

Vorträge der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich Wintersemester 1982/83 (Autorreferate)

25. Oktober

Prof. Dr. Gerald Stranzinger, ETH Zürich

Gentechnik, heutiger Stand und Forschungsrichtungen

Für viele Disziplinen ist die Gentechnik als Arbeitsmethode für die Erforschung genetischer Mechanismen bei Mensch, Tier, Pflanzen und Mikroorganismen interessant. Die praktische Anwendung ist vergleichsweise in der Tierzüchtung durch moderne Biotechniken bereits realisiert, eine weitere Verfeinerung durch die Methoden der Molekulargenetik ist möglich. Die Erzeugung nützlicher Proteine für die verschiedensten Zwecke und die Entwicklung von Techniken zur Korrektur genetischer Defekte, aber auch der gezielte Einbau erwünschter Gene in das Genom von Nutztieren ist denkbar. Die Darstellung von Methoden, Forschungsschwerpunkten und Anwendungsgebieten im tierzüchterischen Bereich soll exemplarisch einen schmalen Ausschnitt des Gesamtgebietes vermitteln.

8. November

Dr. Peter Andreas Hochuli, ETH Zürich

Bedeutung fossiler Pollenkörner für die Erdgeschichte

In der Palynologie werden Veränderungen der Flora, wie sie sich in den Pollen-Assoziationen niederschlagen, für relative Altersbestimmung benützt. Solche Veränderungen können verschiedene Ursachen haben, wie z. B. Evolution der Pflanzenwelt oder klimatische Entwicklung. Die biostratigraphische Gliederung wird um so genauer, je schneller sich dieser Wandel zu der betreffenden Zeit vollzogen hat.

In der Unterkreide lässt sich die relativ rasche Evolution der Angiospermen am Beispiel der Veränderung der Morphologie der Pollenkörner verfolgen. Anhand von Untersuchungen von Sedimenten aus der Unterkreide von Marokko wird gezeigt, wie sich diese Differenzierung für die stratigraphische Gliederung anwenden lässt.

Obwohl das Klima während des Mesozoikums weltweit viel ausgeglichener war als heute, ist in den Pollen-Assoziationen doch eine erhebliche Differenzierung nach der geographischen Lage festzustellen. Wir unterscheiden für die Unterkreide der nördlichen Hemisphäre drei Floren-Provinzen. Unterschiede zeigen sich im wesentlichen in der quantitativen Zusammensetzung der Floren. Durch eine eigenständige Entwicklung zeichnet sich nur die äquatoriale Provinz aus.

Die Assoziationen im südalpinen und mediterranen Raum weisen Einflüsse aus zwei Provinzen auf – der laurasischen Provinz im Norden und der äquatorialen (Nord-Gondwana-) Provinz im Süden. Die Ausdehnung der äquatorialen Provinz nach Norden wechselt mehrfach im Laufe der Kreide-Zeit. Die nördlichsten Fundpunkte ihrer charakteristischen Formen sind in den südalpinen Sedimenten des Südtessins und Norditaliens festzustellen. Den besonderen Charakter dieser Floren im Vergleich zu Assoziationen aus dem übrigen Europa widerspiegelt die südliche Lage der adriatischen Platte während der Kreide. In der Zeitspanne zwischen dem mittleren Albian und dem mittleren Cenomanian (106–95 Millionen Jahre) ist der südliche Einfluss besonders deutlich. Im oberen Cenomanian hingegen sind die Assoziationen aus den Südalpen und von N-Marokko völlig durch den Einfluss aus der nördlichen (südlaurasischen) Provinz geprägt. Im Vergleich zu bekannten Assoziationen aus Afrika ist der südlaurasische Floren-Charakter im oberen Cenomanian Marokkos einmalig. Die Oszillationen in der Ausdehnung der Floren-Provinzen werden mit klimatischen Schwankungen in Verbindung gebracht.

22. November 1982

Prof. Dr. Eugen Thomas, Universität Zürich

Probleme der Zürcher Limnologie (Binnengewässerkunde)

Limnologie ist eine ökologische Wissenschaft, die das Studium aller Süsswasserorganismen und deren Beziehungen zueinander und zu den Umweltfaktoren einschliesst. Für Lehre und Forschung in Limnologie besteht an der Universität Zürich seit 1975 eine ausserordentliche Professur mit einer der vier Abteilungen des Institutes für Pflanzenbiologie. Seit 1977 ist diese Abteilung in der limnologischen Station in Kilchberg am Zürichsee untergebracht.

Schon 1938 wiesen Prof. Dr. Ernst Waser und Dr. G. Blöchliger auf die Notwendigkeit hin, die in den See zu leitenden Abwässer vorher gründlich zu reinigen. Dipl. Ing. ETH Heinrich Bachofner, kantonale Baudirektion, orientierte damals die Öffentlichkeit über Planung und Bau von Kläranlagen am Zürichsee. Untersuchungen an 45 Seen der Schweiz und angrenzender Gebiete führten das kantonale Laboratorium zur Schlussfolgerung, dass die beste Bekämpfung der See-Überdüngung in einem gründlichen Zurückdrängen der Zufuhr von Phosphorverbindungen besteht. Die in Zürich entwickelte dritte Reinigungsstufe nach dem Simultanverfahren hilft heute in über 100 Kläranlagen der Schweiz, die Phosphate zu entfernen, besonders auch am Zürichsee. Die limnologische Station der Universität zeigte mit Algentesten, dass die neue, vierte Reinigungsstufe geeignet ist, das Algenwachstum in unseren Seen zusätzlich zu reduzieren.

Die limnologische Station forscht weiterhin nach den Ursachen von Massenentwicklungen gewisser Planktonalgen und von fädigen Grünalgen (*Cladophora*, *Rhizoclonium*): dabei werden in vermehrter Masse die im Wasser enthaltenen organischen Stoffe mitberücksichtigt. – In der zwischen 100 und 136 m Tiefe liegenden tiefsten Zone des Zürichsees hat sich der Sauerstoffgehalt seit 1967 deutlich verbessert. Nach Berücksichtigung der Sauerstoffschwankungen in 45 Jahren und der meteorologischen Faktoren ist diese Verbesserung der intensivierten Abwasserreinigung zu verdanken.

Limnologie erweist sich als wertvolles Lehrgebiet zur Erweiterung des Allgemeinwissens jener Menschen, die sich für sauberes Wasser interessieren. – Von Amtsstellen, Vereinigungen oder Privaten wird die limnologische Station verschiedentlich um Ratschläge ersucht. Es ist erfreulich, dass die Universität bei solchen Gelegenheiten ihre Verbundenheit mit der Bevölkerung betonen kann.

6. Dezember

Prof. Dr. Wolfgang Precht, Universität Zürich

Plastizität im Nervensystem

Intensive Forschungen in den letzten 20 Jahren haben ergeben, dass das Nervensystem auch nach der Embryonalphase noch erhebliche morphologische und funktionelle Plastizität besitzt, die es ihm erlaubt, sich veränderten inneren und äusseren Bedingungen anzupassen. In der Frühphase nach der Geburt hört zwar die Neubildung von Neuronen auf, doch ihre Fortsätze, die Dendriten und Axone, zeigen noch starkes Wachstum. Synapsen werden im Wettstreit der Projektionen gebildet oder abgebaut und in ihrer Effizienz gestärkt. In dieser kritischen Phase reagiert das Nervensystem sehr empfindlich auf veränderte Eingangsbedingungen. So verlieren z. B. corticale Zellen nach Verschluss eines Auges ihre Afferenz von diesem Auge wieder. Im reifen Nervensystem können zentrale Axone im Gegensatz zu peripheren nach Durchtrennung nicht mehr regenerieren. Bietet man allerdings zentralen Axonen periphere Leitstrukturen an, dann wachsen sie ebenfalls über lange Distanzen. Ob sie allerdings funktionelle Synapsen bilden ist offen. Lediglich die Rezeptoren des Riechsystems behalten zeitlebens ihre Regenerationsfähigkeit. In vielen Bereichen des Hirns findet man reaktive Synaptogenese, d. h. Neubildung von Synapsen nach partieller Deafferentierung von Neuronengruppen. Sie ist allerdings auf kleine räumliche Ausmasse beschränkt. Synaptogenese und Veränderungen der dendritischen Spinas treten auch im unverletzten Hirn im Rahmen von Lern- oder Deprivationsprozessen auf. Diese Tatsache ist die Grundlage der Wachstumstheorie des Lernens. Besonders gut sind die plastisch neuronalen, synaptischen

Mechanismen im Ammonshorn untersucht; dort zeigen Synapsen oft nach wenigen Reizen Langzeitpotenzierung und morphologische Veränderungen, die synaptische Grundlage von Lernvorgängen sein könnten. Das Nervensystem hat auch andere Möglichkeiten, sich plastisch adaptiv zu verhalten. Diese sind vor allem im Zusammenhang mit funktioneller Erholung nach Läsionen wichtig. So sind manche Funktionen, scheinbar redundant, im Hirn lokalisiert, und Läsion eines einzelnen Ortes beseitigt in der Regel die funktionelle Leistung nicht.

Wieder andere Funktionen, wie etwa die Blickstabilisierung, werden von mehreren sensorischen Systemen gesteuert. Fällt eines davon aus, so übernehmen die anderen zumindest teilweise die Funktion. Funktionelle Erholung durch Substitution bedeutet aber immer, dass die neue Funktion mit der ursprünglichen nicht identisch ist. Zusammenfassend lässt sich also sagen, dass das adulte Nervensystem einen ganz erstaunlichen Grad von morphologisch und funktionell nachweisbarer Plastizität besitzt, die einmal dem Lernprozess zum ändern den Anpassungs- und Selbstreparaturvorgängen nach Läsionen dienen.

10. Januar

Dr. Nazario Pavoni, ETH

Erdbeben und globale Tektonik

Erdbeben sind Ausdruck der fortdauernden tektonischen Aktivität unserer Erde. Neben einer wesentlich verbesserten Genauigkeit der Lokalisierung der Beben vermag die moderne Seismologie auch zuverlässige Aussagen über die Bewegungsvorgänge im Erdbebenherd, welche die Beben verursachen, zu liefern. Anhand einiger ausgewählter Beispiele seismotektonischer Untersuchungen in tektonisch aktiven Gebieten, wie Anatolien, Innerasien, China, Alëuten, Kalifornien, werden die heutigen Bewegungs- und Deformationsvorgänge im System der jungen Gebirgsgürtel sowie im Bereich der aktiven ozeanischen Rücken erläutert. Das erdumfassende Bild heutiger tektonischer Bewegungen, welches die Seismologie uns vermittelt, kann zusammen mit den Ergebnissen geologischer und geomagnetischer Untersuchungen als Ausdruck eines zeitlich weit zurückgreifenden, globalen tektonischen Geschehens erklärt werden. Insbesondere wird auf eine sich abzeichnende, fundamentale pazifisch-antipazifische Symmetrie der Bewegungsvorgänge im Erdmantel hingewiesen.

24. Januar

Prof. Dr. Theo Koller, ETH Zürich

Die Verpackung der Erbsubstanz im Zellkern höherer Organismen

Der Grossteil der Desoxyribonukleinsäure (DNA) einer Zelle ist im Zellkern in Form eines DNA-Protein-Komplexes, genannt Chromatin, dicht verpackt, welcher während der Zellteilung in Form der lichtmikroskopisch sichtbaren Chromosomen vorliegt. Das Chromatin ist aus einer strukturellen Einheit, dem Nukleosom, aufgebaut. Dieses besteht aus einem Kern der sogenannten Histonproteine. Um diesen Kern ist die DNA in Form einer Superhelix zweimal gewunden. Die Nukleosomen selbst sind im Chromatin helikal angeordnet, wobei sich etwa 300 Å dicke Fasern bilden. Diese sogenannten elementären Chromatinfasern sind in den Chromosomen und im Interphasenchromatin in unbekannter Weise weiter aufspiralisiert. Das sogenannte Histon H1 ist verantwortlich für die helikale Struktur der elementären Chromatinfaser sowie für die Aufrechterhaltung der charakteristischen Form der Chromosomen.

Wenn die auf der DNA gespeicherte Information abgelesen wird (Transkription), erfolgt eine Dekondensation des Chromatins. Unsere bisherigen Daten sind mit einem Modell vereinbar, in welchem während dieses Transkriptionsvorganges die DNA weitgehend von den Histonen befreit wird. Das sogenannte aktive Chromatin erscheint – in den von uns untersuchten Fällen – wie freie DNA, welche mit dem Transkriptionsapparat assoziiert ist. Die Mechanismen, welche die Assoziation der Histone mit der DNA während der Transkription verhindern, sind nicht bekannt.

7. Februar

Prof. Dr. Peter Henrici, ETH Zürich

Mathematik zwischen Kunst und Wissenschaft

Die Mathematik gilt als diejenige Wissenschaft, wo nach den Methoden der Logik aus vorgegebenen Grundsätzen (Axiomen) Schlüsse gezogen werden. Diese Charakterisierung als dialektische Wissenschaft betrifft jedoch nur die Methode, nicht aber die Produkte der Mathematik. Die Schöpfungen der Mathematik sind ein harmonisches Gefüge von Definitionen, Sätzen und Beweisen und haben in ihren besten Manifestationen den Charakter und auch den Rang von Kunstwerken. Mit Kunstwerken teilen sie die folgenden Eigenschaften: Sie sind nutzlos; ihre Erschaffung erfordert nicht nur technisches Können, sondern auch Fantasie; ihre Bewertung erfolgt durch den Konsensus der Sachverständigen; sie sind elitär. Neben dieser als Kunst betriebenen Mathematik, aber fast unabhängig davon, spielt die Mathematik als «angewandte Mathematik» in vielen andern Wissenschaften. Diese Rolle besteht 1) im Aufstellen mathematischer Modelle; 2) in der Prüfung, ob die aufgestellten Modelle sinnvoll sind; 3) im Ziehen von quantitativen Schlüssen aus den Modellen. Bei dieser letzten, für die Technik weitaus wichtigsten Funktion kommt ein weiterer Aspekt der Mathematik zum Zuge, den ich den algorithmischen nenne. Darunter kann die Kunst des planmässigen Rechnens verstanden werden. Ursprünglich gleichberechtigt neben oder sogar über der oben beschriebenen «dialektischen» Mathematik stehend, trat die algorithmische Mathematik im Laufe der Jahrhunderte in den Hintergrund und ist erst durch den Computer zu neuem Leben erwacht. Sie dominiert heute die technischen Anwendungen. Infolge ihrer völlig andern philosophischen Orientierung besteht aber zwischen der algorithmischen Mathematik (Mathematik als Hilfsmittel) und der dialektischen Mathematik (Mathematik als Kunst) eine tiefe Kluft. Sie zu überbrücken ist eine Aufgabe der heutigen Mathematikergeneration, wenn die Einheit der Mathematik nicht verloren gehen soll.

21. Februar

Prof. Dr. med. Jean Lindenmann, Universität Zürich

Die Taktik der verbrannten Erde bei der Infektabwehr

Infektionskrankheiten mit hoher Letalität sind selten. Beispiel: Marburg-Krankheit, Myxomatose. Sie sind meist die Folge der Erschliessung eines neuen Wirt-Parasit-Systems, wie beim Übergang des Marburg-Virus von *Cercopithecus aethiops* auf den Menschen oder des Myxomatose-Virus von *Sylvilagus brasiliensis* auf *Oryctolagus cuniculus*. Langdauernde Wirt-Parasit-Systeme stellen sich auf geringe Letalität ein. Beispiel: Evolution des Myxomatose-Virus in Australien.

Die von seiten des Wirts mobilisierten Abwehrvorgänge umfassen zunächst das Interferonsystem, wobei die initial befallenen Zellen meist zugrundegehen, aber durch Interferonabgabe angrenzende Zellen schützen. Eine allmähliche Adaptation der Viren gegen steigende Interferongaben im Falle weiterverbreiteter therapeutischer Anwendungen ist wenig wahrscheinlich. Die spezifische Immunabwehr umfasst Antikörper, welche aber intrazellulär lokalisierte Viren nicht zu eliminieren vermögen, und zytotoxische Zellen. Zytotoxische Zellen sind imstande, virusbefallene, an sich durchaus lebensfähige Zellen zu vernichten. Diese Aufgabe virusbefallener Zellen fordert ihren Preis in Form einer manchmal das Krankheitsbild dominierenden Immunpathologie.

Die Bedeutung der Immunabwehr wird dann besonders deutlich, wenn sie beeinträchtigt wird: Angeborene Missbildungen des Immunsystems, erworbene Immunschwäche. Die Möglichkeit, dass Viren selbst den immunologischen Apparat lahmlegen, wird in Zusammenhang mit den viel diskutierten «AIDS» (acquired immuno-deficiency syndrome) erläutert.