

Vorträge der NGZ

29. Oktober 1979: Prof. Dr. JÜRGE MARTI, ETH, und PD Dr. med. HANS SPIESS, Zürich

Computertomographie des Schädels

Die Technologie im Dienste der Patienten. Eine neue, nicht belastende Methode zur Abklärung von Schädel- und Hirnerkrankungen.

Am Beispiel der Computertomographie mittels Röntgenstrahlen wird das Problem der Rekonstruktion eines Bildes aus Projektionsdaten erläutert. Hier handelt es sich um die digitale Rekonstruktion der Dichteverteilung in einem Körper aus endlich vielen Abschwächungsfaktoren eines beweglichen Röntgenstrahls. Verschiedene bewährte und für Prozessrechner implementierbare mathematische Rekonstruktionsalgorithmen werden besprochen.

Computertomographie

Bei der Computertomographie mit Röntgenstrahlen oder Ultraschall rekonstruiert man die Dichte im Inneren eines Körpers näherungsweise und «zerstörungsfrei». Mathematisch kann diese Aufgabe als die Rekonstruktion eines zwei- oder dreidimensionalen Bildes aus einer Menge von Projektionen (Schatten) beschrieben werden. Wären alle, und damit unendlich viele Projektionen bekannt, so könnte man das Bild theoretisch mit einer 1917 von J. RADON gefundenen Formel beliebig genau reproduzieren. Nun ist aber erstens die Menge der gemessenen Projektionen endlich. Zweitens weist die Radonformel leider für die Rekonstruktion ein numerisch instabiles Verhalten auf. Es mussten deshalb Algorithmen entwickelt werden, welche das rekonstruierte Bild auf andere Weise evaluieren. Einige stabile, heute gebräuchliche und für Prozessrechner implementierbare Algorithmen werden in groben Zügen erläutert. Einerseits arbeiten die sogenannten indirekten Algorithmen mit geschickt gewählten Iterationsschritten und rekonstruieren eine digitale Näherung des Bildes schrittweise. Die direkten Methoden basieren andererseits auf der numerischen Auswertung von mehrfachen Integralen, welche man mit Hilfe der Theorie der Fouriertransformationen herleitet.

J. MARTI (Autorreferat)

Computertomographie des Schädels

Der amerikanische Physiker A. M. CORMACK und der britische Ingenieur G. N. HOUNSFIELD sind 1979 mit dem Nobelpreis für Medizin für ihren Beitrag zur Entwicklung der Computertomographie (CT) ausgezeichnet worden. Seit den ersten klinischen Untersuchungen durch AMBROSE im Jahre 1973 hat diese revolutionäre Untersuchungsmethode eine weltweite Verbreitung erfahren. Die früheren belastenden Abklärungsuntersuchungen von Hirnerkrankungen, insbesondere die Luftfüllung der Liquorräume und die Arteriographie, sind damit teilweise überflüssig geworden. Darüber hinaus hat die nicht belastende CT die Diagnostik von Hirnerkrankungen wesentlich verbessert und uns viele neue Erkenntnisse gegeben. In horizontalen 5–10 mm breiten Schichten werden das Gehirn und seine Hüllen untersucht, wobei Spezialverfahren auch senkrechte Bildrekonstruktionen erlauben. Die räumliche Auflösung hängt in der CT von der unterschiedlichen Dichte der gemessenen Gewebe ab. Die Genauigkeit des Verfahrens reicht heute aus, um die wichtigsten anatomischen Strukturen und viele pathologische Prozesse des Schädelinnenraumes exakt zu erkennen. Die Methode erlaubt zudem die Untersuchung von Schwerstkranken in jedem Alter. Als wichtigste Indikationen für eine Schädel-CT haben sich erwiesen: Missbildungen des Gehirns und seiner Hüllen; Schädel-Hirn-Verletzungen; degenerative Hirnerkrankungen; zirkulatorische Hirnerkrankungen; Geschwülste des Gehirns und seiner Hüllen sowie Erkrankungen der Augenhöhlen.

H. SPIESS (Autorreferat)

12. November 1979: Prof. Dr. JÜRIG LANG, ETH

Über das sogenannte Energieproblem

Energie und Exergie. Energieumwandlungsprozesse im Universum. Energieressourcen auf der Erde und in der Schweiz. Weshalb es ein Energieproblem gibt, obwohl genügend saubere und unerschöpfliche Energiequellen (Sonne) zur Verfügung stehen.

Für die Energie (so wie sie in der Physik definiert wird) gilt ein Erhaltungssatz: Energie kann weder erzeugt noch vernichtet werden. Damit ist diese Grösse offensichtlich auch kein geeignetes Mass, um unseren Verbrauch im täglichen Leben zu beschreiben. Eine besser geeignete Grösse ist die Exergie, die angibt, welche Arbeit unter den gegebenen Umweltbedingungen maximal gewonnen werden kann, und die auch eher dem entspricht, was wir in der Umgangssprache mit «Energie» bezeichnen. Zusätzlich ist aber zu berücksichtigen, dass die zurzeit technologisch erreichbaren Wirkungsgrade bei Energieumwandlungen häufig viel kleiner sind, als die in der Thermodynamik für reversibel geführte Prozesse berechneten.

In der Sternenentwicklung ist die Gravitation die treibende Kraft. Nach einer ersten Kompression führt die Fusion von Wasserstoff zu Helium zu einem längeren stabilen Zustand des Sterns. Wir können damit rechnen, dass die Sonne noch während einiger Milliarden Jahre mit gleicher Leistung strahlt. In einem späteren Stadium der Sternentwicklung finden weitere Kontraktionen statt, in welchem auch die schweren Elemente gebildet werden. Der Stern endet schliesslich als Weisser Zwerg, als Neutronenstern oder als Schwarzes Loch.

Ein Vergleich der von der Menschheit benötigten Exergieflüsse mit den Quellen, die uns in absehbarer Zeit zur Verfügung stehen, zeigt erneut, wie dringend es ist, dass die verantwortlichen Regierungen dafür sorgen, dass die einseitige Abhängigkeit vom Verzehr der knappen fossilen Brennstoffe gebremst wird, indem neue Technologien und sinnvolle Sparmassnahmen gefördert werden. (Autorreferat)

26. November 1979: Prof. Dr. ALBERT LEEMANN, Universität Zürich

Religion und Magie in Bali (Indonesien)

Die Lebensgestaltung der Balinesen hängt eng mit dem Weltbild, mit der Religion und der Magie zusammen. Es ist nicht leicht, den Glauben der Balinesen zu erfassen, beinhaltet er doch Elemente der Naturverehrung, des Ahnenkults, des Mahayana-Buddhismus und des Hinduismus schiwaistischer Prägung, die alle zusammen ein harmonisches Gefüge ergeben, das oft als hindu-balinesische Religion bezeichnet wird. Da je nach Gegend, ja von Familie zu Familie, der eine oder andere Faktor eine verschiedene Wertung erfährt und das unkodifizierte Gewohnheitsrecht das Seine zur verwirrenden Fülle der Äusserungen beiträgt, fällt es oft schwer, die gemeinsame Grundlage zu erkennen. Die Vorliebe zur Konkretisierung abstrakter Gedanken führt dazu, die verschiedenen Ausstrahlungen des göttlichen Prinzips mit Gottheiten zu versinnbildlichen, deren Funktionen bestimmten Lebensäusserungen entsprechen. «Göttergattinnen» sind dabei Ausdruck Gottes in seiner aktiven Form.

Da der Balinese sich vorstellt, dass das Universum von entgegengesetzten Polen beherrscht werde, gehören Dämonen ebensogut wie Götter zu dieser dualistischen Weltordnung, auf deren Aufrechterhaltung die balinesischen Kulthandlungen harmonisch ausgerichtet sind.

Wie die kosmische Ordnung das Leben gewährleistet, so führt deren Störung zum Tod. Die Weltordnung kann durch «links», den Ausdruck für die Schwarze Magie, umgestossen werden. Ein Werwolf, Leyak genannt, setzt diese in Tat um. Dieser extremsten Äusserung der einseitig chthonischen Komponente gelingt es, Verderben und Krankheit über psychisch verunsicherte Menschen zu bringen. (Autorreferat)

10. Dezember 1979: Prof. Dr. HANSPETER KRAYENBÜHL,
Universitätsspital Zürich

Neue Entwicklungen in der Diagnostik und Therapie der Herzkrankheiten

Echokardiographische und nuklearmedizinische Untersuchungen stehen heute im Vorder-

grund der nichtinvasiven kardiologischen Diagnostik. Die ein- und zweidimensionale Echokardiographie wird vor allem zur Beurteilung der Funktion der Herzklappen, der Grössenverhältnisse und regionalen Kontraktionen des Herzmuskels eingesetzt, währenddem die Thalliumsintigraphie Aussagen über die Verteilung der Herzmuskeldurchblutung in Ruhe und unter Belastung gestattet. Mit Technetium-Isotopen lassen sich die während des Herzzyklus auftretenden Grössenveränderungen des Innenraumes der linken Kammer und damit deren mechanische Funktion darstellen. Schliesslich wird zur Frage Stellung genommen, ob die Koronarchirurgie die Prognose des Patienten mit koronarer Herzkrankheit verändert hat.

Die nichtinvasive Diagnostik der Herzkrankheiten mittels echokardiographischer und nuklearmedizinischer Untersuchungen hat in den letzten Jahren zunehmende Bedeutung erlangt. Für die Echokardiographie wird gepulster Ultraschall von 2–4 MHz verwendet. Dank des hohen Auflösungsvermögens der Echokardiographie lassen sich die Strukturen des Herzens und der grossen Gefässe sehr genau darstellen. Beim eindimensionalen Verfahren wird der Echostrahl manuell entlang verschiedener Achsen des Herzens bewegt. Das zweidimensionale Verfahren gestattet die Darstellung verschiedener Schnittflächen durch das Herz. Nachteile der Echokardiographie liegen darin, dass bei Lungenüberblähung (Emphysem) qualitativ nur ungenügende Bilder erhalten werden können und dass die Methode auch bei dynamischer Belastung (Fahrradergometrie) nicht befriedigend durchgeführt werden kann. Die Hauptindikation der Echokardiographie ist die Beurteilung der Funktion der Herzklappen, der Grössenverhältnisse und regionalen Kontraktionen des Herzmuskels. Die nuklearmedizinischen Untersuchungen werden einerseits zur Beurteilung der Verteilung der Herzmuskeldurchblutung (Myokardszintigraphie mit Thallium-201) und zur Darstellung der Pumpfunktion des linken Herzens (Herzinnenraumszintigraphie und erste Passage nach i. v. Injektion von Technetium-Isotopen) verwendet. Der entscheidende Vorteil dieser Untersuchungen besteht darin, dass sie auch während der Fahrradergometrie durchgeführt werden können und damit Informationen über die Reservefunktion sowohl der koronaren Zirkulation als auch der linksventrikulären Kontraktionskraft geben können.

Hat die Koronarchirurgie die Prognose des Patienten mit koronarer Herzkrankheit verändert? Zum Teil randomisierte Vergleichsuntersuchungen zwischen medikamentöser und chirurgischer Therapie haben für bestimmte angiographisch definierte Subgruppen der koronaren Herzkrankheit eine geringere Mortalität nach Operation ergeben. Bei Patienten mit Verengung des Hauptstammes der linken Koronararterie oder 3-Koronargefässerkrankung muss heute bei der Entscheidung zur Operation die Aussicht auf Lebensverlängerung mit ins Gewicht fallen. Postoperativ sind nach einem Jahr rund 85% der angelegten Venengraffe durchgängig. Im weiteren Verlauf okkludieren rund weitere 1% der Graffe pro Jahr. (Autorreferat)

7. Januar 1980: Dr. JÜRGEN NEHRING, BBC Baden

Flüssige Kristalle und ihre Anwendung

Flüssige Kristalle sind Flüssigkeiten, die bezüglich der Molekülorientierung eine Fernordnung aufweisen. Im Gegensatz zur normalen, isotrop-flüssigen Phase treten kristallin-flüssige Phasen nur bei bestimmten Substanzen oder Substanzgemischen auf. Man unterscheidet zwischen nematischen, cholesterinischen und smektischen Flüssigkristallen. Im nematischen Flüssigkristall sind die Moleküle mehr oder weniger parallel zueinander angeordnet; eine Fernordnung der Molekülschwerpunkte besteht nicht. Im cholesterinischen Flüssigkristall liegt zusätzlich eine spontane Verdrillung vor. Im smektischen Flüssigkristall liegen die Moleküle in parallelen Ebenen. Wie im festen Kristall sind die Materialeigenschaften flüssiger Kristalle richtungsabhängig (anisotrop). In den letzten 15 Jahren haben flüssige Kristalle verschiedene Anwendungen gefunden, von denen diejenige in elektrooptischen Anzeigeelementen (Displays) die wichtigste ist. Flüssigkristall-Anzeigeelemente beruhen darauf, dass die Moleküle einer dünnen ($\sim 10 \mu\text{m}$) nematischen Schicht durch eine elektrische Spannung umorientiert werden, was zu einer Änderung der optischen Eigenschaften der Schicht führt. Flüssigkristallanzeigen zeichnen sich durch geringe Betriebsspannungen (einige Volt) und geringe Leistungsaufnahme aus und eignen sich besonders für batteriebetriebene Geräte. (Autorreferat)

21. Januar 1980: Prof. Dr. PETER K. ENDRESS, Universität Zürich

Lebende Fossilien und frühe Evolution bei den Blütenpflanzen

Urtümlich organisierte, systematisch isolierte, kleine Familien der Blütenpflanzen konnten in westpazifischen Refugialgebieten (Ostaustralien, Neuguinea u. a.) bis heute überleben. Eigentümliche Spezialisierungsrichtungen in der Blütenkonstruktion werden an verschiedenen Beispielen erläutert mit Ausblicken auf mutmassliche frühe Evolutionstendenzen der Blütenpflanzen.

Guterhaltene Fossilien von Angiospermenorganen aus der Anfangszeit ihrer Evolution sind spärlich und reichen nicht aus für eine befriedigende Rekonstruktion der frühen Differenzierung dieser heute erfolgreichsten Pflanzengruppe. Eine Ausnahme bilden Pollenkörner; sie lassen die Angiospermen mindestens bis in die Unter-Kreide (ca. 130 Millionen Jahre) zurückverfolgen, wie weltweite Untersuchungen der letzten 15 Jahre gezeigt haben.

Unter den heutigen Angiospermen finden wir diesen ältesten Pollen (*Clavatipollenites* u. a.) ähnliche Formen immer noch bei einzelnen Vertretern der holzigen Ranales, die schon lange wegen ihrer relativ wenig elaborierten Blüten- und Holzstruktur als besonders konservativ gelten. Von grossem Interesse unter diesen sind einige kleine vielfach sogar monotypische, systematisch isolierte Familien von sehr beschränkter Verbreitung. Sie können als «lebende Fossilien» bezeichnet werden. Das wichtigste Refugialgebiet für diese Reliktgruppen ist der westliche Rand des Pazifiks (Ostaustralien, Neuguinea, Neukaledonien, Fidschi).

Neue Untersuchungen an solchen Familien legen nahe, dass neben mutmasslich wirklich archaischen Konstruktionseigenschaften ihrer Blüten (z. B. spiralförmige Organstellung, variable Organzahl, Apokarpie), wie sie wohl auch am Evolutionsbeginn der heute erfolgreichen Gruppen standen, auch sehr eigentümliche Spezialisierungsrichtungen zu sehen sind, die offenbar in evolutive Sackgassen geführt haben. An den *Austrobaileyaceae*, *Eupomatiaceae*, *Himantandraceae* und *Monimiaceae* werden solche Tendenzen demonstriert: z. B. «Pseudosynkarpie» (ohne oder mit extragynoecialer Überkreuzungsmöglichkeit der Pollenschläuche); «Übernarbe» aus gynoeceium-fremden Organteilen; extrem schlauchförmige Karpelle bei Apokarpie; in sich verwachsene Einzelhochblätter als Blütenhülle; Innenstaminodien als Schauorgane.

Im ganzen lassen die lebenden Fossilien unter den Angiospermen eine grosse Breite von Spezialisierungen in ihrer Frühzeit ahnen, von denen nur einzelnen besonders günstigen Konstruktionen ein Durchbruch gelang. Diese führten zu den modernen, erfolgreichen Gruppen, deren weitere Differenzierungen zur heutigen Vielfalt sich auf anderen Ebenen abgespielt haben.

(Autorreferat)

4. Februar 1980: Prof. Dr. med. JEAN SIEGFRIED, Universitätsspital Zürich

Funktionelle Neurochirurgie

Die funktionelle Neurochirurgie ist die Behandlung einer Erscheinung einer Krankheit (eines Symptoms) und nicht der Krankheit als solche (des Syndroms). Medikamentös schlecht oder nicht beeinflussbare Schmerzzustände, medikamentös nicht beeinflussbare Epilepsien, unwillkürliche Bewegungen und andere Störungen der Motorik können neurochirurgisch mit gezielten Operationen beseitigt werden. Die Suche nach nicht aggressiven Operationen (statt offene Chirurgie perkutane Methoden und keine belastenden Narkosen) und nach Schonung der Integrität des Nervensystems (statt Durchtrennung von Nervenbahnen Einpflanzung von Reizgeräten) führt zu besseren Resultaten und sichert eine am wenigsten gefährliche therapeutische Massnahme.

Die allgemeine Neurochirurgie hat zum Ziel, Läsionen des zentralen Nervensystems zu verbessern oder zum Verschwinden zu bringen. Die funktionelle Neurochirurgie versucht, unabhängig von einer bekannten oder unbekanntem Läsion, eine abnorme Funktion zu korrigieren. Die funktionelle Neurochirurgie ist die Behandlung eines oder mehrerer Symptome (Erscheinungen einer Krankheit) und nicht der Krankheit als solche. Diese Chirurgie, die sich auf die Qualität des Lebens konzentriert, hat in den letzten Jahren markante Fortschritte gemacht und ist heute von grosser Bedeutung.

Die häufigsten funktionellen Störungen, die heute neurochirurgisch gebessert oder beseitigt werden können, sind die unwillkürlichen Bewegungen (z. B. das Zittern), andere motorische Störungen (z. B. die Spastizität), epileptische Anfälle und die Schmerzzustände.

Die Schmerzproblematik und deren neurochirurgische Behandlung wird als Beispiel dargestellt. Medikamentös schlecht oder nicht beeinflussbare chronische Schmerzzustände können durch zwei verschiedene Arten von Operationen beseitigt werden. Die Durchtrennung oder Ausschaltung einer Schmerzbahn oder eines Projektionszentrums des Schmerzes. Diese (älteste) Methode wird immer noch bei gewissen Krankheitsbildern angewandt. Unsere Schmerzkenntnisse jedoch, die in den letzten 15 Jahren rapide Fortschritte gemacht haben, haben neue therapeutische Wege geöffnet. Die Neurostimulation (transkutan oder perkutan) ist eine vielversprechende Alternative, die die Integrität des Nervensystems respektiert. Die intermittierende Reizung durch eingepflanzte Neurostimulatoren im Rückenmark oder im Gehirn stellt auch einen wichtigen Schritt in der zukünftigen Behandlung anderer funktioneller Störungen dar, wie bei Lähmungen, Blindheit oder Taubheit. (Autorreferat)

18. Februar 1980: PD Dr. BENNO M. ELLER, Universität Zürich

Ökologische Beziehungen zwischen Strahlungsabsorption und Morphologie bei Sukkulenten

Die Sukkulenten sind Lehrbuchbeispiele für die Anpassung von Pflanzen an den periodischen Wassermangel in Halbwüstengebieten. Ebenso gross wie der Wasserstress sind an diesen Standorten aber auch der Strahlungsstress und die Gefahr von Hitzeschäden. Sind die Sukkulenten dagegen auch besonders angepasst?

Die Pflanzen absorbieren von der Sonnenstrahlung nicht nur den für die Durchführung der Photosynthese notwendigen Anteil der sichtbaren Strahlung, sondern weit mehr. Zusammen mit der ebenfalls absorbierten Infrarotstrahlung kann dies zu einer so hohen Energiezufuhr in die Pflanze führen, dass deren Gewebe überhitzt werden und die Pflanze unter Umständen sogar den Hitzetod erleidet. Die Sukkulenten als eine Pflanzengruppe, deren Habitate vorwiegend in semi-ariden Gebieten mit hoher Sonneneinstrahlung und hohen Lufttemperaturen liegen, haben zur Verminderung eines übergrossen Energieinputs durch Strahlungsabsorption eine Reihe morphologischer Spezialitäten entwickelt.

Zur Reduktion der Absorption der für die Pflanze nicht notwendigen Strahlung sind weisse oder bläuliche Wachsbeläge auf den Epidermen wesentlich wirksamer als eine Epidermisbehaarung oder eine Anpassung der Epidermisfarbe an die der Umgebung. Von ganz wesentlicher Bedeutung ist die Blattstellung, indem mehr oder weniger senkrecht stehende Blätter bei zenitnaher Sonne aufgrund der flach auf die Blattoberflächen einfallenden Strahlung wenig Energie absorbieren. Es zeigt sich, dass der Absorptionsgrad von sukkulenten Blättern, die Blattstellung und die Insertionshöhe der Blätter so korreliert zu sein scheinen, dass unabhängig von der grossen morphologischen Vielfalt die Sukkulenten eines spezifischen Standortes einen etwa gleich grossen Energieinput aus der Strahlungsabsorption erhalten.

Eine besondere Lösung des Problems haben die Pflanzen gefunden, die sich durch Einsenken in den Boden der Sonnenstrahlung und den thermischen Strahlungskomponenten der Umgebung weitgehend entziehen. Die für die Photosynthese notwendige Strahlung wird bei diesen Pflanzen durch eine lichtdurchlässige Fläche (Fenster) den im Innern der im Boden versenkten Pflanze liegenden photosynthetisch aktiven Geweben zugeführt. (Autorreferat)

7. Juni 1980: Prof. Dr. R. FRITZSCHE, Wädenswil

Besichtigung der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau, Wädenswil

Die Gesellschaft dankt Herrn Prof. Dr. R. FRITZSCHE und seinen Mitarbeitern für die interessante Führung durch die Forschungsanstalt, die zu einem vertieften Einblick in die verschiedenen Forschungsrichtungen verhalf, wobei die Probleme des Weinbaus in verdankenswerter Weise gleich am Produkt studiert werden konnten.

H. BÜHRER