischen Kulturvölker die Pflicht, jene Werte in Dokumenten des Wortes und des Bildes der Nachwelt zu erhalten. Der Kulturfilm beschränkt sich bei solchen Filmen auf das bildmäßig besonders Wirkungsvolle oder gar Sensationelle und ist zur wissenschaftlichen Auswertung nur in bescheidenem Maße heranzuziehen. Der wissenschaftliche Film findet in dieser Filmenzyklopädie ein unübersehbares Feld vor, das nur mit einer großangelegten, gut durchorganisierten internationalen Zusammenarbeit auf streng wissenschaftlicher Grundlage erfolgreich in Angriff genommen werden kann.

Der Vortrag wurde durch geeignete, beispielhafte Filmteile erläutert. Dabei wurden Kurzteile aus folgenden Filmen vorgeführt:

Befruchtung und erste Teilungen beim Kaninchenei (C 23).
Teilungen des Molcheies (C 271).
Bildung des Urnervenrohres beim Molch (C 273).
Bildung von Urwirbeln und Auge beim Fisch (C 42).
Entwicklungsvorgang beim Hühnerembryo am 1. und 4. Bebrütungstage (Herzschlag) (C 337).
Zell- und Kernteilung bei Tradescantia virginica L. (C 559).
Wirkungen von Mitosegiften (C 599).
Normale und tetrapolare Teilung von menschlichen Tumorzellen (C 600).
Wirkung von Röntgenstrahlen und schnellen Elektronen auf Gewebekulturen (C 616).
Faszikuläre und extrafaszikuläre Wasserleitung in Pflanzen (C 601).
Wachstum von Buschbohnen über den gesamten Lebenszyklus (618).
Verhalten von kämpfenden Mäusen in Dunkelheit.

Als Beispiele für die wissenschaftliche Filmenzyklopädie «*Encyclopaedia cinematographica*»:

Myocastor coypus (Mol.) – Schwimmen und Tauchen (E 3).
Hydrochoerus capybara (Erxl.) – Schwimmen und Tauchen (E 4).
Verhalten körniger Stoffe auf Wurfsieben – Trockensiebung (Quarz), Feuchtsiebung, Verhalten des einzelnen Korns bei der Feuchtsiebung (E 68, E 69 und E 70)
Ausbreitung von Ultraschallwellen von einem Ultraschallgenerator aus.
Bruchvorgang von Glas (C 433).
Luftaufnahmen aus fliegenden Raketen.

Anschließend fanden folgende kommentierte Filmdemonstrationen statt:

Prof. Dr. J. Kälin, Fribourg:
a) «*Das Kriechschreiten der Krokodile*»,
b) «*Die Funktion der Stemmgreifextremität bei den Anthropoiden*».

Dr méd. André Calame, Genève: «*L'exploration endoscopique de l'abdomen. Photographie et cinématographie laparoscopiques.*»

1. Sektion für Mathematik

Sitzung der Schweizerischen Mathematischen Gesellschaft

Sonntag, den 23. September 1956

Vizepräsident: Prof. G. VINCENT (Lausanne)

1. H.R. SCHWARZ (Zürich). – *Zur Stabilität von Matrizen.*

2. J. FLECKENSTEIN (Basel). – *Bemerkungen zu einer Archimedeshandschrift «De Curvis Superficiebus» aus dem Basler Codex F II*$_{33}$. – Kein Manuskript erhalten.

3. J. HERSCH (Zürich). – *Une méthode aux différences définie par une relation de récurrence.*

4. A. AEPPLI (Zürich). – *Modifikation komplexer Mannigfaltigkeit.*

5. A. CALAME (La Chaux-de-Fonds). – *Les relations caractéristiques des bases du groupe symétrique.*

6. JOHANN JAKOB BURCKHARDT (Zürich). – *Die astronomischen Tafeln von Al-Khwârizmî.*

Auf die Frage nach der Abhängigkeit der astronomischen Tafeln des Al-Khwârizmî (1) von der indischen Astronomie ist bereits der Herausgeber der Tafeln, H. Suter, eingetreten [siehe (1) S. VII–VIII, S. 32–33], neuerdings wird sie in (2) und (3) besprochen. Wir wollen im folgenden das Problem in bezug auf die mittlere Bewegung von Sonne, Mond und Planeten beantworten.

1. Länge des siderischen Jahres bei Al-Khwârizmî: In (1) finden wir in Tab. 115, S. 230, den Überschuß des siderischen über das ägyptische Jahr für 1, 2, ... 10, 20, ..., 100 Jahre angegeben. Für ein Jahr beträgt er $6^h\ 12^m$, für 100 Jahre $25^d\ 20^h\ 15^m$. Hieraus ist ersichtlich, daß der genaue Wert für ein Jahr $6^h\ 12^m\ 9^s$ beträgt, was genau mit dem in Graden angegebenen Wert von 93° 2′ 15″ übereinstimmt. Somit ist die siderische Jahreslänge $365^d\ 6^h\ 12^m\ 9^s = 365;\ 15,\ 30,\ 22,\ 30$. Denselben Wert gibt Brahmagupta im Brâhmasphuta-siddhânta (628 AD), siehe (1), S. 65, 103, 235; (2) S. 151.

2. Mittlere Bewegungen nach den Tab. 4–18: Diese Tabellen geben die mittlere Bewegung pro 2, 4, ..., 60 Minuten, pro 1, 2, ..., 24 Stunden, pro 1, 2, ..., 30 Tage, pro 1, 2, ..., 30 Jahre, pro 30, 60, ..., 570 Jahre. Es handelt sich dabei um arabische Mondjahre zu 354 Tagen, eingeteilt in 12 Monate zu abwechselnd 30 und 29 Tagen. Unter 30 Jahren treten 11 Schaltjahre zu 355 Tagen auf. Die mittlere Bewegung wird stets in Graden, Minuten und Sekunden angegeben. Bildet man die Differenzentabellen, so findet man nicht durchwegs konstante Werte. Dieser Umstand verhindert es, die genaue mittlere Bewegung pro Tag zu berechnen. Will man daher die Angaben von Al-Khwârizmî mit den indischen Werten vergleichen, so muß man sie auf das indische System umrechnen. Die indische Astronomie gibt die Umdrehungszahlen pro Mahâyuga gleich 4320000 Jahre an, siehe (7). Die verschiedenen indischen Systeme unterscheiden sich sowohl in den Umdrehungszahlen wie auch in der Anzahl der Tage in einem Mahâyuga. Das angegebene System von Brahmagupta gibt 1577916450 Tage und somit die oben angegebene Länge des siderischen Jahres von 365; 15, 30, 22, 30. Die Umlaufszahlen lauten:

Mond	57 753 300	Mars	2 296 828,522
Merkur	17 936 998,984	Jupiter	364 226,455
Venus	7 022 389,492	Saturn	146 567,298

siehe (4), S. 92; (5), S. 232/240; (6), S. 234/252; (8), S. 16. Rechnen wir nun die Bewegung der Sonne in einem Mahâyuga aus. In den ersten 30 arabischen Jahren zu 10631 Tagen erhalten wir $37° 57' 3'' + 29 \times 360°$. Für 570 Jahre rechnet Al-Khwârizmî 12mal diesen Wert plus 7mal einen um eine Sekunde größeren Wert und erhält $1° 4' 4'' + 553 \times 360°$. In einem Mahâyuga ergeben sich hieraus 4319999,986 Umläufe, also 0,014 zuwenig. Eine Fehlerrechnung zeigt, daß, streng genommen, der Fehler höchstens 0,006 betragen dürfte. Eine Zusatztafel von zweiter Hand erweitert die ursprüngliche Tabelle auf 720 Jahre. Berechnet man die Umlaufszahl an Hand dieser erweiterten Tabelle, so erhält man einen Fehler von nur —0,004, also ein bestmögliches Ergebnis.

Entsprechende Berechnungen für den Mond und die übrigen Planeten lassen sich folgendermaßen referieren:

Mond: Unsere Berechnungen ergeben einen Fehler von —0,013 bei Verwendung der Tabelle für 570 Jahre, einen solchen von 0,019 bei Verwendung der ebenfalls aus zweiter Hand auf 720 Jahre verlängerten Tabelle. Der zu erwartende Fehler beträgt 0,006.

Jupiter: Der Fehler beträgt 0,011, was von der Größe des zu erwartenden Fehlers ist.

Saturn: Der Fehler beträgt 2,032 gegenüber Brahmagupta. Al-Khwârizmî verwendete aber nicht diese Umdrehungszahl, sondern die von Alfazârî überlieferte von 146569,284, siehe (8), S. 16. Ihr gegenüber beträgt der Fehler nur noch 0,05, was etwas über dem zu erwartenden liegt. Entsprechendes gilt für die Bewegung des Mondknotens.

Mars: Der Fehler beträgt —0,005 und liegt innerhalb der Fehlergrenze.

Bei Venus beträgt der Fehler —0,05, bei Merkur —0,02, beide sind etwas größer als die zu erwartenden.

Zusammenfassend können wir sagen, daß die Jahreslänge, die Umdrehungszahl von Mond, Jupiter und Mars bei Al-Khwârizmî und Brahmagupta übereinstimmen, bei Venus und Merkur nur wenig differieren, während bei Saturn die Differenz über zwei Umdrehungen beträgt.

Wir glauben mit obigen Ausführungen einen neuen Beitrag zur Frage der Abhängigkeit von (1) von der indischen Astronomie zu liefern, siehe hierzu insbesondere auch die Ausführungen von Kennedy in (2) unter Zîj *28*.

Literatur

(1) Die astronomischen Tafeln des ... Al-Khwârizmî, herausgegeben von H. Suter. Danske Vidensk. Selsk. Schrifter (7), Hist.-fil. Afd. *3*, 1 (Kopenhagen 1914).
(2) E. S. Kennedy, A survey of Islamic astronomical tables. Trans. Amer. Philos. Soc., new series *46*, part 2 (1956), p. 123–177.
(3) O. Neugebauer and Olaf Schmidt, Hindu astronomy at Newminster in 1428. Ann. of sci., *8*, 221–228 (1952).
(4) John Bentley, A historical view of the Hindu astronomy, London 1825.
(5) S. Davis, Asiatick Researches *2* (1807).
(6) H. T. Colebrooke, Asiatick Researches *12* (1818).
(7) B. L. van der Waerden, Diophantische Gleichungen und Planetenperioden in der indischen Astronomie. Vierteljahrsschrift Naturf. Ges. Zürich *100* (1955), S. 153–170.
(8) Alberuni's India, by E. C. Sachau, Vol. II, London 1910.

7. PD Methée (Lausanne). – *Transformées de Fourier de distributions invariantes.*

8. H. Loeffel (Zürich). – *Beiträge zur Theorie der charakteristischen Funktionen stochastischer Verteilungen.*

9. Sophie Piccard (Neuchâtel). – *Etude de la structure d'un groupe non libre à partir de certaines propriétés des relations caractéristiques liant un système donné d'éléments générateurs du groupe.*

Soit G un groupe fini ou infini non libre dont nous appelons multiplication la loi de composition, défini par un ensemble E d'éléments générateurs et une famille F de relations fondamentales qui les lie. Soit n un entier ≥ 2 et soit e un sous-ensemble fini de E formé des éléments $a_1, \ldots, a_m$. Supposons que quelle que soit la relation $f = 1$ de la famille F, son premier membre f qui est une composition finie d'un nombre fini d'éléments de E est de degré $\equiv 0 \pmod{n}$ par rapport à l'ensemble ou par rapport à chacun des éléments de e. Nous disons alors que G jouit de la propriété $P \pmod{n}$ par rapport à l'ensemble ou par rapport à chacun des éléments de e. Il est alors possible de répartir les éléments du groupe G en classes d'équivalence ayant la même puissance et pour lesquelles on peut définir une loi de composition commutative. On peut établir l'existence de sous-groupes distingués chez les groupes G jouissant

des propriétés susmentionnées. L'étude est particulièrement intéressante si le groupe G possède un système fini d'éléments générateurs et s'il jouit de la propriété P (mod n) par rapport à chaque élément d'un tel système. La plupart des résultats que nous avions établis dans le fascicule II du tome 35 (1956) du «Journal de mathématiques pures et appliquées», Paris[1], pour les groupes d'ordre fini peuvent être étendus aux groupes ayant un nombre fini d'éléments générateurs.

On peut aussi se poser des problèmes plus généraux. Nous avons examiné le cas suivant. Soit encore G un groupe défini par un ensemble E d'éléments générateurs liés par une famille donnée F de relations fondamentales; soit k un entier ≥ 2, soient $n_1, \ldots, n_k$ k nombres entiers dont chacun est ≥ 2, soient $e_1, \ldots, e_k$ k sous-ensembles finis de E et supposons que quelle que soit la relation $f = 1$ de la famille F, son premier membre f est de degré $\equiv 0 \pmod{n_i}$ par rapport à l'ensemble ou par rapport à chacun des éléments de l'ensemble e_i, $i = 1, \ldots, k$. On peut dans ce cas généraliser les résultats mentionnés ci-dessus et établir de nombreux théorèmes relatifs à la structure du groupe G. En particulier il existe une très jolie méthode de décomposition des éléments de G en classes d'équivalence permettant de rechercher aisément les sous-groupes distingués de G.

Il est aisé de donner des exemples de groupes infinis jouissant des propriétés signalées. Soient par exemple A et B deux points d'un axe (espace E_1, soit a_1 la symétrie par rapport à A, soit a_2 la symétrie par rapport à B et soit a_1a_2 l'opération qui consiste à effectuer d'abord la symétrie par rapport à A puis celle par rapport à B. Avec cette loi de composition, a_1 et a_2 engendrent un groupe dénombrable caractérisé par les relations $a_1^2=1$, $a_2^2=1$ et ce groupe jouit de la propriété P (mod 2) par rapport à chacun de ses deux éléments générateurs.

---

[1] Un problème de structure des groupes d'ordre fini.

2. Sektion für Physik

Sitzung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft

Sonntag, den 23. September 1956

Präsident: Prof. Dr. W. PAULI (Zürich)
Sekretär: Dr. K. MEYER (Basel)

1. A. PERRIER (Lausanne). – *Sur l'interdépendance et l'indépendance du magnétogalvanisme et de la magnétothermoélectricité.*[1]

2. K. WIELAND (Basel). – *Spektralphotometrische Messung von Gasgleichgewichten.*

Es wird gezeigt, daß Gasgleichgewichte, an denen Radikale beteiligt sind, bevorzugt spektral-photometrisch, neuerdings auch massenspektrometrisch gemessen werden können. Eine direkte photometrische Ermittlung der Konzentration kommt bei Radikalen im allgemeinen nicht in Betracht, da deren Absorptionskoeffizient bzw. f-Wert in der Regel unbekannt ist. Indirekt läßt sich aber aus der temperaturbedingten Intensitätsänderung einer Spektrallinie oder -bande die Reaktionswärme ΔH und damit, bei gleichzeitiger Kenntnis bzw. statistischer Berechnung der Entropiewerte S aller Reaktionspartner, die Gleichgewichtskonstante K_p selbst erhalten aus der Gleichung: $R \ln K_p = \Sigma \Delta S - \frac{\Delta H}{T}$.

Auf diesem indirekten Wege sind von verschiedenen Autoren zahlreiche Gas- und Dampfgleichgewichte teils spektrometrisch, teils massenspektrometrisch untersucht worden, was an einzelnen Beispielen näher erläutert wird. Dabei zeigt sich, daß im meist benützten Temperaturbereich 1000 bis 2500° C als Zerfallsprodukte überwiegend zweiatomige Partikel in Erscheinung treten. Eine Übersichtstabelle über die Häufigkeit und Erregungsart zweiatomiger Spektren gibt Anhaltspunkte darüber, welche Partikel in einem Gleichgewicht bevorzugt und ungefähr in welchem Temperaturgebiet erwartet werden können.

---

[1] Erscheint in den «Helvetica Physica Acta», Band 29, 1956.

3. M. DE QUERVAIN und R. LIST (Davos). – *Untersuchung über die Wirksamkeit eines elektrostatischen Filters gegenüber kleinsten Silberjodidteilchen.*

Mit einem elektrostatischen Luftfilter Marke «Trion» ist es gelungen, Silberjodidteilchen mit einem Durchmesser von 0,02 μ aus einer bewegten Luftmasse praktisch vollständig zu entfernen. Bei einer ursprünglichen Teilchenzahl von mehr als $2 \cdot 10^6$ pro Liter wurden bei einer Strömungsgeschwindigkeit von 1 m/s noch 1 Teilchen pro Liter gemessen, bei 2 m/s jedoch schon 100 pro Liter.

Zum Nachweis der AgJ-Partikel wurde die Eigenschaft benützt, daß Silberjodid bei Temperaturen von —4° C und tiefer als Gefrierkern wirkt. Zunächst wird die zu prüfende Luft mit Wasserdampf gesättigt und in einer Glasflasche isoliert. Bei einer folgenden *langsamen* Evakuation kann, je nach Wahl der Expansionsgeschwindigkeit, auch bei Zimmertemperatur eine längere Unterkühlung des entstehenden Tropfennebels auf —4° C und tiefer erreicht werden. Jede AgJ-Partikel veranlaßt nun die Bildung eines Eisteilchens von einigen μ Durchmesser. Diese in einem Lichtstrahl scharf aufblitzenden Kristallite unterscheiden sich deutlich von den Nebeltröpfchen und lassen sich direkt auszählen.

Diese im Rahmen der Hagelforschung stehenden Untersuchungen wurden vom Schweizerischen Nationalfonds finanziert. Das Filter ist von der Firma Trion in Zürich in verdankenswerter Weise kostenlos zur Verfügung gestellt worden.

4. P. DEBRUNNER, E. HEER, W. KÜNDIG, T. LINDQUIST und R. RÜETSCHI (Zürich). – *Der Zerfall von* W^{181}.[1]

5. D. MAEDER und R. MÜLLER (Zürich). – *Gamma-Spektrometer mit Antikoinzidenz-Abschirmung.*[1]

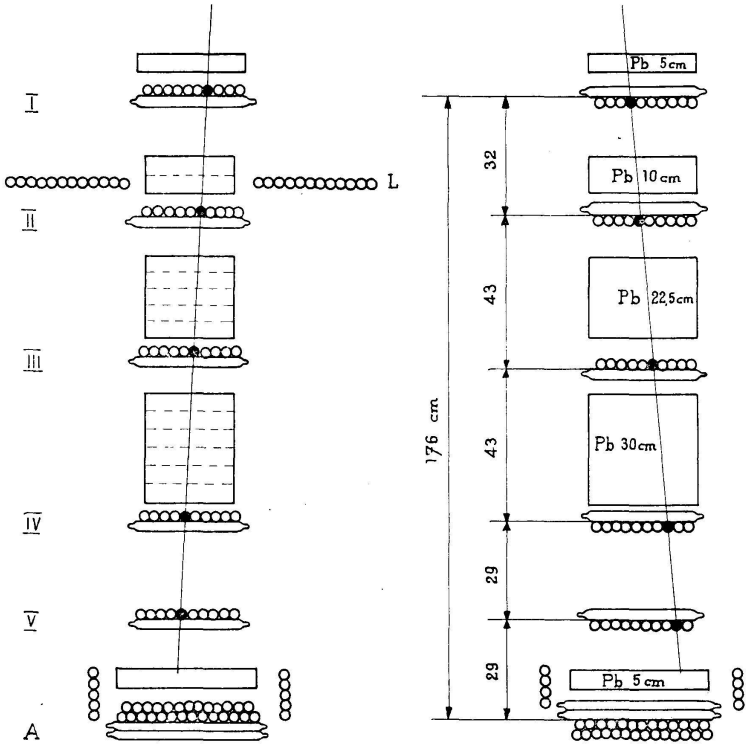
6. A. HEYM, M. BIASUTTI et CH. HÆNNY (Lausanne). – *Sur l'interaction électromagnétique des mésons* μ.

The number of Knock-on electrons produced by 450—800—950 Me V μ—méson has been determined with an hodoscope working at heights of 500 m and 3450 m, the secondary effects resulting from Bremsstrahlung, direct electrons pairs production or nuclear interaction being here negligible.

L'hodoscope avec lequel nous avons travaillé est formé de compteurs Geiger-Müller du type Maze (1), de 3 cm de diamètre et de 30 cm ou 45 cm de longueur. Chacun d'eux (dans certains cas, chaque paire) est repéré individuellement, c'est-à-dire qu'il est relié par un dispositif déjà partiellement décrit (2) à une lampe au néon qui ne s'allume que lors d'un événement intéressant tel qu'il sera défini ci-dessous. Toutes les lampes au néon sont groupées sur un même tableau dont la photographie, faite pour chaque événement intéressant, donne les renseignements que l'on désire, c'est-à-dire le lieu de passage de la radiation et de ses secondaires.

---

[1] Erscheinen in den «Helvetica Physica Acta», Band 29, 1956.



La figure I représente deux projections rectangulaires de l'ensemble des groupes de tubes compteurs et des écrans de plomb qui les séparent. Les cinq premiers groupes (I, II, III, IV, V) sont formés de deux couches de tubes compteurs parallèles, jointifs, croisés à 90° les uns des autres. A la partie inférieure de l'hodoscope se trouve un banc comprenant quatre couches de compteurs anticoïncidents dont le taux de fuite est de 10^{-4}. Les quatre bancs verticaux constitués de compteurs flottants décèlent la radiation ionisante qui passe latéralement. Les groupes de compteurs latéraux L, repérés par paires et flottants, servent à détecter le passage d'une radiation qui peut accompagner le méson μ (et grande gerbe de l'air).

Ainsi disposé, l'hodoscope permet d'observer le passage de toute particule ionisante (méson μ le plus souvent) qui, traversant les cinq premiers bancs, s'arrête dans l'écran sélecteur de 5 cm de plomb situé juste au-dessus des compteurs anticoïncidents. Parmi les interactions que peuvent subir les mésons μ dans les écrans de plomb, nous négligeons les interactions nucléaires dont la section efficace est de l'ordre de $10^{-29}\,cm^2$.

Si l'on calcule les probabilités d'émission de la radiation γ de freinage et de création de paires (3), compte tenu du spectre des mésons μ dans la radiation cosmique et de nos conditions d'expérience, on constate qu'elles sont négligeables, par rapport à la probabilité de collision du méson μ avec un électron atomique.

L'énergie que peut céder un méson μ à un électron de choc (Knock-on) est limitée à 126 Mev pour un méson de 1 Gev. L'énergie initiale du méson μ est égale à l'énergie transmise à l'électron plus l'énergie restante perdue dans les écrans par ionisation courante. L'énergie des mésons μ

pouvant avoir une interaction tout en répondant aux conditions d'enregistrement est comprise entre 960 Mev et 1140 Mev au haut de l'hodoscope.

Par l'analyse des photographies, on peut calculer le nombre de celles, qui correspondant à un seul secondaire, sont produites par la composante nucléonique. Cette correction effectuée, les secondaires observés doivent être exclusivement des électrons de choc résultant de la collision des mésons μ, sélectionnés suivant leur énergie, et des électrons atomiques. Le pour-cent d'électrons observés à la sortie d'un écran de plomb rapporté au nombre de μ qui ont passé et pour les domaines d'énergie du méson μ considérés sont les suivants:

Energie du méson μ $\pm$ 50 Mev	Lausanne sur 602 mésons μ	Jungfraujoch sur 403 mésons μ
950 Mev	4,7% $\pm$ 0,9	3,5% $\pm$ 0,9
800 Mev	2,2% $\pm$ 0,6	2,2% $\pm$ 0,8
450 Mev	1,6% $\pm$ 0,5	1,2% $\pm$ 0,8

L'erreur indiquée est calculée pour un intervalle de confiance de 68%. La précision de ces résultats sera accrue par des prochaines expériences tandis que nous nous proposons de déterminer la probabilité des collisions qui pourrait mettre en évidence la valeur du spin du méson μ incident.

Nous exprimons notre gratitude au Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique qui a subventionné ces recherches et nous sommes reconnaissants de la précieuse collaboration dont nous avons bénéficié à la Station Scientifique du Jungfraujoch.

(1) *R. Favre* et *Ch. Hœnny*, Helv. Phys. Acta, *26*, 53 (1953).
(2) *R. Favre*, Helv. Phys. Acta, *24*, 599 (1951), 27, 235 (1954).
(3) *B. Rossi*, High-Energy Particles, Prentice-Hall, New-York, 1952
p. 16: *Bhabha; Massey* et *Corben;*
p. 61: *Christy* et *Kusaka;*
p. 87: *R. Davisson.*

7. E. Baldinger, W. Czaja und M. Nicolet (Basel). – *Der Einfluß nichtidealer Emitterübergänge auf das Verhalten von Flächentransistoren.*[1]

8. H.L. von Gugelberg (Ragaz). – *Ionisationskammern als zeitbestimmendes Element elektronischen Verzögerungsrelais'.*[1]

9. D. Maeder (Zürich). – *Ein dekadisches Impulszählsystem mit Umlaufspeicherung in einer Verzögerungsleitung.*[1]

10. H.R. Brugger, M. Brüllmann, H.J. Gerber und D. Maeder (Zürich). – *Gamma-Winkelverteilungen zu inelastischer Streuung von Neutronen.*[1]

11. M.H. Rohrer (Zürich). – *Volumenänderungen in Thallium und Tantal beim Übergang zur Supraleitung.*[1]

---

[1] Erscheinen in den «Helvetica Physica Acta», Band 29, 1956.

12. J. OLSEN (Zürich). – *Bemerkungen über Druckeffekte in Supraleitern.*[1]

13. J. HERRMANN et J. BONANOMI (Neuchâtel). – *Eine spezielle Anordnung für die Mikrowellenspektroskopie mit einem Hohlraumresonator.*[1]

14. J.M. ROCARD (Genève). – *Résonance magnétique nucléaire dans les champs très faibles, effets de la modulation basse fréquence.*[1]

15. E. BALDINGER (Basel). – *Zur Berechnung des Spannungsabfalles in Kaskadengleichrichtern.*[1]

16. R. WEILL, M. GAILLOUD et PH. ROSSELET (Lausanne). – *Libre parcours moyen de production directe de paires d'électrons de grande énergie.*

Le but de ce travail[2] est d'étendre jusqu'à des énergies d'environ 100 GeV la confrontation de l'expérience avec la théorie de Heitler-Bhabha établie dans le cadre de l'approximation de Born.

Dans des émulsions photographiques nucléaires exposées au rayonnement cosmique à haute altitude, nous avons recherché des gerbes électrophotoniques de grande énergie, et avons déterminé le libre parcours moyen de production directe de paires d'électrons par les électrons, en dénombrant les «tridents» qui prennent naissance le long de leurs trajectoires. Le problème de la détermination de l'énergie des électrons nous a conduits à établir deux techniques nouvelles pour la mesure de l'angle d'ouverture des paires d'électrons de plus de 1 GeV. Les libres parcours moyens mesurés (λ_{mes}), mieux définis que ceux récemment publiés par d'autres auteurs, sont notablement inférieurs à ceux calculés ($\lambda_{théor}$) à partir de la théorie:

Energies	λ_{mes}	$\lambda_{théor}$
2— 8 GeV	$4{,}7\ ^{+\ 2}_{-\ 1{,}3}$	$14 < \lambda < 25$
8— 32 GeV	$1{,}5 \pm 0{,}5$	$8 < \lambda < 14$
50—150 GeV	$2{,}8\ ^{+\ 3}_{-\ 1{,}5}$	$5 < \lambda < 7$

λ_{mes} et $\lambda_{théor}$ sont exprimés en longueurs de rayonnement (2,9 cm dans l'émulsion Ilford G 5).

Nous exprimons nos remerciements à M. le professeur Ch. Hænny pour l'intérêt qu'il a porté à ces recherches et notre gratitude au Fonds National Suisse de la Recherche Scientifique qui les a financées.

17. A. HOURIET (Fribourg). – *Méthode des champs adhérents.*[1]

18. J. BONANOMI (Neuchâtel). – *Präzisionsbestimmung der Invasionsfrequenz des Ammoniaks.*[1]

---

[1] Erscheinen in den «Helvetica Physica Acta», Band 29, 1956.

[2] Voir une publication à ce sujet dans les «Helvetica Physica Acta» *29*, 437, 1956.

3. Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

Präsident: Prof. Dr. F. GASSMANN (Küsnacht, Zch.)
Sekretär: J. C. THAMS (Locarno-Monti)

1. JOS. KOPP (Ebikon). – *Physikalische Experimente auf Bodenreizzonen.*

Das medizinische Schrifttum der letzten Zeit enthält eine Reihe von Veröffentlichungen, welche dartun, daß auf scharf begrenzten Bodenzonen über unterirdischen Wasserläufen und geologischen Verwerfungen bei Tier und Mensch durch langandauernden Aufenthalt verschiedenartige gesundheitliche Beschwerden oder Krankheiten hervorgerufen werden (1, 5, 7, 11). Als Grundlage für weitere Forschungen auf dem Gebiete der Geopathie wird von interessierten Ärzten immer wieder gefordert, daß sich Bodenreizzonen mit physikalischen Meßgeräten feststellen lassen müssen und nicht nur auf anthropometrische Messungen (Muskel-Tonus-Reaktion) abgestellt werden dürfe. «Das Problem geopathogener Erscheinungen vom Standpunkte der Geophysik» behandelt der österreichische Geophysiker *V. Fritsch* in einer kürzlich erschienenen Abhandlung (4). Er vertritt die Ansicht, daß die Frage einer geophysikalischen Beeinflussung des Organismus für die Biologie und in weiterer Form auch für die Medizin von ganz wesentlicher Bedeutung ist. An der Lösung dieses Problems werden daher Geologe, Mediziner und Geophysiker gemeinsam zu arbeiten haben. Von wesentlicher Bedeutung ist, daß die beobachtete Wirkung nur über ganz bestimmten Stellen des Untergrundes festgestellt wurde. Die erste allgemeine Arbeitshypothese, daß die beobachteten Wirkungen durch den Einfluß der Bodeneigenschaften bedingt sind, ist daher berechtigt.

Fritsch glaubt, daß die geopathogenen Erscheinungen in erster Linie auf *elektrische Einflüsse* zurückzuführen sind, so z. B. durch Reibungselektrizität unterirdischer Wasserläufe und durch Erdströme. «Die Verformung des luftelektrischen Feldes über offenen oder nur schwach bedeckten Spalten, denen ionisierte Luft entströmt, ist einwandfrei nachgewiesen worden. Gewisse Zusammenhänge zwischen radioaktiven Vorkommen und luftelektrischen Feldstörungen sind heute physikalisch er-

faßt.» Gegenüber magnetischen Ursachen geopathischer Erscheinungen ist Fritsch jedoch skeptisch eingestellt.

Indessen liegen gerade hinsichtlich der *magnetischen Feststellung von Reizstreifen* gründliche Reihenversuche von Seiten des Münchner Physikers und Arztes *J. Wüst* (10) vor. Mit einem einfachen magnetischen Lokalvariometer stellte Wüst auf den vom rutenfähigen Arzt *H. Petschke* gemuteten unterirdischen Wasserläufen eine bedeutende Erhöhung der magnetischen Feldstärke fest. Die Messungen wurden vom Geophysiker *Prof. Reich* mit einer Askania-Feldwaage nach Schmidt nachgemessen, wobei sich innerhalb der Fehlergrenzen gleichverlaufende Kurven ergaben. Es handelt sich bei der magnetischen Vermessung von Reizstreifen zweifellos um ein brauchbares Verfahren. Wie Versuche von Wüst erwiesen haben, läßt sich die auf den Reizstreifen gemessene Erhöhung der magnetischen Feldstärke durch die Aufstellung eines Entstörungsgerätes weitgehend eliminieren (10, 1). Das Gerät besteht aus Schwingungskreisen und einem Kondensator, die unter dem Einfluß natürlicher Impulse elektromagnetische Wellen verschiedener Frequenzen, besonders der die Wetterwirkung weitgehend bedingenden Ultralangwellen von 5–50 km Länge, eine schwache Ultrakurzwellenstrahlung erzeugen. Zahlreiche Versuche und biologische Experimente haben gezeigt, daß durch das in Frage stehende Entstörungsgerät Reizstreifenwirkungen neutralisiert werden, was zum Verschwinden verschiedenartiger gesundheitlicher Beschwerden führt. Es ist unstatthaft, aus physikalischen Erwägungen eine Unwirksamkeit von Entstörungsgeräten zu postulieren, wenn ihre Wirksamkeit durch praktische Versuche sichergestellt ist. Ich verweise in dieser Hinsicht auf die biologischen Experimente von Chefarzt *Dr. Beck*, der durch Aufnahme von Elektrokardiogrammen herzkranker Kinder, welche auf Reizstreifen lagen, nach Einsatz eines Entstörungsgerätes der erwähnten Bauart, ein fast vollständiges Verschwinden von Extrasystolen beobachtete. Nach Entfernung des Gerätes traten die Extrasystolen sofort wieder auf[1].

Wüst und Petschke haben ausgedehnte *Messungen der elektrischen Bodenleitfähigkeit* nach dem Vierpolverfahren auf Reizstreifen unterirdischer Wasserläufe vorgenommen (10). Es wurden rund 500 Messungen auf einer Gesamtmeßstrecke von 25000 m durchgeführt. Dabei ergab sich auf den Reizstreifen zumeist eine sehr deutliche Herabsetzung der Bodenleitfähigkeit, die erweist, daß dem Rutenausschlag eine physikalische Realität zugrunde liegt.

Oft kann man beobachten, daß in Betonmauern über Reizstreifen klaffende Risse auftreten, und auch in Wohnräumen zeichnen sich die Grenzen von Reizzonen nicht selten durch Haarrisse ab. Der Arzt *E. Hartmann* hat nun auf einer Kreuzungsstelle von unterirdischen Wasserläufen ein Brett senkrecht aufgestellt, das in 2,5 m Länge gleichmäßig mit 1 cm Lehm bestrichen worden war. Nach 2–3 Tagen zeigte es sich, daß immer zuerst an den Kreuzungsrändern Risse auftraten. Auf der Kreuzungszone

---

[1] Neueste Messungen mit einem Siemens-Reiniger Cardiometer ergaben bei Versuchspersonen auf Reizstreifen deutliche Veränderungen der Pulsfrequenz.

selbst wurde der Lehm heller als Folge rascherer Austrocknung, eine Erscheinung, welche auch in Pflanzenversuchskästen beobachtet worden ist.

Das Auftreten von Mauerrissen auf Reizstreifen kann ich übrigens an meinem eigenen Hause beobachten. Zugleich treten dort Bodensenkungen zufolge innerer Erosion des unterirdischen Wasserlaufes ein. Es scheint, daß durch die dauernden Reizstreifenwirkungen Vorgänge elektrolytischer Art ausgelöst werden, die eine mehr oder weniger schnelle Zersetzung des Gefüges des Materials herbeiführen, so daß auftretende Spannungen nicht mehr aufgenommen werden können (8).

Auf Reizstreifen sind an ganz verschiedenen Orten Intensitätssteigerungen der *Gammastrahlung* gemessen worden (11). Wüst benutzte zu seinen Versuchen ein Nukliometer Modell DR 200 der Detectron Corp., North Hollywood, das mit 25 Zählrohren ausgerüstet ist. Durch das Vorhandensein von 6 Zählrohren mit Wismutkathoden ist das Gerät besonders empfindlich gegen weiche Gammastrahlen. Bei Versuchen mit radioaktiven Mineralien stellte Wüst fest, daß mehrere Rutengänger auf Gammastrahlen reagierten und Intensitätsunterschiede spürten. Sehr aufschlußreich erwiesen sich Gammastrahlmessungen in einem Zimmer mit Holzboden, in dem der Arzt E. Hartmann in 3 Generationen 3 Krebsfälle beobachtet hatte, die er mit geologischen Verwerfungen in Beziehung vermutete. Von der Reizstreifenkreuzung weg zeigte sich ein rascher Abfall von 13 Mikroröntgen/St. auf 8 Mikroröntgen/St. Die Unterschiede sind alle real, da sie ein Vielfaches der mittleren Schwankung der aus jeweils 10 Einzelwerten abgeleiteten Mittelwerte darstellen.

Mehrere Reizstreifen wurden geoelektrisch, magnetisch und mit Nukliometer gemessen, wobei sich an der gleichen Stelle starke Diskontinuitäten zeigten, dies auch an der Stelle, wo K. Beck nach Aufstellung eines Entstörungsgerätes eine starke Reduktion der Zahl der Extrasystolen eines herzkranken Kindes feststellen konnte. Der Versuchsplatz, wo die Herzpatientin ihre Extrasystolen bekam, bildet den Gipfel der Gammastrahlenintensität, von dem die Werte nach allen Seiten abfielen.

In einer ganzen Reihe von Fällen fanden Wüst und Petschke (9), daß sich an ein und derselben Stelle Bodenleitfähigkeit, magnetische Feldstärke und Gammastrahlenintensität änderten. Die unterschiedliche Empfindlichkeit von Rutengängern auf diese physikalischen Kräfte kann zu ungleichen Angaben führen ohne daß jedoch ein eigentliches Versagen vorliegt.

Lakhovsky und Blau haben darauf hingewiesen, daß die aus dem Weltraum kommende *kosmische Strahlung* auf der Erde verschieden reflektiert wird, was zu einer sekundären Gammastrahlung führt. *J. Eugster* (3) schlägt vor, «im Streit der sogenannten „Erdstrahlen" auch diesem Phänomen die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken. Vielleicht könnte diese Betrachtungsweise einen Schlüssel dafür bilden, daß die „Erdstrahlung" teilweise als rückgestrahlte kosmische Strahlung aufgefaßt werden kann, indem je nach Gesteinsart und hydrologischem Charakter der reflektierenden Fläche bzw. des Bodens die Intensitäten stark variieren.»

Wir können aus den neueren geophysikalischen Messungen auf geologischen oder hydrologischen Reizstreifen folgern, daß eine Vielzahl von physikalischen Kräften auf solchen Bodenzonen wirksam sind. Diese wirksamen Bodenreize können jedoch mit physikalischen Meßgeräten erfaßt werden. Damit ist eine physikalische Grundlage für Geopathie-Forschungen gelegt, und die immer wieder auftauchenden Behauptungen, Bodenreizzonen würden sich physikalisch nicht feststellen lassen, sind nun widerlegt und sollten aus dem physikalischen und medizinischen Schrifttum verschwinden um einer vorurteilsfreien Forschung den Weg zu ebnen zum Nutzen der Geomedizin und prophylaktischen Medizin.

Literatur

(1) Beck, F. A. K., Zum objektiven Nachweis der Wirkung von geopathischen Zonen und von Entstrahlungsgeräten durch das EKG, Erfahrungsheilkunde, Heft 3, 1956, Haug Verlag, Ulm 1956.
(2) Brüche, E., Bericht über die Wünschelrute, geopathische Reize und Entstörungsgeräte, Naturw. Rundschau, Nr. 9 und 11, 1954.
(3) Eugster, J., Weltraumstrahlung, H. Huber Verlag, Bern 1955
(4) Fritsch, V., Das Problem geopathischer Erscheinungen vom Standpunkt der Geophysik, J. F. Lehmann Verlag, München 1955.
(5) Hartmann, E., Versuche zum Nachweis ortsgebundener geopathischer Faktoren, Erfahrungsheilkunde, Heft 1, 1956.
(6) Hartmann, E., Über einen einfachen Nachweis von Kreuzungspunkten, Zeitschrift für Radiästhesie, Nr. 6, 1955.
(7) Kopp, J., Biogeologische Forschungen, Plan, Nr. 8, 1955.
(8) Kopp, J., Straßenschäden und physikalische Bodenanomalien, Straße und Verkehr, Nr. 9, 1956.
(9) Petschke, H., Physikalische Messungen geopathischer Zonen, Erfahrungsheilkunde, Heft 12, 1954.
(10) Wüst, J., Zur gegenwärtigen Situation der Geopathie, Erfahrungsheilkunde, Heft 12, 1954.
(11) Wüst, J., Gammastrahlmessungen auf geopathischen Zonen, Erfahrungsheilkunde, Heft 2, 1956.

2. F. Gassmann (Zürich). – Korreferat zum Referat J. Kopp: *Physikalische Experimente auf Bodenreizzonen.*

Im Gegensatz zum Referenten kann ich die physikalische Natur der sogenannten «Erdstrahlen» keineswegs als abgeklärt betrachten. Weder besteht bei den Rutengängern Einigkeit über die Ermittlung von sogenannten Reizstreifen, noch ist mir bekannt, daß ein Zusammenhang zwischen Reizstreifen und einem der zahlreichen physikalischen Effekte, die vom Referenten erwähnt werden, wirklich zweifelsfrei sichergestellt wäre. Unter diesen Umständen halte ich es auch noch nicht für möglich, Abschirmvorrichtungen mit physikalischen Methoden zu prüfen. Verschiedene Versuche, die Wirksamkeit solcher Geräte mit Hilfe des Rutengängers selbst nachzuweisen, sind negativ verlaufen.

Die Abklärung des Problems der «Erdstrahlen» erfordert die Zusammenarbeit von Physikern, Biologen, Medizinern und Statistikern, wobei die Experimente mit äußerster Sorgfalt, namentlich auch in bezug auf psychologische Effekte, angelegt, durchgeführt und ausgewertet werden müssen.

3. Wilhelm Kaiser (Basel). – *Sonnenbahn und Sonnenkugel.*

In der Astronomie der alten Kulturvölker finden wir die Überzeugung von einem *wirklichen* Jahresumlauf der Sonne. Das war auch die Meinung der gelehrten Mathematiker der alten Griechen, von Pythagoras bis Plato-Aristoteles und Hipparchos-Ptolomaios. – Seit Kopernikus aber ist dieser Gedanke verpönt, da er die Sonne als den ruhenden Mittelpunkt des ganzen Planetensystems sich dachte.

Der Referent hat aber in seinem Werke «*Die geometrischen Vorstellungen in der Astronomie*» gezeigt, daß beide Weltsysteme, das ältere des Ptolomaios mit unserer Erde als Mitte, wie dasjenige des Kopernikus mit der Sonne als Hauptkörper, *zugleich* Geltung haben: Aber dieser Hauptkörper ist kein Ruhepunkt, wie Kopernikus meinte, sondern macht einen Umlauf im Weltenraum mit jenem Kraftfeld zusammen, in welches ihre Planeten eingebettet sind. Und unsere Erde ist auch nicht der gleichsam anziehende Schwerpunkt in der Mitte der Sonnenbahn wie Ptolomaios und noch Tycho de Brahe sich dachten, sondern gehört zum Chor der die Sonne umkreisenden Planeten, wie Venus, Mars, Jupiter usw. Die runde Sonnenbahn selber ist eingefügt dem tatsächlich geschlossenen, gekrümmten Weltenraum mit seinen organischen Zusammenhaltekräften. Die für die Kreisbewegung maßgebliche zentrale Beschleunigung wirkt also bei der Sonne gleichsam vom *Äußern* ihrer Bahn in radialer-zentraler Richtung.

Nun besteht die Eigentümlichkeit, daß die *Umlaufsbahn der Sonne* gerade so groß ist wie die *Jahresbahn unserer Erde* im Sinne des Kopernikus, und ebenso ist die Umlaufzeit der Sonne *ein Jahr* zu $365\frac{1}{4}$ Erdentagen gerechnet. Eine zweite Eigentümlichkeit ist die Phasendifferenz von Erde und Sonne in ihren Bahnen gerade von der Größe eines Halbkreises: In jedem Moment ist der Vektor der Sonnengeschwindigkeit entgegengesetzt dem Vektor der Erdgeschwindigkeit, und von den Fixsternen her gesehen verbleibt unsere Erde im Zentralgebiet der Sonnenbahn, trotz ihres tatsächlichen Umlaufs im Kraftfelde der Sonne als Hauptkörper. Es hat also einen tieferen Sinn, wenn von unserer Erde aus gesehen ein Umlauf der Sonne längs der Sternzone des Tierkreises beobachtet werden kann.

Die Konzeption einer tatsächlichen Jahresbahn unserer Sonne wird vor allem bewahrheitet durch die nachweisbaren sinnvollen Verhältnisse zwischen der Größe der Sonnenkugel und ihrer Umlaufsbahn sowie der Achsenrotation der Sonne im Vergleich zur Umlaufsgeschwindigkeit und Umlaufszeit in ihrer Bahn. Der mittlere Abstand Sonne–Erde hat das Maß von $214\frac{3}{5}$ Radien der Sonnenkugel. *Sonnenbahn* und *Erdbahn*, als Kreise betrachtet, haben also eine Bogenlänge von $214\frac{3}{5}$ Umfängen der Sonnenkugel, was gleich ist 675 Durchmessern der Sonne: Im Kreis der Jahresbahn könnte man also gleichsam 675 Sonnenkugeln nebeneinander stellen. Nun ist 675 = 27 mal 25, so daß eine 27-Teilung der Sonnenbahn zu je 25 Sonnenbreiten besteht. Diese 27-Teilung hat Beziehung zur Achsenrotation der Sonne:

Während 11 Jahren geschehen rund 160 siderische Rotationen der Sonne, also während einem Jahre $\frac{160}{11} = 14\frac{6}{11}$ siderische Rotationen.

Während einer solchen Achsenrotation läuft die Sonne in ihrer Bahn ein Wegstück von der Länge gleich $14\frac{3}{4}$ mal ihres Kugelumfanges; denn das Produkt $14^{6}/_{11}$ mal $14\frac{3}{4}$ ergibt $214\frac{1}{2}$, also den tatsächlichen Umfang der Sonnen-Jahresbahn.

Das Produkt $14^{6}/_{11}$ mal $14^{6}/_{11} = 211\frac{1}{2}$ ergibt den Sonnenweg gemessen mit dem Umfang der Sonnenkugel während rund 360 Tagen. – Im Vergleich zur Erde aber geschehen während eines Jahres nur $13^{6}/_{11}$ synodische Achsenrotationen der Sonne, d. h. rund 27 halbe solcher Perioden. Die ganze synodische Rotation umfaßt jeweils 27 Erdentage, dagegen die siderische Rotation nur $25^{1}/_{9}$ Erdentage.

(NB. Die synodische Rotationszeit der Sonne ist die Wiederkehr eines ihrer Äquatorpunkte in die Gesichtslinie Erde–Sonne.)

Anmerkung. Das Werk «Die astronomischen Vorstellungen in der Astronomie» (drei Bände und drei Atlanten, Fr. 96.–), kann direkt bezogen werden vom Verfasser: Dr. Wilhelm Kaiser, Basel.

4. P. Tetrode (Soesterberg). – *Sonnenfleckeneinflüsse auf die Temperaturgestaltung des vergangenen Winters in Europa?* – Kein Manuskript erhalten.

5. M. Bider (Basel) und M. Schüepp (Zürich). – *Die Reduktion der 200jährigen Bodentemperaturreihe.*

Basel besitzt eine von *W. Strub* (1) sorgfältig reduzierte Temperaturreihe seit dem Jahre 1826, die sich auf das Bernoullianum (277 m ü. M.) im Stadtinnern bezieht. Herr *H. von Rudloff* (2) hat auf Grund von Angaben in den früheren «Annalen der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt» über Messungen von d'Annone von 1755–1804 und von Daniel Meyer in Mülhausen von 1800–1815 und 1819–1824 eine vorläufige Basler Temperatur 1755–1954 zusammengestellt. Diese Reihe ist nun gemeinsam mit Herrn H. von Rudloff mit allen zur Verfügung stehenden Temperaturreihen anderer Orte sowie vor allem mit Hilfe der auf der Basler Universitätsbibliothek vorhandenen Originalaufzeichnungen von d'Annone möglichst genau reduziert worden; dabei haben sich z. T. sehr erhebliche Korrekturen ergeben. Zur neuen Reduktion dieser Reihe wurden verwendet die Beobachtungen von Neuchâtel (1753–1782), Soulce (1785–1802), Stuttgart (1792–1933), Genf (1796–1955), Bern (1797–1827), Karlsruhe (1799–1900), Delsberg (1802–1832) und Straßburg (1806–1900). Für die Beobachtungen von d'Annone mußte die spezielle «Basler Zeit», die für den Durchgang der Sonne durch den Meridian 1 Uhr (statt 12 Uhr) zählte, berücksichtigt werden; ebenso mußten der Einfluß des Wechsels der Beobachtungszeiten und die ziemlich großen Strahlungsfehler möglichst genau ermittelt werden. Nach *A. Riggenbach* (3) befand sich die Wohnung von d'Annone in dem noch jetzt unveränderten stattlichen Gebäude «zum Breisach» Heuberg 16; die Strahlungsfehler rühren wahrscheinlich von Re-

flexen von dem gegenüberliegenden Gebäude «Spießhof» her. Die Reihe 1804–1826 wurde durch allseitigen Vergleich mit den erwähnten Beobachtungsreihen gewonnen, wobei diejenige von Mühlhausen nach Berücksichtigung der bedeutenden Strahlungsfehler ein größeres Gewicht erhielt. Die ganze Basler Reihe wurde nun gleichzeitig auf den jetzigen Standort der Astronomisch-Meteorologischen Anstalt auf St. Margrethen (317 m ü. M.) am südlichen Stadtrand bezogen, wobei noch der schon früher festgestellte Einfluß der wachsenden Stadt (4) und allfälliger Veränderungen in der Nähe der Station (z. B. das Teeren der Straßen) berücksichtigt werden mußten. Die nun vorliegende Basler Temperaturreihe von 1755 bis heute ist eine der längsten überhaupt vorhandenen Reihen und dürfte nun eine der homogensten sein. Als vorläufiges Resultat seien die mittleren und extremen Jahres- und Jahreszeitenmittel angeführt:

	Frühling	Sommer	Herbst	Winter	Jahr
200jähriges Mittel	8.80	17.43	8.97	0.34	8.87
tiefster Wert	5.0	14.4	6.6	−5.4	7.2
Jahr	1837	1816	1912 1851	1830	1879 1816 1805
höchster Wert	11.4	20.6	11.4	4.4	10.6
Jahr	1945	1947	1949	1834 1916	1947

Eine ausführliche Publikation erfolgt in den Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel.

Literatur

(1) Strub, Walter: Die Temperaturverhältnisse von Basel, Diss. Basel 1910.
(2) Rudloff, Hans von: Die Klimapendelungen der letzten 120 bis 200 Jahre, Annalen der Meteorologie Bd. 7 (1955/56) Heft 1/2.
(3) Riggenbach, Albert: Die Geschichte der meteorologischen Beobachtungen in Basel, Basel 1892.
(4) Bider, Max: Temperaturunterschiede zwischen Stadt- und Freilandstationen, Helvetica Physica Acta vol. XIII/1 1940.

6. Hans-Ulrich Dütsch (Zürich und Arosa). – *Umkehrmessungen bei bewölktem Himmel.*

Sogenannte *Umkehrmessungen* mit dem Dobson-Spektographen zur Bestimmung der *vertikalen Verteilung* des atmosphärischen *Ozons* sind bisher nur bei klarem Himmel ausgeführt worden, da die einzelne Ablesung am Instrument durch über den Zenit ziehende Wolken sehr stark beeinflußt wird. Will man die Bestimmung der vertikalen Ozonverteilung routinemäßig durchführen, um die Veränderungen, die sie in kürzeren oder längeren Zeitabschnitten erleidet, als *Indikator* für Strömungsvorgänge in der Stratosphäre zu benützen, oder um nach einem allfälligen Zusammenhang zwischen *Sonnenaktivität* und dem Verhalten des obersten Teils der Ozonschicht zu suchen, so ist man in unserem Klimabereich gezwungen, zu versuchen, auch Messungen bei *bewölktem Himmel* heranzuziehen.

Der Wolkeneffekt auf die Ablesung am Dobson-Instrument, welches das Intensitätsverhältnis zweier UV-Wellenlängen mißt, erklärt sich wie folgt: Das direkte Sonnenlicht ist ärmer an der kürzeren, vom Ozon stärker absorbierten Wellenlänge als das Zenithimmelslicht, da es einen längeren Weg durch die Ozonschicht zurückgelegt hat. Durch Streuung an Wolkenteilchen wird direktes Sonnenlicht in die Apparatur geworfen und das Himmelslicht durch Reflexion geschwächt. Das Intensitätsverhältnis ändert sich damit zugunsten des langwelligeren Lichtes.

Um ein *objektives Maß* für die Bewölkung zu bekommen, verwenden wir simultane Messungen mit zwei in getrennten Wellenlängenbereichen (sichtbares und ultraviolettes Licht) arbeitenden *Luxmetern*, die Licht aus demselben Himmelsabschnitt empfangen, wie der Spalt des Dobson-Spektrographen.

Mit Hilfe einer etwas vereinfachenden Theorie läßt sich zeigen, daß die an der einzelnen Ablesung anzubringende Korrektur $\triangle$ N eine eindeutige Funktion von $c \equiv \frac{c_4}{c_3}$ ist. c_4 und c_3 sind die an den Luxmetern abgelesenen Intensitäten des sichtbaren, resp. ultravioletten Lichtes relativ zu den betreffenden Werten, wie sie bei gleicher Sonnenhöhe an sehr klaren Tagen gemessen werden. Die Beziehung zwischen $\triangle$ N und c wurde anhand des zur Verfügung stehenden Materials empirisch festgelegt.

Während bei wechselnder Bewölkung die ursprünglichen Meßpunkte, die bei klarem Himmel auf einer glatten Kurve liegen, sehr stark streuen können, werden solche Abweichungen durch Anbringung der Korrektur $\triangle$ N wesentlich vermindert. Eine Umkehrkurve läßt sich nun mit einiger Sicherheit ziehen. Bei gleichförmiger, stärkerer Bewölkung kann sich durch das Korrekturverfahren eine beträchtliche Verschiebung der Kurve ergeben, obschon die Streuung der ursprünglichen Meßpunkte nicht bedeutend ist. Stärkerer Dunst kann auch bei wolkenlosem Himmel eine merkliche Kurvenverlagerung verursachen.

Das Korrekturverfahren arbeitet noch am wenigsten gut bei geringer Sonnenhöhe, vor allem weil die Empfindlichkeit der Luxmeter dann den gestellten Anforderungen noch nicht entspricht. Die Apparatur soll nächstens in dieser Hinsicht verbessert werden. Dadurch werden allerdings allfällige systematische Fehler, die im Zusammenhang mit den Vereinfachungen der dem Korrekturverfahren zugrunde liegenden Theorie auftreten, nicht beseitigt. Eine gewisse Kontrolle könnte durch Messung in einem dritten, unabhängigen Wellenlängengebiet erreicht werden.

Die bisherigen Erfahrungen berechtigen zur Hoffnung, daß es gelingen wird, auch *Messungen bei bewölktem Himmel* für die *Berechnung der vertikalen Ozonverteilung*, die mit einer elektronischen Rechenmaschine durchgeführt werden soll, zu benützen. Wegen der vergleichsweise recht beträchtlichen Größe der Korrektur werden aber die Resultate kaum dieselbe Genauigkeit besitzen wie solche, die aus Messungen bei klarem Himmel berechnet werden.

7. JEAN LUGEON (Zurich). – *La comparaison mondiale des radiosondes, Payerne, mai/juin 1956.*

Les radiosondes des pays suivants furent comparées entre elles:

Belgique	Pays-Bas
France	Pologne
Allemagne fédérale	Suisse
Allemagne démocratique	Royaume-Uni
Finlande	USA
Japon	URSS
Inde	

On prit comme critère de comparaison une méthode statistique mise au point par un mathématicien. Cette méthode démontre qu'avec 13 types de radiosondes, il suffit de faire treize fois les ascensions diurnes et nocturnes avec des trains de sondage composés de 4 radiosondes différentes, attachées au même ballon. Comme lors de la première comparaison en 1950, on prit comme paramètre immuable le temps. A cette fin, une horloge-mère distribuait le $^1/_{100}$ de seconde à chaque délégation. Une trotteuse à minute évitait les erreurs. Toutes les ascensions ont été commandées par la voix du haut-parleur.

En dernière heure, la délégation polonaise arriva avec sa propre radiosonde, le nombre de types – porté ainsi à 14 – obligeant à une révision de la méthode statistique. On constata qu'il était impossible de changer le système statistique accepté préalablement, car cela aurait entraîné un nombre considérable d'ascensions supplémentaires. Pour cette raison, on admit le principe de la sonde de référence, c.-à-d. que la sonde polonaise fut attachée, dans de nombreuses ascensions, à la sonde suisse, puis à d'autres, séparément des trains internationaux. Un peu plus tard, à l'instigation de la délégation soviétique, on prit deux sondes de référence. Finalement, la 14e radiosonde s'éleva en commun avec les autres.

Vers le milieu des travaux, on s'aperçut qu'il était parfaitement possible d'attacher davantage de radiosondes à une même grappe de ballons. C'est ainsi qu'on fit un bon nombre d'ascensions avec des trains composés de 15 ballons superposés, attachés à la même ficelle, élevant les 14 types de radiosondes à comparer, reliées également à la même ficelle. La hauteur du train était d'environ 200 m. Cette technique nouvelle a permis de raccourcir notablement la durée des travaux à Payerne, d'où économie financière. 370 radiosondes environ ont été lâchées.

Plusieurs trains de radiosondes atteignirent l'altitude approximative de 30 km, mais d'une manière générale, la comparaison doit être arrêtée au niveau d'environ 70 mb, par mesure de sécurité. A partir de 22 km, plusieurs ballons d'un train explosant, celui-ci monte plus lentement et même plafonne. Il en résulte que, la ventilation diminuant, les effets de radiation diurne deviennent importants. A ces altitudes, d'ailleurs, les moulinets de certains types de radiosondes s'arrêtent quand la vitesse ascensionnelle devient insuffisante. On peut donc admettre que la comparaison n'inté-

resse pas des niveaux dépassant 20 km. Pour les altitudes supérieures, nonobstant, il est possible de donner des renseignements assez précis sans tenir compte de la méthode mathématique, en faisant usage d'un autre système de représentation pour la confrontation des valeurs pression, température et humidité.

Des comparaisons à altitude fixe furent faites de jour par un météorographe attaché à un ballon captif plafonnant à 500 m au-dessus du sol.

La plupart des trains de radiosondes furent suivis de jour au radar Decca de fabrication anglaise. Les valeurs recueillies permettront de se faire une idée des approximations dans la détermination du vent.

Des comparaisons systématiques ont été faites entre divers radiothéodolites et le radar, pour ce qui concerne l'azimut et l'angle de hauteur.

Il fut fait au moins 2 radiosondages de jour, à 9 h 00 et 15 h 00 et 2 de nuit, à 22 h 00 et 0 h 30, ces derniers étant soustraits à l'action du rayonnement solaire.

L'ensemble des résultats des 4 semaines d'un travail ardu, accompli avec la participation de plus de 80 spécialistes étrangers et de Suisse, est reproduit dans six volumes pesant 9 kilogrammes. L'élaboration sera faite par des machines à calculer électroniques. Les conclusions préalables seront distribuées à la fin de 1956 pour les besoins de l'Année Géophysique Internationale. Mais les résultats définitifs ne pourront guère être publiés avant un ou deux ans.

L'opération de Payerne, qui a coûté approximativement 350000 francs, a été réalisée en collaboration avec l'Organisation Météorologique Mondiale, qui y contribua par 5000 dollars.

8. Jean Lugeon (Zurich). – *Mesures du gradient de potentiel électrique et de la conductibilité de l'air par radiosonde.*

Le principe des appareils construits à la Station aérologique de Payerne est semblable à celui des appareils utilisés en Belgique, Inde, etc., faisant usage de lampes électrométriques. Deux égaliseurs radioactifs, distants verticalement de 2 ou 3 mètres, commandent la lampe qui, connectée à un tube de transmission, envoie au sol sur l'onde porteuse une oscillation variant d'environ 100 à 1000 Hertz pour une différence de potentiel électrostatique de 0 à 500 V/m.

L'oscillation est redressée par un amplificateur spécial et commande directement un inscripteur avec dérouleur à bande. Pour la mesure de la conductibilité, on utilise un cylindre condensateur de Gerdien de quelques centimètres de capacité, dont l'électrode centrale est chargée à un potentiel de 100 volts toutes les deux ou trois minutes par un mouvement d'horlogerie selon Königsfeld. La chute de potentiel, fonction de la conductibilité de l'air dans le cylindre ventilé verticalement pendant l'ascension, est reçue au sol par l'onde modulée du transmetteur comme dans l'appareil précédent.

Les mesures du gradient de 1954 à 1956 jusqu'à environ 20 km d'altitude confirment celles d'autres auteurs, c.-à-d. une diminution progres-

sive au fur et à mesure que la sonde s'élève. Vers 10 km, on trouve généralement 10 V/m; vers 20 km, 5 V/m, en partant de 100 V/m au sol par temps non orageux.

Ces ascensions seront poursuivies pendant l'Année Géophysique Internationale, ainsi qu'au Nord du Svalbard (Spitzberg) par la mission suisse.

9. Flavio Ambrosetti (Locarno-Monti). – *Schneetage in den Niederungen des Alpensüdfußes.*

Als Schneetage werden hier die Tage mit mindestens 0,3 mm Niederschlag bezeichnet, wenn er ganz oder teilweise als Schnee fiel. Ausgenommen sind Regentage mit nur einigen Schneeflocken. Es wurden für die Periode 1900/01 bis 1949/50, also während 50 Wintern, die Schneetage von Mailand, Lugano und Muralto ausgezählt.

Im Durchschnitt hat Mailand 6,8, Lugano 10,4 und Muralto 10,0 Schneetage pro Winter. Dabei beträgt die mittlere Abweichung vom Mittelwert für die erstgenannte Station etwa $^3/_5$, für die beiden anderen $^1/_2$ des Mittelwertes. Die größte Häufigkeit der Schneetage fällt für Lugano und Muralto auf die Monate Januar/Februar, für Mailand auf den Januar. Mailand verzeichnet in der 50jährigen Periode 3 Winter ohne Schneetage, während die beiden anderen Stationen mindestens 3 Schneetage haben. Die Maxima sind: Mailand 17, Lugano 32, Muralto 21 Tage.

In Mailand liegen alle Schneetage in der Zeit von November bis April; an den Tessiner Stationen fällt Schnee ausnahmsweise bereits Ende Oktober und noch Anfang Mai. Im Durchschnitt treten in Muralto die ersten Schneefälle Mitte Dezember auf, in Lugano ein paar Tage früher und in Mailand um den 21./22. Dezember. Die mittlere Abweichung von diesen Terminen beträgt 23–24 Tage. Die Amplitude für den ersten Schneetag erreicht fast 3 Monate. In etwa 40% aller Fälle tritt der erste Schneetag in der zweiten und dritten Dezemberdekade auf, ein sekundäres Maximum erscheint in der zweiten Novemberdekade.

Die mittleren Daten für den letzten Schneetag sind: Mailand 18. Februar, Lugano 8. März, Muralto 9. März. Mittlere Abweichung von diesen Mittelwerten sind 22–24 Tage für Lugano und Muralto, 31 Tage für Mailand. Sehr verschieden sind die entsprechenden Amplituden: Mailand 167, Lugano 99 und Muralto 123 Tage. Die größten Häufigkeiten treten für Lugano und Muralto in der zweiten und dritten Märzdekade, für Mailand im Februar und der ersten Märzdekade auf.

Wie lang ist nun im Mittel die Periode, in welcher Schneetage auftreten können ? In Lugano und Muralto ist sie 85, in Mailand 59 Tage lang. Die mittlere Abweichung vom Mittelwert bewegt sich zwischen 32 und 37 Tagen. Da Mailand auch Winter ohne Schneetage hat, ist die kürzeste Periode 0, in Lugano und Muralto 3 bzw. 7 Tage. Die längste Periode beläuft sich für die Tessiner Stationen auf 168–170, für Mailand auf 131 Tage.

In den Niederungen der Alpensüdseite schwanken also die Daten des ersten und des letzten Schneefalles in weiten Grenzen.

Ganz interessant ist noch ein Vergleich zwischen Muralto und Locarno-Monti. Letztere Station liegt bei einer Distanz von zirka 1 km 140 m höher. Der Vergleich basiert auf Aufzeichnungen von 20 Wintern (1935/36 bis 1954/55).

Im Durchschnitt hat Locarno-Monti fast 1½ Schneetage mehr als Muralto. Der erste Schneetag tritt in Muralto fast 2 Wochen später und der letzte 4 Tage früher auf als an der Hangstation Locarno-Monti. Auch ist in Locarno-Monti die mittlere Länge der Periode, in welcher Schneetage vorkommen können, um 17 Tage größer. Der relativ kleine Höhenunterschied macht sich also deutlich bemerkbar.

Leider sind die Aufzeichnungen über die Höhe des Neuschnees und der gesamten Schneedecke zu unvollständig, als daß sich von diesen Elementen Mittelwerte ableiten ließen.

10. Theodor Zingg (Weißfluhjoch-Davos). – *Die Schneeverhältnisse der Alpenstraßen.*

Im Zusammenhang mit der Befahrbarkeit der Alpenstraßen wurden im Auftrag des Eidg. Oberbauinspektorates die Schneeverhältnisse der von Norden nach dem Süden führenden Straßen untersucht. In Frage standen die direkt nach Süden führenden Pässe: Großer St. Bernhard, Simplon, St. Gotthard und S. Bernardino. Der Simplon fällt in den folgenden Ausführungen wegen ungünstiger Lawinenverhältnisse außer Betracht.

Gemeinsam ist allen Paßübergängen, daß sie auf der Strecke des eigentlichen Übergangs starke Verwehungen aufweisen, merklich mehr Niederschlag empfangen als die zugehörigen Anfahrtsrouten im N wie im S und deshalb mit vernünftigen Mitteln für ununterbrochenen Motorwagenverkehr nicht offen gehalten werden können. Da die Pässe am Klima beider Alpenseiten teilnehmen, treten niederschlagsfreie Tage auf der ganzen Route in geringer Zahl auf. Die folgende Aufstellung gibt über diese Zahl trockener Tage Auskunft für die Strecke Göschenen-Airolo und Andeer–S. Bernardino Dorf. (Periode 1931–1940).

	Nov.	Dez.	Jan.	Febr.	März	April	Total in %	
Gotthard	10	10	10	7	11	8	56	31
S. Bernardino	12	16	12	13	14	11	78	43

Für den Großen St. Bernhard fehlen leider Daten von der Südseite.

Die Pässe sind also im besten Fall an 55 Tagen von 180 Tagen ohne Behinderung durch Niederschlag befahrbar, Tage mit Nebel und Schneetreiben bei starken Winden nicht miteingerechnet.

Die Dauer der permanenten Schneebedeckung spielt für die Motorfahrzeuge eine wesentliche Rolle. Die Dauer der Schneebedeckung hängt einerseits von der Höhenlage, indirekt also von den Temperaturverhältnissen und anderseits von den Niederschlagsmengen selber ab. In einer folgenden Tabelle werden die Dauern der ununterbrochenen winterlichen Schneedecke in einzelnen Meereshöhen an den obgenannten Paßrouten angeführt. Zum Vergleich dienen die langjährigen Mittelwerte des Präti-

gaus (1891–1950). Die Vergleichsperioden der Pässe mußten einerseits auf die Winter 1946/47–1955/56 und 1951/52–1955/56 bezogen werden. Um Vergleiche mit der langjährigen Reihe anzustellen, sind die Werte von Davos-Prätigau für die gleichen Perioden ebenfalls aufgeführt.

	Höhe über Meer	1400	1440	1460	1560	1620	1650	1700	1800
Prätigau	1891–	146	150	152	160	165	167	172	181
	1946–55	143			156			168	179
	1951–55	142			155			167	178
Bedretto	1946–55	146						172	182
	1951–55	146						172	182
Andermatt	1946–55		170					192	206
	1951–55		175					198	212
Splügen	1951–55			134				153	162
S. Bernardino Dorf	1951–55					151		158	167
Bourg St-Pierre	1951–55	112					134	137	147

Die Gotthardroute hat in allen Höhenlagen unter 1800–1900 m ü. M. eine wesentlich länger andauernde Schneedecke als der S. Bernardino und der Große St. Bernhard. Letzterer hat aber über etwa 1900 m ü. M. bis zur Paßhöhe in zirka 2450 m Meereshöhe kaum abweichende Verhältnisse gegenüber dem Gotthard, hingegen wesentlich schwierigere Lawinenverhältnisse als dieser. An den projektiertenTunnelportalen würde die Schneedecke im Mittel dauern: Großer St. Bernhard 152 Tage, St. Gotthard (Andermatt) 174 Tage und in Hinterrhein (S. Bernardino) 148 Tage.

Für die Beurteilung der Schneeräumung einer Straße sind die anfallenden Neuschneemengen charakteristisch. So fallen in den Monaten November bis April im Mittel:

am Gotthard	Andermatt	600 cm	San Bernardino	Splügen	270 cm
	Bedretto	497 cm		S. Bernardino Dorf	364 cm

Gr. St. Bernhard: Bourg St-Pierre 349 cm

Die Neuschneehöhen spiegeln sich auch in den Schneehöhen wider, so daß wir hier auf ihre Wiedergabe verzichten wollen. Es sei vielleicht nur daran erinnert, daß die Alpensüdseite sowohl hinsichtlich der Neuschneesummen und der Schneehöhen größere Extreme aufweist als die Alpennordseite.

Außer den Schneeverhältnissen spielen auch die Lawinen eine beträchtliche Rolle in bezug auf die Sicherheit eines Übergangs. Der Simplon bedarf sowohl auf der Nordseite wie besonders in der Gondoschlucht großangelegter Verbauungen und könnte trotzdem nicht sicher offengehalten werden. Der Große St. Bernhard bedarf auf der nördlichen Zufahrtsstraße ebenfalls längerer Lawinengalerien, bevor das Nordportal des Tunnels erreicht werden kann.

Der St. Gotthard ist in bezug auf Lawinen besonders in der Schöllenen und in der Tremolaschlucht empfindlich. Der S. Bernardino ist bis zum projektierten Tunnel auf beiden Seiten praktisch ohne Lawinengefahr zu erreichen, und es sind nur geringfügige Bauten nötig. Sogar die eigentliche Paßroute müßte nur in den Kehren über Hinterrhein teilweise geschützt werden.

Vom rein schnee- und lawinentechnischen Standpunkt aus gesehen steht der S. Bernardino an erster Stelle, gefolgt vom Großen St. Bernhard und dann vom Gotthard (Scheiteltunnels vorausgesetzt).

11. J. Häfelin und R. Lotmar (Zürich). – *Über den Einfluß der Witterung auf die Hautpermeabilität (Versuche mit Kaninchen).*

Während 15 Monaten wurden am Institut für physikalische Therapie an der Universität Zürich von R. Lotmar an Kaninchen 237 Permeabilitätsversuche zur Abklärung gewisser medizinischer Fragen durchgeführt. Da die Permeabilität starke Schwankungen aufwies, wurde untersucht, ob ein Einfluß der Witterung vorhanden sei. J. Häfelin (Meteorologische Zentralanstalt, Zürich) stellte ohne Einsichtnahme in die Versuchsergebnisse einen Kalender aller Frontendurchgänge auf. Der Vergleich der Versuchsergebnisse mit den Frontendurchgängen ergab folgendes Resultat:

Tabelle I

Gruppe wenig = kleine Hautdurchlässigkeit, Gruppe viel = große Hautdurchlässigkeit

I. Frontenfreie Tage:		
a) Vor- und Nachtag ebenfalls frontenfrei:		47 Versuche
	viel 5 = 11% der Versuche	
	wenig 42 = 89% der Versuche	
b) Vor- und/oder Nachtag Kaltfront:		39 Versuche
	viel 8 = 20% der Versuche	
	wenig 31 = 80% der Versuche	
a+b) Frontenfreie Tage:		86 Versuche
	viel 13 = 15% der Versuche	
	wenig 73 = 85% der Versuche	
II. Kaltfronttage:		39 Versuche
	viel 4 = 10% der Versuche	
	wenig 35 = 90% der Versuche	
III. Warmfronttage:		27 Versuche
	viel 12 = 45% der Versuche	
	wenig 15 = 55% der Versuche	
IV. Okklusionstage:		25 Versuche
	viel 20 = 80% der Versuche	
	wenig 5 = 20% der Versuche	
V. Vor- oder Nachtag von Warmfronten und Okklusionen:		28 Versuche
	viel 13 = 46% der Versuche	
	wenig 15 = 54% der Versuche	
VI. Tage mit Warm- und Kaltfront (nach WF-Durchgang):		11 Versuche
	viel 1 = 9% der Versuche	
	wenig 10 = 91% der Versuche	
VII. Föhntage:		28 Versuche
	viel 17 = 61% der Versuche	
	wenig 11 = 39% der Versuche	

Zur Prüfung der Überzufälligkeit wurde der Vierfeldertest, der von v. Schelling für solche Untersuchungen empfohlen wird, angewandt. Der Zusammenhang ist mit über 99,73% Wahrscheinlichkeit gesichert, wenn der errechnete T – Wert größer als 3 ist. Die Tabelle II zeigt, daß dies für alle interessierenden Fälle zutrifft.

Tabelle II

Statistische Sicherung mittels der Vierfeldertafel.
Überzufälligkeit mit mehr als 99,73% gesichert, wenn Wert $T > 3$

A. Erhöhte Hautpermeabilität an Warmfronttagen gegenüber geringer Hautpermeabilität an frontenfreien Tagen
$T = 3{,}2$

B. Erhöhte Hautpermeabilität an Okklusionstagen gegenüber geringer Hautpermeabilität an frontenfreien Tagen
$T = 6{,}3$

C. Erhöhte Hautpermeabilität an Föhntagen gegenüber geringer Hautpermeabilität an frontenfreien Tagen
$T = 4{,}7$

D. Erhöhte Hautpermeabilität an frontenfreien Tagen mit Warmfronten oder Okklusionen am Vor- und/oder Nachtag gegenüber geringer Hautpermeabilität an frontenfreien Tagen
$T = 3{,}3$

E. Geringe Hautpermeabilität an Kaltfronttagen gegenüber erhöhter Hautpermeabilität an Warmfront- oder Okklusionstagen
$T = 4{,}9$

(Eine ausführliche Darstellung ist im Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie, Serie B, Band 7, 2. Heft, 1956, erschienen).

12. M. Waldmeier (Zürich). – *Die totale Sonnenfinsternis vom 20. Juni 1955.* (Expeditionsbericht und Ergebnisse.)

Die Sonnenfinsternis vom 20. Juni 1955 hat sich durch außergewöhnlich lange Totalitätsdauer ausgezeichnet, welche im Maximum mehr als 7 Minuten betrug. Die Expedition der Eidgenössischen Sternwarte Zürich, welche vom Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung finanziert worden ist, hatte die Absicht, die Finsternis von Polonnaruwa (Ost-Ceylon) aus zu beobachten, wo die Totalitätsdauer allerdings nur 285 Sekunden betrug, aber mit einer Wahrscheinlichkeit von 80–90% am Finsternistag mit klarem Himmel gerechnet werden konnte. Um einem Fehlschlag zufolge ungünstiger Witterung vorzubeugen, wurde mit Hans Arber, Manila (Philippinen), wo die Wahrscheinlichkeit für klaren Himmel zur Zeit der Finsternis nur 5% betrug, eine Zusammenarbeit vereinbart. Während in Ceylon, wo alle großen Expeditionen vereinigt waren, der Himmel bedeckt war, herrschte in Manila klares Wetter. Die dort erhaltenen Koronaaufnahmen sind die einzigen von wissenschaftlichem Wert von dieser Finsternis.

In Ceylon wurde das maximale Temperaturdefizit 16 Minuten nach Mitte der Totalität erreicht und betrug 1,1°, im Gegensatz zu 3,0° bei der Finsternis 1954 (Schweden) und 4,9° bei der Finsternis 1952 (Sudan). Die mittlere Himmelshelligkeit (bis zu einer Zenitdistanz von etwa 60°) betrug beim 2. und 3. Kontakt —7 Sterngrößenklassen pro Quadratgrad, bei Mitte der Totalität —3,3.

Die Korona zeigte über der südlichen Polarkalotte noch die nahezu ungestörte Minimumsstruktur. Die nördliche Polarzone war zufolge der auf der nördlichen Hemisphäre weiter fortgeschrittenen Phase der Sonnenaktivität bedeutend heller und anstelle der Polarstrahlen, die nur noch vereinzelt aufgetreten sind, erschien eine wolkige Struktur. Zwei lange diametrale Strahlen im NE- und SW-Quadranten, welche mit gestörten Gebieten der Photo- und Chromosphäre in Zusammenhang standen, bestimmten die äußere Form der Korona. Die aus der Elliptizität der Isophoten abgeleiteten Ludendorffschen Koeffizienten betragen $a = 0{,}030$, $b = 0{,}209$. Die die Koronaform charakterisierende Größe $a + b = 0{,}239$ ist bedeutend kleiner als 1954 und paßt sich gut in die Abhängigkeit dieser Größe von der Phase des Sonnenzyklus ein. Eine Koronaaufnahme konnte auf der Ostseite bis zu einem Abstand von $r = 27$ Sonnenradien vom Sonnenzentrum photometriert werden. Der Strahl der inneren Korona im NE-Quadranten läßt sich bis $r = 15$ verfolgen, wird aber von $r = 8$ ab von einem auf dem Äquator liegenden Strahl der äußeren, sog. F-Korona abgelöst, welcher bis $r = 27$ an Kontrast zunimmt.

13. Heinrich Uttinger (MZA, Zürich). – *Über ein bei gleitenden Mittelwerten auftretendes Paradoxon.*

Der jährliche Gang der Niederschlagsmengen eines Ortes kann je nach der Beobachtungsperiode, aus welcher die Mittelwerte berechnet worden sind, beträchtliche Unterschiede zeigen. Es kann sogar vorkommen, daß Einzelheiten, die man einmal als typisch für eine Gegend betrachtete, später völlig verschwinden.

Die Beständigkeit solcher Charakteristika läßt sich am besten mit Hilfe gleitender Mittelwerte überprüfen. So haben wir beispielsweise von Genf über einen Gesamtzeitraum von 92 Jahren (1864–1955) für alle möglichen 40 aufeinanderfolgenden Jahre die mittleren Monats- und Jahressummen berechnet und so 53 verschiedene Jahresgänge erhalten. Die Mittelwerte schwanken in den einzelnen Monaten wie folgt (in mm):

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
höchster	57	55	73	75	79	84	81	108	100	113	87	80
tiefster	40	47	51	65	68	74	70	93	79	79	75	57

Zur Ergänzung haben wir noch die Durchschnitte aus allen 92 Jahren berechnet und folgende Zahlen erhalten:

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
49	51	60	65	75	80	74	96	87	93	81	66

Diese liegen, wie zu erwarten war, irgendwo zwischen den obigen Extremen, ausgenommen im April, wo der Gesamtdurchschnitt mit dem tiefsten Mittel aus 40 Jahren zusammenfällt.

Dieses paradox anmutende Resultat war Gegenstand besonderer Untersuchungen. Es konnte anhand verschiedener Skizzen gezeigt werden, unter welchen Voraussetzungen dieser Effekt auftritt, der sogar so weit gehen kann, daß das Gesamtmittel niedriger ausfällt als das tiefste Teilperiodenmittel. Letzteres tritt auch bei der Genfer Reihe tatsächlich ein, wenn man mit dem Jahr 1954 abschließt. Man erhält dann für den April einen Gesamtdurchschnitt von 65,5 mm und als tiefstes 40jähriges Mittel 66,0 mm (1908–1947).

Theoretisch ist das Auftreten des Paradoxons unabhängig vom Längenverhältnis zwischen Gesamtreihe und gleitender Periode, doch kommt es in den Fällen, wo die gleitende Periode kürzer als ein Drittel der Gesamtreihe gewählt wird, praktisch kaum vor. Ferner wird es durch solche Beobachtungsreihen begünstigt, in denen die Einzelwerte mehr einseitig streuen, wie dies für Monatssummen des Niederschlages zutrifft. Hier werden die Abweichungen vom Durchschnitt nach unten durch den Wert 0 begrenzt, während sie sich nach oben unbegrenzt ausdehnen können.

14. A. Renaud (Lausanne) et P. de Haller (Winterthur). – *Recherches sur la teneur en eau lourde de l'eau des bassins glaciaires.*

Vers 1935, A. Eucken et K. Schäfer d'une part (1, 2, 3), E. Baroni et A. Fink d'autre part (4, 5, 6) décelèrent dans la partie terminale des glaciers alpins des concentrations en eau lourde supérieures à la teneur moyenne des eaux naturelles. Selon eux, cet enrichissement résulterait de l'écart entre les points de fusion de H^2O, HDO et D^2O et atteindrait la valeur maximale au voisinage du portail des glaciers encaissés dans des vallées étroites. Récemment enfin, A. E. Sandström (7) a effectué une prospection analogue, dans les glaciers scandinaves, établissant des résultats analogues.

L'intérêt que de tels enrichissements naturels pouvaient présenter pour une industrie de l'eau lourde nous incita à effectuer en 1955 pour la maison Sulzer frères (Winterthur) une prospection plus systématique et de nouvelles analyses. A cet effet, nous avons choisi le bassin du Rhône et celui de l'Aar où nous avons prélevé dans des conditions géophysiques bien déterminées 101 échantillons de neige, de glace et d'eau dont la teneur en deutérium a été déterminée par la méthode gravimétrique (flotteur) décrite par Kirshenbaum (8). La précision de ce procédé est affectée d'une erreur quadratique de $\pm 0{,}000286\%$ Mol D^2O. Si l'on adopte pour la teneur standard en D^2O la valeur de $0{,}0148\%$ Mol (9), l'erreur relative des mesures est donc de

$$\frac{286 \cdot 10^{-6}\,\%\ \text{Mol}}{148 \cdot 10^{-4}\,\%\ \text{Mol}} \cong 2\%.$$

C'est bien ce que l'on peut attendre du procédé gravimétrique. Ajoutons que nos résultats, s'ils diffèrent beaucoup de ceux de Eucken et Schäfer, Baroni et Fink et de Sandström, présentent par contre beaucoup plus d'homogénéité. Enfin, quelques échantillons analysés au spectromètre de masse ont montré des variations de l'ordre de 1% dans la teneur standard de O^{18}, variations susceptibles d'influencer les résultats des déterminations gravimétriques de la teneur en D^2O. Nous partageons donc l'opinion de G. Boato et H. Craig (10) selon laquelle les mesures densitométriques seules doivent être écartées et désormais accompagnées de déterminations au spectromètre de masse.

* * *

Nous donnons ici les résultats généraux sous forme d'un tableau récapitulatif des teneurs moyennes en D^2O:

1. Neige d'altitude	0,0140 % Mol
2. Glace froide du Jungfraujoch (—2° à —3° C)	$0{,}0145_5$ % Mol
3. Glace des langues glaciaires au voisinage du portail	
a) Glaciers de Grindelwald	$0{,}0143_5$ % Mol
b) Glaciers du bassin du Rhône	0,0146 % Mol
4. Glace «morte»	0,0148 % Mol
5. Torrents glaciaires au portail	
a) Grindelwald	0,0150 % Mol
b) Bassin du Rhône	0,0146 % Mol
6. Affluents du Rhône à leur confluence	0,0146 % Mol
7. Rhône près de son embouchure et Léman	$0{,}0143_5$ % Mol

Pour le bassin du Rhône, où la prospection a été la plus étendue, il est possible, en tenant compte du degré de glaciation en amont du Léman, d'attribuer aux eaux non glaciaires une teneur moyenne de 0,0143% Mol. Comparativement, les eaux glaciaires de ce bassin marquent donc les enrichissements suivants:

$$\frac{146{,}5 - 143}{143} = +2{,}5\% \text{ pour les torrents glaciaires en général}$$

$$\frac{148{,}5 - 143}{143} = +4\% \text{ pour la glace «morte».}$$

Le tableau suivant met d'autre part en évidence un enrichissement plus sensible dans les torrents des glaciers descendant très bas: (Bassins du Rhône et de l'Aar).

Glacier du Trient (1800 m)	0,0148 % Mol
Glacier supérieur de Grindelwald (1400 m)	0,0148 % Mol
Glacier inférieur de Grindelwald (1300 m)	$0{,}0150_5$ % Mol
Glacier d'Aletsch (1470 m)	0,0151 % Mol
Glacier de Saleina (1780 m)	0,0154 % Mol
	Moyenne = 0,0150 % Mol

soit $\frac{150 - 143}{143} = +5\%$ comparativement aux eaux non glaciaires de ces bassins.

Au regard de la teneur standard adoptée pour les eaux naturelles, soit 0,0148% Mol, les eaux des bassins glaciaires sont donc relativement pauvres en eau lourde; mais elles présentent de faibles enrichissements dans les glaces mortes, dans la partie terminale des glaciers et leurs torrents émissaires. Néanmoins, les enrichissements mis en évidence par nos recherches sont beaucoup plus faibles que ceux décelés par Eucken et Schäfer, Baroni et Fink et Sandström.

En revanche, nos résultats corroborent ceux publiés plus récemment par Friedmann (9), Boato et Craig (10), en montrant que, dans les bassins glaciaires, comme ailleurs dans l'hydrosphère et sur la lithosphère, la teneur en eau lourde des eaux naturelles varie dans des limites assez restreintes.

Publications citées

(1) *A. Eucken und K. Schäfer.* Die Anreichung schweren Wassers im Gletschereis und das Schmelzdiagramm des Systems H^2O–D^2O (Nachrichten von der Gesellsch. der Wiss. zu Göttingen. Chem. einschl. Phys. Chem. Neue Folge. Bd. 1 Nr. 11 (1935).

(2) *A. Eucken und K. Schäfer.* Weitere Untersuchungen über die Anreichung schweren Wassers im Gletschereis (ibidem Nr. 13. 1935).

(3) *A. Eucken und K. Schäfer.* Bemerkung zu der Arbeit von M. Dezelic (Z. für Anorg. Allgem. Chem. 225:319–320, Dez. 1935).

(4) *E. Baroni und A. Fink.* Untersuchungen über die Konzentration von D^2O in natürlichem Eis I (Monatshefte für Chemie 65. Bd.: 386–390, 1935).

(5) *E. Baroni und A. Fink.* Untersuchungen über die Konzentration von D^2O, usw. II (id. Bd. 67: 131–136, 1936).

(6) *E. Baroni und A. Fink.* Untersuchungen über die Konzentration von D^2O, usw. III (id. Bd. 67: 193–195, 1936).

(7) *Sandström, A. E.* On the concentration of heavy water in glacier ice (Archiv för Physik Bd. 3, Nr. 35: 549–556, 1951).

(8) *Kirshenbaum, Isidor.* Physical Properties and Analysis of heavy Water (New-York, 1951).

(9) *Friedman, Irving.* Deuterium content of natural waters and other substances (Geochimica et Cosmochimica Acta, vol. 4: 89–103, 1953).

(10) *G. Boato, H. Craig.* Geochimica degli isotopi nelle acque meteoriche e di origine termale (Atti del I° Convegno di Geologia nucleare, 1955).

15. E. Ambühl (Liebefeld-Bern). – *Temperaturreihen von Genf und Großem St. Bernhard ab 1798 bzw. 1817.* – Kein Manuskript erhalten.

4. Sektion für Chemie

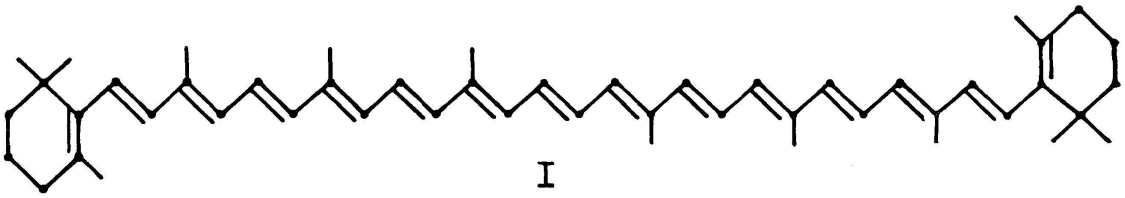
Sitzung der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

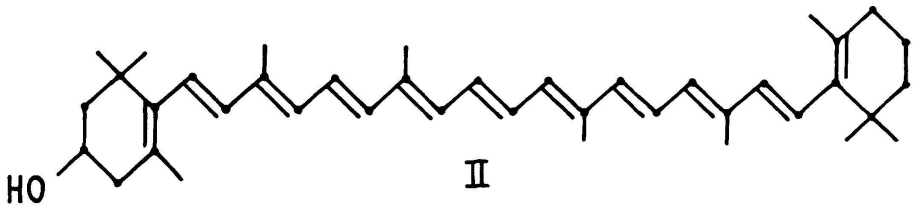
Präsident: Prof. Dr. A. GUYER (Zürich)
Sekretär: PD Dr. A. BIELER (Zürich)

1. O. ISLER, M. MONTAVON, R. RÜEGG, G. RYSER, G. SAUCY, P. ZELLER. – *Neue Synthesen in der Carotinoidreihe.*

Decapreno-β-carotin I wurde nach dem Aufbauprinzip $C_{19} + C_{12} + C_{19} = C_{50}$ aus dem Acetal des β-C_{19}-Aldehyds und einem C_{12}-Dienoläther synthetisiert.



I



II

Kryptoxanthin II wurde in Fortführung früherer Arbeiten erstmals totalsynthetisch gewonnen.

Ester des Bixins und Crocetins wurden aus symmetrischen Dialdehyden und α-Bromessig- bzw. α-Brompropionestern in vorzüglicher Ausbeute hergestellt.

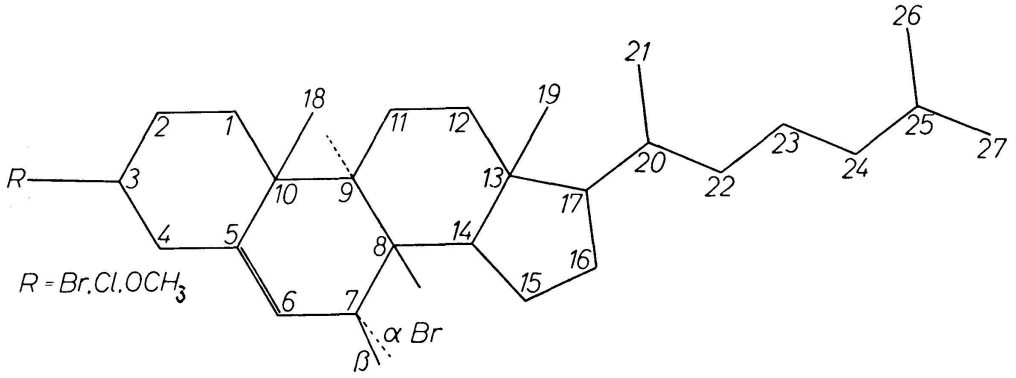
Die bisherigen Befunde über die Strukturspezifität der Vitamin-A-Wirkung in der Carotinoidreihe wurden dargelegt.

2. W. NOWACKI und J.N. SILVERMAN (Bern). – *Die Kristallstruktur von basischem Zinkchlorid II.*

Basisches Zinkchlorid II (=Zinkhydroxychlorid II) (B_2) der Zusammensetzung $Zn_5(OH)_8Cl_2 \cdot H_2O$ wurde aus ZnO und $ZnCl_2$ synthetisiert. B_2 verliert das Kristallwasser und nimmt es reversibel wieder auf (sehr langsam). Die rhomboedrische Struktur [$a_H = 6{,}34$, $c_H = 23{,}64$ Å; $Z = 3$; $D_{3d}^5 — R\bar{3}m$] ist eine Schichtstruktur, bestehend aus (Zn-OH)-Hauptschichten (HS) vom C6-Typ (deformiert), bei denen ¼ der Zn (=Zn_{II}) beidseitig senkrecht aus der Schicht verschoben sind, Cl und H_2O in der Mitte zwischen den HS sich befinden; Koordination der Zn_I (in HS) = oktaedrisch-heteropolar (OH), der Zn_{II} = tetraedrisch-kovalent (O, Cl) [geordnete Doppelschichtenstruktur mit undeformierten Metallionenschichten mit Lücken *(Feitknecht)*]. Diese Struktur darf als Prototyp eines bei Hydroxysalzen recht weit verbreiteten Strukturtyps gelten.

3. W. NOWACKI, H. BÜRKI, G.F. BONSMA und H. JAGGI (Bern). – *Direkte röntgenographische Konstitutionsbestimmung von 7α-Bromcholesterylbromid, -chlorid und -methyläther, von Erythralin und Kristallstrukturbestimmung der Phthalsäure.*

a) 7α-Bromcholesterylbromid, -chlorid und -methyläther *(H. Bürki,* unter Mitwirkung von *G.F. Bonsma).*



Für einen Substituenten (z.B. Br) am C_7 des Sterinmoleküls gibt es zwei Möglichkeiten α [oder β], *trans* [oder *cis*] zum H am C_8 (oder zur Methylgruppe C_{18} am C_{10}) orientiert. Die zwei C_7-Epimere sind stark links- (=I) bzw. schwächer rechtsdrehend (=II). Die Frage war, ob die linksdrehende Verbindung I die Konfiguration α oder β aufweist. Das Problem konnte röntgenkristallographisch durch Untersuchung von 7-Bromcholesterylbromid (=S_1); -chlorid (=S_2) und Methyläther (=S_3), die sich als isotyp erwiesen, gelöst werden. Die Gitterkonstanten sind:

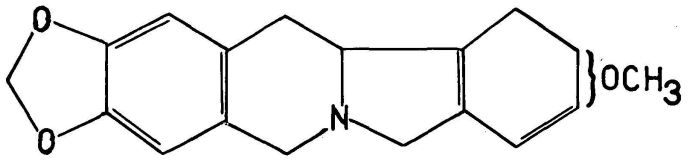
	a	*b*	*c*	β	Raumgruppe	*Z*
S_1	12,05	8,75	12,57 Å	101°19′		
S_2	11,95	8,78	12,54 Å	101°11′	$C_2^2 — P2_1$	2
S_3	12,46	8,88	12,32 Å	99°10′		

Patterson-Projektionen ergaben die Lage der vier Br-Atome. Durch Anwendung der Methode des schweren Atomes, des isomorphen Ersatzes (Vergleich von S_1 und S_2), der Kombination beider Methoden und der Patterson-Superpositionsmethode konnten die Vorzeichen für eine Fourier-Projektion $//b$ für S_1 und S_2 erhalten werden. Die Projektionen wiesen z.T. eine beachtenswerte gute Auflösung der meisten Atome auf und zeigten eindeutig, daß in den Verbindungen S_1 und S_2 (Typus I) das Br-Atom am C_7 sich in α-Stellung (d.h. *trans* zum H am C_8) befindet.

Die lange Achse des Moleküls liegt ungefähr in (010); die mittlere Ringebene ist um etwa 20° um die Richtung [201] aus der Ebene (010) herausgedreht. Die Moleküle bilden daher Schichten // (010), welche durch die 2_1-Schraubenachsen übereinander gelagert sind. Die Kristall- und Molekülstruktur von S_1 und S_2 ist derjenigen von Cholesteryljodid (Form *B*) *(Carlisle-Crowfoot)* sehr ähnlich. [Vgl. die ausführliche Arbeit in Z. Krist. *108* (1956) 206—247.]

b) Erythralin. HBr (G.F. Bonsma).

Die Konstitution des Curare-Alkaloids Erythralin ($C_{18}H_{19}O_3N$) wurde während mehrerer Jahre von organischen Chemikern *(Folkers, Prelog u.M.)* untersucht. Ursprünglich war eine lange Formel vorgeschlagen worden (I).



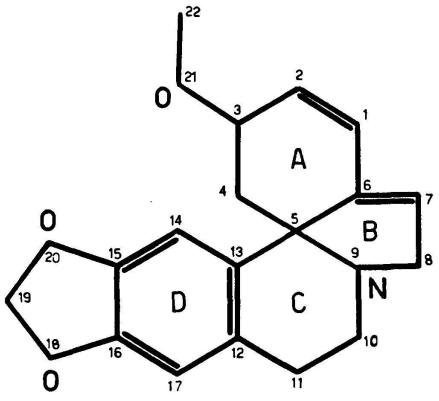
(I)

Im Jahre 1950 begannen wir mit einer Röntgenuntersuchung des Hydrobromides: $a = 13{,}36$, $b = 10{,}46$, $c = 11{,}67$ Å, Raumgruppe D_2^4—$P2_12_12_1$, $Z = 4$ Moleküle pro Zelle. Die Kristalle sind optisch negativ mit $n_\alpha = b$, $n_\beta = c$, $n_\gamma = a$ und weisen eine ausgezeichnete Spaltbarkeit // (010) auf [*W. Nowacki*, «Angew. Chemie» *62* (1950) 124]. Es war schwierig, vier solche lange Moleküle mit ihrer Hauptebene // (010) in der Zelle unterzubringen.

Patterson-Projektionen // *a*, *b* und *c* ergaben die Lage der vier Br-Atome, welche durch Fourier-Projektionen verbessert wurden. Hierauf wurde eine dreidimensionale Patterson-Superpositionssynthese (über die vier Bromlagen superponiert) unter Substraktion der (Br-Br)-Vektoren berechnet, welche 24 (nicht 22, wie es 18 C + 3O + 1N entspräche) hohe Maxima lieferte. Sauerstoffe wurden in drei Maxima, welche einer neuen chemischen Formel von *V. Prelog u.M.* [«Helv. Chim. Acta» *32* (1949) 453, *34* (1951) 1601, 1969] entsprach, eingesetzt und Kohlenstoffe in allen übrigen 21 Maxima. Hätte man überall C-Atome eingesetzt, wäre das Resultat schlußendlich sehr wahrscheinlich dasselbe geblieben.

Unter dieser Voraussetzung wurden die Phasenwinkel bzw. *A*- und *B*-Werte ($F = A + iB$) für etwa 2100 Reflexe berechnet. Diese Phasen-

winkel zusammen mit den beobachteten $|F|$-Werten ermöglichten eine dreidimensionale Fourier-Synthese, welche eindeutig die Konstitution (II)



(II)

ergab, in Übereinstimmung mit den neuesten chemischen Resultaten [*V. Prelog u. M.*, «Helv. Chim. Acta» *39* (1956) 498].

Darüber hinaus ergab sich mit Sicherheit die Stellung der Methoxygruppe am C_3 und die cis-Stellung dieser Gruppe zum tertiären Stickstoff am C_5.

Eine Verfeinerung zur Gewinnung genauer Atomabstände ist im Gange.

c) Phthalsäure (H. Jaggi).

Phthalsäure kristallisiert monoklin: $a = 5{,}04$, $b = 14{,}30$, $c = 9{,}59$ Å, $\beta = 93°\,11'$, Raumgruppe C_{2h}^6—$C2/c$, $Z = 4$ Moleküle pro Zelle. Weißenberg-Aufnahmen mit CuK-Strahlung ergaben ca. 800 Reflexe, deren Intensitäten auf unitäre Strukturamplituden U_{hkl} umgerechnet wurden. Durch Anwendung der Methode der Ungleichungen und der statistischen Verfahren von *Cochran-Sayre-Zachariasen* konnte von ca. 200 Reflexen das Vorzeichen ermittelt werden. Damit wurde eine erste dreidimensionale Fourier-Synthese ausgeführt, welche durch eine zweite verfeinert wurde. Die bis auf einen Sauerstoff der Carboxylgruppen ziemlich planaren Moleküle werden durch H-Bindungen der Länge 2,68 Å zu einer Art Zickzackkette im Raum zusammengehalten. Die Bindungslängen und -winkel stimmen recht gut mit den theoretischen und experimentellen Werten, wie sie für ähnliche Moleküle gefunden wurden, überein.

Von *T.G.D. van Schalwijk* [«Acta Cryst.» *7* (1954) 775] liegt eine Untersuchung der Struktur der Phthalsäure vor [Verwendung von nur zweidimensionalen Daten; nur Angabe der (O-H...O)-Länge = 2,67 ± 0,05 Å], die mit unserer in Einklang zu sein scheint.

Sämtliche Berechnungen für die drei Strukturbestimmungen wurden mit Hilfe von IBM-Lochkartenmaschinen (insbesondere Tabulator Typ 420, Rechenlocher 602 A und 604) ausgeführt.

4. W. Simon und E. Heilbronner (Zürich). – *Vollautomatische Anlage zur Mikrobestimmung von Dissoziationskonstanten.*[1]

5. E. Kovats und E. Heilbronner (Zürich). – *Standardsubstanz-Technik zur gas-chromatographischen Charakterisierung organischer Verbindungen.*[1]

6. E. C. Grob und R. Bütler (Bern). – *Neues über die Beteiligung der Essigsäure am Aufbau des β-Carotins.*[1]

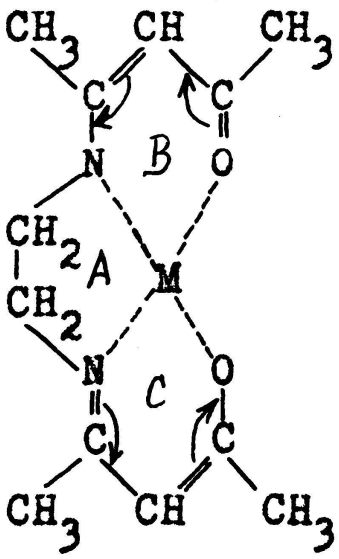
7. A. Pedrazzoli (Milano). – *Partielle asymmetrische Synthese von Derivaten des p-substituierten Phenylalanins.*[1]

8. A. Marxer (Basel). – *Neue Äthylenimin derivate in der Chinonreihe.*[1]

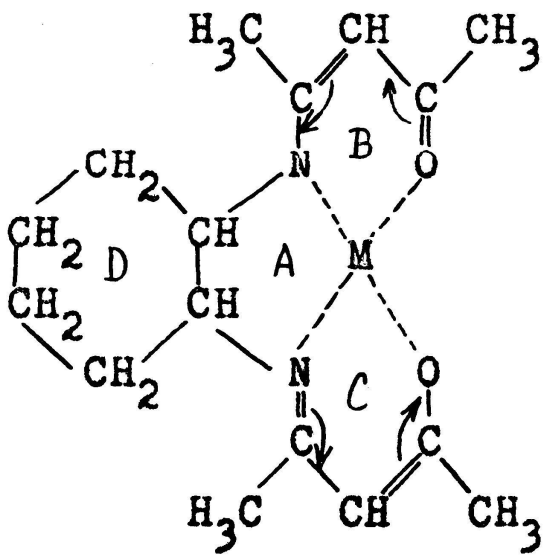
9. J. Kollonitsch, V. Gabor und A. Hajos (Budapest). – *Neuere Peptidsynthesen mit Hilfe von Alkylmercaptoformylderivaten.*[1]

10. G. Schwarzenbach und M. Honda (Zürich). – *Sterisch behinderte Metallkomplexbildung.*

Das Kondensationsprodukt von Aethylendiamin mit zwei Molen Acetylaceton (AeDAA) lagert sich bei der Komplexbildung an Metallkationen bevorzugt derart an, daß die vier Ligandatome N,N und O,O ib eine Ebene zu liegen kommen. Der Komplexbildner eignet sich deshaln



I M(AeDAA)



II M(DCAA)

[1] Erschienen in der November-Nummer der «Helvetica Chimica Acta».

besonders gut für die zweiwertigen Kationen von Cu, Ni, Pd und Pt, die eine quadratische Koordinationssphäre ausbilden können. Bei Koordinationsoktaedern, z. B. Co, bleiben zwei zueinander in trans-Stellung befindliche Stellen von AeDAA unbesetzt. Die Formel I gibt die Verhältnisse auch geometrisch ungefähr richtig wieder, indem die drei Chelatringe A, B und C in einer Ebene liegen. Durch diese Anordnung wird in den Acetylacetonteilen der Molekel eine möglichst große Resonanzstabilisierung erreicht.

Eine derartige coplanare Einstellung der Chelatringe ist nun aber bei den Kondensationsprodukten von 1,2-Diaminocyclohexan (DCAA) nicht mehr möglich, weil dabei die Methylgruppen in II mit dem Cyclohexanring zur Überlappung kämen. Wie Kalottenmodelle zeigen, ist diese sterische Behinderung der Coplanarität beim Bisacetylacetonat des trans-Diaminocyclohexans (trans-DCAA) größer als beim Derivat des cis-Isomeren (cis-DCAA). Sie bewirkt eine Verringerung der Stabilität der Metallkomplexe, so daß diese gemäß der folgenden Reihe abnimmt:

$$M(AeDAA) > M(cis\text{-}DCAA) > M(trans\text{-}DCAA)$$

Betrachtet man andererseits die verschiedenen Metallkationen, so kann man folgende Stabilitätsreihe feststellen:

$$Pt^{II} > Pd^{II} > Cu^{II} > Ni^{II} > Co^{II}$$

Das macht den Befund der Tabelle 1 verständlich, wo vermerkt worden ist, welche Komplexe präparativ dargestellt werden konnten. Es handelt sich in allen Fällen um wohl ausgebildete blätterige Kristalle, deren Farbe ebenfalls in Tabelle 1 angegeben ist.

Tabelle 1

Komplexbildner	AeDAA	cis-DCAA	trans-DCAA
Kobalt (II)-komplex	gelb-braun	nicht darstellbar	nicht darstellbar
Nickel (II)-komplex	rötlich-gelb	oliv-braun	nicht darstellbar
Kupfer (II)-komplex	violett	grün	nicht darstellbar
Palladium (II)-komplex	kanariengelb	gelb	gelb
Platin (II)-komplex	gelb	gelb	gelb

Besonders auffallend ist der Farbunterschied der beiden Kupferkomplexe: Cu(AeDAA), violett und Cu(cis-DCAA), grün. Die Lichtabsorption ist dabei sicher auf das Metallkation zurückzuführen und dürfte von einem Übergang des Elektrons innerhalb der d-Orbitale herrühren, der deshalb möglich ist, weil die Entartung der fünf 3-d-Zustände durch das von den Ligandatomen ausgeübte Feld aufgehoben wird. Da es sich beim violetten und grünen Komplex um dieselben Ligandatome handelt, so kann der

Farbunterschied nur durch deren geometrische Anordnung bedingt sein, die bei Cu(AeDAA) streng quadratisch, bei Cu(cis-DCAA) wegen der Unmöglichkeit der Coplanarität aber leicht pyramidal ist. Eine analoge Abweichung von der quadratischen Symmetrie wie im Cu(cis-DCAA) können wir durch die Anlagerung eines fünften Ligandatoms an das Kupfer von Cu(AeDAA) erreichen. Dieser violette innere Komplex bildet ein Monohydrat $Cu(AeDAA)H_2O$, welches nun ebenfalls grün ist und den Kristallen von Cu(cis-DCAA) täuschend ähnlich sieht.

11. K. WIELAND (Basel). *Absorptionsspektrum von dampfförmigen $TaCl_5$ in Abhängigkeit von der Temperatur.*[1]

12. H. DAHN und H. HAUTH (Basel). – *Über die Decarboxylierung von dehydrierten Reduktonen.*[1]

13. W. TREIBS (Leipzig). – *Zur Autoxydation mehrkerniger Systeme und von α-, β-ungesättigten Ketonen.*[1]

14. H. BEYER und TH. PYL (Greifswald). – *Über die Bildung substituierter 1, 2, 4-Triazacyclooctatetraene.*[1]

15. R. SCHWYZER und P. SIEBER (Basel). – *Die Synthese des Gramicidin S.*[1]

---

[1] Erschienen in der November-Nummer der «Helvetica Chimica Acta».

5. Sektion für Geologie

Sitzung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

Präsident: Dr. E. RITTER (Basel)

1. W. RÜEFLI (Zürich). – *Ein Aufschluß von Aalénien-Schiefern im eingewickelten Glarner Flysch.*[1]

2. E. GASCHE (Basel). – *Zur Geologie des Almtales in Oberösterreich.*

3. H. SCHAUB, L. VONDERSCHMITT und L. HOTTINGER (Basel). – *Zur Stratigraphie des Lutétien im unteren Adourgebiet.*[1]

4. JOS. KOPP (Ebikon). – *Die Neuerschließung der Thermalquelle Zurzach und der Mineralquelle Eglisau.*

Bei der Vertiefung einer Salzbohrung auf der Suche nach Kalisalzvorkommen wurde nordwestlich Zurzachs am 19. Juni 1914 in 416 m Tiefe im Schwarzwaldgranit eine Therme von 38,3° C und einem Erguß von etwa 300 l/min erbohrt. Leider wurde die Bohrung kurz darauf vernagelt, da man sich über die Nutzbarmachung der Thermalquelle nicht einigen konnte und eine Konkurrenz anderer aargauischer Bäder befürchtet wurde. Im Jahre 1946 wurde von Dr. Hartmann, Aarau, ein Gutachten ausgearbeitet, das zum Schlusse kam, daß durch die Ausbeutung der Thermalquelle von Zurzach die Bäder von Baden und Schinznach gefährdet würden. In der Folge zerschlugen sich die Bestrebungen, vom Bunde eine Subvention zur Wiedererschließung der Heilquelle zu erhalten. Im Jahre 1948 erstattete Prof. Cadisch ein neues Gutachten, das zum Schlusse kam, daß das Thermalwasser von Zurzach aus dem Schwarzwald stamme und keinerlei Zusammenhänge mit den Mineralquellen von Baden und Schinznach vorhanden seien. Der Gutachter schlug vor, in 50–100 m Abstand von der alten Bohrstelle eine neue Bohrung durchzuführen, ein Vorhaben, das infolge des beträchtlichen Abstandes von der quellführenden Kluft kaum zu einem Erfolg geführt hätte.

---

[1] Erscheinen in «Eclogae geologicae Helveticae», Vol. 49, Nr. 2.

Im Februar 1954 erhielt ich auf Vorschlag von Prof. von Gonzenbach von der Thermalquellen-Kommission Zurzach den Auftrag, ein Gutachten für die Festsetzung des Punktes für eine neue Bohrung zu erstellen. Hinsichtlich der Herkunft des Thermalwassers gelangte ich zum gleichen Resultat wie Prof. Cadisch. Eine Untersuchung der Umgebung der alten Bohrung auf Grund des Muskel-Tonus-Effektes ergab drei Quellströmungen, was offenbar damit zusammenhing, daß sich die Thermalquelle nach oben verzweigte.

Die neue Bohrung mußte in einigem Abstand von der alten Bohrung angesetzt werden, da sonst Gefahr bestand, daß man in die vernagelte Bohrung geriet, was technische Schwierigkeiten zur Folge gehabt hätte. Die alte Bohrung war eine Rotarybohrung. Es mußte angenommen werden, daß sie spiralförmig verlaufe und eine gewisse seitliche Abweichung besitze. Da keine Messung im Bohrloch stattgefunden hatte, war der Betrag der Abweichung von der Geraden und die Richtung derAbweichung unbekannt. Angesichts der verantwortungsvollen Aufgabe schlug ich vor, zur Ergänzung meiner eigenen Aufnahmen noch eine magnetische Messung vornehmen zu lassen. Diese Überlegung beruhte auf der Erfahrung, daß über Grundwasser und Quellen die magnetische Feldstärke erhöht ist, was mit einem magnetischen Lokalvariometer festgestellt werden kann. J. Stängle, der ebenfalls eine supersensorische Empfindlichkeit auf unterirdische Wasserläufe besitzt und zur Kontrolle seiner Forschungen magnetische Messungen durchführt, wurde beauftragt, die Umgebung der Bohrung zu untersuchen. In der Folge wurde dann der neue Bohrpunkt in 17 m Abstand von der alten Bohrung auf einer Strömung festgesetzt, welche beide Untersuchenden wahrgenommen hatten. Um die vermutlich in einer Kluft im Schwarzwaldgranit verlaufende Thermalquelle zu erschließen, mußte nun ein Bohrverfahren gewählt werden, das eine senkrechte Abteufung gestattet. Die Bohrfirma Joh. Brechtel, Ludwigshafen, erhielt den Auftrag vom Thermalquellenkomitee, eine Seilschlagbohrung am festgesetzten Bohrpunkt durchzuführen.

Die Bohrung verlief ziemlich programmäßig. Bis in 402 m Tiefe im Wellenkalk wurde mit schlagendem Meißel gearbeitet mit einem Durchmesser von 216 mm. Von da ab erfolgte eine Kernbohrung. In 413 m stieß man auf eine erste Quelle von 32° C im Buntsandstein. Bei 418 m wurde der Schwarzwaldgranit erreicht, 4 m tiefer als in der ersten Bohrung. Die in ungefähr 2 m im Schwarzwaldgranit erwartete Thermalquelle kam indessen nicht zum Vorschein, als man bereits 8 m im Granit war. Nachdem beim Thermalquellenkomittee Bedenken aufgestiegen waren, ob man die Thermalquelle nicht verpaßt habe, schlug ich eine Sprengung in etwa 420 m Tiefe vor in der Überlegung, daß das Bohrloch in nächster Nähe der Thermalwasser führenden Kluft stehen müsse, so daß eine künstliche Zertrümmerung des Gesteins dem Wasser den Durchtritt zum Bohrloch öffnen müsse. Es zeigten sich jedoch Bedenken gegen eine Sprengung, besonders von seiten von J. Stängle, und man entschloß sich, weiterzubohren. Am 5. September 1955 wurde die Thermalwasser führende Kluft angetroffen, und aus 429,6 m Tiefe stieg eine Warmwassersäule empor und über-

schwemmte den Bohrturm. Der Erguß belief sich auf 1720 l/min, die Temperatur betrug beim Wasseraustritt 39,3° C, der Druck rund 6 Atm.

Gegenüber der alten Bohrung zeigt das geologische Profil nur geringfügige Unterschiede. Im Granit waren zahlreiche 60–70° steile Klüfte vorhanden. Die unter Leitung von Prof. O. Gübeli durchgeführte Kurzanalyse zeigt folgende Verhältnisse:

Schüttung	1700 l/min
Wassertemperatur	39,3° C
*p*H-Wert	8,00 bei 20° C
Ionenkonzentration	N/1000 total 27,48
Elektr. Leitfähigkeit	0,00266 rez. Ohm cm^{-1} bei 21,5° C
Gesamtmineralisation ...	1,0034 g pro Liter
Klassifikation: Chemische	Natrium-Sulfat-Hydrokarbonat-Chlorid-Therme

Es ist eine schwache Radioaktivität vorhanden.

Die Thermalquelle von Zurzach, der zufolge ihrer vorzüglichen therapeutischen Eigenschaften eine große Zukunft bevorsteht, ist die zweitgrößte Thermalquelle der Schweiz, die in der Schüttung nur vom Bad Ragaz übertroffen wird.

Die bei der Bohrpunktbestimmung angewandten rhabdomantisch-magnetischen Verfahren haben sich vollauf bewährt. Weder geologische Überlegungen noch ein anderes geophysikalisches Verfahren hätten eine so genaue Bestimmung des Verlaufs der Thermalquelle in 430 m Tiefe ermöglicht.

Nach der gleichen Suchmethode, die in Zurzach angewandt worden ist, ist der Bohrpunkt für eine neue Mineralwasserbohrung in *Eglisau* bestimmt worden. Ich verfolgte die Mineralquelle vom Bohrloch weg über den Rhein bis vor das Lagerhaus der Mineralquelle AG beim Bahnhof Eglisau über eine Strecke von mehr als 1 km. Nach einer magnetischen Kontrollmessung wurde hier die neue Bohrung angesetzt, die zwischen 150 und 180 m auf die Mineralquelle stieß. Ein Schöpfversuch ergab eine Schüttung von ungefähr 3 l/s, also bedeutend mehr, als die alte Quelle liefert. Bis in 200 m Tiefe wurden Sandsteine und Mergel der Untern Süßwassermolasse angetroffen. Es ist beabsichtigt, die Bohrung bis zum Jura abzuteufen.[1]

5. J. Cadisch (Bern). – *Über die Wiedererbohrung der Therme von Zurzach.*[2]

6. H. Grunau (Bern). – *Probleme der Farbschichtung.*[2]

7. F. Hofmann (Schaffhausen). – *Ein Verfahren zur experimentellen Bestimmung der Kornform von Sanden.*[2]

---

[1] Die Bohrung Eglisau stieß Ende Oktober in 252 m auf den Jurakalk. Darin wurde bei 360 m Tiefe eine subthermale Schwefelquelle angetroffen. Auch Methangasspuren zeigten sich in der Juraformation.

[2] Erscheinen in «Eclogae geologicae Helveticae», Vol. 49, Nr. 2.

8. A. Péronne (Porrentruy). – *Nivations.*

9. A. Lombard (Bruxelles). – *Découverte d'une roche emptive dans la coupe du Lauibach à Trom (près Gstaad).*[1]

10. R. Rutsch (Bern). – *Das Typusprofil des Helvétien.*[1]

11. R. Rutsch (Bern). – *Die Verbreitung des Habkerngranits im Quartär des schweizerischen Mittellandes.*[1]

12. Hugo Fröhlicher (Olten). – *Nachweis von Ölsanden in der Molasse bei Olten.*

Bei Kanalisationen in *Oberwil*, 1,5 km SE Bahnhof Olten, wurden im Dezember 1955 unter einer Moränendecke Molassemergel und Sandsteine angeschnitten. Unter den Gesteinen des Aushubmaterials befanden sich rostbraun angewitterte Knauersande, die z. T. eine deutliche Chloroform-Reaktion auf Asphalt-Öl ergaben. Da die Situation nicht klar und eine Kontamination von Öl nicht ausgeschlossen erschien, wurde die Umgebung weiter nach Ölsanden abgesucht, und es konnten dank dem Entgegenkommen der Schweiz. Geotechnischen Kommission einige Schürfungen vorgenommen werden. Mit aller Deutlichkeit ließ sich die Natur eines Ölsandes in einer alten, etwa 150 m weiter E gelegenen, größtenteils mit Kehricht aufgefüllten Sandgrube erkennen (637,025/243,9), wie auch an weiteren Stellen in der Umgebung. Während die losen Sandsteine in Linsen und z. T. diagonalschichtigen Streifen imprägniert sind, erweisen sich die verfestigten Knauer als ölfrei, was auf eine sekundäre Infiltration und nachfolgende Einwirkung von Atmosphärilien und zirkulierenden Wässern schließen läßt. Die Ölsande liegen synklinal zwischen der Born-Engelberg-Kette im S und der Farisbergkette im N, wahrscheinlich nicht hoch (?10 m) über der Molasse-Malmkalkgrenze. Das Alter ist gegeben durch Säugetierfundstellen in der gleichen Schichtserie bei Rickenbacher Mühle und Sandrain bei Dulliken, die als oberstampisch ermittelt wurden. In der Tat ließ sich kürzlich dasselbe Ölsandniveau auf der Nordflanke des Born anläßlich einer Erweiterung des Abbaues in der *Huppergrube bei Rickenbacher Mühle* (632,25/242,3) etwa 10 m über der mesozoischen Unterlage und ungefähr 8 m über der erwähnten Fundschicht von oberstampischen Säugetieren nachweisen. – Fragliche Spuren von Ölsanden konnten im S der Engelbergkette bei Kölliken (Ziegelei) und Safenwil (Dampfsäge) eruiert werden.

Die Ölsande bei Olten stellen die schon lange gesuchte Verbindung her zwischen den bekannten Vorkommen von *Murgenthal* und denjenigen von *Aarau*, gleichen aber hinsichtlich der allg. stratigraphischen Position eher den Aarauer Ölausbissen, wo die mittelstampische Aarwanger Molasse ebenfalls fehlt. Allerdings dürften diese Ausbisse zufolge ihrer Lage über der einem terminalen Stampien angehörenden Säugetierfundstelle Küt-

[1] Erscheinen in «Eclogae geologicae Helveticae», Vol. 49, Nr. 2.

tigen eher noch einem etwas höheren Niveau angehören. Inwiefern das Ansteigen der Ölimprägnationen in der subjurassischen Molassezone von der Westschweiz bis nach Aarau vom mittleren zum obersten Stampien allenfalls mit den allgemeinen Ablagerungsbedingungen im Molassebecken zusammenhängt, muß einstweilen dahingestellt bleiben.

Erscheint ausführlicher in: «Eclogae geologicae Helvetiae».

13. L. Mornod (Zurich). – *Aperçu sur l'hydrologie souterraine du massif du Haut de Cry (Nappe de Morcles), de la région de Derborence et de la vallée de la Lizerne.*

Situées dans une région d'accès très difficile, les grandes sources de la vallée de la Lizerne, depuis longtemps convoitées par les communes de la plaine pour leur alimentation en eau potable, ont subitement revêtu un intérêt pratique de premier plan par la création récente d'un chemin carrossable aboutissant à Mottelon.

Un grand projet d'amenée fut adopté puis réalisé. Les sources assurent pendant la période où le réseau sert également à l'irrigation, un débit supérieur à 20000 l/min.

Dans le cadre de ces travaux, une recherche hydrogéologique fut poursuivie durant les années 1953–1955, avec des moyens limités, en vue de ramener les travaux de captage à un minimum pour un maximum de rendement et de sécurité hydrologique.

Aussi une méthode simple fut-elle appliquée. Elle a fourni suffisamment de renseignements pour tenter une explication contrôlable sur l'origine des diverses sources, leur circuit souterrain, les relations pouvant exister entre elles et l'influence des cours d'eau et des lacs.

Après un inventaire des principales sources, celles-ci furent contrôlées en diverses périodes quant à leur température, leur débit, leur teneur en bicarbonates de chaux et en sulfates, leur conductibilité électrique.

L'on a pu ainsi les grouper en:

a) sources rocheuses, provenant des complexes calcaires du Malm, de l'Hauterivien-Valanginien, de l'Urgonien-Nummulitique;
b) sources provenant de la moraine, des éboulis et de la bordure ouest de l'éboulement, y compris le lac de Derborence;
c) sources de l'éboulement;
d) résurgences.

L'on relève surtout une progression dans la température et la teneur en sulfates du groupe 1 au groupe 3.

En conclusion, il a été tenté un essai de carte hydrogéologique comprenant la vallée de la Lizerne, la région de Derborence et le massif du Haut de Cry. Les champs collecteurs peuvent être délimités grâce aux levés et coupes géologiques donnés dans les publications de *E. Bonnard* et *M. Lugeon.*[1]

[1] Une étude ultérieure accompagnée de planches et figures paraîtra dans les «Eclogae geologicae Helvetiae».

Cette carte ne comprend que la partie orientale de la Nappe de Morcles et il sera possible de l'étendre vers l'ouest où des recherches semblables sont encore en cours.

Alors seulement, on pourra établir un bilan hydrologique, reconnaître le taux d'infiltration des eaux météoriques et l'apport que constituent, dans le nourrissement souterrain, les lacs, les glaciers locaux et les cours d'eau.

D'ores et déjà, l'on peut estimer que l'exécution de grands travaux dans la région de Derborence en vue de l'utilisation de ses eaux courantes: barrage, bassin de compensation, etc., modifiera le régime établi des eaux souterraines aujourd'hui utilisées.

Discutables sur les plans géologique et géotechnique, ces ouvrages porteront un coup mortel à la beauté d'un des paysages les plus sauvages et les plus grandioses du Valais.

14. W. Brückner (Achimota). – *Zur Tektonik des autochthonen Sedimentmantels am Belmeten bei Erstfeld (Uri).* – Kein Manuskript eingegangen.

15. A. Heim (Zürich). – *Tektonische Bemerkungen über das neue Erdölfeld von Iran.*[1]

---

[1] Erscheint in «Eclogae geologicae Helveticae», Vol. 49, Nr. 2.

6. Sektion für Mineralogie und Petrographie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Mineralogie und Petrographie

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

Präsident: Prof. Dr. ROBERT L. PARKER (Zürich)

1. J. HALLER (Basel). – *Gekreuzte Faltensysteme in Orogenzonen.* – Kein Manuskript eingegangen.

2. G. FRENZEL (Münster i.W.). – *Wiedererhitzungskriterien bei Ergußgesteinen.*[1]

3. P. BEARTH (Basel). – *Über Alkaligesteine aus NE-Grönland.* – Kein Manuskript eingegangen.

4. F. DE QUERVAIN (Zürich). – *Gedanken zu einer Kristallinlegende für technisch-petrographische Karten.* – Kein Manuskript eingegangen.

5. C.E. TILLEY (Cambridge). – *Nepheline Parageneses.*

6. M. DEMANDER (Montebras, Creuse). – *Un gisement de Tungstène au contact granulite-micaschiste.*

7. TH. HÜGI (Bern). – *Verbreitung des Berylliums und der berylliumhaltigen Mineralien in den Schweizer Alpen.*[1]

8. CONRAD BURRI (Zürich). – *Eine neue Methode zur Charakterisierung der optischen Orientierung der triklinen Feldspäte.*

Das Problem der Beschreibung der optischen Orientierung irgendeiner Kristallart kann auf dasjenige der gegenseitigen Lagebeziehung zweier gleichartiger rechtwinkliger Koordinatensysteme XYZ und $X'Y'Z'$ mit gemeinsamem Ursprung O zurückgeführt werden. Für die triklinen Feldspäte wählt man zweckmäßigerweise ein kristallographisches System mit X = Zwillingsachse des Roc-Tourné-Gesetzes, Y = Normale auf (001) = Zwillingsachse des Albitgesetzes und $Z = [001]$ = Zwillingsachse des Karlsbader Gesetzes sowie ein optisches mit $X' = n_\beta$, $Y' = n_\gamma$ und

[1] Erscheinen in Band 36, Heft 2, der «Schweiz. Min. u. Petr. Mitteilungen».

$Z' = n_a$. Die Definition der gegenseitigen Lage der beiden Systeme erfolgt mit Hilfe der aus der analytischen Geometrie bekannten Euler-Winkel Φ, Ψ, Θ. Jede optische Orientierung ist somit durch die Angabe dreier Winkel, welche sich leicht berechnen oder aus der stereographischen Projektion entnehmen lassen, eindeutig bestimmt. Umgekehrt kann bei gegebenen Euler-Winkeln sofort die stereographische Projektion der optischen Orientierung in üblicher Weise gezeichnet werden. Trägt man die Euler-Winkel in Abhängigkeit des Anorthit-Gehaltes auf, so erhält man stetig verlaufende Variationskurven, welche Interpolationen für beliebige Zusammensetzungen erlauben. Auf diese Weise ist es möglich, für die U-Tischmethode Bestimmungsstereogramme mit gleichmäßiger Kalibrierung zu entwerfen. Die Methode gestattet auch die Unterscheidung von Hoch- und Tieftemperaturoptik bei Plagioklasen sowie die eindeutige, zahlenmäßige Charakterisierung von Zwischenstadien. Diese scheinen in der Natur bedeutend häufiger verwirklicht zu sein, als bisher vermutet wurde.

9. A. Niggli (Zürich). – *Röntgen-kristallographische Pseudo-Auswahlregeln.*[1]

10. W. Epprecht (Zürich). – *Untersuchung der Idealität von Gitterebenen in großen Einkristallen.*[1]

11. R.L. Parker (Zürich). – *Über ein neuartiges stereo-gnomonisches Netz.*[1]

12. R.L. Parker und F. de Quervain (Zürich). – *Ein neues Vorkommen von Kainosit in den Schweizer Alpen.*[1]

13. W. Nowacki und G. Bergerhoff (Bern). – *Die Kristallstruktur des Zeolithes Faujasit.*

Faujasit ist ein Glied der Würfelzeolithe. Oktaedrische Kristalle von Sasbach (Kaiserstuhl) ergaben die Gitterkonstante $a = 24{,}74$ Å und die Raumgruppe O_h^7 — $Fd3m$. Es sind 192/7 Formeleinheiten $NaCa_{0,5}(Al_2Si_5O_{14}) \cdot 10\ H_2O$ in der Zelle vorhanden.

Es war das Ziel, die Struktur auf möglichst *direktem* Wege abzuleiten. Dazu wurden folgende Wege beschritten: *a)* Methode der Ungleichungen. Da die wenigen großen unitären Strukturamplituden $U_{hkl} \approx 0{,}4$, die meisten aber nur 0,2 waren, erwies sich dies Verfahren als unanwendbar; *b)* Methode des isomorphen Ersatzes. Ein natürlicher Faujasitkristall wurde in einer $AgNO_3$-Lösung einem Ionenaustausch (Na, Ca $\leftrightarrow$ Ag) unterworfen und vom Ag-Faujasit alle nötigen Röntgenaufnahmen hergestellt und vermessen. Analoge Schnitte durch eine dreidimensionale Patterson-Synthese des natürlichen bzw. des Ag-Faujasites zeigten aber, daß die beiden Strukturen gar nicht streng isotyp sind, indem die Ag-

[1] Erscheinen in Band 36, Heft 2, der «Schweiz. Min. u. Petr. Mitteilungen».

Ionen auch noch andere als nur die ursprünglichen Alkali-Lagen einnehmen. Dieser Weg führte daher auch nicht weiter; *c)* Superpositionsmethode. Die eben erwähnten Schnitte ließen aber erkennen, daß die Punktlage (48f) einen beiden Faujasiten gemeinsamen Gitterkomplex darstellt. Für den Ag-Faujasit wurde nun eine dreidimensionale (additive) Überlagerungssynthese berechnet, über den Gitterkomplex (48f) superponiert. Aus dieser Synthese konnte folgende plausible Struktur des Faujasites entnommen werden: Das (Si, Al)O-Gerüst besteht aus kubooktaedrischen Käfigen, wie sie in den Ultramarinen und wahrscheinlich auch im Chabasit vorkommen [Si, Al = Ecken eines Kubooktaeders, d.i. einer Kombination eines Würfels mit einem Oktaeder, von Quadraten und regulären Sechsecken gleicher Kantenlänge = (Si-Si)-Abstand $\approx$ 3,09 Å begrenzt]; diese Käfige sind gegenseitig wie die C-Atome im Diamantgitter angeordnet und durch gemeinsame O-Atome, welche die Si(Al) tetraedrisch umgeben (in der Zelle sind 192 solcher über Ecken verbundene Tetraeder vorhanden), miteinander verbunden; die Alkali-Ionen und die Wassermoleküle scheinen innerhalb und an der Oberfläche der Käfige und im Innern der weiten Kanäle (von ca. 6–7 Å Durchmesser), welche // den Richtungen [110] die Struktur durchziehen und eine Erklärung für die besonderen Ionen-Austausch-Eigenschaften dieser Substanz liefern (*R.M. Barrer*, *W. Buser* und *W.F. Grütter*, «Helv. Chim. Acta», *39* [1956], 518–530), zu sitzen. (Vgl. Schweiz. Min. Petr. Mitt. *36* [1956] 621; Experientia *12* [1956] 418/419.)

Auf Grund der gefundenen Si- und O-Lagen alleine wurden die $\pm |F|$-Werte ermittelt; mit den $|F|_{beob.}$ ergaben sie einen Zuverlässigkeitsindex von $R = 0{,}32$. Die erhaltenen Vorzeichen wurden zur Berechnung einer ersten dreidimensionalen Fouriersynthese verwendet, welche nur eine geringfügige Änderung der Si- und O-Lagen und weitere Maxima (Alkalien, Wasser) ergab, worauf die $\pm |F|$-Werte nochmals berechnet wurden.

14. E. Niggli (Bern). – *Stilpnomelan als gesteinsbildendes Mineral in den Schweizer Alpen.* – Kein Manuskript eingegangen.

15. F. Laves und T. Schneider (Zürich). – *Über den rhombischen Schnitt in sauren Plagioklasen.*[1]

16. E. Jäger (Bern). – *Neuere Arbeiten mit Differential-Thermo-Analyse.*

17. E. Wenk (Basel). – *Über das Vorherrschen bestimmter Anorthitgehalte der Plagioklase im Kristallin der Tessiner Alpen.* – Kein Manuskript erhalten.

18. E. Wenk (Basel). – *Demonstrationen von Giltsteingefäßen aus dem Verzascatal.* – Kein Manuskript erhalten.

---

[1] Erscheint in Band 36, Heft 2, der «Schweiz. Min. u. Petr. Mitteilungen».

7. Sektion für Paläontologie

Sitzung der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft

Sonntag, den 23. September 1956

Präsident: Dr. J. HÜRZELER (Basel)
Sekretär: F. BURRI (Basel)

1. H. HESS (Neuewelt-Basel). – *Demonstration der Fauna aus dem Septarienton von Allschwil.*

2. F. WOLTERSDORF (Basel). – *Fauna des Meeressandes.*[1]

3. J. HÜRZELER (Basel). – *Demonstration des Originalmaterials von Oreopithecus bambolii Gervais.* – Kein Manuskript erhalten.

4. J. HÜRZELER (Basel). – *Über einen Hyaenaelurus-Rest aus dem Burdigalien des Orléanais.* – Kein Manuskript erhalten.

5. F.-E. KOBY (Bâle) et J.-C. SPAHNI (Grenade). – *Découverte dans le quaternaire espagnol d'un petit hamster: Allocricetus bursae Schaub.*

La caverne de la Campana del Pinar, près de Grenade, a donné des restes d'industrie humaine allant du néolithique au moustérien. Dans les couches profondes ont été trouvés des ossements humains, dont une calotte attribuable à l'homme de Néanderthal.

Nous avons eu la surprise, dans deux échantillons de terre pris à l'entrée de la caverne, de trouver des dents d'un petit cricétiné. La couche contenait des instruments aurignaciens et la faunule concomitante comprenait: une chauve-souris, la sérotine, l'hyène tachetée, l'ours brun, la panthère, le loup, le renard ordinaire, le sanglier, le rhinocéros, le cheval, un bovidé, le bouquetin, le lapin, le lérot, le campagnol et, comme oiseaux, le chocard, l'autour, une grive et un merle.

Le petit hamster n'était représenté que par un fragment de maxillaire portant encore la première et la deuxième molaire, ainsi que par un fragment de mandibule avec la deuxième molaire. Nos dents sont voisines, métriquement et morphologiquement, de celles de *Cricetulus* ou

---

[1] Erscheint im Jahresbericht der Schweiz. Paläontologischen Gesellschaft.

Cricetiscus. Mais une étude comparative avec les types du musée de Bâle nous a permis, grâce à l'aide de M.S. Schaub, de déterminer qu'il s'agissait plutôt de l'espèce *Allocricetus bursae*.

Cette dernière espèce, découverte dans plusieurs cavernes de Hongrie, ne se trouve que dans de rares gisements de l'Europe centrale, parmi lesquels très probablement Hundsheim et Sackdilling. La présence d'un cricétiné en Espagne était tout à fait inattendue, car *Allocritus* est accompagné en général d'une faunule «froide» et c'est la première fois qu'on le rencontre avec le lapin.

La première molaire supérieure mesure 2,1 sur 1,4 mm, la deuxième molaire 1,8 sur 1,4 mm. A la mandibule la longueur de la table jugale, mesurée aux alvéoles, comporte 5,0 mm, celle de la deuxième molaire 1,7 mm.

Un dessin sera publié dans les «Eclogae».

6. R. Trümpy (Zürich). – *Notizen zur Fauna der innerschweizerischen Klippen: I. Die unterliasischen exotischen Blöcke bei Iberg. II. Peregrinella aus der Unterkreide des Buochserhorns.*[1]

7. A. Schnorf (Lausanne). – *Etude de la structure du squelette de Burgundia trinorchii Munier-Chalmas.*[1]

8. H. Bräm (Embrach). – *Was sind Arion kinkelini Wenz und A. Hochheimensis Wenz?*[1]

---

[1] Erscheinen im Jahresbericht der Schweiz. Paläontologischen Gesellschaft.

8. Sektion für Botanik

Sitzung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft

Sonntag, den 23. September 1956

Präsident: Dr. A. RUTISHAUSER (Schaffhausen)
Sekretär: Dr. A. GAST (Arlesheim)

1. O. SCHÜEPP (Basel). – *Zur Theorie der Blattstellung.*

Konstruktionen mit Spiralen oder Zickzacklinien in der Ebene, oder auch mit Schneckenlinien auf Kegelflächen im Raum, oder mit Zickzacklinien im Raum, die zwischen zwei Schneckenlinien auf Kegel und Scheitelkegel hin- und herspringen, geben anschauliche Bilder für die in der Natur vorkommenden regelmäßigen Blattstellungen. Die Form der Blattanlagen kann nachgeahmt werden durch Wiedergabe der Grenzfurchen zwischen jüngster Blattanlage und Scheitelmeristem, sei es durch Abschnitte von Geraden, durch gegen den Scheitel konkave oder konvexe Kreisbogen oder durch beliebige symmetrische oder asymmetrische Kurvenstücke. Wollen wir eine Übersicht über alle möglichen Stellungsgesetze gewinnen, so denken wir uns als Beobachter in die Spitze der geometrischen Konstruktionskegel versetzt und betrachten Projektionen in der Richtung der Kegelaxen.

Für das natürliche Werden der verschiedenen Anordnungen denken wir bestimmend die relativen Größen und die relativen Abstände zwischen den nacheinander angelegten und miteinander heranwachsenden Blättern und ihren Mittelpunkten, aber auch an ihre Einordnung in bestimmte Richtungslinien, deren Abschnitte miteinander bestimmte Winkel bilden. Dies führt zu folgenden Überlegungen:

Eine Punktereihe beginne mit drei beliebigen Punkten A, B, C auf einer geraden Linie und setze sich mit abnehmenden Abständen fort als geometrische Progression mit dem Quotienten $q = BC : AB$. Sie endet im Zentrum Z im Abstand $AB : (1-q)$ vom Punkte A. Ist BC um einen beliebigen Winkel gegen AB gedreht und lassen wir jedes folgende Stück CD, DE, EF... um den gleichen Winkel abweichen, so liegen alle Punkte auf einer logarithmischen Spirale, wenn die Drehung immer im gleichen Sinne erfolgt, oder auf einer Zickzacklinie, wenn der Drehungssinn von Glied zu Glied wechselt.

Sind die drei Punkte A, B und C gegeben, so kann das Zentrum im Raum gewählt werden auf dem geometrischen Ort aller Punkte, für welche

$ZB : ZA = ZC : ZB = q$; es liegt auf dem Schnittkreis zweier Kugelflächen und kann auf diesem Kreise beliebig gewählt werden. Die zwei ähnlichen Dreiecke ABZ und BCZ haben die Kante BZ gemeinsam; ihre Ebenen schneiden sich unter einem bestimmten Winkel. Räumliche Modelle der Punktreihe in Spiralordnung oder Zickzackordnung werden gewonnen, indem man die Reihe ähnlicher Dreiecke ABZ, BCZ, CDZ... mit den Kanten BZ, CZ, DZ... aneinandergefügt längs dieser gemeinsamen Kanten faltet, um gleiche Winkel gedreht, entweder immer im gleichen Sinne oder ständig wechselnd.

Gleichsinnig ähnliche Teilkörper ordnen sich in Schneckenlinien; ungleichsinnig ähnliche Körper ordnen sich in Zickzacklinien. Symmetrische Teilkörper ordnen ihre Punkte sowohl in Schneckenlinien als auch in Zickzacklinien. Die Erfüllung bestimmter Forderungen in bezug auf relative Größen und Divergenzwinkel ermöglicht die Anordnung in Quirlen auf Orthostichen oder auf sich kreuzenden Parastichen.

2. E. Schmid (Zürich). – *Die Wuchsformentypen der Pflanzen für vegetationskundliche Zwecke.*

Die Vegetationsforschung verlangt dringend nach einer Verfeinerung der Wuchsformendifferenzierung. Zahlreiche Versuche bis in die letzte Zeit liegen vor, aber keiner hat sich durchgesetzt, wohl infolge ihrer Unhandlichkeit oder weil sie dem Objekt und dem Zweck zu wenig gerecht werden.

Das Objekt, von dem die Wuchsformentypisierung ausgeht, ist die am Standort vorgefundene Form eines Organismus, seine ökologische Physiognomie. Diese Form kann bei den Individuen einer Art je nach dem Standort wechseln und wird als Standortmodifikation bezeichnet, z. B. Baum- und Strauchform von Juniperus Oxycedrus; oder aber sie ist erblich fixiert. Hierher gehören die mannigfaltigen Anpassungsformen phänischer und genischer Art, welche im Bereiche einer Sippe, einer Gattung vorkommen. Es ist erstaunlich, wie verschieden der Habitus innerhalb eines engen Verwandtschaftskreises sein kann, wie etwa in den Gattungen Senecio, Euphorbia, Bupleurum u. a. Die Intensität der Formbildung vegetativer Organe, welche wir mit dem Milieu in Zusammenhang bringen, läuft nicht parallel mit derjenigen der generativen Teile. Auf das höhere Alter der generativen Morphe hat Corner hingewiesen und auf die Lokalisierung der Progressionen auf bestimmte Bezirke des Organismus Däniker 1945 («Differenzierte Entwicklung»). Für die Aufstellung der Wuchsformen-Typen werden als allgemeinste Merkmale verwendet: das Auftreten von Holz (Lignifikation), die Verzweigung (Ramifikation), die Saisonierung, die Länge der Internodien. Das sind zugleich auch Charaktere, deren Entwicklung wir anhand der phytopaläontologischen Befunde verfolgen können, so bei der Evolution der dikotylen Holzgewächse: die frühe Fixierung des generativen Formenschatzes, das Neuauftreten voller Verholzung aus hemixylen kretazischen Formen (vgl. Corners Durian-Theorie, 1955), was eine enorme Fülle neuer statischer und physiologischer Möglichkeiten mit sich brachte. Weiterhin wirkten sich Verschiebungen der

Klimazonen aus im Sinne von Trockener- und Kühlerwerden. Damit setzte der umgekehrte Verlauf (Entholzung) ein, bei welchem die generativen axylen Achsen auf Kosten der vegetativen mehr und mehr sich vergrößerten, die Funktionen der vegetativen Achsen übernahmen und sich zuletzt in den Stauden und Kräutern völlig selbständig machten unter den Bedingungen einer kurzen Saisonzeit. Viele der alten Formen haben sich in günstigen Lagen in warmen und feuchten Gebieten der Erde erhalten, doch überwiegen außerhalb der Äquatorialgebiete heute die Spezialisierungen. Auch die dikotylen Gewächse haben den Höhepunkt ihrer Entwicklung bereits überschritten (vgl. Däniker, 1955). Weitere Differenzierungen ergeben sich aus dem Lebensalter, den Größenverhältnissen, den Merkmalen der Assimilationsorgane, der Beschaffenheit der Wurzeln, den Spezialisierungen (Xeromorphosen, Oreophytenbildung usw.). Sie werden so weit getrieben, als es für die verschiedenen Zwecke der Typifikation notwendig ist. – Als ein Teilgebiet der Morphologie verwendet die ökologische Physiognomik deren Nomenklatur. Doch gehen die Ansichten beider Wissenschaftsgebiete nicht selten auseinander, da die Morphologie ihr Augenmerk auf Homologien und Symmetrien zu lenken gewohnt ist, während der Physiognomiker sich für Analogien und Konvergenzen interessiert. Enge Beziehungen herrschen zur Ökologie, der Lehre der funktionellen Korrelationen zum Milieu und zur Physiologie, der Lehre von den Lebensvorgängen. Das Verhältnis zur Ökologie ähnelt demjenigen der Morphologie zur Physiologie.

Alle ausgewählten Charaktere sind an Ort und Stelle protokollierbar durch Messung, Schätzung, vergleichende Statistik von Merkmal und Milieu. Auch wenn die ökologischen Charaktere noch nicht experimentell geprüft oder sonst erklärt wurden, können die notwendigen Indizien beigebracht werden. Die Typisierung erfolgt durch einen Merkmalsschlüssel. Die Typen werden modellartig und durch Symbole (wie sie zuerst von Dansereau [1951] gebraucht wurden) dargestellt. Bei der großen Zahl der verwendeten Differenzierungen eignet sich unser Objekt nicht für eine Klassifikation. Die Postulate der Physiologie und Ökologie werden, wo immer nur möglich, berücksichtigt. Für die Benennung der Typen werden soweit als passend die von der Morphologie gelieferten Termini verwendet, zusammen mit den im Schlüssel verwendeten Benennungen. Primula Auricula z. B. gehört zum Typus der axylen Pluriennen mit subterraner, plagiotroper, gestauchter Ramifikation und basiton gestauchter generativer Achse.

Die Wuchsformentypen werden gebraucht zur Erfassung der Garnitur von Phytocoenosen, zu deren Differenzierung, zur Darstellung ihrer Ökologie, zum Nachweis der Vollbesetzung ihrer Teilnehmerrollen, zur Bestimmung des Verhältnisses zwischen Artengarnitur und Garnitur der Wuchsformen-Typen, als Ersatz für die Artengarnitur, wo diese nur teilweise erfaßt werden kann (wie in den Feuchtwäldern alter Tropengebiete). Über die Normalquadrate phytocoenologischer Aufnahmen können sogar einzelne ökologische Merkmale erfaßt werden (Saxer, 1955). Ein volldifferenzierter physiognomischer Typus sollte weitgehend Rückschlüsse auf

seinen Standort erlauben. Expedite annuelle Großkräuter, wie etwa viele Helianthoideen, können nur in einem subtropischen Saisongebiet sich entwickelt haben. Jeder Vegetationsgürtel hat eigene Typen; je älter der Gürtel, desto mehr Typen enthält er. Viele Mischungen sind durch Kontakte bei Transgressionen hervorgebracht worden. Durch solche epiontologische Beziehungen werden auch die durch die phytopaläontologischen Befunde aufgewiesenen Zusammenhänge zwischen der Evolution der ökologisch-physiognomischen Typen und der Phylogenetik und Taxonomie weiter ausbaubar. Wie nötig diese Verbindungen sind, zeigt deutlich der Fall der angeblichen Phyllokladien von Ruscus und des Schemas der Urpflanze, welche beide seit langem in den Lehrbüchern ihr Wesen treiben. – (Vgl. auch E. Schmid: Die Wuchsformen der Dikotyledonen in Ber. Geobot. Forschungsinst. Rübel, Zürich, 1955 (1956).

3. W. Bally (Genf). – *Einige Beobachtungen an insektentötenden Pilzen.*

Die Tatsache, daß bei den meisten insektentötenden Pilzen die Infektion von der Oberhaut aus erfolgt und daß die Hyphen die chitinösen Schichten der Haut zu durchwachsen imstand sind, deutet auf das Vorhandensein eines chitinzersetzenden Enzyms hin. Ein solches nachzuweisen war noch nicht möglich. Dagegen wurde gezeigt, daß Pilze der Gattung Beauveria Kulturen auf flüssigen Nährböden, denen, als einzige C- und N-Quelle, in kaltem Wasser kaum, in erhitztem Wasser etwas lösliches Chitin zugesetzt wird, zu wachsen imstande sind. Sie bilden allerdings nur recht dünne Decken aus, die an der Oberfläche der Flüssigkeit bleiben. Anderseits wurde in Versuchen, in welchen Seidenraupen mit verschiedenen *Beauveria*-Stämmen infektiert wurden, gezeigt, daß von dem auf der Oberfläche wachsenden Myzelium tiefgreifende Wirkungen ausgehen, bevor von einem Eindringen der Hyphen die Sprache ist. Intensive Farbänderungen in der Endocuticula werden bald sichtbar. Außerdem werden aber auch die Epidermiszellen tiefgreifend verändert. Sie nehmen, im Gegensatz zu den regelmäßig gebauten normalen Epidermiszellen, eine längliche Gestalt an. Auch die Zellkerne sind nicht mehr kreisrund, sondern oval. (Eine ausführliche Mitteilung wird folgen.)

4. R. Gasser und G. Müller (Basel). – *Behandlung von Pflanzen zur Bekämpfung der Eisenchlorose.*

Dem Eisen kommt als Katalysator bei der Bildung des Chlorophylls in den Chlorophyllkörnern eine entscheidende Rolle bei der Kohlenstoffassimilation grüner Pflanzen zu. Eisenmangel führt bei den Pflanzen zu schweren Schädigungen und Ertragsausfällen.

Eisenmangel kann in den Pflanzen entstehen, wenn im Boden kein Eisen vorhanden ist (selten) oder wenn das im Boden vorhandene Eisen von der Pflanze nicht aufgenommen werden kann. Der letzte Fall tritt ein bei hoher Alkalinität, bei hohem Kalk- oder Phosphatgehalt oder Bikar-

bonatgehalt des Bodens und ferner durch Überschuß von anderen Metallionen, wie Cu und Mg.

Die Bekämpfung der Eisenchlorose ist besonders im Weinbau ein sehr altes Problem. Mit mehr oder weniger Erfolg versuchte man den chlorotischen Pflanzen mit den verschiedensten, oft sehr komplizierten Methoden Eisen zuzuführen. Eine entscheidende Verbesserung der Eisenaufnahme in gewissen Böden brachte ein Zusatz von Zitronensäure zu Eisensulfat. Die Erkenntnis, daß Zitronensäure mit Eisenionen Eisenkomplexverbindungen, sogenannte Chelate bildet und das Eisen auf diese Weise von der Pflanze leichter aufgenommen wird, zeigte den Weg, um nach neuen und wirksameren Chelaten zu suchen.

Im Geigy-Versuchsgut Pfeffingen wurden verschiedene Eisenchelate an Birnbäumen mit kalkinduzierter Eisenchlorose geprüft und versucht, die beste Anwendungsform und den günstigsten Applikationszeitpunkt zu finden. Im Gegensatz zu $FeSO_4$ ergaben die Eisenkomplex-Salze der Äthylendiamintetraessigsäure (Fe-EDTA oder «*Sequestrene NaFe*») und der Diäthylentriaminpentaessigsäure (Fe-DTPA oder Chel 330 HFe) eine gute Wirkung.

Blattspritzungen wirkten nur sehr kurzfristig und müssen für eine Korrektur der Chlorose-Erscheinungen mehrmals durchgeführt werden. Wegen der phytotoxischen Schäden, die auf den chlorotischen Blättern leicht auftreten, sollten sie nicht über 0,2% angewendet werden.

Auf direkt bespritzten Blättern tritt die Ergrünung schneller ein als nach Bodenbehandlung; dagegen reagieren unbespritzte Partien eines Baumes sehr langsam und erst nach wiederholten Behandlungen.

Bodenbehandlungen ergeben, in genügender Menge appliziert (40 g/5jähriger Birnbaum), bei einmaliger Applikation eine Korrektur der Chlorose für 1–2 Jahre. Ein Einschwemmen der Präparate ist dem Ausstreuen und Einhacken vorzuziehen, da die letztere Methode zu einem deutlichen Wirkungsabfall führt.

Als günstigster Zeitpunkt für eine wirkungsvolle Behandlung hat sich die Hauptwachstumszeit vom Mai bis Juni erwiesen. Spätere Bodenbehandlungen wirken sich erst im folgenden Jahr aus.

Unter den geprüften neueren Chelaten zeichnet sich Chel 138 und RA 157 (Ferrikomplexverbindung von aromatischen Aminopolycarbonsäuren) in 4mal schwächerer Konzentration als Fe-EDTA und Fe-DTPA durch rasche Wirkung nach Bodenapplikation und durch Stimulation des Wachstums an chlorosegeschwächten Trieben aus.

5. R. Waeffler (Basel). – *Erfahrungen mit dem organischen Fungizid Mesulfan im Pflanzenschutz.* – Kein Manuskript erhalten.

6. Urs Leupold (Zürich). – *Zur Feinstruktur einer Genregion von Schizosaccharomyces pombe.*

Mitteilung an der Sitzung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft vom 23. September 1956, gehalten im Rahmen der Sektion für Botanik an der 136. Jahresversammlung der S.N.G. in Basel.

Versuche, 57 adeninabhängige Verlustmutanten der Hefe *Schizosaccharomyces pombe* nach ihrer genetischen Verwandtschaft zu klassifizieren, haben zu einer Unterteilung dieser Mutantengruppe in acht Untergruppen genetisch identischer oder alleler Stämme geführt (*Leupold, U.*, 1955, Arch. Jul.-Klaus-Stiftung Zürich, *30*, 15. Jahresbericht der SSG, 506 bis 516). Diese genetische Gruppierung stimmt mit einer physiologischen Klassifizierung überein, welche die Mutanten nach ihrer Verwertung bzw. Akkumulation verschiedener Vorstufen des Adenins ordnet (*Wanner, H.*, 1955, Arch. Jul.-Klaus-Stiftung Zürich, *30*, 15. Jahresbericht der SSG, 516–520), nicht aber mit einer Unterscheidung der Mutanten nach dem Grade und der Temperaturabhängigkeit des Adeninbedarfes. Im Lichte der modernen, biochemischen Genetik gesehen, muß dies heißen, daß jede der acht genetischen Gruppen Mutanten vereinigt, welche als Folge der mutativen Inaktivierung ein und desselben Genes in ein und demselben Reaktionsschritt der Adeninsynthese blockiert sind; daß aber je nach dem Grade der mutativen Veränderung dieses einen Genes verschiedene Allelzustände resultieren können, welche Unterschiede im Ausmaß des Wachstumsfaktorbedarfes bedingen und damit zur Ausbildung ganzer Allelserien führen. Es würden demnach die acht genetischen Gruppen Mutationen an acht verschiedenen, mehr oder weniger unabhängig voneinander aufspaltenden Genloci entsprechen, welche in ihrer Wildform je einen bestimmten Reaktionsschritt in der Biosynthese des Adenins steuern.

Nun haben aber bereits einfache Kreuzungsversuche gelehrt, daß in Kreuzungen physiologisch verwandter und genetisch scheinbar identischer oder alleler Mutanten häufig nicht nur die beiden eingekreuzten, adeninabhängigen Elterntypen, sondern in sehr geringer Häufigkeit auch adeninunabhängige Nachkommen herausspalten. Werden die Kreuzungsmethoden derart verfeinert, daß pro Kreuzung Millionen von Nachkommensporen auf das Auftreten derartiger Wildtypsporen hin analysiert werden können, so zeigt sich, daß sie in der großen Mehrzahl der Kreuzungen zwischen unabhängig voneinander isolierten Mutanten derselben genetischen Gruppe gebildet werden. Ihre Häufigkeit schwankt innerhalb der Grenzen von einigen wenigen und mehreren hundert adeninunabhängigen Sporen pro Million Nachkommen, ist aber für jede Kreuzung mehr oder weniger konstant.

Diese seltenen, adeninunabhängigen Nachkommen von Kreuzungen scheinbar alleler, adeninbedürftiger Mutanten lassen sich als das Ergebnis einer seltenen Rekombination von komplementären Wildallelen auffassen, einer Rekombination, welche die Folge seltenen crossing-overs zwischen verschiedenen, aber äußerst eng gekoppelten Genloci darstellt. Daß diese Deutung wahrscheinlich richtig ist, geht aus Kreuzungsversuchen mit den elf Vertretern der genetischen Mutantengruppe Nr. 7 hervor, welche zeigen, daß die relativen Häufigkeiten der Wildtypnachkommen in verschiedenen Kreuzungen annähernd additiv sind und demnach offenbar variierende Genabstände zwischen linear angeordneten Genloci widerspiegeln. Es gelingt, auf Grund der zur Verfügung stehenden Daten eine Genkarte zu

entwerfen, welche die elf Mutanten neun verschiedenen Loci innerhalb einer begrenzten Genregion von nicht mehr als 0,15 Morganeinheiten Länge zuordnet. Da nun aber die Mutation eines jeden der neun Loci zum selben physiologischen Erscheinungsbild führt, nämlich zur Akkumulation einer leuchtend roten Adeninvorstufe als Folge des Ausfalls ein und desselben Reaktionsschrittes in der Adeninsynthese, stellen diese rekombinatorisch nachgewiesenen Genloci offenbar lediglich Untereinheiten eines Genbereiches dar, welcher zwar an verschiedenen Stellen seiner Längsausdehnung durch Mutation inaktiviert werden kann, welcher physiologisch aber als Einheit wirkt, indem er in seiner unmutierten Form eine einzelne, biochemische Reaktion steuert.

Derartige Fälle von scheinbarer Allelie oder «Pseudoallelie», welche auf eine unerwartete, strukturelle Komplexität der betreffenden Genbereiche schließen lassen, sind in den letzten Jahren für die verschiedensten Organismen beschrieben worden. Sie deuten darauf, daß sich vermutlich jede Genregion, welche durch eine Anzahl unabhängig voneinander isolierter Mutanten mit ähnlichem oder identischem Phänotyp vertreten ist, in ebenso viele Untereinheiten auflösen läßt, wenn nur Nachkommenzahlen von genügender Größe auf das Auftreten seltener Rekombinanten hin geprüft werden. Wenn dies richtig ist, dann erscheint es angezeigt, den Begriff des Genes etwa im Beispiel der beschriebenen Genregion von *Schiz. pombe* für die gesamte, funktionell als Einheit wirksame Genregion zu reservieren und die neun rekombinatorisch nachgewiesenen Genorte lediglich als mutative Zentren oder Teilloci dieses einen Genes zu bezeichnen.

7. Helen Schoch-Bodmer (St. Gallen). – *Die Verteilung der Tüpfel bei sekundären Phloemfasern von Sparmannia.*

Bei stockwerkartig aufgebauten Hölzern kommen nach *von Höhnel* (1884) die Tüpfel nur im mittleren, dem Cambium entsprechenden Teil der Xylemfasern vor. Bei der Zimmerlinde stellten *Schoch-Bodmer* und *P. Huber* (Mitt. Naturf. Ges. Schaffhausen 1946) ebenfalls eine Beschränkung der Tüpfelbildung auf die ursprüngliche Cambiumregion der Fasern fest. Dieser Befund konnte nun für die Phloemfasern statistisch gesichert werden (mazeriertes Material): $n = 50$; Faserlängen $3020 \pm 70\ \mu$ (1450 bis 4000 μ); Länge der Tüpfelzonen $584 \pm 11\ \mu$ (420 bis 790 μ); Länge der Gefäßglieder $598 \pm 13\ \mu$ (430 bis 810 μ) (es wird angenommen, daß die Länge der Gefäßglieder derjenigen der Cambiumzellen entspricht, vgl. *Bailey*, 1920). Die tüpfelfreien, durch bipolares Spitzenwachstum entstandenen Faserenden sind im Mittel beidseits gleich lang: alle längeren Faserenden zusammengenommen $1280 \pm 35\ \mu$; alle kürzeren Faserenden zusammen $1160 \pm 32\ \mu$. Zwischen Faserlängen und Längen der Tüpfelzonen besteht eine schwache positive, nicht ganz gesicherte Korrelation: $r = +0{,}375 \pm 0{,}12$. – Primäre Phloemfasern von Sparmannia weisen Tüpfelzonen von etwa 500 bis 6000 μ Länge auf und besitzen meist viel kürzere tüpfelfreie Enden als die sekundären Fasern.

8. A. ZEHNDER (Bremgarten AG), E.O. HUGHES (Chalk River, Ontario, Kanada) und P.R. GORHAM (Ottawa, Kanada). – *Giftige Blaualgen.*

Planktische Blaualgen werden oft für den Tod von Warmblütern, welche nach dem Genuß von Wasser aus cyanophyceenreichen Gewässern zugrunde gehen, verantwortlich gemacht. Doch bestand bisher über die Ursache der Vergiftungen keine Klarheit, weil Tests mit bakterienfreien Kulturen der Algen fehlten. Über Untersuchungen, die vor allem mit der verdächtigsten Alge, *Microcystis aeruginosa* Kütz. (Ordnung Chroococcales), in den National Research Laboratories in Ottawa (Kanada) durchgeführt wurden, sei hier berichtet.

Ein Stamm von *Microcystis aeruginosa* wurde aus einem See in Ontario isoliert und in rein synthetischen Nährlösungen kultiviert. Mit ultravioletten Strahlen konnten Begleitbakterien eliminiert werden, so daß eine absolute Reinkultur der Alge vorlag. Als Kulturgefäße dienten anfänglich Erlenmeyerkolben. Später erwiesen sich intensiv durchlüftete vertikale Glassäulen, die kontinuierlich belichtet wurden, als viel günstiger. Die Ernte der Algen erfolgte durch Zentrifugieren der Kulturen, nachdem die Zellen durch Zugabe von Aluminiumsulfat und Salzsäure zum Medium koaguliert worden waren. Als Versuchstiere für die Prüfung der Toxizität wurden weiße Mäuse verwendet. Algenkonzentrate wurden den Tieren in Dosen von 20, 40, 80, 160 und 320 mg Trockensubstanz pro kg Körpergewicht intraperitoneal injiziert und damit die Minimaldosis für 100% Letalität bestimmt.

Die Injektion frischer Zellkonzentrate aus jungen Kulturen in hohen Dosen wirkte im Verlaufe von 24 bis 48 Stunden tödlich (Langsamtod). Wurden die Algenzellen der gleichen Kulturen dagegen vor der Applikation unter aseptischen Bedingungen bei 36° C über Nacht inkubiert oder mehrere Male rasch gefroren und wieder aufgetaut oder mechanisch zertrümmert, so wirkten sie in Dosen von 40, 80 oder 160 mg pro kg Körpergewicht (je nach Kulturalter und Außenbedingungen) schon innert 1 bis 2 Stunden letal (Schnelltod).

Langsamtod- und Schnelltodsymptome waren grundsätzlich verschieden. So blieb u.a. bei Langsamtod der periphere Blutkreislauf mehr oder weniger normal, während sich das Blut beim Schnelltod völlig aus den peripheren Gefäßen zurückzog. Das führte zur Vermutung, der untersuchte *Microcystis*-Stamm baue zwei Toxine auf, wobei der Schnelltodfaktor ein Endotoxin wäre, das erst durch die Vorbehandlung der Zellen befreit und wirksam würde.

Untersuchungen, die nur den Schnelltodfaktor berücksichtigten, zeigten, daß die Toxizität der Microcystiszellen vom physiologischen Alter der Kulturen abhängig ist. Das Maximum fällt mehr oder weniger mit der schnellsten Wachstumsphase der Kulturen zusammen. Der Schnelltodfaktor ist ohne Wirkung auf Bakterien und andere Mikroorganismen. Er ist mit Alkohol extrahierbar und wird in stark alkalischen Medien rasch zerstört.

Bei der Prüfung anderer Klone von *Microcystis aeruginosa*, deren Kulturen aber nicht bakterienfrei waren, fand sich ein weiterer Stamm,

der neben dem Langsamtod- auch den Schnelltodfaktor bildete, während bei drei Stämmen nur der Langsamtodfaktor festgestellt werden konnte. Bei anderen Blaualgen – *Gloeotrichia echinulata* (J.E.Smith) P.Richter, *Anabaena spiroides* Klebahn, *A. cylindrica* Lemm. und *A. Scheremetievi* Elenkin (?) konnte der Schnelltodfaktor nie nachgewiesen werden.

Die hier mitgeteilten Untersuchungen werden ausführlich im Canadian Journal of Microbiology publiziert werden.

9. GILBERT TURIAN (Genève). – *Etudes cytophysiologiques sur la germination des zygotes chez Allomyces.*

Le corps paranucléaire des gamètes d'*Allomyces*, volumineux élément cytoplasmique basophile de nature ribonucléoprotéique (1), est bien distinct des mitochondries ainsi que vient de le confirmer l'observation de coupes ultrafines (env. 200 Å) de gamètes au microscope électronique (2). Lors de la fécondation, les corps paranucléaires des gamètes de sexe opposé fusionnent et l'unique masse basophile résultante est progressivement résorbée-dissociée. Cette dissociation débute *avant* l'émission par le zygote du premier tube germinatif ou rhizoïde et représente ainsi le premier signe visible de l'activation prégerminatoire du zygote (3). La dissociation du corps paranucléaire conduit à une extension de la basophilie à l'ensemble du cytoplasme de la plantule (probablement par dispersion et néosynthèse simultanées de la matière basophile).

Ces manifestations d'ordre cytochimique ne font que traduire de manière visible le réveil du système dynamique acide ribonucléique – protéosynthèse et impliquent nécessairement l'activité des phosphatases. Celles-ci ont été décelées cytochimiquement (méthodes de *Gomori* selon *Glick* (4) dans le cytoplasme périphérique, non basophile, des gamètes et jeunes zygotes d'*Allomyces macrogynus Emers.*, plus spécialement au niveau des mitochondries.

En accord avec les données précédentes, les inhibiteurs classiques des phosphatases ont fortement entravé la germination des zygotes: la l-cystéine et le molybdate d'NH_4 sont les plus toxiques (10^{-3} M), le fluorure de Na l'est peu (10^{-2} M). Le blocage de la germination par des doses subtoxiques de cystéine ou de molybdate s'accompagne de l'émission d'un court rhizoïde «boudinné» et d'une forte métachromasie cytoplasmique persistante (au bleu de toluidine) alors que les granules métachromatiques (polyphosphates) des zygotes témoins sont résorbés lors de la germination.

L'hydrazide maléique (HM) provoque la même métachromasie persistante dans les zygotes traités par une dose germistatique (env. 10^{-2} M). Dans ce cas, l'HM se comporte donc comme un inhibiteur des phosphatases.

L'emploi du 2,4-dinitrophénol (DNP), agent de découplement des oxydations et des phosphorylations cellulaires (5), nous a permis de dissocier les processus de germination de ceux de la croissance végétative mycélienne, sur la base de leur susceptibilité différentielle vis-à-vis du toxique: la germination des zygotes n'est pas entravée par une large gamme de concentrations de DNP (10^{-3} – 10^{-5} M) qui inhibent ou réduisent la

croisance mycélienne d'*Allomyces macrogynus*. Cette observation confirme notre opinion antérieure (3), selon laquelle le corps paranucléaire constitue une réserve organo-phosphorée, riche en acide ribonucléique indispensable à la reprise de l'activité protéosynthétique lors de la germination des zygotes. L'effet léthal de la carence en phosphorylations oxydatives causée par le DNP sera donc différé aux stades postgerminatoires de la croissance mycélienne, c.-à-d. *après* épuisement de la réserve organo-phosphorée d'origine paranucléaire.

Bibliographie

(1) G. Turian, Compt. Rend. Acad. Sci., Paris, 240, 2343, 1955.
(2) G. Turian et E. Kellenberger, Exper. Cell Research 11, 417, 1956.
(3) G. Turian, Experientia XII/1, 24 (1956).
(4) D. Glick, Techniques of Histo- and Cytochemistry, Interscience Publish., New-York, 1949.
(5) W. F. Loomis et F. Lipmann, J. Biol. Chem., 173, 807, 1948.

9. Sektion für Zoologie und Entomologie

Sitzung der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft zusammen mit der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

Präsidenten: Dr. E. Dottrens (Genève) und
Prof. Dr. Ed. Handschin (Basel)
Sekretär: Dr. E. Sutter (Basel)

1. A. Maurizio (Liebefeld-Bern). – *Bienenvergiftungen mit fluorhaltigen Industrieabgasen in der Schweiz.*

In den Jahren 1952 bis 1955 sind in der Schweiz in der Umgebung eines Aluminiumwerkes schwere Schädigungen an Kultur- und Wildpflanzen, Haus- und Wildtieren und Bienenvölkern vorgekommen, als deren Ursache fluorhaltige Fabrikabgase festgestellt wurden.

Die Bienenvergiftungen begannen jeweils Mitte bis Ende April und dauerten oft bis in die Sommermonate an. Sie äußerten sich in einem Massensterben der erwachsenen Bienen, das eine starke und dauernde Schwächung der Völker und einen deutlichen Ernteausfall zur Folge hatte. Zum Teil brachen die Völker völlig zusammen und mußten aufgehoben werden. Das Ausmaß der Bienenschäden war abhängig von der Lage der einzelnen Bienenstände (Entfernung von der Fabrik) und den herrschenden Wetterbedingungen (Windrichtung, Regenmenge usw.). Die schwersten Schäden traten bisher im Jahre 1954 auf, in welchem 17 Bienenstände in Mitleidenschaft gezogen wurden.

Zur Abklärung des Bienensterbens wurde von der Bienenabteilung Liebefeld, gemeinsam mit dem Kantonalen Laboratorium Zürich, eine eingehende Untersuchung eingeleitet, welche folgende Prüfungen umfaßte: ansteckende Bienenseuchen, Vorhandensein von Insektiziden, Arsen-, Fluor- und neuerdings auch Chlorgehalt des Bienenleichenfalls. Die Untersuchung ergab folgende Resultate: Alle Bienenproben erwiesen sich als frei von Milben- und Amöbencystenseuche; mit Ausnahme einiger leichter Infektionen waren sie auch frei von der Nosemaseuche. Die Prüfungen auf Arsengehalt (chemisch) und Insektizide (biologische Teste) verliefen negativ. Dagegen wiesen die Bienenproben stets einen mehr oder weniger erhöhten Gehalt an Fluor auf, welcher denjenigen der Kontrollbienen aus andern Gegenden der Schweiz weit überstieg (9,7

bis 112 mg Fluor pro 100 g Bienen = 5 bis 33 γ Fluor pro Biene in den Proben von den geschädigten Ständen, gegen 0 bis 0,75 γ Fluor pro Biene in den Kontrollproben). Da in der betroffenen Gegend neben fluor- auch chlorhaltige Abgase als Vergiftungsursache in Frage kommen, wurden 1955 alle Proben von Bienenleichenfall auf ihren Chlorgehalt geprüft. Dieser blieb jedoch in den Proben von den geschädigten Ständen völlig im Rahmen der Werte der Kontrollproben (40 bis 134 γ Chlor pro Biene, gegen 76 bis 94 γ bei den Kontrollbienen). Es ist deshalb kein Zweifel möglich, daß die Massenvergiftungen von Bienen in der Nachbarschaft des Aluminiumwerkes mit den fluorhaltigen Abgasen in Zusammenhang stehen.

Die Vergiftungen kommen dadurch zustande, daß aus den Fabrikabgasen ständig Fluorverbindungen auf der Pflanzendecke der Umgebung abgelagert werden und von den Bienen mit Pollen, vielleicht auch mit Wasser, Nektar und Honigtau aufgenommen und in den Stock getragen werden. Nach Untersuchungen der Agrikulturchemischen Anstalt Liebefeld fanden sich auf Kultur- und Wildpflanzen in der Umgebung des Aluminiumwerkes 10 bis 214 mg% Fluor (gegen 0,1 bis 1 mg% in Material aus anderen Gegenden). Pollenproben, die auf den geschädigten Ständen mit Hilfe von Pollenfallen gesammelt wurden, enthielten 0,9 bis 2,8 mg Fluor pro 100 g, während in Kontrollproben von andern Ständen kein Fluor nachgewiesen werden konnte.

Die Fabrikdirektion entrichtete während der Jahre 1952 bis 1955 an die betroffenen Bienenzüchter eine Entschädigung von rund 25 000 Fr. Da die Fluorschäden an Waldungen, Kulturpflanzen und Haustieren in der betroffenen Gegend in den letzten zwei Jahren erschreckende Ausmaße angenommen haben und die Existenz der Land- und Forstwirtschaft gefährdet ist, haben sich die interessierten Kreise zu einem Aktionskomitee zusammengeschlossen, um durch Verhandlungen mit der Fabrikdirektion eine zweckdienliche Einschränkung des Entweichens fluorhaltiger Abgase aus den Fabrikhallen und damit eine Verringerung der Fluorschäden in der Umgebung zu erreichen.

2. E. Günthart (Dielsdorf). – *Zum Problem des Auftretens der «Roten Spinne» im Rebbau.*

3. H. Leuzinger (Riehen). – *Neuere Probleme der chemischen Schädlingsbekämpfung. (Die systemischen Insektizide.)*

In den Laboratorien der Fa. Sandoz AG, Basel, wurde ein neuer insektizider Wirkstoff entwickelt, der unter dem Namen *Thiometon* (fertiges Handelspräparat *Ekatin*) bekannt geworden ist. Es handelt sich um einen S-(aethylmercaptoaethyl)ester der 0,0-Dimethyldithiophosphorsäure, welcher systemische Eigenschaften besitzt. Er dringt in lebendes pflanzliches Gewebe, sei es durch die Wurzeln oder die grünen Teile der Pflanzen direkt in das Pflanzeninnere ein, gelangt ins Gefäßsystem und

wird mit dem Saftstrom in bestimmter Art und Weise in der Pflanze verteilt. Der insektizide Wirkungsbereich von Thiometon umfaßt vor allem saugende Insekten (Blattläuse, Blutlaus, Schildläuse) sowie Spinnmilben. In normalen, ja selbst stark überdosierten Anwendungsdosen des Thiometons wird die Pflanze in ihren natürlichen Lebensfunktionen nicht beeinflußt.

Biologische Testmethoden (Blattlausteste) sowie die Tradescantia-Gießmethode an Carausius morosus-Larven werden beschrieben. Der hauptsächlichste Vorteil des neuen Wirkstoffes liegt darin, daß er gegenüber Warmblütlern bedeutend weniger giftig ist als die bis jetzt bekannten systemischen Insektizide der Phosphorsäureestergruppe.

4. W. Vogel (Wädenswil). – *Entomologische Gesichtspunkte beim Aufbau eines Pflanzenschutzwarndienstes.*

5. Urs Rahm (Basel). – *Zum Problem der Mückenattraktion durch den Menschen.*

Zusammenfassung:

1. Die Versuche wurden im Schweizerischen Tropeninstitut in einem Raume von 26° C und ca. 60 % r. L .F. mit einem Testkäfig von 45 × 45 × 45 cm durchgeführt. Als Versuchstiere dienten pro Versuch 100 *Aedes aegypti*-Weibchen.

2. Es wurden die Arme und Hände von 5 weiblichen und 5 männlichen Personen weißer Rasse zwischen 20 und 30 Jahren im Einzel- und im Vergleichsversuch in jeweils mehreren Testen auf ihre Attraktion gegenüber *Aedes* geprüft.

3. Im Einzelversuch erwiesen sich 3 Personen als stark, 4 als mittel und 3 als schwach mückenanziehend. Im Vergleichsversuch waren alle männlichen Individuen gegenüber den weiblichen stärker attraktiv, und der t-Test (Student) ergab eine gute Signifikanz bei einem $P = 0{,}05$.

4. Bei allen Personen übte die Hand eine viel größere Attraktion aus als der Unterarm.

5. Feuchtigkeitsmessungen ergaben eine viel höhere Feuchtigkeit auf der Hand als auf dem Arm, und Temperaturmessungen zeigten, daß die Hand ca. 0,5° C wärmer ist als der Arm. Dies spielt wohl beim Attraktionsunterschied von Arm und Hand eine Rolle, aber nicht bei den individuellen Unterschieden.

6. Vergleiche zwischen einem natürlichen und einem künstlichen Arm (zwei Einmachgläser von 35° C mit je einem feuchten oder einem trockenen Tuche bedeckt) zeigten, daß stark attraktive Personen mehr Mücken anziehen als der künstliche Arm, daß hingegen dieser die Mücken besser anlockt als eine sehr schwach attraktive Person.

Die Arbeit wird im Dezemberheft 1956 der «Acta Tropica» (Basel) in extenso erscheinen.

6. E.M. Lang und H. Wackernagel (Basel). – *Das neue Raubtierhaus im Basler Zoologischen Garten.* – Wird in der Zeitschrift «Der Zoologische Garten» publiziert werden.

7. Fritz Schneider (Wädenswil). – *Entomologische Probleme der syrischen Landwirtschaft.* – Kein Manuskript eingegangen.

8. R. Wiesmann (Basel). – *Vergleichend histologische Untersuchungen an normalsensiblen und resistenten Stämmen von Musca domestica L.*

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen über die auf Selektion beruhende Resistenz von *Musca domestica* L. gegenüber dem als Kontaktinsektizid wirksamen Dichlordiphenyltrichloräthan (DDT-Substanz) wurde auch vergleichend die Histologie der Aufnahme- und Erfolgsorgane der DDT-Substanz bei resistenten (R) und sensiblen (S) Stämmen der Stubenfliege untersucht, nämlich der Tarsen, der Körperkutikula sowie des Nervensystems, hauptsächlich des Bauchmarkes.

In der Chitinkutikula der Tarsen konnten lichtoptisch keine Unterschiede festgestellt werden, dagegen kamen, durch die Behandlung derselben mit verschiedenen Agenzien, deutliche Unterschiede im Lipoid- und Lipoproteidgehalt der Epikutikula und im Inkrustenanteil (Lipoproteide und Proteide) zum Vorschein. Die Epikutikula der R-Fliegen besitzt 30 bis 40 % mehr Lipoide und die Gesamtkutikula ca. 2mal mehr Inkrusten. Der erhöhte Gehalt der Tarsenkutikula an Lipoiden, Lipoproteiden und Proteiden steht wahrscheinlich im Zusammenhang mit der stärkeren Blockierungsfähigkeit der R-Tarsen gegenüber der lipophilen, enzymatisch nicht abgebauten DDT-Substanz.

Auch in der Hypodermiszellschicht der Tarsenkutikula sind zwischen den S- und R-Fliegen Unterschiede gefunden worden, die mit der Resistenz zusammenzuhängen scheinen. Im Gegensatz zu den S-Fliegen weist der Protoplasmakörper der Hypodermiszellen größere und kleinere Vakuolen auf, die wahrscheinlich mit Lipoiden erfüllt sind. Dieselben haben möglicherweise eine doppelte Bedeutung. Sie bedingen den hohen Lipoidgehalt der Epikutikula bei den R-Fliegen und können anderseits die durch die Tarsen eindringende DDT-Substanz direkt blockieren helfen.

Im in zwei Strängen durch den Tarsus verlaufenden Beinnerv wurden vorerst keine Unterschiede zwischen den S- und R-Fliegen festgestellt. Dagegen konnten in jedem Tarsensegment, im distalen Drittel der beiden Nervenstränge, schwache Verdickungen mit je einer großen Nervenzelle gefunden werden, deren Struktur mit den motorischen Ganglien des Gehirns und des Bauchmarkes übereinstimmen. Demnach darf angenommen werden, daß in den beiden tarsalen Nervensträngen pro Tarse je 10 motorische Ganglienzellen sich vorfinden, die Reize der tarsalen Sinnesorgane direkt zu den Extremitätenmuskeln übertragen, also einen kleinen, vorgeschalteten Reflexbogen ermöglichen. Durch diesen Befund

kann jetzt auch der Autotremor isolierter Extremitäten unter Einwirkung von DDT-Substanz besser verstanden werden.

Die im 5. Tarsenglied gelegene, gelappte Tarsendrüse scheidet bei den S-Fliegen 1- bis 1½mal mehr lipoidähnliche Substanzen aus als bei den R-Fliegen, wodurch die größere Resorption von DDT-Substanz bei den S-Fliegen bedingt zu sein scheint.

Im Unterschied zu den S-Fliegen weisen die epidermalen Haarbasiszellen des Abdomens als Fetttröpfchen erkennbare Einschlüsse auf, die unter der Einwirkung von DDT-Substanz auf die Fliege noch vermehrt werden. Diese Einschlüsse tragen einerseits zum allgemein deutlich erhöhten Totallipoidgehalt der R-Fliegen bei, und anderseits bedingen sie eine gewisse Eindringungsbarriere für die DDT-Substanz, indem die durch die Haarpapillen als Haupteintrittspforten eindringende Substanz in den Lipoiden gelöst und dadurch blockiert wird.

Im Ganglienkomplex des Thorax konnten histochemische Unterschiede in den Nervenscheiden der S- und R-Fliegen gefunden werden, die möglicherweise mit der veränderten Sensibilität und Permeabilität des Nervengewebes der R-Fliegen gegenüber der DDT-Substanz in Zusammenhang stehen.

Alle diese physiologischen und histologischen Unterschiede scheinen mit der Resistenz in direkter Beziehung zu stehen, indem sie zu einer Blockierung der im R-Fliegenkörper verbleibenden, enzymatisch nicht abgebauten DDT-Substanz direkt oder indirekt beitragen und ihre Toleranz ermöglichen.

9. Max Reiff (Basel). – *Untersuchungen des Aminosäuregehaltes der Hämolymphe bei Imagines von verschiedenen Musca domestica-Stämmen.*

Für Insekten ist ein sehr hoher Gehalt an Aminosäuren im Blut typisch. Als Größenordnung kann, je nach Entwicklungsstadium, eine 5- bis 15fach höhere Menge gegenüber dem Säugetierblut angenommen werden. Mit dieser Eigenart ist verbunden, daß ein großer Teil der Osmoregulation im Insektenblut von den Aminosäuren übernommen wird und die anorganischen Ionen viel unbedeutender sind als zum Beispiel im Wirbeltierblut.

Vermutlich spielt der Aminosäurenspiegel der Hämolymphe (allein oder in Verbindung mit den Proteinen) auch bei der Vergiftung mit Insektiziden eine wichtige Rolle. Zur Abklärung dieser Frage wurden Versuche mit der Stubenfliege *Musca domestica* durchgeführt. Es konnten dabei drei Fliegenstämme untersucht werden, die gegenüber der DDT-Substanz sensibel reagieren (S-Stämme), und zwei andere, die hochresistent gezüchtet wurden (R-Stämme). Die Problemstellung, ob der Aminosäurenspiegel bei S- und R-Fliegen verschieden ist und ob eventuell unterschiedliche Regulationen beim Insektizideinfluß auftreten, konnte nur bei Imagines bearbeitet werden.

Mit feinen Glaskapillaren wurden nach Abtrennung eines Vorderbeines die austretenden Hämolymphetröpfchen am Thorax der Fliegen

aufgefangen und in einen kleinen Tubus mit Paraffinöl gespritzt. Durch Zentrifugieren wurde das Blut gesammelt und anschließend mittels Kapillaren bekannten Inhalts abgesogen und mit zwei Teilen destilliertem Wasser verdünnt. Zum Nachweis der Aminosäuren diente die zweidimensionale Papierchromatographie, aufsteigend in 70 % Propanol, absteigend in wassergesättigtem Phenol. Nach Entwicklung mit Ninhydrinreagens wurde die Farbintensität der Flecken im Durchlicht mit 4 bis 5 Kategorien bewertet. Für den quantitativen Vergleich des Aminosäurentotals wurden eindimensionale Papierchromatogramme (Propanol 70 %) im Densitometer ausgewertet.

Summarische Resultate:

a) Der Gesamtgehalt der Aminosäuren in der Hämolymphe von adulten *Musca domestica* zeigt stammspezifische Werte, es ist jedoch kein gesicherter Unterschied zwischen S- und R-Stämmen vorhanden.

b) Bei der Vergiftung mit DDT-Substanz (1 Std. Kontakt auf Belägen in Petrischalen) zeigen die S-Fliegen eine deutliche Abnahme an freien Aminosäuren, die R-Fliegen reagieren mit Zunahme oder Gleichstand.

c) Diese Veränderungen betreffen das ganze System der Aminosäuren. Auch wenn eine Gruppierung nach neutralen, S-haltigen, sauren und basischen Aminosäuren durchgeführt wird, sind die quantitativen Verschiebungen in allen Gruppen festzustellen.

d) Den Mengenveränderungen bei den Aminosäuren gehen Regulationen im Proteingehalt parallel. Aus vorläufigen Versuchen mit Hilfe der Papierelektrophorese geht hervor, daß R-Fliegen nach Kontakt auf DDT-Substanz auch eine Zunahme der Hämolymphe-proteine aufweisen (Phosphatpuffer *p*H 8,04).

e) Für die Probleme der Resistenz gegenüber der DDT-Substanz müssen die Ergebnisse mit andern Vorgängen zusammen bewertet werden. Eine ausführlichere Darstellung der Resultate erfolgt an anderer Stelle.

10. M. Lüscher und W. Buser (Bern). – *Die Zusammensetzung der Luft in Termitennestern.* – Kein Manuskript eingegangen.

11. R. Lotmar (Zürich). – *Probleme des Haarwuchses und Pelzwechsels und ihre Bearbeitung mittels Isotopenmarkierung.* – Kein Manuskript eingegangen.

12. P. Tschumi (Cambridge). – *Die Bedeutung der Epidermisleiste für die Entwicklung der Beine von Xenopus laevis Daud.*

13. Suzanne Bloch (Basel). – *Über einen lokalen Einfluß von Sexualhormonen auf den Abbau transitorischer Hautverschlüsse bei der Maus.*

Bei der neugeborenen Maus und Ratte wie auch beim Meerschweinchen ist die äußere Mündung der Vagina verschlossen. Den Verschluß bildet bei der Ratte eine dicke, glitzernde, narbenartige Haut, beim Meerschweinchen eine dünne, fast durchsichtige, epitheliale Membran. Für die Maus liegen keine beschreibenden Angaben vor. Die Eröffnung erfolgt bei der Ratte zwischen dem 53. und 102. Lebenstag (Durchschnitt 76. Tag), sie fällt ungefähr mit der ersten Brunst (Östrus) zusammen. Beim Meerschweinchen bildet sich die Verschlußmembran nach jeder Brunstperiode neu, sie ist auch während der ganzen Trächtigkeit vorhanden.

Diese Angaben legen es nahe, anzunehmen, daß die Auflösung des Verschlusses eine Wirkung der Östrogene, also des Follikelhormons sei, das jeweilen im Östrus durch die reifen Follikel im Ovarium sezerniert wird und die Brunst mit allen ihren Begleiterscheinungen herbeiführt, zu deren auffälligsten gerade die Reaktionen der Schleimhäute des Uterus und der Vagina gehören. Es wurde daher versucht, festzustellen, ob die Östrogene den Abbau des Vaginalverschlusses bei der juvenilen Maus zu beschleunigen vermögen. Dieser Abbau tritt bei der Maus am Ende der zweiten Lebenswoche ein, im gleichen Zeitpunkte, in dem die Augenlider sich öffnen, die bekanntlich bei der neugeborenen Maus auch epithelial verschlossen sind. Es sollte deshalb auch festgestellt werden, ob dieser Hautverschluß etwas vom Vaginalverschluß wesentlich Verschiedenes sei oder ob die beiden Strukturen denselben hormonalen Einflüssen unterstehen.

Um eine direkte, lokale Wirkung der Östrogene zu erzielen, wurden bei neugeborenen Mäusen die Genitalpapille und die Augenlider täglich mit einer östrogenhaltigen Salbe (Ovocyclinsalbe) bestrichen und ein Teil der Jungen jeweilen am 5., 10. und 15. Tage getötet. Die betreffenden Hautbezirke wurden histologisch untersucht. Dieselben Versuche wurden durchgeführt mit dem männlichen Geschlechtshormon (Perandrensalbe) und daneben unbehandelte Kontrollen im gleichen Alter untersucht.

Es zeigte sich, daß die beiden Geschlechtshormone, das weibliche sowohl wie das männliche, den Abbau des Vaginalverschlusses zu beschleunigen vermögen. Zunächst wurde festgestellt, daß bei der Maus dieser Verschluß nicht durch eine Membran gebildet wird, sondern durch einen massiven Gewebepfropf, der die ganze Vagina ausfüllt. Schon am 5. Tage zeigt sich bei den mit den Hormonen behandelten Tieren eine Auflösung dieses Gewebes. Am 10. Tage ist die Vagina der behandelten Weibchen ganz durchgängig, die der Kontrolltiere noch fest verschlossen. Am 15. Tage ist sie bei allen Tieren offen.

Der Lidverschluß verhält sich anders als der Vaginalverschluß. Am 5. und 10. Tage sind die Augen aller Tiere, sowohl der Versuchsweibchen als der Kontrollen, noch verschlossen, am 15. Tage sind sie bei allen Tieren offen. Hier haben die Geschlechtshormone also keinen beschleu-

nigenden Einfluß. Die Lidöffnung erfolgt offenbar auf einer bestimmten Entwicklungsstufe des Gesamtorganismus, während der Abbau des Vaginalverschlusses mit der Geschlechtsreife zusammenhängt. Da aber bei früh kastrierten Rattenweibchen die Vaginalmembran doch zur üblichen Zeit durchbricht, kann man ihren Abbau nicht einfach als eine Wirkung der Östrogene ansehen. Es wird angenommen, daß er wie andere Reifungsvorgänge in die Gesamtentwicklung eingebaut ist, aber als Glied einer Gruppe von Entwicklungsschritten, die gesamthaft die Geschlechtsreife bilden. Innerhalb dieser Gruppe kann die Eröffnung der Vagina beschleunigt werden, wenn ein anderer Faktor, z.B. die Hormonwirkung, verstärkt wird. Fallen andere Faktoren aus, wie bei der Kastration, so erfolgt der Abbau des Verschlusses doch, wenn dieser sein physiologisches Alter erreicht hat. Die vorliegenden Versuche zeigen, daß der Vaginalverschluß anderen Einflüssen untersteht als der Lidverschluß und daß wahrscheinlich die beiden Strukturen nicht wesensgleich sind.

14. G. Andres (Tübingen). – *Zur Entwicklung der Farbmuster bei Anurenlarven (Neuralleistentransplantationen zwischen Bombinator, Discoglossus, Hyla, Rana esculenta* und *Xenopus).*

Die Entwicklung des larvalen Farbmusters wurde mit Hilfe von Neuralleistentransplantationen bei fünf verschiedenen Anurenarten untersucht. Die musterbildenden Faktoren liegen z. T. in den Propigmentzellen selber (endogene Faktoren), z. T. werden sie durch die anderen Organe und Gewebe gestellt (exogene Faktoren); das Muster entsteht durch Interaktion der endogenen und exogenen Faktoren. In der Rassen- und Artbildung können Mutationen entweder den endogenen oder den exogenen oder beide Faktorenkomplexe des Entwicklungssystems verändern. Je entfernter sich zwei Arten verwandtschaftlich stehen, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, daß beide Faktorenkomplexe an irgendeiner Stelle Abänderungen erfahren haben. Die Entwicklungsleistungen hetero- und xenoplastisch transplantierter Neuralleistenzellen ermöglichen eine Analyse dieser Beziehungen.

In der Kombination *Bombinator-Discoglossus* liegen die Unterschiede im Farbmuster vor allem in den Pigmentzellen selber, doch sind auch exogene und allgemeine Faktoren verändert. Dies wird am Beispiel der adepidermalen Melanophoren erläutert, die bei *Bombinator* ein orthogonales, bei *Discoglossus* ein hexagonales oder polygonales Muster bilden. Diese Eigentümlichkeit bleibt den transplantierten Zellen in beiden Austauschkombinationen erhalten. Die Ausbreitung des Musters dagegen wird durch Besonderheiten der Wirtsgewebe bestimmt.

Bei der Kombination *Bombinator-Hyla* liegen mannigfaltigere Unterschiede im Pigmentmuster vor, die teils endogen in den Chromatophoren liegen (Vorkommen adepidermaler bzw. epidermaler Melanophoren, Form der Iridocyten), teils exogen durch Umgebungseinflüsse bedingt sind (Streifenbildung bei Hyla, unterschiedliche melanogenetische Wirkung dorsaler und ventraler Epidermis bei *Hyla*). Die *Bo*-Pigmentzellen

sind trotz der genannten Unterschiede noch befähigt, ihre arteigenen Formmerkmale in der *Hy*-Larve durchzusetzen. Entsprechendes gilt für die Kombination *Bombinator* in *Rana esculenta*.

Der Austausch von Neuralleiste zwischen *Bombinator* und *Xenopus* führt zu Verhältnissen, die in mancher Hinsicht denen der übrigen Kombinationen entsprechen. Darüber hinaus kommt es bei den adepidermalen Melanophoren zu einer vom Normalverhalten stark abweichenden Reaktion; die *Xe*-Melanophoren in *Bombinator* verharren in einem Zustand stärkster Dauerkonzentration; diejenigen von *Bombinator* in *Xenopus* bilden kein orthogonales Netzmuster, sondern verzweigen sich unregelmäßig und unterlagern die Epidermis in extremer Expansion.

Dadurch erhält die Chimäre im Implantatbereich eine ungewöhnliche Schwärzung, die an die Melanosis von Zahnkarpfenbastarden erinnert.

10. Sektion für Anthropologie und Ethnologie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

Präsident: Prof. Dr. R. Bay (Basel)

1. W. Huesch (Zürich). – *Demometrie, ein neues Arbeitsgebiet der funktionellen Anthropologie.*

Zwischen den von der physischen und der kulturellen Anthropologie oder Ethnologie bearbeiteten Gebieten, liegt eine «*terra incognita*», die noch nicht systematisch durchforscht worden ist. Gemeint sind die *Beziehungen einer Population zu ihrem Kulturplan in der sichtbaren Wirklichkeit.* Gewissen soziologischen und ethnologischen Tendenzen, *Idealtypen* der Kulturen zu konstruieren, denen der Mensch gleichsam *unterworfen* ist, stehen in der physischen Anthropologie Tendenzen gegenüber, die den Menschen *nur* von der genetischen Anlage her sehen und ihn zu einem *souveränen Produzenten* seiner Kulturwelt machen wollen. Dagegen glauben wir, daß zwischen der vom Menschen geschaffenen Kultur und seiner «Natur» schon vom Zeitpunkt seiner Zeugung, erst recht von dem seiner Geburt an *komplizierte Wechselbeziehungen* bestehen, zu deren Aufklärung noch viel zu tun ist.

Während für den Menschen primärer Kulturen die natürliche Umwelt noch weitgehend das Regulativ seiner Lebensformen (und damit auch weitgehend seiner psychophysischen Gestalt) ist, werden die Lebensformen des modernen Menschen immer mehr *Anpassungsformen an seine eigenen Schöpfungen.* Uralte Beziehungen lockern sich rapid, um durch neue, deren Wert noch nicht bekannt ist, ersetzt zu werden.

So gesehen, gehört die Demometrie zu den Methoden, die uns studieren helfen, *wie der Mensch mit sich selber fertig wird und was er aus sich macht,* wenn wir die Veränderung eines ehemaligen Gleichgewichtszustandes so charakterisieren wollen.

Da wir den Menschen mit seiner zeitlichen und räumlichen Umwelt als eine *untrennbare Einheit* ansehen (als Kurzbezeichnung für sie schlagen wir «Anthroperiston» vor), müssen Veränderungen der Umwelt notwendigerweise auch immer Veränderungen des Menschen bedeuten. Im Großen sind seine morphologischen und funktionellen Veränderungen im

bisherigen naturgeschichtlichen und kulturgeschichtlichen Gang einigermaßen deutlich. Sie im Kleinen, ja Ephemeren zu studieren, macht sich die Demometrie in dem Gedanken zur Aufgabe, auch auf diese Weise zur besseren Kenntnis seiner eigenartigen und einzigartigen Erscheinung beizutragen. Logischerweise darf die Demometrie aber auch, selbst beim Studium einer Augenblickssituation, den Gedanken der Einheit von Mensch und Umwelt nicht fahren lassen.

In der Praxis läuft Demometrie auf die *Messung* der Beziehungen von Populationen zu ihrer Umwelt in bestimmten Situationen hinaus. Dennoch würden wir es nicht schätzen, Demometrie kurzerhand als Verhaltens- oder Bewegungsforschung katalogisiert zu sehen, denn welches Resultat experimenteller funktioneller Forschung ist *nicht* Beschreibung eines Verhaltens, einer Bewegung?

Wir sprechen von *exogener* und *idiogener Leistungssituation* im Startpunkt der demometrischen Untersuchung und dann von *Leistungsforderung* der Umwelt und *Leistungsantwort* des Menschen, keinesfalls aber von einem *simplen* Reiz-Reaktions-Verhältnis. Dabei sind wir uns bewußt, mit dem Resultat der Messung ebensogut «die Umwelt» als auch «den Menschen» interpretieren zu können. Wir sprechen von *experimenteller Beobachtung* und meinen damit, es werden die zur Beobachtung irgendeines Vorganges notwendigen Bedingungen nicht arrangiert (und damit auch der Vorgang selbst nicht durch *uns* erst geschaffen), sondern da *aufgesucht*, wo sie das Leben schon geschaffen hat und im übrigen in einem solchen «*Situationslaboratorium*» (etwa einem Straßenabschnitt) nach Möglichkeit so exakt gemessen und gezählt wird wie in einem Institutslaboratorium. Dies mag ein Rückschritt an Bequemlichkeit, in gleichem Maß aber auch ein Fortschritt an experimenteller «Realität» auf dem Gebiet der Menschenforschung sein. Es ist zwischen *freier* Leistung (absoluter) und *gebundener* (relativer) zu unterscheiden, denn je mehr die Beziehungen zwischen Mensch und Umwelt in festen Bahnen verlaufen, um so geringer ist ja der *Freiheitsbereich* der menschlichen Leistung, und die Schlüsse, die aus den demometrischen Resultaten gezogen werden müssen, sind dementsprechend auch verschieden. Resultate werden um so «physiologischer», je gebundener, um so «psychologischer», je freier die untersuchte Leistung ist. Schließlich ist es auch möglich, in einem «Situationslaboratorium» an eine Population «Fragen zu stellen», indem man in ihm die üblichen Beziehungen *künstlich verändert* und die auftretenden Phänomene demometrisch registriert. Die Resultate sind außer für den mehr holistisch eingestellten Demometer sicher auch für den mehr von nur einer Seite her beobachtenden Massen-«Psychologen» interessant.

Als Beispiele werden demometrische Untersuchungen an Populationen verschiedener Länder mit der Schrittfrequenz pro Sekunde als Maßeinheit angeführt. Da die Meßresultate bei diesen Populationen durchaus verschieden sind, ist es berechtigt, sie als *biokulturell verschieden geartet* zu bezeichnen. Wir dürfen sogar annehmen, daß die Resultate

vorzüglich Züge der Kulturwelt, in der die Populationen leben, widerspiegeln. Die Beziehungen einer Population zu einer bestimmten Leistungssituation sind für jene also *typisch*. Diese Tatsache schreiben wir dem *Kulturdruck* zu, d.h. der kontinuierlichen Einwirkung einer bestimmten kulturellen Umwelt auf das Zentralnervensystem der Individuen einer Population. Das Ergebnis des Kulturdrucks (PC), d.h. wie weit er hinsichtlich eines bestimmten Kulturreflexes bei einer bestimmten Population für eine bestimmte Leistungssituation wirksam geworden ist, läßt sich auf Grund der Meßresultate zahlenmäßig ausdrücken.

Das *Ergebnis* entspricht dem *Kollektivisierungsgrad* (siehe weiter unten) pro *Prägezeit*. Sofern bei einer Population gleiche Meßresultate eine gewisse Häufigkeit erreicht haben, sprechen wir von *Kulturreflexen* (RC). Sie können sich, wenn eine *generative Übertragung* nicht unterbunden wird, in einer Population über Zeit und Länder hin erhalten. Sie können also als «Sachen» aufgefaßt werden, sind wie solche «abnützbar», können verschwinden, durch neue ersetzt und schließlich auch bei ihren Wanderungen und ihrer Verbreitung verfolgt werden. So sehen wir beispielsweise ein *Ost-West-Gefälle von Kulturreflexen*, d. h. von germanischer zu romanischer Kultur, durch die Schweiz hindurch.

Wenn wir, um beim Beispiel der Schrittfrequenz zu bleiben, den Bereich zwischen maximaler und minimaler Schrittfrequenz (Taumelpunkt) als *biologischen Freiheitsbereich* der Schrittfrequenz bezeichnen wollen, so ist der *biokulturelle Freiheitsbereich* derjenige, den wir in einer bestimmten Leistungssituation und bei freier Leistung in einer Population messen können. (Statistisch würde man von der Variationsbreite sprechen.) Er ist praktisch immer kleiner als der biologische Freiheitsbereich. Neben biokulturellem und biologischem, zusammengefaßt zu idiogenem Freiheitsbereich, kann noch von exogenem Freiheitsbereich gesprochen werden, dargestellt beispielsweise durch eine Häuserzeile, die Wände eines Zimmers, die Form einer Sitzgelegenheit. In jeder Leistungssituation besteht ein charakteristisches Verhältnis zwischen diesen drei Freiheitsbereichen.

Aus der Art der Häufigkeitsverteilung der Meßresultate kann ferner der *Kollektivisierungsgrad* berechnet werden (am elegantesten wohl nach einem Vorschlag von *Van der Waerden* mit der an dieses Problem adaptierten Quartillen-Methode). Bei adäquater Klasseneinteilung der bei Messung eines populativen Kulturreflexes gewonnenen statistischen Maße ist es möglich, *biokulturelle Typen* aufzustellen, die nach bisherigen Erfahrungen gewissen Tätigkeitsgruppen des praktischen Lebens entsprechen. (Mit Tätigkeit ist die *wirkliche* Tätigkeit und nicht die durch eine Berufsbezeichnung nur vage umschriebene Tätigkeit gemeint.

Zu leichterem *interpopulativem Vergleich* kann man für jeden Kulturreflex einen sinnvollen *Standardwert* wählen und von ihm aus prozentuale Abweichungsklassen bilden.

Bei konsequenter Erforschung wichtiger Leistungssituationen eröffnet sich die Möglichkeit, *biokulturelle Strukturschemen* von Popula-

tionen zu entwerfen, d. h. komplexe und dennoch in klaren Linien gezeichnete Bilder ihrer Beziehungen zu ihrer selbstgeschaffenen Welt. Solche Strukturschemen wären, scheint es uns, darum besonders nützlich, weil gute Gründe für die Annahme bestehen, daß manche *Veränderung der Mensch-Umwelt-Beziehungen* (also eine Veränderung des Anthroperistons) durch Messung von Kulturreflexen, feiner früher und repräsentativer, wenn auch in einer anderen Form, in einer Population erfaßt werden können als etwa durch Wirtschaftszahlen, Krankheitsziffern oder morphologische Messungen. Zum Beispiel, bevor eine Population industriell *ist*, muß sie sich in die industrielle Lebensform hineinentwickeln, bevor der morphologische Typus des Städters entstanden *ist*, muß sich ein Umwelt- und Typuswandel vollzogen haben. Die zu irgendwelchen gewollten oder zufälligen Ergebnissen führenden biokulturellen *Prozesse* sind hier das demometrisch Interessierende. Besonders wo populative Unterlagen nicht oder schwer erhältlich sind, z.B. in «*unterentwickelten Völkern*», könnten demometrische Untersuchungen über Status, Fortschritt und Fortschrittsrichtung in der Mensch-Umwelt-Beziehung nicht weniges und zahlenmäßig Exaktes auf ihrer Ebene aussagen.

Die *Verbreitung von Kulturreflexen* von einer Population zur andern hängt selbstverständlich von gegenseitigen *Kontakten* ab. Insofern kann es interessant sein, in einem großen Anthroperiston nach dem *Isolierungsgrad* seiner Populationen zu forschen. Wir wählten die *vergangenen Völkerbeziehungen in Europa* und berechneten auf Grund der heutigen sero-anthropologischen Daten den Isolierungsgrad der einzelnen Völker. Er ist durchschnittlich, mit Ausnahme von Basken und Lappen, nicht sehr hoch und läßt bei allen rein äußerlichen Verschiedenheiten vermuten, daß Europa auch eine weniger heterogene kulturreflektorische Basis besitzt, als man bisweilen glauben möchte. *Quod erit demonstrandum!*

Nach dem flüchtigen Blick auf allgemeine und methodische Probleme der Demometrie, dann auf praktische demometrische Arbeit und ihre Aspekte, nun noch ein Wort über Anwendungsmöglichkeiten. Aus *sozialmedizinischen* Überlegungen entstanden, schien uns die demometrische Methodik zunächst vor allem geeignet für die *Sozialanthropologie (Soziologie* und *soziologisch orientierte Ethnologie)*, bald aber sahen wir auf nahezu allen Teilgebieten der großen Wissenschaft vom Menschen Probleme, die sich demometrischer Bearbeitung anboten. Für die *morphologische Rassenkunde* kann sie in mancher Hinsicht als funktionelle Komplementärmethode dienen. Für die Konstitutionsforschung ist sie, wie wir meinen, auch nicht ohne Nutzen. Weiterhin sehen wir ein fruchtbares Arbeitsfeld in der *theoretischen und angewandten Pädagogik*. Hier sei beispielsweise an die *Verkehrserziehung* gedacht. Übersetzt man aus der kulturanthropologischen Terminologie in gruppenpädagogisch mögliche Begriffe, so läßt sich etwa bei der Verkehrserziehung der Kinder folgende demometrisch gut lösbare Frage stellen: Wie hoch ist der Erziehungsgrad in Prozenten eines bestimmten Erziehungszieles für wieviel Prozent der Individuen einer bestimmten Kindergruppe?

2. PETER W. MORGENTHALER et CHARLES-ALBERT BAUD (Genève). – *Sur une cause d'altération des structures dans l'os humain fossile.*

Nos recherches précédentes sur la texture microscopique et submicroscopique d'os humains fossiles (1, 2) nous avaient amenés à distinguer trois types de fossilisation, suivant que l'ultrastructure est entièrement conservée, conservée par zones (et nulle dans d'autres) ou presque complètement disparue. En poursuivant nos études, sur la même série d'os humains (s'échelonnant du Magdalénien au XVI^{e} siècle), nous nous sommes posé en particulier la question de savoir quelle était l'origine de ces bouleversements de structure.

Nous avons été mis sur la voie d'une interprétation lorsque nous avons effectué un examen systématique de la teneur en substance minérale de toute notre série de coupes en utilisant la technique de la microradiographie quantitative (3). En effet, nous avons constaté dans ces microradiographies, que les os fossiles dont la texture microscopique et submicroscopique est bien conservée, donnent une microradiographie tout à fait comparable à celle d'un os témoin actuel (degré de minéralisation d'ensemble de l'os et rapports entre les degrés de minéralisation des divers ostéones). Par contre, les os à ultrastructure disparue complètement ou dans certaines zones montrent un aspect très particulier sur les microradiographies. La substance osseuse de ces échantillons apparaît alors transpercée de très nombreux canalicules qui ne contiennent plus de substance osseuse et entre lesquels persistent de petits fragments d'os apparemment normal.

Ces aspects de canalicules nous ont amenés à penser qu'un microorganisme pourrait être à l'origine de ces phénomènes de bouleversement de la structure. Nous avons alors examiné, à la loupe binoculaire, des surfaces naturelles et des surfaces de cassures des pièces à texture altérée de notre série d'os, et dans certains cas nous avons trouvé, à l'intérieur des canaux de Havers, des filaments à coloration brunâtre assez forte et dont les branches pénétraient à travers le système des lamelles concentriques. Ces filaments, prélevés dans l'os, ont été examinés au microscope et soumis pour le diagnostic à M^{me} Nicot, du laboratoire de cryptogamie, Muséum d'Histoire naturelle à Paris. Il s'agit de filaments septés ramifiés, parmi lesquels on peut distinguer un mycélium végétatif mince, peu coloré, et des éléments plus épais et fortement pigmentés qui pourraient être des hyphes fertiles (localisés à la surface). En plus, on y trouve des appendices en forme de crosses. En général, on ne voit pas de fructifications (puisqu'elles s'étaient formées à la surface de l'os), mais on note cependant la présence d'un fragment de conidiophore fortement pigmenté. L'ensemble de ces caractères indique vraisemblablement une Dématiée (cf. *Gilman*, [4]). Vu la carence en fructifications, des prélèvements sur nos échantillons et des essais de mise en culture sur gélose sucrée ne nous ont pas fourni de résultat.

Il n'est pas étonnant que des moisissures aient pu proliférer dans un substratum tel que l'os et qu'elles aient pu causer, dans le tissu

osseux, les altérations observées. Ces microorganismes, se nourrissant de la matière organique qui peut persister très longtemps dans l'os fossile (1), dissolvent la substance minérale osseuse grâce aux acides organiques produits par leur métabolisme (5).

Cette observation n'est d'ailleurs pas unique dans la littérature: *Roux* (6) a examiné au microscope des os provenant de dépôts secondaires, tertiaires et récents et y a souvent trouvé les mêmes altérations canaliculaires qu'il attribue, quoique sans avoir isolé de mycélium, à l'action de champignons, action qui réduit évidemment fortement la durée de conservation du fossile qui en est atteint.

Schaffer (7) décrit également, dans une série d'os du Secondaire, du Tertiaire et du Quaternaire, des «canaux de forage» qui semblent bien correspondre à nos images de destruction osseuse à type canaliculaire. Cet auteur n'admet cependant l'action de champignons que dans un seul cas, tandis qu'il ne donne, dans les autres cas, aucune précision sur l'origine probable de ces destructions de la texture osseuse.

Il est d'ailleurs très vraisemblable que cette action de champignons n'est pas la seule cause du bouleversement de la structure et de l'ultrastructure de l'os fossile. D'autres microradiographies de notre série nous ont montré non pas des canaux à contours nets, creusés dans l'os, mais des zones de déminéralisation diffuse dont nous ignorons l'agent causal (diffusion de solutions acides du sol ?) qui peut être à l'origine d'une altération de l'os au cours de sa fossilisation.

Institut d'Anthropologie, Institut d'Anatomie, Université de Genève

1. *Baud, Ch.-A.*, et *Morgenthaler, P. W.:* Arch. suisses d'Anthr. gén., *17*, 1, 52–65, 1952.
2. *Morgenthaler, P. W.*, et *Baud, Ch.-A.:* Bull. Soc. suisse Anthr. et Ethn., *29*, 4–5, 1952/53.
3. *Baud, Ch.-A.*, et *Morgenthaler, P. W.:* Arch. suisses d'Anthr. gén., *21*, 1, 79–86, 1956.
4. *Gilman, J. C.:* A manual of soil Fungi, Ames (USA), The Iowa State College Press, 1950.
5. *Foster, J. W.:* Chemical activities of Fungi, New York, Acad. Press Inc., 1949.
6. *Roux, W.:* Z. wiss. Zool., *45*, 227–254, 1887.
7. *Schaffer, J.:* Sitzgsber. kaiserl. akad. Wiss., math.-naturw. Classe, *98*, Abt. III, 319–382, 1889.

3. A. Bühler (Basel). – *Über die Herstellung von Muschelringen und die Verwendung von Molluskenschalen in Maprik (Neuguinea).* – Kein Manuskript erhalten.

4. P. Hinderling (Basel). – *Eisengewinnung in Nordkamerun (Film).*

5. H. DIETSCHY (Basel). – *Widersprüche in der Struktur von menschlichen Gesellschaften niederen und mittleren Ranges.* – Kein Manuskript erhalten.

6. MARC-R. SAUTER et H. GREPPIN. – *L'omoplate des Pygmées de l'Ituri (Congo belge): quelques observations.*

La variabilité de l'omoplate, dont les éléments constitutifs répondent étroitement aux tensions musculaires, a été mise à plusieurs reprises en évidence. La rareté des os de Pygmées africains nous incite à faire état dès maintenant de quelques résultats obtenus par l'étude ostéométrique des omoplates de la petite série de squelettes, de sexe et d'âge connus, réunis et préparés dans l'Ituri par le Dr B. Adé (= A), et déposés à notre institut pour étude. Nous ne retenons ici que les cinq couples d'os adultes (4 H, 1 F). Nous comparons nos résultats, dans la mesure du possible, d'une part avec ceux publiés par Vallois (1928 à 1932 = V) et par Maly et Matiegka (1938 = M) sur d'autres squelettes de Pygmées africains (et en groupant ces séries [AM, AV, AMV]), d'autre part avec ceux fournis par Vallois (1927) et Mme Genet-Varcin (1951) sur des Négritos de Luçon, et par Pittard et Dottrens (1928/29) sur des Boschimans.

Longueur (hauteur). – Notre série se place entre celle de Matiegka et celle de Vallois. Sa moyenne reste inférieure à celle des Négritos, quoique les différences soient faibles. Les Boschimans ont une longueur scapulaire sensiblement plus forte.

	Hommes			Femmes			H + F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	125,2	118–132	2	117	116–118	10	123,5	116–132
Série M	6	123,8	114–137	4	109,2	108–113	10	118	108–137
Série V							15	128,6	114–146
Série AM	14	124,6	114–137	6	111,8	108–118	20	120,8	108–137
Série AMV							35	124,1	108–146
Négritos	20	125,5	108–149	20	123,5	104–141	40	124,5	104–149
Boschimans							?	134,6	

Indice scapulaire. – Les différences de technique (mesure de la largeur) nous obligent, pour bénéficier de plus de données comparatives, à établir deux indices (selon Martin et selon Vallois). Les diverses petites séries de Pygmées présentent des moyennes traduisant la brachymorphie scapulaire nette que Vallois a mise en évidence. On peut se demander si l'écart qui sépare la série de Matiegka, très brachymorphe, des deux autres est le fait du hasard, d'une différence de technique ou d'une réelle différence morphologique. Les Négritos et les Boschimans ont des proportions moins brachymorphes.

(Technique Martin)

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	71,9	68,7–77,1	2	70,1	68,6–71,5	10	71,5	68,6–77,1
Série M	6	76,1	71,5–82,5	4	82,3	78,5–88,1	10	78,6	71,5–88,1
Série AM	14	73,7	68,7–82,5	6	76,3	68,6–88,1	20	75,1	68,6–88,1
Boschimans							?	68,4	

(Technique Vallois)

Pygmées									
Série A	8	73,8	71,1–79,7	2	71,4	70,3–72,4	10	73,3	70,3–79,7
Série V							6	72,9	63,2–85,9
Série AV							16	73,2	63,2–85,9
Négritos	10	68,2	58,2–73,8	10	66,7	60,9–76,5	20	67,4	58,2–76,5

Indice sous-épineux. – Les Pygmées occupent une place à part, par leur indice très bas, inférieur à 100. Là aussi la moyenne obtenue par Matiegka diffère sensiblement de celle de Vallois et de la nôtre, ce qui est évidemment dû au plus grand développement de l'os en largeur. L'écart entre Pygmées et Négritos se confirme.

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	94,9	81,3–100	2	97,6	95,2–100	10	95,4	81,3–100
Série M	6	89,6	81,9–96,9	4	83,5	76–88,4	10	86,7	56–96,9
Série V							18	98,1	
Série AM	14	92,4	81,3–100	6	87,9	76–100	20	91	76–100
Série AMV							38	94,4	
Négritos	10	107,8		10	112,4		20	110,1	
Boschimans							?	112,6	

Inclinaison de l'épine. – Nous prenons ici l'angle scapulo-spinal, qui traduit cette inclinaison, selon la technique proposée par Vallois (les résultats ne différant du reste pratiquement pas: Pygmées des deux sexes, Martin 78°, Vallois 77°7). Il confirme la plus forte inclinaison de l'épine acromiale de l'omoplate pygmée par rapport à celle des Négritos, des Noirs africains et des Mélanésiens (Vallois, 1932).

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max
Pygmées									
Série A	8	77°5	74–81	2	78°5	78–79	10	77°7	74–81
Série V							16	77°9	
Série AV							26	77°8	
Négritos	10	81°2		10	81°4		20	81°3	
Mélanésiens							60	82°3	
Noirs afric.							96	82°6	

Les quelques caractères métriques donnés ici à titre préliminaire permettent de vérifier ce qui a été avancé par Vallois et par Matiegka sur l'omoplate du Pygmée africain, dont les traits «primitifs» – qu'ils

soient ataviques ou conservés par les facteurs péristatiques – se manifestent dans cet os critique par un brachymorphisme accentué, un développement relativement faible de la fosse sous-épineuse et une inclinaison forte de l'épine acromiale.

Institut d'Anthropologie de l'Université de Genève

7. MARC-R. SAUTER et P. KAISER. – *Quelques données sur les os de l'avant-bras des Pygmées de l'Ituri (Congo belge).*

Des caractères métriques du radius et du cubitus des Pygmées, tels qu'on peut les étudier sur les cinq squelettes adultes (4 H, 1 F), rapportés par le Dr Adé (série A), nous ne retenons ici que quelques indices, en cherchant des comparaisons chez les autres squelettes de Pygmées (Maly et Matiegka 1938 = série M) et d'autres races primitives à faible développement: Négritos de Luçon (Genet-Varcin 1951), Boschimans (Pittard et Reverdin, chiffres partiellement inédits), Veddahs (Hill 1942), ou chez des Néolithiques de Chamblandes (Vaud, Suisse, chiffres inédits).

Cubitus

Indice de robusticité. – Il est faible. Il y a peu de variété d'une race à l'autre. Les différences sexuelles sont minimes.

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	14,4	13,2–15,8	2	13,1	12,9–13,2	10	14,1	12,9–15,8
Série M[1]	7	13,5	12,8–14,7	4	13,9	13,2–15,3	11	13,7	12,8–15,3
Série AM	15	14	12,8–15,8	6	13,6	12,9–15,3	21	13,9	12,8–15,8
Négritos	17	14		10	13,1		27	13,5	
Boschimans	45	15		33	15,3		78	15	
Veddahs	6	13,9	12,3–15	2	12,9	10,9–14,8	8	13,7	10,9–15

[1] Chiffres recalculés avec la longueur physiologique

Indice diaphysaire. – La section de la diaphyse est plus aplatie chez les femmes. Il y a d'autre part de fortes différences entre les cubitus des deux sexes, ce qui n'est pas le cas chez les Négritos.

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	92,9	85,7–100	2	70,9	70,4–71,4	10	88,5	70,4–100
Série M	8	80,8	76,9–85,7	4	64,8	61,5–75	12	75,3	61,5–85,7
Série AM	16	86,7	76,9–100	6	66,9	61,5–75	22	81,3	61,5–100
Négritos	23	79,8		17	77		40	78,4	

Indice de courbure. – Les comparaisons manquent, Fischer, qui a proposé cet indice, se contentant de dire qu'il variait de 0 à 5,1, le cubitus de Néanderthal ayant un indice de 2 environ. Nous disposons des chiffres obtenus sur la série des os néolithiques de Chamblandes; ils offrent pratiquement les mêmes moyennes.

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	2,9	2,1–3,7	2	3,2	3–3,5	10	3	2,1–3,5
Néolithiques	9	2,5	1,1–3,8	9	2,7	2,2–3,1	20	2,7	1,1–3,9

Par les caractères choisis ici, on voit que le cubitus des Pygmées ne diffère que peu de celui des races dites primitives, de petite taille.

Radius

Indice de robusticité. – Là aussi les moyennes pygmées ne présentent guère qu'une variabilité restreinte. Les Veddahs auraient une moindre robusticité radiale.

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	17,4	14,3–19,2	2	14,7	14,3–15,1	10	16,9	14,3–19,2
Série M	8	16,5	13,8–19,2	4	16	15,3–16,5	12	16,1	13,8–19,2
Série AM	16	16,8	13,8–19,2	6	15,5	14,3–16,5	22	16,5	13,8–19,2
Négritos	10	17,2		8	15,8		18	16,6	
Boschimans	42	17		42	16,8		84	16,9	
Veddahs	5	15,5	12–17,7	2	14,8	14,2–15,4	7	15,3	12–17,7

Indice diaphysaire. – La diaphyse du radius pygmée a une section moins aplatie que celle des Négritos.

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	81,2	75–84,6	2	83,3	83,3	10	81,6	75–84,6
Série M	8	83,1	73,3–90,9	4	75,7	69,2–81,8	12	80,6	69,2–90,9
Série AM	16	82,1	73,3–90,9	6	78,2	69,2–83,3	22	81,1	69,2–90,9
Négritos	20	72,4		18	72,6		38	72,5	

Indice de courbure. – La diaphyse du radius pygmée est relativement droite. Pour la comparaison nous devons recourir à des groupes ethniques différents, Mélanésiens et Fuégiens dont les os ont été mesurés par Fischer (1906), Néolithiques de Chamblandes. C'est de ces derniers que l'indice pygmée moyen se rapproche le plus.

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	1,9	1,1–2,6	2	1,5	1,4–1,7	10	1,8	1,1–2,6
Mélanésiens							18	3	2–4,8
Fuégiens							6	2,5	1–4
Néolithiques	10	2,2	1,4–3,4	10	2,1	1,2–3,2	20	2,2	1,2–3,4

Indice radio-huméral. – L'indice intersegmentaire du membre supérieur traduit, chez les Pygmées, un développement relativement grand de l'avant-bras; il est pratiquement semblable à ce qu'on observe chez les Négritos, les Boschimans et les Veddahs.

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	76,4	74,8–78,9	2	81,2	80,9–81,5	10	77,4	74,8–81,5
Série M	4	78,7	76,4–82,6	2	75,7	72,9–78,5	6	77,7	72,9–82,6
Série AM	12	77,2	74,8–82,6	4	78,5	72,9–81,5	16	77,5	72,9–82,6
Négritos	11	78,5		9	77,5		20	78,1	
Boschimans	(26)	79,2		(16)	75,5		(42)	77,8	
Veddahs	8	77,2	75–82	3	78,7	76,2–80	11	77,6	75–82

Le radius des Pygmées semble offrir, par rapport aux races considérées ici, une diaphyse plus forte et plus rectiligne.

Ces quelques données préliminaires ne permettent pas de donner aux Pygmées une diagnose spécifique (raciale) bien définie en ce qui concerne les os du segment distal du bras, si on les compare aux races primitives de petite taille. *Institut d'Anthropologie de l'Université de Genève*

8. Marc-R. Sauter et P. Mœschler. – *Sur quelques variations de l'os coxal chez les Pygmées de l'Ituri (Congo belge).*

Les quelques indications de cette note préliminaire concernent l'os coxal isolé de la série de squelettes de Pygmées adultes (4 H, 1F) déposés par le Dr B. Adé (=Série A) dans notre Institut. La comparaison en a été faite avec les os de Pygmées étudiés par Maly et Matiegka (1938=M), ainsi qu'avec les Négritos de Luçon (Genet-Varcin, 1951), les Veddahs (O. Hill, 1942), et quelques autres groupes que la rareté des données publiées sur les os coxaux non montés nous a obligés à prendre un peu partout.

Hauteur maximum. – Faible, la moyenne de cette dimension dépasse pourtant celle des Pygmées de Matiegka. Les Négritos sont proches des Pygmées, alors que les Veddahs s'en écartent plus.

	Hommes			Femmes		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées						
Série A	8	176,3	164–183	2	164,5	164–165
Série M	8	170	162–175	4	173,5	164–180
Série AM	16	173,4	162–183	6	170,5	164–180
Négritos	7	178,9		8	170	
Veddahs	8	182,4	160–196	3	168	144–187

Indice coxal. – Il n'y a guère de différence entre les Pygmées et les Négritos, pour cette proportion, non plus qu'avec les Veddahs.

	Hommes			Femmes		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées						
Série A	8	69,9		2	77,2	
Série M	8	70,3		4	74,2	
Série AM	16	70,2		6	75,1	
Négritos	7	72,2		8	74,7	
Veddahs	8	72,4		3	77,3	

Indice iliaque (Hüftbeinindex). – Les variations sexuelles sont plus significatives que les différences entre groupes raciaux. Manquant de données sur les Pygmées de Matiegka, sur les Négritos et les Veddahs, nous utilisons les chiffres de Koganei et Osawa (1900) sur les Aïnous et les Japonais, qui sont proches de nos Pygmées par cette proportion iliaque.

	Hommes			Femmes		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées A	8	74,6	65,8–80,3	2	83,6	83–84,2
Japonais	(37)	75,5		(36)	79,1	
Aïnous	(27)	75,5		(14)	77,7	

Indice du trou obturateur. – Là aussi les différences sexuelles se doublent de différences raciales, les Pygmées ayant un trou obturateur relativement plus large. Cette extension plus grande de l'ouverture s'accompagne d'un amincissement des ponts osseux pubiens.

	Hommes			Femmes		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées						
Série A	8	67,9	62,2–74,5	2	75,3	75–75,6
Série M	8	67,2	64,6–68,8	4	79,7	75–83,3
Série AM	16	67,6	62,2–74,5	6	78,3	75–83,3
Veddahs	9	65,6	62,5–73,5	2	76,2	66,7–93
Japonais	38	59,6		37	67,3	
Aïnous	36	65,5		18	67,3	

Sur la foi de ces premières données, on peut dire que les Pygmées de notre petite série complètent de manière homogène celle de Matiegka et qu'ils s'apparentent, par la morphologie de leur os coxal, aux groupes primitifs de petite taille (Négritos, Veddahs).

Institut d'Anthropologie de l'Université de Genève

9. Marc-R. Sauter et M. Süsz. – *La torsion, la courbure et la platymérie du fémur des Pygmées de l'Ituri (Congo belge).*

Sur la série d'os des cinq squelettes adultes (4 H, 1 F) de Pygmées ramenés par le Dr Adé, nous avons choisi trois caractères dont les variations raciales et mésologiques peuvent présenter un intérêt particulier.

Torsion (angle). La concordance entre les moyennes des deux séries de Pygmées (Maly et Matiegka, 1938 et la nôtre) est parfaite. Leur torsion est forte. Bello y Rodriguez (1909) donne aux Négritos un angle de torsion de 23° (sexes réunis); en combinant deux paires de fémurs de Boschimans dont les angles sont publiés par Bello y Rodriguez (15°2) et par Martin (1926, 5°8), on obtient une moyenne, très basse, de 10°5, à laquelle il est difficile d'attribuer une valeur significative (d'autant plus que le premier auteur donne une moyenne de 21°5 à deux fémurs hottentots). Les Veddahs (série de Hill, 1942) sont proches des Pygmées et des Négritos.

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	27,5	8–44	2	19,8	18–28	10	26	8–44
Série M	6	28	22–34	4	23,8	20–28	10	26,3	20–34
Série AM	14	27,8	8–44	6	22,4	18–28	20	26,2	8–44
Négritos							42	23	
Boschimans							4	10,5	
Veddahs	7	20,8	13–34	4	28,7	20–31	11	23,7	13–34

Indice de courbure. – Nous comparons nos données à celles de séries belges (S. Leclerq, 1927) et suisse (Néolithiques de Chamblandes, en cours d'étude); on voit les moyennes des Pygmées correspondre étroitement à celles de Néolithiques, tandis que les Belges modernes ont une courbure fémorale un peu moins prononcée. Selon la classification de Ried, il s'agit de courbures faibles à moyennes.

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	3,2	2,5–4	2	2,1	1,8–2,5	10	3	1,8–4
Néolithiques									
Chamblandes	9	3,1	1,9–4,1	16	2,9	1,1–4,8	27	3	1,1–4,8
Belgique							10	3,1	1,9–3,9
Belges mod.							23	2,6	2–3,6

Indice de platymérie. – La platymérie des Pygmées rejoint celle des Négritos (Genet-Varcin, 1951) et des Boschimans (Pittard et Comas, 1930).

	Hommes			Femmes			H+F		
	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.	N	M	Min.-Max.
Pygmées									
Série A	8	84,2	79,2–91,3	2	80	80	10	83,4	79,2–91,3
Série M	8	78,7	70,4–94,7	4	81,9	76–91,7	12	79,8	70,4–94,7
Série AM	16	81,5	70,4–94,7	6	81,3	76–91,7	22	81,4	70,4–94,7
Négritos	20	79,9		19	80,8		39	80,3	
Boschimans	67	79,7	63,6–96,2	57	79,2	61,4–93,9	124	79,4	61,4–96,2

L'étude détaillée du fémur pygmée, qui se poursuit, permettra de mettre en rapport les divers caractères considérés ici, en en cherchant les causes. *Institut d'Anthropologie de l'Université de Genève*

10. Marc-R. Sauter. – *Le squelette préhistorique de la grotte du Bichon (Côtes-du-Doubs, Neuchâtel).*

La grotte du Bichon s'ouvre, à l'altitude approximative de 810 m sur la pente rapide de la vallée du Doubs, à quelque 2,5 km au N de La Chaux-de-Fonds. Explorée et fouillée depuis le début de 1956 par MM. Raymond Gigon, instituteur, et François Gallay, elle a livré essentiellement, au fond de ce qui reste de sa salle primitive (presque entièrement

occupée par l'effondrement du plafond), et dans le remplissage homogène de tuf pulvérulent mouillé mêlé à du cailloutis, un squelette presque complet d'*Ursus arctos* L., et un squelette humain incomplet. L'absence de toute stratigraphie empêche d'affirmer nettement la contemporanéité de ces deux êtres, ainsi que des huit petits silex – des lamelles à dos surtout – trouvés là, silex qu'il est du reste difficile de situer (Paléolithique supérieur ou Mésolithique). Il ne paraît pas douteux que les squelettes d'Ours brun et d'Homme et les silex vont ensemble, et qu'ils sont d'âge prénéolithique. Les fouilles en cours permettront peut-être de préciser mieux.

Le squelette humain est représenté par le crâne complet, la mandibule, une quinzaine de vertèbres, le sacrum, la clavicule droite, l'omoplate droite incomplète, des côtes, l'os coxal droit, l'astragale droit, un métatarsien et une seconde phalange du pied. Il est à souhaiter qu'on trouve encore les os longs.

Il s'agit du squelette d'un jeune adulte (20 à 25 ans); le sexe est de détermination délicate, mais probablement masculin.

Dans cette note préliminaire nous ne nous occupons que du crâne; l'absence d'os longs empêche du reste de reconstituer la taille qui, à en croire la petitesse de la clavicule (long. 136 mm) et de l'astragale, devait être réduite.

Le crâne (auquel il ne manque qu'une petite partie de la base et quelques dents) est de dimensions moyennes, robuste, eu- à aristencéphale. Sa forme en vue horizontale est pentagonoïde atténuée, dolichocéphale (75,79), eurymétope (69,44), phénozyge. En *norma lateralis* il est plutôt bas (chamae- à orthocrâne, 64,21; tapéino- à métriocrâne, 60,—). La *norma facialis* est caractérisée par une évidente euryprosopie (82,73) et euryénie (48,92); les orbites, quadrangulaires, sont chamaeconques (65,12), le nez sans gouttière, ni sillon est faiblement chamaerhinien (54,17). Le front est légèrement caréné. La vue occipitale montre un profil transverse plutôt arrondi, mais avec un élargissement dans la région sus-mastoïdienne. La suture lambdoïde est riche en os wormiens. En *norma basilaris* on distingue un palais leptostaphylin (78,72), assez profond (orthostaphylin, 37,84), des cavités glénoïdes étales et peu profondes et un condyle occipital large et plat.

La mandibule est trapue (brachygnathe, 83,90), large, sans éversion de la région goniaque, qui est arrondie. Le trigone mentonnier est proéminent.

A première vue la tête osseuse de la grotte du Bichon se range dans le cadre des variations du type de Cro-Magnon: forme et proportions céphaliques, dysharmonie cranio-faciale, faible hauteur et grande largeur faciales, orbites basses et larges, etc. Nous réservons à une publication plus ample les comparaisons systématiques, ainsi que les conclusions relatives à la situation phylétique de ce squelette, qui est peut-être le plus ancien trouvé en Suisse.

Institut d'Anthropologie de l'Université de Genève

Bibliographie

Gigon, R.: La grotte préhistorique du Bichon (La Chaux-de-Fonds, Neuchâtel). avec, en appendice, la faune actuelle par V. Aellen. Archives suisses d'Anthrop. gén., Genève, XXI, 2, 1956, pp. 97–111.

Sauter, M.-R.: Le squelette préhistorique de la grotte du Bichon (Côtes-du-Doubs, La Chaux-de-Fonds, Neuchâtel). Caractères cranio-faciaux. Archives des Sciences, Genève, IX, 3, 1956, pp. 330–335.

11. Hélène Kaufmann (Genève). – *Sur l'interprétation statistique de l'hérédité de caractères anthropométriques: le rôle de la différenciation sexuelle.*

Dans sa thèse de doctorat, B. Grab a pratiqué l'«Etude de la transmission héréditaire de certains caractères anthropométriques à l'aide de méthodes statistiques» («Journ. de génét. hum.», Genève, 1956) par l'analyse de la variance, comme l'avaient fait précédemment Fisher et Gray («Inheritance in Man: Boas's data studied by the method of analysis of variance», «Ann. of Eugenics», 1937). L'étude de Grab est basée sur 60 familles de la vallée de Tavetsch (Grisons, Suisse), examinées par le Dr K. Hägler; celle de Fisher et Gray sur 337 familles de Siciliens émigrés aux Etats-Unis, étudiés autrefois par Boas.

Quatre données ont été retenues chez des parents et leurs enfants: taille, diamètres antéro-postérieur, transverse et bizygomatique. Pour chaque caractère les auteurs ont calculé, entre autres, un coefficient relatif au père et un coefficient relatif à la mère. Suivant les conceptions de l'hérédité, ces coefficients devraient être, théoriquement du moins, égaux. Or, dans les deux séries, pour les quatre caractères, chaque fois le coefficient maternel surpasse le coefficient paternel, sans que la différence soit jamais statistiquement significative.

Dans leur discussion finale Fisher et Gray font remarquer que pareil résultat pourrait être dû à la présence d'un certain nombre de naissances illégitimes; cette remarque, faite au conditionnel, ils lui donnent ensuite assez de poids pour expliquer l'anthropologie des descendants des immigrants par un métissage entre Siciliens et Américains. Grab, lui, mentionne simplement ce résultat sans y chercher de cause.

N'y a-t-il vraiment, pour expliquer cette apparente anomalie génétique, que la solution proposée: faire appel à des cas assez nombreux d'illégitimité ? Comme anthropologue je suggère une autre interprétation.

Chacun sait qu'il est difficile de distinguer, chez les enfants, les squelettes masculins des féminins, et qu'ils ont tous une allure plutôt féminine. Donc, lorsque après un ajustement approprié, le statisticien compare les mesures des garçons à celles de leurs parents, ces garçons n'ont pas des dimensions d'hommes jeunes, mais plutôt des dimensions de femmes jeunes. Comme démonstration il suffit de comparer, chez les habitants de Tavetsch, pour les quatre mesures, les courbes ajustées, tracées, pour les deux sexes, sur la même figure. Pour la taille, la courbe des garçons est pratiquement identique, jusqu'à 18 ans, à celle des filles; pour les trois diamètres, la courbe des garçons est au-dessus de celle des

filles, mais avec un écart proportionnellement bien plus faible que celui des adultes. A partir de la puberté, la courbe masculine part en flèche.

Pour une étude génétique des caractères métriques, les garçons jusqu'à l'âge de 18 à 19 ans peuvent-ils donc être, sans autre, comparés à leur père, en raison de leur construction de type plutôt féminin ? L'application mathématique, souhaitable, reste à faire.

Institut d'Anthropologie de l'Université de Genève

12. O. SCHLAGINHAUFEN (Zürich). – *Verteilung anthropologischer Merkmale in Stadt und Land.* – Erscheint im «16. Jahresbericht der Schweizerischen Gesellschaft für Vererbungsforschung, Archiv der Julius-Klaus-Stiftung», Band 31, 1956.

13. E.C. BÜCHI (Zürich). – *Über die Frequenz einiger Erbmerkmale bei den Onge von Little Andaman.*

Die Insel Little Andaman hat etwa 250 Einwohner, die bis anhin völlig abgeschlossen von der übrigen Welt lebten. Das Department of Anthropology, Government of India, hat nun einen permanenten Kontakt mit dieser Negrito-Bevölkerung, den Onge, hergestellt und ist daran, umfassende anthropologische Untersuchungen vorzunehmen. Zusammen mit meinem Assistenten, Herrn S. Roy, hatte ich u.a. den Ausscheiderstatus, die Geschmacksempfindlichkeit gegenüber Phenylthiocarbamid (PTC), das Vorkommen von Mittelphalangealhaaren (M-Ph-H) und den Farbensinn untersucht.

Unter 50 Erwachsenen im Alter von ca. 20 bis 40 Jahren fand sich nur ein einziger Nichtausscheider, so daß wohl angenommen werden darf, dieser Typus sei bei den Onge äußerst selten.

Die Geschmacksempfindlichkeit gegenüber PTC wurde nach der Methode von *Harris & Kalmus* (Annales of Eugenics, 15, 1949), d. h. mit serialen Verdünnungen von PTC und mit einem Sortiertest, bestimmt. Von 35 Männern und 31 Frauen erwiesen sich 34,29 % (Schwellenwert 5,97) resp. 29,03 % (Schwellenwert 6,06) als Nichtschmecker. Die Differenz zwischen den beiden Geschlechtern ist jedoch nicht signifikant ($X^2 = 0{,}2091$), und einer Vereinigung der beiden Gruppen steht daher nichts entgegen. Für das Gesamtmaterial resultiert dann eine Nichtschmeckerfrequenz von 31,82 %.

Für die Untersuchung der M-Ph-H mußten die Hände zunächst gründlich gereinigt werden. Mit Hilfe einer Leuchtlupe wurden darauf die Mittelsegmente der Finger beider Hände sorgfältig nach Haaren und Follikelöffnungen abgesucht. Bei allen 66 Individuen war der Befund negativ. Dieses Resultat deutet an, daß die Onge – und wahrscheinlich die andamanesischen Negritos als Gesamtheit – in der Reduktion des Haarkleides weiter gegangen sind als irgendeine bis anhin untersuchte Population.

Der Farbensinn, geprüft mit den *Ishihara* Tests (10th Ed., London 1951), wurde bei allen 66 Probanden als eindeutig normal befunden. Ein

solches Ergebnis stand zu erwarten, da bei einer Bevölkerung, deren Existenz einzig und allein vom Sammeln der Gaben des Waldes und des Meeres abhängt, eine Farbensinnstörung einen klaren negativen Selektionswert besitzen muß. Wenn wir uns weiter erinnern, daß Farbensinndefekte auf X-gebundenen Rezessiven beruhen, so können wir bei kleiner Frequenz nur unter den Männern Merkmalsträger erwarten, weil hier das abnormale Allel in einfacher Dosis das Merkmal bedingt. Da aber nur 35 Männer untersucht werden konnten, steht die Möglichkeit einer Abnormalallel-Frequenz von unter 3% immer noch offen. Des weitern hat *Pickford* (Brit. Jl. Psych., 40, 1949 und 41, 1950) Beweise vorgebracht, daß die *Ishihara* Tests nur die größeren Defekte anzeigen. Es sei daher hier nur gefolgert, daß gröbere Farbensinnstörungen bei den Onge, wenn überhaupt vorhanden, sehr selten sein müssen.

Immer wieder ist die Vermutung ausgesprochen worden, die Negritos der Andamanen stünden mit den Eingeborenen Afrikas in näherer Verwandtschaft. Wie verhalten sich die beiden Populationen in bezug auf die hier behandelten Merkmale, denen, mit Ausnahme des Farbensinns, bis anhin kein Selektionswert nachgewiesen werden konnte? Beim Ausscheiderstatus wie bei der Geschmacksempfindlichkeit gegenüber PTC stehen die beiden Gruppen an den entgegengesetzten Enden der bis jetzt bekannten menschlichen Variationsbreite. Mit Hinsicht auf die M-Ph-H sind die beiden Gruppen Nachbarn, jedoch sehr deutlich distanziert. Die vorliegenden Ergebnisse sprechen daher entschieden gegen eine nahe Verwandtschaft der Andamanesen mit den Negriden Afrikas.

14. E. C. Büchi (Zürich). – *Ein Beitrag zur Vererbung der Mittelphalangeal-Haare.* – Kein Manuskript erhalten.

11. Sektion für Medizinische Biologie

Sitzung der Schweizerischen Medizinisch-Biologischen Gesellschaft

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

Präsident: Prof. Dr. O. Wyss (Zürich)
Sekretär: Prof. Dr. K. Bernhard (Basel)

1. Ulrich A. Corti (Zürich) und Max Dietiker (Zürich). – *Demonstration eines Schlafkontrollgerätes.*

Im Hinblick auf die ständig zunehmende Unruhe in der Umwelt des Menschen und die damit zwangsläufig verbundene Beeinträchtigung der menschlichen Innenwelt gewinnt die Untersuchung und Kontrolle des Schlafes für die Erhaltung des Wohlbefindens von Individuum und Gemeinschaft immer größere Bedeutung. Daher nimmt heute auch mehr denn je das Problem des «ausreichenden, gesunden, ruhigen» Schlafes des Menschen eine Stellung ersten Ranges ein. Die Idee, den Schlaf zu analysieren und zu kontrollieren, ist nicht neu. So hat schon Szymanski einen Aktographen zur Untersuchung des Schlafes entwickelt und K.F. Nägele sich durch DRP Nr. 369 840, ausgegeben am 23. Februar 1923, eine Vorrichtung zur Schlafmessung und Schlafwertung («Hypnograph») schützen lassen.

Das vorgewiesene «Hypnometer» beruht auf erschütterungsmeßtechnischer Grundlage. Zwischen Bett und Fußboden befindet sich eine federnde Unterlage (z.B. Gummi). Am Bettgestell wird ein Erschütterungsaufnehmer (Seismometer) angebracht. Ist die im Bette befindliche Person unruhig, so versetzt sie dasselbe in Schwingungen. Die Schwingungen werden im Seismometer in eine elektrische Spannung entsprechender Frequenz und Amplitude umgewandelt. Diese Spannung, deren Amplitude ein Maß für die Größe der Unruhe darstellt, wird nun dem eigentlichen «Hypnometer» zugeführt. Das Meßprinzip ist folgendes: Erreicht die vom Seismometer abgegebene Spannung eine bestimmte Amplitude (Pegel), so wird ein elektrisches Zeitmeßgerät eingeschaltet. Sinkt der Pegel unter einen bestimmten, am Gerät einstellbaren Wert, so wird das Zeitmeßgerät abgeschaltet. Bei erneutem Ansteigen des Pegels über den eingestellten Grundwert beginnt der Vorgang von neuem. Die Dauer jeder Unruhephase wird mit einem Meßfehler < 10 ms bestimmt. Die Summe der Zeitintervalle, in welchen Unruhe herrschte, ist am Gerät direkt in Sekunden ablesbar. Im zu notierenden Zeitpunkt des Lichter-

löschens wird das Gerät durch einfache Betätigung eines Schalters ein- und nach dem Erwachen ausgeschaltet. Auch der Zeitpunkt des Erwachens wird notiert. Selbstverständlich kann die Apparatur mittels einer Schaltuhr auch nur für eine bestimmte Anzahl von Schlafstunden in Gang gesetzt werden. Im übrigen ist vorgesehen, das demonstrierte «Hypnometer» durch ein Registriergerät zu ergänzen, welches die zeitliche Folge der Unruhephasen graphisch festhält. Das vorliegende Gerät erlaubt die Untersuchung der Beeinflussung des Schlafes durch Faktoren folgender Art: bestimmte Wetterlagen (z.B. Föhn), Höhe des Schlafortes über Meer, Licht, Temperatur, Geräusche, körperliche oder geistige Ermüdung, Essen, Trinken, Rauchen, Medikamente (insbesondere Schlafmittel), Schmerzen. Auch Zustände der Hypnose, Narkose, Kataplexie lassen sich studieren.

2. Ulrich A. Corti (Zürich) und Max Dietiker (Zürich). – *Über die kurzzeitigen Gewichtsschwankungen des Menschen.*

Mittels des an der Jahresversammlung der S.N.G. in Pruntrut 1955 vorgeführten Unruhemessers (Tarachometer)[1] sind inzwischen an 30 Patienten der Schaffhausisch-Thurgauischen Heilstätte in Davos vom 12. bis 23. Juni 1956 Untersuchungen betreffend kurzzeitige Gewichtsschwankungen ausgeführt worden. Die Erhebungen fielen in eine ausgesprochen gestaute Wetterlage. Innerhalb der erwähnten Zeitspanne variierte der (reduzierte) Barometerstand in Davos-Platz, Station Kurverein, zwischen 637,2 und 631,0 mm, das heißt im Maximum um 6,2 mm. Der Reaktionstisch wurde in einer Zimmerecke (Außenwände) des ersten Stockwerkes der Heilstätte installiert. Kontrollen ergaben, daß «normale» Erschütterungen des Bauwerkes, hervorgerufen durch Windstöße, Gehen auf dem Fußboden, Öffnen oder Schließen von Fenstern und Türen usw., die Messungen entweder überhaupt nicht oder doch nur in völlig irrelevantem Ausmaße zu beeinflussen vermochten, so daß für die tarachometrischen Aufnahmen sehr günstige Voraussetzungen bestanden. Die Messungen erfolgten durchwegs bei Zimmertemperaturen von 18 bis 22° C zwischen 8.30 und 12.30 Uhr an jeder Person in Intervallen von einer Stunde sowie dreimal im Verlaufe des Nachmittags zwischen 13.30 und 21.30 Uhr nach genau festgelegtem Programm. Jede Person war gebeten, sich vor Beginn jeder Untersuchung während zehn Minuten sitzend ruhig zu verhalten (eine Auflage, der keineswegs immer strikte entsprochen wurde!), und hatte sich während der Messung, auf dem Reaktionstisch barfuß oder in Socken (Strümpfen) stehend, 100 Sekunden lang möglichst ruhig zu verhalten. Die erschütterungsmeßtechnisch gewonnenen «Unruhekurven» wurden unmittelbar durch ein elektronisches Rechengerät ausgewertet, wobei das gewonnene Integral den Mittelwert der individuellen Gewichtsschwankung lieferte. Viele «Unruhekurven» (zirka 170 Aufnahmen) sind zudem auf Magnettonband registriert worden. Sie sollen gelegentlich mit neuen

[1] Verh. S.N.G. Pruntrut 1955, S. 164–167.

Rechengeräten noch in anderer Weise analysiert werden. Die wichtigsten Ergebnisse der Untersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Es wurden 15 Männer tarachometrisch untersucht und von jedem Individuum die mittlere Gewichtsschwankung über eine Zeitdauer von 100 Sekunden bestimmt. Diese Gewichtsschwankung betrug beim ruhigsten Mann ± 27 g, entsprechend $\pm 0{,}35$ g pro Kilogramm Körpergewicht, und $\pm 48{,}6$ g ($\pm 0{,}60$ g) beim unruhigsten Individuum. Bei 15 Frauen betrugen die entsprechenden Werte $\pm 19{,}6$ g ($\pm 0{,}27$ g) und $\pm 41{,}7$ g ($\pm 0{,}85$ g).

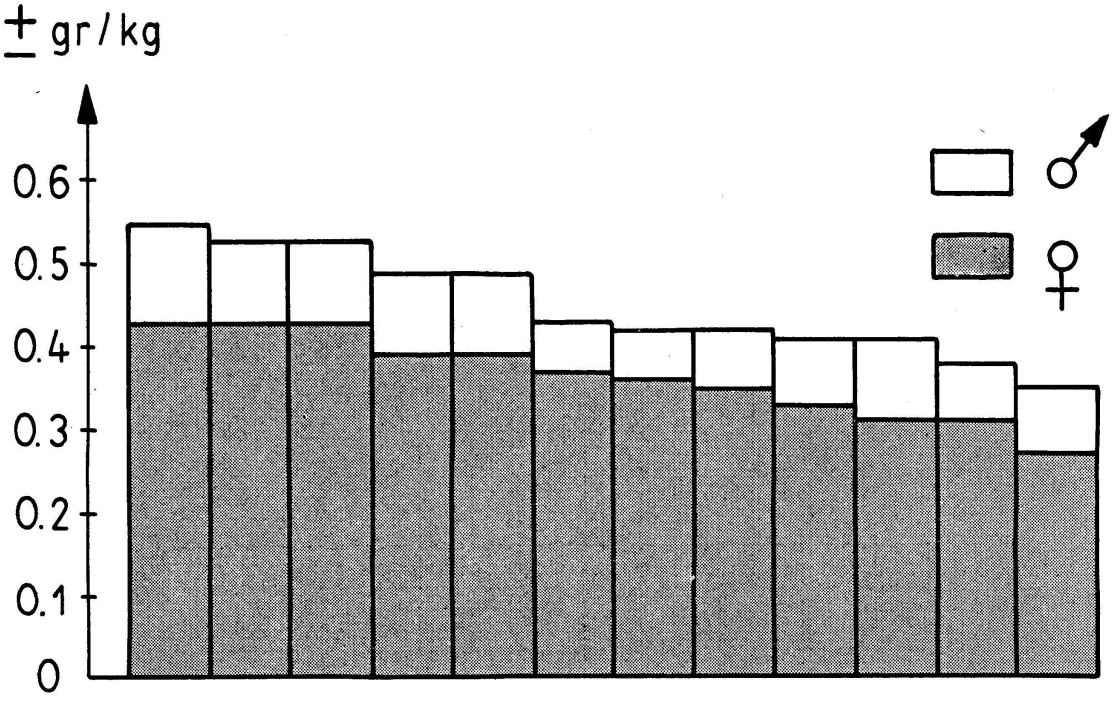


Abb. 1
Mittlere kurzzeitige Schwankung des Gewichtes erwachsener Personen pro kg Körpersubstanz
(Durchschnittswerte der Messungen an 3 bis 5 Tagen)

2. Im Durchschnitt ist – immer über 100 Sekunden gemessen – die mittlere Gewichtsschwankung bei den weiblichen Personen um nahezu 20% geringer als bei den Männern. Ordnet man die untersuchten Personen nach der Abnahme ihrer mittleren Gewichtsschwankung (Abb. 1), so erkennt man ohne weiteres, daß die tarachometrischen Erhebungen einen Beitrag zur Konstitutionsanalyse des Menschen zu leisten vermögen.

3. Bei einzelnen Individuen kann der «Unruhepegel» um ein Mehrfaches größer sein als bei anderen. Bei weiblichen Personen scheinen größere Extremwerte aufzutreten als bei männlichen. Individuen, die einen ausgeprägt «ruhigen» Eindruck erwecken, können sich durch einen hohen «Unruhepegel» auszeichnen und umgekehrt.

4. Die Ursache der Körperunruhe ist zweifellos komplexer Natur. Es läßt sich jedoch u.a. ein Zusammenhang mit dem Nervositätsgrad des in Frage stehenden Individuums vermuten.

5. Werden «normale» Personen nach einem bestimmten Zeitplan mehrere Tage nacheinander tarachometrisch untersucht, so weichen die «Unruhekurven» um etwa ± 5 bis $\pm 15\%$ voneinander ab, vorausgesetzt, daß die betreffenden Individuen nicht außergewöhnliche Störungen erlitten haben. Jedes aus mehreren Tagesergebnissen gemittelte Tarachogramm stellt für die untersuchte Person ein charakteristisches Bild dar (Abb. 2). Bei «anormalen», leicht erregbaren oder labilen Individuen nehmen diese Tarachogramme oft recht eigenartige Formen an. In jedem Falle ist auf den Aufnahmen ein mehr oder weniger konstanter Tagesrhythmus ablesbar.

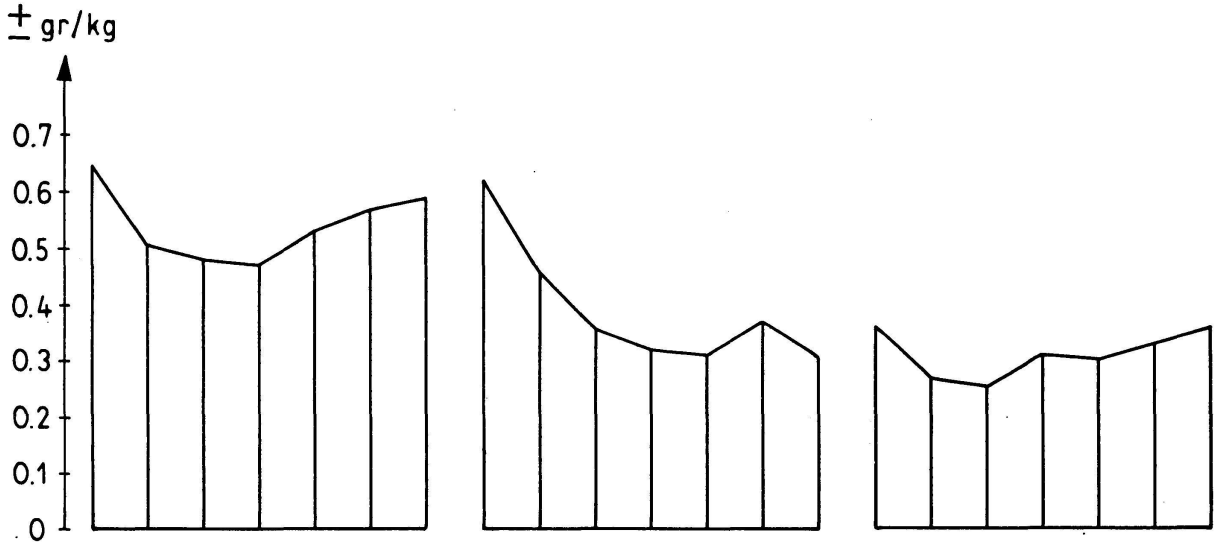


Abb. 2
Tagesverlauf der mittleren kurzzeitigen Gewichtsschwankung erwachsener Personen zwischen 8.00 und 21.00 Uhr

6. Bei «normalen» Personen erreicht der Unruhepegel in der Regel am Morgen nach dem Frühstück ein Maximum und klingt dann gegen Mittag ab, um nach der Mittagsmahlzeit wiederum ein höheres Niveau zu erreichen und hernach neuerdings zu fallen. Nach früher vorgenommenen Messungen tritt die geringste kurzzeitige Gewichtsschwankung innerhalb 24 Stunden in der Morgenfrühe auf.

7. Unmittelbar vor jeder Untersuchung wurde die Pulsfrequenz bestimmt. Es zeigte sich, daß die Pulskurve vielfach ganz anders verläuft als die Unruhekurve. Bei manchen Personen ist der Herzschlag auf dem Schirm des Kathodenstrahloszillographen deutlich erkennbar, bei andern nicht.

Herrn Dr. F. Suter, Chefarzt und Direktor der Schaffhausisch-Thurgauischen Heilstätte Davos, danken die Verfasser für die Einwilligung zur Durchführung der wissenschaftlichen Untersuchungen und für interes-

sante Anregungen, Herrn PD Dr. W. Mörikofer, Direktor des Physikalisch-Meteorologischen Observatoriums Davos, für die Mitteilung der Barometerstände (täglich drei Bestimmungen).

3. Jos. Kopp (Ebikon). – *Neue biologische Experimente auf Bodenreizzonen.*

Die uralte chinesische Lehre von der gesundheitsschädlichen Einwirkung von Bodenreizzonen über unterirdischen Wasserläufen ist in letzter Zeit durch neue biologische Experimente bekräftigt worden. Als Grundlage für solche Experimente dienen außer rhabdomantischen Untersuchungen geophysikalische Messungen der elektrischen Leitfähigkeit der Luft und des Bodens, magnetische Messungen und Gammastrahlmessungen (11). Alle diese Messungen ergeben über Quellen- und Grundwasserströmungen abnormale Werte (Erhöhung der Ionisation der Luft, Verminderung des elektrischen Bodenwiderstandes, Erhöhung der magnetischen Feldstärke und der Intensität der Gammastrahlung). Es hat sich ferner gezeigt, daß die ultralangen Wellen (Kilometer-Wellen), welche metereobiologische Wirkungen erzeugen, sich auf unterirdischen Wasserläufen fortpflanzen, so daß sich Zusammenhänge zwischen metereo- und geopathischem Geschehen ergeben. Personen, die auf Bodenreizzonen liegen, sind in der Regel stärker wetterempfindlich.

Die geopathischen Erscheinungen werden leider noch immer von der Mehrzahl der Ärzte vernachlässigt oder ganz abgelehnt mit der Begründung, daß es an physikalischen Grundlagen für die Geopathieforschung fehle. In seiner Arbeit «Das Problem geopathogener Erscheinungen vom Standpunkte der Geophysik» äußert sich der österreichische Geophysiker *V. Fritsch* (3): «Man darf nicht übersehen, daß das sogenannte Wünschelrutenproblem nur eines von vielen ähnlichen ist und daß die Frage einer geophysikalischen Beeinflussung des Organismus für die Biologie und in weiterer Form auch für die Medizin von ganz wesentlicher Bedeutung ist. Die allgemeine Arbeitshypothese, daß die beobachteten Wirkungen durch den Einfluß der Bodeneigenschaften bedingt sind, ist berechtigt. An der Lösung dieser Probleme werden daher der Geologe, Mediziner und Geophysiker gemeinsam zu arbeiten haben.» In vorsichtiger, aber doch positiver Weise hat sich in einer vielbeachteten Abhandlung der Geophysiker *E. Brüche* (2) geäußert: «Alle diese Beispiele legen nahe, mit der Ablehnung der Möglichkeit echter physikalischer Reize, das heißt von Reizen, denen physikalische Erscheinungen im Außenraum zugrunde liegen, vorsichtig zu sein.» Brüche sieht keinen Grund, an der Aussage sensibler Wissenschafter zu zweifeln, und muß damit die Frage, ob es Reize dieser Art gibt, bejahen. In Übereinstimmung mit *Max Planck*, der die Erdstrahlenfrage als wissenschaftsfähig betrachtete und eine Abklärung mit den Mitteln der reinen Wissenschaft forderte, regt Brüche zu weitern Forschungen an, «da doch Ansatzpunkte besonders auch von Seite der metereopathologischen Erscheinungen sichtbar zu werden scheinen, die Zweifel an der Richtigkeit einer weitern radikal ablehnenden Einstellung wecken».

Ich lege Wert, auf diese Urteile hervorragender Forscher hinzuweisen, weil kürzlich von einem schweizerischen Gerichtsmediziner in einer Pressemitteilung die Grundlagen der Geopathieforschung in einer Weise angezweifelt, ja als fragwürdig hingestellt worden sind, die jedes tiefere Eindringen in den heutigen Stand der Forschung auf diesem Gebiete vermissen läßt.

Über pathogene Einflüsse von Bodenreizen liegen von seiten von Chefarzt *K. Beck* vom Kinderspital Bayreuth sehr aufschlußreiche Berichte vor (1). Dieser Forscher ist durch längere Exposition auf einem unterirdischen Wasserlauf rheumakrank geworden. Verlegung von Schlaf- und Arbeitsplatz führten indessen zu seiner vollständigen Genesung. Beck hat an zwei Fällen von Herzmuskelerkrankung und Extrasystolen (ES) bei Kindern festgestellt, daß sie zu Hause und in der Schule sich auf Reizstreifenkreuzungen aufhielten (Schlaf- und Sitzplatz). Das eine Kind zeigte nach der Aufnahme in die Klinik im Ruhe-EKG in allen drei Ableitungen im Durchschnitt 74% ES. Nach einer deutlichen Besserung wurde das Kind aus dem Spital entlassen. Bald aber mußte es wieder ins Spital aufgenommen werden, wo man im Durchschnitt der drei Ableitungen 88% ES feststellte. Zur Abklärung, ob der vermutete Reizstreifeneinfluß in der Wohnung zu Recht bestehe, wurde nun nach Einschaltung eines Entstörungsgerätes ein EKG aufgenommen. Bei eingeschaltetem Gerät wurden 2,5% ES aufgezeichnet. Nach Ausschaltung nach einer Stunde erfolgte ein Anstieg auf 56,7% ES. Bei einem zweiten Versuch waren bei eingeschaltetem Gerät 2,7% ES, nach einer Stunde Ausschaltung 43% ES und nach weitern zwei Stunden Einschaltung noch 12,7% ES wahrzunehmen. Nach einigen Monaten war das Kind nach Ausschaltung des Reizstreifeneinflusses in der Wohnung ohne ES.

Beck folgert aus diesen Erfahrungen, daß Zusammenhänge zwischen geopathischen Reizzonen und dem an Herzmuskelerkrankung leidenden Menschen vorhanden sind. Durch Einwirkung von Entstörungsgeräten wird jedoch die Extrasystolie eindeutig herabgesetzt.

Sehr aufschlußreiche Ergebnisse erzielte *E. Hartmann* (5) mit Kulturpflanzenversuchen und Blutsenkungen auf einer geopathischen Zone – es handelt sich wahrscheinlich um eine geologische Verwerfung –, auf der in drei Generationen am selben Platz Magenkrebs vorgekommen war, jeder Bewohner in kurzer Zeit schwer erkrankte und in Schweineställen verheerende Wirkungen auftraten. Bei Ultrarotmessungen erwies sich der Krebspunkt (Reizstreifenkreuzung) als der die Ultrarotstrahlung beeinflussende Faktor.

Keimversuche mit Gurken, Bohnen, Erbschen und Radieschen, direkt unter der Lagerstelle von Krebspatienten auf der Reizstreifenkreuzung vorgenommen, zeigten einen erheblichen Ausfall sowie Verzögerung der Keimung. Die geopathischen Zonen übten einen deutlichen Einfluß auf das Pflanzenwachstum aus. Gammastrahlmessungen (12) auf dem gleichen Krebspunkt ergaben einen starken Abfall von 12 Mikroröntgen/St. auf 8 Mikroröntgen/St. Die Krebskranken lagen mit dem Oberkörper im Bereich der Reizstreifenkreuzung.

Blutsenkungen zeigten besonders an den Stellen, wo der stärkste Keimausfall eingetreten war, Senkungsabweichungen. Der ortsgebundene pathogene Faktor, der «Ortskoeffizient», spielt eine bedeutende Rolle bei den Abweichungen des Blutsenkungsverlaufes. Kalt- oder Warmfronten beeinflußten merklich den Kurvencharakter der Senkungsreihe. Das Blut von Vagotonikern (kaltfrontempfindlich) ist für geopathische Einflüsse besonders empfindlich, währenddem dasjenige von Sympathotonikern (warmfrontempfindlich) umgekehrtes Verhalten zeigt. Nach Hartmann sind Erkrankungen auf geopathischen Zonen eine Dosis-, Verhältnis-, Konstitutions- und Konstellationsfrage. Die bedeutsamen Versuche und Beobachtungen Hartmanns verdienen in der prophylaktischen Medizin Berücksichtigung zu finden, zeigen sie doch, daß manche Erkrankungen bei den Lebewesen ortsgebunden sind und durch Meiden pathogener Zonen zum Verschwinden gebracht werden können, eine Erfahrung, die der Referent bei Wohnungsuntersuchungen nach Umstellung des Schlafplatzes in zahlreichen Fällen machen konnte.

Im Hinblick auf die wertvollen Ergebnisse der neuern Geopathieforschung wäre es wünschenswert, daß auch in unserem Lande weitere biologische Experimente auf Bodenreizzonen vorgenommen würden. Wie die praktischen Erfahrungen zeigen, dürften sich besonders in der Frage der Entstehung und Bekämpfung von Rheuma (7) und Krebs (4, 6) wichtige neue Gesichtspunkte ergeben.

A. Nißle hat durch sechs Doktoranden in deutschen Amtsbezirken mit Hilfe der Amtsärzte, der praktischen Ärzte und Bürgermeisterämter die Krebstodesfallorte nachprüfen lassen, wobei auch die geologischen, hydrologischen und klimatologischen Verhältnisse Berücksichtigung erfuhren. «Alle diese Erhebungen bestätigen die schon von einer Reihe von Autoren in verschiedenen Ländern gemachte Beobachtung, daß stärkere Durchfeuchtung des Bodens und der Wohnhäuser mit gesteigerten Krebsvorkommen vergesellschaftet ist.» (8.) Die gleichen Ergebnisse brachte eine Studie von *H. Petschke* (10) für zahlreiche Länder Europas, auch für einzelne Schweizer Kantone. Die Zonen erhöhter Bodenfeuchtigkeit fallen zumeist mit Zonen über Quellen und Grundwasser zusammen, die durch eine erhöhte elektrische Bodenleitfähigkeit ausgezeichnet sind.

Angesichts der Resultate dieser von ärztlicher Seite durchgeführten lokalstatistischen Erhebungen drängen sich exakte Forschungen über die Ortgebundenheit des Krebses unter Mitwirkung von Geologen und Geophysikern auf. Einen Ansatzpunkt für solche Untersuchungen bietet eine vom Referenten durchgeführte Studie über die hydrologische Situation der Orte mit größter Krebssterblichkeit im Kanton Thurgau, welche ergab, daß die Hauptwohngebiete der meisten Gemeinden mit hoher Krebssterblichkeit auf grundwasserführendem Terrain liegen. Solche Resultate sprechen für die Durchführung von prophylaktischen Baugrunduntersuchungen zur Vermeidung pathogener Bodenreizzonen, wie sie in China seit Jahrtausenden mit Erfolg vorgenommen werden.

Literatur

(1) K.F.A.Beck, Zum objektiven Nachweis der Wirkung von geopathischen Zonen und von Entstrahlungsgeräten durch das EKG, Erfahrungsheilkunde, Heft 3, 1956.
(2) Brüche, E., Bericht über Wünschelrute, geopathische Reize und Entstörungsgeräte, Naturw. Rundschau, Nrn. 9 u. 11, 1954.
(3) Fritsch, V., Das Problem geopathischer Erscheinungen vom Standpunkt der Geophysik, J.F.Lehmanns Verlag, München 1955.
(4) Hartmann, E., Krebsstudien am Einzelfall, Erfahrungsheilkunde, Heft 6, 1954.
(5) Hartmann, E., Versuche zum Nachweis ortsgebundener geopathischer Faktoren, Erfahrungsheilkunde, Heft 1, 1956.
(6) Kopp, J., Eigene Erfahrungen über Bodenreize und Krebs, Oncologia Nr. 2, 1955.
(7) Kopp, J., Physikalische Bodenreize und Rheuma, Annalen der Schweiz. Ges. f. Balneologie u. Klimatologie, 44./45. Heft, 1956.
(8) Nißle, A., Untersuchungen zur Erforschung der Ätiologie des Krebses, Der Landarzt, Heft 35, 1954.
(9) Petschke, H., Krebs und geopathische Zonen – medizinisch gesehen, Gesundheit und Wohlfahrt, Heft 5, 1955.
(10) Petschke, H., Krebs und Bodenfeuchtigkeit, Erfahrungsheilkunde, Heft 2, 1956.
(11) Wüst, J., Zur gegenwärtigen Situation der Geopathie, Erfahrungsheilkunde, Heft 12, 1954.
(12) Wüst, J., Gammastrahlenmessungen auf geopathischen Zonen, Erfahrungsheilkunde, Heft 2, 1956.

Diskussionsvotum
zur Mitteilung von Dr. J. Kopp über «Neue biologische Experimente auf Bodenreizzonen»

W. Mörikofer (Davos-Platz): Den von Dr. J. Kopp zusammengestellten Untersuchungen zum Nachweis einer biologischen und gesundheitsschädlichen Wirkung von «Erdstrahlen» kann keine überzeugende Beweiskraft zuerkannt werden, da dabei lediglich Arbeiten mit scheinbar günstigem Resultat, nicht dagegen Untersuchungen mit negativen Ergebnissen berücksichtigt wurden. Ebensowenig kann aber eine Lösung des Problems von seiten der zahlreichen Forscher erwartet werden, die von vornherein von der Irrealität von Untergrundwirkungen überzeugt sein zu sollen glauben und lediglich nach Beweisen für ihre Anschauung suchen.

Nachdem Wirkungen auf die lebende Zelle wie auch auf das Befinden von Lebewesen sowohl aus der Atmosphäre wie aus dem kosmischen Raum und von der Sonne als gesichert angesehen werden können, muß die Forschung auch mit der Möglichkeit analoger Effekte aus dem Erdboden rechnen. Wohl ist die Erforschbarkeit dieses Gebietes stark erschwert durch unsachliche und geschäftlich bedingte Behauptungen sowie durch unklare und wissenschaftlich nicht haltbare Formulierungen auf der einen, durch vorgefaßte Meinungen und grundsätzliche Ablehnung auf der andern Seite. Trotzdem sollte es möglich sein, durch experimentelle Untersuchungen eine Klärung des ganzen Komplexes zu erreichen; dabei wird es sich empfehlen, zunächst die Fragen physikalischer und biologischer Wirkungen des Untergrundes in den Vordergrund zu stellen und die durch psychogene sowie durch unsachliche Einflüsse verdunkelten Fragen der Fähigkeiten der Wünschelrute und der sogen. Entstörungsgeräte unberücksichtigt zu lassen. Aussicht auf eine Klärung des Problemkreises kann jedoch nur bestehen, wenn von einer hohen wissenschaftlichen Instanz (wie etwa der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft oder der Schweiz. Akademie der Medizinischen Wissenschaften) eine mit aller Sorgfalt zusammengesetzte Kommission eingesetzt wird, deren Mitglieder die Möglichkeit einer vom Untergrund ausgehenden Wirkung nicht von vorneherein ablehnen, jedoch auch nicht mit einer vorgefaßten Meinung dafür eintreten; eine solche Kommission müßte Vertreter von Physik, Geophysik, Geologie, Physiologie, Medizin, Psychologie und Statistik umfassen.

4. F.H. SCHWARZENBACH (Bern). – *Untersuchungen über einen mikrobiologisch nachweisbaren Serumfaktor bei Hepatitis epidemica.*

Blütenstaubkörner verschiedener Pflanzen und Sporen bestimmter Pilze lassen sich zur Keimung bringen, wenn man sie auf Serumagar aussät und in Feuchtschalen während einiger Stunden bei geeigneter Temperatur hält.

Menschliches Serum beeinflußt die Sporen- und Pollenkeimung. Untersuchungen an mehreren hundert Blutproben gesunder Spender haben ergeben, daß Serum die Keimrate von Blütenstaubkörnern aus langgriffligen Blüten von Primula obconica und von Sporen des Pilzes Alternaria tenuis erhöht, während die Keimung von Pollen aus kurzgriffligen Blüten von Primula obconica gehemmt wird. Die Sporenkeimung von Helminthosporium sativum läßt sich durch Zugabe von Serum nicht beeinflussen.

Im Serum von Blutspendern, die eine Hepatitis epidemica durchgemacht haben, findet sich ein Faktor, der die Keimung aller bisher untersuchten Arten von Pilzsporen und Blütenstaubkörnern hemmt. Versuche wurden mit den bereits erwähnten vier Arten und außerdem mit Blütenstaub von Narzissen (Narcissus poeticus) und Klatschmohn (Papaver rhoeas) durchgeführt.

Unter 120 Spendern, die nach ihren eigenen Angaben Gelbsucht in irgendeiner, nicht genauer diagnostizierten Form durchgemacht hatten, fand sich der keimungshemmende Faktor in mehr als 75% aller Proben. In einer Vergleichsserie von mehr als 500 Blutspendern, die bei Befragung keine Gelbsucht angaben, trat die Keimungshemmung in weniger als 2% aller Fälle auf.

Die Untersuchung von 170 Patienten mit den verschiedensten klinischen Diagnosen zeigte bisher, daß der keimungshemmende Faktor nur bei Hepatitis epidemica nachweisbar ist; bei Ikterus anderer Genese fehlt die Keimungshemmung. Fälle von homologer Serumhepatitis konnten allerdings noch nicht geprüft werden.

Der Keimungstest ist bei Malignompatienten und in Fällen von Diabetes mellitus oft gestört.

Es besteht keine Korrelation zwischen den Ergebnissen des Pollen- und Sporenkeimungstestes und den Resultaten der Takata-, Weltmann- und Cadmiumsulfidreaktion. Die Keimungshemmung läßt sich nicht auf den Bilirubingehalt des Serums zurückführen *(Burgherr)*.

Die einmal erworbene Reaktion bleibt anscheinend dauernd erhalten; Blutproben von Spendern, die vor Jahrzehnten einmal eine epidemische Hepatitis durchgemacht haben, reagieren oft noch positiv *(Burgherr)*.

Der Hepatitisfaktor ist wasserlöslich. Er wird bei Erwärmung des Serums auf über 45° zerstört. Bei Verdünnung des Serums geht die Aktivität im Keimungstest rasch verloren. Bei mehrtägiger Lagerung unter Zimmertemperatur wird der Faktor inaktiviert.

Säuert man Serum an, so verliert sich die Hemmwirkung des Hepatitisfaktors; im basischen Bereich wird der hemmende Einfluß verstärkt.

In umfangreichen weiteren Versuchen muß noch geprüft werden, ob der Pollen- und Sporenkeimungstest als Hilfsmittel der klinischen Leberdiagnostik herangezogen werden kann.

Für die Durchführung von Massenuntersuchungen mit dem Ziel, unter einer Großzahl von Blutspendern Virusträger von Hepatitis epidemica aufzufinden, ist der Test in seiner jetzigen Form nicht geeignet.

Zentrallaboratorium des Schweizerischen Roten Kreuzes, Bern

Die klinischen Fragen dieser Untersuchung bearbeitet *A. Burgherr* am Zentrallaboratorium des Schweizerischen Roten Kreuzes. Die Ergebnisse werden als Dissertation veröffentlicht.

Symposium[1]

(gemeinsam mit der Schweiz. Gesellschaft für Vererbungsforschung)

Probleme der Gonadenentwicklung und genetische Sexualität
Malformation des gonades et sexe génétique

5. A. Jost (Paris). – *L'étude physiologique de la différenciation embryonnaire du sexe et l'interprétation de diverses anomalies sexuelles.*

6. A. Prader (Zürich). – *Die Klinik der Gonadendysgenesie und der testikulären Feminisierung.*

7. C. Overzier (Main). – *Zur Deutung des Erscheinungsbildes bei Störungen der Gonadenanlage.*

8. M. Danon (Rehovoth, Israel). – *Diagnostic chromosomique du sexe dans l'espèce humaine et sa valeur théorique.*

9. L.A.M. Stolte (Nijmegen). – *Diagnostic results of the sex chromatin study by routine vaginal smears, in cases of primary amenorrhea, nanism and dubious sex.*

10. P.J. Carpentier (Nijmegen). – *Nachweis des Sex-Chromatins im routinemäßig gewonnenen vaginalen, im urethralen und im buccalen Ausstrichpräparat.*

11. R. Wenner und A. Hauser (Basel). – *Kasuistischer Beitrag zu den chromosomal nicht eindeutig abgeklärten Fällen von Gonadendysgenesie.*

12. R.E. Siebenmann (Zürich). – *Hodenmorphologie und chromosomales Geschlecht beim Klinefelter-Syndrom.*

13. W. Taillard und A. Prader (Zürich). – *Zur Genetik der testikulären Feminisierung.*

---

[1] Erscheint in extenso in der «Schweiz. Med. Wochenschrift».

12. Sektion für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

Präsident: Prof. Dr. W. H. SCHOPFER (Bern)
Sekretär: Prof. Dr. med. H. FISCHER (Zürich)

1. CHARLES LICHTENTHÆLER (Leysin). – *Les Epidémiques III et I d'«Hippocrate» sont-ils postérieurs ou antérieurs au Prognôstikon?*

L'école d'Alexandrie a déjà rapproché très étroitement les Epidémiques I et III du Pronostic. Et Galien a noté que l'Epidémique I faisait allusion une fois au Pronostic, ce qui impliquait qu'il était postérieur à cet ouvrage (XVII A 244 K.). Littré a suivi Galien sur ce point (I 326 et 459 L.), et M. Deichgräber s'est efforcé de confirmer la thèse galénique par de nouveaux arguments (1933).

En 1954, M. Weidauer a implicitement combattu cette thèse, en montrant que l'allusion dont parle Galien ne vise pas le Pronostic, mais un passage antérieur du premier Epidémique lui-même. Cependant la question subsiste: quel est l'ordre de succession entre les Epidémiques III et I et le Pronostic?

Or il n'est pas impossible d'y répondre: au contraire de ce qu'on a pensé jusqu'ici, le Pronostic est probablement postérieur à III et I. Dans le détail, ses formulations sont souvent plus complètes et plus méditées que celles des passages correspondants de III et I. D'autre part, l'auteur du Pronostic a défini des ordres très généraux de jours critiques, où les fièvres tierce et quarte ne figurent plus que comme des cas particuliers – ce qu'il n'a qu'amorcé dans III et I. En outre, la théorie du pronostic est beaucoup plus évoluée dans le Prognôstikon que dans III et I: l'auteur est parvenu à établir un principe général de pronostic, et il en a même déjà reconnu les limites: certains signes sont ambigus; l'issue des maladies chroniques est difficile à prévoir précocement. De plus, on peut lire dans I (II, 669–671 L.) un passage qui a la valeur d'un plan du Pronostic, et qui par conséquent n'aurait guère de sens si I avait été écrit ultérieurement. Enfin, le caractère incomplet (inachevé? *Cf.* «Actes de la S.H.S.N.» 1954, p. 157–159) du Pronostic permet de comprendre que de nombreux signes évoqués dans III et I ne se retrouvent pas dans cet ouvrage.

La comparaison entre les Epidémiques III et I et le Pronostic n'est pas toujours aisée, vu qu'elle porte sur des écrits de type différent. Mais ils ont cependant été rédigés tous trois par un périodeute, pour constituer une science du pronostic (prélude nécessaire à la thérapeutique, selon l'école de Cos); ils reposent sur la même doctrine médicale et ont été conçus dans le même esprit: l'équilibre est parfait entre l'empirie et la théorie (Littré, Deichgräber, Pohlenz).

Cette étude fait suite à celle de l'an passé (*cf.* «Actes de la S.H.S.N.» 1955, p. 169–170). Si leurs thèses sont justes, il faudra lire les Epidémiques I et III et le Pronostic dans l'ordre suivant: III-I-Pronostic. Et ce ne sera pas sans importance, parce qu'il s'agit de traités «authentiques» et surtout de traités élémentaires, qui sont donc la clef de tous ceux que la tradition et la critique hippocratique tendent à attribuer au Maître de Cos lui-même.

2. G. Wolf-Heidegger (Basel). – *Ein Vesalbild Albert Ankers. Beitrag zur Ikonographie des Andreas Vesalius.*

Das einzige authentische, zeitgenössische Vesal-Bildnis ist der Holzschnitt, der in beiden Auflagen der Fabrica (1543, 1555), in der Epitome (1543) und im Brief über die Chinawurzel (1546) reproduziert ist und dessen Vorlage mit größter Wahrscheinlichkeit der Illustrator der Fabrica, Jan Stephan van Calcar, in der Zeit gemeinsamer Arbeit an diesem Werk in Padua im Jahre 1542 gezeichnet hat.

Auf diesen Holzschnitt können letzten Endes alle späteren Vesal-Darstellungen zurückgeführt werden, soweit es sich nicht um Produkte künstlerischer Phantasie handelt.

M. H. Spielmann hat 1925 in einer ausgezeichneten Monographie alle zeitgenössischen und späteren Vesal-Bildnisse sowie auch die als Vesal-Porträts angesprochenen Bilder zusammengestellt.

Den diesem Autor bekannten Werken des 19. Jahrhunderts kann heute ein weiteres angefügt werden, nämlich eine Fayencemalerei des Schweizers Albert Anker. Das Bild ist kürzlich im Pariser Kunsthandel aufgetaucht und konnte erfreulicherweise für Basel erworben werden. Das Werk wurde dem Anatomischen Institut, das in seiner Sammlung ein von Vesal im Jahre 1543 präpariertes Skelet besitzt, zur Ausstellung überlassen. Das Bild Ankers ist signiert, jedoch nicht datiert; es dürfte in den Jahren zwischen 1869 und 1885 entstanden sein, in welcher Zeit Anker für die Pariser Porzellanindustrie gearbeitet hat. Nach einer genauen Beschreibung des Bildes werden die Vesal-Darstellungen besprochen, die Anker möglicherweise als Vorlagen benutzt hat. Eine vergleichende Betrachtung der Persönlichkeit des Dargestellten und des Bildes zeigt, daß es dem Künstler des 19. Jahrhunderts in überraschendem Maße gelungen ist, Geist, Größe und Haltung dieses hervorragenden Arztes der Renaissance zum Ausdruck zu bringen. Für Einzelheiten sie auf die ausführliche Publikation in den Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel 67, 133, 1956 verwiesen.

3. A. FALLER (Fribourg). – *Der Einfluß des Cartesianismus auf Niels Stensen.*

1628 veröffentlichte Harvey die Entdeckung des großen Kreislaufes. Descartes erwähnt im «Discours de la Méthode» ausführlich die neue Lehre und nimmt in einer Fußnote Bezug auf Harveys «De Motu Cordis». Er verbindet aber die neue Lehre mit der alten Aristotelischen Theorie vom Herzen als Sitz der Verbrennungswärme und baut darauf sein System der Spiritus animales auf. An Traditionelles anknüpfend wirkte er revolutionierend durch seine radikalkritische Methode. Er will einen sichern Ausgangspunkt schaffen, von dem aus mit mathematischer Logik das ganze menschliche Wissen entwickelt werden soll. Schon Vesal hatte den menschlichen Körper eine «Fabrica», eine Maschine genannt, faßte sie aber auf als Instrument eines leitenden Prinzips. Descartes leugnet ein solches nicht, will es aber aus Gründen der Methode außer Betracht lassen. Er will die Lebewesen untersuchen, wie wenn sie nur Maschinen wären, ohne zu behaupten, daß sie nur Maschinen seien. Der Mensch als Maschine ist für ihn ein heuristisches Prinzip der anatomisch-physiologischen Forschung. Auf diese Maschinentheorie geht Stensen in seinem bekannten «Discours sur l'Anatomie du Cerveau» eingehend ein und vergleicht den Arzt mit einem Mechaniker.

Den ersten nachweisbaren Kontakt mit der «neuen» Philosophie hatte Stensen in den Jahren 1659/60 als junger Student an der Kopenhagener Hochschule. Unter seinem Nachlaß, den Johann von Rosen nach Florenz brachte, befindet sich das «Chaos»-Manuskript. Es sind dies Exzerpte, Notizen und kritische Bemerkungen aus der Kopenhagener Studentenzeit. Nach diesem Schriftstück muß Stensen die «Essays philosophiques» von Descartes (Leyden 1637) gekannt haben, da er auf die «Météores» und die «Dioptrique» Bezug nimmt. Die cartesianische Methode muß ihm imponiert haben, da er sich vornimmt, «accuratius et ordine ad methodum Cartesii» zu arbeiten. An verschiedenen Stellen erwähnt er Begriffe des cartesianischen Systems. Seine Objektivität notierte aber auch die damals schon laut werdende Kritik. Eine Notiz bezieht sich auf Descartes' Tod 1650 an einer Lungenentzündung, die dieser mit einer Wasserkur heilen wollte.

Aber erst mit den Studien in Holland beginnt eine ernste Auseinandersetzung mit dem Cartesianismus, zunächst auf biologischer Basis. Eine erste Kontroverse betrifft die Produktion und den Austritt der Tränen. Descartes glaubte, die Tränen würden als Dunst durch die Augenhäute hindurch abgeschieden. Stensen gibt eine sehr genaue Beschreibung der Tränendrüsen und ihrer Ausführgänge sowie der ableitenden Tränenwege (De glandulis oculorum novisque earundem vasis observationes anatomicae, 1661, und Brief an Thomas Bartholin vom 21. Mai 1662). Die große Sensation des Jahres 1662 war die lateinische Ausgabe «Tractatus de Homine» von Descartes durch Florentius Schuyl. In einem Brief vom 26. August unterrichtet Stensen seinen Lehrer Thomas Bartholin von diesem Ereignis: «Man sieht darin nicht unelegante Figuren, die sicherlich von einem klugen Gehirn erdacht worden sind. Ob man aber solche jemals in

einem Gehirn zu sehen bekommen wird, möchte ich sehr bezweifeln.» Im Brief vom 5. März 1663 an Thomas Bartholin beginnt die Kritik an Hand von Präparaten sich zu präzisieren, und zwar auf den wichtigsten Punkt cartesianischer Hirnphysiologie, Zusammenhang und Funktion der Epiphyse. Die Arbeiten der Jahre 1661–63 finden ihre Zusammenfassung in «De Musculis et Glandulis Specimen» (1664). Hier wird die Lehre vom «Calor innatus» des Herzens kritisiert und nachgewiesen, daß das Herz ein Muskel und nur ein Muskel sei. Während seines Pariser Aufenthaltes hat Stensen vor dem Kreis um Thévenot den berühmten «Discours sur l'Anatomie du Cerveau» gehalten. Hier wird die Fraglichkeit der cartesianischen Lehre von den Spiritus animales dargetan. In fünf Sätzen, die aus dem «Traité de l'Homme» zitiert sind, wird die Meinung Descartes' über die Epiphyse dargelegt. Dann wird die Topographie der Epiphyse genau beschrieben und schließlich die Rolle kritisiert, die ihr Descartes zugedacht hatte. Descartes' biologische Spekulationen werden abgelehnt, sein Grundprinzip aber lobend hervorgehoben: «... à chercher la vérité en doutant de sa certitude, et à ne s'en contenter pas, avant qu'on ne soit confirmé par l'évidence de la démontrer.»

Unter dem Einfluß der Freundschaft mit dem Mathematiker Vincenzio Viviani entsteht das große Werk «Elementorum Myologiae Specimen, seu Musculi Descriptio geometrica» (1667). Es zeigt am stärksten den Einfluß des geometrischen Mechanismus. Stensen gibt darin ein neues Muskelschema, das «Parallelepipedum carnium», welches einen erheblichen Fortschritt darstellt, ohne aber den Kontraktionsvorgang verständlich machen zu können. In der Widmung an den Großherzog von Toscana sagt er: «Unser Körper ist ein Organismus aus tausend Organen zusammengesetzt. Wer ihn ohne Mathematik richtig erfassen zu können glaubt, müßte eine Materie ohne Ausdehnung, einen Körper ohne Form annehmen.»

Der objektiven Kritik der Irrtümer cartesianischer Biologie geht eine weltanschauliche Auseinandersetzung parallel, die wir in den Briefen und den theologischen Schriften zwischen 1670 und 1680 verfolgen können. Stensen war mit Benedikt Spinoza befreundet. Die anonyme Publikation des «Tractatus theologico-politicus» Spinozas veranlaßte Stensen zu einem offenen Brief, der 1675 gedruckt wurde. Darin wird die Schwierigkeit der Erklärung der Vereinigung von Leib und Seele für eine Philosophie mit den getrennten Ordnungen des Denkenden und Ausgedehnten, die außer Descartes besonders Spinoza, Malbranche und Leibniz beschäftigt hat, unterstrichen. Wie ein Brief an Johann Sylvius vom 12. Januar 1672 zeigt, handelte es sich um Fragen der Weltanschauung. Dasselbe wird in einem Brief an Leibniz 1677 betont. Die Arbeiten über die Anatomie des Herzens, der Muskeln und des Gehirns hatten nicht nur Descartes' Autorität auf biologischem Gebiet erschüttert; das Prestige seiner Philosophie litt auch auf anderem Gebiet, wie der Lehre von der Seele und der Lehre von Gott. Das reifste Urteil über die «neue» Philosophie finden wir in der Schrift «Nicolai Stenonis Episcopi Titiopolitani, Vicarii Apostolici etc. Defensio et plenior Elucidatio Epistolae de propria conversione», die 1680 in Hannover gedruckt wurde: «Für lobenswert halte ich die Methode (Descartes') zur Auf-

findung von Vorurteilen, nicht insofern sie alles als falsch voraussetzen heißt – meiner Meinung nach ist es ebenso fehlerhaft, Wahres als falsch vorauszusetzen wie Falsches als wahr anzunehmen – sondern nur insofern als sie wegen der Leichtigkeit, mit der wir im Urteil irren... uns mahnt, vorsichtig mit dem Urteil zurückzuhalten und... sowohl das Prinzip selbst wie seine Anwendung in Zweifel zu ziehen.»... «Tadelnswert erachte ich diese Philosophie dort allein, wo ihr Urheber seine eigene Methode vergißt und als sicher voraussetzt, was er noch nicht aus der Vernunft bewiesen hat.»

So erstaunlich die Anregungen sind, die Stensen der Hirnanatomie, der Mineralogie und Geologie gegeben hat, nicht weniger überraschend ist, mit welcher Sicherheit er in der Philosophie Descartes' das Wertvolle vom Nebensächlichen und Gefährlichen zu scheiden wußte.

4. Hubert Erhard (Adelholzen, Oberbayern). – *Paracelsus, die Bienen und die «Signaturen».*

Im Bienenstock, schreibt Paracelsus, befänden sich ein König, edle und unedle Bienen; aus der «Heirat zwischen adligen und bäurischen Immen» entstünden die «bürgerlichen» Bienen. Wild wachsende Bäume, von unedlen Bienen besucht, würden «groben» Honig, gezüchtete Blumen, von edlen Bienen besucht, den «edelsten» Honig abgeben. Die Ordnung im Bienenstaat sei «nach der Ordnung ihrer angeborenen Natur»; «keinerlei Tier erscheint, das dem Menschen in allem so gleich ist und ein so vernünftiges Tier ist.»

Jegliches Ding ist nach Paracelsus «elementisch» und «firmamentisch»; jeder Organismus beruht auf innerem Bildungstrieb und Beziehung zum Kosmos. Die letztere ist aus seiner äußeren Gestalt erkennbar. Speziell habe alles Bezug auf den Menschen.

Paracelsus ist noch in seiner Zeit befangen durch die Lehre von den «Signaturen». Gott habe jedem Ding «eine Schelle angehängt; also sollt ihr nun auch die Kräuter und Wurzeln an den Schellen erkennen». Weil die Distel sticht, sei sie ein Mittel gegen Seitenstechen des Menschen, weil das Schöllkraut einen gelben Saft hat, helfe es gegen Gelbsucht des Menschen usw. Das alles «bedarf keiner Probierung und Erfahrung». Hätte nicht Paracelsus im unverbildeten Jünglingsalter das Nächstliegende entdecken können, nämlich, daß Form, Farbe, Duft der Blumen – sozusagen ihre «Schellen» – nicht des *Menschen* wegen, sondern der die Blüten besuchenden *Insekten* wegen geschaffen sind? Wie die anthropozentrische Auffassung der Lehre des Copernicus entgegenstand, so ist sie auch in der Biologie jahrhundertelang ein Hemmschuh gewesen.

5. E. Undritz (Basel). – *Die «larvierte Chlorose» von Sahli.*

Es ist angebracht, zum 100. Geburtstag von *Sahli* an die Bedeutung der von ihm erkannten «larvierten Chlorose» zu erinnern.

Unter «Chlorose» verstand man seit dem Altertum bis in die 20er Jahre dieses Jahrhunderts eine Form der Eisenmangelanämie bei Personen

weiblichen Geschlechts zwischen dem 15. und 30. Lebensjahr. *Sahli* stellte den Begriff der «larvierten Chlorose» auf, worunter er Fälle verstand, die bei normalen Hämoglobin-Werten subjektive Anämiezeichen aufwiesen, die auf Eisenbehandlung verschwanden. 1908 erschien in seiner Klinik die Dissertation von *Dina Dubnikoff*, welche über 30 derartige Fälle berichtete. 1909 erschien eine Mitteilung des Oberarztes *Seiler*, und auch *Sahli* selber erwähnte 1909 diese Chloroseform in der 5. Auflage seines Lehrbuches. Aber schon 1844 hatten *Becquerel* und *Rodier* über derartige Fälle geschrieben. *Leichtenstern* hält jedoch 1878 ihre Existenz für unmöglich.

Mit der auf *Schmiedeberg* (1902) zurückgehenden Erkenntnis, daß die Hämoglobin-Bildung auf das engste mit dem Eisenstoffwechsel des Organismus zusammenhängt, wissen wir heute, daß viele Anämien und auch die «larvierte Chlorose» auf Eisenmangel beruhen. 1938 berichten *Waldenström*, *Waldenström* und *Kjellberg* sowie *Hallén* nicht nur über subjektive, sondern auch über objektive Anämiezeichen bei Personen mit normalem Hämoglobinwert und sprechen von «monosymptomatischen Eisenmangelzuständen». 1939–1946 stellen *Skouge*, *Hemmeler* und *Ruckstuhl* fest, daß der Serumeisenspiegel bei behandelten Anämien noch tief ist, wenn die Hämoglobinwerte normal werden, und daß die Eisentherapie einige Wochen länger durchgeführt werden muß. 1947 gelingt es *Rothlin* und *Undritz*, die «larvierte Anämie» (Sideropenie ohne Anämie) bei der Ratte zu erzeugen. Auch hier wird sie durch Eisen beseitigt. Es folgen 1949–1954 einschlägige klinische Publikationen über das Thema von *Jasinski* und *Roth*. Es ist das Verdienst von *Jasinski*, zum Nachweis des larvierten Eisenmangels den 1935 von *Thoenes* und *Aschaffenburg* angegebenen peroralen Resorptionsversuch mit Eisen übernommen zu haben. Bei Eisenmangel, der durch normale Hämoglobinwerte larviert ist, kommt es nach Verabreichung von Ferro-Verbindungen (der Autor verabreicht nüchtern 8 Dragées Ferronicum = 176 mg $Fe^{\cdot\cdot}$) zu einem bedeutend stärkeren Anstieg des Serumeisens als bei normalen Personen oder bei Kranken, deren Anämie nicht auf Eisenmangel beruht.

Heute weiß man, daß der larvierte Eisenmangel gelegentlich auch bei Männern vorkommt, insbesondere bei Blutspendern, die mehr als 1 Liter Blut pro Jahr spenden (*Berde*, *Holländer*, *Undritz* und *Zehnder*, 1955), und daß auch hier Eisenmedikation den Zustand beseitigt. Die Sahlische Feststellung ist somit von der hämatologischen Forschung der letzten Jahrzehnte voll bestätigt und erweitert worden, nur ist das ganze Problem der Chlorose und damit auch der Begriff der «larvierten Chlorose» im Begriff der Anämie durch Eisenmangel aufgegangen.

6. N. Mani (Basel). – *Basel als Zentrum der medizinisch-humanistischen Bewegung.*

Seit dem Beginn des 16. Jahrhunderts drang die humanistische Bewegung mit voller Kraft in das Gebiet der Medizin ein. Der medizinische Humanismus verfolgte das Ziel, die Heilkunde mit Hilfe des literarischen

Vermächtnisses der alten Ärzte von Grund auf zu erneuern und vom beherrschenden Einfluß der arabischen Medizin zu lösen. Als Methode diente eine neue philologische und sachliche Interpretation der antiken ärztlichen Texte: Ausgabe des griechischen und lateinischen Originaltextes, Übersetzungen, Abrisse, Kommentare.

Basel wurde im 16. Jahrhundert zu einer bedeutenden Pflanzstätte dieser neuen Bewegung und zu einem hervorragenden Zentrum des medizinisch-humanistischen Buchdruckes. Die Werke der antiken und byzantinischen Ärzte erschienen in Basel teils im Erstdruck (Aëtius, Caelius Aurelianus usw.), teils in neuer Bearbeitung. Diese breite Erschließung der antiken medizinischen Literatur entsprang einem Gemeinschaftswerk von Basler Ärzten (H. Gemusaeus, A. Torinus, Th. Zwinger I), von in Basel weilenden Humanisten (Erasmus, J. Sichardt usw.), von Basler Buchdruckern (H. Froben und N. Episcopius, H. Petri, J. Oporin, A. Cratander, R. Winter usw.) sowie von zahlreichen auswärtigen Gelehrten und Mitarbeitern (J. Cornarius, L. Fuchs, Winther von Andernach, J. Caius, C. Geßner usw.).

Auch in die medizinische Fakultät der Basler Universität drang die medizinisch-humanistische Bildungsreform ein (A. Torinus, S. Sinckeler, H. Gemusaeus) und fand in Th. Zwinger I (1533–88) ihren hervorragendsten Vertreter.

7. H. Buess (Basel). – *Physiologie und Pathologie in Basel zur Zeit des Barock.*

Als bisher für Basel wenig erforschter Zeitabschnitt wurde vom Vorstand die «Medizin im Zeitalter des Barock» als zentrales Thema für das gemeinsame Symposium mit der medizinisch-biologischen Sektion gewählt. Diese Diskussion tritt zeitlich gesehen zwischen die an der letzten Basler Jahresversammlung der S.N.G. (1941) behandelten Themen, die im Zeichen von Paracelsus und Daniel Bernoulli standen. Diese beiden Gestalten bilden auch die Grenze nach vor- und rückwärts für die Medizin des Barock, deren Begriff sich seit Sigerist, Diepgen u. a. in die Medikohistoriographie einzubürgern scheint.

Ohne eine umfassende Kennzeichnung des barocken Charakters der Medizin in der Zeit von etwa 1590—1730 anzustreben, wird versucht, namentlich von der Religions- und Literaturgeschichte (insbesondere Grimmelshausens Simplizissimus) aus die Ambivalenz des Menschen und Arztes, insbesondere die geistige und seelische, ja affektive Spannung zwischen zwei Polen aufzuzeigen. Gegenüber den transzendenten Einflüssen der noch mächtigen orthodoxen protestantischen und der sich neu erhebenden katholischen Kirche sowie den magisch-pantheistischen Strömungen steht der den späteren Rationalismus vorbereitende Drang der Welteroberung mittels empirischer Beobachtung und logisch-dialektischer Deduktion. Die erste Seite tritt im mystischen Weltbild des an Paracelsus anschließenden Jakob Böhme, der Gegensatz im Lebenswerk von William Harvey am deutlichsten zutage. Hexenglauben

und Alchemie auf der einen, oft sinnloses Experimentieren auf der andern Seite sind wesentliche Züge des ärztlichen Alltags jener Zeit, wofür die Verhältnisse in Basel und die Frühgeschichte der intravenösen Injektion lehrreiche Beispiele liefern, die eben nur angedeutet werden können.

Von dieser kulturgeschichtlichen Grundlage aus, für welche die politischen Geschehnisse den dramatischen Hintergrund bilden, wird versucht, zunächst die physiologische Forschung in Basel anhand des Briefwechsels zwischen J.C.Peyer und dem 1656 geborenen J.J.Harder zu skizzieren, wobei auf den eben einsetzenden Einfluß Descartes' besonders anhand der Diskussion des Blutkreislaufs hingewiesen wird. Eine Basler Dissertation des Jahres 1677 läßt erkennen, wie weit damals die Entdekkung Harveys noch davon entfernt war, allgemein anerkannt zu werden.

Im Abschnitt über die Pathologie wird gezeigt, daß die sich anbahnende experimentelle Toxikologie (Harder) und pathologisch-anatomische Methode (Glaser-Peyer), wobei Überlegungen zum Wert der großen Zahl von Beobachtungen interessant sind, sowie die Anfänge genauerer klinischer Krankheitsbeschreibung in Theodor Zwingers «Paedoiatreia» (1722) auch in Basel langsam eine Neuorientierung der Medizin herbeiführen. Die der Alchemie und Magie verhaftete Person eines Emanuel Koenig gehört zumindest als Vertreter einer düster-barocken Volksmedizin unbedingt auch zum Bild der Heilkunde jener Zeit.

Ergänzende Aspekte, die in den Vorträgen nicht zur Sprache kamen, wurden in einer Ausstellung von Büchern, Handschriften, Porträten und Rektoratsmatrikeln, welche die Universitätsbibliothek, die anatomische Anstalt und das Staatsarchiv ermöglichten, geboten. Nikolaus Mani trug wesentlich bei zur Organisation dieser auch den medizinischen Humanismus in Basel umfassenden Schau.

8. Dr. J.Karcher. – *Thomas Erastus (1524–1583), der unversöhnliche Gegner des Paracelsus.*

Thomas Erastus ist eine der markantesten ärztlichen Persönlichkeiten unter den Medizinern des konfessionellen Zeitalters des 16.Jahrhunderts. Als Professor der Medizin in Heidelberg war er Mitglied des Kirchenrates. Er wurde so in die Kämpfe um die Kirchenordnung in der Pfalz mithineingezogen. Er opponierte da der strengen Kirchenzucht der Calvinisten sowie den autoritären Eingriffen der lutherischen Restauration. Er trat für die Obrigkeit des Staates gegenüber der Hierarchie der Kirche ein. So ist er in die Kirchengeschichte als der Begründer des Erastianismus eingegangen, einer antihierarchischen Bewegung, die in England eine besondere Bedeutung gewann. Seine Haltung kostete ihm seine Stelle als Professor an der Universität. 1580 wurde er gezwungen, sein Entlassungsgesuch einzureichen. Er verbrachte die drei letzten Jahre seines Lebens in Basel.

Als Mediziner und Philosoph gehörte er zu den jeder Erneuerung feindlichen galenistischen und aristotelischen Traditionalisten. Daraus erklärt sich seine Gegnerschaft gegen den philologischen und philosophischen Erneuerer Peter Ramus sowie gegen Johannes Wierus (Weyer), den

Vorkämpfer für die Befreiung der Hexen aus den Händen der Kirche, der Mönche und der Richter und für deren Betreuung als Geistesgestörte durch Ärzte. Erast hielt sich unverbrüchlich an das 22. Kapitel des 2. Buches Mose: Deus praecipit Sagas interfici. Für ihn standen sie im Bunde mit dem Teufel und den Cacodaemonen und trieben mit ihnen ihr verdammenswertes Unwesen.

Seine erbittertste Feindschaft galt Philippus Paracelsus, wie er ihn nennt. Als konfessionell kämpferischer Arzt bewirft er ihn mit den unflätigsten Anwürfen, schilt ihn als Gotteslästerer in langatmigen Disputationen über die Schöpfungsgeschichte. Seiner alchemistisch-naturphilosophischen Doktrin bringt er kein Verständnis entgegen und setzt ihr unendliche Argumente aus der Bibel, aus Galen und Aristoteles entgegen. In seiner Schrift über das Aurum potabile des Paracelsus argumentiert er rein theoretisch gegen die Assimilierbarkeit der Metalle durch den Körper. Die Materie der Metalle und die Materie des Körpers seien so verschieden, daß der Körper sie nicht wie ein Nahrungsmittel «kochen» könne. Erast hat eine Sammlung medizinischer Briefe hinterlassen, aus denen hervorgeht, daß er ein erfolgreicher Praktiker gewesen ist und Schüler ausgebildet hat, die ihm anhänglich blieben.

9. F. Rintelen (Basel). – *Die Ophthalmologie in Basel zur Zeit des Barock.*

Zusammenfassung

Es wird versucht, eine Charakteristik der Naturwissenschaften und der Medizin zur Zeit des Barock zu geben, wobei vor allem auf die großen Unterschiede zwischen französischem und deutschem Barock hingewiesen wird. Die Situation Basels an einer besonders sensiblen Berührungsstelle deutscher und französischer Kultur wird hervorgehoben. Die Beschäftigung mit kritischer Sichtung und fruchtbarer Verwertung der heterogenen neuen Ideen und Erkenntnisse wird als Grund dafür angesehen, daß es trotz Vorhandenseins geeigneter Persönlichkeiten im 17. Jahrhundert in Basel auf dem Gebiete der Medizin an wirklich produktiven Leistungen und originellen Wegen gefehlt hat.

Die zeitgenössische europäische Ophthalmologie wird dargestellt, vor allem auf die grundlegenden physiologisch-optischen Forschungen Keplers, Scheiners und Descartes' hingewiesen. Die zu dieser Zeit wichtigsten ophthalmologischen Lehrbücher und ihr Einfluß auf die praktische Ophthalmologie finden Erwähnung.

Die schwierige politische und soziale Lage Basels zur Zeit des 30-jährigen Krieges ist ein weiterer Grund für die Erschwerung einer fruchtbaren Entwicklung der Medizin in Basel in Forschung und Lehre. Es ist erstaunlich, daß trotzdem gerade auch auf ophthalmologischem Gebiet nützliche Arbeit geleistet worden ist. Das kommt u. a. auch in 10 ophthalmologischen Dissertationen zum Ausdruck, die zwischen 1610 und 1725 in Basel erschienen sind. Als typisches, durchaus positives Geistesprodukt der Barockepoche werden die «Theses opticae» von J. H. Glaser eingehender

besprochen. Für die praktische ophthalmologische Tätigkeit in Basel zeugt ein Brief eines Mülhauser Starstechers an die Basler Fakultät und deren Antwort. Das «Neue Artzney-Buch» von Theodor Zwinger dem jüngeren und der «Guldene Artzney-Schatz» von Emanuel Koenig zeigen, wie neben seriöser anatomisch-physiologischer Tätigkeit die Professoren der Fakultät auch auf recht scharlatanistische Abwege geraten konnten.

So findet sich auf dem Gebiet der Augenheilkunde in Basel im 17. und ersten Viertel des 18. Jahrhunderts ein sehr eigenartiges, aber gerade für die barocke Kulturperiode typisches Qualitätsgemisch: ausgesprochen gute Leistungen auf anatomischem und physiologischem Gebiet und wohl auch medizinisch-klinischem Erkennen, das die Herren der Fakultät lehrten und von ihren Dissertanten zum Ausdruck bringen ließen; wir dürfen annehmen, daß einige tüchtige Wundärzte als Starstecher am Werke waren. Und daneben blüht eine bedenklich primitive, pfuscherische therapeutische Praxis, würdig einer bissigen Molièreschen Komödie.

10. W. Frey (Oberhofen). – *Zur Erinnerung an Hermann Sahli (1856–1933).*

H. Sahli wurde am 23. Mai 1856 in Bern geboren. Seine Familie stammt von Wohlen im Kanton Bern. Der Vater war ein angesehener Jurist, Regierungsrat und Ständerat. Sahli starb am 28. April 1933 in Bern.

Nach der Maturität 1874 wurde er Mediziner, seine Lehrer waren vor allem Heinrich Quincke, Theodor Kocher, Theodor Langhans. Nach dem Staatsexamen 1878 und einem Jahr Kinderklinik unter Demme kam Sahli als Assistent an die Medizinische Klinik Bern unter Lichtheim, ging aber nach kurzer Zeit nach Leipzig, wo er durch Cohnheim und Weigert offenbar in starkem Maße beeinflußt wurde.

Leipzig scheint wie ein Katalysator gewirkt zu haben, nach seiner Rückkehr nach Bern erfolgte rasch hintereinander die Publikation einer ganzen Reihe von Arbeiten aus den verschiedensten Gebieten der innern Medizin. Es sei nur die Publikation über das Lungenödem 1883 hervorgehoben und die große Monographie über die Pathologie der Infektionskrankheiten 1888. Schon 1882 war er Privatdozent, und 1888 wählte ihn die Regierung zum Nachfolger von Lichtheim.

Sahli verfügte jetzt über eine eigene Klinik. Während der nächsten Jahre tritt er hervor mit Vorträgen über Hirnchirurgie, die Ätiologie des akuten Gelenkrheumatismus, über Perityphlitis; die entscheidende große Tat war aber die Schaffung des Lehrbuchs für klinische Untersuchungsmethoden 1894.

Das war die Leistung, die den Weg frei machte für ein weiteres systematisch vorwärtsgetriebenes, höchst produktives Arbeiten. Es lassen sich dabei ohne weiteres fünf gedankliche Komplexe unterscheiden: 1. Der Ausbau der Magendiagnostik (Glutoidkapseln, Desmoidverfahren). 2. Die Verbesserung des Gowersschen Hämoglobinometers und die wichtigen Publikationen über Hämophilie. 3. Die Monographie über Tuberkulin-

therapie, welche vier Auflagen erlebte und zu einer Darstellung der ganzen Lehre von der Tuberkuloseimmunität wurde. 4. Die Bemühungen um ein dynamisches Denken bei der klinischen Beurteilung der Blutzirkulation, speziell die Volumetrie des Pulses (Bolometrie), mit Errechnung der Pulsenergie aus dem Produkt von Volum mal Druck, eine durchaus neue Betrachtungsweise, welche allerdings viel Kritik erfahren hat. 5. Nach verschiedenen neurologischen Vorarbeiten die großen Vorträge über allgemeine Neurosen und über die Beziehungen des Geistes zum Körper.

Die in jungen Jahren gewonnenen Eindrücke, der Einfluß seiner Lehrer Lichtheim in Bern, Cohnheim und Weigert in Leipzig waren sicherlich mitbestimmend für die Richtung des späteren Arbeitens; die scharfe Denkweise, die Fähigkeit, aus dem Einzelnen auf das Allgemeine, Prinzipielle schließen zu können und dieses prinzipielle Denken auch effektiv werden zu lassen, war aber schließlich das Entscheidende. Hermann Sahli war der Lehrer der jungen Mediziner während 41 Jahren. Seinen Einfluß auf das Denken und Handeln des Arztes glaubt man noch jetzt zu verspüren. Er soll unser großes Vorbild bleiben.

13. Sektion für Geographie und Kartographie

Sitzung des Verbandes schweizerischer geographischer Gesellschaften

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

Präsident: Dr. J. LINIGER (Neuchâtel)
Sekretär: Dr. P. PORTMANN (Neuchâtel)

1. MORITZ M. BLUMENTHAL (Locarno-Ankara). – *Die Vergletscherung des Ararat (nordöstliche Türkei).*

1. Geographisch-geologische Position des Ararat

Innerhalb des flächenweiten Eruptivareals NE-Anatoliens, dessen Oberfläche ungefähr der Schweiz gleichkommt, ist der Ararat der meist prominente Stratovulkan. Seiner regionalgeologischen Lage nach liegt derselbe im Außensaum des ostanatolischen Taurussystems, wo dasselbe in das SE-Streichen der iranischen Berge umschwenkt. Seine Position im Schnittpunkte SE-NW streichender Randstörungen (Aras-Graben längs der russisch-türkischen Grenze) mit einer bruchbedingten SW-NE verlaufenden Vulkanlinie (Suphan Dag-Tendürek Dag) ist wahrscheinlich. Indessen kommt in der unmittelbaren S- und SE-Berandung die sedimentäre Unterlage (Permo-Karbon und hauptsächlich Oberkreide-Miozän) als höherliegender Flügel zum Vorschein; Nordvergenz ist angedeutet[1].

2. Morphologische und genetische Grundzüge

Der im großen Ararat (türkisch Büyük Ağri Dağ) kulminierende Hauptkegel (5165 m) liegt mit dem Kleinen Ararat (Kücük Ağri D., 3925 m) auf einer W-E-Linie, während auf einer NW-SE-Linie mehrere kleinere Parasitärkegel sich folgen. Die Silhouette des Hauptberges erscheint westwärts ausgezogen, da daselbst hochgelegene, jüngere Flankenergüsse das normale Kegelprofil erweitern (Küpgöl). Während der Kegelmantel nur von relativ kleineren Runsen allseitig gekerbt wird, greift auf der Nordseite der tiefe Erosionseinschnitt des Cehennem Dere (= Höllental) in denselben ein. Das Eruptionsmaterial ist im Hauptkegel vorwiegend andesitisch (auch in einer älteren fensterförmig zum Vorschein kommenden

[1] Eine ausführlichere Darstellung der Beobachtungen am Ararat und in seiner sedimentären Umrahmung soll in der Türkei erscheinen (vermutlich in der «Revue de la Faculté des Sciences de l'Université d'Istanbul»). Die mit der Besteigung des Berges ausgeführten geographischen und geologischen Arbeiten wurden mit verdankenswerter Unterstützung des M.T.A.-Institutes in Ankara ausgeführt.

Unterlage) (glasreicher Hyperstenandesit) nebst wenig Tuffen, während hochgelegene Flankenergüsse hauptsächlich basaltische Lava gefördert haben, die mit teils hohen Stirnrändern subrezente Klastika des Bergfußes überlagern.

3. Rezente und diluviale Vergletscherung

Zufolge seiner Höhe ist der Hauptkegel intensiv vergletschert und strömen aus dem Nährgebiet der Kraterregion 10–11 Hängegletscher von 1–2½ km Länge ab und endigen in 3800–3900 m. Der wohl nur ganz seichte Kraterraum ist eiserfüllt, und es findet sein Eis vorwiegend den Ausweg nach dem Cehennem-Tal.

Eine diluviale Vergletscherung ist nicht durch das Vorhandensein tieferliegender Endmoränen angezeigt, obwohl bei einer schätzungsweisen damaligen Schneelinie von 3000 m das vergletscherte Areal auf ca. 102 km² veranschlagt werden kann (die heutige Eis- und Firnkalotte beschlägt 10–13 km²!). Ursache dieses Fehlens diluvialer Schuttbildungen könnte einerseits der relativ sehr junge Aufbau des zentralen Kegels sein, anderseits hat man aber eher an eine morphologische Insuffizienz des isolierten Kegels zu denken, was heißen will, daß zufolge der geschlossenen diluvialen Gletscherhaube keine Trümmerakkumulation stattfand und demzufolge keine Endmoränenbildung sich vollzog, welche heute durch die schneefreien Felsrippen bedingt wird.

4. Der Regenerationsgletscher des Cehennem Dere

In das vorangenannte Cehennem-Tal brechen die aus dem Kraterraum absteigenden nördlichen Hängegletscher zeitweise über hohe Felsabstürze ab und bewirken die Bildung eines heute ca. 3½ km langen Regenerationsgletschers. Aus den Berichten des österreichisch-russischen Naturforschers *H. Abich* ist bekannt, daß im Juni 1840 anläßlich eines Erdbebens ein mächtiger Eis- und Blockstrom sich bildete und große Verheerungen anrichtete (Zerstörung des Kurdendorfes Aguri und des armenischen St.-Jakob-Klosters). Auffällig ist es, daß die Höhenlage des unteren Endes des Eis- und Blockstromes, wie sie *Abich* nach einem neuerlichen Besuch nach 26 Jahren des Abbruches erwähnt, mit dem heutigen Stande desselben in ca. 2370 m annähernd übereinstimmt, was auf stets andauernde Eisbeschickung hinweist.

Der heutige ca. 1430 m unter die Schneegrenze hinabreichende regenerierte Eisstrom ist schon von seinem oberen Abschnitt ab fast vollkommen mit Obermoräne überdeckt, und sein Kern von brecciösem, schmutzigschwarzem Eis kommt nur untergeordnet innerhalb der höckerig-welligen, schwer begehbaren Oberfläche zum Vorschein. Auf dieser Obermoräne hat sich im Zungenende eine kleine Flora angesiedelt (blühende Epilobium-Büschel), während rückwärtige Teile dunklere kahle Schuttrücken darstellen (jüngere Vorstöße?). Wenn auch der Eiskern bis zum Stirnrand reicht, der noch ca. 50 m Höhe besitzt, so findet sich dort weder ein Gletschertor noch eine Endmoräne, wie denn auch den Strom keine Seitenmoränen begleiten.

Da im Spätdiluvium die morphologische Gestaltung des Cehennem-Tales mehr oder weniger gleichartig gewesen sein muß, wie sie heute besteht, also die Bedingungen zu einem Regenerationsgletscher – wie man wohl den heutigen Eis-Schutt-Strom benennen darf –, so sollte man die Spuren eines älteren Stadiums noch erkennen können. Alte Wälle bestehen aber nicht, dagegen findet sich in dem nach unten sich erweiternden Cehennem-Tale. an den seitlichen Vulkanmantel sich ansetzend, ein terrassenförmiger, schwach geneigter Fächer von vulkanischem Material, der in einer recht hohen Stufe das heutige Tal überragt und dermaßen, wie ein blockreicher Sandar, vor einem möglichen älteren «Gletscherstand» sich ausbreitet.

2. Werner Kündig-Steiner (Zürich). – *Fläche, Bevölkerung und Dichte der schweizerischen Gemeinde. (Eine statistische Charakteristik.)*

Die wichtigste administrative Einheit unseres Staates ist die Gemeinde. Obwohl sie ein komplizierter historisch-geographischer Begriff ist, kann man sie schon auf Grund ihrer Gesamtfläche (Areal), Wohnbevölkerung und Volksdichte in großen Zügen teilweise charakterisieren.

A. Eine flüchtige Betrachtung der bekannten Schweizer Gemeindekarte verrät keine Regelmäßigkeit in der *Arealgröße* (Gesamtfläche) der 3100 Gemeinden. Das wirre Durcheinander von großen, mittleren und kleinen Gemeinden enthält indes eine erstaunliche «Geschlossenheit», so sehr, daß die Großgliederung der Schweiz in Jura, Mittelland und Alpen sie nicht zu durchbrechen vermag[1].

Das arithmetische Mittel des Areals der Schweizer Gemeinde beträgt 13,2 km². Aber die graphische Auswertung der Tabelle 10* (S. 56 der Einleitung der eben erwähnten Arealstatistik), die auch eine Extrapolation erlaubt, ergibt eine sehr charakteristische Größe von nur *(1,8)–2,0 km²*, somit einen rund 7mal kleineren Wert. – Aufschlußreich ist die prozentuale Aufgliederung aller Gemeinden nach Größenklassen: Unter 1 km² Gesamtareal liegen 69 Gemeinden (2,2%). Zwischen 1–2 km² sind es 278 (9,0 %), *2–3 km² = 361 (11,9%, Maximum)*, 3–4 km² = 329 (10,6%), 4–5 km² = 264 (8,5%), 5–6 km² = 211 (6,9%), 6–7 km² = 210 (6,9%), 7–8 km² = 161 (5,2%), 8–9 km² = 125 (4,0%), 9–10 km² = 114 (3,7%), 10–11 km²: im Mittel = 53 (1,7%), 20–21 km²: im Mittel = 16 (0,5%). – Über 50 km² Areal besitzen 157 Gemeinden (5,1%), über 20 km² = 449 (14,5%), über 10 km² = 978 (31,6%) usw.[2].

---

[1] Als Unterlage für die graphische Auswertung der Gemeindeareale diente uns die «Arealstatistik der Schweiz 1952», Eidg. Statist. Amt, Bern, 1953, die gemeindeweise aufgebaut ist.

[2] Nach Kantonen betrachtet, ergeben sich interessante Maxima, die sich mehr historisch als physiogeographisch begründen lassen. Höchstzahl an Gemeinden mit 1–2 km² Areal in den Kantonen Freiburg, Solothurn, Basel-Land; mit 2–3 km² in Waadt, Bern, Thurgau, Tessin; mit 3–4 km² in Aargau, Luzern; mit 4–5 km² in Genf, Schaffhausen, St. Gallen, Graubünden; mit 5–6 km² in Neuenburg; mit 6–7 km² in Appenzell A.-Rh., Luzern (2. Max.); mit 7–8 km² in Zürich, Schwyz, Wallis; mit 9–10 km² in Nidwalden. – Für die übrigen Kantone ist die Gemeindezahl zu klein oder die Arealgröße sehr sprunghaft, so daß kein Maximum herausgelesen werden kann.

Wesentlich ist indes die Tatsache, daß die 361 Gemeinden in der Gruppe mit 2–3 km² Gesamtfläche (rund 12% aller Gemeinden) nur eine Totalfläche von 900 km² erreichen, somit etwa 2,2% der Fläche der Schweiz. Die zweitgrößte Gruppe (3–4 km²) erreicht 2,8% und die drittgrößte (1–2 km²) nur 1,1% der Totalfläche.

B. Zur Prüfung bzw. Fixierung einer charakteristischen Größe der *Wohnbevölkerung* der schweizerischen Gemeinde fand sich das Grundmaterial in der «Eidg. Volkszählung 1950, Band I: Wohnbevölkerung der Gemeinden, Eidg. Stat. Amt, Bern 1951». Es ergab sich deshalb eine große Auszählarbeit, bei welcher Gemeinde um Gemeinde in Wertstufen von 200 zu 200 Einwohnern eingegliedert werden mußte (über «4000» wurden in größere Stufen zusammengezogen)[1].

Die Zusammenstellung in 200er-Gruppen (Klassen) ergab eine außergewöhnliche Regelmäßigkeit, in der die Großgliederung in Jura, Mittelland und Alpen wiederum in keiner Weise durchdringt und sichtbar wird. Es ergab sich folgendes Prozentbild: Unter 200 Einwohner haben 17,5% aller Schweizer Gemeinden; *200–400 Ew. bei 21,8% aller Gemeinden*, Maximum; 400–600 Ew. bei 15,9%; 600–800 Ew. bei 8,5%; 800–1000 Ew. bei 6,0%; 1000–1200 Ew. bei 5,0%; 1200–1400 Ew. bei 3,8%; 1400–1600 Ew. bei 3,2%, 1600–1800 Ew. bei 2,3%; 1800–2000 Ew. bei 1,6% aller Gemeinden. Nur 12% aller Gemeinden erreichen mehr als 2000 Ew. Hingegen zählen 39,3% aller Gemeinden unter 400 Ew.; 55,2% unter 600 Ew., 63,7% unter 800 Ew. und rund *70%* (69,7) *zählen unter 1000 Ew.* –85,5% aller Gemeinden haben unter 2000 Ew. und 94% unter 4000 Ew. Das *charakteristische Maximum der Wohnbevölkerung* der Schweizer Gemeinde *liegt bei 320 Ew.*, eine überraschend kleine Zahl in Hinblick auf unser stark industrialisiertes Land[2].

Ein Vergleich mit der Volkszählung von 1941 ergibt, daß damals die Gemeinden mit einer Wohnbevölkerung von unter 400 Ew. um rund 5% zahlreicher waren als im Jahr 1950. Alle Gemeinden bis etwa 1000 Ew. zeigen eine ungleich abgestufte Tendenz zum Rückgang, im Gegensatz zu den Gemeinden mit 1200–3000 Ew., die eine ziemlich gleichmäßige Zunahme erfahren.

C. Auch bei einer Betrachtung der *Volksdichte* kommt es weniger auf absolute Einzelwerte als vielmehr auf die Häufigkeit bestimmter Werte an. Leider besitzt weder das Eidg. Statist. Amt noch irgendein Institut Zahlenwerte über die Bevölkerungsdichte der Schweizer Gemeinden, so inter-

---

[1] Sonderfall Kanton Thurgau: Es wurden die Munizipalgemeinden eingesetzt.

[2] Nach Kantonen betrachtet, ergeben sich Maxima, deren Begründung stark wirtschaftsgeographisch gerichtet wäre. (Höchstzahl an Gemeinden mit unter 200 Einwohnern in den Kantonen Waadt, Freiburg, Graubünden, Tessin; mit 200 bis 400 Einwohnern in Genf, Bern, Basel-Land, Aargau, Schaffhausen, Wallis; mit 400 bis 600 Einwohnern in Neuenburg, Solothurn, Zürich, Schwyz; mit 600 bois 800 Einwohnern in Luzern, Uri, Glarus; mit 800 bis 1000 Einwohnern in Thurgau [Munizipalgemeinden]; mit 1000 bis 1200 Einwohnern in St. Gallen; mit 1200 bis 1400 Einwohnern in Appenzell A.-Rh.). Es zeigt sich zwischen Arealgröße und Bevölkerungszahl eine z.T. auffällige Korrelation, insbesondere für die Kantone Freiburg und Bern, sodann auch für Waadt.

essant sie für vergleichende geographische Arbeiten wären. Es soll im Folgenden dennoch versucht werden, die charakteristische Größe der Volksdichte zu bestimmen. Das arithmetische Mittel für die 1950er Zählung liegt bei 118 Ew./km², ist aber keineswegs charakteristisch.

Zur Berechnung der genauen gemeindeweisen Volksdichte wären über 3000 Divisionen nötig gewesen. Nur unter dieser Voraussetzung wäre eine genaue statistische Behandlung möglich geworden (Dichteklassen von 20 zu 20 Ew./km²). – Nunmehr aber besteht die Möglichkeit, daß man die charakteristische Volksdichte auch aus den charakteristischen Werten für Bevölkerungszahl und Areal ermittelt, ohne dabei große Fehler zu gewärtigen. Darnach ergibt sich die typische Volksdichte für die Schweizer Gemeinde aus der Division 320 (Ew.):2 (km²) = *160 Ew./km²*, somit eine Größenordnung, die wesentlich über dem arithmetischen Mittel von 118 steht. Gemeinden mit einer Volksdichte von etwa 160 Ew./km² sind auf Grund der Tabelle 11*, Kol. 2 und 3, S. 57* der Eidg. Arealstatistik überall dort zu finden, wo das *Areal zwischen 2 und 9 km²* liegt[1].

Bei einer diesen «Wünschen» entsprechenden Durchsicht der Areal- und Bevölkerungsstatistik stößt man z. B. auf folgende für die Gesamtschweiz als charakteristisch zu bezeichnende Gemeinden: Eglisau (d = 166), Henggart (d = 160), Grüningen (d = 165), Hindelbank BE (d = 166), Jegenstorf BE (d = 165), Herblingen BE (d = 157) usw. Es ließen sich in vielen Kantonen (nicht in allen!) derartige Beispiel-Gemeinden herauslesen. Das Richtmaß von 160 Ew./km² könnte daher gut als Trennungswert zwischen dichter und dünner bevölkerten Gemeinden gelten. Er mag daher nicht nur dem Landesplaner, sondern vor allem jenen dienen, die sich an die Schaffung einer wirtschaftsgeographischen Landeskarte heranwagen. Sie setzt geradezu die mathematisch-statistische Behandlung der aufgesammelten Zahlenwerte über die Schweizer Gemeinde voraus.

3. Werner Kündig-Steiner (Zürich). – *Die Zuckerplantage Bandjaratma bei Brebes (Mitteljava)*[2].

Die mittelgroße Plantage Bandjaratma liegt an der Haupteisenbahnlinie Djakarta-Surabaja, in einem küstennahen Schwemmland NW des 3400 m hohen Slamat-Vulkans. Diese Unternehmung, ein Musterbeispiel für die javanische Zuckerindustrie, wurde 1911 von der «Kolonialen Bank Amsterdam» finanziert, seit 1949 ein Besitz der «Kulturbank» (Personalunion Indonesien-Niederlande) und heute ein «nationalisierter» Staatsbetrieb. 1943–49 stand er wegen Kriegswirren still. Eine Hochkonjunktur erlebte er kurz vor und nach 1920, und bis weit in die 30er Jahre hinein erwies er sich sehr krisenfest.

---

[1] Die Gemeinden mit 2–9 km² Areal überdecken eine Fläche von rund 803 000 km²; die Einwohnerzahl in diesem Raum erreicht 1 335 000; somit ist eine Dichte von 166 (für 54 % aller Gemeinden) ein nur sehr wenig abweichender Durchschnittswert. Auch für die *Einzel*stufen zwischen 3 und 9 km² weichen die mittleren Dichten nur sehr wenig von 160 Ew./km² ab.

[2] Der Bericht auf Grund eines zweitägigen Besuches vom 8./9. April 1956.

Das Kernstück des Unternehmens ist die zentral gelagerte Zuckerrohrverarbeitungszentrale (Raffinerie), ein krasser Gegensatz zu den langen, schmalen und waldartigen Kampong-Dörfern der Eingeborenen. Hier überrascht die unfaßbar niedrige Zivilisationsstufe, dort die großtechnische Anlage mit Walzen, Pressen, Öfen, Siede- und Vakuumkesseln, Motoren, Spezialspeichern, Reparaturwerkstätten und gemauerten Tropen-Wohnhäusern[1].

Die Einflußsphäre der Bandjaratma-Plantage erfaßt gegen 100 km², in denen die Zuckerfelder zwischen den noch größern Reisfeldern eingestreut liegen. Charakteristisch sind die 75 km Feldbahnen und das fein verzweigte Bewässerungsnetz, das eine glänzende «Symbiose» zwischen dem Plantagebetrieb und der dörfischen Wirtschaftsweise ermöglicht. Für die Feldarbeiten werden normalerweise um 3000 Leute beschäftigt, aber in der Erntezeit kann der Bedarf vorübergehend auf 10000 ansteigen. Die Erntezeit dauert etwa 2½ Monate. Die verbleibende «tote» Saison von ¾ Jahren bildet *das* betriebswirtschaftliche Problem (wie auch auf Cuba); sie entscheidet über die Betriebsrentabilität.

Es bestehen sichtbare Unterschiede in der Zuckerrohrqualität. Sie ist abhängig von der Bodenqualität, von der Sortenwahl (ca. 400 Species!), von den Bewässerungsmöglichkeiten, vom Anpflanzungsverfahren und vor allem von der Einsatzbereitschaft der ungelernten Feldarbeiterschaft. Viele ungelöste Fragen über Arbeitsleistung und Entlöhnung hemmen den Betrieb. Steuerlich ist die Plantage so stark belastet, daß sie kaum noch Gewinne abwirft. Eine Erneuerung der technischen Anlagen (wohl auf Null abgeschrieben) scheint vorläufig unmöglich zu sein, ganz im Gegensatz zu der betrieblich rationalisierten und standardisierten Konkurrenzzuckerindustrie auf Cuba.

Auf der Bandjaratma-Plantage besteht Fruchtwechsel: ein Jahr Zukkerrohr und zwei Jahre Reis, ergänzt durch Erdnuß und mehrere Gemüse. In der ziemlich trockenen Zeit von Mai bis Oktober verfügt tagsüber die Plantage und nachts die Dorfbevölkerung über das Irrigationswasser. Von dieser Möglichkeit profitiert der Kolonisator und der Einheimische außerordentlich.

In der sogenannten toten Saison wird die Fabrikanlage total revidiert. Diese Überholung dauert etwa 6 Monate. In der Nichtbetriebszeit werden viele Chemikalien herbeigeschafft, so das Schwefelsaure Ammoniak (Hauptdüngemittel, Import aus Japan oder Holland), rund 700 t. Jede Ernte benötigt etwa 70 t Schwefeldioxyd, viele Waggons gebrannten Kalk (eigene Kalkbrennereien), Jutesäcke kommen aus Indien (neuerdings landeseigene Sacktextilien).

Rohrzuckerexporte aus Java hörten nach 1945 auf (seither Produktionsrückgang auf rund 40%). Etwas Braunzucker geht nach Japan. Ex-

---

[1] Nicht nur für diese Zuckerraffinerie ist charakteristisch, daß der Maschinenpark nicht allein holländischen, sondern ebensosehr englischen, deutschen und schweizerischen (BBC-)Ursprungs ist, sondern auch für die meisten übrigen Unternehmen in Mittel- und Ost-Java.

portwürdig ist die Zuckermelasse (Grundstoff für Whisky- und Schnapsfabrikation in England und Holland). Da der Zuckerverbrauch auf Java zunimmt (55 Millionen Menschen auf gut dreimal der Fläche der Schweiz!), versucht man den Aufbau neuer Zuckerzentralen (vor allem um Jogjakarta) zu beschleunigen. Die holländische Zucker-Pionierarbeit wird konsequent durch ostdeutsche Technikerleistungen abgelöst. Dies ist eines der vielen Anzeichen, daß sich Indonesien wirtschaftlich verselbständigen möchte, was im Hinblick auf die allgemeine und starke zivilisatorische Unterentwicklung in Dorf und Haus sehr schwer sein wird.

4. H. Röthlisberger und F. H. Schwarzenbach (Zürich). – *Mitteilungen über die geographisch-naturwissenschaftliche Expedition 1953 nach Baffin Island.* (Farbfilm: Seismik, Morphologie, Flora, Fauna.)

Der Sommerexpedition 1953 ging 1950 bereits eine Expedition nach derselben Insel, Baffin Island, voraus. Beides waren Unternehmungen des Arctic Institute of North America, die unter der initiativen Leitung von Col. P. D. Baird standen. Durch die Schweiz. Stiftung für alpine Forschung wurde beide Male Schweizern die Teilnahme ermöglicht. (1953: J. Marmet, H. Röthlisberger, F. H. Schwarzenbach, J. R. Weber.) Das Programm für 1953 sah die geographisch-naturwissenschaftliche Erforschung der im Innern fast völlig unbekannten Cumberland Halbinsel (Penny Highland) vor. Dabei mußten aber die meisten Untersuchungen in örtlich beschränktem Rahmen durchgeführt werden, in der Umgebung des Pangnirtung-Passes. An Studiengebieten waren vertreten: Geologie-Petrographie, Morphologie, Klimatologie, Glaziologie, Geophysik, Zoologie, Botanik, Physiologie. Die von der schweizerischen Gruppe in Gemeinschaftsarbeit durchgeführten seismischen Lotungen auf Gletschern war für die Glaziologen und den Morphologen wichtig.

Einzelne Untersuchungen sind in verschiedenen Fachzeitschriften veröffentlicht, für andere steht die Veröffentlichung noch bevor. Die Literatur zur generellen Orientierung über die Expedition und über das Ergebnis der seismischen Sondierung ist im nachfolgenden Verzeichnis zusammengestellt.

P.D. Baird and other members of the expedition (1953): Baffin Island Expedition, 1953: A preliminary field report. Arctic, Vol. 6, No. 4, p. 227–251.
Berge der Welt (1954), Bd. 9, S. 145–165.
H. Röthlisberger (1955): Studies in glacier physics on the Penny Ice Cap, Baffin Island, 1953. Part III: Seismic sounding. Journal of Glaciology, Vol. 2, No. 18, p. 539–552.

5. Georges Lobsiger (Genève). – *La formation territoriale du canton de Genève et l'origine des communes genevoises.*

L'histoire de la formation territoriale du Canton de Genève et de l'origine des communes genevoises peut seule expliquer l'aspect aberrant des institutions municipales de ce canton par rapport au type suisse moyen.

Ville-oppidum contrôlant un passage fluvial de toute première importance, Genève fut intégrée au Saint-Empire en 1034. En 1124, l'Evêque reçut du Comte de Genevois la possession de la cité. Ses fiefs directs ne coïncidaient pas avec les limites du diocèse et des juridictions ecclésiastiques, telles le Chapitre de Saint-Pierre et le Prieuré de Saint-Victor possédaient des droits sur des terres qui au cours des siècles seront des sources de litiges avec la France et la Savoie. Au moment de la Réforme (1536) la Ville-Etat possédait les Mandements de Peney et de Jussy, les Seigneuries de Malval et Dardagny, ainsi que Genthod et Céligny. Les ruraux étaient administrés directement par des châtelains (baillis) et n'avaient aucun droit.

Le Traité de Paris de 1749 accorda à Genève les communes de Chancy et d'Avusy ainsi que quelques améliorations locales, alors que le Traité de Turin de 1754 cédait à Genève les communes de Vandœuvres, de Cartigny, Sionnet et quelques villages en échange de vieux droits fonciers. Mais ces actuelles communes furent intégrées au territoire administré par la Ville souveraine.

Lors de la Révolution de 1791, tous les habitants de la Ville reçurent l'égalité des droits civiques, alors que les ruraux ne furent émancipés qu'en 1792. Lors de l'annexion par la France (1798), les biens de la République furent administrés par la Société économique qui est la seule manifestation d'une commune bourgeoise dans l'histoire genevoise. De 1798 à 1813, les terres genevoises furent divisées en communes suivant le type français né de la législation des ans III et VIII de l'Egalité. Le remembrement de Genève, ordonné par le Congrès de Vienne fut résolu par le traité de Paris de 1815 et par celui de Turin de 1816, qui cédaient au nouveau canton suisse des terres arrondissant son domaine et lui donnant une frontière linéaire du type moderne.

Dès ces dates, les biens de l'Hôpital (office d'assistance) et de la Société économique étaient réservés aux seuls Genevois de l'ancien territoire, d'où une discrimination d'un demi-siècle entre les vieux Genevois et les néo-Genevois. Des solutions de fortune furent envisagées, mais il fallut attendre jusqu'en 1834 pour alléger tant soit peu la tutelle cantonale sur les communes et ce n'est qu'en 1842, puis en 1847 que l'élection des conseils communaux ainsi que celle des maires et adjoints fut accordée au peuple. Dès 1874 un régime normal régit la vie municipale genevoise.

Des remous locaux modifièrent de 1851 à 1869 les limites internes du Canton, mais ce phénomène d'adaptation et de croissance n'eut pas de suites graves. De 8 communes, il fallut créer 17 communes nouvelles: 3 communes suburbaines fusionnèrent en 1930 avec la Ville de Genève, qui, à fin 1955 avec ses 160416 habitants concentrés sur 15 kilomètres carrés déborde de plus en plus sur la nouvelle zone suburbaine, composée de 4 communes comptant 24213 habitants vivant sur 19 kilomètres carrés ce qui laisse présager un remaniement communal.

Le type simplifié à l'extrême des communes genevoises résulte du caractère hétérogène des terres genevoises auxquelles il fallut rapidement

donner un statut acceptable par chacune des composantes sans histoire commune. Le fait géographique et historique est donc à la base des institutions municipales genevoises.

6. Georges Lobsiger (Genève). – *Le statut juridique et administratif des communes genevoises.*

Quelques cantons suisses tendent vers la simplification de l'administration municipale, mais il faut reconnaître que l'unité administrative apparaît plus nettement à Genève que dans le reste de la Suisse. Les conditions historiques dans lesquelles les habitants de la Ville et République de Genève reçurent l'égalité des droits civiques lors de la révolution de 1791 et celles qui virent les sujets ruraux obtenir les mêmes droits plus tardivement, la prépondérance séculaire de la Ville sur la campagne, l'agrandissement lambeau par lambeau du territoire genevois, expliquent le caractère très spécial de ces institutions.

La loi du 3 juillet 1954 sur l'administration des communes énumère toutes les prérogatives du Conseil d'Etat en matière communale, droit de contrôle, de convocation de séances des conseils communaux, d'examen des délibérations, d'annulation de décisions, d'examen du budget, d'interventions directes au sein de la vie municipale, compétences qui nulle part ne se retrouvent si nettement exposées en Suisse. Mais ces problèmes de procédure sont résolus sans difficultés vu la petitesse du territoire cantonal et la vie municipale ne se ressent pas de l'ingérence de l'Etat, successeur incontesté de l'ancienne Ville et République de Genève.

Cependant la notion de commune d'origine est moins importante pour le Genevois que pour les autres Confédérés. Il s'établit dans son Canton où bon lui semble sans autorisation municipale. Le caractère spécial de l'attribution de la bourgeoisie aux habitants de la Ville, de la campagne de l'ancien territoire et aux néo-Genevois dès 1815 et 1816, ex-sujets français et sardes, est à la base des compétences étendues du gouvernement cantonal qui règle tous les problèmes qui ailleurs ressortissent aux communes, tels que l'établissement des actes d'origine, la délivrance des permis de séjour et d'établissement aux Confédérés et aux étrangers, la garantie de l'ordre public, la perception des impôts communaux, la dénomination des chemins et rues, les armoiries communales, l'administration militaire, etc. Même l'assistance est du domaine cantonal et non pas municipal : il fallut annuler des discriminations pénibles entre les bourses d'assistance des communes réunies en 1815 et 1816 et les capitaux réservés aux seuls Genevois de l'ancien territoire. Le caractère absorbant de l'Exécutif cantonal est cependant tempéré par la tradition et les relations personnelles étroites entre les magistrats à tous les échelons.

Même si la commune genevoise paraît être une entité plus administrative qu'une cellule essentielle de l'Etat, sa conception est le résultat de l'évolution géographique et historique de ce Canton. La commune genevoise est la solution genevoise d'un problème strictement genevois.

7. W. Staub (Bern). – *Ein ältestes Gewässernetz des Grimsel-Gotthard-Gebietes.*

Das Grimsel-Gotthard-Gebiet besitzt eine Schlüsselstellung zur Lösung von Fragen der Talbildung, ist doch dieser zentralste zugleich der frühest gehobene Teil der Schweizer Alpen. Die Gesteinsfolgen stehen durch ihre Fächerstellung vorwiegend senkrecht. Verebnungen und Terrassenstücke an den Gehängen kappen die Schichten und sind überwiegend als Reste einstiger Talböden zu deuten. Durch Verwitterung entstandene Schichtterrassen sind hier selten. Sowohl im Längs- wie im Querprofil zeigen die Täler eine ausgesprochene Stufung. Für das Tessiner Gebiet unterschied Herm. Lautensach 1910 drei Haupteintiefungsfolgen; das höchst gelegene und älteste Niveau wurde nach der Alp über dem Monte Piottino im Tessintal als *Pettanettoniveau* bezeichnet; das zweite als *Bedretto-* und das dritte, unterste, nach der Sobrio-Terrasse (1100 m ü. M.) über Giornico im Tessintal als *Sobrio-Niveau*. Das Bedretto-Niveau bildet im Val Bedretto auf beiden Talseiten in 1800–2000 m eine fast ununterbrochene Folge von Alpweiden über die Waldgrenze.

Der Gebirgsbau. Zu wenig ist bei der Deutung der Oberflächenformen in den zentralen Teilen der Schweizer Alpen bis dahin den tektonischen Vorgängen Rechnung getragen worden. Am Südrand des Gotthardmassives sind in der Zone der Bündnerschiefer, angeschmiegt an die Stirnregion der Tessiner Decken, drei große, nach Norden gerichtete Bogen vorhanden. Dem mittleren Bogen folgt das Bedrettotal bis Airolo. Ostwärts reiht sich vor der Lukmanierdecke jener Bogen an, welcher durch die Queraufwölbung der Tessiner Kulmination bedingt ist. Diese ist die ausgesprochenste Querfalte in den Zentralalpen; ihre Axe steht senkrecht zum Aarmassivstreichen. Westwärts schließt sich im Nufenengebiet ein dritter Bogen an. Vor diesen drei Bögen liegen nun deutlich Queraufwölbungen, kenntlich auch daran, daß von ihnen die Flüsse nach allen Seiten konsequent abfließen. Bereits H. Lautensach erkannte die gehobene Lage der Bedrettoterrassen unterhalb von Airolo. Seine Pettanetto-Terrasse hier ist höchst wahrscheinlich ein gehobenes Stück des Bedretto-Niveaus. Der Name muß fallen gelassen werden; er ist in den neuen Kartenblättern der Landestopographie nicht mehr zu treffen. Zweifelsohne liegen jedoch über dem Bedrettoniveau in Höhen zwischen 2150 m und 2350 m die Reste eines wohl bedeutendsten Tales aus der Pliocän-Epoche. Diese Reste sind zwar stärker zerschnitten als die des Bedretto-Niveaus, bilden aber über der Waldgrenze die weitausladenden Schultern und Eckfluren, welche im Längstal der Rhone, im Urserental und im Vorderrheintal die markanteste Erscheinung in der Gehängegliederung sind und die ebensohlig in die Nebentäler einbiegen. Eine große Anzahl von Pässen liegt in diesem Niveau, so Grimsel, Gotthard, Oberalp, Giacomo, Passo dell'Uomo, nicht aber die Furka. Wahrscheinlich ist dieses Niveau zweigeteilt, was sich besonders auch in den Nebentälern zeigt, wo sich zwischen einem oberen und einem unteren Niveau eine Felsstufe einschaltet von 50–100 m Sprunghöhe. Das Wasser des Val Piora floß damals nach Osten, zunächst zu beiden Seiten des Pizzo Corumbe durch über den Passo Corumbe (2370 m) und über den Passo Sole

(2376 m). Wahrscheinlich floß es weiter durch das Val Campo (über Acquacalda) in der Richtung von Campo und durch das Luzonetal der Greina (2357 m) zu, und von hier durch das Somvix nach dem Vorderrhein. Der Paß Diesrut (2428 m) liegt auch heute für einen Zufluß nach dem Lungnez zu hoch. Die *Plaun la Greina* senkt sich vom Paß (2357 m) bis zum Querdurchbruch nach dem Val Sùmvitg (2194 m) fast gleichmäßig nach Osten. Dieses Hochtal ist so markant, daß wir das Niveau dieser frühen Epoche wohl als *Greina-Niveau* bezeichnen dürfen. In einem späteren Zeitabschnitt floß das Wasser aus dem Val Piora durch das Val Termine nach dem Lukmanier und dem Val Medel. Der Fluß nahm hier den Medelserrhein auf, der ins Val Termine mündet. Parallel zu dieser ostwärts gerichteten Entwässerung floß die Reuß des Urserentals zunächst über den Oberalppaß nach dem Vorderrhein. Über Disentis hatte das Tal eine Breite von 5 km, über Hospental von 3,5 km.

Ein ganz besonderes Interesse bietet die Grimsel (2164 m). Blicken wir vom Hospiz talabwärts in der Richtung gegen Guttannen, so erkennen wir, daß einige hochgelegene Nebentäler auf uns zukommen, so das Tal des Gelmersees und gegenüber das Rindertal. Auch die hochgelegenen, gestuften Kar-Nischen zu beiden Seiten des Graustockes haben eine ausgesprochene Richtung nach Süden. Wir dürfen daher annehmen, daß der obere Teil des Aaretals damals den Oberlauf der Rhone bildete und die Furka zur Wasserscheide zwischen Rhone und Reuß wurde. Der Einfall der Aare, der Haslital-Depression folgend, machte dem Zustand ein Ende. Wahrscheinlich brach auch in jener Epoche die Reuß in der Schöllenen nach Göschenen durch. Dies geschah in der Zeit des Lukmanierniveaus, das wir dem Bedrettoniveau zeitlich gleichsetzen möchten. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Franz Müller in Ringgenberg steht die Haslidepression senkrecht zum Gental-Streichen (N 142 E).

Das Primarniveau. Eng mit dem Greina-Niveau verbunden, finden sich in Höhen von 2400–2600 m die Reste einernoch ältern Verebnung. So zeigen Unteraar- und Oberaargletscher nicht nur eine auffallende Abflußrichtung nach Osten, nach der Grimsel zu, fast senkrecht zum Aarelauf, sondern im Stufenbau beider Täler schalten sich im Gletscher selbst größere Verflachungen in Höhen von 2400 m ein. Es handelt sich also um sehr früh angelegte Täler, die dem allgemeinen Streichen des Aarmassivs folgten. Die Verebnung in 2400 m läßt sich über den Trüblensee zur Furka (2431 m) nach Osten hin verfolgen. In dem aus liasischen Gesteinen aufgebauten Rücken des *Bidmer*, dessen Oberfläche von 2331 m bis zu 2500 m langsam gegen NE ansteigt, wie im *Tälligrat* (2496 m), sind Stücke dieser alten Hochfläche erhalten. Besonders ausgedehnt finden sich Reste dieser Fläche zwischen dem Urserental und dem Val Bedretto. Wir erwähnen die *Wilden Böden* und die Flächen unter den *Stotzigen Firsten*. Südlich ist die Hochfläche von *Orsino* glazial zu einer völligen Seenplatte umgewandelt worden, um 2450 m. In kleinerem Maßstabe gilt dies auch für *Gafallen* über dem Unteralptal bei Andermatt; der *Meigelspaß* mit seinem See (2420 m) hat dieses Niveau bewahrt. Damals war die Möglichkeit eines Abflusses über Greina und den Diesrutpaß vor-

handen. Auffallend ist, daß diese höchstgelegene Verflachung in weitem Ausmaß sich an die mesozoischen Gesteinszonen hält. Zweifelsohne ist sie später verbogen worden. Auf dem Querrücken im N des Bedrettotales liegen die bereits erwähnten hohen Alpweiden zu beiden Seiten der *Stotzigen Firsten.* In diese Hochfläche ist nun jenes Talsystem eingesenkt, das, einst ein breitsohliges, gealtertes Alpental, in breiten Schultern in Höhen von 2150–2350 m erhalten blieb. Seine Entstehung muß in einer ruhigen Epoche nach dem letzten Paroxysmun und der Alpeneinsenkung erfolgt sein (Plaisancien).

Eine erweiterte Arbeit mit Karten erfolgt in der geographischen Zeitschrift «Erdkunde», Bonn, Heft 2, 1957.

8. H. Carol (Zürich). – *Die letzte Dreizelgenwirtschaft der schweizerischen Gemeinde Merishausen (Schaffhausen).*

9. H. Carol (Zürich). – *Stadtgemeinde und Stadtorganismus. Kriterien zur Abgrenzung des städtischen Sozialraumes.*

10. S. Bertschmann (Bern). – *Die Genauigkeit der neuen Landkarten.* – Kein Manuskript erhalten.

11. O. Widmer (St. Gallen). – *Internationaler Geographenkongreß in Rio de Janeiro, August 1956.* – Kein Manuskript erhalten.

14. Sektion für Vererbungsforschung

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Vererbungsforschung

Samstag und Sonntag, den 22. und 23. September 1956

Präsident: Dr. H. A. GUÉNIN (Lausanne)

Symposium

(gemeinsam mit der Schweiz. Medizinisch-Biologischen Gesellschaft):

«*Probleme der Gonadenentwicklung und genetische Sexualität*».

(Siehe Sektion für Schweiz. Medizinisch-Biologische Gesellschaft, S. 164, dieses Bandes.)

15. Sektion für Logik und Philosophie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft zur Pflege der Logik und Philosophie der Wissenschaften

Samstag, den 22. September 1956

Präsident: Prof. Dr. E. SPECKER (Zürich)
Sekretär: Prof. Dr. P. NOLFI (Zürich)

1. F. BONSACK (Genève). – *Irréversibilité, désordre et hasard.*

2. EMIL WALTER (Zürich). – *Das Problem des direkten, phänomenologischen Denkens.*

Ausgehend von der Darstellung Prof. Bochenskis über «Die zeitgenössischen Denkmethoden» (Bern 1954), wobei vier Denkmethoden, nämlich 1. die phänomenologische, 2. die semiotische, 3. die deduktive oder axiomatische und 4. die reduktive Denkmethode unterschieden wurden, wird die Frage aufgeworfen, welche wissenschaftliche Bedeutung der sogenannten phänomenologischen Methode zukommt und ob die phänomenologische Methode als eine Methode oder gar als eine Denkmethode bezeichnet werden kann und welche Möglichkeiten und welchen Umfang die damit gewonnene «direkte Erkenntnis» aufweist. Handelt es sich hier nicht um eine Art wissenschaftlicher Mystik, abgesehen von der seit jeher in den Realwissenschaften üblichen Methode, von der Anschauung der sinnlichen Qualitäten auszugehen. Auf alle Fälle scheint dem Referenten die phänomenologische Methode nicht den gleichen wissenschaftlichen Wert für die Formal- und Realwissenschaften zu besitzen, wie die Semiotik, die Axiomatik und die vergleichende und experimentelle Induktion.

3. F. FIALA (Neuchâtel). – *Remarques méthodologiques sur le formalisme.* – Pas reçu de manuscrit.

4. P. Bernays (Zürich). – *Von der Syntax der Sprache zur Philosophie der Wissenschaften.*

5. Magdalena Aebi (Zürich). – *Integration von Spezialwissenschaften und Philosophie zu einer Ganzheit. (Natürliches System der Wissenschaften.)*

Die weitgehende Spezialisierung der Wissenschaften sowie jeder heutigen praktischen Tätigkeit macht für den einzelnen einen Überblick über die Gesamtheit der Wissenschaften sowie über den Gesamtbesitz der Menschheit überhaupt schwierig. Damit wird die Unterscheidung des «Ortes», an dem man selbst steht, sowie des Sinnes der eigenen Tätigkeit – bezogen auf die Möglichkeiten, die der Menschheit offenstehen – erschwert. So haben wir etwa heute eine Physik, die drauf und dran ist, eine Technik der Weltzerstörung zu entwickeln.

Um nun die Menschheit erst in den Besitz ihrer eigenen Möglichkeiten zu bringen, dürfte es nützlich sein, ein «Inventar des Menschheitsbesitzes» zu entwerfen, was wir versuchen in unserem «natürlichen System der Kultur und der Wissenschaften[1]». Wir versuchen die Welt, die dem Menschen zur Verfügung steht, darzustellen sowie die Möglichkeiten und die möglichen Orientierungen des Handelns und Verhaltens, das dem Menschen in dieser Welt offensteht.

Unser Prinzip der Einheitsstiftung ist das *der Kompensation*, welches lautet: Alles, was wahr ist (und was als Interpretation haltbar ist von einem bestimmten Gesichtspunkt aus), *ergänzt* alles andere, was wahr ist (und was als Interpr. usw.). Wir betrachten also alle Wissenschaften als *eine* Wissenschaft, in der jede einzelne Wissenschaft ihren Platz und ihre Funktion hat. Wir erhalten so eine *Topologie der Wahrheiten* und der Probleme. Unter dem Gesichtspunkt der «Philosophia perennis» betrachten wir alle Philosophien als *die* Philosophie, zu der die philosophischen Schulen aller Zeiten mit denjenigen ihrer Ergebnisse, die haltbar sind, ihren Beitrag geleistet haben.

Wir erhalten so ein Korpus der Einzelwissenschaften und ein Korpus der *Grundlagenforschung* dieser Einzelwissenschaften oder der Philosophie als Grundlagenforschung. – Außerdem unterscheiden wir die Philosophie als *Gesamtsynthese* des Menschheitsbesitzes, zu der wir in diesem System den Plan entwerfen. In dieser Bedeutung umfaßt sie Grundlagenforschung wie Einzelwissenschaften. In beiden Bedeutungen hat die Philosophie jenen Charakter des Umfassenden, des methodisch und systematisch Abschließenden, den man immer von ihr verlangt hat. Die Grundlagenforschung fassen wir als Darstellung der letzten *Rechtsgründe* der Erkenntnis auf; sie hat *objektiven Charakter;* jeder Psychologismus ist von ihr auszuschalten.

---

[1] Vgl. M. Aebi, Système naturel des sciences, Actes du 11e Congrès international de philosophie, Bruxelles 1953, vol. II, p. 236; Dies. Der Mensch in der Einheit des Seins, Zeitschr. f. philos. Forschung, IX/2, S. 377.

In dem Korpus der Einzelwissenschaften stellen wir die Welt dar, bezogen auf den Menschen, dessen Existenz- und Wirkungsmöglichkeiten sie enthält. *Dem Objekt nach* durchlaufen diese Wissenschaften – in unserer Darstellung von oben nach unten angeordnet – die Voraussetzungen des menschlichen Lebens – im Kosmos, der Erde, dem Mineral-, Pflanzen- und Tierreich – jede dieser Sphären die Voraussetzung der Existenz alles Folgenden. Dann durchlaufen sie das menschliche Leben selbst, nach seinem physischen, seelischen und geistigen Sein, sodann die Produkte des Menschen, nach den grundlegendsten und unentbehrlichsten, dann nach den immer tieferen und innerlicheren Interessen des Menschen entsprechenden: die Wirtschaft, dann Recht, Staat, Wissenschaften und Künste, bis wir bei der Religion anlangen, die den tiefsten und innerlichsten Kern der menschlichen Seele betrifft. Wir durchlaufen also, vom Menschen aus gesehen, die Welt «von außen nach innen». – Erst nachdem die gesamte, für den Menschen faßbare Welt dargestellt ist, können wir, in einer empirischen Wertlehre, das Thema der für den Menschen denkbaren Werte behandeln.

«Von links nach rechts» aber stellen wir die denkbaren *Typen* der Wissenschaften und des menschlichen Verhaltens der Welt gegenüber dar: das *Erfassen* von Phänomenkomplexen und Tatbeständen in den systematisch-deskriptiven und typologischen sowie den historischen Wissenschaften, dann die *Ableitung* dieser Tatbestände in den theoretischen Wissenschaften, endlich die *Gestaltung* der Welt auf Grund dieser Ableitungen – die wertindifferente, die überhaupt mögliche Gestaltung in den Techniken sowie die Gestaltung nach Wertgesichtspunkten in der praktischen Ethik oder Lebensgestaltung. Disziplinen wie die Medizin, die Pädagogik, die Politik sind nicht bloße Techniken, sondern «Künste» – Lebensgestaltung unter dem Gesichtspunkt der gesamten für den Menschen in Betracht kommenden Hierarchie der Werte. Die Künste im engeren Sinn schließen sich hier an – als Gestaltung der Umwelt des Menschen – «darstellende» Künste – sowie des Menschen selbst – die antike «Musik»: Tanz, Literatur, Musik i. e. S. Sie können sozusagen implizite als praktische Wissenschaften aufgefaßt werden.

Das Korpus der Grundlagenforschung jeder menschlichen Orientierung überhaupt – nicht nur der Wissenschaften – durchläuft, *dem Objekt nach* – bei uns von oben nach unten angeordnet – *das Erkennbare*, das Seiende überhaupt im Sinn des Gegebenen oder Gebbaren, das «dieses da» des Aristoteles, das in jeder menschlichen Tätigkeit die «unüberschreitbare» Grundlage jeder Orientierung, den notwendigen Ausgangspunkt, bildet – das *ἀνυπόθετον* nach Platons Terminologie – nach seinem Aufbau und nach den Maßstäben, denen es in unserer Beurteilung unterstellt werden kann. Auch hier haben wir – von links nach rechts angeordnet – drei Typen von Wissenschaften: einen materialen oder *deskriptiven* Teil; einen hypothetisch-deduktiv vorgehenden oder ableitenden, *theoretischen* Teil – in der Mathesis universalis des Leibniz – Mathematik und Logik, sowie einer allgemeinen Theorie der Forschung – eigentlich

einer Darstellung des Erforschbaren. Dann haben wir *praktische Wissenschaften:* allgemeine Techniken, wie etwa die heutige Kybernetik, endlich die ethische oder Sinnfrage aller Forschung gegenüber.

Die Gewinnung der Prinzipien in den theoretischen Wissenschaften geschieht nach der hypothetisch-deduktiven Methode, *von den Phänomenen aus*, die man abzuleiten wünscht. Nichts hindert, daß einer Stufung der Schichten des Realen, wobei die frühere Schicht immer *die Voraussetzung* der Existenz der höheren bildet, ohne diese höhere aber bereits *zu bedingen*, eine Stufung der Prinzipien entspreche, wobei die höheren Prinzipien die elementareren in gewisser Hinsicht überschreiten[1].

Wir haben also zunehmenden Reichtum, sowohl in der Abfolge der Objekte, der Phänomene der Welt, wie in der Abfolge der Wissenschaftstypen. Von diesen Typen setzt je der rechtsstehende alle linksstehenden voraus, aber nicht umgekehrt; jeder rechtsstehende *übertrifft* alle linksstehenden und geht über sie hinaus. Das schließt nicht aus, daß im System prinzipiell jeder Punkt auf jeden wirken kann und daß speziell eine Rückwirkung von den höher strukturierten Wissenschaftstypen auf die elementareren stattfinden kann; etwa daß eine ethische Forderung die Entwicklung besonderer Techniken nahelegt oder auch verbietet; daß eine Technik die experimentellen Möglichkeiten der entsprechenden theoretischen Wissenschaft beeinflußt; daß eine theoretische Wissenschaft die Strukturen nahelegt, die innerhalb eines gegebenen Phänomenkomplexes deskriptiv herausgehoben zu werden verdienen.

Unser System ist also nur *quasi-axiomatisch;* das Nachfolgende baut sich zwar auf dem Vorhergehenden auf, übertrifft es aber zugleich, ergibt sich also nicht bereits aus ihm. Das System ist *empirisch* begründet, *rational* oder architektonisch, *human* oder auf die menschliche Existenz und das dem Menschen erreichbare Wissen bezogen. Es ist material offen – solange die Erfahrung unabgeschlossen ist –, aber funktional geschlossen. In Haupteinteilungen und allgemeinen Wissenschaften wird der Kenner die Position der klassischen Systeme der europäischen Wissenschaftsgeschichte wiederfinden, die wir einander nur neu zugeordnet und so zu einer Ganzheit gestaltet haben[2].

---

[1] Vgl. hiezu E. Boutroux, Von der Kontingenz der Naturgesetze, 1874, deutsch 1911.

[2] Unserer Meinung nach fällt die Position sämtlicher aprioristischer Systeme weg, von Kant bis auf die – nicht ausgeführten – Versuche Heideggers. Vgl. M. Aebi, Kants Begründung der «deutschen Philosophie», Basel 1947; Kant fondateur de la philosophie subjectiviste allemande, Proceedings 10th Congress of philosophy, Amsterdam 1948, vol. I, p. 1168. Zu diesen aprioristischen Systemen gehört auch der Marxismus, der methodisch an Hegel anknüpft, materiell aber an eine zu enge, nicht empirisch begründbare Auffassung des Menschen. Vgl. Critique de la construction marxiste et hégélienne de l'histoire, «Témoins», Zürich 1953/54, Nr. 3/4, S.31; ferner L'homme et l'histoire, Actes du 6e Congrès des Sociétés de philos. de langue française, Paris 1952, p. 281.

Natürliches System der Kultur und der Wissenschaften

Architektonik des Seins und seiner Erkennbarkeit

Allgemeine Topologie der Probleme

I. Allgemeine Wissenschaften

Architektonik des Erkennbaren

Von der Materie, den Maßstäben, den Instrumenten und dem Endziel der Erkenntnis

Beschreibende Wissenschaften		*Theoretische Wissenschaften*	*Praktische Wissenschaften*	
A. Systematisch-beschreibende Wissenschaften	B. Historisch-beschreibende Wissenschaften		A. Technik	B. Praktische Ethik, Lebensgestaltung
Materiale Grundlagenforschung		*Instrumentale Grundlagenforschung*		*Zielforschung*
Cogito. Lehre vom Gegebenen Darin: Beschr. Lehre vom Zeichen (Semantik)	Geschichte d. Gegebenen.	Ontologie. Theorie des Seienden Theoretische Semantik. Theorie des Zeichens und des Bezeichneten.	Technik der Bezeichnung	
Lehre vom Abstrakten		Theorie der Gesetze des Abstrakten (das Prinzip der Identität)	Technik der Sortierung	
Lehre von den Strukturen (Maßstäbe, Normen)		Mathesis universalis oder allg. Kombinatorik (Logik u. Mathematik. Von der Deduzierbarkeit der Strukturen; von der Implikation der Strukturen).	Technik der Kalküle	
Der Begriff des Wahren und der Erkenntnis (reine oder formale Logik im engsten S.)				
Der Begriff des Guten (reine oder formale Ethik)			Technik d. Steuerungen (Kybernetik)	
Der Begriff des Schönen (reine oder formale Ästhetik)				
Der Begriff des Wertes (reine oder formale Axiologie)				
Der Begriff des Rechts (reine oder formale Rechtslehre)				
Der Begriff des Staates (reine oder formale Staatslehre)				
		Theorie der Forschung. Allg. Methodologie (von der hypothetischen Methode der Erforschung des Abstrakten und des Konkreten).	Technik der Forschung (Techn. Methodologie, Heuristik)	Ethik der Forschung

II. Spezialwissenschaften

Architektonik des Seins

Von den Bedingungen, den Möglichkeiten und dem Ziel des menschlichen Lebens

Deskriptive Einzelforschung		*Konstruktive Einzelforschung*		*Zielverwirklichung*
Kosmographie Geographie	Geschichte des Weltalls Erdgeschichte	Physik und Chemie	Tiefbau Hochbau Maschinenbau Elektrotechnik	Landesplanung Architektur Plastik Malerei
Mineralogie Botanik	Pflanzengeschichte		Technische Chemie Land- und Forstwirtschaftskunde	
Zoologie Anthropologie Rassenkunde	Geschichte der Tiere Vorgeschichte und Geschichte d. Menschen	Biologie	Medizinische Technik	Medizin
Beschreibende Psychologie		Theoretische Psychologie und Soziologie	Pädagogische Technik	Pädagogik
Beschreibende Sprachwissenschaft (Grammatiken, Wörterbücher)	Sprachgeschichte	Sprachtheorie (Lehre von der Funktion und der Entwicklung der Sprachen)	Techn. Sprachschulung	Sprachgestaltung Tanz Literatur Musik
Beschreib. Wirtschaftswissenschaft Wirtschaftstypologie	Wirtschaftsgeschichte	Wirtschaftstheorie (Lehre von der Funktion und der Entwicklung der Wirtschaft)	Wirtschaftstechnik	Politik: Wirtschaftspolitik (Wirtschaftsgestaltung)
Beschreibende Rechtswissenschaft (Positive Jurisprudenz, Gesetzeskunde)	Rechtsgeschichte	Rechtstheorie (Lehre von der Funktion und der Entwicklung des Rechts)	Rechtstechnik	Rechtspolitik (Rechtsprechung und Gesetzgebung)
Beschreibende Staatswissenschaft Typologie der Staaten	Staatsgeschichte	Staatstheorie (Lehre von der Funktion u. der Entwicklung der Staaten)	Technik der Staatsverwaltung	Staatspolitik (Staatsgestaltung und Regierung)
Lehre von den vorwissenschaftlichen Weltorientierungen (Mythos usw.)	Geschichte der Weltorientierungen (Mythen usw.), Vorgeschichte und Geschichte der Wissenschaften	Theorie der Mythen usw. (Lehre von der Funktion und der Entwicklung der Mythen)		Kulturpolitik: Gestaltung der Wissenschaften
Beschreibende Wissenschaftslehre		Wissenschaftstheorie (Lehre von der Funktion und der Entwicklung der Wissenschaften)	Wissenschaftl. Technik	
Beschreibende Kunstwissenschaft Kunsttypologie (Systematische Poetik usw.)	Kunstgeschichte	Theoretische Ästhetik (Lehre von der Funktion und der Entwicklung der Künste)	Kunsttechnik	Gestaltung der Feste, absolute Kunst
Beschreibende Religionswissenschaft (Positive Religionskunde, positive Theologie)	Gesch. der Religionen	Religionstheorie (Lehre von der Entstehung und der Funktion der Religionen)	Technik der Kulte	Ausübung der religiösen Kulte
Beschreibende Theologie		Theoretische Theologie		
Beschreibende Wertlehre	Gesch. der Wertsysteme	Theoretische Wertlehre (Theoretische Ethik)	Technik der Wertverwirklichung. Asketik, Yoga	Das Leben des Erlösten

Symposium: «Neue Fragenstellungen.»

6. M. Ernst-Schwarzenbach (Zürich). – *Neuere Probleme der Fortpflanzung, die uns experimentelle Untersuchungen an Algen und Pilzen stellen.* – Kein Manuskript eingegangen.

7. C. Peyrou (Berne). – *Dernières découvertes sur les particules élémentaires.*

8. Hans-Ulrich Dütsch (Zürich). – *Neue Wege der wissenschaftlichen und praktischen Meteorologie.*

Es ist kennzeichnend, daß bis in die Gegenwart theoretische Meteorologie und praktischer Prognosendienst zwei voneinander wesentlich verschiedene Dinge geblieben sind. Zwar hat sich seit der Entwicklung der Polarfronttheorie durch die norwegische Schule und vor allem mit dem Übergang zur dreidimensionalen Synopsis, wie sie durch den modernen Ausbau des Radiosondennetzes ermöglicht wurde, eine gewisse Annäherung vollzogen. Zu einer eigentlich quantitativen Anwendung der Theorie ist es nicht gekommen. Die heute konstruierten Vorhersagekarten sind keine eigentlichen Vorausberechnungen des zukünftigen Strömungsfeldes; *theoretische und empirische* Regeln vermischen sich bei ihrer Konstruktion, der subjektiven Auffassung des Meteorologen bleibt ein beträchtlicher Spielraum offen. All dies ist wesentlich bedingt durch die mathematischen Schwierigkeiten der hydrodynamischen Gleichungen, die eine geschlossene Lösung nicht zulassen.

Seit Anfang der fünfziger Jahre kommt nun eine neue Idee zur Verwirklichung, die dem unbefriedigenden Nebeneinander von Theorie und Praxis ein Ende machen kann. Der Bau schnell arbeitender, programmgesteuerter, *elektronischer Rechenmaschinen* erlaubt, die Gleichungen mit *numerischer Integration* zu lösen und damit in nützlicher Frist ein zukünftiges Druckfeld vorauszuberechnen.

Es müssen zwar immer noch vereinfachende Annahmen gemacht werden, es wird mit einer sog. *Modellatmosphäre* gearbeitet; doch kann im Gegensatz zu früheren Versuchen der wirkliche, statt eines stark idealisierten Ausgangszustandes, zugrunde gelegt werden. Es werden unter anderem Reibungs- und Kondensationsvorgänge sowie Wärmeaufnahme und -abgabe vernachlässigt, und vor allem wird noch fast ausschließlich eine *barotrope Atmosphäre* angenommen.

Dennoch werden *ermutigende Resultate* erzielt. Während die englische wie auch die deutsche Arbeitsgruppe, denen keine eigenen Maschinen zur Verfügung stehen, nur einzelne Fälle untersuchen können, werden in Stockholm in wiederholten, über ein bis zwei Monate sich erstreckenden Zeitabschnitten, in Washington seit 1½ Jahren dauernd, tägliche Vorhersagekarten mit numerischen Methoden berechnet, wobei neuerdings auch die Kartenanalyse, d. h. die Verarbeitung des Beobachtungsmaterials, von der Maschine ausgeführt wird. Zirka 8 Stunden

nach dem Aufstiegstermin der Radiosonden liegt die berechnete Prognosenkarte vor. Solche Karten werden auf 12, 24 und 36 resp. auf 24, 48 und 72 Stunden vorausbestimmt, teilweise für verschiedene Niveaus.

Die berechneten Karten sind im Durchschnitt bereits *etwas besser* als die mit konventionellen Methoden konstruierten, sie werden aber noch nirgends als obligatorische Grundlage für die Prognose gebraucht. Da eine weitere Verbesserung zu erwarten ist, scheint es kaum zweifelhaft, daß sich dieses neue Verfahren im nächsten Jahrzehnt *allgemein durchsetzen* wird, wobei gegenüber dem heutigen Stand wohl vor allem die *Prognosen auf 2 bis 3 Tage* hinaus wesentlich verbessert werden können.

Die hohen Kosten der benötigten Rechenmaschinen werden vermutlich zu einer *internationalen Zusammenarbeit* auf diesem Gebiet führen, in dem Sinne, daß eine übernationale Zentrale für ein größeres Gebiet Vorhersagekarten berechnet und an die nationalen Wetterdienststellen übermittelt, welchen nach wie vor die Aufgabe vorbehalten bleibt, auf Grund dieser vorausberechneten Strömungs- resp. Druckverhältnisse die eigentliche Prognose für das Publikum zu formulieren. (Vorhersage des Wetterablaufs in bezug auf Niederschlag, Bewölkung, Temperatur usw.) Diese Aufgabe wird der Roboter dem Menschen nicht abnehmen. Er bietet nur eine *zuverlässigere Basis* für dessen Aussagen.

Wenn nicht nochmals ganz neue Gesichtspunkte auftreten, wird auch die Verwendung noch stark verbesserter numerischer Methoden nicht zu einer hundertprozentig fehlerfreien Prognose führen; ein Überraschungsmoment wird dadurch erhalten bleiben, daß im Vorhersagezeitraum Störungen von Bedeutung werden können, die im Moment der Beobachtung, auf der die Berechnung basiert, noch zu kleinräumig waren, um von einem Beobachtungsnetz von tragbarer Dichte erfaßt zu werden.

Überraschenderweise scheinen die numerischen Methoden auch auf dem Gebiet der *reinen meteorologischen Forschung* bedeutungsvoll zu werden. Phillips hat kürzlich von einem nur ungeordnete Strömungen enthaltenden Ausgangszustand ausgehend mit Hilfe einer sehr einfachen, der Problemstellung angepaßten Modellatmosphäre die Entwicklung der *allgemeinen Zirkulation* vorausberechnet und ein Resultat erhalten, das die wesentlichsten Kennzeichen des im Durchschnitt beobachteten Zustandes enthält. Durch Verbesserung und geeignete Variationen des Modells könnte es möglich werden, wesentliche Erkenntnisse in bezug auf das Problem der allgemeinen Zirkulation, das für den Aufbau einer *brauchbaren Langfristprognose* grundlegend ist, zu gewinnen.

16. Sektion für Pharmazie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Pharmazie

Samstag und Sonntag, 22. und 23. September 1956

Präsident: Prof. Dr. K. MEYER (Basel)

1. H. LEHMANN (Basel). – *Tweens als Lösungsvermittler in der Rezeptur.*

2. I. TSCHUDI-STEINER (Basel). – *Identifizierung einiger Sulfonamide auf fluoreszenz-mikroskopischem Wege.*

3. A. MIRIMANOFF et M. BÉGUIN (Genève). – *Dosage de quelques sulfamidés dans des comprimés.*

Le travail qui fait l'objet de la présente communication a été effectué pour la Commission fédérale de la Pharmacopée.

Le problème à résoudre est le suivant: Appliquer aux comprimés le dosage prévu par le 2e supplément pour les substances pures. Il s'agit d'un dosage argentométrique.

Les sulfamidés étudiés sont: la sulfadimidine, le sulfathiazol, et le phtalylsulfathiazol.

Le mode opératoire est celui du 2e supplément, à un détail près. En effet, selon ce supplément, on fait une solution ammoniacale du sulfamidé à doser. Dans le cas de comprimés, à cause de l'excipient, on n'obtient pas une solution limpide, mais une suspension. L'expérience a montré qu'il faut prélever les 25 cc nécessaires au dosage après vigoureuse agitation. Si l'on filtre ou décante, on a des résultats trop faibles et moins constants.

Influence de l'excipient: Seuls l'acide stéarique et ses sels solubles réagissent avec le nitrate d'argent dans les conditions décrites. Il faut donc les éliminer.

Nous avons essayé une première méthode d'*extraction par partage entre deux phases non miscibles:* on dissout le sulfamidé en milieu acide, grâce à sa fonction amine primaire. Cela ne convient donc pas pour le phtalylsulfathiazol. L'acide stéarique préexistant ou libéré de ses sels est extrait à l'éther, qu'on lave à l'eau acidulée. Les fractions aqueuses sont titrées après neutralisation.

Pour les mélanges de substances pures, les résultats sont satisfaisants. L'erreur maximum est de ± 0,3%. Malheureusement, dans les comprimés, certains excipients favorisent la formation d'émulsions souvent très stables, qui faussent les résultats (Erreurs de –2 à –4%).

Par la suite, nous avons essayé d'éliminer l'anion stéarique par *précipitation par les cations Zn, Mg, Pb, et Ba.* Le Zn et le Mg sont inutilisables, par formation d'hydroxydes en milieu ammoniacal. Avec le Pb, les sulfamidés donnent des sels solubles à des valeurs de pH trop acides pour permettre le dosage au nitrate d'argent. Avec le cation Ba, les sulfamidés ne donnent pas de sels insolubles, et le stéarate précipite. Comme réactif, nous avons choisi le *nitrate de Ba.* L'expérience montre qu'il faut employer un grand excès de ce nitrate pour que la réaction soit complète: 10 g pour 100 ml de solution, ce qui correspond à une solution presque saturée.

Dans le cas de l'acide stéarique seul (c.-à-d. en absence de sulfamidé et d'excipient), et malgré l'excès de nitrate de Ba, l'erreur augmente avec la quantité d'acide présent. Elle passe de la valeur de 0,30% pour 0,01 g d'acide stéarique à la valeur de 1,8% pour 0,10 g de ce même acide. Toutefois, elle est beaucoup plus faible en présence de sulfamidé (+0,1 à +0,4% pour 0,10 g d'acide stéarique et 1 g de sulfadimidine par exemple). Ce phénomène, explicable par un déplacement des équilibres de dissociation des sels, rend la méthode utilisable. La preuve en a été faite en dosant des comprimés préparés au laboratoire et des comprimés de l'industrie. *En conclusion,* nous dirons que la méthode argentométrique du 2e supplément pour la sulfadimidine, le sulfathiazol et le phtalylsulfathiazol peut être appliquée à des comprimés, à condition d'opérer en présence de nitrate de baryum.

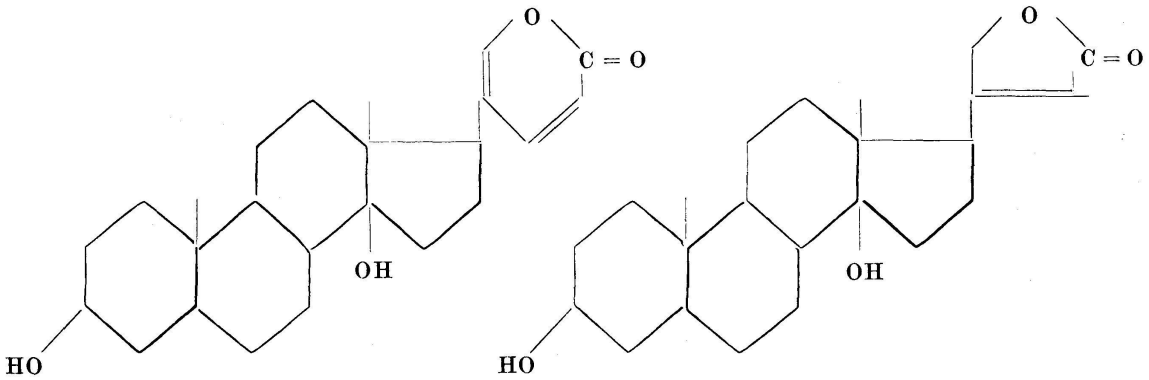
4. K. Schaub (Basel). – *Über den Fließtest des Kommentars z. Ph. Helv. V, Suppl. I und II z. Normung des Arabisch-Gummi-Tragant-Schleims für die Emulsio Paraffini liquidi.*

5. H. Spengler (Bern). – *Chirurgisches Nahtmaterial und Prüfung von Catgut.*

6. K. Meyer und R. Bolliger. – *Isolierung und Identifizierung der Steroide des Giftsekretes der Berberkröte (Bufo mauretanicus L.).*

Die herzaktiven Substanzen im Krötengift, Bufogenine genannt, weisen nicht nur in pharmakologischer Beziehung eine große Ähnlichkeit mit den pflanzlichen Herzgiftsteroiden der Digitalisreihe auf, sondern sind mit diesen auch in bezug auf ihren chemischen Aufbau außerordentlich nahe verwandt. Dies ist schon lange vermutet worden, konnte aber erst vor wenigen Jahren[1] durch Abbauversuche an einer Reihe von Bufogeninen, die aus der chinesischen Krötengiftdroge Ch'an Su in größerer Menge isoliert worden waren, exakt bewiesen werden: die Bufogenine unterscheiden sich von den Aglykonen der Digitalisreihe

nur dadurch, daß die Steroidseitenkette, der Lactonring, um 1 C-Atom erweitert ist, wie aus der Gegenüberstellung der Strukturformeln des Paars Bufalin: Digitoxigenin deutlich ersichtlich ist:



Bufalin Digitoxigenin

Aus dem Vergleich der pharmakologischen Wirkungen solcher Paare ergibt sich, daß der sechsgliedrige Lactonring, der auch das charakteristische Merkmal der pflanzlichen Aglykone des sogenannten Scillatyps darstellt, die Toxizität um ein Vielfaches erhöht.

Im Bestreben, weitere solche Bufogenine aufzufinden und neue, u. U. ergiebigere Quellen für verschiedene in ihrer Konstitution noch nicht aufgeklärte herzwirksame Krötengifte zu eruieren, haben wir uns der Untersuchung des Giftsekretes der Berberkröte B. mauretanicus, die noch nicht eingehend untersucht worden war, zugewandt.

Da uns nur wenig Rohgift zur Verfügung stand, haben wir zunächst versucht, mit Hilfe der Papierchromatographie Einblick in die Zusammensetzung dieses Materials zu gewinnen. Wir fanden hierfür die beiden folgenden Systeme, die Modifikationen der von *Zaffaroni* und Mitarbeitern[2] benützten Methode zur Analyse von Nebennierenrindenhormonen darstellen, als geeignet:

1. Ruhende Phase: Propylenglykol-Wasser 4:1
   Mobile Phase: Benzol-Chloroform 1:1
2. Ruhende Phase: Formamid
   Mobile Phase: Benzol-Chloroform 6:4

Für die Sichtbarmachung der gewanderten Substanzen wurden die Papierstreifen mit einer 20%igen Antimontrichloridlösung (Chloroform) besprüht und hierauf im Trockenkasten auf 80–90° erhitzt. Mobile wie ruhende Phase müssen aber vorher durch Verdampfen im Vakuumtrockenschrank völlig entfernt werden. Die so erzielten Flecken sind größtenteils verschieden gefärbt und zeigen außerdem im ultravioletten Licht noch zusätzliche Fluoreszenzfarben, was neben den R_F-Werten noch weitere Kriterien zur genauen Identifizierung der Bufogenine schafft.

---

[1] *K. Meyer*, Helv., *32*, 1993 (1949) und frühere Mitt.

[2] *A. Zaffaroni, R. B. Burton* und *E. H. Keutmann*, Science *111*, 6 (1950); iidem J. biol. Chemistry *188*, 763 (1951).

Mit Hilfe des geschilderten Verfahrens ließen sich im Giftsekret der Berberkröte die folgenden 5 Bufogenine nachweisen: Resibufogenin, Bufalin, Marinobufagin, Bufotalinin und Hellebrigenin. Diese Befunde ließen sich noch durch die präparative Aufarbeitung einer größeren Giftmenge in allen Punkten bestätigen, wobei sich auch der folgende ungefähre prozentuale Gehalt der einzelnen Bufogenine (bezogen auf das rohe, trockene Parotissekret) ermitteln ließ: Resibufogenin 11%, Bufalin 2%, Marinobufagin 0,3%, Bufotalinin 0,1% und Hellebrigenin 0,1%

Die ausführliche Arbeit erscheint in den Helvetica Chimica Acta.

7. A. KATZ (Basel). – *Über die Drehungsbeiträge einiger funktioneller Gruppen in herzwirksamen Glykosiden und Aglykonen sowie Bemerkungen zur Klyne'schen Glykosidregel.*

8. H. KLÄUI (Basel). – *Kunststoffe als Tablettenüberzüge.*

9. K. MÜNZEL, MARIANNE HERZOG und W. FÜLLER (Basel). – *Vaselin-Paraffinöl-Mischungen als Augensalbengrundlagen.*

Wegen der großen Empfindlichkeit der Augenschleimhäute können die modernen Salbenbasen mit Schleimstoffen, Kunststoffen und oberflächenaktiven O/W-Emulgatoren bis jetzt noch nicht zu den in praxi unbedenklich anwendbaren Augensalbengrundlagen gezählt werden. Ziemlich weiche Mischungen aus Vaselin und flüssigem Paraffin gehören trotz aller Fortschritte auf dem Salbengebiete immer noch zu den bewährten ophthalmologischen Grundlagen. Normen für die «Konsistenz» oder, genauer ausgedrückt, für die rheologischen Eigenschaften solcher Vaselin-Paraffinöl-Mischungen bestehen keine. Aus der praktischen Erfahrung heraus wurden in einer Reihe von Versuchen folgende Normen abgegrenzt:

Tropfpunkt nach Ubbelohde: 38° ±1°

Penetrationswerte im USP-Penetrometer bei 20° mit einem 50-g-Kegel anstelle des 150-g-Kegels ..... 180–200 Zehntels-mm

Quasiviskositätswerte η_Q bei 20°, bestimmt im Brookfield-Viscometer HAF, mit dem Helipath-Stand unter Verwendung der Spindel TD bei 2 rpm: ..... $40–80 \cdot 10^4$cP.

Jede Vaselinlieferung, die für Augensalben verwendet werden soll, ist in einem Reihenversuch mit abgestuften Zusätzen von Paraffinum subliquidum oder perliquidum darauf zu prüfen, welches Mischungsverhältnis eine Grundlage mit den oben erwähnten genormten Eigenschaften ergibt.

10. E. KÜHNI, A. LINDER und K. STEIGER (Zürich). – *Untersuchungen über die Zerfallbarkeitsprüfungen von Tabletten.*

11. L. ANKER und M. VUILLEUMIER (Bern). – *Prüfung und Wertbestimmung der in die schweizerische Pharmakopöe aufgenommenen Tetracycline.*

12. H. FLÜCK und W. HOFMANN (Zürich). – *Über den Einfluß der Lagerung und des Packmaterials auf Folium Menthae.*

Bei der Lagerung bieten unter den verschiedenen Arzneimitteln die Drogen neben gewissen galenischen Präparaten am meisten Angriffspunkte für einen Abbau der darin enthaltenen Wirkstoffe. Dies ergibt sich daraus, daß die trockenen Drogen infolge ihrer sehr komplizierten Struktur, infolge ihres Gehaltes an Fermenten und infolge eines relativ hohen Wassergehaltes schon in sich die Möglichkeit des Abbaues der Wirkstoffe schließen. Überdies sind sie wiederum wegen ihrer Struktur den Umweltseinflüssen, vor allem dem Luftsauerstoff, aber auch der Luftfeuchtigkeit leichter zugänglich. Während der Lagerung werden die Umweltseinflüsse zunächst durch die Zellstruktur und besonders durch das Packmaterial, in dem die Drogen gelagert werden, gedämpft.

Wir haben versucht, am Pfefferminzblatt den Einfluß der verschiedenen Umweltsfaktoren und der verschiedenen Packmaterialien während einer einjährigen Lagerung zu untersuchen.

Das Ausmaß der *Angreifbarkeit* der Wirkstoffe ist z. T. bedingt durch deren anatomische Lokalisation in der Droge. Bei Folium Menthae sitzt das ätherische Öl in den auf den Epidermen stehenden Labiatendrüsenhaaren. Der Raum, in dem sich das Öl findet, ist nach außen durch eine lipophile Cuticula und nach innen durch eine schmale Front von zellulosischen Membranen begrenzt. An sich ist der Ölraum wasserarm und enthält, soweit unsere heutigen Kenntnisse dies zu beurteilen erlauben, sehr wenig Fermente. Das Öl ist wie alle ätherischen Öle empfindlich gegen Strahlung (Verharzung), Temperatur (Verdunstung und Verharzung), Sauerstoff (Oxydation) und Wasser (Spaltung der Ester). Von den genannten Abbaufaktoren vermag der Sauerstoff durch die intakte Cuticula nur schwer einzudringen, hat jedoch von der Zelluloseseite eine Zutrittsmöglichkeit. Für das Licht sind die Absorptionsverhältnisse der Cuticula noch wenig bekannt. Die Absorption bei den Öldrüsen von Mentha kann aber nicht sehr hoch sein, da die Cuticula nur ca. 0,5 μ dick ist. Wir wissen immerhin, daß Epidermen mit dicker Cuticula bis 75% des sichtbaren Lichtes zu absorbieren vermögen. Die starke Lichtabsorption und -diffusion im Innern des Blattes ist für die Beeinflussung des peripher gelegenen Öles praktisch bedeutungslos. Wasser vermag durch die zellulosische Seite in beschränktem Ausmaß in den Ölraum einzudringen, doch sind niemals größere Wassermengen

in Drüsenhaaren von trockenen Drogen gefunden worden. Die Temperatur dringt ziemlich unbehindert durch die Cuticula ein, und die Cuticula erlaubt wegen ihrer Lipophilie ein leichtes Verdunsten des ätherischen Öles. Unsere Versuche ergeben die folgenden Resultate:

a) *Strahlung.* Nach Lagerung unter selektiven Filtern ergaben sich die folgenden Verluste gegenüber dem ursprünglichen Ölgehalt: rot 600 mμ 33% (9 Monate), grün 500–600 mμ 31,5% (9 Monate), blaugrün 490–540 mμ 50% (9 Monate), blau 430–485 mμ 58,8% (8 Monate), UV 315–400 mμ 58% (6 Monate).

Die Resultate zeigen eindeutig, daß der Ölverlust mit abnehmender Wellenlänge stark ansteigt.

b) *Luftfeuchtigkeit.* Die verschiedenen Feuchtigkeitsgehalte wurden mit Schwefelsäure-Wasser-Mischungen hergestellt und ergaben folgende Resultate: 10% rel. Feuchtigkeit 9%, 33% rel. Feuchtigkeit 9%, 60% rel. Feuchtigkeit 27,2%, 100% rel. Feuchtigkeit 86,3%.

Es zeigt sich, daß bis zu einem Wassergehalt von etwa 50% der feuchtigkeitsbedingte Abbau nicht stark in Rechnung fällt, daß aber bei hohen Feuchtigkeitsgehalten der Verlust sehr rasch eintritt.

Die Drogen wurden durch vorheriges Besprengen mit Phenylmercuriborat vor Pilzbefall geschützt.

c) Bei der Lagerung bei verschiedenen *Temperaturen* betragen die Verluste im Kühlschrank ungefähr gleich viel wie bei Zimmertemperatur, was auch zum Teil auf die feuchte Atmosphäre im Kühlschrank zurückzuführen ist. Bei 35° treten bereits starke Verluste auf. Wir möchten ferner noch auf die großen Verluste im Plastikbeutel hinweisen, worauf wir im nächsten Abschnitt zu sprechen kommen werden.

Der *Einfluß der Packmaterialien* wurde bei Zimmertemperatur in einem hellen Raum untersucht. Die über 11 bzw. 12 Monate sich erstrekkende Lagerung zeigte zunächst einen relativ guten Erhaltungsgrad in verschiedenen Papiersäcken (Verluste zwischen 16 und 20%), ferner in grünen Cellophanbeuteln. Farblose Cellophanbeutel ergaben höhere Verluste (ca. 25%). In ähnlicher Größenordnung waren die Verluste in braunen Schraubdeckel- und Glasstöpselgläsern. Weitaus am schlechtesten war der Erhaltungsgrad in Beuteln aus Polyäthylenfolie und erreichte hier Verluste bis 43%. Wir führen diesen letzten Verlust auf die hohe Lipophilie der Plastikmaterialien zurück und konnten in der Tat etwa zwei Fünftel des vermißten Öles aus dem Plastikbeutel durch Destillation zurückgewinnen.

Die *Brechungsindices*, die Haftfestigkeit und Geruch und Geschmack der isolierten Öle waren nach der Lagerung nur sehr wenig verändert. Eine einzige Ausnahme in bezug auf den Geruch und den Geschmack machten die bei 100% relativer Feuchtigkeit gelagerten Drogen, deren Öle einen unangenehmen und muffigen Geruch und Geschmack aufweisen.

13. H. Flück, A. Hegglin und R. Schib (Zürich). – *Tagesperiodizität des Gehaltes an Alkaloiden und an ätherischem Öl.*

Der jeweilige Gehalt an Wirkstoffen in Arzneipflanzen ist das Resultat aus dem Aufbau und Abbau (bzw. Verlust) dieser Stoffe in den vorangegangenen Zeiträumen. Es ist daher anzunehmen, daß dieser Gehalt sowohl innerhalb eines Tages als auch während der ontogenetischen Entwicklung der Pflanze von wechselnder Größenordnung sein wird. Die Untersuchungen bezwecken, dieses Problem an zwei Gruppen von Arzneipflanzen zu klären.

Die täglichen Schwankungen im Wirkstoffgehalt sind von doppelter Bedeutung, zunächst für die Gewinnung von hochwertigen Drogen und damit auch für die Klärung der physiologischen Rolle der Wirkstoffe. Es liegen bereits eine Anzahl Untersuchungen über Pflanzen mit verschiedenartigen Wirkstoffen vor, die aber zu teilweise widersprechenden Resultaten geführt haben. Diese Widersprüche können im Verhalten von einzelnen Spezies selbst begründet sein, haben jedoch oft ihre Ursache in einer ungenügenden Methodik.

Neben Unsicherheiten in der Bestimmungsmethode selbst sind es vor allem die Bezugsgrößen, die für die Resultate von grundlegender Bedeutung sind. Der Drogenanbauer wird das Trockengewicht als Bezugsgröße wählen, da er sich nur für den Marktwert der Droge interessiert. Das Trockengewicht schwankt indessen im Verlaufe eines Tages in erheblichem Ausmaß infolge Aufbaus und Abtransports der Assimilate und kann die Werte der absolut vorhandenen Mengen der Wirkstoffe umkehren. Das Frischgewicht eignet sich für die Untersuchung von Tagesschwankungen schlecht wegen des anhaftenden Taues oder allfälliger Regenfälle. Zudem unterliegt es ebenfalls Schwankungen. Die wohl stabilste Größe innerhalb eines 24-Stunden-Zyklus stellt der Gehalt an Rohfaser dar, den wir auch als wesentliche Bezugsgröße gewählt haben. Ebenfalls brauchbar können der Asche- oder Kalziumgehalt sein, wenn auch hier der Anteil an Fremdasche schwer zu ermitteln ist.

Die Proben müssen so entnommen werden, daß ontogenetische Unterschiede vermieden werden, d.h. es müssen z.B. Blätter gleicher Insertionshöhe oder Pflanzen gleichen Alters verwendet werden. Die Proben müssen so oft entnommen werden, daß genügende Fixpunkte für die Aufstellung einer Kurve erhalten werden. Wir haben in der Regel in vierstündigen Intervallen die Proben entnommen.

Für Alkaloidpflanzen haben wir mit Hemberg Datura stramonium und mit Hegglin Datura innoxia in Untersuchung gezogen und folgende Resultate erhalten:

Bei *Datura stramonium* tritt das Maximum des Alkaloidgehaltes der Blätter in den frühen Morgenstunden ein, und es erreicht sein Minimum zur Nachtzeit. Dieses Verhalten ergibt sich sowohl bei Zugrundelegung der Rohfaser als auch des Trockengewichtes als Bezugsgröße. Die Wurzeln zeigen im wesentlichen eine kleinere Schwankung, jedoch ein reziprokes Verhalten der Maxima und Minima, indem hier die Maxima

am späten Nachmittag auftreten. Für die Blätter wurden noch der Gesamt-N, der Eiweiß-N, der lösliche N, der Amino-N und der Ammoniak-N untersucht, um eventuelle Beziehungen der Gehalte der einzelnen Stickstoff-Fraktionen zu den Alkaloidgehalten aufzuklären. Es konnten keine solchen gesicherten Beziehungen gefunden werden.

In *Datura innoxia* trat in den Blättern in drei vollständigen Tageszyklen das Maximum ebenfalls am frühen Morgen und das Minimum abends oder zur Nachtzeit auf. Die Alkaloidgehalte der Wurzeln waren nur bei einem Tageszyklus klar reziprok zu den Gehalten der Blätter, während in den beiden andern Zyklen das Verhältnis einmal gleichmäßig und einmal praktisch indifferent gefunden wurde. Die Alkaloidgehalte der Stengel liegen in der Regel zwischen den Gehalten der Blätter und jenen der Wurzeln; doch können über eventuelle Wanderungen der Alkaloide aus diesen Untersuchungen noch keine definitiven Schlüsse gezogen werden.

Der Skopolaminanteil im Gesamtalkaloidkomplex ist ebenfalls signifikanten Schwankungen innerhalb eines 24-Stunden-Zyklus unterworfen, und zwar in dem Sinne, daß mit zunehmendem Gesamtalkaloidgehalt auch der prozentuale Skopolaminanteil zunimmt.

Bei den ätherischen Ölen, die Fräulein *Schib* untersucht hat, spielen die Lokalisation der Ölbehälter und die Flüchtigkeit der einzelnen Öle eine sehr erhebliche Rolle in der Bilanzbildung von Aufbau und Verlust. In vier Untersuchungsreihen an *Salvia officinalis*, bei denen in drei Reihen das ganze Material jeweils vom gleichen Stock stammte und in einer vierten Reihe eine große Zahl Keimpflanzen untersucht wurden, konnten klare und signifikante Tagesschwankungen nachgewiesen werden. Die Maxima traten jeweils zwischen 12 und 15 Uhr und die Minima zwischen 23 Uhr und den frühen Morgenstunden auf. Die Unterschiede zwischen Maximum und Minimum betrugen 34 bis 45%, im Durchschnitt 39%. Die Gehaltsmaxima fallen einigermaßen mit den Temperaturmaxima des Tages zusammen. Bei *Pinus silvestris*, von dem ebenfalls vier Tageszyklen mit vierstündigen Intervallen untersucht wurden, sind die gefundenen Schwankungen so klein, daß wir sie nicht als gesichert bezeichnen möchten, auch wenn dies nach der statistischen Auswertung erlaubt wäre. Immerhin bemerken wir, daß auch hier die Maxima am frühen Nachmittag aufgetreten sind. Der Grund, warum bei Pinus praktisch keine Unterschiede und bei Salvia große Unterschiede gefunden worden sind, dürfte wenigstens teilweise in der Lokalisation der Wirkstoffbehälter zu suchen sein. Die Schwankungen für beide Ätherisch-Öl-Pflanzen verlaufen gleichsinnig bei Zugrundelegung der Rohfaser des Frischgewichtes und des Trockengewichtes, wenn auch natürlich das Ausmaß der Schwankungen bei den einzelnen Bezugsgrößen ein verschiedenartiges ist.

14. W. Beuttner und K. Steiger (Zürich). – *Über die Beeinflussung pharmazeutischer Produkte bei der Trocknung in einem kleindimensionierten Zerstäubungstrockner.*

15. H. MÜHLEMANN (Bern). – *Die Abgabe von Arzneistoffen aus verschiedenen Suppositoriengrundmassen.*

16. F. LÜDY-TENGER (Burgdorf) und L. ROSENTHALER (Bern). – *Kaliumfällungsmittel als Alkaloidreagentien.*

Die Untersuchung, über die hier berichtet wird, bezweckte in erster Linie weiteres Material zu beschaffen über die Analogie zwischen *Kalium-* und *Alkaloid*-Fällungsmitteln, auf welche der eine von uns (L. R.) bereits 1923 hingewiesen hat. Dabei war zu erwarten, daß sich unter den neuen Alkaloidfällungen sicher auch solche befanden, die sich zur *mikrochemischen Identifizierung von Alkaloiden* heranziehen lassen. Schließlich sollte noch versucht werden, ob die eine oder andere der neuen Alkaloidverbindungen so schwer löslich ist, daß sich darauf eine Alkaloidbestimmung begründen läßt. Zu diesem Zweck war es nötig, die Empfindlichkeit der neuen Reaktionen zu bestimmen.

Als Reagentien kamen zur Anwendung:

1. Natrium-Uranyl-chromat
2. Natrium-Calcium-ferrocyanid
3. Dipikrylamin-Natrium
4. Perchlorsäure
5. Silber-Natrium-Kobalt-nitrit
6. 2,4-Dinitronaphthol-7-sulfosäure (Flaviansäure)
7. Tetraphenylbornatrium (Kalignost)
8. 2,4-Dinitro-1,6-dinitrosobenzol (Furoxan)
9. 2-Naphthylamin-6,8-disulfosäure

Zur Untersuchung zogen wir 37 der bekanntesten Pflanzenalkaloide sowie einige synthetische Basen, nämlich Antistin, Bradosol, Dromoran, Gantrisin, Parpanit, Priscol, Prostigmin (Hydrobromid und Methylsulfonat) und Regitin heran[1], alle in 1%igen Lösungen.

45 dieser Basen (= 405 Reaktionen) ergaben 193 deutliche Fällungen (= 47,65%), davon 54 Kristallbildungen (= 27,9% der Fällungen). Wir werden die Einzelheiten in übersichtlicher Form veröffentlichen. Werden die basischen Stoffe nach «Verwandtschaften» geordnet, dann ergibt sich eine interessante Tabelle, welche den Gedanken nahe legt, es könnten offensichtlich Beziehungen bestehen zwischen der Struktur der basischen Stoffe und ihrer Neigung, Fällungen zu bilden:

Reagens Nr.	*1*	*2*	*3*	*4*	*5*	*6*	*7*	*8*	*9*
Gruppe 1									
Brucinum	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Strychninum	+	+	+	+	+	+	+	+	—

[1] Den Firmen Ciba AG, Geigy AG und Hoffmann-La Roche AG, alle in Basel, welche unsere Versuche durch Überlassen von Reinsubstanzmustern unterstützten, sei auch an dieser Stelle bestens gedankt.

Gruppe 2									
Atropinum	—	—	+	—	—	—	+	—	—
Homatropinum	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Hyoscyaminum	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Scopolaminum	—	—	+	—	—	—	+	—	—
Gruppe 3									
Apomorphinum	—	—	+	—	+	—	+	—	+
Codeinum	—	—	+	—	—	—	—	—	—
Morphinum	—	+	+	—	—	—	—	—	—
Narcotinum	+	+	+	—	—	+	—	—	—
Papaverinum	—	—	+	+	+	+	+	+	+
Gruppe 4									
Berberinum	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Hydrastininum	—	—	+	—	—	+	—	—	—
Hydrastinum	+	+	+	—	—	+	—	+	+
Gruppe 5									
Chinidinum	—	—	+	—	+	+	+	+	+
Chininum	+	+	+	—	+	+	+	+	+
Cinchonidinum.....	—	—	+	—	+	+	+	+	+
Cinchoninum	—	—	+	—	+	+	+	+	+
Gruppe 6									
Coffeinum.....	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Theobrominum	—	—	—	—	—	—	+	+	—
Theophyllinum	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gruppe 7									
Physostigminum	—	—	+	—	—	—	+	—	—
Pilocarpinum	—	—	+	—	+	—	+	—	—
Gruppe 8									
Antistinum	+	—	+	+	+	+	+	+	+
Priscolum	—	—	+	—	+	+	+	—	—
Regitinum	+	—	+	+	+	+	+	+	+

Zu mikrochemischen Identifizierungen könnten folgende Fällungen geeignet sein:

Reagens Nr.	*Basische Stoffe*
1	Berberin, Brucin, Strychnin
2	Berberin, Morphin, Narcotin, Spartein, Strychnin
3	—
4	Berberin, Brucin, Cocain, Papaverin, Strychnin, Tropacocain
5	Berberin, Brucin, Papaverin, Strychnin; Antistin, Regitin
6	Berberin, Brucin, Cinchonin, Hydrastinin, Nicotin, Strychnin, Tropacocain; Antistin
7	Arecolin, Colchicin, Nicotin; Prostigmin
8	Berberin, Strychnin, Tropacocain; Gantrisin
9	Berberin, Brucin; Antistin, Bradosol

Zu quantitativen Bestimmungen ist Kalignost bereits von *J. Dürst* und *O. Acklin* herangezogen worden. Die andern, von uns benützten Alkaloidfällungsmittel eignen sich für quantitative Bestimmungen nicht. Was die Analogie der *Kalium-* und *Alkaloid*-Fällungsmittel betrifft, so hat auch diese Untersuchung ergeben, daß die Kalium fällenden Reagentien mit vielen basischen Stoffen Fällungen geben, wenn auch mit sehr verschiedener Empfindlichkeit.

Es verdient noch hervorgehoben zu werden, daß im Gegensatz dazu typische *Natrium*-Reagentien, wie Uranylacetat oder Dioxyweinsäure, gegen unsere basischen Stoffe völlig negativ sich verhielten, mit einer einzigen Ausnahme, dem Berberin, welches offensichtlich große Neigungen zu kristallinen Fällungen zeigt.

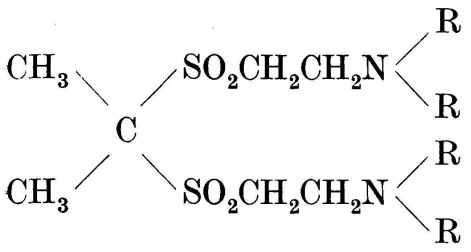
Zusammenfassung: Es wurden 37 Pflanzenalkaloide und 8 synthetische Basen mit 9 der bekanntesten Kalium-Fällungsmittel geprüft. Es wurde festgestellt, daß von diesen ca. 400 Reaktionen in 193 Fällen (47,7%) sich Fällungen ergaben, worunter 28% kristalline. Unter diesen Kristallbildungen sind einige geeignet, um als *zusätzliches, mikrochemisches Hilfsmittel* zu dienen bei der Identifikation dieser basischen Stoffe. Zu quantitativen Bestimmungen eignet sich nur Kalignost, über das bereits eine Arbeit vorliegt.

Im Gegensatz zu diesen Fällungen mit *Kalium*-Fällungsmitteln zeigte sich, daß *Natrium*-Reagentien (Uranylacetat oder Dioxyweinsäure) *keine Fällungen geben*, mit einziger Ausnahme von Berberinsulfat mit Uranylacetat.

17. J. Büchi, M. Prost, Th. Kuhn, J. Trachsel und H. Füeg. – *Arzneimittelsynthetische Studien an Sulfonen und Disulfonen.*

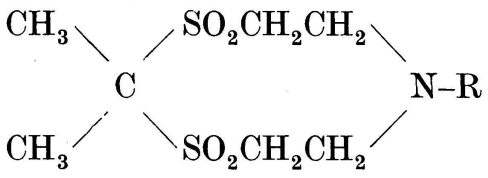
Einleitend wird ein Überblick über die Forschungsrichtungen in der Arzneimittelsynthese gegeben, um darauf hinzuweisen, wie an Stelle der zweckgerichteten Forschung mit ihrer wahllosen Synthese zahlreicher neuer chemischer Verbindungen die Grundlagenforschung treten muß, welche sich mit den Beziehungen zwischen der chemischen Struktur, den physikalisch-chemischen Eigenschaften und der Wirkung befaßt. Als wichtige Arbeitshypothese hat sich die Auffassung über die Wirkstoffrezeptorbindung erwiesen, welche bestimmte Anforderungen an den Bau und die Reaktionsfähigkeit der Wirkstoffmoleküle ableiten läßt. Diese grundlegenden Ansichten waren der Ausgangspunkt zu den arzneimittelsynthetischen Studien der Autoren, welche sich zur Aufgabe stellten, den Einfluß des Ersatzes der Carbonylgruppe bei verschiedenen Analgetica durch die Sulfongruppe zu untersuchen. Die Sulfon-Derivate der Dolantine und Ketobemidone erwiesen sich als wirksam (M. Prost), desgleichen ihre N-Tosyl-Derivate. Damit war der Beweis erbracht, daß auch nichtbasische Verbindungen eine analgetische Wirkung auszuüben vermögen. Die Herstellung und die Untersuchung einiger 4-Alkoxybenzolsulfonsäure-piperidide führten zum gleichen Resultat (Th. Kuhn). Die Eliminierung des basischen Alkylrestes im Amidon hatte den Verlust

der Wirkung zur Folge (J. Trachsel). Bei den Disulfonen der Sulfonalreihe lassen sich die Alkylreste nur unter Wirkungsverlust durch aromatische Funktionen ersetzen (J. Büchi). Die Einführung basischer Reste in die Sulfonale führte zu den Stoffklassen



Di-(dialkylamino)-sulfonale

und



Cyclische Amino-sulfonale

Lediglich die Piperidinoverbindung übt eine geringe analgetische Wirkung aus. Hypnotische und spasmolytische Effekte fehlen völlig (H. Füeg). Diese Untersuchungen zeigen, daß nur die systematische Überprüfung des Einflusses der einzelnen reaktiven Funktionen Anhaltspunkte über die Zusammenhänge zwischen der chemischen Struktur und der Wirkung ergeben kann.

18. J. Büchi und S. Rösli (Zürich). – *Zur Reinheitsprüfung und Gehaltsbestimmung der Antihistaminika.*

Eine kurze Einleitung führte über die neueren Erkenntnisse der Physiologie und Pathologie des Histamins zu den Antihistaminika, deren Konstitution, Wirkung, Nebenwirkungen (Antiparkinsonmittel, Neuroplegika) und Wirkungsmechanismus.

Der Darlegung des Chemismus der Stoffe wurden die in die engere Wahl zur Aufnahme in die Ph. H. VI vorgeschlagenen Substanzen zugrunde gelegt: Diphenhydraminhydrochlorid (Benadryl), Antazolinhydrochlorid (Antistin), Tripelennaminhydrochlorid (Pyribenzamin), Mepyraminmaleat (Neo-Antergan), Promethazinhydrochlorid (Phenergan), Chloropromazinhydrochlorid (Largactil).

Die *Sinnenprüfungen* wurden kurz dargelegt. Die *chemische Identifizierung und Differenzierung* der Substanzen hat, infolge Mangels an spezifischen chemisch funktionellen Gruppen durch eine geeignete Kombination von zwei bis drei weniger spezifischen Reaktionen zu geschehen. Es wurde darauf hingewiesen, daß und weshalb *Mikroreaktionen* für Pharmakopöe-Zwecke ungeeignet sind, was sowohl für die Identifizierung, ganz besonders aber für die Reinheitsprüfungen gilt, bei denen die Mikroreaktionen den semiquantitativen Charakter der offizinellen Reinheitskriterien nicht erreichen.

Durch eine günstige Kombination von *Reinheitsprüfungen* kann der Zustand der Präparate ohne weiteres beurteilt und deren Qualität normiert werden. Hierzu gehören nebst den Sinnenprüfungen der Schmelzpunkt, die klare und farblose Löslichkeit in Wasser, die Normierung des pH wässeriger Lösungen, die chemischen Reinheitsprü-

fungen, der Verbrennungsrückstand, die anhaftende Feuchtigkeit und der Gehalt.

Als *neue Reinheitskriterien* wurden die Liebenssche Jodoformprobe, die Beilstein-Reaktion auf organisch gebundenes Halogen, die Prüfung auf Abwesenheit von Sulfid und mit konzentrierter Salpetersäure reagierenden Substanzen besprochen.

Von den vielen Möglichkeiten der *Gehaltsbestimmung* wurde auf die wasserfreie Titration mit Perchlorsäure in Eisessig mit Bezug auf theoretische Grundlagen wie praktische Durchführung eingegangen. Die Autoren sind zur Auffassung gelangt, daß es sich dabei um ein Verfahren handelt, das wegen seiner Zweckmäßigkeit, Zuverlässigkeit und Ökonomie als Standardmethode in die neue Pharmakopöe Eingang finden sollte.

19. A. Stoll, E. Seebeck und D. Stauffacher (Basel). – *Neuere Untersuchungen über Baldrian.*

Aus den frischen Rhizomen und Wurzeln von Valeriana officinalis konnten unter Verwendung modernster Trennungsverfahren verschiedene neue und zum Teil noch unbekannte Substanzen isoliert werden.

Säuren: Aus der Fraktion der Säuren sind *Hesperitinsäure* (3-Hydroxy-4-methoxy-zimtsäure) und *Behensäure* erstmals isoliert worden. Ferner konnten noch zwei neue und unbekannte Säuren gewonnen werden, die mit Valerensäure und Acetyl-valerenolsäure bezeichnet wurden.

Valerensäure vom Smp. 140–142° und $[\alpha]_D^{20} = -120°$ (in Alkohol) ist eine α,β-ungesättigte Säure von der Bruttoformel $C_{15}H_{22}O_2$.

Acetyl-valerenolsäure, deren Methylester bei 0,05 Torr zwischen 118 und 121° destilliert, wird bei der alkalischen Hydrolyse in ein Mol Essigsäure und ein Mol Valerenolsäure gespalten. Valerenolsäure vom Smp. 171–172° und $[\alpha]_D^{20} = -93{,}8°$ (in Alkohol) ist eine α,β-ungesättigte Säure von der Bruttoformel $C_{15}H_{22}O_2$.

Von den vier Säuren zeigt nur die Valerensäure eine eindeutige spasmolytische Wirkung auf den isolierten Kaninchendünndarm, die der des Papaverins ähnlich ist, dieses in seiner Wirkung aber um das Dreifache übertrifft. Sie besitzt ferner eine sedative Wirkung auf den Frosch, die zweimal so stark ist wie die einer gleich großen Dosis Nembutal und elfmal so wirksam wie Isovaleryl-borneol. Auf den Warmblüter übt sie indessen keine beruhigende Wirkung aus.

Kohlenwasserstoffe: Aus dem Neutralteil konnten unter anderem vier bicyclische, doppelt ungesättigte Kohlenwasserstoffe der Bruttoformel $C_{15}H_{24}$ gewonnen werden, die mit α-Valen, β-Valen, γ-Valen und δ-Valen bezeichnet wurden.

α-Valen (Kp_{11} 104–105°, $[\alpha]_D^{20} = -19{,}0°$ in Alkohol) und *γ-Valen* (Kp_{11} 119–120°, $[\alpha]_D^{20} = -43°$ in Alkohol) werden in der Siedehitze mit Jod nicht zu Guajazulen dehydriert. Beim γ-Valen tritt Isomerisierung

zu einem Kohlenwasserstoff $C_{15}H_{24}$ ein, der höher als das γ-Valen siedet und ein aromatisches Ringsystem enthält.

β-Valen (Kp_{11} 113–114°, $[\alpha]_D^{20} = +62{,}4°$ in Alkohol) und *δ-Valen* (Kp_{11} 124–125°, $[\alpha]_D^{20} = +32{,}0°$ in Alkohol) geben mit Eisessig und einer Spur Brom die für Proazulene charakteristische Farbreaktion. Beim Erhitzen mit Jod werden diese beiden Kohlenwasserstoffe zu Guajazulen dehydriert.

Ketone: Aus dem Neutralteil konnten mit Girard-Reagens T zwei unbekannte Ketone abgetrennt werden.

Valeranon (Kp_{11} 155–156°, $[\alpha]_D^{20} = -40{,}7°$ in Alkohol) ist ein bicyclisches, gesättigtes Keton von der Bruttoformel $C_{15}H_{26}O$. Es gibt ein kristallisiertes Semicarbazon vom Smp. 208–210° und ein 2,4-Dinitrophenylhydrazon vom Smp. 99–100°.

Valerenon, das beim Destillieren zum Teil verharzt, ist ein α,β-ungesättigtes bicyclisches Keton der Bruttoformel $C_{15}H_{22}O$. Es liefert ein kristallisiertes Semicarbazon vom Smp. 176–177° und ein 2,4-Dinitrophenylhydrazon vom Smp. 185–186°.

Alkohole: Aus den tiefsiedenden Fraktionen der Destillation wurde ein gesättigter Alkohol der Bruttoformel $C_{15}H_{26}O$, vom Smp. 102–103° und $[\alpha]_D^{20} = +18{,}6°$ gewonnen, der mit *Maali-alkohol* identisch sein dürfte.

Aus den höher siedenden Fraktionen der Destillation konnte ein neuer Alkohol, *Valenol* genannt, isoliert werden. Valenol ($Kp_{0,1}$ 86–87°, $[\alpha]_D^{20} = +30{,}2°$ in Alkohol) ist ein dickflüssiger Alkohol von der Bruttoformel $C_{15}H_{26}O$. Er besitzt eine endständige Doppelbindung und wird durch Jod in der Siedehitze zu Guajazulen dehydriert. Beim Erwärmen mit Zinkstaub wird Valenol zu einem Kohlenwasserstoff $C_{15}H_{26}$ reduziert und beim Kochen mit 85-prozentiger Ameisensäure unter Abspaltung von Wasser in einen Kohlenwasserstoff, $C_{15}H_{24}$, übergeführt, der mit Iso-α-gurjunen identisch sein dürfte.

Aus dem Destillationsrückstand konnte noch *β-Sitosterin* vom Smp. 141–142° und $[\alpha]_D^{20} = -37{,}5°$ (in Alkohol) gewonnen werden.

Ester: Als Ester wurden *Acetyl-1-borneol*, *Acetyl-1-myrtenol* und *Isovaleryl-1-myrtenol* isoliert. Die beiden letzten Ester sind damit erstmals als Naturstoff isoliert worden, da das 1-Myrtenol und dessen Ester bisher nur synthetisch zugänglich waren. Außerdem sind noch zwei sehr empfindliche Ester der Isovaleriansäure isoliert worden, die sich schon bei Zimmertemperatur unter Braunfärbung und Abspaltung von Isovaleriansäure zersetzen. Aus *Isovalerylester I* ($[\alpha]_D^{20} = -70°$ in Alkohol) und *Isovalerylester II* ($[\alpha]_D^{20} = +146°$ in Alkohol) konnte nach der alkalischen Hydrolyse nur die Isovaleriansäure als Spaltprodukt gefaßt werden, während die zugehörigen Alkohole verharzten.

Phenol: In kleiner Menge ist noch eine phenolische Substanz vom Smp. 52–53° und der Bruttoformel $C_{13}H_{12}O$ isoliert worden, welche sich in Alkalien nicht löst, mit Eisenchlorid aber eine tief grüne Färbung gibt.

Von den sauerstoffhaltigen Verbindungen zeigt nur das Valenol eine starke spasmolytische, aber schwache sedative Wirkung. Die Ester sind indessen nur schwach spasmolytisch und schwach sedativ wirksam.

20. A. Mirimanoff et A. Bolle (Genève). – *Action comparée de différents détergents sur la lyse et la survie d'E. Coli S.*

Parmi les nombreux détergents utilisés de nos jours, nous nous sommes proposé d'en choisir un certain nombre afin de les grouper selon leur action lytique, coagulante et bactéricide sur E. Coli S, tout en comparant également l'influence de KCN (en tant qu'inhibiteur du métabolisme bactérien) sur ces trois actions.

L'aspect visuel des suspensions d'E. Coli S après traitement par ces détergents avec ou sans KCN permet d'emblée de remarquer que parmi les détergents anioniques, seul le Duponol C (laurylsulfate de Na) présente une action lytique sur E. Coli à la concentration relativement élevée de 2‰, alors que les autres détergents anioniques étudiés restent indifférents. Les détergents cationiques et ampholytes sont agglutinants aux concentrations élevées, lytiques aux concentrations moyennes et permettent la croissance aux concentrations les plus faibles. La présence de KCN favorise la lyse. Cette dernière est suivie morphologiquement au microscope à contraste de phase.

Nous avons comparé de manière plus précise l'action des détergents cationiques sur E. Coli S en mesurant d'une part la densité optique de la culture, d'autre part la viabilité des cellules en fonction du temps et de la concentration en détergent. Nous en tirons les observations suivantes qui confirment les résultats donnés par l'aspect visuel des suspensions: les concentrations fortes produisent une augmentation de la densité optique (par coagulation du cytoplasme suivie d'agglutination des cellules) et une chute rapide du nombre de bactéries survivantes; les concentrations moyennes produisent une lyse des cellules avec baisse de la densité optique et du nombre de cellules survivantes; les concentrations faibles ne sont plus du tout toxiques pour E. Coli, la densité optique et la survie augmentent parallèlement.

L'influence de KCN (en tant qu'inhibiteur du métabolisme) paraît spécialement marquée dans le cas de la lyse par le Duponol C. Dans certains cas, cette dernière n'est rendue possible de façon immédiate qu'en présence de KCN, alors que dans le cas des détergents cationiques KCN n'est pas indispensable à la lyse, mais il l'accélère. L'état du métabolisme peut cependant intervenir également en présence des détergents cationiques si nous admettons que ces derniers agissent eux-mêmes comme inhibiteurs de métabolisme avant d'être lytiques, ce dont le Duponol serait incapable. Il ne serait cependant pas exclu de penser, par ailleurs, que le mode d'attaque des détergents cationiques, plus drastique que celui du Duponol, induise à lui seul l'intervention d'enzymes autolytiques entraînant la lyse, quel que soit l'état du métabolisme bactérien.

Les résultats de ce travail nous autorisent à proposer une classification nouvelle des détergents en trois grands groupes d'après leur action sur E. Coli S:

a) détergents à action lytique cachée, faiblement bactéricides et non coagulants (ex: Duponol C)

b) détergents à action mixte, fortement bactéricides, coagulants et lytiques (ex: détergents cationiques)

c) détergents indifférents, faiblement bactéricides, ni coagulants ni lytiques (ex: Santomerse).

21. L. Fauconnet et D. Kutter (Lausanne). – *Evolution chez Digitalis lanata Ehrh. des teneurs en hétérosides cardiotoniques.*

Des séries d'analyses chromatographiques sur papier ont permis de connaître et de comparer les teneurs approximatives en divers hétérosides cardiotoniques qui caractérisent les étapes successives du développement de la Digitale laineuse.

Les auteurs ont analysé des graines au repos, des graines germées, des plantules de 14 jours, de 30 jours et de 3 mois, des feuilles de plantes de première année au cours de l'été et de l'automne, des racines au début de l'automne, puis des plantes de deuxième année, les feuilles du bourgeon au printemps, celles de la tige à divers niveaux au cours de la croissance, l'inflorescence en bouton, puis en fleurs.

Les graines contiennent à côté du Digitalinum verum, du désacétyllanatoside A, localisé dans l'albumen et les téguments, et au moins trois hétérosides inconnus, dont un se rattache à la série A et deux autres ont probablement une constitution voisine de celle du désacétyllanatoside B.

Le lanatoside A n'apparaît qu'au cours du deuxième mois du développement de la plantule, puis augmente en concentration dans les feuilles pendant les mois suivants.

A l'âge de six mois, au mois de septembre, la rosette de feuilles contient l'ensemble des hétérosides qu'on trouve dans une drogue du commerce récoltée et séchée dans de bonnes conditions. Les hétérosides de la série A sont les plus abondants et les plus nombreux (cinq, dont trois inconnus.); le lanatoside C est le seul représentant de sa série. De la série B le lanatoside est accompagné de Digitalinum verum. Les auteurs décèlent encore trois substances nouvelles dont la constitution est à l'étude.

Une publication détaillée paraîtra dans les «Pharm. Acta Helv.».

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

	Page
Aebi, Magdalena	190
Aeppli, A.	73
Ambrosetti, Fl.	92
Ambühl, E.	100
Andres, G.	136
Anker, L.	201
Baldinger, E.	80, 81
Bally, W.	122
Baud, Ch.-A.	142
Bearth, P.	114
Béguin, M.	197
Bergerhoff, G.	115
Bernays, P.	190
Bertschmann, S.	187
Beuttner, W.	204
Beyer, H.	107
Biasutti, M.	78
Bider, M.	87
Bloch, Suzanne	135
Blumenthal, M. M.	176
Bolle, A.	211
Bolliger, R.	198
Bonanomi, J.	81
Bonsak, F.	189
Bonsma, G. F.	102
Bräm, H.	118
Brenk, H.	357
Brugger, H. R.	80
Brückner, W.	113
Brüllmann, M.	80
Büchi, E. C.	153, 154
Büchi, J.	207, 208
Bueß, H.	171
Bühler, A.	143
Burckhardt, J. J.	73
Bürki, H.	102
Burri, C.	114
Buser, W.	134
Bütler, R.	105
Cadisch, J.	110
Calame, A.	73
Carol, H.	187
Carpentier, P. J.	164
Corti, U. A.	155, 156
Czaja, W.	80
Dahn, H.	107
Danon, M.	164
Debrunner, P.	78
Demander, M.	114
Dietiker, M.	155, 156
Dietschy, H.	144
Dütsch, H.-U.	88, 195
Epprecht, W.	115
Erhard, H.	169
Ernst-Schwarzenbach, Marthe	195
Faller, A.	167
Fauconnet, L.	212
Fiala, F.	189
Fischer, H.	383
Fleckenstein, J.	73
Flück, H.	201, 203
Frenzel, G.	114
Frey, W.	174
Fröhlicher, H.	111
Füeg, H.	207
Füller, W.	200
Gabor, V.	105
Gailloud, M.	81
Gasche, E.	108
Gasser, R.	122
Gaßmann, F.	85
Gerber, H. J.	80
Gorham, P. R.	126
Greppin, H.	144
Grob, E. C.	105
Grunau, H.	110
Gugelberg, H. L. von	80
Günthart, E.	130
Hadorn, E.	52
Haefelin, J.	95
Hænny, Ch.	78
Hajos, A.	105

	Page
Haller, J.	114
Haller, P. de	98
Hauser, A.	164
Hauth, H.	107
Heer, E.	78
Hegglin, A.	203
Heilbronner, E.	105
Heim, A.	113
Herrmann, J.	81
Hersch, J.	78
Herzog, Marianne	200
Heß, E.	364
Heß, H.	117
Heym, A.	78
Hinderling, P.	143
Hofmann, F.	110
Hofmann, W.	201
Honda, M.	105
Hottinger, L.	108
Houriet, A.	81
Huesch, W.	138
Hughes, E. O.	126
Hügi, Th.	114
Hürzeler, J.	117
Isler, O.	101
Jaag, O.	367
Jäger, E.	116
Jaggi, H.	102
Jéquier, E.	377
Jost, A.	164
Kaiser, P.	146
Kaiser, W.	86
Karcher, J.	172
Katz, A.	200
Kaufmann, Hélène	152
Kläui, H.	200
Koby, F.E.	117
Kollonitsch, J.	105
Kopp, Jos.	82, 108, 159
Kovats, E.	105
Kuhn, Th.	207
Kühni, E.	201
Kündig-Steiner, W.	178, 180
Kündig, W.	78
Kutter, D.	212
Lang, E.M.	132
Laves, F.	116
Lehmann, H.	197
Leupold, U.	123
Leuzinger, H.	130
Lichtenthaeler, Ch.	165
Linder, A.	201
Lindquist, T.	78
List, R.	78
Lobsiger, G.	182, 184
Loeffel, H.	75
Lombard, A.	111
Lotmar, R.	95, 134
Lüdy-Tenger, F.	205
Lugeon, Jean	90, 91, 395
Lüscher, M.	134
Maeder, D.	78, 80
Mani, N.	170
Marxer, A.	105
Maurizio, Anna	129
Melley, A.	361
Methée, PD	75
Meyer, K.	198
Mirimanoff, A.	197, 211
Montavon, M.	101
Morgenthaler, P.W.	142
Mörikofer, W.	162
Mornod, L.	112
Moeschler, P.	148
Mühlemann, H.	205
Müller, G.	122
Müller, R.	78
Münzel, K.	200
Nef, P.	392
Nicolet, M.	80
Niggli, A.	115
Niggli, E.	116
Nowacki, W.	102, 115
Olsen, J.	81
Overzier, C.	164
Parker, R.L.	115
Pedrazzoli, A.	105
Péronne, A.	111
Perrier, A.	77
Peyrou, C.	195

	Page
Piccard, Sophie	75
Piveteau, J.	42
Prader, A.	164
Prost, M.	207
Pyl, Th.	107
de Quervain, F.	114, 115
de Quervain, M.	78
Rahm, U.	131
Reiff, M.	133
Renaud, A.	98
Rintelen, F.	173
Rocard, J.M.	81
Rohrer, M.H.	80
Rosenthaler, L.	205
Rösli, S.	208
Rosselet, Ph.	81
Röthlisberger, H.	132
Rüefli, W.	108
Rüegg, R.	101
Rüetschi, R.	78
Rutsch, R.	111
Ryser, G.	101
Saucy, G.	101
Sauter, M.R.	144, 146, 148, 149, 150
Saxer, F.	389
Schaub, H.	108
Schaub, K.	198
Schib, R.	203
Schlaginhaufen, O.	153
Schmid, E.	120
Schneider F.	132
Schneider, T.	116
Schnorf, A.	118
Schoch-Bodmer, Helen	125
Schüepp, M.	87
Schüepp, O.	119
Schwarz, H.R.	73
Schwarzenbach, F.H.	163, 182
Schwarzenbach, G.	105
Schwyzer, R.	107
Seebeck, E.	209
Siebenmann, R.E.	164
Sieber, P.	107
Silverman, J.N.	102
Simon, W.	105
Spahni, J.-C.	117
Spengler, H.	198
Staub, W.	185
Stauffacher, D.	209
Steiger, K.	201
Stoll, A.	209
Stolte, L.A.M.	164
Studer, M.	325
Süsz, M.	149
Taillard, W.	164
Tetrode, P.	87
Tilley, C.E.	114
Trachsel, J.	207
Treibs, W.	107
Turian, G.	127
Trümpy, R.	118
Tschudi-Steiner, J.	197
Tschumi, P.	134
Uehlinger, A.	373
Undritz, E.	169
Uttinger, H.	97
Vogel, W.	130
Vonderschmitt, L.	108
Vuilleumier, M.	201
Wackernagel, H.	132
Waeffler, R.	123
Waldmeier, M.	96
Walter, E.	189
Weill, R.	81
Wenk, E.	116
Wenner, R.	164
Werthemann, A.	11
Wettstein, A.	22
Widmer, O.	187
Wieland, K.	77, 107
Wiesmann, R.	132
Wolf-Heidegger, G.	166
Wolf, G.	67
Woltersdorf, F.	117
Wyß, O.A.M.	399
Zehnder, A.	126
Zeller, P.	101
Zingg, Th.	93

Leere Seite
Blank page
Page vide