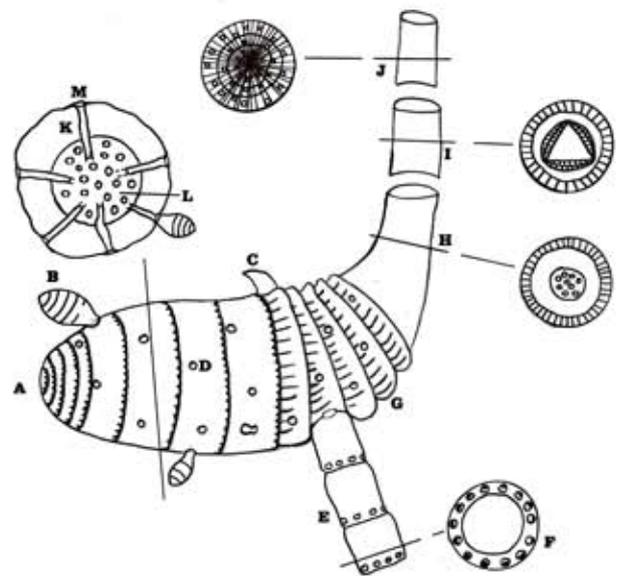


documenta naturae | no. 167

München 2008

Obermiozäne Verkieselungen von Graswurzeln in Ratka (Ungarn) – Geologie, Paläophytologie, Paläoökologie



Beiträge von
Peter Huber,
Peter Pavlicek
und
H.-J. Gregor



DOCUMENTA NATURAE

Nr. 167 2008

ISBN-13: 978-3-86544-167-6 ISSN 0723-8428
ISBN-10: 3-86544-167-X

**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, Joh.-Seb.-Bach-Weg 2, 85238 Petershausen,
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 2008 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: Autor Peter Huber, ein Rhizom original und eins als Zeichnung

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

München 2008

Ratká, eine obermiozäne (Sarmatium) Fundstelle für Hölzer und Rhizome in Ungarn

P. HUBER & P. PAVLICEK

Zusammenfassung

Es werden Fakten zur geologischen Erforschung des Gebietes um Ratká, Mad und Tallya vorgelegt. Der Abbau betraf Limnoquarzite, deren Fossilinhalt hier beschrieben wird (Kieselhölzer, Poaceen- bzw. Cyperaceen-Reste)

Summary

Facts for the geological research of the area around Ratká, Mad and Tallya in Hungary are described here. The mining concentrated on limnoquarzites, which fossil content is described here (silicified woods and Poacean/Cyperacean rhizomes).

Schlüsselworte: Kieselhölzer, Rhizome, Poaceae vel Cyperaceae, Ungarn, Miozän, Limnoquarzit, Ratká

Key words: silicified woods, rhizomes, Poaceae vel Cyperaceae, Hungary, Miocene, Limnoquarzite, Ratká

Inhalt	Seite
1 Einleitung (HUBER)	2
2 Geologie der Umgebung (HUBER)	4
3 Geschichte der Erforschung der Abbaue (HUBER)	5
4 Beginn des Abbaues 1933 in Ratká und Umgebung (HUBER)	6
5 Das Sedimentär-Becken (HUBER)	7
6 Limnoquarzite und Heißwasser-Quellen (HUBER)	10
7 Fossilien aus Ratká (HUBER)	11
7.1 Kieselhölzer	11
7.2 Reste von monokotylen Gräsern	14
8 RATKÁ – eine Fundstelle für fossiles Holz (PAVLICEK)	1^6
8.1 Folgende Umstände führten zur Bildung der Fundstelle von fossilem Holz	17
8.2 Beschreibung eines vom “Herceg-Köves-Hegi“ stammenden Holzes	17
Literatur	19

Adresse der Autoren:

Mag. Peter C. HUBER, Wallensteinstr. 25/17, A-1200 Wien, Austria;

Tel. (01)3327681, Fax (01)3337077 ; Peter.c.huber@aon.at, www.huber-oeg.com

Peter Pavlicek, Zollernsperrgasse 8/2/11, A-1150 Wien, Austria

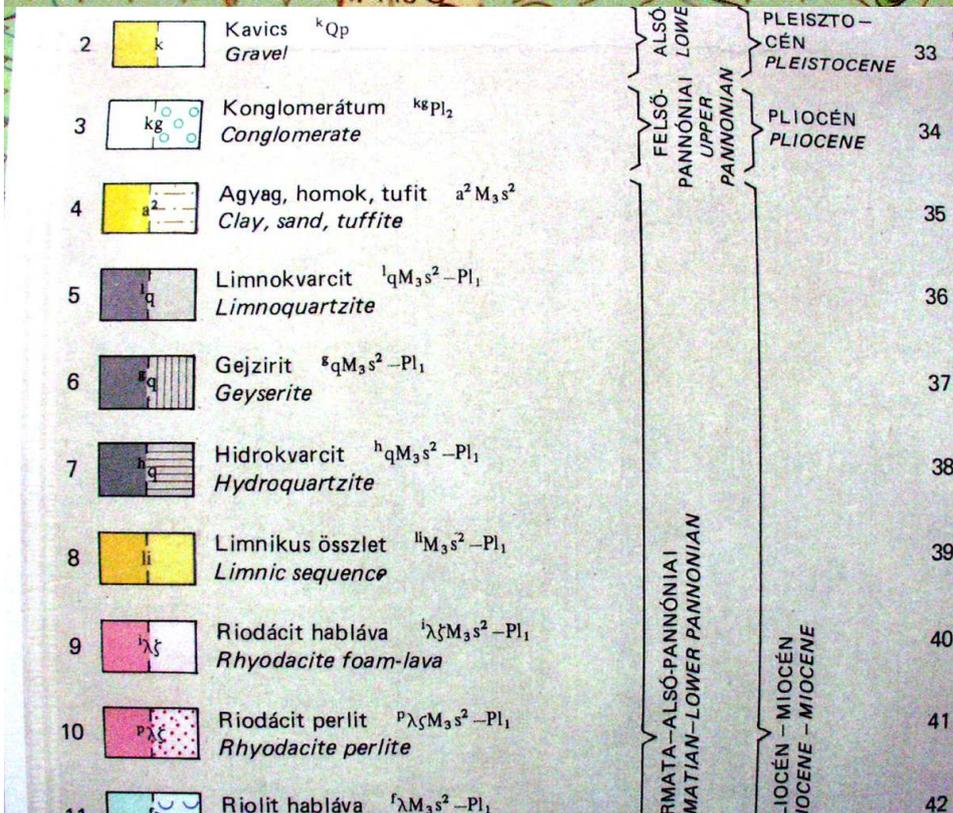
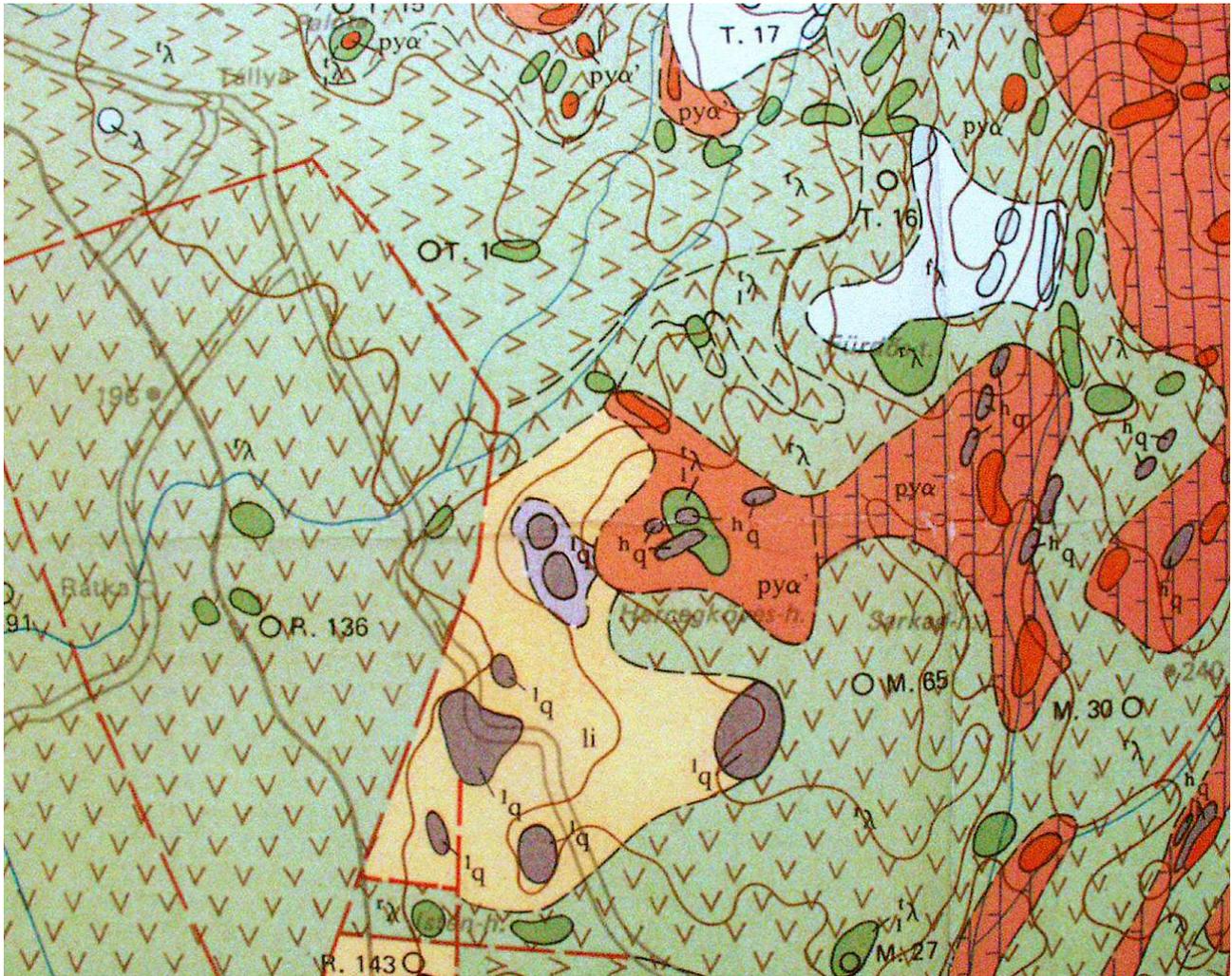


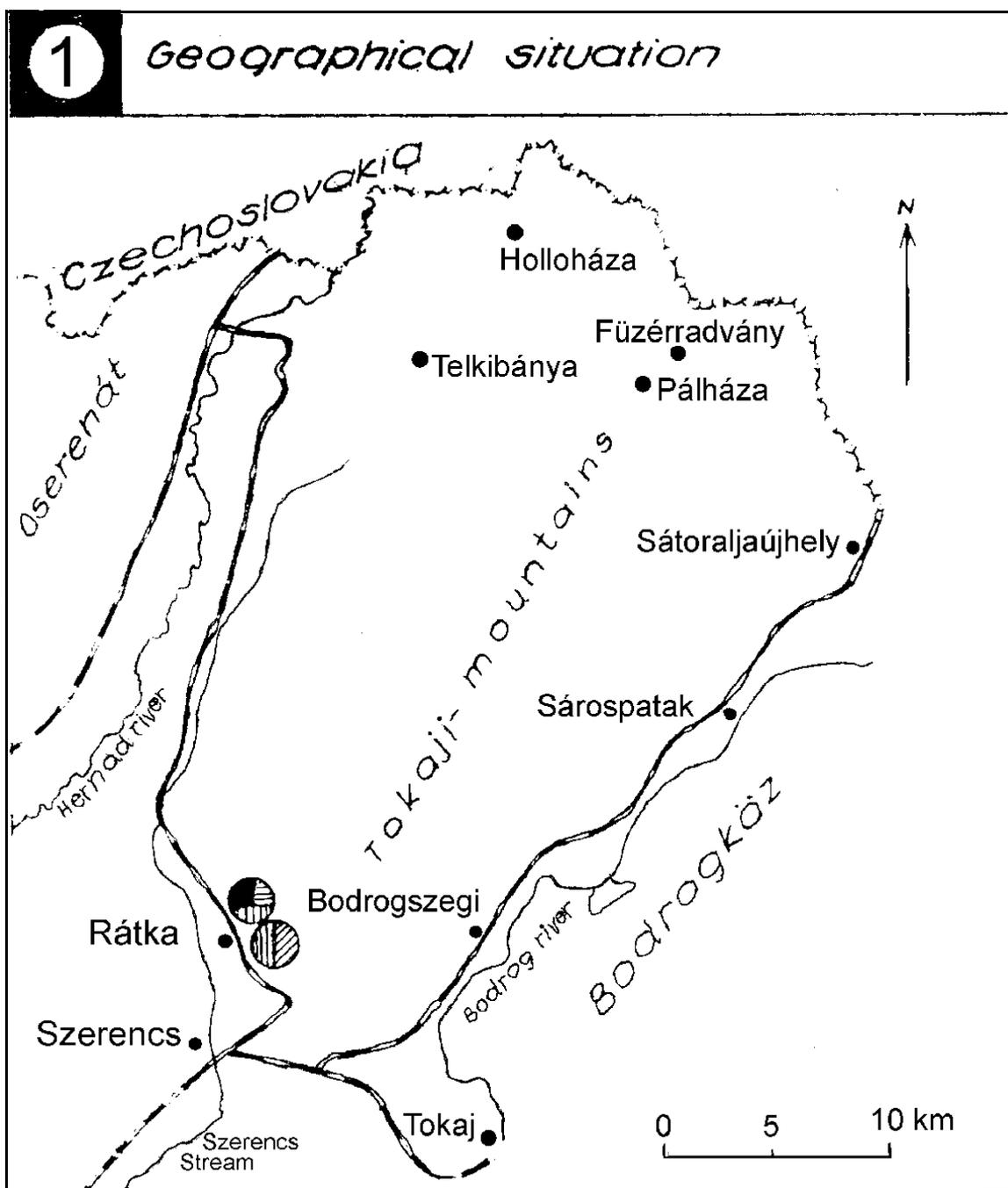
Abb. 2:
Geologische Karte und Legende des Fundstellenareals zwischen Ratkó, Mád und Tállya.

2 Geologie der Umgebung

Die nachfolgende geologische Beschreibung entstammt einem Poster des Geologen Dr. E. Mátyás (Dr. Ernő Mátyás, Geoproduct Ltd, H-3909 Mád, Szabadság tér 23-25. Phone: (36) 47-348-537. <http://www.geoproduct.hu> geopro@geoproduct.hu).

Er wurde mir freundlicherweise von Dr. Gabor PAPP (Magyar Természettudományi Múzeum/ Hungarian Natural History Museum, Asvány- es Kozettar/Dept. of Mineralogy and Petrology Posta/Mail: Budapest, Pf.: 137, H-1431 Hungary, Tel./Phone: +36 1 333 0655/2209, +36 1 210 1075/2209; Fax: +36 1 210 1086) überlassen.

Abb. 3: Geographische Lage des Fundgebietes in Ungarn



3 Geschichte der Erforschung der Abbaue

A Erste geologische Daten: 1865 von J. SZABO

B Eröffnung der ersten Mine: 190 Barna Bros.

C Erste geologische Erkundung: 1959, J. FRITS

D Beginn der regulären geologischen Investitionen 1958

E Forschungsbohrungen in einem Netz von 50 x 50 m Linien

Tabelle 1: Daten zu den Minen und zur Exploration des Gebietes um Ratká

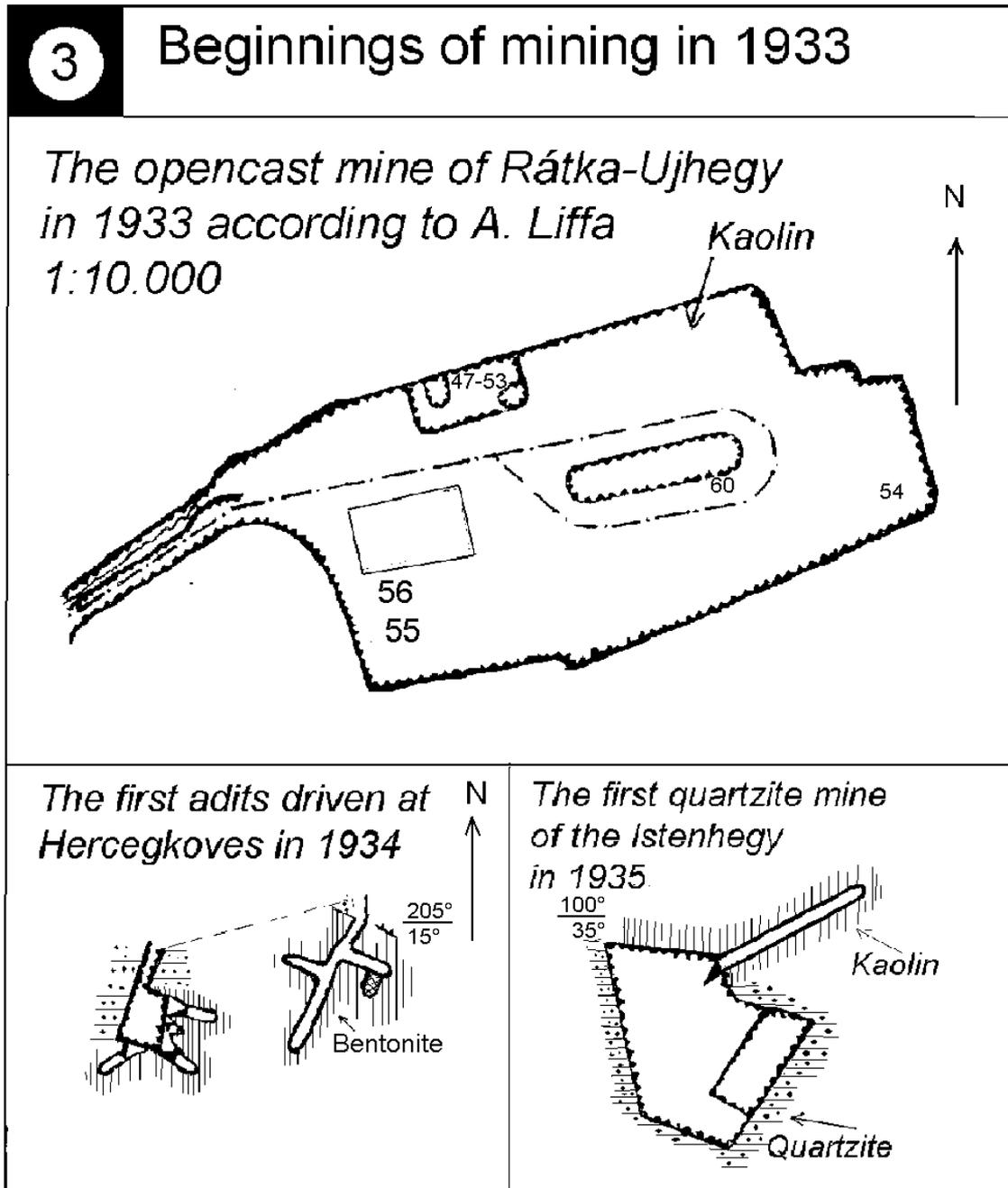
time of completion	area	boreholes		main raw materials	resources million tons
		number	metrage (total)		
1963	Koldu	109	3866,6	bentonite	537,6
				quartzite	1232,4
1963	Hercegköves	108	3524,6	bentonite	2925,3
1968	Kerektolgyes	60	1601,6	quartzite	2715,1
1966	Újnegy	68	2835,0	bentonite	3554,3
1966	Holtvölgy	94	3638,2	bentonite	4326,3
1967	Istenegy	30	1220,0	quartzite	1221,1
				kaolin	1336,6
1963-1977	total	469	16386,0	Raw materials common total	19317,8



Fig. 1: Blick in den alten – aufgelassenen – Teil des Steinbruches

4 Beginn des Abbaues 1933 in Ratká und Umgebung

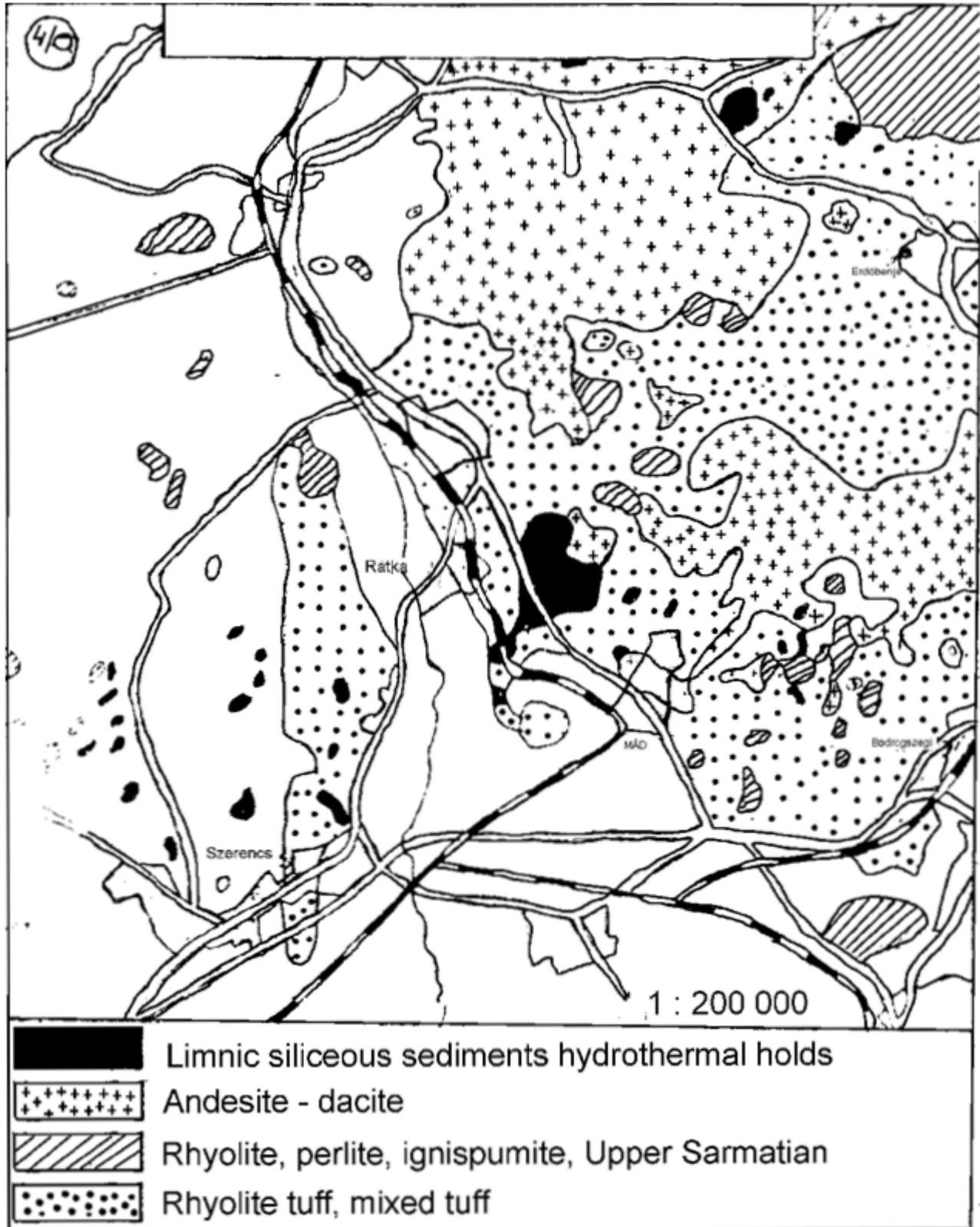
Abb. 4: Lagepläne der alten Minen



5 Das Sedimentär-Becken

Die Umgebung und die Basis der limnoquarzitisch-kaolinhaltigen sedimentären Abfolge sind durch Vorgänge der sarmatischen vulkanogenen Zeitfolge bedingt.

Abb. 5: Geologie des Sediment-Beckens von Ratká



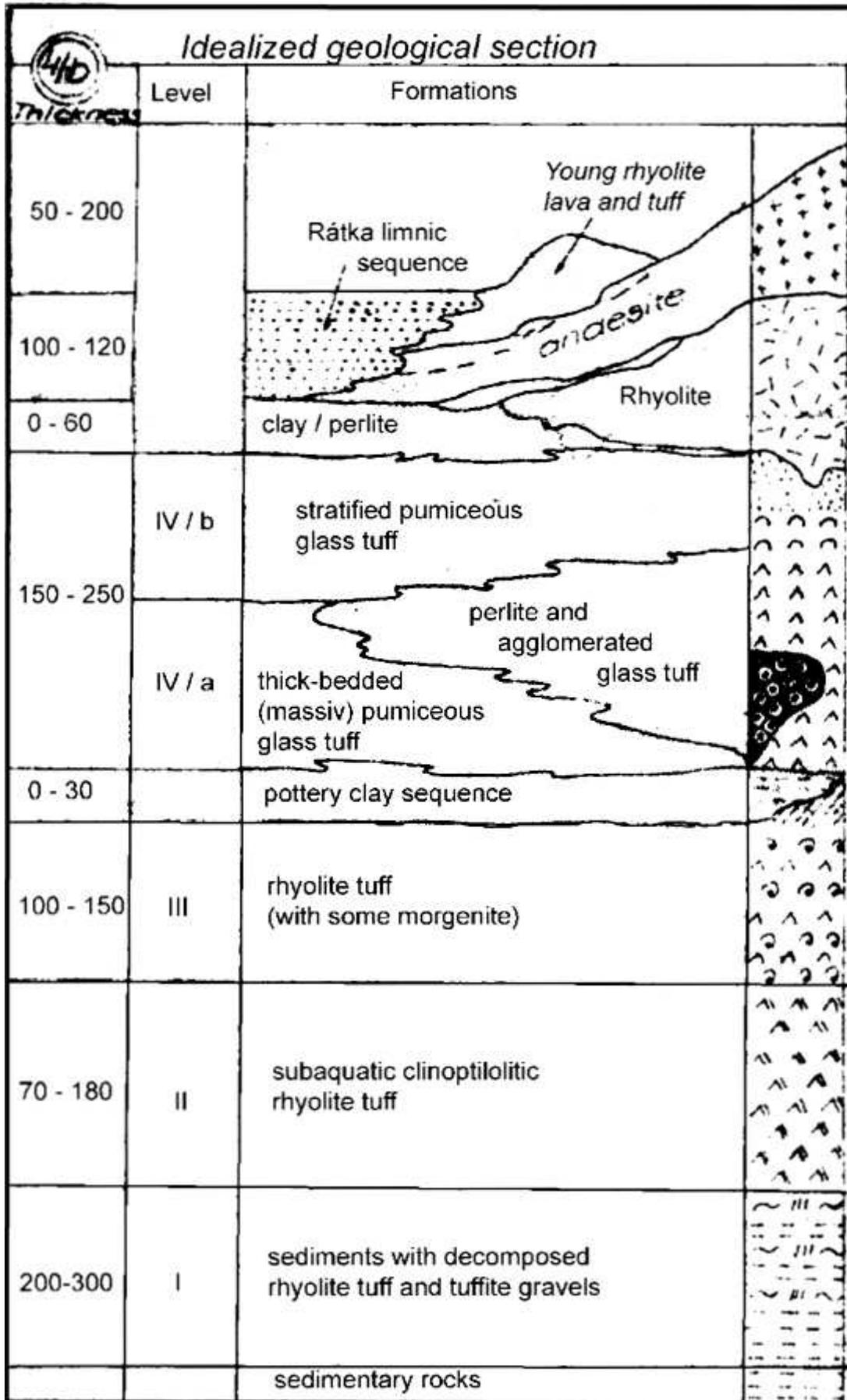


Abb. 6: Geologische Abfolge der geologischen Sektionen

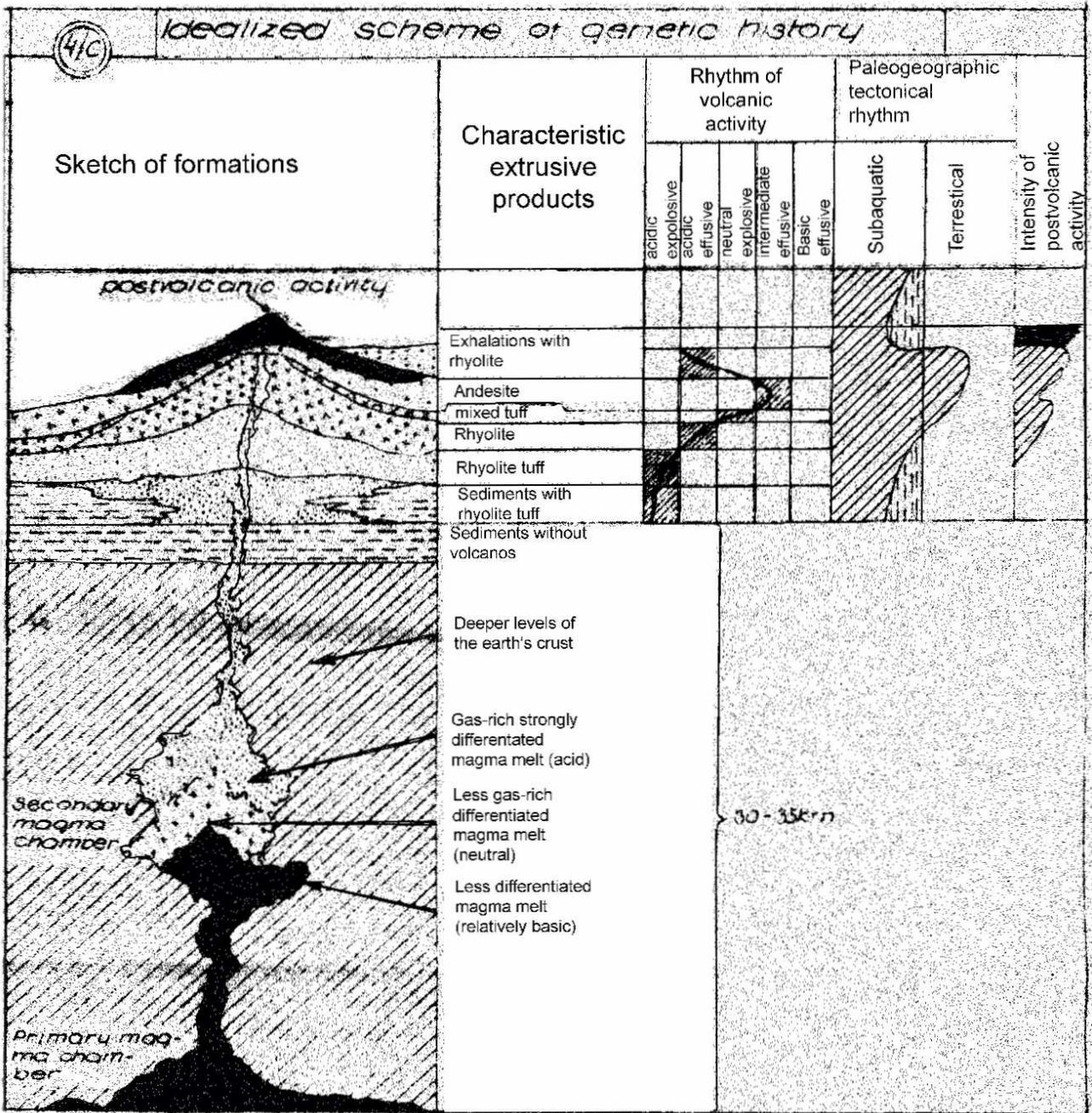
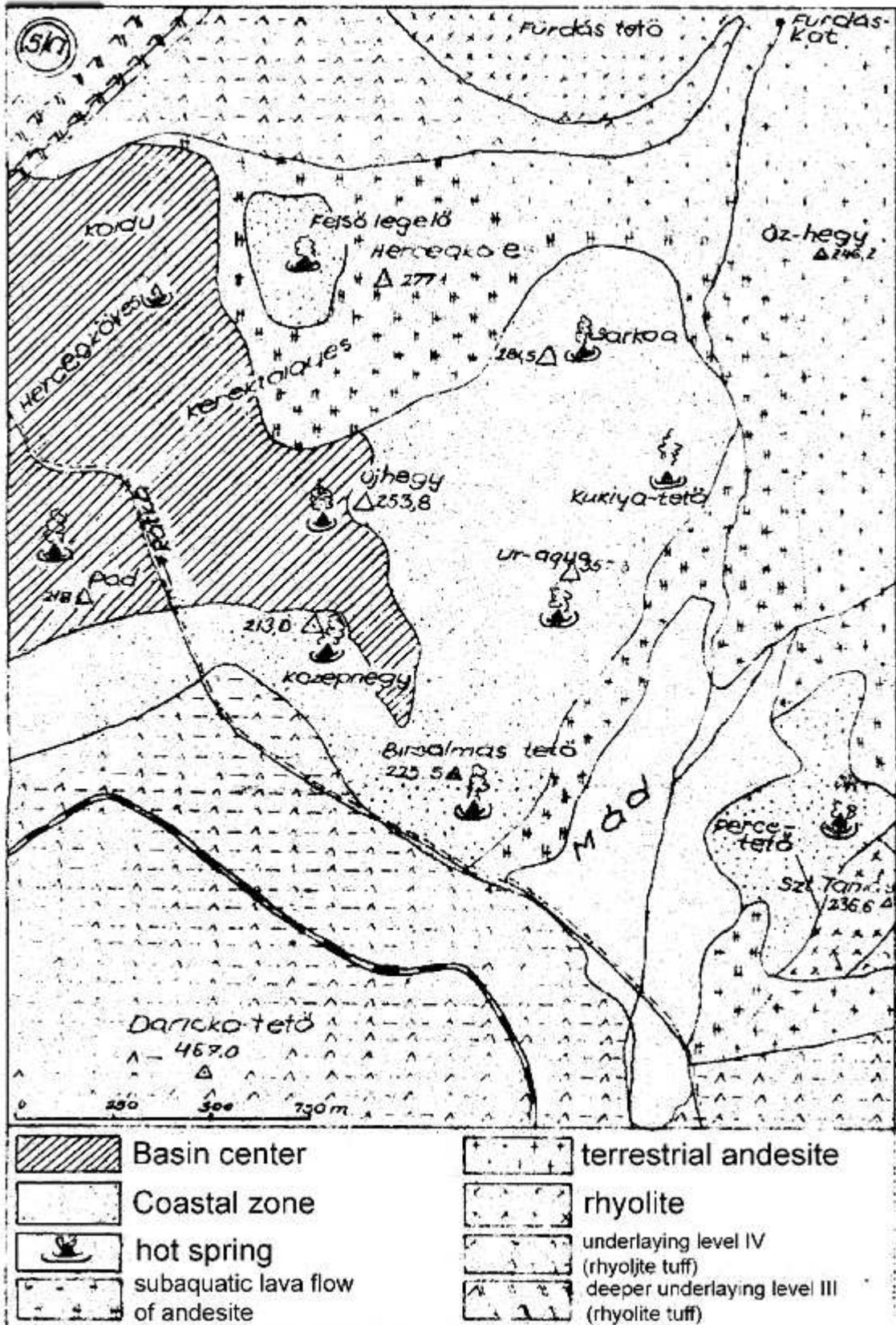


Abb. 7: Schema der vulkanogenen Abfolge

6 Limnoquarzite und Heißwasser-Quellen

Limnoquarzite und tonige Sedimente wurden in einem miozänen System von „hot springs“ gebildet.

Abb. 8: Geographisch-geologische Karte der „hot springs“



7 Fossilien aus Ratká

7.1 Kieselhölzer

Aus dem obersten (aktiven) Steinbruch kommen dicht verkieselte Hölzer in Naturfarben beziehungsweise in bläulichen Chalzedontönen. Deutlich ist die Zellstruktur erkennbar (zumeist Koniferen-Sequoia). In Spalten des fossilen Holzes bilden sich häufig Achate. Die Ast- und Stammstücke sind in einer Matrix aus dichtem Limnoquarzit, der häufig mit reichlich pflanzlichen Fossilien durchsetzt ist. Die Stämme ziehen sich im massiven Limnoquarzit oftmals über viele Meter durch und erreichen auch beachtliche Durchmesser. Es scheint, dass das Material dieses Bruches in erster Linie zu Straßenschotter verarbeitet wird! In manchen Bereichen ist fast jeder Stein versteinertes Holz – ein absolutes Unikum meines Wissens in Europa! Allerdings gibt es nur sehr wenig vollständig erhaltene Zweige oder Äste. Und wenn man bei einem der Stämme in der Matrix einen Zweig oder Ast findet, ist die Bergung sehr mühsam. Im Randbereich des Steinbruchs ist eine sehr hohe Gefahr von Steinschlag! Der Steinbruch ist während der aktiven Phasen auch am Abend oft bewacht. Aber bisher hat höfliches Fragen nach „Fad-Opal“ immer ein positives Ergebnis gebracht! Übrigens findet man immer wieder sehr schönen Landschaftsjaspis im Steinbruch!



Fig. 2: versteinertes Holz in Matrix aus Limnoquarzit aus Ratká



Fig. 3: dicht verkieselter Astquerschnitt aus Ratká; Konifere; Maße: 6,5 cm x Ø 4cm



Fig. 4:
versteinertes Holz aus Ratká mit eingela-
gerten Achaten und Calzedon
Konifere: Maße: 10 cm x 7 cm x 8 cm



Fig. 5:
Ungewöhnlich ist die dreidimensionale
Erhaltung von Blattresten im
Limnoquarzit von Ratká.



Fig. 6: Blick in den oberen Steinbruch von Ratká. Funde sind überall möglich



Fig. 7 (links) und 8 (rechts): Gelegentlich findet man ganze „Berge“ an versteinertem Holz!



Fig. 9: In einem kleinen Teil (nord-östlich) des oberen Steinbruchs finden sich gelegentlich verkieselte Äste in Tuff-Matrix

7.2 Reste von monokotylen Gräsern

Eine besondere Sensation sind die Funde von körperlich erhaltenen Sumpfgräsern aus diesem Gebiet. Weltweit sind nur wenige Stellen bekannt, die Versteinerungen dieser Art liefern: es sind dies Guatemala, Niger, der Tschaterberg im österreichischen Burgenland und eben das Gebiet um Ratká, Mád und Tállya. Die hier gefundenen Rhizome, Grashalme, Knospen und Schilfrohre weisen unglaublich schöne Details auf und eine ungewöhnliche Realitätsnähe!



Fig. 10 (links oben), 11 (rechts oben) und 12 (links unten): *Rhizocaulon huberi*
Die drei Bilder zeigen die erstaunliche Erhaltung eines Grasrhizomes mit vollständig erhaltener Knospe aus Ratká.
Maße: 3 cm x Ø 1 cm



Fig. 13 (links) und 14 (rechts): Matrix mit Rhizom (*Rhizocaulon huberi*) und kleinen Wurzeln davon; Maße: 11 cm x 10 cm x 6 cm



Fig. 15-17: *Rhizocaulon huberi*

Fig. 15 (links):

verkieselte Rhizome/Gräser

Maße: 13 cm x Ø 3 cm



Fig. 16: verkieseltes Rhizom/Gräser Stück mit schöner Knospe und reichem Detail

Maße: 3 cm x Ø 1,5 cm



Fig. 17: verkieseltes Rhizom/Gräser

Stück mit schöner Knospe und reichem Detail - lebensechte Erhaltung der Nodien und des Internodiums; Maße: 4 cm x Ø 1,5 cm



Fig. 18 (links) und 19 (rechts): Arbeit an der Fundschicht der versteinerten Grasrhizome. Die fündige Schicht ist nur etwa 20 cm mächtig.

Die fossilen Rhizome von Ratká wurden im Vergleich mit anderen bekannten Funden näher untersucht und hier im folgenden Beitrag beschrieben. Eine neue Art – *Rhizocaulon huberi*, beschrieben von H.-J. GREGOR (2007, in diesem Band) – ehrt mich als den Finder und aktiven Sammler der Rhizome (abgebildetes Material in der Sammlung des Autors HUBER).

8 RATKÁ – eine Fundstelle für fossiles Holz (Peter PAVLICEK)

Die Fundstelle von opalisiertem bzw. verkieseltem Holz liegt am Westabhang des „Herceg-Köveshegy“ am Ostrand der Ortschaft RÁTKA. Diese liegt in ca. 7 km Luftlinie nord-nord-östlich, oder 12 Straßenkilometer, der nordostungarischen Stadt SZERENCSE. Die Fundstelle befindet sich in einem Steinbruch, dessen Ablagerungen aus dem unteren SARMAT, vor ca. 11 Millionen Jahre, stammen und in welchem derzeit „Limnoquarzit“ abgebaut wird. Zur geologischen und mineralogischen Untersuchung des Gebietes ist folgendes zu sagen:

J. SZABO erwähnt das Gebiet erstmals im Jahre 1865.

Mit dem Abbau wurde im Jahre 1930 begonnen.

Die erste organisierte geologische Untersuchung wurde im Jahre 1950 von J. FRITS durchgeführt.

Eine reguläre und sehr umfassende Untersuchung wurde im Jahre 1958 eingeleitet und von 1963 bis 1977 wurden 469 Forschungsbohrungen im 50 mal 50 Meter- Raster abgeteuft.

Die tiefste Bohrung wurde am „Hold-völgy“ 1963, in der Bohrung 109, auf 3.866,6 Meter Tiefe gebracht. Die Hauptminerale waren, in den Bohrkernen, Bentonit mit geschätzter Lagerstätten-Mächtigkeit von 537,6 Millionen Tonnen, und Quarzit mit 1.232,4 Millionen Tonnen Lagerstätten-Mächtigkeit.

Am "Herzeg-köves-hegy" war die Bohrtiefe, der Bohrung Nr.108, 3.524,6 Meter und das Hauptmineral des Bohrkernes war Bentonit, dessen Lagerstätten- Mächtigkeit auf 2.925,4 Millionen Tonnen geschätzt wurde.

Der derzeitige Abbau am "Herzeg-köves-hegy" konzentriert sich aber auf den, hier ebenfalls in sehr großer Mächtigkeit vorkommenden, "Limmnoquarzit". Der Hauptabbau auf Bentonit erfolgt derzeit in großen Maßstab am Westhang des "Kopász-hegy" im Köbanja Bergbau. Alle Bergbaue werden im Tagebau betrieben.

8.1 Folgende Umstände führten zur Bildung der Fundstelle von fossilem Holz

Nach der Auffaltung des Tokaj-Gebirges gab es noch sehr intensive postvulkanische Ereignisse, welche sich im Gebiet rund um Ratká, einer damaligen großen, flachen Gelände-Mulde mit mindest 10 heißen Quellen an der Oberfläche, zeigte. Diese heißen Quellen brachten eine sehr Siliziumreiche, wässrige Lösung aus der Tiefe, welche einen ca. 4 Quadrat-Kilometer großen Flach-See bildete. Da aber noch immer starke tektonische Tätigkeit herrschte, diese ist durch 11 in ca. 500 Meter Abständen, parallel verlaufenden Bruchlinien, von denen 5 in Nord-Süd Richtung und 6 von Süd-Süd-West nach Nord-Nord-Ost verlaufen und sich dabei in einem Winkel von ca. 30° kreuzen, dokumentiert. Die Beiden unterschiedlich verlaufenden Bruchlinien- Gruppen entstanden aber nicht zur gleichen Zeit sondern, sind in aufeinander folgenden Zeiträumen, wobei die Richtung der tektonischen Wellen unterschiedlich war, entstanden. Bei diesen Brüchen des Bodens wurden die von den heißen Quellen abgelagerten Schichten, welche aus Quarzit, Kaolin, Bentonit, Tuff, Ryolith-Tuff, Silizium, Limmoquarzit und diversen Tonen bestehen zueinander, in vertikaler, wie auch in horizontaler, Richtung verschoben. Bei diesen intensiven Bodenbewegungen wurden die an der Oberfläche stehenden Bäume umgebrochen und gelangten in den stark kieselhaltigen See. Das kieselhaltige Wasser durchtränkte das Holz und der klar durchsichtige Opal, welcher sich in den Zellen bildete, konnte, durch Einkieselung das Holz fossilieren. Da aber diese tektonischen Ereignisse in mehreren Schüben erfolgten, wurde das bereits im See befindliche fossile Holz teilweise zerbrochen und mit, neu in den See gelangten, Pflanzenmaterial vermischt und ist mit diesem weiter fossilisiert. Dadurch finden sich zwischen Holzteilen befindliche Schilfstengel, Schilfblätter und Schilfwurzeln. An manchen Stellen findet sich ausschließlich Schilf, oder ausschließlich nur Holz. Die Fundstelle zeigt durch die tektonischen Einwirkungen einen bunt zusammengeworfenen, ja Müllplatz ähnlichen, Charakter.

8.2 Beschreibung eines vom "Herceg-Köves-Hegi" stammenden Holzes

Der Zustand einiger eingekieselter Hölzer ist als außergewöhnlich gut zu bezeichnen. Der Querschnitt zeigt die markanten Jahrringe. Der Übergang vom Früh- zum Spät- Holz ist abrupt. Der

Jahringaufbau ist sehr regelmäßig und das Spätholz besteht aus drei bis vier, engen, Zellreihen, welche ebenfalls auffällig gleichmäßig und leicht wellig, angeordnet sind. Der Tracheiden des Frühholzes sind sehr regelmäßig aufgebaut und ihr radialer Verlauf ist gerade bis leicht gewellt. Harzkanäle fehlen gänzlich. Fallweise sind die, durch Schockwellen entstandenen, Quetschungen zu sehen. Diese ziehen sich als zerstörte, parallel zu den Jahrringen verlaufende, helle Partien durch das Frühholz. Die zwar sehr gering, aber überraschend doch fallweise, vorhandene Rinde ist, so wie das Xylem in den brüchigen Randzonen, von Fremdwurzeln, in Längsrichtung durchbohrt. Bei fossilen Hölzern ist in der Regel selten Rinde zu finden. Ihr Vorhandensein lässt auf eine rasche und sauerstoffarme Einbettung schließen. In den Radialschnitten sind zwischen den, in Zwei- bis Dreierreihen, opponiert stehenden, Hoftüpfel, bei starker Vergrößerung und richtiger Beleuchtung, oft die so genannten „*Sanioschen Streifen*“ erkennbar. Die Holzstrahlen sind unregelmäßig homozellular angeordnet. In den Kreuzungsfeldern finden sich zwei, in der Regel vier, aber nie mehr als selten bis sechs, cupressoide, Kreuzungsfeldtüpfel. Der Tangentialschliff zeigt die unregelmäßig angeordneten homozellularen (ohne Tracheiden) Holzstrahlen, welche keine Harzkanäle besitzen. Die Höhe der einschichtigen Holzstrahlen bestehen aus maximal einunddreißig parenchymatischen Zellen. Da nur das Bruchstück eines Stammes bei dem der Markteil fehlt zur Bestimmung vorliegt, kann das Alter desselben nicht bestimmt werden. Die schwache Krümmung, der Jahrringe lässt aber auf einen Stamm mit beträchtlichem Durchmesser schließen.



Fig. 20: Ebenfalls aus Ratká:– sehr verwittertes, charakterstarkes Aussehen – häufig mit Astlöchern; Maße 28 cm x Ø 12 cm

Auf Grund des guten Erhaltungszustandes, der Holzanatomischen Details, konnte die Holzart als **“*Sequoioxylon gypsaceum* GOEPPERT.“** bestimmt werden. Es finden sich aber weitere, noch nicht bestimmte, Hölzer in dieser Lagerstätte.

Aus dem westlichen Teil des alten, aufgelassenen Bruches stammen weniger dicht verkieselte Hölzer, die äußerlich oftmals kaum von echtem, verwittertem Holz unterschieden werden können. Sehr schön sind die häufigen Astlöcher bei diesen Stücken.

Literatur

GREGOR, H.-J. (2007): *Rhizocaulon huberi* nov. spec., Rhizome von Poaceen/Cyperaceen aus dem Obermiozän von Ratká (Ungarn, Sarmatium).- *Documenta naturae*, **167**: 21-49, 1 Abb., 10 Taf., München

GREGUSS, P. (1967): FOSSIL GYMNOSPERM WOOD IN HUNGARY.- Akadémiai Kiadó, Budapest

WAGENFÜHR, R (1996): DER HOLZATLAS.- Carl Hanser Verlag, Leipzig

TAYLOR, T. N. & TAYLOR, E. L. (1993): The Biology and Evolution of Fossil Plants.- A Simon & Schuster Company, New Jersey

Für die geologische Beschreibung diente die Arbeit:

E. MÁTYÁS, plotted and drawn by Mrs. M. HOJADÚ: QUARZITE AND MINERAL DEPOSITS OF THE UPPER SARMATIAN LIMNIC BASIN OF RÁTKA – MAD.

Als Kartenunterlagen dienten:

Die Wanderkarte Nr. 23, A Zempléni-hegység (déli rész) 1:40.000, der Firma CARTOGRAPHIA,

P. GYARMATI, E. PERLAKI and L. PENTELENYI: GEOLOGICAL MAP OF THE TOKAJI MOUNTAINS 1:50.000, der Kiadja a Magyar Állami Föltani Intézet, 1976.

***Rhizocaulon huberi* nov. spec., Rhizome von
Poaceen/Cyperaceen aus dem
Obermiozän von Ratká (Ungarn,
Sarmatium)**

H.-J. GREGOR

Zusammenfassung

Es wird eine neue Art von Rhizomen mit ausgewachsenen Halmresten beschrieben – *Rhizocaulon huberi* – die aus dem limnischen Süßwasserquarzit bzw. –opal von Ratká in Ungarn stammen. Sie belegen eine Riedfazies um den miozänen (Sarmat) See des damaligen Vulkangebietes.

Summary

We describe a new species of rhizomes with appending blade of grass - *Rhizocaulon huberi*. This fossil occurs frequently in limnic freshwater quartzites or – opals from Ratká volcanic area in Hungary. The rhizomes allow to reconstruct a dense reedfacies around the lake of Ratká in Miocene times.

Schlüsselwörter: Rhizome, Cyperaceae, Poaceae, Ungarn, Miozän, Limnoquarzit

Key words: rhizomes, Cyperaceae, Poaceae, Hungary, Miocene, limnoquarzite

Adresse des Autors:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching, e-mail: h.-j.gregor@t-online.de
Der Autor ist Mitglied der Paläobotanisch-biostratigraphischen Arbeitsgruppe im Heimatmuseum Günzburg und Naturmuseum Augsburg

Inhalt	Seite
Zusammenfassung - Summary	21
1 Einleitung	22
2 Rhizome in europäischen Tertiärablagerungen – ein Überblick	22
3 <i>Rhizocaulon huberi</i> nov. spec.	23
3.1 Die neue Art	23
3.2 Beschreibung	24
3.3 Bemerkungen	25
3.4 Rezente Vergleichstaxa	26
4 Die Fundstelle	26
4.1 Lage und Ausbildung	26
4.2 Stratigraphische Daten, Paläoökologie und Paläoklima	27
Literatur	27
Tafeln	30

1 Einleitung

Rhizome von Monokotylen, Dikotylen oder Pteridophyten sind relativ häufige Fossilien und lassen sich bei näherer Bearbeitung auch systematisch einengen (GREGOR 1986a, b, 2003). So war das Interesse geweckt, als bei einem Treffen von Autor GREGOR mit Mag. P. HUBER dieser fossile Rhizome aus Ungarn zeigte. Die Bearbeitung dieser Reste wird hier vorgelegt.

Ich bedanke mich ganz herzlich bei Peter HUBER für die Stiftung seiner Rhizome an das Naturmuseum Augsburg und seine Daten aus dem Holzwurm (Internet) bzw. dem Auszug hier in diesem Heft. Die vorliegenden Rhizome sind bis jetzt nur in Ungarn gefunden worden. Des Weiteren bedanke ich mich bei Kollegen Dipl.-Geol. Ulrich SEEHUBER (Neumünster bei Augsburg) für äquivalentes Sammlungsmaterial von Ratká, das zur Untersuchung herangezogen wurde.

2 Rhizome in europäischen Tertiärablagerungen – ein Überblick

Rhizome sind die unterirdischen Wurzelorgane von Pflanzen, die nahe dem Wasser leben. Als Biotope bieten sich an: Mangrove, Sümpfe, Altwasser, Flussränder, Teiche, Seen, Niederungen, Strände oder Schluchten.

WEBER (1850) hatte sich schon früh mit fossilen Rhizomen beschäftigt und unterscheidet knollige rundliche Wurzeln, mehr gestreckte, runzelige, dünnere von stengelartigen Teilen und Stengeln. Seine Bestimmungen sind ganz korrekt sehr zurückhaltend – er vergleicht mit Rhizomen rezenter Taxa wie *Phragmites*, *Glyceria*, *Butomus*, *Rumex*, *Arundo*, *Scirpus* oder *Typha* und anderen (div. Familien) – ohne sich aber festlegen zu können. Schließlich erwähnt er eine mögliche Zuordnung zur Gattung *Culmites* und Art *C. striatus* (vgl. zu allem WEBER 1850: 15-17). Abdrücke aus Gutta-Percha vervollständigen seine damals hervorragende Untersuchung der Rhizome.

Der Autor hat bereits mehrfach mit solchen Rhizomen zu tun gehabt und fand sie z. T. im marinen Milieu (GREGOR 2003), z.B. bei Hallthurm nahe Salzburg (Seegräser von *Posidonia parisiensis*), oder am Bolca im Eozän (*Posidocea frickingeri*, GREGOR 1991). Auch in vielen Braunkohlen, z.B. in Schwandorf oder Trimmelkam (Österreich) sind Rhizome zu finden, so *Osmundites dowkeri*, der Königsfarn (vgl. BURGH 1977) oder in limnisch-fluviatilen (siehe GREGOR bei *Bolbosole zenettii*, in Vorb.) Molasse-Sedimenten. In letzteren hat es früher vor allem in der berühmten Fundstelle Öhningen (HEER 1855-59) Reste von Rhizomen gegeben. Auch Bulben von *Equisetum* sind schon gefunden worden (LANCUCKA-SRODONIOWA 1969 und BUTZMANN 1996).

Rezente Studien zu allen möglichen Typen von Rhizomen vertieften das Wissen um diese z. T. doch sehr seltenen, aber wichtigen Fossilien (GREGOR 1986a, b, HUMMEL 1983, GRAMBAST 1962, KOWNAS 1955/56, 1959, SAPORTA 1962).

KOWNAS hat (1955/56: 495, Fig. 32) seine *Rhizocaulon polystachyum* gut dargestellt und so können einzelne morphologische Ausbildungen bei seiner Art durchaus mit unseren Wurzeln verglichen werden – allerdings nicht in ihrer Gesamtheit. Auch sein Querschnitt einer Wurzel (ibid. Fig. 32 f) ist ähnlich wie bei uns, aber eben nicht ganz identisch – es fehlen z.B. die äußeren Siebzellen im Vollkreis (Hier Abb. 1H, J).

Verkieselte Rhizome in Braunkohlen oder in limnischen Sedimenten gehören eher zu den Seltenheiten (SCHNEIDER 1986) und lassen sich meist mit *Osmundites dowkeri* vergleichen (Königsfarn).

In limnisch-palustrischen Ablagerungen sind solche von Cyperaceen (z.B. *Bolboschoenus vegorae*, VELITZELOS et al. 1983) mehrfach aufgefunden worden

Der Ergänzung halber soll hier auch ein Rest aus Mittelamerika erwähnt werden, der vor kurzem durch DAVILA ARROYO et al. (2006) – einem Rhizom von *Arundo donax* (Poaceae) ähnlich, aber objektiv auch als *Rhizocaulon amatitlani* bezeichnet. In dieser Arbeit wurden bereits Vergleiche mit den rezenten Cyperaceen (Genera *Scirpus*, *Distichlis* u. a.) sowie Poaceen (Genera *Phragmites*, *Arundo* u. a.) gemacht, aber auch eindeutig auf reine „Ähnlichkeiten“ hingewiesen, die nicht zu einer rezenten Zuordnung führen dürfen, wie man es früher gemacht hat.

Fruktifikationen von Poaceen und Cyperaceen sind mehrfach im Tertiär nachgewiesen worden, z.B. *Scirpus*, *Schoenoplectus*, *Cladium*, *Carex* u. a.

3 *Rhizocaulon huberi* nov. spec.

3.1 Die neue Art

Familie: Poaceae vel Cyperaceae

Genus: *Rhizocaulon* SAPORTA

***Rhizocaulon huberi* nov. spec.**

Abb. 1, Taf. 1 bis Taf. 10

Diagnose: Keulenförmige längsriefige Rhizome, ca. 8 cm lang und 2,5 cm breit, mit z. T. keulenförmigen Seitenknospen und lochartigen Ansatzstellen für dünne Leitbündel; Seitenstränge rundlich; Rhizom zweiteilig: innerer Wurzelteil relativ glatt mit Leitbündeln, die aus dem inneren Parenchym in die äußere Schicht (Sklerenchym) durchstoßen; äußerer Wurzelteil mit engstehendem Rippengürtel und deutlichen konzentrischen Ansatzstellen seitlicher Knospen. Rhizomstränge mit kurzen Internodien, mit konzentrischen Noppen (Wurzelansatzstellen) nahe der engstehenden Nodien.

Unterirdische Halmteile (ca. 1 cm Durchmesser) mit Austrieb vom Rhizom mit äußerem radialstrahligem und innerem, mit längslaufenden Leitbündeln versehenem Parenchym; oberirdische runde Halmteile mit deutlich radialstrahligem Sklerenchym und dreieckiger Sklerenchymstruktur, die in zwei Lagen angeordnet ist. Längsriefige Blattscheiden an Halmen und Seitentrieben;

Diagnosis: Clublike rhizomes with lengthwise running structure, about 8x2,5 cm long and broad, with sidebuds and lateral root-ropes. Rounded lateral ropes; rhizome twoparted, inner part smooth with longitudinal bundles (running to the outer surface), outer part with narrow nodal girdle, and prominent roots of lateral buds. Rhizome cord with short Internodials with concentric marks near the nodals (signs of small rootlets).

Underground stalk (1 cm diameter), coming from the rhizome, with outer radial running sclerenchyme tissue and inner lengthwise running parenchymatous bundles; above ground stalk rounded in diameter, but having triangular inner sklerenchymatous fibres in two layers.

Lengthwise structure on upper leafsheaths and stalks with radially running sklerenchymatous tissue.

Locus typicus: Ratká am Westabhang des Herceg-Köves-hegy-Gebirges in den Tokajer Bergen in Ungarn

Type locality: Ratká at the western margin of the Herceg-Köves-hegy-mountains of the Tokai mountains in Hungary.

Stratum typicum: Limnoquarzit; limnische Abfolge mit Süßwasser- und Hydro-Quarziten; Verzahnung mit Andesiten und rhyolitischen Laven und Tuffen; Sarmatium, Obermiozän

Type stratum: limnoquarzite, limnic sequence with freshwater- and hydro-quarzites; intercalations with andesites and rhyolithic lavas and tuffites; Sarmatian, Upper Miocene

Derivatio nominis: nach dem Finder, Herrn Mag. Peter HUBER aus Wien benannt, der die Stücke auch dem Naturmuseum in Augsburg zur Bearbeitung überlassen hat.

Nomination: nominated after the finder of the fossil material, Peter HUBER from Vienna, who gave the material to the Naturemuseum in Augsburg for determination.

Inv.Nr. – Holotypus: 2006-58/1796

Inv. Nr. - Holotype: 2006-58/1796

Inv.Nr. – Isotypen: 2006-59/1796, 2006-67/1796 bis 2006-110/1796

Inv.Nr. – Isotypes: 2006-59/1796, 2006-67/1796 until to 2006-110/1796

Aufbewahrung: Paläobotanische Sammlung des Naturmuseum, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg – und Privatkollektion P. HUBER, Wien.

Deposition: Palaeobotanical Collection of the Naturemuseum, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg – and private collection P. HUBER, Vienna.

3.2 Beschreibung:

Die keulen- oder schlangenförmigen Rhizome haben Längsriefen, z. T. in Wülsten, die einen engstehenden Rippengürtel bilden, der sich aber variabel verhält und auch weitere Abstände aufweisen kann. Die Größe schwankt zwischen 10 und 7 cm, die Dicke bzw. Breite zwischen 2 und 4 cm. Die Seitenknospen sind finger- bis knubbelförmig und meist nur wenige mm dick und lang. Wurzelstränge sind überaus zahlreich und oft in konzentrischen Reihen um die Rhizome herum angeordnet – ihre abgebrochenen Teile zeigen lochartige Strukturen am Rhizom. Die Seitenstränge sind rundlich im Querschnitt, lang ausgezogen und mit Internodien versehen.

Das Rhizom besteht aus einem inneren Teil, der eine glatte Oberfläche hat (äußere Hülle abgelöst) und Leitbündel aus dem Inneren in die zweite Hülle schickt. Die äußere Rhizomstruktur hat deutliche Rippen in einem Gürtel angeordnet sowie deutliche konzentrische Ansatzstellen seitlicher Knospen.

Die Halme lassen sich unterscheiden in Teile. Die direkt von dem Rhizom abgehen und solche, die weiter oben, wohl schon oberirdisch, abgehen. Im Querschnitt sieht man eine äußere sklerenchymatische Schicht, dann einen Hohlraum und darauf ein dreieckiges Gebilde aus zwei Schichten mit deutlichem Sklerenchym. Der dreieckige Querschnitt paust sich aber nicht nach außen durch, wie bei *Scirpus* der Fall, sondern bleibt intern mit rundlichem Querschnitt des Stengels. Die Leitbündelgefäße haben asymmetrischen Aufbau und ähnlich wie bei Palmen, Geleitzellen, die alle nach außen weisen. Weiter oben liegende Halmteile mit radialstrahliger Längsstruktur haben deutlichen Leitbündel eingestreut.

Man vergleiche zu allen genannten Aspekten die Abb. 1.

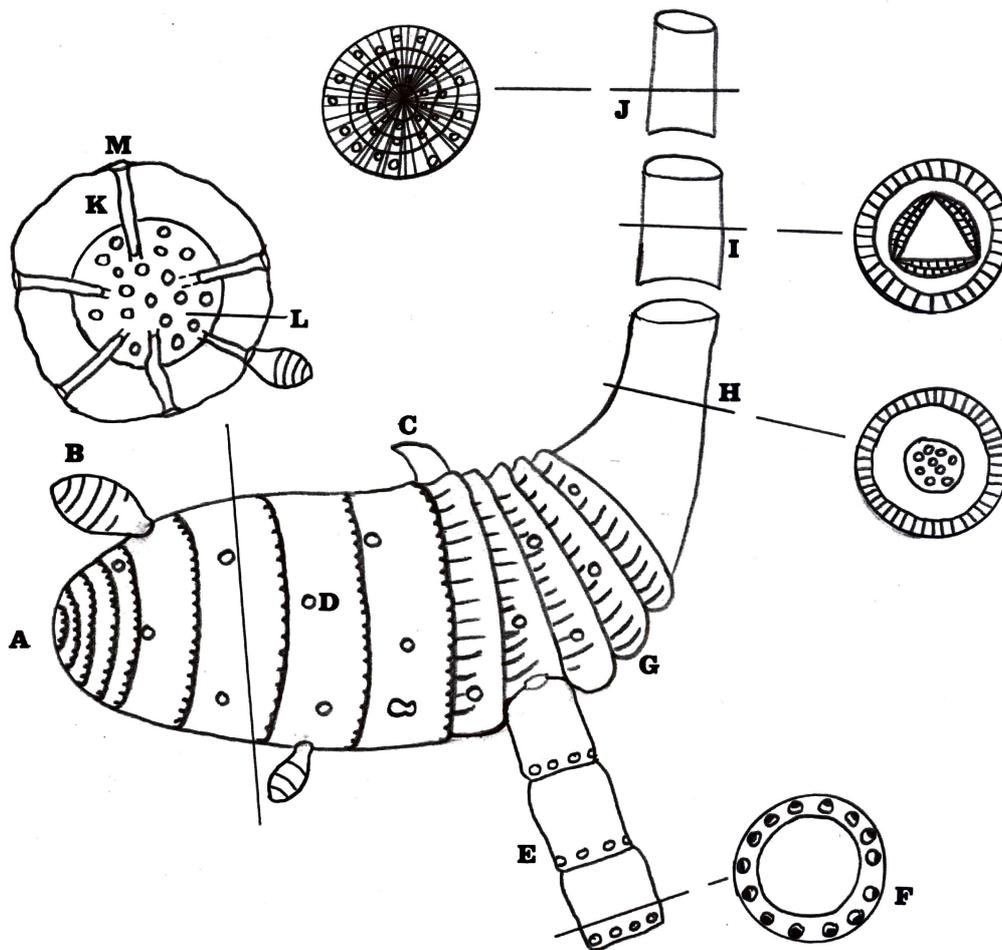
3.3 Bemerkungen:

Rhizome vom vorliegenden Typus sind meist taxonomisch schwer einzuordnen, da nach eigener Anschauung die Variabilität bei den Wurzeln sehr groß ist. Früher hat man solche Rhizome nur sehr stiefmütterlich behandelt und kaum Diagnosen vorgelegt, aber natürlich viele Arten gemacht.

Die Erhaltung der fossilen Rhizome und ansitzenden Halme ist so vorzüglich, dass man systematisch eine gute Zuordnung machen könnte, wenn erst die rezenten Formen dementsprechend monographisch untersucht wären – insofern ist ein Vergleich rein hypothetisch.

Die vorliegenden Rhizome von Ratká sind sicher in der Gruppe *Phragmites* und *Arundo* sowie *Cyperites* zu finden – eine eindeutige Zuordnung müsste, wie schon erwähnt, erst einmal die rezenten Rhizome sowohl der Poaceen als auch der Cyperaceen betreffen – was bisher nicht der Fall ist. Insofern ist die Formgattung *Rhizocaulon* also hier berechtigt..

Abb. 1: Quer- und Längsschnitte durch die Rhizome und Stengel der *Rhizocaulon huberi* nov. spec. – Legende: **A:** unterirdisches Rhizom; **B:** Seitenknospe; **C:** Knospenaustrieb; **D:** Leitbündelaustritt; **E:** länglicher Rhizomstrang; **F:** Querschnitt mit Leitbündeln und Geleitzellen im äußeren Bereich – innen hohl; **G:** Rippengürtel; **H:** Halmansatz unterirdisch mit Querschnitt; **I:** Halmteil oberirdisch mit Querschnitt; **J:** obere Halmteile mit Querschnitt; **K:** äußerer Teil des Rhizomkörpers, sklerenchymatisch; **L:** innerer Teil des Rhizomkörpers mit Leitbündeln; **M:** Leitbündelaustritt für Seitenknospen



SAPORTA hat z.B. Cyperaceen-Rhizome als *Enterolepis cynarocephala* bezeichnet (1865: 55) als *Pseudophragmites arundinaceum* (1873: 32) oder als *Rhizocaulon gypсорum* (1873: 27-30). *Rhizocaulon* ist der Name für Rhizome vom Typus *Arundo* bzw. Cyperaceen im Gegensatz zu HEERs Ansicht (1855: 62-75), die Rhizome gleich bei den Gattungen unterzubringen: *Isoetes braunii*, *Phragmites oeningensis*, *Arundo goeppertii* und *A. anomala*, *Poacites repens* und *P. caespitosus*, *Cyperus braunianus*, *Cyperites dubius*, *Physagenia Parlatorii* usw. Niemals haben aber frühere Bearbeiter die anatomische Struktur der Rhizome näher untersucht.

3.4 Rezente Vergleichstaxa

Wie schon ausgeführt, lassen sich Rhizome nur schwer bis gar nicht sicher zuordnen, sind doch bei Poaceen (bzw. Gramineen, Süßgräser) und Cyperaceen (Sauergräser) die unterirdischen Organe meistens unbekannt oder nicht in Herbarien zu finden. Die erste Gruppe mit Reis, Mais, Weizen, Hafer (um einige bekannte Formen zu nennen) kommt nur bei der Unterfamilie der Bambusoideae zum Vergleich in Frage, wobei die Gattungen *Bambusa* oder *Arundinaria* hier zu nennen sind, die aber vom Stengel her einen anderen Aufbau haben und kaum in Frage kommen. Nur *Arundo* selbst hat mit *Arundo donax*, dem Italienischen Rohr recht gute Vergleichsmöglichkeiten, speziell an den keulenförmigen Hauptrhizomen.

In diese Gruppe hinein gehört auch *Phalaris communis*, das Schilfrohr, beide genannten Arten gehören in die Wasser- bzw. Sumpffazies und stehen am Rande größerer und kleinerer Gewässer.

Von den Cyperaceen (fast 4000 Arten und 70 Gattungen) sind vor allem die Gattung *Scirpus* (Simse) mit bulbenförmigen Rhizomen zu nennen, wobei *Scirpus maritimus* bzw. *Bolboschoenus maritimus*, wie der Name sagt, knollenförmige Rhizome mit kleinen Verbindungssträngen hat. Im Vergleich nicht unähnlich, hat die Simse aber dreikantige Stengel, was bei unseren Exemplaren nicht der Fall ist.

Cladium, die Schneide hat zwar geriefte Blattscheiden zur Genüge, leider aber andere Noppen am Rhizom. Insgesamt hat man den Eindruck, diese Familie ist etwas weniger zum Vergleich geeignet als die vorher erwähnten Poaceen.

4 Die Fundstelle

4.1 Lage und Ausbildung

Die Fundstelle der leicht opalisierten Rhizome liegt am Ortsrand der Ortschaft Ratká am Westabhang des Herceg-Köves-hegy-Gebirges in den Tokajer Bergen (vgl. HUBER & PAVLICEK 2007 hier in diesem Band). Hier finden sich alte Steinbrüche entlang der Verbindungsstraße Mad-Ratká, die alle in der sog. Limnischen Abfolge liegen und eine sehr variable und von Meter zu Meter wechselnde Abfolge von Süßwasser- und Hydro-Quarziten, Geyseriten und Tuffiten zeigen. Die Verzahnung mit Andesiten und Rhyolitischen Laven und Tuffen ist ja auch der Grund für die Bildung des Limnoquarzits und geschah etwa vor 10 Mill. Jahren, also im sog. Sarmatium.

Die Stelle ist seit 1865 bekannt (SZABO 1865) und wurde etwa ab 1930 durch den Abbau von Süßwasserquarzit (Limnoquarzit) bzw. Bentonit bekannt.

Der Reichtum an fossilen Hölzern dort ist bekannt und fast jeder Sammler, der sich mit Opalhölzern beschäftigt, hat von dort Material.

HUBER hat im Internet in seiner Fachzeitschrift „Der Holzwurm“ die näheren Umstände bei den fossilen Funden erwähnt und die geologischen Daten vorgelegt (2003: 18-34), wobei er näher auf das Zemplen-Gebirge und die Tokajer Berge einging.

Zur Taphozönose im See sei kurz HUBER (in HUBER & PAVLICEK 2007: 17) erwähnt, der auf die Bildungsbedingungen der Lagerstätten zur Zeit der Schilffreste eingeht:

„intensive postvulkanische Ereignisse...rund um Ratká...große, flache Geländemulde...heiße Quellen. Der 4 km² große flache See mit kieselsäurehaltigem Wasser imprägnierte zerbrochenes Holzmaterial und Schilffreste und bildete z. T. reine monotypische Tapho- bzw. Thanatozöosen“.

Ratká ist schon lange bekannt wegen seiner vorzüglich erhaltenen Kieselhölzer, die durch vulkanische Wässer mit Kieselsäure imprägniert sind. GREGUSS hat einige Taxa von dort genannt:

PAVLICEK hat (in HUBER & PAVLICEK 2007: 18, Fig.20) ebenfalls eine *Sequoioxylon gypsaceum* GOEPP. von dort erwähnt und allgemeine Notizen zu den Hölzern gebracht.

4.2 Stratigraphische Daten, Paläoökologie und Paläoklima

Wenn man eine fossile Flora hat, ist es besser, den Standort und das Klima mit grundwasserunabhängigen Pflanzen zu berechnen, also mit mesophytischen Elementen, als mit Feuchtuferbesiedlern dieser vorliegenden Art. Es gibt zwar Arten, die z.B. Sommerwärme o. ä. anzeigen, aber die Gesamtschau muss mit Hilfe der weiteren Reste gemacht werden.

Die Ablagerungen des Limnoquarzits sind als Sarmat (ca. 11 Millionen Jahre) anzusprechen (GREGUSS 1967, HUBER & PAVLICEK 2007: 16), wobei immer eine Umlagerung älterer Hölzer in jüngere Sedimente zu vermuten ist (GREGOR et al. 2005). Dies gilt aber vielleicht nur für die Hölzer und nicht für die Rhizome.

Paläophytologisch wissen wir über das Sarmat Mitteleuropas gut Bescheid, da hier viele Floren vorliegen (vgl. z.B. GREGOR 1982, JUNG 1963, VELITZELOS & KVACEK 1999, KOVAR-EDER 1987 u. v. m.).

Die Rhizome selbst gestatten keine direkte Einstufung der Flora, da die Wasser- und Riedfazies sehr konservativ ist und auf diese Weise eine Fazies- aber keine Zeitmarke darstellt. Es gibt Rhizome seit dem Alttertiär bis ins Pliozän hinein, wobei verschiedene Standorte zu unterscheiden sind.

Wir wissen durch genügend Untersuchungen im Obermiozän und deren Floren, dass wir ein warm-gemäßigtes Klima (sensu KÖPPEN), ein Cfa- oder Virginia-Klima in Mitteleuropa vorliegen haben. Wir können mit einer Jahresmitteltemperatur von über 14°C und einem mittleren jährlichen Niederschlag von über 1500 mm rechnen.

Literatur

- 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.
- BUTZMANN, R. (1996): Neue Pflanzenfossilien aus dem niederrheinischen Tertiär X. Ein Massenvorkommen von *Equisetum limosellum* HEER 1855 sensu novo im Tegelen (oberstes Pliozän) des Tagebaues Hambach bei Niederzier.- *Documenta naturae*, 104/1: 19-26, 2 Abb., 2 Taf., München
- DAVILA ARROYO, S. L., NUÑEZ VARGAS, C. A., FÖRTHNER, 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
- FRITEL, M.P.H. (1927) : Observation sur le Rhizome des Nympheacees de Oligocene.- Bull. Mus. Hist. Nat. 33 : 314-319, Paris
- GRAMBAST, L. (1962): Flore de l'Oligocene superieur du Bassin de Paris. - Ann. Paleont., 48: 3-80, 21 Fig., 10 Taf., Paris.

- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands. Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie.- 278 S., 34 Abb., 16 Taf., 7 S. mit Profilen und Plänen, Ferdinand Enke Verlag, Stuttgart..
- GREGOR, H.-J. (1986a): 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.
- GREGOR, H.-J. (1986b): Rezente und känohytische Rhizome (speziell Angiospermen) und deren Biotopverhältnisse.- Documenta naturae, **33**: 17-19, Taf. 2; München
- GREGOR, H.-J. (1991): Ein neues fossiles Seegras - *Posidocea frickhingeri* nov. gen. et spec. im Paläogen Oberitaliens (Verona).- Documenta naturae, **65**: 1-11, 4 Abb., 3 Taf.; München.
- GREGOR, H.-J. (2003): Erstnachweis von Seegras-Resten (*Posidonia*) im Oberen Eozän der Nördlichen Kalkalpen bei Hallthurm.- Documenta naturae, **148**: 1-19, 5 Abb., 2 Taf., München
- GREGOR, H.-J., VELITZELOS, E. & HOLLEIS, P. (2005): Bemerkungen zu fossilen Hölzern und zum Begriff „Fossiler Wald“ weltweit und speziell von Griechenland - Diagenese und Umlagerung, xylotomische Probleme, stratigraphische Besonderheiten und ökologisch-klimatologische Interpretationen.- Documenta naturae, 154: 187 S., 11 Abb., 7 Tab., 40 Taf., München
- GREGUSS, P. (1967): Fossil Gymnosperm woods in Hungary from the Permian to the Pliocene.- 136 S., 86 Taf., 14 Kt., Akad. Kiado, Budapest
- HEER, O., (1859): Flora tertiaria Helvetiae - Die tertiäre Flora der Schweiz III, 378 S., Taf. 101-155, J. Wuster-Comp., Winterthur
- HUBER, P. (2003): Das Zemplen Gebirge – die Tokajer Berge.- Der Holzwurm, Sonderausg. Herbst 2003, 35 S., viele z. T. farb. Abb., Wien
- HUBER, P. & PAVLICEK, P. (2007): Ratká, eine obermiozäne (Sarmatium) Fundstelle für Hölzer und Rhizome in Ungarn.- Documenta naturae, 168: 1-19, 8 Abb., 1 Tab., 20 Fig., München
- HUMMEL, A. (1983): The Pliocene leaf flora from Ruszow near Zary in Lower Silesia, SW Poland. - Prace Muz. Ziemi., 36: 8-104, 34 Abb., 16 Tab., 57 Taf., Warszawa.
- JUNG, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). - Palaeontographica, B, 112: 119-166, Taf. 33-37, 15 Abb., 6 Tab., Stuttgart.
- KOVAR-EDER, J. (1987): Pannonian (Upper Miocene) vegetational character and climate inferences in the Central Paratethys area. – Ann. naturhist. Mus. Wien, **88 A**: 117–129, 2 Abb.; Wien
- KOVAR-EDER, J. (2004) : Die obermiozäne Flora von Mataschen bei Fehring, Steiermark – Blattvergesellschaftungen.- Joannea Geol. Paläont., 5 : 163-175
- KOWNAS, S. (1955/56) : KOWNAS, St. (1955/56): Die tertiäre Flora von Dobrzynia an der Weichsel. - Acta. Geol. Polon., pal., V, 4: 439-516, 17 Taf., Warszawa.
- KOWNAS, S. (1959) : Przedstawiciele rodziny Zingiberaceae w terciarzedzie Dobrzynia nad Wista. Acta Soc. Bot. Polon., XXVII, (3) : 459-471

- LANCUCKA-SRODONIOWA, M. (1969): Tubers of *Equisetum maximum* LAM. from the Miocene of Czernica near Rybnik (Upper Silesia). - *Acta Palaeobot.*, X,2: 11-19, 5 Taf., 1 Abb., Krakow.
- SAPORTA, G. de (1862): Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. III. Flore des lignites inférieurs, ou étage à lignite proprement dit: 189-202; IV. Flore de l'étage de gypse d'Aix ou sextien: 202-311. - *Ann. Sci. Nat.* 4^e serie, Bot., XVII:189-311, Taf.1-14, Paris
- SAPORTA, G. de (1865): Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire, 2^e partie, III. Flore d'Armissan et de Peyriac, dans le bassin de Narbonne (Aude).- *Ann. Sci. Nat.*, 5^e serie, Bot., IV: 5-264, Taf.1-13, Paris
- SAPORTA, G. de (1873): Etudes sur la végétation du Sud-Est de la France à l'époque tertiaire. Suppl.I., Revision de la Flore des Gypses d'Aix. II. Cryptogamae - Gymnospermae - *Ann. Sci. Nat.* 5^e serie, Bot., XVII: 5-44, Taf. 1-5, Paris
- SCHNEIDER, W. (1986): Phytogene Verkieselungen in der miozänen Braunkohle und deren Aussage für Stratigraphie, Fazies und Flözgenese. – *Z. geol. Wiss. Berlin*, 14,2: 153-162, 2 Abb., 3 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
- VELITZELOS, E. & KVACEK, Z. (1999): Review of the Late Miocene flora of Vegora, Western Macedonia, Greece.- *Acta Palaeobotanica*, Suppl. 2: 419-427, 2 figs., (Proc. 5th Europ. Palaeobot. Palyn. Conf. June 26-30.1998), PAN, Krakow
- WEBER, C. O. (1850): Über die Süßwasserquarze von Muffendorf bei Bronn.- *Haidingers Naturwiss. Abh.*, IV, 2: 1-28, 4 Taf., Buchhdl. Braumüller, Wien

Tafelerklärungen

Alles abgebildete Material stammt aus der ehemaligen Coll. HUBER und wurde freundlicherweise dem Naturmuseum Augsburg für die Untersuchung zur Verfügung gestellt.

Tafel 1

Fig. 1-6: *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka

**Fig. 1, 2, 4: knorriges Rhizom von drei Seiten
Inv. Nr. NMA 2006-57/1796 - Holotypus**

**Fig. 3: Rhizom mit Seitenknospen
Inv. Nr. NMA 2006-58/1796**

**Fig. 5: deutlicher Rippengürtel am Rhizom
Inv. Nr. NMA 2006-59/1796**

**Fig. 6-8: schlankes Rhizom von drei Seiten
Inv. Nr. NMA 2006-67/1796**

Tafel 1



1



2



3



4



5



6



7



8

Tafel 2

Fig. 1-6: *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka

**Fig. 1: Rhizomlängsschnitt und oberirdischer Halmteil quer
Inv. Nr. NMA 2006-68/1796**

**Fig. 2: dickes Rhizom
Inv. Nr. NMA 2006-69/1796**

**Fig. 3: Rhizomlängsschnitt mit deutlichen Knospen
Inv. Nr. NMA 2006-70/1796**

**Fig. 4: Querschnitt durch Rhizom mit Wachstumsringen
Inv. Nr. NMA 2006-71/1796**

**Fig. 5-7: kleines Rhizom von verschiedenen Seiten
Inv. Nr. NMA 2006-72/1796**

**Fig. 8: Handstück mit turmförmiger Schnecke, vermutlich einer *Brotia* (cf. *escheri*)
Inv. Nr. NMA 2006-73/1796**



1



2



3



4



5



6



7



8

Tafel 3

Fig. 1-6: *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka

**Fig. 1: Rhizom mit Leitbündelaustritten
Inv. Nr. NMA 2006-74/1796**

**Fig. 2: Rhizom aufgebrochen in jaspisähnlichem Quarzit
Inv. Nr. NMA 2006-75/1796**

**Fig. 3: anpolierter Längsschnitt
Inv. Nr. NMA 2006-76/1796**

**Fig. 4: längs aufgebrochenes Rhizom
Inv. Nr. NMA 2006-77/1796**

**Fig. 5, 6: Rhizom mit Resten von Blattscheiden
Inv. Nr. NMA 2006-78/1796**

**Fig. 7, 8: Rhizom mit Leitbündel- und Blattscheidenresten
Inv. Nr. NMA 2006-79/1796**

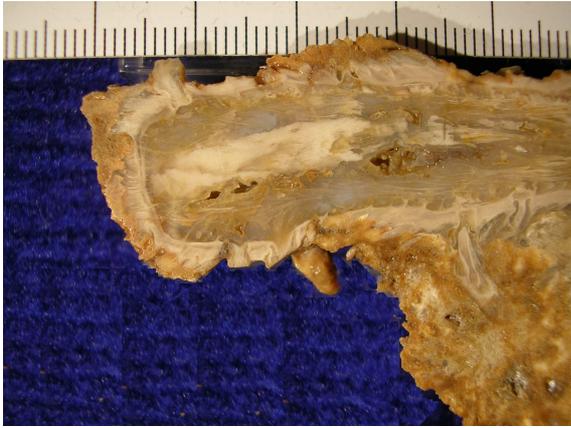
Tafel 3



1



2



3



4



5



6



7



8

Tafel 4

Fig. 1-6: *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka

**Fig. 1-6: *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka
Inv. Nr. NMA 2006-80/1796**

**Fig. 1: Halmansatz mit Blattscheiden
Inv. Nr. NMA 2006-81/1796**

**Fig. 2: Blattscheiden am Halm
Inv. Nr. NMA 2006-82/1796**

**Fig. 3: Halm mit Leitbündelkranz
Inv. Nr. NMA 2006-83/1796**

**Fig. 4: Nodium
Inv. Nr. NMA 2006-84/1796**

**Fig. 5: Rhizom aufgebrochen mit Leitbündelansätzen
Inv. Nr. NMA 2006-85/1796**

**Fig. 6: zwei Halme am Nodium
Inv. Nr. NMA 2006-86/1796**

**Fig. 7: Nodium von oben
Inv. Nr. NMA 2006-87/1796**

**Fig. 8: Seitenstrang am Rhizom
Inv. Nr. NMA 2006-88/1796**



1



2



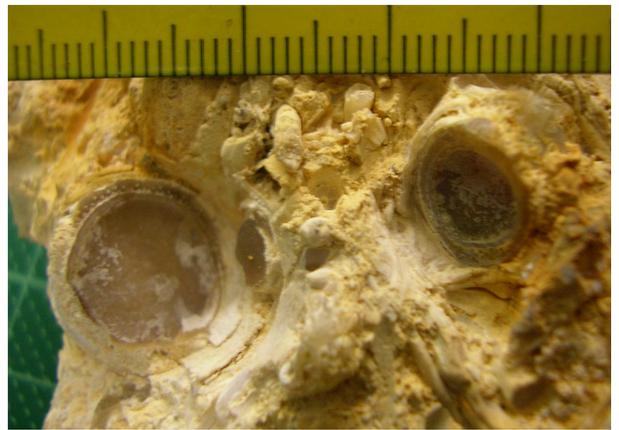
3



4



5



6



7



8

Tafel 5

Fig. 1-6: *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka

**Fig. 1: Limnoquarzit mit Stengel- und Rhizomresten, gesägt
Inv. Nr. NMA 2006-89/1796**

**Fig. 2: Limnoquarzit mit Stengel- und Rhizomresten, poliert
Inv. Nr. NMA 2006-90/1796**

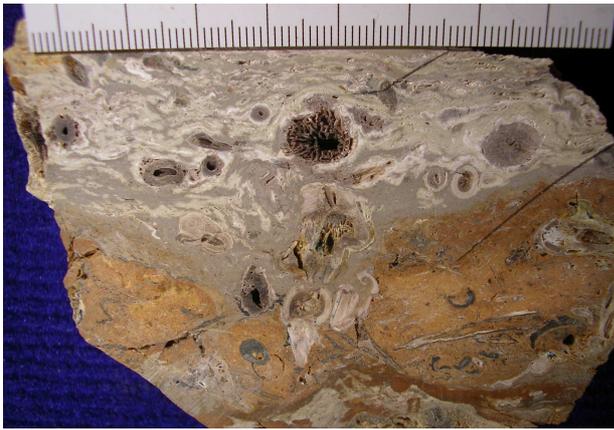
**Fig. 3: Limnoquarzit mit Stengel- und Rhizomresten, originale Fläche; unten helles opaliges Material, oben dunkles jaspisartiges
Inv. Nr. NMA 2006-91/1796**

**Fig. 4: wie 3 mit Rhizomrest
Inv. Nr. NMA 2006-92/1796**

**Fig. 5, 6: Handstück mit Rhizom und Wurzelresten
Inv. Nr. NMA 2006-93/1796**

**Fig. 7: Handstück mit vielen Resten
Inv. Nr. NMA 2006-94/1796**

**Fig. 8: farbiges Handstück mit Halmresten
Inv. Nr. NMA 2006-95/1796**



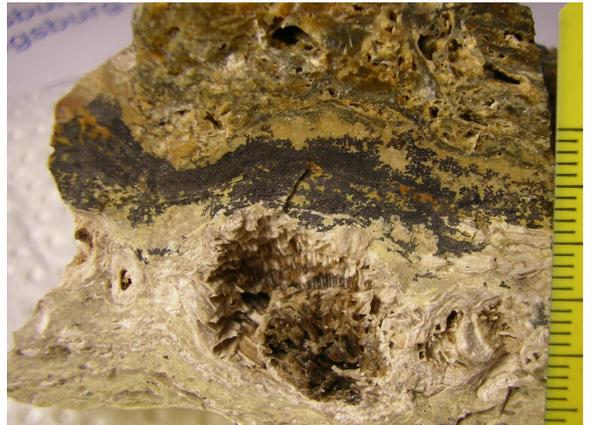
1



2



3



4



5



6



7



8

Tafel 6

Fig. 1-6: *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka

**Fig. 1-3: hellblauer Chalcedon mit großen Halmansätzen im Querschnitt
Coll. HUBER, Wien, No. 1**

**Fig. 4: Halm im Längsschnitt, Bergkristallfüllung im blauen Chalcedon
Inv. Nr. NMA 2006-96/1796**

**Fig. 5: Halm im Längsriss
Inv. Nr. NMA 2006-97/1796**

**Fig. 6: verschiedene Halme und Nodien
Inv. Nr. NMA 2006-98/1796**

**Fig. 7: Handstück mit Halmen
Inv. Nr. NMA 2006-99/1796**

**Fig. 8: Halme und Wurzelwerk
Inv. Nr. NMA 2006-100/1796**

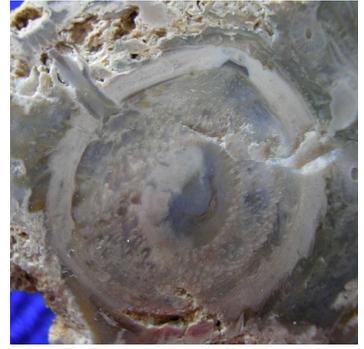
**Fig. 9: Halme mit Nodien im Handstück
Inv. Nr. NMA 2006-101/1796**



1



2



3



4



5



6



7



8



9

Tafel 7

Fig. 1-6: *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka

**Fig. 1: Längsschliff durch Rhizom
Inv. Nr. NMA 2006-102/1796**

**Fig. 2: Längsschliff durch Rhizom mit deutlichen Leitbündeln
Inv. Nr. NMA 2006-103/1796**

**Fig. 3: Querschnitt-Schliff eines unterenHalmes mit Leitbündeln
Inv. Nr. NMA 2006-104/1796**

**Fig. 4: Querschnitt-Schliff eines oberen mit Leitbündeln
Inv. Nr. NMA 2006-105/1796**

**Fig. 5: Rhizomstrang-Querschnitt mit Leitbündeln
Inv. Nr. NMA 2006-106/1796**

Fig. 6: Vergrößerung von 5 mit Leitbündeln

**Fig. 7: Rhizomstrang-Längsschnitt
Inv. Nr. NMA 2006-107/1796**

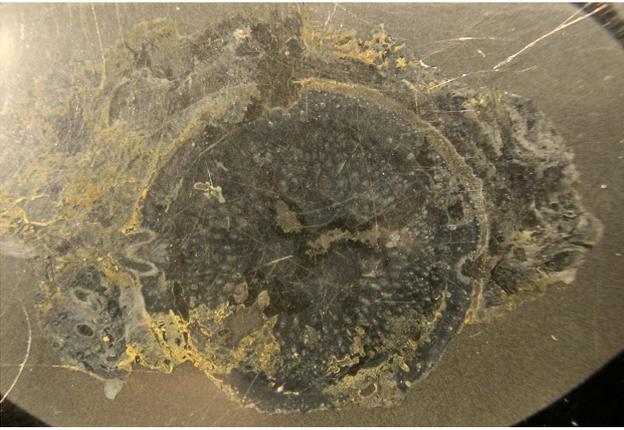
**Fig. 8: Rhizomstrang-Längsschnitt
Inv. Nr. NMA 2006-108/1796**



1



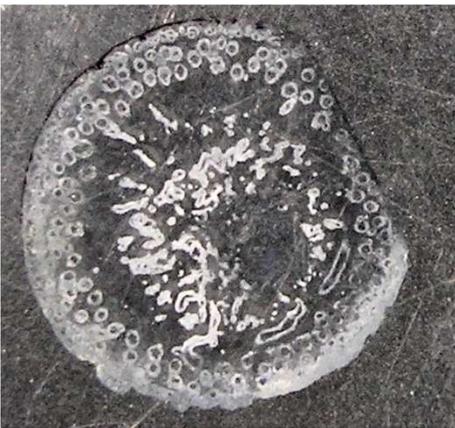
2



3



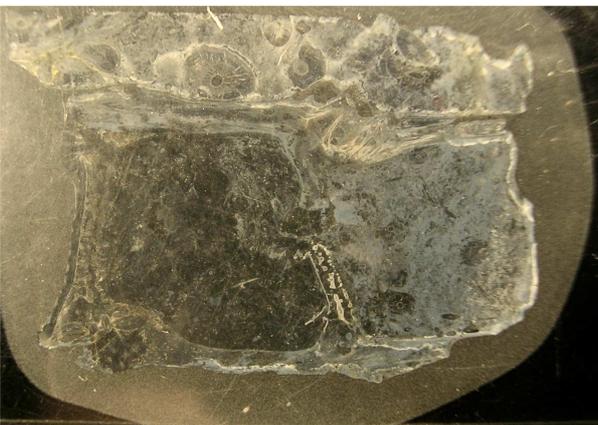
4



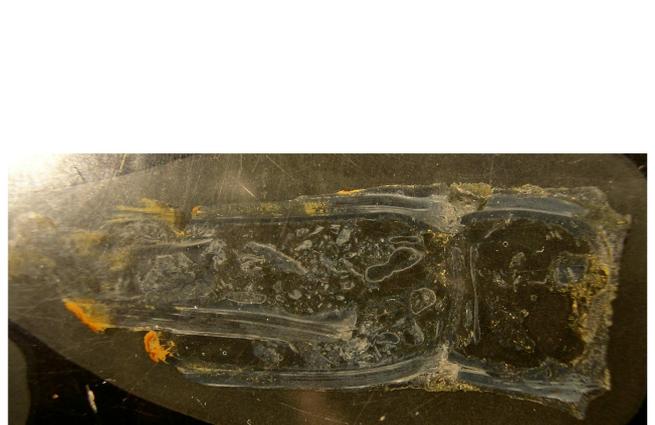
5



6



7



8

Tafel 8

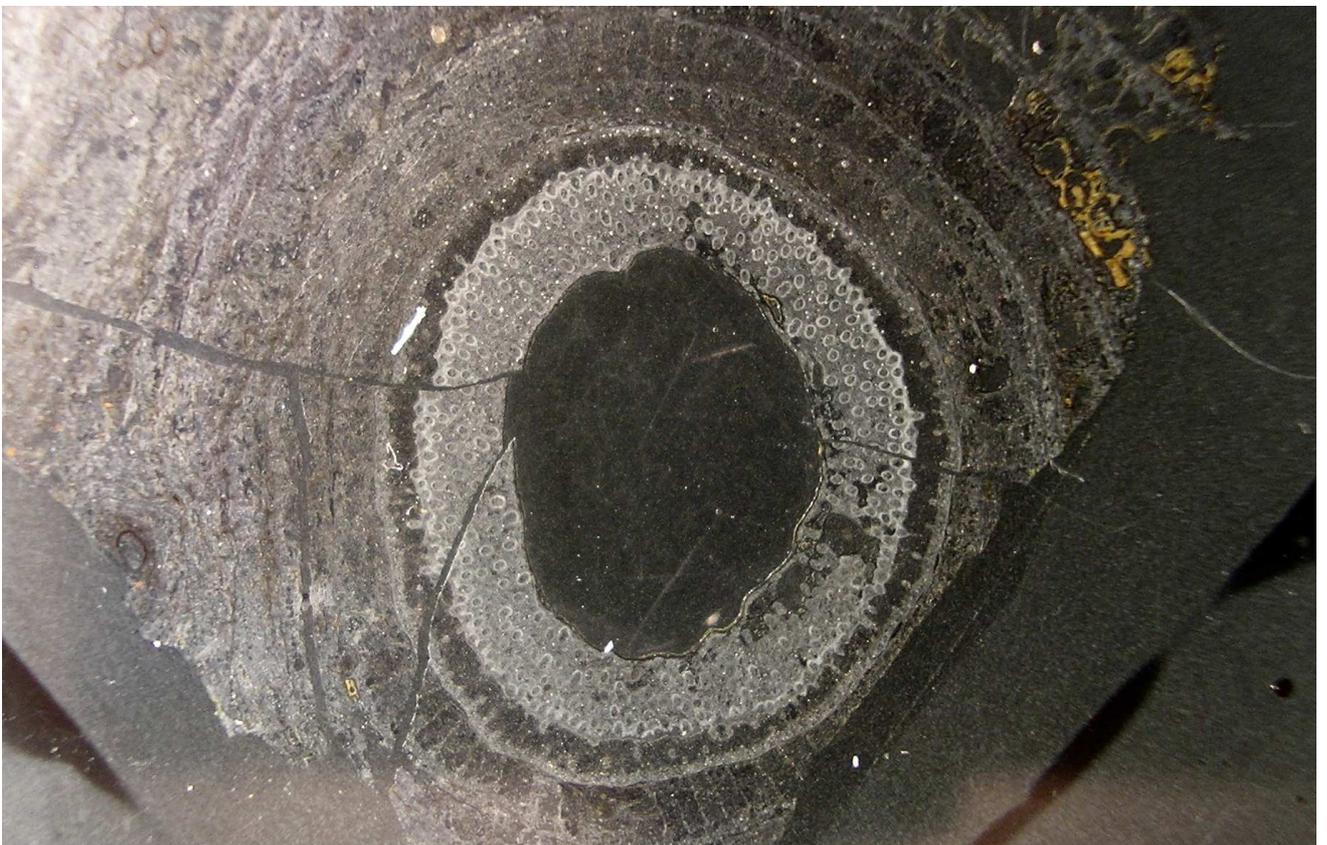
Fig. 1-2: *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka

**Fig. 1: Querschliff durch unteren Teil eines Halms am Rhizom, x4
Inv. Nr. NMA 2006-109/1796**

Fig. 2: Vergrößerung der Leitbündel von 1, x10



1



2

Tafel 9

**Fig. 1-6: Schliffe von *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka
Inv. Nr. NMA 2006-110/1796**

Fig. 1: Leitbündelaustritt für Seitenknospen, x10; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-a

Fig. 2: Leitbündel, x10; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-b

Fig. 3: Zellstruktur im Rhizom, x10; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-c

Fig. 4: Leitbündel, x10; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-d

Fig. 5: Sklerenchym, x40; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-e

Fig. 6: Sklerenchym, x40; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-f

Fig. 7: Leitbündel, x40; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-g

Fig. 8: Knospenquerschnitt, x40; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-h



1



2



3



4



5



6



7



8

Tafel 10

**Fig. 1-6: Schliffe von *Rhizocaulon huberi* nov. spec. aus dem Obermiozän von Ratka
Inv. Nr. NMA 2006-110/1796**

Fig. 1: Leitbündelaustritt am äußeren Rand eines Halms, x10; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-i

Fig. 2: Sklerenchymgewebe, x10; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-k

Fig. 3: Leitbündelzellen, x40; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-l

Fig. 4: Leitbündel, x10; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-m

Fig. 5: Sklerenchymzellen, x10; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-n

Fig. 6: Sklerenchymzellen, x40; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-o

Fig. 7: Sklerenchym, x10; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-p

Fig. 8: Sklerenchym und Leitbündel, x10; Inv. Nr. NMA 2006-110/1796-q



1



2



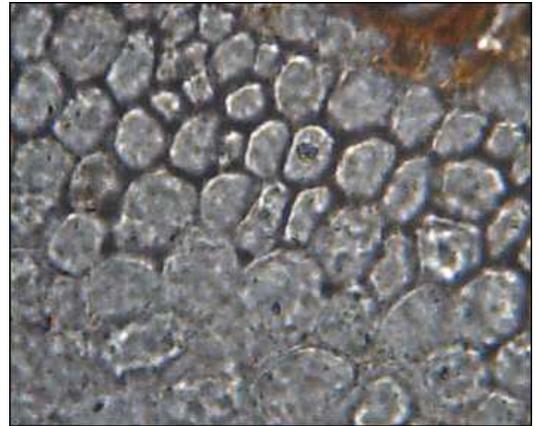
3



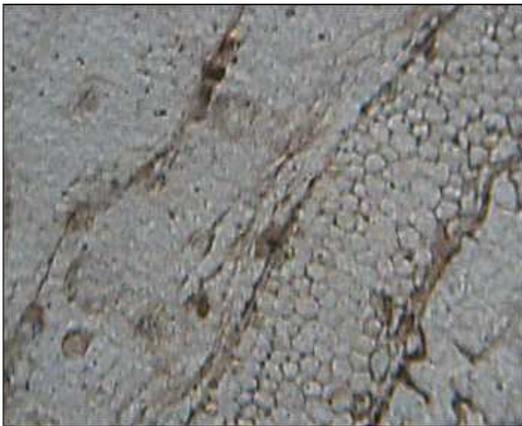
4



5



6



7



8