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: 133 (1953)

Teilband: Wissenschaftlicher Teil

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 26.11.2025

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

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

Discorso di apertura del presidente annuale della S.E.S.N.

in occasione della 133ª Assemblea generale a Lugano, 5 settembre 1953

Cons. di Stato Dott. Brenno Galli

Chiamato dalla vostra benevolenza a presiedere e aprire i lavori di questo congresso della Società svizzera di scienze naturali, siano le mie prime parole quelle del saluto cordiale e del più caldo benvenuto: possano le giornate luganesi rimanere nella vostra memoria, oltre che apportatrici di frutti fecondi alle vostre conoscenze, oltre che seminagione propizia di alti entusiasmi, oltre che incontro d'animi e di spiriti illuminati, anche e soprattutto pegno di fraterna amicizia: se è vero che il culto delle scienze e delle arti e del pensiero non tenda tanto ad isolare individualità spiccate quanto a creare legami indissolubili e preziosi

Il mio saluto vada ai conferenzieri, che con le loro relazioni presiedono al tono dei vostri lavori coll'autorità della loro fama, del riconoscimento di cui godono nel mondo civile: a loro vada, col saluto, il vostro e il mio ringraziamento.

E il mio saluto va alla Società ticinese di scienze naturali, ai suoi dirigenti, che hanno organizzato questo convegno, ai suoi membri che tengono alto nel cantone il nome, lo spirito delle scienze.

E il mio saluto vada, oltre ai confini di questa sala, a tutti coloro che, sdegnosi delle facili e brillanti affermazioni attorno alle quali si polarizza, nella nostra come in altre epoche, più spesso l'attenzione e l'applauso della folla, si chinano per amor di sapere sulla vita pulsante degli uomini, sulla vita dei regni della terra, sui rapporti e le leggi che reggono la materia, merito acquistando e conoscenza.

Siete ospiti d'un piccolo paese che non vuole e non può essere estraneo alla vita dello spirito e pone alte le proprie ambizioni, sovente con provinciale disinvoltura: d'un paese il cui passato poco forse offre di quegli avvenimenti cui si suol destinare, nel libro della storia, l'onore d'un capoverso: profondamente radicato nella semplice vita della montagna e delle campagne, indulgente talora ai più comodi usi delle città cui la curiosità turistica e l'amore per le bellezze della natura sono apportatori di benessere. Siete ospiti d'un paese laborioso e fedele alle sue istituzioni, che nella semplicità e nella modestia dei costumi trova la sua salvezza e nella mancanza di ricchezze naturali la sua ragione di vita operosa. Siete ospiti d'un paese in cui la vita dello spirito è, per sua natura contingente, antilocale, in cui le curiosità dell'animo, se

appena si manifestino, solo al di là dei confini trovano materia e nutrimento, il cui destino, a cavallo dei colli alpini, è piuttosto di ricevere che di dare, d'assorbire e assimilare piuttosto che di creare e indicare ad altri, d'essere alla periferia degli avvenimenti e delle grandi correnti, ma di parteciparvi tuttavia con animo aperto e spirito vigile.

Privo di istituto universitario, il Ticino offre ai suoi intellettuali la necessità ch'io stimo fortunata d'aver altrove e in più vaste contrade il centro della istruzione superiore, pur curando in patria con dispendio di cui va orgoglioso quella istruzione primaria e media di cui nessuno è privo. Privo di centro universitario il Ticino affida ai propri scrittori, ai docenti, ai giornalisti, ai letterati la custodia della sua lingua e della sua cultura italiana al servizio del bene comune nella Confederazione e a coloro dei suoi figli che preferiscono la scarna lingua delle scienze o la ancor più universale lingua delle belle arti consegna l'altrettanto alta missione umanistica della sua presenza nel regno della ricerca.

E io amo pensare che tale sentimento e non solo l'omaggio alla società ticinese di scienze naturali, che domani in più ristretta e intima sede celebrerà il cinquantesimo della sua esistenza, vi abbia rese oggi familiari le nostre contrade, e il saluto ch'io vi porto non è solo quello dei ticinesi cultori delle scienze, poichè in tal caso invero male comprenderei d'esserne latore e non altri di me più in dimestichezza col centro dei vostri spirituali interessi, bensì dell'intero popolo ticinese, fiero di ospitarvi e di sentire la vostra operosa presenza fra le sue mura.

Il nostro cantone ha centocinquant'anni di vita autonoma e in questo invero breve scorcio di tempo ha dovuto non solo imparare a governarsi – scienza che l'amor di patria infuse negli spiriti eletti all'indomani della prima libertà politica – ma attraverso l'opera dei governanti assurgere a unità d'intenti, raggruppando attorno al nuovo simbolo del cantone sovrano le terre tradizionalmente divise dalle antiche diverse sudditanze e dalle nuove rivalità, e dare alla vita economica l'impulso che i tempi dettavano, e con poverissimi mezzi inserirsi nella grande corrente del progresso che chiedeva – e tuttora richiede – alla comunità sforzi immensi e sacrifici e rinunce.

La storia del Ticino nell'ultimo secolo è la storia della lotta contro la natura avara di pianure fertili, che dovettero in parte esser strappate brano a brano agli acquitrini, contro la natura avara di facili vie di comunicazione fra mondi più vasti, contro gli eventi che gli resero men facile e agevole la vita economica, costretta fra le Alpi – tremendo ostacolo da pochi decenni violato dall'ingegno dell'uomo e le frontiere, ostacolo ancor più tremendo, per la volontà degli uomini che in tutto il mondo delle frontiere sanno fare barriere di difesa e barricate d'offesa.

La storia del Ticino nell'ultimo secolo è la storia di infinite piccole e grandi vittorie sulle difficoltà che si frappongono allo sviluppo d'un paese povero, i cui abitanti son venuti perdendo l'abitudine e l'assuefazione alla povertà; è la cronaca di molte piccole e grandi sconfitte, il più delle volte dovute alla disunione degli animi, alla polemica degli

spiriti, alla acrimonia delle passioni: è in sostanza la cronaca dello sviluppo d'una popolazione che ricerca, come tutti i popoli del mondo che godono della libertà, la via ardua che conduce al bene, materiale e morale, e quella via segue senza ignorarne la durezza e le talora crude realtà.

E più mi compiaccio di richiamare alla vostra memoria, come già fecero in occasione delle vostre passate riunioni nel Ticino gli uomini cui venne concesso l'onore di presiedere al vostro convegno, gli sforzi grandissimi che i ticinesi seppero fare per munirsi di conoscenze e di cultura, per dotare ogni comune, spesso anche le più lontane e sperdute frazioni d'una scuola popolare, che nei diversi gradi dell'insegnamento elementare è riconosciuta e sentita dalla popolazione come un piccolo, modesto ma insopprimibile centro d'interessi spirituali: per creare nei distretti i ginnasi, avviamento ad un umanesimo di cui il Ticinese ha innato il gusto, per bastare a se medesimo con le scuole medie: liceo filosofico e scientifico, scuola cantonale di commercio, scuola tecnica superiore, scuola magistrale, la beniamina delle sue più attente cure, fucina di maestri che vivendo e imparando in patria la difficile arte dell'insegnare e guardando agli eterni spazi della cultura, sentono viva la missione loro affidata e la responsabilità del loro umanissimo compito, scuole professionali, di avviamento ai mestieri e scuole artigianali, e scuole specifiche per il tirocinio, per l'economia domestica, per il disegno che pure il Ticinese ha nel sangue, traccia indelebile della passata fioritura d'artigiani e d'artisti che portarono nel mondo intiero la maestria delle loro mani e l'incancellabile nostalgico sogno della terra madre.

Immensi i sacrifici finanziari, di cui il cantone sempre seppe andar fiero e che seppe non lesinare alle più lontane e sperdute località di montagna, assumendo direttamente l'onere maggiore, aiutando i comuni pur lasciando loro, nell'ambito dell'autonomia di cui tanto sono gelosi, la paterna vigilanza sugli istituti. Ma il Ticino sentì ben presto il bisogno non solo di vivere la sua modesta vita, ma di partecipare alla vita federale, portando la somma delle sue modeste esperienze e soprattutto il suo calore confederale: e ben presto sentì non essere frutto di vuota retorica il richiamo ad una sua missione nella Svizzera trina, che appunto dalla presenza del testimone d'una terza e nobilissima cultura, d'una terza e ancor più antica tradizione, si sentì compiuta nei suoi storici confini. I Ticinesi sentono la gravità del compito che la storia politica e l'evoluzione politica della Svizzera loro assegna: la difficoltà d'esser vicini alle fonti vive della loro lingua e di conservarne, coi costumi, col volto del paese, coi prodotti dello spirito, l'innata purezza: essi sanno che la Svizzera ha bisogno d'un Ticino schietto nelle sue tradizioni, italicamente vivo nella sua evoluzione culturale, nella elvetica fermezza e nell'amore per le libere istituzioni. Compito non facile, che rende nobilissimi gli sforzi per assolverlo e doverosi gli aiuti che la comprensione confederale non gli nega. Ma affinchè la presenza delle tre lingue e delle tre grandi colture non si riduca a monologo di tre stirpi, affinchè sul

piano politico e spirituale lo svizzero sia nutrito dei succhi più autorevoli delle sue popolazioni, affinchè lo sforzo medesimo di superare l'ostacolo dei diversi idiomi conferisca alla sua vita politica la sua perfetta intierezza, occorre che la conoscenza delle altre lingue vive nella nazione diventi regola costante, diventi abitudine dello spirito, diventi bisogno insopprimibile degli animi.

I Ticinesi dedicano all'imparar le lingue federali fin dalla prima infanzia anni di scuola, e se lamentano che reciprocità non sia data negli altri cantoni alla loro lingua, non devesi ritenere lo facciano per bisogno di farsi valere, per vezzo di querimonia, ma perchè, sentendosi essi medesimi ricchi della maggiore conoscenza, mal comprendono che altrettanto non avvenga ovunque, e ben sanno che non varrebbe chiedere alle leggi una imposizione che gli animi non fossero aperti a subire, e ben sanno che spetta alla comprensione di quello che potrebbe anche esser definito senza difficoltà un dovere civico svizzero preferire, nelle scuole dello Stato, le lingue dello Stato a quelle, pur indispensabili, che la posizione della Svizzera nei commerci e sulle vie del mondo fa assurgere a strumenti di lavoro quotidiano e di sviluppo e d'avvicinamento ai popoli lontani.

Il dovere d'ospitalità m'impone d'esser cauto nel servirmi del vostro tempo e della vostra cortese attenzione: la coscienza di non saper portare alla somma delle vostre esperienze e conoscenze se non la disadorna parola del laico: la certezza che il desiderio, che già qui vi condusse, d'udire la lezione dei conferenzieri, di scambiarvi, nei colloqui chiusi al non iniziato, il frutto dei vostri pazienti studi, si fa più vivo ed impaziente, mi dice il valore della brevità delle mie parole: permettetemi tuttavia un'ultima riflessione.

Fra le mie quotidiane preoccupazioni v'è e spesso primeggia quella di munirmi d'una visione d'assieme del problema della scuola, non intesa nella sua organica struttura o della sua adeguatezza ai bisogni medi del paese, sibbene nelle sue finalità e nei suoi scopi: non della scuola veicolo ma della scuola intesa come tendenza, come nozione del diritto d'imporre un insegnamento e come dovere di porgere alle generazioni l'armonica somma delle esperienze e delle conoscenze: della scuola formatrice di caratteri, di uomini onesti, di cittadini utili: della scuola centro d'affinamento, di ricerca, di perseguimento d'ideali.

E a voi, specialisti eccelsi nelle più diverse dottrine, oso dire senza timore, poichè so d'essere rettamente inteso, la mia profonda convinzione della imprescindibile necessità d'un ritorno, nell'insegnamento, a maggiore sintesi e a più serrata condensazione della conoscenza, a un senso di umanesimo che lasci minor posto e tempo alle nozioni più specificamente tecniche e maggior sviluppo alla meditazione, alla ricerca di una verità più umana nell'intimo dell'uomo che non fuori dell'uomo.

Parlo di scuola ma forse intendo più in là: della sfera sempre più esile di tempo e di spazio in cui l'uomo può muoversi libero, nella vita a lato a margine delle occupazioni e preoccupazioni del mestiere.

Fra la tendenza un tempo sovrana che riduceva l'insegnamento piuttosto alla capacità di ragionare, alla esercitazione dialettica e filosofica che nulla stimava utile all'infuori della ricerca del bene, della regola morale, della norma di vita, e la tendenza che spesso si impone, di porre al centro dell'attenzione la somma delle nozioni nei campi più vari, v'ha pure una zona media, in cui non si neghi alla meditazione la sua profonda verità e alla scienza delle cose il suo insostituibile valore.

E invece sempre più si fa assillante, nell'organizzazione della scuola il problema professionale, la precoce specializzazione, sia nell'uso delle mani, nel perseguimento d'una abilità pratica sempre più spiccata sia nella distinzione delle materie e già al fanciullo si dà insegnamento unilaterale fin dalla più giovane età, già lo si avvia a comprendere e ragionare in senso preordinato e predestinato, e sempre minore importanza assumono le talora poche superstiti materie generali, di coltura non applicata, di formazione non specifica, quelle insomma che unirebbero invece di distinguere.

L'animo dell'uomo medio è oggi più che mai su posizioni di difesa: la rapidità delle comunicazioni, il ritmo incalzante delle notizie che da tutto il mondo invadono la sua solitudine, la tragicità stessa dei tempi appena vissuti e l'inquietudine d'ogni giorno ne induriscono la insensibilità; una sordità fisiologica lo isola da quanto lo inquieti o lo disturbi e la sua evasione verso una tranquillante superficialità, verso più giocondi diversivi, verso il non pensare, il non dover pensare combatte l'angoscia che in lui insorge come un dolore muto e tutto vale a impedirgli di divenir lancinante, d'imporsi all'attenzione, di sommergere colla sua presenza non più ignorabile la pace cui intimamente aspira.

Le vie divergono: all'evasione nell'inerzia del pensiero si contrappone la ricerca, nell'intimo, d'una più serena conoscenza, che presuppone un'abitudine, un gusto formato, una volontà allenata, un bisogno di sintesi profonda: la fluidità del pensiero che sa misurare inseguendole nella meditazione le astrazioni serene a metà, è premio, è finalità compiuta.

L'amore per la natura suggerisce le vie maestre della ricerca piena di merito; lo studio delle scienze evade ben presto dal ristretto campo delle specialità e trova e crea; legami che danno del mondo e dei suoi fenomeni la misura umana: il grande sogno che portò Ulisse e i compagni «diretro al sol, nel mondo senza gente» rimanga vivo nel cuore degli uomini, ne faccia strumento di pace e di amor fraterno; non è questo l succo di vivere sapendo di vivere ?

Radioaktive Isotopen

von

Otto Huber, Phys. Inst. Universität Fribourg.

Die Elektronenhülle eines freien Atomes stellt ein System von Elementarpartikeln (Elektronen) dar, das die folgenden fundamentalen Eigenschaften besitzt: Die Gesamtenergie des Systemes kann nur ganz bestimmte diskrete Werte annehmen. Die dazu gehörenden Bewegungszustände, die stationären Zustände sind charakterisiert durch bestimmte Quantenzahlen (Gesamtdrehimpuls, Parität). Die Gesamtheit der gemessenen Spektrallinien wird in bekannter Weise nach dem Ritzschen Kombinationsprinzip durch Übergänge zwischen den Spektraltermen gegeben. In *Fig. 1* ist die von Balmer entdeckte Serie von Linien dargestellt, die von einem angeregten Wasserstoffatom emittiert werden. Die Analyse der Spektren war lange Zeit Hauptaufgabe der Physik, und nur durch systematische Forschung konnte der Weg freigelegt werden für die Erkenntnis des Aufbaues der Atomhülle.

Die quantenmechanische Behandlung des Systemes von Elektronen konnte nach Arbeiten von Bohr, Pauli, Sommerfeld, Schrödinger, Heisenberg und Dirac in großartiger Weise diese Spektralterme darstellen. Der strengen wellenmechanischen Berechnung dieses Problemes stehen allerdings mathematisch fast unüberwindliche Schwierigkeiten im Wege. Man erhält aber eine gute Näherung, indem man annimmt, daß sich die Elektronen im bekannten elektrischen Zentralfeld des Kernes unabhängig bewegen. (Vernachlässigung der Wechselwirkung unter den Elektronen.) Diese Vereinfachung führt zum bekannten Schalenaufbau der Atomhülle: Man berechnet im Zentralfeld des Kernes die Terme eines einzelnen Elektrons, d. h. das Termschema des Wasserstoffatomes. Dann erhält man den Grundzustand eines vorgegebenen Atomes durch Besetzen dieser Zustände mit Elektronen nach den Vorschriften des Pauli-Prinzipes. Dieses von der Natur für Teilchen mit halbzahligem Eigendrehimpuls beobachtete Prinzip besagt, daß in einem Zustand, der durch bestimmt vorgegebene Werte der Quantenzahlen gekennzeichnet ist, sich nur ein Teilchen befinden kann. Dieses Verfahren führt zum Verständnis der Eigenschaften der Atome: z. B. wird das stabile Verhalten der Edelgase durch vollständige Besetzung energetisch benachbarter Niveaus (Schalen) in eindrücklicher Weise gedeutet. Allerdings lassen nur verfeinerte Näherungsmethoden das Termschema komplizierter

Atomhüllen verstehen. Man darf aber trotzdem behaupten, daß der Aufbau der Elektronenhülle prinzipiell geklärt ist.

Der Atomkern, das innerste kleinste Gebilde eines Atomes, besteht aus Protonen und Neutronen. Er stellt daher selbst noch einmal ein System von Partikeln dar, für welches dieselben quantentheoretischen Methoden gelten wie für die Atomhülle. Diejenigen Größen, die der Experimentalphysiker von den Atomkernen messen will, sind genau die gleichen wie bei der Atomhülle. Wir interessieren uns für den Grundzustand eines Kernes und seine angeregten Zustände, denn der Kern hat in analoger Weise ein Termschema wie die Atomhülle. In *Fig. 2* sind die Termschemata des Wasserstoffatomes und des Sauerstoffkernes dargestellt und die beobachteten Übergänge zwischen den Niveaus eingezeichnet. Der große Unterschied liegt lediglich in der Energiedifferenz der Terme, der bei diesen Beispielen gerade einen Faktor 10^6 ausmacht. Diese große Energiedifferenz bei den Kernen hat zur Vorstellung der Unzerstörbarkeit der Atomkerne geführt, und tatsächlich kann man

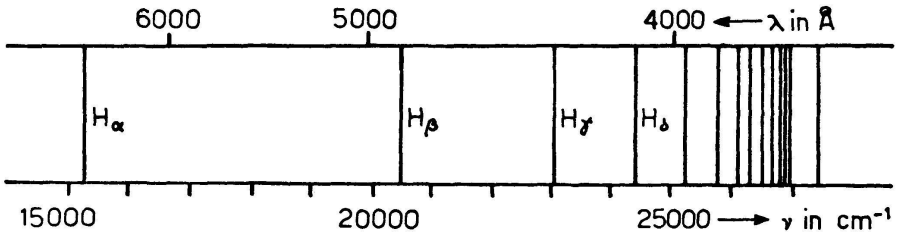


Fig. 1

Balmer Linien des Wasserstoffatomes

diese erst umwandeln, seitdem in den Hochspannungsmaschinen große Energien zur Verfügung stehen.

Die Daten der Kernbausteine (Nukleonen) sind in *Fig. 3* zusammengestellt. Ähnlich wie Elektronen, besitzen Protonen und Neutronen noch den Freiheitsgrad der Eigendrehung. Dieser mechanische Eigendrehimpuls (Spin) hat für beide Teilchen den Wert $\frac{1}{2}$. Man kann sich daher naiv vorstellen, daß sie bestimmte Ladungsverteilungen (im Falle des Neutrons nach außen neutral) darstellen, die um eine Axe rotieren. Deswegen besitzen sie ein magnetisches Moment, welches mit ebenso großer Genauigkeit bekannt ist wie ihre Masse. Man beachte dabei, daß die Masse des Neutrons größer ist als diejenige des Protons. Daher ist es energetisch möglich, daß sich das freie Neutron in ein Proton verwandeln kann. Bei diesem einfachsten radioaktiven Prozeß gelten die üblichen Erhaltungssätze von Energie, Impuls, Drehimpuls und Parität eines Systemes. Die beim Zerfall des freien Neutrons zur Verfügung stehende Energie wird auf die drei Teilchen Proton, Elektron und Neutrino aufgeteilt. Nur im Atomreaktor standen genügend Neutronen zur Vermessung dieses Zerfalles zur Verfügung, wie er unten in *Fig. 3* angegeben ist. Die Energie der Elektronen allein ist keineswegs scharf, sondern man erhält

eine sehr charakteristische Energieverteilung, wie sie ausgezeichnet von der Fermi-Theorie des Beta-Zerfalles wiedergegeben wird. Wir dürfen uns nicht darüber wundern, wenn über 1000 radioaktive Isotope existieren, da schon das freie Neutron instabil ist und sich mit einer Halbwertszeit von 12,8 min in ein Proton verwandelt.

Das dringendste Problem der modernen Kernphysik ist eine Hypothese der Kernkräfte zu finden, die besser ist als die heutigen Annahmen über diese Wechselwirkungen. Bisher sind wir uns an einfache Kräfte

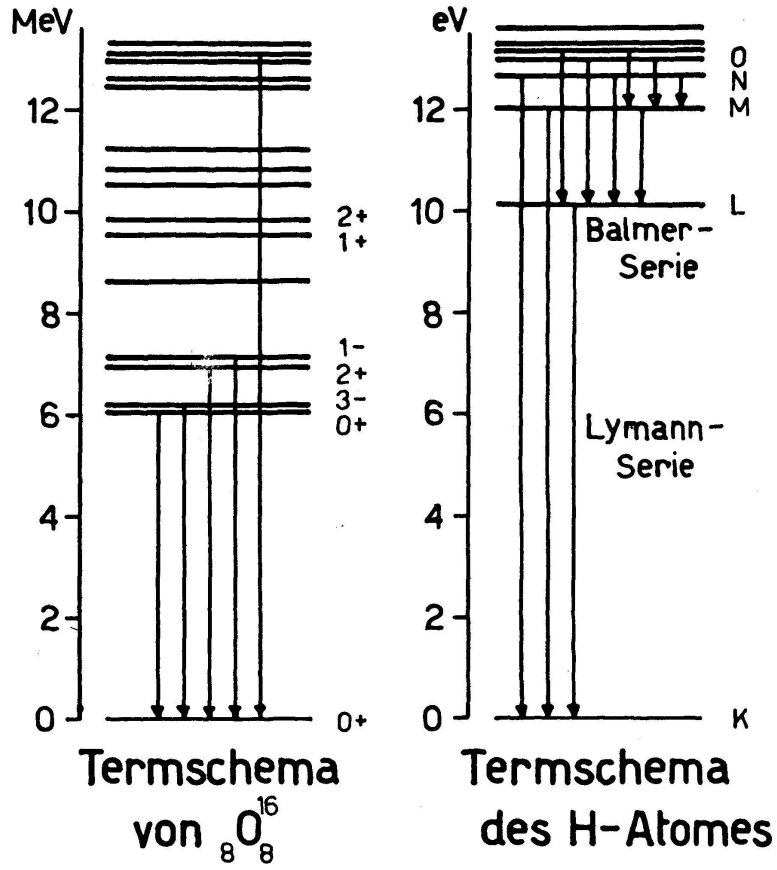


Fig. 2

gewöhnt, wie sie etwa im Sonnensystem oder im Atom herrschen. Hier sind es in der Hauptsache Zentralkräfte, die zwischen der Sonne und den Planeten oder zwischen dem Kern und den Elektronen wirken. Die Kernkräfte sind auf alle Fälle von einem ganz anderen Typus und noch lange nicht geklärt. Was man über die Kernkräfte weiß, ist rein phänomenologischer Natur, um das Verhalten der leichtesten Kerne einigermaßen zu beschreiben und um diejenigen Experimente zu deuten, die man als Streuexperimente bezeichnet. Diese Kräfte müssen so beschaffen sein, daß man z. B. verstehen kann, warum kein stabiler Kern von fünf Kernbausteinen existiert. Ebenso müssen sie erklären, warum bei einem

so einfachen Kern, wie dem Deuteron, die Ladungsverteilung der Kernbausteine nicht kugelsymmetrisch ist, d. h. sie müssen das Quadrupolmoment des Deuterons erklären können. Das Problem in der Kernphysik ist daher zweifach: einmal das Gesetz der Kernkräfte zu finden und zweitens aus dem Gesetz dann die Kerneigenschaften zu berechnen. Obwohl die Mesontheorie fruchtbringend auf die Erkenntnis der Kernkräfte gewirkt hat, existiert heute keine befriedigende Theorie dieser Kräfte, deren Natur nur durch sorgfältiges Studium der Eigenschaften der Atomkerne selbst gewonnen werden kann. Und dieses Kraftgesetz scheint recht verwickelt zu sein.

Diejenigen Größen, die man in derselben Art wie bei der Atomhülle den Niveaus eines Kernes zuordnen kann, nennt man Quantenzahlen. Ihre Bestimmung stellt eine gewaltige Arbeit dar. Neben der Energie interessieren wir uns für den Drehimpuls eines Zustandes, sein magne-

	Masse	Magn. Moment in Kernmagn.	Mech. Drehimpuls (Spin)
Proton	$1{,}67243 \cdot 10^{-24}$ g $\pm 0{,}00010$	$2{,}79277 \pm 0{,}00006$	$1/2$
Neutron	$1{,}67474 \cdot 10^{-24}$ g $\pm 0{,}00010$	$-1{,}9135 \pm 0{,}0001$	$1/2$

Zerfall: $N \rightarrow P + \beta^- + \nu + 0{,}78\,\text{MeV}$
Halbwertszeit 12,8 min

Fig. 3

Daten der Kernbausteine

tisches Moment, die Parität, und ebenso möchten wir die Ladungsverteilung kennen, die durch elektrische Momente beschrieben werden kann. Die experimentellen Daten über die Grundzustände und die angeregten Zustände der Kerne haben in den letzten Jahren kolossal zugenommen, weil die Meßmethoden stark verbessert worden sind. Die sprichwörtliche Genauigkeit in der Physik der Atomhülle hat sich auch auf die Kernphysik übertragen. Geht der Atomkern von einem stationären Zustand in einen anderen über, so wird die freiwerdende Energie in Form von γ-Strahlung emittiert. Dabei hängt die Übergangswahrscheinlichkeit zwischen zwei Niveaus, ähnlich wie in der Hülle, stark von der Energiedifferenz, Drehimpulsänderung und der Paritätsänderung ab, d. h. die Intensität der beobachteten γ-Strahlung wird von den Quantenzahlen der beteiligten Niveaus beherrscht. Übergänge mit hoher Drehimpulsdifferenz sind zum Beispiel äußerst selten.

Allerdings sind die Übergänge im Atomkern mannigfaltiger als in der Hülle. Während hier nur Lichtquanten emittiert werden, so gibt

es dort auch Teilchenemission. Die Sachlage ist in *Fig. 4* dargestellt. Von drei benachbarten Isotopen sind die Termschemata willkürlich eingezeichnet. Man denke sich zu allen Niveaus die zugehörigen Quantenzahlen, wobei der Kern mit Z Protonen und N Neutronen sich im Zustand O befinde. Dieses Niveau kann unter Emission von γ-Strahlen in solche niederer Energie übergehen, oder aber die Energiedifferenz $\triangle E$ kann direkt einem Hüllenelektron übertragen werden. Was der Kernspektroskopiker dann mißt, sind Kombinationen von Termen des Kernes mit

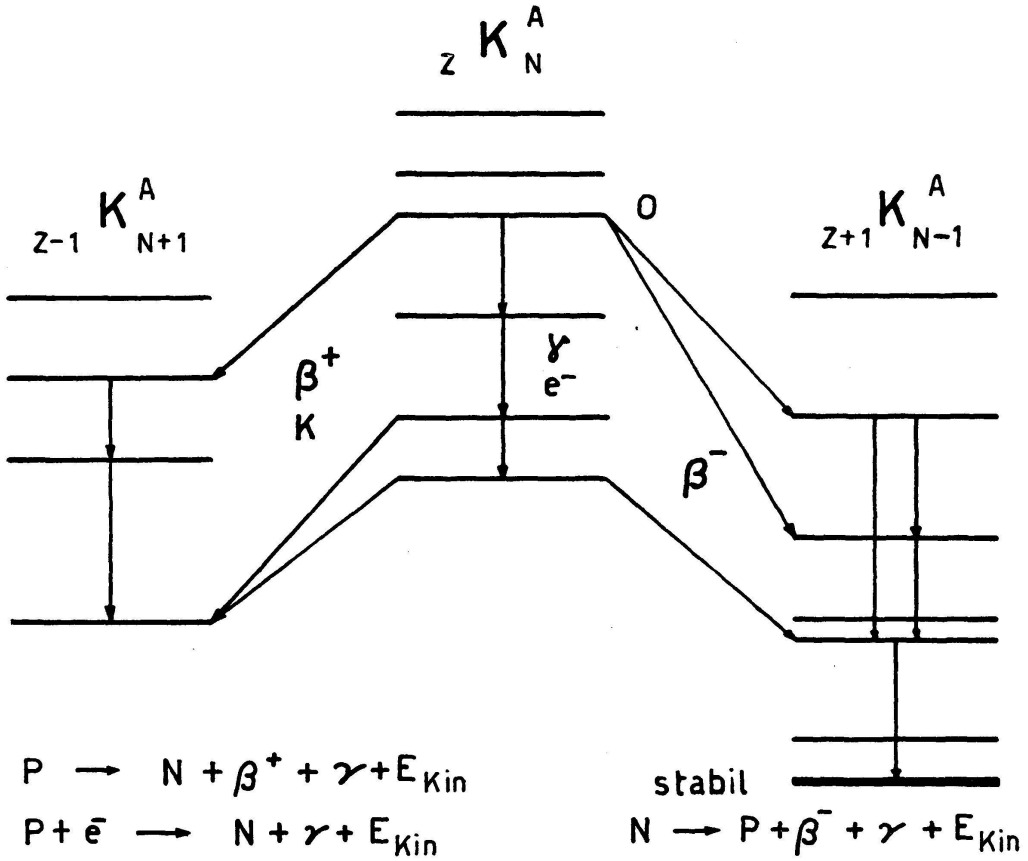


Fig. 4

Hypothetische Zerfallsmöglichkeit eines Kernes

denen der Hülle. Bei diesem Prozeß emittiert das Atom beim Übergang zwischen zwei Kernniveaus monoenergetische Elektronen der Hülle, die man als Konversionselektronen e^- bezeichnet. Außer der Emission von γ-Strahlen oder Konversionselektronen kann das Niveau O aber auch in Niveaus des benachbarten Kernes ${}_{Z+1}K^{A}_{N-1}$ übergehen. Was sich dabei im Kernbau verändert, ist leicht ersichtlich. Ein Neutron hat sich in ein Proton verwandelt, und der elementare Vorgang des Zerfalles eines freien Neutrons hat sich im Atomkern wiederholt, wie unten in *Fig. 4* angegeben. Man sieht deutlich, wie durch diesen β^-Zerfall des Kernes ${}_{Z}K^{A}_{N}$ die Niveaus im Folgekern ${}_{Z+1}K^{A}_{N-1}$ angeregt werden.

Die Physiker sind bestrebt, Feinheiten solcher radioaktiver Übergänge aufzuklären, um daraus rückwärts auf die Niveaus der Kerne und deren Quantenzahlen zu schließen. Mit dem β^--Prozeß, wie ihn der Übergang ${}_zK_N^A \longrightarrow {}_{z+1}K_{N-1}^A$ darstellt, ist die Zerfallsmöglichkeit des Niveaus *O* noch nicht erschöpft. Im Kern kann sich auch ein Proton in ein Neutron verwandeln. Dabei sinkt die Ladung um eine Einheit, und es wird ein

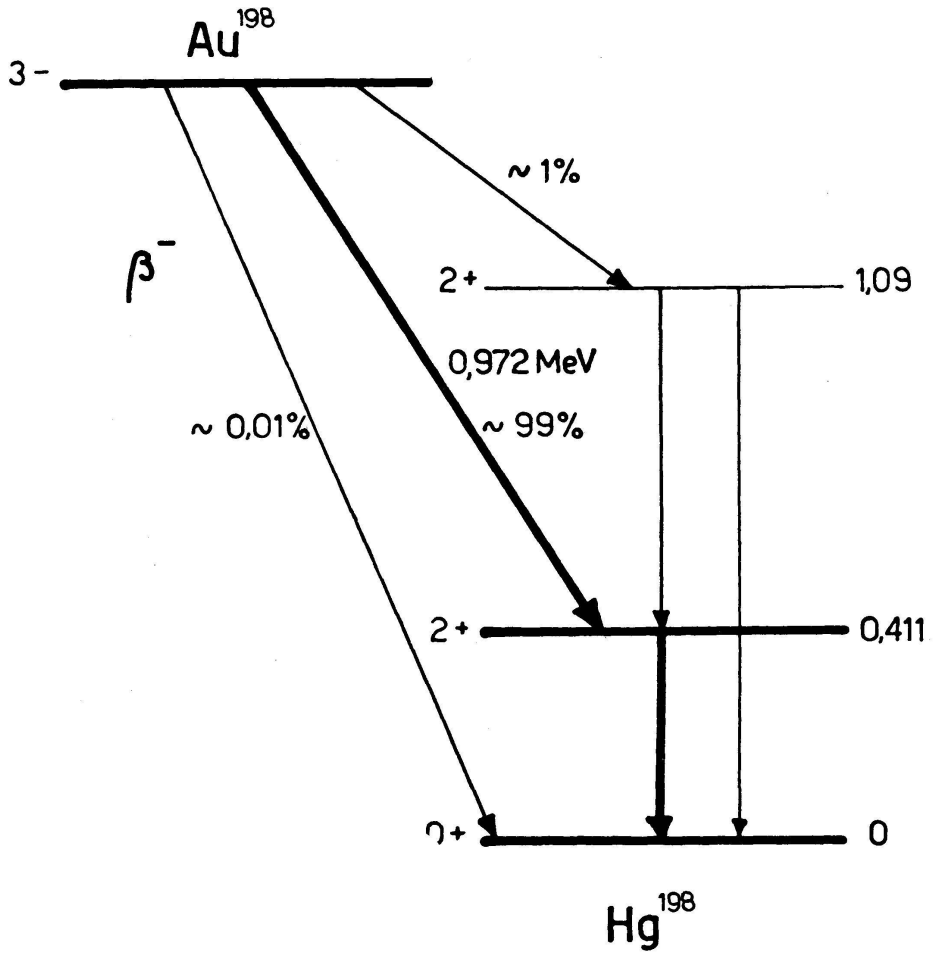


Fig. 5

Zerfallschema von Au^{198}

positives Elektron, ein Positron β^+ emittiert, und der Rest der freiwerdenden Energie wird wie beim β^--Zerfall vom Neutrino und dem Rückstoßkern als kinetische Energie übernommen. Dieser Positronenzerfall hat einen Konkurrenzprozeß, bei welchem die Ladung des Atomkernes ebenfalls um eine Einheit sinkt, indem der Atomkern aus der Hülle, vorwiegend aus der K-Schale, ein Elektron einfängt. Beide Prozesse, Positronenemission und Elektroneneinfang, sind unten in *Fig. 4* ebenfalls als Elementarprozesse eingezeichnet. Besonders bei schweren Isotopen tritt zu diesen besprochenen Zerfallsmöglichkeiten noch eine

neue hinzu, indem der Kern ein eigenes Bruchstück, ein α-Teilchen emittiert. Dabei sinkt die Ladung um zwei und die Masse um vier Einheiten, und die Energiedifferenz beim Übergang wird auf das α-Teilchen und den Restkern aufgeteilt. Solche α-Zerfälle mit scharfer α-Energie wurden schon frühzeitig mit der Wilsonkammer untersucht.

Im Falle der leichten Kerne haben sich zwischen den Niveauschemata benachbarter Kerne gleicher Massenzahl A interessante Be-

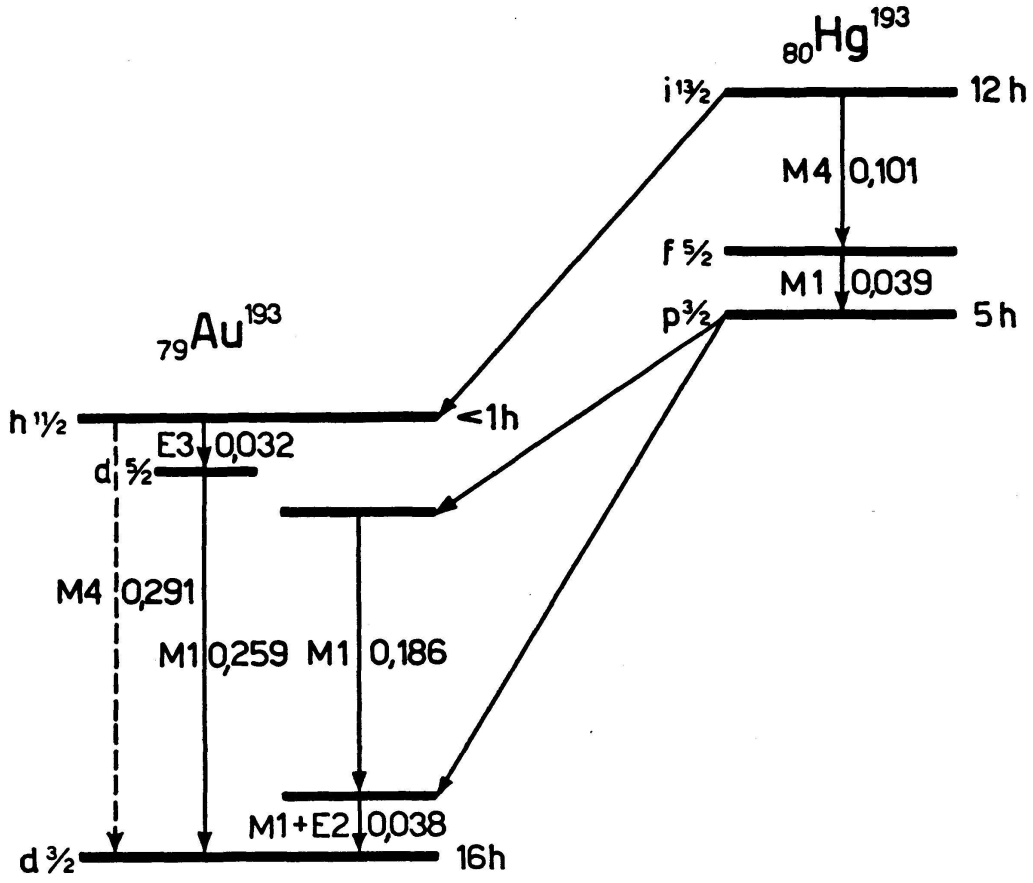


Fig. 6

Zerfallschema von Hg^{193} (Energiewerte in *Mer*)

ziehungen gezeigt. Es bestehen nämlich Niveaus mit gleichen Quantenzahlen (Gesamtdrehimpuls, Parität) die sich nur um charakteristische, verhältnismäßig kleine Energiewerte unterscheiden. Diese Tatsachen können durch die Theorie des isotopen Spin in eleganter Weise dargestellt werden: Man fasse die Termschemata der drei benachbarten Isotope als Niveauschema eines einzigen Systemes auf, das aus A Nukleonen besteht. Diese Nukleonen besitzen zwei verschiedene Zustände (Proton resp. Neutron), die man durch eine neue Quantenzahl (isotoper Spin $\frac{1}{2}$) unterscheidet. Diese Quantenzahl besitzt dann in formaler Hinsicht ähnliche Eigenschaften wie der gewöhnliche Spin, der bei einem Wert

von ½ die beiden Einstellmöglichkeiten in einer gewählten Z-Richtung unterscheidet. Zu jedem Niveau des Systemes aus A Nukleonen gehört nun ein gesamter isotoper Spin, dessen 3.-Komponente in einfacher Weise mit der Ladung des Systemes zusammenhängt. Wie zu einem Gesamtdrehimpuls gehören z. B. zu einem gesamten isotopen Spin von der Größe eins drei Zustände mit den möglichen 3.-Komponenten von +1, 0, und —1. Dies ergibt aber gerade drei Zustände aus dem oben betrachteten zusammengelegten Termschema der drei benachbarten

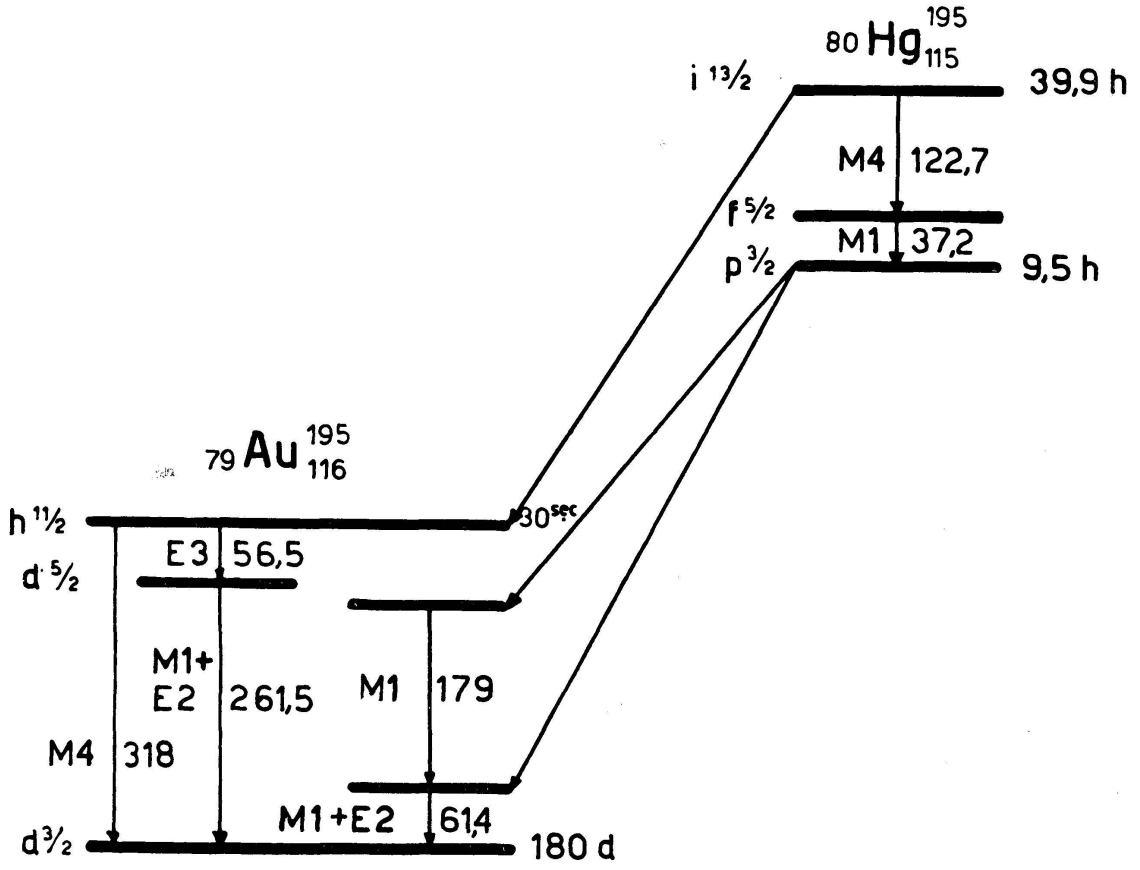


Fig. 7

Zerfallschema von Hg^{195} (Energiewerte in *Ker*)

Kerne, die dadurch auf ein einziges Niveau zurückgeführt sind. Durch die Einführung dieser neuen Quantenzahl konnte bei leichten Kernen manches bis jetzt ungeklärte Übergangsverbot sehr gut verstanden werden.

Man sieht, wie mannigfaltig die Zerfallsmöglichkeit eines einzelnen Niveaus O eines Atomkernes sein kann. Diese Elektronen-, Positronen- und γ-Emission dauert so lange, bis sie bei einem der ungefähr 300 bekannten stabilen Isotope endigt. Solche radioaktive Zerfälle, wie sie in *Fig. 4* schematisch eingezeichnet sind, wurden in jüngster Zeit mit großer Genauigkeit ausgemessen. Es ist gelungen, von vielen Kernen

Termschemen aufzustellen und die Quantenzahlen der Niveaus zu bestimmen. So hat sich in neuester Zeit viel wertvolles experimentelles Material angesammelt, und dieses harrt einer Deutung durch eine verfeinerte Theorie. Für Anwendungen dieser radioaktiven Zerfälle in Medizin, Biologie, Chemie und der Werkstoffprüfung spielen allerdings nur solche Zustände eine Rolle, die langlebig sind. Dies trifft vor allem für die Grundzustände der Kerne zu, denn die angeregten Zustände haben vielfach unmeßbar kleine Halbwertszeiten. Für den Praktiker ist auch

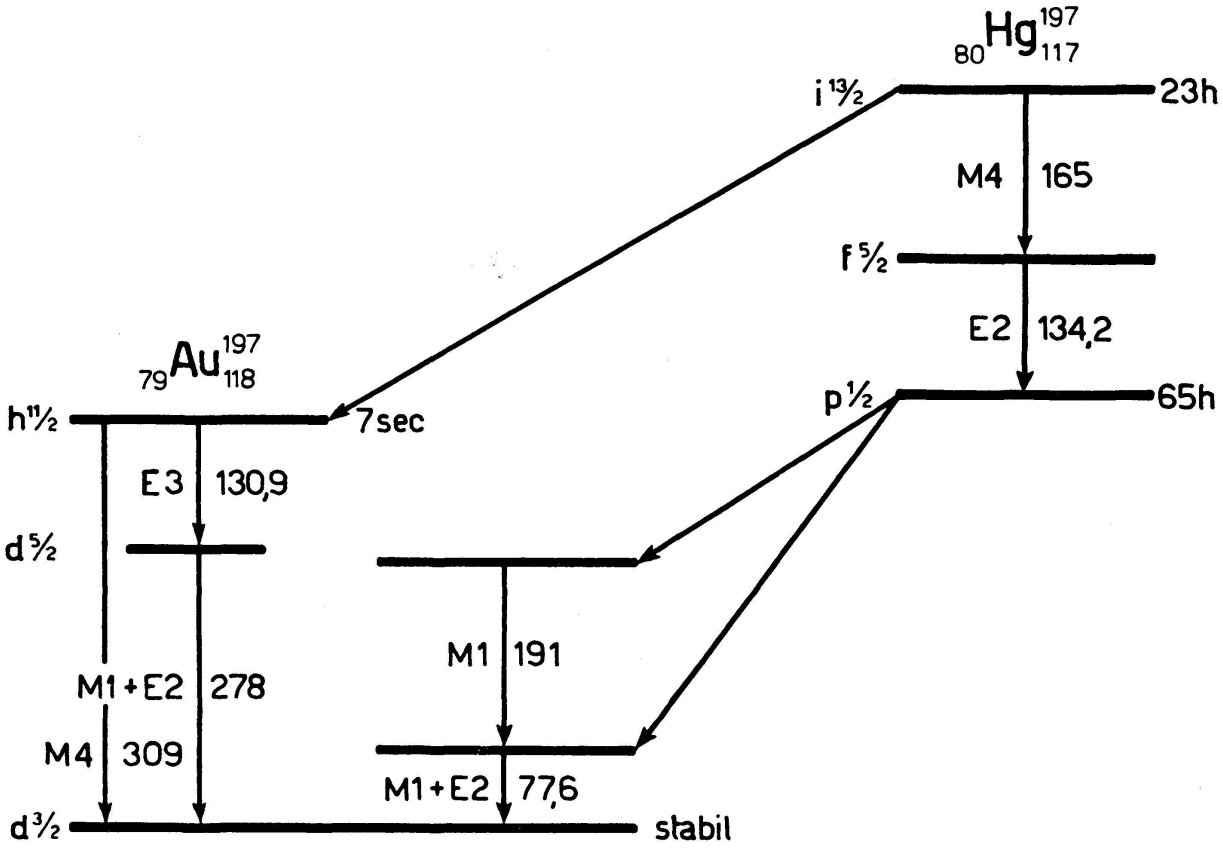


Fig. 8

Zerfallschema von Hg^{197} (Energiewerte in *Ker*)

nur die mittlere β- und γ-Energie von Bedeutung, und Feinheiten der Zerfälle sind gänzlich nebensächlich. Hingegen sind die leichte Verfügbarkeit und die Kosten der verwendeten Isotope entscheidend. Fast sämtliche radioaktiven Isotope, die zur Anwendung gelangen, stammen aus dem Atomreaktor, weil diese Herstellungsart die weitaus billigste ist. Wenn langsame Neutronen des Atomreaktors in die Nähe des Kernes kommen, besorgen die Kernkräfte das weitere, und das Neutron wird eingefangen. So entstehen aus den stabilen Isotopen radioaktive Kerne. Am häufigsten werden die langlebigen Isotope C^{14} (5600 *y*), Na^{24} (15 *h*), P^{32} (14,3 *d*), Ca^{45} (152 *d*), Fe^{59} (47 *d*), Co^{60} (5,3 *y*), J^{131} (8 *d*), Ta^{182} (111 *d*),

Ir^{192} (74 *d*) und Au^{198} (2,7 *d*) verwendet, von denen starke Präparate zur Verfügung stehen, zum Teil vollständig ohne Beimischung von inaktivem Material.

Die Zerfallschemata dieser radioaktiven Kerne sind heute gut bekannt, und es ist gelungen, die Termschemata systematisch zu ordnen. Das Zerfallschema des viel verwendeten Au^{198} ist in *Fig. 5* dargestellt. Man hat allmählich die Gesetzmäßigkeiten im Aufbau der Kerne erkannt, und die Theoretiker versuchen, diese Ergebnisse zu deuten. Betrachtet man z. B. die gemessenen Zerfallschemata bei einigen Isotopen von *Hg*, die sich nur um Neutronenpaare unterscheiden, so ist ihre Ähnlichkeit verblüffend. Die Zerfälle der *Hg*-Isotope Hg^{193}*, Hg^{195} und Hg^{197} sind in *Fig. 6–8* wiedergegeben. Man darf sicher behaupten, daß die analoge Art der Übergänge nicht zufällig ist.

Die Ergebnisse der Forschung und ihre systematische Auswertung haben zu einem Kernmodell geführt, das man als Schalenmodell bezeichnet und das den Aufbau des Atomkernes ganz gut wiedergibt. Es passiert im Kernbau so etwas Ähnliches wie in der Hülle. Wir wissen ja, daß neutrale Atome mit 2, 8 oder 18 Elektronen chemisch ungemein stabil sind, und wir schreiben diese Tatsache abgeschlossenen Elektronenschalen zu. Seit der Postulierung des Kernatomes durch Rutherford ist im Aufbau der Kerne eine reiche Fülle von Gesetzmäßigkeiten entdeckt worden. So war es auffällig, daß He^4 und O^{16} ganz besonders stark gebundene Konfigurationen darstellen, und schon 1934 schrieben Elsässer und Guggenheimer diese Tatsache abgeschlossenen Nukleonenschalen zu, ähnlich den Edelgasschalen der Atomhülle. Eine ganze Reihe von experimentellen Tatsachen ergab, daß bei ganz bestimmten Zahlen von Protonen und Neutronen im Bau der Atomkerne Diskontinuitäten auftreten. Da diese Zahlen sicher eine fundamentale Rolle spielen, anderseits ihre gesicherte experimentelle Bedeutung noch nicht geklärt werden konnte, sind sie unter dem Namen magische Zahlen in die Physik eingegangen. Es gibt viele durch Experimente erhärtete Tatsachen, die im Bau der Kerne die magischen Zahlen deutlich erkennen lassen, wie der Gang der Quadrupolmomente, die Neutroneneinfangsquerschnitte und die Häufigkeit des Auftretens der Isomerie. Kerne, deren Nukleonenzahl magischen Zahlen entsprechen, stellen ganz besonders stark gebundene Kernkonfigurationen dar. Es wiederholt sich im Kern so etwas wie der Schalenaufbau der Atomhülle, und die heutigen Theorien des Kernes sind imstande, einigermaßen den Aufbau der Kerne zu erklären und die magischen Zahlen theoretisch zu deuten. Zurzeit werden große Anstrengungen unternommen, das Schalenmodell, durch das der Atomkern beschrieben werden kann, zu verfeinern und durch Einführung geeigneter Wechselwirkungen unter den Kernbausteinen quantitative Resultate für die Grundzustände und die angeregten Zustände der Atomkerne zu erhalten. Hoffen wir, daß diese Unternehmungen erfolgreich sein werden und viel zu unserer Erkenntnis der Theorie des Atomkernes beitragen.

---

* Private Mitteilung von Dr. A. de Shalit

La mission géologique genevoise à l'Everest

Par

Augustin Lombard

I. Introduction

La découverte de la terre s'achève. Nous connaîtrons désormais, à de rares exceptions près, les océans, leurs îles et les continents.

Cependant, certains domaines de notre globe ont échappé jusqu'ici aux pionniers, tant leur accès est difficile et dangereux.

Parmi ces régions, les hautes montagnes du monde réservent encore de grandes surprises et résistent aux assauts des alpinistes. Leur exploration progresse cependant, suivie par des milliers de spectateurs que cette lutte passionne.

Dès qu'une région est reconnue, elle s'ouvre aux chercheurs qui vont en faire l'étude scientifique et économique. On sait quelle pléiade de prospecteurs, botanistes et biologistes a suivi les Christophe Colomb, Magellan, Scott et Amundsen. Cette connaissance de la terre est encore en plein essor. Elle découvre sans cesse des voies nouvelles au prodigieux développement de nos civilisations.

En accompagnant l'expédition d'alpinistes à l'Everest, la mission scientifique genevoise s'est inscrite dans la lignée classique des explorations du monde.

Plusieurs vallées n'avaient jamais encore reçu la visite d'un botaniste ou d'un géologue et la collaboration avec la Fondation suisse de recherches alpines a été fructueuse.

II. La marche d'approche

La matinée était claire et déjà chaude lorsque nous quittâmes Kathmandu, le 29 mars. Le trajet de cette première journée offrait plus d'intérêt par ses villages populeux et ses temples que par son terrain géologique. La piste suivait en effet l'axe de la cuvette sableuse de Kathmandu et les montagnes qui l'entourent de toutes parts étaient encore à bonne distance. Ce n'est que le lendemain, au-delà de Banepa, que j'ai franchi un col, et retrouvai la roche qui affleurera désormais tout le long du chemin.

Je l'étudie à loisir pendant tout un matin, accompagné d'A. Zimmermann qui récolte des plantes. Nous suivons des crêtes qui me montrent que ce Népal central est constitué de schistes métamorphiques monotones, disposés en larges plis ouverts.

Les grandes rivières comme l'Indrawati, la Bhota Kosi, la Likhu Khola accusent une érosion très active. Leurs rives sont formées de falaises abruptes, sculptées dans le gneiss, dominées par de grands versants profonds et ravinés. En ce début d'avril, les eaux sont basses et sinuent modestement sur un lit sableux et caillouteux. Il y a une disproportion frappante entre ces vastes plages d'alluvions et le petit cours d'eau qui les parcourt. Quatre mois plus tard, tout changera. Le lit entier sera noyé sous l'épaisse tranche des eaux tumultueuses de la fonte des neiges et des orages de la mousson.

Les glaciers sont-ils autrefois descendus le long de ces vallées ? C'est bien probable, mais il est impossible d'en préciser l'extension. Les pluies torrentielles ont peu à peu détruit toute trace de manteau morainique ou de moraines frontales. Sans ces témoins, il n'est pas possible de se prononcer. La seule moraine frontale que j'aie vue hors des glaciers actuels se trouve au sud de Phaphlu mais je ne pourrais démontrer que c'est la dernière vers le bas-pays.

Dès Jumbesi et plus loin vers le nord, les structures se compliquent et deviennent très intéressantes à analyser. Il se dessine maintenant un style bien connu dans les Alpes occidentales, celui des nappes de charriages avec leurs racines, que l'on coupe entre Jubing et Namche Bazar. Sur les nappes inférieures que nous avons suivies depuis Kathmandu, reposent de nouvelles nappes du groupe de Namche.

Au lieu de roches parasédimentaires, on a du matériel très métamorphisé, des orthogneiss, des schistes cristallins et même du granite. Celui-ci forme tous les plus hauts sommets et pour comprendre ses relations avec les nappes supérieures, il me faudra explorer systématiquement les abords de l'Everest. Le programme de ces prochaines semaines se précise déjà.

L'arrivée à Namche est d'un grand intérêt car de toutes parts surgissent de hauts sommets violemment plissés: le Khumbila ou Montagne des Sherpas, avec un anticlinal couché qui se voyait un jour déjà avant d'arriver au «bazar».

A l'est, surgit le Kangtega, taillé dans le granit, en grandes parois glacées et vertigineuses; au sud-ouest, le Kwangde attire le regard, avec ses replis et son plan de chevauchement.

Je continue vers le camp de base et avance dans le même groupe de plis. La vallée adjacente de la Chola Khola coupe transversalement de grandes charnières et je passe un jour à l'explorer, de même qu'une vallée plus au nord et qui ne figure pas sur ma carte.

Au camp de base, les hauts sommets du Pumori au Nuptse barrent l'horizon. Le plus puissant d'entre eux, l'Everest, ne se voit pas d'emblée mais surgit à l'arrière-plan dès que l'on grimpe vers l'ouest.

La base de cette chaîne est formée de terrains sédimentaires faiblement métamorphisés, très laminés. Le gros des sommets est fait de granite et l'Everest a conservé son chapeau de gneiss et de sédimentaire paléozoïque dans lequel on a trouvé des fossiles sur le versant nord.

D'importants replis ont déformé ces roches et il s'agit dans les semaines qui vont suivre, d'en déchiffrer le bâti.

Mon itinéraire de Jubing au camp de base m'a donné une première solution. Il faut la confirmer.

Sans tarder, je redescends du camp de base et vais explorer la haute vallée de l'Imja Khola. En quelques étapes me voici au cœur d'un nouveau cirque de hauts sommets, qui rappelle celui du camp de base et je retrouve la même disposition des grandes familles de roches du Lhotse à l'Ama Dablam.

Le paysage de très hautes montagnes est unique dans sa grandeur et ses lignes verticales. Hélas, il rutile de glace et de neige, ce qui ajoute à sa beauté mais complique singulièrement mes observations.

Me voici de nouveau à Namche, le 3 mai, repartant avec des provisions fraîches pour une exploration à l'ouest de l'Everest jusqu'aux confins du Tibet, au Nangpa La (La = col).

Les premières journées se déroulent dans un décor très avenant. La vallée de la Bhote Kosi est très habitée; on y cultive des pommes de terre, la population y est gaie et avenante. Ses habitants sont les Sherpas, d'origine tibétaine. Les hommes les plus courageux et intelligents se sont expatriés et depuis cinquante ans accompagnent des expéditions dans tout l'Himalaya.

Leur nom est presque synonyme de «guide». Mon propre Sherpa, Mingma, me montre son village et sa maison, accrochés aux pentes du Kapsale. Plus haut, nous campons à Thami puis à Chulé dont les villageois me regardent avec vive curiosité, surtout lorsque je prends mes repas et me rase.

Plus haut, la vallée se fait austère, quoique large et ensoleillée. A Chulé, il n'y a plus que quelques pâturages de yaks; à Lunak je dresse ma tente à côté d'une masure de bergers vide, adossée à la moraine. Il faut désormais prendre son bois avec soi et le camp de Jasamba, à 5375 m, s'établira sur des cailloux recouvrant la glace.

Mon séjour est agrémenté par la présence des membres de l'expédition E. Shipton et de son chef, avec lesquels je passe d'agréables instants.

De Namche à Jasamba, j'ai recoupé les nappes supérieures mais la complexité de leurs plis a atteint un maximum. A Jasamba, le granite nous entoure de tous les côtés et j'espère beaucoup en trouver la couverture les prochains jours, au Nangpa La.

Hélas, cette couverture existe bien mais elle est loin au-delà du col, sur territoire tibétain. Faut-il risquer une incursion vers ces sommets que je vois si nettement à un et deux jours de la frontière ? Ce serait une folie car les communistes guettent l'étranger jusque dans les plus hautes solitudes de l'Himalaya. C'est à regret que j'y renonce, bien que j'aie les porteurs, le bois, la nourriture et surtout un problème géologique important à résoudre.

Le temps est désagréable. Chaque jour dès 10 heures, le blizzard se lève et arrête tout travail. Je redescends à petites journées et commence dès Lunak un trajet de retour en explorant les vallées latérales

de la Bhote Kosi: le glacier de la haute Bhote et le col qui le couronne, le Pangbuk, la Langmoche Khola, la Thami Khola. Cette découverte constante de nouveaux sites, de vallons ignorés et de grandes parois glacées aux corniches neigeuses est fascinante. Mon itinéraire complète celui de la montée le long de la grande vallée et mes observations se développent de jour en jour. Il est temps toutefois de rentrer à Namche pour refaire ma provision de films et déposer mes échantillons en lieu sûr.

Mais il manque encore un lien entre mes observations suivant l'axe du Nangpa La et celles du camp de base-glacier de Khumbu. Il me reste du temps pour combler cette lacune et je repars le 20 mai pour reconnaître la vallée de la Dudh Kosi. Mon équipe est toute formée. Je continue à être accompagné de mon interprète et de mon Sherpa. Ce dernier m'est précieux car il porte mes appareils, s'occupe des provisions et supporte avec bonne humeur les échantillons que, chaque jour, je lui tends pour mettre dans mon sac. Danghbar Singh, l'interprète, étiquette et emballe, répartit chaque soir les roches parmi les porteurs et se charge des achats et des coolies.

Quant à mes huit porteurs, ils semblent heureux de ce genre de vie et insistent, à chaque retour à Namche, pour repartir à la prochaine occasion. Je n'ai donc aucun souci de recrutement.

Je ne m'attarderai pas à décrire la vallée de la Dudh Kosi, la Rivière de Lait. La couleur grise de ses eaux trahit son origine glaciaire et les montagnes d'où elle descend sont parmi les plus belles que j'aie vues jusqu'ici. D'immenses glaciers dévalent des hautes arêtes qui relient le Cho-Oyu au Gyachung Kang ou au Nup La et au massif voisin du Pumori.

Ils convergent, formant une «Konkordia-Platz» de grand style et se déversent en un glacier unique, large de près de deux kilomètres, le Ngo-jumba, glacier d'où sort la Dudh Kosi.

Il faudrait passer deux semaines à relever la géologie de cette vallée, avec ses affluents. Ma brève reconnaissance permet cependant de fixer les grands traits de la tectonique. Le manque de carte topographique détaillée se fait cruellement sentir et empêche pour l'instant tout report précis.

III. Etapes de retour

Au retour, mon itinéraire emprunte une partie de la voie suivie à l'aller et j'apprécie beaucoup l'avantage de revoir quelques détails des plis entre Tesinga et Namche. Ce contrôle va se poursuivre plus loin encore, sous Namche vers le sud. Je quitte Namche pour de bon, prenant congé du maire chez lequel j'ai logé et chez qui nous avions un important dépôt de matériel. Je le photographie avec son épouse. Tous deux sont parés de beaux costumes et de bijoux, entourés de leurs enfants. Le lieutenant Indra, notre officier de liaison, figure à leurs côtés, rasé de frais. Chacun désire beaucoup paraître à son avantage.

Namche ne m'a guère souri, avec ses maisons uniformes sans style, groupées dans un cirque morainique pelé et venteux. J'ai hâte d'ailleurs

de continuer mon étude géologique et d'entreprendre le grande coupe qui part du Nangpa La et s'achèvera aux confins de la plaine du Gange.

Il ne m'est guère possible de résumer ici mes observations géologiques qui seraient probablement trop sèches pour un profane. Mais on ne saurait passer sous silence l'intérêt soutenu de l'itinéraire que nous avons suivi. Jusqu'à Okhaldunga, vallées et crêtes se succèdent, très couvertes de végétation, notamment de forêts denses de rhododendrons, de cèdres et de fougères. C'est encore le haut pays avec de fortes dénivellations. J'ai noté, pour la journée du 29 mai: 1655 mètres de montées et 790 mètres de descentes. Le lendemain, entre Tanga et Ringmo, il a fallu descendre 1630 m et remonter 685.

A partir d'Okhaldunga, je retrouve les alpinistes et nous allons avoir des étapes fatigantes pour gagner la plaine de l'Inde. En effet, d'Okhaldunga qui se trouve à 1850 m il faut descendre par une série de crêtes à 500 mètres seulement pour passer la Sun Kosi, majestueuse rivière que l'on traverse en pirogue.

Il nous semble être dans une fournaise tant l'atmosphère est surchauffée et le soleil ardent.

Plus loin, trois chaînes nous barrent encore la route, connues sous le nom de Teraï. On les franchit en remontant puis en descendant d'interminables lits de rivières sableux et graveleux, encaissés dans des ravins boisés et humides. Aucun air ne circule dans ces étuves et les nuits n'apportent pas de fraîcheur. Nous voudrions entrer dans cette jungle forestière pour y rencontrer quelques rhinocéros ou l'un de ses frères tigres ou éléphants. Mais un sentiment de prudente conservation nous en dissuade et nous avons hâte par ailleurs de nous sortir de ces interminables avant-monts.

Un beau jour, nous franchissons un dernier col à 530 m et nos regards s'étendent à l'infini sur la verdoyante plaine de l'Inde. J'arrête mes notes au pied de la pente, heureux d'avoir traversé ce fameux chaînon du Siwalik dans lequel j'ai trouvé des formations molassiques étonnamment semblables à celles du front nord des Alpes.

J'ai désormais achevé ma tâche de terrain et je me penche déjà sur le dépouillement de mon butin de notes, d'observations et d'échantillons. J'en ai pour plus d'un an. Et ce sera le plus beau couronnement que je puisse souhaiter à ce passionnant voyage vers le toit du monde.

IV. Postface

Je ne voudrais achever ce bref résumé sans exprimer ma gratitude à tous ceux qui ont œuvré pour la réalisation et la réussite de cette mission. Je m'adresse tout d'abord au Comité genevois, à nos collègues les professeurs Bachin, Gysin, Parejas et Pittard, au Dr Berthoud. Le Dr Wyss-Dunant, chef de l'expédition et R. Dittert ont facilité une tâche très lourde ainsi qu'A. Zimmermann, mon excellent collègue botaniste. Enfin, au Népal, j'ai rencontré le Dr Hagen qui m'a fait bénéficier de sa riche expérience géologique du Népal central.

Il sentimento della natura in Volta

nella relazione di un viaggio attraverso il Gottardo

di

G. Polvani (Milano)

Quando, nell'aprile passato, il Dott. Guido Kauffmann, presidente della Società Ticinese di Scienze Naturali, volle, a nome della Società Elvetica di Scienze Naturali e su indicazione del Prof. Mordasini, scrivermi pregandomi di accogliere l'invito a tenere, alla 133ª Riunione annuale della stessa Società Elvetica, una conferenza generale che potesse interessare tutte le sezioni scientifiche presenti, accettai di buon grado, soprattutto perchè la circostanza, segnalatami dal Dott. Kauffmann, che questa mia conferenza sarebbe stata l'unica tenuta in lingua italiana a questa Riunione, mi parve imporre, a me italiano, un obbligo cui era impossibile venire meno.

Dell'invito rivoltomi desidero ringraziare vivamente il Dott. Kauffmann, il Prof. Mordasini, non meno che il consigliere di Stato Avv. Galli, presidente del Comitato annuo della Società Elvetica; e ringraziare voi tutti, qui cortesemente convenuti ad udirmi. Per me è veramente un onore il poter parlare a questa antica e celebre Società Elvetica; ed io vorrei che il dubbio, da cui in questo momento son preso, di aver cioè malamente commisurato le mie capacità col compito assegnato, non diventi certezza. Che se poi così fosse, vorrete – vi prego – scusarmi: in generale a chi si confessa, anche se il peccato sia di presunzione, si suole, se non perdonare o condonare, almeno indulgere.

Riflettendo sul tema da trattare, pensai dapprima di discutere dinanzi a voi, del valore e del significato che nelle scienze in generale ha l'errore, questa maschera del vero o di altro errore, ed esso stesso «vero» finchè la mente non prenda coscienza della sua essenza di maschera.

Ma poi, considerando il carattere più naturalistico che filosofico della Società Elvetica, ritenendo che a voi, svizzeri, da me, italiano, potesse essere caro sentire parlare della vostra terra per bocca di un altro italiano che la conobbe e grandemente l'amò, specie poi se questi sia un uomo del passato di grande fama, e di questa terra parli con commosso accento di vero naturalista; venutomi in mente che queste circostanze, tutte, m'erano offerte dalla *Relazione* che Alessandro Volta lasciò circa il suo primo viaggio in Svizzera nel 1777; pensai che, e di

questa *Relazione* e del profondo sentimento della natura da cui essa è pervasa, testimonianza certa della commozione del suo animo davanti ai grandi spettacoli della natura, avrei potuto fare oggetto di questa mia conferenza. Ed è da credere che il mio giudizio non fosse errato, se il vostro presidente sceglieva tra i due temi proposti, proprio il secondo. Ed anche di questa scelta io gli sono grato.

* * *

L'opera e la vita di VOLTA sono state oggetto, fin da quando era vivo, di tante ricerche, di tanti studi, scritti, discorsi, che difficilmente potrebbesi trovare alcun che di nuovo da dire; sicchè il parlare di lui tra cultori di scienze fisiche rischia di essere un portare vasi a Samo e nottole ad Atene. Purtuttavia, forse, un lato meno noto di VOLTA ancora c'è – credo –; ed è quello del suo atteggiamento interiore dinanzi ai grandi spettacoli della natura. Che se anche questo suo riposto atteggiamento vi fosse del tutto noto, ebbene... «ament meminisse periti».

VOLTA, dunque – si dirà – più come uomo sensitivo al linguaggio diretto e ingenuo della natura che non come inquisitore di questa, sordo a quel linguaggio?

Oh, intendiamoci! VOLTA è sempre, e sempre rimane, soprattutto, il grande scienziato, il grande indagatore; cui, di qualunque fatto gli si pari dinanzi, interessano solo le cause e le modalità. E se tu leggi i suoi scritti stampati – soprattutto quelli stampati –, sia i maggiori sia i minori, vedrai che ti vien voglia di paragonarlo a un muratore che costruisca un edificio (che per VOLTA sarà poi il suo imperituro monumento), solo preoccupato di metter mattone accosto a mattone o su altro mattone, bene a filo e a squadro, in modo che la costruzione sia forte, solida: in questa solidità è la bellezza dell'opera di VOLTA. Ma che lui, della bellezza del materiale che tratta, si commuova, mai, o rarissimamente, un accenno, una parola. Freddo, pensoso, l'occhio fisso all'opera, pare una macchina che di umano ha solo le due mani operanti e la mente raziocinante.

Ma, ritratto così, è un VOLTA incompleto, e quindi falso.

Ancora peggio poi farsi di lui l'idea come di uomo che trascorra il suo tempo sempre tappato nella sua stanza di lavoro, intento giorno e notte ai suoi strumenti, ai suoi apparecchi, ai suoi elettroscopi, ai suoi condensatori, alle sue rane, alle sue coppie metalliche, alle sue pile...; un uomo che tutto al più alterni il lavoro sperimentale col leggere libri, stendere memorie, vergare lettere, intrecciare discussioni epistolari, combattere interminabili logomachie per sostenere ed affermare le proprie idee...; ma che mai o raramente alzi gli occhi dal suo tavolino, esca dalla sua stanza per gettar il suo sguardo fuori, all'aperto, ad ammirare e meditare le grandi manifestazioni che, all'aperto, fuori, offre natura....

Figurarsi siffattamente VOLTA, ripeto, sarebbe profondamente errato.

In realtà egli fu un naturalista acuto, profondo, ricco di sensitività per tutto ciò che di curioso, di bello, di superbo può mirarsi nel gran libro della natura.

Di questo egli intese fortemente, tra pochissimi, non solo il linguaggio scritto in quei caratteri diversi dal nostro alfabeto che lo rendono ai più oscuro, e sono essi triangoli, quadrati, cerchi, sfere, coni, piramidi – come dice GALILEO –, ma anche quello ingenuo che si apre ai più e che rende conto del come e del perchè delle cose più prossime, e specie di quelle che, come le umane, mostrano un nascere, un soffrire, un invecchiare, un morire.

Questa sua larghezza di mente e di animo verso il creato, non nacque tardiva in VOLTA: ma gli fu compagna fin dalla prima giovinezza. Già la vista, goduta nelle interminabili gite con l'amico GATTONI su per i monti del Lario, dei mille giuochi di luci e di tinte, dei mille quadri di linee e di forme – scenari aperti in alto verso l'azzurro del cielo, cupissimo talora, più spesso tenuamente velato di bianco, chiusi in basso dal profondo tranquillo riflesso delle acque –, avevano prevalso in lui giovanetto a persuaderlo alla vita di studio dei fenomeni naturali che non a quella del chiostro conventuale cui altri voleva avviarlo. Poi, quasi ancora ragazzo, a diciannove anni, quando dei fenomeni della natura conosceva le ragioni solo forse per quel tanto di appreso dalla lettura di libri e dalla osservazione diretta e ingenua del mondo circostante, non resse all'entusiasmo per i suoi studi, e si mise, ex abundantia cordis, a cantare in fluidi versi latini le maraviglie delle stagioni, le manifestazioni dell'oro esplosivo, la polvere pirica, i fuochi fatui. Si dirà che allora erano di moda nelle scuole i poemetti didascalici. Sì; ma se voi leggeste il passo nel quale viene descritta la fiammella che, agitandosi, segue il notturno visitatore dei cimiteri e che

«attonitum vulgus rediviva cadavera censet»,

vi persuadereste che in quegli esametri manca ogni freddezza scolastica, e che c'è invece qualcosa di più e di meglio della perizia del versificatore: c'è l'espressione viva del poeta sorpreso, estatico, pensoso....

E poi ancora, quando, nel 1776, girovagando in barchetto fra i canneti di Angera sul Lago Maggiore, e sommovendo con un bastone il fondo limaccioso, andava raccogliendo in bocce di vetro l'aria che gorgoglia dall'acqua, e la studiava sorprendendone la luce azzurrognola che bruciando essa dà; il suo intimo godimento, provato all'osservare quella fiammella cilestrina, il trepidare di essa, l'estinguersi con lieve suono di mozzo sospiro, trabocca irresistibile in mezzo alle aride e dotte digressioni con le quali riempie le sue lettere al Padre CAMPI, trattando e del flogisto e dell'aria deflogisticata e di quella infiammabile e di quella fissa....

In realtà, il sentimento della natura profondissimo fu in VOLTA, che, con l'ammirazione per tutto ciò che essa nel suo immenso teatro mostra, sentì diretto il suo linguaggio colpirgli il cuore e la mente.

E tra i primissimi giunse, superando la comune indifferenza, anzi la comune avversione, a comprendere anche e a godere quegli spettacoli immensi, maestosi, sublimi e al tempo stesso rudi, selvaggi, che la più tormentata montagna offre all'occhio umano. E questo è il VOLTA che

si rivela dalla *Relazione* da lui scritta a proposito del suo primo viaggio fatto in Svizzera attraverso il Gottardo.

* * *

Nel 1777, all'epoca del viaggio in Svizzera, VOLTA, che aveva allora trentadue anni, già si era conquistata alta risonanza tra i fisici di tutto il mondo. La vittoria conseguita nella polemica con Padre BECCARIA sulla elettricità vindice; l'acutezza e l'originalità della sua concezione dei fenomeni elettrici e in particolare la scoperta della relazione che intercorre – mi esprimerò con linguaggio moderno – fra capacità, carica e potenziale di un corpo conduttore; l'invenzione dell'elettroforo, conseguenza di quella polemica e di questa concezione; la scoperta dell'aria infiammabile delle paludi, del metano cioè, e di alcune proprietà naturali di questa; l'invenzione della pistola e dell'eudiometro, lo avevano già reso celebre sia in patria sia al di là della stretta cerchia della sua Como.

Da Como, dove allora era professore di Fisica nelle pubbliche scuole, non si era mai mosso, se non per le vicine città e i luoghi circostanti; ma i patri confini aveva già varcato con un intensissimo carteggio con i più accreditati scienziati stranieri. E desiderando ormai passare dalla conversazione scritta a quella parlata, nel 1777 chiese al conte CARLO FIRMIAN, imperiale e reale governatore del Lombardo Veneto, un sussidio per un «viaggio letterario» – come allora si diceva – da svolgersi all'estero. Il principe VENCESLAO KAUNITZ RIETBERG, grande ammiratore di VOLTA, appoggiò la richiesta; il FIRMIAN stesso se ne fece fautore presso la corte di Vienna; il principe CARLO di Lorena non mancò di dare il suo aiuto; e – conseguenza – il tesoriere del fondo per la Pubblica Istruzione del Lombardo Veneto, Don CARLO DE CHIUSOLE, fu dal governo invitato, il 17 luglio 1777, a versare a VOLTA la somma di 50 zecchini d'oro per facilitare a lui – dice il governatoriale rescritto – «il comodo di qualche viaggio scientifico».

Pochi giorni dopo VOLTA, ringraziando il FIRMIAN, gli comunicava di aver «disposto di fare nei due mesi di settembre e di ottobre un giro nei paesi degli Svizzeri e di giungere fino a Ginevra. Scorrendo tali paesi – soggiunge – e trattenendomi dove più cose incontrinsi osservabili, avrò il campo ancora di fare conoscenza e di legare commercio letterario con molti grandi scienziati uomini e di stringermi vieppiù con quelli, che già da qualche tempo m'onorano della loro corrispondenza.»

Il viaggio si sarebbe svolto, nell'andata, sulla grande strada del Gottardo.

Ed è proprio in quel viaggio che VOLTA si rivela tra i pochissimi uomini che allora fossero amici, entusiasti della montagna, di quelli – come avrebbe detto CORRADO VON GESSNER – «qui domi non torpent».

* * *

Per ben comprendere questo atteggiamento di VOLTA, e valutare esattamente il suo scritto per ciò che esso rivela del sentimento della

natura in lui, bisogna pensare all'orrore, al tedio, al disgusto che i più, anche nella seconda metà del Settecento, avevano per la montagna.

La tradizione in questo senso era antichissima e generalissima.

L'uomo primitivo e l'antico ebbero la montagna in angosciosa inquietudine, e nel loro sbigottimento la resero sacra, popolandola di spiriti, di dèi, di dèmoni e demòni.

Per i Romani le montagne furono addirittura luogo di terrore: gli «intonsi montes», la «aspera glacies» non corrispondevano affatto al loro gusto rurale formatosi al molle clima laziale. E se CICERONE stimava portenti naturali le rocce precipiti, le buie caverne, le gole paurose; se PLINIO il Giovane (comasco anche lui, come VOLTA) godeva passeggiare su per i monti e sentirsi afferrare dal silenzio immenso che ne circonda e subire lo stimolo a meditare; i più, anche un SENECA, che pur ebbe non comune spirito di naturalista, ebbero a fastidio, a orrore i monti.

Questa avversione fu più che mai viva negli uomini del profondo medioevo; i quali poi, per le Alpi, causa la scarsa o nulla conoscenza che ne avevano per l'abbandono di gran parte della rete stradale romana alpina, nutrirono per esse un fosco, terrifico sentimento.

Solo verso la fine del medioevo, quando il mondo esterno comincia ad essere guardato con occhio diverso da quello che fino allora in ogni oggetto, dal fiore al sasso, dalla nuvola alla farfalla, aveva visto solo un monito divino, un «fidele signaculum nostrae vitae, nostrae mortis, nostri status, nostrae sortis»; quando al terrore per il creato subentrò la maraviglia negli animi; solo allora il sentimento della natura, qual fiore racchiuso in una gemma rimasta latente nel nostro animo, sempre serrata dal gelo della paura o del timore, comincia a dischiudersi ai primi tepori della rinnovata visione del mondo.

E i due grandi poeti della fine del medioevo, DANTE e PETRARCA, espressero il nuovo moto nell'animo umano. Quegli ebbe incidentalmente frasi che, con mirabile concisione ed efficacia, rivelano quanto interesse gli destasse la vista delle montagne; questi addirittura volle possederla solo per addolcire l'intima pena d'amore che la severa bellezza di essa dava al suo animo.

Chi non ricorda la descrizione, inviata a Padre DIONIGI di Borgo San Sepolcro, della ascensione sul Monte Ventoso nel Delfinato? Alla quale – ricordate? – fu portato, «ductus – come dice – sola videndi insignem loci altitudinem cupiditate». E prosegue: «Multis hoc iter annis in animo fuerat; ab infantia enim his in locis, ut nosti, fato res hominum versante, versatus sum. Mons autem hic, late undique conspectus, fere semper, in oculis erat....»

La montagna, ossessiva e repellente per gli antichi, diviene ora, per l'uomo nuovo, polo di irresistibile attrazione.

E come il PETRARCA, è LEONARDO DA VINCI, è Papa PIO II, ENEA SILVIO PICCOLOMINI.... Ma non tutti sentono ugualmente; il CELLINI, per esempio, il BENTIVOGLIO, il RUCELLAI parlano ancora delle Alpi come di luoghi orrendi, spaventosi, da fuggirne: guai a doverle passare, peggio a starci!

Giudizi ugualmente contradditori esprimono gli uomini d'oltre Alpe. E anche presso i geografi del XVI secolo, la situazione non è diversa, se di contro a un SIMLER e a un GESSNER, orografi svizzeri del Cinquecento, fanatici della montagna, troviamo il MÜNSTER, loro coevo, che quella fugge e biasima.

Nè la situazione cambia per tutta la prima metà del Settecento; finchè JEAN JACQUES ROUSSEAU, esaltando la vita primitiva, non ecciterà animi e menti al godimento delle bellezze della montagna, e ORAZIO BENEDETTO DE SAUSSURE, svizzero anch'egli, non mostrerà con la sua celebre opera, *Voyages dans les Alpes*, come lo scienziato debba vedere, e cosa possa trovare nello studio, nella osservazione, nella contemplazione della montagna.

E col SAUSSURE, che giustamente devesi considerare l'instauratore degli studi scientifici della montagna, è VOLTA, proprio il VOLTA della *Relazione* del viaggio fatto nel 1777 attraverso il Gottardo, proprio di quella *Relazione*, inviata nel 1779, un anno prima che uscisse il primo volume dei *Voyages* del SAUSSURE, al conte CARLO FIRMIAN.

* * *

È dubbio se il valico del Gottardo fosse praticato dagli antichi; comunque è certo che la strada, che, giovandosi di quel valico unisce l'estremo settentrionale del Lago Maggiore con quello meridionale del Lago dei Quattro Cantoni, era già aperta nel XIII secolo dopo Cristo.

Non ostante le modificazioni apportate attraverso i tempi, il tracciato di essa, considerato nel suo andamento medio generale, è rimasto, per necessità orografiche, sostanzialmente immutato, tanto che chi confronti le antiche cronache dal Trecento al Settecento relative a qualche viaggio attraverso il San Gottardo, con la *Relazione* di VOLTA, e anche con quelle moderne di simili attraversate, ritrova sicuri accenni alle medesime località e ai medesimi scenari montani.

Il tracciato, voi certo ben lo conoscete, può così brevemente delinearsi.

Da Bellinzona la strada rimonta lentamente la Valle Leventina giungendo ad Airolo, ai piedi del San Gottardo. Quivi, dove la Valle Leventina torce a ponente cambiando nome in Val Bedretto, la strada si inerpica a settentrione insinuandosi nella Val Tremola. Lasciata dietro di sè, a sinistra, il Monte Fibbia e l'Alpe di Fieudo, si porta sotto il Monte Prosa, a occidente di questo, e raggiunge il valico, distendendosi per breve tratto, quasi in piano, sul fondo di una selletta, tra piccoli laghetti montani. Prosegue poi per il versante settentrionale nella Valle della Gotthard-Reuss (la «Russa», dirà VOLTA), raggiungendo prima Hospenthal, poi Andermatt nella Valle Orsera, donde precipita giù per le gole delle Schöllenen, giungendo a Göschenen, e di qui dolcemente ad Altdorf e infine al ramo meridionale del Lago dei Quattro Cantoni.

Erano al tempo di VOLTA punti particolarmente celebrati per l'arditezza della strada, al di qua del valico le ripide e strette rampe della Val Tremola, e dall'altra parte, l'Urnerloch, cioè il traforo (lo

«sforo», come dice VOLTA) in terra d'Uri, costruito sessant'anni prima da PIETRO MORETTINI in sostituzione dello «Stiehendebrücke», che era una specie di passerella sospesa sullo strapiombo di una parete rocciosa, e infine alcuni esili ponti, a prominente schiena d'asino, tra cui, quello famoso del Diavolo, il «Teufels Brücke», gettato paurosamente sulla Reuss impetuosa.

Qualche rara baita, qualche piccolo agglomerato di case s'incontrava, ai tempi di VOLTA, lungo la strada tra Airolo e Hospenthal. Sola, e proprio al passo, alzava la Croce la chiesetta dell'Ospizio dei Cappuccini, tardivo rifacimento della primitiva casa di asilo, costruita dal Vescovo GALDINO di Milano nel 1171, prima ancora che la strada fosse aperta.

* * *

Lo scopo del viaggio di VOLTA era di avvicinare – come aveva dichiarato al FIRMIAN – «molti grandi scienziati uomini» d'oltre Alpe; e, in pari tempo, compiere osservazioni fisiche, trattenendosi «ove più cose incontrinsi osservabili».

Partendo portava con sè un vero e proprio strumentario scientifico: due barometri portatili coi quali misurare le altezze; un eudiometro col quale saggiare, alle varie stazioni del viaggio, il grado di salubrità dell'aria (cioè il contenuto di ossigeno); un piccolo apparato per fare l'aria infiammabile metallica (cioè l'idrogeno) e l'esperienza con la pistola; tutto un reagentario chimico per riconoscere le varie qualità di pietre, le calcari, le ferruginose ecc.

Nelle osservazioni scientifiche lo aiutarono i compagni di viaggio, che furono, da Como a Lugano, il conte GIAMBATTISTA GIOVIO, amicissimo di VOLTA, da Lugano a Zurigo, il conte FRANCESCO VISCONTI e l'Abate VENINI, e infine, nel ritorno, da Zurigo a Como (attraverso il Moncenisio, però), di nuovo e solo il GIOVIO.

Lungo l'andata, da Como a Lucerna, furono eseguite con grande scrupolo le determinazioni barometriche dei dislivelli tra le varie località raggiunte; in particolare venne così determinata la altezza dell'Alpe di Fieudo, vicino alla Fibbia, sulla sinistra ascendendo la Val Tremola.

Partito da Como il mercoledì 3 settembre, VOLTA raggiunge il passo del San Gottardo la domenica 7 settembre; quivi si trattenne all'Ospizio dei Cappuccini due giorni, raggiungendo Altdorf la sera del 9 settembre.

È da ritenere che VOLTA prima del suo viaggio attraverso il San Gottardo, non conoscesse la montagna nel suo volto più duro, scarno quale ha, dove l'azione consumatrice del tempo si fa maggiormente sentire. Egli doveva aver conosciuto solo le montagne del suo lago; le quali, salvo in qualche punto, come sulle cime sopra Lecco, nelle Grigne, appaiono dolci e miti nel loro lussureggiante vestito arboreo. E quindi lo spettacolo, offerto dalla montagna orrendamente nuda del San Gottardo, deve avere prodotto impressione profonda nel suo animo.

E questa impressione egli fissa nella parte centrale del suo scritto inviato al FIRMIAN, pur legandola ad acute considerazioni scientifiche sull'estrema vecchiezza della Terra, quale appunto la vista del Gottardo gli rivelava.

La questione non era del tutto nuova: basti ricordare lo scritto di KANT *Die Frage ob die Erde veralte, physikalisch erwogen*, pubblicato nel 1754; ma VOLTA filosofo supera KANT fisico, e di colpo, senza percorrere una lunga e minuziosa lista di prove, raggiunge poderosamente lo scopo: egli aveva compreso e tradotto in parole umane il linguaggio della natura.

* * *

Il linguaggio della natura: qui sta la questione.

In esso è certo l'origine prima di tutti quei «sentimenti» che essa sommuove nell'animo umano, tra cui quello indefinito che va appunto sotto l'indefinita locuzione di «sentimento della natura».

Suscitato nei primi uomini per la maraviglia, lo stupore, lo sgomento prodotti dalla vista dei fenomeni naturali; presto divenuto timore o paura per esseri extranaturali nascosti in ogni oggetto e autori di ogni divenire, nemici o amici tra loro e a lor capriccio amici o nemici o indifferenti verso gli uomini; comunque superbamente espresso dai poeti antichi per la purezza con la quale la natura è da loro figurata; smorto o morto affatto nel medioevo per un non saper gli uomini vedere in ogni cosa, se non per speculum et aemigmata, altro che un simbolo, un monito dell'al di là; cotesto sentimento ebbe il suo giusto posto e significato nell'intuizione umana del mondo, quando, precorsi dall'atteggiamento profetico di alcuni pochi uomini del tardo medioevo – ricordammo or ora il PETRARCA – sbocciarono, dal logorio intrinseco ed estrinseco della scienza medioevale, l'Umanesimo e il Rinascimento.

E come ogni altro moto dell'animo umano, anch'esso dapprima, per la novità, produsse sbigottimento e quasi sofferenza (chi non ricorda l'incantata, penosa domanda di LEONARDO: «La luna densa e grave, densa e grave come sta la luna?»), e poi compiacimento, esultanza e orgoglio: «Magnam equidem – prorompe esortendo GALILEO nel *Nuncius* – in hac exigua tractatione singulis de natura spectantibus inspicienda contemplandaque propono. Magna, imquam, tum ob rei ipsius praestantiam, tum ob inauditam per aevum novitatem...»

Ma ben presto quel sentimento, direbbe il GIUSTI,

«... la Scienza sua figliola
l'uccise per veder come era fatto»;

voglio dire, più propriamente, che lo tradusse in un linguaggio ermetico di iniziati, dove il simbolismo matematico prevale e forse prevarica sull'intuizione; per cui col LEOPARDI verrebbe voglia di concludere che «nemica della Natura non è la ragione, ma la scienza e cognizione».

Ma qui il discorso traligna.

Osserveremo piuttosto che è confortante rilevare come, quando già, sul finire del Settecento, questo processo di ermetizzazione del sentimento della natura si andava iniziando, un italiano, VOLTA, sapeva ancora trovar parole profondamente umane e rigorosamente scientifiche per esprimere le sensazioni immediatamente in lui destate dalla vista del San Gottardo; le quali, per magistero d'arte non meno che di scienza, nuovamente si destano, tuttavia, in chi quelle parole legga o ascolti, generando in costui quella medesima profondità di sentimento che l'animo sensitivo di chi scrisse provò per sensazione diretta.

La parola stabilisce così un profondo legame tra natura e uomo e, umanizzando quella, opera il miracolo: le due creature trovano, in un sublime amore, quiete e comprensione reciproca.

Ascoltate.

* * *

«... le altissime rupi scoscese e diroccate; i massi incavati e pendenti, che minaccian rovina; i gran pezzi già divelti e portati al basso, onde sorgono ammassi immensi di rottami ammontati; il fracasso e l'innabissamento delle acque nelle cupe voragini della valle dirupata, valle visibilmente scavata dalle stesse acque, che in que' dirupi si sono aperte il passaggio; gl'altri torrenti minori, ma nulla meno formidabili, che solcano i fianchi logori dei monti a destra e a sinistra della valle principale, a cui vanno a riunir le acque loro; il complesso e l'aspetto di tali cose offre ai sensi sopraffatti, e alla meditazion profonda che succede, argomenti parlanti della estrema vetustà di questo nostro globo. Così è: quelle alte cime, e le parti superiori della valle hanno un aria di decrepitezza, che ferisce lo sguardo, e ch'è impossibile di non ravvisare. I screpoli, le spaccature, i scoscendimenti, lo sfacelo, dirò così, universali di que' dorsi immani, sono solchi impressi dal tempo distruggitore, o a parlar più giusto, sono le traccie che rimangono dell'azione indeficiente e combinata degli elementi, che da una serie lunghissima e al nostro pensiero inarrivabile di Secoli operano sopra quelle masse enormi, quanto più elevate, tanto più esposte all'impeto dei venti, delle procelle, e dei turbini, alle nevi, alle vicende d'umido e di secco, di ghiaccio e di sgelamenti. Siffatti diroccamenti e rovine in parte saranno effetti di cause violente, che agiscono per intervalli, e per così dire a scosse; in parte di altre cause che per essere più lente e tranquille non son meno possenti, siccome quelle che sono continue. Quando si riflette a queste e a quelle cagioni di degradazione de' Monti altissimi; quando una volta si porta l'occhio in giro a quelle balze e dorsi petrosi, logori, sfasciati, diroccati, tosto si presenta al pensiero già atterrito da tal immagine di distruzione universale un'idea delle rovine ancor più strepitose, che menar deono i torrenti, che nelle grosse piene d'alto piombano in un coi gran massi travolti e rotolati, e si precipitano ne' gorghi. E già corre l'immaginazione a figurarsi come quà si formino dall'ammucchia-

mento delle rovine e de' rottami nuove montagne, là le poc'anzi formate si demoliscono, mentre le antiche altamente percosse ne' fianchi e nelle radici soffrono i più gran crolli.

Nel tempo che tutta l'anima è assorta da tal meditazione, e compresa da sì grandi oggetti, l'occhio è anche incantato (a misura che ci avanziamo nella valle salendo) dalle prospettive terribili insieme e maestose de' dirupi; delle superbe cascate; del fiume medesimo, che allato della strada sovente angusta e rovinosa, e sotto d'essa alla profondità quando di 300 quando di 500 e più piedi, mugge orribilmente e spumeggia rompendosi contro il nudo ceppo irsuto, e i macigni giù al fondo precipitati; finalmente degli accidenti d'ombra e di luce, che si riflette dalle creste sassose, si perde nei seni, si rifrange dai ghiacci, si oscura nelle piante di Abeti e Tassi, quai vegeti quai già cadenti e infradiciati, sparsi qua e là sul dorso medesimo delle rupi scabre e inaccessibili. Soprattutto l'occhio è colpito e il cuore commosso dal bel contrasto e magnifico di una valle deliziosa ed aperta, ricca di bei pascoli, e popolata da pingui mandre, che succede immediatamente ad una gola buja, stretta e profonda, il cui aspetto sgomenta il passeggero. Tale è la valle tra Orsera e l'Ospedale [Hospenthal]. Venendo da Altorf [Altdorf] si sale per molte ore la valle del Reuss, che sempre più si ristringe, e sempre più le rupi addossate sopra le rupi vi si ergono altiere e minacciose, e il nudo delle loro viscere ne si mostra dagli aperti fianchi; si passa il famoso Ponte cognominato del Diavolo (Teufels Brücke)....

Non è questo il solo ponte arditamente gettato sopra la valle innabissata, e sorretto dal ceppo nudo, il qual faccia strada da un monte all'altro; ma egli è il più notabile e maraviglioso tra i molti di questo genere che s'incontrano in quel tremendo cammino, per la prospettiva terribile che offre sì da lontano che da vicino. Qui può dirsi che segga come in suo trono la Deità del terrore. Nude rupi altissime soprastanti; strada, e ponte sopra la Russa, che si sprofonda in un abisso spaventoso, sostenuti come per miracolo; di sopra il fiume medesimo formante una cascata lunga forse 300 piedi da un'altezza che perpendicolarmente presa è più di 100, cascata che si vede in distanza rovesciarsi sopra il ponte medesimo e lungo esso scorrerne in parte le acque in parte percuoter di quello il gran fianco arcuato, e quindi spezzate precipitar nel gorgo; tutto ciò unito insieme forma uno spettacolo, che invano mi sforzo di descrivere; spettacolo, che un essere sensibile e pensante mirar non può, per la prima volta almeno, senza tremare ed agghiacciare. Un'altra situazione che a me è parsa non men terribile, è di quà del S. Gotardo sotto il così detto Dazio grande. Ivi le rupi che son d'attorno serrate e altissime quasi non lascian vedere il Cielo; sortono alcune dal perpendicolo, e inclinate pendono sopra la valle, cui minacciano di coprire. Lo spettatore non può alzar l'occhio nè abbassarlo alla valle sfondata, senza sentirsi stringere il cuore: quì non ode, non parla: quì tutta in un pensiero è concentrata la sua esistenza. Ma che vo io parlando di questa o quella situazione terribile, se ad ogni passo di tali se ne incontrano in quel viaggio; se quasi null'altro si affaccia al passaggiero per ore ed

ore, che dirupi, e rovine sovrastanti al capo, e precipizi aperti sotto de' piedi? Sovente sopra la valle profondissima, che gonfia e spumante romoreggia, altro piano non avvi che quello della strada angusta tagliata nel nudo ceppo; e a luogo a luogo sostenuta da' muri fondati a gran profondità sopra punte di scogli; e in tal sito dove s'incurva addentro in un col monte la strada, e la valle più s'inabissa, una larga cascata d'acqua dal ciglion della roccia soprastante piomba sulla strada medesima, e di là rotta balza nel profondo. Ho già parlato de' pezzi di sasso orribilmente grossi, talvolta di centinaia di piedi, che sonosi dalle rupi staccati e precipitati al basso, d'altri che stanno sull'orlo delle prominenze e minacciano a ogni momento la caduta, e di quelli finalmente che arrestati nel corso da piante od altro e l'uno all'altro addossati non aspettano che un'acqua impetuosa che gli strascini, od un semplice urto che li travolga....

Ora mi resta a dire qualche cosa del S. Gotardo medesimo, cioè da quella pianura più elevata, ov'è situato l'Ospizio de' Capuccini, e dove si trovano alcuni laghetti. Quivi non più cascate, non più precipizi ed abissi sotto de' piedi: non v'ha niente di terribile per la vista, fuori che il tetro aspetto desolante di sassi nudi sterilissimi, fessi e marcati da tutte quelle traccie di vetustà e decrepitezza, di cui ho già parlato. Non avvi colassù nè pianta, nè virgulto; e cotale nudità s'estende per ben tre ore di viaggio cominciando dopo un gran bosco di pini sopra Airolo, e non terminando che fin verso la valle d'Orsera dall'altra parte, eccetto qualche raro arbusto che cresce, ma non su nel più alto; perocchè ivi la natura vegetabile è ristretta al muschio tenace che vive anche sotto le nevi, e a poche altre erbe che nascono singolarmente sul margine di que' laghetti; e la natura animale alle camozze solinghe abitarrici de' dirupi, alla Passera delle Alpi sempre triste e gemente e a qualche augello di passaggio .... Già i laghetti, che il più dell'anno rimangono gelati, non nodriscono alcuna sorta di pesce. Insomma se al principio della salita si offrono al viaggiatore de' siti di un bell'orrido, ove la Natura fa pompa di sua maestà gigantesca; se avanzando verso il centro de' gran monti incontra situazioni d'aspetto più terribile, quali sono le già descritte del Ponte del Diavolo, del Dazio grande, ed altre molte; quì sopra il S. Gotardo, nudo, deserto, desolato, vede, e sente spirar qualche cosa di peggio del terrore, l'immagine della morte....»[1]

* * *

Che dire ancora di questa pagina voltiana dove il sentimento della natura trabocca nella pittura della estrema vecchiezza della Terra?

Questa vecchiezza è l'elemento puramente scientifico intorno a cui si aggira lo scritto; ma questo elemento non riempie la scena, che lo scritto stesso suscita davanti alla mente. La vera dramatis persona

---

[1] Il passo qui riportato è tolto dalle pagine 480–483 del volume I dell'*Epistolario di Alessandro Volta, Edizione nazionale* (Bologna, Nicola Zanichelli, 1949).

è l'indeficiente azione corroditrice del tempo; che alla morte fatalmente sospinge, non che la Terra, ogni altra cosa. Leggendo VOLTA sembra di sentirla cadere questa «neve dell'eternità» – come poi dirà il PASCOLI –, questa neve, il tempo, che cancellando ogni cosa rende l'Universo «una cripta di morti astri, di mille fossili mondi..., un sepolcreto».

Ma con lo stesso Poeta di Castelvecchio, che – direi – fu presago delle nuove scoperte della Fisica, da questa visione di morte si risale alla vita con lui sclamando:

«Questa, la morte! questa sol, la tomba...
se già l'ignoto Spirito non piova
con un gran tuono, con una gran romba;

e forse le macerie anco sommuova,
e batta a Vega Aldebaran che forse
dian, le due selci, la scintilla nuova;

e prenda in mano, e getti alle lor corse,
sotto una nuova lampada polare,
altri Cigni, altri Aurighi, altre Grand'Orse;

e li getti a cozzare, a naufragare,
a seminare dei rottami sparsi
del lor naufragio il loro etereo mare;

e li getti a impietrarsi e consumarsi,
fermi i lunghi millenni dei millenni
nell'impietrarsi; ed in un attimo arsi;

all'infinito lor volo l'impenni,
anzi no, li abbandoni all'infinita
loro caduta: a rimorir perenni:

alla vita alla vita, anzi: alla vita!»

L'idée de preuve dans les sciences

Symposium du 6 septembre 1953, organisé par la Société suisse de logique et de philosophie des sciences

Président: B. ECKMANN
Rapporteurs: F. FIALA, H. GOLDMANN, H. KÖNIG, A. PORTMANN

Exposé de F. Fiala:

En français, le terme de «preuve» a un sens très étendu, notamment plus large que celui de «Beweis». Je me bornerai à l'évoquer par trois exemples:

1° Dans la quatrième partie du Discours de la méthode, Descartes donne «les preuves de l'existence de Dieu et de l'âme humaine ou fondements de la métaphysique».
2° Dans l'Introduction à la médecine expérimentale, Claude Bernard explique comment «un fait n'est rien par lui-même, mais ne vaut que par l'idée qui s'y rattache ou par la preuve qu'il fournit».
3° Dans le Cours d'analyse mathématique de G. Valiron, on peut lire: «Liouville avait prouvé directement l'existence des nombres transcendants ... Hermite montra en 1873 que le nombre e, base des logarithmes népériens, est transcendant; Lindemann démontra en 1882 que π est également un nombre transcendant.»

C'est en tant que mathématicien que j'ai à vous présenter quelques remarques sur la manière dont la preuve se présente dans ma discipline. Ma tâche semble peut-être relativement facile. La méthode du mathématicien, direz-vous, n'a-t-elle pas été définitivement fixée par les géomètres grecs ? Ne consiste-t-elle pas à:

1° Dresser la liste complète des notions fondamentales qu'il va employer,
2° formuler sous forme d'axiomes toutes les relations qu'il pose entre ces notions fondamentales,
3° déduire suivant les règles de la logique les conséquences univoques et nécessaires des axiomes ?

L'idée de preuve dans les mathématiques ne se réduit-elle pas, sous le nom de démonstration, à cette troisième activité, à la déduction logique ?

Cette opinion est largement répandue et les mathématiciens eux-mêmes ont contribué à la propager. Certains logiciens ont été jusqu'à prétendre que toute la science mathématique était réductible à un ensemble de tautologies, c'est-à-dire d'identités logiques, mais de sérieux amendements ont dû atténuer ce point de vue extrême.

Pourtant nombreux sont encore ceux qui considèrent le climat déductif comme seul légitime, soit comme un idéal vers lequel doit tendre toute la structure mathématique, soit comme un état suffisamment réalisé dans de nombreux secteurs pour suffire à protéger leurs travaux de «ces inquiétudes que nous cultivons sous le nom de philosophie», comme disait Jules Tannery. En fait, bien des mathématiciens démontrent des théorèmes, établissent des formules, mais seraient assez embarrassés d'expliquer exactement en quoi cela consiste. On pense à la vieille boutade de Russell: «Les mathématiques sont la science où l'on ne sait jamais de quoi l'on parle, ni si ce que l'on dit est vrai.»

Ces constatations ne constituent pas un reproche. Sans analyser les détails de ses raisonnements, le mathématicien peut assurément faire, par habitude ou instinctivement, un usage pratiquement efficace de la démonstration; pour penser juste, il n'est pas nécessaire d'avoir développé préalablement une théorie complète de la déduction logique, de la psychologie du raisonnement ou de la physiologie du cerveau.

Toutefois une étude *a posteriori* du raisonnement mathématique avec l'intention d'en dégager les éléments logiques essentiels peut présenter quelque intérêt.

Il ne peut être question d'entrer ici dans le détail de ces théories qui exigent tout un appareil formel. Permettez-moi simplement de signaler que si certains des espoirs exprimés par Hilbert, il y a une cinquantaine d'années, se sont révélés trompeurs, la théorie a permis de résoudre plusieurs des questions que posent les systèmes axiomatiques et surtout de préciser les problèmes.

Revenons à l'activité du mathématicien, telle que nous l'avions résumée un peu plus haut en trois étapes. Trois remarques nous montreront que ce portrait était un peu trop sommaire et schématique.

Demandons-nous tout d'abord en quoi consiste cette logique qui serait l'instrument unique dont se servirait le mathématicien pour administrer ses preuves. On sait qu'elle ne se réduit pas à la seule logique aristotélicienne. D'une part parce que le mathématicien se borne à marquer les étapes de son raisonnement et que dans ses syllogismes une au moins des prémisses est souvent implicite.

D'autre part, à cause de l'introduction inévitable de nouvelles opérations logiques destinées à exprimer par exemple l'existence d'un élément au moins possédant telle ou telle propriété ou bien la validité d'une propriété pour tous les éléments d'une certaine classe.

Pour tenter de recouvrir tout le champ de la démonstration mathématique, on a dû avoir recours à des notions de plus en plus compliquées qui, pour être clairement saisies, ont nécessité la création de formalismes appropriés. Ces formalismes ont alors posé leurs propres problèmes,

qui sont loin d'être résolus de manière définitive. Ainsi cette théorie qui devrait assurer la rigueur de la démonstration mathématique est elle-même en devenir et en plein développement.

Ma deuxième remarque portera sur les notions fondamentales et les axiomes. Le grand mérite des mathématiciens grecs a été de reconnaître que le nombre des notions et des axiomes pouvant servir de base à la géométrie était fini. Quant à la justification des axiomes, ils avaient réussi à éviter ce problème en refoulant les vérités mathématiques dans le monde des idées.

C'est peut-être un certain cartésianisme, sinon Descartes lui-même, qui poussa à admettre que les axiomes étaient ou devaient être évidents. De cette exigence devait naître une situation intolérable lorsqu'on découvrit la possibilité et la légitimité d'autres géométries. Pour sortir de l'impasse, on prétendit poser les axiomes comme de pures hypothèses, sans avoir de compte à rendre ni à une évidence sensible ni à une évidence intérieure. Le caractère hypothético-déductif des mathématiques est encore la doctrine epistémologique de nombreux mathématiciens. On connaît la souplesse et la richesse dont nos structures lui sont redevables.

Toutefois, si l'on examine comment la plupart des mathématiciens raisonnent en fait sur des notions telles que figures géométriques, nombres, fonctions, ensembles, etc. on constate qu'ils opèrent sur des êtres bien plus que sur de pures hypothèses, êtres abstraits et mentalement construits assurément mais peut-être pas si éloignés qu'on l'imagine de certaines notions fondamentales que l'on rencontre dans les autres sciences.

Il est arrivé que certains mathématiciens, en cherchant à redonner un contenu plus significatif aux notions fondamentales, aient été conduits à mettre en doute la légitimité de certains procédés utilisés dans la mathématique classique. C'est ainsi que l'intuitionisme a refusé l'application inconditionnelle du raisonnement par l'absurde et du principe logique du tiers exclu. D'autres logiques encore sont apparues. Quoique assez contestées au début, on en reconnaît aujourd'hui la légitimité formelle, ainsi que la légitimité des diverses mathématiques qui en dépendent.

Il ne faut pas exagérer l'importance de ces nouvelles théories, qui sont beaucoup moins fécondes et moins développées que les mathématiques classiques, mais la possibilité même de leur existence doit nous rendre prudent dans nos vues sur une certaine nécessité ou sur la légitimité inconditionnelle des démonstrations mathématiques telles que nous les pratiquons.

Je voudrais rappeler en guise de troisième remarque les observations faites récemment par M. Polya au sujet de l'induction dans la recherche et dans l'enseignement mathématique. A côté des conclusions démontrées pas à pas, il propose d'examiner le rôle joué par des affirmations plausibles. Les premières relèvent de la logique déductive, les secondes d'une logique inductive ou heuristique. L'expérimentation, telle que la

pratiquait Euler sur les nombres, permet de faire des conjectures et de les vérifier parfois presque jusqu'à l'évidence. Il est même possible d'établir une certaine gradation dans la plausibilité de ces conjectures. C'est ces procédés qu'il s'agit de revaloriser, soit qu'ils constituent notre unique moyen d'information dans certains cas, soit qu'ils représentent les premiers pas vers une démonstration complète dans d'autres cas.

En me bornant à ces trois remarques, j'ai voulu souligner seulement un des aspects trop facilement négligé de la preuve dans les mathématiques, à savoir qu'elle n'est pas entièrement réduite à la démonstration logique, et que cette réduction même, dans la mesure où on peut l'effectuer, présente encore ses propres problèmes.

Referat von H. Goldmann:

Über die *Idee der Beweisführung in der Medizin* wäre eigentlich nicht viel zu sagen. Sie ist wohl in allen Wissenschaften gleich. Verschieden ist die Beweisführung selbst insofern, als das Material, das verwendet wird, verschieden und die Methodik der Aufbereitung dem Stoff angepaßt ist.

Alle *experimentellen* Wissenschaften können die Tatsachen beliebig häufig hervorrufen oder gleiche Zustände bei periodischen Abläufen wiederholt beobachten. Soweit Medizin experimentelle Medizin ist, gilt dies auch von ihr; sie ist dann in ihrem Aufgabenkreis ein Teil der Biologie. Anders wird es in der eigentlichen Domäne der Medizin, der Beschäftigung mit dem Kranken. Hier stellt im Grunde jeder einzelne Fall ein historisches, also einmaliges Ereignis dar. Unter Weglassen dessen, was man unwesentlich nennt, wird ein Gemeinsames aus den Historien extrahiert, das Krankheitsbild; es wird gegen andere Krankheiten abgegrenzt, und erst eine wirklich saubere und vor allem berechtigte Abgrenzung gestattet dann, die Frage seiner Entstehung anzuschneiden. Dann können Beweisverfahren angewendet werden, wie sie überall in jenen Naturwissenschaften üblich sind, die wenig mathematisiert sind, d. h. vielfach statistische Verfahren.

Das erste, was immer wieder auffällt, ist die Unvollständigkeit des Materials. Das bedingt, daß unser Beweisverfahren nie weiter gehen kann, als zu zeigen, daß das bisher Gefundene mit dem zu beweisenden Satz nicht in Widerspruch steht. Weil das Material unvollständig ist, folgt, daß es nicht so selten mit verschiedenen Deutungen vereinbar ist. Nun findet man dies schließlich auch sonst in der Naturwissenschaft. Dort hat ein metaphysisches Kriterium, nach dem die «richtigste» Deutung ausgesucht wird, Anerkennung gefunden: Die einfachste Deutung sei die richtige. Bei uns ist dieses ökonomische Auswahlprinzip zumindest unzuverlässig, wenn nicht sogar unzulässig. Ein Beispiel möge dies veranschaulichen. Wir wissen seit langem, daß es entzündliche allgemeine (z. B. rheumatische) oder – um bei meinem Gebiet zu bleiben – schwere lokale intraokulare Erkrankungen gibt, die bei operativer Ent-

fernung kranker Tonsillen oder Zähne abheilen. Was liegt näher, als anzunehmen, der Herd, von dem aus diese entzündlichen Erkrankungen entstanden sind, seien die eitrigen Mandeln oder die Zahngranulome. Ich bin überzeugt, daß dies vielfach auch so ist. Aber es muß einen stutzig machen, daß es öfters vorkommt, daß *heute* die Mandeln entfernt werden und schon *morgen* die Entzündungserscheinungen am Auge – in an ein Wunder gemahnender Weise – fast verschwunden sind. Heute wissen wir, daß unter schweren psychischen oder körperlichen Belastungen, «stress» ist der Fachausdruck, die Hypophyse ein Hormon abgibt, das die Nebennierenrinde veranlaßt, ihrerseits eine Reihe von Hormonen auszuschütten, unter denen das wichtigste das Cortison ist. Dieses Hormon ist imstande, Entzündungsprozesse radikal abzustoppen; denn Entzündungsprozesse sind ja nicht die direkte Wirkung eines Mikroorganismus, sondern Reaktion des Makro- auf den Mikroorganismus. Wenn ich also jemandem einen Zahn ziehe oder die Tonsillen wegnehme, so kommt es zu einer – vom Chirurgen gar nicht vorgesehenen – entzündungshemmenden, rheumabeseitigenden Stress-Reaktion, die oft wie ein Wunder schlagartig alle Beschwerden beseitigt. Dieses Beispiel illustriert, daß die häufig angewandte einfache und einleuchtende Beweisführung: Entfernung eines Herdes an einer Stelle, Heilung einer Krankheit an einer andern Stelle, also diese Erkrankung Folge jenes Herdes, nicht zulässig ist, sondern daß nur der Zusammenhang der wirklichen Manipulation mit dem wirklich gesehenen Resultat festgestellt werden darf, wobei selbst an dem Worte «wirklich» noch herumgedeutet werden kann. Daß aber das Kriterium der Einfachheit keinen Beweiswert hat, bedeutet nicht, daß eine einfache, nicht widerlegte Erklärung nicht aus denkökonomischen Gründen vorläufig akzeptiert werde; es bedeutet nur, daß wir immer auf die Revision, und zwar auf die abenteuerlichste und komplizierteste Revision der Deutung gefaßt sein müssen.

Oben sprachen wir vom Material und sagten, es sei meist unvollständig, was nichts Besonderes in den Naturwissenschaften wäre. Und doch gibt es zwei nur der Medizin eigentümliche Unvollständigkeiten des Materials: 1. Was jeder versteht, das Material, das wegen unvermeidbaren Zeitmangels nur so weit vervollständigt werden darf, bis es uns zwar nicht eine sichere Diagnose liefert, wohl aber uns ein bestimmtes rasches – oft lebensrettendes – Handeln vorschreibt. Weiteres Materialsammeln hingegen wäre lebensgefährliche Zeitversäumnis. 2. Das Material, das aus ethischen Gründen nicht vervollständigt werden *darf*. Ein Beispiel: Als in den neunziger Jahren des vorigen Jahrhunderts die passive Schutzimpfung gegen Diphtherie aufkam, vergaß man den klassischen Versuch zu machen, die Hälfte der Fälle zu behandeln und die andere Hälfte unbehandelt zu lassen. Die Tierversuche vorher und die Ergebnisse der Impfungen in den nächsten Jahren schienen aber eindeutig die große Wirksamkeit der passiven Schutzimpfung zu beweisen. Bald wurde jedoch klar, daß die Resultate von Tierversuchen nur mit großer Vorsicht auf den Menschen übertragen werden dürfen.

Später stellte sich heraus, daß die Diphtherie gerade in dieser Zeit als Erkrankung benigner wurde, also zumindest ein Teil der verminderten Sterblichkeit auch damit zusammenhängen mußte. Aber kein Mensch durfte mehr den Versuch unternehmen, unbehandelte Kontrollen und behandelte Fälle zu vergleichen, und eventuell so Menschen in Lebensgefahr bringen. Nur am Anfang war ein solcher Versuch erlaubt.

Das Material ist aber nicht nur unvollständig, es ist oft gefälscht, und da ich als Arzt – und dies zeigt Ihnen wieder typisch den historisch-geisteswissenschaftlichen Einschlag der Medizin – da ich also als Arzt Krankengeschichten zu erzählen gewohnt bin, will ich Ihnen einen ganz typischen Fall, der verschiedene der Fälschungsmöglichkeiten demonstriert, erzählen: Man war vor ungefähr fünfzehn Jahren schließlich so weit gekommen, daß es gelang, sechs bis sieben Monate alte Frühgeburten mit einem Gewicht bis herab zu 800 Gramm am Leben zu erhalten, seitdem man sie nicht nur in exakt temperierten und sterilisierten Cuvetten unter exakt definierten Ernährungsbedingungen hielt, sondern auch die gefürchteten Asphyxien durch eine Atmosphäre von hohem Sauerstoffgehalt hintanhalten konnte. Alles schien in bester Ordnung. Da trat eine furchtbare Krankheit bei diesen Frühgeburten auf: Viele erblindeten an einer Netzhautveränderung, genannt Fibroplasie. Was diese Krankheit bedeutet, geht daraus hervor, daß in den USA ein Drittel der vorschulpflichtigen blinden Kinder durch sie ihr Augenlicht verloren haben. Was uns hier interessiert, ist die Materialbeschaffung, um die Ursache der Erkrankung zu finden: die erste Schwierigkeit bestand darin, die Krankheit selbst klar abzugrenzen. Kaum hatte man nämlich aus Amerika von der neuen Krankheit gehört, begann in der ganzen Welt der fieberhafte Wettlauf derer, die wenigstens als erste in ihrem Land die Krankheit gesehen haben wollten. Effekt: Es werden alle möglichen Erkrankungen von Neugeborenen als Fibroplasie beschrieben. Sie gehen in die Literatur ein und fälschen das Bild, besonders aber die Kenntnis von den Bedingungen, unter denen die Erkrankung wirklich auftritt: man behauptet, sie nicht nur bei Frühgeburten zu finden, nicht nur bei Kindern, die in Cuvetten aufgezogen wurden, und vielerlei mehr. So muß also zu allem noch dieses Gestrüpp wieder weggeräumt werden, was oft entsetzlich schwer ist. Nun glaubt man endlich nach Jahren herausgefunden zu haben, die Erkrankung habe mit der übermäßigen Sauerstoffzufuhr in den Cuvetten etwas zu tun, und jetzt passiert folgendes: In Straßburg sind zwei Säuglingsabteilungen; in beiden der gleiche Chefarzt, in beiden die gleiche Behandlung der Frühgeburten in O_2-durchströmten Cuvetten. Zwei verschiedene Assistenten der Universitätsaugenklinik untersuchen regelmäßig die Frühgeburten. In der einen Klinik werden ununterbrochen Fälle von Fibroplasie registriert, in der andern kein einziger Fall. Die hohe Sauerstoffkonzentration kann es nicht sein, denn alles ist in beiden Spitälern gleich; dafür bürgt der gleiche Chef. Ein genius loci ? Eben ist der Direktor der Augenklinik daran, zu einem Kongreß zu fahren, wo er an diesem Beispiel beweisen will, daß unmöglich der hohe O_2-Gehalt der Cuvettenluft die

Ursache der Fibroplasie sein kann, da kommt der Untersucher aus dem fibroplasiefreien Spital in die Klinik und sagt, er glaube, man müsse mit der Oberschwester vorsichtig reden; die wisse etwas. Bei diskreter diplomatischer Verhandlung mit der alten Oberschwester ergibt sich: sie sei immer gegen den modernen Unsinn mit der Sauerstoffatmung gewesen, und wenn der Chefarzt 60% Sauerstoff verordnet habe, habe sie 30 gegeben.

Ich wollte Ihnen mit diesem Beispiel zeigen, wie die Wirklichkeit medizinischer Beweisführung aussehen kann. Natürlich, die *Idee* der medizinischen Beweisführung ist, wie gesagt, die gleiche wie die der Mathematik.

Referat von H. König:

Mit dem nicht in *einem* Ausdruck ins Deutsche wiederzugebenden Stichwort «preuve» wollte man offenbar auf breiter Basis den Fragenkomplex der Erprobung auf Richtigkeit, «Probe aufs Exempel», Stichhaltigkeit, Beweiskraft, also den Fragenkomplex der *Art und Leistungsfähigkeit der inneren Kontrolle der Wissenschaften* vergleichend zur Diskussion stellen.

Zuerst einige *gegensätzliche Momente.* Von der Mathematik, über die berichtet wurde, unterscheidet sich die *Physik,* von der im vorstehenden Referat die Rede sei, bekanntlich in mancherlei Hinsicht, wobei ich hier nicht die Frage anschneiden will, ob diese Unterschiede sehr *wesentlich* oder bloß *gebräuchlich* seien. Der Mathematiker kennt ein «notwendig und hinreichend», für den Physiker liegt der Schwerpunkt auf dem «hinreichend». In der Mathematik kann man mit Setzungen rechnen, der Naturwissenschafter muß mit Tatsachen rechnen. Für den Mathematiker existiert keine Unschärfe der Setzungen, es sei denn, sie seien gewollt (Statistik); der Naturwissenschafter muß ständig mit Unschärfen rechnen. Der Mathematiker verfügt über Funktionen und Kurven; der Naturwissenschafter muß sich erst fragen, welchen Sinn es hat, eine Gehörkurve oder eine Kurve für Licht- und Farbempfindlichkeit des menschlichen Auges aufzustellen. Der eine kann den Bereich der studierten Objekte einschränken, der andere sollte es eigentlich nicht, tut es zwar auch. Der eine bewegt sich im mathematischen Gebiet, der andere an den Grenzen der Mathematisierbarkeit. Angesichts dieser Unterschiede kann man jetzt schon sagen: Vom Mathematiker erwartet der Physiker, daß er vollgültige Beweise erbringen kann, für sich selbst kann der Physiker nur einen gewissen Grad der Beweisbarkeit in Erwägung ziehen, der allerdings bei abgeschlossenen Gebieten (Galileische Kinematik, Maxwellsche Feldtheorie, Fouriersche Wärmeleitungstheorie usw.) mathematisches Beweisniveau erreichen kann.

Da die Symposien im Schoße der S. N. G. ein synthetisches Ziel verfolgen, liegt es nahe, Gemeinsamkeiten herauszuarbeiten. Charakteristisch für das Gemeinsame zwischen Physik und Mathematik ist, daß

die Physiker (in etwas geringerem Maße auch die übrigen Naturwissenschaften) die Mathematik punkto Ausdrucksweise und Vollendung in der Beweisführung als Ideal betrachten. Die Physiker sind daher immer froh, wenn sie ein in sich geschlossenes, abgerundetes Teilgebiet in eine abgerundete und sogar schöne mathematische Form bringen können. Solche Gebiete wurden oben genannt; ich könnte die spezielle Relativitätstheorie, die klassische kinetische Gastheorie beifügen. Interessant ist festzustellen, daß eine relativ abgerundete Theorie, wie die Bohrsche Atomtheorie, sich fast der gleichen Wertschätzung erfreut wie eine «richtige Theorie», die bei keiner Kontrolle versagt hat. Das rührt davon her, daß für die Bohrsche Theorie das Gebiet der Brauchbarkeit sowie die Grenzen der Gültigkeit leidlich gut bekannt sind, so daß man weiß, welchen Kontrollen die Theorie standhält und welchen nicht. Die Gebietsbeschränkung macht also aus einem Stück Physik gewissermaßen ein Stück angewandte Mathematik.

Die Worte «Gebietsbeschränkung», «Auswahl der Tatsachen» müssen uns aufhorchen lassen. Ist es wissenschaftlich legitim, aus den Tatsachen eine Auswahl zu treffen? Erinnern wir uns kurz an das Ergebnis des ersten Ausspracheabends dieser Art in St. Gallen. Herr Schürer und der Sprechende versuchten dort, einige Kriterien des Wissenschaftlichen zu nennen. Es waren Idealkriterien, Merkmale der Haltung des Wissenschafters: Allgemeinverständlichkeit, Allgemeingültigkeit, Vollständigkeit (Nicht-Verschweigen unerwünschter Umstände und Motive!), Exaktheit, Widerspruchslosigkeit (evtl. unter Verzicht auf Anschaulichkeit), Eindeutigkeit, Geschlossenheit, seitens des Wissenschafters Objektivität, Unpersönlichkeit, Überwindung des Einmaligen, Überwindung von Wertung und Affekt, Sachlichkeit und Nüchternheit, Selbstkritik und ein gewisses Vorwärtsdrängen, eine schöpferische Unzufriedenheit. Bei wissenschaftsästhetischen Kriterien, wie Anschaulichkeit und Einfachheit, muß man bedenken, daß sie fördern, aber auch die Entwicklung hindern können.

In dieser übrigens unvollständigen Aufzählung finden sich eigenartigerweise *mehr* Kriterien, die sagen, wie Wissenschaft und wissenschaftliche Tätigkeit *nicht* sein sollen, und die positiv formulierten Kriterien versteht man (wenigstens mir geht es so) aus dem Gegensatz zum Gegenteil heraus: Vollständigkeit anstreben heißt: nichts an Angaben oder Tatsachen bewußt oder unbewußt weglassen, usw. Warum das? Weil es der *Mensch* ist, der Wissenschaft treibt und von sich loszukommen sucht.

In diesem dauernden Reinigungsprozeß ist die Erprobung auf Richtigkeit, ob sie nun Einzelkontrolle oder allgemeiner gültige Kontrolle sei, eine der Hauptoperationen: Sie ist Methode und Absicht zugleich. Alle Bemühungen des Menschen, die Kriterien des Wissenschaftlichen zu erfüllen, *müssen* sich in den Formen und Spielarten der Kontrolle und Beweisführung widerspiegeln.

Es ist wesentlich, hier festzustellen, daß die «preuve» sich in den meisten Fällen auf eine Aussage bezieht, die man kennt oder ahnt; man

verfügt über ein gedankliches Ausgangsmaterial, kennt mehr oder weniger vage das Resultat und stellt sich zur Aufgabe, mit möglichst wenigen zusätzlichen Annahmen oder Vorstellungen alles zu einem widerspruchsfreien Ganzen zu verschmelzen. Vom Gedankengang ist also – anders gesagt – nicht nur das Anfangsstück, sondern meist auch schon das Endstück *da*, und es gilt, das Zwischenstück aufzuweisen, ohne den Gedankengängen Gewalt anzutun.

Es wurde bereits bemerkt, daß für Gebiete, die den Charakter eines Stückes angewandter Mathematik angenommen haben, mit Beispielen, die die Theorie über den Haufen werfen, gar nicht mehr gerechnet zu werden braucht. Nicht im Sinne von «tant pis pour la nature», sondern, weil man das Gebiet kennt, wo die Theorie den Kontrollen nicht mehr standhält.

Anders bei Theorien, an die man den Anspruch der Allgemeingültigkeit stellt. Grundsätzlich soll hier *ein* Beispiel, für das die Theorie *nicht* stimmt, diese über den Haufen werfen, d. h. man versucht die Theorie aufrechtzuerhalten, aber den Gültigkeitsbereich enger abzugrenzen. Eine frühere Extrapolation wird rückgängig gemacht. Am Beweisverfahren wird gewöhnlich nicht gezweifelt.

So weit wäre alles in Ordnung, sofern *alle* Partner auf Grund *eines* negativen Versuches *bereit sind*, die Theorie fallen zu lassen und niemand die mit dem negativ ausgehenden Versuch verbundene Beweistechnik anficht.

Ein Beispiel wird uns gewisse Schwierigkeiten besser erkennen lassen: Der MICHELSONsche Versuch. Dieser war eine harte Probe für die klassische Elektrodynamik. Wäre das Resultat positiv ausgefallen, so wäre damit noch nicht bewiesen gewesen, daß die klassische Elektrodynamik richtig sei, sondern es wäre damit bloß gezeigt gewesen, daß sie auch in diesem Falle gestimmt habe. Wir wollen damit nur sagen, daß die Probe aufs Exempel, wenn das Ergebnis *positiv* ist, *wenig* aussagt, hingegen *viel* aussagt, wenn der Versuch negativ ausfällt. Dies war beim MICHELSONschen Versuch der Fall: Der Versuch verlief negativ (keine Relativbewegung der Erde gegenüber dem Äther nachweisbar), also war *bewiesen*, daß an der vorrelativistischen Auffassung vom Licht etwas nicht stimmt. Halten wir bei dieser Gelegenheit noch gerade fest: Der Physiker oder Astronom braucht die Leistungsfähigkeit seiner Instrumente nur um eine oder zwei Zehnerpotenzen zu steigern, also das Gebiet der Beobachtungstatsachen zu vergrößern, um schon Gefahr zu laufen, daß er von der Natur desavouiert wird. Der Mathematiker hat nur die Kontrolle nach innen vorzunehmen, der Physiker eben nach innen *und außen*.

Aber: Die Sache ist deshalb nicht so einfach, weil die Menschen nicht immer so rasch bereit sind, eine Beweisführung anzuerkennen, und zwar nicht, weil sie in der Technik der Beweisführung einen Mangel sehen, sondern vielleicht ganz einfach nur, weil die Beweisführung zu Konsequenzen führt, die ihnen nicht passen. Erinnern wir uns an die Diskussionen um die Relativitätstheorie. Der eine erklärt sich unfähig,

zu verstehen, wie die Lichtgeschwindigkeit in zwei relativ zu einander bewegten Systemen als gleich betrachtet werden dürfe. Ein anderer lehnt die allgemeine Relativitätstheorie als Ganzes ab, weil sie weniger einfach sei als die Euklidische Geometrie, ergänzt durch Kraftgesetze. Ein dritter lehnt aus religiösen Motiven die Idee der Endlichkeit des Universums ab. So kann es vorkommen, daß das Ausgangsmaterial, also die einzuordnende Aussage, die Interpretation des Experimentes, also die Verbindungsbrücke zwischen Beobachtung und einzuordnender Aussage, oder die Beweistechnik usw., daß überhaupt alles angegriffen wird.

Verlassen wir dieses Beispiel, das seinerzeit die Gemüter besonders stark erhitzte und in der Geschichte der Pathologie der wissenschaftlichen Diskussion vermerkt zu werden verdient, und betrachten wir ein Beispiel, das ebenfalls ins Weltanschauliche hineingreift, aber doch offenbar sachlicher diskutiert worden ist. Ist heute bewiesen, daß die Materie atomarer Struktur ist? Eigentlich nein, denn der Nachweis ist nicht für alle Fälle eines Bereiches erbracht. Die Atomhypothese ist also höchstens «einigermaßen» bewiesen. Die Theorie hat alle bekannten Proben bestanden. Was geschieht nun heute mit der Fragestellung: Besteht die Materie aus Atomen? Sie gilt nicht mehr als interessant. Dies ist äußerst wichtig. Zugleich liegt eine große Gefahr darin, daß man ein Problem ad acta legt. Eine Auswahl treffen zwischen zu bearbeitenden Problemen ist erlaubt, aber wenn die Fachwelt als Ganzes gewissermaßen ein Thema von der Traktandenliste absetzt, so trifft sie eine Auswahl größten Formats. Dies kann für die Entwicklung von Gutem sein, kann aber auch dazu führen, daß in späteren Zeiten ein gehöriger zusätzlicher geistiger Einsatz notwendig wird, um die abgeschriebene Frage wieder aktuell werden zu lassen.

Interessant ist ein kleiner historischer Rückblick. Man kann die Zahl der Atome pro Volumeneinheit nach verschiedenen Verfahren bestimmen. Mehrere voneinander unabhängige Theorien führten bis auf wenige Prozent genau zur gleichen sogenannten LOSCHMITTschen Zahl. Für die Mehrzahl der Wissenschafter galt damit der atomare Charakter als nachgewiesen. MACH, OSTWALD, NERNST und andere lehnten ihn jedoch ab. Dies zu einem Zeitpunkt, wo man Scintillationen in Leuchtstoffen, bewirkt durch einzelne radioaktive Zerfallsprozesse, noch nicht kannte. MACH z. B. hoffte, daß die der «direkten Erfahrung unzugänglichen Atome» in Bälde aus der Physik verschwinden würden. NERNST äußert sich: «... neue Gesetzmäßigkeiten: letztere werden dem Experiment zugänglich gemacht, und der Erfolg beweist zwar durchaus nicht die Richtigkeit, wohl aber die Brauchbarkeit der Hypothese». Und einige Jahre später, im Vorwort zur 6. Auflage des berühmten Lehrbuches über theoretische Chemie, schreibt NERNST: «Angesichts so augenfälliger Bestätigung der Auffassung, die uns die kinetische Gastheorie über die Welt der Moleküle liefert, wird man zugestehen müssen, daß diese Theorie ihren hypothetischen Charakter zu verlieren beginnt.» Heute neigen wir vielleicht dazu, etwas zu lächeln über die Langsamkeit, mit der NERNST den Rückzug antrat. Die Wahrung des Gesichts

mochte dabei eine Rolle gespielt haben. Aber NERNST hatte insofern recht, daß er einen überstürzt raschen *Glauben* an die atomare Struktur der Materie als einen gewissen Mangel an Kritik geißelte. Andererseits ist es möglich, daß seine Ablehnung der Atomhypothese nicht nur taktischer Natur war, sondern tiefer ging, wodurch er sich vielleicht hinderte, gewisse theoretische Leistungen zu vollbringen.

Eine Gruppe von Kontrollen, die etwas beweisen oder erweisen sollen, ohne daß man das Objekt selbst prüft, sind die abgekürzten Lebensdauerprüfungen. So werden in der Lampenindustrie stichprobeweise Lampen mit Überstrom nach einem Zeitintervall, das $^1/_{10}$ bis $^1/_{100}$ der normalen Lebensdauer beträgt, durchgebrannt. Die interessante Frage ist nun: Was verliert man an Erkenntnissen, wenn man von den in der Wirklichkeit vorkommenden Betriebsbedingungen dermaßen stark abweicht? Je undurchsichtiger die Verhältnisse sind, desto mehr gelangt man dazu, die normalen Betriebsverhältnisse bei der Prüfung nachzuahmen. Damit nähert man sich bereits der Einstellung des Biologen und des Arztes, dessen Objekt an recht eng begrenzte physikalische Lebensbedingungen gebunden ist. Diese Gedankengänge sollen hier nicht weiter verfolgt werden, da der folgende Vortrag diesem Problemkomplex sich widmet.

Referat von Adolf Portmann:

Wir behandeln hier nicht das generelle Problem, wie denn Beweis in der Naturforschung überhaupt möglich sei, sondern die besondere Frage nach der Reichweite unserer Beweismethoden bei einem Objekt, das so viele Aspekte wie der *lebende Organismus* bietet. In vielen Arbeitsfeldern der *Biologie* gelten die Beweismethoden, welche von Physik und Chemie entwickelt worden sind und die im Bereich sehr eng begrenzter Fragestellung auch kausale Zusammenhänge ergeben. Jede derartige Kausalbeziehung gilt aber immer nur unter der meist stillschweigend anerkannten Voraussetzung, daß das Ganze des Bezugssystems fraglos gegeben ist. Wer die Ursachen einer Glykogenbildung im Stoffwechsel untersucht, fragt in diesem Fall nicht nach der Ontogenese und erst recht nicht nach der Phylogenese seines Objektes. Auch wer Eigenschaften einer Tiergestalt auf Erbfaktoren in Genom zurückführt, nimmt in dieser Untersuchung die Keimzellen und ihr Genom sowie die ontogenetischen Prozesse als gegeben an. Die große Zahl verschiedener Lebensformen und die Beschränktheit der Arbeitsmöglichkeiten zwingen die Biologen, das Analogieprinzip weitgehend anzuwenden: die Analyse einer Organfunktion bei einer Tierform wird auch als für strukturell ähnliche Organe bei nicht untersuchten Formen als gültig erachtet. Die Mannigfaltigkeit der Lebensfunktionen, die feineren Varianten der Milieubeziehung, die Tatsachen des Funktionswechsels zwingen zu stetewachsamer Skepsis gegenüber dem allzu freien Geltenlassen des Anar logieprinzips: Wir dürfen bei Landwirbeltieren die Niere als Organ der Harnausscheidung ansehen: doch ist ihre Funktion bei Vögeln recht

anders als bei Säugern – wenn der Physiologe gar nachweist, daß bei Fischen sechs- bis zehnmal mehr Harn durch die Kiemen als durch Nieren abgegeben wird, dann wird die allgemeine funktionelle Analogie der Wirbeltiernieren fraglich!

Diese Unsicherheit in bezug auf den Geltungsbereich von Analogieschlüssen wirkt sich besonders einschneidend aus, wo uns die experimentelle Kontrolle versagt ist. So ist es z. B. sehr schwierig, die Ergebnisse der Erforschung angeborener Verhaltensweisen auf die Deutung menschlicher Verhältnisse zu übertragen, wo aus ethischen Gründen das Experiment nicht angewendet werden kann.

Sobald der Biologe Probleme der Gestaltverwandtschaft, der Morphologie, untersucht, wechseln die Methoden der Beweisführung: Beweis der genetischen Verwandtschaft zweier Organe ist die räumliche Übereinstimmung ihrer Anlagen im gemeinsamen Bauplan. Diese «Anlage» ist ein mit bestimmten Potenzen ausgestatteter Bezirk des Keims. Die Frage, wie weit die biologische Analyse solche Anlagen auf submikroskopische Strukturen des Protoplasmas und des Genoms wird zurückführen können und auf welche morphologisch faßbaren Strukturen sie dabei treffen wird, ist eines der aktuellen Probleme, welche Morphologie und Genetik beschäftigen.

Die intensive Zusammenarbeit morphologischer und physiologischer Methoden führt manchmal zu einer zeitweiligen Verkennung der logischen Hierarchie der Kriterien des Beweisens. So können im Augenblick besonders beachtete Gebiete eine forschungspsychologische Valenz erlangen, die ihre wirkliche Bedeutung eine Zeitlang weit übertrifft: so hat seinerzeit der Verwandtschaftsnachweis durch die Präzipitin-Reaktionen eine Weile vergessen lassen, daß er überhaupt nur dort sinnvoll ist, wo die vergleichende Morphologie Verwandtschaft bereits sicher nachgewiesen hat. Auch die medizinische Biologie kennt ähnliche Bevorzugungen von neuesten Methoden.

Das Problem der Reichweite unserer Beweisführung wird in der Biologie besonders bedeutsam, weil sie in viel höherem Maße als andere Naturwissenschaften ihre Objekte als Ergebnis nicht mehr nachvollziehbarer Entwicklungen und als Stadium unbekannter, in die Zukunft führender Transformationsvorgänge erfährt.

Die Beweisführungen im Gebiet der Evolutionsforschung sind deshalb von sehr verschiedener Art, je nachdem paläontologische Forschung oder experimentelle Genetik betrieben wird. Die Paläontologie kann mit ihrer vergleichend morphologischen und geologischen Beweisführung die Organismen in erdgeschichtliche Sukzessionen, in Formenreihen ordnen, deren verwandtschaftlicher Zusammenhang im günstigsten Falle hoch wahrscheinlich ist. Die Auslegung dieser Formenreihen in Hinsicht auf reale verwandtschaftliche Zusammenhänge kann in der Paläontologie nicht mit eigenen Forschungsmitteln gestützt werden; sie ist abhängig vom Stand einer ganz anderen Arbeitsweise, der Genetik. Diese kann ihrerseits durch experimentelle Erzeugung von Mutationen in einem sehr engen Umkreis die faktische Bildung neuer Varianten im Formenkreise

einer Art nachweisen. Wie groß wir aber den erklärenden Wert dieser experimentellen Mutationen und der ihnen entsprechenden natürlich entstehenden Varianten einschätzen, darüber gehen die Auffassungen weit auseinander. Die neodarwinistische Interpretation sieht in den uns bekannten Mikromutationen das Ausgangsmaterial aller Evolutionsvorgänge. Andere Theorien nehmen für die Entstehung umfangreicher Änderungen besondere, noch unbekannte Mutationsweisen an. Die in der Evolutionstheorie unvermeidlich verschiedene Wertigkeit der Beweismöglichkeiten sollte, so scheint es dem Referenten, in stärkerem Maße bei der Beurteilung der Gültigkeit einer Aussage beachtet werden. Die Kontraste in der Auffassung hinsichtlich der Reichweite unserer Beweismöglichkeit gehen letztlich zurück auf wesentliche Verschiedenheiten in der Grundauffassung vom Organismus und weisen auf tiefere Gegensätze der Weltansichten hin.

Diskussion

F. GONSETH: Les exposés que nous venons d'entendre étaient visiblement inspirés du souci de ne pas présenter la preuve dans les sciences, et spécialement dans les sciences du réel, dans un climat de certitude absolue. Les orateurs avaient manifestement l'intention de contrebattre l'idée de la sécurité inconditionnelle des résultats scientifiques. On ne peut que s'incliner devant les compétences complémentaires et l'aimable originalité avec lesquelles ils se sont acquittés de cette tâche. Je leur donne mon complet assentiment, car je suis aussi de l'avis qu'il n'est pas donné à la recherche scientifique de découvrir la vérité toute pure, dans le mélange inextricable d'expérience et de raison qui lui est propre. Si j'avais eu à introduire avec eux la discussion de ce soir, j'aurais très certainement parlé dans le même sens qu'eux. Je pense qu'ils n'en doutent pas eux-mêmes. Mais, venant après leurs exposés, les raisons que je pourrais faire valoir à côté des leurs, parallèlement aux leurs, n'apporteraient pas grand'chose de nouveau. C'est pourquoi, dans le même esprit qu'eux, je me permettrai cependant d'insister sur un aspect *complémentaire* de la question.

C'est lorsqu'on a bien compris que la preuve dans les sciences n'apporte pas une certitude inconditionnelle, que l'on peut apprécier plus justement toute la valeur de la connaissance scientifique. Car on peut alors s'étonner à bon droit de la fermeté que comportent, malgré tout, les résultats de nos recherches.

Lorsqu'on s'est bien aperçu que dans les résultats scientifiques il reste toujours une marge d'incertain, on peut être pris d'une certaine hésitation, d'un certain doute. Comment peut-on savoir, dira-t-on, que la connaissance scientifique mérite cependant notre confiance – même si cette connaissance n'est pas absolue ?

A l'analyse, tels ou tels résultats de la recherche peuvent paraître encore mal assurés. Mais il n'est pas douteux que dans son ensemble, la science marche vers une connaissance de plus en plus assurée. Les

théories scientifiques se succèdent et se relaient, mais ce n'est pas simplement le remplacement d'une théorie quelconque par une autre théorie également quelconque. Lorsqu'une théorie est abandonnée au profit d'une autre, celle-ci ne laisse pas simplement tomber tout ce que la première apportait. Si aventureuse que soit une théorie scientifique, si elle est avancée sérieusement, il est rare qu'elle ne contienne pas quelques connaissances de valeur qui resteront acquises. C'est là ce que je n'hésite pas à appeler la merveille de la connaissance scientifique.

J'en ai fait moi-même l'expérience lors de l'introduction de la théorie des quanta et particulièrement en ce qui concerne les relations d'incertitude. Je n'étais peut-être pas le seul à penser que la théorie des quanta telle qu'elle se présentait alors ne représentait qu'une théorie provisoire, peu convaincante et peut-être même factice. J'ai naturellement dû me convaincre que les physiciens qui avaient proposé cette théorie avaient de bonnes raisons de le faire; ce fut là une expérience dont je crois avoir tiré la leçon.

Mais comment expliquer que le sol puisse s'affermir sous les pieds du chercheur – en ne perdant pas de vue que la preuve dans les sciences n'est jamais une preuve absolument complète et parfaite ? Parmi toutes les raisons que ce fait indéniable peut avoir, je crois qu'on en peut distinguer deux assez facilement:

a) La première consiste dans le fait que la connaissance scientifique forme une trame de plus en plus serrée, une trame permettant un contrôle des résultats les uns par les autres.

Le calcul des probabilités nous permet de comprendre que dans une trame de connaissances de ce genre, la probabilité de l'erreur est plus faible que dans un ensemble de connaissances isolées les unes des autres.

b) Le seconde me paraît consister dans le fait que la science est animée d'un certain esprit de modestie, quant à sa propre faculté de faire erreur. Celui qui n'a pas la faculté de constater qu'il s'est trompé n'a pas la liberté de se détromper. Mais la connaissance scientifique est telle que, dans toutes ses parties, elle est ouverte à sa propre révision, à la constatation et à l'épuration de ses propres erreurs.

Pour revenir à la question qui est proposée à la discussion de ce soir, disons qu'en constatant que la preuve dans les sciences n'a pas une valeur inconditionnelle, on ne fait que souligner combien cette modestie est à sa place. Et par là, si paradoxal que cela paraisse, comme je viens de l'expliquer beaucoup trop brièvement, on travaille à assurer le progrès de la connaissance scientifique.

A. PORTMANN: Über das von Herrn GONSETH Gesagte sind wir uns alle einig. In diesem Rahmen erschien es uns aber als angezeigt, das Fragwürdige und die Zweifel besonders deutlich hervorzuheben.

B. ECKMANN: Wenn in den Referaten die Problematik des Beweisens besonders hervorgehoben wurde, so kommt darin die Tatsache zum Ausdruck, daß man eben immer wieder vor der grundlegenden Frage steht, was überhaupt in einer bestimmten Wissenschaft als Beweis anerkannt wird oder werden soll. Es gehört zum Wunder des Wissenschaftlichen, daß diese Frage de facto immer wieder eine Antwort findet, die den gestellten Ansprüchen gerecht wird.

K. BLEULER: Ich möchte kurz darlegen, wie sich der Beweis einer physikalischen Tatsache für den theoretischen Physiker darstellt. Grob gesagt, können wir in der Physik überhaupt nichts streng beweisen. Wir stehen aber vor einer gewaltigen Menge von experimentellen Tatsachen und sind in der Lage, Axiomensysteme aufzustellen (wie die Maxwell-Theorie, die Wellenmechanik, die spezielle Relativitätstheorie), in denen man erstens vernünftig operieren kann, und in die sich zudem – und dies ist das Wunder – ein großer Bereich von experimentellen Tatsachen in beinahe selbstverständlicher Weise einordnen läßt. Diese Einordnung ist es nun, die man «eine physikalische Tatsache erklären» nennt. Dabei ist eine Theorie um so besser, je umfassender ihr «Gültigkeitsbereich», also der Bereich der in sie einordbaren Tatsachen ist. Merkwürdig ist nun, daß dieses Verfahren zu konvergieren scheint. Es ist sozusagen nie vorgekommen, daß man eine Theorie vollständig hätte ad acta legen müssen. Je weiter man kommt, um so mehr scheint sich eine Konvergenz zu immer allgemeineren Theorien zu vollziehen.

P. BERNAYS: Das «Wunder» erscheint etwas weniger wunderbar, wenn man sich klar macht, daß die Theorien nicht ab ovo gebildet werden, sondern sich an das bereits vorliegende anschließen. Ein Maxwell stützte sich bereits auf sehr viel Gegebenes, und seine Theorie entstand sozusagen auf höherer Stufe. Das Probieren des Forschers erfolgt nicht im Rahmen einer losen Spielfreiheit. Dieser Umstand dämmt das Erstaunliche weitgehend ein.

Man sollte nicht so zurückhaltend sein im Gebrauche des Wortes *erklären*. Es ist eine merkwürdige Tendenz der Physiker, die Anknüpfung an die Realität in der Physik zu verkleinern. Dies ist eine zu große Reserve. Die Einstellung, die einen Forscher zu einem fruchtbaren Forscher macht, ist nicht die einer so großen Distanz gegen das Sachliche. Vermeidet man eine solche Distanzierung, dann erscheint auch die Wissenschaft nicht mehr so zauberhaft.

J. ROSSEL: Il est nécessaire d'insister sur la continuité dans les sciences et sur la façon dont les démonstrations se font en fait. La convergence provient en partie de ce que dans chaque démarche la démonstration dans les sciences s'appuie sur les connaissances déjà établies à ce stage. Mais en réponse à M. BERNAYS il faut remarquer qu'il n'existe plus guère de fait brut en physique; on a affaire bien davantage à des ensembles de données abstraites, d'expériences conçues dans le cadre de théories abstraites. Un exemple frappant en est l'existence du «méson». Les observations elles-mêmes ne portent pas sur des faits bruis. Aussi

les démonstrations en physique se rapprochent-elles assez fortement aujourd'hui des démonstrations mathématiques. Les objets de la physique eux-mêmes sont aujourd'hui fortement construits; ce que l'on appelle actuellement en physique une observation n'est pas une observation de première zone, mais procède elle-même de tout le matériel déjà établi. C'est là, me semble-t-il, une des raisons de la convergence.

F. FIALA: On est toujours contraint – et il correspond à la façon d'opérer qui est naturelle au savant – lorsqu'on établit une théorie en se basant sur des faits préalables, d'admettre pour l'édification de la théorie les secteurs sur lesquels on se base comme *fermes*. Cela correspond simplement au fait que nous ne sommes pas en mesure de faire simultanément une critique universelle.

A. PORTMANN: Ich möchte ausdrücklich vor dem Umstand warnen, daß wir unsere Ergebnisse in allzu optimistischer Formulierung aus unseren Laboratorien herausgeben und daß sie von den Forschern der Nachbargebiete allzu bereitwillig und unkritisch akzeptiert werden. Es ist wichtig, im Unterricht und in den Publikationen die Begrenztheiten und die Problematik der Ergebnisse dauernd und deutlich zur Geltung zu bringen.

H. GOLDMANN: Unter «Beweis» verstehen wir immer etwas, das auf eine vorgängig aufgestellte Hypothese Bezug nimmt und diese erweisen soll. In Wirklichkeit ist die Situation in den Wissenschaften aber eine andere: Wir verfügen über eine bewußte Umwelt, und was wir im Beweise anstreben, ist eine Erweiterung derselben. Wir suchen neue Phänomene auszufolgern, die über die uns aus unserer bewußten Umwelt bekannten hinausgehen, und diese erweisen wir im Beweis.

G. JOYET: Toute expérience est pénétrée de théorie. Mais dans une certaine mesure toutes les expériences passées restent valables pour les théories futures. – Nous nous trouvons en face d'une réalité qui nous présente dans l'expérience des probabilités qui restent constantes. Celles-ci existent hors du sujet. Au cours de l'expérience humaine est apparue quelque chose de constant. C'est cela qui donne le fond même de la preuve.

F. FIALA: En réponse à M. GONSETH, je voudrais remarquer que le terme de «probabilité» a pour le savant un sens déjà trop précisé. M. POLYA parle, par opposition à la démonstration proprement dite, de plausibilité, et des degrés de plausibilité. N'est-ce pas précisément d'une notion analogue dont nous avons besoin ici? On a déjà une sorte de preuve lorsqu'une expérience vient confirmer une conjecture, et la preuve a d'autant plus de poids que le résultat de l'expérience paraissait *a priori* qualitativement ou quantitativement moins attendu. On attribue alors une grande plausibilité à la théorie qui avait permis cette conjecture.

En réponse à M. BLEULER, il convient de rappeler qu'en mathématiques aussi on connaît des théories très englobantes. C'est même une

tendance caractéristique des mathématiques modernes, de chercher à englober des structures particulières et efficaces dans des théories plus générales. Qu'il nous suffise de rappeler le rôle fondamental joué aujourd'hui par la théorie des groupes, celle des treillis ou celle des ensembles.–

Eine an Ausführungen im Referat von A. PORTMANN anschließende Diskussion über die Evolutionslehre (F. HADORN, A. BALTZER) eröffnet interessante Aspekte auf methodologische Probleme in der Biologie.

Zum Abschluß hebt der Vorsitzende zusammenfassend hervor, daß das, was in einem Wissenschaftszweig als beweiskräftig angesehen wird, nur innerhalb des technischen Rahmens der betreffenden Disziplin verstanden und gewürdigt werden kann und in hohem Maße das Wesen dieser Wissenschaft kennzeichnet. Wandlungen und Erweiterungen der Beweis-Ideen und der als hinreichend zugelassenen Beweistechnik sind deshalb Äußerungen entscheidender Vorgänge innerhalb der Disziplin. In diesem Sinne scheint die Problematik des Beweisens, die so stark hervorgehoben worden ist, Ausdruck eines bedeutungsvollen Zuges des Wissenschaftlichen zu sein. Zum Bewußtsein dieser Problematik gehört komplementär die Verpflichtung zu ständiger Selbstkontrolle und die Bereitschaft, neue Gesichtspunkte und Beweismethoden anzuerkennen und das mit den frühern Erreichte einer Revision zu unterziehen. In der Diskussion ist besonderer Wert darauf gelegt worden zu betonen, daß gerade diese Züge des Wissenschaftlichen zu immer umfassenderen und gesicherteren Erkenntnissen führen.

Leere Seite
Blank page
Page vide

1. Sektion für Mathematik

Sitzung der Schweizerischen Mathematischen Gesellschaft

Sonntag, den 6. September 1953

Präsident: Prof. F. FIALA (Neuchâtel)
Sekretär: Prof. E. STIEFEL (Zürich)

1. ROBERT ZWAHLEN (Zürich). – *Ein «neues» Eigenwertproblem.* (Vgl. «Verhandlungen» der Schweiz. Naturforschenden Gesellschaft, 1949, S. 91–92.) Der Verfasser verdankt den Anstoß zu seinen Untersuchungen über die Diracschen Ideen Herrn *Prof. Dr. E. Stiefel.*

Eine Differentialgleichung

$$-y'' + c(x)\,y = \lambda y \qquad 1)$$

in welcher $c(x)$ eine gegebene analytische Funktion der reellen, unabhängigen Variablen x bedeuten möge, mit den «Randbedingungen»

$$\int_{-\infty}^{+\infty} y^2(x)\,dx < \infty \qquad 2)$$

stellt bekanntlich ein *Eigenwertproblem* dar. Als Definitionsbereich der auftretenden Funktionen verwenden wir die reelle x-Achse. Man fragt nach den sogenannten *Eigenlösungen* $y(x)$, welche die Bedingungen 1) und 2) erfüllen und nach den *Eigenwerten* λ.

Es soll hier zunächst – ohne auf die Theorie des Hilbertschen Raumes einzutreten – an Bekanntes von dem Eigenwertproblem von Hermite erinnert werden.

Es liegt das Hermitesche Eigenwertproblem vor, wenn in Gleichung 1) $c(x) \equiv x^2$. Man findet, z. B. durch Probieren, die Lösung:

$$y = e^{-\frac{x^2}{2}} \qquad 3)$$

---

[1] $y' = -xe^{-\frac{x^2}{2}}$ und $y'' = x^2 e^{-\frac{x^2}{2}} - e^{-\frac{x^2}{2}}$, folglich $-y'' + x^2 y = y$, d. h. $\lambda = 1$. Die Bedingung 2) ist erfüllt, weil bekanntlich

$$\int_{-\infty}^{+\infty} e^{-x^2} \cdot dx = \sqrt{\pi}$$

Vgl. z. B. Riemann-Weber, die partiellen DGl. der Physik, Band I, Braunschweig 1919, S. 27.

Dirac hat bemerkt, daß die Beziehung gilt[2]:

$$\left[-\frac{d^2}{dx^2}\cdot + x^2\cdot\right]\left[\frac{d}{dx}\cdot - x\cdot\right] - \left[\frac{d}{dx}\cdot - x\cdot\right]\left[-\frac{d^2}{dx^2}\cdot + x^2\cdot\right] = 2\left[\frac{d}{dx}\cdot - x\cdot\right] \qquad 4)$$

Die Beziehung 4) auf die Eigenlösung 3) ausgeübt, führt zu folgendem Ergebnis:

$$\left[-\frac{d^2}{dx^2}\cdot + x^2\cdot\right](y' - x\,y) = \left[\frac{d}{dx}\cdot - x\cdot\right]\left[-y'' + x^2 y\right] + 2\left[y' - xy\right]$$

$$= \left[\frac{d}{dx}\cdot - x\cdot\right] y + 2\left[y' - x\,y\right]$$

$$= 3\,(y' - xy)$$

Das heißt: $y' - xy$ ist auch Eigenlösung; die Randbedingung 2) ist offensichtlich erfüllt, der Eigenwert von $y' - x\,y$ ist 3.

Bildet man

$$\frac{d}{dx}(y' - x\,y) - x(y' - xy) = \left[\frac{d}{dx}\cdot - x\cdot\right]^2 y,$$

so erhält man eine weitere Lösung von 1) und 2) mit dem Eigenwert $\lambda = 5$. Allgemein kann man zeigen:

$$\left[\frac{d}{dx}\cdot - x\cdot\right]^n \cdot y$$

ist eine Eigenlösung von 1) und 2) mit dem Eigenwert $\lambda = 2n + 1$.

Das Diracsche Verfahren erlaubt also, aus einer einzigen Eigenlösung durch einfache Operationen deren unendlich viele zu errechnen. Man erhält damit – wie man zeigen kann – alle Eigenlösungen.

* * *

---

[2] Wir schreiben für $\frac{d}{dx}(c\cdot y) = \frac{dc}{dx}\cdot y + c\cdot\frac{dy}{dx}$ einfach $\frac{d}{dx}\,c\cdot = \frac{dc}{dx}\cdot + c\,\frac{d}{dx}$. Damit folgt

$$\left[-\frac{d^2}{dx^2}\cdot + x^2\cdot\right]\left[\frac{d}{dx}\cdot - x\cdot\right] \equiv -\frac{d^3}{dx^3}\cdot + x\frac{d^2}{dx^2}\cdot + 2\frac{d}{dx}\cdot + x^2\frac{d}{dx}\cdot - x^3\cdot$$

$$\left[\frac{d}{dx}\cdot - x\cdot\right]\left[-\frac{d^2}{dx^2}\cdot + x^2\cdot\right] \equiv -\frac{d^3}{dx^3}\cdot + x\frac{d^2}{dx^2}\cdot + x^2\frac{d}{dx}\cdot + 2x\cdot - x^3\cdot$$

Der Verfasser hat die Diracsche Idee ausgebaut und sich gefragt, ob vielleicht noch andere, zu 4) analoge, Beziehungen existieren, die die Lösung von Eigenwertproblemen in sich schließen, und ist bisher zu folgendem Ergebnis gekommen:

Das bekannte Eigenwertproblem der Laguerreschen Polynome läßt sich analog behandeln, ferner läßt sich zum Eigenwertproblem der schwingenden Saite jene Operation beschreiben, welche die n-te Eigenlösung in die $(n+1)$-te überführt; darüber möge bei anderer Gelegenheit berichtet werden.

Neu dürfte auch folgendes sein:

Die Differentialgleichung

$$-y'' + \left[\frac{k^2}{16}x^2 - \frac{2\gamma}{x^2}\right] y = \lambda y \qquad 5)$$

mit den «Randbedingungen»

$$\left[y(o) = o \qquad 6)\right]$$

$$\int_{-\infty}^{+\infty} y(x)\overline{y(x)}\,dx = \int_{-\infty}^{+\infty} |y(x)|^2\,dx < \infty \qquad 7)$$

besitzt für $k > o$, $\lambda > \frac{k}{4}$ die Lösung

$$y = x^{+\frac{2\lambda}{k}-\frac{1}{2}} \cdot e^{-\frac{k}{8}x^2} \qquad 8)$$

und mit y ist auch

$$-\lambda y - \frac{k}{2}x\,y' + \left[\frac{k^2}{8}x^2 - \frac{k}{4}\right] y \qquad 9)$$

Eigenlösung. Eigenwerte sind die Zahlen

$\lambda,\ \lambda + k,\ \lambda + 2k$, usf. γ hängt mit λ und k zusammen durch

$$\gamma = -\frac{1}{2}\left(\frac{4\lambda^2}{k^2} - \frac{4\lambda}{k} + \frac{3}{4}\right) \qquad 10)$$

[3]

* * *

Betrachten wir insbesondere das Eigenwertproblem, welches sich ergibt für $\lambda = 2$, k $= 4$. Man erhält $\gamma = \frac{1}{8}$ und als alleinige Eigenlösung:

$$y = \sqrt{x \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}}$$

---

[3] Die Beziehung liefert für das Hermitesche Problem $\lambda_1 = 1$ und $\lambda_2 = 3$; es ist in Gl. 5) $k = 4$ und $\gamma = o$.

Zur Unterscheidung setzen wir

$$y = y_1 \qquad \lambda = \lambda_1$$

und es folgt

$$y_1' = \left(\frac{1}{2\sqrt{x}} - x\sqrt{x} \right) \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$$

Gemäß 9) ist auch die Funktion

$$y_2 = -2\sqrt{x} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} - 2x \left[\sqrt{x} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} \right], + (2x^2 - 1)\sqrt{x} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}}$$

$$= 4(x^2 - 1) \cdot y_1 \qquad 11)$$

Eigenlösung von

$$-y'' + \left(x^2 - \frac{1}{4x^2} \right) y = \lambda y \qquad 12)$$

unter Erfüllung von 6) und 7). Man erhält durch Einsetzen in Gleichung 21)

$$-\frac{d^2}{dx^2}(x^2 - 1)\, y_1 + \left(x^2 - \frac{1}{4x^2} \right)(x^2 - 1)\, y_1$$

$$= (x^2 - 1)\left[-y_1'' + \left(x^2 - \frac{1}{4x^2} \right) y_1 \right] - 2 \cdot 2x \cdot y_1' - 2y_1$$

$$= (x^2 - 1) \cdot 2y_1 - 4x \left(\frac{1}{2x} - x \right) y_1 - 2y_1$$

$$= 6(x^2 - 1)\, y_1.$$

Der Eigenwert λ_2 ist also tatsächlich 6.

Analog findet man nach leichter Rechnung:

$$y_3 = (x^4 - 4x^2 + 2) \cdot \sqrt{x} \cdot e^{-\frac{x^2}{2}} = (x^4 - 4x^2 + 2)\, y_1$$

und für den Eigenwert λ_3 erhält man 10. Das Verfahren kann nach Belieben fortgesetzt werden.

* * *

Allgemeiner findet man leicht:

1. Die Eigenwerte sind die Zahlen

$$\lambda_n = 2 + 4(n - 1) \qquad n = 1, 2, 3, 4, \ldots\ldots$$

2. Es existieren die Beziehungen

$$\left[-\frac{d^2}{dx^2}\cdot+\left(x^2-\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]\left[\frac{d^2}{dx^2}\cdot-2x\frac{d}{dx}\cdot+\left(x^2-1+\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]$$

$$-\left[\frac{d^2}{dx^2}\cdot-2x\frac{d}{dx}\cdot+\left(x^2-1+\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]\left[-\frac{d^2}{dx^2}+\left(x^2-\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]$$

$$\equiv 4\left[\frac{d^2}{dx^2}\cdot-2x\frac{d}{dx}\cdot+\left(x^2-1+\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right] \qquad 13)$$

$$\left[-\frac{d^2}{dx^2}\cdot+\left(x^2-\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]\left[\frac{d^2}{dx^2}\cdot+2x\frac{d}{dx}\cdot+\left(x^2+1+\frac{1}{4x^2}\right)\right]$$

$$-\left[\frac{d^2}{dx^2}\cdot+2x\frac{d}{dx}\cdot+\left(x^2+1+\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]\left[-\frac{d^2}{dx^2}\cdot+\left(x^2-\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]$$

$$\equiv 4\left[\frac{d^2}{dx^2}\cdot+2x\frac{d}{dx}\cdot+\left(x^2+1+\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right] \qquad 14)$$

Aus der Beziehung 14) folgt:
Durch Bildung von

$$-\lambda_n y_n+2xy_n'+(2x^2+1)\,y_n \qquad 15)$$

erhält man anstatt der aus 9) gebildeten, *folgenden* Eigenlösung, die der Eigenlösung y_n *vorangehende* Eigenlösung. Übt man 15) oft genug auf eine bestimmte Eigenlösung aus, so bricht die Kette der Eigenlösungen einmal ab. Die «erste» Eigenlösung y_1 wird somit den Beziehungen

$$-y_1''+\left(x^2-\frac{1}{4x^2}\right)y_1=\lambda_1 y_1$$

$$-\lambda_1 y_1+2xy_1'+(2x^2+1)\,y_1=o \qquad 16)$$

genügen, *woraus man auf y_1 schließen kann.*

Zur Bestimmung von λ_1 kann die Beziehung dienen

$$\left[\frac{d^2}{dx^2}\cdot-2x\frac{d}{dx}\cdot+\left(x^2-1+\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]\left[\frac{d^2}{dx^2}\cdot+2x\frac{d}{dx}\cdot+\left(x^2+1+\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]$$

$$=\left[-\frac{d^2}{dx^2}\cdot+\left(x^2-\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]^2-4\left[-\frac{d^2}{dx^2}\cdot+\left(x^2-\frac{1}{4x^2}\right)\cdot\right]+4 \qquad 17)$$

Durch Ausübung von 17) auf y_1 wird die linke Seite $= o$ und aus der rechten Seite wird

$$(\lambda_1{}^2 - 4\,\lambda_1 + 4)\,y_1 = o \quad y_1 \neq o$$

$\lambda_1 = 2$ Doppellösung $\left(\text{Im allgemeinen Fall } \lambda_1 = \frac{k}{2}\right)$

3. Aus der ersten Eigenlösung 8) erhält man durch die Operation 9) ohne die Einschränkung $\lambda = 2$, $k = 4$ weitere Eigenlösungen. Die Eigenlösungen besitzen die Darstellung

$$y_n(x) = P_n(x)\,y_1(x) \qquad (y_1 = y \text{ von Gl. 8}).$$

$$P_n(x) = \sum_{i=o}^{\infty} a_{2i}\,x^{2i}$$

wobei $-(i + 1 - n)\cdot k\,a_{2i} = 4\,(i+1)\,\dfrac{2\,\lambda_1 - i\,k}{k}\,a_{2i+2}$

λ_1 folgt aus der quadratischen Gleichung:

$$\lambda_1^2 - k\,\lambda_1 + \left(\frac{3}{16} + \frac{\gamma}{2}\right)k^2 = o.$$

und man erhält sukzessive die Eigenlösungen durch Bildung von

$$y_{n+1} \equiv y_n'' - \frac{k}{2}\,x\,y_n' + \left(\frac{k^2}{16}\,x^2 + \frac{2\gamma}{x^2} - \frac{k}{4}\right)y_n \qquad n = 1, 2, 3, \ldots \qquad 18)$$

bzw.:

$$y_{n-1} \equiv y_n'' + \frac{k}{2}\,x\,y_n' + \left(\frac{k^2}{16}\,x^2 + \frac{2\gamma}{x^2} + \frac{k}{4}\right)y_n \qquad 19),$$

wobei γ durch Gl. 10) gegeben ist. Wählt man $\gamma \neq \dfrac{1}{8}$, so erhält man außer y_1 noch eine zweite «erste» Eigenlösung $y_1{}^* \neq y_1$. Die Gesamtheit der Eigenfunktionen ergibt sich, indem man Gl. 18) auch für $y_1{}^*$ definiert und damit eine Kette von Eigenfunktionen $y_1{}^*$, $y_2{}^*$, $y_3{}^*$, ... erzeugt.

4. Es lassen sich unter Umständen durch Ansetzen allgemeiner linearer Differential-Operationen, an Stelle von 18) und 19) (Ableitungen 3., 4., ... Ordnung) weitere Verallgemeinerungen finden, deren Eigenwerte arithmetische Reihen 1. Ordnung bilden.

5. Im Buche von Szegö, Orthogonal Polynomials 1939[4], S. 371, wird eine Verallgemeinerung des Hermiteschen Problems dargestellt, dessen Lösungen indessen wieder mit Hilfe der Hermiteschen Orthogonalfunktionen dargestellt werden, was für das oben durchgerechnete Beispiel nicht gilt.

---

[4] Colloquium Publications, *American Mathematical Society*, Volume XXIII.

2. Ch. Blanc (Lausanne). – *Etude stochastique de l'erreur pour les formules d'intégration numérique d'équations différentielles.*

La lecture des ouvrages un peu récents consacrés à l'intégration numérique d'équations différentielles fait apparaître l'abondance des méthodes et la difficulté de les comparer quant à leur précision. On connaît des bornes d'erreur pour quelques cas, mais elles sont en fait presque toujours inutilisables dans des circonstances particulières intéressantes et ne permettent certainement pas d'établir des comparaisons concluantes.

Les concepts stochastiques appliqués déjà par l'auteur à d'autres problèmes permettent par contre d'aborder cette étude d'une manière très efficace. Soit une équation différentielle (1) $y' = f(x, y)$, dont on cherche l'intégrale $y = F(x)$ avec $F(x_0) = y_0$. L'équation (1) est d'abord *linéarisée*, c'est-à-dire remplacée par une équation linéaire admettant l'intégrale $y = F(x)$ et les mêmes intégrales dans le voisinage, à des infiniment petits d'ordre supérieur près; l'équation linéaire est

$$(2) \qquad y' = A(x)\, y + F'(x) - A(x)\, F(x),$$

avec $A(x) = \dfrac{\partial f}{\partial y}$, où on a remplacé y par $F(x)$.

En supposant $F(x)$ aléatoire, stationnaire d'ordre deux, de moyenne nulle et de covariance $r(h)$, on peut calculer la covariance de deux fonctionnelles linéaires de $F(x)$; or, pour toutes les formules usuelles (Runge-Kutta, Adams, Milne, par ex.), l'erreur est une fonctionnelle linéaire de l'intégrale. Il est dès lors possible de donner explicitement la variance de l'erreur, et même facile de la calculer si on admet une représentation spectrale pour $r(h)$. Pour toutes les formules, les hypothèses sur l'équation et sur l'intégrale considérées sont les mêmes, ce qui permet les comparaisons. Par exemple, on montre ainsi qu'en moyenne et à travail égal, la formule de Runge-Kutta est plus favorable que celle de Milne, si le produit de A par le pas d'intégration est assez petit, et moins favorable si ce produit est plus grand. Les exemples donnés par ces auteurs permettent alors de constater combien il est prématuré de juger de ces méthodes au vu d'un seul cas particulier.

3. B. Eckmann (Zürich). – *Über Enden und Derivationen in einer Gruppe.* – Kein Manuskript erhalten.

4. Sophie Piccard (Neuchâtel). – *Structure de groupes.*

Pour étudier la structure d'un groupe imprimitif G_1, nous avons considéré des suites complètes de groupes associés à G_1. Soit 1) $G_1, G_2, \ldots, G_m$ une telle suite ($m \geq 2$); soit N_i l'ordre de G_i. Le groupe G_i est N_i/N_{i+1} fois isomorphe à G_{i+1}, $i = 1, \ldots, m-1$ et les groupes $G_1, G_2, \ldots, G_{m-1}$ sont imprimitifs. A tout élément a_1 de G_1 on peut alors associer une suite 2) $a_1, a_2, \ldots, a_m$ où a_i est l'élément de G_i qui correspond à a_1 dans l'isomorphisme de G_1 à G_i, produit des isomorphismes

de G_1 à G_2, ..., de G_{i-1} à $G_i, i = 2, \ldots, m$. On peut définir $2(2^m-1)$ classes de substitutions de G_1, dont 2^m-1 sont des classes paires et les autres impaires. On dira notamment qu'une substitution a_1 de G_1 est de classe $C_j^{i_1 i_2 \cdots i_t}$ $(1 \leq i_1 \ldots \leq i_t \leq m, 1 \leq t \leq m, j = o$ ou $1)$ si le nombre v de substitutions impaires dans la suite $a_{i_1}, a_{i_2}, \ldots, a_{i_t}$ est congru à j modulo 2. $j = o$ pour les classes paires et $j = 1$ pour les classes impaires. Le groupe G_1 est dit complet par rapport à la suite 1) si aucune des classes $C_j^{i_1 i_2 \cdots i_t}$ n'est vide et si toutes ces classes sont distinctes. Supposons que tel est le cas. Alors le groupe G est à base d'ordre m et le nombre total de ses bases est $\leq \left(\frac{N_1}{2^m}\right)^m \frac{(2^m-1)\ (2^m-2)\ldots(2^m-2^{m-1})}{m!}$

Le nombre t est l'ordre de la classe $C_j^{i_1 i_2 \cdots i_t}$.

Toute substitution a de G_1 est commune à m classes du premier ordre. Soient $C_{a_1}^1, C_{a_2}^2, \ldots, C_{a_m}^m$ les classes du premier ordre dont fait partie une substitution donnée a de G_1. Nous dirons que la substitution a est du genre $a_1, a_2, \ldots, a_m$. La substitution a est de classe $C_o^{i_1 \cdots i_t}$ si $a_{i_1} + \ldots + a_{i_t} \equiv o \pmod 2$ et elle est de classe $C_1^{i_1 \cdots i_t}$ dans le cas contraire. Soit $M_{a_1 a_2 \ldots a_m}$ l'ensemble des substitutions de G_1 qui sont du genre $a_1, a_2, \ldots, a_m$. On définit ainsi 2^m classes M et chaque élément de G_1 fait partie d'une de ces classes et d'une seule. Le produit de deux classes $M : M_{a_1 a_2 \ldots a_m}\ M_{\beta_1 \beta_2 \ldots \beta_m}$ est, par définition, l'ensemble des substitutions ab, $a \in M_{a_1 a_2 \ldots a_m}$, $b \in M_{\beta_1 \beta_2 \ldots \beta_m}$. Ce produit est, à son tour, une classe M, notamment $M_{\gamma_1 \gamma_2 \ldots \gamma_m}$, où $\gamma_i \equiv a_i + \beta_i \pmod m$. Avec cette loi de composition, les classes M forment un groupe abélien G dont tout élément, excepté la classe $M_{o \ldots o}$ appelée classe zéro, est du second ordre. Ce groupe est à base d'ordre $k \leq m$ et tout système de k éléments indépendants constitue une base de ce groupe. La condition nécessaire et suffisante pour que le groupe G_1 soit complet par rapport à la suite 1) c'est que, quels que soient les nombres $\alpha_1, \alpha_2 \ldots, \alpha_m$ de l'ensemble $\{o, 1\}$, la classe $M_{a_1 a_2 \ldots a_m}$ ne soit pas vide et, par suite, que G soit d'ordre 2^m.

On peut généraliser cette étude à des groupes abstraits pour lesquels il existe un nombre premier p, tel que dans toute relation de la forme $\varphi(l_1, l_2, \ldots, l_n) = 1$ liant des éléments $l_1, l_2, \ldots, l_n$ de ce groupe, la somme des exposants de $l_1, \ldots, l_n$ soit $\equiv o \pmod p$.

5. Sophie Piccard (Neuchâtel). – *Quelques problèmes de la théorie des substitutions.*

Pour trouver un système de relations caractéristiques d'un groupe d'ordre fini, il suffit de connaître une quelconque de ses bases et de reconstituer le groupe à partir de cette base. A chaque base d'un groupe on peut faire correspondre un système de relations caractéristiques du groupe. Ce système n'est pas défini de façon unique et il est aussi caractéristique de la base qui a permis de le trouver. Deux bases qui se cor-

respondent dans un automorphisme interne ou externe du groupe satisfont à un même ensemble de relations caractéristiques.

Soit G un groupe d'ordre fini, soit $B_1 = \{A_1, A_2, \ldots, A_m\}$, $B_2 = \{A'_1, A'_2, \ldots, A'_m\}$ deux bases de ce groupe et soit 1) $\varphi_i(A_1, \ldots, A_m) = 1$, $i = 1, 2, \ldots, r$, un système de relations caractéristiques de la base B_1. Comme B_1 est une base de G, chacun des éléments A'_i s'obtient par composition finie des éléments de B_1. Soit 2) $A'_i = \xi_i(A_1, \ldots, A_m)$, $i = 1, \ldots, m$. Comme B_2 est aussi une base de G, chacun des éléments de B_1 peut, à son tour, s'obtenir par composition finie de $A'_1, \ldots, A'_m$. Soit 3) $A_i = \psi_i(A'_1, \ldots, A'_m)$. Si les égalités 3) peuvent se déduire des égalités 2) sans faire appel à aucune autre relation entre les éléments de G, en remplaçant dans les égalités 2), A_i par $\psi_i(A'_1, \ldots, A'_m)$, quel que soit $i = 1, \ldots, m$, on obtient la relation triviale $A'_i = A'_i$, $i = 1, \ldots, m$, et, dans ce cas, on peut déduire les relations caractéristiques de la base B_2 des relations 1), en remplaçant dans celle-ci A_i par $\psi_i(A'_1, \ldots, A'_m)$, quel que soit $i = 1, \ldots, m$.

Si l'on veut caractériser un groupe d'ordre fini de toutes les façons possibles correspondant à ses différentes bases, il suffit de considérer un système de représentants indépendants des bases de ce groupe et de chercher un système de relations caractéristiques de chacune de ces bases. Le travail peut encore être réduit lorsque le groupe possède des automorphismes externes.

C'est ainsi que l'on peut déduire tous les systèmes de relations caractéristiques du groupe alterné $\mathfrak{A}_6$ de degré 6 à partir de quatre de ses bases, par exemple des quatre bases (S, T) suivantes pour chacune desquelles nous donnons un système de relations caractéristiques: 1) $S = (1\,2\,3\,4)(5\,6)$, $T = (1\,5\,2\,6)(3\,4)$; $S^4 = 1$, $TS^2TS^2T^{-3}S^2 = 1$, $T^2ST^2ST^{-2}S = 1$, $T^3S^3TST^{-1}S^3T^{-3}S = 1$. 2) $S = (1\,2\,3\,4\,5)$, $T = (1\,2\,3)(4\,5\,6)$; $S^5 = 1$, $S^4TS^4T^{-2}S^4T^{-2} = 1$, $TSTST^{-2}ST^{-2}S = 1$. $T^2S^3TS^2T^{-1}S^3T^{-2}S^2 = 1$. 3) $S = (1\,2\,3\,4\,5)$, $T = (1\,2\,4\,3\,6)$; $S^5 = 1$, $T^5 = 1$, $(T^2S^2)^2 = 1$, $TS^2TST^4S^3T^4S = 1$. 4) $S = (1\,2\,3\,4\,5)$, $T = (1\,4\,3\,2\,6)$; $S^5 = 1$, $T^5 = 1$, $(TS)^2 = 1$, $T^4S^3T^2ST^3ST^2S^3 = 1$.

Dans son travail «Concerning the abstract groups of order $k!$ and $k!/2\ldots$» [1], Moore avait établi, entre autres, un système de relations caractéristiques du groupe symétrique $\mathfrak{S}_n$ $(n \geq 4)$ à partir de la base $S = (1\,2\ldots n)$, $T = (1\,2)$. C'est le système suivant: 1) $S^n = 1$, 2) $T^2 = 1$, 3) $(TS)^{n-1} = 1$, 4) $(TSTS^{-1})^3 = 1$, 5) $(TS^lTS^{-l})^2 = 1$, $l = 2, 3, \ldots, n-2$. Toutes les relations de ce système ne sont pas indépendantes. Il suffit de prendre dans 5) $l = 2, \ldots, n/2$ $(n-1/2)$ si n est pair (impair). D'autre part, 4) résulte des autres relations du système indiqué quel que soit $n \geq 4$.

[1] Proceedings of the London Math. Society, vol. XXVII, 1897.

Es haben noch gesprochen: J. Hersch, Zürich; A. Longhi, Lugano; J. Milnor, Zürich; K. Voß, Zürich.

2. Sektion für Physik

Sitzung der Schweizerischen Physikalischen Gesellschaft

Sonntag, den 6. September 1953

Präsident: Prof. P. HUBER (Basel)
Sekretär: Dr. P. DINICHERT (Neuchâtel)

1. A. PERRIER et R. DE MANDROT (Lausanne). – *Magnétorésistance et liaisons directionnelles de l'aimantation spontanée du cobalt*[1].

2. A. PERRIER et O. BLUMER (Lausanne). – *Limite supérieure de l'effet Nernst-von Ettinghausen et du pouvoir thermoélectrique intrinsèque du plomb*[1].

3. A. PERRIER (Lausanne). – *A propos de la non identité du champ et de l'induction dans le vide*[1].

4. H. KÖNIG und G. ZINSLI (Bern). – *Über ein Kristall-Dioden-Wattmeter für Mittelfrequenz.*[1]

5. F. MATOSSI (Rockville, USA). – *Einige Elektrolumineszenzeffekte*[1].

6. N. SCHAETTI (Zürich). – *Möglichkeiten einer Beeinflussung der Charakteristik einer Cs-Sb-Photokathode*[1].

[1] Kein Manuskript eingegangen.

Es haben noch gesprochen: H. Albers-Schönberg, E. Heer und T. B. Novey, Zürich; W. Arber und P. Staehelin, Zürich; C. Biber, P. Huber und A. Müller, Basel; J. Brunner, O. Huber, R. Joly, J. Halter, D. Mäder, Zürich; G. Busch und P. Winkler, Zürich; H. L. von Gugelberg, Ragaz; R. Jaggi, Zürich; P. Lerch und L. Péguiran, Lausanne; M. Martin, H. Schneider und M. Sempert, Zürich; E. Meili, Ragaz; W. Poppelbaum, Lausanne; N. Schaetti, Zürich.

3. Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geophysik, Meteorologie und Astronomie

Sonntag, den 6. September 1953

Präsident: Prof. J. Lugeon (Zürich)
Sekretär: J. C. Thams (Lugano)

1. Theodor Zingg (Weißfluhjoch/Davos). – *Klima und Gletscherschwankungen.*

Die Untersuchungen beschränken sich auf die letzten 50 bis 70 Jahre, von welchen sowohl brauchbare klimatische wie Gletscherbeobachtungen vorliegen. Über den Anteil der verschiedenen Witterungselemente am Zustandekommen und an der Bilanz des Gletscherhaushaltes haben besonders Ahlmann, Sverdrup, Wallen und Hoinkes, um nur einige Namen zu nennen, gearbeitet und auch entsprechende Messungen durchgeführt.

Von den Elementen sind die Niederschlagsmengen rechnerisch nicht zugänglich, und auch die Messungen sind, was die Winterniederschläge anbetrifft, problematisch. Hingegen sind Verdunstung, Kondensation und Abschmelzen der Berechnung aus den meteorologischen Elementen zugänglich. Freilich handelt es sich hier um vereinzelte Vorhaben und nicht um langjährige Reihen. Da nach wie vor die Beziehung zwischen positiver Temperatur und Schmelzwassermenge mindestens in unserm Klimagebiet eindeutig ist, so wurde versucht, die Gletscherschwankungen in Zusammenhang mit den gebräuchlich gemessenen Elementen zu bringen.

Am auffallendsten in den langjährigen Beobachtungen ist der große Temperaturanstieg in den Jahren ab 1940 bis 1951. Die positiven Temperatursummen betragen in der Ablationsperiode über 200° mehr als

um die Jahrhundertwende bzw. 900 mm Schmelzwasser mehr in 2500 m. Hingegen ist die Sonnenscheindauer in den letzten zehn Jahren eher geringer als um 1900. Komplizierter sind die Niederschlagsverhältnisse. Die Schwierigkeit in der Beurteilung beruht vor allem in der Berücksichtigung der Randmonate hinsichtlich Menge der festen Niederschläge.

Die Beziehung zwischen Temperatur und Gletscherstand ist so offensichtlich, daß man von längern Beobachtungsreihen von Gletschern deren Reaktionszeit erkennen kann. Im Zusammenhang mit den Abschmelzwerten in den verschiedenen Höhenstufen und bei Kenntnis der Arealverteilung lassen sich die Gleichgewichtszustände unter dem herrschenden Klima bestimmen.

So reagiert der Turtmanngletscher nach zirka 7 Jahren, Hüfigletscher nach 4, die am Alpenkamm gelegenen Urner Gletscher schon nach 1 bis 2 Jahren. Der Rhonegletscher ist momentan im Gleichgewicht und dürfte unter den gegenwärtigen Verhältnissen in den nächsten beiden Jahren eher etwas vorstoßen. Findelen-, Gorner-, Aletsch-, Morteratsch- und andere Gletscher sind noch lange nicht im Gleichgewicht und werden weiter zurückweichen.

2. Walter Kuhn (Zürich). – *Statistische Ergebnisse von Firnzuwachsmessungen.*

Von dem im Laufe eines Winters und Frühjahres gefallenen Schnee bleibt im Firngebiet der Gletscher am Ende des nächsten Sommers ein gewisser Rest übrig. Die Dicke dieser Restschicht bezeichnen wir als Firnzuwachs. Schmilzt an einer Stelle die ganze seit dem letzten Herbst abgelagerte Schneedecke und wird überdies noch eine Schicht von der älteren Unterlage abgetragen, so figuriert die Tiefe dieser zusätzlich abgeschmolzenen Firnschicht in unseren Aufzeichnungen als Firnzuwachs mit negativem Vorzeichen. Die Firnzuwachsmessungen verfolgen den Zweck, den Einfluß von Schwankungen der meteorologischen Elemente auf den Firnhaushalt abzuklären.

Seit 1915 wird der Firnzuwachs auf dem *Claridenfirn* (in den Glarner Alpen) und auf dem *Silvrettagletscher* (im nördlichen Graubünden) jeden Herbst bestimmt. Diese Messungen wurden bis 1946 von der Gletscherkommission der Physikalischen Gesellschaft Zürich, seither von der Schweiz. Meteorologischen Zentralanstalt betreut. Wir verfügen auf den beiden Firngebieten über je zwei Meßstellen in Höhen von 2700 bis 3000 m ü. M. Von diesen vier Meßpunkten liegen nun 28 bis 30 vollständige Jahresergebnisse vor, so daß eine statistische Bearbeitung möglich ist.

Wir haben die Korrelation zwischen Firnzuwachs, Niederschlag, Lufttemperatur, Sonnenscheindauer und Globalstrahlung untersucht. Der Niederschlag wird mit Hilfe von Totalisatoren in nächster Umgebung der Firnfelder bestimmt; die Niederschlagsmessungen beziehen sich jeweils auf die gleiche Zeitspanne wie der Firnzuwachs. Für die

Lufttemperatur verwenden wir die Angaben des Säntis-Observatoriums (2500 m). Als geeignetste Temperaturmaße betrachten wir die Summe der positiven Tagesmittel innerhalb des für Firnzuwachs und Niederschlag geltenden Zeitraumes und das Mittel der Monate Juni–August. Die Sonnenscheindauer entnehmen wir ebenfalls den Beobachtungen des Säntis. Für die Globalstrahlung sind wir auf die Messungen des Physikalisch-meteorologischen Observatoriums Davos (1580 m) angewiesen; monatliche Globalstrahlungssummen liegen seit 1931 vor. Weitere meteorologische Faktoren, die sich auf den Firnhaushalt auswirken, wie Wind und Luftfeuchtigkeit, konnten wir bisher nicht berücksichtigen. Die Aufspaltung des Firnzuwachses in die beiden gegensinnigen Komponenten Akkumulation und Ablation ist einstweilen nicht durchführbar, da wir nur ausnahmsweise Ablesungen der größten Schneehöhe vom Frühjahr besitzen.

Die Ergebnisse unserer Untersuchung (Tab.) lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Im Claridengebiet hängt der Firnzuwachs vor allem vom Niederschlag ab. Die entsprechenden Korrelationskoeffizienten übertreffen mit 0,82 bzw. 0,83 alle andern. Im Silvrettagebiet dagegen erhalten wir mit dem Niederschlag eine etwas schwächere Korrelation als mit Temperatur und Sonnenschein. Nun ist der mittlere Jahresniederschlag auf Silvretta nicht ganz halb so groß wie auf Clariden. Es scheint also, daß in niederschlagsreichen Gebieten die Akkumulation, in trockenen eher die Ablation für den resultierenden Firnzuwachs maßgebend ist.

Die Korrelation des Firnzuwachses mit der Summe der positiven Tagestemperaturen ergibt wie diejenige mit der Mitteltemperatur der Sommermonate Koeffizienten von der Größenordnung —0,6. Ähnliche Zahlen erhalten wir auch mit der Sonnenscheindauer, wobei es anscheinend fast gleichgültig ist, ob das Total des ganzen hydrologischen Jahres oder das der Sommermonate allein in Rechnung gesetzt wird. Eine Sonderstellung nimmt der horizontale, auf einem Paß gelegene obere Silvretta-Meßplatz ein: Er spricht auf die Sonnenscheindauer stärker an als auf die andern Elemente und reagiert empfindlicher darauf als die andern, nach verschiedenen Richtungen geneigten Meßplätze.

Die Globalstrahlung von Davos liefert im allgemeinen etwas kleinere Beträge für den Korrelationskoeffizienten als Temperatur und Sonnenscheindauer vom Säntis. Wegen der kürzeren Beobachtungsreihe sind aber die Korrelationszahlen für die Strahlung so unsicher, daß sie einstweilen keinen schlüssigen Vergleich mit den anderen Ergebnissen zulassen.

Um die gegenseitige Abhängigkeit der meteorologischen Elemente auszuschalten, haben wir für Gruppen von je drei Elementen auch partielle Korrelationskoeffizienten ausgerechnet. Diese ändern aber kaum etwas an der Rangfolge der betrachteten Einflüsse, so daß auf ihre Mitteilung hier verzichtet werden kann.

Tabelle

Korrelation zwischen Firnzuwachs und meteorologischen Elementen, nach den Beobachtungen von 1916–1952

In jedem Feld: Korrelationskoeffizient in Hundertsteln

± *mittlerer Fehler*

	Clariden		Silvretta	
	2900 m	2700 m	3000 m	2750 m
Niederschlag (Totalisatoren)	+81	+83	+57	+41
	±*06*	*06*	*12*	*16*
Temperatur (Säntis):				
Summe pos. Tagesmittel	—56	—67	—66	—58
	13	*10*	*10*	*13*
Mittel Juni–August	—67	—60	—64	—51
	10	*12*	*11*	*14*
Sonnenscheindauer (Säntis):				
Hydrolog. Jahr	—61	—62	—70	—41
	12	*11*	*09*	*16*
Juni–August	—57	—51	—76	—50
	12	*14*	*08*	*14*
Globalstrahlung (Davos):				
Hydrolog. Jahr	—51	—50	—53	—52
	17	*18*	*16*	*18*
Juni–August	—43	—27	—54	—46
	19	*23*	*16*	*20*

3. Peter Kasser (Zürich). – *Ablation und Schwund am Großen Aletschgletscher.*

Seit dem Herbst 1950 werden durch die Abteilung für Hydrologie der VAWE an der ETH und die Gletscherkommission der S.N.G. Ablationsmessungen am Großen Aletschgletscher durchgeführt. Die zehn Meßstellen des Jahres 1950/51 liegen zwischen 2950 und 2250 m ü. M., die 15 Pegel von 1951/52 zwischen 2950 und 1680 m. Die Ablationswerte beziehen sich auf den Abbau der bei Beginn des jeweiligen Berichtsjahres vorhandenen Substanz. Die lineare Korrelation der in m Eis gemessenen Ablationen E_A mit den Höhen H in m ü. M. ergibt:

Gl. 1 $E_A = -11{,}147 \cdot 10^{-3} \cdot H + 31{,}60$ für 1950/51 und

Gl. 2 $E_A = -10{,}408 \cdot 10^{-3} \cdot H + 31{,}12$ für 1951/52

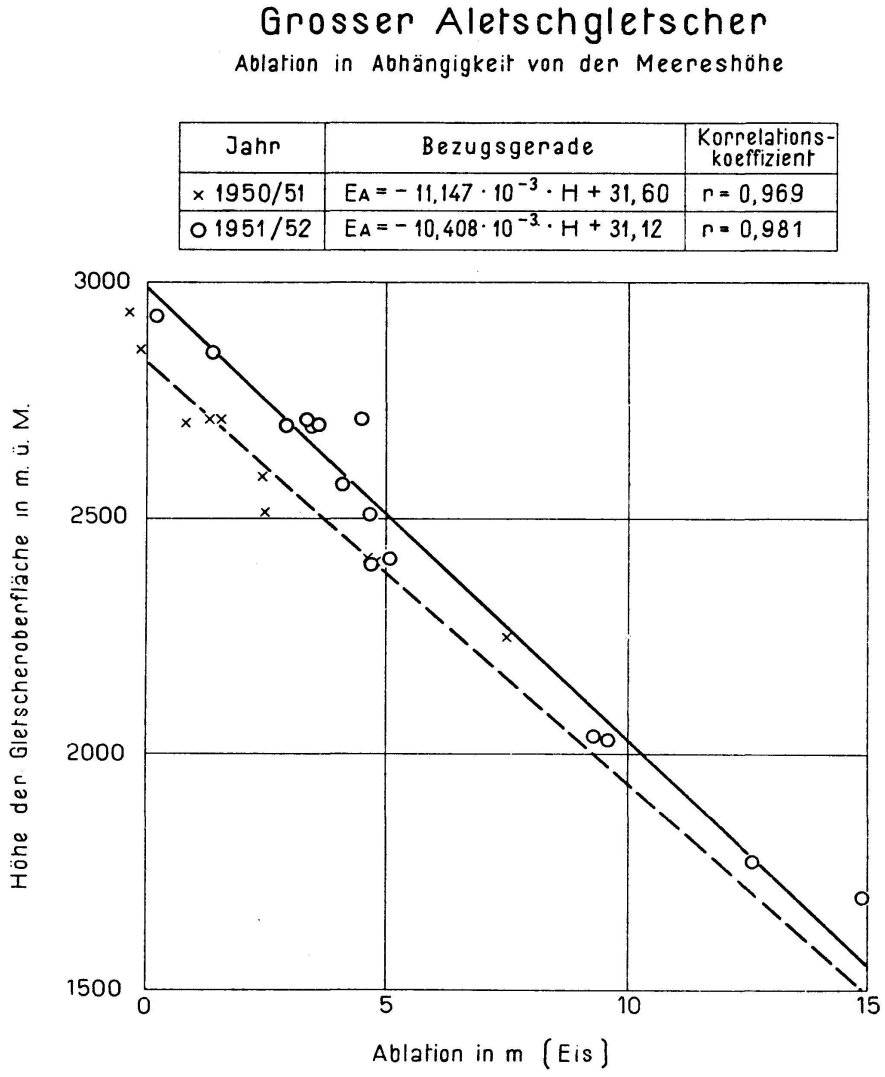
Die Korrelationskoeffizienten r betragen 0,969 für Gl. 1 und 0,981 für Gl. 2. Nach den Ausgleichsgeraden lag die Firnlinie im Herbst 1951 auf 2834 m, 1952 auf 2990 m ü. M. Mit einem Raumgewicht des Eises von 0,9 t/m³ folgen aus Gl. 1, Gl. 2 und der hypsographischen Kurve des vergletscherten Gebietes totale Ablationswassermengen von 142 Mio m³ für 1950/51 und 206 Mio m³ für 1951/52, was 32,1 bzw. 44,0% der Jahresabflüsse in Massaboden entspricht.

Aus den photogrammetrischen Aufnahmen der Landestopographie von 1926/27 und 1947 wurde der Schwund S dieser 21jährigen Periode einem Längenprofil durch das Eis des Jungfraufirns für Höhenstufen von 20 zu 20 m entnommen und in Abhängigkeit der Meereshöhe aufgezeichnet. Bis auf 1800 m ü. M. hinunter läßt sich mit guter Annäherung

eine Parabel (Gl. 3) durch den Punkteschwarm legen, deren Scheitel oder Schwundnullpunkt auf 4000 m ü. M. liegt.

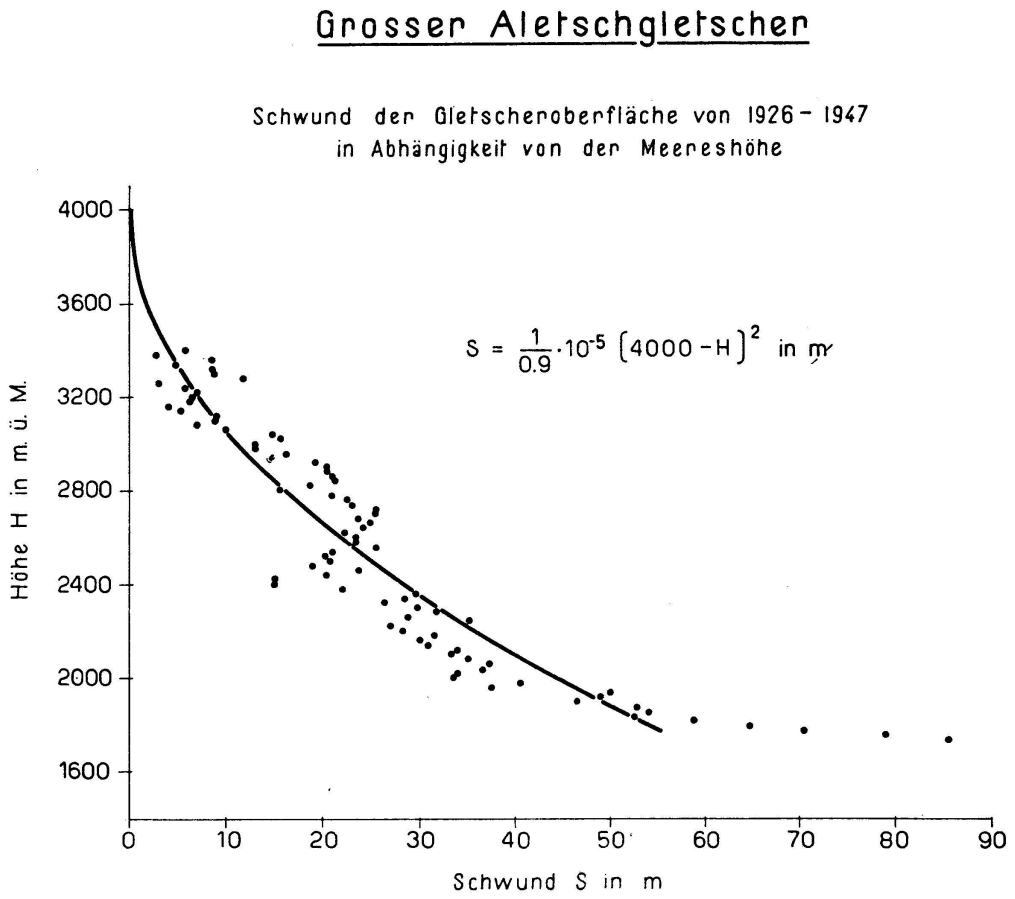
Gl. 3 $S = \frac{1}{0{,}9}\, 10^{-5}\, (4000 - H)^2$, worin S in m Eis und H in m ü. M.

Größer ist der Schwund am Zungenende, das, infolge mangelhaften Nachschubs durch die Bewegung, in Auflösung begriffen ist.



Die Ablationsresultate sind nicht ohne weiteres auf andere Gletscher übertragbar. Wo die Voraussetzungen des Aletschgletschers, geringe Unterschiede in Exposition, Gefälle und Schuttbedeckung über die verschiedenen Höhenstufen, nicht erfüllt sind oder die Niederschlagsverteilung eine andere ist, kann die Zunahme des Wasseranfalls gegen die Gletscherzunge infolge Ablation andern Regeln folgen (z. B. Z'Mutt-gletscher, Gornergletscher). Noch viel problematischer ist die sinngemäße Übertragung der Schwundergebnisse, die nicht nur von der Ab-

lation, sondern auch vom Materialnachschub, also den Bewegungsverhältnissen, d. h. der Mechanik des Gletschers, abhängen. Während die Ablation durch die meteorologischen Bedingungen, die Oberflächenbeschaffenheit und die Eigenschaften einer dünnen oberflächennahen Eisschicht bestimmt ist, sind für die Gletscherbewegung und damit für den Schwund außerdem die Eismächtigkeiten und die Orographie des Gletscheruntergrundes maßgebend. Wesentlich ist die Ernährung, die vorwiegend durch primäre Ablagerung des festen Niederschlags, windverfrachteten Schnee oder Lawinen erfolgt (Schwundminima am Thälibodengletscher).



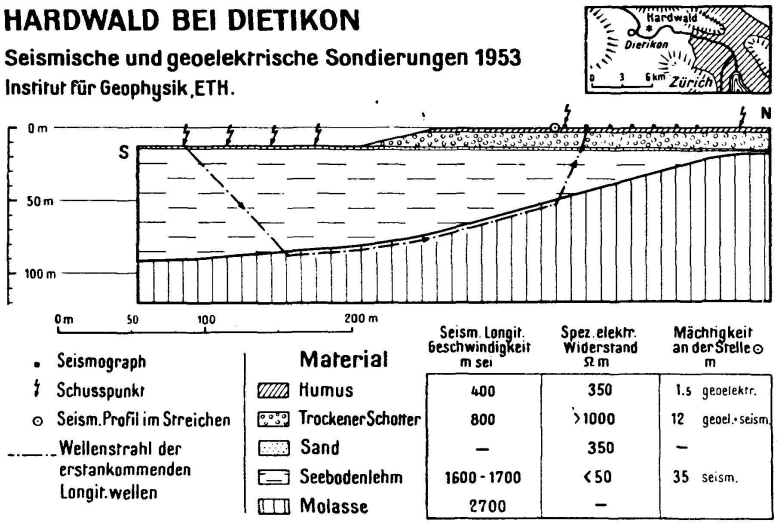
Ablation und Reserveänderungen sind neben Größen wie Niederschlag, Firnzuwachs, Eis- und Wasserabfluß Bausteine zur Erfassung des Wasserhaushalts. In absehbarer Zeit wird es gelingen, die jährliche Landesverdunstung des Einzugsgebietes der Massa zu bestimmen und damit einen Beitrag zu diesem zentralen Problem der Hydrologie zu liefern. Die Bilanz- und Abflußbetrachtungen für das Gesamtgebiet geben ferner den Rahmen zu Detailstudien über die Ursachen von Ablation und Schwund. Nur durch vielseitige Untersuchungen werden wir in das Wesen der Gletscher tiefer eindringen.

4. Fritz Gassmann, Kurt Vögtli und Nasser Tarass (Zürich). – *Beispiele der geoelektrischen Bestimmung der Mächtigkeit von Quartärablagerungen.*

Die vom Institut für Geophysik der ETH im Frühjahr 1952 auf dem Deckenschotterplateau des Stadlerberges (Kt. Zürich) durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß sich für die dortigen Verhältnisse geoelektrische Sondiermethoden besser eignen als seismische. (Siehe Verhandlungen der S.N.G. Bern 1952, Seiten 126–128.)

In der Folge ist das Plateau geoelektrisch eingehender untersucht worden, was zu einer durch Kontrollschürfungen bestätigten, guten Abklärung der dortigen geologischen Verhältnisse führte. Insbesondere konnte die Molasseoberfläche, die dort nicht eine Ebene, sondern ein Tal bildet, einwandfrei bestimmt werden. Ein ausführlicher Bericht über die Untersuchungen erscheint in den Eclogae geol. helv.

Im Anfängerpraktikum 1953 des Instituts für Geophysik der ETH wurden refraktionsseismische Messungen mit geoelektrischen Widerstandsmessungen kombiniert, um die Mächtigkeit der Quartärablagerungen am Rande des Limmattales bei Dietikon zu bestimmen. Die Abbildung zeigt die erzielten Resultate.



5. Fritz Gassmann und Peter Gretener (Zürich). – *Schweremessungen nordwestlich von Zürich.*

Eine ausführliche Arbeit darüber erscheint in den Eclogae geol. helv.

6. Max Schüepp (Zürich). – *Die Klassifikation der Wetterlagen in den gemäßigten Breiten.*

Durch die Witterungsklimatologie, welche die Witterungsverhältnisse und deren Weiterentwicklung bei bestimmten Wettertypen unter-

sucht, soll eine Verbindung zwischen dem klimatologischen und dem synoptischen Arbeitsgebiet hergestellt werden. Wenn statt der üblichen Einteilung nach festen Zeitintervallen, z. B. Monaten, Wettertypen verwendet werden, ist es notwendig für eine statistische Auswertung, diese Typen genau zu definieren.

Da im Wetterdienst in erster Linie die Weiterentwicklung der Luftdruck- und damit der Windverhältnisse in der Prognosenkarte bekannt ist, muß auf diese Wetterelemente abgestellt werden bei der Klassifikation. Dabei kann besonders der Wind als eines der Prognosenelemente vorteilhaft für die Einteilung verwendet werden. Um sowohl die für das allgemeine Wettergeschehen wichtige Höhenströmung als auch die für die Prognose wichtigen bodennahen Schichten zu erfassen, werden die Windverhältnisse in zwei Höhenstufen, im 500- und im 850-*mb*-Niveau benutzt und die Richtungen nach der achtteiligen Windrose N, NE usw. eingeteilt. Mit zwei weiteren Klassen für windstille Lagen (antizyklonale und zyklonale Verhältnisse) ergeben sich für jedes der beiden Niveaux 10 verschiedene Klassen mit zusammen 100 Feldern, welche sich in die 3 Hauptgruppen Calmenlagen, Advektionslagen und gemischte Wetterlagen aufteilen. Im Gegensatz zu der Einteilung der Großwetterlagen nach Baur und Heß-Brezowsky basiert diese Klassifikation nicht auf den Verhältnissen in einem großen Gebiet, sondern auf den Messungen einer einzigen repräsentativen Station. Mit einer solchen Einteilung läßt sich eine allgemeine anwendbare Klassifikation der Wetterlagen durchführen, welche die Bearbeitung des Materials erleichtert, indem die Fülle der einzelnen Wetterlagen in Gruppen aufgespalten wird. Je nach Bedürfnis kann die Klassifikation durch die Unterscheidung verschiedener Windgeschwindigkeitsstufen und die Trennung von zyklonaler und antizyklonaler Strömung sowie durch Aufteilung nach einzelnen Luftdruckstufen verfeinert werden. Anderseits lassen sich durch die Zusammenfassung benachbarter Windrichtungen größere Gruppen aus den 100 Wetterlagen bilden.

7. J. C. Thams und E. Zenone (Locarno-Monti). – *Über die Gewitterverhältnisse im Tessin.*

In den Jahren 1948–1952 wurde von der Abteilung für Landwirtschaft des Eidg. Volkswirtschaftsdepartementes in Verbindung mit amtlichen und privaten Stellen ein «Großversuch zur Bekämpfung des Hagels auf der Magadinoebene» durchgeführt. Im Rahmen dieses Experimentes wurde im Tessin ein Gewitternetz von mehr als hundert Stationen aufgebaut. Die Auswertung dieser Beobachtungen bildet nicht nur eine Grundlage zur Beurteilung des Versuches, sie ist auch von allgemein meteorologischem Interesse.

Folgende Ergebnisse mögen hervorgehoben werden: Im Durchschnitt der fünf Versuchsjahre wurde die Magadinoebene von 71 Gewittern durchquert, von denen mehr als die Hälfte aus S-W kamen. Rund ein Fünftel brachten Hagel. Teilt man die Gewitter in Lokal-

gewitter, Frontgewitter und Südstaugewitter ein, so entfallen auf die erste Klasse rund ein Fünftel, auf die zweite knapp die Hälfte und auf die dritte nicht ganz ein Drittel. Ähnlich liegen die Verhältnisse bei den hagelführenden Gewittern. Von den Frontgewittern, die Hagel bringen, gehören mehr als 90% Kaltfronten an.

Leider sind auch in einem engmaschigen Netz die Beobachtungen zu inhomogen, als daß sich die geographische Verteilung der einzelnen Gewitter bestimmen ließe. Immerhin konnte für die Zeit von 1950–52 die Verteilung der Gewittertage einigermaßen festgelegt werden, (Gewittertag = Tag, an dem wenigstens ein Donner gehört worden ist). Die wahrscheinliche Verteilung der Gewittertage im Sommer im Tessin ist die folgende: Zunahme vom Südtessin gegen den Langensee, dann wiederum Abnahme gegen die inneren Alpentäler und die Alpen. Eine starke Abnahme, die sich zwischen 46°15′ und 46°20′ Breite zeigt, darf nicht als reell betrachtet werden. (Eine ausführliche Arbeit erscheint im Schlußbericht über den Großversuch zur Bekämpfung des Hagels auf der Magadinoebene 1948–1952.)

8. Walter Wieland (Locarno-Monti). – *Lassen sich mit dem Ceraunographen die Gewitterzüge bestimmen?*

Im Rahmen des «Großversuches zur Bekämpfung des Hagels auf der Magadinoebene» (1) wurde am Osservatorio Ticinese in Locarno-Monti im Jahre 1950 zur besseren Erfassung der Gewittertätigkeit ein Ceraunograph installiert. Das von *B. F. J. Schonland* (2) konstruierte Ceraunometer wurde von *M. Bossolasco* im Istituto Geofisico Italiano (Mailand) derart abgeändert, daß durch die Einschaltung eines registrierenden Galvanometers die einzelnen Blitze und ihre zeitliche Folge festgehalten werden konnten. Die Bestimmung des Standortes der elektrischen Entladung muß aber immer noch durch einen Beobachter vorgenommen werden. Dies wurde in der herkömmlichen Weise durch die Bestimmung des Azimuts und der Distanz gemacht. In der Nacht läßt sich das Azimut einfach festlegen, da das Aufleuchten der Blitze eine genaue Beobachtung erlaubt, bei Tag ist das schon wesentlich schwieriger. Zur Bestimmung der Distanz wurde die Stoppuhr im Augenblick des Einschnappens des Zählerrelais des Ceraunographen freigegeben und beim Eintreffen des Donners an der Station arretiert. Die wichtigsten Fehlerquellen sind die folgenden: Windverwehung des Schalles, Vortäuschen eines falschen Zentrums durch Echobildung und variable Blitzlängen.

Die Ergebnisse. Um den zeitlichen Verlauf eines Gewitters festzuhalten, wurden die ermittelten Werte in eine Karte mit Polarkoordinaten eingezeichnet. In Abb. 1 ist der Verlauf des Südstaugewitters vom 18. Juni 1951 dargestellt. Dieses Beispiel zeigt recht gut die Brauchbarkeit der beschriebenen Methode, lassen sich doch manche Einzelheiten, wie Blitzdichte, Zugrichtung und Ausbreitung eines Gewitters, erfassen; auch der zellenartige Charakter tritt teilweise hervor.

Abb. 2 gibt ein Bild der Verteilung der positiven, Abb. 3 der negativen Entladungen in der weiteren Umgebung von Locarno-Monti für das Jahr 1951. Die positiven Entladungen sind in der Darstellung als Erdblitze, die negativen als Wolkenblitze aufgeführt. Nach *B. F. J. Schonland* ist der Radius des Empfangsbereichs des Ceraunometers für positive Entladungen 10 km; bei sehr genauer Einstellung der Empfind-

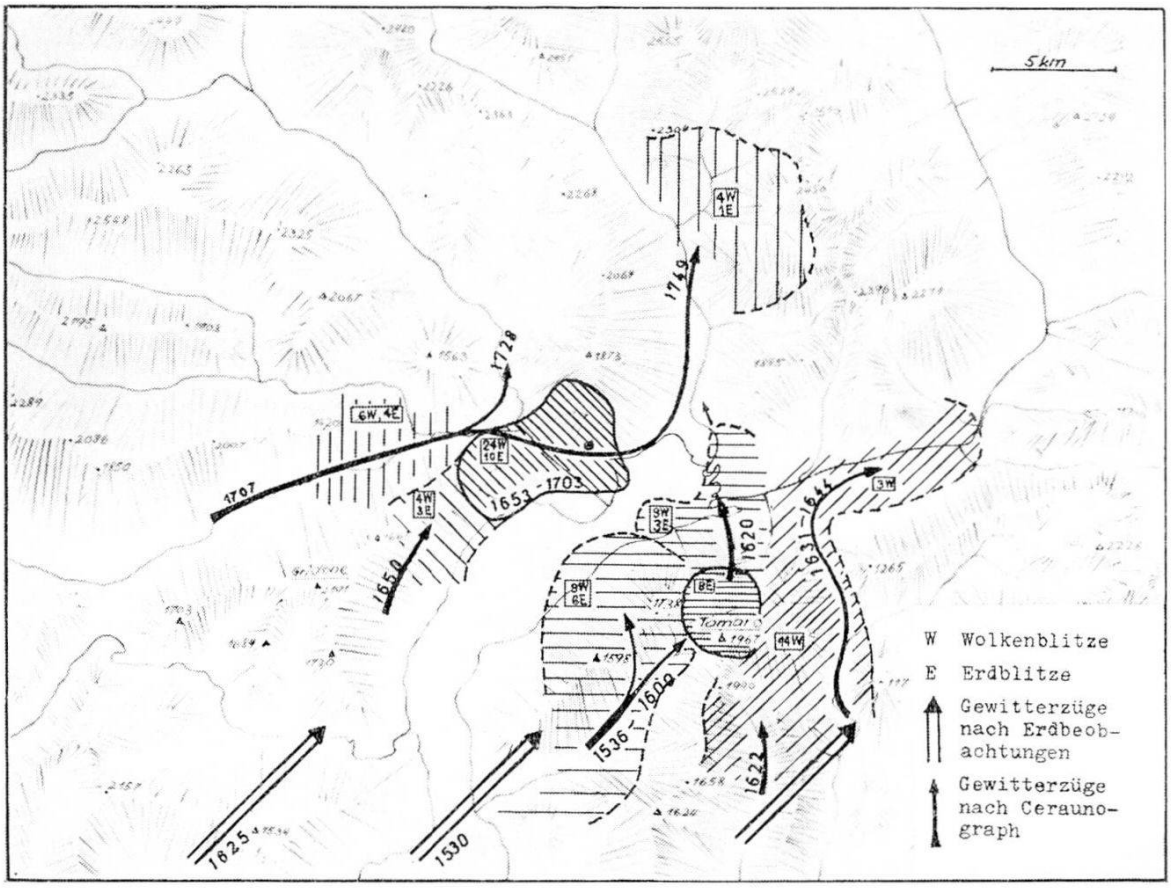


Abb. 1

Das mit Hilfe des Ceraunographen rekonstruierte Südstaugewitter vom 18. Juni 1951. Für die verschiedenen Zeitabschnitte wurden jeweils die Summen der Wolken- und Erdblitze eingetragen. Die den Pfeilen beigefügten Zahlen ergeben den zeitlichen Ablauf des Gewitters

lichkeit sollen hingegen alle negativen Blitze registriert werden, die auf einem Kreisring mit einem Radius von 10 bis 20 km liegen. Wie aus den Abb. 2 und 3 jedoch hervorgeht, werden mit dem hier verwendeten Ceraunographen positive Signale aber auch noch außerhalb der 10-km-Zone registriert, und das Gebiet größter Häufigkeit negativer Entladungen liegt ausgerechnet innerhalb der 10-km-Empfangszone, die eigentlich frei von negativen Signalen sein sollte. Wenn auch der Empfangsbereich durch die komplizierte Orographie im Tessin stark deformiert wird, so können diese Abweichungen sicher nicht dem Gelände allein zugeschrieben werden, sondern sind weitgehend apparativ bedingt.

Die hier entwickelte Methode der Bestimmung der Gewittertätigkeit und der Festlegung der Gewitterzüge verliert nun teilweise ihren Wert dadurch, daß zwei Ceraunographen nicht zu den gleichen Ergebnissen führen. Im Jahre 1952 wurden in Locarno-Monti zwei gleichartig konstruierte Ceraunographen installiert, und zwar derart, daß die Antennen- und Zuleitungsgrößen dieselben waren. Es zeigte sich folgendes: Es ist ausgeschlossen, die beiden Empfänger derart aufeinander abzu-

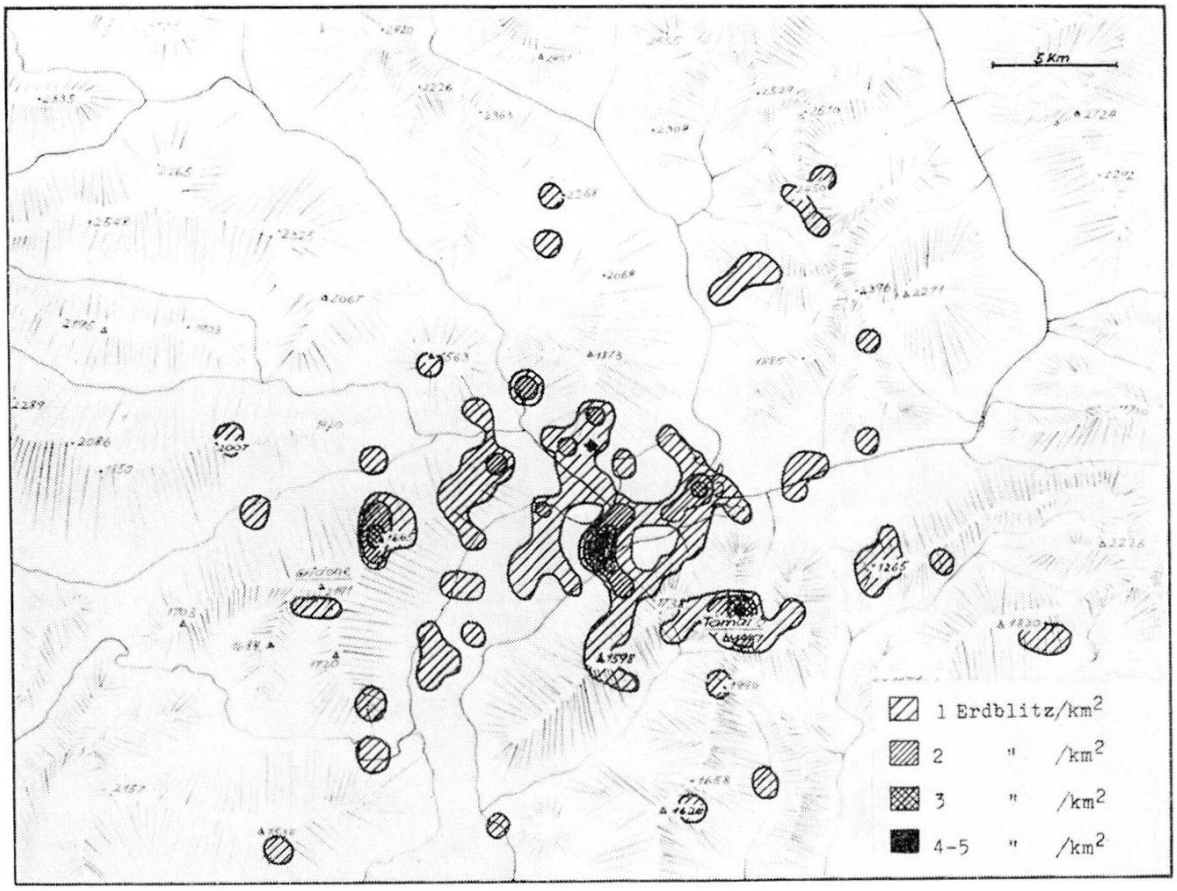


Abb. 2
Die Verteilung der Erdblitze$_2$km$_2$, berechnet auf Grund der im Jahre 1951 beobachteten zwölf Gewitter

stimmen, daß alle innerhalb der Empfangszone liegenden atmosphärischen Entladungen von den beiden Geräten gleichzeitig registriert werden. Die Regulierung der Gittervorspannung der beiden Verstärkerkreise, entsprechend den Betriebsvorschriften, führte zu unbrauchbaren Ergebnissen. Wird der eine Empfänger so eingestellt, daß er innerhalb der 10-km-Zone gleich reagiert wie der andere, dann treten Abweichungen in der Fernzone auf, und umgekehrt.

Zusammenfassend läßt sich folgendes feststellen:

1. Die durch den Ceraunographen voneinander getrennten positiven und negativen atmosphärischen Entladungen können nicht eindeutig einer Nah- oder Fernzone zugeordnet werden.

2. Die Verstärkung der positiven und negativen Signale durch die beiden pseudosymmetrischen Verstärkerkreise mit Diodenkoppelung verhindert eine saubere Trennung der Impulse nach Vorzeichen. Sogar zwei gleich aufgebaute Ceraunographen lassen sich nicht derart abstimmen, daß sie dieselben Blitze zählen.

3. Innerhalb einer Zone von 15 km Radius werden durch den Ceraunographen 90% aller Blitze registriert. Die meisten Ausfälle, vor-

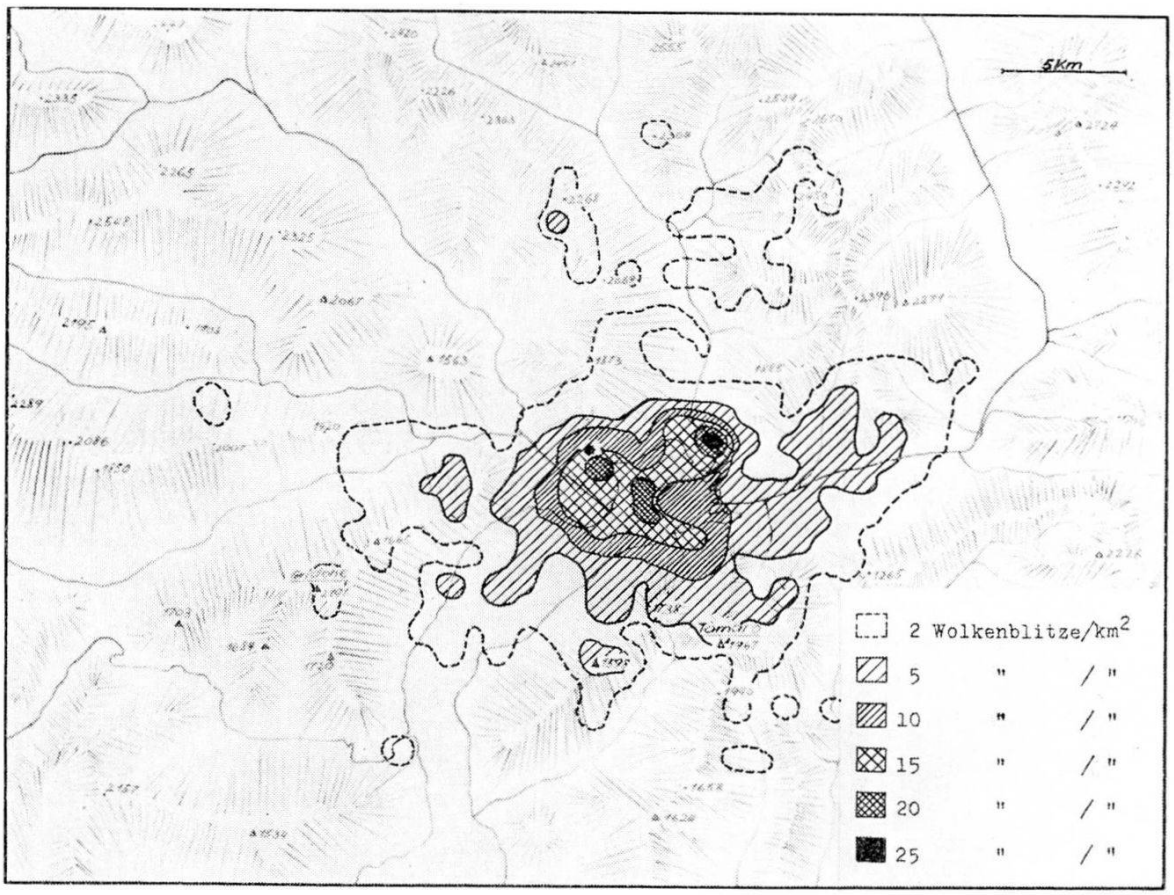


Abb. 3
Die Verteilung der Wolkenblitze$_2$km$_2$, berechnet auf Grund der im Jahre 1951 beobachteten zwölf Gewitter

wiegend starke Erdblitze, wurden innerhalb einer 5-km-Zone beobachtet.

4. Im allgemeinen geben Erdblitze ein positives Signal. In einer Zone von 5 bis 8 km Radius werden jedoch auch starke Wolkenblitze positiv, manchmal aber auch gar nicht registriert.

5. Selbst in dem kleinen von uns kontrollierten Beobachtungsraum im Tessin zeigen die Empfangsverhältnisse eine Abhängigkeit von den meteorologischen Elementen. Bei kräftigem Niederschlag und tiefem Wolkenplafond ist der Empfang wesentlich schlechter als bei hoher Wolkenbasis (2000 bis 3000 m).

Die über mehrere Jahre durchgeführten Beobachtungen und zweijährige Vergleichsmessungen zeigen somit, daß in einem gebirgigen Ge-

lände der Ceraunograph in seiner heutigen Konstruktion ohne Zusatzgeräte nicht befriedigend arbeiten kann.

Literatur

1. *H. Staub, J. C. Thams* und *E. Zenone*, «Die Organisation des Großversuches zur Bekämpfung des Hagels in der Magadinoebene», Schweiz. Landwirtschaftliche Zeitschrift «Die Grüne», Nr. 41, 1949.
2. *P. G. Gane, Ph. D.* und *B. F. J. Schonland*, «The Ceraunometer», Weather 3, Nr. 6, (1948).

9. Max Bider (Basel). – *Statistische Untersuchungen über die Hagelhäufigkeit in Abhängigkeit von der Großwetterlage.*

(Eine ausführliche Arbeit erscheint im «Archiv für Meteorologie, Geophysik und Bioklimatologie».)

10. Fl. Ambrosetti und J. C. Thams (Locarno-Monti). – *Die Größe der Globalstrahlung verschieden orientierter Flächen.*

Mit einem Solarimeter Moll-Gorczynski der Firma Kipp & Zonen (Delft) wurde in Locarno-Monti die Strahlung von S+H auf die fünf Seiten eines nach Süden orientierten Einheitswürfels gemessen. Hierbei zeigte sich, daß auch an heiteren Tagen der Anteil der Himmelsstrahlung von bedeutender Größe ist (28–30% von S+H). Bei geschlossener, homogener Bewölkung, handle es sich nun um mittlere oder tiefe, erhalten die vertikalen Flächen alle nahezu gleichviel Strahlung.

Es wurde des weiteren untersucht, wie sich die Strahlung der einzelnen Flächen oder einer Summe von Flächen zu jener der horizontalen Oberfläche verhält. Diese Verhältniszahlen haben einen jährlichen Gang. Mit ihrer Hilfe kann, sofern Mittelwerte der Strahlung von S+H auf die horizontale Fläche vorliegen, mindestens für wolkenlose Tage die Strahlung aller anderen Flächen berechnet werden. Diese Berechnung wurde auch für Locarno-Monti durchgeführt. Die horizontale Fläche und die nach E, W und N orientierte haben das Maximum der Strahlungsintensität im Juni, das Minimum im Dezember, während das Maximum der Südfläche auf den Februar, das Minimum im Juni fällt. Von Oktober bis März ist die Südfront die wärmste. Immerhin erhält auch die Nordwand im Jahresdurchschnitt noch immer einen Fünftel der Strahlung der horizontalen Fläche.

(Eine ausführliche Arbeit erscheint in «Geofisica Pura e Applicata».)

11. Jean Lugeon (MZA-Zurich). – *L'échosondage de l'atmosphère.*

En 1940, nous imaginions, le docteur Guido Nobile et moi-même, le procédé dit «radiotélémétrique», qui donne la direction et la vitesse du vent en atmosphère libre par la mesure de la distance entre une radiosonde et le récepteur au sol, l'azimut et l'altitude étant connus.

Pour cela, la radiosonde porte un récepteur captant une onde modulée de 10 m, dont l'oscillation de modulation de 6 kc est renvoyée

au sol sur 3 m, l'interférence de modulation aller et retour produit sur le tube cathodique une ellipse de Lissajoux. Un bouton gradué en kilomètres donne la distance entre le ballon et le sol, en ramenant l'ellipse à une ligne droite. Ce procédé très simple et précis a l'inconvénient d'être coûteux dans un service journalier de radiosondages, vu le prix élevé du répondeur de la radiosonde.

Nous sommes maintenant parvenus à supprimer complètement le répondeur de la manière suivante:

Un émetteur au sol transmet, dirigées ou non, à une certaine cadence, des impulsions très courtes, comme dans un radar. Ces impulsions sont reçues directement par l'antenne de transmission de la radiosonde, qui travaille ainsi en antenne de réception.

Le transmetteur de la radiosonde est monté de façon à émettre, lui aussi, des impulsions courtes, dont la cadence est voisine de celle de l'émetteur au sol. Entre deux de ses impulsions consécutives, le transmetteur de la radiosonde est au repos, c'est-à-dire qu'il n'oscille plus, et, vers la fin de ce repos, il se met de lui-même à travailler en récepteur. C'est à ce moment-là qu'il reçoit le signal du sol, qui déclenche automatiquement sa prochaine impulsion. Ce déclenchement est facile à entretenir et à maintenir stable.

Le schéma du transmetteur de la radiosonde, qui remplit les dites fonctions, est celui d'un émetteur normal, dont il ne se différencie que par les valeurs de la résistance et du condensateur de grille. Ainsi, tout dispositif de réception du répondeur est effectivement supprimé.

La mesure de la distance entre le ballon et l'enregistreur au sol est obtenue, comme dans la méthode bien connue des échos, par la mesure sur le tube cathodique de l'intervalle de temps entre le départ du signal au sol et son retour, qui n'est autre que l'impulsion de la radiosonde.

En transmettant du sol des impulsions de très courte durée, de l'ordre de la microseconde, il est possible d'obtenir un déclenchement assez rapide des impulsions de la radiosonde, de telle sorte que la mesure de la distance n'est pas affectée par des retards irréguliers. La grande variation de température pendant le sondage, et la chute de tension des batteries d'alimentation influencent en général les caractéristiques des circuits haute fréquence de la radiosonde. Toutefois, ces effets peuvent être, et à tout instant, entièrement compensés depuis le sol, en rendant réglable la longueur d'onde de l'émetteur au sol, ainsi que la fréquence de répétition de ses impulsions. On évite ainsi tout dispositif d'autoréglage de la radiosonde en vol, et même son réglage au lâcher.

Les signaux de température, pression, humidité, sont donnés par la radiosonde comme dans le système chronographique ordinaire, en coupant la transmission pendant de petits intervalles de temps.

Cette nouvelle technique, dûment éprouvée sur diverses longueurs d'onde à la Station aérologique fédérale de Payerne, est en principe adaptable à la plupart des types de radiosondes. Elle supprime les méthodes de triangulation par recoupements, le radiothéodolite, ou le radar

proprement dit, et permet une détermination plus précise des vents forts dans les hautes altitudes et surtout à grande distance.

Pour la distinguer des autres systèmes, nous donnons à la nouvelle radiosonde le nom d'«échosonde»; d'où l'on dira «échosondage du vent».

12. P.-L. Mercanton. – *Aires englaciées des Alpes suisses d'après la récente carte nationale.*

En 1901 paraissait à Berne sous le titre «Die Schneegrenze in den Gletschergebieten der Schweiz» (la limite des neiges dans les bassins glaciaires des Alpes suisses), par *J. Jegerlehner*, un mémoire très fouillé sur la répartition des neiges et glaces éternelles de nos Alpes, basé sur l'*Atlas topographique de la Suisse* (Atlas Siegfried) établi autour de 1877 (1868 à 1890). L'actuelle *Carte nationale de la Suisse*, réalisée autour de 1932 (1918–1944), après un bon demi-siècle au cours duquel la généralité de nos glaciers n'a cessé de décroître, sauf quelques faibles récurrences partielles de crue, réclamait impérieusement qu'on établît de nouveau l'état de notre glaciation suisse. Sur l'initiative du soussigné et avec le concours obligeant et indispensable du *Service topographique fédéral*, la Commission helvétique des glaciers a fait planimétrer toutes les aires englaciées figurant sur la nouvelle carte. Ce minutieux travail a été exécuté par W. Büla avec beaucoup de soin.

Ces aires sont au nombre de 72, distribuées sur 34 feuilles de la carte. Leurs levés s'étendant sur une longue suite d'années sont par conséquent d'époques différentes; mais la plupart sont concentrés sur une douzaine d'année, de 1927 à 1940. Il va sans dire que pour juger de la variation totale d'une aire déterminée au cours du temps, il faudrait tenir compte des époques exactes des levés initiaux et finaux. Pour l'ensemble de la glaciation suisse et le long intervalle (1877–1932), entre l'établissement des deux cartes, cette précision n'est pas impérieusement nécessaire et la comparaison de l'aire totale, ancienne et actuelle constitue pour la glaciologie et la climatologie mondiale un élément d'information de grande valeur déjà. C'est pourquoi nous croyons opportun de donner ici sans plus attendre la valeur globale de la variation ainsi mesurée. Jegerlehner indiquait pour l'aire englaciée totale des Alpes suisses 1853 km^2. En 1932, elle était réduite à 1384 km^2, soit de 469 km^2, (25%) un peu moins de la surface du lac Léman.

Notre domaine englacié représente actuellement 3,3% du territoire national suisse.

13. M. Fluckiger et R. Bettems (Lausanne). – *Sur la méthode de la grille en photométrie stellaire.*

Lors de la réduction d'une grande série de mesures de clichés pris avec une grille normale montée sur l'astrographe Voigtländer de l'Observatoire universitaire, nous avons constaté ce qui suit:

1. Les deux images du premier ordre ne présentent pas le même affaiblissement par rapport à l'image centrale.

2. Sur une même plaque, c'est toujours la même image qui est la plus faible.
3. Cette différence d'affaiblissement est certainement liée à l'instrument puisqu'elle change de sens quand on retourne l'instrument.
4. L'affaiblissement semble constant pour chacune des deux images du premier ordre, comme du second ordre. Relevons que jusqu'à maintenant, seules des étoiles de classes spectrale A et B ont été prises en considération.

Quoi qu'il en soit, ce défaut devient pour nous un avantage puisque un seul cliché permet de calculer les magnitudes à partir de deux affaiblissements de base. Un cliché permet donc d'obtenir trois valeurs de la magnitude. L'augmentation des durées de pose des clichés pris avec une grille n'est plus un désavantage.

L'examen de clichés pris avec une autre grille montre que les mêmes remarques peuvent être formulées pour les images du second ordre et un tel cliché permet d'obtenir cinq valeurs de la magnitude, à partir de quatre affaiblissements de base.

La raison exacte de cette différence d'affaiblissement n'a pas été recherchée, mais on doit la trouver dans l'étude des aberrations de cet objectif à quatre verres.

14. E. Leutenegger (Frauenfeld). – *Über die Berechnung von Meteorbahnen.*

Es ist möglich, die Berechnung einer Meteorbahn ohne vereinfachende, teilweise unstatthafte Annahmen durchzuführen unter folgenden Voraussetzungen: 1. die Erde wird als Kugel betrachtet; 2. die Bahn des Meteors wird als geradlinig angenommen. Aus den Azimuten und Höhen zweier beliebiger Punkte der am Himmel beobachteten scheinbaren Bahn kann die Lage der Ebene, die Beobachter und Meteorbahn verbindet, rechnerisch bestimmt werden durch das Azimut der Schnittlinie dieser Ebene mit der Tangentialebene an die Erdoberfläche im Beobachtungspunkt und die Neigung der Verbindungsebene. Es werden die geographischen Koordinaten des sphärischen Mittelpunktes des Kleinkreises ermittelt, in welchem diese Ebene die Erdoberfläche schneidet.

Aus zwei solchen Kleinkreisen, die sich auf verschiedene Beobachtungsorte beziehen, kann die Bahn des Meteors relativ zur Erdoberfläche rechnerisch bestimmt werden. Berechnet werden die geographischen Koordinaten des (theoretischen) Niedergangsortes, die Neigung der Meteorbahn gegen die Erdoberfläche, die Äquatorkoordinaten des scheinbaren Radianten. Der wahre Radiant, Geschwindigkeit, die Lage der Bahn im Raume des Sonnensystems und die Stellung der Meteorbahn im Planetensystem ergeben sich in der üblichen Weise.

(Eine ausführliche Darstellung wird in Heft 36 der «Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft erscheinen.)

15. E. LEUTENEGGER (Frauenfeld). – *Zur Ausgleichung von Meteorbeobachtungen.*

Liegen mehrere vollständige Beobachtungen eines Meteors von verschiedenen Beobachtungsorten aus vor, so müßten – Fehlerfreiheit der Beobachtungen vorausgesetzt – die sphärischen Mittelpunkte der Kleinkreise, in welchen die als Kugelfläche angenommene Erdoberfläche von den Ebenen geschnitten werden, die die einzelnen Beobachtungsorte mit der gradlinig angenommenen Bahn des Meteors verbinden, auf einem Großkreis liegen. Sind λ_M, φ_M die geographischen Koordinaten des sphärischen Mittelpunktes eines solchen Kleinkreises, und bezeichnet man mit λ_o die geographische Länge eines der beiden Schnittpunkte dieses Großkreises mit dem Äquator, mit w die Neigung gegen die Ebene des Äquators, so müssen die Werte λ_M, φ_M die Gleichung

$$\frac{tg\,\varphi_M}{\sin(\lambda_M - \lambda_o)} = tg\,\omega = \text{konst.}$$

erfüllen. Werden die aus verschiedenen Beobachtungen erhaltenen Größen $x = \sin\lambda_M$, $y = tg\,\varphi_M$ in einem rechtwinkligen Koordinatensytem eingetragen, so erhält man eine Ellipse mit der Gleichung

$$A\,x^2 - 2\,B\,x\,y + y^2 = C,$$

wo $A = tg^2\,\omega$, $B = tg\,\omega\cos\lambda_o$, $C = tg^2\,\omega\sin^2\lambda_o = A - B^2$.

Aus der graphischen Darstellung ergeben sich die zuvor noch unbekannten Größen λ_o und ω auf einfachste Weise.

Werden nun an Stelle der Werte λ_M die Werte $\lambda_M - \lambda_o$ zusammen mit den Werten φ_M in analoger Weise dargestellt, so erhalten wir als Bild eine Gerade.

Bei mit Fehlern behafteten Werten λ_M, φ_M kann die Ellipse angenähert bestimmt werden. Es ist aber auch möglich, die Gleichung der Ellipse durch eine rechnerische Ausgleichungsmethode zu ermitteln.

(Eine ausführlichere Behandlung des Problems erscheint in Heft 36 der «Mitteilungen der Thurgauischen Naturforschenden Gesellschaft».)

4. Sektion für Chemie

Sitzung der Schweizerischen Chemischen Gesellschaft

Samstag und Sonntag, den 5. und 6. September 1953

Vizepräsident: Prof. Ch. G. Boissonnas (Neuchâtel)
Sekretär: Prof. H. Schmid (Zürich)

1. A. Rébuffat (Milano). – *Couleur de l'ion métallique et degré de valence*[1].

2. H. Kuhn (Marburg). – *Wasserstoffmolekülion. Elektronengasmethode im Vergleich zur Molecular-Orbital-Methode*[1].

3. H. Kuhn (Marburg). – *Elektrische Anordnung zur Berechnung der Lagen der Absorptionsbanden von Farbstoffmolekülen*[1].

4. Ch. G. Boissonnas (Neuchâtel). – *Chaleur de formation des mélanges binaires*[1].

5. Roger W. Jeanloz (Boston/USA). – *Ethers méthyliques et benzyliques de la glucosamine*[1].

6. Hans Brandenberger (Philadelphia/USA). – *Eine weitere Isotopenstudie über den Abbau der Harnsäure*[1].

7. Hans Brandenberger (Philadelphia/USA). – *Adsorptionschromatographische Möglichkeiten auf dem Gebiete der Plasma-Lipoproteide*[1].

8. Richard Kuhn (Heidelberg). – *Über die Zucker der Alkaloidglykoside von Solanum-Arten*[1].

9. Bruno Camerino (Milano). – *Reduktion der Carbonylgruppe von Steroiden durch Hefe*[1].

10. Albert Wettstein (Basel). – *Zur Chemie der Nebennierenrinden-Hormone*[1].

[1] Die Referate erscheinen in der «CHIMIA».

Es haben noch gesprochen: G. Anner, Basel; Bruno Engel, Zürich; H. Gutmann, Basel; O. Isler, Basel; A. Marxer, Basel; D. Reichinstein, Zürich; M. Rottenberg, Genève; R. Wizinger, Basel.

5. Sektion für Geologie

Sitzung der Schweizerischen Geologischen Gesellschaft

Sonntag und Montag, den 6. und 7. September 1953

Präsident: Prof. L. VONDERSCHMITT (Basel)
Sekretär: A. GÜNTHERT (Basel)

1. MAX REINHARD (Basel). – *Das kristalline Grundgebirge des Sottoceneri*[1].

2. EMIL KUHN (Zürich). – *Paläontologie der Tessiner Kalkalpen*[1].

3. LOUIS VONDERSCHMITT (Basel). – *Stratigraphische und tektonische Probleme des Sottoceneri*[1].

4. PAUL BECK (Thun). – *Insubrische Quartärprobleme*[1].

5. JOSEPH KOPP (Ebikon). – *Die Kohlenwasserstoffvorkommen des Sottoceneri.* – Erscheint im Bulletin VSP 1953, Heft 2.

6. ERICH SPENGLER (Wiesbaden). – *Die Abwicklung der Decken der nördlichen Kalkalpen.* – Kein Manuskript erhalten.

7. JOSEPH KOPP (Ebikon). – *Die Lokalvergletscherung der Rigi*[1].

8. THEODOR HÜGI (Bern). – *Hydrologische Beobachtungen in Anatolien*[1].

9. AUGUSTIN LOMBARD (Brüssel). – *Un profil de l'Everest à la plaine du Gange.* – Kein Manuskript erhalten.

10. FRITZ GASSMANN, KURT VÖGTLI und NASSAR TARASS (Zürich). – *Beispiele von geoelektrisch bestimmten Mächtigkeiten quartärer Ablagerungen im Kanton Zürich.* – Erscheint S. 76, Sektion für Geophysik, Meteorologie und Astronomie.

11. FRITZ GASSMANN und PETER GRETENER (Zürich). – *Ergebnisse von Schweremessungen nordwestlich von Zürich*[1].

12. ARNOLD BERSIER und RUDOLPH TRÜMPY (Lausanne). – *Les collines de Noville-Chessel (plaine du Rhône): moraines de poussée.* – Pas reçu de manuscrit.

13. MORITZ BLUMENTHAL (Locarno). – *Zur Frage des Baustiles der südlichen Kalkalpen zwischen dem Luganersee und der Sesia*[1].

---

[1] Erscheint in Eclogae geologicae Helvetiae, Bd. 46, Heft 2.

6. Sektion für Mineralogie und Petrographie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Mineralogie und Petrographie

Sonntag und Montag, den 6. und 7. September 1953

Präsident: Prof. H. HUTTENLOCHER (Bern)
Sekretär: Dr. TH. HÜGI (Bern)

1. HERMANN SCHLOEMER (Tübingen). – *Hydrothermal-synthetische Quarz-Orthoklas Reaktionsgefüge in schriftgranitischer Verwachsung.* – Kein Manuskript eingegangen.

2. HEINRICH HUTTENLOCHER und EMILIE JÄGER (Bern). – *Über optische und morphologische Untersuchungen an synthetischen Rubinen.* – Erscheint in «Neues Jahrbuch für Mineralogie, Monatshefte» (Stuttgart).

3. OTTO GRÜTTER (Basel). – *Synoptische Hilfstabellen zur Bestimmung von durchsichtigen, schweren Mineralien.* – Erscheint voraussichtlich in «Schweiz. Mineralogischen und Petrogr. Mitteilungen».

Es haben noch gesprochen: S. Casasopra, Lugano; E. Gübelin, Luzern.

7. Sektion für Paläontologie

Sitzung der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft

Sonntag und Montag, den 6. und 7. September 1953

Präsident: PD Dr. E. KUHN (Zürich)
Sekretär: F. BURRI (Biel)

1. EMIL KUHN (Zürich). – *Über den Unterkiefer einer Sirene aus der Meeresmolasse von Benken* (Kt. Zürich)[1].

2. BERNHARD PEYER (Zürich). – *Über zwei Stücke aus der Scheuchzerschen Sammlung.* – Kein Manuskript erhalten.

3. BERNHARD PEYER (Zürich). – *Über das Gebiß von Lepidotus.* – Kein Manuskript erhalten.

4. FRÉDÉRIC KOBY (Basel). – *Lésions pathologiques à un sinus frontal d'un ours de cavernes*[1].

5. FRITZ BURRI (Biel). – *Beiträge zur Systematik der Brachiopoden der Unterkreide des westschweizerischen Juragebirges*[1].

6. MANFRED REICHEL (Basel). – *Les caractères embryonnaires de Subalveolina*[1].

7. MANFRED REICHEL (Basel). – *Présentation de modèles structuraux de Foraminifères*[1].

8. PAUL BRÖNNIMANN (Havana). – *On the occurrence of Calpionellido in Cuba*[1].

[1] Die Referate werden ungekürzt im «Jahresbericht der Schweizerischen Paläontologischen Gesellschaft» veröffentlicht.

Es haben noch gesprochen: Jean-Pierre Beckmann, Basel, und Fritz Lieb, Basel.

8. Sektion für Botanik

Sitzung der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft

Sonntag, den 6. September 1953

Präsident: Prof. G. Blum (Fribourg)
Sekretär: Dr. A. Gast (Arlesheim)

1. A. U. Däniker (Zürich). – *Sind in der phylogenetischen Entwicklung Gesetzmäßigkeiten zu erkennen?* – Kein Manuskript eingegangen.

2. Alfred Becherer (Genève). – *Grundsätzliches zur Nomenklatur der Schweizer Flora.*

Der Referent setzt sich mit zwei Punkten (der eine ist eine «Empfehlung», der andere ein verbindlicher «Artikel») des 1952 erschienenen *International Code of Botanical Nomenclature* auseinander, die bereits von anderer Seite (Widder 1952, Sauvage und Vindt 1952 u. a.) kritisiert worden sind. Es handelt sich erstens um die Kleinschreibung sämtlicher Epitheta von Arten und infraspezifischen Einheiten. Bis jetzt wurden – in Europa mit verschwindenden Ausnahmen seit Linné 1753 allgemein, in Amerika z. B. von den führenden Botanikern Bailey und Rehder – *groß* geschrieben: die von Personennamen abgeleiteten Namen (Genitiv des Substantivs oder Adjektiv), die als Artepitheta übernommenen alten Gattungsnamen und die «barbarischen» (aus Fremdsprachen stammenden) Namen. Die Einführung der Kleinschreibung auf der ganzen Linie (Empfehlung 82 G) stellt ein völliges *Novum* in der botanischen Nomenklatur dar, befindet sich in Widerspruch mit Artikel 4 der Cambridger (1935) und Stockholmer (1952) Regeln (erster Grundsatz in der Nomenklatur: «es ist Beständigkeit in den Namen anzustreben») und führt in einzelnen Fällen zu Unsicherheit und Verwirrung (alte Gattungsnamen mit adjektivischer Form: *Lythrum Hyssopifolia* → *hyssopifolia* → *hyssopifolium*; weitere Beispiele von sächlichen Namen dieser Art aus der Flora der Schweiz inkl. Grenzgebiete sind: *Selinum Carvifolia, Galium Cruciata, Sedum Rosea*; von männlichen: *Convolvulus Cantabrica*; Namen, die zugleich Personennamen und geographische Namen sein können: z. B. Adjektiv *Hudsonianus* [Person] und *hudsonianus* [Fluß]). Zweitens werden die Art. 35 und 80 (Nomenklatur der typischen Form innerhalb einer Art) besprochen und ihre ebenfalls zu Unsicherheit führenden Auswirkungen genannt. Diese sind: Hunderte und Tausende von

Namen (Unterarten, besonders aber Varietäten) müßten jetzt als ungültig erklärt werden (viele sind in 1952 und 1953 erschienenen Schriften tatsächlich bereits in die Synonymie verwiesen worden!); in Fällen, wo die Systematik schwankend ist, kann sich folgende Lage ergeben: *Anemone Pulsatilla*, typische Varietät: *var. Pulsatilla*; *Pulsatilla vulgaris*, typische Varietät: *var. vulgaris*, d. h. statt eines einzigen Namens (*typica*) *zwei* neue; Doppel- oder Mehrspurigkeit auch in den nicht allzu seltenen Fällen, wo ein Artname nomenklatorisch nicht oder nicht ganz geklärt ist, d. h. wo – da bis jetzt weder einerseits Listen von *Nomina confusa* (*rejicienda*) noch anderseits solche von *Nomina conservanda* bestehen – von den führenden Floristen für eine Art bald dieser, bald jener Name gebraucht wird (Beispiel: *Kobresia bipartita* [All. ?] Dalla Torre *var. bipartita* = *K. caricina* Willd. *var. caricina* = *K. simpliciuscula* [Wahlenb.] Mackenzie *var. simpliciuscula*, statt *var. typica* in allen drei Fällen); die Epitheta *verus* und *vulgaris* wären nach Art. 80 der neuen «Regeln» ausgeschaltet; da sie aber als Artnamen vorkommen und der neue Art. 35 Wiederholung des Artepithetons verlangt, führt dies zu Unsicherheit (Beispiel: *Galium verum var. verum*); die Schreibung: «*Lobelia spicata* Lam. *var. spicata*», ohne Autornamen (Art. 35) widerspricht dem bisherigen Grundsatz, daß jeder wissenschaftliche Pflanzenname einen Autornamen haben soll, und ist zudem praktisch nicht durchführbar. – Der Referent schließt seine Ausführungen mit der Verlesung von Textstellen aus Schriften von Albert *Thellung* (bei Schinz und Thellung, 1921 und 1924) und von Rudolf *Mansfeld* (1942 und 1949), z. B.: «keine klar und eindeutig gefaßte Bestimmung der Internationalen Regeln darf wieder umgestoßen werden» (Thellung, Vierteljahrsschr. Naturf. Gesellsch. Zürich, 1921); «es ist nachdrücklichst zu fordern, daß die derzeitige Regelfassung mindestens in allen wesentlichen Bestimmungen ... auf längere Zeit unverändert bleibt» (Mansfeld, Die Technik der wissenschaftlichen Pflanzenbenennung, 1949) und: «alle Vorschläge, die auf eine Abänderung der sachlichen Vorschriften abzielen, müssen ... abgelehnt werden» (Mansfeld in Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg, 1942) – Warnungen, die leider am Kongreß in Stockholm (1950) resp. in den vorbereitenden Kommissionen ungehört geblieben sind.

3. Wilhem Vischer (Basel). – *Mutationen bei der Algengattung Diplosphaera Bialos.*

Die Algengattung *Diplosphaera*, von der bisher nur eine Art bekannt war, umfaßt zahlreiche, nah verwandte Kleinarten. Bei den einen trennen sich nach der Teilung die Tochterzellen rasch, so daß meist Einzelzellen, seltener Diplococcus-Stadien, selten mehrzellige Körper auftreten. Bei andern Arten kommen mehr oder weniger häufig vielzellige, pleurococcusartige Pakete vor. Die freilich seltenen Sporangien sind mit glatter, durch Methylenblau leicht färbbarer Membran versehen und beherbergen wenige bis zahlreiche Aplanosporen. Von Pleurococcus

Naegeli unterscheidet sich die Gattung eben durch das Fehlen von Sporangienskulpturen.

Innerhalb einer Klonkultur (Nr. 573 Basel) traten nach Ernährung mit Glukose einzelne Kolonien auf, die sich von der Mutterkultur deutlich durch festere Konsistenz der Zellpakete unterscheiden. Anstatt zu verschleimen, bleiben die Zellwände fest, sodaß pleurococcusartige Zellpakete gebildet werden. Schon von bloßem Auge sind die Kulturen solcher Mutanten von der Stammkultur zu unterscheiden. Nach mehreren Generationen auf Agar ohne und mit Zucker erhalten sich die beiden entstandenen Mutanten konstant; die Stammrasse bildet verschleimende Tochterkulturen mit isolierten Zellen, die Mutanten pleurococcusartige, dunkelgrüne Pakete. Andere Rassen bilden ebenfalls Mutanten, die, soweit bisher beobachtet, ebenfalls konstant bleiben. Da Mutanten bei Grünalgen bisher selten zur Beobachtung gelangten, stellt der Fall von Diplosphaera ein interessantes Demonstrationsmaterial dar. Vorgewiesen wurden Kulturen der ursprünglichen Rasse sowie der Mutanten. Die Beobachtung, daß in der Natur auf kleinem Raum oft zahlreiche Rassen oder Arten von Diplosphaera vorkommen, die sich durch Intensität der Grünfärbung, der Verschleimung usw. unterscheiden, welche Eigenschaften aber in der Regel konstant sind, erklärt sich somit dadurch, daß gerade solche Eigenschaften bei gewissen Arten in der Gegenwart auch ohne Einfluß von Röntgenbestrahlung zu mutieren imstande sind.

Außerdem zeigen die genannten Tatsachen, wie wichtig die Erhaltung von Reinkulturen für die weitere Forschung ist, ebenso, daß die Nomenklaturregeln den Anforderungen der Mikroorganismen anzupassen sind.

4. Florian Cosandey. – *Contribution à l'étude hydrobiologique du lac de Bret. Ecologie, systématique, périodicité et fluctuations du phytoplancton.*

D'origine morainique, le lac de Bret est situé sur le Plateau suisse, à 676,30 m d'altitude. Ses dimensions, 1,5 km de long, 400 m de large et 20 m de profondeur maximum, lui donnent une surface de 500 000 m^2 et un volume d'environ 5 000 000 m^3. Ses rives sont basses et partiellement boisées, et son bassin d'alimentation comprend des forêts, des terrains cultivés, des prairies, quelques marais et de petites tourbières plus ou moins asséchées.

Le lac est caractérisé par de fortes et fréquentes fluctuations de son niveau dues aux variations de son alimentation et surtout au prélèvement constant de son eau pour des besoins industriels. Chaque année, le renouvellement de la masse d'eau est théoriquement total.

En été 1947, une baisse exceptionnelle du niveau, de 10,79 m, fut enregistrée. Le tiers septentrional du fond du lac fut mis à découvert et l'occasion se présenta pour nous d'effectuer des sondages pour des

analyses polliniques dans le substratum constitué de tourbe, de craie lacustre et d'argile. (Bull. Soc. vaud. sc. nat. Vol. 64, 1948.)

En 1951, une étude systématique du lac fut entreprise par le Dr P. Mercier, qui effectua des analyses régulières de l'eau du point de vue physique et chimique. Le Dr Ch. Linder étudia le zooplancton et nous résumons ici nos recherches sur la répartition du phytoplancton et son évolution entre le 1er mai et le 4 décembre 1951 en fonction de la profondeur et des conditions écologiques.

Les variations de température offrent un saut thermique assez net en été, alors qu'elles sont presque nulles en hiver, entre la surface et le fond, par suite de la circulation totale. Le taux d'O_2 est faible au-dessous de 10 m, au contraire de celui du CO_2 qui augmente avec la profondeur. Les couches supérieures sont sursaturées en oxygène. L'alcalinité varie de 155 à 215 mg de $CaCO_3$/litre. Tout cela indique un lac eutrophe, mais les associations planctoniques atténuent cette conclusion et nous font attribuer au lac de Bret les caractéristiques d'un lac du type *subeutrophe*.

Le phytoplancton observé comprend 61 genres représentés par 169 espèces auxquelles s'ajoutent 37 variétés. Il convient toutefois de faire abstraction, dans cette liste, des espèces tycholimnétiques appartenant à la flore benthique et littorale ou provenant des marais, tourbières et ruisseaux du bassin d'alimentation. Des prélèvements effectués en divers points de ce dernier, et près des rives du lac, ont mit en évidence, qualitativement et quantitativement, des associations phytoplanctoniques différentes. La majeure partie des Diatomées sont, en effet, tycholimnétiques.

L'examen critique des espèces n'a guère offert de particularités systématiques. On relèvera cependant l'absence d'Oscillatoria rubescens, la présence de Paulinella chromatophora, ce curieux rhizopode avec son algue bleue symbiontique, et celle d'un Cosmarium impressulum au contour assez différent de celui du type.

La composition du plancton, avec la fréquence de chaque espèce, établie mensuellement et à des niveaux successifs, autorise quelques hypothèses quant à l'évolution des associations euplanctoniques et aux exigences écologiques de certaines espèces. La faible profondeur du lac ne permet pas d'établir une répartition verticale des algues. Certaines d'entre elles montrent, toutefois, une préférence très nette pour les niveaux supérieurs tandis que d'autres restent en profondeur. Les Diatomées ont été abondantes en fin d'année.

Le tableau comparatif des associations, en soulignant le caractère dominant ou la plus ou moins grande abondance des espèces, montre les variations du phytoplancton, qu'on peut attribuer, dans quelques cas, aux fluctuations des conditions écologiques.

Il est intéressant de comparer nos relevés et nos conclusions avec ceux qu'a publiés Thomas dans son étude du Türlersee, petit lac du canton de Zurich, qui présente beaucoup d'analogies géographiques,

morphologiques et écologiques avec le lac de Bret, (E.-A. Thomas – *Limnologische Untersuchungen am Türlersee*, Schweiz. Zeitschr. f. Hydrologie, 11, 1948).

5. C. Favarger (Neuchâtel). – *Sur un curieux phénomène accompagnant la germination des graines de Saxifrage.* – Kein Manuskript eingegangen.

6. O. Schüepp (Basel). – *Teilungen des Tetraeders.*

Anhand von Konstruktionen und Modellversuchen mit Flüssigkeitslamellen werden einige geometrische Beziehungen erläutert, die für das Verständnis embryonaler Zellformen von Interesse sind. Vier Kugeln um die Tetraederecken mit Radien gleich der Kantenlänge schneiden sich unter Kantenwinkeln von 120°; die Strahlen vom Mittelpunkt des Tetraeders nach den Schnittpunkten von je drei Kugeln bilden Winkel von 109°. (Vier Seifenblasen, Sporen von Selaginella.) Dieselben Winkel treten auf im Minimaltetraeder aus Flüssigkeitslamellen im Drahtmodell des regulären Tetraeders.

Das Tetraeder wird halbiert parallel zu einer Fläche durch ein Dreieck von der Fläche $0{,}27 \cdot k^2$, oder parallel zu zwei Kanten durch ein Quadrat von der Fläche $0{,}25 \cdot k^2$. Rechtwinkliger Ansatz an die Wände der Mutterzelle wird erreicht durch Krümmung des Quadrates zu einer Sattelfläche. Halbierung parallel und darauf senkrecht zu zwei Kanten läßt nach geringer Umformung das Tetraeder in vier kongruente Hexaeder mit stumpfwinkliger Berührung zerfallen.

Die Segmentierung einer Scheitelfläche mit beliebiger Divergenz der Segmente und beliebigem Teilungsverhältnis der Scheitelzelle läßt sich konstruieren, wenn um Mittelpunkte mit wachsender Entfernung Kreise mit in gleichem Verhältnis wachsenden Radien gezeichnet werden. Damit alle Kreisbogen sich rechtwinklig schneiden, sind die passenden Abstände der Kreismittelpunkte aus den vorherbestimmten Kreisradien zu bestimmen. Die entsprechende Konstruktion ist möglich für Kugelflächen; die vier Mittelpunkte aufeinanderfolgender Kugelflächen liegen dann je in den Ecken eines ungleichseitigen Tetraeders. Die Segmentierung einer vierschneidigen tetraedrischen Scheitelzelle ist geometrisch möglich bei isometrischem Wachstum ohne jede nachträgliche Formveränderung der Scheitelzelle oder der Segmente.

Kugeloktanten sind Tetraeder mit drei ebenen und einer gewölbten Fläche, von denen je vier in einer Kante und alle acht im Kugelmittelpunkt zusammenstoßen. Anpassung an die stabilen Verhältnisse einer Schaumstruktur verlangt Vermehrung der Ecken an der Kugeloberfläche von 6 auf 12 und Vermehrung der Verbindungen derselben von 12 auf 18. Einige Fälle regelmäßiger Anordnung der Wände im Innern der Kugel werden an Drahtmodellen mit Seifenlamellen demonstriert.

Kugeloktanten können weiter halbiert werden periklin parallel zur Kugeloberfläche, oder antiklin mit Schnitt dreier Kanten des Tetraeders, oder antiklin unter Schnitt von vier Kanten des Tetraeders. Die weitere Aufteilung führt zu einer oberflächlichen tetraedrischen Scheitelzelle, oder zu einer Vierergruppe, von der eine Zelle am Kugelmittelpunkt von drei peripherischen Zellen umgeben ist. Der letzte Fall ist von Interesse für das Verständnis der T-förmigen Zellanordnungen, die nahe am Zentrum der Wurzelvegetationspunkte in der Haube und im Wurzelkörper auftreten.

7. R. WAEFFLER (Basel). – *Pilze in Apfelknospen.* Aus den Forschungslaboratorien für Schädlingsbekämpfung der J. R. Geigy AG, Basel.

In eingehenden Freilanduntersuchungen an Apfelspalierbäumchen wurde zuerst dem Zusammenhang zwischen deformierten Knospen und Apfelmehltau (Podosphaera leucotricha) nachgegangen. Von rund 4500 Blatt- und Blütenknospen waren 9% deformiert und 13% beim Austrieb mit Mehltau befallen. Aus den deformierten Knospen entwickelten sich bei 6% primär infizierte Büschel, 1% waren ohne Befall und 2% tot. Da der Mehltau auf den veränderten Knospen besonders häufig ist, jedoch nicht alle Knospen deformiert und auch nicht in allen anormalen Knospen nachgewiesen werden kann, scheint ihm wohl ein Großteil der Knospenschäden zur Last zu fallen, es müssen aber noch andere Faktoren daran beteiligt sein.

Die mikroskopische Prüfung von 2300 Knospen, die von 46 Apfelhochstämmen stammten, ergab folgendes Bild über den Pilzbefall: kein einziger Baum ist frei von Knospenpilzen. Durchschnittlich beherbergen 71% aller Knospen Pilze. Von allen normalen Knospen sind 40% befallen, von den deformierten 57%. Damit steht auch fest, daß außer Pilzbefall noch andere Faktoren die Knospen deformieren können. Auf den äußern Knospenteilen kommen Pilze häufiger vor als im Innern. Mehltaukonidien und Fruchtkörper anderer Fungi wurden festgestellt, waren aber relativ selten.

Nachdem erwiesen war, daß außer Podosphaera leucotricha auch andere Pilze in der Knospe leben, wurden aus äußerlich desinfizierten Apfelknospen die folgenden sieben Pilze isoliert und in Baarn bestimmt.

Phoma striaeformis Dur. et Mont.
Sporormia leporina Niessl.
Oospora oryzae Feer.
Fusarium lateritium Nees.
Alternaria tenuissima (Fr.) Wiltsh.
Epicoccum spec.
Alternaria tenuis Nees.

Versuche in Vitro ergaben für die einzelnen Pilze Anhaltspunkte über die Abhängigkeit des Wachstums von Temperatur und verschie-

denen Nährböden. Ein Infektionsversuch auf unverletzten Äpfeln verlief negativ, dagegen konnten Fusarium lateritium, Alternaria tenuis und in geringem Maße auch Phoma striaeformis auf geritzten Äpfeln Fäulnis hervorrufen.

Eine Zusammenstellung über die Literatur zu diesen Pilzen, deren Vorkommen und eigene Beobachtungen ergab, daß alle auf Äpfeln gefunden wurden, aber nur Fusarium lateritium wurde aus Knospen isoliert. Von den übrigen sechs Stämmen könnten Alternaria tenuis und Phoma striaeformis evtl. Knospenschäden hervorrufen, während hiezu für die restlichen Pilze keine Anhaltspunkte vorliegen.

8. R. Wiesmann und R. Gasser (Basel). – *Untersuchungen über die Leitung von Pyrazoxon in der Pflanze mit Hilfe von radioaktivem Phosphor.*

Unter den neueren Schädlingsbekämpfungsmitteln gibt es einige Substanzen, die bei der Applikation auf die Pflanze nicht nur an deren Oberfläche haften, sondern in die pflanzlichen Organe eindringen und durch die Leitungsbahnen in der ganzen Pflanze verteilt werden. Neben den schon länger bekannten Selen-, Fluor- und Phosphorverbindungen sowie den Urethanen zeigt auch der von *H. Gysin* synthetisierte Phosphorsäure-3-methyl-pyrazolyl-(5)-diäthylester (Pyrazoxon) eine solch innertherapeutische oder systemische Wirkung auf Aphiden und Spinnmilben. Pyrazoxon wird von den Pflanzen durch die Blattepidermis, die Rinde und die Wurzel aufgenommen. Ebenso können Samen damit behandelt werden, wobei die sich daraus entwickelnden jungen Pflanzen mehrere Wochen vor Blattlaus- und Spinnmilbenbefall geschützt sind.

Zur Abklärung des Residualproblems wurden neben analytischen Untersuchungen mit chemischen und biologischen Methoden auch Versuche mit Pyrazoxon durchgeführt, in welchem das *P*-Molekül durch radioaktiven P^{32} ersetzt war, was uns dank eines Beitrages der Dr.-Paul-Müller-Stiftung in Zusammenarbeit mit den Herren Prof. Bernhard und Dr. Brubacher von der physiologisch chemischen Anstalt der Universität Basel ermöglicht wurde.

Ohne auf die bezweckten Untersuchungen und deren Ergebnisse einzugehen, werden an Hand einer größeren Zahl Radiogramme einige pflanzenphysiologische Probleme aufgezeigt, die sich im Verlaufe der Versuche stellten.

An isolierten Pflanzenteilen, z. B. an isolierten Bohnenblättern, wurde die Aufnahme und Verteilung der Substanz in Form einer emulgierbaren Lösung studiert. Die Aufnahme durch den Blattstiel ergab eine homogene Verteilung im ganzen Blatt. Wurden nur einzelne Teile der Blattspreite, z. B. die vordere oder hintere Hälfte, Längshälften oder der Blattrand behandelt, so mußte eine ungleichmäßige und willkürliche Verteilung festgestellt werden. Querstreifen über die Blattspreite zeigten eine bessere Aufnahme und Verteilung der Substanz nach Aufbringen der Emulsion auf die Blattoberseite als auf die Blattunterseite.

An eingetopften Pflanzen, z. B. Bohnen und Reben, war die Aufnahme und Verteilung in den Blättern gut, wenn die Emulsion an die Wurzeln gegossen oder, z. B. bei Reben, an der Basis auf das Holz aufgetragen wurde. Auch nach kurzem Tauchen eines einzelnen Blattes verteilte sich die Substanz nachher in die übrigen Pflanzenteile.

In Freilandversuchen an Apfelspalierbäumen konnte sowohl durch Begießen der Wurzeln, durch Auftragen an der Stammbasis wie durch Spritzen einzelner Astpartien eine Verteilung der Substanz in der ganzen Pflanze erzielt werden. Auffallend war dabei allerdings eine eigenartig unterschiedliche Verteilung der Substanz zwischen den einzelnen Blättern und wiederum innerhalb der gleichen Blattspreite.

Abgesehen von den genauen Strahlungsmessungen zeigen schon diese Radiogramme die großen Möglichkeiten, welche die Verwendung von Isotopen zum Studium der Leitung von Stoffen in der Pflanze bieten.

Es hat noch gesprochen: H. Albrecht, Zürich.

9. Sektion für Zoologie und Entomologie

Sitzung der Schweizerischen Zoologischen Gesellschaft zusammen mit der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft

Sonntag, den 6. September 1953

Präsidenten: Prof. Dr. J. G. Baer (Neuchâtel) und Dr. H. Kutter (Flawil)

1. G. Andres (Tübingen). – *Wachstumsreaktionen der Urniere und der Leber des Hühnerembryos auf Injektion von Zellbrei in die Blutbahn.*

Weiße-Leghorn-Embryonen (meist sechs Tage alt) wurden intravenös injiziert mit Suspensionen, die entweder (a) aus einem Gemisch von lebenden Zellen und von Zellfragmenten bestanden, das wir durch mechanische Dissoziation von Lebern und Urnieren von sechstägigen Hühnchenspendern erhielten, oder (b) aus Lebern und Urnieren, deren Zellen zuvor durch Gefrieren im CO_2-Strom und Wiederauftauen abgetötet wurden. Die Wirte wurden 6, 12, 24 und 48 Stunden nach der Injektion in Chromessigsäure fixiert, nach Paraffineinbettung geschnitten (6 und 10 μ) und mit Ehrlichs Haematoxylin gefärbt. Dann wurden die Mitosenhäufigkeiten pro Volumeneinheit bestimmt für Mesonephros und Leber. Insgesamt wurden über 86 000 Mitosen ausgezählt. Nach Mesonephros-Injektion erfolgte in den Wirts-Urnieren eine Zunahme der Mitosenhäufigkeit um 50% nach 12 und 24 Stunden. Der durchschnittliche Unterschied von 43% zwischen 16 Kontrollen und 22 injizierten Embryonen ist statistisch gut gesichert. In der Leber wurde eine durchschnittliche Zunahme von 23% gefunden (Wert ebenfalls gesichert). Das Abtöten der Zellen durch Gefrieren und Auftauen verminderte die Wirkung der Suspensionen nicht, auch nicht ihre Spezifität. Eher war das Gegenteil der Fall. Leber-Suspensionen (21 Fälle) waren weniger wirksam; eine geringe Zunahme der Mitosenhäufigkeit in der Leber und eine gewisse Unterdrückung der Proliferation der Urniere wurden festgestellt. Die Verhältnisse der Mitosenhäufigkeiten Leber: Urniere waren hoch (1,46) in den leberinjizierten Serien (relative Förderung der Leber, Hemmung der Niere), mittel (1,29) bei den Kontrollen und niedrig (1,11) nach Mesonephros-Injektion (relativ stärkere Förderung der Niere als der Leber). Der Unterschied von 28% zwischen den beiden Experimentalserien ist statistisch gut gesichert. Daraus wird geschlossen, daß intravaskuläre Zugabe von Leber- und Nierenmaterial neben mehr allgemeinen Wirkungen auch einen spezifischen, die Proliferation des homologen Organs stimulierenden Einfluß ausübt, der von Stoffen abhängt, die von verletzten Zellen abgegeben werden.

2. Peter Bopp (Basel). – *Biologische Beobachtungen an Choloepus didactylus L. in Gefangenschaft.*

In den Jahren 1949 bis 1953 wurden im Zoologischen Garten Basel verschiedene Beobachtungen und Messungen an vier Zweizehenfaultieren (Choloepus didactylus) durchgeführt; die wesentlichsten Resultate seien im folgenden kurz zusammengefaßt:

1. *Dösstellung.* – Von den mannigfachen Stellungen des Faultiers im Raum sei vor allem diejenige des «Dösens» hervorgehoben: Die Tiere nehmen dabei die übliche Schlafstellung ein (meist sitzend, seltener aufrecht am Käfiggitter hängend), krümmen den Kopf aber nicht ventral ein, richten ihn alle paar Minuten etwas in die Höhe und wittern; die Augen bleiben dabei meist geschlossen; ab und zu wird schläfrig geblinzelt und die Zunge einige mm hervorgestreckt. Man kann dieses Verhalten als mehr oder weniger *apathischen Wachzustand* bezeichnen: Das Tier schläft nicht, nimmt aber auch (wenn nicht gestört) keine Notiz von seiner Umgebung.

2. *Ruhe und Aktivität.* – Folgende vier Phasen können beobachtet werden: *a)* Aktivität i. e. S.: körperliche Betätigung (Gehen, Klettern, Fressen, Kratzen u. ä.). *b)* Wachzustand ohne körperliche Betätigung, nur psychische Aktivität (ruhiges Hängen bei völligem Wachsein). *c)* Dösen (siehe oben). *d)* Schlaf. – Aktogramme zeigten einen steten unregelmäßigen Wechsel dieser vier Phasen, die nicht an bestimmte Tages- und Nachtzeiten gebunden sind. Faultiere sind keine typischen Nachttiere. Die Anteile obgenannter vier Phasen am Lebensablauf während eines Tages können stark variieren, ergeben sich aber durchschnittlich wie folgt: Aktivität: 25%, Wachzustand: 10%, Dösen: 20%, Schlaf: 45%.

3. *Bewegungen.*

Kratzbewegungen	*Kratzort*	*Extremität*	*Mittel*	*Maximum*	*Minimum*
(Sek. für 10 Kratzbewegungen)	Hals	V, H	5,5	7	5
	Bauch	V, H	5,5	10	3,5
	Mund/Nase	V	10	20	5
	Rücken	V, H	4,5	7	3
	Kopf/Nacken	V, H	5,5	7	4,5
	Flanke	V, H	7	14	4
	H'Extremität	V	6,5		
	V'Extremität	H	7		
	Genitalzone	V	5,5		
	Zähne	V	unmeßbares Stochern		
Kaubewegungen: Sek. für 10 Kaubeweg.			5,5	6,5	5
Trink- und Schleckbewegungen: Sek. für 10 Trink- u. Schleckbeweg.			4,5		
Augenlidbewegungen (Blinzeln): Sek. von einem Lidschlag zum andern			10,5	20	3
Atembewegungen während des Schlafes: Sek. für 10 Atemzüge			60	100	33

Vergleichende diesbezügliche Messungen an anderen Säugern zeigten, daß die Geschwindigkeit obgenannter Bewegungen noch vollständig im Bereiche des für Säugetiere Normalen liegt. Bei objektiver Betrachtung erscheint uns das Faultier als ein seiner Lebensweise und seinem Lebensgebiet wohl angepaßter und psychisch reich differenzierter Säuger, dessen Eigenart nur vom nichtanthropozentrischen Standpunkt und im Vergleich mit anderen Tierarten studiert und verstanden werden kann.

Eine ausführlichere Darstellung wird demnächst in den «Säugetierkundlichen Mitteilungen» (Stuttgart) veröffentlicht werden.

3. P. Bovey, Ch. Auer et J. Maksymov (Zurich). – *La tordeuse du mélèze en Engadine.* – Pas reçu de manuscrit.

4. R. Wiesmann (Basel). – *Untersuchungen über den Sitz des chemotaktischen Sinnes bei Lepidopteren.*

Nach *Buddenbrock und Chauvin* sind Geschmacksfunktionen der Antennen nur bei einigen Hymenopteren festgestellt worden, während bei den übrigen Insekten die Antennen einzig und allein Träger der Geruchsorgane und zum Teil auch tigmotaktischer Sinnesorgane darstellen.

Es konnte nun aber nachgewiesen werden, daß einige *Noctuiden, Geometriden* und *Microlepodopteren* außer in der Mundregion und den Vordertarsen auch in den Antennen chemotaktische Sinnesorgane aufweisen, mit denen sie Zuckerwasser wahrnehmen können, während auf Betupfen der Fühler von *Pieriden* und *Nymphaliden* mit Zuckerwasser keine Rüsselreaktionen erzielt wurden.

Bei den *Noctuiden Prodenia litura, Agrotis c nigrum, Agrotis pronuba, Agrotis ypsilon* und *Leucania comma* zeigte es sich, daß einerseits chemotaktische Sinnesorgane an den Tarsen und den Antennen vorhanden sind und andererseits die Rüsselreaktionen nach Berührung der Antennen mit Zuckerwasser doppelt so zahlreich eintreten wie nach Betupfen der Tarsen. Der chemotaktische Sinn der Antennen scheint demnach bei den Noctuiden besser entwickelt zu sein als an den Tarsen. Durch Fühleramputation konnte festgestellt werden, daß die Hauptzahl der chemotaktisch wirksamen Sinnesorgane in der vorderen Antennenhälfte gelegen ist.

Bei der *Geometride Laurentia albiciliata* erzielte man durch Betupfen der Tarsen oder Antennen mit Zuckerwasser nur sehr wenige positive Rüsselreaktionen, dagegen viele, wenn eine Tarse und ein Fühler gleichzeitig mit Zuckerwasser in Berührung kamen. Hier braucht es zur Auslösung des Rüsselreflexes die Zusammenwirkung von tarsalen und antennalen chemotaktischen Reizen.

Die *Microlepidopteren Hyponomuta malinellus* und *Bachyzavela licarsicalis* reagieren auf Zuckerwasser an den Tarsen und den Fühlern

sehr gut und ungefähr gleich stark. Es sind also an beiden Orten chemotaktische Sinnesorgane vorhanden.

Bei *Pieris napi*, *Papilio podolarius*, *Vanessa jo* und *Epinephele grutina* erhält man auf Betupfen der Antennen mit Zuckerwasser keine Rüsselreflexe, ein Zeichen dafür, daß die Antennen dieser Lepidopteren keine chemotaktischen Sinnesorgane aufweisen, die Vordertarsen (Vanessa jo Mitteltarsen) dagegen wie bekannt auf Zucker ansprechen.

5. F. E. Lehmann und H. R. Wahli (Bern). – *Histochemische und elektronenmikroskopische Untersuchungen an den Cytoplasmapartikeln des Keimes von Tubifex*[1].

Orientierende elektronenemikroskopische Untersuchungen über die beiden Somatoblasten 2*d* und 4*d* des Keimes von Tubifex wiesen in den beiden Zellen verschiedenartige Populationen von Plasmapartikel nach (Lehmann 1950). Verbesserte Methoden haben in der Zwischenzeit eine Präzisierung dieser Befunde erlaubt. Wenn lebende Keime in konzentriertes Glyzerin eingelegt werden, so können die Zellen 2*d* und 4*d* nach kurzer Zeit aus dem dehydratisierten und spröde gewordenen Zellverband sauber gelöst werden. Eine Hemmung der Autolyse bei so isolierten und nachher zerquetschten Zellen wird durch Glyzerin, Saccharose oder Komplexon (Versene, s. a. Cleland und Slater 1952; Holter und Weber 1953) bewirkt. Glyzerin- oder Saccharosebehandelte Präparate können mit Janusgrün gefärbt werden. Die phasenmikroskopische Untersuchung der supravitalen Quetschpräparate weist für 2*d* reichlich feinste Reticula und winzige Partikel nach. Bei 4*d* finden sich zahlreiche mit Janusgrün färbbare Mitochondrien von 0,5 bis 1,2 μ Durchmesser, während die Reticula seltener sind. Das Elektronenmikroskop zeigt für 2*d* zahlreiche spindelförmige Partikel von 150 bis 350 mμ Länge: «Intermediäre Partikel», und viele kugelige «Mikrosomen» sowie sehr feine Reticula. Präparate vom 4*d* sind reich an rundlichen Partikeln von 0,6 bis 1,2 μ Durchmesser, die in jeder Hinsicht mit *Mitochondrien* zu vergleichen sind. Intermediäre Partikel sind selten, kugelige Mikrosomen sind vorhanden. Die Mitochondrien sind häufig gruppenweise in derbere Reticula eingelagert. Es zeigt also die submikroskopische Struktur des Cytoplasmas der beiden Somatoblasten 2*d* und 4*d*, die verschiedene morphogenetische Aufgaben haben, charakteristische Unterschiede, in den Partikelpopulationen wie in den Reticulärstrukturen. Bei den verschiedenen Partikeln scheinen Unterschiede in der Struktur auch mit chemischen Unterschieden verknüpft zu sein, indem die Mitochondrien vor allem durch Osmiumtetroxyd, Formalin und chromsäurehaltige Gemische erhalten werden, während die intermediären Partikel durch Lufttrocknung oder Formalin und rundliche

---

[1] Aus der Abteilung für Zoophysiologie des zoologischen Instituts der Universität Bern. Ausgeführt mit Unterstützung der Eidg. Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung aus Arbeitsbeschaffungsmitteln des Bundes.

Mikrosomen durch Zenkers Gemisch mit Essigsäure oder pikrinsäurehaltige Gemische konserviert werden.

(Eine ausführliche Publikation mit Literaturangaben erscheint in Zeitschr. f. Zellforschung 1954.)

6. Rudolf Weber (Bern). – *Untersuchungen über die Feinstruktur der Lebermitochondrien vom Krallenfrosch (Xenopus laevis Daud.)*[1].

1. An Leberfragmenten junger Krallenfroschlarven wurden die durch Elektrolyt- und Nichtelektrolytlösungen verschiedener Tonizität an den Mitochondrien verursachten Formveränderungen untersucht. Ferner war abzuklären, ob isolierte Mitochondrien in verschiedenen Medien, insbesondere nach Quellung, elektronenmikroskopisch faßbare Strukturunterschiede aufweisen.

2. In *hypertonischer Lösung* bleiben die ursprünglich fadenförmigen Mitochondrien intrazellulär, teilweise auch im Homogenat, erhalten, und zwar am besten in 30% Saccharose, weniger gut in 10% Mannit oder 10% NaCl. Unter *isotonischen* Bedingungen (10% Saccharose, 5% Mannit, 1% NaCl) zerfallen die Mitochondrien irreversibel in 0,5 bis 2 μ große *Bläschen*.

3. Elektronenmikroskopisch zeigen solche Bläschen (Locke-Lösung, 5% Mannit) eine kompakte Struktur. Nach *osmotischer Quellung* ($^1/_{10}$ Locke-Lösung) löst sich jedoch der Binnenkörper weitgehend auf, wobei eine dünne *Hülle* sichtbar wird. In isotonischem Medium (5% Mannit) bewirkt ein geringer Zusatz von NH_4OH eine starke Quellung der Mitochondrien. Dabei wird der Binnenkörper nur teilweise extrahiert, so daß noch ein granuläres Retikulum zurückbleibt.

4. Diese Beobachtungen lassen auf eine weitgehende Übereinstimmung im Verhalten von Lebermitochondrien des Krallenfrosches (Kaltblüter) und solchen von Säugetieren schließen. Der Mitochondrienzerfall in Granula ist als eine *unspezifische Reaktion* auf sehr verschiedene Einflüsse zu bezeichnen. Zu den elektronenmikroskopischen Befunden, insbesondere an gequollenen Mitochondrien, ergeben sich auch aus biochemischen Experimenten Parallelen, die auf eine fortschreitende Auflösung des Binnenkörpers und auf das Vorkommen einer Hülle hinweisen. Das Hervortreten eines granulären Binnenkörpers nach NH_4OH-bedingter Quellung macht eine *heterogene Anordnung von Strukturen* im Mitochondrienkörper wahrscheinlich.

---

[1] Ausgeführt mit Unterstützung der Eidg. Kommission zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung aus Arbeitsbeschaffungsmitteln des Bundes. Die ausführliche Arbeit erscheint in Zeitschr. f. Zellforschung (im Druck).

10. Sektion für Anthropologie und Ethnologie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie

Sonntag, den 6. September 1953

Präsident: Prof. Dr. A. STEINMANN (Zürich)
Sekretärin: Dr. E. LEUZINGER (Zürich)

1. KARL HÄGLER (Chur). – *Zur Anthropologie der Walser von Vals im Lugnez* (Graubünden).

Das Referat hat den Charakter einer vorläufigen Mitteilung und wird hier nicht im Auszug wiedergegeben. Über dieses Thema erscheint eine Publikation im Bulletin der Schweiz. Gesellschaft für Anthropologie und Ethnologie, 30. Jahrgang, II. Teil, 1953/54.

2. J. KÄLIN (Freiburg). – *Eine neue Untersuchungsmethode zur Morphologie des Primatenbeckens.*

Durch die Untersuchungen von NAUCK und seiner Schule ist die Bedeutung von Winkelmessungen namentlich für die Erforschung von sog. «umwegigen» Entwicklungsprozessen der Ontogenese aufgezeigt worden. Es ist deshalb von Interesse, die wichtigsten Winkelverhältnisse des menschlichen Beckens mit den verschiedenen Beckenkonstruktionen der Primaten im Adultzustand wie in den ontogenetischen Änderungen zu vergleichen. Besonders wichtig erscheint dies im Hinblick auf die Frage der phylogenetischen Deutung, welche den umwegig-ontogenetischen Prozessen am Becken der Primaten zu geben ist. Es handelt sich hier vor allem darum, die Winkeländerungen beim Menschen genau festzustellen und zu prüfen, ob und wie weit entsprechende Vorgänge bei verschiedenen Primatengruppen, insbesondere bei den Cercopithecoidea, den Hylobatiden und den Pongiden gegeben sind. Zurzeit sind im Zoologischen Institut der Universität Freiburg Untersuchungen im Gange, welche durch Rekonstruktionsmodelle zur Abklärung der Frage nach den Winkeländerungen im Primatenbecken beitragen werden. Auf Grund der zu erwartenden Ergebnisse und durch vergleichend-morphologische Untersuchungen an möglichst ausgedehntem Skelettmaterial wird dann zu prüfen sein, wie

weit die ontogenetischen Winkeländerungen im Primatenbecken im Sinne einer Deviation oder einer Anabolie zu bewerten sind. Zwar hat schon WEIDENREICH (1913) einige Zahlen über die Winkelverhältnisse des Beckens bei verschiedenen Primaten mitgeteilt. Aber abgesehen von der allzu summarischen Angabe und Spärlichkeit der Befunde sind diese wegen des Mangels einer exakten Methode der Winkelmessung unbefriedigend. So sind die von WEIDENREICH angegebenen Winkelwerte zwischen den Achsen, welche dieser Autor für die Komponenten des Hüftbeines bestimmt hat, nicht den wahren Winkelgrößen zwischen den genannten Achsen entsprechend, sondern vielmehr nur ihrer Projektion in die ungefähre Ebene des Planum ischiadicum. Abgesehen davon fehlte auch eine befriedigende Bestimmung namentlich der Ilium-Achse.

Um die Bestimmung wahrer Winkelwerte zu ermöglichen, ist von uns ein Becken-Meßapparat konstruiert worden, der die Lagebestimmung von Punkten im Raume relativ zu einem rechtwinklig-dreiachsigen Koordinatensystem erlaubt. Die X-Achse und die Z-Achse sind auf einer Grundplatte mit Millimeterteilung eingetragen. Ein Vertikalstativ ist in einer Gleitschiene mit Millimeterteilung parallel zur X-Achse in einer Fußplatte verschiebbar. Diese Fußplatte trägt an einer abgeschrägten Längsseite ebenfalls eine Millimeterteilung, deren Nullpunkt mit dem Nullpunkt des Koordinatensystems zur Deckung gebracht wird. Am Vertikalstativ mit Millimeterteilung ist durch ein Zahngetriebe ein Gleitrahmen verschiebbar. Dieser Gleitrahmen trägt einen zweiten Gleitrahmen, in welchem eine erste Meßnadel mit Millimeterteilung parallel zur Z-Achse horizontal verschiebbar ist. Ein weiterer Gleitrahmen kann auf der ersten Meßnadel verschoben werden und trägt an der Oberseite wieder einen vierten Gleitrahmen, in welchem die zweite Meßnadel mit Millimeterteilung parallel zur X-Achse verschoben werden kann. Sämtliche Gleitrahmen sind mit Arretierschrauben ausgestattet und von Meßfenstern durchbrochen. Außerdem trägt der große obere Gleitrahmen am Vertikalstativ die Schraube für die Betätigung des Zahngetriebes. Schließlich ist auch an der Basis des Vertikalstativs eine Arretierschraube angebracht, welche gleichzeitig zur Verschiebung des Stativs in der horizontalen Gleitschiene dient.

Durch Verschiebungen der Meßnadeln und des Stativs läßt sich die Stellung jedes Punktes im Raume relativ zu den Hauptachsen bestimmen. Zur Orientierung wird zunächst mit Plastilin eine Orientierungsnadel in der Median-Ebene ventral an den ersten Sacral-Wirbel angeklebt. Das Becken wird dann so auf einen Plastilin-Hügel orientiert, daß die Nadel als Achse der Sacrum-Basis senkrecht steht und mit dem Symphysion zusammen eine Ebene bestimmt, in welcher die Z-Achse liegt. Durch eine Methode der darstellenden Geometrie können dann die Winkelwerte zwischen verschiedenen Geraden, welche die Meßpunkte verbinden, leicht konstruiert werden. Das Dreieck ABC entspreche beispielsweise demjenigen, welches von Symphysion, Ischion und Mittelpunkt des Acetabulum gebildet wird. Die Methode besteht darin, daß man die Ebene eines Winkels in eine Ebene umklappt, welche zu

einer der Hauptebenen parallel und durch C verläuft. Durch Umklappen der Falldreiecke mit den Ecken *A* und *B* werden die Punkte *(A)* und *(B)* gewonnen. Damit ist das Dreieck in der wahren Größe konstruierbar, in welchem mit einem Transporteur die Winkelgrößen abzumessen sind.

Als Meßpunkte benützen wir:

1. Die *Mitte des Acetabulum*. Zu seiner Bestimmung wird über den annähernd kreisförmigen Umriß des Randes vom Acetabulum ein Bleidraht als Sehne gelegt und senkrecht zu diesem ein zweiter Bleidraht in der Mitte zwischen den Schnittpunkten mit dem Acetabulum-Rand angebracht. Die Drähte werden zweckmäßig mit Plastilin fixiert. Der Mittelpunkt des durch den zweiten Draht bestimmten Durchmessers vom Acetabulum-Rand wird senkrecht zur Ebene desselben in die Tiefe des Acetabulum projiziert. Die Bestimmung des so gewonnenen Mittelpunktes des Acetabulum wird ein zweites Mal ausgeführt, wobei man von einer Sehne ausgeht, die ungefähr senkrecht zur ersten verläuft. Falls die so gewonnenen Mittelpunkte des Acetabulum nicht genau zusammenfallen, wird die Mitte zwischen ihnen als wahrer Bestimmungspunkt angenommen.

2. Das *Symphysion*, mit Martin (1928), als «derjenige Punkt des Oberrandes der Symphysis ossis pubis, der in der Median-Sagittalebene gelegen ist».

3. Das *Ischion* stimmt nicht mit dem gleichbenannten Punkt Weidenreichs überein. Es ist der Schnittpunkt der Ischium-Achse mit der Oberfläche des Tuber Ischii. Praktisch bestimmen wir das Ischion, indem wir vom Mittelpunkt des Acetabulum aus über die Mitte der Pars acetabularis des Ramus ossis ischii an der schmalsten Stelle in der Norma lateralis einen Bleidraht bis über den Tuber Ischii derart weiterführen, daß bei Einstellung des am meisten dorsal gelegenen und des am meisten ventral gelegenen Randpunktes der Pars acetabularis an der erwähnten schmalsten Stelle in eine Horizontale der Bleidraht in der Vertikalprojektion als eine Gerade erscheint. Die Mitte der Drahtstrecke über dem Tuber Ischii ist dann das Ischion.

4. Das *Skalenion* (von grch. skalenos = schief, schiefwinklig; verwandt mit skolios = krumm) ist jener Punkt, welcher durch eine Tangente an die craniale Partie der Facies auricularis bestimmt wird, die von der Projektion des Mittelpunktes vom Acetabulum auf die Innenseite des Os coxae ausgeht. Die Projektion wird gewonnen, indem man den Mittelpunkt des Acetabulum mit einer Nadel oder einer feiner Ahle auf die Innenseite des Beckens durchsticht.

Die folgende Tabelle zeigt die Mittelwerte der Achsenwinkel zwischen Pubis und Ischium, Pubis und Ilium sowie Ilium und Ischium für verschiedene Catarrhinen, ferner den Symphysion-Skalenion-Höhen-Index und den Ilium-Sacrum-Winkel, in wahrer Größe und nach den von mir bestimmten Achsen. Die in Klammer angegebenen Individuenzahlen sind zu klein, um definitive Mittelwerte zu ergeben. In diesem Sinne müssen sie zwar als vorläufige Mitteilung bewertet werden; doch

ist anzunehmen, daß die Tabelle im wesentlichen die realen morphogenetischen Tendenzen zum Ausdruck bringt.

Spezies		Pubis-Ischium-Winkel	Pubis-Ilium-Winkel	Ilium-Ischium-Winkel	Symphysion-Skalenion-Höhen-Ind.	Ilium-Sacrum Winkel
Homo sapiens,	ad. (3)	88.91°	110.33°	131.08°	105.53	62.83°
Gorilla gorilla,	juv. (3)	79.75°	109.33°	160.08°	52.40	34.08°
	ad. (5)	67.55°	111.20°	164.20°	54.19	43.85°
	Mittel (8)	72.12°	110.49°	162.65°	53.51	40.18°
Gorilla beringei,	Mittel (4)	77.87°	120.50°	157.81°	50.26	41.75°
Pan troglodytes,	Mittel (4)	88.06°	111.12°	158.93°	53.30	40.31°
Pongo pygmaeus,	juv. (3)	84.00°	114.25°	158.25°	50.15	39.58°
	ad. (3)	78.50°	114.25°	164.08°	61.55	46.41°
	Mittel (6)	81.25°	114.25°	161.21°	55.85	42.99°
Hylobatidae,	juv. (3)	97.25°	100.58°	159.65°		
	ad. (3)	93.41°	97.16°	155.08°		
	Mittel (6)	95.33°	98.87°	157.41°		
Colobinae,	Mittel (3)	105.41°	88.91°	159.58°	72.43	37.25°
Cercopithecinae,	Mittel (11)	105.75°	94.86°	159.18°	82.95	45.20°

Die Ziffern in Klammern geben Individuenzahlen an.

Die der Tabelle zugrundeliegenden Messungen sind durch meinen Assistenten, Herrn E. Rickenmann, ausgeführt worden.

Der Vergleich der Werte ergibt folgendes: Der Pubis-Ischium-Winkel zeigt beim Menschen einen Mittelwert, der weitgehend mit jenem der Pongiden übereinstimmt (88,91 gegenüber Mittelwerten von 72,12 bis 88,06). Die Hylobatiden zeigen deutlich ihre vermittelnde Stellung zu den Cercopithecoidea mit 95,33 gegenüber 105,42 bzw. 105,75 bei Colobinae und Cercopithecinae. Der Vergleich der Werte von adulten und juvenilen Individuen bringt die Tendenz der ontogenetisch postfetalen Verkleinerung des Winkels zum Ausdruck.

Weitgehende Übereinstimmung von Mensch und Pongiden zeigt auch der Pubis-Ilium-Winkel, wobei allerdings der hohe Wert bei Gorilla beringei auffällt, während anderseits die Hylobatiden mit ihrem Mittelwert unter 100 wiederum eine Angleichung an die tieferen Mittelwerte der Cercopithecoidea darstellen. Der besonders hohe Wert des Pubis-Ilium-Winkels beim Menschen in den Angaben WEIDENREICHS wird bedingt durch die projektivische Meßmethode.

Im Ilium-Ischium-Winkel zeigt sich eine weitgehende Übereinstimmung aller Catarrhinen mit Ausnahme des Menschen, wo der besonders niedrige Wert in die Augen springt (131,08 gegenüber Mittelwerten von 157,41 bis 162,65). Das wird vor allem verständlich durch den Vergleich der Beckenkonstruktionen in Seitenansicht bei Vertikalorientierung der Sacrum-Basis. Es handelt sich beim Menschen um eine Knickung zwischen dorsaler und ventraler Beckenpartie, welche im Vergleich zu anderen Catarrhinen das Resultat einer Abbiegung des Ramus ossis ischii und der Pars symphysica des Ramus ossis pubis in caudo-dorsaler Richtung darstellt. Dies, zusammen mit der Bildung des Promontoriums, hat die

starke Neigung der Symphyse in Normalstellung zur Folge. Ferner gehört in diesen Zusammenhang die Abdrehung der Seitenränder der Darmbeinschaufeln nach vorn und die als primitiv zu erachtende geringe Ilium-Länge.

Von größtem Interesse ist auch der Symphysion-Skalenion-Höhen-Index (Höhe des Symphysion in Prozenten der Höhe des Skalenion relativ zur Horizontalebene durch das Ischion). Hier ergibt sich eine vermittelnde Stellung der Cercopithecoidea (72,43 und 82,95) zwischen den Pongiden (50,26–55,85) und dem menschlichen Verhalten (105,53).

Die besondere Bedeutung, welche dem Ilium-Sacrum-Winkel (Iliosacral-Winkel) zukommt, ist auch durch WASHBURN (1950) in einem Vergleichsschema berücksichtigt worden, aber infolge projektivischer Behandlung kamen die wahren Werte auch hier nicht zum Ausdruck. Wir haben den Ilium-Sacrum-Winkel definiert als Winkelmaß zwischen der Ilium-Achse und jener Geraden, die parallel zur Achse der Sacrum-Basis durch das Skalenion verläuft. Auffallend ist vor allem der hohe Mittelwert beim Menschen.

Beachtenswert sind ferner die Unterschiede, welche zwischen juvenilem und adultem Zustand bei Gorilla gorilla und Pongo pygmaeus im Ilium-Sacrum-Winkel vorliegen. Sie deuten möglicherweise eine umwegige Entwicklung dieses Winkels auch bei den Pongiden an.

Es hat noch gesprochen: E. Leuzinger, Zürich.

11. Sektion für Medizinische Biologie

Sitzung der Schweizerischen Medizinisch-Biologischen Gesellschaft

Samstag und Sonntag, den 5. und 6. September 1953

Präsident: Prof. Dr. E. MARTIN (Genève)
Sekretär: PD Dr. F. KOLLER (Zürich)

Gemeinsame Sitzung mit der Isotopenkommission der Schweiz. Akademie der Medizinischen Wissenschaften:

1. GUSTAVE JOYET (Zurich). – *Les méthodes générales d'application des isotopes radioactifs à la thérapie et au diagnostic. Dosage, contrôle, protection*[1].

Dans le nombre considérable d'isotopes radioactifs que l'on produit, soit dans les piles atomiques, soit à l'aide des accélérateurs de particules, un très petit nombre (une demi-douzaine environ) sont utilisés en médecine pour des actions thérapeutiques ou des recherches de diagnostic. En thérapie on sait, par ailleurs, que les quelques isotopes utilisés conduisent à des résultats assez limités et souvent uniquement palliatifs.

Si l'on se souvient des espoirs considérables qu'avait éveillés la découverte de la radioactivité artificielle, la constatation précédente a lieu de surprendre et mérite qu'on lui trouve une explication. Cette explication est complexe. De 1934 – année de la découverte des *Joliot* – et jusqu'après la dernière guerre, les isotopes radioactifs n'ont été accessibles qu'à un très petit nombre de chercheurs et en quantités souvent insuffisantes. Ces chercheurs devaient construire eux-mêmes leurs instruments de mesure et établir leurs méthodes de travail. Ce n'est guère que depuis cinq années (au moins en Europe) que les isotopes radioactifs sont accessibles à tous les laboratoires, en quantités inépuisables, et que d'excellents compteurs, offerts sur le marché, dispensent de longs travaux préparatoires.

D'autre part, un très grand nombre de radioéléments, lorsqu'ils sont injectés, se répandent d'une façon plus ou moins homogène dans la *totalité de l'organisme*. C'est le cas du sodium, du phosphore, du potassium qui exercent partout l'action destructrice de leurs rayonnements. Comme la dose de rayonnement léthale pour l'homme, en irradiation totale, est peu élevée, de l'ordre de 400 rœntgens ou équivalents physiques du

[1] Cet article, résumé d'une conférence-rapport présentée à la séance de Lugano de la S. H. S. N. en 1953 paraîtra sous une forme plus complète dans la Revue suisse de Médecine.

rœntgen, l'application de ces isotopes sera limitée au traitement des cancers les plus radiosensibles, ceux du sang principalement. Les isotopes à *répartition générale* dans l'organisme ne sont pas non plus utilisables pour le traitement des *maladies infectieuses* parce que les bacilles pathogènes, pour être détruits, exigent en général des doses de rayonnement qui sont de 10 à 1000 fois plus élevées que la dose léthale de l'homme.

Restent les isotopes à *accumulation préférentielle dans un organe ou un tissu*. Ce sont les isotopes de l'iode ou du brome qui se localisent dans la thyroïde, ceux du calcium et du strontium qui se fixent dans les os. Ces isotopes pourront être utilisés dans une certaine mesure pour la thérapie, soit pour une réduction de la fonction de l'organe, dans lequel ils se fixent – c'est le cas de la maladie de Basedow – soit pour une tentative de traitement des tumeurs, dont le tissu dérive du tissu d'accumulation. Mais là encore, cette thérapie est limitée: l'application du strontium aux tumeurs osseuses a donné peu de résultats jusqu'ici en raison du voisinage de la moelle osseuse. Il faut quelques milliers d'unités d'énergie pour arrêter le développement d'une tumeur, mais quelques centaines seulement, absorbées par la moelle, suffisent à provoquer une atteinte grave du sang. Cette atteinte limite à un niveau insuffisant la quantité de strontium 89 que l'on peut injecter. Les tentatives d'application du calcium 45 et du gallium 72 (qui se fixe également dans les os), se sont heurtées aux mêmes difficultés.

Un certain nombre d'autres isotopes ont bien une affinité préférentielle pour un type de tissus, c'est le cas de ^{226}Ra, ^{230}Th, ^{231}Pa, ^{239}Pu, ^{241}Am, ^{242}Cm qui se fixent dans les os, mais cette fixation est dangereuse en raison des longues périodes de ces isotopes. Ou bien ils irradieront la moelle voisine, ou bien, à la longue, ils provoqueront la formation de sarcomes.

En résumé, une répartition générale dans l'organisme, une sélectivité dangereuse pour le système hématopoïétique ou une fixation à longue échéance dans les os, sont les raisons fondamentales qui ont limité jusqu'ici l'application des isotopes à la thérapie.

Si l'on tente de changer, par voie physiologique, la concentration d'un isotope, dans un tissu déterminé, on s'aperçoit qu'on ne peut le faire que dans des limites assez étroites. La *figure 1* montre une telle tentative pour la répartition du ^{42}K dans les tumeurs spontanées (cancer de la mamelle) d'une souche de souris R_3. La surrénalectomie, un traitement à l'acétate de désoxycorticostérone, un traitement préalable au $CaCl_2$ ne produisent qu'un changement de 20 à 40% dans la sélectivité, changement insuffisant pour justifier un traitement. Par ailleurs, l'alimentation carencée en potassium réduit simplement le taux de ^{42}K accumulé.

L'échec des tentatives que l'on a effectuées jusqu'ici pour localiser un radioélément dans la tumeur, ne doit pas être considéré comme définitif. Il doit au contraire rester un but à poursuivre par les radiobiologistes, car les recherches réalisées sont encore peu nombreuses et incomplètes.

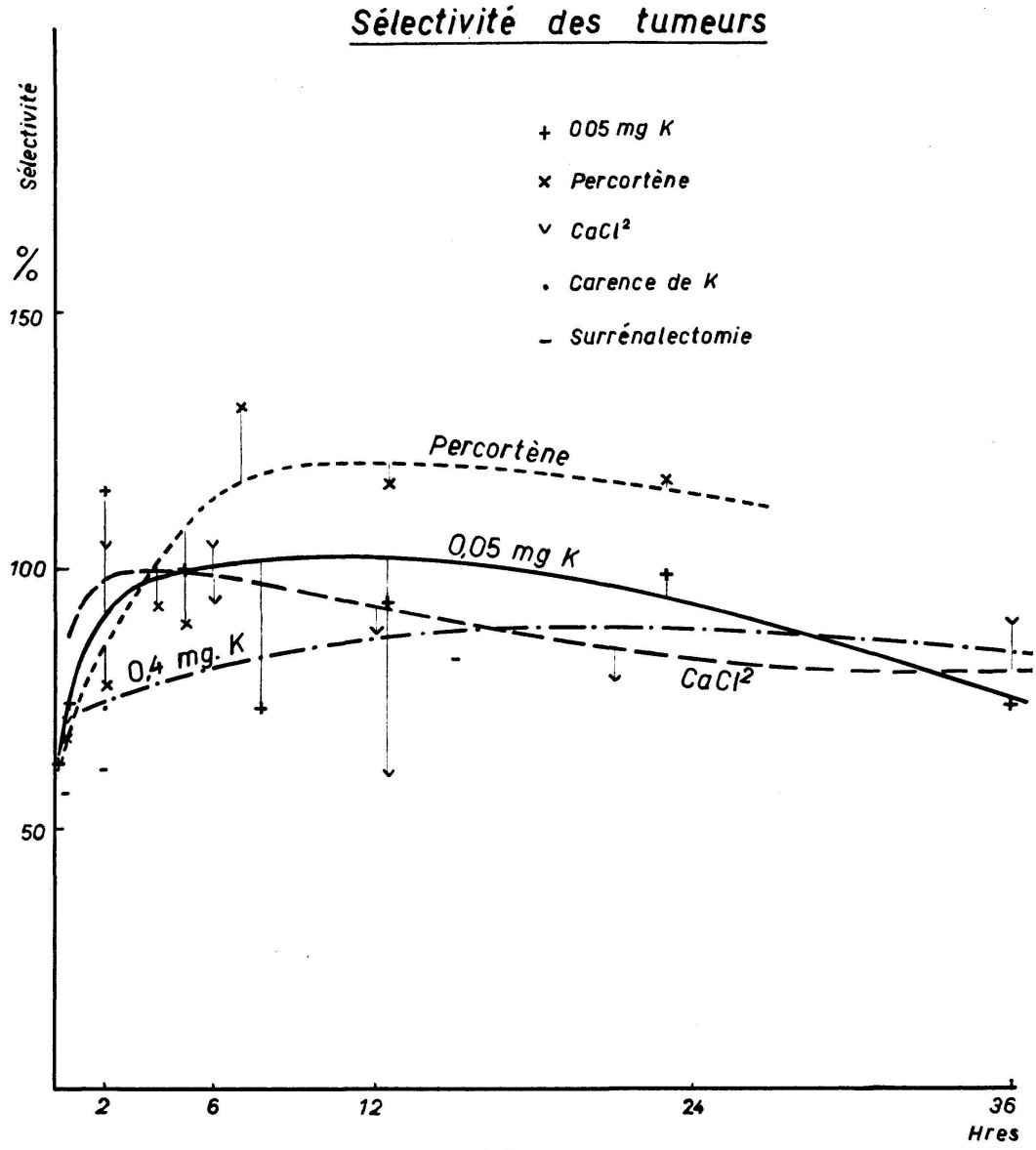


Fig. 1

Ce sont ces succès, actuellement encore limités, d'une localisation par voie physiologique qui ont conduit à des *applications locales* d'un certain nombre d'isotopes: l'or 198 sous forme colloïdale, par exemple, pour des traitements intrapleuraux ou intrapéritonéaux ou pour des imprégnations de tumeurs (méthode de *Hahn*); c'est ici la forme colloïdale de l'or qui l'empêche de diffuser d'une façon importante dans le reste de l'organisme.

Enfin, les *applications endocavitaires d'isotopes*, où la solution radioactive est contenue dans un ballon de caoutchouc à l'intérieur de la cavité à traiter: méthode de *J.-H. Müller* avec le cobalt 60 ou de *Mayneord* et de ses collaborateurs avec le brome 82.

Nous laissons de côté l'emploi des aiguilles ou des perles de cobalt 60; elles ne diffèrent guère dans leur mode d'application et dans leur action thérapeutique des aiguilles de radium employées jusqu'ici, sinon qu'elles sont vingt fois moins coûteuses.

Malgré leurs succès limités, les isotopes sont cependant entrés dans la pratique de l'hôpital et il convient de pouvoir les doser, de suivre les traitements avec les méthodes physiques qui sont utilisables et d'appliquer correctement les radioéléments au diagnostic. Enfin, au cours des applications, il convient d'utiliser des méthodes de protection adéquates du personnel.

Le dosage

L'action locale d'un rayonnement pénétrant dépend, avant tout et principalement, de l'énergie absorbée que l'on exprime en unités de 100 ergs par gramme de tissu, ou *rads* selon la décision de l'International Commission on Radiological Units prise à Copenhague en 1953. Une unité rœntgen de rayonnement γ dur dissipe dans un gramme d'eau une quantité d'énergie égale à 0,93 rad. Pour les radioéléments, l'énergie principale est généralement fournie par le rayonnement béta. La formule ci-dessous donne l'énergie dissipée par l'émission béta dans un gramme de tissu jusqu'à désintégration complète et en négligeant l'élimination ou la diffusion. Le tableau indique, pour l'énergie béta moyenne, les valeurs calculées par *Marinelli* et quelques valeurs déterminées expérimentalement par *Caswell*. On voit l'importance considérable de la période pour la dissipation d'énergie et pourquoi les isotopes à longue vie sont dangereux lorsqu'ils sont accumulés par l'organisme.

$$D_{\beta}^{\infty} = 73{,}9\ A\ T\ \overline{E}_{\beta}$$

A = Activité en microcuries par g de tissu.
T = Période en jours.
$\overline{E}_{\beta}$ = Energie béta moyenne en MeV.
D_{β}^{∞} = Energie dissipée par g de tissu en unités *rad.*

1 rad = 100 ergs par g de tissu.
1 rœntgen-équivalent physique, r e p = 0,93 rad
1 rœntgen-gramme (Mayneord) = 0,83 rad.

Isotope	Période T	$\overline{E}_{\beta}$, MeV		Energie dissipée par μC/g en *rads*
		Calculé Marinelli	Expér. Caswell	
^{14}C	5700 y	0,05	—	7 700 000
^{24}Na	15,1 h	0,54	—	25,1
^{32}P	14,3 d	0,695	0,696	735
^{45}Ca	152 d	0,075	0,0746	837
^{59}Fe	45,5 d	0,12	—	403
^{60}Co	5,3 y	0,10	—	14 300
^{131}I	8,0 d	0,189	0,189	112
^{198}Au	2,69 d	0,32	—	64,7
^{210}RaE	4,85 d	—	0,33[1]	118

[1] Autre détermination.

Comme le dosage de l'énergie dissipée dépend de l'activité concentrée par gramme de tissu, il convient de connaître, d'une part, l'activité absolue de la quantité d'isotope administrée au sujet, et, d'autre part, sa répartition dans les tissus. L'activité absolue peut être déterminée par un compteur à 4π ou un dispositif où la préparation active atteint le compteur sous un angle solide bien déterminé. Dans les deux cas, la préparation doit être assez mince pour que l'autoabsorption de la couche émissive et la rétrodiffusion soient négligeables (couches de 50 $\mu g/cm^2$ pour un rayonnement béta pas trop mou). Enfin, on peut déterminer l'activité absolue des radioéléments émettant simultanément des rayons béta et gamma et dont le spectre de désintégration est bien connu, à l'aide de deux tubes compteurs montés en coïncidence. La première et la dernière de ces méthodes sont les plus précises.

Les valeurs du dosage en unités d'énergie absorbée sont très différentes selon qu'il s'agit d'un isotope à répartition générale ou à répartition localisée dans l'organisme.

Pour le traitement d'une leucémie myéloide par le *phosphore 32* par exemple, une activité de 3 millicuries injectée à un sujet de 62 kg correspond à une dissipation d'énergie moyenne de 25 rads. Le foie, la rate, les ganglions lymphatiques, recevront des doses environ trois fois plus élevées, le sang total, une dose inférieure de moitié. On remarque que dans un tel traitement, la rate reçoit une énergie de l'ordre de 75 rads qui correspond à un traitement localisé d'environ 100 rœntgens par rayons X[1].

Le diagramme de la *figure 2* indique, pour une dose de rayonnement fixée, l'activité à injecter en fonction du poids du sujet. Ce diagramme tient compte de l'élimination, à l'aide de la période biologique de dix jours que l'on observe lorsqu'on enregistre l'activité du sujet, au moyen d'un compteur à fenêtre mince, en divers points à la surface de l'organisme.

Un diagramme analogue au précédent permet de doser l'énergie béta de *l'or 198* utilisé pour les traitements intrapéritonéaux ou intrapleuraux. Là, cependant, comme l'or colloïdal diffuse peu en dehors du volume à irradier, on pourra donner des doses locales beaucoup plus élevées. Pour un volume à traiter de 800 cm^3, on appliquera 4000 à 8000 rads correspondant à 50 ou 100 millicuries. La dose ainsi indiquée est celle dissipée dans le *volume* imprégné d'or. La *surface* de ce volume reçoit une dose moitié moindre. On néglige ici la dose d'énergie dissipée par le rayonnement gamma. Selon la forme et l'extension du volume, elle peut atteindre de 5 à 15% des valeurs précédentes.

Le dosage de l'*iode 131* pour le traitement des hyperthyréoses ou des cancers d'origine thyroïdienne, est un peu plus complexe. On donne tout d'abord au sujet une dose d'indicateur et l'on mesure l'élimination urinaire et la montée de l'iode à la thyroïde à l'aide de dispositifs comp-

[1] D'une façon générale, une dose de rayonnement de 50 rads en injection unique, doit être considérée comme un maximum après lequel on introduira un temps d'observation de 3 à 4 semaines.

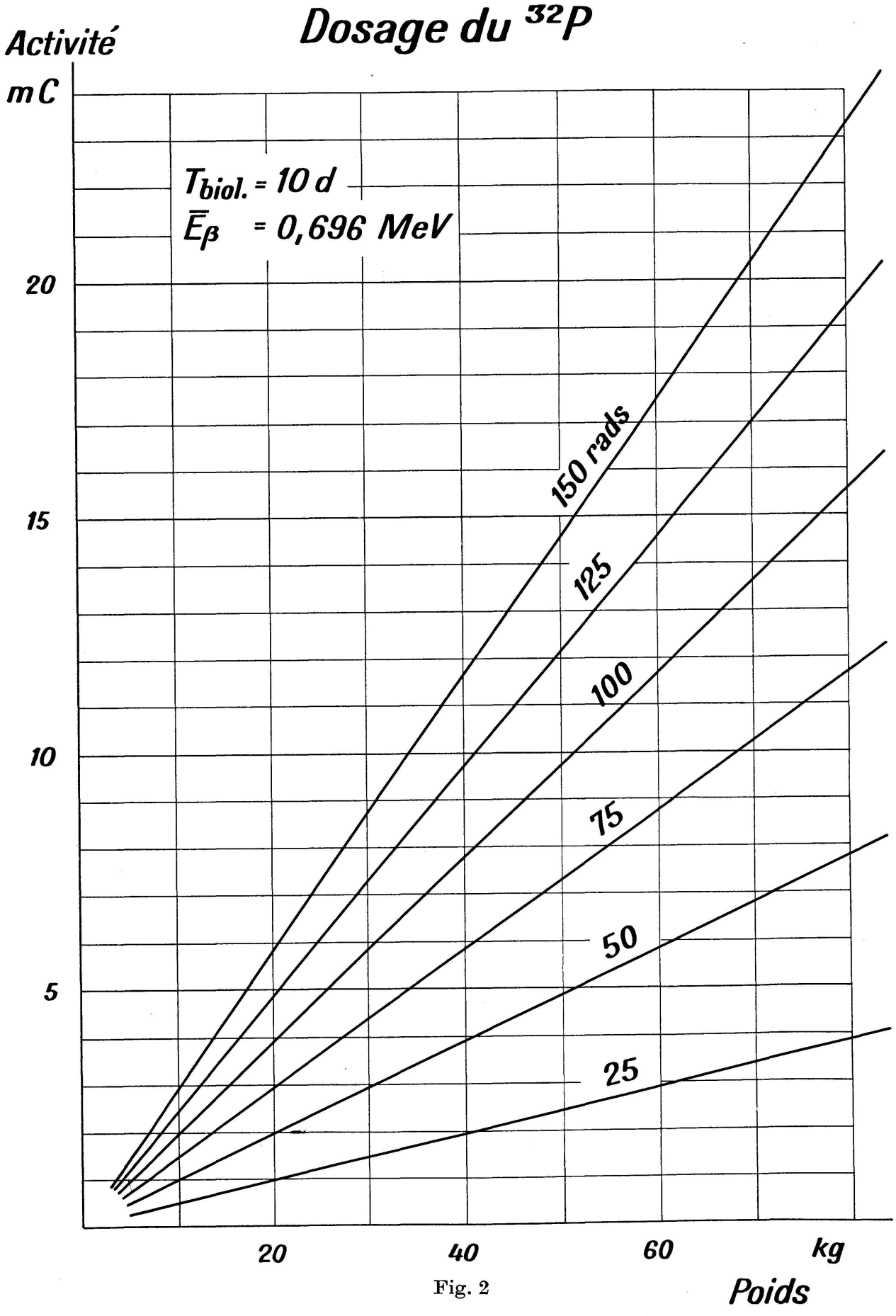

Dosage du ^{32}P
Activité
mC
$T_{biol.}$ = 10 d
$\bar{E}_\beta$ = 0,696 MeV
150 rads
125
100
75
50
25
20
15
10
5
20
40
60
kg
Poids

Fig. 2

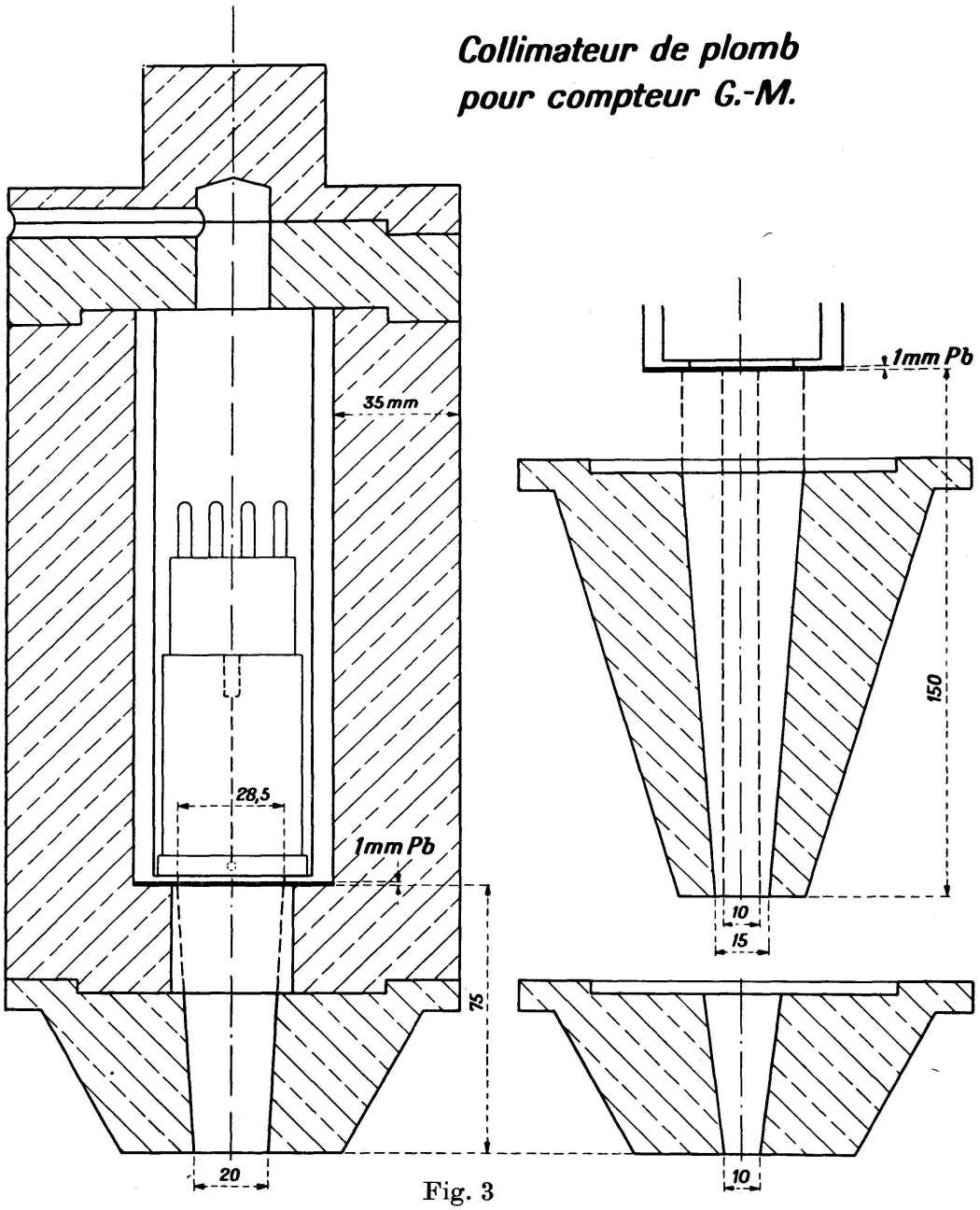


Fig. 3

teurs construits dans ce but. Trois ou quatre jours après l'administration de l'indicateur, on explore la région thyroïdienne, le squelette et les métastases connues, à l'aide du compteur à collimateur de plomb de la *figure 3*. Ce dispositif, construit en collaboration avec M. *Mauderli*, est suspendu sur une fourche à rotules orientable, fixée elle-même sur un support mobile. On détermine ainsi les activités relatives de la thyroïde et des métastases, en tenant compte de leur profondeur sous la peau. D'autre part, on effectue une évaluation du volume à traiter dans lequel l'iode s'accumule. Enfin, à l'aide du diagramme de la *figure 4*[1], après

[1] Un premier projet de ce diagramme a été réalisé par Mme *Trümpy-Eggenberger*.

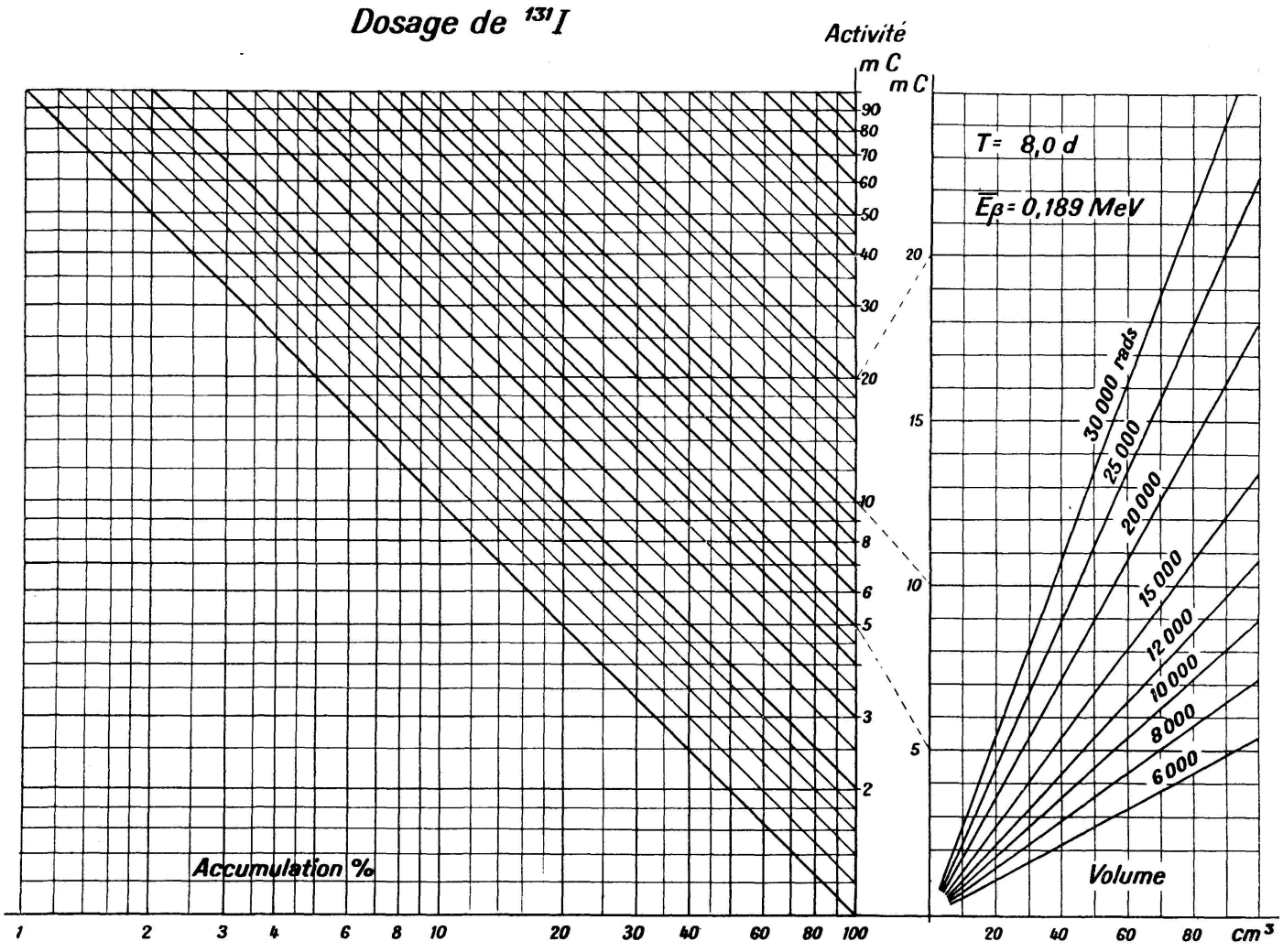


Fig. 4

avoir fixé la dose de traitement en rads on peut, en fonction du volume et de l'élimination, déterminer l'activité totale nécessaire pour le traitement. Ce sera par exemple, pour 80 cm³ et 25 000 rads, une quantité d'activité de 72 millicuries avec une élimination de 75% pour une tumeur. Les doses sont donc considérables et peuvent être répétées. Pour le traitement d'une hyperthyréose, on donnera de 6 à 10 000 rads.

La *figure 5* donne par exemple le schéma des intensités mesurées à la surface d'un patient ayant une tumeur de la thyroïde, avec une importante métastase située derrière la clavicule gauche et d'autres métastases pulmonaires. Le même patient était porteur d'une métastase lombaire, invisible radiologiquement, mais dont l'activité était voisine de celle de la thyroïde.

Le rayonnement gamma des isotopes utilisés en grandes quantités (^{60}Co ou ^{198}Au) est dosé à l'aide du dispositif représenté par la *figure 6* construit avec M. *Schmid*. La source est placée sur un support adéquat, au centre d'un cercle dont de petites chambres d'ionisation occupent la

périphérie. Le support permet aisément le réglage du rayon de mesure sans introduire une diffusion appréciable (moins de 2%). On étalonne ainsi les solutions de cobalt 60 qui sont utilisées pour le traitement des cancers de la vessie après introduction dans un ballon de caoutchouc qui figure au centre de la photographie (méthode de *J.-H. Müller*). Comme le dosage est basé sur la loi du carré de la distance, il convient de tenir compte de la différence de répartition du rayonnement entre la sphère homogène et

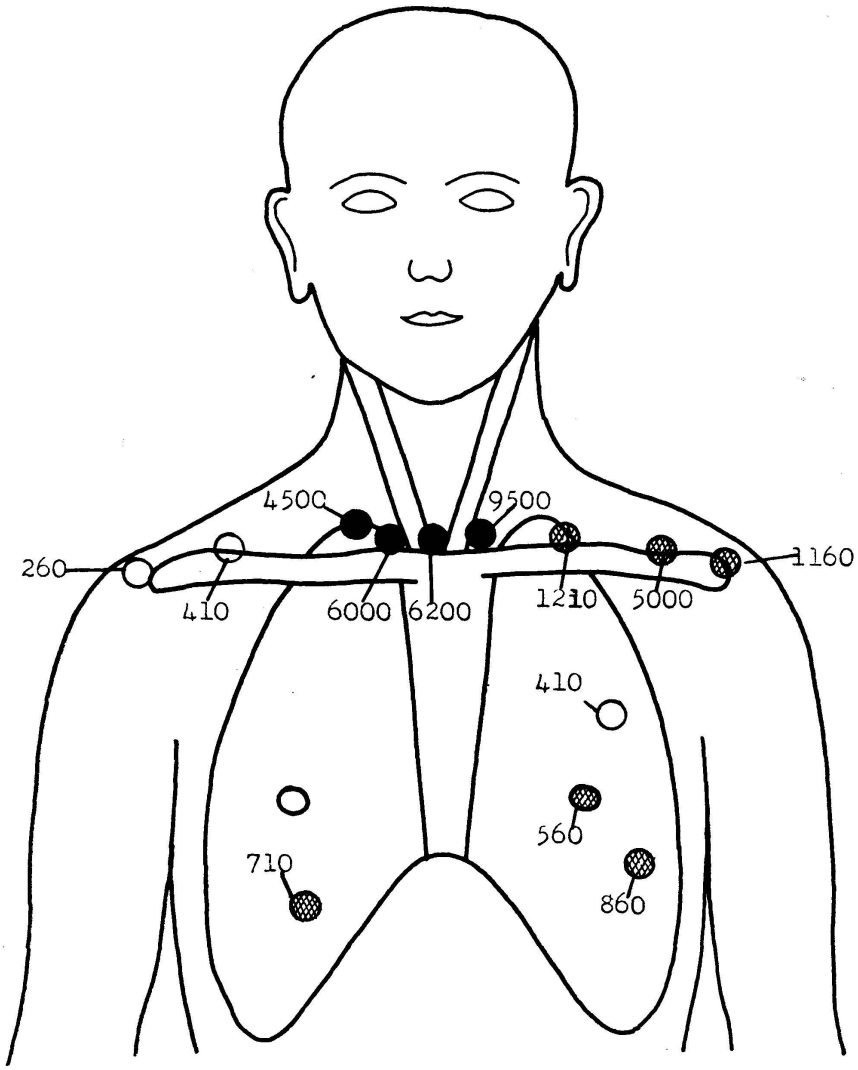


Fig. 5

la source ponctuelle de même activité totale. Cette différence de répartition est indiquée, selon une formule de *Mayneord* qui néglige l'absorption, par le schéma de la *figure 7*. La décroissance de l'intensité est plus rapide au voisinage de la surface de la sphère homogène qu'avec une source ponctuelle. Avec le cobalt 60 en solution, on utilise pratiquement une sphère de 60 cm^3, de 2,45 cm de rayon qui donne à 2,5 mm de profondeur, une dose de rayonnement de 1200 r environ par jour, appliquée durant huit jours pour le traitement d'un cancer.

Low Beer évite les dangers considérables de contamination présentés par la solution de cobalt au cours des manipulations, en utilisant une source de ^{60}Co encapsulée et fixée au centre du ballon rempli d'eau. L'action en profondeur est alors un peu plus élevée si l'on prend une source qui donne à la surface de la sphère la même intensité que la sphère homogène.

Diagnostic

Parmi les applications des radioéléments au *diagnostic*, *l'iode 131* figure en première place, pour l'examen de la fonction thyroïdienne. L'isotope, avec une masse négligeable, est administré par voie orale ou endoveineuse, sous forme inorganique, et l'on observe sa montée à la thyroïde où il est transformé en différentes formes d'iode organique,

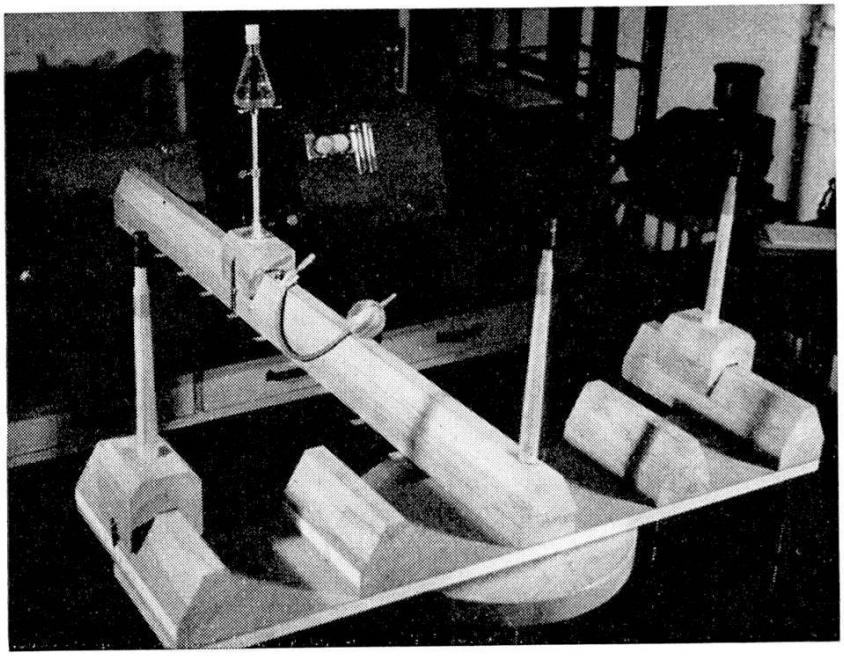


Fig. 6

principalement en thyroxine, avant d'être rendu au sang. La *figure 8* indique le schéma simplifié de la montée de l'iode à la thyroïde, de son retour dans le sang sous forme organique et de l'élimination rénale, chacun de ces transports d'iode étant proportionnel respectivement aux coefficients α, λ et η pour un sujet déterminé. On peut écrire les équations différentielles de transport de l'iode radioactif et les intégrer. La fonction T (t) de l'iode actif total de la thyroïde passe par un maximum, dont la valeur est une fonction compliquée des trois coefficients α, λ et η. En revanche, on montré facilement que la tangente à l'origine est simplement et directement proportionnelle au coefficient α, c'est-à-dire au pouvoir d'absorption de l'iode inorganique du sang par la thyroïde. C'est la raison pour laquelle on trouve une mauvaise corrélation entre la valeur du métabolisme du sujet et le maximum atteint par la

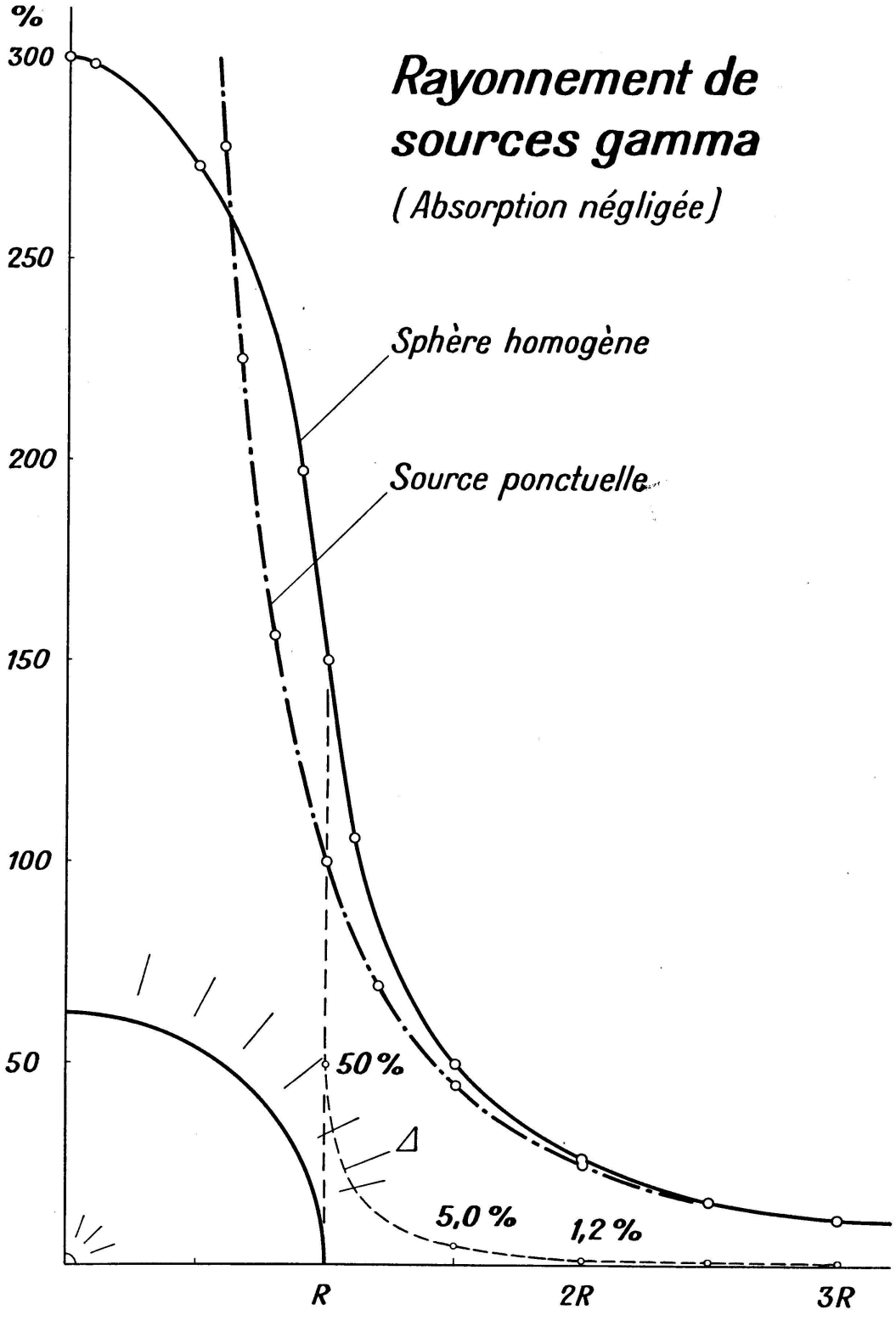
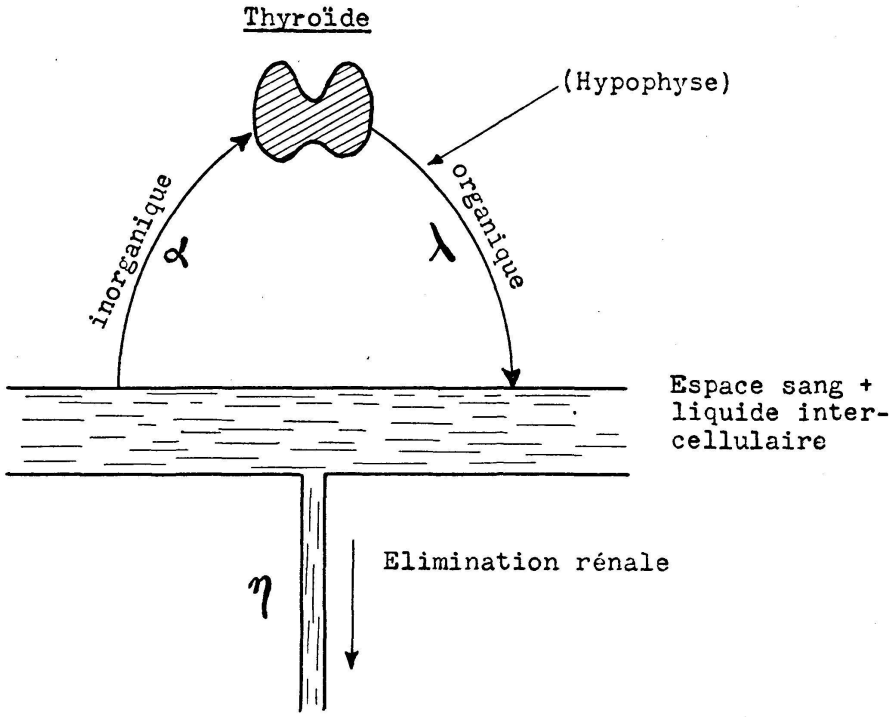


Fig. 7

courbe d'ascension thyroïdienne (coefficient de corrélation 0,48) parce que ce maximum est une fonction compliquée de l'activité thyroïdienne α, de l'élimination rénale η et de la libération dans le sang de l'iode organique λ. En revanche, on trouve une bonne corrélation entre le

Circulation de l'Iode



T = T(t), Iode radioactif total de la thyroïde
S = S(t), Iode radioactif total du sang et de l'espace inter-cellulaire
U = U(t), Elimination rénale

Equations différentielles du régime permanent.

$$dT = \alpha S \cdot dt - \lambda T \cdot dt$$
$$dS = -\alpha S \cdot dt + \lambda T \cdot dt - \eta S \cdot dt$$
$$dU = \eta S \cdot dt$$

Fig. 8

métabolisme et la vitesse d'ascension initiale (exprimée en pour-cent par heure)[1].

La *figure 9* illustre, par un exemple frappant, ce qui distingue les courbes d'ascension à la thyroïde T (t) d'une fonction normale et d'une hyperthyréose. La région initiale de chaque courbe est reportée à une échelle agrandie de l'abscisse. Les maxima atteints sont peu différents, de même que les pentes moyennes d'ascension à 5 h. En revanche, les différences des *pentes initiales* rendent tout à fait compte des différences des valeurs du métabolisme.

[1] Ces recherches sont effectuées en collaboration avec Mme *Gautier* et seront publiées in extenso prochainement.

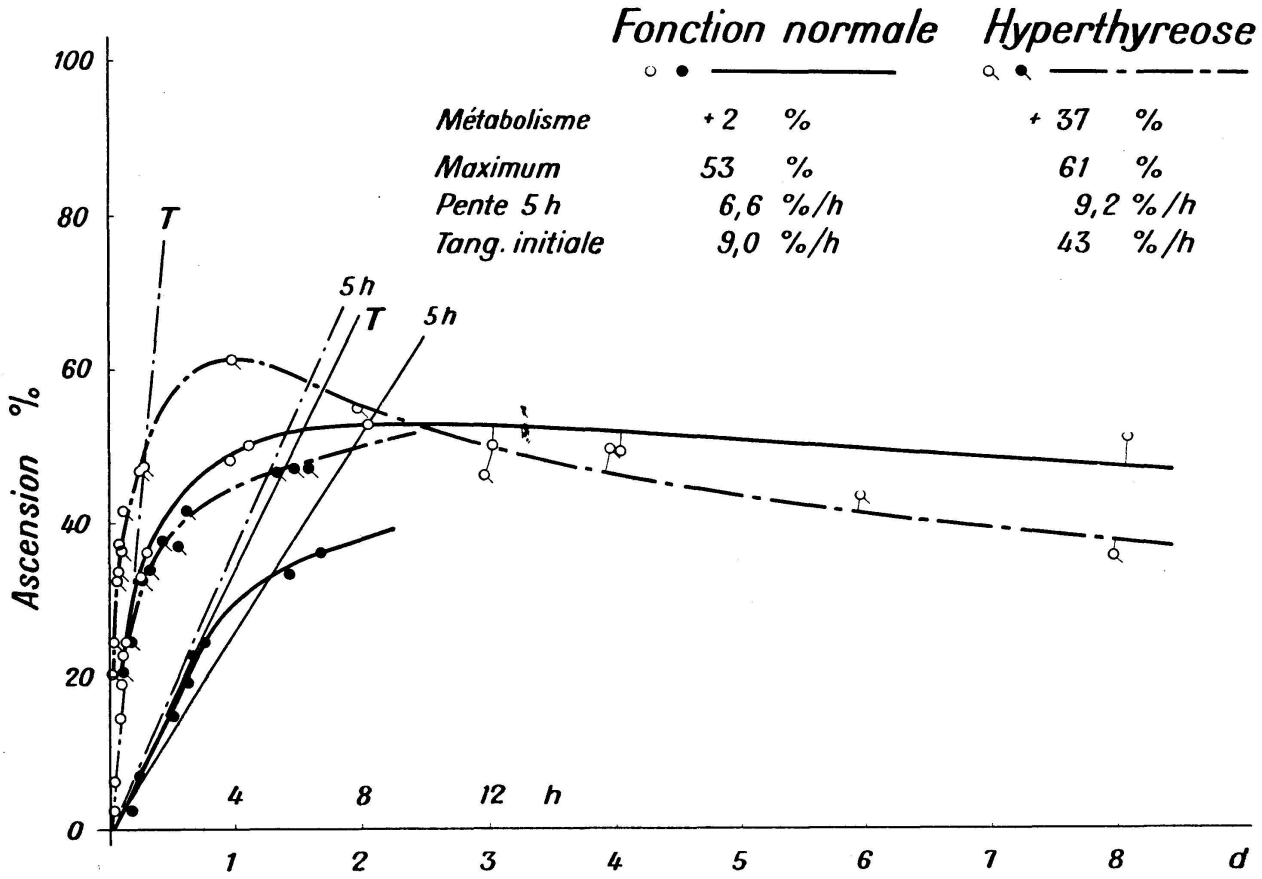


Fig. 9

Le compteur de Geiger, pourvu d'un collimateur de plomb approprié, (*fig. 3*) peut servir à la détection de très petites quantités de substances radioactives à émission γ introduites par inadvertance dans l'organisme. Le tableau ci-dessous indique chez quatre patients, l'accumulation de *thorotrast* (oxyde de thorium en suspension colloïdale) dans le foie et la rate, dix à quinze années après l'injection par voie endoveineuse. Dans deux cas on retrouve du thorium au lieu d'injection où, dans un cas, un sarcome est apparu (T).

Accumulation de thorium après injection de thorotrast

Inj. thoro-trast	Patient	Mvt propre (Mollet)	Foie		Rate		Reins	Lieu injection
		I/min	I/min	△	I/min	△	△	△
1939	O.W.	30,7	36,6	5,9	36,0	5,3	0	—
1938	Th.K.	66	126	60	266	200	0	—
1941	G.H.	45	60	15	50	5	—	55 T
1940	R.S.	45	60	15	55	10	—	10

Comme les activités relatives △ au-dessus du mouvement propre sont parfois peu élevées, il faut effectuer des mesures de durée suffisamment longue et s'assurer dans chaque cas, par le calcul de la fluctuation statistique, que la différence observée est bien significative.

En raison des rapports contradictoires qui sont publiés, nous n'avons pas encore introduit, au laboratoire, la méthode de la *diiodofluorescéine marquée à l'*^{131}I pour la localisation des tumeurs cérébrales.

La détermination du volume du sang par les globules rouges marqués au ^{32}P est en cours d'étude.

Protection

L'emploi de radioéléments en quantités importantes dans les hôpitaux et les laboratoires, expose le personnel aux dangers principaux du rayonnement pénétrant gamma, du rayonnement béta et du danger encore plus sérieux de l'introduction de l'isotope dans l'organisme par voie buccale, par la respiration, par la peau ou une blessure des téguments.

Pour préciser ces dangers, le National Bureau of Standards a établi une table d'isotopes divisée en trois groupes auxquels correspondent, dans chaque groupe, selon leurs quantités, trois niveaux d'activité: «peu dangereux», «modérément dangereux» et «très dangereux». Le premier groupe comprend des isotopes à période courte et faible accumulation dans l'organisme, le 3e des isotopes à vie longue et longue accumulation dans l'organisme, le second groupe est un groupe intermédiaire entre les précédents.

Groupe	Niveaux d'activité		
	Peu dangereux	Modérément dangereux	Très dangereux
Groupe I.			
^{24}Na, ^{42}K, ^{64}Cu, ^{52}Mn, ^{76}As, ^{77}As, ^{85}Kr, ^{197}Hg.	Jusqu'à 1 mC	de 1 à 10 mC	au-dessus de 10 mC
Groupe II.			
^{3}H, ^{14}C, ^{32}P, ^{22}Na, ^{35}S, ^{36}Cl, ^{54}Mn, ^{59}Fe, ^{60}Co, ^{89}Sr, ^{95}Cb, ^{103}Ru, ^{127}Te, ^{129}Te, ^{131}I, ^{137}Cs, ^{140}Ba, ^{140}La, ^{141}Ce, ^{143}Pr, ^{147}Nd, ^{198}Au, ^{199}Au, ^{203}, ^{205}Hg.	Jusqu'à 0,1 mC	de 0,1 à 1 mC	au-dessus de 1 mC
Groupe III.			
^{45}Ca, ^{55}Fe, ^{90}Sr, ^{91}Y, ^{95}Zr, ^{144}Ce, ^{147}Pm, ^{210}Bi, ^{226}Ra, ^{239}Pu.	Jusqu'à 10 μC	de 10 à 100 μC	au-dessus de 100 μC

Le niveau d'activité *très dangereux* est principalement celui des laboratoires ou cliniques qui utilisent des radioéléments en sources ouvertes pour l'usage thérapeutique et celui des laboratoires où l'on prépare des peintures lumineuses radioactives. Le niveau *peu dangereux* est généralement celui des instituts de physique où l'on étudie les propriétés des noyaux et celui des laboratoires de mesure, de chimie ou de biologie, où l'on emploie la méthode des indicateurs.

Au niveau «très dangereux», les salles de travail sont réservées exclusivement à cet usage; le sol, les tables et les chaises sont recouverts de matériaux imperméables et lavables (verre, acier inoxydable, textolite, certains bitumes), et le personnel ne pénètre dans ces salles que muni de blouses et de chaussures spéciales étanches, de gants de caoutchouc et éventuellement de lunettes. Les isotopes sont manipulés à l'aide d'instruments de travail à distance et derrière une paroi formée de briques de plomb de 5 cm d'épaisseur au minimum pour les émetteurs gamma et de 15 mm d'épaisseur de plexiglas pour les émetteurs bétas purs. Les poudres radioactives et les solides effritables, tout particulièrement dangereux, sont manipulés dans une boîte spéciale étanche. Les opérations chimiques sont effectuées dans une hotte ventilée.

Des précautions analogues sont prises pour l'administration de radioéléments au patient: salle spéciale, dispositifs d'injection avec manipulation à distance et écrans de plomb, vêtements spéciaux du personnel. Les urines et les déchets radioactifs sont immédiatement enfermés dans des chariots de transport blindés de 3 cm de plomb. Ils sont conservés en un lieu réservé à cet usage s'il s'agit d'isotopes à vie longue, ils sont conduits aux lieux habituels de vidange, avec éventuellement addition d'une certaine quantité d'élément stable, s'il s'agit d'isotopes à période courte (moins de quinze jours). Les réserves de radioéléments sont enfermées dans un coffre à cellules de plomb, séparément protégées, et disposé en un lieu où la durée de présence du personnel est très réduite.

L'expérience montre que le personnel hospitalier en contact avec les patients traités avec des isotopes à émission gamma (Radium, ^{198}Au, ^{60}Co) reçoit des doses de rayonnement qui avoisinent ou même dépassent la dose de tolérance de 300 millirœntgens par semaine. Le tableau ci-dessous donne les doses de rayonnement hebdomadaires reçues par un groupe de gardes-malades en contact avec ces patients à la Clinique radiothérapeutique de l'Hôpital cantonal de Zurich. Les doses de rayonnement reçues ont été mesurées chaque jour, à l'aide de deux chambres d'ionisation portées l'une à la taille et l'autre sur la poitrine. L'isolement des chambres est contrôlé dans la nuit qui suit l'enregistrement de chaque valeur élevée.

Doses de rayonnement reçues par le personnel exposé aux patients traités par isotopes

Semaine du 27 juillet au 2 août 1953
(Clinique radiothérapeutique, Prof. Dr H.-R. Schinz)

Infirmière	Isotopes	Activité	Dose hebdomadaire		Jours ou min
			Bassin	Poitrine	
O.F.	Cobalt	25 mC	165 mr	205 mr	4
H.B.	Radium	50 mC	300 mr	300 mr	5
R.M.	Radium	25 mC	130 mr	124 mr	5
E.S.	Cobalt	25 mC	405 mr	287 mr	6
F.W.	Cobalt	2 × 25 mC	70 mr	75 mr	7
	Radium	25 mC + 50 mC			
H.M.	Radium	50 mC	15 mr	5 mr	10′
R.L.	Cobalt	25 mC	16 mr	19 mr	50′
	Radium	24 mC	(Main: 50 mr)		

Le tableau suivant résume les doses de rayonnement hebdomadaires reçues par huit des gardes-malades les plus exposées de la même clinique, au cours de quinze semaines. Les valeurs absentes indiquent que le personnel n'était pas exposé aux radiations.

Traitements par ^{60}Co, ^{131}I, ^{198}Au, Ra
Doses de rayonnement hebdomadaires

Date 1953	Gardes-malades							
	O.F.	R.M.	E.S.	F.W.	K.V.	R.B.	M.L.	M.M.
	Millirœntgens							
4. –10. 5.	—	—	—	—	—	263	—	151
11. –17. 5.	—	—	—	—	—	162	—	50
18. –25. 5.	—	48	—	—	—	—	—	—
26. –31. 5.	—	98	234	—	—	—	—	12
8. –14. 6.	—	156	—	—	45	81	2	20
15. –21. 6.	—	—	—	—	51	90	20	87
22. –28. 6.	—	22	—	—	33	—	—	—
29. 6.– 5. 7.	—	79	—	—	41	—	—	—
7. –12. 7.	140	70	—	20	—	—	—	—
13. –20. 7.	—	23	—	30	—	—	10	—
21. –26. 7.	276	—	188	70	—	—	—	—
27. 7.– 2. 8.	205	130	405	75	—	—	—	—
3. – 9. 8.	140	—	100	68	—	—	—	—
10. –16. 8.	—	242	141	150	215	—	—	—
17. –23. 8.	317	116	117	—	—	—	—	—

(Mesures de Mlle *E. Roesch*)

Ces mesures montrent que le personnel exposé au niveau de radiation élevé doit être constamment contrôlé. Ici les mesures de protection doivent être complétées et améliorées.

L'emploi des radioéléments tend à se répandre non seulement dans les cliniques, mais dans les laboratoires et dans l'industrie. Ils soumettent une partie croissante de la population aux effets nocifs des radiations pénétrantes: effets nocifs sur le sang, effets sur l'hérédité. On peut et on doit apprendre aux usagers à maintenir à l'aide de moyens techniques et d'une stricte discipline, la dose de rayonnement reçue à un niveau inférieur à la dose de tolérance.

2. H. Staub (Basel). – *Ca^{45} bei Stoffwechseluntersuchungen.*

99% des Calciums sind im Skelett. Das Skelett-Calcium ist auch Depot und Lieferant im Ca-Stoffwechsel. Bei Stoffwechselversuchen mit Ca-Bilanzen ist zu berücksichtigen, daß einer relativ geringen Menge Nahrungs-Calcium von zirka 1 g täglich beim Menschen ein disponibles Ca-Depot im Knochen von zirka 1 kg gegenüber steht. Um am Lebenden über zeitlichen Verlauf von Resorption und Ausscheidung, während einer bestimmten Versuchsperiode, bilanzmäßig Genaueres aussagen zu können, verwendet man heutzutage mit Vorteil Salze von Ca^{45}, mit einer Halbwertszeit von 152 Tagen und einer weichen β-Strahlung.

Auf Grund solcher Untersuchungen mit markiertem Calcium konnten über *Resorption*, *Verteilung* und *Ausscheidung* die folgenden wichtigen Befunde erhoben werden. An der Ratte erscheinen innerhalb 69 Stunden nach Schlundsondenzufuhr 10,8% der Aktivitäten im Stuhl und 65,6% im Urin. In der Niere werden innerhalb der ersten 9 Stunden mehr als 50% ausgeschieden. 20% werden im Knochen retiniert. (*Campbell*, W. und *Greenberg*, D. M.: Proc. Nat. Acad. of Science USA, *26*, 176, [1940].)

An Malignom-Kranke haben *Bellin*, J. und *Laszlo*, D. (Science *117*, 331, [1953]) kürzlich große Dosen von $Ca^{45}Cl_2$ intravenös gegeben. Während 14 Tagen wurden im Urin 32%, im Stuhl 6,8% ausgeschieden. 35 μC von insgesamt 57,6 zugeführten μC wurden in Knochen und Myelom-Tumoren des Skeletts zurückgehalten. Mit Äthylendiamintetraessigsäure (EDTA) können Komplexsalze mit Erdalkaliionen dargestellt werden. (*Schwarzenbach*, G. und *Ackermann*, H.: Helv. chim. Acta, *31*, 1029, [1948]). *Bellin* und *Laszlo* haben diesen Komplexbildner ihren Versuchspersonen intravenös zugeführt und danach eine zehnmal größere Ca^{40}- und Ca^{45}-Ausscheidung durch die Niere nachgewiesen.

Innerhalb 60 Stunden werden 4–5% intraperitonäal appliziertes Ca^{45} durch die Galle ausgeschieden. (*Greenberg*, D. M. und *Troescher*, F. M.: Proc. Soc. exper. Biol. a. Med., *49*, 488, [1942]. Gallenfistelratten.)

Aus Rattenversuchen geht hervor, daß Ca^{45} nach Schlundsondenapplikation sehr rasch, d. h. innerhalb 4 Stunden, aus proximalem Dünndarm resorbiert wird. Aus den distalen Teilen des Darmes werden innerhalb 24 Stunden weitere Mengen aufgenommen, so daß im ganzen

innerhalb 24 Stunden 65% resorbiert werden. Ältere Tiere zeigen eine geringere Resorption. Es ist also die Tatsache festzuhalten, daß Ca auch vom distalen Darmabschnitt resorbiert wird (ausgenommen Rectum). (*Harrison*, H. E. und *Harrison*, H. C.: J. Biol. Chem., *188*, 83, [1951].) Nach intramuskulärer Injektion an Ratten wurde die Sekretion in den Magen-Darm-Kanal von *Wallace*, H. D., *Tweedy* et al. (J. Nutrition, *43*, 469, [1951]) untersucht. Innerhalb der ersten 15 Minuten nach Injektion sind die Aktivitäten über die Wandungen des ganzen Darmes gleichmäßig verteilt. Nach 6 Stunden oder später findet sich die größte Konzentration im Inhalt des Dickdarmes. Sekretion und Rückresorption, auch aus dem Dickdarm, gehen nebeneinanderher. Junge Tiere zeigen bessere Retention im Körper, eventuell auch bessere Rückresorption aus dem Darm.

Bei den Beziehungen zwischen *Knochensystem* und Ca-Umsatz sind besonders Austauschvorgänge zu berücksichtigen. Es ist bekannt, daß in einem System, wo feste Kristalle in einer Lösung liegen, welche ein Isotop eines der Elemente enthält, welche die solide Phase bilden, das Isotop an das Kristall adsorbiert wird, ohne daß die Masse der soliden Phase zunimmt. Gleichzeitig wird nicht aktives Element in die Lösung abgegeben. Die Geschwindigkeit dieses Austausches hängt von Kristallgröße und Oberfläche ab. Solche Austauschvorgänge lassen sich z. B. auch mit Knochenpulver in einer $P^{32}O_4$haltigen Lösung nachahmen. Sie gelten auch für Hydroxyapatit-Kristalle und Ca^{45}-Austausch in Knochen, Dentin und Schmelz. Dieser «turnover», an Phosphat gemessen, ist am raschesten beim Knochen, langsamer beim Dentin und am langsamsten beim Schmelz. Er ist dort am raschesten wo die Oberflächen am größten sind, d. h. im Knochen. Im Knochen ist von *Wood* jr. (*Falkenheim*, M. et al.: J. Biol. Chem., *169*, 713, [1947]) eine spezifische Oberfläche von 99 m^2 pro Gramm gemessen worden. Der Ca-«turnover» an der Ratte, zwischen Skelett-Ca und Serum-Ca, umfaßt innerhalb 45 Stunden 50%. Bei älteren Tieren ist der Austausch langsamer. Man kann eine erste rasche Phase von etwa 2 Stunden und eine langsame Phase, die länger als 72 Stunden dauert, der Ca^{45}-Adsorption im Knochen unterscheiden. (*Harrison*, H. E. und *Harrison*, H. C.: J. Biol. Chem., *185*, 857, [1950].) Diese Zweiphasigkeit der Austauschreaktion ist bereits 1935 für P^{32} von *Hevesy* und Mitarb. (Nature, *136*, 754, [1935]; Biochem. J., *34*, 532, [1940]) gefunden worden. Oberflächenstrukturen und vasculäre Verhältnisse in Epiphyse und Diaphyse beeinflussen die Austauschgeschwindigkeit.

Von *Leblond* sind außerordentlich instruktive Befunde über Einlagerung markierter Salze im Knochen mit Hilfe von Radioautogrammen publiziert worden. (*Leblond*, C. P. et al.: Am. J. Anat., *86*, 289, [1950].)

Rachitische Tiere haben einen langsameren Ca-«turnover». Durch *Vitamin D* wird er beschleunigt. Die kurative Vitamin D-Wirkung zeigt sich besonders eindrücklich an rachitischen Tieren. Vitamin D fördert auch die Ca-Resorption aus dem distalen Darm. Beim jetzigen Stand des Wissens ist anzunehmen, daß Vitamin D die intestinale Ca-Resorp-

tion, selbst unter den ungünstigen Bedingungen geringer Konzentrationen löslicher Ca-Salze in der Darmflüssigkeit, fördert. Im Bereiche von *Knochenfrakturen* findet nach Ca^{45}-Applikation eine Aktivitätszunahme statt.

Über *Hormon-Wirkungen* auf den Ca-Stoffwechsel hat die Ca^{45}-Anwendung nichts besonders Wichtiges ergeben. Untersucht wurden Parathyreoidextrakt, Wachstumshormon und ACTH.

An der Basler Klinik wurden von *Geißberger*, W., *Baur*, H., und *Striebel*, A. (Helv. med. Acta, *17*, 465, [1950]) und *Geißberger*, W. (Zschr. ges. exper. Med., *119*, 111, [1952]) in zahlreichen Versuchen *am Menschen mit Ca^{45}-Glukonat Bilanzuntersuchungen* durchgeführt. Wir haben sehr niedrige Aktivitätsdosen von 0,17 μC verwendet, was bei Umrechnung auf 70 kg schwere Menschen etwa 0,024 μC pro kg Knochen ausmacht. Das sind weniger als $^1/_{1000}$ der Dosis, der nach einer amerikanischen Faustregel gestatteten Aktivität pro kg. Es kann also mit gutem Gewissen behauptet werden, daß die Anwendung dieser Aktivitätsdosis beim Menschen keine Schädigungen macht. Einige Nachkontrollen, 1 bis 2 Jahre nach der Applikation, an unseren früheren Versuchspersonen, haben Wohlbefinden und normalen Blutstatus ergeben.

Geißberger hat *die Ca-Ausscheidung in Urin und Stuhl nach intravenöser, oraler und rectaler Applikation* untersucht und festgestellt, daß nach oraler Applikation innerhalb 4 Tagen 60 bis 80% in den Faeces wieder erscheint, im Urin zirka 1 bis 6% wieder ausgeschieden wird. Die entsprechenden Zahlen nach intravenöser Zufuhr sind 4 bis 15% im Stuhl und 10 bis 20% im Urin. Bei rektaler Applikation wird praktisch alles Ca^{45} im Stuhl ausgeschieden. Es wird nichts resorbiert. Im Urin lassen sich keine Aktivitäten auffinden. Nach intravenöser und oraler Ca-Zufuhr kommt es zu positiver Ca-Bilanz; die Ca-Retention ist nach intravenöser Eingabe rund 80%, nach Einnahme per os 20 bis 25%.

Die gute Retention nach intravenöser Applikation ist auch in *Versuchsreihen mit achttägiger chronischer Ca^{45}-Zufuhr* deutlich. Zehn Tage nach oraler Zufuhr besteht noch eine positive Bilanz von 25%, 13 Tage nach intravenöser Zufuhr ist sie aber noch 46%.

Die Geißbergerschen sorgfältigen Untersuchungen haben einerseits zum Verständnis der Ca-Resorption und Ausscheidung beim Menschen beigetragen, andererseits aber auch die therapeutisch wichtige Tatsache geliefert, daß Ca-Therapie am wirksamsten intravenös durchgeführt wird und daß *rektale Calciumapplikation eine symbolische Handlung darstellt.*

3. A. Vanotti (Lausanne). – *L'iode radioactif et la fonction thyroïdienne.**

4. K. Bernhard (Basel). – *Untersuchungen auf dem Gebiete des Lipoidstoffwechsels mit Hilfe der Isotopentechnik.**

5. J. H. Müller (Zürich). – *Erfahrungen mit der intraperitonealen (und intrapleuralen) Applikation von künstlichen radioaktiven Isotopen (Zn^{63}, Au^{198}) für die Behandlung der vom Ovar ausgehenden Carcinosen, seit 1945.**

* Erscheinen in extenso in der Schweiz. Mediz. Wochenschrift.

6. G. Mayor (Zurich). – *Le radiocobalt dans le traitement des tumeurs malignes de la vessie.*

Le traitement par application locale de radiocobalt a été entrepris depuis trois ans chez 60 malades atteints de tumeurs vésicales. Au point de vue technique ce traitement consiste à remplir un ballon monté sur sonde et introduit au préalable par les voies naturelles dans la vessie, avec une solution de chlorure de radiocobalt 60. La solution radioactive est laissée au contact de la tumeur pendant un temps déterminé variant suivant la nature histologique de la tumeur. La durée moyenne de l'application est de 8 à 10 jours avec une dose totale de 10 000 à 12 000 r. Le traitement par le radiocobalt est indiqué dans la papillomatose récidivante ou multiple dont l'abord chirurgical est malaisé et nécessite de multiples interventions transuréthrales. Il est indiqué d'autre part dans les cas de carcinomes papillaires à condition de réséquer par voie transuréthrale ou transvésicale une tumeur exophytique jusqu'au niveau de sa base d'implantation avant l'application locale du traitement par le radioisotope. Pour les tumeurs malignes térébrantes infiltrant très tôt les couches profondes de la paroi vésicale, il convient de préférer au traitement par le radiocobalt la cure chirurgicale avec application ultérieure d'un rayonnement très pénétrant dans le genre du rayonnement électronique du bétatron. L'application locale de radiocobalt est impossible si la capacité vésicale est inférieure à 100 cmc en raison des ténesmes et des douleurs provoquées par la mise en demeure du ballon dans une vessie présentant le plus souvent une infection associée.

Les résultats thérapeutiques immédiats sont caractérisés par le fait que les hématuries cessent dans la grande majorité des cas après l'ablation du ballon. Les phénomènes de cystite s'amendent sous l'influence d'un traitement antibiotique qui dépend des résultats de l'épreuve de résistance des urines aux agents antibiotiques actuellement connus.

Les résultats thérapeutiques tardifs sont encore trop récents pour être jugés de façon définitive et objective. Ils donnent jusqu'à l'heure actuelle une guérison locale sans récidive et sans troubles de cystite dans 37% des cas. Dans 35% des cas, les malades sont améliorés pendant un certain temps au terme duquel une récidive est à nouveau décelable, ou il subsiste une cystite persistante avec guérison des lésions qui nécessite un traitement conservateur suivi. Chez 8 malades, nous avons observé des phénomènes de radionécrose qui se manifestent un an au moins après l'application du radiocobalt. Ces lésions dont le diagnostic cystoscopique est difficile à poser en raison de leur ressemblance avec des

lésions inflammatoires résiduelles ou une récidive tardive, régressent sous l'influence d'un traitement local conservateur qui doit se poursuivre pendant plusieurs mois. Dix-sept de nos malades (28%) sont décédés le plus souvent par métastases multiples, par récidive étendue locale avec métastases secondaires ou des suites d'une affection intercurrente.

Le traitement par application locale de radiocobalt associé au traitement chirurgical nous a permis d'obtenir des résultats thérapeutiques supérieurs aux procédés employés communément pour lutter contre une affection dont le pronostic est d'emblée toujours d'une extrême gravité.

Mitteilungen:

1. S. Neukomm, J. Rivier, P. Lerch et P. Desbaillets (Lausanne). – *A propos de la rétention du radiophosphore chez l'homme normal et cancéreux, mesurée par l'élimination urinaire (1re communication).*

On montre que l'élimination urinaire du radiophosphore mesurée pendant les quatre jours qui suivent son injection intraveineuse est en grande partie dépendante de l'état fonctionnel de la moelle osseuse mesuré par le nombre de leucocytes circulants. Il existe apparemment une relation étroite entre ces deux fonctions qui peut être représentée par l'équation d'une hyperbole équilatère suivant laquelle plus la production de leucocytes est grande, plus faible est l'élimination du radiophosphore. Celui-ci est donc retenu en quantité importante dans la moelle osseuse, centre de prolifération cellulaire intense. Chez des cancéreux, sans atteinte primaire de la moelle, le radiophosphore pourra se fixer dans la tumeur en évolution. Le degré de cette fixation dépendra de la nature et de la vitesse de développement du tissu cancéreux ainsi que du volume qu'il occupe dans l'organisme. Il y aura probablement compétition entre les deux centres de prolifération, moelle osseuse et tissu cancéreux, en ce qui concerne la rétention du radiophosphore. On montre par deux exemples que lorsque la sélectivité du tissu cancéreux est plus grande que celle de la moelle, on peut apprécier par ce «test» l'évolution du cancer.

2. P. Lerch et S. Neukomm (Lausanne). – *Le dosage des substances radioactives séparées par chromatographie et électrophorèse.*

On décrit un appareil automatique permettant la mesure de la répartition de la radioactivité sur un chromatogramme ou un électrophosogramme.

Il comprend:

a) un chariot porteur de la bande de papier, entraîné par un moteur synchrone,

b) un château de plomb abritant le détecteur de Geiger-Müller, et où passe le chariot,

c) une source de haute tension alimentant le détecteur,
d) un intégrateur qui reçoit les impulsions du détecteur,
e) un milliampèremètre enregistreur à plume qui inscrit la valeur du courant sortant de l'intégrateur,
f) un dispositif de commande assurant la liaison entre les diverses parties de l'appareil.

Le dispositif a été plus particulièrement étudié pour la mesure de faibles activités avec une précision suffisante et une bonne reproductibilité.

Un premier exemple d'application a trait à la mesure d'un radioélectrophorogramme d'albumines iodées marquées à l'iode-131; il permet de conclure que toute l'albumine utilisée est constituée par une seule substance, marquée à l'iode-131, et qu'elle est exempte d'iodure libre.

Un second exemple concerne la mesure d'un radiochromatogramme de fluorescéïnes iodées marquées à l'iode-131. La comparaison entre le chromatogramme avant et après révélation à l'amidon d'une part, et l'autoradiogramme et la courbe donnée par l'appareil d'autre part, permet de déterminer les activités relatives de l'iodure libre et de trois fluorescéïnes iodées, et montre qu'une partie de la fluorescéïne n'est pas iodée.

Un dernier exemple montre bien l'intérêt présenté par un lecteur de radiochromatogramme doué de bonnes précisions et reproductibilité. On a pu déterminer la masse limite d'une substance à chromatographier, au-delà de laquelle le RF cesse d'être constant et les taches se déforment en s'allongeant, ceci pour de l'iodure de potassium dans le système acétone/ammoniaque diluée.

3. S. Neukomm, P. Lerch, J. Rivier (Lausanne). – *Comportement et action de l'or colloïdal radioactif dans les épanchements pleuraux et péritonéaux.* (Résumé.)

On étudie un cas de carcinose péritonéale avec ascite évoluant à partir d'un épithélioma germinatif de l'ovaire. On étudie en détail la cytologie de l'ascite avant et après administration d'une dose de 50 mc. d'or colloïdal radioactif, ainsi que la fixation du colloïde dans les histocytes (par autohistoradiographie). On a par ailleurs déterminé l'évolution de la radioactivité totale de l'ascite et de l'urine. On démontre que les radiations émises par l'or entraînent une inhibition nette mais temporaire de l'évolution du processus cancéreux. Sur la base des observations faites, on propose un schéma général de traitement des carcinoses péritonéales (et pleurales) avec épanchement.

4. Jos. Kopp (Ebikon). – *Biologische Bodenfaktoren.*

Vor zwei Jahren habe ich an dieser Stelle darauf hingewiesen, daß geophysikalische, mit Meßgeräten erfaßbare Bodenreize, welche über unterirdischen Wasserläufen oder Verwerfungen auftreten, bei Mensch und Tier sehr oft pathogene Effekte hervorrufen. Diese Wirkungen werden einerseits durch manche Tierexperimente erhärtet und ander-

seits durch zahlreiche Beobachtungen von Ärzten, Geologen und Physikern bekräftigt. Im letzten Herbst wurde in Eberbach am Neckar ein Ärztekongreß über *Geopathie* abgehalten, an dem das Problem der krankmachenden Bodenreize von Ärzten, Geologen und Physikern in positivem Sinne diskutiert wurde. In einer Resolution wurden *Standortskrankheiten* als Tatsachen anerkannt, und es wurde deren Erforschung auf breiter wissenschaftlicher Basis anempfohlen. Der von v. Gonzenbach stammende Ausdruck biologische Bodenfaktoren beruht demnach auf realen wissenschaftlichen Grundlagen.

Zu den biologischen Bodenfaktoren sind nicht nur die Reizeffekte über Verwerfungen und Wasseradern zu rechnen, sondern auch die *niederfrequenten Wechselströme*, welche den Bahn- und Tramschienen entweichen und sich in guten geologischen und metallischen Leitern über große Strecken fortpflanzen. Sie konzentrieren sich in den Eisen- und Eisenbetonkonstruktionen moderner Büro-, Fabrik- und Wohnbauten und erzeugen bei den ihnen ausgesetzten Personen pathologische Effekte, die eine gewisse Ähnlichkeit mit meteorotropen Erscheinungen zeigen (Müdigkeit, Nervosität, Schlaflosigkeit, Rheumatismus usw.). Die Untersuchungen von Prof. S. W. Tromp, Begründer der Stiftung für psychische Physik an der technischen Hochschule Delft, haben ergeben, daß die niederfrequenten Wechselströme in Eisenbalken von rutenempfindlichen Personen wahrgenommen werden. Durch Veränderung von Arbeits- oder Schlafplätzen wurden exponierte Personen in kurzer Zeit beschwerdefrei. Die pathogene Wirkung der niederfrequenten Wechselströme ist übrigens auch durch Tierexperimente festgestellt worden.

Bei der Untersuchung moderner Häuser mit Eisenkonstruktionen habe ich starke Abweichungen der Magnetnadel beobachten können. In diesem Zusammenhange ist es aufschlußreich, daß auch bei den pathogene Auswirkungen auslösenden Reizstreifen magnetische Anomalien auftreten.

Da die Biologen viele neue Erscheinungen gefunden und nachgewiesen haben, bevor es physikalische Mittel zu ihrer Feststellung gegeben hat, ist es berechtigt, dem in vielen europäischen Ländern gesammelten Erfahrungsschatz über pathogene Reizstreifenwirkungen eine gewisse Beweiskraft zuzuerkennen. An dieser Stelle sollen aus zahlreichen ähnlichen Fällen nur einige besonders interessante herausgegriffen werden, die sich auf eigene Beobachtungen stützen.

Auf dem Zugerberg wurde durch die Korporation ein neuer, großer Viehstall gebaut. Es zeigten sich bald Tiererkrankungen, hauptsächlich Lahmen der Rinder. Meine Untersuchung ergab, daß unter dem Stall durch 5 Quellen verliefen, und die Kontrolle des Standortes der erkrankten Tiere bestätigte den Zusammenhang mit den Reizstreifen. Auf meinen Ratschlag wurde darauf längs des Stalles ein 6 m tiefer Graben erstellt, um alle Wasserläufe abzufangen und zu fassen. In 4 bis 6 m Tiefe stieß man in der Moräne auf die Quellen, und nach Fertigstellung der Fassungen ergab sich ein Gesamterguß der Quellen von zirka 30 l/min. Erkundigungen einige Monate nach der Quellfassung

ergaben, daß die Tiererkrankungen stark zurückgegangen waren und wieder normale Verhältnisse vorherrschten, was durch den behandelnden Tierarzt bestätigt wurde, der auf Grund eigener Erfahrungen ebenfalls in den Quellen die Ursache der gehäuften Krankheitserscheinungen erblickte.

Es ist sehr rasch möglich, in Ställen die Orte immer wiederkehrender Tiererkrankungen durch Reizstreifenuntersuchungen zu bestimmen.

In einem andern Falle zeigte sich, daß unter dem Kopf eines Pferdes, das erblindet war, eine Quelle verlief. Bei einer Reihe von Fällen haben sich solche Zusammenhänge gezeigt. Ziemlich häufig zeigt sich bei Pferden unter Reizstreifenexposition Blutzersetzung. Bei Rindern tritt oft Nichtaufnehmen oder Verwerfen ein.

Derartige praktische Erfahrungen sind in den letzten Jahren durch mehrere Tierexperimente bestätigt worden.

In Holland werden zurzeit unter Mitwirkung von 20 Naturwissenschaftlern Forschungen über den Einfluß von Reizstreifen auf Pflanze, Tier und Mensch mit besonderer Berücksichtigung des Krebsproblems durchgeführt. Das ist der Weg, der auch in unserem Lande durch ein Teamwork von Ärzten, Geologen und Geophysikern beschritten werden sollte, um zur Abklärung der medizinischen Seite des Erdstrahlenproblems zu gelangen.

12. Sektion für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Geschichte der Medizin und der Naturwissenschaften

Sonntag und Montag, den 6. und 7. September 1953

Präsident: Prof. Dr. W. H. SCHOPFER (Bern)
Sekretär: Prof. Dr. H. FISCHER (Zollikon)

1. NIKOLAUS MANI (Basel). – *Die Geisteskrankheiten in der griechisch-römischen Antike.*

Die Entwicklung der antiken Auffassungen über Entstehung und Ursache der Geistesstörungen wird untersucht. Die Sage, die attische Tragödie und die frühe Geschichtsschreibung widerspiegeln den Glauben an eine göttliche Ursache des Irreseins. In der zweiten Hälfte des fünften vorchristlichen Jahrhunderts nimmt die Wende zum kausalen, rationalen und naturwissenschaftlichen Denken feste Formen an, und alle Geistesstörungen werden auf humoral-körperlicher Grundlage erklärt. Die Hippokratische Schrift «Über die heilige Krankheit», die das Gehirn als Ursache allen psychischen Geschehens betrachtet, wird untersucht. Im Gegensatz zur Hippokratischen Medizin, die somatisches und psychisches Geschehen kaum als wesensverschieden voneinander trennte, unterschied Plato die Krankheiten der Seele und des Körpers. Aristoteles untersuchte Probleme der empirischen Psychologie und analysierte den Mechanismus psychopathologischer Vorgänge. In der alexandrinischen Medizin begründeten Herophilos und Erasistratos die Neurologie und verknüpften psychische Vorgänge mit dem zentralen Nervensystem. Die eklektische Medizin auf römischem Boden sucht den im Laufe der Jahrhunderte gewonnenen Schatz an Beobachtungen nosologisch zu ordnen. Die psychischen Reaktionsformen bei akuten Infektionskrankheiten (Phrenitis) werden von den chronisch verlaufenden Geisteskrankheiten (Melancholia und Mania) getrennt. Den Kern der Melancholia und Mania bilden depressive und manische Zustände. Um diesen Kern herum gruppieren die Ärzte verschiedenartigste psychopathologische Erscheinungen (Halluzinationen, Wahnideen, Depersonalisationen). Melancholie und Manie werden meist als Erkrankungen des Gehirnes betrachtet und im nosologischen System in die Nähe neurologischer Affektionen gerückt. Galen verschmilzt in seiner Psychopathologie Anatomie und Physiologie des Gehirnes mit Platonischer und Aristotelischer Psychologie. Geistesstörungen sind für Galen nichts anderes als Äußerungen im Gehirn sich abspie-

lender physiopathologischer Prozesse (Dyskrasien). Die Therapie erstrebt die Entfernung der schlechten Säfte (Aderlaß, Helleborus). Celsus empfiehlt die Herbeiführung des heilsamen Schlafes. Die Psychotherapie des Celsus und Soranos, welche durch Denkübungen und Korrektur der wahnhaften Ideen die Vernunft im Kranken wieder zu erwecken versuchen, wird besprochen. Es werden die Leistungen einiger psychiatrisch orientierter Ärzte diskutiert. Soranos und Aretaios berücksichtigen den Verlauf chronischer Geistesstörungen sowie das Alter und Geschlecht der Kranken. Aretaios schildert den Übergang von Melancholie in Manie und erkennt epileptische Wesensveränderungen. Soran beschreibt eine Heilung mit Defekt bei chronischen Geisteskrankheiten und erörtert die Differentialdiagnose zwischen Fieberpsychosen und den mit Fieber komplizierten chronischen Psychosen.

2. B. Milt (Zürich). – *Psychiatrie des 18. Jahrhunderts.*

Begriff und Terminus Psychiatrie sind zwar eine Schöpfung des 19. Jahrhunderts, jedoch auf Grundlagen, die das 18. Jahrhundert gelegt hat.

Um 1700 sind geistige Störungen noch wie in der Antike Ausdruck von Gehirn- oder Säftestörungen oder die Folge dämonischer Besessenheit; am Ende des Jahrhunderts steht der Begriff der eigentlichen Geisteskrankheit. Schärfere phänomenologische Erfassung und gegenseitige Abgrenzung geistiger Störungen, im Sinne Sydenhams, anatomische Erforschung des Gehirns seit Thomas Willis und seine Betrachtung als Organ der Seele, Untersuchung psychosomatischer Zusammenhänge und Korrelationen durch die Schule E. G. Stahls wie der Neuropathologen der französischen und englischen Schulen sowie der Versuch, Psychopathologie von der Psychophysiologie aus zu verstehen, hatten von der Auffassung geistiger Störung zu jener der Seelenkrankheit und 1782 bei Weikard zur Unterteilung der Seelenkrankheit in Geistes- und Gemütskrankheit geführt, zur Unterteilung in Erkrankungen der Vernunfts-, Affekts- und Willens- oder Triebsphäre. Damit hatte sich der Begriff der Besessenheit aufgelöst, wurde auch die Verrücktheit Gegenstand medizinischer Erforschung und Behandlung, von Kant allerdings angefochten, der diese Aufgabe den Philosophen vorbehalten wissen wollte.

Entsprechend entwickelte sich die Behandlung. Schmachteten die Tollhausnarren um 1700 noch in elenden Verliesen an Ketten, nahmen sich ihrer zunächst die Pietisten wieder an in altchristlichen Gebetsheilungen, teilweise auch Katholiken wie der Vorarlberger Exorzist Gaßner. In England entstanden durch Dr. Willis und Dr. Arnold erste Anstalten mit Arbeits- und Psychotherapie, während medikamentöse Behandlungsversuche wenig Erfolg gezeigt hatten. Auch die öffentlichen Anstalten wurden gegen das Jahrhundertende mehr und mehr humanisiert, in Frankreich vor allem unter Pinels Einfluß. In diesen Anstalten entstanden erste Spezialisten für Geisteskrankheiten.

Aus der Hypochondrie war in diesem Zeitraum aus einer durch Störung der schwarzen Galle hervorgerufenen Erkrankungsform eine solche veränderter Gehirnstruktur und schließlich eine Grillenkrankheit, d. h. psychogene Erkrankungsform, geworden.

Gewandelt haben sich aber nicht nur Auffassung und Behandlung geistiger Störungen, sondern auch die phänomenologischen Zustandsbilder selber, deren Wandel indessen erst noch näher untersucht werden muß. Nicht die Mechanismen, wohl aber die psychoneurotischen Ausdrucksformen scheinen einem zeitbedingten Wandel unterworfen zu sein.

3. Hubert Erhard (Adelholzen/Oberbayern). – *Thomas von Aquin und Galilei.*

Galilei hatte durch Entdeckung der Jupitertrabanten und der Lichtphasen der Venus bewiesen, daß die Erde nicht Mittelpunkt der Welt sei. Er wird wegen eines Briefes, worin er schreibt, man dürfe die Bibel nicht wortwörtlich auslegen und Kopernikus lasse sich eher als Ptolemäus mit ihr in Einklang bringen, vor die Inquisition geladen. Kardinal Bellarmin, Richter der Inquisition, hatte geschrieben: «Das Konzil von Trient verbietet, die Schrift gegen die übereinstimmende Ansicht der Kirchenväter auszulegen.» – Das Konzil verbietet aber nur die eigenmächtige Auslegung «in Fragen des Glaubens und der Sitten»; es wird gezeigt, daß die Kirchenväter oft nicht übereinstimmen und nicht wörtlich auslegen. – Die Inquisition verwirft 1616 Kopernikus; Galilei wird verpflichtet, nicht mehr über Kopernikus zu schreiben. – 1630 schreibt Galilei den «Dialog über die beiden Weltsysteme», worin er Ptolemäus widerlegt und die Achsendrehung der Erde durch die Ablenkung der Passate beweist. 1633 widerruft er, wie die Historiker glauben, weil alt und krank, unter Drohung der Folter. Demgegenüber wird betont, daß kein wahrer Forscher sein Leben, dagegen seine Idee, sein Manuskript zu retten sucht, das hier ohne Widerruf vernichtet worden wäre. Galilei ließ es darauf in Holland drucken.

Thomas hatte geschrieben, vielleicht werde anstelle der geozentrischen Lehre einmal eine ganz andere kommen. Nach Grabmann lehrte er, im Bereich des Irdischen habe lediglich die weltliche Wissenschaft zu forschen; erst jenseits, im Überirdischen, beginne der Forschungsbereich der Theologie. Thomas' Denken geht von der Sinneswahrnehmung aus, die durch Experiment geprüft wird. Nach De Vries «gibt es für Thomas im Bereich der unbewußten Natur keinen Zufall, nur naturnotwendiges Wirken». Damit ist er «Wegbereiter der modernen Physik». – Aus der Erforschung der Natur leitet er seine Gottesbeweise ab. Für Thomas und Galilei ist Wunder das, dessen Ursache uns verborgen ist, für Galilei auch das Alltägliche. Thomas hat dem Forscher die Teilnahme an der Weisheit Gottes zuerkannt. Nach Galilei kommt die mathematische Erkenntnis der Natur «an objektiver Gewißheit der göttlichen Erkenntnis gleich, denn sie gelangt bis zur Einsicht ihrer Notwendigkeit, und eine höhere Stufe der Gewißheit kann es wohl nicht geben».

4. Henry E. Sigerist (Pura/Ticino). – *Girolamo Fracastoro. Zu seinem vierhundertsten Todestag.*

Fracastoro (1478–1553) ist einer der großen Gelehrten und Universalmenschen der Renaissance, Vertreter eines bestimmten Typus, denn die Menschen reagierten verschieden auf die Ereignisse der Zeit. Leonardo da Vinci war nicht durch die hohen Schulen gegangen, war Künstler, der die Gabe des «saper vedere» besaß, der aber nicht nur sah, sondern auch wissen wollte, und so zum Forscher wurde. Der Chirurg Ambroise Paré war auch Künstler in seiner Art, ein geschickter Handwerker und selbständiger Beobachter, der großen Respekt vor der Autorität der Antike hatte, aber die Erfahrung über alles stellte. Andreas Vesalius, der Begründer der modernen Anatomie, war ein gelehrter Mann. Er fand, daß die Alten nicht unfehlbar gewesen waren, und scheute sich nicht, ihre Irrtümer zu berichtigen. Paracelsus war der Typus des Rebellen und Abenteurers, der die Tradition heftig bekämpfte und das Galenische System durch ein eigenes, ebenso spekulatives ersetzte.

Fracastoro war der Gelehrte, der konfliktlos durch jene an Konflikten reiche Zeit zog. Er war Aristoteliker, Galenist und Katholik und war nie in Opposition zur Tradition, aber er fand, daß sie Lücken aufwies und war bestrebt, diese auszufüllen. Eine solche Lücke bestand namentlich auf dem Gebiet der ansteckenden Krankheiten, und in zwei klassisch gewordenen Werken, dem Lehrgedicht von der Syphilis (1530) und der Monographie «De contagione et contagiosis morbis et eorum curatione» (1546) hat er die Kenntnis der ansteckenden Krankheiten und des Mechanismus der Ansteckung durch spezifische lebende Kontagien enorm bereichert.

5. H. Fischer (Zürich). – *Beziehungen der Schaffhauser Ärzteschule des 17. Jahrhunderts zur Deutschen Akademie der Naturforscher.*

Im Jahre 1652 wurde die *Academia Naturae Curiosorum* in Schweinfurt von einigen Ärzten unter Führung von *Lorenz Bausch* (1605–1665) zu dem Zwecke gegründet, durch besseren Zusammenschluß der Ärzte und Naturforscher und durch Herausgabe eines Publikationsorganes die wissenschaftlichen und persönlichen Beziehungen mit dem Inland wie namentlich mit dem Ausland zu erleichtern. Erst 1670 gelang es der Akademie, ein «*Ephemerides*» oder *Miscellanea Naturae Curiosorum* genanntes Jahrbuch herauszugeben, in welchem die von den Ärzten und Naturforschern eingesandten Beobachtungen veröffentlicht und der gelehrten Diskussion zugänglich gemacht wurden. – Die Schaffhauser Ärzte unter Führung von *Johann Jakob Wepfer* (1620–1695) und zusammen mit den um eine Generation jüngeren *Johann Conrad Peyer* (1653–1712), *Johann Conrad Brunner* (1653–1727) und *Heinrich Screta von Zavorziz* (1637–1689) waren von den ersten Jahren ihres Erscheinens an fleißige Mitarbeiter der Ephemerides. Ihre Beiträge zur experimentellen Medizin lagen vor allem auf den Gebieten der Anatomie, Pathologie und Physiologie des Magen-Darm-Kanales – die Entdeckung der

Dünndarmfollikel durch Peyer und der Zwölffingerdarmdrüsen durch Brunner mit einschließend –, während Wepfer das Gebiet der experimentellen Toxikologie und die pathologische Anatomie der Gefäße des Zentralnervensystems besonders glücklich bearbeitete. – Im Wepfer-Nachlaß der Zürcher Zentralbibliothek finden sich einige Briefe des Akademiesekretärs und Herausgebers der Ephemerides, *Lukas Schröck* (1646–1730), Stadtphysikus zu Augsburg, an Wepfer, im wesentlichen Mahnbriefe zur Ablieferung von Beiträgen für die Miscellanea. – Auf Grund ihrer bedeutenden wissenschaftlichen Leistungen wurden die genannten vier Schaffhauser Ärzte zu Mitgliedern der Akademie ernannt. – Daneben verband sie ein ausgedehnter wissenschaftlicher Briefverkehr mit vielen Gelehrten des In- und Auslandes, so auch mit vielen Akademiemitgliedern. Unter diesen sind die Briefe des Stadtarztes von Augsburg, *Georg Hieronymus Welsch* (1624–1677), an Wepfer von besonderem Interesse. Welsch beherrschte mehrere orientalische Sprachen und befaßte sich medizinhistorisch mit arabischen und byzantinischen Schriftstellern. In den Briefwechsel mit Wepfer hinein spielt die Frage der *Vena Medinensis*, des Medinawurms (Filaria Bancrofti), eines lebensgefährlichen Parasiten, der schon von Avicenna im Canon behandelt wurde. Der Brief nimmt Bezug auf *Johann Heinrich Hottinger* (1620 bis 1667), den großen Zürcher Orientalisten, einen der Begründer der orientalischen Sprachwissenschaft, aus dessen Nachlaß Welsch eine Abschrift aus dem Canon erbat. – Ein zweites Anliegen seines Briefes betrifft *Simeon Seth*, einen Abschreiber des bedeutenden, am byzantinischen Hof in der zweiten Hälfte des 11. Jahrhunderts sich aufhaltenden *Michael Psellos*, dessen «Alphabetische Sammlung über die Heilkräfte der Nahrungsmittel» von Seth herausgegeben wurde. Welsch bereitete eine Neuherausgabe derselben auf Grund einer Augsburger Handschrift vor, die aber nicht mehr zur Ausführung gelangte. Über Wepfer versuchte er dazu ebenfalls aus dem Thesaurus Hottingerus Material zu erhalten. – Weitere Ärzte, die mit Wepfer in Korrespondenz standen, waren u. a. *Christian Franz Paullini* (1643–1712), der bekannte Herausgeber der «Dreckapotheke».

Die Gründung der Academia Naturae Curiosorum zu Schweinfurt kann als Kind des Westphälischen Friedens (1648) bezeichnet werden. Ihr geistiger Ahne dürfte indirekt, in ähnlicher Weise wie bei der Gründung der *Royal Society*, resp. ihres 1645 gegründeten Vorläufers, des «*Experimentalis Collegii Londini*», *Francis Bacon of Verulam* (1561 bis 1626) gewesen sein, dessen utopisches Romanfragment «*Nova-Atlantis*» (1627) das meiste zur Gründung der englischen Akademie beigetragen haben soll. Konnte sich die später «*Leopoldina*» genannte Academia Naturae Curiosorum an Bedeutung und internationalem Rang nie mit den Akademien von London und Paris oder den ehrwürdigen italienischen Akademien messen, da sie, in einer Kleinstadt gegründet und beheimatet, keinen glänzenden Gelehrtenkreis um sich scharen konnte, so bedeutete doch ihre Gründung einen Markstein in der Geschichte des gelehrten Verkehrs, der von den Gründern in bewußter Weise und von

Anfang an auf die Pflege internationaler Beziehungen eingestellt war. Dieser internationalen Verständigung sollte auch die Beibehaltung des Lateinischen als alleiniger Publikationssprache der Ephemeriden dienen, während die «Philosophical Transactions» der Royal Society und die «Comptes rendus» der Pariser Académie des Sciences von Anfang an in den Landessprachen abgefaßt wurden. Der Plan des großen Leibniz (1672), eine gesamtdeutsche Akademie zu gründen und die Veröffentlichungen in deutscher Sprache herauszugeben, scheiterte – er gelang Leibniz auf preußischem Boden, so daß die Berliner Akademie als erste moderne Akademie Deutschlands betrachtet werden darf.

6. Ed. Fueter (Wädenswil). – *Johann I Bernoulli und das Seefahrtswesen seiner Zeit.*

In Binnenstaaten übersieht man oft, daß die neuere europäische Geschichte weltpolitisch und militärisch vorwiegend auf den Ozeanen entschieden worden ist. Es war daher naheliegend, daß nach den großen Entdeckungen in der Mechanik und in der Infinitesimalrechnung in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts versucht wurde, deren theoretische Erkenntnisse auch auf das alte und ehrwürdige Handwerk der Schiffsbaukunst und des Segelns anzuwenden, nachdem die Nautik schon seit langem mit der Wissenschaft, besonders der Astronomie, verbunden gewesen war. Das Problem war freilich nicht einfach zu lösen. Die eigentliche Seefahrts- und Schiffbaukunst ist so schwer und mannigfaltig, daß sie ihren Berufen kaum Muße für die Erlernung der schwierigern Gebiete der Analysis oder höhern Geometrie läßt, während den Mathematikern zunächst selten die praktischen Kenntnisse der Schiffahrt eignen. Trotz dieser Hemmnisse entstand seit etwa 1680 eine ganz neue Literatur, in der die Schiffbau- und Segelkunst auf «moderne» Grundlage gestellt werden sollte. An Mathematikern und Physikern beschäftigten sich vor allem Ignace Gaston Pardie, der große Christian Huygens, Bernard Renau usf. mit solchen Problemen. Im Jahre 1689 erschien in Paris von Renau (1652–1719), damals «Ingénieur Général de la Marine» unter Ludwig XIV., die Schrift «Théorie de la manœuvre des vaisseaux». Im zweiten Teil dieser Schrift trachtet Renau als erster darnach, die neuen Methoden einzuführen.

Leider wurde diese Schrift entwertet durch zwei grundlegende Irrtümer (falsche Berechnung der Schiffsgeschwindigkeit und der Abtrift), worauf Huygens nachdrücklich hinwies, ohne aber – «angesichts der Schwierigkeit der Aufgabe» – eine bessere eigene Schrift herauszugeben. Renau selbst blieb unbelehrbar und veröffentlichte 1712 ein «Mémoire», in welchem er neuerdings die Richtigkeit von Huygens' Einwendungen bestritt. Er ersuchte Johann I Bernoulli als hochangesehenen Mathematiker, sich, wie er dies früher gegenüber dem Marquis de l'Hospital getan habe, zu seinen Gunsten auszusprechen. Bernoulli bestätigte aber auf Grund der Originallektüre von Renaus Schrift Huygens' Auffassung und schrieb ein «Essai d'une nouvelle théorie de la manœuvre des vaisseaux» (Basel 1714), in welchem «Versuch» er Renaus Fehler nicht

nur berichtigte, sondern eine solide Theorie und neue Probleme entwickelte. Als erster berechnete er den Abtriftswinkel auf Grund der Form des Schiffskörpers, ging durch die Bestimmung einer «ligne moyenne de la force mouvante» bei der Berechnung des Segelwiderstandes von der Segelkurve aus – nachdem er in einer Jugendarbeit (1692) die Identität der Segelkurve mit der Kettenlinie erkannt hatte –, wies die von Huygens ohne Beweis angeführte Formel der günstigsten Segelstellung für eine gegebene Route nach, wandte den neuen Kalkül der Differential- und Integralrechnung (erstern bis zur zweiten Ableitung) an und gab eine der besten Definitionen der Methode der Variationsrechnung vor Euler an. Obgleich die Vorarbeiten von Pardie, Renau, Newton, Nikolaus Fatio, Huygens usf. bedeutend waren und Bernoulli keinerlei praktische Kenntnisse der Schiffbau- und der Schiffahrtskunst besaß, gelang es ihm, wie später Daniel I Bernoulli und Euler, auf rein mathematischem Wege zu glänzenden Ergebnissen zu gelangen, welche das «Zeitalter der Mathematik» auch auf die Weltmeere ausdehnte.

Herrn Prof. Otto Spieß danke ich auch an dieser Stelle bestens für die gewährte Einsichtnahme in den von ihm kollationierten Briefwechsel B. Renau – Johann I Bernoulli in der aus Gotha stammenden, seit 1936 in der Basler Universitätsbibliothek liegenden Korrespondenz (Signatur L I a 675), deren Verarbeitung der Bernoulli-Ausgabe vorbehalten sein soll.

7. Charles Salzmann (Zürich). – *Medizinisches über den Tessin aus dem 18. Jahrhundert von Pfarrer H. Rudolf Schinz.* – Kein Manuskript eingegangen.

8. Charles Lichtenthaeler (Leysin). – *Un exemple d'«ἀνάγκη» historique: l'Aphorisme I, 1 d'«Hippocrate» et ses prémisses. De l'observation clinique particulière à la réflexion générale de pronostic.*

Dans un travail déjà classique sur les Epidémies et le Corpus hippocraticum (1933), M. K. Deichgräber a analysé les sept (ou plutôt huit) livres des Epidémies et les a confrontés avec une série d'autres ouvrages hippocratiques. Les Aphorismes ont aussi retenu son attention. Ils lui sont apparus voisins par le contenu et le style de certaines propositions aphoristiques des Epidd. II, IV et VI, et tantôt antérieurs, tantôt postérieurs à elles (p. 70–71). Il est allé jusqu'à soupçonner que l'Aphorisme I, 1 était du même auteur que ces trois recueils (p. 171). D'ailleurs, Littré avait déjà reconnu la parenté des derniers mots d'Epid. VI 2, 24 avec ceux de l'Aphorisme I, 1.

Un autre rapprochement nous permettra d'abord de corroborer cette hypothèse. Le périodeute d'Epid. VI écrit ce qui suit (8, 26): «Même pour les bons médecins, les ressemblances amènent des *méprises* et des embarras... Qu'il est *difficile* de déterminer avec connaissance les voies; par exemple, si le sujet a la tête en pointe, ou le nez camus ou aquilin, s'il est bilieux, vomissant difficilement, atrabilaire, jeune,

ayant vécu sans règle, il est *difficile* de faire concorder en même temps toutes ces données les unes avec les autres.» Or chacun sait que l'Aphorisme I, 1 commence sur ces mots: «La vie est courte, l'art est long, l'occasion fugitive, *l'expérience trompeuse, le jugement difficile.*» On reconnaît immédiatement l'analogie entre ces deux dernières affirmations et la Note Epid. VI 8, 26, et l'on a nettement l'impression que la version de l'Aphorisme est postérieure à celle de la note d'Epid. VI, parce qu'elle a une forme plus générale et même lapidaire.

De son côté, la Note Epid. VI 8, 26 peut encore être rapprochée de ce passage du Pronostic (II 189 L): «Celui qui veut apprendre à présager convenablement... doit juger toutes choses par l'étude des signes, et par la comparaison de leur valeur réciproque.» Tout se passe en effet comme si l'auteur d'Epid. VI songeait à ce principe de pronostic et s'écriait: «Qu'il est difficile de le mettre en pratique!» Comment s'y prendre, en vérité, pour «comparer» entre eux une tête en pointe, un nez camus, un tempérament atrabilaire? Comment concilier des données à ce point hétéroclites? L'auteur nous fait revivre sa perplexité, d'abord en sautant du coq à l'âne, puis en employant le verbe si expressif de *ξυνομολογέω*.

Et ceci nous suggère une constatation plus générale: des rapprochements de cette nature sont plus que de vains jeux. Certes, il est probable que les filiations qu'ils nous révèlent ne sont souvent qu'apparentes, *dans la forme où elles se présentent à nous.* Mais nous n'avons pas le droit de les négliger pour autant. Bien plus: leur analyse constitue pour nous un moyen irremplaçable de nous introduire chez les Asclépiades de Cos et de partager leurs préoccupations. Quelle que soit la manière dont elles nous apparaissent, certaines choses ont dû être dites ou faites *avant*, pour que d'autres aient pu l'être, *après.*

En l'occurrence, il est même assez aisé de distinguer une évolution qui comporte quatre stades.

1. Les périodeutes ne savent faire plus que de rédiger des sentences pronostiques: tel signe, dans telles conditions, est bon ou mauvais, annonce ceci ou cela. (A titre de témoins, peut-être tardifs: les Prorrhétiques I et un grand nombre de Prénotions de Cos; à titre d'ancêtres, les sentences des médecines égyptienne, «mésopotamienne» et peut-être cnidienne.)

2. Survient un maître qui réussit à s'élever de ces observations particulières à un principe général de pronostic: «Il faut conjecturer à la fois d'après l'ensemble des signes et d'après chacun d'eux tel qu'il se présente dans chaque cas.» (Témoin: le Pronostic.)

3. Mais, cherchant à l'appliquer au lit du malade, ses confrères et peut-être lui-même sont bientôt obligés de le reconnaître – fausses ressemblances, tête en pointe, nez camus, bile noire, intempérance: «Il est souvent plus facile d'énoncer ce principe que de le suivre!» (Témoin: la Note Epid. VI 8, 26.)

4. Enfin, nous avons acquis le droit de supposer que c'est grâce à l'auteur d'Epid. VI aussi que cette nouvelle vérité a pris, à son tour,

une forme générale: «L'expérience est trompeuse, le jugement difficile.» – Plus que les suivantes, les trois premières propositions de l'Aphorisme I, 1 débordent le cadre de la médecine. «La vie est courte» exhale l'amertume du Grec de se sentir mortel (*βροτός*, *θνητός*), face aux Dieux immortels (*ἀθάνατοι*); si «l'art est long», c'est en partie parce que l'auteur cultive aussi la rhétorique et les antithèses, et la Fortune a sans doute été «fugitive» avant l'«occasion» dont l'Aphorisme fait mention.

Concluons: d'un côté, il ne faut pas vouloir l'impossible, dans les études hippocratiques: prouver à tout prix, par exemple, que tel traité est d'Hippocrate lui-même, ou plus modestement que deux ou plusieurs ouvrages du Corpus ont un auteur commun; faute d'arguments péremptoires, nous ne saurons jamais exactement la vérité. Mais de l'autre côté, nous venons de le pressentir une fois de plus: la marge du possible reste grande, peut-être très grande. Maintes comparaisons attendent d'être faites, maintes *ἀνάγκαι* (Deichgräber, *op. cit.*, p. 8) d'être découvertes.

Mais déjà cet Aphorisme I, 1, si différent de ceux qui le suivent, dans l'ouvrage le plus célèbre de la Collection hippocratique, nous paraît moins isolé que jusqu'ici: à la tête d'une longue série de sentences pronostiques particulières et catégoriques, un praticien averti doublé d'un penseur a su placer un texte qui enseigne, lui, d'une façon générale, la réserve et la circonspection. Assurément, il nous eût été possible de reconstituer par la simple réflexion la filiation que cet Aphorisme achève. Mais qu'il est plus captivant de la voir manifestée et pour ainsi dire jalonnée par les auteurs hippocratiques eux-mêmes!

9. H. M. Sutermeister (Bern). – *Zur Geschichte des Psychogeniebegriffs.*

Ausgehend von *Schillers* drei medizinischen Dissertationen, die dieser dem Psychogenieproblem widmete, versucht der Ref. die Geschichte der Psychiatrie im 19. Jh. kurz zu umreißen, die eben wesentlich eine solche des Psychogeniebegriffs, nämlich eine Auseinandersetzung zwischen «Psychikern» und «Somatikern» darstellte. Da der von *Stahl* ausgehende «Psychismus», bei *Ringseis* und *Heinroth* auf die Spitze getrieben, wieder zur mittelalterlichen Konzeption der Krankheit als Sünde zurückführte, während die von *Haller* und *Bonnet* ausgehende Neurophysiologie, die von den Vitalisten *Bordeu* und *Bichat* geförderte Erforschung des vegetativen Systems und die von *Griesinger* begründete Hirnpathologie rasche Fortschritte machten, erhielten die «Somatiker» bald endgültig die Oberhand über die «Psychiker», wobei *O. Müller* an *Schillers* 100. Geburtstag 1859 dessen Hauptdissertation geradezu als entsprechenden Wendepunkt feierte. Der Ref. analysiert nun den bei *Schiller* im Zentrum des Psychogenieproblems stehenden Begriff der «*Mittelkraft*» und findet schon hier die sechs Hauptversionen dieses komplexen und mehrschichtigen Begriffs angedeutet, die er nun in einem kurzen ideengeschichtlichen Längsschnitt weiter zu verfolgen sucht. So

findet man bei *Ribot* eine genetische, bei *Baillarger* und *Hughlings Jackson* eine «innervationstechnische», bei *Sommer* eine funktionell-reversible, schon bei *Stahl* und *Langermann* eine kausale, bei *Freud* und *Jung* eine finale und von *Cullen* bis *Spieß* und *Speransky* eine «neurale» Psychogenieauffassung. Alle diese Richtungen münden in die modernen Konzeptionen von *Head, Küppers, Freeman, W. R. Heß, Hoff* u. a. über den *engen Konnex zwischen Affekt und Vegetativum*, der so eng ist, daß *Reininger* geradezu von «Identismus» spricht, so daß also heute das Psychogenieproblem wohl endgültig der Erkenntnistheorie überwiesen werden muß. Schon bei *Schiller* finden wir diesen Gedanken mehr oder weniger vorweggenommen, wenn er die psychophysischen Theorien seiner Zeit nacheinander ad absurdum führte und ausdrücklich betonte, seine Absicht sei einzig, Theorien umzustoßen und nicht etwa neue an ihre Stelle zu setzen!

10. Edgar Goldschmid (Lausanne). – *Wachsanatomie von Desnoües bis Bertrand.*

Für die Kenntnis der Geschichte der anatomischen Wachsbossierung sind wir auf Gegenstände angewiesen, die wir chronologisch erfassen können. Das ist dort einfach, wo die Namen der Künstler oder Hersteller angegeben sind, oder wo wir Gegenstände auffinden, wie etwa die ägyptischen magischen Wachsfiguren, die wir einem noch uneröffneten Sarkophag entnehmen. Die literarischen Quellen sind unzulänglich. Es ist daher von Bedeutung, die wenigen Sammlungen von anatomischen Wachsbossierungen, die noch vorhanden oder deren Kataloge auf uns gekommen sind, auf eventuelle Zusammenhänge zu untersuchen.

Es ist uns eine Sammlung bekannt, deren Ausstellungskataloge aus Paris und London erhalten sind, und von der Albr. *v. Haller* berichtet, sie in London gesehen zu haben. Der Hersteller und Aussteller war Guillaume *Desnoües* (um 1700) aus Paris, der die Modelle wohl zumeist in Genua geschaffen hat. Er war Chirurg und Anatom und Autor von Entdeckungen, die ihm aber unglücklicherweise später von anderen weggenommen wurden. Nun geht eines der berühmtesten Stücke der Sammlung in der «Specola», von dem wir Grund zur Annahme haben, daß es ursprünglich von der Hand des *Desnoües* stammt, unter dem Namen des Abbate *Zumbo* († 1701). Dieser war nicht Anatom, sondern dilettierte in vielfigurigen polychromen Wachsreliefs. *Zumbo's* angebliche Autorschaft am Kopf in der «Specola» ist überall angegeben, wohingegen der Zusammenhang zwischen *Desnoües* und seinen Werken erst mühsam ausgegraben werden mußte. Daß das berühmte Wachsfigurenkabinett, das noch heute als «Madame *Tussaud's* Exhibition» in London floriert, ursprünglich aus einer Anzahl von medizinisch-chirurgischen Bossierungen bestand, die der Arzt *Curtius* gen. *Creutz* geschaffen hatte, ist bekannt, obwohl kein Stück davon nachgewiesen ist.

Von einer Reihe solcher Ausstellungen, die im 18. Jahrhundert in Paris und London gezeigt wurden, sind uns nur die Namen bekannt. Aber es existiert der ausführliche Katalog (1798) einer Sammlung, die in Paris ausgestellt war, von dem angeblichen Hersteller der anatomischen Modelle verfaßt, J. Fs. *Bertrand.* Der bezeichnet sich als früheren Professor der Anatomie und Geburtshilfe in Marseille und produziert im Katalog allerhand, was ihn verdächtig macht. Der Vergleich der Kataloge untereinander ist schwierig, allein einige Stücke bei *Bertrand* entsprechen solchen im *Desnoües*schen Katalog und könnten wohl der ehemaligen *Desnoües*schen Sammlung entstammen. Da seine eigenen Personalangaben einer Prüfung bei den zuständigen Behörden nicht standhalten, haben wir keinen Grund, an die Wahrhaftigkeit seines Kataloges zu glauben, nämlich, er wäre der Verfertiger der ausgestellten anatomischen Modelle.

Es ist also durchaus möglich, daß Stücke aus verschollenen Sammlungen wie der von *Desnoües* oder auch aus der Sammlung von *Curtius*, die Ende des 18. Jahrhunderts von Maurice *Tussaud* in Paris verschleudert wurde, bei *Bertrand*, unter falschem Namen, eine Auferstehung erlebt haben.

Es haben noch gesprochen: H. Christoffel, Basel, und H. Sutermeister, Bern.

13. Sektion für Geographie und Kartographie

Sitzung des Verbandes schweizerischer geographischer Gesellschaften

Samstag, Sonntag und Montag, den 5., 6. und 7. September 1953

Präsident: PD Dr. H. ANNAHEIM (Basel)
Sekretär: Dr. MAX GSCHWEND (Basel)

1. F. GYGAX (Bern). – *Die hydrologischen Verhältnisse auf der Südabdachung der Alpen.* – Die seit Jahren bekannten charakteristischen Tatsachen des südalpinen Wasserhaushaltes lauten etwa:

1. Heftigkeit der Niederschläge (Intensitäten über 2 mm/min). Tropische, warm-feuchte Luft, am Alpensüdfuß gestaut, kann wahre Regenfluten auslösen.

2. Relativ kurze Flußläufe bei beträchtlichen Niveaudifferenzen: häufig Hochwasserwellen mit schießendem Abfluß.

3. Kleines Gletscher- und Schneefeldareal: Hochsommerabflüsse relativ klein.

Diese drei Tatsachen werden anhand von neueren Meßergebnissen und Auswertungen belegt; dabei erweisen sich die Angaben über das Hochwasser der Maggia vom August 1951 als besonders wertvoll.

ad 1.

Stationen	Niederschlag	
	Monat August 1951	8. und 9. August allein
Biasca	436 mm	293 mm
Bellinzona	400 mm	241 mm
Locarno	403 mm	286 mm

Weiter konnten einige Totalisatorenresultate mitgeteilt werden, z. B.: Jahr 1950/51: Totalisator Cavagnoli (Bavona) 2370 m mit 4190 mm, Totalisator Lago Retico (Valle di Campo) 2378 m mit 3600 mm.

ad 2.

Jahresgang des Abflusses: Spitze durch Schneeschmelze bedingt im V/VI, im Sottoceneri sekundäre Spitze im XI.

Spezifische Abflußwerte der Tessiner Gewässer zirka 40 Liter/s,km^2; Ausnahmen: Tessin (Bedretto): 85,5, und Brenno (Campo): 55,6.

Für die technische Ausnützung der Gewässer ist die Kenntnis der Minimalwassermenge besonders wichtig; sie beträgt für die Tessiner Flüsse zirka 5 Liter/s,km^2, Ausnahmen machen wieder Tessin mit 15 und Brenno di Sta. Maria mit 22 Litern/s,km^2. Die Frage nach Fremdwasserzufluß wird für diese Flußgebiete speziell studiert.

Die von zahlreichen Limnigraphenstationen erfaßte Hochwasserwelle der Maggia vom 8. August 1951 liefert hydrologisch wertvolles Material:

a) Sehr rasches Ansteigen des Wasserspiegels des Flusses, z. B. bei Bignasco in 6 Stunden um 5,15 m! («Aschutz» im Emmental.) Zunahme der Wasserführung von 15 auf 455 m^3/s.

b) Die Hochwasserwelle, am Talausgang gemessen (Losone), zeigt eine um ca $2^1/_2$ Mio m^3 größere Wasserführung, als aus der Addition der Teilmengen der Seitenflüsse zu erwarten gewesen wäre.

c) Der Abflußkoeffizient für diese Hochwasserwelle der Maggia dürfte zirka 50% betragen haben. Kleinere Hochwasserwellen weisen Abflußkoeffizienten im Betrage von 8 bis 12% auf.

d) Der sehr rasche Abflußvorgang dieser Hochwasserwelle ist aus den berechneten Verteilungskurven ersichtlich.

24 Stunden nach Ende des gewaltigen Niederschlages, der dem Maggiaraum in der Nacht vom 7./8. August 1951 ungefähr 110 Mio m^3 Wasser brachte, waren bereits 80% des durch diesen Gewitterguß bewirkten Abflußzuwachses bei Losone durchgeflossen.

Abschließend konnten noch einige neue Niederschlag-Abflußbilanzen mitgeteilt werden:

Hydr. Jahr	Greina Abflußstation Campo		Rovana Station Collinasca		Bavona Station Bignasco	
	Niederschlagshöhe	Abflußhöhe	Niederschlagshöhe	Abflußhöhe	Niederschlagshöhe	Abflußhöhe
	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1949/50	1930	1471	2000	1347	1920	1388
1950/51	2825	2308	3110	2903	3150	2231
1951/52	2527	2037	2418	1926	1934	1856

NB: Werte 1950/51 Lawinenwinter! Werte sehr wahrscheinlich zu klein.

Vgl. in «Wasser- und Energiewirtschaft» 1952 und 1953 die Aufsätze von J. C. Thams, R. Gianella und C. Ghezzi/F. Gygax.

2. Heinrich Gutersohn (Zürich). – *Das Problem der Landschaftstypen.*

In jeder Landschaft assoziieren sich bestimmte Landschaftselemente in charakteristischer Weise. Zur Benennung pflegt man meist einzelne, hervortretende Elemente heranzuziehen. So spricht man von alpinen-, Steppen-, Industrie- und Agrarlandschaften, wobei also die

orographische Region, das Pflanzenkleid oder die dominierende Nutzung herausgestellt ist. Eine klarere Erfassung von Landschaftstypen drängt sich auf. Erst sie ermöglicht eine gewisse Ordnung der Vielfalt; sie hilft, Wesentliches von Unwesentlichem zu trennen; sie bietet für den Vergleich eine bessere Ausgangslage; sie führt auch zur Aufstellung von Gesetzen der Landschaftsmorphologie, -physiologie, -genese.

Die Typen müssen bestimmte ausgezeichnete Merkmale aufweisen. Werden Landschaften der ganzen Erde in Betracht gezogen, so ist wohl von den großen Klima- oder von Passarges Landschaftsgürteln auszugehen. Bei Beschränkung auf die Schweiz stellten wir vier Merkmalgruppen in den Vordergrund (Gutersohn: Landschaften der Schweiz, 1950): 1. Orographische Region, z. B. Faltenjura; 2. Struktur der Feldflur, z. B. nach Bodenbenützungssystemen der eidg. Betriebszählung; 3. Siedlung, z. B. Weiler; 4. Berufsstruktur, den Ergebnissen der eidg. Volkszählungen zu entnehmen. Damit sind vier Merkmale aus ganz verschiedenen Bereichen ausgewählt, die in der Kulturlandschaft zweifellos dominieren. In unserer Zusammenstellung sind 17 orographische Regionen, 9 Arten der Feldflur, 5 Siedlungsarten und 4 Berufsgruppen ausgeschieden. Aus der Kombination von je einem Merkmal aus den vier Gruppen ergeben sich die charakteristischen Eigenschaften der Landschaftstypen. Die Gemeinde Trub im südlichen Napfgebiet z. B. liegt im fluvialen Hügelland, weist Gras-Acker-Land und Einzelhöfe auf, und unter den Erwerbstätigen sind die Landwirte zu mehr als 50% vertreten. Wir zählen die Landschaft der Gemeinde Trub deshalb zum Typ der «Gras-Acker-Landschaft mit bäuerlichen Einzelhöfen in fluvialem Bergland».

3. Otmar Widmer (St. Gallen). – *Wirtschafts- und siedlungsgeographische Probleme in den USA.*

Diese verursachen grundlegende Wandlungen im Landschaftsbild; einige seien, belegt durch Eigenaufnahmen 1952, herausgegriffen. –

I. *Wirtschaft: a)* Neben der Großraum-Umgestaltung im Tennessee-Valley (1933) ist allgemein eine Verlagerung der *Industrie-Standorte* aus den hochindustrialisierten NE-Gebieten nach den agraren S- und W-Gebieten festzustellen, so in der Baumwollindustrie aus Neuengland in den Cottonbelt (reduzierte Transporte, niedrigere Löhne, billige Wasserkraft). *b)* In der *Eisenhüttenindustrie* folgte den bisherigen Etappen der Verlagerung eine neue. Ursprünglich dort, wo Erz und Kohle zusammen vorkommen (Pittsburgh, Birmingham), ging dann das Erz (Lake Superior) zur Kohle, auch Kohle als Rückfracht zum Erz (Duluth); später baute man Hütten an Umschlagplätzen (Erie) und Verbrauchszentren (Detroit, Chicago), neuestens wegen Erzbezug aus Übersee nahe der Atlantikküste (bei Baltimore; Fairless-Werke bei Philadelphia, 6000 Arbeiter). *c)* An die Stelle vielgeschossiger *Fabrikbauten* in Stadtzentren treten eingeschossige an der Peripherie oder im offenen Gelände (Arbeiter-Autopark), mit transportsparendem Weg des Arbeitsgutes

(Yale). *d)* In der *Agrarwirtschaft* dringt in das Plantagengebiet Viehhaltung ein (Buckelrind-Kreuzung), mit Futterbau (Sorghum, Soya, Kudzu) und Weidebetrieb, im Dairy-Gebiet mit vielen Silos, im Beef-Gebiet mit wenigen, von Pächtern auf eigene Rechnung betrieben, zwecks Milderung der Monokultur-Nachteile und der Abhängigkeit vom Grundherrn, indem das eigene Vieh bei dem üblichen häufigen Wechsel mitgenommen werden kann. *e)* Bekämpfung der *Bodenerosion* durch Aufforstung mit besonderen Nadelholzsorten brachte Erfolg im entwaldeten Copperhill-Hüttengebiet. –

II. A. *Landsiedlung: a)* Der Gegensatz im S schwindet zwischen den einst prächtigen, nun von den in die Stadt gezogenen Besitzern vernachlässigten *Herrensitzen* und den armseligen Farmer- und Pächter-Baracken, die mangels Interesse der fernwohnenden Eigentümer und der kurzfristig wechselnden Bewohner verwahrlosen. *b)* Eigenartige *Siedlungstypen* entstehen an den Autostraßen, um Tankstellen geschart Waren- und Rasthäuser, «Motels» usw. B. *Stadtsiedlung: a)* Die *Haustypen* wandeln sich, statt Reihenhäusern mit offener Vorhalle, nun der Air-condition wegen völlig geschlossene Häuser; es gibt fensterlose Hochbauten mit künstlicher Beleuchtung und Belüftung. *b)* Im *Altstadt-Umbau* erfolgt quartierweiser Abbruch und Neuaufbau mit geringerer Wohndichte, privat (redevelopment) oder zur Mieteverbilligung öffentlich (public housing), nach ganz neuer Planung und Zoneneinteilung wegen der nun anderen Voraussetzungen (Durchgangsrouten, Parkplätze). Die Trennung «Weiß» und «Farbig» ist noch aktuell im S, wie die neuesten Bus-Bahnhof-Wartesäle zeigen. *c)* Reizvoll sind die modernsten, unregelmäßig an Teichen angelegten *Neusiedlungen*, wie z. B. bei Philadelphia: Levittown und Fairless Hills (4000 Häuser zu 10–17 000 $), mit quartierweise vorgesehenen Schulen, Sektenkirchen, Sportplätzen, Community- und Shopping-Centers, erreichbar auf gedeckten Gehwegen, mit Autopark für 1200 Wagen.

4. Max Gschwend (Basel). – *Oasen in Südmarokko.*

Im atlasnahen Randgebiet von Südmarokko führen nur die größeren Flüsse dauernd Wasser. Die meisten treten bereits hier als periodisch oder episodisch fließende Gewässer ins saharische Gebiet, während die Grundwasserströme weit in die Südterritorien vorstoßen. Diese Verhältnisse ergeben verschiedene Oasentypen. Wir können in großen Zügen unterscheiden:

a) Flußoasen:

Beim Durchbruch der Flüsse durch die Kalkketten des Atlasgebirges bilden sich steilwandige, hohe Schluchten. Sie lassen nur wenig Platz für langgestreckte, schmale Oasenbänder, die sich den Flüssen entlang ziehen. Hier gedeihen vorwiegend Fruchtbäume, dazu kommen etwas Ackerbau und vereinzelte Dattelpalmen. Die Flußoasen basieren auf dem oberflächlich rinnenden Wasser, das in offenen Bewässerungskanälen (seguia) den Kulturflächen zugeführt wird. Die befestigten

Siedlungen (Ksar, Mz. Ksour) liegen durchwegs außerhalb der bebauten Gebiete in Schutzlage.

Ausgedehnte Flußoasen sind erst am Unterlauf der Flüsse möglich, wo schwach geneigte Schuttfächer und breite Alluvialebenen die Grundlage der Oasenwirtschaft bilden. Hier halten sich Fruchtbäume, Ackerbau und Dattelpalmen ungefähr die Waage.

b) Quelloasen: Sie sind durchwegs klein an Ausdehnung, da das geförderte Wasser rasch für Berieselungszwecke aufgebraucht wird. Zudem sind die meisten Quellen salzhaltig, was ihnen zwar eine heilkräftige Wirkung verleiht, ihren Wert für die Bewässerung jedoch herabsetzt.

c) Grundwasseroasen:

Überall, wo dauernde oder periodische Gewässer fehlen, müssen die Fellachen das Grundwasser ausnützen. Es ist ihnen aber nur der oberflächennahe Grundwasserhorizont erreichbar. Als Werkzeuge stehen ihnen Hacke und Palmkorb zur Verfügung. Erst die moderne Technik sucht durch Bohrungen und Pumpen tieferliegende Grundwasserreserven anzuzapfen, doch fehlen den Einheimischen meist die notwendigen finanziellen Hilfsmittel.

Man gewinnt das Wasser mittels Zieh- (Dellou) und Schöpfbrunnen (Noria, Sakhje), welche durch menschliche oder tierische Kraft betrieben werden. Viel wichtiger sind jedoch die oft kilometerlangen unterirdischen Stollen (Rhettara, Khotthara, in Algerien und Tunesien: Foggara), durch welche die grundwasserführende Schicht angeschnitten und das Wasser künstlich zur Oase gelenkt wird.

Diese technische Errungenschaft scheint auf Grund arabischer Chroniken frühestens im 8. Jahrhundert eingeführt worden zu sein.

d) Gemischte Oasen:

Größere Oasen (z. B. Tafilalet) nützen sowohl das oberflächliche Wasser in offenen Bewässerungskanälen wie auch das Grundwasser aus. Vor allem in der Trockenperiode ist die Oasenwirtschaft fast vollständig auf das Grundwasser angewiesen. Im mittleren Teil des Tafilalets rechnet man 1 Brunnen auf 44 a Kulturland, während 270 km Rhettaras Wasser für 420 ha liefern. Im südlichen Teil dagegen brauchen schon 27 a einen Brunnen, und 17 km Stollen können nur noch 60 ha bewässern. In diesen Oasen dominiert die Dattelpalme, während Ackerbau und Fruchtbäume nur als Ergänzungskulturen in Frage kommen.

5. W. Kündig (Zürich). – *Im Vordern Orient* (Bericht von einer Studienreise 1953).

Der Referent beleuchtete an Hand von zwei Dutzend Lichtbildern kulturlandschaftliche Veränderungen im Vordern Orient (insbesondere in der östlichen Türkei und in Persien), die er dort im Frühjahr und Vorsommer 1953 wahrnehmen konnte. Die auffälligste äußere Erscheinung im Landschaftsbild ist die Motorisierung des Verkehres und der Landwirtschaft, die seit etwa 1950 ganz intensiv einsetzte. Es gibt heute

kaum noch eine Gebirgsgegend Vorderasiens, die nicht schon vom fahrplanmäßigen Autobus, sicherlich aber vom Jeep größerer Grundbesitzer oder der Behörden erreicht wird.

In wenigen Jahren wird der Bau einer großen Straßenbrücke über den Euphrat (östlich von Urfa, bei Birecik) beendet sein und gleichzeitig den seit Jahrtausenden funktionierenden Fährenbetrieb erledigen.

Eine weitere Auffälligkeit der Gegenwart sind die vielen, meist an Grundwasser gebundenen neuen Holzplantagen, aus denen schon nach 5 bis 6 Jahren, sicher aber nach zehn Jahren Bauholz herausgeholt werden kann. Sozusagen jede Siedlung, d. h. jede Dorfschaft, besitzt ihren aus Weißpappelholz bestehenden Bauholzpark, der wertvoller ist als eine Bausteingrube.

Neu ist die türkische Erdölausbeute östlich Djarbakir, der Hauptstadt Kurdistans, am Raman-Dag. Bei Badman ist man am Bau einer hochmodernen Raffinerie, die auch den Flugzeugpark von zwei neuen großen Militärpisten mit Benzin versorgen wird. Hier ist die größte kulturlandschaftliche Veränderung im Gange: aus einem Weideackergebiet entsteht hier eine beachtenswerte Erdölindustrie-Flugplatzlandschaft. Möglicherweise liegt hier der künftige Schwerpunkt der ostanatolischen Wirtschaft.

In sehr vielen türkischen und persischen Städten hat sich der Kern gründlich verändert, und meist ist der «orientalische» Stadtcharakter verschwunden. Er ist heute mehr im Randgebiet der City vorhanden, etwas abseits der Hauptverkehrsader. Im Bazar selbst hat die Elektrizität überall Eingang gefunden; sie ist ein guter Maßstab für die Zivilisationsstufe vorderasiatischer Städte.

Parallel zur allgemeinen Motorisierung läuft die Hygienisierung und Medizinisierung aller Regionen. Am Südrand des Kaspischen Meeres ist beispielsweise seit diesem Jahre die Malariagefahr gebannt worden (DDT-Großaktionen). In bezug auf die Trinkwasserversorgung der türkischen Dörfer und der persischen Städte ist man noch im Rückstande. (Nur Schiras in Südpersien hat eine moderne Wasserversorgung.) Die UNO sucht mit Hilfe von Experten diese Situation zu sanieren.

Es haben noch gesprochen: H. Carol, Zürich; G. Hirsbrunner, Bern; E. Kistler, Bern; M. Reist, Bern.

14. Sektion für Vererbungsforschung

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft für Vererbungsforschung

Sonntag und Montag, den 6. und 7. September 1953

Präsident: Prof. Dr. E. HADORN (Zürich)
Sekretär: Prof. Dr. W. WEBER (Bern)

1. ERNST HANHART (Zürich). – *Das Myoma uteri als geschlechtsbegrenzt einfach-dominantes Merkmal*[1].

2. M. FRACCARO (Pavia). – *Peso alla nascita, età materna, parità e sopravivenza nei gemelli*[1].

3. W. KNOLL (Alpnachstad) und JAN MOOR-JANKOWSKI (Bern). – *Blutgruppenbestimmungen in schweizerischen Walsersiedlungen*[1].

4. H. HUSER (Wien). – *Beitrag zu einer genetischen Erklärung extremer Rhesusverhältnisse in Isolaten.*[1]

5. UDO PFÄNDLER (La Chaux-de-Fonds). – *Le pronostic génétique pour l'hérédité irrégulièrement dominante.* – Paraît dans le «Journal de Génétique humaine».

6. A. FRANCESCHETTI, D. KLEIN und R. JENNY (Genève). – *Dystrophie adiposo-génitale (Babinski-Fröhlich) avec consanguinité des parents. Sa relation avec le syndrome de Bardet-Biedl*[1].

7. FRITZ KOLLER, M. MATTER, A. LOELIGER und R. CRAMER (Zürich). – *Über zwei gerinnungsphysiologisch differenzierbare Formen der Hämophilie.*

8. J. SEILER (Zürich). – *Die Zytologie von Solenobia triquetrella. Fragen der Geschlechtsvererbung*[1].

[1] Erscheinen im Jahresbericht der Schweizerischen Gesellschaft für Vererbungsforschung, Archiv der Julius-Klaus-Stiftung.

Es hat noch gesprochen: A. Zolliker, Münsterlingen.

15. Sektion für Logik und Philosophie

Sitzung der Schweizerischen Gesellschaft zur Pflege der Logik und Philosophie der Wissenschaften

Montag, den 7. September 1953

Präsident: Prof. Dr. B. ECKMANN (Zürich)
Sekretär: M. ALTWEGG (Zürich)

1. A. L. VON STEIGER (Bern). – *Vom maximalen Satzkalkül des «Common sense» (Ph. Frank).*

Für den «Common sense» ist die These des klassischen Kalküls, daß die exklusive Disjunktion die nicht-exklusive Disjunktion impliziert, sinnwidrig; denn er interpretiert sie in modal gefärbter Auffassung folgendermaßen: Der Umstand, daß p und q nicht zusammen wahr sein können, impliziert, daß sie zusammen wahr sein können. Gleichfalls lehnt er die Thesen resp. Axiome des Russellschen Aussagenkalküls *Perm* und *Add* ab, da in seiner Denkpraxis das erste Argument einer logischen Summe durch einen Akzent relativ größerer Wahrscheinlichkeit, wahr zu sein, ausgezeichnetist als das zweite. Anhand einer vierwertigen Matrix, die von *Add* und *Perm* nicht erfüllt wird, sonst aber ein Maximum an klassischen Thesen bestehen läßt, werden diejenigen unter den wichtigsten Thesen des zweiwertigen Aussagenkalküls ausgesondert, die im Maximalkalkül des «Common sense» ungültig sind, darunter die de Morganschen Äquivalenzen und die Russellschen Axiome *Assoc* und *Sum*. Im Maximalkalkül spielt die nicht-exklusive Disjunktion sozusagen die Rolle einer Hilfsfunktion, die sich nicht durch die Konjunktion und Implikation (beidemal im Verein mit der Negation) definieren läßt.

Vom Standpunkte des «Common sense» aus beurteilt, erscheint der klassische Kalkül als eine aus mathematischen Gründen (Boolesche Algebra) legitime Simplifikation und so bedingte Erweiterung des Maximalkalküls: Unter Absehen vom oben erwähnten modalen Einschlag wird die zweifellose Permutabilität der Argumente bei der exklusiven Disjunktion auch auf die nicht-exklusive übertragen.

Die Wiedergabe der fünf ausführlichen Merkblätter in den Händen er Zuhörer verbietet sich hier aus Platzmangel.

Es haben noch gesprochen: P. Bernays, Zürich; G. Müller, Zürich; E. Specker, Zürich; A. Wittenberg, Zürich.

Liste alphabétique des auteurs
Alphabetisches Namenregister der Autoren
Indice alfabetico degli autori

	Seite
Ambrosetti, Fl.	82
Andres, G.	99
Auer, Ch.	101
Badoux, H.	327
Becherer, Alfred	91
Beck, Paul	88
Bernhard, K.	127
Bersier, Arnold	88
Bettens, R.	84
Bider, Max	82
Blanc, Ch.	66
Blumenthal, Moritz	88
Blumer, O.	69
Boissonnas, Ch.-G.	87
Bopp, Peter	100
Bovey, P.	101
Brandenberger, Hans	87
Brönnimann, Paul	90
Burri, Conrad	345
Burri, Fritz	90
Camerino, Bruno	87
Cosandey, Florian	93
Cramer, R.	150
Däniker, A. U.	91
Desbaillets, P.	129
Eckmann, B.	43, 66
Erhard, Hubert	135
Erlenmeyer, H.	308
Favarger, C.	95
Fiala, F.	43
Fluckiger, M.	84
Fischer, H.	136
Fraccaro, M.	150
Franceschetti, A.	150
Fueter, Ed.	138
Galli, Brenno	11
Gasser, R.	97
Gaßmann, Fritz	76, 88
Goldmann, H.	46
Goldschmid, Edgar	142
Gretener, Peter	76, 88
Grütter, Otto	89
Gschwend, Max	147
Gutersohn, Heinrich	145
Gygax, F.	144
Hanhart, Ernst	150
Hägler, Karl	104
Huber, Otto	16
Hügi, Theodor	88
Huser, H.	150
Huttenlocher, Heinrich	89
Jäger, Emilie	89
Jeanloz, Roger W.	87
Jenny, R.	150
Joyet, Gustave	109
Kasser, Peter	73
Kälin, J.	104
Klein, D.	150
Knoll, W.	150
Koby, Frédéric	90
Koller, Fritz	150
König, H.	49, 69
Kopp, Joseph	88, 131
Küenzi, W.	305
Kuhn, Emil	88, 90

	Seite
Kuhn, H.	87
Kuhn, Richard	87
Kuhn, Walter	71
Kummer, Georg	355
Kündig, W.	148
Lehmann, F. E.	102
Lerch, P.	129, 130
Leutenegger, E.	85, 86
Lichtenthaeler, Charles	139
Loeliger, A.	150
Lombard, Augustin	26, 88
Lugeon, Jean	82
Mandrot, R. de	69
Maksymov, J.	101
Mani, Nikolaus	133
Matossi, F.	69
Matter, M.	150
Mayor, G.	128
Mercanton, P.-L.	84
Miescher, K.	325
Milt, B.	134
Moor-Jankowski, Jan	150
Müller, J. H.	128
Neukomm, S.	129, 130
Parodi, A.	352
Perrier, A.	69
Peyer, Bernhard	90
Pfändler, Udo	150
Piccard, Sophie	66, 67
Polvani, G.	31
Portmann, A.	53
Rébuffat, A.	87
Reichel, Manfred	90
Reinhard, Max	88
Rivier, J.	129, 130
Salzmann, Charles	139
Seiler, J.	150
Sigerist, Henry E.	136
Sutermeister, H. M.	141
Schaetti, N.	69
Schloemer, Hermann	89
Schmid, Friedrich	342
Schüepp, Max	76
Schüepp, O.	95
Spengler, Erich	88
Staub, H.	125
Steiger A. L. von	151
Taraß, Nasser	76, 88
Thams, J. L.	77, 82
Trümpy, Rudolph	88
Vanotti, A.	127
Vetter, Rudolf C.	299
Vischer, Wilhelm	92
Vögtli, Kurt	76, 88
Vonderschmitt, Louis	88
Wahli, H. R.	102
Waeffler, R.	96
Weber, Rudolf	103
Wegmann, E.	303
Wettstein, Albert	87
Widmer, Otmar	146
Wieland, Walter	78
Wiesmann, R.	97, 101
Zenone, E.	77
Zingg, Theodor	70
Zinsli, G.	69
Zwahlen, Robert	60