

Ein bewaldetes Interglazial im Cañadón El Mosquito - oberes Río Santa Cruz-Tal (Argentinien)

FRANK SCHÄBITZ¹ UND GERHARD SCHELLMANN²

ABSTRACT

In the upper Río Santa Cruz valley, about 60 km east of today's closed forest stands pollen bearing sediments of an interglacial can be found which according to their stratigraphic position belong to the M4/M3-Interglacial (SCHELLMANN 1998). The tree pollen content of far more than 91% in both of the pollen bearing sediment layers as well as high pollen concentration values support the hypothesis of a once dense forest stand. The taxonomic composition of *Podocarpus*- and *N. obliqua*-pollen is indicative of a forest type, which does not exist in Patagonia today and which presumably needed a more humid and warmer climate than the one which predominates in this semidesert environment today.

RESUMEN

Los sedimentos con contenido polínico, del perfil obtenido en el curso superior del valle del Río Santa Cruz, a 60 km al Este del actual bosque cerrado de la región, describen un Interglacial que se correspondería estratigráficamente al Interglacial M4/M3 (SCHELLMANN 1998). El contenido de polen arbóreo, con más de 91 % en ambos estratos fértiles, así como la alta frecuencia polínica absoluta (FPA) observada, nos informan acerca de la presencia de un bosque denso en el lugar. La composición taxonómica, con dominio de *Podocarpus*, así como de *Nothofagus obliqua*, documenta acerca de un tipo de bosque que en la actualidad no existe en Patagonia y que probablemente requirió de un clima más húmedo y cálido que el actual clima de semi-desierto que presenta la región.

ZUSAMMENFASSUNG

Aus dem oberen Río Santa Cruz-Tal werden ca. 60 km östlich der heutigen geschlossenen Waldvorkommen pollenführende Sedimente eines Interglazials beschrieben, die nach stratigraphischer Einordnung dem M4/M3-Interglazial (SCHELLMANN 1998) entsprechen. Der Baumpollenanteil von

¹ Physische Geographie, Universität Bamberg, Am Kranen 1, 96045 Bamberg, Germany.

² Institut für Geographie, Universität-GH Essen, Universitätsstr. 15, 45117 Essen, Germany.

meist deutlich mehr als 91 % in den beiden pollenhaltigen Schichtkomplexen sowie hohe Pollenkonzentrationswerte sprechen für einen damals dicht bewaldeten Standort. Die taxonomische Zusammensetzung mit hauptsächlich *Podocarpus*-, aber auch *Nothofagus obliqua*-Pollengehalten belegt einen Waldtyp, der gegenwärtig in Patagonien nicht existiert und vermutlich ein feuchteres und wärmeres Klima benötigte, als heute in dieser Halbwüste vorherrscht.

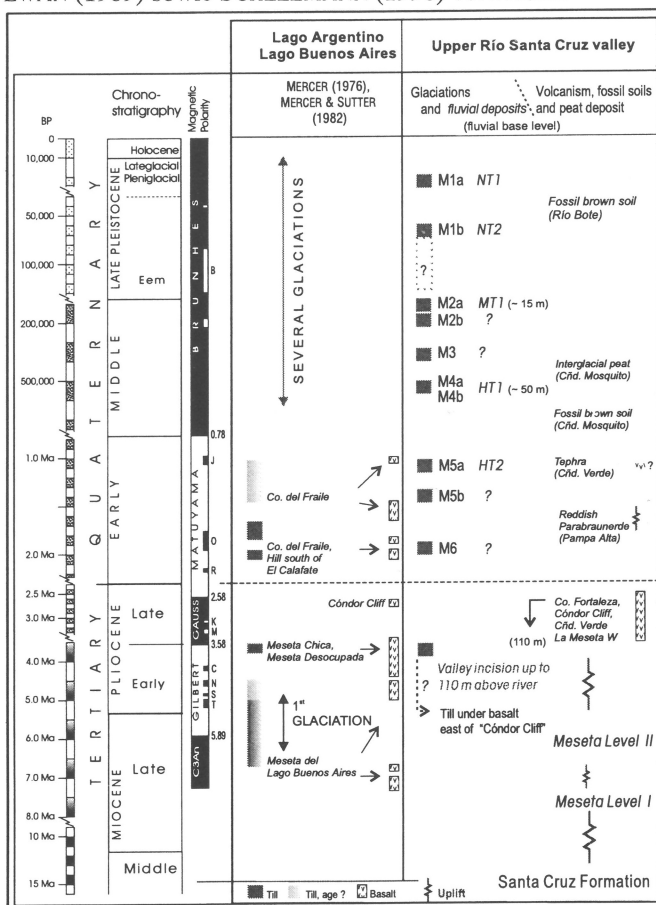
1. EINLEITUNG

Die heutigen Kenntnisse zur quartären Klima- und Vergletscherungsgeschichte des argentinischen Patagonien (Ostpatagonien) beruhen entweder auf paläobotanischen Untersuchungen an jungquartären Torfen und Sedimenten, auf geomorphologischen Klimaindikatoren wie Eisrandlagen, Periglazialerscheinungen und Seespiegelschwankungen oder auf Auswertungen paläopedologischer Befunde (neuere Literaturauswertungen u.a. CLAPPERTON 1993; SCHELLMANN 1998; SCHÄBITZ 1999). Während aus dem Jungpleistozän zunehmend mehr Ergebnisse vorliegen, sind paläoklimatisch interpretierbare Befunde aus dem Mittel- und Altpleistozän bisher nicht bekannt oder ihr Alter ist nicht gesichert (u.a. CLAPPERTON 1993a: 374). Auch die von GROOT & GROOT (1966), GROOT et al. (1967) sowie HEUSSER & WINGENROTH (1984) palynologisch bearbeiteten Tiefseebohrungen im westlichen Südatlantik reichen maximal bis in die viertletzte Warmzeit zurück. Die paläoklimatische Aussagefähigkeit dieser marinen Pollenprofile ist zudem sehr eingeschränkt, da eine regionale Zuordnung der Pollenkörner aufgrund der diversen Herkunftsregionen und der durch Meeresströmungen verursachten Vermischung des Materials unsicher ist. Zudem kann es zur Umlagerung und Vermengung mit älteren Pollenablagerungen während des Transportes über Flüsse und Winde bis in den Atlantik hinein gekommen sein. GROOT et al. (1967: 208) stellen daher lediglich fest, daß in den erfaßten Glazialen der Anteil an Steppenpflanzen wesentlich höher ist als in den warmzeitlichen Sedimenten. Die Ursache hierfür sehen sie primär in einer Ausdehnung der Steppenareale über große Bereiche des kaltzeitlich trockengefallenen patagonischen Schelfes und weniger in einer klimatisch bedingten Aridisierung des südlichen Südamerika. Andererseits stellen sie auch fest, daß die interglazialen Abschnitte der von ihnen untersuchten marinen Bohrkern einen höheren Gehalt an Baumpollen und Farnsporen zeigen als die kaltzeitlichen, d.h. die an humide Verhältnisse angepaßte Vegetation in den Warmzeiten weiter verbreitet war. Pleistozäne Pollenprofile vom Festland, die hierzu genauere Informationen liefern könnten, sind jedoch aus dem außerandinen Ostpatagonien, wie die Zusammenstellungen von HEUSSER (1987), MARKGRAF (1993) und SCHÄBITZ (1999) zeigen, ebenfalls bisher nicht bekannt. Auf Feuerland existieren zwei, erstmalig von AUER (1956) beschriebene interglaziale oder interstadiale Pollenprofile, die nach MARKGRAF (1993: 58) älter als 41 ka BP sind. Die Pollenzusammensetzung läßt auf Vegetationsverhältnisse ähnlich den heutigen schließen (HEUSSER 1987: 204; MARKGRAF 1993: 58). MARKGRAF et al. (1986) beschreiben interstadiale Ablagerungen (33-27 ka BP) aus Nordpatagonien, Provinz Neuquén, die ebenfalls den gegenwärtig dort

vorherrschenden Vegetations- und Klimaverhältnissen entsprechen, d.h. es war wärmer und trockener als in den nachfolgenden hochkaltzeitlichen Phasen.

2. PLEISTOZÄNE VORLANDVERGLETSCHERUNGEN IM OBEREN RÍO SANTA CRUZ-TAL

Aussagen zu quartären Klimaveränderungen in Ostpatagonien beruhen derzeit vor allem auf entsprechenden Interpretationen der morphologischen Zeugnisse ehemaliger, bis weit ins östliche Vorland reichender andiner und randandiner Gletscherloben. Zur Alterstellung jungtertiärer und pleistozäner Vorlandvergletscherungen am Ostrand der Südanden sei auf CLAPPERTON et al. (1995), MEGLIOLI (1992), MERCER (1976), MERCER & SUTTER (1982) MÖRNER & SYLWAN (1989) sowie SCHELLMANN (1998) verwiesen.



Tab. 1: Stratigraphische Übersicht zur jungkänozoischen Landschaftsgeschichte am Oberlauf des Río Santa Cruz (Details in SCHELLMANN 1998)

Hinterlassenschaften pleistozäner Vorlandvergletscherungen prägen auch den Oberlauf des Río Santa Cruz von der Quelle am Ostufer des Lago Argentino und der Talenge von Fortaleza (Abb.1; detailliert in SCHELLMANN 1998). Dabei reichte die älteste pleistozäne Vorlandvergletscherung - das M6-Glazial (Tab.1) - dem Río Santa Cruz-Tal folgend bis 83 km östlich des letztkaltzeitlichen Zungenbeckensees. Die nachfolgenden, jüngeren Vorlandvergletscherungen der M5b- bis M1a-Glaziale (Abb.1, Tab.1) stießen dagegen mit jüngerem Alter immer weniger weit nach Osten vor. Der letztglaziale Maximalstand (M1a-Glazial, Tab.1) endete nur noch wenige Kilometer östlich des heutigen Lago Argentino. Nährgebiete dieser ausgedehnten pleistozänen Vorlandvergletscherungen bildeten neben den Anden die über 1.400 m hohen andennahen Präkordilleren, Sierren und Meseten. Das Alter dieser mindestens 6 oder 7 verschiedenen pleistozänen Vorlandvergletscherungen (Tab.1) ist noch weitgehend offen. Der Vorstoß der jüngsten M1a-Vorlandvergletscherung, deren Schmelzwasserbahnen auf die jüngste Niederterrasse des Río Santa Cruz, die NT 1 auslaufen, erfolgte sicherlich während des Hochglazials der letzten Kaltzeit vor ca. 18.000 Jahren.

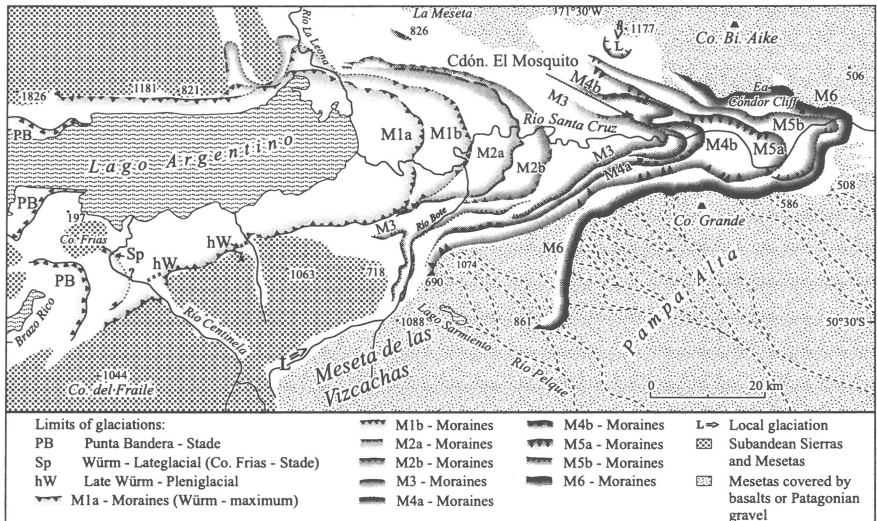


Abb. 1: Maximale Ausdehnungen pleistozäner Vorlandvergletscherungen im oberen Río Santa Cruz-Tal (Details in SCHELLMANN 1998)

Die sukzessiv geringere Ausdehnung der jüngeren Vorlandvergletscherungen (Abb.1) ist sicherlich nicht durch eine im Laufe des Quartärs erfolgte, allmählich größere Heraushebung der Anden verursacht worden, die einen zunehmenden Regenschatteneffekt zur Folge hatte, also zu einer zunehmenden Aridisierung an der Andenostseite führte. Dies ist insofern kaum anzunehmen, da die Heraushebung der Südanden und des südlichen Ostpatagonien bis in ähnliche Höhenlagen wie gegenwärtig schon weitgehend im Obermiozän und Un-

terpliozän (SCHELLMANN 1998: u.a. 24ff.) erfolgt ist, so daß bereits vor mehr als 3,5 Mio. Jahren Täler wie das des Río Santa Cruz fast bis auf die heutige Talsohle eingetieft waren. Diesem schon im Unterpliozän stark eingeschnittenen Talrelief folgten vor mehr als 3,5 Mio. Jahren südandine Gletscherzungen und stießen dabei mindestens ebenso weit ins östliche Vorland vor, wie während der ältesten pleistozänen M6-Vereisungsperiode (SCHELLMANN im Druck). Die zunehmend geringere Ausdehnung der pleistozänen Vorlandvergletscherungen ist von daher entweder die Folge einer zunehmenden glazialerosiven Reliefausräumung oder das Ergebnis von nicht orographisch, sondern großklimatisch bedingten arideren Bedingungen während der jüngeren Vereisungsperioden.

Zwar kann die Frage nach klimatischen Unterschieden zwischen den verschiedenen pleistozänen Kaltzeiten bisher nicht beantwortet werden, aber das hier vorgestellte Interglazialvorkommen vom Cdón. El Mosquito („Cdón. El Mosquito-Interglazial“) sowie die bei SCHELLMANN (1998) beschriebenen paläopedologischen Befunde weisen erstmalig darauf hin, daß im Bereich des oberen Río Santa Cruz-Tales zumindest während der älteren pleistozänen Interglaziale andere Klimabedingungen (s.u.) als die heutigen semiariden geherrscht haben. Letztere sind jüngstens noch von WEISCHET (1996) beschrieben worden.

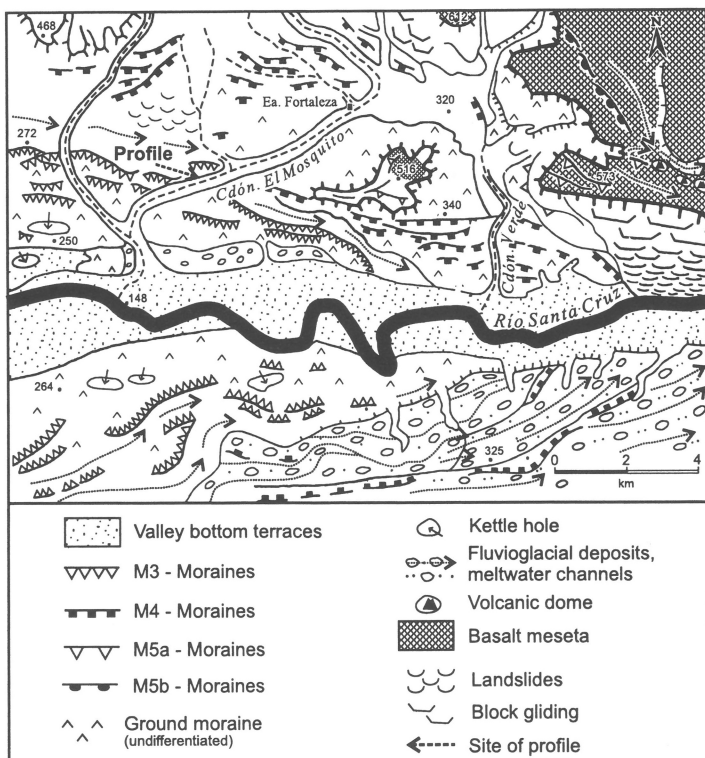


Abb. 2: Eisrandlagen und proglaziale Schotterfelder im oberen Río Santa Cruz-Tal zwischen dem Cdón. El Mosquito und dem Cdón. Verde (verändert nach SCHELLMANN 1998: Abb. 3.24)

3. LAGE UND STRATIGRAPHISCHE EINSTUFUNG DER „CDÓN. EL MOSQUITO-SCHICHTEN“

Der Cdón. El Mosquito ist ein Seitental am Oberlauf des Río Santa Cruz (Abb.2). Sein Einzugsgebiet reicht bis an den Südrand des über 1000 m hohen Basaltplateaus „Meseta Cóndor Cliff“. Diese bisher namenlose Meseta wurde von SCHELLMANN (1996, 1998) zur Vereinfachung der topographischen Orientierung nach der bekannten Ea. Cóndor Cliff nördlich der Talenge von Fortaleza in die Literatur eingeführt. Der Cdón. El Mosquito liegt in der patagonischen Steppe mehr als 60 km östlich der bewaldeten südpatagonischen Kor-dillere und Präkordillere am Lago Argentino.

Ca. 3 km vor Einmündung des Cdón. El Mosquito in das Río Santa Cruz-Tal sind an Prallhängen des 2-4 m eingetieften, rezenten Abflußweges unter mehrgliedrigen äolischen und solifluidalen Deckschichten gestauchte und teilweise zerscherte interglaziale Torfe und Lehme aufgeschlossen. Sie werden von blockreichen Glazialablagerungen unterlagert, die diskordant in die liegenden, verwitterten Sandsteine der oligozänen Formation Patagonia eingetieft sind (Abb.3). Morphologisch liegt die Profilstelle am Internrand von Seitenmoränen des M3-Maximalstandes (Abb.2).

Trotz glazialtektonischer Bewegung bilden die an der Profilstelle über 2,5 m mächtigen Torfe und Lehme einen in über 20 m Breite durchgängig aufgeschlossenen Horizont (Photo 1). Ein glazialer Transport von den Anden bis hierher ist daher ausgeschlossen. Sie können insofern nur aus der unmittelbaren Umgebung des Tales stammen und wurden vom vorstoßenden M3-Vorlandgletscher glazialtektonisch als kompakte Scholle gestauch, teilweise zerschert und gepreßt. In der näheren und weiteren Umgebung stehen im Untergrund und an den Talhängen feinklastische Sedimentgesteine der oligozänen Formation „Patagonia“ und der unter- bis mittelmiozänen Formation „Santa Cruz“ an, die aber keine Torflagen enthalten. Auch die wenigen bisher aus diesem Raum bekannten pliozänen Sedi-mentablagerungen (SCHELLMANN 1998; MERCER 1976) enthalten keine Torfe. Ein pliozä-nes Alter der Cdón. El Mosquito-Schichten ist zudem wegen ihrer tiefen Lage innerhalb dieser breiten und im älteren Pleistozän mehrfach vergletscherten quartären Ausraumzone (s.u.) sowie wegen des guten Erhaltungszustandes der Pollenkörner (s.u.) unwahrscheinlich.

Die an einigen Stellen im Liegenden der Cdón. El Mosquito-Schichten verbreiteten, sehr blockreichen Grundmoränenablagerungen (Abb.3) dürften bereits von der M4- oder M5a-Vorlandvergletscherung abstammen. Gegen ein höheres Alter spricht, daß erst nach dem M5b-Glazial die heutigen Reliefverhältnisse, mit der buchtförmig gegen die Basaltplateaus im Norden und Osten ausgreifenden Ausraumzone zwischen dem Unterlauf des Cdón. El Mosquito und östlich der Ea. Fortaleza (Abb.2), entstanden sind. Während M5b-Glazialab-lagerungen auf den mehr als 250 m höheren Basaltdecken und Hochplateaus in der Umrah-mung dieser Ausraumzone verbreitet sind, stammen die ältesten innerhalb der Ausraumzone östlich und nordöstlich des Cdón. Verde erhaltenen Grund- und Seitenmoränen (Abb.2) aus

dem M5a-Glazial, und damit mindestens aus der fünften oder sechsten Kaltzeit vor heute. Im zentralen und westlichen Teil der Ausraumzone sind dann End- und Seitenmoränenstafeln der beiden jüngeren M4- und M3-Glaziale erhalten (Abb.2).

Morphostratigraphisch sind also die am Unterlauf des Cdón. El Mosquito an der Internseite der M3-Seitenmoränen erhaltenen interglazialen Torfe und Lehme älter als das M3-Glazial (glazialtektonische Stauchung) und jünger als die M5b-Vorlandvergletscherung (Entstehung der Ausraumzone). Da eine Erhaltung dieser relativ leicht erodierbaren Torfe und Lehme in dieser erosionfördernden Seitentalposition bei einer mehrfachen glazialen Überführung unwahrscheinlich ist, ist davon auszugehen, daß sie aus dem M4/M3-Interglazial stammen.

4. SEDIMENTAUFBAU DES PROFILS IM „CDÓN. EL MOSQUITO“

Die Basis des Pollenprofils in 4,3-4,5 m Tiefe unter Oberfläche bilden verwitterte Sandsteine der Formation Patagonia (Abb.3). Sie sind auch weiter talabwärts am Talhang aufgeschlossen und enthalten dort zahlreiche große Austernschalen. An der Profilstelle werden sie diskordant überlagert von einem durchschnittlich 60-100 cm mächtigen, grobkiesigen Blockschotter mit einzelnen kubikmetergroßen Erratika. In Rinnen kann er auch größere Mächtigkeiten von bis zu 2 m erreichen. In einzelnen Partien ist er gut geschichtet, häufig aber unsortiert. Über diesen vermutlich M4-glazialzeitlichen Ablagerungen folgt in bis zu 2,8 m Mächtigkeit die feinklastische Serie der „Cdón. El Mosquito-Schichten“, bestehend aus liegenden Tonen, überlagernden lehmigen Tonen und Torflagen und abgeschlossen mit einer Wechselfolge von cm-starken Flugsandbändern und Torflagen. Diese feinklastische und organische Wechselfolge repräsentiert die zunehmende Verlandung eines Feuchtgebietes, das vermutlich am Ausgang des M4- oder M5a-Glazials durch glazigene Abdämmung der Cdón. El Mosquito - Ea. Fortaleza-Ausraumzone zum angrenzenden Río Santa Cruz-Tal entstehen konnte.

Abgesehen von einzelnen Torfbändern in den basalen Tonen dominieren Torflagen erst in dem hangenden Abschnitt von 0,90-2,40 m Tiefe unter Flur. Die Cdón. El Mosquito-Schichten sind an der angrenzenden Aufschlußwand gestaucht, wenige Meter weiter als kompakte Scholle abgeschert und überschoben. Sie werden diskordant überlagert von mehreren dezimetermächtigen lehmigen Fließerden. Den Abschluß bildet eine gering mächtige Flugsanddecke.



Photo 1: Gestauchte Torfe im Cdón. El Mosquito

5. POLLENZUSAMMENSETZUNG DER „CDÓN. EL MOSQUITO-SCHICHTEN“

In den „Cdón. El Mosquito-Schichten“ sind zwei Abschnitte pollenführend (Abb.3): zum einen die tonig-torfigen Wechsellagen zwischen 3,20-3,60 m und zum anderen ein lehmiges Torfpacket in 1,95-2,47 m unter Flur. In beiden Schichtkomplexen wurden insgesamt 18 Pollenproben nach den gängigen Verfahren aufbereitet und ausgewertet, wobei die Grundsumme bis auf zwei Ausnahmen immer mehr als 500 Pollenkörner (=PK) betrug. Die anderen Schichten des Profils sind steril.

Zunächst ist festzustellen, daß die Pollenkonzentration (alle nachfolgenden Angaben in $\text{Pk} \times 10^3/\text{ml}$, s. Abb.3) mit mittleren APF-Werten von 63,3 im Liegenden (Min. 27,4; Max. 116) deutlich über denen von jungquartären Profilen aus den ostpatagonischen Trockenträumen liegen (Tab.2, Daten aus SCHÄBITZ 1999). Selbst die Pollenkonzentrationswerte zwischen 6,1 und 32,5 im Hangenden des Profils Mosquito liegen mit ihrem Mittelwert von 18,9 noch knapp über den Werten für Profile aus den Steppen und Halbwüstengebieten Patagoniens. Dies zeugt von einer großen Vegetationsdichte zur Zeit der Akkumulation der pollenführenden Sedimente des Profils Mosquito.

Profil-Name (Anzahl der Proben)	Latitude/ Longitude	alle Profile	nur Profile aus Mittel-Patagonien	nur Profile aus Nord- Patagonien
Anzoátegui (23)	39°00'S/63°47'W	45,4		45,4
Chicas 1 (18)	38°45'S/62°56'W	13,3		13,3
Chicas 4 (12)	38°46'S/62°55'W	8,3		8,3
Piedra (10)	40°35'S/62°40'W	20,5		20,5
Ingles (15)	40°41'S/62°30'W	23,4		23,4
Espuma (5)	40°40'S/63°15'W	22,2		22,2
Gualicho 1 (23)	40°26'S/65°11'W	10,4		10,4
Gualicho 2 (10)	40°24'S/65°11'W	4,9		4,9
Indio Muerto (16)	40°25'S/66°04'W	20,0		20,0
Tres Picos (10)	40°24'S/66°09'W	19,6		19,6
Cari Laufquen Chica (14)	41°13'S/69°25'W	0,9		0,9
Zeta (20)	42°54'S/71°21'W	8,1	8,1	
Secca (10)	45°09'S/70°41'W	26,4	26,4	
Valbera (14)	45°18'S/70°11'W	11,6	11,6	
Flechas (4)	45°15'S/69°07'W	1,3	1,3	
Coumbes (14)	45°51'S/68°46'W	8,3	8,3	
Constancia (33)	46°22'S/71°25'W	3,0	3,0	
Mittelwerte		14,6	9,8	17,2

Tab. 2: Mittlere Pollenkonzentrationswerte (Angaben in $1000\text{PK}/\text{ml}$) für jungquartäre Pollenprofile mit mehr als 3 Proben (Daten aus SCHÄBITZ 1999)

Die Pollenerhaltung deutet andererseits auf relativ altes Material hin, da viele Pollenkörner Spuren mechanischer Einwirkungen aufweisen, sich aber trotzdem noch einwandfrei bestimmen ließen. Derartige Merkmale, die besonders an den *Podocarpus* Pollenkörnern zu beobachten waren, treten in jungquartären Pollenprofilen nicht in diesem Maße auf.

Die Pollenzusammensetzung des Profils Mosquito, mit Baumpollengehalten, die nie unter 91 % fallen, legt die Vermutung nahe, daß es damals in der Umgebung des Profilstandortes eine geschlossene Waldvegetation gegeben hat. Ein derart hoher Anteil an Baumpollentaxa wurde in zahlreichen Untersuchungen zum rezenten Pollenniederschlag Patagoniens (MARKGRAF et al. 1981; SCHÄBITZ 1989; MANCINI 1989; D'ANTONI 1991; PAEZ 1991; MANCINI 1993; PAEZ et al. 1994; SCHÄBITZ 1999) immer nur in dicht bewachsenen Waldgebieten nachgewiesen. Die erwähnten Untersuchungen zeigen auch, daß die Baumpollenanteile schon an den Waldrändern auf ca. 40-60 % sinken. Andererseits können aber auch in großer Entfernung von bis zu mehreren 100 km zu den Wäldern noch maximal bis zu 15 % erreicht werden. Dieser Fernflugeintrag wird in Patagonien durch die sehr beständig und meist mit großer Geschwindigkeit wehenden Westwinde begünstigt.

Tragendes Element der hohen Baumpollenanteile sind im hier vorgestellten Profil, besonders in der oberen pollenführenden Schicht, Koniferen der Familie der *Podocarpaceae* mit bisaccaten Pollenkörnern (HEUSSER 1971; MARKGRAF & D'ANTONI 1978). Diese *Podocarpaceae* treten heute mit mehreren Arten in den Anden auf (*P. nubigena*, *P. saligna*, *Prumnopitys andina*, *Dacrydium fonckii*), die sich aber pollenmorphologisch nicht ganz einfach voneinander differenzieren lassen. Dies gilt besonders für fossiles Material, das häufig, wie auch hier, durch Verfaltungen, Stauchungen und/oder Beschädigungen an der Exine in Mitleidenschaft gezogen wurde. Immerhin konnten in allen Proben an einigen noch relativ gut erhalten Pollenkörnern vom bisaccaten *Podocarpus*-Pollentyp Merkmale festgestellt werden, wie sie HEUSSER (1971) für *Podocarpus nubigena* beschreibt. *P. nubigena* kommt heute in den Regenwäldern Patagoniens vor, d.h. benötigt also hohe Niederschläge für optimales Wachstum. *Prumnopitys andina* dagegen gedeiht bevorzugt auf trockenen Böden im Bereich der Höhengrenze des Waldes.

Ohne die Zugehörigkeit der hier ausgezählten *Podocarpaceae*-Pollenkörner voll befriedigend beantworten zu können, ist für die bisaccaten Pollentypen allgemein festzustellen, daß sie sehr leicht durch den Wind verfrachtet werden können und als Fernflugkomponente auch in Oberflächenproben aus den patagonischen Trockengebieten (u.a. SCHÄBITZ 1999) vorkommen. Allerdings bleibt ihr Anteil hier immer deutlich unter den *Nothofagus*-Pollengehalten und beträgt nie mehr als 5 %. Das liegt vor allem daran, daß diese Koniferen heutzutage nur vergesellschaftet mit der Südbuche in den patagonischen Wäldern auftreten; großflächige Reinbestände der *Podocarpaceae* sind nicht bekannt (HUECK 1966; HUECK & SEIBERT 1981).

Pollenkörner der Südbuche sind das zweitwichtigste Element im Profil Mosquito. Ihre Anteile können sich bis zu max. 45 % aufsummieren, wobei der *Nothofagus antarctica/dombeyi*-Typ gegenüber dem *N. obliqua*-Typ immer überwiegt. Insgesamt sind die Pollenanteile der Südbuchen in den liegenden, tonig-torfigen Wechsellagen höher als im Hangenden. Die östlichsten Vorkommen von *Nothofagus antarctica* und *N. pumilio*-Beständen finden sich heute in den regenreicheren Südan den, ca. 60 km westlich der Lokalität Mosquito (s. oben), die immergrünen *N. dombeyi*- und *N. betuloides*-Wälder schließen sich in dieser Breitenlage erst jenseits des südpatonischen Eisfeldes, auf chilenischem Territorium an, während *N. obliqua* gegenwärtig viel weiter nördlich, bei etwa 41-42°S ihre südliche Verbreitungsgrenze hat. In den *N. obliqua*-Wäldern kommen auch Myrtaceen und *Lomatia*-Arten vor. Auch diese Pollentaxa sind im Profil Mosquito vertreten, allerdings in ganz geringen Anteilen von nicht mehr als 3 %.

Neben den bisher aufgezählten Taxa kommen in beiden pollenführenden Schichten noch Cupressaceae vor. Zu dieser Sammelgruppe gehören hier *Fitzroya* und *Pilgerodendron*. Ihre Anteile bleiben aber auch immer deutlich unter 3 %. Nur als Einzelfunde sind *Saxegothea*, *Drimys winteri* und *Weinmannia* anzusprechen.

Die in nur ganz geringen Mengen (max. 8-9 %) auftretenden Elemente der patagonischen Steppen und Halbwüsten zeigen vor allem Berberis- und Gräser-Pollen, wobei die Cyperaceen möglicherweise als lokale Komponente eines Feuchtstandortes interpretiert werden können.

Im ersten Moment erscheint der Gehalt an Farnsporen mit Werten unter 1 % für Waldstandorte untypisch. Allerdings zeigen Rezentproben aus Südbuchenwäldern auch nicht überall hohe Farnsporenanteile, i.d.R. betragen sie ebenfalls weniger als 1 % (PAEZ 1991; PAEZ et al. 1994; SCHÄBITZ 1999).

6. DISKUSSION UND INTERPRETATION

Besonders hervorzuheben ist, daß die hier erläuterten Pollenspektren mit den dominanten *Podocarpus*-Anteilen und den sehr hohen APF-Werten keine Entsprechung in den gegenwärtigen Vegetationseinheiten Patagoniens haben, was eine paläoklimatische Interpretation nach dem Prinzip des Aktualismus erschwert. Auch sind bisher keine jungquartären Pollenprofile mit einer derartigen Zusammensetzung aus Patagonien bekannt. Trotzdem besteht kein Zweifel daran, daß die Pollenspektren des Profils Mosquito einen geschlossenen Waldbestand bezeugen. Der geringe Anteil an Gräser- und Kräuterpollentaxa deutet außerdem auf einen dichten, dunklen Wald hin, der nur wenig Licht bis auf den Boden durchließ.

Interessanterweise können auch GROOT & GROOT (1967) in marinen Bohrkernen des argentinischen Beckens für quartäre Interglaziale höhere Baumpollenanteile nachweisen. Bemerkenswert ist weiterhin, daß die interglazialen Wälder des Mosquito Profils am Río Santa

Cruz wesentlich weiter östlich als die heutigen patagonischen Waldbestände vorkamen. Dieser Befund läßt sich nur mit einem größeren Feuchtigkeitsangebot erklären, eine Hypothese, die auch durch den Hinweis auf *P. nubigenus*-Pollen bestärkt wird. Da südbuchenreiche Podocarpus-Wälder heute auch als Galeriewaldtyp nicht vorkommen, ist daran zu zweifeln, daß die höhere Feuchtigkeit rein edaphisch zu erklären ist. Sehr wahrscheinlich waren höhere Niederschlagssummen, als sie gegenwärtig in dieser Breitenlage in Ostpatagonien auftreten, für die interglazialen Waldvorkommen verantwortlich.

Außergewöhnlich ist im Mosquito Profil weiterhin das Vorkommen von *N. obliqua*-, *Lomatia*- und Myrtaceen-Pollen, von Arten also, die gegenwärtig etwa 8-9 Breitengrade weiter nördlich, unter wärmeren Klimabedingungen gedeihen. Demzufolge muß angenommen werden, daß das Interglazial deutlich feuchtere und wärmere Klimabedingungen aufwies, als sie heute im südlichen Patagonien vorherrschen.

Die Ursachen für diese andersartigen Klimabedingungen können vielschichtig sein. So ist einmal davon auszugehen, daß die Luftmassen durch die höheren Temperaturen mehr Wasserdampf enthielten. Bei Annahme gleicher Windrichtungsdominanz wie heute müssen die Luftmassen nach ihrem Übertritt über die Anden immer noch ausreichend Feuchtigkeit enthalten haben, so daß zumindest im westlichen Ostpatagonien für den Waldwuchs noch ausreichend Niederschlag fiel. Theoretisch sind aber auch andere Windrichtungen denkbar, zum Beispiel ein höherer Anteil östlicher Luftmassenströmungen, die Feuchtigkeit vom Atlantik herantransportierten. Allerdings würde diese Möglichkeit andere Luftdruck- und Zirkulationsbedingungen voraussetzen, für die es aber bisher keine weiteren Indizien gibt. Bevor nicht weitere Paläovegetationsbefunde aus dem M4/M3-Interglazial aus Patagonien vorliegen, kann diese Frage nicht zufriedenstellend beantwortet werden.

DANKSAGUNG

Die Autoren bedanken sich bei der Deutschen Forschungsgemeinschaft (Bonn) für die finanzielle Unterstützung bei den Forschungsarbeiten in Patagonien. Dank gilt auch Herrn R. Beer (Phys. Geogr. Labor an der Uni. Bamberg) für die Aufbereitung des pollenhaltigen Probenmaterials.

LITERATUR

- AUER, V. (1956): The Pleistocene of Fuego-Patagonia, Part I: The ice and interglacial ages. - Acad. Scient. Fennicae Ann., III: 1-45; Helsinki.
- CLAPPERTON, C. M. (1993): Quaternary Geology and Geomorphology of South America. - 779 S.; Amsterdam (Elsevier).

- CLAPPERTON, C. M., SUGDEN, D. E., KAUFMANN, D. S. & R. D. MCCULLOCH (1995): The last glaciation in central Magellan Strait, southernmost Chile. - *Quaternary Research*, 44: 133-148; New York.
- D'ANTONI, H. L. (1991): Modern pollen dispersal in southern Argentina. - *Bamberger Geogr. Schr.*, 11: 209-228.
- GROOT, J. J. & C. R. GROOT (1966): Pollenspectra from deep-sea sediments as indicators of climatic changes in southern South America. - *Marine Geology*, 4: 525-537.
- GROOT, J. J., GROOT, C. R., EWING, M., BURCKLE, L. & J. CONOLLY (1967): Spores, pollen, diatoms and provenance of the Argentine Basin sediments. - *Progress in Oceanography*, 4: 179-217; New York.
- HEUSSER, C. J. (1971): Pollen and spores of Chile. Tucson.
- HEUSSER, C. J. (1987): Quaternary vegetation of southern South America. - *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 5: 197-221; Rotterdam.
- HEUSSER, L. E. & M. WINGENROTH (1984): Late Quaternary continental environments of Argentina: Evidence from pollen analysis of the upper 2 meters of deep-sea core RC 12-241 in the Argentine Basin. - *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 2: 79-91; Rotterdam.
- HUECK, K. & P. SEIBERT (1981): Vegetationskarte von Südamerika. Stuttgart, New York.
- HUECK, K. (1966): Die Wälder Südamerikas. Stuttgart
- MANCINI, M. V. (1989): Deposición del polen actual en el sur de Santa Cruz. Tesis doctoral, Fac. Ciencias exactas y Naturales, Uni. Nac. de Mar del Plata, Argentina.
- MANCINI, M. V. (1993): Recent pollen spectra from forest and steppe of South Argentina: a comparison with vegetation and climate data. - *Rev. of Paleobotany and Palynology*, 77: 129-142.
- MARKGRAF, V. & H. L. D'ANTONI (1978): Pollen flora of Argentina. Tucson.
- MARKGRAF, V. (1983): Late and postglacial vegetational and paleoclimatic changes in subantarctic, temperate, and arid environments in Argentina. - *Palynology*, Vol. 7: 43-70.
- MARKGRAF, V., BRADBURY, J. P. & J. FERNANDEZ (1986): Bajada de Rahue, Province of Neuquen, Argentina: An interstadial deposit in northern Patagonia. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 56: 251-258.

- MARKGRAF, V. (1993): Paleoenvironments and paleoclimates in Tierra del Fuego and southernmost Patagonia, South America. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 102: 53-68; Amsterdam.
- MARKGRAF, V., D'ANTONI, H. L. & T. A. AGER (1981): Modern pollen dispersal in Argentina. - *Palynology*, 5: 43-63.
- MEGLIOLI, A. (1992): Glacial geology and chronology of southernmost Patagonia and Tierra del Fuego, Argentina and Chile. PhD - Thesis, 216 S.; Ann Arbor (Michigan).
- MERCER, J. H. (1976): Glacial history of southernmost South America. - *Quaternary Research*, 6: 125 - 166; New York.
- MERCER, J. H. & J. SUTTER (1982): Late Miocene - earliest Pliocene glaciation in southern Argentina: Implications for global ice-sheet history. - *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 38: 185-206; Amsterdam.
- MÖRNER, N. A. & C. SYLWAN (1989): Magnetostratigraphy of the Patagonian moraine sequence at Lago Buenos Aires. - *J. of South American Earth Sciences*, 2: 385-389; Oxford.
- PAEZ, M. M. (1991): Palinología de Campo Moncada 2 (Chubut): Interpretación paleoecológica para el Holoceno. Thesis Univ. Nac. La Plata, La Plata, 275 pp. (unveröffentlicht).
- PAEZ, M. M., VILLAGRÁN, C. & R. CARILLO (1994): Modelo de la dispersión polínica actual en la región templada chileno-argentina de Sudamérica y su relación con el clima y la vegetación. - *Revista Chilena de Historia Natural*, 67: 417-433.
- SCHÄBITZ, F. (1989): Untersuchungen zum aktuellen Pollenniederschlag und zur holozänen Klima- und Vegetationsentwicklung in den Anden Nord-Neuquéns, Argentinien. - *Bamberger Geogr. Schr.*, 8.
- SCHÄBITZ, F. (1999): Paläoökologische Untersuchungen an geschlossenen Hohlformen in den Trockengebieten Patagoniens. - *Bamberger Geogr. Schr.*, 17.
- SHELLMANN, G. (1996): Andine Vorlandvergletscherungen und marine Terrassen - ein Beitrag zur jungkänozoischen Landschaftsgeschichte Patagoniens (Argentinien). Habilitationsschrift, Essen (unveröffentlicht).
- SHELLMANN, G. (1998): Jungkänozoische Landschaftsgeschichte Patagoniens (Argentinien). - *Essener Geogr. Arb.*, 29; Essen (Klartext Verl.).

- SCHELLMANN, G. (im Druck): Landscape development and glacial history of Southern Patagonia (Argentina) since the Late Miocene - some general aspects. - Zbl. für Geologie u. Paläontologie; Stuttgart.
- WEISCHET, W. (1996): Regionale Klimatologie. Teil 1: Die neue Welt. Amerika, Neuseeland, Australien. - 460 S.; Stuttgart.