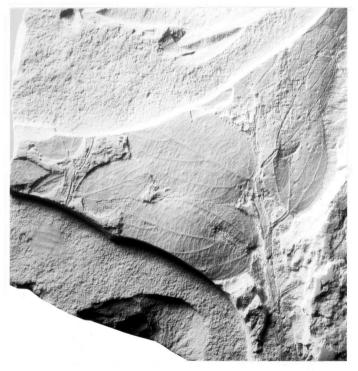
documenta naturae no.161

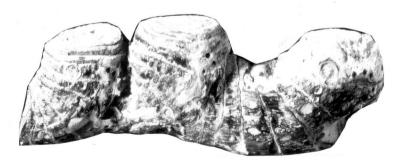
GEOLOGISCH-PALÄONTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM TERTIÄR UND QUARTÄR ZENTRAL-AMERIKAS VI-VIII



VI Neogene Blattflora im Diatomit von El Chato

VII Jungtertiäre Annonopsis winkleri nov. gen. et spec.





VIII Pleistozänes Rhizocaulon amatitlani nov. spec.

Autoren Guatemala: NUÑEZ VARGAS, DAVILA ARROYO, Autoren Deutschland: GREGOR, FÖRTHER, NECKER

DOCUMENTA NATURAE

Nr. 161 2007

ISBN-13: 978-3-86544-161-4 ISSN 0723-8428

ISBN-10: 3-86544-161-0

Herausgeber der Zeitschrift Documenta naturae im Verlag (Publishing House) Documenta naturae - München (Munich)

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding

Vertrieb: Dipl.-Ing. Herbert Goslowsky, Valerystraße 55, D-85716 Unterschleißheim, e-mail: goslowsky@documenta-naturae.de

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie (Lagerstättenkunde, Paläophytologie, Stratigraphie usw.), Botanik, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und Frühgeschichte u.a.

Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg

Die Sonderbände behandeln unterschiedliche Themen aus den Gebieten Kunst, antike Nahrungsmittel, Natur-Reiseführer oder sind Neuauflagen alter wissenschaftlicher Werke oder spezielle paläontologische Bestimmungsbände für ausgewählte Regionen.

Für die einzelnen Beiträge zeichnen die Autoren verantwortlich, für die Gesamtgestaltung die Herausgeber.

©copyright 2007 Documenta Verlag. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen jeder Art, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für Einspeicherungen in elektronische Systeme.

Gestaltung und Layout: Juliane Gregor und Hans-Joachim Gregor

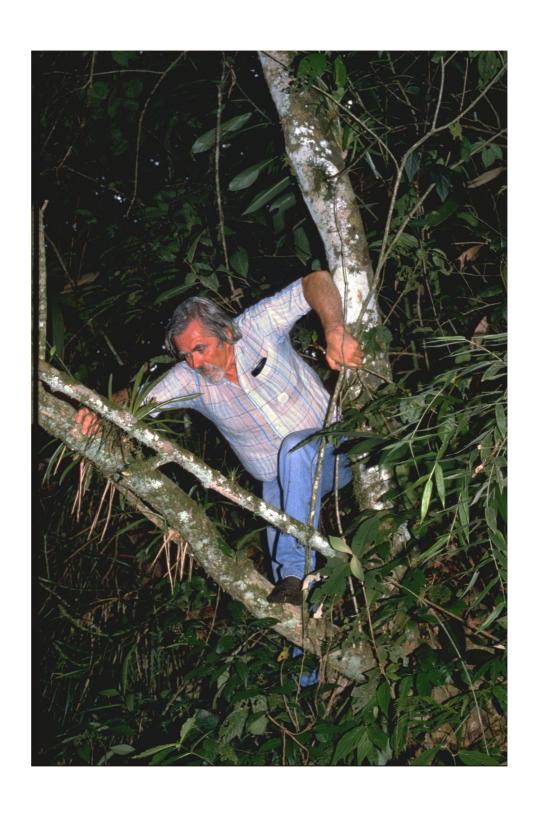
Umschlagbild von H.-J. Gregor: Blatt, Frucht und Rhizom, fossil von Guatemala

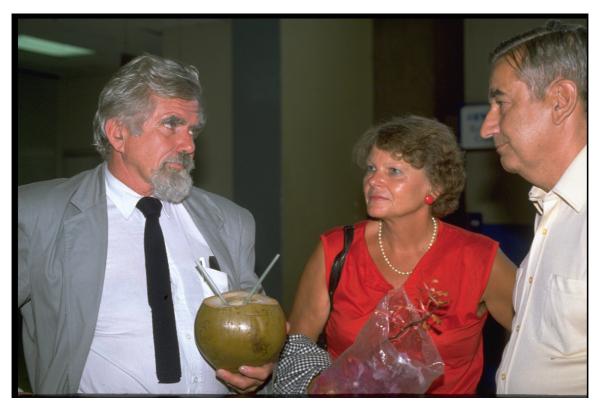
www.palaeo-bavarian-geological-survey.de; www. documenta-naturae.de

München 2007

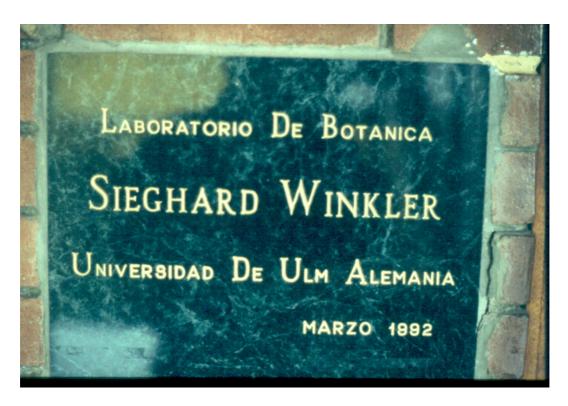
<u>Inhalt</u>	Seite
In memoriam Prof. G. Winkler (Univ. Ulm)	I-II
NUÑEZ VARGAS, C. A., GREGOR, HJ., FÖRTHER, H. & NECKER, Ch.: Geolog paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas VI. Eine Megaflora (Blätter) aus den neogenen Diatomiten von El Chato bei Palencia (Guatemala City, Mittel-Amerika)	
NUÑEZ VARGAS, C. A. & GREGOR, HJ. & FÖRTHER, H.: Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas VII. Annonopis winkleri nov. spec. (Annonaceae), eine Frucht aus den jungtertiären Diatomiten von Palencia (Guatemala City, Zentral-Amerika)	29-35
DAVILA ARROYO, S. L., NUÑEZ VARGAS, C. A., FÖRTHER, H. & GREGOR, Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas VIII. Cyperaceen-Rhizome vom Lago Amatitlan	
<u>Vorschau</u>	
Documenta naturae Sonderband 49	

15 Jahre In Memoriam Prof. Dr. Sieghard Winkler 27.6.1935-4.4.1992





Zu Ehren von Prof. S. WINKLER (links), der die paläobotanische Erforschung Guatemalas begann, wird in der Arbeit eine neue Art vorgestellt: *Annonopsis winkleri*.



An der Universidad SAC in Guatemala Ciudad ist ein Schild angebracht, das auch in Zukunft Prof. S. WINKLER in Ehren halten wird (Foto von Autor GREGOR).

Vorwort zu diesem Band

Von H.-J. GREGOR

Als ich 1994 das erstemal nach Guatemala fuhr, war der Grund der frühe Tod von Prof. Winkler. Der DAAD fragte mich als Paläobotaniker, ob ich in Guatemala Vorlesungen machen könne, Exkursionen und die Arbeit von Prof. Winkler weiterzuführen gewillt sei. Diese Idee war für mich Neuland, aber ich sagte gerne zu, da ich glaubte, die Paläobiologie dort an der Abt. für Biologie weiterführen zu können.

Die Probleme im Land begannen schon damit, dass die fossilen Funde, über die ich stolperte, keineswegs irgendwie einzuordnen waren. Weder die Stratigraphie, noch die Ökologie oder andere Gegebenheiten konnten eruiert werden, anders als in Europa, wo der Autor seit langem arbeitet.

So waren die ersten Versuche von Publikationen (1994) durchaus als unbeholfen zu sehen, gefolgt von dem Sapper-Festband 1996, der bereits wichtige und eindeutig belegbare Zeugnisse fossiler Faunen und Florenelementen lieferte.

Waren die Diatomeen als vorläufige erste Gruppe der Untersuchung ausersehen, so folgten die Mollusken, das Phytoplankton und ein neotropisches Element, die *Banisteriopsis* aus El Salvador.

Diesmal sollen eine Blattflora aus Diatomiten zu Wort kommen, sowie eine Arbeit über ein fossiles Cyperaceen-Rhizom mit der neuen Art *Rhizocaulon amatitlani*.

Eine umfassende Arbeit über Kieselhölzer aus Guatemala sollte zusammen mit Kollegen vom Birbal Sahni Institute of Palaeobotany in Lucknow (Indien) abgeschlossen werden, leider war es den Kollegen seit mehr als 10 Jahre nicht möglich, ein Manuskript zu liefern.

Abschließend wird zu Ehren von Prof. WINKLER, der die paläobotanische Erforschung Guatemalas begann, eine neue Art vorgestellt: *Annonopsis winkleri*.

Ich bedanke mich bei allen Kollegen und Kolleginnen in Guatemala

Lic. Caesar A. NUÑEZ VARGAS, Prof. Enrique FLORES, Prof. Julio MENEGASSO, Curador Mario VELIZ

Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC), Escuela de Biologia, Fac. De Ciencias Quimicas y Farmacia, Ciudad Universitaria, zona 12, Guatemala Ciudad, Guatemala

Sylvia Lorena DAVILA ARROYO und Ana Fortuny de ARMAS Museo de Historia Natural, Guatemala Ciudad

Des weiteren danke ich allen Studenten der USAC, Fac. de Biologia, für kollegiale Mithilfe bei der Suche nach der Flora von El Chato und Palencia

Als wertvolle Hilfe bei der Literatursuche sei empfohlen:

HAMPSHIRE, R. J. & SUTTON, D. A. (1988): Flora Mesoamericana – a preliminary Bibliography of the Mesoamerican Flora. - 194 S., 3 App., Brit. Mus. Nat. Hist., London

Literatur des Koordinators H.-J. GREGOR und seiner Kollegen:

Documenta naturae, 84, München 1994

- SCHILLER, W. & NUÑEZ, A. C.: Vorläufige Mitteilung über Diatomeen führende Sedimente aus dem Neogen von Guatemala (Zentral-Amerika): 2-9, 1 Abb., 3 Taf.
- GREGOR, H.-J., NUÑEZ VARGAS, C. A. & ARROYO DAVILA, L.: Geologisch paläontologische Forschungsreisen in Guatemala (Zentral-Amerika) und erste Ergebnisse: 56-66, 1 Abb., 2 Taf.

Documenta naturae, 100, München 1996

GREGOR, H.-J., DAVILA ARROYO, S.L. & NUÑEZ VARGAS, C.A.: Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas I - Die neogene Fundstelle Carboneras in SE-Guatemala und die Mineralisierung der Gastropoden von dort: 1-6, 3 Abb., 3 Taf.

WESSELINGH, F., GÜRS, K., DAVILA ARROYO, S. L. & NUÑEZ VARGAS, C. A.: Geological – paleontological Research in the Tertiary and Quaternary of Central America II - A Pliocene Freshwater Molluscan Faunule from Guatemala - with implications for Neogene neotropical molluscan dispersal: 7-22, 3 figs.

WESSELINGH, F. P.: Geological – paleontological Research in the Tertiary and Quaternary of Central America III - New Pliocene Freshwater gastropods from Guatemala: 23-36, 4 pls.

FECHNER, G., NUÑEZ VARGAS, C. A. & GREGOR, H.-J.: Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas IV - Das Phytoplankton von 4 tertiären Fundstellen Guatemalas: 37-46, 1 Abb., 1 Taf.

GREGOR, H.-J.: Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas V - *Banisteriopsis bossei* nov.spec. aus den "plio - pleistozänen" Diatomiten des Sisimico-Tales, El Salvador: 47-56, 3 Abb., 1 Taf.

In diesem Band, Teil 1

Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas VI-VIII

Investigaciones geologico-paleontologicos en el terciario y cuaternario de Centro America VI-VIII

Geological-paleontological Research in the Tertiary and Quaternary of Central America VI-VIII

C. A. NUÑEZ VARGAS, H.-J. GREGOR, H. FÖRTHER & CH. NECKER

Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas - VI. Eine Megaflora (Blätter) aus den spätneogenen Diatomiten von El Chato bei Palencia (Guatemala)

C. A. NUÑEZ VARGAS, H.-J. GREGOR, H. FÖRTHER & CH. NECKER

Investigaciones geologico-paleontologicos en el terciario y cuaternario de Centro America VI. Una megaflora (hojas) de diatomitas neogenas (tarde) de El Chato cerca Palencia (Guatemala)

C. A. NUÑEZ VARGAS, H.-J. GREGOR, H. FÖRTHER & CH. NECKER

Geological – paleontological Research in the Tertiary and Quaternary of Central America - VI. A megaflora (leaves) from late Neogene diatomites from El Chato near Palencia (Guatemala)

C. A. NUÑEZ VARGAS, H.-J. GREGOR & H. FÖRTHER

Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas - VII. *Annonopis winkleri* nov. spec. (Annonaceae), eine Frucht aus den jungtertiären Diatomiten von Palencia (Guatemala)

C. A. NUÑEZ VARGAS, H.-J. GREGOR & H. FÖRTHER

Investigaciones geologico-paleontologicos en el terciario y cuaternario de Centro America VII. *Annonopis winkleri* nov. spec. (Annonaceae), una fruta de diatomitas terciarias cerca Palencia (Guatemala)

C. A. NUÑEZ VARGAS, H.-J. GREGOR & H. FÖRTHER

Geological – paleontological Research in the Tertiary and Quaternary of Central America - VII. *Annonopis winkleri* nov. spec. (Annonaceae), a fruit from late Tertiary diatomites near Palencia (Guatemala)

S. L.DAVILA ARROYO, C.A.NUÑEZ VARGAS, H. FÖRTHER & H.-J. GREGOR Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas - VIII. *Rhizocaulon amatitlanii* nov. spec., ein pleistozänes Cyperaceen-Rhizome vom Lago Amatitlan (Guatemala)

S. L.DAVILA ARROYO, C.A.NUÑEZ VARGAS, H. FÖRTHER & H.-J. GREGOR Investigaciones geologico-paleontologicos en el terciario y cuaternario de Centro America VIII. *Rhizocaulon amatitlanii* nov. spec., rhizoma pleistocena de Cyperaceae de Lago di Amatitlan (Guatemala)

S. L.DAVILA ARROYO, C.A.NUÑEZ VARGAS, H. FÖRTHER & H.-J. GREGOR Geological – paleontological Research in the Tertiary and Quaternary of Central America - VIII. *Rhizocaulon amatitlanii* nov. spec., a Pleistocene rhizome of Cyperaceae from Lago Amatitlan (Guatemala)

In diesem Band, Teil 2 - Vorschau

In Vorbereitung:

GULERIA, J.S., GREGOR, H.-J. & NUÑEZ VARGAS, L.A.

Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral–Amerikas IX. Silifizierte Hölzer aus dem Tertiär Guatemalas (Neogen, Rio Dulce und andere Fundstellen)

In preparation:

GULERIA, J.S., GREGOR, H.-J. & NUÑEZ VARGAS, L.A.

Geological – paleontological Research in the Tertiary and Quaternary of Central America IX. Silicified woods from the Tertiary of Guatemala (Neogene, Rio Dulce and other fossil sites)

En preparacion:

GULERIA, J.S., GREGOR, H.-J. & NUÑEZ VARGAS, L.A.

Investigaciones geologico-paleontologicos en el terciario y cuaternario de Centro America IX. Maderas silificadas de la Terciaria de Guatemala (Neogenica, Rio Dulce y otros localidades)

Sonderband 49 - Vorschau

FÖRTHER, H.: Systemtische Bibliographie zur Flora und Botanik von Mittelamerika mit besonderem Bezug zur Geologie, Paläontologie und Zoologie, speziell auch von Guatemala und Costa Rica

FÖRTHER, H.: Systematic Bibliography to the Flora and Botany of Mesoamerica, with special reference to Geology, Palaeontology and Zoology especially of Guatemala and Costa Rica

FÖRTHER, H.: Bibliographia systematica a la flora y botanica de Mesoamerica con referencia special por la geologia, paleontologia y zoologia special de Guatemala y Costa Rica

Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas VI.

Eine Megaflora (Blätter) aus spätneogenen Diatomiten von El Chato bei Palencia (Guatemala)

C. A. NUÑEZ VARGAS, H.-J. GREGOR, H. FÖRTHER & CH. NECKER

Schlüsselworte: Blattflora, Plio-Pleistozän, Diatomit, Guatemala

Key words: Leafflora, Plio-Pleistocene, Diatomit, Guatemala

Adressen der Autoren:

1 Lic. Caesar A. Nuñez Vargas, Universidad de San Carlos de Guatemala,

Escuela de Biologia, Fac. De Ciencias Quimicas y Farmacia,

Ciudad Universitaria, zona 12, Edificia T 10, 20 nivel, Guatemala Ciudad, Guatemala

2 Dr. Hans-Joachim Gregor, Palaeo-Bavarian-Geological-Survey, Daxerstr. 21,

D-82140 Olching; e-mail: h.-j.Gregor@t-online.de

3 Dr. Harald Förther, Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Biologie,

Department I, Bereich Biodiversitätsforschung – Botanik, Menzinger Strasse 67,

D-80638 München; e-mail: foerther@botanik.biologie.uni-muenchen.de

4 Christel Necker, Joh. Martin-Kraemer-Str. 4, D-89335 Ichenhausen-Deubach

Alle Autoren sind Mitglieder der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe PBA im Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum Augsburg

Zusammenfassung

Es wird die reiche subtropisch-tropisch geprägte Blattflora aus den mio-pliozänen Diatomiten von El Chato bei Palencia (NE Guatemala Ciudad) vorgestellt und kurz beschrieben. Es handelt sich um viele Blätter mit oft ähnlicher Blattstruktur, was eine eindeutige Bestimmung erschwert. Eindeutige Nachweise sind die Taxa *Celtis* und *Quercus*, während alle weiteren als "lauroid, ficoid, moroid" usw. bezeichnet werden können. Alle Fossilien liegen als Abdrücke in weißem Diatomit vor.

Summary

The leaf flora from the diatomites of El Chato near Palencia (NE of Guatemala City) is described and compared with other neogene floras from Central America. The character is tropical-subtropical, but most of the leaves are hardly determinable – only as lauroid, ficoid, moroid, despite the taxa *Celtis* and *Quercus*. The whitish diatomite shows the fossils as moulds only.

Resumen

Escribimos una flora de hojas del diatomita de El Chato cerca Palencia, que es caracteristica tropical-subtropical. Hay una multitud de hojas con estructura parecida que hace mas dificil clasificarlos. Claro demostrado hay taxa *Celtis* y *Quercus*, todos los otros se puede llamar "lauroide, ficoide, moroide" etc. Todos los fosiles hay como molde de diatomita blanca. Estratigraficamente la flora pertenece a la secuencia con edad mio-pliocena, senza una possibilidad de determinacion exacta.

Inhalt	Seite
1 Einleitung und Dank	2
1.1 Allgemeines	2
1.2 Dank	3
2. Der Fundort	3
2.1 Geologie und Fundumstände	3
2.2 Die Blattflora – ein Katalog	6
3. Auswertung	8
3.1 Allgemeines zu Mittelamerikanischen Floren	8
3.2 Die fossile Flora von El Salvador	8
3.3 Rezente Vergleiche	10
3.4 Ökologisch-klimatologische Auswertung	12
3.5. Stratigraphische Problematik	12
Literatur	12
Tafelerklärungen	19

1. Einleitung und Dank

1.1 Allgemeines

Um 1990 fand Autor NUÑEZ an der Straße von Guatemala Ciudad nach Sanarate in einem Aufschluß eine reiche Abfolge fossiler Blätter, die als Abdrücke in weißem Diatomit zu sehen waren (Abb. 1-3).

Bereits 1994 sind die Autoren NUÑEZ VARGAS, DAVILA ARROYO & GREGOR auf die Fundstelle El Chato bei Palencia NE Guatemala Ciudad eingegangen (ibid. 60), wobei die Blattflora kurz erwähnt wurde. Auch die Diatomeen und Goldalgenzysten (SCHILLER & NUÑEZ 1994) konnten im Überblick und einer Liste gezeigt werden.

Die Daten beziehen sich auf die Exkursion E737/10-14 im Exkursionsbuch des Autors GREGOR.

Da größere Ausgrabungen im Moment nicht mehr möglich sind, sollen nur einige der wichtigsten Blattformen hier mitgeteilt werden, um das Interesse an dieser ersten Megaflora aus Blättern in Guatemala zu wecken.

Einen Eindruck von Land und Leuten incl. geologischer Grunddaten geben: HONNER 1993, WEYL 1980, SAPPER 1937.

Erste Publikationen nach der Reise von Auto GREGOR in Guatemala ergab folgende Abfolge: FECHNER et al. 1996, GREGOR et al. 1996, NUÑEZ-VARGAS et al. 1996, SCHILLER & NUÑEZ 1994, WESSELINGH et al 1996, WESSELINGH 1996.

Viele frühere Forschunsreisenden haben Mittelamerika besucht, untersucht und Proben gesammelt, so HUMBOLDT (1803) und speziell botanisch gearbeitet (z.B. BERTOLONI 1840).

SIEVERS (1897: 185, 186) hat in seiner allgemeinen Landeskunde die Hauptbestandteile des tropischen Waldes besonders in Costa Rica herausgestellt: *Bombax, Carolinea, Combretum*, Lauraceae, Terebintheen, Palmen, aber auch Rubiaceen, Tiliaceen, Sterculiaceen, Clusiaceen, Anacardiaceen, Euphorbiaceen – alles tropisch-subtropische Elemente. Hatten schon verschiedene Reisende das Land besucht und die Wälder aufgenommen (PINART 1883-84, W. GABB 1873, 1875, BOVALLIUS 1887, THIEL 1927) so haben dann diverse Autoren ab 1891 in Costa Rica gearbeitet, z.B. POLAKOWSKY. DOLLFUS und MONTSERRAT (1869), die auch schon durch Guatemala bis Salvador gekommen waren. Einen interessanten geologischen Überblick zum östlichen Mittelamerika geben SEYFRIED & HELLMANN 1994, mit den Ureinwohnern beschäftigte sich u.a. GABB 1875. WERCKLÉ beschäftigte sich (1909) mit der Phytogeographie in Costa Rica.

1.2 Dank

Von der Zoologischen, Genetischen und Wildleben-Abteilung der Schule für Biologie der Fakultät Chemie und Pharmazie der Universität San Carlos, Guatemala (USAC) besteht zwar großes Interesse an einer Zusammenarbeit, leider ist aber im Moment der Kontakt nach Guatemala erschwert und auch der DAAD hat alle Aktivitäten gestoppt.

Wir bedanken uns für kollegiale Mithilfe bei der Suche nach der Flora von El Chato und Palencia bei den Studenten der USAC, Fac. de Biologia.

2. Der Fundort und die Megaflora

2.1 Geologie und Fundumstände

Der neue Steinbruch (El Chato genannt) liegt westlich der Straße Guatemala Ciudad (Abb. 1) nach Sanarate nahe Palencia (vgl. Blatt 1:50 000 No. 2160 III San Pedro Ayampuc, Abb. 2). Östlich gegenüber befindet sich ein alter Bruch (Palencia genannt), ebenfalls in Diatomiten (vgl. GREGOR, NUÑEZ VARGAS & GREGOR 2006). Beide sind wohl tektonisch voneinander getrennt, dürften aber zu einem System gehört haben (El Chato ca. 1060 m/ Palencia 1160 m.NN).

Im Gegensatz zur Blattflora der Lokalität "El Chato" (NUÑEZ VARGAS, DAVILA ARROYO & GREGOR 1994: 60) kommen im Bruch "Palencia" keine Blätter vor - nur eine Frucht wurde hier gefunden (NUÑEZ VARGAS, GREGOR & FÖRTHER 2006 in diesem Band). Der Bruch El Chato liegt etwa 2 km abseits der Straße (vgl. Abb. 1) und zeigt ein tektonisch stark gestörtes Profil mit Diatomiten, Sanden und Tephralagen. Im unteren Bereich kommen Blätter in einer Schichtebene vor, in hangenden Erosionsrinnen mit Obsidianbrocken (Abb. 4).

Die Untersuchung wurde seit der Kenntnis der Gebiete vorgenommen, in denen sich zutagetretender Diatomit befand. Eine systematische Ausgrabung fehlt, aber es wurde versucht, die etwa 1,5 m mächtige blattführende Schicht in besonders reiche Lagen aufzugliedern (Horizonte A, B, C und unhorizontiert P). Ein wirklich gutes Profil fehlt aber vollkommen.





Abb. 1: Karte von Amerika (a) mit Angabe Guatemalas (Kreise) in Mittelamerika, Vergrößerung davon bei (b)

Abb. 2: Geographische Karte von Guatemala mit Angabe der Fundregion El Chato bei Palencia NE Guatemala City; die benachbarte Flora aus dem Sisimico-Tal in El Salvador ist als schwarzer Punkt eingetragen.

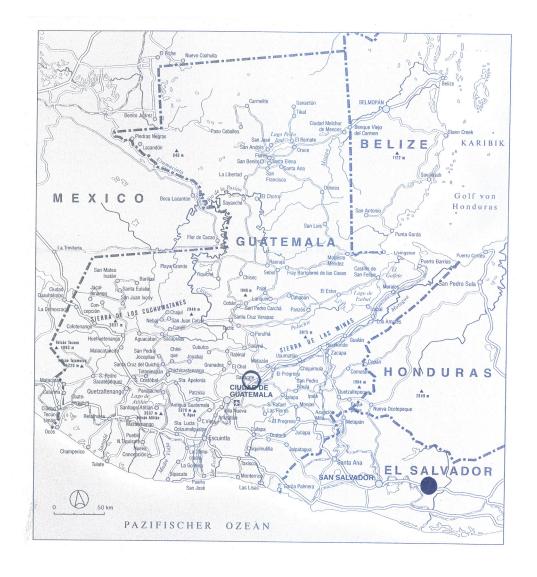


Abb. 3: Der Fundort El Chato NW Palencia mit der Blattflora im Diatomit (Kreis)

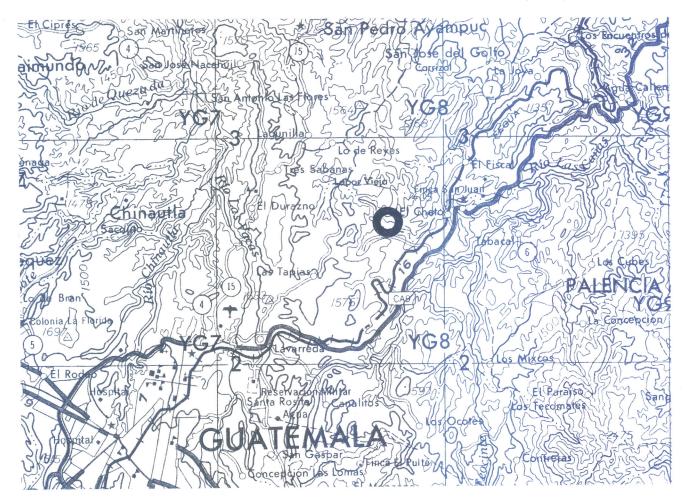


Abb. 4: Profil des Aufschlusses El Chato bei Palencia (Aufnahme GREGOR) mit der Blattschicht (Streichen und Fallen: 320° – 20° NW)

Profil – Teil A	Beschreibung	Besonderheit/Tephra-Lage
FIUIII – ICII A		Desondernen/Tepina-Lage
11. 105	Grasnarbe	
bis 135	Diatomit	
bis 136		LH 9: 10 mm
Bis 158	Diatomit	
Bis 163		LH 8: 50 mm
Bis 172	Diatomit	
Bis 173		LH 7: 10 mm
Bis 184	Diatomit	
Bis 185		LH 6: 10-20 mm
Bis 226	Diatomit	
Bis 234		LH 5: 60-80 mm
Bis 250	Diatomit	
Bis 251		LH 4: 5 mm
Bis 255	Diatomit	
Bis 256		LH 3: 5 mm
Bis 280	Diatomit, Blattlage	
Bis 281		LH 2: 10 mm
Bis 294	Diatomit, Blattlage	
Bis 295		LH 1: 5 mm
Bis 330	Diatomit	

Das Gelände wurde grob aufgenommen und ein Idealprofil gezeichnet (vgl. Abb. 4). Es wurden Proben genommen für Pollen und Diatomeen (D 1-32 und D-1 bis 6) sowie für Altersbestimmungen (LH-1 bis 15), wobei strikt versucht wurde, das Profil trotz tektonischer Verstellungen geradlinig zu ziehen. Die Leithorizonte bestanden meist aus gut entwickelten Tephren, oft noch mit klastischen Teilen. Im oberen Bruchteil änderte sich die Fazies zu Kieselschiefern (Probe OB 1-4) bzw. Tripel und auch Obsidiane fanden sich. Die Diatomite wurden von SCHILLER & NUNEZ bearbeitet (1994).

Der Fortschritt des gegenwärtigen Projektes konnte leider von Herrn Prof. Dr. Sieghard WINKLER nicht weiter unterstützt werden, da er 1992 verstarb.

2.2 Die Blattflora – ein Katalog

Da es keine Literatur zu fossilen Floren Guatemalas gibt, sind wir auf sekundäre Literatur für rezente Pflanzengruppen angewiesen: AGUILAR 1982, AGUILAR, J.M. & M.A. 1992, BERTOLONI 1840, CRUZ 1982, GIBSON 1970, GOMEZ-POMPA 1973, STANDLEY & STEYERMARK 1946a, b, 1952, STANDLEY et al. 1946-1977, STOLZE 1976, 1981, WILLIAMS 1977. Für benachbarte Länder können wir nennen: BALICK et al. 1907, BREEDLOVE 1973, 2001, BURGER 1977, GAVIRIA 1987, GREGOR 1996, HORN 1986, LITTLE et al. 1974, POLAKOWSKI 1879, STANDLEY 1931, STANDLEY & DAHLGREN 1937, STANDLEY & RECORD 1936, STEVENS 2001, WERCKLE 1909. Mehr allgemeinen Charkter haben die folgenden Werke: BERG 1972, 2001, HAMPSHIRE & SUTTON 1988, MAAS & WESTRA 2005, MAAS et al. 2003, PENNINGTON 1990.

Im Folgenden werden kurz die wichtigsten Fossiltypen als Type x vorgestellt.

Pteridophyta

Blatt-Typ 1: Fiederblättchen forma I Blatt-Typ 2: Fiederblättchen forma II

Angiospermae

Blatt-Typ 3: ganzrandige, laurophylle, große Blätter: Lauraceae?

Blatt-Typ 4: ganzrandige sapotaceenähnliche kleine Blätter: Sapotaceae?

Blatt-Typ 5: asymmetrisch-ganzrandige Blätter: indet.

Blatt-Typ 6: gesägte Blätter von Celtis sp.

Blatt-Typ 7: gebuchtete und gelappte Blätter von Quercus sp.

Blatt-Typ 8: ganzrandige breite Blätter mit Schlingennervatur: Ficus vel Annona sp.

Blatt-Typ 9: breit-rundliche Blätter von Lianenhabitus: indet.

Blatt-Typ 10: weit gezähnte Blätter mit Träufelspitze: indet.

Blatt-Typ 11: ganzrandige Blätter mit deutlicher Sekundärnervatur: Magnoliaceae, Annonaceae

Blatt-Typ 12: parallelnervige Typen vom Monokotylen-Habitus

Blatt-Typ 13: gezähnte kleine Blätter, Ulmus

Eine Aufstellung der Häufigkeiten kann nur als vorläufig betrachtet werden, da zu wenig Material vorliegt, das einigermaßen zu bestimmen ist (Tab. 1).

Da alle Blattfossilien nur als Abdrücke vorliegen, ist eine Bestimmung doch sehr erschwert, vor allem, weil die Blätter keineswegs immer typisch ausgebildet sind, sondern z.B. laurophyll., was bei vielen Familien von Pflanzen der Fall ist. Einige Formen sind besser bestimmbar, wie z.B. die Eiche (*Quercus*) oder der Zürgelbaum (*Celtis*).

Im Gegensatz zu den ebenfalls als Abdrücke vorliegenden Blättern aus der Molasse Bayerns (z.B. KNOBLOCH 1986) sind die Abdrücke im Diatomit sehr schlecht erhalten und kaum richtig zu fotografieren – daher wurden alle gezeichnet. Auf die Problematik der Rezentbestimmungen wird in Kap. 3.3 näher eingegangen

Die Aufstellung in Tabelle 2 soll die Problematik zeigen, die bei Bestimmungen solcher Fossilien auftreten können. Es werden hier noch weitere Beispiele genannt, die die vorhin erwähnten Formen ergänzen sollen.

Blatt_Typ 1	selten
Blatt_Typ 22	selten
Blatt_Typ 3	häufig
Blatt_Typ 4	häufig
Blatt_Typ 5	selten
Blatt_Typ 6	häufig
Blatt_Typ 7	häufig
Blatt_Typ 8	häufig
Blatt_Typ 9	selten
Blatt_Typ 10	selten
Blatt_Typ 11	häufig
Blatt_Typ 12	selten
Blatt_Typ 13	selten

Tabelle 1: Verteilung der Blatt-Typen und der Häufigkeiten (selten=1-2 Stück, häufig=3-10 Stück)

Tabelle 2: Mögliche botanische Zuweisungen

Tafel in diesem	Ähnlich des Taxons	Familie	Abbildung in:	
Band			Angabe der Fig.	
Hier Taf 3, Fig. 3	Virola	Myristicaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 32A	
Hier Taf 3, Fig. 6	Ocotea floribunda	Lauraceae	MAAS & WESTRA: 2005: 34A	
Hier Taf 1, Fig. 12, 13	Smilax	Smilacaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 18B	
Hier Taf 1, Fig. 14, 15	Vochysia guianensis und	Vochysiaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 45A	
	Erythroxylon coca und Cybianthus	Erythroxylaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 49B MAAS & WESTRA:	
	fulvopulverulentus	Myrsinaceae	2005: 76B	
Hier Taf 2 Fig. 1, 3	Clusea fockeana	Clusiaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 51A	
Hier Taf 1, Fig. 9, 10	Brunellia integrifolia	Brunelliaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 58A	
Hier Taf 1, Fig. 8	Helicteres pentandra	Malvaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 70A	
Hier Taf 2, Fig. 2	Spondias mombin	Anacardiaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 73A	
Hier Taf 1, Fig. 1-5	Paullinia pinnata	Sapinaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 74A	
Hier Taf 3, Fig. 8	Eschweileria subglandulosa	Sapotaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 77A	
Hier Taf 3, Fig. 2, 5, 12	Manilkara bidentata	Sapotaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 78	
Hier Taf 2, Fig. 7, 8, 12	Scoparia dulcis	Scrophulariaceae	MAAS & WESTRA: 2005: 90A	
Hier Taf. 2, Fig. 8	Cordia bullata	Boraginaceae	GAVIRIA 1987: Abb. 75	
Hier Taf. 1, Fig. 11	Aspleniaceae	Pteridophyta	MAAS & WESTRA: 2005: 18	

3. Auswertung

3.1 Allgemeines zu Mittelamerikanischen Floren

Die frühesten Reste von Angiospermen werden zum ersten Mal in der Kreide offensichtlich und von da an bis ins Tertiär, wo sich hervorragende fossile Belege finden, die eine Rekonstruktion der Vegetation bis in unsere Tage erlauben (RAVEN & AXELROD, 1974).

Die gegenwärtige Vegetation der Zentralamerikanischen Landenge zeichnet sich durch eine ungewöhnliche Vielfalt an Spezies aus (BURGER, 1980). Um dies zu erklären, muß man sich verdeutlichen, daß das Relief der Landenge viele "habitate" (natürliche Lebensräume) aufweist und daß während des Tertiärs eine intensive Immigration zwischen Nord- und Südamerika bestand.

Paläobotanische Literatur zu Mittel- und Südamerika vergleiche man hier bei: BURNHAM & GRAHAM 1999, GRAHAM & DILCHER 1998, GRAHAM & JARZEN 1969, GRAHAM 1973a, b, 1975, 1976, 1979, 1982, 1985a, b, c, 1987, 1988a, b, 1989a, b, 1991a, b, c, 1998, 1999a, b, c, GRAHAM et al. 1985, HIRMER 1942, KNOWLTON 1919, LÖTSCHERT & MÄDLER 1975, RAVEN & AXELROD 1974, 1975, STANDLEY & STEYERMARK 1946.

Was die Fauna angeht, hat man aus der Zeit zwischen der Hochkreide (?) und dem Entstehen des Isthmus (der in dieser Zeit aus Inseln bestand), Reste von Tieren in gutem, fossilem Zustand gefunden, die die Immigration über mehrere Epochen dokumentieren. Einführende Literatur sei hier genannt: RAVEN & AXELROD 1975, GREGOR et al. 1996, SEIFERT 1975, WESSELINGH et al. 1996, WESSELINGH 1996.

Was die Pflanzenarten angeht, so hat man wenige Hinweise auf Megafloren im Tertiär gefunden. Trotzdem gibt es einige Untersuchungen von GRAHAM (1976, 1985, 1987a, b, 1988a, b) und HORN (1983, 1985), die Fakten über die Vegetation während des Tertiär im Zentralamerikanischen und Karibischen Raum belegen.

Die überwiegende Zahl der angestellten Untersuchungen stammt aus Panama, wo man Arbeiten über das Eozän, Miozän und Pliozän fertiggestellt hat. Diese Untersuchungen wurden anhand von Pollen-Proben durchgeführt, die durchlaufend eine exakte Zusammenfassung der Vegetation dieser Perioden darstellen.

In Veracruz existieren heute 7700 rezente Arten und in Costa Rica 1800 (GRAHAM,1989). Dieser Unterschied geht auf eine frühzeitige Besiedlung der Gebiete durch Pflanzen zurück, die sich seit dem Pliozän wesentlich weiterentwickelt haben.

In Bezug auf die Paläogeographie wurden die Arbeiten von WEYL (1966) herangezogen, in Bezug auf die Anhebung des Zentralamerikanischen Isthmus konsultiere man DENGO (1968), SEYFRIED & SPRECHMANN (1986).

In Guatemala wurden Arbeiten zum "Studium der neotropischen Paläobotanik" in San Jacinto und Puerto Barrios begonnen, ausgehend von der Abteilung in Izabal. Außerdem gibt es Anhaltspunkte von Fundorten mit Diatomiten. Es ist klar, dass diese Lagerstätten das Ergebnis von Süßwasserseen aus dem Miozän bzw. jüngeren Schichten sind. Die Zellwände der Diatomeen enthalten SiO₂ und bilden verkieselte, tektonisch meist verdrückte Schichten. In diesen findet man Abdrücke von Blättern, die in Zusammenhang mit der aktuellen Vegetation zu stehen scheinen.

3.2 Die fossile Flora von El Salvador

Eine Untersuchung über Blätterreste aus dem Diatomit in San Salvador wurde von LÖTSCHERT (1975) vorgelegt, in welchen er nachwies, daß sie zum Plio-Pleistozän gehören.

Die Komposition der Diatomitflora beinhaltet nach diesen Autoren folgende Formen (Tab. 3):

Tabelle 3: Komposition der fossilen Flora von El Salvador

Filicales:
Polypodium sp.
cf. Acrostichum sp.
Adiantum div. sp.
Ceratopteris sp.
cf. Rhipidopteris sp.
Salvinia sp.
Equisetum div. sp.
Isoetes sp.
Monocotyledoneae

Cyperaceae (vel Gramineae)

Palmae

Dicotyledoneae *Peperomia* sp. cf. *Salix sp*. cf. *Myrica sp*.

cf Quercus crassifolia

Quercus div. sp. cf. Ficus cotinifolia

Ficus sp.

Ceratophyllum demersum cf. Ceratophyllum llerenae

Anona sp. cf. Persea sp.

cf. *Ocotea* sp. cf. *Hamamelis* sp.

cf. Enterolobium sp.

cf. Inga sp.

cf. Pithecolobium sp.

Acacia sp.

cf. Copaifera sp.

Bauhinia sp.

cf. Haematoxylon sp.

Myrocxylon cf. balsamum

cf. Pterocarpus sp.

Cedrela sp.

Banisteria sp.

cf Acridocarpus sp.

cf Hiraea sp.

cf. *Ilex* sp.

cf Rhus div. sp.

cf. Cotinus coggygria

cf. Karwinskia sp.

Bucida buceras

Eugenia div. sp.

cf. Psidium sp.

Symplocos limoncillo

cf. Symplocos sp.

cf. Hippuris sp.

cf. Strychnos sp.

Marsdenia macrophylla

Antolithus sp.

Tabelle 4: Fossilvergleich mit der Flora von El Salvador

Taxon nach Lit.	Blatt-Typ (?)	hier Tafel	hier Figur
Annona	8	3	3,10
Bauhinia		2	6
		1	12,13
Ceratopteris		1	9, 10
Eugenia		2	2
Ficus	8	3	2,3,4,5,7,8,11,12
		1	14
Karwinskia		3	2,5
Nyssa		2	5
Persea	3	2	13
Polypodium	1	1	11
Quercus	7	3	1,2,6

Die vorliegende Arbeit versucht einen Zusammenhang herzustellen zwischen der Flora der Zentralamerikanischen Landenge, besonders den Ländern Costa Rica, El Salvador, Guatemala und einigen Karibikinseln. Zusammenfassende Darstellungen sehe man nach in: GRAHAM 1976, 1989, 1973a,b, HIRMER 1942.

Als einzige Vergleichsflora kommt die aus Diatomiten von El Salvador bekannte Flora aus dem Sisimico-Tal in Frage (LÖTSCHERT & MÄDLER 1975), die sehr gut bearbeitet ist. Die geografische Lage der Fundstelle in El Salvador im Bezug zu unserer von El Chato zeigt Abb. 2. schwarzer Punkt).

Ein Versuch, die Abdrücke mit den Arten aus LÖTSCHERT & MÄDLER (1975) zu vergleichen, führte zu folgendem Ergebnis (vgl. aber oben):

Interessanterweise fehlen bei unserer Flora alle Nadelgewächse, alle Monocotylen und praktisch alle Leguminosen.

3.3 Rezente Vergleiche

Als erstes wurde versucht, eine rezente Zuordnung der Blätter zu machen, was sich im Folgenden als überaus schwierig gestaltet hat, wie zu sehen ist. Es werden zu bestimmten Familien und Gattungen Bemerkungen gemacht, die die Zuordnungen erklären.

Die heutige Flora von Guatemala:

Es gibt eine ganze Reihe mesoamerikanischer Florenwerke – einen vorläufigen Überblick geben HAMPSHIRE & SUTTON 1988. Die "Flora of Guatemala" wurde in vielen Teilbänden von STANDLEY, STEYERMARK, DAHLGREN, WILLIAMS und anderen seit 1946 bis 1976 herausgegeben. Einige Bände werden hier für diese Untersuchung speziell erwähnt und den Index hat WILLIAMS 1977 aufgelistet.

Einige Familien, Genera und größere Gruppen wurden ausgewählt, um die Problematik der Bestimmungen zu zeigen:

ANNONACEAE:

Die Familie hat eine Reihe von Gattungen (*Annona, Guatteria, Xylopia* usw.) und viele Arten mit großen "tropischen" Blättern (vgl. STANDLEY & STEYERMARK 1946a: 270-294 und auch MAAS et al. 2003).

BORAGINACEAE - Cordia:

Viele Arten von *Cordia*, die im europäischen Tertiär häufig ist, haben laurophylle Blätter ähnlich denen unserer Fossilien (vgl. STANDLEY & DAHLGREN 1931 sowie STANDLEY et al. 1970).

HAMAMELIDACEAE - Distylium:

Vgl. STANDLEY & STEYERMARK 1946a: 426-427

Distylium guatemalense RADLK. ex HARMS – Alta Verapaz, auf 1350 m NN

LAURACEAE:

40 Gattungen mit ca. 1000 Arten (STANDLEY & STEYERMARK 1946a: 302-344) lassen jeden Rezentvergleich im Keim ersticken. Genannt seien aber vor allem die Taxa *Litsea*, *Persea*, *Phoebe*, *Cinnamomum*, *Ocotea* und *Nectandra*.

MAGNOLIACEAE:

Hier ist die Art *Magnolia guatemalensis* DONN. SM. zum Vergleich erwähnenswert. Die Art kommt in der Provinz Alta Verapaz (Höhe 1450 m NN) östlich Tactic am "great swamp" vor. *Talauma mexicana* (DC.) G. DON ist auch in Guatemala zu finden (vgl. zu beiden STANDLEY & STEYERMARK 1946a: 266-269).

MORACEAE:

Bei den Brosimeae, einer Unterfamilie, gibt es eine ganze Reihe typisch "lauroider" Blatttypen, die zum Vergleich für unsere Fossilien von Interesse sein könnten, so die Genera *Brosimum*, *Naucleopsis* oder *Helicostylis* und *Perebea* (vgl. BURGER 1977: 140-187, Fig. 14-16 und auch BERG 2001).

Ficus: Die bekannte Gattung hat viele Arten in Mesoamerika aufzuweisen – die Blätter vieler Taxa passen gut zu unseren Fossilien (STANDLEY & STEYERMARK 1946a: 30-48). BURGER hat 1977 (S. 140-187, Fig. 18-21) ebenfalls *Ficus*-Blätter diverser Arten abgebildet.

FAGACEAE - Quercus:

Eichenarten sind ja weltweit überall zu finden, auch in den montanen Regenwäldern Guatemalas. Oft sind die Blätter lanceolat und nicht undulat gebuchtet und so scheiden viele Arten schon von vornherein aus.

Nicaragua (N): BREEDLOVE in STEVENS et al 2001: 1077-1084

Honduras (H): STANDLEY & RECORD 1936: 106-111.

Costa Rica (CR): STANDLEY & DAHLGREN 1937: 375-376, BURGER 1977: 68-76, fig.10)

Guatemala (G): STANDLEY & STEYERMARK 1952: 369-396

Quercus oleoides SCHLTDL. & CHAM. – selten undulierte Blätter, Galeriewälder, also in Niederungen (N, CR, Mexico, Cuba, Texas)

Quercusa purulhana TREL. – auf ca. 1000 m NN; (N, Mexico, Belize, G)

Quercus brenesii TRELEASE – 1500-1800 m NN (CR)

Quercus xalapensis BONPL. (Mexico, N)(=Quercus acutifolia NEE – auf 800 m NN, Bergregenwälder H)

Quercus insignis M. MARTENS & GALEOTTI (= Qu. schippii) – wenig undulate Blätter, Bergregenwald um 1000 – 1800 m NN, Alajuela (N, CR, Mexico bis Panama) (Syn. Quercus oocarpa LIEBM. – 1200-1900 m NN, lower montane rain forest, Talamanca, Puntarenas (CR, Mexico-Panama)

Quercus pilaria TREL (= Qu. lancifolia SCHLTDL. & CHAM.) - montane wet rain forest, San Jose, La Laguna (CR) (Syn. *Quercus corrugata* HOOK. – Vulkan Ipala!, 1200-1800 m NN, evergreen wet forest formation, Pacific slope (G,CR,H)

PTERIDOPHYTA:

Die zahlreichen Farne von Guatemala und Mesoamerika sind zu zahlreich für eindeutige Vergleiche, aber folgende Genera haben mit ihren Arten relative Ähnlichkeit mit unseren fossilen Fiederchen: *Osmunda* (ibid. S. 21-24), *Dicranopteris* (ibid. S. 42-45) und *Trichipteris* (ibid. S. 123-130).

ROSACEAE:

Spiraea, Crataegus und *Chaenomeles* sowie ein Unzahl anderer Taxa sind hier in Guatemala zu finden, die mit manchen unserer Fossilien verglichen werden können (vgl. STANDLEY & STEYERMARK 1946a: 432-483).

RUTACEAE - Zanthoxylum:

Die Arten sind aus STANDLEY & STEYERMARK 1946b: 418-425

Zanthoxylum gentleyi LUNDELL

Zanthoxylum caribaeum LAM.

Zanthoxylum microcarpum GRISEB.

Zanthoxylum belizense LUNDELL

SAPOTACEAE:

Die meist kleinblättrigen Arten von Sapotaceen sind sehr zahlreich und können mit unseren Fossilien in Beziehung gesetzt werden (vgl. PENNINGTON 1990).

ULMACEAE - Celtis:

In Guatemala sind bisher 5 Arten nachgewiesen, von denen vier in "moist or wet mountainous forests" in Höhen zwischen1000 und 1600 m auftreten (STANDLEY & STEYERMARK 1946a: 3-5)

Celtis caudata PLANCH. – Huehuetenango, (S-Mexico, Nicaragua)

Celtis monoica HEMSL. – Guatemala, Chimaltenango, Huehuetenango (Mexico, Honduras, El Salvador)

Celtis schippii STANDL. – schmale Blätter, Guatemala, Chimaltenango (Belize bis Peru) *Celtis trinervia* LAM. – Peten (Nicaragua, Greater Antilles)

Man vergleiche die Arten auch bei LITTLE et al. 1974: 104 für Puerto Rico, für Costa Rica (Alajuela) BURGER 1977: 87-89, Fig. 13

Celtis iguanaea (JACQ.) SARG. – "dry to wet thickets on plains and hillsides", Zacapa, Chiquimula, Jalapa, Jutiapa, Chimaltenango, Huehuetenango, des weiteren in Mexico, Honduras, Panama, südliches Nordamerika, (Mexico) bis S-Amerika und Antillen; widely distributed" in Costa Rica (vgl. dafür auch STANDLEY & DAHLGREN 1937: 377); Honduras (vgl. STANDLEY & RECORD 1936: 107), Costa Rica bei BURGER 1977: 87-88 etc. Diese Art gilt als "climber – small tree" und lebt in der "evergreen and deciduous forest formation" auf 1200 m NN auf der Karibischen und Pazifischen Wasserscheide

3.4 Ökologisch-klimatologische Auswertung

Einige Formen der fossilen Blätter wie z.B. *Quercus* und *Celtis* machen durchaus einen warmgemäßigten Eindruck (subtropisch), während andere Formen mit großen, glattrandigen Blättern durchaus mehr "tropisch" erscheinen. Eine vorläufige Analyse verschiebt die Anteile letzterer Blätter mit "tropischer" Affinität zugunsten der eher subtropisch-geprägten und lassen im Gebiet einen gemäßigten Regenwald erwarten, wie er in dieser Komposition mehrfach in Guatemala, besonders in Bergregionen bis 1000 m NN oder darüber anzutreffen ist (z.B. das Biotopo Purulha). Eichen-, Zürgel-, und Lorbeer-Verwandte passen gut in das Bild eines jungtertiären Berg-Waldes nahe Guatemala Ciudad.

Eine genaue Analyse sollte nach Ausgrabung der Schichten und Gewinnung reicherer Fossilfunde vorgelegt werden. Neuere Literatur zu dieser Flora gibt es nicht, daher sehe man nach bei Literatur benachbarter Länder, Regionen oder vergleichbarer Zeiten:

3.5 Stratigraphische Problematik

Die genauen stratigraphischen Zuordnungen von solchen Floren sind in Mittelamerika kaum zu gewährleisten. Hat z.B. SCHMIDT-THOMÉ in LÖTSCHERT & MÄDLER (1975: 101, 102) vom Plio-Pleistozän bei den Diatomiten von El Salvador gesprochen, lieferte die palynologische Bearbeitung von MÜLLER (in LÖTSCHERT & MÄDLER 1975: 103) als Alterseinstufung das "Ältere Pleistozän". Ohne Tephra- oder K-Ar-Datierung sind hier keine genauen Aussagen möglich. Auch für die Diatomite von El Chato bei Palencia ist es kaum möglich, genaue Aussagen zu bekommen. Aufgrund der Lage der Blattflora basal im Profil, der tektonisch weiträumig gestörten Lagerung und der umgebenden pleistozänen Tuffe und Bimse wird eher von plio-pleistozänem als von mio-pliozänem Alter ausgegangen.

Zur geologisch-stratigraphischen Situation sei noch erwähnt, daß die CARTA GEOLOGICA 1:50000 Hoja 2959 I Guatemala folgende Angaben zur Fundstelle enthält: Qtd=Tephra, mit diamictonem Bims und fluviolakustren Sedimenten (massive unsorted valley fillings with stratified top), die als "Quaternary" ausgezeichnet sind. Ob die Abfolge wirklich nur Quartären Alters ist, bleibt noch dahingestellt – wir sehen hier eine Plio-Pleistozän-Schichtenfolge.

Zur allgemeinen geologischen Situation in Guatemala vergleiche man: BONIS et al. 1990, DENGO 1968, KOCH & MCLEAN 1975, MAPA GEOLOGICA 1970, POWERS 1918, WEYL 1980, NUNEZ et al. 1994, .

Allgemeine Literatur sei hier erwähnt: BONIS et al. 1990, BURKHART et al. 1973, MILLAN 1985, NAGLE et al. 1972, VINSON 1962a,b, MILLAN 1985, WEYL 1966.

Literatur

Die Literaturangaben mit internationalen Abkürzungen usw. wurde nach folgenden Kriterien bzw. Vorgaben für geowissenschaftliche Publikationen aufgelistet: LANG et al. 1976, HORATSCHEK & SCHUBERT 1998, GREGOR 2004.

- AGUILAR, J. M. & A.A. (1992): Arboles de la Biosfera Maya, Peten-Guia para los especios del Parque Nacional Tikal.- 272 S., viele Fig., CECON
- AGUILAR, J. M. (1982): Catalogo Ilustrado de Los Arboles de Guatemala I.- 248 S., viele Abb., Edit. Univ.
- BERTOLONI, A. (1840): Florula Guatimalensis.- Novi Comm. Acad. Sci. Inst. Bonon., 4: 403-443, pl. 36-47
- BALICK, M.J., NEE, M.H. & ATHA, D.E. (2000): Checklist of the Vascular Plants of Belize.-Mem. N.Y. Bot. Gard. **85**: 246 pp., N.Y. Bot. Gard. Press
- BERG, C.C. (1972): Olmedieae, Brosimeae (Moraceae).- Flora Neotropica, Monographs 7, 228 pp., 88 figs., N.Y. Bot. Gard., Hafner Publ. Co., N.Y.
- BERG, C.C. (2001): Moreae, Artocarpeae and Dorstenia (Moraceae).- Flora Neotropica Monographs **83**, 346 pp., 84 figs., Organisation for Flora Neotropica, N. Y. Bot. Gard., N.Y.
- BONIS, S., BONIS, S.M. & BONIS, N.R. (1990): Bibliografia de la Geologia de Guatemala 1966-1983.- 137 pp., CIRMA, La Antigua.
- BOVALLIUS, C. (1887): Resa i Central-Amerika 1881-1883.- Almquist e Wiksell's boktrychkeri, Uppsala
- BREEDLOVE, D.E. (1973): The phytogeography and vegetation of Chiapas (Mexico). In: GRAHAM, A. (ed.): Vegetation and vegetational history of northern Latin America: 149-165. Elsevier, Amsterdam.
- BREEDLOVE, D.E. (2001): Fagaceae, in: STEVENS et al. (eds.).- Flora de Nicaragua 2: 1077-1084
- BURGER, W. (ed.) (1977): Moraceae, in: Flora Costaricensis: Family 42-53 Chloranthaceae to Urticaceae.- Fieldiana, Botany, **40**: 94-215, Field Museum Nat. Hist., Chicago
- BURKART, B., CLEMENS, R.E. & CRANE, D. (1973): Mesozoic and Cenozoic stratigraphy of southeastern Guatemala.- AAPG Bull. **57**, 1: 63-73.
- BURNHAM, R.J. & GRAHAM, A. (1999): The history of Neotropical vegetation: New developments and status. Ann. Missouri Bot. Gard. **86** (2): 546-589.
- CARTA GEOLOGICA 1:50 000, Hoja 2059 I G, Inst. Geogr. Nac., Guatemala Ciudad
- CRUZ, J. R. (1982): Classificacion de zonas de Vida de Guatemala a nivel de Reconocimiento.- 42 S., einige Abb., Ministero de Agricultura etc., Guatemala
- DAVILA ARROYO, S. L., NUÑEZ VARGAS, C. A., FÖRTHER, H. & GREGOR, H.-J. (2006): Geologisch paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral–Amerikas VIII. *Rhizocaulon amatitlanii* nov. spec., ein pleistozänes Cyperaceen-Rhizom vom Lago Amatitlan (Guatemala).- Documenta naturae **161**: 37-47, 1 Abb., 3 Abb., 2 Taf., München
- DENGO, G. (1968): Estructura Geológica, Historia tectónica y morphologia de America Central.- Centro Regional de Ayuda Tecnica, 50 pp., 16 figs., Mexico.
- DOLLFUS, A. & MONTSERRAT, E. de (1869): Voyage geologique dans les Republiques de Guatemala et du Salvador.- Paris
- FECHNER, G. & NUÑEZ VARGAS, C. A. & GREGOR, H.-J. (1996): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas IV: Das Phytoplankton von 4 tertiären Fundstellen Guatemalas.- Documenta naturae, **100**: 37-46, 1 Abb., Taf. 5; München.

- GABB, W. H. (1873): On the Topography and Geology of Santo Domingo.- Trans. Amer. Philos. Soc., n.s. **15**: 49-259
- GABB, W. H. (1875): On the Indian tribes and languages of Costa Rica.- Proc. Amer. Philos. Soc. 14: 483-602
- GAVIRIA, J. (1987): Die Gattung *Cordia* in Venezuela.- Mitt. Bot. Staatsslg. München **23**: 1-279, 42 Ktn., 106 Abb., München
- GIBSON, D.N. (1970): Boraginaceae, in: Flora of Guatemala. Fieldiana, Botany **24**, IX, 1-2, 111-164, Nat. Hist. Museum, Chicago
- GÓMEZ-POMPA, A. 1973: Ecology of the vegetation of Vercruz. In: GRAHAM, A. (ed.): Vegetation and vegetational history of Latin America: 73-148. Elsevier Publ., Amsterdam.
- GRAHAM, A. (1973a): History of the arborescent temperate element in the Northern Latin American Biota, in: GRAHAM, A. (ed.) Vegetation and vegetational history of Northern Latin America.- p. 301-314, Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam
- GRAHAM, A. (ed.)(1973b): Vegetation and vegetational history of Northern Latin America.-III-XIII, 1-393.- Elsevier Sci. Publ. Co., Amsterdam
- GRAHAM, A. (1976): Studies in Neotropical paleobotany II. The Miocene Communities of Veracruz, Mexico.- Ann. Missouri Bot. Garden **63**: 787-842, 255 figs., St. Louis.
- GRAHAM, A. (1975): Late Cenozoic evolution of tropical lowland vegetation in Veracruz, Mexico. Evolution **29**: 723-735.
- GRAHAM, A. (1979): Literature on vegetational history in Latin America., suppl. 1. Rev. Paleobot. Palynol. 27 (1): 29-52.
- GRAHAM, A. (1982): Literature on vegetational history in Latin America., suppl. 2. Rev. Paleobot. Palynol. **37**: 185-223.
- GRAHAM, A. (1985a): Studies in neotropical paleobotany, IV. The Eocene communities of Panama. Ann. Missouri Bot. Gard. **72**: 504-534.
- GRAHAM, A. (1985b): Vegetational paleohistory studies in Panama and adjacent Central America. In: D'Arcy, W.G. & Correa A., M.D. (eds.) 1985: The botany and natural history of Panama. Monogr. Syst. Bot. 10: 161-176.
- GRAHAM, A. (1987): Tropical American tertiary floras and paleoenvironments: Mexico, Costa Rica and Panama. Amer. J. Bot. **74**: 1519-1531.
- GRAHAM, A. (1988a): Studies in neotropical paleobotany, V. The lower Miocene communities of Panama-the Culebra formation. Ann. Missouri Bot. Gard. **75**: 1440-1466.
- GRAHAM, A. (1988b): Studies in neotropical paleobotany, VI. The lower Miocene communities of Panama-the Cucaracha formation. Ann. Missouri Bot. Gard. **75**: 1467-1479.
- GRAHAM, A. (1989a): Studies in neotropical paleobotany, VII. The lower Miocene communities of Panama the La Boca formation. Ann. Missouri Bot. Gard. **76**: 50-66.
- GRAHAM, A. (1989b): Late tertiary paleoaltitudes and vegetational zonation in Mexico and Central America.- Acta Bot. Neerl. **38** (4): 417-424, 5 figs.

- GRAHAM, A. (1991a): Studies in neotropical paleobotany, VIII. The Pliocene communities of Panama introduction and ferns, gymnosperms, angiosperms (monocots). Ann. Missouri Bot. Gard. **78**: 190-200.
- GRAHAM, A. (1991b): Studies in neotropical paleobotany, IX. The Pliocene communities of Panama angiosperms (dicots). Ann. Missouri Bot. Gard. **78**: 201-223.
- GRAHAM, A. (1991c): Studies in neotropical paleobotany, X. The Pliocene communities of Panama composition, numerical representations, and paleocommunity paleoenvironmental reconstructions. Ann. Missouri Bot. Gard. 78: 465-475.
- GRAHAM, A. (1998): Studies in Neotropical paleobotany XI., Late tertiary vegetation and environments of southeastern Guatemala: palynofloras from the Mio-Plicene Padre Miguel group and the pliocene Herrería Formation. Amer. J. Bot. **85** (10): 1409-1425.
- GRAHAM, A. (1999a): Late cretaceous and cenozoic histiory of North American vegetation (north of Mexico). Oxford Univ. Press.
- GRAHAM, A. (1999b): Studies in Neotropical paleobotany XIII., An Oligo-miocene palynoflora from Simojovel (Chiapas, Mexico). J. Amer. Bot. **86** (1): 17-31.
- GRAHAM, A. (1999c): The tertiary history of the northern temperate element in the northern Latin America biota. Amer. J. Bot. **86**: 32-38.
- GRAHAM, A. & DILCHER, D.L. 1998: Studies in Neotropical paleobotany XII., A palynoflora from the Pliocene Rio Banano Formation of Costa Rica and the Neogene vegetation of Mesoa. Amer. J. Bot. **85** (10): 1426-1438.
- GRAHAM, A. & JARZEN, D.M.1969: Studies in neotropical paleobotany. I. The Oligocene communities of Puerto Rico. Ann. Missouri Bot. Gard. **56**: 308-357.
- GRAHAM, A., STEWART, R.H. & STEWART, J.L. (1985): Studies in neotropical paleobotany, III. The tertiary communities of Panama Geology of the pollen-bearing deposits. Ann. Missouri Bot. Gard. **72**: 485-503.
- GREGOR, H.-J. & DAVILA, S. L. & NUÑEZ VARGAS, C. A. (1996): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas I: Die neogene Fundstelle Carboneras in SE-Guatemala und die Mineralisierung der Gastropoden von dort.- Documenta naturae **100**: 1-6, 3 Abb. 3 Taf.; München.
- GREGOR, H.-J. (1996): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas V: *Banisteriopsis bossei* nov. spec. aus den "plio-pleistozänen" Diatomiten des Sisimico-Tales, El Salvador.- Documenta naturae **100:** 47-56, 3 Abb., 1 Taf., München
- GREGOR, H.-J. (2004): Kleines Kompendium zur Herstellung einer Geowissenschaftlichen Publikation und weitere geologische und paläontologische Notizen dafür.- Documenta naturae **SB 27:** 1-48, 7 Append., München.
- NUÑEZ VARGAS, C. A., GREGOR, H.-J. & FÖRTHER, H. (2006): Geologisch paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral–Amerikas VII. *Annonopis winkleri* nov.spec. (Annonaceae), eine Frucht aus den jungtertiären Diatomiten von Palencia (Guatemala City, Zentral-Amerika).- Documenta naturae **161**: 29-35, 3 Abb., 1 Taf., München
- GREGOR, H.-J., NUÑEZ VARGAS; C. A. & ARROYO DAVILA, L. (1994): Geologisch-paläontologische Forschungsreisen in Guatemala (Zentral-Amerika) und erste Ergebnisse.- Documenta naturae **84**: 56-66, 1 Abb., 2 Taf.; München.

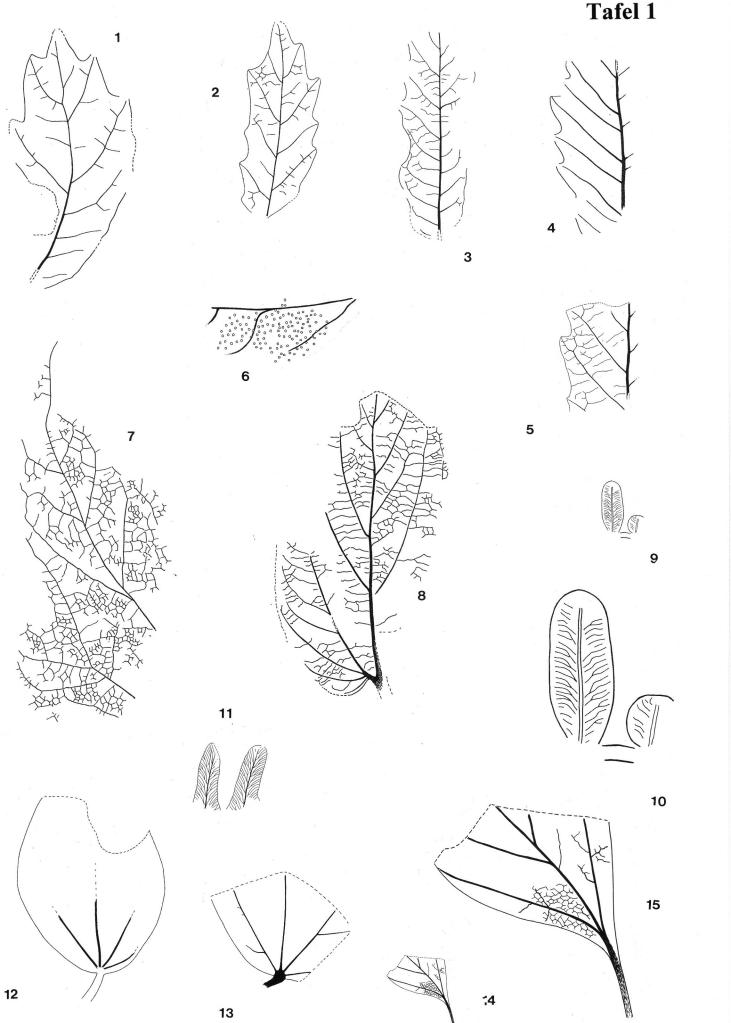
- HAMPSHIRE, R. J. & SUTTON, D. A. (1988): A preliminary Bibliography of the Mesoamerican Flora.- 194 pp., Brit Mus. Nat. Hist., St. Louis, Mexico, London
- HIRMER, M. (1942): Die Forschungsergebnisse der Paläobotanik auf dem Gebiet der Känophytischen Floren.- Bot.Jb. **72**, (3-4): 347-563, 44 Abb., Taf. 8-20, 6 Textbeil., München.
- HONNER, B. (1993): Guatemala Handbuch Reise Know-how.- 456 S., viele Abb., Peter Ramp Verlags- u. Vertriebsges., Bielefeld.
- HORATSCHEK; S. & SCHUBERT, TH. (1998) Richtlinie für die Verfasser geowissenschaftlicher Veröffentlichungen.- Bundesanst. Geowiss. Rohstoffe u. Staatl. Geol. Dienste Bundesrep. Deutschland (Hrsg.), 51 S., 17 Tab., Hannover
- HORN, S.P. (1986): Key to the quarternary pollen of Costa Rica. Brenesia 25: 33-44.
- KNOBLOCH, E. & VELITZELOS, E. (1986): Die obermiozäne Flora von Likudi bei Elassona/Thessalien, Griechenland.- Documenta naturae 29: 5-20, 3 Tab., 9 Taf.; München.
- KNOBLOCH, E. (1986): Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf bei Vilsbiburg (Niederbayern).- Documenta naturae **30**: 14-48, 20 Taf.; München.
- KNOBLOCH, E. (1988): Neue Ergebnisse zur Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Aubenham bei Ampfing (Krs. Mühldorf am Inn).- Documenta naturae **42**: 2-27, 14 Taf.; München.
- KNOWLTON, F.H. (1919): A Catalogue of the Mesozoic and Cenozoic Plants of North America.- 815 pp., Washington, Gov. Print.off.
- KOCH, A.J. & MCLEAN, H. (1975): Tefrita de Pleistoceno y depositas de fluencia de cenizas en el altiplano Volcanico de Guatemala.- Bol. Geol. Soc. Amer. **86**: 529-541.
- LANG, H. D. & RABIEN, A. & STRUVE, W. & WIEGEL, E. (1976): Richtlinien für die Verfasser geowissenschaftlicher Veröffentlichungen. 36 S.; Stuttgart (Schweizerbart).
- LITTLE, E.L.jr., WOODBURY, R.O. & WADSWORTH, F.H. (1974): Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands II.- Agricult. Handbook **449**, I-XIV,1024 pp., 750 figs., US Dept. Agricult. Forest Services, Washington, DC
- LÖTSCHERT, W. & MÄDLER, K. (mit Beiträgen von H. MÜLLER & M. SCHMIDT-THOMÉ (1975): Die plio-pleistozäne Flora aus dem Sisimico-Tal, El Salvador.- Geol. Jb. B 13: 97-191, 2 Abb., 22 Taf., Hannover.
- MAAS, P.J.M. & WESTRA, L.Y.Th. (2005): Neotropical Plant Families.- 358 pp., 95 figs., Gantner Verl., Ruggell
- MAAS, P.J.M., WESTRA, L.Y.Th. & CHATRON, L.W. et al. (2003): Daguetia (Annonaceae).- Flora Neotropica Monographs **88**, 274 pp., 103 figs., Organisation for Flora Neotropica, N. Y. Bot. Gard., N.Y.
- MAPA GEOLOGICA REPUBLICA de GUATEMALA, 1:500 000, 1. Ausg. 1970
- MILLAN, S.M. (Compil.)(1985): Preliminary stratigraphic lexicon North- and Central Guatemala.- (rep. United Nations Developm. Progr.), 122 S., 32 figs., Ottawa.
- NAGLE, F., ROSENFELD, J. & STIPP, J.J. (1972): Guatemala, where Plates collide, a reconnaissance Guide to Guatemala Geology.- Miami Geol. Soc., 72 pp. Miami.
- NUÑEZ VARGAS, C. A., GREGOR, H.-J. & FÖRTHER, H. (2006): Geologisch paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral–Amerikas VII. *Annonopis winkleri* nov.spec. (Annonaceae), eine Frucht aus den jungtertiären

- Diatomiten von Palencia (Guatemala).- Documenta naturae **161**: 29-35, 3 Abb., 1 Taf., München
- PENNINGTON, T.D. (1990): Sapotaceae.- Flora Neotropica Monographs **52**: 1-771, 189 figs., N. Y. Bot. Gard., N.Y.
- POLAKOWSKY, H. (1879): Die Pflanzenwelt von Costa Rica, ein Beitrag zur Kenntnis der Pflanzengeographie und der Flora von Central-Amerika.- Jber. Ver. Erdk. Dresden **16**: 25-124, San Jose
- POWERS, S. (1918): Notes on the Geology of Eastern Guatemala and Western Spanish Honduras.- J. Geol. 26: 507-523.
- RAVEN, P.H. & AXELROD, D.I. (1974): Angiosperm biogeography and past continental movements. Ann. Missouri Bot. Gard. **61**: 539-673.
- RAVEN, P.H. & AXELROD, D.J. (1975): History of the flora and fauna of Latin America.-Amer. Scientist **63**: 420-429
- SAPPER; K. (1937): Mittelamerika.- in: Handbuch der Regionalen Geologie (Hrsg. WILCKENS), **29**, VIII, 4a, 160 S., 15 Textfig., 11 Taf., Heidelberg.
- SCHILLER, W. & NUÑEZ, G.A. (1994): Vorläufige Mitteilung über Diatomeen-führende Sedimente aus dem Neogen von Guatemala (Zentral-Amerika).- Documenta naturae **84**: 2-9, 1 Abb., 3 Taf., München.
- SCHMIDT-THOME, M. (1975): Das Diatomit-Vorkommen im Tal des Rio Sisimica (El Salvador, Zentral-Amerika).- Geol. Jb. B 13: 87-96, 1 Abb., 1 Taf., Hannover.
- SEIFFERT, J. (1975): Fossile Frösche (Diplasiocoela NOBLE 1931) aus einer Kieselgur von El Salvador.- Geol. Jb. B 23: 28-46, 8 Abb., 1 Tab., 1 Taf., Hannover.
- SEYFRIED, H. & HELLMANN, W. (1994)(eds.): Geology of an Evolving Island Arc. The Isthmus of Southern Nicaragua, Costa Rica, and Western Panamá.- Profil 7, 433 pp., many figs., tabs. and maps, Stuttgart.
- SIEVERS, W. (Hrsg. mit E. DECKERT & W. KÜKENTHAL) (1897): Amerika Eine allgemeine Landeskunde.- 684 S., 201 Abb., 13 Ktn., 20 z.T. farb. Taf., Bibliograph. Inst., Leipzig u.Wien
- STANDLEY, P. C. (1931): Flora of the Lancetilla Valley, Honduras.- Publ. Field Columbian Mus. Bot. Ser. **10**: 1-418, 68 pls.,
- STANDLEY, P. C. & DAHLGREN, B.E. (1937): Flora of Costa Rica XVIII.-Field Museum Nat. Hist., Bot. Ser., Public. **391**, 780 pp., Field Museum Press, Chicago
- STANDLEY, P. C. & RECORD, S.J. (1936): The forests and flora of British Honduras, XII.-Fieldiana, Bot. **12**:1-432, 16 pls.,
- STANDLEY, P. C. & STEYERMARK, J. A. (1946a): Flora of Guatemala IV.- Fieldiana, Bot. **24**, (IV), 493 pp., Chicago Nat. Hist. Museum
- STANDLEY, P. C. & STEYERMARK, J. A. (1946b): Flora of Guatemala V.- Fieldiana, Bot. **24**, (V), 502 pp., Chicago Nat. Hist. Museum
- STANDLEY, P. C. & STEYERMARK, J. A. (1952): Fagaceae, in: Flora Guatemalensis.-Fieldiana, Bot., **24** (3): 369-396
- STANDLEY, P. C. & STEYERMARK, J. A. & WILLIAMS, L. O. (eds.)(1946-1977): Flora of Guatemala.- Fieldiana, Bot. **24** (1-13)

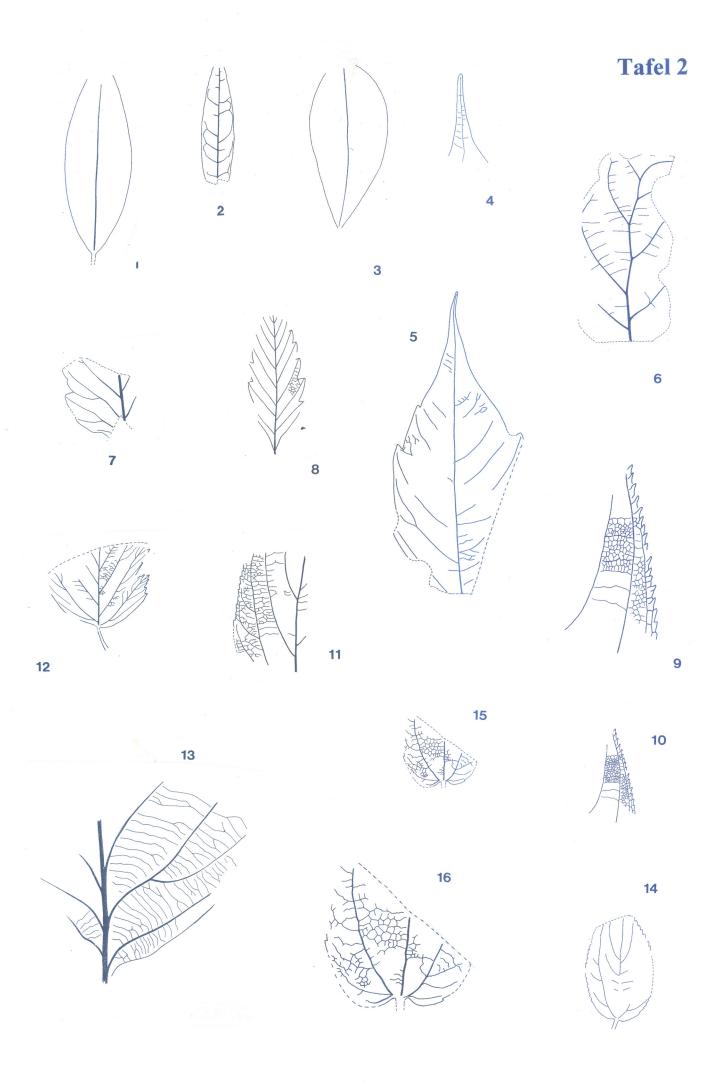
- STEVENS, W.D. et al. (2001): Flora of Nicaragua.- Angiosperms.- Monogr. Syst. Bot. **85** (1): I-XLII, 1-943; 85 (2): 945-1910; 85 (3): 1911-2666, Missouri Bot. Gard. Press, St. Louis
- STOLZE, R.G. (1976): Ferns and fern allies of Guatemala I: Ophioglossaceae through Cyathaceae.-Fieldiana, Bot. **39**: I-V, 1-130, Chicago
- STOLZE, R.G. (1981): Ferns and fern allies of Guatemala II: Polypodiaceae.- Fieldiana, Bot., n.s. **6**: 1-522, Chicago
- STOLZE, R.G. (1983): Ferns and fern allies of Guatemala III: Marsileaceae, Salviniaceae and the fern allies (incl. a comprehensive index to pts. 1-3).- Fieldiana, Bot., n.s. **12**: 1-91, Chicago
- THIEL, B. A. (1927): Viajes a varias partes de la Republica de Costa Rica.- Impr. Libr Trejos, San Jose
- VINSON, G.L. (1962a): Upper Cretaceous and Tertiary stratigraphy of Guatemala.- Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists. **44**: 1273-1315.
- VINSON, G.L. (1962b): Upper Cretaceous and Tertiary stratigraphy of Guatemala.- Bull. Am. Assoc. Petrol. Geologists. **46**, 4: 425-456, 14 figs., Tulsa, Oklahoma.
- WERCKLE, G. (1909): La Subregion fitogeographica costaricense.- Soc. Nac. Agricult. Costa Rica, 55 S., Tipografia Nac. San Jose, Costa Rica
- WESSELINGH, F., GÜRS, K., DAVILA ARROYO, S.L. & NUÑEZ VARGAS; C.A. (1996): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas II: A Pliocene Freshwater Molluscan Faunule from Guatemala with implications for Neogene neotropical molluscan dispersal.- Documenta naturae **100:** 7-22, 3 figs., München
- WESSELINGH, F.P. (1996): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas III: New Pliocene Freshwater gastropods from Guatemala.-Documenta naturae **100**: 23-36, 4 pls., München
- WEYL, R. (1966): Die paläogeographische Entwicklung des mittelamerikanischen Raumes.-Z. dt. Geol. Ges. **116**: 578-573, 1 Abb., Hannover.
- WEYL, R. (1980): Geology of Central America (Beiträge zur Regionalen Geologie der Erde, 15).- 2nd Compeately revised edition 1980, 371 pp., 202 figs., Hardover.
- WILLIAMS, T. P. (1972): Comprehensive Index to the Flora of Guatemala.- Fieldiana: Botany **24**, XIII, 266 pp., Fieldiana Museum Nat. Hist., Chicago

Alle fossilen Blätter stammen aus dem (Miozän) Plio-Pleistozän von El Chato bei Palencia (Guatemala City) und sind im Originalmassstab gebracht (Angabe mit Massstab beachten); Aufbewahrung im Naturmuseum Augsburg (Eingangs-Nummer /1028); Leg. Caesar A. NUÑEZ VARGAS

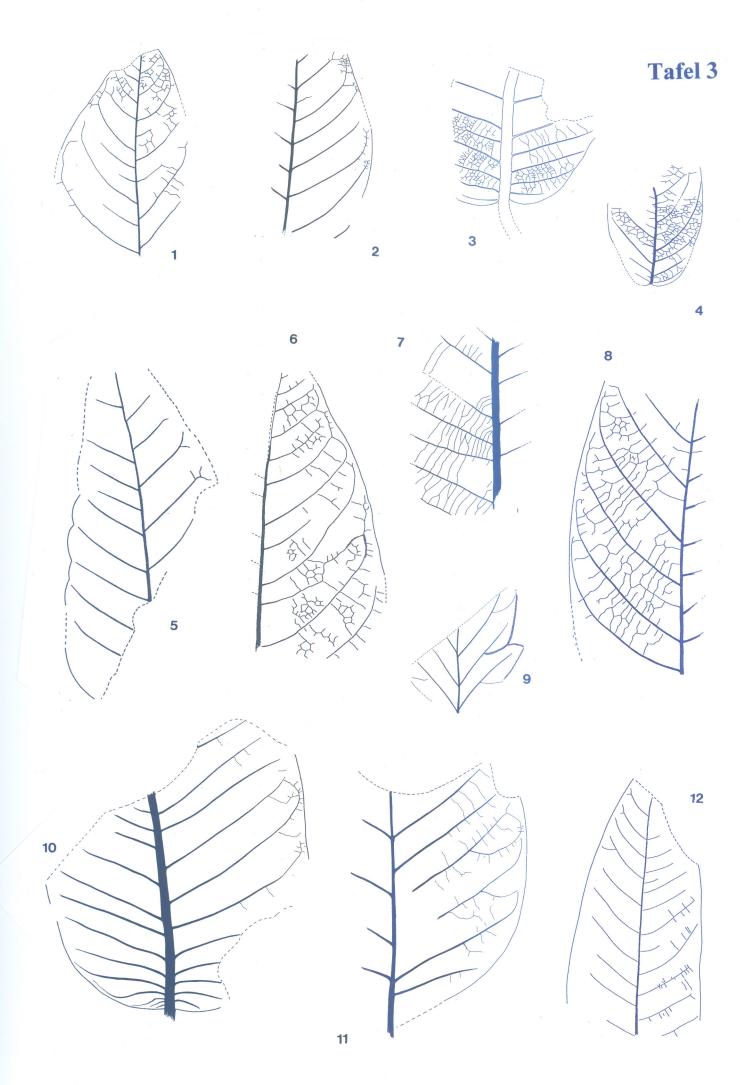
- **Fig. 1:** Blatt-Typ 7: *Quercus* sp., Inv.Nr. 2006-18/1028
- **Fig. 2:** Blatt-Typ 7: *Quercus* sp., Inv.Nr. 2006-19/1028
- **Fig. 3:** Blatt-Typ 7: *Quercus* sp., Inv.Nr. 2006-20/1028
- **Fig. 4:** Blatt-Typ 7: *Quercus* sp., Inv.Nr. 2006-21/1028
- **Fig. 5:** Blatt-Typ 7 : *Quercus* sp., Inv.Nr. 2006-22/1028
- Fig. 6: Blatt-Typ 6: Celtis sp. mit sehr kleinen Pilzperithezien, Inv.Nr. 2006-23/1028
- **Fig. 7:** Blatt-Typ: *Ficus* vel *Annona* sp., Inv.Nr. 2006-24/1028
- **Fig. 8:** Blatt-Typ 11: indet., Inv.Nr. 2006-25/1028
- Fig. 9: Blatt-Typ 1: Pteridophyta gen. et. spec. indet. forma I, Inv.Nr. 2006-26/1028
- Fig. 10: Vergrößerung von 9: x3, Inv.Nr. /1028
- Fig. 11: Blatt-Typ 2: Pteridophyta gen. et. spec. indet. forma II, Inv.Nr. 2006-27/1028
- Fig. 12: Blatt-Typ 9: indet., Inv.Nr. 2006-28/1028
- **Fig. 13:** Blatt-Typ 9: indet., Inv.Nr. 2006-29/1028
- Fig. 14: Blatt-Typ 4? Sapotaceae, Inv.Nr. 2006-30/1028
- Fig. 15: Vergrößerung von 14: x3,



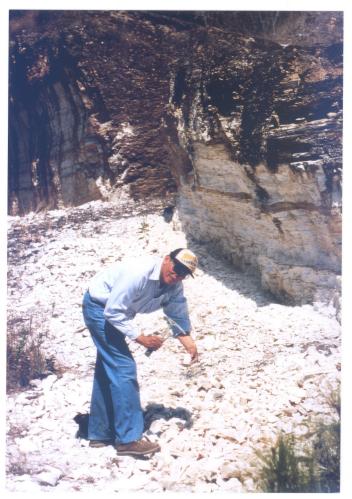
- Fig. 1: Blatt-Typ 4: Sapotaceae gen. et spec. indet. forma I, Inv.Nr. 2006-31/1028
- **Fig. 2:** Blatt-Typ 4, Inv.Nr. 2006-32/1028
- Fig. 3: Blatt-Typ 4: Sapotaceae gen. et spec. indet. forma I, Inv.Nr. 2006-33/1028
- **Fig. 4:** Blatt-Typ 10: indet., Inv.Nr. 2006-34/1028
- **Fig. 5:** Blatt-Typ 10: indet., Inv.Nr. 2006-35/1028
- **Fig. 6:** Blatt-Typ 3: indet., Inv.Nr. 2006-36/1028
- **Fig. 7:** Blatt-Typ 7: indet., Inv.Nr. 2006-37/1028
- **Fig. 8:** Blatt-Typ 13: indet., Inv.Nr. 2006-38/1028
- Fig. 9: Vergrößerung von 10: x3,
- **Fig. 10:** Blatt-Typ 6: *Celtis* sp., Inv.Nr. 2006-39/1028
- **Fig. 11:** Blatt-Typ 6, *Celtis* sp., Inv.Nr. 2006-40/1028
- **Fig. 12:** Blatt-Typ 6: *Celtis* sp., Inv.Nr. 2006-41/1028
- **Fig. 13:** Blatt-Typ 11: indet., Inv.Nr. 2006-42/1028
- **Fig. 14:** Blatt-Typ 6: *Celtis* sp., Inv.Nr. 2006-43/1028
- **Fig. 15:** Blatt-Typ 6: *Celtis* sp., Inv.Nr. 2006-44/1028
- Fig. 16: Vergrößerung von 15: x3,

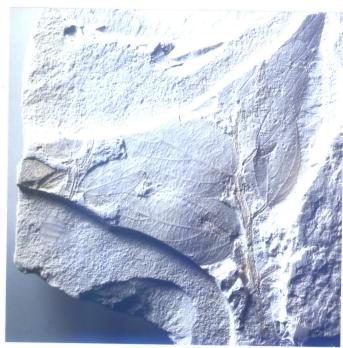


- **Fig. 1:** Blatt-Typ 1: Lauraceae, Inv.Nr. 2006-45/1028
- Fig. 2: Blatt-Typ 1: Lauraceae, Inv.Nr. 2006-46/1028
- Fig. 3: Blatt-Typ 11: Magnoliaceae, Annonaceae, Inv.Nr. 2006-47/1028
- Fig. 4: Blatt-Typ 11: Magnoliaceae, Annonaceae, Inv.Nr. 2006-48/1028
- **Fig. 5:** Blatt-Typ 5: indet., Inv.Nr. 2006-49/1028
- Fig. 6: Blatt-Typ 3 oder 11: Magnoliaceae, Annonaceae, Inv.Nr. 2006-50/1028
- **Fig. 7:** Blatt-Typ: 3 oder 11, Vergrößerung: x1/2; Magnoliaceae, Annonaceae, Inv.Nr. 2006-51/1028
- Fig. 8: Blatt-Typ 11: Magnoliaceae, Annonaceae, Inv.Nr. 2006-52/1028
- Fig. 9: Blatt-Typ 13: indet., Inv.Nr. 2006-53/1028
- Fig. 10: Blatt-Typ 3: Magnoliaceae, Annonaceae, Inv.Nr. 2006-54/1028
- Fig. 11: Blatt-Typ 3: Magnoliaceae, Annonacea, Inv.Nr2006-55/1028,
- Fig. 12: Blatt-Typ 5: Magnoliaceae, Annonaceae, Inv.Nr. 2006-56/1028



- **Fig. 1:** Autor NUÑEZ-VARGAS an der Fundstelle für fossile Blätter in El Chato; weiße Diatomite aus dem Plio-Pleistozän
- **Fig. 2:** Zweig vom Zürgelbaum *Celtis* sp. auf weißem Diatomit (siehe Fig. 1), Inv.-Nr. 2006-17/1028
- Fig. 3: Fundstelle El Chato mit Studenten beim Sammeln der fossilen Blätter im Diatomit







Dogumento noturos	1/1	C 20 25	1 A bb	1 Tofol	Miinahan	2007
Documenta naturae	161	S. 29-35	1 Abb.	1 Tafel	München	2007

Geologisch – paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral –Amerikas VII.

Annonopis winkleri nov.spec. (Annonaceae), eine Frucht aus den jungtertiären Diatomiten von Palencia (Guatemala)

NUÑEZ VARGAS, C. A., H.-J. GREGOR, & H. FÖRTHER

Schlüsselworte: Annonaceae, Frucht, Plio-Pleistozän, Guatemala

Key words: Annonaceae, Fruit, Plio-Pleistocene, Guatemala

Adressen der Autoren:

Lic. Caesar A. Nuñez Vargas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biologia, Fac. De Ciencias Quimicas y Farmacia, Ciudad Universitaria, zona 12, Edificia T 10, 20 nivel, Guatemala Ciudad, Guatemala

Dr. Hans-Joachim Gregor, Palaeo-Bavarian-Geological-Survey, Daxerstr. 21, D-82140 Olching; e-mail: h.-j.Gregor@t-online.de

Dr. Harald Förther, Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Biologie, Department I, Bereich Biodiversitätsforschung – Botanik, Menzinger Strasse 67, D-80638 München; e-mail: foerther@botanik.biologie.uni-muenchen.de Alle Autoren sind Mitglieder der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe PBA im

Alle Autoren sind Mitglieder der Palaobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe F Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum Augsburg

Zusammenfassung

Es wird ein Einzelvorkommen einer fossilen Frucht aus den mio-pliozänen Diatomiten von El Chato bei Palencia (NE Guatemala Ciudad) vorgestellt und kurz beschrieben - *Annonopsis winkleri* nov. gen. et spec.

Summary

We describe a single new fruit from mio-pliocene diatomites of Palencia (Guatemala) - *Annonopsis winkleri* nov. gen. et spec.

Resumen

Presentamos y escribimos una sola fruta fosilada del diatomita mio-pliocena de El Chato cerca Palencia - *Annonopsis winkleri* nov. gen. et spec.

Inhalt:	Seite
1. Einleitung	30
2. Geologie und Funddaten	30
3. Annonopsis winkleri nov. gen. et spec.	30
4 Rezent-Vergleich und Interpretation	31
5 Zur Fundsituation, Palökologie und Stratigraphie	32
Literatur	33
Tafel	34

1. Einleitung

Vor einigen Jahren fand Autor NUÑEZ an der Straße von Guatemala Ciudad nach Sanarate in einem alten Aufschluß eine große Frucht mit typischem Aussehen, eingebettet in weißem Diatomit.

Die Daten beziehen sich auf die Exkursion E737/11 im Exkursionsbuch des Autors GREGOR.

Es ist das erste und einzige Fossil dieser Art in den Diatomiten von El Chato und Palencia. Da nur ein Abdruck vorliegt, ist eine Bestimmung schwierig, andererseits ist die Frucht so typisch, daß sie als neue fossile Art und Gattung gelten darf.

Die nahebei gefundene Begleitflora mit Abdruck-Blättern wird in diesem Band von NUÑEZ VARGAS, GREGOR & FÖRTHER 2004 mitgeteilt (siehe dort auch weiterführende Literatur.

2. Geologie und Funddaten.

Der alte Steinbruch liegt nordöstlich der Straße Guatemala Ciudad (Abb. 1-2 bei NUNEZ et al in diesem Band, S. 4, 5) nach Sanarate nahe Palencia (vgl. Blatt 1:50 000 No. 2160 III San Pedro Ayampuc, ibid. Abb. 3). Westlich gegenüber befindet sich ein riesiger Bruch ebenfalls in Diatomiten (hier Abb. 1 und Taf. 1, Fig. 2). Beide sind wohl tektonisch voneinander getrennt, dürften aber zu einem System gehört haben (El Chato ca. 1060 m/ Palencia 1160 m.). Eine Gesamtschau dieses Gebietes ist in Vorbereitung, eine vorläufige Liste der Diatomeen usw. haben SCHILLER & NUÑEZ VARGAS 1994 vorgelegt.

Im Gegensatz zur Blattflora der Lokalität El Chato (NUÑEZ VARGAS, DAVILA ARROYO & GREGOR 1994: 60) kommen im Bruch Palencia keine Blätter vor - nur die vorliegende Frucht wurde hier gefunden – also ein Einzelfund.

3. Annonopsis winkleri nov. gen. et spec.

Annonopsis nov. gen.

Diagnose: Große Frucht mit rauher Oberfläche und 6-zähligem Kelchkranzrest.

Diagnosis: large fruit with rugose surface and 6-countered calyx.

Derivatio nominis: nach der Gattung *Annona* (Annonaceae) und dem Begriff *opsis* (gr.) - "Aussehen" zusammengesetzt.

Annonopsis winkleri nov. gen. et spec.

Taf. 1, Fig. 1, 2

Diagnose: Frucht ca. 6 cm groß, rundlich mit apikaler Einrundung zum deutlich 6-zähligem Stigma des Kelchkranzes. Oberfläche unregelmäßig warzig-noppig. Innerer Fruchtbau unbekannt.

Diagnosis: Fruit about 6 cm large, rounded with apical depression with prominent 6-countered stigma (calyx); surface irregular pitted with tiny spines. Inner details unknown.

Holotypus: Inv. Nr. 2006-16/1028 **Holotype:** Inv.Nr. 2006-16/1028

Aufbewahrung: Naturmuseum Augsburg **Deposition:** Naturemuseum Augsburg

Locus typicus: Alter Steinbruch an der Straße von der CA 9 nach Palencia; Kartenblatt (Hoja) 2160 III San Pedro Ayampuc 1 : 50 000 R 780 950 H 1626 450, Höhe etwa 1160 m NN.

Type locality: Old quarry near the road of CA 9 to Palencia; map sheet (Hoja) 2160 III San Pedro Ayampuc 1:50 000 R 780 950 H 1626 450, Höhe etwa 1160 m NN.

Stratum typicum: (Miozän), Pliozän oder Pleistozän (?) Diatomite mit seltenen Pflanzenfunden, hangend zu den Diatomiten von El Chato mit reicher Blattflora.

Type stratum: (Miocene) Pliocene or Pleistocene (?) diatomites with rare plant remains, overlying the leafbearing strata of El Chato

Derivatio nominis: nach Prof. Dr. S. WINKLER (Universität Ulm, Abt. Biologie V) benannt, der die Erforschung der fossilen Flora im Diatomit von Guatemala begonnen hat (siehe Vorwort in diesem Band)

Nomination: after Prof. Dr. S. WINKLER (University of Ulm, Germany, Section Biology V), who began the research on the fossil flora of Guatemala (see forword in this issue, died 1992)

4. Rezent-Vergleich und Interpretation.

Vergleiche mit rezenten Gegebenheiten sind schwierig, da nur der äußere Abdruck der Frucht vorliegt und kein Innenbau sichtbar ist. Trotzdem können einige Familien benannt werden, die gut vergleichbare Formen aufweisen, so z,B. die Annonaceen.

Von den Annonaceen ist vor allem *Rollinia* A. St. HIL. (MAAS et al. 1992: 71-170) gut zum Vergleich geeignet, vor allem *R. dolichopetala* R.E. FRIES oder *R. mucosa* (JACQ.) BAILL, alle von Mittel- und Südamerika (ibid. Fig. 38). Aber auch die Gattung *Annona* selbst mit den Arten *A. purpurea* MOS. & SESSE, *A. muricata* L. und *A. montana* MACFAD. zeigen in Größe und Morphologie gewisse Übereinstimmungen mit unserem Fossil (NELSON ZAMORA 1989: 65, 69).

Die Moraceen haben zwar große Ähnlichkeit mit unserem Fossil, speziell Formen der Gruppe *Artocarpiodea* mit *Arctocarpus* FORST., dem Brotfruchtbaum, aber die natürliche geografische Verbreitung dieser beiden Genera spricht dagegen (SE-Asien).

Vor allem *Naucleopsis* MIQU. in MART. (vgl. BERG 1972: 104-144) und z.T. *Brosimum* SW. (ibid. 161) haben z.T. vergleichbare Früchte. *Naucleopsis capirensis* hat zwar kleinere, aber ähnliche kugelige Gebilde (vgl. BERG 2001: Fig. 69).

Andererseits sind viele isolierte Gattungen wie *Sorocea* A.St. HIL., *Clarisia* RUIZ et PAV. oder *Batocarpus* KARST. sowie *Sahagunia* LIEBM. in Mittel- und Südamerika verbreitet.

Coussapoa AUBL. (Cecropiaceae) ist ebenfalls nicht ganz beim Vergleich auszuschließen. Auch Apeiba aspera AUBL. und A. membranacea SPRUCE EX BENTH. (Fam. Tiliaceae) aus Kolumbien haben gewisse Ähnlichkeiten, ebenso Arten der Gattung Grewia (Tiliaceae). Auch Balanophoraceen haben in etwa ähnliche Früchte oder bei den Sapindaceen die Schleicheraceen mit Litchi SONN.

Abschließend werden die Annonaceen als wahrscheinlichste Gruppe für einen Vergleich mit unserem Fossil herangezogen, wobei keine eindeutige rezente Gattung ausgewählt werden konnte.

Die neue Gattung ist unter dem Vorzeichen *–opsis* zu sehen: ähnlich *Annona*! Und somit ist keine hundertprozentige generische Zuordnung gegeben.

Abb. 1: Der Fundort an der Straße nach Palencia östlich El Chato mit dem Fund von *Annonopsis winkleri*

5 Zur Fundsituation, Palökologie und Stratigraphie

Bereits 1994 sind die Autoren NUÑEZ VARGAS, DAVILA ARROYO & GREGOR auf die Fundstelle El Chato bei Palencia NE Guatemala Ciudad eingegangen (ibid. 60), wobei die Blattflora erwähnt wurde, sowie die Diatomeen und Goldalgenzysten (SCHILLER & NUÑEZ

1994). Da größere Ausgrabungen geplant waren, werden hier nur einige wichtige Blattformen mitgeteilt, um das Interesse an dieser ersten Makroflora aus Blättern in Guatemala zu wecken: *Celtis* sp., *Quercus* sp., Lauraceae, Annonaceae-Magnoliaceae, *Ficus* ? u.a.

Insgesamt kann aufgrund der einen Frucht und der nahebei vergesellschafteten Blattflora (vgl. ein gemäßigter Regenwald in größerer Höhe rekonstruiert werden, wie er heute vielleicht auf ca. 1000-1500 m Höhe im Gebiet vorkommt. Leider ist die rezente Vegetation durch Brandrodung total degeneriert.

Stratigraphisch ist die Frucht, ebenso wie die Blattflora, nicht weiter einzuengen als (Mio)-Plio-Pleistozän, da alle Vergleichsmöglichkeiten fehlen (vgl. NUÑEZ VARGAS et al. 2006 in diesem Band). Die Flora aus El Salvador (LÖTSCHERT & MÄDLER 1975) zeigt folgende in der Größe vergleichbare Formen:

Enterolobium sp., Inga sp., Myroxylon cf. balsamum, Leguminose div., Banisteriopsis bossei. Alle genannten Arten kommen zu einem Vergleich nicht in Frage.

Die Untersuchung auf fossile Floren wird seit einiger Zeit in Gebieten vorgenommen, in denen sich zutagetretender Diatomit in Guatemala findet. Besonderer Schwerpunkt wird auf neue Gebiete gelegt, die die Diatomit-Schichten in homogenen Intervallen aufweisen und zwar im horizontalen wie im vertikalen Sinn, um Blöcke und Platten zu erhalten. Dies ist notwendig, um die enthaltenen fossilen Reste im Labor spalten und bearbeiten zu können.

Nähere Literatur zur Geologie Guatemalas, zur Paläobotanik und Paläogeographie sowie weiterer Themen sihe man im vorigen Artikel bei NUÑEZ et al. 2006.

Literatur

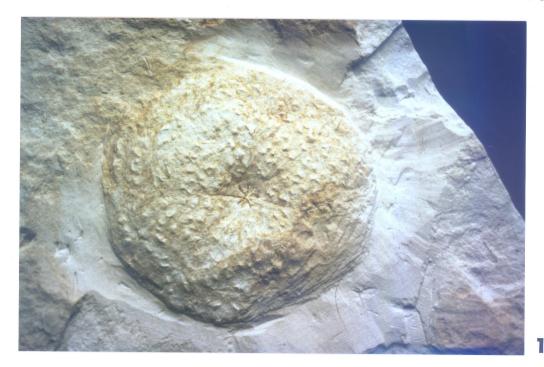
- BERG, C.C. (1972): Olmedieae, Brosimeae (Moraceae).- Flora Neotropica, Monogr. **7**, 228 pp., 88 figs., N.Y. Bot. Gard., Hafner Publ. Co., N.Y.
- DAVILA ARROYO, S. L., NUÑEZ VARGAS, C. A., FÖRTHER, H. & GREGOR, H.-J. (2006): Geologisch paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral–Amerikas VIII. *Rhizocaulon amatitlanii* nov. spec., ein pleistozänes Cyperaceen-Rhizom vom Lago Amatitlan (Guatemala).- Documenta naturae **161**: 37-47, 1 Abb., 3 Abb., 2 Taf., München
- DONADO-KOERDELL, M.MA. (1951): Nota preliminar sobre diatomita de la barranca del Tzitzimico (El Salvador, C.A.) unpubl. Ber., 3 S., Univ. Ulm.
- FECHNER, G. & NUÑEZ VARGAS, C. A. & GREGOR, H.-J. (1996): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas IV: Das Phytoplankton von 4 tertiären Fundstellen Guatemalas. -- Documenta naturae **100**: 37-46, 1 Abb., Taf. 5; München.
- GREGOR, H.-J. & DAVILA, S. L. & NUÑEZ VARGAS, C. A. (1996): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas I: Die neogene Fundstelle Carboneras in SE-Guatemala und die Mineralisierung der Gastropoden von dort.- Documenta naturae **100**: 1-6, 3 Abb. 3 Taf.; München.
- GREGOR, H.-J., NUÑEZ VARGAS, C. A. & ARROYO DAVILA, L. (1994): Geologisch-paläontologische Forschungsreisen in Guatemala (Zentral-Amerika) und erste Ergebnisse.- Documenta naturae **84**: 56-66, 1 Abb., 2 Taf.; München.
- GREGOR, H.-J. (1996): Geologisch-paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral-Amerikas V: *Banisteriopsis bossei* nov.spec. aus den "plio-pleistozänen"

- Diatomiten des Sisimico-Tales, El Salvador.- Documenta naturae **100**: 47-56, 3 Abb., 1 Taf., München
- LÖTSCHERT, W. & MÄDLER, K. (1975): Die plio-pleistozäne Flora aus dem Sisimico-Tal, El Salvador. Geol. Jb., B **13**: 97- 191, 2 Abb., 22 Taf., Hannover.
- MAAS, P.J.M., WESTRA, L.Y.TH. et al. (1992): Rollinia.- Flora Neotropica 57: 188 pp., 82 figs., N. Y. Bot. Gard.
- ZAMORA VILLALOBOS, N. (1989): Flora Arborescente de Costa Rica I Especies de jojas simples.- 262 S., viele Abb., Edit. Tecnol. Costa Rica
- NUÑEZ VARGAS, C. A., GREGOR, H.-J., FÖRTHER, H. & NECKER, CH. (2006): Geologisch paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral–Amerikas VI. Eine Megaflora (Blätter) aus spätneogenen Diatomiten von El Chato bei Palencia (Guatemala).- Documenta naturae **161**: 1-27, 4 Abb., 4 Tab., 4 Taf., München
- ROOSMALEN, M.G.M. van (1985): Fruits of the Guianan Flora. Inst. Syst. Bot. Utrecht Univ.- Silvicult. Dept., 483 pp., 158 pls., Wageningen Agricult. Univ.
- SAPPER, K. (1937): Mittelamerika.- In: Handbuch der Regionalen Geologie (Hrsg. WILCKENS), **29**, VIII, 4a, 160 S., 15 Textfig., 11 Taf., Heidelberg.
- SCHILLER, W. & NUÑEZ, C.A. (1994): Vorläufige Mitteilung über Diatomeen-führende Sedimente aus dem Neogen von Guatemala (Zentral-Amerika). Documenta naturae **84**: 2-9, 1 Abb., 3 Taf., München.
- SCHMIDT-THOME, M. (1975): Das Diatomit-Vorkommen im Tal des Rio Sisimica (El Salvador, Zentral-Amerika). Geol. Jb. B 13: 87-96, 1 Abb., 1 Taf., Hannover.
- STANDLEY, P.C. & STEYERMARK, J.A. (1946): Flora of Guatemala, V. Fieldiana, Bot., **24**, (V), 502 pp., Chicago Nat. Hist. Mus.
- NUÑEZ VARGAS, C. A., GREGOR, H.-J., FÖRTHER, H. & NECKER, CH. (2006): Geologisch paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral–Amerikas VI. Eine Megaflora (Blätter) aus spätneogenen Diatomiten von El Chato bei Palencia (Guatemala).- Documenta naturae, 161: 1-77, 4 Abb., 4 Tab., 4 Taf., München

Aufbewahrung der Frucht im Naturmuseum Augsburg (Eingangs-Nummer /1028)

Tafel 1

- **Fig. 1, 2:** *Annonopsis winkleri* nov. gen. et spec. aus den Diatomiten von Palencia bei Guatemala Ciudad, Zentral-Amerika verschiedene Belichtungen. Holotypus Inv. Nr. 2006-16/1028
- **Fig. 3:** Aufschlußbild des ehemaligen Steinbruchs Palencia, gegenüber El Chato. Die Fundschicht ist im unteren Drittel der Abbauwand.







3

Documenta naturae	161	S. 37-47	3 Abb.	2 Tafeln	München	2007	1
-------------------	-----	----------	--------	----------	---------	------	---

Geologisch - paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral – Amerikas VIII.

Rhizocaulon amatitlani nov. spec., ein pleistozänes Cyperaceen-Rhizom vom Lago Amatitlan (Guatemala)

S. L. DAVILA ARROYO, C. A. NUÑEZ VARGAS, H. FÖRTHER & H.-J. GREGOR

Schlüsselworte: Pleistozän, Verkieselung, Guatemala, Zentral-Amerika Cyperaceae,

Key words: Pleistocene, Silification, Guatemala, Central-America Cyperaceae,

Adressen der Autoren:

Sylvia Lorena Davila Arroyo, Museo de Historia Natural, Guatemala Ciudad

Lic. Caesar A. Nuñez Vargas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biologia,

Fac. De Ciencias Quimicas y Farmacia, Guatemala Ciudad, Guatemala

Dr. Harald Förther, Ludwig-Maximilians-Universität München, Fakultät für Biologie,

Department I, Bereich Biodiversitätsforschung – Botanik, Menzinger Strasse 67,

Dr. Hans-Joachim Gregor, Palaeo-Bavarian-Geological-Survey, Daxerstr. 21, D-82140

Olching; e-mail: h.-j.Gregor@t-online.de

D-80638 München; e-mail: foerther@botanik.biologie.uni-muenchen.de

Alle Autoren sind Mitglieder der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe PBA im Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum Augsburg

Zusammenfassung

Aus pleistozänen Tuffen vom Lago Amatitlan werden verkieselte Rhizome von *Rhizocaulon amatitlani* nov. spec. beschrieben, welche als geologische Wasserwaagen ausgebildet sind und eine dichte Riedfazies um den See in damaliger Zeit belegen. Als Rezentvergleich kommt das Ried von *Arundo donax* in Frage

Summary

Pleistocene Tuffites from Lago Amatitlan yielded silicified rhizoms of *Rhizocaulon* amatitlani nov. spec. - with inferior lamination of different chert-solutions . Today abundant reed-facies is to find around the lake with similar rhizomes in situ. Recent comparison to *Arundo donax* seems possible.

Resumen

Escribimos rhizomas silificadas de *Rhizocaulon amatitlani* nov. spec. de tufitas pleistocenas del Lago Amatitlan. Ellos son formado como niveles geologicos y demoestran una facies del aqua denso al lago en equella epoca. Se puede hacer comparacion recente con el facies aquatica de *Arundo donax*.

Inhalt	Seite
1. Einleitung	38
2. Fossile Rhizome	38
2.1 Das fossile Rhizom von Guatemala	40
2.2 Rezentvergleiche	41
2.3 Fossilvergleiche	42
3 Geologie, Paläo-Ökologie und -Soziologie	43
Literatur	43
Tafeln	44

1. Einleitung

Bei einem Studienaufenthalt in Guatemala vom 1.3. - 30.4.94 wurden von den Autoren einige alte Funde aus dem Museo de Historia Natural in Guatemala aufgearbeitet. Unter anderen konnten sehr schön erhaltene Rhizome einer Cyperacee vom Amatitlan-See näher untersucht und zugeordnet werden. Leider hat eine Begehung des Seeufers, wo sich früher die Fossilien befunden hatten, keine Ergebnisse mehr geliefert, da alle Uferstreifen neu bebaut waren. Die Daten beziehen sich auf die Exkursion E737/35 im Exkursionsbuch des Autors GREGOR. Ein erster Eindruck von neuen Funden in Guatemala gab der Bericht von NUÑEZ VARGAS, DAVILA ARROYO & GREGOR 1994: 56-66, 1 Abb., 2 Taf.

2. Fossile Rhizome

Es sind schon mehrfach Rhizome fossiler Vertreter der Familien Cyperaceen, Posidoniaceen nachgewiesen worden (vgl. GREGOR 1980, 1986a, b, VOIGT & DOMKE 1955, CAVARA 1887, SCHMALHAUSEN 1883, BURGH 1977), wobei die Funde alle aus Europa stammen. Die neuen Funde aus Guatemala sind im Unterschied zu den meist nur als Abdrücke vorliegenden Fossilien hervorragend erhalten.





Abb. 1: Karte von Amerika (a) mit Angabe Guatemalas, auch in der Vergrößerung (b)

Abb. 2: Guatemala-Karte mit Angabe der Fundregion am Lago Amatitlan SW Guatemala Ciudad

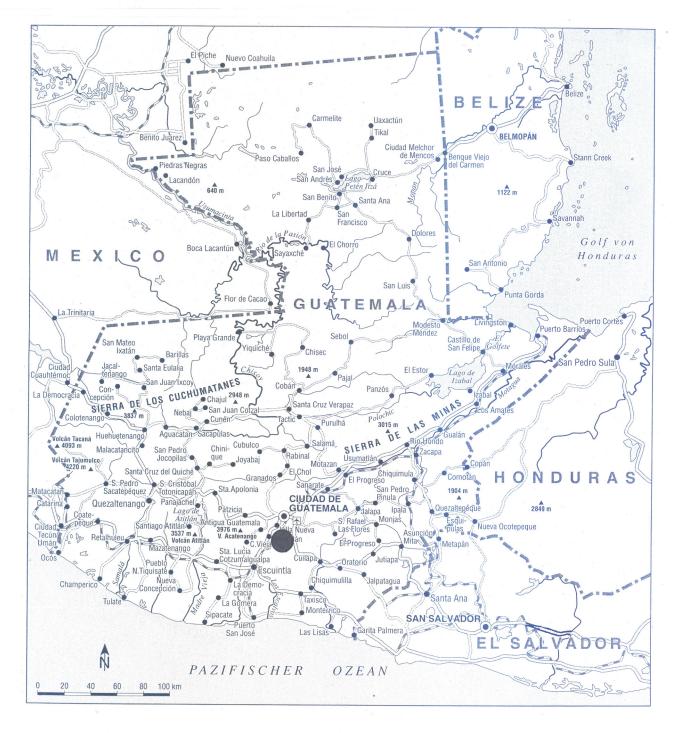




Abb. 3: Der Fundort der Rhizome am NE-Ufer des Amatitlan-Sees

2.1 Das fossile Rhizom von Guatemala

Im Folgenden werden einige mehr oder weniger gut erhaltene Rhizome vorgestellt, die nach näheren Studien zur Gattung *Rhizocaulon* zu stellen sind. Ihre Anatomie und Morphologie gestattet die Aufstellung einer eigenen Art, *Rhizocaulon amatitlani* nov. spec.

Rhizocaulon SAPORTA Rhizocaulon amatitlani nov. spec. Taf. 1, Fig. 5, Taf. 2, Fig. 1-8

Diagnose: langgestreckte Rhizome (ca. 7 cm lang) mit deutlich in einer Reihe liegenden Halmansätzen (Durchmesser ca. 2,5 cm); Diaphragma mit vielen kleinen Kanälchen und randlichen Leitbündelöffnungen; im Querschnitt deutliches zentrales Schwammgewebe (Speichergewebe), kleinzelliges Stützgewebe lateral, mit zentral liegenden Leitbündeln in Längsrichtung und in Halmrichtung abbiegend, Nodien und Internodiengürtel dichtstehend, Wenige Seitenknospen meist ausgetrieben und abgebrochen; glatte Außenhaut mit häufigen

Wurzelnarben, Anzeichen von ausgetriebenen Wurzelteilen (konzentrische Ringe als doppelte Stereomscheide und Leitbündel);

Diagnosis: elongated rhizomes (length about 7 cm) with prominent crusts of vertical stalks (diameter ca. 2 cm); diaphragma with many small canals and lateral bundles; in cross section centrally spongy tissue smallcelled parechymatous tissue laterally, with centrally lying bundles running longitudinal; girdles with nodia and internodia near by near, longitudinally striated surface of rhizome; side buds sprouted and broken away; common stigmata of broken roots (concentric rings of a double stereomsheath);.

Holotypus: Inv.-Nr. 2006-15/1028 Holotype: Inv. Nr. 2006-15/1028

Aufbewahrung: Naturmuseum Augsburg Deposition: Naturemuseum Augsburg

Locus typicus: am Lago de Amatitlan, nahe der Eisenbahn über den See, am Südufer; Strand SW Villa Canales bei Punta el Amatillo.

Type locality: at Lago de Amatitlan, near the railway crossing the lake, at he NE-shore; SW Villa Canales at Punta el Amatillo.

Stratum typicum: quartäre Tuffite, wohl jungpleistozäne Schichten, nähere Altersangabe nicht möglich.

Type stratum: quarternary tuffites, younger pleistocene layers (no more data available)

Derivatio nominis: Nach dem Fundort Lago de Amatitlan benannt.

Nomination: after the fossil site of Lake Amatitlan

Beschreibung: Die knolligen Rhizome sind ähnlich den rezenten *Rhizocaulon*-Rhizomen, schmal langgestreckt, haben unzählige Seitenwurzelstigmata und nach oben ausladende deutliche Ansatzstellen der Stengel. Die Diaphragmaflächen sind fein kanalisiert und zeigen pro Platte etwa 50 deutliche Löcher und randlich noch viele kleine (Leitbündelöffnungen). Nodien und Internodien engliegend und mit feiner Streifung, z.T. durch Abrasion geglättet. Rhizome von Monocotylen sind oftmals auf den ersten Blick identisch, erst eine nähere Untersuchung ergibt Unterschiede und beschreibbare feindiagnostische Merkmale. Die Zugehörigkeit zu Cyperaceen ist bevorzugt, aber Poaceen sind nicht auszuschließen.

2.2 Rezentvergleiche

Cyperaceae

Wirft man einen Blick auf rezente Cyperaceen-Rhizome, kommen nur wenige Gattungen zum Vergleich in Frage, da die meisten keine kriechenden sondern zentrale Rhizome haben, wie die Gattungen *Distichlis* RAF., *Chasmantium* LINK u.a.

Weitere Taxa zum Vergleich sind z.B. *Bulbostylis* KUNTH (vgl. ADAMS 1994: 452-455) mit bulbenförmigen Rhizomen, *Bolboschoenus* (ASCHERS) PALLA (ibid. 449) mit *B. robustus* (PURSH) SOJAK (= *Scirpus maritimus* L.), ebenfalls mit rundlichen Bulben. In allen fällen sind die Rhizome nicht so langgestreckt. Ein weiterer Vergleich wird bei der Besprechung der fossilen *Bolboschoenus vegorae* (VELITZELOS & GREGOR) VELITZELOS, KRACH, GREGOR & GEISSERT 1983 vorgenommen.

Poaceae

Phragmites ADAMS (mit Ph. australis CAV. TRIN. ex STEUDEL) scheidet durch andersartigen Rhizombau zum Vergleich aus (ADAMS 1994: 252).

Am besten passen Rhizome von *Arundo* L. zum Vergleich, welche heute zwar meist viel größer sind, morphologisch aber eindeutig gleichartig aussehen. *Arundo* (POHL & DAVIDSE 1994: 252) ist aber altweltlich verbreitet und passt somit überhaupt nicht in das geographische Bild der fossilen Art. Natürlich ist sie postkolumbianisch auch in Mittelamerika eingeschleppt worden – wir haben bei unserem Fossil aber pleistozäne Gegebenheiten.

Arundo donax L., das "Giant Reed" bildet klumpige Rhizomhaufen in allen Gräben, entlang der Ströme in Sümpfen und an Uferrändern von Seen in Texas, am Pecos (eingeführt).

Andrerseits gibt es in Mesoamerika die Genera *Arundinaria* und *Arundinella* sowie *Phalaris* mit der Art *Ph. communis*, dem Schilfrohr – das letztere hat aber einen anderen Rhizom-Bau.

Arundinaria gigantea (= Arthrostylidium RUPR., vgl. POHL & DAVIDSE 1994: 198) hat ebenfalls anders geartete Rhizome, nämlich strangförmige und scheidet zum Vergleich aus (HOLMGREN 1990: 690).

Die Arundinelleae (vgl. POHL & DAVIDSE 1994: 377-378) sind im Gegensatz dazu ja Poaceen, wie auch *Arundinaria* (s.o.) und die Gattung *Arundinella* RADDI hat langstrangförmige Rhizome bei ihren Arten.

Aus diesen genannten Gründen wird als Gattung für unsere fossile Art die neutrale und künstliche Bezeichnung *Rhizocaulon* gewählt, die hier nicht eindeutig mit einer Gattung der Poaceen oder Cyperaceen in Verbindung zu bringen ist. Die äußerliche Ähnlichkeit mit Rhizomen von *Arundo donax* darf nicht dazu verführen, die Art als Vorläufer in Mittelamerika anzusehen – es handelt sich nur um eine eindeutige "Ähnlichkeit".

2.3 Fossilvergleiche

Ein wichtiger Fossilvergleich muß hier gebracht werden, da es sich um eine amerikanische Cyperacee handelt, die gewisse Ähnlichkeiten mit unserer neuen Art aufweist. BECKER hat (1962) ein eindeutiges Cyperaceen-Rhizom als Cyperacites ? filiferus (COCKERELL) BECKER neu kombiniert. Der Fundort liegt in Utah nahe der Grenze zu Colorado, bei Bonanza am Coyote Wash. Die Form war früher als Eopuntia douglassii, also als Cactacee beschrieben worden und kann nun durch Vergleiche mit einer Reihe von anderen Monocotyledoneen (Cyperus, Canna, Iris, Zingiber, etc.) als Rhizom vermutlich der Gattung Cyperus angesehen werden; das Formgenus Cyperites wird nach SCHIMPER (vgl. BECKER 1962: 319) für Blätter und Stengel der Cyperaceen verwendet. Die Abbildungen (ibid. Fig. 2) zeigen eindeutige bulböse Rhizome aus der Gruppe der Cyperaceen (evtl. noch verwandter Familien, vgl. auch fig. 8, ibid. unter Eopuntia douglassii CHANEY). Da unserer Meinung nach die Familienzugehörigkeit immer problematisch bleiben muß, wird also unser Fossil mit dem neutralen Gattungsnamen Rhizocaulon bezeichnet. Die Bulben liegen auch nicht in Reihen, sondern zeigen dreidimensionale unregelmässige Verbreitung entlang einer gedachten Die Oberflächenstreifung ist aufgrund der besseren Erhaltung Längsachse. nordamerikanischen Fossilien deutlich zu sehen, während sie bei unserem Fossil fehlt.

HEER hat in mehrfachen Publikationen Rhizome aus dem deutschen Jungtertiär (Oeningen usw.) mitgeteilt: 1855: 62, 63 und 1859: 161 unter *Arundo Goeppertii* und *A. anomala* (ibid. Taf. XXII, Fig. 3 und Taf. XXIII, Fig. 1-11. Nodien und Internodien sind ähnlich, ebenso die Wurzelansatzstellen, aber bei diesen Rhizomen fehlen praktisch alle halmbürtigen Verzweigungen.

Bei *Cyperus Braunianus* (ibid. 1855: 72, Taf. XXII, Fig. 6, Taf. XXVII, Fig. 4-7 sowie 1859: 163 sind alle Bulben mehr kugelig und haben deutliche Wurzelansatzstellen, unterscheiden sich aber deutlich von unseren Amatitlan-Fossilien.

Sehr gut vergleichbar waren nur die Rhizombulben von *Bolboschoenus vegorae* (vgl. VELITZELOS, KRACH, GREGOR & GEISSERT 1983) erhalten, die in verkohlter Form vorlagen und den gesamten Aufbau der Zellen usw. studieren ließen. Nur waren hier die Bulben eindeutig kugelförmig und nicht mit der neuen Art aus Guatemala vergleichbar. Als Ausnahme könnte man die Ausbildung zu einem Sympodium ansehen, was eine gewisse

Abfolge von Sproßgenerationen bedingt. Hier sind aber die Oberirdischen Stengel anders angeheftet sowie auch die Verbindung der Bulben mehr stengelartig.

3 Geologie, Paläo-Ökologie und -Soziologie

Auf der Geologischen Karte Blatt 2059 II S (1:50 000) liegen im Gebiet Tuffe, die als Alluvionen (Qa) angesprochen werden. Quartäre Andesite, Rhyodazite und Dazite liegen ab Rio Villalobes und auch am West-Ufer des Amatitlan-Sees gegenüber.

Da die heißen vulkanischen Quellen heute kalkige Ablagerungen liefern (eigene Untersuchung an Waschstellen des Stammes der Cakchikeles, der Bewohner des Amatitlan-Gebietes) müssen die verkieselten Rhizome älter sein.

Es kann zwar Alt-Holozän nicht ausgeschlossen werden, aber jüngeres Pleistozän ist aufgrund der allgemeinen geologischen Situation wahrscheinlich, älteres oder jüngeres Tertiär ist sicher sehr unwahrscheinlich.

Da von der Fundstelle nur die Rhizome vorliegen, aber keine weiteren Funde, ist die Aussage zur Umweltrekonstruktion natürlich eingeschränkt. Aber es sind wohl ausgedehnte Riedgrasflächen mit *Rhizocaulon*-Schilfgras im Pleistozän zu rekonstruieren, ähnlich wie heute mit *Arundo donax* ("Neophyt"), letztere aber natürlich stark vermindert und eingeschränkt durch menschliche Besiedlung. Inwieweit das heutige Vorkommen von Cyperaceen und Poaceen am Amatitlan-See hier zu verwenden wäre, müsste erst noch abgeklärt werden.

Literatur

- ADAMS, C.D. (1994): Cyperaceae, in: DAVIDSE, G., SOUSA, M. & CHATER, A.O. (eds.)(1994): Flora Mesoamericana 6: Alismataceae a Cyperaceae.- 402-485, Univ. Nac. Auton. de Mexico, Missouri Bot. Gard., Nat. Hist. Mus. London, Mexico
- BECKER, H. F. (1962): Reassignment of Eopuntia to *Cyperites*.- Bull. Torrey Bot. Club **89**, 5: 319-330,16 figs., N. Y.
- BURGH, J. v.d. (1977): Osmundites dowkeri CARROUTHERS aus der Braunkohle von Ponholz, Wackersdorf und Rauberweiher. Cour.Forsch.-Inst.Senckenberg **24**: 89-91, Frankfurt a.M.
- CAVARA, F. (1887): Sullo flora fossile di Mongardino, studi stratigrafici e paleontologici. Mem. delle Reale Accad. delle Sci. del Inst. di Bologna, Ser. IV 8: 145-159, Taf. 4-6, Bologna, Ser. IV, 8: 701-751, Taf. 1-3, Bol. 1886. Ort
- DAVIDSE, G. & POHL, R.W. (1994): Poaceae, in: DAVIDSE, G., SOUSA, M. & CHATER, A.O. (eds.)(1994): Flora Mesoamericana 6: Alismataceae a Cyperaceae.- 184-402, Univ. Nac. Auton. de Mexico, Missouri Bot. Gard., Nat. Hist. Mus. London, Mexico
- GREGOR, H.-J. (1980): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. II. Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln.- Palaeontographica B **174**, 1-3: 7-94, 15 Taf., 7 Abb., 3 Tab.; Stuttgart.
- GREGOR, H.-J. (1986a): Rezente und känophytische Rhizome (speziell Angiospermen) und deren Biotopverhältnisse.- Documenta naturae **33**: 17-19, Taf. 2; München..
- GREGOR, H.-J. (1986b): Känophytische Rhizome (speziell Angiospermae Potamogetonaceae) und deren Biotopverhältnisse.- Unveröff. Ber. Tagung d. Arbeitskreises f. Paläobot. und Palyn. v. 3.4.-5.4. in Münster 1986, S. 7; Münster.
- HEER, O., (1855): Flora tertiaria Helvetiae Die Tertiäre Flora der Schweiz I.- 118 S., Taf. 1-50, J. Wuster-Comp., Winterthur

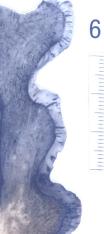
- HEER, O., (1859): Flora tertiaria Helvetiae Die tertiäre Flora der Schweiz III.- 378 S., Taf. 101-155, J. Wuster-Comp., Winterthur
- HOLMGREN, N. H. (1990): Illustrated Companion to Gleason and Cronquist's Manual: Illustrations of the Vascular Plants of Northeastern United States and adjacent Canada.-937 pp., 827 p. with figs., Append., N. Y. Bot. Gard., N.Y.
- NUÑEZ VARGAS, C. A., GREGOR, H.-J. & FÖRTHER, H. (2006): Geologisch paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral–Amerikas VII. *Annonopis winkleri* nov.spec. (Annonaceae), eine Frucht aus den jungtertiären Diatomiten von Palencia (Guatemala).- Documenta naturae **161**: 29-35, 3 Abb., 1 Taf., München
- NUÑEZ VARGAS, C. A., GREGOR, H.-J., FÖRTHER, H. & NECKER, CH. (2006): Geologisch paläontologische Untersuchungen im Tertiär und Quartär Zentral–Amerikas VI. Eine Megaflora (Blätter) aus spätneogenen Diatomiten von El Chato bei Palencia (Guatemala).- Documenta naturae **161**: 1-27, 4 Abb., 4 Tab., 4 Taf., München
- SCHMALHAUSEN, J. (1883): Beiträge zur Tertiärflora Süd-West-Russlands. Palaeont. Abh. I, 4: 1-53, 14 Taf., Berlin.
- VELITZELOS, E., KRACH, J. E., GREGOR, H.-J. & GEISSERT, F. (1983): *Bolboschoenus vegorae* ein Vergleich fossiler und rezenter Rhizom-Knollen der Strandbinse.- Documenta naturae 5: 31 S., 11 Abb., 7 Taf.; München.
- VOIGT, E. & DOMKE, W. (1955): *Thalassocharis bosqueti* DEBEY ex MIQUEL, ein strukturell erhaltenes Seegras aus der holländischen Kreide.- Mitt.Geol.Staatsinst. Hamburg **24**: 87-102, Taf. 4-9, 3 Abb., Hamburg.

Aufbewahrung des fossilen Rhizoms im Naturmuseum Augsburg (Eingangsnr. /1028)

Tafel 1

- Fig. 1: Ufer des Amatitlan-Sees mit Arundo-Bewuchs
- Fig. 2: einzelnes Rhizom und freiliegende Rhizome am Ufer des Amatitlan-Sees
- Fig. 3: Rhizome freiliegend im Unterwuchs des Ufers
- **Fig. 4:** Einzelrhizom von *Arundo donax* (x 2)
- **Fig. 5:** *Rhizocaulon amatitlani* nov. spec. aus pleistozänen Ablagerungen des Amatitlan-Sees von zwei Seiten (oben abgeschliffen, unten intakt; x 2)
- **Fig. 6:** *Rhizocaulon amatitlani* nov. spec. vom Lago Amatitlan in Guatemala; Pleistozän; Holotypus; Inv. Nr. Inv.-Nummer 2006-15/1028; nat. Gr.















5

Längs- und Querschnitte durch das Rhizom von *Rhizocaulon amatitlani* nov. spec. vom Lago Amatitlan; Pleistozän; Holotypus Inv. Nr. 2006-15/1028 im Naturmuseum Augsburg

- **Fig. 1:** Längsschnitt des internen Speichergewebs-Bulbus mit Leitbündeln und externem Sklerenchym, vergrößert (x6),
- **Fig. 2:** Übersicht von Fig. 1 (x4)
- **Fig. 3:** Ausschnitt aus Fig. 1 mit Leitbündeln in Speichergewebe und rechts liegendem sklerenchymatischem Gewebe (x12)
- **Fig. 4:** Längsschnitt mit fasrigen Leitbündeln (x12)
- **Fig. 5:** Querschnitt mit "Rinde" aus sklerenchymatischem Gewebe, eingesenkten Wurzelansatzstellen und internen Leitbündelquerschnitten (x8)
- **Fig. 6:** Querschnitt des externen Sklerenchyms mit weiteren Resten von Wurzelansatzstellen, rechtsseitig noch nicht durchgebrochen; Leitbündelfasern zum internen Speichergewebe (x8)
- **Fig. 7:** Querschnitt mit internen Schwammgewebe und Leitbündeln und äußeres Sklerenchymgewebe, z.T. als Wasserwaage ausgebildet (x4)
- **Fig. 8:** Längsschnitt mit Leitbündeln im inneren Schwammgewebe, sowie externes Sklerenchym mit Wurzelresten (x4)

