

sion aus der Umgebungsluft in das freigelegte Hirngewebe beeinflusst. Dieser Einfluß ist bis zu Einstichtiefen von mehr als 500 µm nachweisbar. In Abhängigkeit von der Form der Elektrode kann bei Einstichtiefen größer als etwa 2000 µm eine Beeinträchtigung der lokalen Durchblutung durch die Elektrode selbst zu einem Einfluß auf die Meßergebnisse führen. Zur Zeit werden gemeinsam mit Dr. Folker Wenzel (Physiol. Institut, Univ. Bonn) und Dr. Kai-Michael Scheufler (Neurochir. Klinik, Univ. Freiburg) Untersuchungen der cerebralen O<sub>2</sub>-Versorgung bei O<sub>2</sub>-Mangelbedingungen mit Hilfe der Infrarotspektroskopie, PO<sub>2</sub>-Messungen im Gewebe und Durchblutungsmessungen mit Doppler-Flowmetern durchgeführt, um die Grenzen der Aussagefähigkeit der Oximetrie bei der Überwachung von Patienten zu erfassen. Die molekularbiologischen Untersuchungen gelten Fragen der Durchblutungsregulation und der Anpassung des Gefäßwachstums.

#### Publikationen:

- Grote J., Laue O., Eiring P., Wehler M., Evaluation of brain tissue O<sub>2</sub> supply based on results of PO<sub>2</sub> measurements with needle and surface microelectrodes. *J Auton Nerv Syst* 57, 168–172 (1996).  
 Grote J., Stick C., Tissue Reactions in Response to Hypoxia and Ischemia. Stuttgart, Jena, New York, Gustav Fischer (1996).  
 Hagedorff A., Dettmers C., Manz M., Lüderitz B., Hartmann A., Grote J., Regional cerebral and myocardial blood flow during ventricular pacing in rats. *Funktionsanal Biol. Syst.* 25, 137–144 (1996).  
 Hoffmann G., Schobersberger W., Frede S., Pelzer L., Fandrey J., Wachter H., Fuchs D., Grote J., Neopterin activates transcription factor nuclear factor-KB in vascular smooth muscle cells. *FEBS Lett* 391, 181–184.  
 Wehler M., Grote J., Effects of endothelium-derived nitric oxide on cerebral cortical blood flow during normoxia and hypoxia in rats. *Funktionsanal Biol Syst* 25, 121–129.  
 Sasse A., Hoffmann G., Birrenbach S., Grote J., Nitric oxide inhibits growth of vascular smooth muscle cells in vitro by mechanisms independent of guanylate cyclase. *Adv. Exp. Med. Biol.* 411, 519–525 (1997).

## KOMMISSION FÜR ERDWISSENSCHAFTLICHE FORSCHUNG

Bericht Lauer

### I. Buchreihe Erdwissenschaftliche Forschung

Im Berichtsjahr erschien: Bd. XXXVI: Ulrich Deil: „Zur geobotanischen Kennzeichnung von Kulturlandschaften – Vergleichende Untersuchungen in Südspanien und Nordmarokko“. 189 S., 50 Abb., 19 Tab., 27 Photos, Franz Steiner Verlag, Stuttgart 1997.

### II. Forschungen zur Landschaftsökologie der Erde

#### 1. Geoökologische Studien in Südamerika

a) *Arbeitsgebiet Bolivien*: Die Studienergebnisse des Kallaway-Projektes in den bolivianischen Anden wurden im Berichtsjahr in vier Artikeln der Mitarbeiter der Arbeits-

stelle Geoökologie (Bonn) (Hr. Lauer, Dr. M. Daud Rafiqpoor, PD-Dr. Jörg Bendix und Dipl.-Geogr. Astrid Bendix) zur Publikation in spanischer Sprache vorbereitet.

Die Mitarbeiterin Dipl.-Geogr. Astrid Bendix konnte im Berichtsjahr die Digitalisierung der Datenebenen (Topographie, Klima, Morphologie/Geologie, Hydrographie, Infrastruktur und Vegetation) für die vier ausgewählten Testgebiete (vgl. Jahrbuch 1996) im Geographischen Informationssystem des Charazani-Berglandes abschließen. In einem weiteren Schritt wurden aus den gewonnenen digitalisierten Daten durch die Kombination der physischgeographischen Datenebenen die abiotischen Standortbedingungen kartenmäßig herausgearbeitet und diese anschließend mit der Datenebene der Vegetation verschnitten. Als Ergebnis konnten kombinierte Karten zur Charakterisierung der ökologischen Standortansprüche der Vegetationsformationen herausgearbeitet werden. Auf der Basis der vorliegenden digitalen Datensätze können nunmehr die ökologische Amplitude jeder einzelnen Vegetationsgesellschaft überprüft werden. Mit Hilfe des Charazani-GIS, in dem Testgebiete unterschiedlicher physiogeographischer Ausstattung einbezogen wurden, konnten die erzielten Ergebnisse auf einen größeren Raum extrapoliert werden. Sie erhalten somit allgemeine Gültigkeit.

Frau Astrid Bendix stellte zusammen mit PD Dr. Jörg Bendix die vorläufigen GIS-bezogenen Ergebnisse der Untersuchungen aus dem bolivianischen Arbeitsgebiet unter dem Titel „Erfassung floristischer Standortfaktoren in tropischen Hochgebirgen mit Hilfe GIS-gestützter Analysen und Szenarien“ im Rahmen des Treffens der Arbeitsgruppe „Hochgebirgsökologie“ am 5.–7. 6. 1997 in Göttingen vor.

#### Literatur:

Bendix, A. & Bendix, J. (1997): GIS in der Klimaökologie – Ein Beispiel aus dem Bolivianischen Charazani Bergland. *Petermanns Geographische Mitteilungen*, Bd. 141, H. 2: 145–153.

b) *Das El Niño-Phänomen*: Dipl.-Geogr. Astrid Bendix untersuchte im Berichtsjahr zusammen mit PD-Dr. Jörg Bendix im Rahmen des Projekts *El Niño Precipitation Experiment (ENPEX)* die Genese sowie die raum-zeitliche Verteilung der Niederschläge aus den Satellitendaten des METEOSAT-3 im Einflußbereich der Niño-Strömung an der Westküste Ecuadors und Perus. Dabei wurden drei markante Teillandschaften (Küstentiefland, Hochkordillere und Anden-Ostabdachung) vergleichend betrachtet. Um die unterschiedliche Dynamik des Niederschlagsgeschehens während eines El Niño-Ereignisses zu verstehen, wurden Einzelfallanalysen der Starkniederschläge vorgenommen, um verschiedene El Niño-Typen (Normal-Niño, Super-Niño) zu vergleichen und der Normalsituation gegenüberzustellen.

Die zeitliche Entwicklung des Niederschlagsgeschehens wurde aus den Satellitendaten-Sequenzen für jedes Niederschlagsereignis ermittelt und die Wolkenbewegung nach Richtung und Geschwindigkeit berechnet. Die Windvektoren (*Cloud-Motion Winds CMW*) geben über die Strömungsverhältnisse im gesamten Untersuchungsgebiet Auskunft. Durch den Einsatz eines Digitalen Geländemodells wurden auch Reliefparameter in die Berechnungen einbezogen.

Die bisherigen Untersuchungen über das El Niño 1991/92 und Vergleiche mit den Berechnungen nach der Methode der sog. *Convective Stratiform Technique (CST)* (nach Negri & Adler 1988) zeigen, daß positive Niederschlagsanomalien nur auf die Küstenregionen ab ca. 1° S zu verzeichnen waren, während im Hochland und an der Andenost-

abdachung negative Anomalien um bis zu 50% auftraten. Durch die Analyse der raumzeitlichen Niederschlags- und Windfeldmuster kann das El Niño-Ereignis 1991/92 in vier Phasen eingeteilt werden: *Initial-, Früh-, Haupt- und Finalphase*. Während der *Initial- und Finalphasen* ist die Niederschlagspersistenz am geringsten. Niederschläge fallen aus isolierten Clustern vornehmlich in der Küstenebene, sie dauern nur 1–2 Tage. In der *Frühphase* kommt es zu einer Intensivierung der Niederschlagsereignisse und Vergrößerung des Niederschlagsfeldes mit einer Andauer von insgesamt 3–5 Tagen. Während der *Hauptphase* ist der gesamte Untersuchungsraum von Niederschlägen mit einer zeitlichen Dauer von 7–10 Tagen betroffen. Frau Astrid Bendix stellte im September/Oktober diesen Jahres zusammen mit PD Dr. Jörg Bendix die Ergebnisse des ENPEX-Projektes mit dem Titel „Studies of Precipitation Patterns and Genesis during El Niño 1991/92 in Ecuador and Peru using METEOSAT-3 IR data“ im Rahmen der Tagung „The 1997 Meteorological Satellite Data Users Conference“ in Brüssel vor.

Hr. Lauer hielt am 4. 11. 1996 einen öffentlichen Vortrag in der Bayerischen Akademie der Wissenschaften, München, zum El Niño-Phänomen, der im Dezember 1997 veröffentlicht wurde mit dem Hinweis, daß im Verlauf des Jahres 1997 sich im pazifischen Ozean eine kräftige Kelvinwelle entwickelt hat, die zum Stau warmen Wassers an der Westküste Amerikas (N- und Südamerika) geführt hat. Nach den bisherigen Beobachtungen bahnen sich die Anzeichen eines Super-Niños an, das wahrscheinlich die Dimensionen des Super-Niños 1982/83 erreichen würde. Der Vortrag wurde mit Hinweisen auf das El Niño-Ereignis 1997/98 noch vor der Drucklegung ergänzt.

#### Literatur:

- Bendix, J. & Bendix, A. (1996): Investigation of precipitation dynamics during El Niño in Ecuador and Peru using METEOSAT-3 and NOAA-AVHRR data. Proceedings of the 1996 Meteorological Satellite Data Users Conference, Vienna, Austria, 16th–20th September 1996: 453–457.  
Lauer, W. (1997): El Niño – Eine Meeresströmung verändert Klima und Umwelt. Sitzungsberichte der Bayerischen Akad. der Wiss., Math.-Nat. Klasse, München: 33–57.

### 2. Klimaklassifikation auf ökophysiologischer Grundlage (vgl. Jahrbuch 1992)

Ein grundlegender Akzent der Klimaklassifikation (vgl. Jahrbuch 1996) liegt in der quantitativen Bestimmung der klimatischen Humidität in den hohen Breiten und den Polarregionen – insbesondere der Nordhemisphäre – auf der Basis der *Dauer der Schneedecke*. Letztere unterliegt in erster Linie den Gesetzmäßigkeiten des Wärmehaushaltes von Landschaften, da mit zunehmender geographischer Breite die Wärme als Hauptparameter der Klimatypisierung in den Vordergrund tritt. *Maritimität* und *Kontinentalität* beeinflussen maßgeblich die Dauer und Mächtigkeit der Schneedecke und modifizieren zusätzlich die Humiditätsmerkmale des Klimas betreffender Räume. Als ein wesentliches Differenzierungsmerkmal der *Schneeklimate* in den hohen Breiten und Polarregionen wurden im Rahmen der vorliegenden Klassifikation *Isochiomen* als *Linien gleicher monatlicher Andauer der potentiellen Schneebedeckung* empirisch bestimmt und als Linienelement in die Karte ergänzend eingetragen. Ein umfangreiches Manuskript zur „Klassifikation der Klimate der Erde auf ökophysiologischer Grundlage der realen Vegetation“ mit reichhaltigem Dokumentations- und Anschau-

ungsmaterial wurde von Hrn. Lauer und Dr. Daud Rafiqpoor zur Veröffentlichung in der Buchreihe „Erdwissenschaftliche Forschung“ eingereicht, das 1998 erscheinen wird.

### 3. Geodiversität – Biodiversität – Ökodiversität

Im Rahmen der Diskussion zur globalen Biodiversität hat sich inzwischen eine enge interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen dem Institut für Botanik, Abteilung Systematik und Biodiversität, der Universität Bonn (Hr. Barthlott) und der Arbeitsstelle Geoökologie der Mainzer Akademie (Hr. Lauer) entwickelt.

Unter *Geodiversität* eines Erdausschnittes versteht man die Kombination der atmosphärischen, lithosphärischen, pedosphärischen, hydrosphärischen etc. Elemente und Faktoren der Erde einschließlich ihrer erdgeschichtlichen Abläufe. Die *Kombinationsvielfalt* dieser Parameter bestimmt den Grad der *Geodiversität*. Geo- und Biodiversität beeinflussen sich wechselseitig. Die *Gesamtdiversität* eines beliebigen Erdausschnittes bezeichnen wir als *Ökodiversität*. Abb. 1 beschreibt das Beziehungsgefüge zwischen Geo-, Bio- und Ökodiversität, das sowohl für Makro- als auch für Mikromaßstäbe gilt.

Die Diskussionsergebnisse konnten in der Zeitschrift „ERDKUNDE“ (s. Literaturangabe) als Interpretationshilfe zu einer Karte der globalen Biodiversität der Erde von Barthlott/Lauer/Placke veröffentlicht werden. Diese Karte fand internationale große Anerkennung (s. Bericht Messerli). Eine weitere Publikation zu diesem Fragenkomplex ist unter der Überschrift „Globale Kartierung von Artenvielfalt und Umweltindikation“ von Barthlott/Bidinger/Braun/Lauer im Publikationsorgan der Deutschen Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DRL-Köln/Wahn) für 1998 geplant.

#### Literatur:

- Barthlott, W., Lauer, W. and Placke, A. (1996): Global distribution of species diversity in vascular plants: towards a world map of phytodiversity. *Erdkunde*, Bd. 50, H. 4: 317–327.

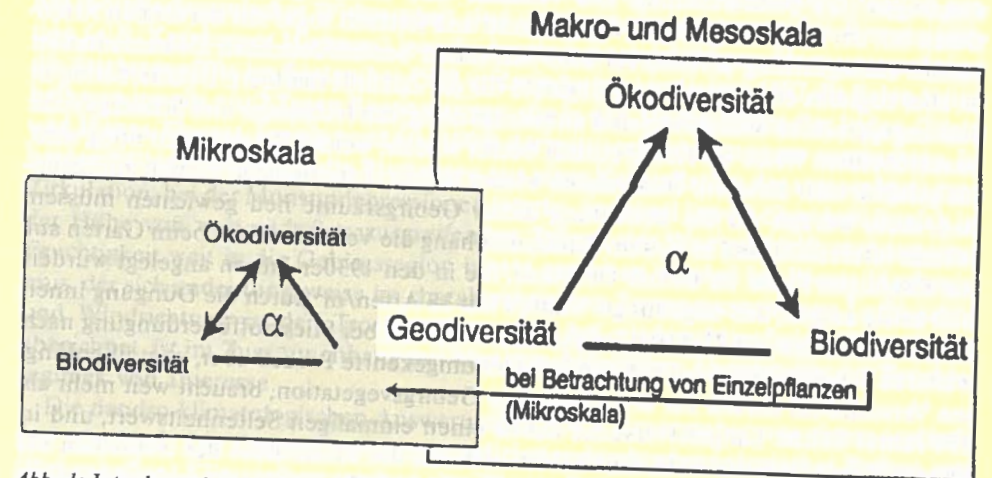


Abb. 1: Interdependenz zwischen Geo-, Bio- und Ökodiversität auf unterschiedlichen räumlichen Skalen

Hr. Messerli berichtet:

Während der Konferenz von Rio de Janeiro 1992 wurde das in letzter Minute eingebrachte Kapitel über die Probleme der Berggebiete – unterstützt von zahlreichen Entwicklungsländern aus den Anden, dem Himalaya und den ostafrikanischen Staaten – als eine sinnvolle Ergänzung der Agenda 21 angesehen, von vielen politischen Delegationen aber kaum in seiner Bedeutung richtig eingeschätzt. Vielmehr ging man davon aus, daß Planung, Nutzung und Erhaltung der Berggebiete doch weitgehend nationale Angelegenheit sei, der kaum eine globale oder mindestens internationale Bedeutung zugeordnet werden könnte. Diese Auffassung hat sich an der Konferenz von New York 1997, 5 Jahre nach Rio, deutlich zu Gunsten einer neuen, über nationale Grenzen hinausgreifenden Dimension verändert.

Für die ungeheure Bedeutung der Bergregionen als natürliche Ressourcen-Reservoir (Wasser, Bergbau, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Erholung usw.) sei auf die Biodiversität dieser Landstriche hingewiesen. 5 Jahre nach Rio wurde in New York die erste Weltkarte der Biodiversität vorgeführt, die vom Bonner Team Barthlott, Lauer, Placke (1996) erarbeitet wurde und überall auf größtes Interesse stieß. Eindrücklich ist die Sonderstellung der Gebirge, insbesondere der feuchten Tropen und Subtropen. So ist es zum Beispiel *nicht* der Regenwald Amazoniens, sondern die *Bergländer* von Guyana und das atlantische Küstengebirge Brasiliens, die eine bedeutend höhere Diversität aufweisen. Eigentliche Zentren aber mit den höchsten Artenzahlen pro Flächeneinheit sind die tropischen Anden Mittel- und Südamerikas, die Bergländer Kameruns und Ostafrikas, der östliche Himalaya und Südostasien mit Borneo und Neuguinea. Aber auch in der mediterranen und zum Teil in der mittelbreiten Klimazone zeigen die Gebirge noch einen größeren Reichtum als die umliegenden Tiefländer. Erst nach den höheren Breiten hin verlieren die Gebirge infolge ihrer extremen Klima- und Bodenbedingungen ihre Sonderstellung. Die Verfasser sind überzeugt, daß die erarbeiteten Daten mit der Biodiversität von Nutzpflanzen und letztlich sogar mit der totalen Artenvielfalt aussagekräftig korrelierbar sind. Mit dieser beeindruckenden Dokumentation ist aber zugleich ein weites Forschungsfeld für die Zukunft markiert. Detailarbeiten in planungsgerechten Maßstäben sind unbedingt nötig, um Nutzungs- und Schutzgebiete auszuscheiden. Wenn wir ferner einmal besser wissen, welche Zeitspannen nötig sind, bis gestörte oder zerstörte Ökosysteme wieder in ihre ursprüngliche Vielfalt zurückfinden, dann werden wir die Bedeutung dieser Gebirgsräume neu gewichten müssen. Höchst interessant sind in diesem Zusammenhang die Versuchsfelder beim Garten auf der Schynigen Platte im Berner Oberland, die in den 1930er-Jahren angelegt wurden und heute zeigen, daß ungedüngte Matten mit 38 Arten/m<sup>2</sup> durch die Düngung innerhalb von 3 Jahren auf 22 Arten/m<sup>2</sup> reduziert wurden, bei Stickstoffüberdüngung nach weiteren 5 Jahren sogar auf 5 Arten/m<sup>2</sup>. Der umgekehrte Prozeß aber, vom überdüngten Versuchsfeld zurück zur ursprünglichen Gebirgsvegetation, braucht weit mehr als 150 Jahre! Solche Langzeitversuche haben einen einmaligen Seltenheitswert, und in diesem Sinne sind wir wohl weit davon entfernt, die Reichtümer der tropischen bis mediterranen Gebirge und ihre Reaktion auf natürliche und anthropogen geprägte Einwirkungen zu verstehen.

Quellen:

- Barthlott W., Lauer W. and Placke A., 1996: Distribution of Species Diversity in Vascular Plants: Towards a World Map of Phytodiversity. *Erdkunde* Bd. 50: 317–327.  
Messerli B. and Ives J. D. 1997 (Eds.) *Mountains of the World: A Global Priority. A contribution to Chapter 13 of Agenda 21, with support from SDC (DEZA), UNU, UNESCO, FAO, IDRC.* Parthenon, New York and London: 495 p.

#### 5. Geoökologische Forschungen in Karakorum, Mt. Kenya und Alpen

Hr. Winiger berichtet:

Im Berichtsjahr sind die Feldforschungen in den Hochgebirgsregionen Karakorum, Ostafrika und Alpen fortgeführt worden. In den drei Fallbeispielen stehen Naturraumausstattung, Ressourcennutzung und Analysen zu deren raumzeitlicher Dynamik im Zentrum der Untersuchungen. Die jeweiligen Regionalsynthesen sollen letztlich in einem Vergleichsprogramm der IGU-Commission „Mountain Geocology and Sustainable Development“ zusammengeführt werden.

1. Im *Karakorum* konnten die Klimamessungen trotz erheblicher Schwierigkeiten (vereinzelte Ausfälle der Meßsysteme) fortgesetzt werden. Mit Ausnahme der Niederschläge sind für die meisten Klimatelemente verlässliche raum-zeitliche Grundlagen erarbeitet worden. Die hygrischen Bedingungen, bei denen die Bestimmung des Schneeanteils am Gesamtniederschlag der Hochlagen (oberhalb ca. 4500 m ü. M) mit immer noch großen Unsicherheiten behaftet ist, werden mit Hilfe eines kombinierten Ansatzes abgeschätzt. Die Analyse ausgewählter Schneedeckencharakteristika aus Satellitendaten und deren Bezug zu Abflußdaten (auf der Basis des „Snow-Runoff-Model SRM“ von Martinec/Rango) läßt gegenüber bisherigen Verfahren für Teilregionen bessere Ergebnisse erwarten, insbesondere dann, wenn Geländemodelle ausreichender Genauigkeit verfügbar sind. Von Interesse ist die Analyse von Starkregenfällen, welche in diesen vegetationsarmen Hochgebirgsregionen von außerordentlich großer morphodynamischer Wirksamkeit sind und auch die gebirgsinterne Kommunikation (z. B. Karakorum Highway) jeweils drastisch beeinträchtigen. Herausragend sind die Starkregenfälle im September 1992 und wiederum im August 1997. Es fielen innerhalb von jeweils nur 2 Tagen Regenmengen, die in den Trockentälern des Indus, Gilgit- und Hunza-Flusses, jeweils rund 60–100% der mittleren Jahressumme ausmachten. In beiden Fällen resultierten die Starkregen aus einer Konstellation der atmosphärischen Zirkulation, bei der Monsundepressionen (starke „seasonal lows“) über dem Punjab in der Höhe von weit südwärts ausgreifenden Trögen der Westwinddrift aktiviert und Feuchtigkeit weit in die Gebirgsregion hinein getrieben worden ist. Dieser Mechanismus, der sich andeutungsweise im charakteristischen Zusammenspiel von Luftfeuchte und Windrichtung in den Trockentälern auch bei niederschlagsfreien Wetterlagen abzeichnet, ist im Zusammenhang mit klimageschichtlichen Änderungen des Feuchte-regimes von Interesse.

Die dendro-klimatologischen Auswertungen von J. Esper stehen vor einem vorläufigen Abschluß. Die Gegenüberstellung indizierter dendrochronologischer Reihen mit (lückenhaften) Klimareihen ergeben signifikante Zusammenhänge insbesondere während der ausgehenden „Kleinen Eiszeit“ (Mitte 19. Jhdt.). Andere Schwankungen blei-

ben dagegen ungeklärt. Bemerkenswerte Koinzidenzen ergeben sich allerdings aus der Gegenüberstellung tiefpassgefilterter Sonnenfleckensaktivitätsreihen und regionaler Dendro-Chronologien (Abb. 2): so fällt die Parallelität der Kurvenverläufe von 1700–1780 und wiederum von 1880–1990 auf, demgegenüber der gegenläufige Trend während der fast global festzustellenden Abkühlung Ende des 18. bis Mitte des 19. Jahrhunderts. Der Befund ist damit in den Kontext einer laufenden Diskussion zu stellen, die die Frage nach den dendro-klimatologischen Transferfunktionen neu aufwirft.

Die weidekologischen Untersuchungen von M. Nüsser, die am Nanga Parbat die Zusammenhänge zwischen ökologischen Voraussetzungen, territorialen Zugriffen, historischen Faktoren und dem praktizierten Weidemanagement zum Gegenstand hatten, wurden im Sommer 1997 vergleichend auch auf den östlichen Hindukusch (Tirich Mir, Chitral) ausgedehnt. Dabei zeigte sich, daß die größere Aridität der Hochlagen des Hindukusch zu floristisch und pflanzensoziologisch ausgeprägten Unterschieden gegenüber dem Nanga Parbat führen und damit zur größeren Mobilität im Weidemanagement der Hindukusch-Region beitragen. Die ausgeprägt zonalen hygrischen Gradienten wirken sich regional besonders bei Klimaschwankungen aus.

2. Die am *Mount Kenya* zur Untersuchung des gegenwärtig ausgeprägten Rückgangs der Vergletscherung durchgeführten Klimamessungen ergeben zwar im Mittel die gegenüber dem Zeitraum der späten 1970-er Jahre postulierte Temperaturerhöhung von 1,2–1,5°C. Die kleinräumig große Variabilität der Bodentemperaturen läßt allerdings keine statistisch signifikante Absicherung dieser Aussage zu. Ungeklärt ist ferner die Frage, inwieweit primär die Luft-, bzw. Bodentemperaturen wirksam für den Gletscherrückgang sind, oder ob eine prozentuale Zunahme des Flüssigniederschlags am Gesamtniederschlag zum rascheren Abschmelzen des Eises führt. Es ist geplant, zur

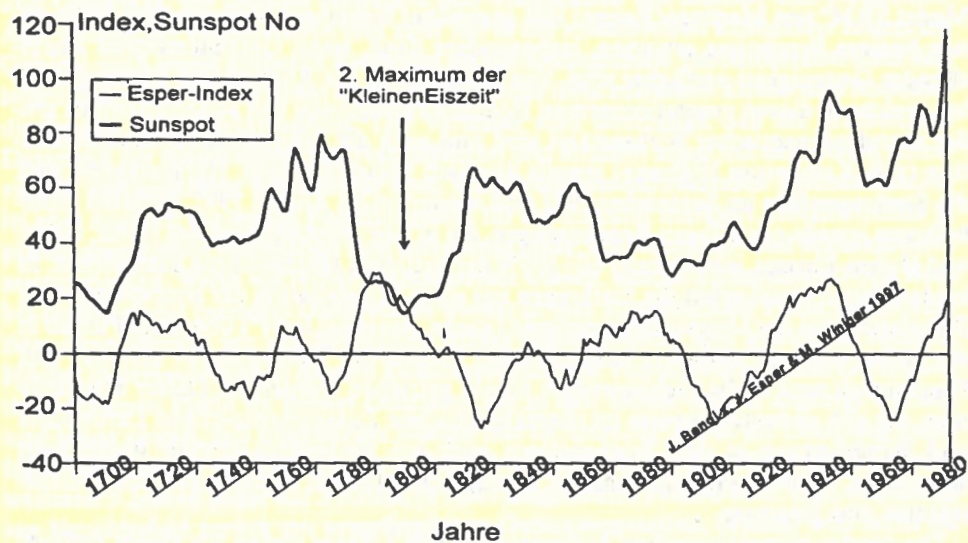
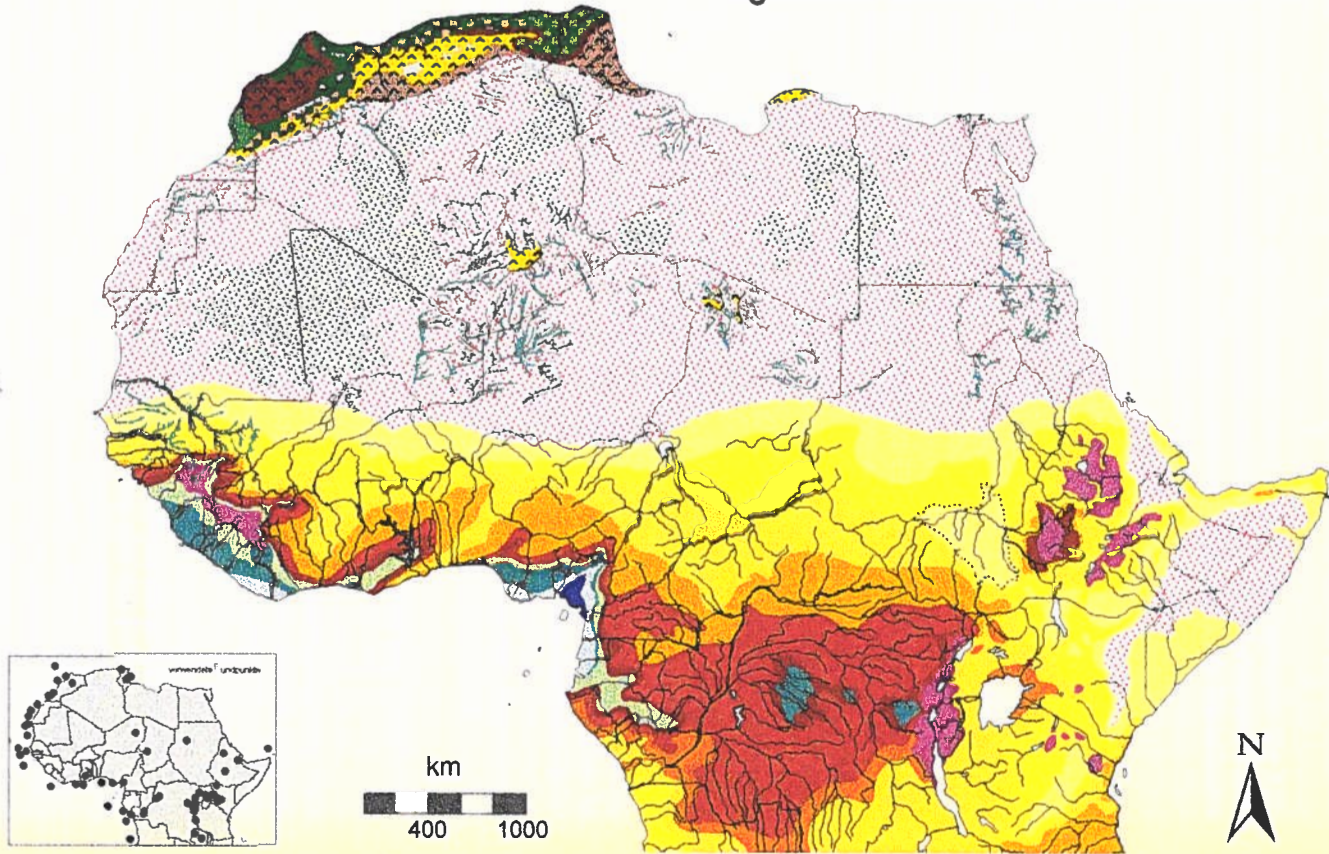


Abb. 2: Vergleich indizierter, tiefpassgefilterter Verläufe der regionalen Baumringkurven (*Juniperus turkestanica*) im Bereich der oberen Waldgrenze des Karakorum (= Esper-Index) und der Sonnenfleckensaktivitäten (= Sunspot; Daten nach NCAR)

# Vegetationskarte Afrikas 18.000 BP



## Vegetationsformationen 18.000 BP

	Grassavanne		Nadel-/Hartlaub-Mischwälder
	Baumsavanne		immergrüne Hartlaubwälder - <i>Quercus suber</i> , <i>Q. coccifera</i> , <i>Q. ilex</i>
	offener Trockenwald (trocken)		laubwerfende Wälder - <i>Quercus canariensis</i> , <i>Q. pubescens</i>
	offener Trockenwald (feucht) - <i>Parkia</i> , <i>Terminalia</i>		immergrüne Hartlaubwälder-Strauchformationen
	offener Trockenwald (feucht) - <i>Isobertinia</i> , <i>Azalia</i>		immergrüne Hartlaub-/laubwerfende Wälder
	dichter Trockenwald - trockene Ausprägung		Horstgrasformationen - <i>Stipa</i> , <i>Lygium</i>
	dichter Trockenwald - feuchte Ausprägung		Kleinstrauchformationen - <i>Artemisia</i> , <i>Gymnocarpus</i> , <i>Ephedra</i>
	semihumider halbimmergrüner Feuchtwald		Strauchformationen - <i>Olea</i> , <i>Pistacia</i> , <i>Q. ilex</i> , <i>Cupressaceae</i> , <i>Erica</i>
	ombrophiler halbimmergrüner Feuchtwald		Horstgras-Kleinstrauchformationen
	ombrophiler immergrüner Feuchtwald		Horstgras-Strauchformationen
	hyperombrophiler immergrüner Feuchtwald		Schottvegetation - <i>Chenopodiaceae</i>
	montane Wälder		kontrahierte permanente Vegetation - Wadis
	Wüstenvegetation		Sanddünen

Anhuf 1997

Abklärung dieser Frage vergleichende Messungen auch am Kilimandjaro, wo ebenfalls ein drastischer Rückgang der Gipfelvergletscherung beobachtet werden kann, durchzuführen.

3. Die Untersuchungen in den *Alpen* konzentrieren sich in der Fallstudie des Löt-schentales auf die rezente Landschaftsdynamik und die klimatisch-ökologische Interpretierbarkeit dendrochronologischer Informationen (einschließlich der Variationen des <sup>13</sup>C-Isotopes) entlang nord-süd gerichteter Transekte.

Im Berichtsjahr erschienen folgende Veröffentlichungen:

- Clemens, J., Nüsser, M. (1997): Resource Management in Rupal Valley, Northern Pakistan: The Utilization of Forests and Pastures in the Nanga Parbat Area. In: Stellrecht, I., Winiger, M. (Edts.): Perspectives on History and Change in the Karakorum, Hindukush and Himalaya, Culture Area Karakorum Scientific Studies 3, 1997, pp. 235–263.
- Dobler, C. (1997): Bodentemperaturen und Klimaveränderung in den Tropen – Methodik und Anwendbarkeit vergleichender Messungen diskutiert am Beispiel des Mount Kenya. Diplomarbeit, Geogr. Inst. Univ. Bonn.
- Nüsser, M. (1996): Nanga Parbat (NW-Himalaya): Humanökologische Gefügemuster der Landnutzung und naturräumliche Ressourcenausstattung. Dissertation, FU Berlin.
- Nüsser, M., Clemens, J. (1996): Landnutzungsmuster am Nanga Parbat: Genese und rezente Entwicklungsdynamik. In: Kick, W. (Hsg): Forschung am Nanga Parbat. Geschichte und Ergebnisse. Beiträge und Materialien zur Regionalen Geographie 8, 1996, S. 157–176, TU Berlin.
- Reineke, T., Botschek, J., Skowronek, A., Winiger, M. (1997): Zur Bodenvariabilität im oberen Bagrot-Tal (Karakorum / Nordpakistan). Jahrestagung DBG, Komm. V-2, 1997, 4 p.
- Schickhoff, U. (1996): Die Wälder der Nanga Parbat-Region. Standortsbedingungen, Nutzung, Degradation. In: Kick, W. (Hsg): Forschung am Nanga Parbat. Geschichte und Ergebnisse. Beiträge und Materialien zur Regionalen Geographie 8, 1996, S. 177–189, TU Berlin.
- Schickhoff, U. (1997): Ecological Change as a Consequence of Recent Road Building: The Case of the High Altitude Forests of the Karakorum. In: Stellrecht, I., Winiger, M. (Edts.): Perspectives on History and Change in the Karakorum, Hindukush and Himalaya, Culture Area Karakorum Scientific Studies 3, 1997, pp. 277–286.
- Stellrecht, I., Winiger, M. (Edts.) (1997): Perspective on History and Change in the Karakorum, Hindukush and Himalaya. Culture Area Karakorum Scientific Studies 3, 1997, Köppe, Köln.

#### 6. Paläoklima in Afrika: Rekonstruktion der Vegetation für die Zeit um 18000 v. h. (Teilprojekt Frankenberg/Anhuf/Lauer)

Prof. Dr. Dr. h.c. Peter Frankenberg, PD Dr. Dieter Anhuf und Hr. Lauer führten im Berichtsjahr im Rahmen des Klimaprogramms der Bundesregierung, Arbeitsgruppe „Terrestrische Paläoklimatologie“, Studien zur *Vegetationsentwicklung in Afrika zum Höhepunkt der letzten Eiszeit (LGM um 18000 BP)* durch. Die Arbeitsgruppe konnte auf der Basis der Transferfunktion der Ozeanoberflächentemperatur und Niederschlagstätigkeit für den afrikanischen Kontinent in Anlehnung an die gegenwärtigen Klima-Vegetation-Beziehungen sowie unter Einbezug umfangreicher Paläoklimadaten (Pollenprofile und pflanzliche Makroreste) die Vegetationsbedeckung um 18000 PB zwischen Mittelmeer und ca. 12° Süd rekonstruieren (Abb. 3). Die Paläo-Formationen sind physiognomisch-ökologische Ausprägungen der Vegetation betreffender Räume und gelten daher als eine wesentliche Stütze für die Ableitung des Wasserhaushaltes und der Biomasse der Zeitscheibe um 18000 BP.

## 7. Aktivitäten der Sachverständigen der Kommission

a) Prof. Dr. Peter Höllermann (Bonn) setzte seine langfristigen Forschungsarbeiten fort:

1. Studien zur geoökologischen und geomorphologischen Auswirkungen von Wald- und Buschbränden in den Subtropen: Vergleichende Studien fanden im März 1997 nach Andalusien und im April 1997 nach Madeira statt, während ein Teneriffa-Aufenthalt im September 1997 dem weiteren Monitoring der Wald- und Buschbrandflächen von 1993 und 1995 diente. Dabei wurde eine engere Kooperation mit Wissenschaftlern der Universität La Laguna (Teneriffa) angebahnt. Während sich auf Teneriffa mit seiner in hohem Maße von Endemiten beherrschten Wald- und Gehölzflora die erstaunlich rasche und gute Regeneration nach der Feuereinwirkung bestätigte, so daß trotz der Brände eine weitgehende Persistenz der Bestände gewährleistet bleibt, haben intensive Brände in Südspanien und auf Madeira zu längerfristigen Sukzessionen und weitergehenden Schäden in den mediterranen Kiefernwäldern und Busch-Formationen geführt. So dokumentiert sich die Feuerserie vom September 1994 im Gebiet nordwestlich von Funchal (Curral das Freiras-Gebiet und Umgebung) immer noch in einem desolaten Zustand der dort betroffenen *Pinus pinaster*-Pflanzungen. Im Rahmen einer Serie „Ökosysteme der Erde und ihre Bedrohung“ wurde am 18. November 1997 in Marburg ein Vortrag gehalten zum Thema „Waldbrände auf den Kanarischen Inseln und in Kalifornien. Ökologische Katastrophen oder Normalfall?“. Dabei wurde gegenüber der verbreiteten Verallgemeinerungen der Medien auf den komplexen Charakter der Feuerökologie verwiesen, der je nach den landschaftsökologischen Vorbedingungen eine überaus differenzierte Betrachtung erforderlich macht.

2. Geomorphologische Untersuchungen und Windfeldstudien in subtropischen Trockengebieten: zu den im Jahrbuch für 1996 näher beschriebenen Projekten liegen nunmehr folgende Veröffentlichungen vor:

Höllermann, P. (1997): Vergleichende Untersuchungen an Kalksanddünen der Kanarischen Inseln (Spanien). In: Zeitschrift für Geomorphologie, Suppl.-Bd. 111: 51–72.  
Höllermann, P. (1997): Windfeldstudien in Dünengebieten. Erdkunde Bd. 51, H. 4: 277–292.

b) Prof. Dr. Friedrich-Karl Holtmeier (Münster) setzte im Berichtsjahr seine Forschungsarbeiten an der Waldgrenze verschiedener Hochgebirge der USA und Kanada fort. Im Herbst 1997 führte er zusammen mit der Akademischen Oberrätin Dr. Gabriele Broll und Dr. Marja-Liisa Räisänen (Geological Survey of Finnland, Kuopio) verschiedene Untersuchungen für ein Forschungsprojekt zum Thema „Waldfähigkeit baumloser Standorte im Waldökoton Finnisch-Lapplands und ihre Beurteilung auf der Grundlage boden- und vegetationskundlicher Erhebungen“ durch.

Dipl.-Geogr. Sabine Mellmann (Cooke City, Montana) hat ihre Feldstudien über die natürliche Verjüngung von *Pinus albicaulis* auf dem Beartooth-Plateau abgeschlossen und die erhobenen Daten größtenteils ausgewertet. Dipl.-Geogr. Gerald Müller wertet zur Zeit seine im Anyuittung-Nationalpark (Buffin Island) erhobenen bodenkundlichen Daten aus. Dipl.-Geogr. Frank Bednorz brachte seine Untersuchungen über den Abbau der organischen Substanz an der Waldgrenze auf dem Stillberg (Dischmatal, Davos) zum Abschluß. Dipl.-Geogr. Hans-Uwe Schütz schloß seine Untersuchungen über den Einfluß von Taschenratten (*Thomomys talpoides*) in „ribbon-

forests“ in der Colorado Front Range ab. Dipl.-Geogr. Andreas Müterthies hat mit einer i.w. auf dendroökologischen Methoden fußenden Untersuchungen über die natürliche Wiederbewaldung aufgelassener Alpweiden im Oberengadin begonnen. Im selben Gebiet untersucht Dipl.-Geogr. Bettina Hiller die Humusformen im Waldgrenzbereich.

## III. Marine Geowissenschaften

HH. Seibold und Thiede berichten:

Die Arbeiten der marinen Geowissenschaften sind im Jahr 1997 vermehrt in das Rampenlicht der Öffentlichkeit gerückt, nachdem die großen Fragen der globalen Klimaveränderungen (menschlich erzeugter Treibhauseffekt vs. natürliche Veränderlichkeit des Klimas) während der internationalen Klimakonferenz in Kyoto, die viele der Themen der Rio-Konferenz aufgriff, intensiv diskutiert und zu einer politischen Entscheidung gebracht worden sind. Die wissenschaftlichen Meinungen über die zukünftige Entwicklung des Klimas und der Umwelt gehen weit auseinander. Arbeitsgruppen, die im wissenschaftlichen Umfeld der Meteorologie und der Klimamodellierung angesiedelt sind, glauben den Einfluß des Menschen auf die Erwärmung des Klimas (künstlich erzeugter Treibhauseffekt) nachweisen zu können und aus diesem Nachweis eine Projektion für eine Erwärmung um mehrere Grad C in den kommenden 50–100 Jahren vorhersagen zu können. Dem gegenüber stehen die wissenschaftlich anhand von vielen Datensätzen gut belegten Aussagen über die natürliche Klimaveränderlichkeit; zu ihnen haben Datensätze aus den Tiefseeablagerungen, aus Eiskernen und aus Seesedimenten wesentliche Beiträge geleistet.

Es konnte inzwischen nachgewiesen werden, daß die Klimaveränderungen, die zu einer intensiven Vereisung beider Polkappen geführt haben, auf der südlichen Hemisphäre gegen Ende des Eozäns/Beginn des Oligozäns so intensiv wurden, daß eine antarktische Eisbedeckung nachgewiesen werden konnte, während auf der nördlichen Hemisphäre das Vorhandensein von Eis anhand von Tiefseebohrungen das erste Mal vor etw 12 bis 15 Mill. Jahren belegt werden konnte. Seit dieser Zeit erlebt unsere Erde eine kontinuierliche Abkühlung, wobei die Abkühlung zu zeitweise weiträumiger Vereisung beider Polargebiete geführt hat und die Vereisungen nur während relativ kurzfristiger warmer Klimaintervalle (Interglaziale) weit zurückgehen. Die kontinuierlichen Tiefseeablagerungen haben den Nachweis des Einflusses der Veränderungen der Orbitparameter (Milankovitch-Frequenzen) auf das Klimasystem unserer Erde ermöglicht und sichergestellt, daß wir für die gegenwärtige Warmzeit (Interglazial) ein nahes Ende vorhersagen können. Durch den Nachweis der sogenannten „Heinrich-Events“ im Nordatlantik und der außerordentlich raschen Klimaveränderungen, die in den Eiskernen Grönlands gefunden wurden, bekommt diese Vorhersage eine besondere Dramatik. Es ist nicht auszuschließen, daß sehr kurzfristig und in naher Zukunft dramatische Veränderungen der atmosphärischen Zirkulation das Klimageschehen auch über Nordwesteuropa grundlegend verändern können. Im Rahmen der von der Bundesregierung über das BMBF und der von der DFG geförderten Untersuchungen zur natürlichen Klimaveränderlichkeit der jüngsten geologischen Vorzeit, werden

hierzu zur Zeit neue Programme entwickelt, die in den kommenden Jahren hoffentlich eine Lösung dieses wissenschaftlich hochinteressanten und politisch so brisanten Problems bringen.

Herr Thiede ist im Jahr 1997 von seiner Position am GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel beurlaubt worden, um für die nächsten fünf Jahre die Direktorenstelle des Alfred-Wegener-Instituts für Polar- und Meeresforschung in Bremerhaven zu übernehmen. Damit rücken vergleichende Untersuchungen in der Arktis und in der Antarktis in das Zentrum seines Interesses, wobei gleichzeitig die Planungen für ein Akademievorhaben in der Arktis weiter vorangetrieben worden sind. Nachdem im Jahr 1997 die laufenden Projektarbeiten in der Laptev-See und in den angrenzenden Landgebieten Nord-Sibiriens (Tal der Lena, Tajmyr-Halbinsel, nordsibirische Inseln und Severnaja Zemlya) abgeschlossen worden sind, wurde im vergangenen Jahr – aufbauend auf den Expeditionen seit 1992 – ein neues, großzügiges Projekt in enger Zusammenarbeit mit russischen Forschungseinrichtungen in St. Petersburg, Murmansk und Moskau konzipiert. Dieses Projekt wird sich der paläoklimatischen und paläo-ozeanographischen Entwicklung des nordsibirischen Raumes und des nördlich anschließenden Sektors des Arktischen Ozeans inklusive seiner flachen Nebenmeere widmen und dadurch zu einem ganz neuen Verständnis der paläoklimatischen Geschichte dieses für Europa so wichtigen Teiles der nördlichen Hemisphäre führen. Die ersten Expeditionen sind für den Sommer 1998 angesagt.

Die HH. Seibold und Thiede publizierten ihren in der Plenarsitzung am 21. Juni 1996 gehaltenen Vortrag im August 1997 unter dem Titel „Die Geschichte der Ozeane nach Tiefseebohrungen“ in den Abhandlungen der Akademie, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Klasse 1997, Heft 2. In Vorbereitung des geplanten Akademieprojektes zur Meeresgeologie und Paläoklimatologie des arktischen Bereichs nahmen sie Kontakte vor allem zu russischen Kollegen auf, wobei das Geologenarchiv in Freiburg wichtige Informationen über die historische Erschließung der naturwissenschaftlichen Eigenschaften dieses Gebietes enthält und für die laufenden Projektarbeiten ausgenutzt wird.

Der Schwerpunkt der deutschen Arbeiten im Rahmen des Ozeanbohrprojektes hat dazu geführt, daß die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe in Hannover gemeinsam mit dem GEOMAR Forschungszentrum für marine Geowissenschaften eine Bewerbung um die Einrichtung des JOIDES Office (das zentrale Leitungsorgan des Ozeanbohrprojektes mit einer internationalen Besetzung) für die Jahre 1999 und 2000 nach Deutschland kommt. Damit gerät das Ozeanbohrprojekt für diese zwei Jahre unter den Einfluß deutscher Forscher, und die wissenschaftlichen Bemühungen um die Fortführung und Entwicklung dieses Projektes, die während der vergangenen 30 Jahre zu einer bedeutenden Umstrukturierung der deutschen Geowissenschaften geführt haben, finden auch ihren sichtbaren Ausdruck in dem internationalen Wettbewerb um dieses Büro. Die Planungen, die im Rahmen von ODP für die Fortführung des Projektes ausgeführt werden, werden gerade in diesen Jahren ein wichtiges Stadium durchlaufen, da die Entscheidung für ein großes japanisches Bohrschiff, das das Erbohren bisher technisch nicht erreichbarer wissenschaftlicher Ziele ermöglichen wird, und die Fortführung der klassischen Arbeiten des Tiefseebohrens mit der JOIDES RESOLUTION oder einem ähnlichen Bohrschiff fallen wird.

#### IV. Geochemie der Erdkruste

Hr. Wedepohl berichtet:

Im Berichtsjahr wurde die Statistik über die mittelalterliche Silberproduktion in Mitteleuropa vervollständigt. Bis zum 15./16. Jahrhundert waren Bleierze mit Gehalten um 0,1% Silber wesentlich für die Silberproduktion. Seit der Bronzezeit kannte man den sogenannten Treibprozeß, aus gerösteten sulfidischen Bleierzen durch Reduktion mit Holzkohle Blei zu erschmelzen und aus diesem Silber durch Oxidation der Bleischmelze zu separieren. Dabei fiel Bleioxid (Bleiglätte) als Nebenprodukt an, das u. a. mit Quarz zu relativ niedrig schmelzendem Bleiglas verarbeitet wurde.

Die jährliche Silberproduktion aus Bleiglanz europäischer Montanzentren lag im 12. bis 14. Jahrhundert (mit Höhepunkt im 13. Jahrhundert) insgesamt bei wenigen Tonnen. Hieran waren der Oberharz und der Rammelsberg bei Goslar wesentlich beteiligt. Dabei stellte sich als offenbar günstig heraus, Erzmischungen aus beiden Harzer Lagerstätten zu verhütten, wie wir und andere Autoren durch Bleiisotopen-Analyse nachweisen konnten. Zuverlässige schriftliche Belege für den Umgang der frühen Bergbautätigkeit gibt es kaum. Zum 15. Jahrhundert hin stieg die Leistung des Bleibergbaus im Erzgebirge, in Böhmen, England und Frankreich erheblich an, wie die Tabelle zeigt. Um diese Zeit hatte der steigende Bedarf an Silber zusätzlich zu einer Neuerung in der Hüttentechnik und zu einer kapitalintensiveren Organisation des Bergbaus bestimmter Montangebiete geführt. Die Neuerung in der Hüttentechnik erschloß die Silbergehalte von Kupfererzen in Tirol und im mitteldeutschen Kupferschiefer. Man setzte den Kupfererzen Blei zu, das in der Schmelze die Silbergehalte der gerösteten und mit Holzkohle reduzierten Kupfererze sammelte. Aus diesem Blei wurde das Silber wie in dem oben beschriebenen Treibprozeß abgetrennt. Tieferer Bergbau benötigte zur Ableitung des Wassers wesentlich mehr Personal. Die technischen und organisatorischen Innovationen ließen an der Grenze vom Mittelalter zur Neuzeit die europäische Silberproduktion insgesamt auf jährlich etwa 25 bis 30 Tonnen anwachsen. Dieser Erfolg hat die wirtschaftliche Entwicklung Westeuropas stark beeinflußt, bis der Import von Silber aus Südamerika einsetzte.

#### V. Paläontologie

Hr. Strauch berichtet:

Die Frage nach der Stabilität bzw. Leistungsfähigkeit rezenter Ökosysteme, insbesondere ihrer Lebensgemeinschaften, wirft die Problematik gerade ihrer Entwicklung auf. Untersuchte die Paläontologie bislang bevorzugt die Evolution von Taxa unterschiedlicher Kategorien, sehen wir in unserer Arbeitsgruppe heute im wesentlichen die Aufgabe, die Entstehung bzw. Evolution von Biozönosen zu ergründen, ihre Reaktionen auf Umweltstörungen oder Umweltkatastrophen sowie mögliche Anpassungs-, Reparatur- oder Ersatzprozesse zu erfassen, um so zukunftsrelevante Szenarien beurteilen zu können. Hierzu werden Forschungsschwerpunkte im Bereich des Känozoikums gesetzt, da sich die Lebensgemeinschaften dieses Zeitraumes noch direkt mit rezenten



Mittelalterliche und frühneuzeitliche durchschnittliche jährliche Silberproduktion in Tönnen von ausgewählten Montanprovinzen in Europa  
 Medieval and early modern yearly average silver production in tons from mining provinces in Europe

Erzprovinz	12.-14. Jh.	15. Jh.	16. Jh.	17. Jh.	Literatur
<b>Böhmen</b> Kutna Hora Příbram Joachimstal		1460-1469: 0,35	1525-1580: 8,4 1520-1545: 10,6		BLANCHARD (1984) BAMBAS (1990) WESTERMANN (1986)
<b>England</b>		1450-1454: 0,28 (Devon)	1550: 1,5*	1600: 8,2*	BLANCHARD (1984) MOLENDI (1984)
<b>Erzgebirge (Freiberg)</b>	1168-1520: <1	1453: 0,12 1470-1479: 6,9 1480-1499: 4,4	1330-1630: 4,9 1330-1630: 4,7 1530-1545: 10,0		L. BAUMANN (1994) KRASCHIEWSKI (1984) BLANCHARD (1984) WESTERMANN (1986)
<b>Frankreich (Lyon)</b>		1455/56: 0,2			LAUBE (1964)
<b>Harz (gesamt)</b>		← 0,22** →			
<b>Rammelsberg</b>			1500: 1,0 1534: 0,55 1575: 1,15 1530-1630: 2,3	1610-1620: 3,1	MOLENDI (1984) KRASCHIEWSKI (1984) " " " "
<b>Oberharz</b>			1530-1550: 0,38* 1570-1600: 0,18*		MOLENDI (1984)
<b>Kärnten</b>			1460-1508: 6,8*** 1529: 8,8***		HEBESTEDT (Mansfeld Museum, Hautleit, mdl. Mitt.)
<b>Mansfeld</b>			1500-1690: 0,67	1600-1650: 0,8	MOLENDI (1984)
<b>Polen mit Oberschlesien</b>	1200-1390: 0,1				
<b>Slowakei/Ungarn (Neusohl, Banská Bystrica)</b>			1506: 4,0 1546: 2,9 1560: 0,9 1595: 0,24		WESTERMANN (1986) " " " "
<b>Tirol (Schwaz, Brixlegg)</b>		1470-1499: 14,9 1480-1492: 12,4 1480-1489: 23,5	1500-1529: 18,1 1530-1559: 12,7 1560-1589: 8,2	1590-1623: 5,5	HANNBERG & SCHUSTER (1994) SCHÖTTENHELM (1984) WESTERMANN (1986)
<b>Vogesen (Colmar, Mülkirch) u. Schwarzwald</b>			1506-1529: 24,2 1529-1536: 2,0		SCHÖTTENHELM (1984)

\* Bei Annahme von: 0,07 % Ag im Galenit, \*\*0,2 % Ag im Galenit, \*\*\* 0,5 % Ag im Kupfererz

in Verbindung bringen lassen. Hierbei werden sowohl marine als auch limnisch-terrestrische Biozönosen in Betracht gezogen.

Die Arbeit wurde sehr wesentlich von dem Tod des für die Isotopenanalytik verantwortlichen Mitarbeiters Dr. G. Attendorn überschattet, der den Kampf gegen den Krebs als junger Mensch nach knapp zwei Jahren verlor. Kurz vor seinem Tod erhielt er noch die ersten Exemplare seines mit dem britischen Kollegen R. N. C. Bowen verfaßten Buches „Radioactiv and Stable Isotope Geology“ (Chapman & Hall) in Händen. Er hat sich besonders mit Fragen der Isotopie leichter Elemente in den Schalen mariner Benthoniten befaßt, mit ihnen wurden die Einflüsse des Porenwassers im Boden genauso wie die des Metabolismus untersucht, wobei sich überraschend vor allem die ersteren als gravierend erwiesen und so die irrealen Daten, die von Buchard, 1978 in Nature publiziert, immer noch durch die Literatur geistern, endgültig ad absurdum geführt werden konnten. Das Isotopenlabor des Lehrstuhles wird in der Nachfolge von Dr. Helle weitergeführt, wobei die Untersuchungen auch mit fossilen Hölzern auf den terrestrischen Bereich ausgedehnt werden. Hier zeigen sich unerwartete Jahregänge in der C- und O-Isotopenkonstellation beim Holzwachstum, die dem jährlichen Temperaturverlauf widersprechen und die komplexen Verhältnisse im Baustoffwechsel dokumentieren. Im Rahmen der Isotopenuntersuchungen wurden Vergleichsarbeiten an Abfolgen von (ursprünglich calcitischen) Schalen von Pectiniden aus niederrheinischen Steinkohlenschächten, dem Naturdenkmal des Doberges bei Bünde und mitteldeutschen Bohrproben angeschlossen, wobei diese Epibionten die hinsichtlich der Paläotemperaturen am leichtesten interpretierbaren Isotopen-Werte liefern. Eine interessante Anwendung der Analytik stabiler C- und O-Isotope ergab sich bei der Frage der Herkunft von Austernschalen, die in römischen Abfallgruben von Basel bis in den niedergermanischen Raum gefunden werden. *Ostrea edulis* ist in allen europäischen Meeren gemein. Der Frage der Herkunft und der Transportwege nachzugehen, wurde sowohl die Isotopie der stabilen leichten Elemente als auch die Epizoen und bohrenden Organismen auf und in den Austernschalen herangezogen, mit deren Hilfe die angerissenen Fragen hervorragend gelöst werden konnten.

Die Untersuchungen der marinen Faunen des Nordseebeckens und vor allem des Neogens der ostmediterranen Tethys sind gut vorangekommen. Die Gesamtdarstellung der Mollusken des Oligozäns der niederrheinischen Bucht geht in die Endphase, wichtige Teilfaunen sind in diesem Jahr publiziert worden bzw. in Druck gegangen. Wegen der Reichhaltigkeit der Faunen mitteldeutscher Bohrprofile (Mecklenburg bis Sachsen-Anhalt) und der MIBRAG-Aufschlüsse (mitteldeutsche Braunkohlen-AG im Raum Leipzig) zieht sich deren Abschluß in die Länge. Alleine aus den Bohrungen wurden bislang einige hunderttausend Einzelfossilien (Mollusken) gewonnen, die Faunenumbrüche im Bereich weniger Zentimeter anzeigen, wie sie sedimentologisch nicht mehr belegbar sind. Parallel hierzu wurden gerade die Untersuchungen vor allem der mitteldeutschen paläogenen Angiospermenhölzer abgeschlossen, die einen unerwartet hohen Prozentsatz südostasiatischer tropischer Arten zeigen.

Die Arbeiten im Bereich der samländischen Bernsteinvorkommen sind im ablaufenden Jahr hervorragend gediehen. Außer den bekannten Vorkommen wurden weitere neue Aufschlüsse entdeckt und paläobotanisch untersucht. Neben Florengemeinschaften flacher limnischer Milieus sind vor allem Nyssa-Taxodium-Sumpfwälder, entfernter gelegen von Angiospermenfloren geprägte Auwälder die wichtigen Elemente.

Daneben konnten aus dem Liegenden der Blauen Erde auch schlecht erhaltene marine Fossilien geborgen werden. Die (insgesamt abgeschlossenen Gelände-) Untersuchungen in Griechenland werden ihre Fortsetzung nach Norden finden. Nach zwei vorbereiteten Geländekampagnen in Albanien sind die notwendigen Drittmittel zu Arbeiten in der Periadriatischen Senke und montanen Innenbecken zu Jahresbeginn genehmigt worden, sie mußten jedoch wegen der Aufstände in diesem Lande storniert werden. Zudem sind wegen der gefährlichen Situation in Albanien leider die geplanten Mitarbeiter abgesprungen. Alleine eine Diplomarbeit läuft auf italienischer Seite. Dennoch liegt bereits eine erste Publikation über neogene albanische Floren vor.

Die umfangreichen paläoozeanographischen Untersuchungen von P. P. Smolka haben einen ersten Abschluß erfahren. Es liegen auf den Daten der paläontologischen Funde basierende Paläotemperaturkarten ab jüngerem Paläogen bis Quartär für die Ozeane der Welt vor, deren Zeitscheiben mit Hilfe hochauflösender Stratigraphie gefaßt werden konnten. Diese Ergebnisse werden jetzt publiziert.

Die Untersuchungen aus Lebensgemeinschaften des Känozoikums werden punktuell an mesozoischen ergänzt. Umfangreiche Ausgrabungen in Ammonitenkalken der Oberkreide im Raum Halle belegen ungewöhnliche lokale Lebensgemeinschaften in Minibiotopen mit Hilfe von guterhaltenen Körperfossilien von Benthonten und Nektonten (darunter Fische wie Reptilien), aber auch Ichnofossilien, deren Lebensanforderungen und Nahrungsketten insgesamt rekonstruiert werden können. Daneben laufen monographische Untersuchungen vor allem an zahlreichen Großammoniten sowie Bearbeitungen des Wirbeltiermaterials. Untersuchungen von Seesternen in der unteren Kreide sind nahezu abgeschlossen. Im Jura Norddeutschlands erfolgen die Untersuchungen im oberjurassischen Riffbereich mit besonderem Schwerpunkt der Bioerosion im Vergleich zu rezenten Riffen (z. B. Bahamas).

In der Trias stehen zum Teil altbekannte Gegebenheiten zur Diskussion. Neu sind zwar eine Reihe von Wirbeltierfunden und Wirbeltierfährten, die in Bearbeitung sind, jedoch werden die poikilohalinen Faunen des germanischen Muschelkalkmeeres faziell einer erneuten Betrachtung unterzogen. Die altbekannten Vorkommen von *Encrinurus liliiformis* (Trochitenkalk) werden vollständig einer eingehenden paläobiologischen und paläoökologischen Untersuchung unterzogen, die aber noch in den Anfängen stehen. Parallel dazu laufen umfangreiche paläoökologische Untersuchungen an tethysischen Faunen etwa gleichen Alters in China.

Der Berichterstatter hat sich nach rund 10jähriger Tätigkeit auf eigenen Wunsch aus wichtigen Gremien, in denen er mitarbeitete oder denen er vorstand, zurückgezogen, so dem Geschäftsführenden Präsidium der Alfred-Wegener-Stiftung für Geowissenschaften und als Geschäftsführer der Alfred-Wegener-GmbH, um wieder mehr Zeit für andere Aufgaben gewinnen zu können.

#### VI. Forschungen zur Geographie und Geschichte des Eiszeitalters (Pleistozän) und der Nacheiszeit (Holozän)

Hr. Frenzel berichtet:

Die Tibet-Expedition, über die bereits im Jahrbuch 1996 der Akademie der Wissenschaften und der Literatur berichtet worden war, hatte u. a. zum Ziel, einen Beitrag zur

Datierung und paläoklimatologischen Analyse der hochgelegenen Terrassen zahlreicher westtibetischer Seen zu liefern, wie auch zur Datierung letzteiszeitlicher Gletscherstände und zur regionalen Ausdehnung der bereits vorhandenen Jahrringchronologien langlebiger Bäume an der alpinen Waldgrenze Ost- und Zentraltibets. Inzwischen liegen einige Datierungen vor, so daß eine erste Diskussion der angeschnittenen Altersprobleme möglich ist.

Es war schon früher erwähnt worden (Jahrbuch 1992, S. 188), daß heutige Vergletscherungsgebiete Osttibets vielfach umgeben sind einerseits von gut ausgebildeten Endmoränen und Schmelzwasserbildungen, die an diejenigen der letzteiszeitlichen Jung-Endmoränen der Alpen erinnern; andererseits befinden sich aber vor diesen Bildungen wiederholt Anhäufungen sehr großer Geschiebe, die auf einen älteren Eisvorstoß verweisen. Bei der Expedition des Jahres 1996 konnte nun, wie auch schon bei denen der Jahre 1989 und 1992, ermittelt werden, daß sich diese großen Geschiebe in der Regel unter einer sehr kräftigen Bodenbildung befinden, die deutlich intensiver ist als die der Gegenwart (Abb. 4). Erste Datierungen an Material der Expedition des Jahres 1996, ausgeführt im Institute of Geochemistry der Chinesischen Akademie der Wissenschaften, Guangzhou, verweisen nun darauf, daß diese Geschiebestreu in der Umgebung von Maningango, Osttibet, älter als etwa 70 000 Jahre vor heute (v. h.) ist. Dies deckt sich mit Datierungen an Material der Expedition des Jahres 1992 im selben Gebiet, an dem Werte von mehr als 104 000 Jahren ermittelt worden waren. Es scheint daher so, wie es ja auch schon der Geländebefund unter dem sehr kräftigen fossilen Boden anzeigt, daß es sich um Moränenreste der Vorletzten Eiszeit handelt. Abb. 1 faßt die bisherigen Befunde zusammen. Der Frage nach dem tatsächlichen Alter muß allerdings noch weiterhin nachgegangen werden.

An drei Stellen konnten bisher die eben erwähnten frischen Moränen datiert werden, die an die Jung-Endmoränen der Alpen erinnern. In Südtibet, bei Bomi, ergab sich nach Auskunft von Priv.-Doz. Dr. Frank Lehmkuhl, Göttingen, für diese Moränen ein Alter von etwa 19 000 bis 20 000 Jahren; äußerste Rückzugsstadien dieses Eisvorstoßes lieferten aber am Westabfall des Qere Schan (Osttibet) Alter von 17 000 bis 18 000 v. h. Dies paßt recht gut zu dem Alter von Eisstausee-Sedimenten eines dem Qere Schan benachbarten Vergletscherungsmassivs, das bereits früher in Guangzhou ermittelt worden war, nämlich ungefähr 22 000 Jahr v. h. Alle diese Daten fügen sich zu dem Bild eines markanten Gletschervorstoßes, der dem der europäischen Jung-Endmoränen der Letzten Eiszeit entspricht. Die eingangs erwähnten Seespiegelterrassen West-Tibets wurden mehrfach am Nam Co (= Tengri Nor) und an einigen anderen Seen des westtibetischen Seengebietes beprobt. Nach den inzwischen ausgeführten Thermolumineszenz-Datierungen des bereits erwähnten chinesischen Labors weisen die obersten lakustrinen Sedimente des zweithöchsten Strandwalles, der ungefähr 40 m über dem heutigen Seespiegel des Nam Co gelegen ist, ein Alter von etwa 15 200 Jahren auf. Der Wall ist ausgebildet auf mindestens 340 cm mächtigen Lagunensedimenten. Der Beginn dieser hohen Seespiegelphase muß daher deutlich vor dem genannten Datum liegen und fällt aller Wahrscheinlichkeit nach in die Zeit um 35 000 bis 25 000 v. h., aus der schon mehrere Berichte anderer Forschergruppen über hochgelegene Seespiegelterrassen vorliegen (vgl. Jahrbuch 1992, S. 191). Der nächsttiefere, deutliche Strandwall ergab ein Alter der oberflächennahen Seeablagerungen von ungefähr 8000 Jahren. Es ist möglich, daß dieses Alter viel zu gering ist, da die Ablagerun-

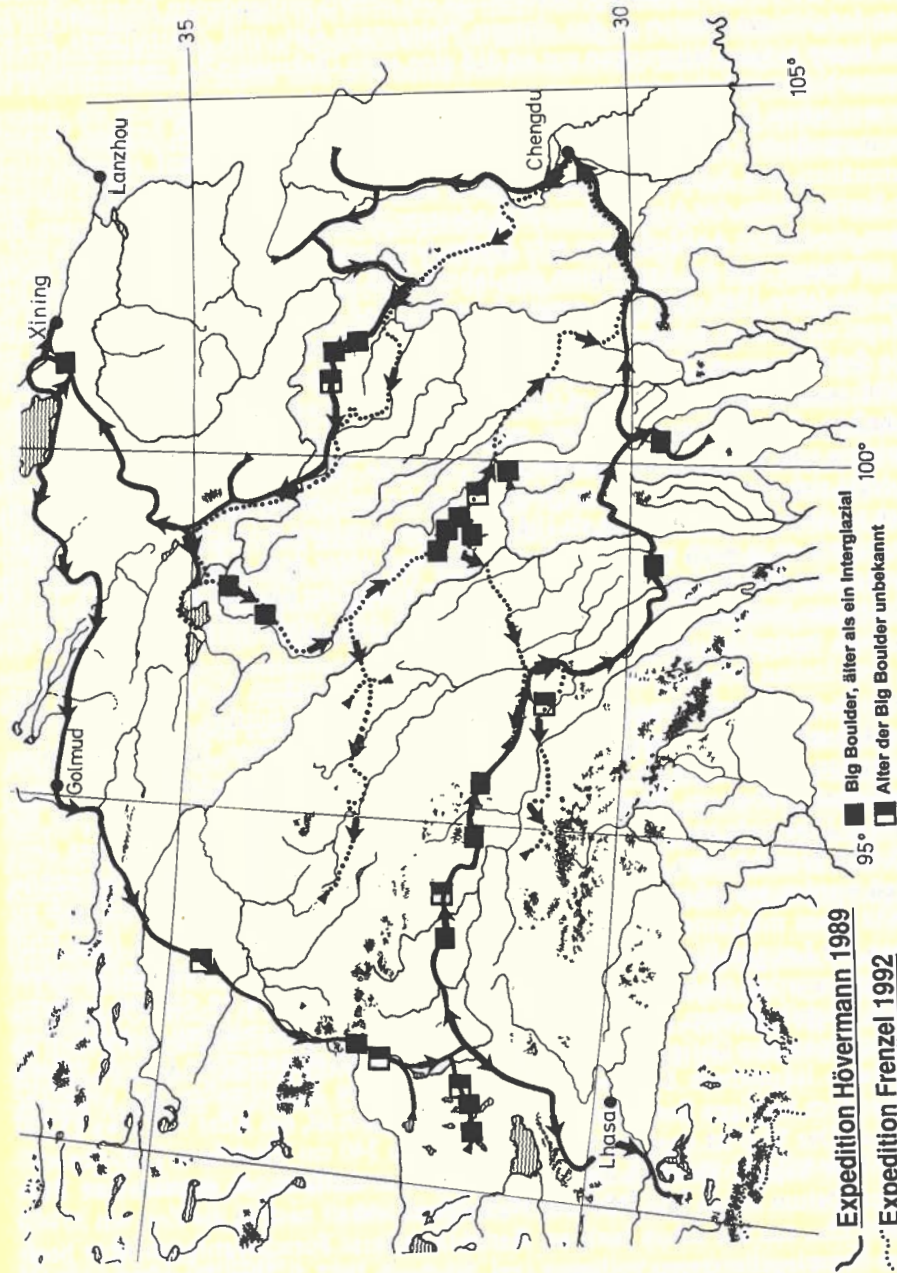


Abb. 4 Geologisches Alter der „Big Boulder Moraine“ in der Osthälfte Tibets.

gen nach ihrer Bildung stark durch Frost gestört worden waren, was zu Fälschungen des Alters führen kann.

Im südlichen Nienqientangha Schan (Transhimalaya) waren an einem Paß bei 5500 m Höhe Sedimentproben entnommen worden, um die Zeit des dortigen Eisfreiwerdens zu ermitteln. Es liegen zwei Thermolumineszenzdatierungen vor, die hierfür ein Alter von etwa 13 000 bis 16 000 v.h. erkennen lassen. Auch in diesem Falle handelt es sich um recht oberflächennahe Sedimente (etwa 35 bis 40 cm Tiefe). Dennoch mag das Alter einigermaßen zutreffen, mindestens ist kaum an ein noch höheres Alter für das Eisfreiwerden zu denken.

Priv.-Doz. Dr. Frank Lehmkuhl, Göttingen, hatte mehrfach vermutlich äolische Decksedimente auf glazigenen Oberflächenformen beprobt. Die bisher verfügbaren Altersdaten verweisen ausnahmslos in das Spätglazial, bzw. besonders in frühe Abschnitte des Holozäns. Dies ist angesichts der noch heute dort sehr aktiven äolischen Tätigkeit, einschließlich sehr häufig auftretender Windhosen, leicht verständlich. Hochglaziale äolische Sedimente der Letzten Eiszeit scheinen aber ebenso selten aufzutreten, wie interstadiale Bodenbildungen. Das verweist auf einen recht starken letzteiszeitlichen Sedimentabtrag in Hochtibet, bzw. auf fehlende kaltzeitliche Akkumulation. Eine zweite Phase bedeutender Bodenerosion scheint in den jüngeren Teil des Holozäns zu fallen. Hierzu liegen noch keine genauen Datierungen vor, doch möchte man an anthropogene Vorgänge denken, da häufig weit entwickelte holozäne Bodenreste von Holzkohlenlagen und jungem Hangschutt bedeckt sind, soweit nicht diese älteren Böden nur in geköpfter Form vorliegen.

Die dendrochronologischen Arbeiten, ausgeführt von Dipl.-Biol. Achim Bräuning, Hohenheim, führten zu dem schönen Erfolg, daß wir nördlich von Lhasa bei dem Kloster Reting, einen Wacholderwald in etwa 4400 bis 4550 m Höhe beproben konnten, dessen Bäume z.T. mehr als 600 Jahre alt sind. Dies ist besonders bemerkenswert, da dieser Wald unmittelbar an der ehemaligen Trockengrenze des Waldlandes gelegen ist. Die zahlreichen Ringausfälle, die die dendrochronologische Arbeit sehr erschweren, verweisen auf die Ungunst des Standortes für das Waldwachstum. Andererseits ist aus diesem Sachverhalt gerade zu hoffen, daß sich gute Angaben über die Klimavariabilität an dieser für den Wald schwierigen Stelle gewinnen lassen.

Schließlich konnte im Waldland Südost-Tibets, kurz nördlich des Yalung Zangpo-Knies, auf dendrochronologischem Wege festgestellt werden, daß Gletscher, die heute dort bei etwa 4000 m Höhe in das Waldland vorstoßen, seit ungefähr 600 Jahren ihre Position nicht merklich verändert haben, da auf einer der steilen Seitenmoränen etwa 600 Jahre alte Lärchen dicht am heutigen Eisrand wachsen.

Der kurze Überblick zeigt, welche interessante Ergebnisse bei weiterer Datierungsarbeit zu gewinnen sein werden. Allerdings bereitet die kritische Analyse der in verschiedenen Laboratorien gewonnenen Daten z.T. erhebliche Mühe.

Hr. Furrer berichtet:

Zum Projekt Gletschergeschichte liegt die Kurve des Aletschgletschers vor. Die Ausmaße der Vorstöße überschreiten die Dimension des letzten Hochstandes um die Mitte des 19. Jahrhunderts nicht. Die heutige Gletscherausdehnung ist während der

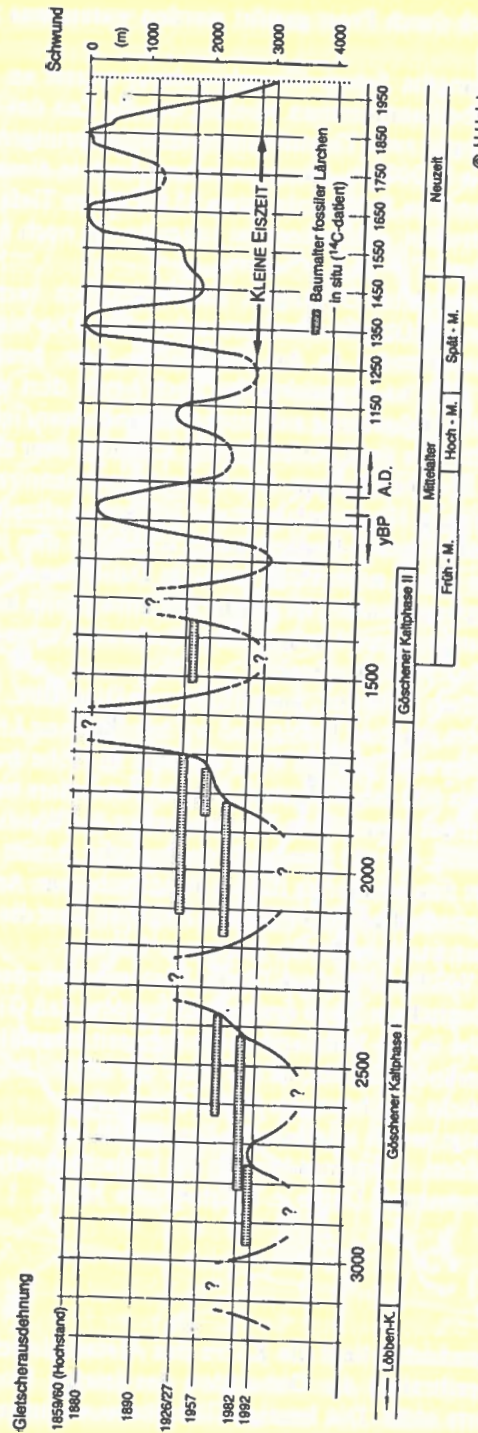


Abb. 5: Vorstoß- und Rückschmelzphasen des Großen Aletschgletschers (VS) während der letzten 3200 Jahre (nach Holzhauser 1984, 1995).

© H. Holzhauser

vergangenen 3200 Jahre mindestens viermal um 600 bis 1000 m unterschritten worden. Während dieser Phasen der Klimaverbesserung sind heute noch eisbedeckte Teile des Gletschervorfeldes von Pflanzen wieder besiedelt worden. Diese Minimalstände liegen im Bereich natürlicher Klimaschwankungen.

Die horizontal gerasterten Balken (Abb. 5) geben Lebensalter und Lage von Lärchen in situ innerhalb des Gletschervorfeldes an. Bis 1100 A.D. beruhen die Altersangaben auf Jahrringdatierungen und historischen Quellen, im älteren Abschnitt auf Radiocarbon-Datierungen, wobei die Synchronlagen der Balken von Lärchen-Stämmen dendrochronologisch abgesichert sind.

Aufgrund der vorliegenden Kurve ist der Schluß berechtigt, daß die Gletscherschwankungen der letzten 3200 Jahre durch Klimaschwankungen verursacht wurden, die man auch aus der historischen Neuzeit kennt und die nicht durch menschliche Einflußnahme erklärt werden können (natürliche Bandbreite).

Quellen:

- Holzhauser, H. (1984): Zur Geschichte des Aletsch- und des Fiescher-Gletschers. Physische Geographie, Bd. 13. Zürich.  
 Holzhauser, H. (1995): Gletscherschwankungen innerhalb der letzten 3200 Jahre am Beispiel des Großen Aletsch- und des Gorner-Gletschers. Neue Ergebnisse. In: Gletscher im ständigen Wandel. Publikationen der Schweizerischen Akademie der Naturwissenschaften (SANW/ASSN), 6 vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.

## KOMMISSION FÜR MOLEKULARBIOLOGIE

### Bericht Zahn

#### 1. Arbeitsstelle Mainz.

#### 1.1 Arbeitsgruppe Molekulare Mechanismen Umweltbedingter Genotoxizität.

Dr. Petra Waldmann, und Dipl. Biol. Imke Metz berichten:

#### 1.1.1 Entwicklung und Standardisierung des Muscheltests auf Xenobiotika mit der Alkalischen Filterrelution am Modell der Muschel *Corbicula fluminea*.

Die Alkalische Filterrelution mit der Muschel *Corbicula fluminea* als Testorganismus wurde in Zusammenarbeit mit den GEW-Werken Köln AG weitergehend standardisiert. Dabei wurde vor allem die Eignung von Wildfängen dieser Muschel, deren Züchtung im Labor bislang noch nicht gelungen ist, untersucht. Hierfür wurden Muscheln von verschiedenen Standorten im Rhein und Main gesammelt und ihre Sensitivität gegenüber 4-Nitrochinolin-N-oxid, einem Standardgenotoxin (NQO, 19 µg/L), nach unterschiedlichen Hälterungszeiten unter definierten Bedingungen im Labor getestet. Diese Untersuchungen zeigten, daß die Muscheln verschiedener Standorte zwar keinerlei Vorbelastung in Form von DNA-Strangbrüchen gegenüber laborgehälterten Muscheln aufwiesen, jedoch eine Standort-spezifische Resistenz gegenüber dem Gen-