

# Vorträge der NGZ

28. Oktober 1968: Prof. Dr. RUDOLF HESS, Zürich

## Über den Schlaf

Der Schlaf wird gewöhnlich als selbstverständlich hingenommen und beschäftigt nur diejenigen, welche nicht schlafen können. In neuerer Zeit hat die Schlafforschung jedoch grosse Fortschritte gemacht. Alle höheren Tiere schlafen, wenn auch in verschiedener Form. Gemeinsam sind die Entspannung der Muskulatur, die Tendenz sich gegen Aussenreize abzuschirmen und entsprechend eine verminderte Reaktionsfähigkeit. Untersuchungen am Menschen zeigen, dass die meisten Organsysteme — mit einigen Ausnahmen — ihre Tätigkeit einschränken. Das Bewusstsein ist herabgesetzt, aber nicht etwa global aufgehoben, denn Weckreize werden gewertet und ihre Wirksamkeit hängt von der Art und Intensität des Reizes ab. Die Schlaftiefe hat eine Entsprechung im stark wechselnden elektroenzephalographischen Bild. Es hat sich nicht bestätigt, dass der Schlaf am Anfang der Nacht am tiefsten ist und allmählich immer leichter wird. Kleitman hat entdeckt, dass er vielmehr in Zyklen abläuft, welche durch ein periodisch wiederkehrendes, grundsätzlich anderes Schlafverhalten gekennzeichnet ist: die Muskulatur ist erschlafft, aber die Augen bewegen sich ruckartig; die Weckschwelle ist besonders hoch, aber nicht für bedeutsame Reize. Erwacht der Mensch aus diesem Stadium, erinnert er sich meist an einen Traum. Das EEG zeigt ein Bild, welches leichtestem Schlaf am nächsten kommt. Neurophysiologische Untersuchungen zeigen, dass die Zellen der Hirnrinde in diesem Zustand vermehrt tätig sind. Dieses Schlafstadium hat verschiedene Bezeichnungen erhalten (Leichtschlaf, Tiefschlaf oder paradoxer Schlaf). Versuche an Mensch und Tier zeigen, dass die paradoxen Schlafstadien wie auch der gewöhnliche Schlaf unentbehrlich sind und nach Einzelentzug auch selektiv nachgeholt werden müssen. Neurophysiologische Experimente (Jouvet) haben Einblicke in die Natur der beiden Schlafformen gestattet: Eine Kerngruppe im ältesten Teil des Gehirnes induziert den Schlaf und reguliert gleichzeitig den Serotoningehalt des Gehirnes. In weiter vorn gelegenen Abschnitten des Hirnstammes scheinen sich die Zentren für die beiden Schlafformen zu differenzieren; eines in der Brücke, welches auch mit der Regulation des Noradrenalins in Beziehung steht, ist für den paradoxen Schlaf, ein weniger gut abgrenzbares Areal im Zwischenhirn und die Grosshirnrinde sind wahrscheinlich für den normalen Schlaf notwendig. (Autoreferat)

11. November 1968: Prof. Dr. PETER SIGNER, Zürich

## Das Alter der Erde, der Meteorite und des Sonnensystems

Der Zerfall langlebiger radioaktiver Isotope kann zur Bestimmung des Alters von Gesteinen bzw. von Mineralien verwendet werden. Man muss dabei voraussetzen, dass die untersuchten Systeme während des zu datierenden Zeitraumes chemisch abgeschlossen waren. Die auf verschiedenen radioaktiven Isotopen basierenden Zerfallsalter werden verglichen: Gleichheit zeigt an, dass diese Voraussetzung erfüllt ist.

Die höchsten Alter, die nach solchen Methoden an irdischen Gesteinen gefunden wurden, betragen etwa 2700 Millionen Jahre. An einer Zirkonfraktion aus einem Granit von Minnesota, USA, wurde ein Alter von 3550 Millionen Jahren bestimmt.

Meteorite dagegen ergeben Alter von etwa 4600 Millionen Jahren. Es stellt sich die Frage, ob

durch geologische Vorgänge auf der Erde ältere Gesteine umgewandelt wurden, bzw. ob die Erde jünger ist als die «Mutterkörper» der Meteorite. Eine geschickte Variation der Altersbestimmungsmethoden erlaubt die Datierung der Erdkruste selbst und gibt so Antwort auf obige Frage: Das Alter der Erdkruste ergibt sich ebenfalls zu 4600 Millionen Jahren.

Das Alter des Sonnensystems lässt sich als Summe des Alters der Meteorite und des Zeitraumes zwischen dem Ende der «Kernsynthese» und der Bildung der Meteorite bestimmen. Der letztere errechnet sich unter Zuhilfenahme astrophysikalischer Modelle über die Kernsynthese einerseits und dem in Meteoriten gemessenen  $\text{Xe}^{129}$ -Gehalt (Tochterprodukt des  $\text{I}^{129}$ , Halbwertszeit 16 Millionen Jahre) andererseits zu etwa 100 Millionen Jahren. Damit ergibt sich das Alter des Sonnensystems — als der Zeit, die seit dem Ende der Kernsynthese verstrichen ist — zu  $4700 \pm 150$  Millionen Jahren. (Autoreferat)

25. November 1968: Prof. Dr. CHARLES WEISSMANN, Zürich

### Vermehrung eines RNA-haltigen Virus

Viren lassen sich in zwei grosse Gruppen aufteilen, je nach der chemischen Beschaffenheit ihres Erbmaterials: 1. DNA-haltige Viren und 2. RNA-haltige Viren. Unter den RNA-haltigen Viren eignen sich Bakteriophagen des Typs Q $\beta$  besonders für biochemische Untersuchungen, da ihr gesamter Vermehrungszyklus in 20–40 Minuten abläuft. Von besonderem Interesse sind die Vorgänge, die zur Vermehrung des Erbmaterials, eines einsträngigen RNA-Moleküls, führen. Kurz nach Infektion des Bakteriums durch den Bakteriophagen Q $\beta$  wird in der Wirtszelle (unter Steuerung durch ein Bakteriophagen) ein RNA-synthetisierendes Enzym, die Replikase, gebildet. Replikase hat eine spezifische Affinität zur Q $\beta$ -RNA und verwendet diese als Matrize für die Synthese einer neuartigen RNA, die zur Q $\beta$ -RNA komplementär ist. Dieser Komplementärstrang verhält sich zur Q $\beta$ -RNA etwa wie ein photographisches Negativ zum Positiv. In einem zweiten Schritt wird das «Negativ» verwendet, um eine grosse Anzahl «Positive», also Virus-RNA-Moleküle, enzymatisch zu synthetisieren. Diese Vorgänge können auch im Reagenzglas unter Verwendung der aus Phagen-infizierten Bakterien extrahierten und gereinigten Replikase ausgeführt werden. Negativ-Stränge, die aus infizierten Zellen isoliert und gereinigt wurden, sind nicht infektiös. Sie werden aber von der Replikase in vitro als Matrize verwendet, wobei infektiöse Virus-RNA synthetisiert wird. (Autoreferat)

9. Dezember 1968: Prof. Dr. WOLFGANG BERG, Zürich

### Forschungsprobleme in der Wissenschaft hinter der Photographie

Die Photographie, aufgefasst als «Sammelbegriff für alle Verfahren, die automatisch Informationen in dauerhafter Form so aufzeichnen, dass sie in einem Computer verarbeitet werden können» (Fierens 1968), hat natürliche Grenzen, die durch die Quantennatur der elektromagnetischen Strahlung gegeben sind. Ein «idealer» Empfänger, d. h. einer, der nur durch das Quanten-Rauschen gestört ist und der ein Bild der Qualität eines Fernsehempfängers liefern soll, wäre ca.  $10^4$  mal empfindlicher als ein jetziger hochempfindlicher Film. Die informationsmässig auswertbare Quantenausbeute eines Films für sichtbares Licht liegt unterhalb 1% derjenigen des idealen Empfängers. Röntgen-Registrieremethoden sind so empfindlich und die Energie eines Quants ist hier so gross, dass die Grenze des Quantenrauschens erreicht ist; eine weitere Steigerung der Empfindlichkeit an sich wäre also sinnlos. Das gleiche gilt für Kernspur-Emulsionen. Ein einzelnes Korn in einer Emulsion reagiert schon auf 4 absorbierte Licht-Quanten; eine Empfindlichkeits-Steigerung auf das Vierfache wäre also im Prinzip möglich; die zufallsmässige Verteilung dieser Körner in der Schicht setzt aber die Grenze für eine mögliche Informations-Speicherung. Die Lichtstreuung und die Verteilung der Körnigkeit in der Tiefe der Emulsions-Schicht sind Gegenstand der Forschung im Photographischen Institut der ETH. (Autoreferat)

13. Januar 1969: Prof. Dr. JOSEF WELLAUER, Zürich

### **Moderne Röntgendiagnostik des Herzens und der grossen Gefässe**

Das menschliche Herz erfährt durch abnorme Belastungen Form- und Lageveränderungen im Thorax. Offenbar werden diese erst erkennbar und messbar im frontalen, seitlichen und halbschrägen Thoraxröntgenbild. Dieses gewinnt an Information, sobald dem Blut ein jodhaltiges, flüssiges Kontrastmittel beigegeben wird. Die Morphologie der Herzkammern, des Blutgefässes und seines zugehörigen Strombettes wird sichtbar, wie auch die Funktion der Blutkreislaufdynamik. Beide Informationen sind notwendig zur Diagnose angeborener oder erworbener Herzfehler und der Schäden, welche Risikofaktoren im Laufe des Lebens an der Wand von Blutgefässen gesetzt haben. Es gibt mancherlei Gründe die es auch heute noch ratsam erscheinen lassen, bei Angiokardiographien und Angiographien Kontrastmittel zu sparen und gezielt zu applizieren. Ein Weg, der ohne Zweifel mit kleinsten Kontrastmittelmengen ein Maximum an Information bringt, führt über die selektive Angiographie. Der andere Weg geht über die intermittierende, herzphasen-gesteuerte Injektion des Kontrastmittels. Diese setzt einen Injektor voraus, der verzögerungsfrei arbeitet, den erforderlichen Injektionsdruck in Millisekunden erreicht und selbst kleinste Kontrastmittelmengen von der Grösse eines Bolus auszustossen vermag. (Autoreferat)

27. Januar 1969: Prof. Dr. H. SPÖRRI, Bassersdorf

### **Über die Bedeutung und Prinzipien biologischer Regelungssysteme**

Lebewesen sind physikalisch und chemisch von ausserordentlicher Kompliziertheit und Labilität. Dem zweiten Hauptsatz der Thermodynamik (Entropiesatz) entsprechend, weisen sie die Tendenz auf, in einfachere, stabilere Formen, d. h. in wahrscheinlichere Zustände überzugehen. Nur dank ständiger Energiezufuhr kann dieser instabile Zustand aufrechterhalten werden. Auch unzählige äussere Störfaktoren (Wasser- und Nahrungsmangel, inadäquate Zusammensetzung der Nahrung, hohe oder tiefe Temperaturen, Giftstoffe aller Art usw.) bedrohen die Existenz des Lebendigen. Ein faszinierendes System von nervösen und hormonalen Regelungsmechanismen lässt die Lebewesen – wenigstens eine Zeitlang – alle Angriffe parieren. Dieses Regelungssystem sorgt auch dafür, die Funktionen der vielen Organe eines Körpers harmonisch aufeinander abzustimmen und den vielgliederigen Organismus zu einem Individuum zu integrieren. An Beispielen (Konstanthaltung des «milieu intérieur» (CL. BERNARD), des Blutdruckes, des Blutvolumens, der Zahl der roten Blutkörperchen; Regelung des Sexualzyklus, der Muskelkraft usw.) werden die Prinzipien und die Bedeutung der Regelungsmechanismen erläutert und auf den Unterschied zwischen den Begriffen Regelung und Steuerung hingewiesen. Die Verwandtschaft zwischen biologischen und technischen Regelvorgängen hat zu einer neuen Disziplin, der Kybernetik, geführt, auf welcher Mathematiker, Elektroniker, Physiologen und Psychologen eng zusammenarbeiten. (Autoreferat)

10. Februar 1969: Prof. Dr. W. SCHNEIDER, Zürich

### **Das Spannungsfeld des modernen Chemikers**

Ein Kennzeichen für die moderne Weise der Beschreibung und des Studiums chemischer Phänomene ist die Möglichkeit, Beziehungen zwischen Eigenschaften von atomaren Systemen – im besonderen den strukturellen Eigenschaften von ihren Elektronenhüllen – und von chemischen Verbindungen (kleinere und grössere bis prinzipiell unbeschränkte molekulare Systeme) aufzuzeigen und auszunützen. Prinzipielle Aspekte der Beschreibung von Einzentrenelektronensystemen (H, C<sup>+5</sup>, N<sup>+6</sup> usw.), von Mehrelektronensystemen (O, Na<sup>+</sup>, Fe<sup>2+</sup> usw.) und von kleinen Molekeln (N<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>) werden erläutert, im besonderen Begriffe und Modelle, welche in Sprache und Vorstellung des Chemikers eingegangen sind. Am Beispiel der Synthese von Chlorohämin wird auf das Problem der Komplexität von grösseren Molekeln und auf die Bedeutung empirischer Regel-

mässigkeiten hingewiesen, welche besonders für den synthetischen Chemiker wichtig sind. Molekulare Systeme wie z. B. Myoglobin markieren beispielhaft die Berührungszone von Chemie und Biologie. Die Gegebenheiten der sachlichen Situation stehen in engster Verbindung mit aktuellen Fragen wie

1. Studienplanung und -gestaltung; Umfang der erforderlichen Kenntnisse im Ganzen, Verteilung der verfügbaren Zeit auf Instruktion in Mathematik, Physik und empirischer Chemie;
2. Kooperation auf der Ebene einer Forschungsgruppe;
3. Verhältnis zwischen Hochschule und Industrie und die Situation der reinen Forschung.

Es wird darauf hingewiesen, dass adäquate Konzepte in diesen Problemkreisen einen integrierenden Bestandteil der Kriterien für Modernität darstellen. (Autoreferat)

24. Februar 1969: Prof. Dr. ELIAS LANDOLT, Zürich

### **Zur Herkunft unserer Wiesenpflanzen**

Die Wiesen Mitteleuropas sind zum grössten Teil durch den Menschen geschaffen. Die darin wachsenden Pflanzen entstanden durch ökologische Differenzierung aus Pflanzen umgebender natürlicher Vegetationen, sofern sich die Bedingungen am neuen Standort nicht allzu sehr von jenen am natürlichen Standort unterschieden. Die im Tiefland hauptsächlich verbreiteten Futterwiesen, die Fettwiesen (*Arrhenatherion*) und die Halbtrockenrasen (*Mesobromion*) sind dagegen bereits derart verschieden von natürlichen Pflanzengesellschaften, dass es nur wenigen Pflanzen aus der Umgebung gelungen ist, konkurrenzfähige Ökotypen zu bilden. Die Mahd in der ersten Hälfte der Vegetationszeit erweist sich als ein schwerwiegender Eingriff in den Haushalt der Pflanze, den nicht alle Pflanzen ertragen können. Dazu kommt, dass unter den in bezug auf Nährstoff- und Wasserhaushalt des Bodens optimalen Bedingungen ein sehr grosser Konkurrenzdruck herrscht. Erst nach Erhöhung der genetischen Variabilität durch Bastardierung und der damit verbundenen Möglichkeit von neuen Merkmalskombinationen konnten erfolgreiche Wiesenpflanzen entstehen. Der Mensch benützt die Bastardierung von möglichst vielen nah verwandten Sippen zur Heranzüchtung von Kultur- und Zierpflanzen. In der Natur hängt die Bastardierung vom zufälligen Zusammenkommen nah verwandter Sippen ab. Die Möglichkeiten des Zusammentreffens nah verwandter Sippen waren in der Nacheiszeit ausserordentlich günstig. Die durch den Gletscherrückzug frei werdenden Gebiete wurden einesteils durch Gebirgspflanzen und anderenteils durch Steppenpflanzen aus südlichen und östlichen Gegenden besiedelt. Dabei entstanden Bastardschwärme zwischen nah verwandten Sippen, die sich auch während der nachfolgenden Wiederbewaldung an lokal günstigen Stellen halten konnten. Der Mensch schaffte schliesslich durch Beweidung und Bewirtschaftung waldfreier Flächen neue Bedingungen, unter denen sich Bastardabkömmlinge erfolgreich durchsetzen und über weite Gebiete Europas ausbreiten konnten. Dadurch gerieten sie aber vielfach wieder in engen Kontakt mit den ursprünglichen Eltersippen oder mit weiteren nah verwandten Sippen, und Gene wurden erneut ausgetauscht. Das macht es begreiflich, warum die meisten unserer vermutlich hybridogenen Wiesenpflanzen heute systematisch so schwierig zu umgrenzen sind. Anhand der Beispiele des Berg-Hahnenfusses (*Ranunculus montanus*), der Tauben-Skabiöse (*Scabiosa columbaria*) und des Wiesen-Schaumkrautes (*Cardamine pratensis*) werden die Verhältnisse näher erläutert. (Autoreferat)

31. Mai 1969: Prof. Dr. H. BURLA, Prof. Dr. P. TARDENT, Dr. K. JUNGEN

### **Zoologische Exkursion in das Gebiet zwischen Stammheimer- und Nussbaumersee (Stammheimertal)**

Anschliessend an die Hauptversammlung wurde eine *zoologische Exkursion* durchgeführt. Das Ziel der Exkursion vom 31. Mai war das Gebiet zwischen Nussbaumer- und Hüttwilersee im Stammheimertal. Die Seen verbindet ein von einem Auenwald gesäumter Kanal, neben dem ein alter Torf-

stich liegt. Das Gebiet beherbergt eine reiche Fauna. Im Kanal wachsen auf Steinplatten 2 Gattungen von Moostierchen (Bryozoa). Auf Distanz fallen die dicken, schwammigen Kolonien von *Plumatella* auf, während man auf Steinen und Muscheln, die man dem Kanal entnimmt, die zottig-filzigen Kolonien von *Paludicella* sehen kann. An den tieferen Schilfteilen im Hüttwilersee sind die gallertigen Kolonien von *Cristatella mucedo*, der dritten Moostierart des Gebietes, überaus häufig. Zwischen den Steinen wachsen grosse, dünnchalige Teichmuscheln (*Anodonta*), während unter den Steinen die langfühlrige Schnauzenschnecke (*Bithynia tentaculata*, ein Vorderkiemer) kriecht, neben Egel der Gattungen *Herpobdella*, *Helobdella* und *Glossosiphonia*, Wasserasseln (*Asellus aquaticus*) und Larven von Zweiflügler- und Köcherfliegenarten. Schwärme von Rotfedern, Egli und Längel wechseln durch den Kanal von See zu See.

Im Auenwald oder im Feld beidseits des Kanals sahen oder hörten wir Nachtigall, Wiedehopf, Gartengrasmücke, Dorngrasmücke, Mönchsgrasmücke, Fitislaubsänger, Weidenlaubsänger (Zilpzalp), Pirol, Gelbspötter, Buchfink, Goldammer, Wacholderdrossel, Amsel, Mäusebussard, Schwarzer Milan, Star, Kiebitz und Feldlerche. Im Gras und Gebüsch fallen Buschschnecke (*Bradybaena fruticum*), Garten- und Hainschnirkelschnecken (*Cepaea hortensis* und *C. nemoralis*) auf, während am Schilf Bernsteinschnecken (*Succinea putris*) hängen. Pfaffenhütchen-Sträucher sind teilweise entlaubt durch den Frass einer Mottenraupe (*Yponomeuta*), die gesellig in Gespinsten lebt. Brennnesseln am Waldrand ernähren die Raupen des Kleinen Fuchses (*Vanessa urticae*). Klopfen an den Sträuchern bringt grossen Ertrag an verschiedenen Käfer-, Wanzen-, Hautflügler-, Fliegen- und Mückenarten. Skorpionfliegen, zwei Arten von Florfliegen und mehrere Libellenarten lassen sich mit dem Netz fangen.

In einer Kiesgrube südlich des Kanals, ausgezeichnet durch eine wärmeliebende Fauna mit Weinberg- und Heideschnecken (*Helicella*), demonstrierte Herr Hans Traber eine Direktübertragung vom Mikroskop auf den Fernsehschirm. Er zeigte die Flimmerbewegung auf den Tentakeln lebender Moostierchen und das Pulsieren der kontraktilen Vakuole an einem Einzeller.

Die Exkursion wurde in 4 Gruppen geführt, die unabhängig voneinander zirkulierten und dabei zum Teil ganz verschiedene Tiere aufgriffen und beobachteten. An der Leitung beteiligten sich ausser dem Berichterstatter die Herren Prof. Pierre Tardent, Dr. Hans Jungen, Assistent am Zoologischen Museum und Herr Hans Balmer, Doktorand bei Herrn Dr. W. Sauter (Eidg. Techn. Hochschule).

H. BURLA