

# Vorträge der NGZ

28. Oktober 1963: Prof. Dr. M. VISCONTINI, Zürich

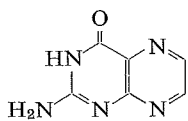
## Neue Ergebnisse der chemischen Forschung bei Mutationen im Insektenreich

Bis jetzt wurden die meisten genetisch-chemischen Forschungen bei Mikroorganismen und deren Mutanten durchgeführt. Höher organisierte Tiere wurden weniger verwendet, da die Zahl der Generationen in einer bestimmten Zeitspanne verhältnismässig klein und die Anzahl ihrer Nachkommen im allgemeinen nicht genügend gross ist. Ferner sind die Metabolite bei Tieren schwer zu erfassen und zu isolieren.

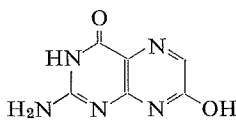
Das erste Versuchstier — schon vor dem Krieg — war ein Schmetterling, *Ephestia kühniella* und seine Mutante *a*, weil die Züchtung dieser Art im Laboratorium relativ einfach ist.

Dank der Papierchromatographie kann man heute mit so kleinen Stoffmengen arbeiten, dass für das Studium genetisch-chemischer Probleme diese Methode ganz herangezogen wurde. Im Jahre 1951 zeigten E. Hadorn und H. K. Mitchell das Vorhandensein zahlreicher fluoreszierender Stoffe bei einer kleinen Fliege, der Taufliege oder *Drosophila melanogaster*. Anwesenheit und Konzentration dieser Stoffe hängen mit Geschlecht und Mutationen dieser Fliege zusammen.

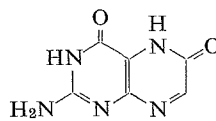
Wir erkannten diese Stoffe als Pteridine, von welchen das Pterin (I), das Isoxanthopterin (II) und die Pterin-8-carbonsäure (IV) schon bekannt und andere, wie das Biopterin (V), die zwei Sepiapterine und die drei Drosopterine noch unbekannt waren. Diese fünf letzten Pterine lassen sich durch intramolekulare Oxydo-Reduktionen von Biopterin ableiten.



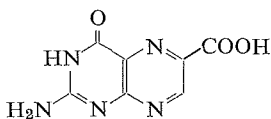
I



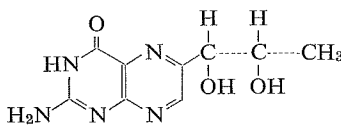
II



III



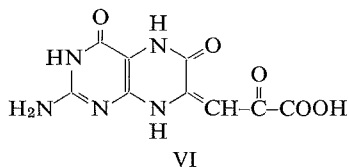
IV



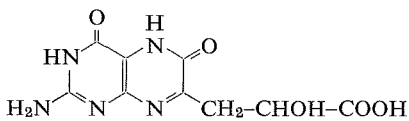
V

E. Hadorn und H. K. Mitchell fanden in der Wildrasse von *Drosophila* alle diese Pterine, hingegen fehlte bei der Mutante «rosy» das Isoxanthopterin völlig. Beide Autoren fanden auch, dass die Mutante keine «Xanthinoxydase», die fähig ist, das Pterin I in Isoxanthopterin zu oxydieren, bildet. Dieser sehr wichtige Befund konnte auch auf *Ephestia kühniella* ausgedehnt werden.

Aus diesem Schmetterling konnten wir ebenfalls das Pterin (I), das Isoxanthopterin (II) und das Biopterin (V) isolieren. Neben diesen Produkten kommt noch eine andere Klasse von Pteridinen vor, nämlich das Xanthopterin (III), das Erythropterin (VI), das Lepidopterin und das Ekapterin (VII).



VI



VII

Die Wildrasse a+ besitzt alle diese Pteridine, das Ekapterin aber fehlt bei der Mutante a. Dort wird dieses Pterin als hydriertes Ekapterin akkumuliert, und die Mutante a besitzt nicht die Oxydase, die fähig ist, hydriertes Ekapterin zu Ekapterin zu oxydieren.

Diese beiden Beispiele mögen zeigen, dass im höher organisierten Tierreich Mutationen beim Fehlen ganz bestimmter Enzyme charakteristisch sind. Dieses Ergebnis wurde angedeutet und die negative Folge davon in bezug auf Evolution kurz skizziert und diskutiert. (Autoreferat)

11. November 1963: PD. Dr. HANS ZÄHNER, Zürich

### Probleme des mikrobiellen Eisen-Stoffwechsels

Zahlreiche Mikroorganismen scheiden bei Eisenmangel wasserlösliche Stoffe in das Nährmedium aus, die selektiv Ferri-Ionen binden. Auf diese Weise wird Eisen aus schwerlöslichen Verbindungen herausgelöst und dem Organismus zur Verfügung gestellt. Bei genügender Eisenversorgung hört die Ausscheidung dieser Stoffe, die wir als Sideramine bezeichnen, auf.

Einzelne Mikroorganismen (*Pilobolus kleinii*, *Arthrobacter terregens*, *Microbacterium lacticum*) benötigen Sideramine für das Wachstum (1-100- $\gamma$ /1 Kultur). In höheren Konzentrationen kann bei diesen Mikroorganismen Häm in die Rolle der Sideramine übernehmen.

Aus Kulturen verschiedener Actinomyceten konnten eisenhaltige Antibiotica (Sideromycine) isoliert werden. Die Sideromycine gehören zu den aktivsten Antibiotica die bekannt sind. Die Sideramine und die Sideromycine heben sich gegenseitig in der Wirkung auf (strukturell verwandte Metaboliten-Antimetaboliten).

Die Sideromycine und Sideramine sind chemisch miteinander verwandt; beide Stoffgruppen binden Eisen in Form eines Trihydroxamsäure-Komplexes. Im Falle der Ferrioxamine, die bei allen gut untersuchten Actinomyceten gefunden wurden, sind die drei Hydroxamsäuregruppen fadenförmig angeordnet. Bei den Sideraminen aus Pilzen sitzen die drei Hydroxamsäuregruppen an Seitenketten eines Hexapeptidringes, der aus 3 Mol Hydroxyornithin und 3 Mol Glycin oder Serin besteht. Die Ferrimycine entsprechen in ihrem Bau den Ferrioxaminen und das Grisein demjenigen der Sideramine aus Pilzen.

Aus verschiedenen Beobachtungen lässt sich die Hypothese ableiten, dass den Sideraminen im mikrobiellen Stoffwechsel die Rolle von spezifischen Fe-Donoren zukommt, z. B. beim Eiseneinbau in Protoporphyrin auf der letzten Stufe der Häm-Synthese. Die grosse Bedeutung der Eisenporphyrine im Stoffwechsel macht verständlich, dass erstens die Sideraminbildung verbreitet ist, zweitens die Antagonisierung der Sideramine durch die Sideromycine zu einer Hemmung des Wachstums führt und drittens ein Organismus, der die Fähigkeit zur Sideraminbildung verloren hat, auf die Zufuhr dieser Stoffe von aussen angewiesen ist.

Verwendung von Fe-freien Sideraminen in der Medizin: Eisenfreie Sideramine z. B. in der Form des Desferrioxamin B-Methansulfonates können bei pathologischen Eisenablagerungen eingesetzt werden um aus dem menschlichen Körper aktiv Eisen auszuschleiden. Günstige Resultate wurden bisher in Fällen von primärer Hämochromatose, Transfusionssiderosen und Porphyria cutanea tarda erzielt. Auch Eisen-Vergiftungen können mit Erfolg mit eisenfreien Sideraminen behandelt werden. (Autoreferat)

25. November 1963: Prof. Dr. HANS STORCK, Zürich

**Klinik und Forschung bei allergischen Krankheiten**

Am Beispiel von Patienten mit Urticaria, Serumkrankheit, Neurodermitis, Asthma, Kontakt-ekzem, thrombozytopenische Purpura und Periarteriitis nodosa werden die charakteristischen Züge allergischer Krankheiten dargestellt. Es sind dies rasches und schubweises Auftreten von Krankheits-symptomen innerhalb weniger Minuten oder erst Stunden nach Kontakt mit dem Allergen, zeitlich, qualitativ und quantitativ geänderte Reaktionsweise gegenüber Stoffen, die vorher keine Reaktionen hervorriefen (Nahrungsmittel, Tierhaare, Staub, Insektenstiche, Fremdserum, Medikamente, Blumen, Pflanzenpollen, chemische Substanzen u. a. m.). Je nach Heredität, Eintrittspforte, Art und Quantität der Allergene können die verschiedensten Organe erkranken. Eine spezifische Therapie gelingt oft durch Elimination des Allergens oder Desensibilisierung mittels Injektionen des Allergens in steigender Dosis.

Kenntnisse der allergischen Krankheiten, Diagnostik und Therapie basieren auf den Fortschritten der allgemeinen Immunologie. Umstimmend wirken Antigene (grossmolekulare, körperl- und zirkulationsfremde Proteine und Kohlehydrate), bei der primären Reaktion (Sensibilisierung) in kleinster Menge, bei der sekundären Reaktion (Auslösung) meist in grösserer Menge nach bestimmter Inkubationsperiode, in welcher Antikörper gebildet werden. Sequenz der Aminosäuren, Sekundär- und Tertiärstruktur, Vorhandensein von sauren, basischen und aromatischen Determinanten bestimmen die Spezifität der Proteine, Reihenfolge der Zucker und Polysaccharide, Bindungsart, die Spezifität der Kohlehydrate, zudem Aktivität und sterische Struktur beider Stoffgruppen. Die Mannigfaltigkeit der pflanzlichen und tierischen Antigene ist unbegrenzt. Auch Haptene, das heisst einfache, meist mit Eiweissen leicht reagierende Stoffe (Molekulargewicht unter 1000) wirken antigen nach Bindung an Eiweisse, wobei besonders polare Gruppen die Spezifität bestimmen. Bei allergischen Hautreaktionen können unter anderm die verschiedensten gruppenspezifischen Reaktionen auf chemisch verwandte Stoffe beobachtet werden. Oft entstehen die aktiven Allergene erst beim metabolischen Abbau, zum Teil erst nach chemischer und physikalischer (z. B. UV-Licht) Umsetzung, was den Nachweis durch Testungen erschwert.

Die Bildung von Antikörpern auf Antigene (Allergene) ist ein allgemeiner physiologischer Vorgang und besteht in der spezifischen Anpassung von körpereigenen Globulinen auf das Antigen, was zu dessen Neutralisation und beschleunigten Entfernung aus der Zirkulation beitragen kann. Der qualitative und quantitative Nachweis der Antikörper gelingt mit mehr oder minder empfindlichen serologischen Methoden oder Testungen. Auf Grund von besonderen Experimenten (Immunofluoreszenz, Gewebezüchtung etc.) wird heute angenommen, dass Antikörper in den Lymphoblasten und Plasmazellen verschiedenster Reife gebildet werden, sowohl bei tiereperimenteller Anaphylaxie und beim Ekzem wie auch beim Menschen. Je nach Antigen, Veranlagung und weiteren Faktoren entstehen quantitativ und qualitativ verschiedene Antikörper.

Die spezifische Antigen-Antikörper-Reaktion kann, ähnlich wie bei der Präzipitation, Agglutination, Opsonisation, Bakteriolyse in vitro auch in vivo eine schädliche Substanz inaktivieren oder eliminieren (Schutz, Phylaxie, Immunität) oder aber zum krankmachenden Gewebsreiz führen (Anaphylaxie, Allergie, Immunpathologie). Allen Phänomenen liegt aber ein ähnlicher immunologischer Vorgang der Antigen-Antikörper-Reaktion zugrunde. Die experimentellen und klinischen allergischen Phänomene lassen sich in solche vom Sofort- und Spättypus unterscheiden, mit besonderen Verhältnissen von Antigenen, Antikörpern, gewebsschädigenden Übermittlungssubstanzen und Bedeutung des Komplements. Es stellt sich die Frage, ob die verschiedenartigen Phänomene auf einer unterschiedlichen Reifung der Antikörper aus noch unbekanntem Gründen beruhen.

Diagnostik und Therapie der allergischen Krankheiten stellen unter anderm noch folgende ungelöste Probleme: 1. Entwicklung einer in vitro Testmethode bei Atopie, bei gewissen Arzneimittelreaktionen, beim Spätreaktionstypus. 2. Aufklärung der Bedeutung der Kohlehydrate als spezifisches und gruppenspezifisches Allergen (Pneumokokken, Hausstaub, Gräserpollen). 3. Erforschung weiterer gewebsreizender Übermittlungssubstanzen, die bei Antigen-Antikörper-Reaktionen frei werden, mit Entwicklung entsprechender Inhibitoren. 4. Auswertung von Immunanalyse und Immuntoleranz für die spezifische Therapie, eventuell Entwicklung neuer Methoden zur Beeinflussung der spezifischen Reaktion des lympho-plasmozellulären Systems (zum Teil auch unspezifisch mit ionisierenden Strahlen, radioaktiven Stoffen, Cytostatica und Antimetabolica. (Autoreferat)

9. Dezember 1963: Prof. Dr. MARC GRÜNENFELDER, Zürich

**Radiometrische Mineralalter alpiner Gesteine**

Gesteinsbildende und akzessorische Mineralien enthalten Haupt- und Spurenelemente, deren Isotope zum Teil radioaktiv sind. Gelten die Voraussetzungen, dass zur Zeit  $t=0$  das radioaktive Isotop vollständig von seinem stabilen Endprodukt abgetrennt worden war und dass in geologischer Zeit im Mineral kein Verlust oder Gewinn des radioaktiven Mutterelementes, seiner im Falle von Uran und Thorium relativ kurzlebigen Zwischenelemente und des radiogenen Endproduktes stattgefunden hat, so lässt sich ein radiometrisches Zerfallsalter nach der bekannten Zerfallsgleichung:

$$N_t = M_t(e^{\lambda \cdot t} - 1)$$

- $N_t$  Anzahl der Atome des stabilen Endproduktes zur Zeit  $t$ .  
 $M_t$  Anzahl der zur Zeit  $t$  noch vorhandenen Atome des radioaktiven Isotops.  
 $\lambda$  Zerfallskonstante.

berechnen.

Mit Hilfe der massenspektrometrischen Analyse der radioaktiven Isotope  $U^{238}$ ,  $U^{235}$ ,  $Rb^{87}$  und  $K^{40}$  und deren Endprodukte  $Pb^{206}$ ,  $Pb^{207}$ ,  $Sr^{87}$  und  $Ar^{40}$  sind in den letzten vier Jahren von einigen schweizerischen Hochschullaboratorien radiometrische Altersbestimmungen an Mineralien und Gesteinen der Schweizer Alpen, insbesondere in der zentralalpiner Region und im Tessin ausgeführt worden. Im Gotthardmassiv ergaben U/Pb-Analysen akzessorischer Zirkone der Glimmer-Alkalifeldspatgneise vom Typus Gamsboden, Fibbia und Medels, Zerfallsalter von 275—315 Millionen Jahren, die in Übereinstimmung mit geologischen Befunden für herzynische Kristallisationen dieser Gesteinskörper sprechen. Die ausgezeichnet paralleltexturierten Streifengneise der gleichen tektonischen Einheit enthalten hingegen Zirkone, deren U/Pb-Zerfallsalter 485—520 Millionen Jahre beträgt. Biotitanalysen, die von E. Jäger an den gleichen Proben ausgeführt wurden, ergaben Rb/Sr/Zerfallsalter von 15—21 (herzynische Granitgneise) und 32 (Streifengneise) Millionen Jahren, die den Einfluss der alpin-tertiären Metamorphose dieses Gebietes deutlich erkennen lassen. U/Pb-Zerfallsalter in Zirkonen der Paragneise vom Typus Gurschen (oberhalb Hospental) weisen erstmals auf die Existenz präkambrischer Kristallisationen im Gotthardmassiv hin.

Im Gegensatz dazu finden wir im nördlich angrenzenden Aarmassiv radiometrische Rb/Sr-Altersbestimmungen an Glimmern und Gesamtgestein (H. WÜTHRICH) sowie U/Pb-Zerfallsalter an Zirkonen, die konkordante Alterswerte von 249—312 Millionen Jahren liefern. Die Glimmer- und Gesamtgesteinsanalysen zeigen, immer unter den oben erwähnten Voraussetzungen, dass speziell am Nordrand des Aarmassivs die alpin-tertiäre metamorphe Umprägung eine geringe war. Im zentraler gelegenen Mittagfluhgranit wie auch im zentralen Aaregranit scheint das Rb/Sr-Alter der Biotite (54 bzw. 18,5 Millionen Jahre) alpin-tertiär überprägt zu sein. Rb/Sr-Gesamtgesteinsanalysen des Mittagfluhgranitgneises sowie Rb/Sr-Analysen der gesteinsbildenden Biotit-, Mikroklin- und Albitfraktionen weisen auf eine *partielle* Mischung der Sr-Isotopenverhältnisse nach der herzynischen Kristallisation des Gesteins hin. E. JÄGER gelang es dagegen am Beispiel des Rotondogranits im Gotthardmassiv, dessen stratigraphische Stellung umstritten ist, unter bestimmten Voraussetzungen eine vollständige Homogenisierung der Sr-Isotopenverhältnisse vor 13 Millionen Jahren nachzuweisen. Damit erhält die von HAFNER (1958) auf Grund petrographischer sowie gefügeanalytischer Kriterien vermutete tertiäre «Bildung» des Rotondogranits erneut eine Bekräftigung.

In dieser Hinsicht ist es bemerkenswert, dass sowohl die Zirkone des Rotondogranits als auch jene des vergneisten Granodioritstockes von Acquacalda (südl. des Lukmanierpasses) eine deutliche Heterogenität des Zirkonbestandes aufweisen, die sich in bezug auf Gehalt und Verteilung der Spurenelemente im morphologischen Einkristall, im Gehalt an  $H_2O$  sowie im Unterschied im Kristallbau erkennen lässt. Beide Gesteinseinheiten sowie jene des Tremola- und Monte-Prozagranits, die ähnliche Heterogenitäten ihres Zirkonbestandes zeigen, befinden sich am Südrand des Gotthardmassivs.

Im lepontinischen Raum des Tessins sind Rb/Sr-Biotitalter von 14,0—17,5, in der Wurzelzone solche von 19,3—21,8 Millionen Jahren festgestellt worden. Wenngleich diese Zerfallsalter ein Alter für die alpin-tertiäre Metamorphose angeben, kann ihr Ausmass und damit der von WENK (1943, 1955, 1956 und 1962) für dieses Gebiet angenommene tertiäre, anatektische Granitisationsprozess, ohne Albit-, Alkalifeldspat-, Gesamtgesteins- und Zirkonanalysen noch nicht eindeutig bekräftigt werden.

(Autoreferat)

13. Januar 1964: Prof. Dr. JÖRGEN LYKKE OLSEN, Zürich

### Supraleitung

Die Supraleitung wurde schon 1911 von KAMERLINGH ONNES gefunden. Trotzdem ist eine theoretische Deutung des Phänomens erst in den letzten Jahren gelungen, und es ist auch erst in letzter Zeit klar geworden, daß die Supraleitung sehr grosse technische Möglichkeiten bietet.

Das Hauptmerkmal der Supraleitung ist das Verschwinden des elektrischen Widerstandes bei einer kritischen Temperatur  $T_c$ , die unterhalb  $10^\circ$  K liegt für Elemente, bei Legierungen aber bis zu  $18^\circ$  K gehen kann. Unterhalb dieser kritischen Temperatur ist der elektrische Widerstand unmessbar klein. Experimentell hat man zeigen können, dass er  $10^{-14}$ mal kleiner als der elektrische Widerstand im normalen Zustand ist. Die Supraleitung wird durch ein von der Temperatur abhängiges kritisches Magnetfeld zerstört. Dieses kritische Magnetfeld,  $H_c$ , gehorcht der Gleichung:  $H_c = H_0[1 - (T/T_c)^2]$ .  $H_0$  liegt für reine Substanzen bei allen Elementen unterhalb 2000 Gauss. Aus diesem Grunde schien es lange unwahrscheinlich, dass die Supraleitung irgendwelche technische Anwendungen haben würde.

Die Erklärung der Supraleitung wurde von BARDEEN, COOPER und SCHRIEFFER im Jahre 1957 gegeben. Sie zeigt, dass eine Wechselwirkung zwischen Elektronen und Gitterwellen zu gebundenen Zuständen führen kann, deren Energie kleiner als die Energie freier Elektronen ist. Die Tatsache, dass die Supraleitung von einer Wechselwirkung mit Gittervibrationen herrührt, führt dazu, dass  $T_c$  von der Frequenz der Gittervibrationen abhängig ist und deshalb auch von der Isotopenmasse. Tatsächlich wurde auch ein Isotopeneffekt bei  $T_c$  beobachtet, wobei  $T_c$  proportional  $M^{-1/2}$  ist.

Im Jahre 1961 wurden eine Reihe von Hochfeld-Supraleitern entdeckt, die Stromdichten bis zu  $10^5$  A/cm<sup>2</sup> bei Magnetfeldern, die für NbZr in der Grössenordnung von 70 000 Gauss und bei Nb<sub>3</sub>Sn bis 150 000 Gauss liegen, ohne Widerstand leiten können. Es ist klar, dass solche Substanzen wichtige Anwendungen in der Konstruktion von starken Magneten, die ohne Leistung arbeiten, finden können. Es ist auch wahrscheinlich, dass sie in der eigentlichen Elektrotechnik Verwendung finden werden.

Die Theorie der Hochfeld-Supraleitung ist in den letzten Jahren entwickelt worden. Das höchste kritische Feld  $H_{c2}$  für Hochfeldsupraleiter zeigt sich proportional ihrem Widerstand. Doch gibt es eine absolute obere Limite von  $H_{c2}$ , die für Supraleiter mit  $T_c = 18^\circ$  K in der Gegend von 350 000 Gauss liegt.

In den letzten Wochen ist Supraleitung in Oberflächenschichten von Metallen bei Feldern fast zweimal so gross wie  $H_{c2}$  von DE GENNES aus Paris theoretisch vorausgesagt worden und sowohl in Grenoble wie auch von uns am Institut für kalorische Apparate und Kältetechnik (Vorstand Prof. Dr. P. GRASSMANN) beobachtet worden. (Autoreferat)

27. Januar 1964: Prof. Dr. HEDI FRITZ-NIGGLI, Zürich

### Mutabilität des Erbmaterials

Die Ursache der erblichen Änderungen von Eigenschaften sind Chromosomen- und Punktmutationen. Dabei bestehen die Chromosomenmutationen aus einer Änderung der Zahl und der Struktur von Chromosomen, während sich die Punktmutationen mit den heutigen Methoden nicht als gröbere Strukturänderungen der Chromosomen manifestieren, sondern subtile Genänderungen darstellen.

Chromosomenverlust und Chromosomenvermehrung können sich durch Störungen im Verteilungsmechanismus der Erbfaktorträger während der Heranbildung der Geschlechtszellen und auch in den ersten Teilungsschritten der befruchteten Eizelle ereignen. Bekannt ist beim Menschen die Trisomie (das dreifache Vorhandensein) eines kleinen Autosoms, welches zur mongolischen Idiotie führt. Ebenso sind bis jetzt Trisomien anderer Autosome und Veränderungen der Zahl der Geschlechtschromosomen beobachtet worden.

Natürlicherweise entstehen stets neue Chromosomen- und Punktmutationen, wobei sich bei der Maus beispielsweise ein bestimmter Mutationsschritt in einer Häufigkeit von 1 Mutation auf 100 000 nichtmutierte Gene ereignet. Die experimentelle Mutationsforschung zeigt, dass neben Ultraviolett

und ionisierenden Strahlen verschiedene chemische Substanzen, wie Urethane, Formaldehyd, Schwefel- und Stickstoffmustard-Derivate, Epoxyde, Nitrosamine, unnatürliche Bausteine der Desoxyribonukleinsäure usw. Mutationen auslösen. Dabei ist die Mutabilität des Erbmaterials vom Stoffwechsel der Zelle und besonders der Desoxyribonukleinsäure abhängig.

Zur Analyse des Mechanismus der Punktmutation wurde der Genlocus ad7 von *Schizosaccharomyces Pombe* gewählt, der nach LEUPOLD ein sogenanntes Cistron, ein komplexes Gen, darstellt, das sich in Subgene unterteilen lässt. Untersucht wurden die Rückmutationen einiger Mutanten des ad7-locus zur Normalform, wobei sich die Mutanten durch ihre Unfähigkeit der Adenin-Synthese und der Bildung eines roten Pigmentes von der Normalform unterscheiden. Testobjekte waren durch Nitrit, Ultraviolett und Röntgenstrahlen ausgelöste Mutanten, die zum Teil am selben Mutationsort sitzen.

Unter anderm stellte sich folgendes heraus:

1. Ionisierende Strahlen lösen Rückmutationen aus, wobei sich in teilenden Zellen mehr Mutationen einstellen als in ruhenden.
2. Die Zahl der strahleninduzierten Punktmutanten lässt sich nach der Bestrahlung durch eine Behandlung mit Chloramphenicol herabsetzen.
3. Zwischen chemisch induzierten und durch Strahlen ausgelösten Mutationen scheinen prinzipielle, qualitative Unterschiede zu bestehen.
4. Ebenso können sich Mutanten des gleichen Mutationsortes unterschiedlich verhalten.

Nach den heutigen Vorstellungen über den Bau des Gens und seiner Arbeitsweise könnte eine Punktmutation in einer Konversion eines Basenpaares, einem Basenverlust oder einer Basenvermehrung sowie dem Einbau falscher Bausteine der Desoxyribonukleinsäure bestehen. Die Untersuchungen an der Spaltheefe scheinen zu zeigen, dass Nitritmutationen eher in einer quantitativen Änderung der Basenpaare bestehen, während Strahlen vielseitiger sind und quantitative sowie qualitative Änderungen erzeugen. Doch sind weitere Untersuchungen notwendig, um Sichereres auszusagen.

(Autoreferat)

10. Februar 1964: Prof. Dr. MARTIN LÜSCHER, Bern

### **Sozial-Wirkstoffe bei staatenbildenden Insekten**

Im Insektenstaat müssen die Funktionen oder Tätigkeiten der Individuen koordiniert sein, damit der Staat überleben und sich in der Evolution behaupten kann. Für diese Koordination ist hauptsächlich ein System von chemischen Wirkungen zwischen den Individuen verantwortlich. Diese geben dauernd oder zeitweise Wirkstoffe ab. Solche Wirkstoffe, die nach aussen abgegeben werden und die bei anderen Individuen der gleichen Art bestimmte Verhaltensreaktionen oder eine entwicklungsphysiologische Reaktion auslösen können, werden als Pheromone bezeichnet.

In den letzten Jahren sind bei sozialen Insekten viele Pheromone nachgewiesen und zum Teil sogar identifiziert und synthetisiert worden. Nach der Art ihrer Produktion und Wirkung lassen sie sich in zwei Klassen einteilen:

1. Pheromone, die für momentane Funktionen verantwortlich sind und zu raschen Reaktionen auf Veränderungen in der Umwelt des Insektenstaates führen. Es sind meist Duftstoffe, die nur zeitweise unter bestimmten Bedingungen abgegeben werden. Sie beeinflussen bei den anderen Individuen über die olfaktorischen Sinnesorgane und das Gehirn das Verhalten in charakteristischer Weise.

2. Pheromone, die für die Steuerung von Funktionen auf lange Sicht verantwortlich sind. Sie werden von einzelnen Individuen dauernd abgegeben und von anderen Individuen oral aufgenommen. Wahrscheinlich gelangen sie durch Resorption in die Hämolymphe und beeinflussen die endokrinen Drüsen.

Zur ersten Klasse gehören Pheromone, die attraktiv sind und die für das Zusammenbleiben der Individuen des Staates verantwortlich sind. Auch Spurpheromone, die das Auffinden einer entdeckten Nahrungsquelle und das Zurückfinden zum Nest erleichtern, und Alarmpheromone, die bei Gefahr abgegeben werden, gehören zu dieser Klasse.

Zur zweiten Klasse gehören die Pheromone, die in der sogenannten Königinnsubstanz («Queen substance») der Honigbiene enthalten sind. Diese hemmen die Entwicklung der Ovarien der Arbeiterinnen und bewirken, dass diese keine Ersatzweiselzellen bauen. Hierzu gehören auch Pheromone, die von den funktionellen Geschlechtstieren der Termiten abgegeben werden. Diese wirken auf die Larven ein und verhindern sie daran, sich in Ersatzgeschlechtstiere umzuwandeln.

Die Pheromone der ersten Klasse können in ihrer Wirkung mit der Funktion des Nervensystems eines Organismus verglichen werden, während diejenigen der zweiten Klasse den Hormonen eines Organismus analog sind. Der Insektenstaat hat also auf höherer Ebene Koordinationsmechanismen entwickelt, die in ihrer Wirkungsweise denjenigen eines Organismus vergleichbar sind. In dieser Beziehung darf der Insektenstaat mit Recht als Superorganismus betrachtet werden. (Autoreferat)

25. Februar 1964: Prof. Dr. ERNST WINKLER, Zürich

### Arbeit und Ziel der Orts-, Regional- und Landesplanung

Landesplanung — und mit ihr Orts- und Regionalplanung, die lediglich räumliche Teilbereiche der erstern sind — erwuchs als Kulturbewegung und nachherige Organisation vor allem, um den je länger desto bedrohlicher werdenden Kollisionen zwischen Wohnen, Arbeiten, Verkehren und Erholen beizukommen, denen sie durch Aufeinanderabstimmen der Bedürfnisse und Ansprüche an den menschlichen Lebensraum zu begegnen sucht. Im Vortrag wurde am Beispiel der Modellstadt im Furttal, die durch die Forschungsgemeinschaft für Städtebau geplant wurde, zu zeigen unternommen, wie die Gebietsplanung arbeitet. Am Anfang steht wie in der wissenschaftlichen Forschung die Problemstellung, die im Beispiel durch das Suchen nach einem günstigen Standort und Leitbildern ihres Aufbaus markiert wurde. An sie schloss sich die Inventarisierung oder Dokumentation der Grundlagen, welche die hohe Bedeutung von Böschungs-, Expositions-, Bau- und Nährgrundkarten, von Klima- und Gewässereignungsaufnahmen, Bevölkerungs-, Siedlungs-, Wirtschafts-, Verkehrs-, Landschaftsschutzuntersuchungen usw. für die Beurteilung von Planungsgebieten und Planungen selbst zum Ausdruck brachte. Auf ihrer Basis wurde das Entwicklungsprogramm der Dimensionen und der Strukturverhältnisse der Stadt behandelt, an welchem beim angeführten Beispiel zahlreiche Fachinstitutionen der ETH und der Privatwirtschaft (Verkehr, Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung, Feuerwehr, Elektroversorgung, Gasversorgung, Müllabfuhr, Zivilschutz, Post, SBB, Grünplanung usw.) mitgewirkt hatten. Ihre Studien erlaubten, auch die Bau- und teilweisen Betriebskosten einer Stadt von rund 30000 Einwohnern zu bestimmen, wobei erstere auf 1,2—1,5 Milliarden Franken berechnet wurden. Die Analyse dieser Untersuchung schloss mit Hinweisen auf praktische Beispiele der Orts- und Regionalplanung, um schliesslich noch den ersten «Nationalplan», eine Ideenskizze A. Meilis aus den Dreissigerjahren zu erläutern, in welchem bereits das vieldiskutierte Leitbild der konzentrierten Dezentralisation der künftigen Besiedlung der Schweiz vorweggenommen wurde. Da erfolgreiche Orts-, Regional- und Landesplanung nicht ohne umfassende Organisation möglich erscheint, widmete sich das Referat zum Schluss noch der Frage, welche entsprechenden Massnahmen bisher im Lande getroffen worden sind. Von einer kurzen Geschichte der Schweizerischen Vereinigung für Landesplanung ausgehend, die in die Dreissigerjahre zurückreicht und als Initiantin der aktuellen Planungstätigkeit zu gelten hat, da sie sowohl Regionalplanungsgruppen als Nuclei kantonaler und lokaler Planungsbestrebungen wie auch zahlreiche direkte Aktionen anregte, wurde kurz der im Lauf der letzten Jahrzehnte sukzessive gegründeten Ämter und ihrer Tätigkeit gedacht, die in gegen 900 Ortsplanungen und einer Reihe von Regionalplanungen namentlich in den Kantonen Aargau, Zürich, Basel, Bern, Graubünden und Tessin Ausprägung fand. Schliesslich galt ein Wort dem 1961 gegründeten Institut für Orts-, Regional- und Landesplanung an der ETH, dem Forschung, Schulung und Beratung in den verschiedenen Planungszielen zur Aufgabe gestellt ist und das sowohl auf lokaler, regionaler, nationaler und internationaler Ebene der Realisierung zu dienen trachtet. Das Referat schloss mit einem Appell: Nicht allein die Planer als Fachleute haben sich mit der Förderung der koordinierenden Planung zu befassen, es sind hierzu alle Bürger aufgerufen. (Autoreferat)

25. Mai 1964: Prof. Dr. INGO FINDENEGG, LUNZ am See (Österreich)

### Die Seen Kärntens, ein Vergleich mit ostschweizerischen Seen

Die Kärntner Seen liegen in einem inneralpinen Senkungsgebiet der Ostalpen, das rings von hohen Bergzügen umgeben ist. Diese Lage bewirkt (1) relative Windarmut, (2) im Sommer hohe Sonnenscheindauer, (3) im Winter aber kaltes und durch Hochnebel sonnenarmes Klima. Für die Thermik der Seen bedeutet dies starke Erwärmung der oberen Wasserschichten im Sommer, lange Eisbedeckung im Winter und wegen des Fehlens anhaltender Winde geringe Dynamik der Wasserbewegung. Die Entwicklung dieser charakteristischen Eigenschaften der Kärntner Seengruppe wird noch gefördert durch die allgemein geringe Durchflutung, denn die Seen liegen abseits der Hauptentwässerungslinien des Landes. Der grösste Unterschied gegenüber den Ostschweizer Seen ergibt sich jedoch aus den Dimensionen, denn der ausgedehnteste Kärntner See, der Wörthersee, erreicht mit 19 km<sup>2</sup> nicht einmal die Grösse des Walensees. Alle Kärntner Seen zusammen bedecken nur 60 km<sup>2</sup>, weniger als die Fläche des Zürcher Untersees. Auch diese geringe Flächenausdehnung der Kärntner Seen trägt wesentlich dazu bei, die Strömungsvorgänge und die Wasserdurchmischung herabzusetzen, da sie dem Wind nur eine kleine Angriffsfläche darbieten. So kommt es, dass selbst im Vorwinter, wenn die Temperaturgleiche aller Seeschichten eingetreten und die Stabilität der Schichtung auf ein Minimum gesunken ist, keine vollständige Umschichtung der Wassermassen stattfindet. Bei vielen Seen bleibt daher das Tiefenwasser in dauernder Stagnation und von der Belüftung, wie sie an normal zirkulierenden Seen auftritt, ausgeschlossen (meromiktischer Seetypus). In der Schweiz kommen derartige Verhältnisse nur selten vor; immerhin verhält sich aber doch der Zürichsee ebenfalls meromiktisch.

Waren die Kärntner Seen ursprünglich arm an Pflanzennährstoffen und infolgedessen die Entwicklung des Algenplanktons verhältnismässig gering, so hat sich das Bild in vielen Fällen im Laufe der letzten Jahrzehnte weitgehend geändert. Zwar liegen an unseren Seen keine grösseren Städte, aber die Entwicklung des Fremdenverkehrs hat zu einer starken Verbauung mit Hotels, Villen und Strandbädern geführt, so dass viele von ihnen die wohlbekannten Merkmale zivilisatorischer Überdüngung aufweisen. Unter dieser Eutrophierung leiden die Kärntner Seen, obwohl ihre Belastung auf den Sommer beschränkt ist, wegen ihres geringen Wasservolumens und der schwachen Durchflutung besonders stark. In den Auswirkungen der Eutrophierung ergeben sich gegenüber den Ostschweizer Seen manche Unterschiede. Da die Kärntner Seen wegen ihres meromiktischen Verhaltens schon primär ein sauerstoffarmes Tiefenwasser besaßen, äussert sich die Eutrophierung weniger in einer Verödung der Boden- und Fischbesiedlung als vielmehr in einer Verminderung der Badequalität infolge stärkerer Veralgung und Bildung von Wasserblüten. So haben zum Beispiel die Sichttiefen des Wörthersees in den letzten 30 Jahren um 39% abgenommen, im Ossiacher See um 30%. Dabei ist die Veränderung des Algenbestandes zum Teil etwas anders verlaufen als in der Schweiz. Während sich zum Beispiel im Zürichsee die Eutrophierung zuerst durch ein Massenaufreten der *Tabellaria fenestrata* kundgab, ist diese Art in Kärnten bisher kaum in Erscheinung getreten. Auch das Auftreten der Blutalge *Oscillatoria rubescens* zeigt insofern ein etwas anderes Bild, als diese Art in Kärnten im Sommer nur unterhalb der Sprungschicht auftritt, während sie besonders im Rotsee auch im Sommer an der Oberfläche leben soll. Es fehlen im Plankton der Kärntner Seen bislang auch die fädigen Jochalgen *Mougeotia* und die Grünalge *Ulothrix*. Auch zu Massenwucherungen der *Cladophora glomerata* am Flachufer ist es bisher nicht gekommen. Daraus kann man vielleicht den Schluss ziehen, dass die Eutrophierung der Kärntner Seen doch noch nicht so weit vorgeschritten ist als die einiger Schweizer Seen.

(Autoreferat)