

Vorträge der NGZ

30. Oktober 1967: Prof. Dr. H. BURLA, Zürich

Das Chromosom in Raum und Zeit

Drosophila subobscura, eine paläarktisch verbreitete Fliegenart, zeichnet sich aus durch einen reichen chromosomalen Inversions-Polymorphismus. In natürlichen Populationen der Art kommen alle fünf Chromosomen in mehreren Strukturtypen vor. Strukturtypen entstehen auseinander durch Inversion (Stückumkehr) oder Stücker Austausch. Bis heute wurden 54 Inversionen nachgewiesen, die zusammen mit 13 Stücker Austauschvorgängen 67 verschiedene Strukturtypen hervorbrachten. Je Autosom — und beim ♀ auch in Geschlechtschromosomen — sind in jeder Fliege 2 Strukturtypen kombiniert: entweder zwei verschiedene, was sich im mikroskopischen Bild als mehr oder weniger komplizierte Schlinge äussert, oder zwei gleiche. Im ersten Fall spricht man von Heterokaryotypen, im zweiten Fall von Homokaryotypen. Zur Charakterisierung einer natürlichen Population wird in einer Stichprobe bestimmt, welche Strukturtypen vorkommen, wie häufig sie sind und wie häufig die möglichen karyotypischen Kombinationen auftreten. Bisher wurden von mehr als 50 Plätzen im Verbreitungsareal der Art Stichproben gesammelt, eine Arbeit, in die sich Institute verschiedener Länder teilten. So wurde vom Zoologischen Museum der Universität Zürich aus in verschiedenen Teilen der Schweiz gesammelt, ferner in Tanger, Tunesien, Kleinasien und Persien. Alle Daten zusammengenommen ergeben sich für einzelne Strukturtypen geographische Verbreitungen, die vom Überleben in Glazialrefugien und vom postglazialen Ausbreitungsgeschehen geprägt sind. Das Vorkommen von acht endemischen Strukturtypen im tunesischen Material belegt eine Isolation dieses Arealteils während langer Zeit. Die nördlichen Mittelmeerländer scheinen der Art optimale Lebensbedingungen zu bieten und werden als ökologisches Arealzentrum gewertet. Von da aus verlieren einige Strukturtypen nach Norden hin kontinuierlich an Häufigkeit. Im nördlichen Teil des Areals nehmen Homokaryotypen überhand als Folge des Überwiegens einiger weniger Strukturtypen, während in mediterranen Populationen Heterokaryotypen das Bild bestimmen: eine Folge der Koexistenz mehrerer Strukturtypen und ihrer ausgeglichenen Häufigkeiten. Um die tieferen Unterschiede zwischen nördlichen und südlichen Populationen zu verstehen, wird Zuflucht genommen zu evolutions-theoretischen Modellvorstellungen. So wird angenommen, dass im Norden und im Alpengebiet, den ökologischen Kampfzonen, Anpassung von Homokaryotypen an Härtebedingungen populations-genetisch wirksam sind, während im optimalen Milieu der nördlichen Mittelmeerländer Heterosis im Sinn überlegener Fortpflanzungsleistung der Heterokaryotypen den Ausschlag gibt. (Autoreferat)

13. November 1967: Prof. Dr. Å. SENNING, Zürich

Neue Aufgaben für die Herzchirurgie

(ohne Autoreferat)

PD. Dr. B. VOGT, Luzern

Die Bedeutung der Gefässchirurgie in der Traumatologie

Es wird einleitend darauf hingewiesen, dass sich das Schicksal gefässverletzter Patienten seit der Anwendung der rekonstruktiven, gefässchirurgischen Möglichkeiten enorm verbessert hat. Während noch vor der Ära der Gefässchirurgie die Amputationsquote, insbesondere von Gefässverletzungen,

bei denen eine Unterbindung notwendig war, durchschnittlich 50% betrug, konnte sie dank der Gefässchirurgie auf rund 10% gesenkt werden.

Anhand einer Reihe von Beispielen wird gezeigt, wie sich die Gefässchirurgie bei leichten, mittel-schweren und schwersten Verletzungen gliederhaltend auswirkt. Die Traumatalogie hat dadurch eine ganz besondere Erweiterung und Bereicherung erfahren. (Autoreferat)

Prof. Dr. H. KRAYENBÜHL/Prof. Dr. M. G. YAŞARGIL (vorgetragen durch Prof. YAŞARGIL)

Der neurochirurgische Beitrag zum Hirnschlag

Dank der erst vor 40 Jahren eingeführten zerebralen Angiographie können heutzutage mehr als 30 verschiedene Gefäss-Krankheiten des Gehirns diagnostiziert werden, welche früher unter dem Sammelnamen «Hirnschlag» unspezifiziert bleiben mussten. Die differenzierte rechtzeitige Erfassung der Hirn-Gefäss-Krankheiten ermöglichte die Entwicklung der entsprechenden differenzierten chirurgischen Massnahmen in den letzten 30 Jahren. Eine bedeutende neue Errungenschaft stellt die Anwendung des binokularen Mikroskopes bei Hirn- und Rückenmarks-Operationen dar. Anhand von Diapositiven werden einige Beispiele von 100 Mikrooperationen erläutert, welche innerhalb der letzten 10 Monate in der Neurochirurgischen Universitätsklinik Zürich vorgenommen wurden. (Autoreferat)

27. November 1967: Prof. Dr. H.-U. DÜTSCH, Zürich

Globale Atmosphärenforschung und langfristige Wettervorhersage

Mit der Entwicklung von elektronischen Rechenautomaten in den letzten Jahren wurde ein alter Traum, nämlich die numerische Wettervorhersage, möglich gemacht. Es muss zu diesem Zweck ein in sich konsistentes mathematisches Modell der Atmosphäre aufgestellt werden, um kleine Störungen, wie Gravitationswellen, auszuschliessen, die im allgemeinen Gleichungssystem auch enthalten, aber für die wirkliche Entwicklung in der Atmosphäre unbedeutend sind. Alle Vorgänge, die kleinräumiger sind als die Maschenweite des in der numerischen Rechnung verwendeten Netzes (diese kann aus Gründen des Rechenaufwands nicht beliebig herabgesetzt werden) und die trotzdem für die physikalische Entwicklung Bedeutung haben, müssen durch sogenannte «Parameterisierung» in das mathematische Modell eingearbeitet werden. Die Einführung dieser Zusatzglieder wird um so wichtiger, auf je längeren Zeitraum eine Vorhersage des künftigen Strömungszustandes versucht werden soll.

Die numerischen Methoden werden nicht nur zur direkten Vorhersage, sondern zur eigentlichen Forschung in Form der sogenannten «numerischen Simulation» der allgemeinen Zirkulation verwendet. Durch Integration über den Zeitraum von einem oder mehreren Jahren werden klimatologische Mittelwerte und ihre Schwankungsbreite erhalten. Durch Variation einzelner Parameter kann man die Resultate in immer bessere Übereinstimmung mit der Beobachtung bringen und so im «numerischen Laboratorium» die Bedeutung einzelner Vorgänge im äusserst komplexen System der allgemeinen Zirkulation gegeneinander abschätzen.

Das grösste Hindernis für weiteren Fortschritt ist heute die zu geringe Beobachtungsdichte, vor allem in der freien Atmosphäre, die es nicht erlaubt, den Ausgangszustand für die numerische Vorhersage mit genügender Genauigkeit festzulegen. Es wird damit schwierig, Verbesserungen in den atmosphärischen Modellen zu testen, da sich nicht mehr entscheiden lässt, ob Unterschiede zwischen vorausberechneter und beobachteter Entwicklung auf Modell- oder Beobachtungs-Fehler zurückzuführen sind.

Aus diesem Grund ist im World Weather Watch (WWW) eine grosszügige internationale Anstrengung geplant, die mit Hilfe von neuartigen Methoden, wie dem Einsatz horizontal fliegender Sondierungsballone und vor allem mit von Satelliten aus durchgeführten quantitativen Messungen, die Beobachtungsdichte zunächst wenigstens für eine Versuchsperiode auf einen genügenden Wert bringen soll. Zur optimalen Konzipierung dieses aufwendigen Versuchs und zur gleichzeitigen

besseren Abklärung einer Reihe von Vorgängen, welche für die Parameterisierung von Bedeutung sind, wird WWW in den Rahmen einer allgemeinen Anstrengung auf dem Gebiet der Atmosphärenforschung des «General Atmospheric Research Program» hineingestellt.

Man hofft, auf dieser Grundlage die numerische Prognose auf einen Zeitraum von ungefähr drei Wochen ausdehnen zu können. (Autoreferat)

11. Dezember 1967: Prof. Dr. A. FREY-WYSSLING, Zürich

Über die Ultrastruktur des Holzes

Der Feinbau der verholzten Zellwand wurde auf Grund der Ultrastrukturforschung mit indirekten Methoden mit armiertem Beton verglichen. In diesem Modell waren die zugfesten Stäbe durch sublichtmikroskopische Zellulosefibrillen und der druckfeste Beton durch das inkrustierte Lignin vertreten. Im Elektronenmikroskop konnten dann diese vorausgesagten Strukturelemente abgebildet und auch die mit Hilfe der Polarisationsmikroskopie und der Röntgendiffraktion aufgestellten Texturen (Faser-, Ring- und Schraubentextur als Paralleltexturen, Röhren- und Folientextur als Streuungstexturen) bestätigt werden. Es zeigte sich ferner, dass die zuerst niedergelegten Primärwände im allgemeinen Streuungstextur, die durch Apposition angelagerten dicken Sekundärwände dagegen Paralleltexturen aufweisen.

Durch das Studium der Zellwandontogenie mit Hilfe des Elektronenmikroskopes fand man nicht nur in der Primärwand, sondern auch in den für die Holztechnologie so wichtigen Sekundärwänden eine Grundsubstanz, die als Zellwand-Matrix bezeichnet wird. Sie besteht aus Hemizellulosen und Pektinstoffen und kann später durch Inkrustation mit Lignin, Polyphenolen oder Mineralstoffen verändert werden. Die Entwicklung der Zellwand geschieht daher in drei Stufen:

1. Isotope Matrix: Hemizellulosen und Pektinstoffe.
2. Fibrillare Gerüstsubstanz: Zellulose (bei Pilzen Chitin).
3. Interfibrillare Inkrustierung: Lignin, Polyphenole, CaCO_3 , SiO_2 .

Für unsere Betrachtung sind die beiden ersten Stufen wichtig. Die Matrix wird durch Einschleusen von Golgi-Bläschen in die wachsende Wand gebildet (Nachweis des Intussuszeptionswachstums!). Die Golgi-Bläschen enthalten Kohlehydrate, vermutlich in oligomerer Form, die dann in der Zellwand zu den stark quellbaren Hemizellulosen polymerisieren. Die Gerüstsubstanz wird dagegen von der Zelloberfläche aus aufgebaut. Die Präparationsmethode der Gefrierätzung erlaubt, Partikel auf der Oberfläche des Plasmalemmas abzubilden, die aus einem Glykoproteid bestehen und sich aktiv an der Zellulose-Synthese beteiligen. Die Zellulose entsteht in Form von kristallinen Elementarfibrillen mit 35 Å Durchmesser, die daher nur 36 Zellulosemoleküle in ihrem Ketten-gitterstrang aufweisen.

Die Elementarfibrillen flottieren frei in der Matrix. Dies gilt auch für das spätere Stadium, in welchem die Matrix teilweise durch inkrustierendes Lignin verdrängt wird. Da die Matrix im hydratisierten Zustand plastisch ist, hat man in neuester Zeit das für statische Betrachtungen bewährte Ultrastruktur-Modell von Fibrillen in einer elastischen Masse («armierter Beton») ersetzt durch das Modell der armierten Matrix (englisch «reinforced matrix») mit frei schwimmenden Elementarfibrillen in einer quellbaren und daher etwas plastischen Matrix.

Das neue Modell erlaubt, früher schwer verständliche Eigenschaften des Holzes zu erklären. Dies gilt z. B. für die geringe Längsquellung des Holzes, die ja nur $1/100$ bis $1/10$ der Querquellung beträgt. Ohne dieses Verhalten wäre die Verwendung von Stützbalken im Holzbau kaum tunlich. Auf Grund des alten Strukturmodells ist das Schwinden und Quellen des Holzes auf die anisotrope Quellung der Zellulosefibrillen, deren Längsquellung vernachlässigt werden darf, zurückgeführt worden. Da die Sekundärwände der Tracheiden und Holzfasern eine Schraubentextur aufweisen, sollte unter diesen Umständen die Längsschwindung mit zunehmendem Steigungswinkel der Schraubentextur nach einer Sinuskurve anwachsen. Dies ist nun keineswegs der Fall; vielmehr bleibt die Längsquellung bis zu hohen Steigungswinkeln unbedeutend, oder sie wird manchmal sogar leicht negativ. Unter der Annahme, dass nicht die Fibrillen, sondern die Matrixsubstanzen quellen und dass durch die Fibrillen deren isotrope Ausdehnung anisotrop behindert wird, erhält man Quellungs-kurven, die mit den in Neuseeland an Holz von *Pinus radiata* gemessenen Werten gut übereinstimmen.

Auch die Feststellung, dass dem Holz bei Dauerbelastung eine dauernde Verformung aufgeprägt werden kann, d. h. dass das Holz sich nicht ideal elastisch verhält, sondern mit der Zeit nachgibt (kriecht), kann mit Hilfe des neuen Modells erklärt werden. Dieses ist makroskopisch mit einem Pfahlrost in einer plastischen Masse vergleichbar. Die Kraft P_z , die notwendig ist, um einen frei schwimmenden Stab in einer solchen Matrix zu verschieben, beträgt in sehr vereinfachter Form:

$$P_z = \pi \mu z^2 k,$$

wobei z die Länge des Stabes, μ den Reibungskoeffizienten zwischen Stab und Matrix und k den Schubmodul der Matrix bedeuten. Diese Formel zeigt, dass der verfestigende Einfluss der Elementarfibrillen mit dem Quadrate ihrer Länge zunimmt und dass ihre Dicke irrelevant ist, da diese nicht in die Formel eingeht. Der verfestigende Effekt einer gegebenen Menge Zellulose ist daher am grössten, wenn die daraus gebildeten Fibrillen möglichst zahlreich und möglichst lang sind, wie dies durch die Natur in den Paralleltexturen verwirklicht ist.

Der frühere Vergleich der Ultrastruktur des Holzes mit armiertem Beton, der für die Behandlung statischer Probleme sehr geeignet war, muss bei der Diskussion dynamischer Vorgänge wie Schwingung, Verformung oder Plastizierung des Holzes künftig durch das Modell der *armierten*, plastischen Matrix ersetzt werden. (Autoreferat)

15. Januar 1968: Prof. Dr. K. AKERT, Zürich

Hirnforschung: Interneuronale Kontaktstellen (Synapsen) bei Wirbeltieren und Wirbellosen

1. Der Begriff der Synapse wurde 1897 von *Sherrington* eingeführt und war lange Zeit harten Bewährungsproben ausgesetzt. Er bezeichnet die Kontaktstellen zwischen Nervenzellen, an denen die Erregung (Information) übertragen wird. Um die Jahrhundertwende musste er gegen die Anhänger der Kontinuitätslehre durchgesetzt werden. Langezeit standen nur elektrophysiologische Beobachtungen zur Verfügung, die auf eine spezifische Kontaktstelle hinwiesen. Später entstand ein Meinungsstreit über die Natur der Übertragung: ob primär elektrisch oder primär chemisch. Pharmakologische Experimente entschieden schließlich zu Gunsten der chemischen Hypothese, wobei aber hinzu-zufügen ist, daß in letzter Zeit auch Stellen mit elektrischer Übertragung bekannt geworden sind.

2. Die Ultrastrukturforschung der Synapsen hat seit 1958 ebenfalls zur Abklärung dieser Probleme beigetragen. Klassische Synapsen zeichnen sich durch eine gewisse Ähnlichkeit mit Desmosomen aus, indem der Interzellularspalt etwas verbreitert erscheint (200—300 Å) und die synaptischen Membranen gewisse Anlagerungen von elektronendichtem cytoplasmatischem Material aufweisen. Im Gegensatz zu den Desmosomen besteht aber eine deutliche Asymmetrie, welche gleichzeitig einen Hinweis auf die Polarität vermittelt. Die präsynaptische Region ist durch ihren Gehalt an kleinen Bläschen (300—800 Å) und einen relativen Reichtum an Mitochondrien ausgezeichnet, und ferner ist die Verdichtung der präsynaptischen Membran nicht platten-, sondern pfeilerförmig. Die Verdichtung der postsynaptischen Membran ist besonders stark ausgeprägt.

3. Über die Herkunft der präsynaptischen Bläschen sind die Meinungen geteilt; teilweise mögen sie vom Golgiapparat des Perikaryons abstammen. Gesichert erscheint dagegen die Tatsache, dass sie biogene Amine enthalten, welche entweder direkt als Transmittoren wirken oder indirekt den Vorgang der Erregungsübertragung beeinflussen. Vom Inhalt dieser Bläschen hängt es grösstenteils ab, ob eine Synapse exzitatorische oder inhibitorische Funktionen hat. Morphologisch lassen sich verschiedene Arten von Transmitterbläschen unterscheiden, und in letzter Zeit liefern auch histochemische und mikrochemische Untersuchungen präzisere Angaben über die molekulare Zusammensetzung ihres Inhalts.

4. Zum Schlusse wird auf die weitgehende Übereinstimmung der Synapsen bei Wirbeltieren und Wirbellosen (speziell bei Ameisen) hingewiesen. Ferner werden einige Sondertypen behandelt: die sog. Kammsynapsen mit Kugelgitter, die Sandwich- und die Glomeruli-Synapsen. Schliesslich wird die Struktur der elektrischen Synapsen einiger Invertebraten derjenigen der chemischen gegenübergestellt und mit sog. tight junctions in der Muskulatur verglichen. Auch die Rolle der Gliazellen im Synapsenbereich als mögliches Reservoir für den Elektrolyt-Austausch wird erwähnt. (Autoreferat)

29. Januar 1968: Prof. Dr. EDUARD KELLENBERGER, Genf

Vererbung und Entstehung der Form eines Virus

Acht Gene sind schon bekannt, deren Produkte notwendig sind, um stabile T4-Phagenköpfe zu bilden. Das Gen 23 produziert ein Protein, das den Hauptanteil des Kapsids ausmacht. (Kapsid ist die Proteinhülle, die die Nukleinsäure eines Virus umschliesst.) Dasselbe Protein 23 kann aber auch in verschiedenen andern Formen zusammengebaut werden, nämlich in die tubularen sog. «Polyköpfe» und die τ -Partikel, die beide keine Nukleinsäure enthalten, wohl aber einen Protein-«Core». Die nukleinsäurehaltigen Köpfe sowohl als auch die τ -Partikel können in einer länglichen («prolaten») und einer isometrischen Variante gefunden werden. Für diese Formvariation ist das Gen 66 verantwortlich. Mit genetischen Methoden kann man feststellen, welche Genprodukte obligatorisch sind und die neben dem Produkt 23 noch wirken müssen, um jedes dieser obengenannten aberranten Partikel zu bilden. Wahrscheinlich sind 2 Genprodukte notwendig, um die tubuläre Form zu bauen (P 23 und P 66). Zwei andere Gene sind verantwortlich für den Einbau der Nukleinsäure in das Phagenpartikel. Ohne P 21 oder P 24 werden die nukleinsäurefreien τ -Partikel gebildet. Diese sind etwas kleiner als normale Phagen. Ein interessantes Gen ist Nr. 31. Dessen Produkt ist nämlich notwendig, um das P 23 löslich zu halten. Ohne P 31 aggregiert sich P 23 in die sog. «lumps», die an den Zellhüllen haften.

Die Wirkungsmechanismen dieser morphopoietischen (formgebenden) Genprodukte ist noch nicht aufgeklärt und steht im Mittelpunkt unserer Untersuchungen. Verschiedene Methoden werden angewendet und durch Teilresultate illustriert: 1. Die fertigen Partikel werden in die Untereinheiten abgebaut und diese Untereinheiten durch Elektrophorese charakterisiert. 2. Nach Phageninfektion werden nur Proteine gebildet auf Grund der Information der Phagen-Desoxyribonukleinsäure. Man kann daher alle diese Phagenproteine mit Isotopen markieren und wiederum durch Elektrophorese, kombiniert mit Radioautographie charakterisieren. Auf diese Art kann man eine elektrophoretische Bande mit dem Produkt eines bestimmten Genes identifizieren. Nachher kann festgestellt werden, welche Genprodukte in den Partikeln sich befinden, ob im Kapsid oder im Innern. Es bestehen nämlich Hinweise von der Elektronenmikroskopie, dass die Innenproteine, die den «Core» bilden, morphopoietische Information tragen.

Die theoretischen Betrachtungen wurden durch Resultate der Elektronenmikroskopie und Elektrophorese begleitet.

Weitere Einzelheiten im Scientific American 215, Heft 6, p. 32, Dez. 1966.

(Autoreferat)

12. Februar 1968: PD. Dr. G. FURRER, Zürich

Morphologische Beobachtungen in Spitzbergen

(Ergebnisse der Stauerlandexpedition 1967)

Die Stauerlandexpedition nach Ostspitzbergen im Sommer 1967 wurde vom Rektor der Universität Würzburg, Herrn Prof. Dr. J. Büdel, geleitet. Seit 1959 hat er sich dreimal mit seinen Schülern im wenig bekannten östlichen Teil des Spitzbergenarchipels geomorphologischen Arbeiten in der Frostschutzone zugewandt, um in einem eisfreien Raum der Arktis die landformenden Vorgänge zu studieren. Solche Studien sind deshalb wichtig, weil sich während den Kaltzeiten des Pleistozäns in ausgedehnten Gebieten der mittleren Breiten gleiche oder ähnliche Vorgänge abspielten und grossen Anteil an der Reliefgestaltung in Mitteleuropa hatten. So vermögen Untersuchungen der rezenten Frostschutzone unser Verständnis für die Genese vieler Formen der mitteleuropäischen Landschaft zu fördern.

Spitzbergen gehört zum Königreich Norwegen. Seine Inseln im Osten sind aus flachlagerndem Mesozoikum aufgebaut, das allenthalben von Basalt durchschossen ist. Das grosse Reliefelement dieser zu etwa 45% vergletscherten Inseln bilden präglazial-fluvial angelegte und im Eiszeitalter glazial überprägte Trogtäler. Aber diese Täler sind in der Nacheiszeit kräftig überformt worden.

Die Verbreitung von weit in die Täler hinein reichenden Strandspuren, insbesondere von Strandwällen, deutet auf kräftige isostatische Landhebung, die heute abgeschlossen zu sein scheint. In ganz

Spitzbergen ergibt ein Vergleich der heutigen Eisausdehnung mit Schrägaufnahmen aus dem Jahre 1936 eine generelle Abnahme der Gletscherfläche.

Spitzbergen gilt seit der Exkursion des internationalen Geologenkongresses im Jahre 1910 als das klassische Land der Strukturbodenforschung, doch sind diese Frostmusterformen seit gut 100 Jahren auch in unseren Alpen nachgewiesen. Sie liegen dort in der Frostschuttstufe und entsprechen in ihrem Aufbau den arktischen Vertretern. Allerdings bieten sich im Hochgebirge — im Gegensatz zur Arktis — der Strukturbodenbildung nur selten weit ausgedehnte horizontale oder nur schwach geneigte Flächen an. Dieser Umstand ist wohl mitverantwortlich, dass die arktischen Strukturböden weit besser bekannt sind als die alpinen.

Einregelungsmessungen der Längsachsen der Steine von Strukturbodenformen zeigen, dass in den Alpen wie in der Arktis die Steine bei Steinringen in erster Linie tangential, bei Steinstreifen in der Falllinie angeordnet sind. In zweiter Linie ordnen sich die Steine senkrecht dazu an, d.h. radial bei Steinringen, bzw. isohypsentreu bei Steinstreifen. Mit dieser an rezenten Strukturbodenformen gewonnenen Regel liessen sich bisher mit Erfolg im nördlichen schweizerischen Mittelland an 3 Stellen fossile, kaltzeitliche Strukturböden nachweisen. Derartige Kaltzeitrelikte liegen bei uns unter der Vegetation oder einer Kulturschicht, können aber mit Hilfe der Einregelungsmessung (Situmetrie) in Aufschlüssen (Wände von Schottergruben) aufgefunden werden. Solche fossilen Strukturbodenformen, vergesellschaftet mit fossilen Eiskeilen, erlauben beispielsweise im Rafzerfeld die Annahme eines Dauerfrostbodens, vorläufig zumindest während des Würnhochglazials. (Autoreferat)

26. Februar 1968: Prof. Dr. MAX WEIBEL, Zürich

Die Zerrklüftminerale der Schweizer Alpen

Zerrklüfte sind abgeflachte, linsenförmige Hohlräume im kompakten Gestein, die sich am Ende der alpinen Hauptfaltungs- und Metamorphosephase ausbildeten. Neue geochronologische Messungen weisen auf ein Alter von 10—20 Millionen Jahren. Häufungsgebiete alpiner Zerrklüfte finden sich im mittleren Aarmassiv, im Gotthardmassiv, im Binnatal, oberen Tessin und Domleschg (Schyn, Feldis). Die Zerrklüfte sind manchmal mit hervorragend auskristallisierten Mineralien besetzt, unter denen Quarz an der Spitze steht. Die Mineralbildung ist hydrothermal, bei Temperaturen von 200—300° erfolgt, doch fand keine Stoffzufuhr aus der Tiefe statt, sondern lediglich eine Auslaugung des Nebengesteins. Dementsprechend sind auch die Mineralgesellschaften von ganz typischer, eher eintöniger Art, wobei Schwefel-, Arsen-, Antimon- und Wismutverbindungen weitgehend fehlen.

Die alpinen Zerrklüfte sind als Lieferanten hervorragend kristallisierter Mineralstufen weltberühmt. In andern Gebirgen der Erde sind derartige Bildungen eine weniger häufige Erscheinung.

Die regionale Verteilung der Klüfte über die Alpen folgt nicht den Grenzen tektonischer Einheiten. Dafür geben chemische Feinheiten im Bau der beiden häufigsten Klüftminerale Quarz SiO_2 und Adular (K, Na) AlSi_3O_8 ein Abbild der alpinen Gesteinsmetamorphose. Beim Quarz ist es der sehr geringe Wasserstoffgehalt (wenige H-Atome auf 1 Million Si-Atome), beim Adular der Natriumgehalt (0,3—1,5% Na_2O), welche beide gegen die hochmetamorphe Tessiner Kulmination zwischen mittlerem Verzascatal und unterem Meratal ansteigen. (Autoreferat)

18. Mai 1968 (Hauptversammlung):

Exkursion in das Lehrrevier der ETH, Uitikon-Waldegg

Leitung: Rektor Prof. Dr. H. LEIBUNDGUT