

Vorträge der NGZ

24. Oktober 1960: Prof. Dr. R. Schwyzer, Basel:

Chemie und Biologie der Polypeptide

Das Studium makromolekularer Stoffe gelangt in der Biochemie zu immer grösserer Bedeutung. Besonders zwei Typen stehen zurzeit im Vordergrund des Interesses: die Polynukleotide und die Polypeptide. Die Polynukleotide umfassen zwei wichtige Substanzgruppen: die Desoxyribonukleinsäuren und die Ribonukleinsäuren. Beide sind aus je vier Arten von Mononukleotiden aufgebaut. Die Anordnung der Mononukleotide in den Ketten bestimmt offenbar den Inhalt der biochemischen Information, welche solche Verbindungen auf andere zu übertragen haben. Die Polynukleotide können Legislativfunktionen ausüben: die Desoxyribonukleinsäure, welche in den Chromosomen vorkommt, enthält die genetische Information, welche über die Zellteilungen hinweg erhalten und wie bei einer Druckerpresse vervielfältigt wird. Über die Ribonukleinsäure, welche an biosynthetischen Prozessen teilnimmt, wird die Information auf die Polypeptide übertragen, welche durch ihr direktes Eingreifen in das Stoffwechselgeschehen als Hormone, Regulatoren, Antibiotika usw. eine Exekutivfunktion auszuüben haben. Fehler in der genetischen Information oder deren Übertragung, welche ausserordentlich geringfügig sind, können schon Ursache tödlicher Krankheiten werden.

Die Bearbeitung der Polypeptide ist seit etwa 10 bis 15 Jahren in rascher Entwicklung begriffen. Dies ist besonders auf den Einsatz neuer analytischer und synthetischer Methoden zurückzuführen, zum Beispiel Papierchromatographie, Ionenaustauschchromatographie, Trägerelektrophorese und multiplikative Verteilung.

Polypeptidwirkstoffe umfassen sehr hochmolekulare Verbindungen wie die Enzyme, aber auch relativ kleine Moleküle, wie die verschiedenen Antibiotika, Hormone und Regulatoren. Die Verbindungen sind aus etwa zwanzig verschiedenen Aminosäuren aufgebaut, deren lineare Anordnung mit der Anordnung von Buchstaben in einem Satze oder Worte verglichen werden kann. Die Anordnung von Aminosäureresten wurde auf chemischer Grundlage für bereits sehr viele Wirkstoffe bestimmt, auch das Studium des räumlichen Aufbaues macht sehr rasche Fortschritte. Die synthetische Richtung, welche besonders in den Laboratorien des Vortragenden gepflegt wird, hat grosse Schwierigkeiten zu überwinden. Es werden Arbeiten auf den Gebieten der Antibiotika (Gramicidin), der Regulatoren (Hypertensin) und der Hypophysenhormone besprochen. Erstmals wird an dieser Stelle die Synthese eines hochaktiven Peptides, welches die ersten 19 Aminosäurereste des Corticotropins umfasst, bekanntgegeben. (Autoreferat)

7. November 1960: Prof. Dr. H. Ellenberg, Zürich:

Mensch und Vegetation in den Tropen, besonders in Peru

Die Vegetation der Tropen ist vielgestaltig, und ebenso mannigfaltig sind die Lebensmöglichkeiten des Menschen in den verschiedenen Pflanzenformationen. Schon der primitive Mensch hat sich aber nicht nur in die Naturgegebenheiten eingepasst, sondern sie mehr oder minder entscheidend umgestaltet. Daher trifft man selbst im westlichen Amazonasbecken, dem am wenigsten berührten Tropenurwaldgebiet der Erde, längst nicht mehr überall natürliche Vegetationsbilder, auch dort nicht, wo sie auf den ersten Blick so erscheinen. Viel stärker noch werden die Tropenlandschaften umgewandelt, in denen eine mehrmonatige Trockenzeit die Waldvernichtung und das Brennen begünstigte.

Das in allen Monaten niederschlagsreiche Tiefland östlich der Anden wird von rein immergrünen, saisonlosen Regenwäldern beherrscht, die je nach den Bodenverhältnissen

aus verschiedenen, in jedem Falle aber aus sehr zahlreichen Holzarten mehrschichtig aufgebaut sind und wegen der mittäglichen Trockenheit überraschend wenig Lianen und Epiphyten beherbergen. Nicht durch Nutzung aufgelichtete Baumbestände sind so schattig, dass weder dichtes Unterholz noch Krautwuchs aufkommt und man unbehindert nach allen Richtungen gehen kann. Unwegsam werden die Tieflandurwälder erst durch die zahlreichen, bei Regenfällen rasch anschwellenden Bäche. Da diese Wälder nur wenig jagdbares Wild und nur wenige essbare Früchte bieten, wurden sie von den Eingeborenen gemieden und wirkten als Sprach- und Stammesgrenzen. Auch der moderne Siedler behauptet sich nur mühsam in ihrem Bereich, weil die Böden nach dem Schlagen und Abbrennen des Baumbestandes höchstens drei Jahre lang fruchtbar bleiben. Der üppige, aber erstaunlich flach wurzelnde Wald lebt nämlich fast ausschliesslich von Nährstoffen, die sich im biologischen Kreislauf befinden und beim üblichen Verbrennen des gefälltten Waldes der Auswaschung preisgegeben werden. Sekundärwald bringt diesen Kreislauf wieder in Gang, so dass nach etwa zwanzigjähriger «Waldbrache» erneut geackert werden kann. Die versuchsweise eingeführte Grossvieh-Weidewirtschaft scheitert an der unter betretenem Grasland im Regenwaldklima rasch zunehmenden Bodenverdichtung. Alles bisher Gesagte gilt lediglich für Standorte ausserhalb des Überschwemmungsbereichs der Flüsse. In den Flussauen werden Acker- wie Waldböden durch Sinkstoffe gedüngt und bleiben fruchtbarer. Deshalb konzentrieren sich die Siedlungen seit jeher auf die Auengebiete, zumal hier durch Fischfang und Jagd am Ufer leichter Eiweissnahrung zu beschaffen ist als durch Jagd im Walde. Fast alle Auenwälder sind erst durch Holzschlag so unterholz- und lianenreich geworden, wie man sie heute antrifft.

In Südamerika wie in Afrika gibt es alle Übergänge vom tropischen Regenwaldklima bis zum Wüstenklima. Tieflandgebiete mit etwa halbjähriger Dürrezeit sind in Peru zwar nur auf kleinen Flächen zu finden, aber gerade hier für das *Savannenproblem* sehr aufschlussreich. Von Natur aus würden in solchem Wechselklima regengrüne Wälder gedeihen, die physiognomisch sehr an unsere sommergrünen Laubwälder erinnern. Durch Holzkohlegewinnung, Beweidung und wiederholtes Abbrennen sind diese Wälder im nördlichen Peru seit der spanischen Eroberung grossenteils zu savannen- oder steppenähnlichen Parklandschaften geworden. In Afrika ist die Brand- und Viehwirtschaft viel älter und das regengrüne Grasland dementsprechend noch ausgedehnter. Ursprünglich waren auch hier nur die Übergangsgebiete zur Halbwüste parkartig locker mit flachkronigen Bäumen und Büschen besetzt, während viele heutige Savannen früher dichte Trockenwälder gewesen sein müssen. Der Lebensraum des Grosswildes hat sich in Afrika also durch die Rinderweide- und Brandwirtschaft der Eingeborenen beträchtlich vergrössert. Im peruanischen Tiefland gibt es kein Savannen-Grosswild, weil die natürliche Übergangszone zur Wüste im warmen Tiefland nur schmal ist.

Zwischen dem niederschlagsarmen Westrand der Anden und dem relativ kühlen Pazifischen Ozean zieht sich ein *Wüstenstreifen* hin, durch den ständig wasserführende Flüsse zum Meer streben. Seit Jahrtausenden werden sie zur Bewässerung fruchtbarer Kulturen (früher vor allem Mais, jetzt mehr Baumwolle und Zuckerrohr) ausgenutzt, so dass von den einstigen Auenwäldern kaum noch Reste erhalten blieben.

Auf die engen Wechselbeziehungen zwischen Pflanzendecke und Mensch in den «Nebeloasen» der Küstenhügel, auf dem altbesiedelten Andenhochland und in den Nebelwäldern und montanen Regenwäldern an der steilen Ostabdachung der Anden konnte zum Schluss nur hingedeutet werden. (Autoreferat)

21. November 1960: Dr. H. Kutter, Zürich:

Über den Sozialparasitismus der Ameisen

Der Ausdruck Sozialparasitismus wurde erstmals von AUGUST FOREL zur Erläuterung seines neuen Begriffes der Parabiiose verwendet. Vom sozialen Parasitismus wird immer dann gesprochen, wenn sich die schädigende Wirkung eines Parasiten nicht in erster Linie gegen

einzelne Wirtstiere, sondern gegen deren Sozietäten richtet, und speziell in der Entomologie besonders dann, wenn sowohl der Parasit wie der Wirt in sozialem Verbande leben. Dies trifft ausnahmslos bei den Ameisen zu, da wir keine einzige solitär lebende Ameisenart kennen. Sehr viele Tatsachen aus dem Ameisenleben sprechen dafür, dass sich die Erscheinungen des sozialen Parasitismus nur unter gleichzeitiger Berücksichtigung der Schwierigkeiten, welche sich den koloniegründenden Weibchen entgegenstellen, verstehen lassen. Diese Schwierigkeiten gaben Anlass zur Ausbildung ganz verschiedenartiger Gründungsmodalitäten, welche sich grobschematisch wie folgt gruppieren lassen:

- A. Die Gründung einer Ameisenkolonie erfolgt durch jungbefruchtete Weibchen, welche hierfür keine artfremde Hilfe beanspruchen, und zwar
 1. das junge Weibchen gründet die Kolonie ganz aus eigenen Kräften;
 2. mehrere arteigene Weibchen vereinigen sich nach dem Hochzeitsfluge zur gemeinsamen Aufzucht der Erstlingsbrut. Nach dem Erscheinen der Arbeiterinnen setzen jedoch Rivalinnenkämpfe ein;
 3. das junge Weibchen ist bei der Koloniegründung auf die aktive Mithilfe artgleicher Arbeiterinnen angewiesen. Es kann zu eigentlichen Schwarmbildungen und zu Zweigkoloniegründungen kommen. Die Rivalinnenkämpfe fehlen.
- B. Die Koloniegründung durch die jungbefruchteten Königinnen erfolgt immer nur mittels artfremder Helferinnen, das heisst sozialparasitisch, und zwar
 1. die Beanspruchung fremder Hilfe bleibt nur temporär, das heisst die sozialparasitische Art vermag nach vollzogener Gründung der Kolonie ohne fremde Hilfskräfte auszukommen;
 2. die sozialparasitische Art kann zwar ohne Hilfsameisen existieren, der Bestand an Hilfsameisen wird jedoch meist durch andauernden Puppenraub alljährlich immer wieder ergänzt;
 3. die sozialparasitische Art ist in ihrer Existenz auf die Hilfe artfremder Arbeiterinnen angewiesen (permanenter Sozialparasitismus);
 4. die sozialparasitische Art wird zur reinen Schmarotzerart der Hilfsameisen, indem sie sich in keiner Weise mehr am Haushalt beteiligt und auch keinen Puppenraub betreibt;
 5. die Arbeiterinnenkaste der Schmarotzerart fehlt, während die Geschlechtstiere noch etwelche Selbständigkeit bewahren, während
 6. die Geschlechtstiere völlig von der Wirtsart abhängig sind. Sie zeigen vielfach stark ausgeprägte morphologische Anpassungsmerkmale.

Letztere Tatsachen sprechen eindrucklich dafür, dass mit einer Intensivierung sozialparasitischer Lebensweise auch eine zunehmende Anpassung an diese erfolgt. Anpassungen aber zeigen sich schon viel früher in Form individueller und kollektiver Verhaltensänderungen, welche zum Teil als spontane, durchaus zweckdienliche Reaktionen angesprochen werden dürfen. Desgleichen können auch physiologisch-funktionelle Besonderheiten namhaft gemacht werden, welche als Anpassungen an eine sozialparasitische Lebensweise bewertet werden können. Gewisse morphologische Charakterzüge bekannter Sozialparasiten sind so eindeutig, dass sie als solche schon den Sozialparasiten verraten. Parallel der Ausbildung von Anpassungsmerkmalen geht die Regression anderer Verhaltensweisen und morphologischer Merkmale. Als solche seien genannt: der Verlust der Fähigkeit, eine Kolonie selbständig zu gründen, der Verlust der Dienstauglichkeit im Haushalt, der Verlust der eigenen Fürsorgetätigkeit, der Ausfall der Arbeiterinnenkaste, der Verlust der Flugfähigkeit der Männchen usw.

Über die Genese des sozialen Parasitismus können nur Vermutungen geäußert werden. Diese basieren zum Teil auf folgenden Annahmen:

1. Die Tatsachen sprechen dafür, dass die sozialparasitischen Ameisenarten in der Regel mit ihren Wirtsarten phylogenetisch verwandt sind, dass sie also quasi bei ihren Mutterarten parasitieren. Warum, wann, wie und wo das erste koloniegründende Weibchen eigene Wege eingeschlagen hat, entzieht sich uns völlig.

2. Der Ausgangspunkt des sozialen Parasitismus muss offensichtlich im Problem der Überwindung der Gefahren, welche sich dem einsamen, koloniegründenden Weibchen entgegentürmen, gesucht werden.
3. Die Überwindung dieser Schwierigkeiten ist auf verschiedene Weise gesucht und gefunden worden, und derartige Vorgänge scheinen heute noch in vollem Gange zu sein.
4. Der Eindruck herrscht vor, dass alle jene Arten, welche zur Überwindung der Schwierigkeiten der Koloniegründung den Ausweg in den sozialen Parasitismus beschritten haben schliesslich daraus keinen Gewinn, sondern den Verlust ihrer selbständigen Existenzfähigkeit in Kauf nehmen müssen.

Die sich im sozialen Parasitismus der Ameisen offenbarenden Phänomene könnten mit besonderem Vorteil als weitere Standardbeispiele der natürlichen Evolution angeführt werden.

(Autoreferat)

5. Dezember 1960: Prof. Dr. M. Waldmeier, Zürich:

Satelliten und Weltraumforschung

In den drei Jahren, seit Dutzende von künstlichen Satelliten die Erde umkreisen, sind durch diese viele, die verschiedensten Forschungsgebiete betreffende Beobachtungen gemacht worden. Die Erfassung von Neuartigem, das bisher prinzipiell nicht erforschbar war, ist dabei wichtiger als ein systematisches Vorgehen.

Schon ein Satellit ohne jegliche Instrumente kann bei kontinuierlicher Beobachtung seiner Bahn ein wichtiges Forschungsmittel sein. Die Präzession der Satellitenbahnen hat zu einem verbesserten Wert der Erdabplattung geführt (1/298.3) und Feinheiten in der Massenverteilung der Erde aufgedeckt. Künstliche Satelliten sind ein vorzügliches Mittel zur Bestimmung der Entfernungen von Kontinent zu Kontinent. Die Abbremsung der Satelliten hat im Bereich 200 bis 700 km Höhe zuverlässige Werte der Luftdichte geliefert. In den höheren Schichten variiert diese stark mit der Tageszeit und der Sonnenaktivität. Ein Satellit kann auch als Reflektor von Radiowellen dienen und dadurch einen Empfang auf UKW über sehr grosse Distanzen realisieren. In diesem Punkt werden die Satelliten kommerziell interessant, indem sie die Kosten für die Telekommunikation erheblich reduzieren können.

Satelliten mit Sender können, auch wenn sie sehr klein sind, radioastronomisch und auch bei Tag und bedecktem Himmel verfolgt werden. Der Doppler-Effekt des Senders liefert die radiale Geschwindigkeitskomponente, die Faraday-Rotation die totale Elektronendichte der Ionosphäre. Der Sender kann auch ein ihm zugestrahltes Programm simultan oder auf Abruf ausstrahlen (aktiver Echosatellit).

Telemetrische Sender gestatten Messungen der verschiedensten Art (Temperatur innerhalb und ausserhalb des Satelliten, Druck, Magnetfeld, Mikrometeore, Strahlungsmessungen im UV- und Röntgengebiet, solare und kosmische Korpuskularstrahlung) zu übermitteln. Die Übertragung von Bildern geschieht nach dem Televisionsverfahren, wobei die Informationen gespeichert und auf Abruf durch die Bodenstation emittiert werden.

Die bedeutendsten Ergebnisse der Raumforschung sind die Entdeckung der Strahlengürtel (VAN ALLEN) bei 1.5, 3.5 und 10 Erdradien Abstand, die Erforschung des ultravioletten Sonnenspektrums und die Entdeckung der (schon 1943 vorausgesagten) koronalen Röntgenstrahlung. Beobachtungen bei der totalen Sonnenfinsternis 1958 und ein kürzlich erhaltenes erstes Röntgenbild der Sonne lassen eindeutig die Korona und ihre Kondensationen als Strahlungsquelle erkennen (FRIEDMAN).

In den nächsten Jahren werden Spiegelteleskope von 20 bis 120 cm Durchmesser als Satelliten abgeschossen werden, um auch die Sterne und die interstellare Materie im UV-Bereich zu erforschen. Die Radioastronomie von Satelliten aus wird den Bereich der Millimeterwellen und denjenigen bei < 20 MHz erschliessen.

(Autoreferat)

19. Dezember 1960: Prof. Dr. P. 'G. W a s e r, Zürich:

Psychopharmaka

In einer Epoche des technischen Fortschrittes und der intensiven Forschung ist es eigenartig, dass wir so wenig von der menschlichen Psyche wissen. Es bestehen einige Kenntnisse über normale psychische Funktionen (Bewusstsein, Denken, Affekt, Triebe usw.), aber die Korrelation zu physiologischen Vorgängen und anatomischen Substraten des Gehirns sind trotz intensiver Forschung von Neuro-Physiologen und Neuro-Anatomen sehr mangelhaft.

Die Psychopharmakologie hat der Erforschung psychischer Vorgänge einen neuen Impuls gegeben. Da Stoffe mit psychischer Wirkung seit Jahrhunderten bekannt sind, handelt es sich nicht um eine neue Wissenschaft, sondern um ein gemeinsames Bestreben verschiedener moderner Forschungsrichtungen mit dem Ziel, die Wirkung von psychisch-aktiven Stoffen abzuklären und eine rationelle Therapie und Prophylaxe der Psychosen zu finden. Dieses hohe Ziel zu erreichen ist der Mühe wert, denn die Zukunft unserer Zivilisation hängt entscheidend von der seelisch-geistigen Gesundheit des Individuums und der Gesellschaft ab.

Psychopharmaka sind Stoffe, welche primär und spezifisch auf die Psyche einwirken und erst sekundär auch körperliche Symptome im Bereich des Vegetativums, des Kreislaufes, der Atmung, der Motorik usw. verursachen. Psyche und Soma sind auch in dieser Hinsicht untrennbar miteinander verknüpft.

Aus der Gruppe psychisch hochwirksamer Stoffe stechen vor allem die Phantastica hervor, welche starke Erregung mit phantastischen Sinnestäuschungen, Halluzinationen, Illusionen, Bewusstseinsstörungen, eventuell begleitet von funktionellen Ausfallerscheinungen, verursachen. Die meisten halluzinogen wirksamen Pflanzenstoffe sind bekannt, so die Alkaloide von Solanaceen (Atropin, Scopolamin), aus mexikanischen Pilzen (Psilocybin aus *Psilocybe mexicana*, Prinzip aus Fliegenpilz noch unbekannt), Kakteen (Mezcalin aus *Anhalonium Lewini*) und Pflanzen (Ergin aus *Ololiuqui*, Bufotenin aus *Piptadenia peregrina*, Harmin aus *Peganum harmala*), die meistens dem Indoltyp entsprechen, sowie das Cannabinol aus dem Haschisch (*Cannabis indica*). Tierische halluzinogene Stoffe sind wieder Bufotenin (im Hautsekret von Kröten), Tryptamin und eventuell Porphobilinogen (bei der Porphyrrie). Wahrscheinlich treten im Fieber und Koma auch toxische Stoffwechselprodukte mit halluzinogener Wirkung auf. Weitaus am stärksten wirkt das synthetisch hergestellte Lysergsäurediäthylamid (LSD). Die Wirkung von LSD, Psilocybin und Alkohol auf drei normale Versuchspersonen wird mit einem auf Tonband registrierten Versuch demonstriert. Diese Modellpsychosen unterscheiden sich allerdings deutlich von der Schizophrenie.

Moderne Psychopharmaka, wie die Tranquilizer Reserpin, Chlorpromazin und Meprobamat unterscheiden sich in der Stärke ihrer sedativen Wirkung und in dem was über ihren Angriffspunkt im Gehirn bekannt ist. Neben der Elektroenzephalographie, Reiz- und Koagulationsversuchen im Gehirn, sind vor allem biochemische Untersuchungen zur Abklärung der Wirkungsmechanismen herbeigezogen worden. Es werden verschiedene Neurotransmitoren (Acetylcholin, Katecholamine, wie Noradrenalin und Dopamin, 5-HO-Tryptamin, Gammaoxybuttersäure) angenommen und deutliche Einflüsse auf ihre Verteilung und Metabolismus durch Psychopharmaka sind bekannt. Typisch ist zum Beispiel die Wirkung von antidepressiven Hydraziden (zum Beispiel Marsilid und Marplan), welche die Aminoxydase blockieren und Amine anreichern, oder von Reserpin, das im Hypothalamus verschiedene Amine freisetzt, so dass die Konzentration derselben stark abfällt. Im Zentrum der Wirkung steht bei dieser Betrachtung das Neuron, welches mit den andern gleichartigen Elementen des Gehirns über Synapsen in Verbindung steht. Die Erregbarkeit des Neurons und die synaptische Transmission können durch Psychopharmaka verändert werden.

Die Einwirkung von Pharmaka auf die Psyche des Tieres kann mit verschiedenen Versuchsanordnungen (bedingte Reflexe, Fluchtreaktion, Lernfähigkeit usw.) erfasst werden. Doch setzen wir dafür bei Tieren ein ähnliches Denken und Empfinden wie für uns selbst voraus und bringen sie in Situationen, in denen sie gezwungenermassen nur beschränkt mit dem Angelernten antworten können. Neben der Messung psychosomatischer Symptome

(Zittern, Motilität, Koordination, Sedation, Schlaf) und von Trieben (Hunger, Durst) scheint uns daher vor allem die genaue Beobachtung von Ausdruck und Verhalten des freien Tieres wesentlich. Dies wird in einem Film mit verschiedenen durch Psychopharmaka verursachten Wirkungsbildern bei Ratten gezeigt. (Autoreferat)

9. Januar 1961: P. D. Dr. E. A. Thomas, Zürich:

Der Zürichsee, Folgen und Abwehr der Verschmutzung

In einer Publikationsreihe «Städtebilder und Landschaften aus aller Welt», Verlag Caesar Schmidt, Zürich, erschien im Jahre 1887 ein Heft Nr. 19/20 «Der Zürichsee», in dem auf Seite 2 von einem Boot erwähnt wird, es fahre an blühenden Geländen vorbei «hinaus in die von der Sonne goldenen Strahlen beschienene, durchsichtige smaragdgrüne Flut». Den Limnologen interessieren diese Zeilen, weil die Flut des unteren Zürichsees heute nur noch gelegentlich in der kalten Jahreszeit als «durchsichtig» und noch seltener als «smaragdgrün» angesprochen werden kann. Der Anblick des Seewassers und damit eine grosse Zahl von chemischen und biologischen Eigenarten haben sich seither tiefgreifend verändert. War früher das den See erfüllende Wasser in allen Tiefen zu jeder Jahreszeit gut an Sauerstoff angereichert, wie allgemein in vom Menschen unbeeinflussten grossen Seen, so finden sich heute im Zürichsee besonders im Spätsommer Wasserschichten, die einen grossen Teil des im Frühjahr vorhandenen Sauerstoffes verloren haben. Es handelt sich um das über dem Bodenschlamm lagernde Wasser, sei es im Gebiet der tiefsten Stelle (140 m) oder im Seeteil zwischen Männedorf und Rapperswil (etwa 20 m tief). Aber auch unmittelbar unterhalb der Sprungschicht (etwa 12 m Tiefe) können im See verbreitet sehr niedrige Sauerstoffgehalte auftreten, über deren Entstehungsursache Studien mittels Planktontestloten Auskunft geben. Sauerstoffschwund in Seen ist auf die Düngierzufuhr zurückzuführen, also auf die direkten oder indirekten Folgen der Verschmutzung.

Die ursprüngliche Nährstoffzufuhr zu Seen lässt sich kaum beeinflussen; von grösster Bedeutung ist jedoch beim Zürichsee die Zufuhr von Nährstoffen durch Abwässer. Unter den mineralischen Düngstoffen spielen die Phosphate und die Nitrate eine Hauptrolle. Da die Linth fast zwei Drittel des Zuflusswassers bringt, ist ihre chemische Beschaffenheit von grosser Bedeutung. Nach einer bisherigen groben Berechnung trägt sie dem See 22,4 % der Stickstoffverbindungen und 16,9 % der Phosphorverbindungen zu. Die Düngstoffzufuhr aus der meliorierten Linthebene beträgt weniger als 1 % der gesamten Zufuhr. Die Phosphorverbindungen stellen in unseren Seen den ursprünglichen Minimumstoff dar.

Die von F. NIKKOW untersuchten Jahressedimente des Zürichsees können durch die Methode der Sedimentmesspfanne in Monats- oder kleinere Raten aufgespalten werden, wodurch eine Übersicht über die Sedimentation und die Sukzessionen der planktischen Algenarten möglich ist. Bestimmt man die Sauerstoffzehrung der einzelnen Pfannensedimente, so erhält man einen guten Einblick in die Sauerstoffzehrung des Bodenschlammes des Sees.

Windwirkungen haben im Zürichsee eine grosse Bedeutung, besonders im Hinblick auf die Bewegungen des Tiefenwassers. Der Wind presst das spezifisch leichtere Oberflächenwasser gegen das eine Seeufer, wodurch das Tiefenwasser, in entgegengesetzter Richtung fliessend, am anderen Seeufer emporbrandet. So kann es vorkommen, dass das in hundert und mehr Metern Tiefe ruhende sauerstofffreie Wasser bis zu einer Tiefe von 50 Metern emporgepresst wird. Das dabei entstehende labile Gleichgewicht bewirkt nach Abflauen des Windes die Entstehung von pendelartigen Schwingungen und Verschiebungen der tieferliegenden Wassermassen. Da das Tiefenwasser im Sommer nährstoffreicher ist als das Oberflächenwasser, können solche Bewegungen einen Einfluss auf die Entwicklung der Uferalgen ausüben, wie auch die durch Temperaturdifferenzen ausgelösten Horizontalzirkulationen.

Die Wucherungen von Uferalgen stellen heute wohl die unangenehmste Folge der Seeverschmutzung dar. Zwar erschwert die übermässige Planktonentwicklung, ebenfalls eine Folge der Seeverschmutzung, die Aufbereitung des Seewassers zu Trinkwasser und besonders

auch die fischereiliche Bewirtschaftung des Sees. Der Sauerstoffschwund im bodennahen Tiefenwasser und unterhalb der Sprungschicht rief einer Umstellung in den fischereilichen Massnahmen; nur durch künstliche Erbrütung lässt sich der gute Fischbestand vorläufig noch aufrechterhalten. Für Seeanwohner und Touristen, für Badende und Fischer stellen aber besonders die sich heute massenhaft entwickelnden Uferalgen eine grosse Belästigung dar. Diese Algen sind mindestens mitschuldig am beängstigenden Schwinden des Schilfsaumes der Zürichseeufer. Ihre Zersetzung in Ufernähe kann zu üblen Gerüchen und zu Sauerstoffminima führen, die sich auf die Fischerei ungünstig auswirken. Es drängt sich somit die Frage auf, wie diese Algenplage abzuwehren sei.

Auf lange Sicht verspricht eine Verminderung der Düngstoffzufuhr am ehesten Erfolg. Eine Drosselung der Zufuhr von Phosphorverbindungen erscheint dabei am aussichtsreichsten, weil 1. in oligotrophen (nährstoffarmen) Seen unseres Gebietes Phosphat nur in äusserst geringen Mengen vorkommt, 2. die natürlichen Zuflüsse unserer Seen ebenfalls sehr wenig Phosphat enthalten, sofern sie nicht durch menschlichen Einfluss verunreinigt sind, 3. Regenwasser oft erhebliche Mengen von pflanzlich verwertbaren Stickstoffverbindungen enthält, 4. im Wasser lebende Bakterien und Blaualgen unter gewissen Bedingungen imstande sind, gasförmigen Stickstoff organisch zu binden, 5. aus faulenden Organismen die Stickstoffverbindungen in höherem Prozentsatz in den Stoffkreislauf zurückkehren als Phosphorverbindungen und 6. die Phosphate sich aus Abwässern besser entfernen lassen als die Stickstoffverbindungen; dies ist in biologischen Kläranlagen mit Zusatz von Fällungsmitteln möglich. Da die Seesanie rung primär nicht ein Sauerstoffproblem, sondern ein Düngstoffproblem ist, können gewisse Erfolge durch die direkte Ableitung des nährstoffreichen Tiefenwassers erzielt werden. Beim Greifensee dürfte es gelingen, mit einer etwa 500 m langen Leitung pro Sekunde 1 bis 2 m³ Tiefenwasser abzuleiten und dadurch die im Sommer von Fischen bewohnbare Wasserschicht von nur 5 m Mächtigkeit auf gegen 10 m zu erhöhen.

Eine Bekämpfung der Uferalgen mit chemischen Mitteln ist heute erst an eng begrenzten Uferstellen möglich; dabei ist auf die Lebensansprüche der übrigen Wasserorganismen Rücksicht zu nehmen sowie auf die Benützung des Seewassers für Bade- und Trinkwasserzwecke. Einen sicheren Erfolg des Augenblicks stellt das Einsammeln der Fadenalgen mittels Gabeln und Rechen von Ruderbooten aus dar, worauf die Algen auf dem Lande kompostiert werden und einen guten Dünger liefern. Im übrigen ist die weitere Erforschung der Lebensansprüche der Uferalgen erwünscht. (Autoreferat)

23. Januar 1961: Prof. Dr. G. B u s c h, Zürich:

Physikalische Grundlagen der modernen Halbleitertechnik (mit Experimenten)

Halbleiter sind feste Stoffe mit vorwiegend kovalenter chemischer Bindung. Der Stromtransport erfolgt durch Elektronen oder sogenannte Löcher; Ionenleiter werden nicht zu den Halbleitern gezählt. Halbleiter unterscheiden sich von den Metallen unter anderem dadurch, dass für jeden Halbleiter ein Spektralgebiet mit grosser optischer Durchlässigkeit existiert. Die energetische Breite dieses Durchlässigkeitsbereiches entspricht ungefähr der Energie, die notwendig ist, um ein Elektronen-Loch-Paar zu bilden, das heisst um ein Elektron aus dem Valenzband ins Leitungsband anzuregen. Die Zahl der frei beweglichen Elektronen und Löcher steigt exponentiell mit der Temperatur an und ist um so kleiner, je grösser die Breite des Durchlässigkeitsgebietes oder die sogenannte verbotene Zone ist. Einstrahlen von Licht führt zur Photoleitung, die oberhalb einer bestimmten Grenzfrequenz einsetzt.

In einem stromdurchflossenen Leiter erzeugt ein Magnetfeld einerseits eine Erhöhung des spezifischen Widerstandes und andererseits eine transversale Spannung, die sogenannte Hall-Spannung. Der Hall-Effekt findet heute in verschiedenen Abarten Anwendung zur Messung

magnetischer Felder und als Multiplikatoren. Das Vorzeichen des Hall-Effektes gibt Auskunft darüber, ob der Strom durch Elektronen (n -Typ) oder Löcher (p -Typ) transportiert wird.

Die beiden Halbleitertypen werden aus hochgereinigten Elementen oder Verbindungen, durch Beigabe sehr kleiner und geeigneter Verunreinigungen, hergestellt. Grenz in einem Kristall ein n -Gebiet unmittelbar an ein p -Gebiet, so entsteht ein Gebilde von höchst interessanten physikalischen und praktisch bedeutsamen Eigenschaften. p - n -Übergänge wirken als Gleichrichter und Photoelemente (Solarbatterien) und bilden die Grundlage für die Wirkung der Transistoren.

In der sogenannten Tunnel- oder Esaki-Diode grenzen hoch dotierte und entartete p - und n -Gebiete aneinander. Infolge der speziellen Lage der Energiebänder zueinander, entstehen sehr grosse innere elektrische Felder, welche zu einer Feldemission von Elektronen aus dem Valenzband des p -Halbleiters und zu einem Übertritt von Elektronen aus dem Leitungsband des n - in den p -Halbleiter durch Tunneleffekt führen. Esaki-Dioden besitzen in bestimmten Stromspannungsbereichen fallende Charakteristiken und können daher als Schwingungserzeuger gebraucht werden. (Autoreferat)

6. Februar 1961: Dr. med. K. Bättig, Zürich:

Nervensystem und psychische Leistungen beim Tier

Psychisches Geschehen kann definiert werden durch die Gegenüberstellung zum reflektorischen Geschehen. Eine zeitlich, qualitativ und quantitativ gesetzmässig ablaufende Beantwortung eines Reizes ist reflektorisch. Bei der psychischen Leistung modifiziert ein variabler Faktor Qualität, Quantität und zeitlichen Ablauf der Reaktion auf einen Reiz.

Reaktionen von Einzelteilen eines Lebewesens sind meistens reflektorischer Art; Reaktionen von Gruppen von Einzelteilen oder vom Gesamtorganismus sind dagegen nicht reflektorischer Art. Sie werden geordnet und «organisiert» durch den erwähnten variablen Faktor, dessen Gesetzmässigkeit die experimentelle Psychologie durch die Beobachtung und Messung des Verhaltens von Lebewesen in einer von Fall zu Fall veränderten Umwelt zu erforschen versucht.

Das Verhalten von Lebewesen besteht aus mehreren Komponenten. Ein Teil davon ist «instinktives» oder artspezifisches Beantworten von Reizen. Ein anderer Teil ist erlerntes Beantworten von nicht spezifischen Reizen. Ein weiterer Teil von Reaktionen wird nicht durch äussere Reize ausgelöst, sondern durch selbständige Vorgänge im Organismus selber, wofür Begriffe wie «Einsicht», «Vorstellung» und «Ideation» geprägt wurden. Keine dieser drei Klassen ist reflektorisch, da in jeder, inbegriffen die Klasse des «instinktiven Verhaltens», Prozesse wie Einsicht, Vorstellung und Ideation eine Rolle spielen.

Die Psychophysiologie versucht, Beziehungen herzustellen zwischen der Funktion einzelner Teile des Nervensystems und dem Verhalten von Tieren.

Für den Affen konnte in den letzten Jahren gezeigt werden, dass die Abtragung von Teilen der sekundären Hirnrinde schwerwiegende Folgen für das Verhalten hat. Nach Abtragung des Temporallappenkortex können die Tiere nicht mehr erlernen, zwischen verschiedenen visuellen oder Geruchsreizen zu unterscheiden. Der gleiche Eingriff am Parietallappen nimmt ihnen die Fähigkeit, Tastreize unterscheiden zu lernen. Nach einem Fokalgebiet für die Unterscheidung akustischer Reize wurde bis jetzt nicht mit Erfolg gesucht. Die Beschädigung des frontalen sekundären Kortex hat wesentlich andere Folgen: Die Affen werden hyperaktiv und verändern ihre soziale Einstellung gegenüber ihren Artgenossen. Das Hauptsymptom nach der Operation stellt die Unfähigkeit dar, aufgeschobene Aufgaben zu lösen. Eine aufgeschobene Aufgabe besteht darin, dass ein Tier auf einen Reiz antworten muss, der ihm früher gegeben wurde und im Zeitpunkt der Reaktion nicht mehr vorhanden ist. Ferner erlernen frontaloperierte Affen verschiedene Unterscheidungen zwi-

schen visuellen, akustischen und Tastreizen nur noch schlecht; sie lernen nur, wenn die Aufgabe unter gewissen speziellen Bedingungen gestellt wird.

Neuere elektrophysiologische Untersuchungen berechtigen zur Hoffnung, die eigentlichen neurophysiologischen Mechanismen des Lernens besser zu verstehen. Es wurde gefunden, dass die Reizung der *Formatio reticularis* im Zwischenhirn eine vorher ruhende Hirnrinde in starke Tätigkeit versetzt. Dies geschieht nicht nur durch elektrische Reizung dieses Substrates, sondern auch durch einen starken äusseren Sinnesreiz. Verschiedene Arbeiten konnten nun zeigen, dass beim Entstehen einer neuen bedingten Reaktion in diesem funktionellen System charakteristische Prozesse auftreten, die mit der Veränderung des Verhaltens parallel gehen. Auf der andern Seite wurde im Hirn ein Substrat gefunden, dessen Reizung für das Tier angenehm sein muss, da es dafür arbeitet, dort gereizt zu werden. Es wäre also möglich, dass in diesem Gebiet Strukturen vorhanden sind, wo eine Reaktion mit einem neu erlernten Reiz gekoppelt wird, so dass man dieses Gebiet «Belohnungssystem» nennen könnte. (Autoreferat)

20. Februar 1961: P.D. Dr. H. Jäckli, Zürich:

Probleme der Quartärgeologie in ihren Beziehungen zur Bautechnik

Wie jede Naturwissenschaft befruchtet auch die Geologie ständig die Praxis und wird umgekehrt von der Praxis wieder befruchtet. Einige aktuelle Aspekte solcher gegenseitiger Beziehungen, und zwar im speziellen die Querverbindungen zwischen der Quartärgeologie und dem Bauwesen, sollen im folgenden beleuchtet werden.

Der Einbruch des Lötschbergtunnels am 24. Juli 1908, bei welchem 25 Mineure von den Alluvionen des Gasterentales einbrechenden Sand- und Kiesmassen verschüttet wurden, bewies für das Gasterental eine bis dahin in dieser Grösse kaum vermutete Glazialerosion, die zur beckenförmigen Übertiefung des Felsuntergrundes um mehr als 200 m geführt hatte. 35 Jahre später ergaben seismische und mechanische Sondierungen für das damals projektierte Grosskraftwerk Urseren, dass auch unter dem Talboden von Andermatt durch Glazialerosion ein Felsbecken von rund 260 m Tiefe geformt worden war, so dass über dem Scheitel des Gotthardtunnels eine Felsüberlagerung von lediglich 36 m übrig blieb.

In diesen und ähnlichen Fällen vermag die Bautechnik der Geologie genetische und erdgeschichtliche Erkenntnisse zu vermitteln, die lediglich durch geologische Oberflächenbeobachtungen allein nie beschafft werden könnten.

Andererseits ist der Geologe in der Lage, dem Bauingenieur wichtige Informationen zu liefern, indem er die Bildungsweise und die geologische Geschichte der quartären Sedimente abklärt, die beispielsweise als Baugrund dienen sollen. Ein Hilfsmittel ist dabei der Belastungsversuch mittels Lastplatten. An einem Seebodenlehm, einem postglazialen Flußschotter und einer Grundmoräne, die alle drei im Sihlbett in Zürich zwischen der Brunau und dem Sihlhölzli jüngst untersucht wurden, lässt sich leicht folgende Gesetzmässigkeit demonstrieren: In der Moräne, soweit sie noch die ursprüngliche Lagerungsdichte aufweist und nicht sekundär aufgelockert ist, wirkt die Vorbelastung durch das einstige Gletschereis der Würmvergletscherung bis auf den heutigen Tag noch nach, dank dessen sie sehr grosse M_E -Werte (Zusammendrückungsmodul) aufweist, während sich die jüngeren, nicht vorbelasteten Seebodenlehme der Brunau unter der aufgebrachten Last wesentlich stärker, die Sihlschotter in Funktion der Tiefe viel ungleichmässiger deformieren, demnach kleinere beziehungsweise stärker streuende M_E -Werte aufweisen als die Moräne.

Die immer grösser und zahlreicher werdenden Kiesgruben beginnen in oft gefährlicher Weise unsere Grundwasservorkommen zu tangieren, da die quartären Schotter — glücklicherweise oder leider — gleichzeitig unsere wichtigsten Kieslieferanten und unsere besten Grundwasserträger sind.

Zudem schlagen die Schottergruben immer hässlichere Wunden in geologisch typische Geländeformen, die vom Standpunkt des Natur- und Landschaftsschutzes aus erhaltungs-

würdig wären. Aber gelegentlich liefern solche Abbaustellen wichtigste quartärgeologische Aufschlüsse, die der geologischen Wissenschaft wie auch dem Unterricht als wertvolle Studienobjekte und Exkursionsziele erhalten bleiben sollten. Der Geologe gerät in solchen Fällen in die paradoxe Situation, dass er etwas von der Bautechnik künstlich Geschaffenes als erhaltenswert deklariert und, analog grosser Findlinge, markanter Moränenwälle oder typischer Quellen und Grundwasseraufschlüsse, unter Schutz zu stellen wünscht.

(Autoreferat)

29. Mai 1961: Prof. Dr. F. B ü c h n e r, Freiburg im Breisgau:

Die Biologie und Pathologie der Parenchymzelle im Lichte moderner Methoden

Die klassische Biologie und Pathologie haben die Parenchymzellen, also die zellulären Träger der spezifischen Organfunktionen, mit den Methoden des Lichtmikroskops bei Vergrösserungen bis auf das Zweitausendfache untersucht. Wichtige Teilstrukturen der Zelle konnten sie damit nicht erfassen, in die Biochemie der Zelle konnten die klassischen Methoden nur schwer eindringen. Die modernen Methoden, vor allem das Elektronenmikroskop mit Vergrösserungen bis zum 200 000fachen und darüber, die Zytophotometrie, die Zytochemie, auch im elektronenmikroskopischen Bild, sowie die Histoautoradiographie haben diese Situation grundsätzlich gewandelt.

Aus der Elektronenmikroskopie wird die Biologie und Pathologie der Herzmuskelzelle als Beispiel dargestellt. Bei der systolischen Kontraktion der Herzmuskelzelle werden feinste Aktinfäserchen in die Lücken der Myosinfäserchen verschoben, bei der Diastole werden diese Verschiebungen wieder gelöst (HUXLEY). Der Vorgang erfordert Energie. Diese Energie wird, wie in anderen Zellen, in der Herzmuskelzelle durch die Zellatmung, durch die Atmungsketten-Phosphorylierung und durch Stoffwechselzyklen, besonders den Zitronensäure-Zyklus, in bestimmten Ultrastrukturen, den Mitochondrien, bereitgestellt.

Die Einfaltungen der Hüllmembranen der Mitochondrien, die Cristae mitochondriales, wurden von SJÖSTRAND als Träger geordneter Enzymsysteme der Zelle angesehen. Nachdem unsere Mitarbeiter ELISABETH MÖLBERT, OTTO VON DEIMLING und FRANZ DUSPIVA 1959 an der Niere ein phosphatabspaltendes Enzym, die alkalische Phosphatase, durch Koppelung des Phosphats an Blei-Ionen elektronenmikroskopisch am Orte sichtbar machen konnten, bedienten sie sich 1960 der gleichen Blei-Phosphat-Methode an der Herzmuskelzelle. Setzten sie Glukose-1-Phosphat als Substrat zu und fügten sie gelöstes Blei hinzu, so wurde das Bleiphosphat elektiv an den Cristae mitochondriales, nicht an der Hüllmembran der Mitochondrien der Herzmuskelzelle ausgefällt. Das Enzym zur Umwandlung von Glukose-1-Phosphat in Glykogen sitzt also an den Mitochondrien der Herzmuskelzelle. Es ist daher verständlich, dass nach neuesten elektronenmikroskopischen Untersuchungen von THEMANN (1961) das Glykogen die Mitochondrien umlagert.

Bei Hemmungen der Zellatmung zum Beispiel durch Sauerstoffmangel-Atmung oder durch atmungshemmende Gifte werden nach Untersuchungen von MÖLBERT 1958 sowie BÜCHNER, MÖLBERT und THALE 1959, 1960 die Cristae mitochondriales mehr oder minder intensiv zerstört. In diesen Fällen wird das Glukose-1-Phosphat-spaltende Enzym von den Mitochondrien abgelöst und durch die Tubuli der Herzmuskelzelle in den Interzellularraum abtransportiert.

So wird es verständlich, warum zum Beispiel bei den Durchblutungsstörungen des Herzmuskels, die so häufig vorkommen, schwere energetische und nicht selten tödliche energetisch-dynamische Insuffizienzen des Herzmuskels entstehen. So gewinnen unsere Beobachtungen unter anderem Beziehungen zu den klinisch-kardiologischen Arbeiten von MAX HOLZMANN und ROBERT HEGGLIN.

Aus der Histoautoradiographie wollen wir Untersuchungen zum Stoffwechsel der Kanzerisierung, das heisst der Umwandlung der normalen Parenchymzellen in Krebszellen erörtern. An den Mitochondrien, also

den Atmungsorganellen, und somit an der Zellatmung ändert sich nach fremden und eigenen Untersuchungen bei der Kanzerisierung nichts. Dagegen finden sich ausgesprochene Änderungen in dem Struktursystem Kern-Nukleolus-strukturiertes Zytoplasma, das heisst in dem Stoffwechselsystem DNS-RNS-Strukturprotein. In dem Nachweis der Änderungen dieses Systems bei der Kanzerisierung haben uns vor allem die Untersuchungen unserer Mitarbeiter OEHLERT und COTÉ 1960/61 mittels Histoautoradiographie zu wichtigen Ergebnissen geführt:

Die Methode der Histoautoradiographie ist eine Frucht der modernen Isotopenforschung, die durch von HEVESY entwickelt und durch ihn und vor allem durch RITTENBERG und SCHÖNHEIMER in die Biochemie eingeführt wurde. Sie ermöglicht die Markierung von Bausteinen organischer Stoffe, besonders durch radioaktive Isotope, und den Nachweis des Einbaues der markierten Stoffe in den verschiedenen Organen.

Um diese Methode auf bestimmte Parenchymzellen und deren Strukturen anzuwenden, bedarf es der Histoautoradiographie. Nach Injektion radioaktiv markierter Stoffe in das Blut werden von den zu untersuchenden Geweben feinste Mikrotomschnitte angefertigt. Die Schnitte werden mit einem dünnen photographischen Film überschichtet. Die von den radioaktiv markierten Baustufen ausgehenden Strahlen erzeugen auf dem Film eine punktförmige Schwärzung, ein Silberkorn. So entsteht ein Abbild der Strukturen, und an der Zahl der Silberkörner können Unterlagen für die quantitative Erfassung des Einbaues gewonnen werden.

Für die Kanzerisierung der Parenchymzelle ergab sich beim Hautkrebs der Maus durch Methylcholanthren mit dieser Methode das folgende: wurde Tritium-markiertes Leucin, also eine Aminosäure, als Baustein der Eiweissynthese während der Kanzerisierung in verschiedenen Stadien in das Blut injiziert, so war im Ablauf der Kanzerisierung eine Steigerung des Einbaues, also der Bildung von Polypeptidketten auf das Fünf- und Mehrfache zu beobachten. Das gleiche galt von der Bildung der RNS nach Markierung durch Tritium-Cytidin.

Während DNS in der Norm nur in 6 % der Zellen der Mäuse-Epidermis verdoppelt wird, erreichte die Verdoppelung, gemessen am Einbau von Tritium-Thymidin, 30 % und im beginnenden Krebs 90 %. Diese Befunde bestätigen in exakter Form gewisse Beobachtungen von Professor von ALBERTINI.

Für die Kanzerisierung wird aus den Befunden folgende Hypothese abgeleitet: in der Norm wird durch die Bildung von Strukturprotein die Synthese von DNS so gesteuert, dass sie in der Funktionsphase der Parenchymzelle nicht verdoppelt wird. Durch krebserzeugende Stoffe wird die Bildung von spezifischem Strukturprotein erschwert und schliesslich irreversibel unterdrückt (WEILER 1959). Dadurch versagt die Steuerung der DNS-Synthese. Diese kommt nicht mehr zum Stillstand. Daraus resultieren fortgesetzte Kern- und Zellverdoppelungen. Diese äussern sich im schrankenlosen Wachstum des Karzinoms. (Autoreferat)