

Vorträge der NGZ

29. Oktober 1973: Prof. Dr. EUGEN A. THOMAS, Universität Zürich

Erfolge und Probleme der Zürichseesanierung

Erhöhte Entwicklungen von pflanzlichem Plankton sind besonders auf die Düngstoffe von Abwässern zurückzuführen. Nach dem Krieg stieg die Einwohnerzahl rasch; die Industrie-Ausweitung bringt mehr Abwässer, neue Waschmittel steigern die Abwasserphosphate, und die Landwirtschaft verwendet für Intensivkulturen mehr Düngstoffe, die teilweise in die Gewässer abgeschwemmt werden. Auf Grund von Untersuchungen an 40 Schweizerseen sowie durch Experimente mit Algen wiesen wir nach, dass eine Unterbindung von Wucherungen nur möglich ist durch eine Reduktion der Phosphatzufuhr. Wir entwickelten ein Verfahren zur Entfernung der Phosphate aus Abwässern, das heute in 60 Kläranlagen der Schweiz in Betrieb ist; eine Kläranlage benützt ein anderes Verfahren. Seit sechs Jahren ist der Planktongehalt des Zürichsees geringer, die Durchsichtigkeit 5–6 m statt 2–3 m, der Sauerstoffgehalt besser als in den letzten Jahrzehnten.

Sorge bereiten am Zürichsee erneut die Projekte von Uferaufschüttungen. Seeufer können mit Fels, Geröll, Kies, Sand oder Seekreide bedeckt sein. Seichte Ufer führen im Frühjahr zur raschen Erwärmung des Oberflächenwassers, was für die Fischerei und die Bäder bedeutungsvoll ist. Im Herbst fliesst das kühle, sauerstoffreiche Wasser den Uferhängen entlang gegen die Tiefe. Licht, Temperatur, Chemismus, Tiefe, Strömung und der Wechsel solcher Faktoren geben den Seeufern eine grosse Reichhaltigkeit an Biocoenosen; sie sind ornithologisch unersetzbar. Oft bergen Seeufer archäologische Schätze. Schäden durch Aufschüttungen sind irreparabel.

Autoparkplätze gehören keinesfalls in die Nähe der Seeufer. Wo in Seen durch Aufschüttungen Trübungen und Verölungen entstehen, muss gemäss Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer gegen Verunreinigung vom 8. Oktober 1971 polizeiliche Anzeige erstattet werden. Statt Gartengestaltung am Seeufer sollten weit mehr Naturufer regeneriert werden. Volumen und Oberfläche der Seen verdienen den höchsten Schutz. (Autoreferat)

12. November 1973: Prof. Dr. RUDOLF BRAUN, ETH

Gedanken zur Abfallbewirtschaftung in der Schweiz

Abfallvernichtung im eigentlichen Sinne des Wortes ist auf Grund eines Naturgesetzes nicht möglich, sondern nur Umwandlung in andere feste, flüssige und gasförmige Stoffe. Abfallumwandlung ohne jegliche Belastung der Ökosphäre ist undenkbar. Aufgabe der Abfalltechnik ist es, diese Umwandlung so zu vollziehen, dass die Neben- und Endprodukte weniger schädlich, weniger belastend für die Umwelt sind als die ursprünglichen Abfallstoffe, sonst verliert die Abfalltechnik ihren Sinn.

Es gilt daher, eine vernünftige Korrelation zwischen Abfallumwandlung, Umweltbelastung und Aufwand anzustreben. Das gelingt nur, wenn wir als Grundkonzept eine Abfall-Bewirtschaftung

tung und nicht nur eine «Beseitigung» im bisherigen Sinn ins Auge fassen. Als die drei Hauptpfeiler für diese Bewirtschaftung sehen wir:

Deponie
 Industrieller Rohstoffkreislauf
 Natürlicher Stoffkreislauf

1. Deponie

Abfall-«Beseitigung» bedeutet im Grunde genommen Deponie. Der Sinn technischer Anlagen (Verbrennung, Kompostierung, etc.) besteht darin, Volumen und Gewicht der abzulagernden Abfälle möglichst zu reduzieren und sie im Rahmen der wirtschaftlichen und technischen Möglichkeiten teilweise in andere Produkte umzuwandeln, die dann als neue Energiequellen und Rohstoffe (z. B. Wärme, Kompost) die Umwelt nicht mehr belasten. Infolge der Verknappung der für Abfalldeponien geeigneten Landflächen müssen diese vorsorglich reserviert und optimal genutzt werden. Abfalldeponien müssen – als ein Faktor der Bewirtschaftung – in die Landschaftsplanung resp. Raumplanung integriert werden, was nur durch weitsichtige, auf interdisziplinärer Basis zu erfolgende Konzepte möglich ist.

2. Industrieller Stoffkreislauf

Rohstoffverknappung einerseits, zunehmender Anfall industriell-gewerblicher Abfälle andererseits zwingen uns, die in den Abfällen enthaltenen Rohstoffe einem industriellen Kreislauf zuzuführen. Je mehr Abfälle in diesen Kreislauf integriert werden können, desto geringer wird die Umweltbelastung, wobei allerdings die Frage des Energiebedarfs berücksichtigt werden muss. Aufgabe der Verfahrenstechnik, der Betriebswissenschaft und der Ökologie wird es sein, zu prüfen, welche Verfahren des «Recycling» einen wahren und nicht nur auf den ersten Blick vermeintlichen Fortschritt in bezug auf Umweltbelastung, Volkswirtschaft und Rohstoffökonomie darstellen.

3. Natürlicher Stoffkreislauf

Aus ähnlichen Gründen sollten möglichst viele organische, biologisch abbaubare Abfälle als Dünger und Humuslieferant dem Boden zurückgeführt werden. Durch die in den Stoffkreislauf zurückgeführten Abfälle werden die zu deponierenden Mengen reduziert. Die zum überwiegenden Teil in organischer Form in den Boden gelangenden Düngestoffe zeigen gegenüber den handelsüblichen Mineraldüngern eine verminderte Auswaschbarkeit, wirken also der Gewässereutrophierung entgegen. Die in Form aufbereiteter Abfälle in den Boden gelangenden Dünger- und Humusstoffe ersetzen zum Teil die Nährstoffe, die sonst anderweitig beschafft werden müssen (Importdünger).
 (Autoreferat)

26. November 1973: Prof. Dr. PETER LÄUCHLI, ETH

Informatik – ein neuer Wissenschaftszweig rund um den Computer

Anstelle von «Computer-Wissenschaften» (wörtliche Übersetzung des amerikanischen Computer Science) hat sich im deutschen Sprachgebiet die prägnantere Bezeichnung «Informatik» schon recht stark eingebürgert. Die Beantwortung der Frage, ob es sich bei dieser Sparte um eine Wissenschaft oder nur um eine Ansammlung von Techniken handelt, darf ruhig der nächsten Generation überlassen werden. Bei der stürmischen Entwicklung des Gebietes – vor allem auch in die Breite – ist nicht zu erwarten, dass schon eine zusammenhängende Theorie vorliegt. Diese Entwicklung war kein harmonisches Wachstum, was sich an manchen Begleiterscheinungen ablesen lässt.

Um einen Überblick wenigstens in groben Zügen zu erhalten, seien einige Stichwörter angegeben, wobei die Aufzählung, vor allem unter 2. und 3., nicht den Sinn hat, dass die angeführten Disziplinen der Informatik unterzuordnen seien, sondern dass sie, oder mindestens eine Auswahl davon, zu einer gründlichen Ausbildung in Informatik gehören.

1. Kern rund um das Zentrum Computer

Technik der Programmierung:	Strukturierung Verifikation Dokumentation
Hardware:	Logik Elektronik Periphere Geräte
Software:	Programmiersprachen, Compiler Betriebssysteme Batch – interaktiver Betrieb Parallele Prozesse Datenbanken

2. Theoretische (mathematische) Grundlagen

Mengenlehre, formale Logik, Theorie der Automaten und formalen Sprachen, Berechenbarkeit, Komplexitätstheorie, Informationstheorie (nicht zu verwechseln mit «Informatik»).

3. Anwendungsgebiete

Datenverarbeitung (vor allem administrativ, kommerziell)
Informationssysteme (Bibliotheken, Banken, Versicherungen etc.)
Numerik (z. B. technische Berechnungen)
Statistik, Analyse von empirischen Daten (Beispiel: EEG)
Operations Research
Simulation (mit oder ohne Zufallselemente)
Prozess-Steuerung (Fabrikationsproz., Raumfahrt etc.)
Künstliche Intelligenz (Bildmustererkennung, Schachspiel etc.)
Entscheidungs-, Planungsverfahren (Netzpläne, Stundenpläne)
Computerunterstützter Unterricht

Die Entwicklung der Informatik ist noch in vollem Fluss. Es sind daran nicht nur die Hochschulen, sondern auch industrielle Zentren in hohem Mass beteiligt. Zu hoffen ist, dass mit der Entwicklung auf der technischen Seite auch diejenige des Überblicks und des kritischen Bewusstseins Schritt halten kann, damit wir nicht eines Tages überrannt werden. (Autoreferat)

10. Dezember 1973: Prof. Dr. NORBERT STRAUMANN, Universität Zürich

Späte Phasen der Sternentwicklung

Die Massen der möglichen Sterne fallen in ein relativ schmales Intervall, in welchem die Sonne nicht weit von der Mitte liegt. Wesentlich kleinere Massen können sich nicht soweit erhitzen, dass die Fusion in Gang kommt, und wesentlich massivere Sterne mit aktiven Kernenergiequellen würden zerrissen.

Innerhalb dieses Massenbereiches gibt es drei sehr verschiedene Evolutionswege:

1. Falls die Masse kleiner ist als die sogenannte Chandrasekhar Limite (welche die Sonnenmasse um wenig übersteigt), erreicht die Temperatur mit zunehmender Kontraktion des Sternes ein Maximum und kühlt sich dann wieder ab. Kalte Gleichgewichtskonfigurationen (*weisse Zwerge*) sind in diesem Falle möglich, weil der auf dem Pauli-Prinzip beruhende quantenmechanische Nullpunktsdruck genügend gross wird. Die Existenz der Chandrasekhar Limite kommt durch ein interessantes Zusammenspiel von Quantentheorie und spezieller Relativitätstheorie zustande.

2. Übersteigt die Sternmasse die Chandrasekhar Limite, so wird das Sterngleichgewicht früher oder später instabil. Für relativ leichte Sterne wird die Instabilität durch die Neutronisierung der Materie verursacht (inverser β -Zerfall). Das Sterninnere kollabiert in freiem Fall. Falls dieses nicht zu massiv ist, kann der Einsturz bei Kerndichten durch den Nullpunktsdruck der Neutronen der praktisch vollständig neutronisierten Materie (Neutronenflüssigkeit) und durch repulsive Kernkräfte aufgehalten werden (*Neutronensterne*), während es in den nachstürzenden äusseren Schichten unter Umständen zu einer Supernova-Explosion kommt. Die 1967 entdeckten Pulsare sind schnell rotierende Neutronensterne mit extremen Magnetfeldern ($\sim 10^{12}$ Gauss).
3. Ist aber das einstürzende Innere massiver als etwa zwei Sonnenmassen (Oppenheimer-Volkoff-Grenze), so kann der Kollaps nicht mehr aufgehalten werden. Der Stern wird ein *schwarzes Loch*. Die Materie stürzt jenseits eines «Horizonts», von wo aus mit uns Ausenstehenden keine Kommunikation mehr möglich ist. Ausserhalb des Horizonts bleibt aber ein Gravitationsfeld, welches prinzipiell nachgewiesen werden kann. Innerhalb der Röntgenquelle Cygnus X-1 befindet sich mit einiger Wahrscheinlichkeit ein schwarzes Loch. (Autoreferat)

7. Januar 1974: GEORG POPOW, Ing. Agr. ETH

Aktuelle Probleme der Getreidezüchtung

Die Getreidezucht hat die Aufgabe neue Sorten zu schaffen, die möglichst hohe Erträge liefern und die von Krankheiten und Schädlingen wenig beeinträchtigt werden. Wirtschaftlich sinnvoll sind neue, leistungsfähige Sorten nur dann, wenn die Anbautechnik ihren Bedürfnissen an Standort, Düngung und Pflege angepasst wird.

Biologische Grundlagen der Getreidezucht sind u. a. die Vererbungsgesetze und die Blütenbiologie. Sie bestimmen, welche Probleme züchterisch gelöst werden können.

Ausgangspunkt jeder Züchtung ist das Zuchtziel. In diesem werden die Eigenschaften beschrieben, die von einer neuen Sorte erwartet werden. Gestützt auf das Zuchtziel wird aufgrund theoretischer Überlegungen ein Auslesematerial aufgebaut. Daraus werden dem Zuchtziel entsprechende Pflanzen ausgelesen, deren Nachbau in den folgenden Jahren geprüft und weiter selektiert wird.

Neue Sorten werden während einiger Jahre in Feldversuchen mit den besten bisher angebauten Sorten verglichen und gegebenenfalls der Praxis übergeben.

Die Auslese erfordert einen sehr hohen Aufwand. Ihr Erfolg ist abhängig vom Vorhandensein zuverlässiger Methoden zum Erkennen der gesuchten Eigenschaften.

Bei der Auslese auf Rostresistenz bereitet das Auftreten von biologischen Rassen besondere Schwierigkeiten.

Die Qualitätszüchtung beim Brotweizen berücksichtigt vor allem die Eiweiss-Substanzen des Kornes. Es ist heute möglich, bei Mais und bei Gerste Sorten mit hohem Lysingehalt zu züchten. Erhebliche Schwierigkeiten bereitet die Züchtung auf erhöhten Körnerertrag, der nicht nur vom Genotyp, sondern sehr stark von den Wachstumsbedingungen am Anbauort abhängt.

Der Anbau moderner Zuchtsorten führt zu einer starken Reduktion der Formenmannigfaltigkeit bei den einzelnen Getreidearten. Es ist unbedingt notwendig, die alten autochthonen Getreidepopulationen zu sammeln und am Leben zu erhalten. (Autoreferat)

21. Januar 1974: Prof. Dr. ALBERT ESCHENMOSER, ETHZ

Organische Naturstoffsynthese heute – Vitamin B₁₂ als Beispiel

Die Ermittlung der Struktur organischer Naturstoffe erfolgt heute zur Hauptsache mit Hilfe physikalischer Methoden, d. h. durch röntgenographische Strukturanalyse und durch eine seit zwei Jahrzehnten stetig wachsende Zahl von spektroskopischen Methoden. Damit entfällt die klassische Funktion der organischen Naturstoffsynthese, nämlich den abschliessenden Beweis für die durch

chemischen Abbau ermittelte Konstitutionsformel zu erbringen. Heute bezweckt die Synthese – soweit sie nicht unmittelbar auf Produktion ausgerichtet ist – die Erschliessung und Mehrung unserer Kenntnisse über die spezifische Reaktivität biologisch wichtiger Strukturtypen sowie die Entwicklung neuer synthetischer Methoden.

Das Problem der Totalsynthese des im Jahre 1956 durch röntgenographische Strukturanalyse (D. Hodgkin) aufgeklärten Vitamins B₁₂ ist 1972 durch Zusammenarbeit von zwei Forschungsgruppen (ETH und Harvard, Prof. R. B. Woodward) auf zwei verschiedenen Wegen gelöst worden. Die Arbeit erbrachte eine reiche Ernte an neuen synthetischen Reaktionen sowie an Einsichten in die bisher kaum bekannte Chemie des neuartigen und komplexen Strukturtyps der natürlichen Corrinoiden. Im Zusammenhang mit diesem Syntheseprojekt sind von R. B. Woodward die heute nach ihm und R. Hoffmann benannten Regeln über die Stereochemie konzentriert ablaufender Reaktionen entdeckt worden. Diese Regeln haben den bedeutendsten Fortschritt der vergangenen Jahrzehnte in der Theorie organischer Reaktionen ausgelöst. (Autoreferat)

4. Februar 1974: Prof. Dr. MAX BIRNSTIEL, Universität Zürich

Struktur der Chromosomen vom Gesichtspunkt des Molekularbiologen

Der Zytologe und Zytogenetiker ordnet die Chromosomen nach leicht erkennbaren Merkmalen wie nach der Lage des Centromers, der Position von sekundären Konstriktionen, der Lage von Satelliten oder Trabanten. Wird der Molekularbiologe mit dem Problem der Chromosomstruktur konfrontiert, würde er sich zunächst einmal für die Beantwortung folgender Fragen interessieren:

1. Welches sind die Moleküle, die im Chromosom enthalten sind?
2. Wie treten die Moleküle miteinander in Wechselbeziehung, so dass sich die uns bekannten Aspekte der Chromosomenfunktion und Struktur ergeben?
3. Welches ist der selektive Gewinn der gewählten Struktur für die Evolution der höheren Organismen?

Die biochemische Analyse zeigt, dass Chromosomen aus DNS, Histonen und Nicht-Histon-Proteinen bestehen. Die DNS kann in verschiedene Klassen nach Reiteration und Komposition aufgeteilt werden. Spezifische DNS-Sequenzen können auf dem Chromosom durch die *in situ* Hybridisierung kartiert werden. Histone sind basische Proteine mit relativ niedrigem Molekulargewicht, welche elektrostatisch an die DNS gebunden sind und im Chromosom für die Spiralisierung der DNS verantwortlich sind. Als besonders interessant für die Formgebung der Chromosomen scheinen zur Zeit vor allem die Nicht-Histon-Proteine zu sein, welche vielleicht durch Protein-DNS und Protein-Protein-Interaktionen die Nukleohistonefäden spezifisch zusammenraffen. Es wurde durch NMR-Spektroskopie bestätigt, dass die eigentliche Chromosomenkondensation während der Mitose durch Phosphorylierung der Serine in Position 36 und 106 des F-1 Histons bedingt ist.

(Autoreferat)

18. Februar 1974: Prof. Dr. FRITZ MÜLLER, ETH

Umweltforschung in der Hocharktis

Abgelegenheit, Unzugänglichkeit und extreme Klimaverhältnisse haben die flächenmässig grossen Bereiche der Arktis, zumindest der Hocharktis, für den Rest der Welt als recht unwichtig erscheinen lassen. Moderne Verkehrs- und Kommunikationsmittel, sowie die intensive, zum Teil schon erfolgreiche Suche nach neuen Rohstoff- und Energiequellen haben diese Situation in den letzten Jahren stark geändert. Dabei trat das inzwischen erwachte Verantwortungsbewusstsein für die Umwelt als klarer Gegenspieler zur wirtschaftlichen Exploration auf.

An drei Beispielen von laufenden Forschungsunternehmen (Axel Heiberg Expedition der McGill Universität in Montreal; North Water, Projekt der ETH und McGill; AIDJEX = Arctic Ice Dynamics Joint Experiment der University of Washington, Seattle) werden Methodik, Zielsetzung und einige vorläufige Ergebnisse der Umweltforschung in der Hocharktis aufgezeigt.

Das North Water Projekt, das die Untersuchung eines semi-permanent eisfreien Meeresraumes von der Grösse der Schweiz in der nördlichen Baffin Bay zum Ziele hat, versucht die thermischen und hydrologischen Wechselwirkungen zwischen dem offenen Meer und den umliegenden Eiskappen quantitativ zu erfassen. Zur Überprüfung eines theoretischen Modells werden durch drei Überwinterungsmannschaften auf 75° bis 80° N während mehr als zwei Jahren Daten gesammelt, wobei Radiosondierungen bis 10 000 m Höhe, Registrierungen mit Hilfe von automatischen Wetterstationen und Isotopenuntersuchungen durchgeführt werden. (Autoreferat)

18. Mai 1974: Prof. Dr. J. P. BLASER, ETHZ

**Einführungsvortrag und Besichtigung des Schweizerischen Instituts für Nuklearforschung (SIN)
in Villigen AG**

Das SIN soll der experimentellen Forschung auf dem Gebiet der Elementarteilchen- und der Kernphysik (Mittelenergiebereich) dienen, die Zusammenarbeit von Wissenschaftlern aller schweizerischen, aber auch ausländischer Hochschulen ermöglichen und den interdisziplinären Dialog von Physik zur Technik, zur Medizin und zur Biologie fördern.