

# Vorträge der NGZ

30. Oktober 1972: ARTHUR DÜRST, Geograph, Zürich

## **Johann Jakob Scheuchzer als Kartograph** (zur 300. Wiederkehr seines Geburtsjahres)

Johann Jakob Scheuchzer (1672–1733), Stadtarzt und Kurator der Bürgerbibliothek, später auch Professor der Mathematik und der Naturkunde in Zürich, war einer der bedeutendsten Universalgelehrten, die unser Land hervorgebracht hat. Vielseitige Begabung und grosse Schaffenskraft ermöglichten es ihm, in fast allen Zweigen der Wissenschaft kompilatorisch oder schöpferisch tätig zu sein. So sammelte und zeichnete er auch Karten, Pläne und Ansichten der besuchten Täler, Gebirge und Orte und trug als erster wissenschaftliche Instrumente, so vor allem das Barometer, in die Alpen, um die Höhenverhältnisse der Gebirgswelt zu erfassen. Damit gilt Scheuchzer zu Recht als Begründer der wissenschaftlichen, alle Verhältnisse berücksichtigenden schweizerischen Landeskunde, vor allem aber als Begründer der physischen Geographie des Hochgebirges.

Das kartographische Hauptwerk Joh. Jak. Scheuchzers ist seine auf 1712 datierte, jedoch erst 1713 erschienene, grosse vierblättrige Schweizerkarte, die *NOVA HELVETIAE TABULA GEOGRAPHICA*. Die Vorarbeiten zu diesem monumentalen Werk beschäftigten ihn während 18 Jahren und führten ihn in zahlreichen, von der Obrigkeit unterstützten Reisen kreuz und quer durch die Alpen. Die Originalzeichnung von Scheuchzers Hand, die noch heute in der Zentralbibliothek Zürich vorhanden ist, sollte von Joh. Heinrich Huber in vier Teilen in Kupfer radiert werden, doch starb Huber vor der Vollendung des Werkes und ein zweiter Stecher, Emanuel Schalch, musste für die Fertigstellung des Südost-Blattes herangezogen werden. Zudem brach während der Erstellung der Druckplatten der Toggenburger-Krieg aus, und Scheuchzers Schweizerkarte war bereits beim Erscheinen politisch veraltet.

Als Rahmenschmuck verwendete Scheuchzer, anstelle der bislang üblichen Wappen, Krieger, Bannerträger und Städteansichten, Darstellungen von Naturerscheinungen und Szenen aus dem schweizerischen Volksleben. Die Entwürfe dazu stammten von dem bekannten Zürcher Maler Johann Melchior Füssli.

Die Bedeutung der Scheuchzerkarte liegt darin, dass sie als erste, aus mehreren grossformatigen Blättern zusammengesetzte, jedoch einheitlich gestaltete Karte unseres Landes die damalige Eidgenossenschaft im bislang grössten Massstab (ca. 1 : 230 000) und mit dem reichsten Detail wiedergab. Sie war die Gesamtkarte der Schweiz des 18. Jahrhunderts und wurde zusammen mit den Kantonskarten Gabriel Walsers, die übrigens ihrerseits wieder auf derjenigen Scheuchzers beruhen, bis zum Erscheinen des Meyerschen *ATLAS SUISSE*, 1802, als einzige Autorität auf kartographischem Gebiet herangezogen. Die *NOVA HELVETIAE TABULA GEOGRAPHICA* bildet gleichzeitig den Schlussstein einer Epoche, welche das Ziel der «richtigen» Karte durch ständiges Kompilieren und Korrigieren glauben zu können. Scheuchzer wusste jedoch genau, dass ein Neubeginn auf astronomischer, geometrischer und mathematischer Grundlage notwendig sein würde. Somit gehört sein Werk, die grosse Karte der Eidgenossenschaft, noch der eben zu Ende gehenden Epoche der Kartographie an, seine Ideen und Versuche aber gehören bereits zum Beginn der neuen.

(Autoreferat)

13. November 1972: Dr. PAUL B. WEISZ, Princeton, New Jersey

### Diffusionsphänomene als interdisziplinäre Brücke zwischen chemischer Verfahrenstechnik und Biologie

In vielen Erfahrungsgebieten finden wir Systeme und Festkörper, in denen molekulare Umwandlungen vorgehen, z. B. in den festen Katalysatoren der Industrie oder in der lebenden Zelle oder gar in einer ihrer kleinsten Strukturkomponenten. Der Nachschub von Molekülen durch Diffusionsbewegungen durch die entsprechenden Systeme sichert den Ablauf der Reaktionen. Deshalb kann die Wirksamkeit und das Reaktionsvermögen der Systeme nicht nur von chemischen, sondern auch von seinen physikalischen (diffusionsbestimmenden) Eigenschaften abhängen.

Ein grundsätzliches Kriterium beschreibt, ob ein System normal und optimal arbeiten kann, oder ob seine Reaktionsfähigkeit durch Diffusionseffekte gehemmt wird. Das letzte wäre der Fall, wenn die Grösse  $\Phi$  eins überschreitet, wobei  $\Phi = (dn/dt) (1/c) (R^2/D)$ . Dabei bedeutet  $dn/dt$  die molekulare Reaktionsgeschwindigkeit pro Volumeneinheit,  $c$  die Konzentration der umzuwandelnden Moleküle,  $R$  einen ungefähren Radius der Substanz, z. B. des Katalysatorkorns, des Mitochondriums (usw.) und  $D$  den Diffusionskoeffizienten der reagierenden Moleküle.

Mit Hilfe dieses Kriteriums kann man solche Fragen beantworten wie z. B.: Wie gross darf der Durchmesser eines Katalysatorkorns in einem gewissen chemischen Verfahren sein? Wie weit kann man den Sauerstoff-Druck erniedrigen, bevor Hefezellen einer gewissen Grösse unter Atmungsschwierigkeit leiden werden? Wie lang darf der Schwanz einer Spermatozoe wachsen, bevor die Hydrolyse von ATP nicht mehr optimal für die Fortbewegungsenergie ausgenutzt werden kann?

Das Kriterium kann auch auf die Zwischenstufen von mehrstufigen Reaktionen angewandt werden. So ist es möglich Aussagen zu machen über die maximal zulässige Grösse der enzymhaltigen Bestandteile von Zellen oder über die (kleinen) Konzentrationen von Zwischenprodukten in Kettenreaktionen des Stoffwechsels. So findet man z. B. Verbindungen, die in der winzigen Konzentration von nur  $10^{-15}$  Mol/Liter noch normale enzymatische Prozesse auf zwei Seiten einer Zellmembran durch Diffusionsbewegung durch die Membran koppeln können.

Auch gibt das Kriterium Aussagen über Struktur- und Reaktionsbedingungen, die zu Abweichungen vom normalen Reaktionsweg, d. h. zu pathologischen Konsequenzen führen können.

Für diesen Fall und andere in der Biochemie bekannte und diskutierte Phänomene, wie z. B. die aktive Diffusion, gibt es nicht-biologische, oft sogar gross-industriell ausgewertete Analoge.

So ist die Iodlampe ein Beispiel der aktiven Diffusion, in der Wolfram gegen seinen Konzentrationsabfall von der kalten Wand der Glühbirne zum Wolfram-Glühfaden ständig zurücktransportiert wird. (Autoreferat)

27. November 1972: Frau Prof. Dr. HEDI FRITZ-NIGGLI, Universität Zürich

### Wissenschaftliche Grundlagen des Strahlenschutzes

Während früher der Strahlenschutz die Sorge einiger weniger war, ist er heute zum Problem aller geworden. Die Menschheit war seit jeher energiereichen Strahlen ausgesetzt, aber der moderne Mensch begann selber künstliche Strahlenquellen zu schaffen.

Durch die Arbeit verschiedener internationaler Gremien, wie z. B. die International Commission on Radiological Protection, ICRP, und der Forschung zahlreicher Strahlenbiologen der ganzen Welt, ist man heute in der Lage, die Strahlengefährdung des Menschen gut beurteilen zu können und die Dosen abzuschätzen, welche zu bestimmten Strahlenschäden führen. Im Vordergrund steht der genetische Schaden.

Es wird das Strahlenrisiko verglichen mit der natürlichen Mutabilität des Erbmaterials, die sehr gross ist. So erzeugt 1 rad etwa  $1/70$  der natürlichen Rate von Genmutationen. Genetische Schäden in Körperzellen können heute mit besonderen Methoden auch beim Menschen bestimmt werden. Die Frage des biologischen Dosimeters wird diskutiert. Eindrücklich ist der embryonale Strahlenschaden, der mit relativ kleinen Dosen provoziert werden kann. Die Gefährdung beschränkt sich

auf ganz bestimmte Stadien der Entwicklung. Des weiteren wird durch eine kleinere Strahlenbelastung das Risiko, an Leukämie zu erkranken, erhöht.

Im näheren Umkreis eines Kernkraftwerkes von 1–2 km wurde eine Belastung der Bevölkerung mit einem Millirad im Jahr gemessen. Diese Belastung könnte nach den pessimistischsten Schätzungen in einer Milliarde bestrahlten Menschen zu 1–2 Leukämie-Fällen führen.

Die natürliche Strahlenbelastung des Menschen variiert je nach seinem Wohnort. Während der Weltbürger etwa 100 Millirad pro Jahr (Gonadendosis) ausgesetzt ist, schwankt die mittlere Strahlenbelastung des Schweizer zwischen 90 und 330 Millirad/Jahr. Die Überarbeitung der wissenschaftlichen Grundlage des Strahlenschutzes zeigte, dass die Bestimmung der maximal zulässigen Dosis für den beruflich Beschäftigten mit 5 rem/Jahr (bezogen auf Knochenmark und Gonaden) und für den Weltbürger mit 5 rem in 30 Jahren durchaus berechtigt ist.

Es stellte sich heraus, dass der Hauptanteil an der künstlichen Strahlenbelastung des modernen Menschen nicht von der weltweiten Verseuchung und von der Kernkraftindustrie bestritten wird, sondern von der medizinischen Anwendung der Strahlen hauptsächlich in der Diagnostik. So dürfte sich die medizinische Belastung in 30 Jahren für den Weltbürger auf 1 rem belaufen, die Belastung durch andere Strahlenquellen auf unter 0,2 rem.

Der beste Schutz vor den Gefahren der Strahlen ist eine genaue Kenntnis und der Wille aller, die Strahlenbelastung so niedrig wie möglich zu halten. Dies ist durchaus möglich, selbst wenn die Anwendung der ionisierenden Strahlen, der Radionuklide und auch die Kernenergie-Gewinnung sich in Industrie, Forschung und Medizin weiterhin vermehren dürfte.

Nur mit einer eingehenden und obligatorischen Schulung der Verantwortlichen kann die Strahlenbelastung für die gesamte Bevölkerung auf dem gleichen Pegel gehalten oder, wie wir hoffen, sogar herabgesetzt werden. Die dringlichste Forderung auf dem Gebiete des Strahlenschutzes ist deshalb für mich, dass nicht nur der Mediziner, sondern auch der Naturwissenschaftler, der Forscher und der Techniker auf die Gefahren aufmerksam gemacht und obligatorisch geschult werden.

(Autoreferat)

11. Dezember 1972: Dr. BERNHARD NIEVERGELT, Universität Zürich

### Wildhege im Lichte des Naturschutzes

«Hege sind alle Massnahmen, die die Lebensbedingungen der gesamten freilebenden Tierwelt erhalten oder verbessern.» Diese Definition, aus einem deutschen Jagdlehrbuch stammend, kann auch der Naturschützer anerkennen. In der Tat besteht heute eine breite Basis grundsätzlich übereinstimmender Ansichten zwischen Naturschützern und Jägern. Als Paradoxon steht dem gegenüber, dass die Jagd derzeit unter starkem Beschuss seitens der öffentlichen Meinung steht, während dieselbe Bevölkerung den Anliegen des Naturschutzes mehr und mehr Verständnis entgegenbringt.

Einerseits ist dies dadurch bedingt, dass die naturschützerische Aufgabe des Jägers, die ausgerotteten Raubtiere zu ersetzen, sehr oft auch in Naturschutzkreisen übersehen wird. Andererseits wirkt unter anderem das zunehmende Interesse der Bevölkerung an der lebenden Tierwelt (nicht an der Jagdtrophäe) mit, stimuliert durch Fernsehen und Fotosafaris, aber auch durch bekanntgewordene Arbeiten auf dem Gebiet der ethologischen und ökologischen Feldforschung.

In der Schweiz haben wir heute keine grösseren, ökologisch stabilen, unberührten Naturlandschaften mehr. In natürlichen oder naturnahen Schutzgebieten müssen wir mit extremen Schwankungen der Wildtierpopulationen nach unten und nach oben rechnen und notfalls regulierend eingreifen. Unsere Steinbockkolonien sollen als Beispiel sprechen. Der Alpensteinbock steht nach dem Eidg. Jagdgesetz unter Schutz. Heute zählen wir in rund 50 Kolonien über 5000 Steinböcke. Die Kolonie am Wetterhorn ist ohne menschliche Einwirkung durch regelmässige Lawinopfer balanciert. In der Kolonie am Piz Albris ist der Bestand derart angewachsen, dass die Tiere ihren eigenen Lebensraum schädigen. Ein Selbstregulierungsmechanismus ist zu wenig wirksam. Der einzige effektive natürliche Feind, der Wolf, ist heute in der dichtbesiedelten Schweiz kaum mehr denkbar. Einfang und Versetzen ist zweckmässig, aber keine Lösung des Problems auf weite Sicht. Früher oder später muss eine wohltdosierte Jagd auch auf den Steinbock ermöglicht werden.

Grundsätzlich muss der jagdliche Eingriff, wie er vom Naturschutz aus befürwortet und unterstützt wird, auf die örtlichen Verhältnisse und auf die Biologie der Arten abgestimmt sein. Es ist eine Jagd, die voraussetzt, dass Kenntnisse über die verschiedenen Tierarten vorhanden sind, und dass diese Kenntnisse dann auch angewendet werden.

Forschungsarbeiten an unseren Wildtieren sind darum dringlich. Besonders dringlich sind sie einerseits an jenen Arten, deren Stückzahl in den letzten Jahren übermässig anwuchs, die also reguliert werden müssen und andererseits bei allen im Bestand rückläufigen Arten. Das Wissen um ihre ökologischen Ansprüche ist Voraussetzung, dass sinnvolle Schutzmassnahmen durchgeführt werden können.

Zur jagdpolizeilichen Aufgabe der Jagdbehörden kommt heute die Überwachung der Biotope. Bei Eingriffen in die Landschaft sind ökologische, naturschützerische, wildbiologische Aspekte schon in der Planungsphase zu berücksichtigen.

Wenn heute die Prioritäten zugunsten der Natur neu gesetzt werden, setzt dies Verständnis bei der Bevölkerung und bei den Behörden voraus. Zwar ist heute die Bereitschaft für Massnahmen im Sinne des Umweltschutzes vorhanden, doch gilt es auch, ein wirkliches Verantwortungsgefühl für die Natur zu wecken, ein Verständnis für spezifische Ansprüche von Pflanzen und Tierarten. Dieses Verständnis wird nur durch den Kontakt mit der Natur erreicht. Eine ideale Möglichkeit zur Wildbeobachtung bietet sich in Nationalparks. Naturreservate erfüllen neben ihren wissenschaftlichen auch eine wesentlich erzieherische Aufgabe. (Autoreferat)

8. Januar 1973: Prof. Dr. H. ZOLLINGER, ETHZ

### Das Farbsehen des Menschen – ein interdisziplinäres Forschungsproblem zwischen Natur- und Humanwissenschaften

Die Young-Maxwell-von Helmholtzsche Dreikomponententheorie sagt, dass alle für das menschliche Auge sichtbaren Farben durch Mischung von drei geeignet gewählten Primärvalenzen («Grundfarben») erhalten werden können. Sie wird durch spektrale Empfindlichkeitsmessungen an den Zäpfchenzellen der Netzhaut wie auch durch technologische Anwendungen (reizmetrisches Farbsystem der Internationalen Beleuchtungskommission) bestätigt. Dem gegenüber stehen Potentialmessungen an Ganglienzellen der Netzhaut verschiedener Wirbeltiere und im Zwischenhirn von Affen wie auch Farbkontrastversuche an Menschen eher mit der Gegenfarbentheorie von Hering in Übereinstimmung. Danach werden Lichtreize auf höherer neuronaler Ebene durch positive bzw. negative Potentiale der Gegenfarben Rot/Grün, Gelb/Blau und Weiss/Schwarz verarbeitet.

Diese naturwissenschaftlichen Befunde werden mit Resultaten der Farbnamenlinguistik aus der Literatur sowie mit eigenen Farbbenennungsversuchen, die mit deutsch, französisch, englisch und japanisch sprechenden Teilnehmern durchgeführt wurden, verglichen. Es zeigt sich, dass auf Grund der Heringschen Theorie sowohl die Evolution der Farbnamen in einer grossen Zahl von Sprachen und – in den vier genannten Sprachen – die Wichtigkeit, die einzelnen Farbwörtern zugemessen wird, wie auch die Bestimmungssicherheit von 115 farbmetrisch ausgemessenen Farbmustern verständlich ist. Es lassen sich aber ausser dieser rein biologischen Grundlage der psychologischen Farbempfindung Umweltseinflüsse, vor allem kultureller Art nachweisen. Dadurch wird die biologische Grundlage maskiert.

Gesamthaft ist deshalb der Schluss zulässig, dass die Verarbeitung von Farbreizen durch das menschliche Auge und Hirn einem Modell entspricht, bei dem die Farbreihe (in den Zäpfchen) nach einem physikalischen und photochemischen Dreikomponentenmechanismus aufgenommen werden, dass aber anschliessend eine Umwandlung erfolgt, die einem Gegenfarbenprinzip entspricht.

Auf die Grenzen der Aussagemöglichkeiten über derartige biologisch-psychologische Prozesse wird hingewiesen. Die Behandlung der Farben bei Newton und Goethe wird kurz am Beispiel der Ablehnung des «Newtonschen Weiss» durch Goethe auf der Grundlage der Dreikomponenten- bzw. Gegenfarbentheorie erläutert. (Autoreferat)

22. Januar 1973: Prof. Dr. med. H. SPOENDLIN, Universität Zürich

### Das Innenohr als Schallanalysator

Die Umwandlung des Schalles in Nervenimpulse, welche in codierter Form die gesamte akustische Information enthalten müssen, erfolgt in der winzigen Hörschnecke mit nur ca. 15 000 Sinneszellen. Das Frequenzdiskriminationsvermögen liegt bei  $3^0/_{00}$  im hörbaren Frequenzspektrum von 16 bis 16 000 Hz beim Menschen und bis 400 000 Hz bei gewissen Fledermausarten. Die Hörschwelle liegt im Bereiche der Intensität der Brownschen Molekularbewegung und die Lautstärkedynamik beträgt 140 dB.

Die Frequenzdiskrimination erfolgt entweder nach einem tonotopischen, auf Wanderwellen beruhenden Prinzip, wonach jede unterscheidbare Frequenz einen bestimmten Ort entlang der Basilarmembran und dementsprechend bestimmte Nervenfasern erregt, oder nach einem «Telephon-Prinzip», wobei die Aktionspotentiale des Hörnerven in ihrer zeitlichen Folge genau der Frequenz und Phase des stimulierenden Tones entsprechen. Beide Prinzipien können durch experimentelle Beobachtungen untermauert werden und wirken möglicherweise zusammen. Da man aber noch nicht weiss, wie das Zentralnervensystem die akustische Information decodiert, steht es noch offen, ob die zeitliche oder räumliche Codierung wichtiger ist.

Den komplexen Vorgang der Codierung von Frequenz und Intensität kann man nicht direkt messen, er muss aber in einer Stufe zwischen den Mikrofonpotentialen, die in den Sinneszellen entstehen, und den Aktionspotentialen des Nervus cochlearis stattfinden, d. h. im Bereiche der unbemerkten Endverzweigungen der Nervenfasern und ihrer Endigungen an den Haarzellen im Cortischen Organ. Man kann annehmen, es handle sich um einen analogen Vorgang in Form von tonotopischen, postsynaptischen Potentialen, die zeitliche und örtliche Integration, sowie Modifikation durch efferente Hemmimpulse gestatten. Diese Codierungsstufe erscheint uns als eine Art «black box», wo man die Eingangs- und Ausgangsinformation kennt, nicht aber was darin vorgeht. Eine Möglichkeit, Einblicke in diese «black box» zu erhalten, liegt in der elektronenmikroskopischen Erfassung des komplexen Innervationsmusters des Cortischen Organes mit der räumlichen Anordnung und den Verbindungen der afferenten und efferenten Nervenfasern, was gewisse Rückschlüsse auf die funktionellen Vorgänge erlaubt. Das System der äusseren Haarzellen mit ausgesprochener Konvergenzschaltung ist z. B. geeignet für die Wahrnehmung schwacher Intensitäten, während das System der inneren Haarzellen mit enormer Divergenzschaltung wahrscheinlich weniger empfindlich ist, dafür aber eine grosse Intensitätsdynamik hat und besser eingerichtet ist zur quantitativen Mittelung der Reizmuster. (Autoreferat)

5. Februar 1973: Prof. Dr. NIKLAUS ROTT, ETHZ

### Mehrfachpendel (mit Demonstrationen von alten und neuen Modellen)

Wenn ein starres Pendel durch Vertikalbewegung seines Aufhängepunktes in Schwingung gebracht werden soll, muss bekanntlich die Anregungsfrequenz gleich der doppelten Eigenfrequenz sein. Man kann den Anfachungsvorgang mechanisieren, indem man das Pendel an ein passend konstruiertes zweites Pendel aufhängt. Das Doppelpendel, das so entsteht, hat seine zwei Drehpunkte in einer horizontalen; man findet, dass bei dieser Anordnung die Koppelung in den Bewegungsgleichungen auch bei kleinen Ausschlägen durch quadratische Terme gegeben ist. Sie bewirken eine «Resonanz» für zwei Frequenzverhältnisse, nämlich 1 : 2 und 2 : 1, zwischen den ungekoppelten Frequenzen des Trägerpendels und des angehängten Pendels. In diesen Fällen ergibt sich ein periodischer Energieaustausch zwischen den beiden Elementen, der durch die vorgeführten Modelle veranschaulicht wurde. Allerdings tritt diese Bewegungsart bei genügend hohen Amplituden nicht mehr auf, was besonders bei Bewegungen mit vollen Umdrehungen der Elemente gezeigt werden konnte.

In weiteren Demonstrationen wurden quadratisch gekoppelte Dreifachpendel wie auch ein

Beispiel für den klassischen Fall der linear gekoppelten Doppelpendel (mit Drehpunkten auf einer Vertikalen) vorgeführt. Einige charakteristische Unterschiede in der Art der Bewegung bei linearer und bei quadratischer Koppelung wurden diskutiert. (Autoreferat)

19. Februar 1973: Prof. Dr. E. AMSTUTZ, Zürich

### Grosse Flugzeuge

Die Frage, wie grosse Flugzeuge man bauen könne, ist zu Beginn der flugtechnischen Entwicklung meistens sehr zurückhaltend beurteilt worden. Massgebend ist das maximale Abfluggewicht, das zum Transport grosser Lasten über weite Distanzen die grösstmögliche Zuladung ergibt. Bei geometrischer Vergrösserung sollte bei gleichbleibender Flächen- und Leistungsbelastung der Gewichtsanteil der Flugzeugzelle überproportional, mit der anderthalben Potenz des Verhältnisses der Abfluggewichte zunehmen. Für die Zuladung ergibt sich daraus ein Optimalwert mit raschem Absinken gegen Null bei weiterer Vergrösserung. Das gleiche Gesetz begrenzt in der Natur die Abmessungen von Bäumen und Lebewesen und desgleichen die Grösse und die Spannweite von vorwiegend durch ihr Eigengewicht beanspruchten Bauwerken.

In der flugtechnischen Entwicklung ist die Auswirkung dieses Naturgesetzes durch das Zusammenwirken von Fortschritten vor allem der Aerodynamik, im Triebwerkbau, in der besseren Ausnutzung der Festigkeit und Steifigkeit der Baustoffe, aber auch in der Ausrüstung der Flugzeuge ständig überrundet worden. Die Abfluggewichte der leistungsfähigsten und zugleich wirtschaftlichsten Verkehrsflugzeuge sind im Laufe der letzten 50 Jahre dauernd gewachsen und haben in dem sich ausgezeichnet bewährenden «Jumbo-Jet» Boeing 747 B heute 351 Tonnen erreicht. Eine weitere Erhöhung der Abfluggewichte ist auch in Zukunft noch zu erwarten, begrenzend wirkt vorläufig eher die Umständlichkeit der Handhabung am Boden.

An Beispielen wird gezeigt, wie diese Entwicklung vor sich gegangen ist und für die wichtigsten Etappen wird summarisch begründet, welche Erkenntnisse und Massnahmen zu oft spektakulären Fortschritten geführt haben. Einen entscheidenden Schritt vorwärts brachte um 1960 herum die Einführung der Strahltriebwerke, die seither hinsichtlich Schubleistung und Betriebsstoffverbrauch noch ganz bedeutend verbessert werden konnten.

26. Mai 1973: Prof. Dr. H. HEDIGER

### Bedeutung und Aufgaben der Zoologischen Gärten

(anschliessend Führung durch den Zoologischen Garten unter der Leitung von Herrn Prof. HEDIGER)

Herr Prof. Dr. H. HEDIGER gab in seinem Vortrag anschaulich Einblick in die Problematik und die neue Zielsetzung der zoologischen Gärten, die immer mehr zu einem Refugium für aussterbende Arten werden. Für die vielen interessanten Erläuterungen bei der anschliessenden Führung durch den Zoologischen Garten wurde ihm und seinen Assistenten herzlichst gedankt.