

# DOCUMENTA NATURAE

**Nr. 182**

**2010**

-----  
**ISBN: 978-3-86544-182-9**

**ISSN 0723-8428**

**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](mailto: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

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 2010 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: *Vantanea guianensis*, Illustration zu einer Humiriacee; fossile Früchte  
und der Sammler und Namensgeber Reinhard Gaipf

[www.palaeo-bavarian-geological-survey.de](http://www.palaeo-bavarian-geological-survey.de); [www.documenta-naturae.de](http://www.documenta-naturae.de)

**München 2010**



**Fruktifikationen aus den oberkretazischen  
„Aachener Sanden“ von Kelmis und Hauset im  
Grenzgebiet Belgien zu Deutschland –  
*Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec.**

**H.-J. GREGOR**

**Zusammenfassung**

Aus den kreidezeitlichen Sanden von Aachen (Santon) wird eine neue fossile Frucht beschrieben und interpretiert: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. – ein Vertreter der Humiriaceen, einer Gruppe mit heutiger südamerikanisch-westafrikanischen Verbreitung. Die Familie passt sehr gut zu einer Gondwana-Verbreitung noch in der Kreide und ist mit dem hier genannten Vertreter in Europa bereits vor dem Tertiär als ausgestorben zu betrachten. In den Fundstellen Hauset und Kelmis SW Aachen (Belgien) fanden sich eine ganze Reihe der fossilen Früchte, zusammen mit z.T. sehr großen Stammresten von Kieselhölzern.

**Summary**

Cretaceous sands near Aachen yielded a lot of fossil fructifications, which are described and interpreted here: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. is a plant type, related to Humiriaceae. This family today is dispersed in S-America and W-Africa, showing a Gondwana-distribution. The fossil from Germany and Belgium demonstrates the occurrence of the extant relict family in Europe in the Santonian, remaining in the Tertiary of the Neotropics.

The sand pits Hauset and Kelmis (Belgium) are the source of the fossil fruits together with numerous remains of fossil woods of Cycadaceae, Araucariaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Cornaceae, Icacinaceae, Mastixiaceae, Monimiaceae, Nyssaceae und Platanaceae, mostly tropical rainforest indicators and conifer-forests.

**Schlüsselwörter:** Aachener Sande, Oberkreide, Santon, Humiriaceae, *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec.

**Keywords:** Aachen sands, Upper Cretaceous, Santonian, Humiriaceae, *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec.

**Adresse des Autors:**

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

<b>Inhalt</b>	<b>Seite</b>
Zusammenfassung.....	1
1 Einleitung und Dank.....	2
2 Zur Geologie des Gebietes.....	4
3 Die neue Art.....	6
3.1 Humiriaceae .....	6
3.2 Bemerkungen zu dem neuen Taxon.....	8
4 Vergleichsformen.....	8
4.1 Rezente Vergleiche .....	8
4.2 Fossile Humiriaceen.....	9
4.3 Die Mineralisierung.....	10
6 Paläoökologische, paläoklimatologische und vegetationskundliche Überlegungen.....	11
6.1 Aachener Begleitfunde.....	11
6.2 Ausländische Vergleichsfloren.....	12
6.3 Stratigraphische Problematik.....	13
Literatur.....	14
Tafeln.....	17

## **1 Einleitung und Dank**

Als vor Jahren Autor GREGOR fossiles Material von Privatsammlern aus der Kreide des belgisch-deutschen Grenzgebietes bekam, handelte es sich meist um Hölzer, die von GOTTWALD 2000 erschöpfend behandelt wurden. Bei ihnen war der Anteil gut entwickelter Laubhölzer erstaunlich hoch und zeigt, daß die Angiospermen in der oberen Kreide schon voll entwickelt waren, dass die Evolution also bereits weit in der Unterkreide oder schon im Jura stattgefunden haben muss.

Zusammen mit Hölzern jeder Größe fanden sich auch Fruktifikationen und Zapfen, also Reste von Gymnospermen und Angiospermen. Die Zapfen wurden von KUNZMANN et al. (2003) und KUNZMANN (2007) bereits hervorragend bearbeitet, während die Früchte bzw. Samen noch unbekannt waren.

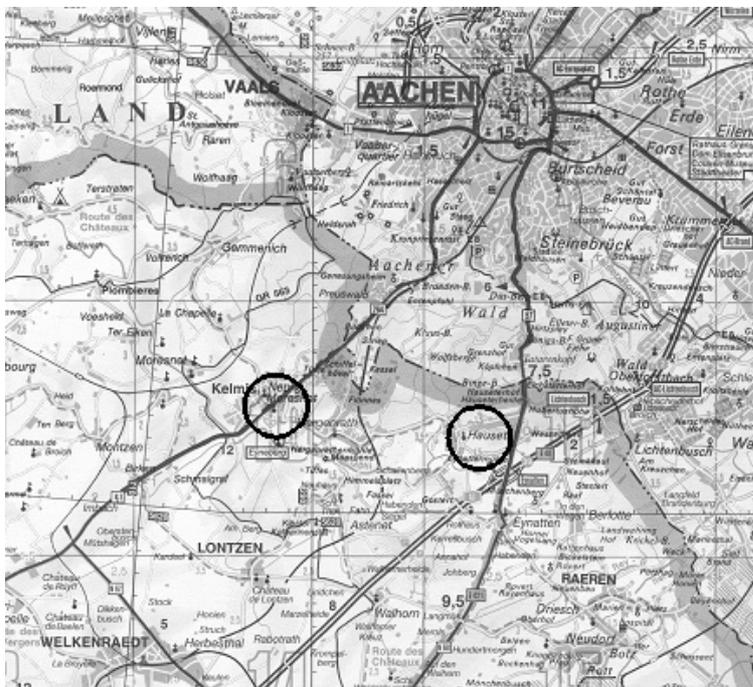
Ein seit Jahren laufender Versuch, die fossilen Reste systematisch einzuengen, scheiterte an der nicht klaren morphologisch-anatomischen Art der Erhaltung, kann nun aber nach vielen Irrungen taxonomischer Art zum Abschluss gebracht werden. Ich darf nicht verhehlen, dass es die bisher für mich schwierigste Bearbeitung fossiler Früchte überhaupt war (über 6 Jahre Studium).

Ich bedanke mich bei meinem Kollegen Steve Manchester, der mit seiner monographischen Bearbeitung der Humiriaceen vor kurzem den Durchbruch bei der systematischen Bearbeitung brachte und sofort auf Anfrage Literatur schickte.

Zuguter Letzt danke ich ganz herzlich Herrn GAJPL, der sein Material für lange Jahre ausgeliehen hatte und viel Geduld mit mir als Autor hatte. In der Zwischenzeit wurde er nicht nur Sammlerfreund, sondern auch ein echter Freund und Kumpel, mit dem man unbedenklich eine Griechenlandfahrt wagen konnte. "Mein lieber Reinhard – ich hoffe, Dir macht es Freude auch nach einer kretazisch-sakrisch langen Zeit der Bearbeitung. Ende gut, alles gut – viel Erfolg beim Weitersammeln.



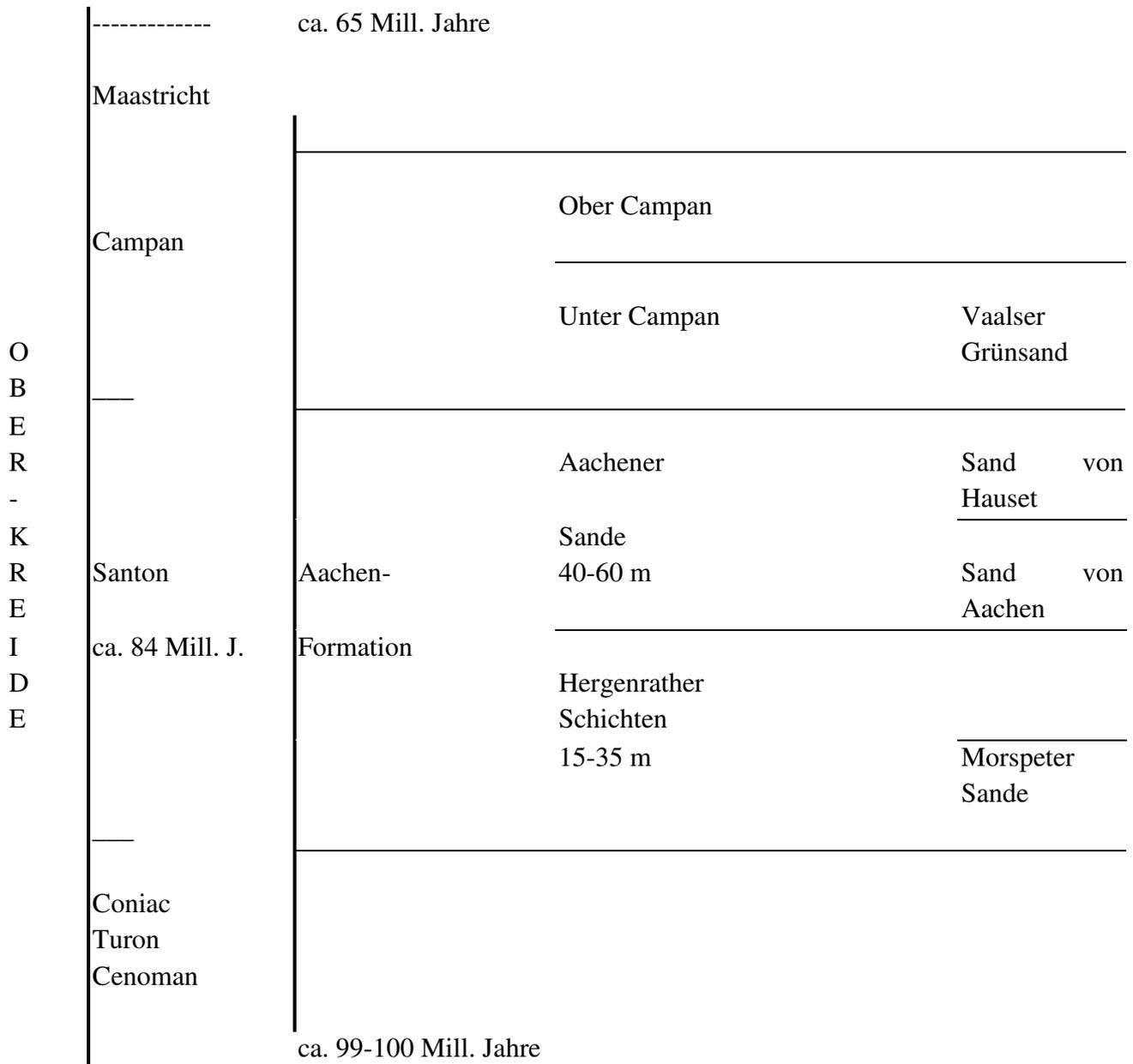
**Abb. 1:** Lage des Untersuchungsgebietes in NW-Deutschland am Länderdreieck Deutschland - Belgien - Niederlande (dunkles Viereck )



**Abb. 2:** Kelmis und Hauset, die beiden Fundstellen für die hier bearbeiteten Reste

## 2. Zur Geologie des Gebietes

Geologisch ist das Gebiet um Aachen durch Kreide-Sande gekennzeichnet. Einen kurzen Abriss der Schichten gab bereits GOTTWALD (2000), ergänzt von KNOLL (2010) und den neuen Geologischen Führer Aachen-Nord von WALTER (2010). Eine geologische Übersichtskarte findet man in WALTER (2010: Abb.9) mit Angabe der Ortschaft Kelmis.



**Abb. 3: Profil der Aachener Sande im Gebiet Kelmis – Hauset**

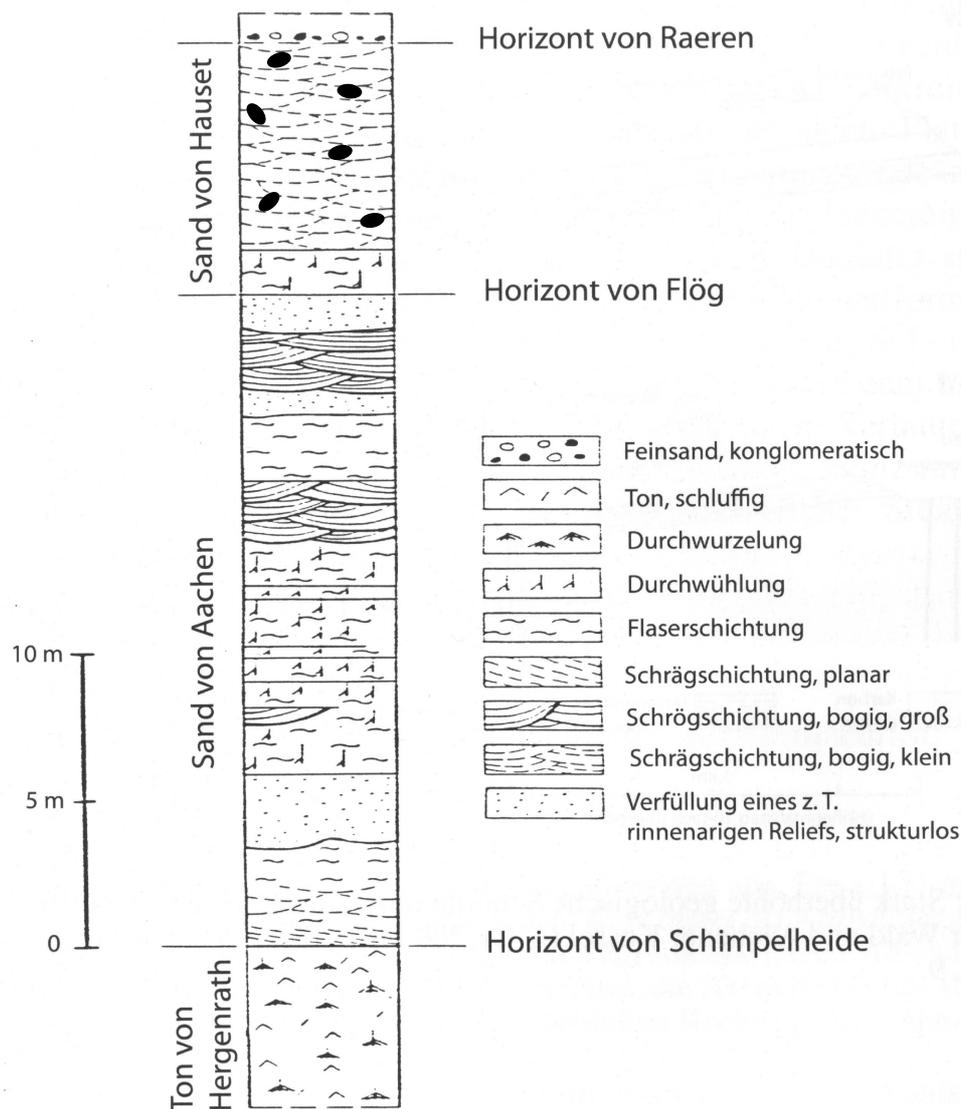
Im Folgenden handelt es sich um zwei Gruben, die den Aachener bzw. Hauseter Sand zeigen. Die Profile sind gut aufgeschlossen und liefern je nach Abbau die reiche Ausbeute an Fossilien.

Sandgr. Käskorb, Kelmis (Taf. 16, Fig. Abb. 1,2)

Sandgrube Bingeberg-Flög bei Hauset wenige km östlich Kelmis (Taf. 17, Fig. 1,2)

Beide Gruben haben praktisch die selbe Abfolge aufzuweisen (Abb. 3) und bieten die Komposition an fossilen Hölzern, Blättern und Früchten bzw. Zapfen, wie es schon mehrfach mitgeteilt wurde (GOTTWALD 2000, KNOLL 2010). Schräg- und Kreuzschichtung der fluviatilen Sedimente in Kelmis erlauben die Rekonstruktion eines alten Flusssystemes im Deltabereich des Oberkreide-Meereres.

Ein schönes Profil der Sandgrube Käskorb findet sich in WALTER (2010: Abb. 39) mit Angabe der Sande von Aachen und dem Sand von Hauset (siehe hier Abb. 5). Als Fossilinhalt werden verkieselte Koniferenhölzer erwähnt (ibid. 111), was erweitert werden muss, wie oben zu sehen war.



**Abb. 4: Schichtenfolge der Aachen-Formation in der Grube Käskorb (verändert nach WALTER 2010: Abb. 39); Fruchtfinde als schwarze „Oliven“ angezeigt**

Die limonitstreifigen Feinsande, die aus Quarzkies bestehen und Flaser- und Schräg- und Kreuzschichtung zeigen, sind durch Grabbauten gestört. Bioturbation hat schon KNOLL (2010: 27) erwähnt, aber auch Bohrgänge im Holz, wohl von Bohrmuscheln aus den Unterfamilien Pholadinae und Martesiinae.

Die Sande sind vollmarin mit starken Strömungen und liegen auf einer flachwelligen Einebnungsfläche, die eine Umlagerung von Verwitterungsprodukten bewirkte, den Hergenrather Ton. In diesem finden sich bereits Pyrit und Markasit als Knoten und Imprägnationen. Der Hergenrather Ton diente als Töpferton und Wasserstauer. Zusammen mit dem hangenden Aachener und dem Hauset-Sand bilden die 3 Schichtglieder die Aachen Formation. Der Aachener Sand zeichnet sich durch Quarzfeinsande mit Brauneisenausscheidungen aus. Verkittete Quarzit- und Sandsteinbänke wechseln mit Parallelschichtung, Bioturbation und „Zyklopensteinen“ (rundlich absandende Blöcke). Der Sand von Hauset besteht aus verschiedenen graufarbigem Sanden und Tonen mit Flaserschichtung, Rinnenstrukturen und Geinitzia-Hölzern, sowie marinen Schnecken und Muscheln (*Cerithium*, *Actaeonella*, *Cardium*, *Ostrea*). Laubblätter von *Credneria* und *Dryophyllum* werden ebenfalls erwähnt (WALTER 2010: 20-22). Über dieser Formation liegt eine Diskordanz zum Vaalser Grünsand mit Glaukonit und Basiskonglomerat, sowie Ammoniten usw.

### 3 Die neue Art

#### 3.1 Humiriaceae

Division: Angiospermae

Class: Magnoliopsida

Ordnung: Malpighiales

Familie: Humiriaceae bzw. Houmiriaceae A. JUSS.

Genus: *Humiriopsis* nov. gen.

**Diagnose der neuen Gattung:** eiförmige Früchte mit Exokarp (palisadenartige Haut), hartem sklerenchymatischem Endokarp und zwei Samenfächern

**Diagnosis of the new genus:** eggshaped fruits with Exocarp (palisades), hard sclerenchymatous endokarp and two seedlocules with droplike seeds

#### *Humiriopsis gaiplii* nov. spec.

Abb. 5, Tafel 1-15

**Diagnose:** Harter oviformer Steinkern (Drupa) mit basaler Funikulusgrube und apikalem Grübchen, etwa 15 mm lang und 12 mm im Durchmesser, mit 12 striemenartigen Leitbündeln längslaufend. Exokarp mit feinem, dichtem, hartem Palisadengewebe, Endokarp porös-fibrös, schwammig striemig-vernetzt, mit Harzkügelchen, z.T. mit blasiger, glänzender Struktur.

Inneres mit mittig laufender, konkav-konvexer Scheidewand und zwei Samenfächern; Schwammgewebe des Endokarps umgibt die Samen; Größe der Samen etwa 10x8 mm; Samen anatrop, flach-tropfenförmig, mit ventraler Raphe und apikaler Mikropyle. Placentation axial.

#### **Diagnosis:**

Placentation axile to apical. Ovules 1–2 per locule; pendulous; anatropous (the micropyle directed upwards); with ventral raphe; crassinucellate. Size 15 mm long and 12 mm in transverse section; Seeds 10x8 mm, droplike and flattened.

Fruit with hard palisade-celled exocarp; indehiscent; a drupe, the endocarp woody-spongy with sclerenchymatous tissue (bundles), sometimes with resin cavities in hives; usually 2 seeded; germinating by splitting the inner separating wall;

**Locus typicus:** Sandgrube „Flög“ in Hauset, südlich Aachen, Belgien

**Type locality:** Sandpit "Flög" near Hauset, South of Aachen, Belgium

**Weitere Lokalität:** Sandgrube „Käskorb“ bei Kelmis in Belgien

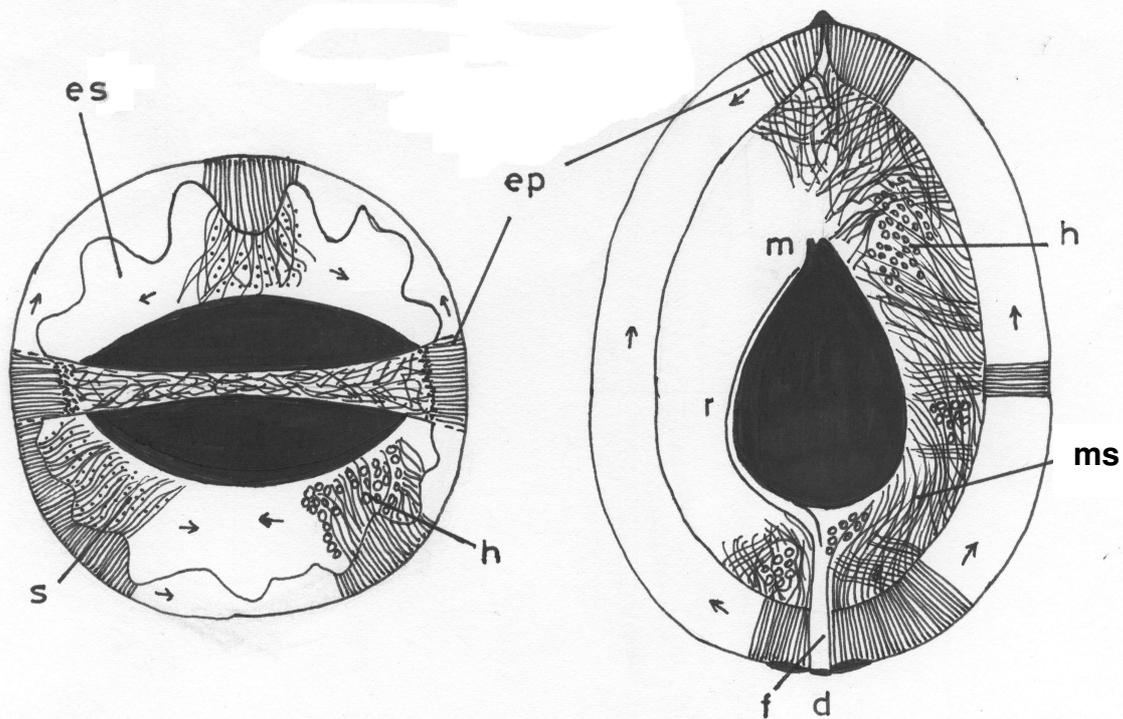
**Further fossil site:** Sandpit „Käskorb“ near Kelmis in Belgium

**Stratum typicum:** Aachener Schichten der Aachener Sande, Santon (Ober-Kreide)

**Type stratum:** Aachen strata of Aachen Sands, Santonian (Upper Cretaceous)

**Derivatio nominis:** nach R. GAIPL benannt, einen der aktivsten Sammler der Region, der sein gesamtes Material für eine Bearbeitung zur Verfügung gestellt hat.

**Nomination:** after R. GAIPL, one of the most active collectors of the region, who spent the material for the research



**Abb. 5:** Schematische Schnitte durch *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec.

Links: Querschnitt; rechts: Längsschnitt;

weiß=Frucht; schwarz=Same; ep=Exokarp mit Palisaden; es=Endokarp mit sklerenchymatischem Schwammgewebe; m=Mikropyle; r=Raphe; h=Harzkörner; f=Funikulus; d=Discus; s=Sklerenchymfasern in criss-cross-Weise; Pfeile=Fortführung der zeichnerischen Rekonstruktion

**Inv.Nr. – Holotypus:** K-45

**Inv.Nr. - Holotype:** K-45

**Inv.Nr. – Isotypen:** K-1 bis K-44 und K-46 bis K-48

**Inv.Nr. - Isotypes:** K-1 to K-44 and K-46 to K-48

**Aufbewahrung:** Coll. GAIPL: Reinhard GAIPL, Dorfstr. 63, 52477 Alsdorf, und Coll. KNOLL: Helmut KNOLL, Ofdener Gracht 24, 52477 Alsdorf, beide Nordrhein-Westfalen

**Deposition:**

Coll. GAIPL: Reinhard GAIPL, Dorfstr. 63, 52477 Alsdorf, North Rhine Westphalia

Coll. KNOLL: Helmut KNOLL, Ofdener Gracht 24, 52477 Alsdorf, North Rhine Westphalia

**3.2 Bemerkungen zu dem neuen Taxon**

*Humiriopsis gaiplii* nov. spec. ist in Kelmis und Hauset massenhaft zu finden und lässt sich gut morphologisch darstellen. Die Größe der Endokarprien schwankt zwischen 7,5 – 22 mm in der Länge und 7 – 17 mm im Durchmesser. Dieser ist oft nicht rundlich sondern elliptisch und schwankt zwischen 12-16 und 7-13 mm in der Breite. Die Samen messen 4,5-9 mm in der Länge und 3-7 mm im Durchmesser.

Die Oberfläche des Endokarps weist viele leicht eingesenkte Furchen auf, deren Anzahl meist 12 beträgt – die Leitbündel. Die äußere Exokarpschale weist ein dichtes Palisadengewebe auf, das fast nadelförmig erscheint. Beim Übergang zum Endokarp werden die Leitbündel dicker und biegen apikal gerichtet um, haben aber meist noch senkrecht dazu laufende Leitbündelstränge, die zusammen ein vernetztes und verwebtes Aussehen ergeben. Das Endokarp ist unregelmäßig, im Querschnitt wellig vom Exokarp umgeben und mit Harzkörnern in kleinen Haufen versehen. Eine Scheidewand trennt die beiden Samen mit ihren Fächern voneinander ab, führt bis zum Exokarp und lässt an eine Dehiscenz in Form einer Spaltung denken, wobei dann die inneren Teile der Frucht freierwerden, nicht die äußeren (Samen fallen aus).

Aufgrund verschiedener Mineralisierungen kommt es immer wieder zu verschiedenartigem Aussehen der einzelnen Fruchtteile (siehe Kap. 5).

**4 Vergleichsformen****4.1 Rezente Vergleiche**

Die Unterfamilie der Humirioideae, früher bei den Linaceen untergebracht, ist durch die Monographie von CUATRECASAS (1961) als separate Familie – Humiriaceae – bestätigt worden, mit 2 Tribus: Vantaneoideae und Humirioideae.

Die 8 Gattungen teilen sich u.a. in folgende Formen auf:

*Duckesia* CUATREC., *Endopleura* CUATREC., *Humiria* AUBL., nom. cons., *Humiriastrum* (URB.) CUATREC., *Hylocarpa* CUATREC., *Sacoglottis* MART., *Schistostemon* (URB.) CUATREC., *Vantanea* AUBL.

Die wichtigsten vergleichbaren Taxa werden hier geografisch dargestellt (Fig. 1 in HERRERA et al. 2010). Hier sei nur eine kurze Zusammenstellung gebracht (vgl. Abb. 6):

*Vantanea*: S-Brasilien bis Costa Rica

*Humiria*: tropisches Südamerika

*Humiriastrum*: S-Brasilien bis Costa Rica

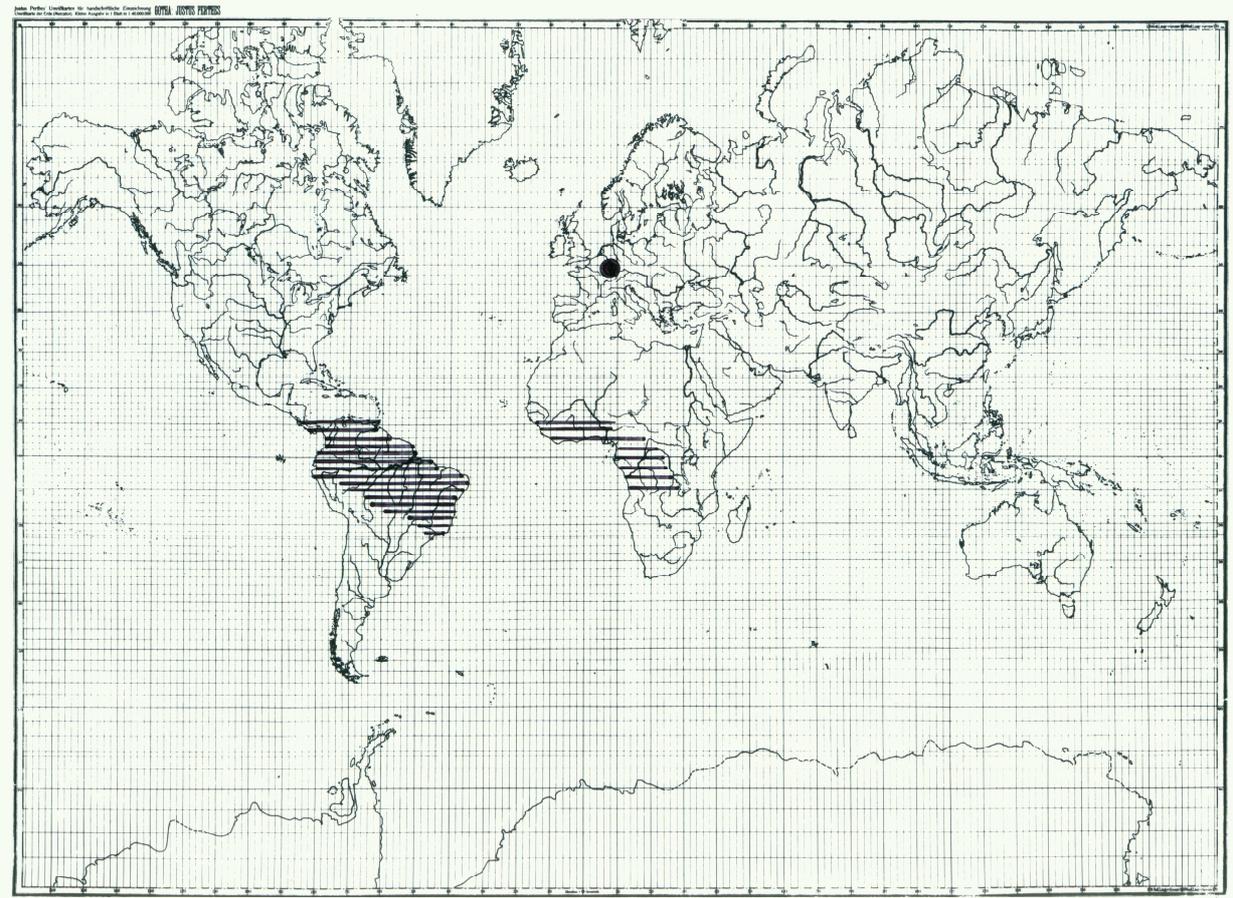
*Sacoglottis*: tropisches Südamerika und 1 Art in W-Afrika

Es handelt sich um verholzende, immergrüne Pflanzen von der Größe von kleinen Sträuchern bis zu großen Bäumen. Die Blätter sind gegenständig. Die Staubfäden (Filamente) der 10 bis 20 und mehr Staubblätter sind zu einer Röhre verwachsen.

Vergleicht man unsere Fossilien mit den Querschnitten von Humiriaceen und Verwandten (in Fig. 2 und 3 bei HERRERA et al. (2010), so sieht man deutlich wie ungemein kompliziert der Bau der Früchte ist und dass es unmöglich scheint, eine rezente Vergleichsgattung zu benennen. Daher wurde ja auch die Formgattung *Humiriopsis* gewählt, um die Problematik der kreidezeitlichen Früchte zu zeigen. Zuletzt sei nur kurz erwähnt, dass die Form

*Humriastrum excelsum* mit zwei Samen und Schwammgewebe die größte Ähnlichkeit zu den Fossilien hat – ohne dass dies zu einer wirklichen taxonomischen Nähe führen muss.

Im Laufe der Zeit verwendete Literatur sei hier noch genannt: BOESEWINKEL 1985, CRONQUIST 1981, DUCKE 1937, ENGLER & PRANTL 1924, GUNN & DENNIS 1976, GUNN et al. 1992, MABBERLEY 1987, ROOSMALEN 1985, SPJUT 1994, URANIA 2000. Zur weiteren Problematik, auch andere Familien betreffend, sehe man in der umfassenden Bibliographie von FÖRTHNER (2007) nach.



**Abb. 6: Geografische Lage der Aachener fossilen *Humiriopsis gaiplii* (Kreis) und des Verbreitungsgebietes der Humiriaceen heute in West-Afrika und Mittel- und Süd-Amerika**

#### 4.2 Fossile Humiriaceen

*Sacoglottis* und *Vantanea* wurden aus dem Alttertiär von Südamerika bekannt, fälschlicherweise von WEYLAND (1938) den deutschen Braunkohlen zugeschrieben. Da die Vertreter dieser Gruppe aber ausschließlich hoch-tropisches Klima anzeigen, kann dies für die paratropischen Bedingungen Europas fast ausgeschlossen werden. Neuerdings haben MANCHESTER & HOTTENROTT (2009) die Funde von *Sacoglottis* neu untersuchen und exotischen Salicaceen zuweisen können. Sie kommen also für einen Vergleich nicht mehr in Frage

Eindeutige Linoideae sind schon aus dem Londonton bekannt geworden, ohne dass die Humiriaceen dort genannt worden wären (REID & CHANDLER 1933).

BERRY hat in mehrfachen Publikationen Humiriaceen-Früchte aus Kolumbien u.a. mitgeteilt – die weit verstreute Literatur wurde dankenswerterweise von HERRERA et al. (2010, S. 403-405) zusammengeführt.

Die wichtigsten Formen sind (vgl. Tab. 2 in HERRERA et al. 2010 und hier Abb. 6):

*Sacoglottis tertiararia* BERRY emend. HERRERA: Kolumbien, Panama, Bolivien, Costa Rica

*Vantanea cipaconensis* (BERRY) HERRERA: Kolumbien, Peru

?*Humiriastrum* sp.: Kolumbien

*Humiria bahiensis*: Brasilien

Nicht mehr als Humiriaceen angesehen werden: *Vantanea sheppardii* BERRY (Ecuador), *Vantanea compressiformis* (Peru), *Sacoglottis kayseri* (SCHINDEHÜTTE) KIRCHHEIMER (Hessen, Deutschland), *Sacoglottis germanica* (MUELLER) WEYLAND (Australien).

Die gesamte Gruppe ist fossil also äußerst spärlich weltweit vertreten, findet sich aber in tropischen Fossilfloraen – wie die rezenten Vergleiche es vermuten lassen (BOESEWINKEL 1985, HERRERA et al. 2010, MANCHESTER & HOTTENROTT 2009).

Zuletzt soll noch erwähnt werden, dass auch Pollen fossiler Humiriaceen bekannt sind:

*Psilabrevitricolporites devriesii* (LORENTE) SILVA-CAMINHA et al. aus dem Miozän von Panama, Kolumbien, Venezuela und W-Amazonien.

Ein interessanter Artikel stammt von PONS (1969), worin die Autorin aus dem Tertiär (Miozän) von Kolumbien Hölzer vom Typ *Goupioxylon stutzeri* nachweist. Die Gattung gehört zu den Celastraceen bzw. Goupiaceen, aus dem Amazonas-Gebiet und Guyana (3 Arten). Sie erwähnt extra die sehr nahe Ähnlichkeit der Holzart mit denen von Humiriaceen (*Humiria*, *Sacoglottis*, *Vantanea*) und bringt sehr schöne Vergleichstabellen (ibid. S. 76). Sie entscheidet sich dann für die Zuordnung zu der Familie der Celastraceen und läßt Humiriaceen nur im anatomischen Vergleich. Beide Familien können als Paläoendemiten gelten, heute als Relikte mit früherer Verbreitung.

### 4.3 Die Mineralisierung

Das Material aus dem Aachener Sand ist einmalig in seiner Mineralisierung. Normalerweise hat man Fruktifikationen in Ligniterhaltung, also in schwärzlichem entgastem Kohlenstoffmaterial. Auch Silifizierungen kommen vor, ebenso wie Limonitisierung. In unserem Falle haben wir beides vorliegen: Das Äußere der Früchte ist in reinen Limonit-Goethit übergegangen, das innere ist silifiziert und zwar sehr häufig auch in Chalcedon umgewandelt. In letzterem Falle finden wir traubig-nierige Auswüchse. Zusätzlich sind Sankkörnchen in den Limonit eingebunden und mit freier Kieselsäure gibt das sehr harte Umhüllungen. Da es eine ganze Reihe von Übergängen und untypischen Erscheinungen gibt, war die Bestimmung am Anfang insofern erschwert, als unterschiedliche Ausbildungen zur Idee verschiedener Taxazugehörigkeiten geführt hatten. Diese verschiedenartige Mineralisierung ist wohl durch spezielle Zellstrukturen in der Frucht und in den Samenfächern entstanden. Da die Samen prinzipiell silifiziert sind, sind sie sogar bis auf die Oberfläche der Samen gut mit allen Strukturen vergleichbar. Das Äußere der Früchte zeigt oft Riefen, die aber schlecht sichtbar an der Oberfläche des Endokarps auftreten. Manchmal kommt es zu einer Silifizierung der Leitbündelfurchen auf der Oberfläche der Früchte. Schwammgewebe ist meist leicht limonitisch erhalten, zeigt aber auch einen Anflug von Kieselsäure. Es ist nicht ganz auszuschließen, dass das Exokarp mit Palisadengewebe aus

nadelig ausgebildeten Limonitkristallen besteht, was eine ordentliche taxonomische Einordnung erschwert.

Man fragt sich nach den geologischen Voraussetzungen für diese Mineralisierungsvorgänge und findet in WALTER (2010:20, 22) die Voraussetzungen dafür. Bereits in den Hergenrather Tonen finden wir Einschaltungen aus feinen Sanden und hellen Quarzkiesen – im Hinblick auf die Einebnungsfläche in der Kreidezeit ein klares Signal für Ausfällungsgeschehen. Der vergesellschaftete Pyrit und Markasit sind schon dort für die Imprägnation der Hölzer verantwortlich. Verkieselungsphänomene führten zu harten Sandstein- und Quarzitbänken.

Im hangenden Aachener Sand haben wir Quarzfeinsande vorliegen, die auch schluffige Partien beinhalten (sicher auch mit Pyrit, wie üblich in Tonen) sowie limonitstreifige gelblichweiße Feinsande. Rinnenstrukturen, Schrägschichtung und Bioturbation ergänzen das unruhige Bild einer terrestrisch geprägten limnisch-lagunären Fazies mit verkieselten Hölzern und Blättern (vgl. *ibid.* 110 und KNOLL 2010), aber in vollmariner, strömungsbetonter Umgebung. Im Gegensatz zur Durchwurzelung des Hergenrather Tones finden wir in dem Aachener Sand keine mehr, nur Durchwühlung (vgl. Profil Abb. 39 in WALTER 2010:111).

Daß in solcher Umgebung Mineralstoffe ausgeschieden, umgelagert und chemisch verändert werden, ist ersichtlich – und so ist die einmalige Mineralisierung der Früchte und Samen mit Limonit, Kieseläure, Chalcedon und evtl. Vivianit (selten ein blauer Anflug, z.B. K-4) deutlich.

## **6 Paläoökologische, paläoklimatologische und vegetationskundliche Überlegungen**

### **6.1 Aachener Begleitfunde**

Sehen wir uns die Komposition der Taxa aus der Aachener Region und den gleichnamigen Sanden an, so liegen eine ganze Reihe von verschiedenen Familien bei den Hölzern vor:

Cycadaceae, Araucariaceae, Pinaceae, Taxodiaceae, Cornaceae, Icacinaceae, Mastixiaceae, Monimiaceae, Nyssaceae und Platanaceae. Es handelt sich um eine paratropisch-konservative Megaflora mit dominant Koniferen (vgl. auch KNOBLOCH 1997), tropischen Familienvertretern (Icacinaceen, Monimiaceen) sowie hoch subtropischen Vertretern wie Kornelkirsch-Vertretern, den Mastixiaceen, und den Tupelogewächsen (Nyssaceen), aber auch gemäßigt erscheinenden Auwaldvertretern wie Platanenverwandten.

KNOLL hat vor kurzem (2010) weitere Funde aufgelistet und vor allem Koniferen erwähnt, aber auch *Hermanophyton* sp., *Geinitzia*-Arten, *Pinus* und *Sequoia*-Zapfen, *Araucaria fricii*, *Pagiophyllum*-Äste und Blätter von *Dewalquea aquisgranensis* und *Credneria triacuminata* (Platanenverwandte). Alle genannten sind nicht mit unseren Früchten vergleichbar, gehören aber eindeutig zu einem Hinterland-Einzugsgebiet (vgl. auch KUNZMANN, L. 2007 und KUNZMANN, KNOLL & GAIPL 2003).

Zu dieser genannten Komposition passt sehr gut die Gruppe der vorliegenden *Humiria*-Gewächse, eine heute tropisch verbreitete Gruppe mit wenigen Taxa.

Es kann sich wohl nicht um einen hochtropischen Wald auf Meeresniveau gehandelt haben, wohl aber um einen zonierten Hang- oder Berwald, wie es z.B. der Shola in Indien ist (vgl. GREGOR 2007). Hier ist dann natürlich die ganze Palette vom Meeresniveau (tropische Formen) bis zu gemäßigten Formen (subtropische und gemäßigte Taxa) auf 2000 m Höhe zu finden. In HERRERA et al. (2010: Tab. 2) sind alle fossilen Humiriaceen miteinander verglichen und ökologisch untersucht worden. Wir finden hier die topografische Höhe von „Meeresspiegel bis in Höhen bis zu 1200 m NN. Vorwiegend werden „tropical lowland rain

forests“ genannt, was sehr gut zu unseren Befunden mit tropischem Hinterlandwald passt. Wir dürfen die Klimadaten aus Pons (1969: 78) übernehmen: mittlere Jahrestemperatur: 23-30°C und 2000-10 000 mm Niederschlag/Jahr.

Alle Befunde deuten darauf hin, dass im Bereich der Aachener Sande spezielle vegetationskundliche Besonderheiten existierten, die anderswo in der Kreide nicht auftraten, auch wenn die tropischen Klimate durchaus ähnlich waren. Auch heute haben wir in den Tropen eine ungeheure Artenfülle, viele verschiedene Faziesbereiche (Sumpf bis Bergwald), viele Standortunterschiede (Kalk-, Silikat- oder Erzbildung-Boden, Lateritböden) oder „deciduous-broad-leaved-forests“ bis „mixed-mesophytic-forests“ oder „evergreen-broad-leaved-forests“ und „tropical rain forests“, Niederungs-„bottomland“ oder submontane Wälder, Hügel-Landschaften oder Canyon- und Barranco-Vegetation, Monsun-Gebiete oder Trockengebiete im Bergschatten.

## 6.2 Ausländische Vergleichsfloren

KNOBLOCH hat Mikrofrüchte aus Tschechien publiziert, die ebenfalls nicht zu unseren Aachener Fossilien passen. Aus seinem Literaturschatz werden hier einige Daten genannt. Auf die wichtigsten Formen fossiler Diasporen braucht nicht hingewiesen zu werden, da es sich um völlig verschiedene Familien handelt (siehe auch folgenden Absatz) (KNOBLOCH 1971, KNOBLOCH & MAI 1983). Die böhmisch-mährischen sowie österreichischen Funde von Früchten sind von KNOBLOCH 1971, 1974, 1977, KNOBLOCH & MAI 1983 und 1986 publiziert worden.

1984 haben KNOBLOCH & MAI aus dem Cenoman bis Maastricht Mitteleuropas Früchte und Samen publiziert. Es fanden sich: Celastraceen, Ericaceen, Hamamelidaceen, Magnoliaceen, Nymphaeaceen, Theaceen u.v.a. – keine Vergleiche mit unseren Fossilien möglich.

Europaweit beschäftigten sich KNOBLOCH & MAI (1986) mit Kreide Fruktifikationen. Sie erwähnten dabei auch Mikrodiasporen aus der Kreide im Raum Aachen (ibid. S. 33), speziell aus Bohrungen. Die meisten stammten aus den Hergenrather Schichten und umfassten folgende Taxa und Familien: *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Taxodium*, Zingiberaceae, *Liriodendron*, Menispermaceae, Nymphaeaceae, Hamamelidaceae, Platanaceae, Ulmaceae, Moraceae, Juglandaceae, Theaceae, Ericaceae, Cyrillaceae, Rutaceae, Sabiaceae, Icacinaceae (*Iodes*, *Icacinicarya*) und Mastixiaceae (*Eomastixia*, *Mastixiopsis* etc.). Diese reiche Angiospermenflora war also bereits vor den hier beschriebenen Humiriaceen-Fruktifikationen aus den hangenden Aachener Sanden vorhanden. Aufgrund fazieller Bedingungen sind die isoliert vorkommenden neuen Humiriopsis-Steinkerne als Drifter von weiter her zu betrachten, während die oben genannten fossilen Formen gut mit den Holzbestimmungen harmonisieren (z.B. bei den Mastixien). Auf Vergleiche östlicher Floren mit denen des Aachener Reviers hat KNOBLOCH 1997 aufmerksam gemacht.

Bei VELENOVSKY 1885 wurden meistens Koniferen aus der Kreide Böhmens beschrieben und fallen somit zum Vergleich weg.

Die Tongrube Altenburg nahe Quedlinburg hat in Tonen meist Blätter geliefert, so z.B. solche von *Credneria* und *Hausmannia* (vgl. MÄGDEFRAU 1968 mit dem Kap. Oberkreideflora Harzvorland, und WEYLAND & GREIFELD 1953), aber auch *Dadoxylon*-Hölzer (SCHULTZE-MOTEL 1962). Neuerdings beschrieben KAHLERT et al. (2009: 5) noch

Blätter von Piperaceen. Es zeigt sich öfters, dass Hölzer und andere Reste aus einer Schicht verschiedene Taxa aufweisen

Aus dem mitteldeutschen Maastricht stammen Theaceen, Dioscoreaceen und Zingiberaceen (vgl. RÜFFLE & KRUTZSCH 2005.) – wieder kein Vergleich mit unseren Fossilien möglich.

Die *Aachenia*, eine Konifere aus den Aachener Sanden, war Ziel verschiedener Bearbeitungen (KNOBLOCH 1972, KRÜGER 1984).

CHANDLER hat 1954 einige Fruktifikationen aus dem Übergang Kreide-Tertiär Ägyptens nachgewiesen, wobei sie folgende Taxa erwähnt:

*Nypa burtini*, *Anonaspermum aegypticum*, *Lagenoidea trilocularis*, *L. bilocularis*, *Palaeowetherellia schweinfurthi*, *Icacinicarya youssefi*, *Thiebaudia rayanensis*, und *Carpolithus hassani* – zu folgenden Familien gehörig: Nipaceae, Anonaceae, Euphorbiaceae, Icacinaceae, Flacourtiaceae, incertae sedis. Keins der genannten Taxa passt zu unseren Fossilien.

Vergleicht man die Flora der Hölzer und Früchte aus Aachen mit anderen Kreidefloren, z.B. aus Ägypten (z.B. KAHLERT et al. 2009), so sind Vergleiche problematisch, da in Baris (Ägypten) Blätter und damit völlig andere Taxa als in Aachen vorliegen. Es fanden sich Seerosen und Magnolien, Annonen und Lorbeer, Platanen, Ulmaceen und Dipterocarpaceen, Araceen und Zingiberaceen u.a.

Die Fruktifikationen aus der kretazischen Nubischen Serie (GREGOR & HAGN 1982) sind ebenfalls überhaupt nicht mit den Kreide-Früchten von Aachen vergleichbar, denn es fanden sich Nipa und andere Palmenfrüchte (*Coryphoicarpus*), *Cupulopsis* (Fagaceae), Olacaceae, Icacinaceae, Flacourtiaceae u.a.

Einen Eindruck von Kreide-Hölzern gab die Expedition in die Nubische Serie Ägyptens (GREGOR 1980) – leider ebenfalls ohne vergleichbare Formen (*Cordioxyton* und *Euebenoxylon*, vgl. SÜSS 1987).

### 6.3 Stratigraphische Problematik

Altersmäßig ist der Nachweis von Humiriaceen im europäischen Känophytikum erstmalig. Die Familie ist eindeutig als ein Relikt bzw. als Reliktgruppe anzusehen und hat auch eine sehr schöne „Gondwana“-Verteilung der Taxa. Südamerika und Afrika gehören und gehörten zum Urkontinent und das zeigt die Distribution S-Amerika-W-Afrika sehr schön. Auch heute noch an tropische Bedingungen angepasst, sind die aus der Kreide genannten Taxa aus den Aachener Sanden ebenso tropisch zu sehen. Dieses Klima zieht ja vom Jura bis zum Paläozän-Eozän durch, wo es paratropisch wird, um im Oligozän in die Subtropen zu wandern.

Stratigraphisch liegen die weiteren fossilen Taxa in folgenden Zeiten des mittel- und südamerikanbischen Kontinents (vgl. HERRERA et al. 2010):

*Sacoglottis tertiaria*: Mio-Pliozän

*Vantanea cipaconensis*: Eozän, Miozän

*Humiria bahiensis*: Mio-Pliozän

*Humiriastrum* sp.: Mio-Pliozän

*Sacoglottis tertiaria*: Mio-Pleistozän

Somit wäre unsere Aachener Fossil als eine Art Vorläufer der vorher genannten Taxa anzusehen, das früher auch in Europa verbreitet war und dann als Relikt in Amerika gelandet

ist. Solche Verhältnisse finden wir paläobotanisch häufiger. Die heutige neotropische Verbreitung in S-Amerika spiegelt nicht die paläotropische Verbreitung der Form in der Kreide. Nachdem aber im Eozän von Messel z.B. heute in S-Amerika lebende Fossilien wie der Ameisenbär und das Schuppentier vorkommen, sind die früheren Beziehungen klar genug dargestellt worden.

Wie schon im vorigen Kapitel angedeutet, ist der Standort Aachen mit seinen Sanden isoliert in seiner Flora zu betrachten und somit ist es auch nicht möglich, irgendwelche stratigraphischen Vergleiche regional, europaweit oder weltweit durchzuführen (wie aufgrund der rezenten Verbreitung zu sehen war).

Leider gibt es zu wenige Lokalitäten, die große Fruktifikationen liefern und die gut untersucht sind.

## Literatur

- BOESEWINKEL, F.D. 1985. The ovule and seed of *Humiria balsamifera* (Aubl.) St. Hil. Acta Bot. Neerl. **34**: 183–191
- CHANDLER, M. E. J. (1954): Some Upper Cretaceous and Eocene fruits from Egypt.- Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.), Geology, **2**, 3-4: 149-187, pls. 10-16, Brit. Mus., London
- CRONQUIST, A. 1981. An integrated system of classification of flowering plants, **1**, 262 p. Columbia University Press, New York
- CUATRECASAS, J. 1961. A taxonomic revision of the Humiriaceae. Contr. U.S. Nat. Herb. **35**(2): 25–214
- DUCKE, A. 1937. Plantes nouvelles ou peu connues de le région Amazonienne (X serie). Arq. Inst. Biol. Veg. **4**: 24–31
- ENGLER, A. & K. PRANTL. 1924 and onward. Die Natürlichen Pflanzenfamilimien. W. Engelmann, Leipzig
- FÖRTHNER, H. (2007): Systematic Bibliography to the Flora and Botany of Mesoamerica (especially of Guatemala), supplemented with special references to some fields of Nature Sciences.- Documenta naturae, **SB 49**, 533 pp., 5 figs., München
- GOTTWALD, H. (2000): Gymnosperme und angiosperme Hölzer aus den „Aachener Sanden“ der Oberen Kreide von NO-Belgien und NW-Deutschland – mit anatomischer Bestimmung der Arten, Kommentaren, Tafeln und 96 Mikrofotos (Pflanzen aus der Aachener Kreide – Teil 1).- Documenta naturae, **131**, Teil 1, 65 S., 14 Abb., 2 Tab., 10 Taf., München
- GREGOR, H.-J. & HAGN, H. (1982): Fossil fructifications from the Cretaceous-Palaeocene boundary of SW-Egypt (Danian, Bir Abu Munquar).- Tert.Res., **4**: 121-147, 3 textfigs., 4 pl.; Leiden
- GREGOR, H.-J. (1980): Paläobotanisch-geologische Streifzüge durch die "Nubische Serie" (Kreide) SW-Ägyptens.- Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **42**: 35-39, 1 Abb.; Frankfurt/M.
- GREGOR, H.-J. (2007): Der südindische Shola-Bergwald (Palni Hills, Western Ghats) und seine floristischen Beziehungen zum europäischen Neogen.- Documenta naturae, **160**: 1-67, 4 Abb., 2 Tab., 6 Taf., 3 Append., München

- GUNN, C.R. & J.V. DENNIS. 1976. World guide to tropical drift seeds and fruits, 240 pp. The New York Times Book Co., New York
- GUNN, C.R., J.H. WIERSEMA, C.A. RITCHIE, & J.H. KIRKBRIDE, Jr. 1992 & amendments. Families and genera of Spermatophytes recognized by the Agricultural Research Service. Techn. Bull. U.S.D.A. 1796:1–500
- HERRERA, F., MANCHESTER, S.R., JARAMILLO, C., MACFADDEN, B. & DA SILVA-CAMINHAY, S. A. (2010): Phytogeographic History and Phylogeny of the Humiriaceae.- Int. J. Plant Sci., **171**(4): 392–408, University of Chicago
- KAHLERT, E., RÜFFLE, L. & GREGOR, H.-J. (2009): Die Oberkreide-Flora (Campanian) von Baris (Ägypten) und ihre ökologisch-geographischen Beziehungen unter plattentektonischen Aspekten.- Documenta naturae, **178**, Teil 1: 1-71, 17 Taf., München
- KNOBLOCH, E. & MAI, D.H. (1983): Carbonized seeds and fruits from the Cretaceous of Bohemia and Moravia and their stratigraphical significance . - Knihovnicka Zemniho plynu a nafty, **4**: 305-332 (10 pls.), Hodonin
- KNOBLOCH, E. & MAI, D.H. (1986): Monographie der Früchte und Samen in der Kreide von Mitteleuropa. - Rozpr. Ústř.Úst. geol. , **47**: 1-219, 52 Abb., 11 Tab., 56 Taf., Praha
- KNOBLOCH, E. & MAI, D.H. (1991): Evolution of Middle and Upper Cretaceous Floras in Central and Western Europe. - Jb. Geol. Bundesanst., **134**, 2: 257-270, Wien
- KNOBLOCH, E. (1971): Neue Pflanzenfunde aus dem böhmischen und mährischen Cenoman. - Geol. Paläont. Abh., **139** (1): 43-56, 2 mapy, 3 tab., Stuttgart
- KNOBLOCH, E. (1971): Fossile Früchte und Samen aus der Flyschzone der mährischen Karpaten. - Sbornik geol. věd. P, 13: 7-46, 6 obr. v textu, tab. X-XII, Praha
- KNOBLOCH, E. (1972): *Aachenia debeyi* n.g.n.sp. - eine neue Konifere aus dem Senon von Aachen. - N.Jb. Geol.Paläont., Mh., 1972 (7): 400-406, 10 obr. v textu, Stuttgart
- KNOBLOCH, E. (1974): Eine kleine Oberkreideflora (Früchte und Samen) aus der Gosauformation von Kössen in Tirol. - Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **10**: 19-22; Frankfurt/M.
- KNOBLOCH, E. (1977): Fossile Pflanzenreste aus der Kreide und dem Tertiär von Österreich. - Verh. Geol. Bundesanst., **3**: 415-426, Wien
- KNOBLOCH, E. (1997): Similarities between the Upper Cretaceous (Senonian) floras from Bohemia and the Aachen-Limburg-area. - Mededelingen Nederlands Instituut voor Toegepaste Geowetenschappen, TNQ Proceedings of the 4th European Palaeobotanical and Palynological Conference (Ed. G.F.W. Herengreen), Nr. **58**, 1997: 115-119, Haarlem
- KNOLL, H. (2010): Die Aachener Oberkreide und ihre „Pflanzenfossilien,, - Berichte über Hölzer, Zapfen, Äste u. Zweige, Früchte u. Samen, Blätter und Tierspuren an Hölzern – ein Wegweiser für Hobbysammler.- Documenta naturae, SB **58**: 1-40, 67 Abb., 2 Tab., 2 Append., München
- KRÜGER, F. J. (1984): Ein Pflanzenrest in marinen Sedimenten. - *Geinitzia* aus dem Untercampan.- Fossilien, **5**: 232 – 233
- KUNZMANN, L. (2007): Neue Untersuchungen zu *Araucaria* JUSSIEU aus der europäischen Kreide. – Palaeontographica, B, **276**: 97-131
- KUNZMANN, L., KNOLL, H. & GAIPL, R. (2003): Neue Untersuchungen an *Geinitzia* ENDL. 1847 aus den Aachener Schichten von Belgien und Deutschland (Oberes Santon, Oberkreide). Feddes Repertorium, **114** (1-2): 1-24

- MABBERLEY, D.J. 1987. The plant-book, 706 p. Cambridge University Press, Cambridge,
- MÄGDEFRAU, K. (1968): Paläobiologie der Pflanzen. - 549 S., 395 Abb., 4. Aufl., VEB Gust.Fischer Verl., Jena
- MANCHESTER, S.R. & HOTTENROTT, M. (2009): Large –fruited Salicaceae s.l. from the Miocene of the Eichelskopf, northern Hesse, Germany.- Feddes Rep., **120**, 7-8: 373-378, 3 figs., Weinheim (Schweiz)
- PONS, D. (1969): A propos d'une Goupiacee du Tertiaire de Colombie: Goupioxylon stutzeri SCHÖNFELD.- Palaeontographica, B, **128**, 3-6: 65-80, pls. 34-36, 2 tab., 10 figs., Schweizerbart, Stuttgart
- REID, E.M. & CHANDLER, M.E.J. (1933): The Flora of the London Clay. - Brit. Mus. natur. Hist., viii+561 pp., 33 pls., London
- ROOSMALEN, M.G.M. van. 1985. Fruits of the Guianan flora, 483 pp. Institute of Systematic Botany, Wageningen Agricultural University. Drukkerij Veenman B.V., Wageningen
- SCHULTZE-MOTEL, J. (1962): Gymnospermen-Hölzer aus der Oberen Kreide von Quedlinburg: *Dadoxylon subhercynicum* n.sp.- Geologie, Jg. 11, **4**: 461-487, 1 Abb., 5 Taf., Hannover
- SPJUT, R.W. 1994. A systematic treatment of fruit types. Mem. New York Bot. Gard. **70**: 1–182
- URANIA PFLANZENREICH, Blütenpflanzen 1 aus Die große farbige Enzyklopädie Urania-Pflanzenreich, Berlin, Urania-Verlag, 2000, ISBN 3-332-01169-3
- VELENOVSKY, J. (1885): Die Gymnospermen der Böhmisches Kreideformation.- Documenta naturae SB **32**, 34 S., 13 Taf., Prag, documenta naturae Verl., (reprint 2005)
- WALTER, R. (2010): Aachen und nördliche Umgebung.- Sammlung geologischer Führer, **101**, 214 S., 76 Abb., 77 Farbbild., Gebr. Borntraeger, Stuttgart
- WEYLAND, H. (1938): Die fossilen Sacoglottis-Früchte und eine neue Art der Gattung, *Sacoglottis germanica* n. sp.- Decheniana, **98**, 1: 153-162, Taf. XVII-XX, Bonn
- WEYLAND, H. & GREIFELD, G. (1953): Über strukturbietende Blätter und pflanzliche Mikrofossilien aus den unteren Tonen der Gegend von Quedlinburg. – Palaeontographica, B, **95**, S. 30-52, Stuttgart

## **Tafeln**

Das gesamte abgebildete Material wurde von R. GAIPL und H. KNOLL gefunden und liegt bei den genannten Herren unter den angegebenen Inventar-Nummern K-1 bis K-48

Die Adressen für Anfragen sind:

Reinhard Gaipl, Dorfstr. 63, D- 52477 Alsdorf

und

Helmut Knoll, Ofdener Gracht 24, D- 52477 Alsdorf

Die Aufschlussbilder wurden von Autor GREGOR im Jahre 1996 angefertigt

(siehe Exkursion E 771 im Tagebuch)

**Tafel 1****Fig. 1-6: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: Exokarp seitlich, apikal rechts, K-16

Fig. 2: Exokarp aufgespalten, Samenfach zeigend, K-16

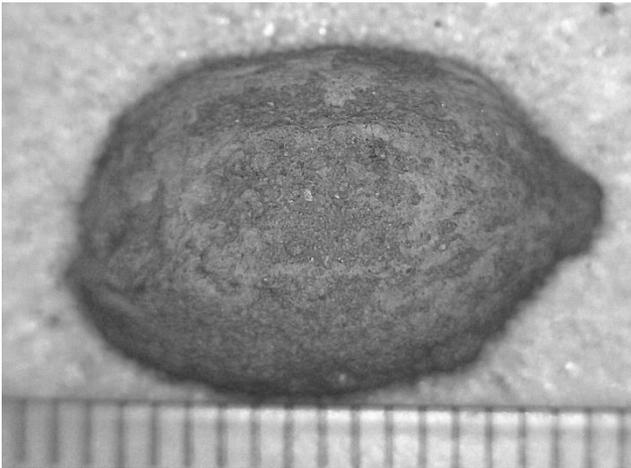
Fig. 3: Exokarp von oben mit undeutlichen Striemen, K16

Fig. 4: Exokarp von unten mit basaler Ansatzstelle, K-16

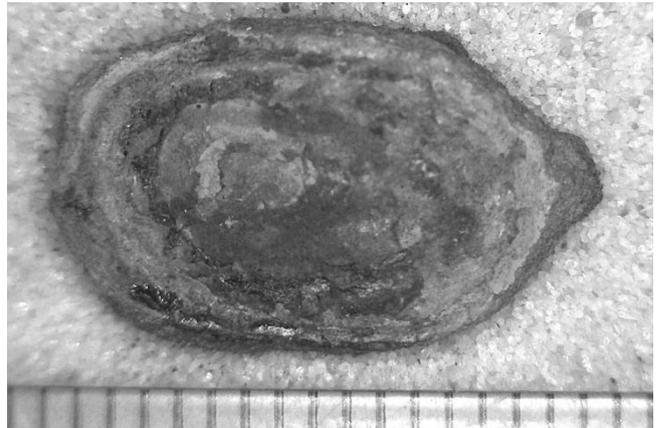
Fig. 5: Exokarp von seitlich, K-45, Holotypus

Fig. 6: Endokarp weiß silifiziert im braunem Exokarp eingebettet, K-45, Holotypus

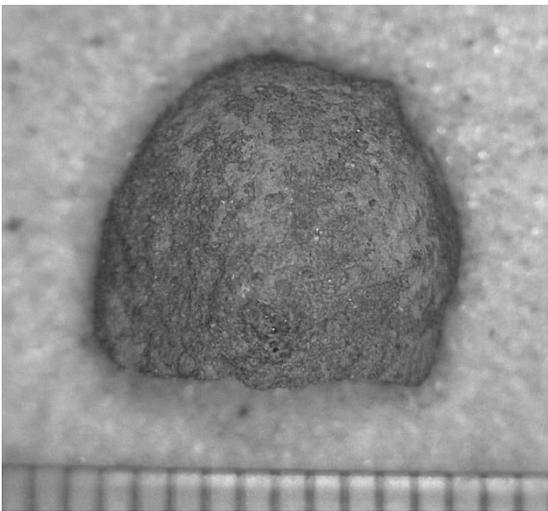
**Tafel 1**



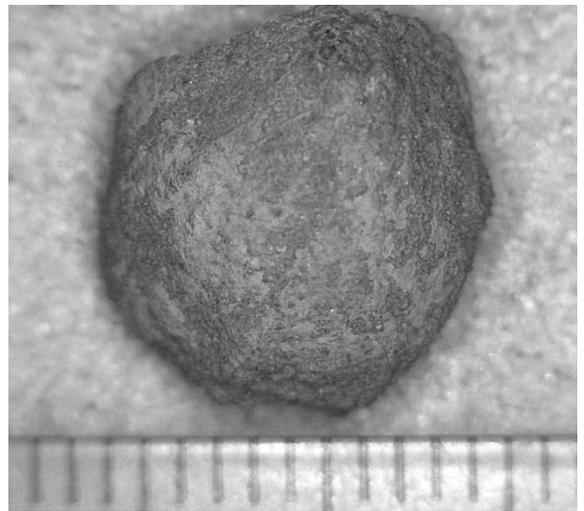
**1**



**2**



**3**



**4**



**5**



**6**

**Tafel 2****Fig. 1-6: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: Exokarp mit weiß silifiziertem Endokarp von einer Seite, K-45, Holotypus

Fig. 2: Exokarp mit weiß silifiziertem Endokarp von der anderen Seite, K-45, Holotypus

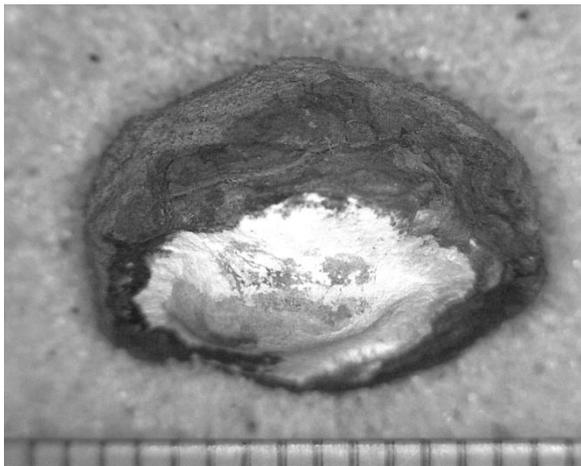
Fig. 3: Vergrößerung des Übergangs Endo-Exokarp, K-45, Holotypus, Vergrößerung x 10

Fig. 4: Samenfach bzw. weiße Schwammgewebe-Umkleidung, K-45, Holotypus, Vergrößerung x 10

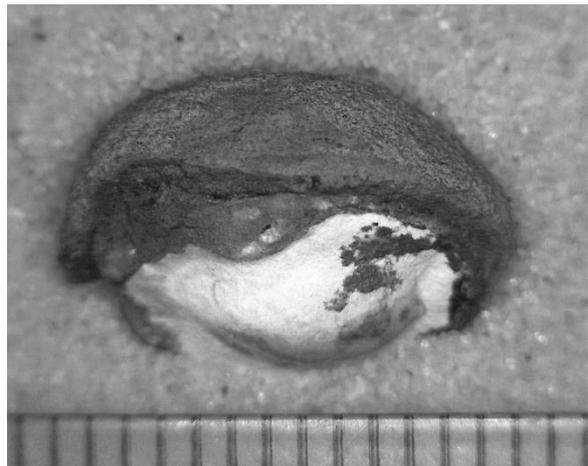
Fig. 5: Endokarp-Schwammgewebe, K-45, Holotypus, Vergrößerung x 6,5

Fig. 6: Übergang von weißem Endokarp Schwammgewebe zu braunen Exokarp-Palisaden, K-45, Holotypus, Vergrößerung x 10

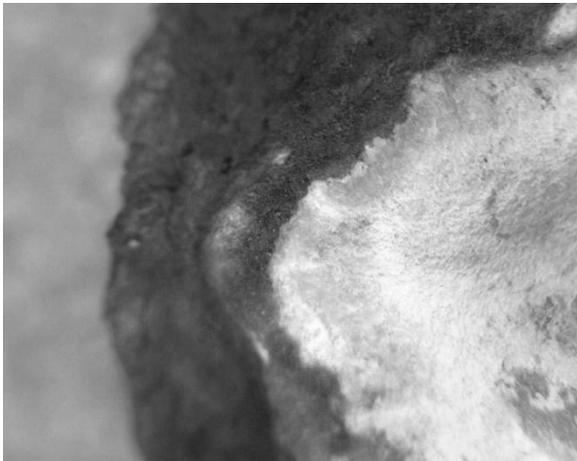
Tafel 2



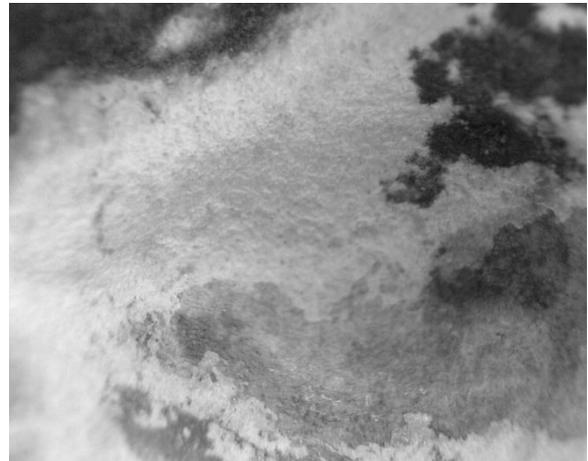
1



2



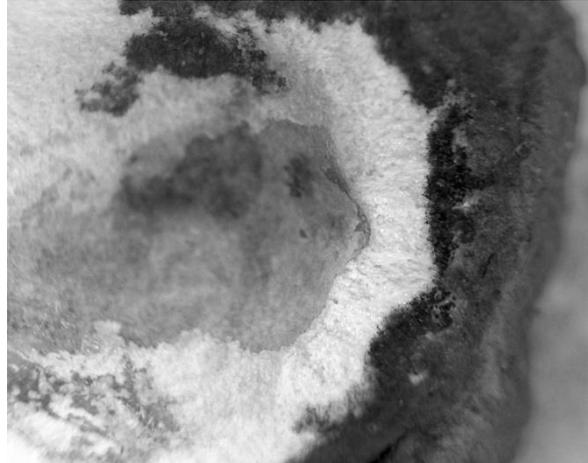
3



4



5



6

**Tafel 3****Fig. 1-7: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: Geode mit Frucht und Endokarp (weiß), K-2

Fig. 2: Randzone Exokarp-Geode, K-2, Vergrößerung x 8

Fig. 3: weißes Endokarp freiliegend, K-2

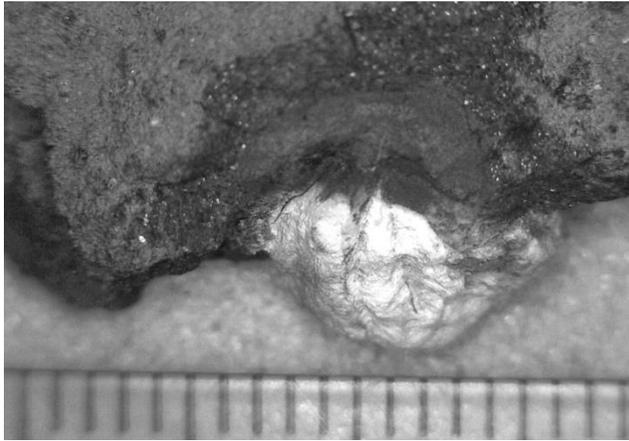
Fig. 4: Ausschnitt aus dem Übergang Endokarp-Schwammgewebe zu Exokarp-Palisaden, limonitisch überprägt, K-2, Vergrößerung x 10

Fig. 5: Striemige Leitbündel auf der Exokarp-Oberfläche, K-17

Fig. 6: Ausschnitt Schwammgewebe mit criss-cross-Struktur im Exokarp, K-41, Vergrößerung x 7

Fig. 7: Palisadenführende Exokarp-Schale im Übergang zum Endokarp-Schwammgewebe, K-41, Vergrößerung x 7

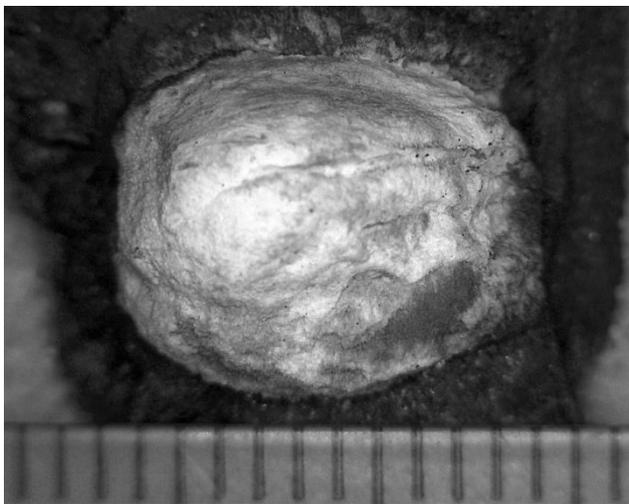
**Tafel 3**



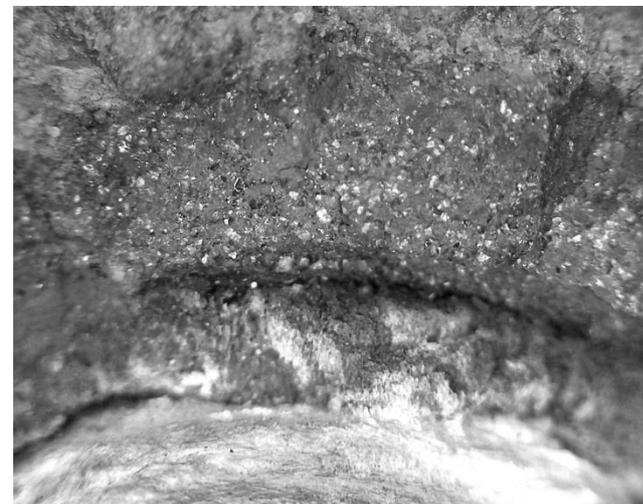
**1**



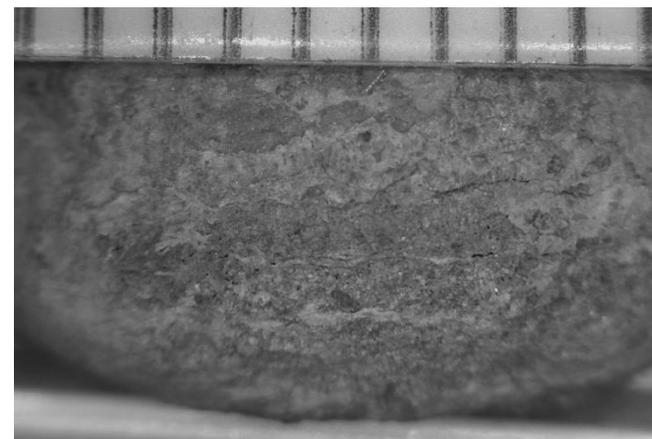
**2**



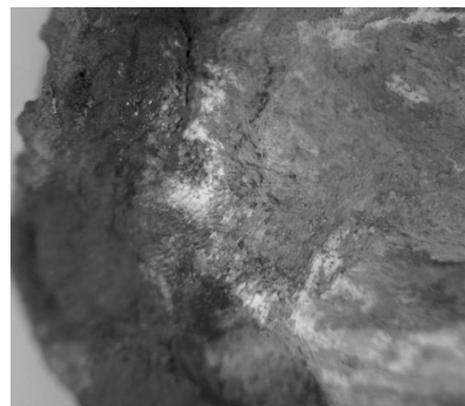
**3**



**4**



**5**



**6**



**7**

**Tafel 4****Fig. 1-4: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: Große Frucht von einer Seite, K-24, Vergrößerung x 3

Fig. 2: Große Frucht von anderer Seite K-24, Vergrößerung x 3

Fig. 3: Frucht aufgebrochen, Endokarp zeigend, K-48

Fig. 4: aufgesägte Frucht mit Samenfach im Endokarp, K-47

**Tafel 4**



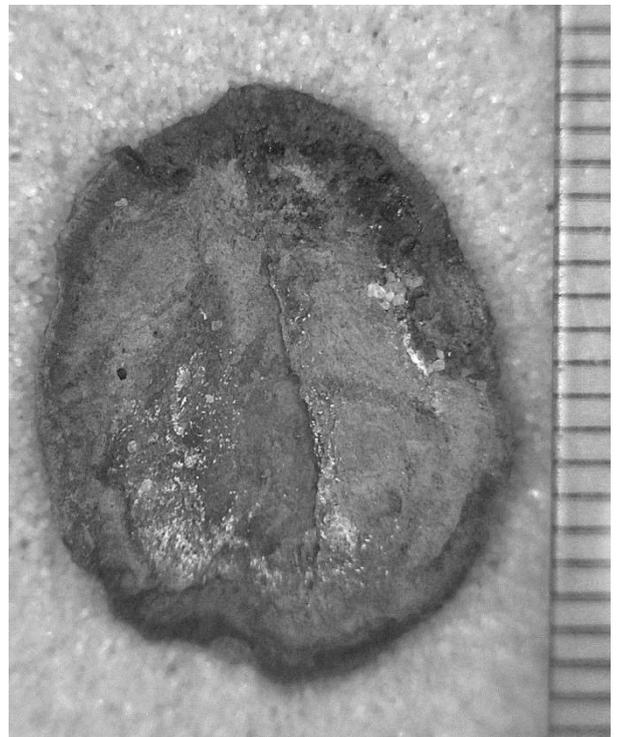
**1**



**2**



**3**



**4**

**Tafel 5****Fig. 1-6: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: Exokarp von der breiten Seite, deutlich basaler Discus, K-28

Fig. 2: Exokarp von der einen Schmalseite mit Längsstriemen, K-28

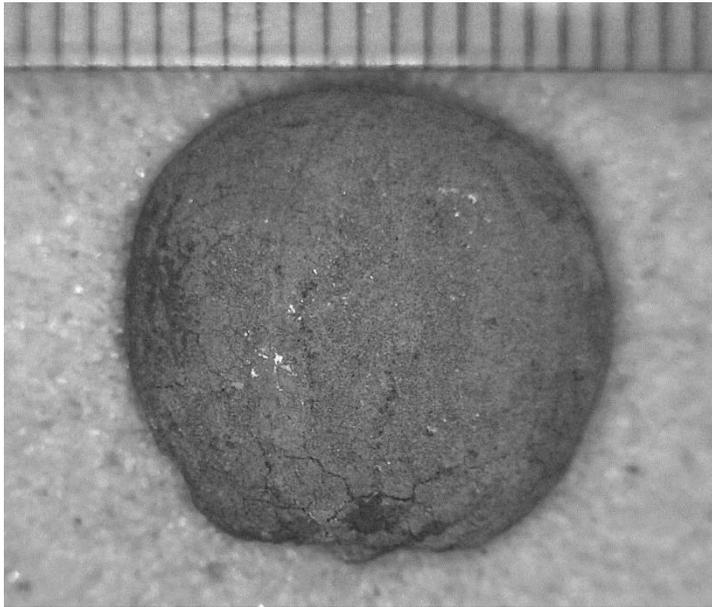
Fig. 3: Exokarp von der anderen Schmalseite mit Längsstriemen, K-28

Fig. 4: Exokarp von oben, K-28

Fig. 5: Exokarp von unten, K-28

Fig. 6: Frucht von der Seite, K-29

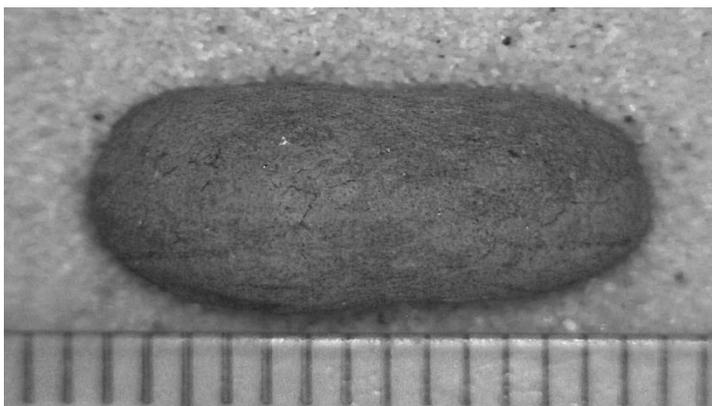
Tafel 5



1



2



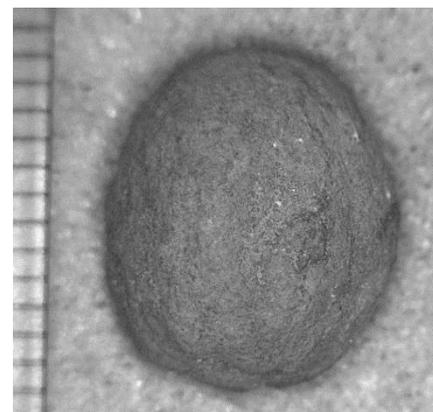
4



3



5



6

**Tafel 6****Fig. 1-6: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: Endokarp freiliegend, weiß silifiziert, von vorne, K-48

Fig. 2: Endokarp freiliegend, weiß silifiziert, von seitlich, K-48

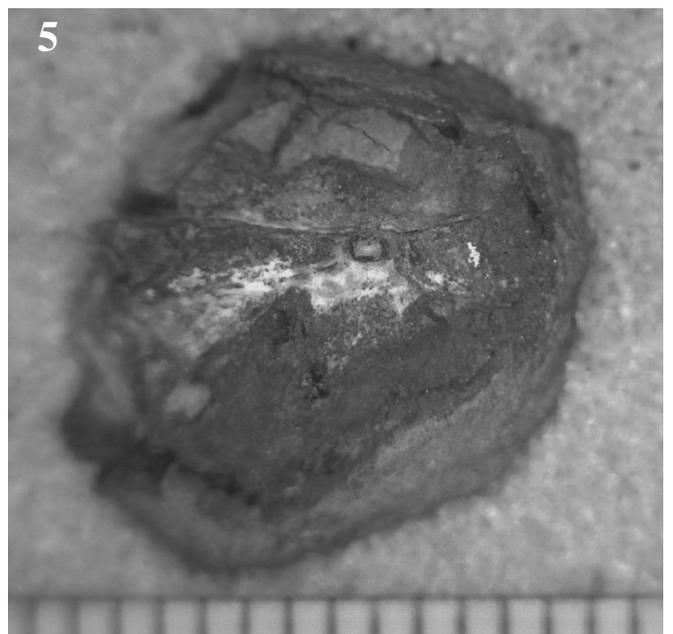
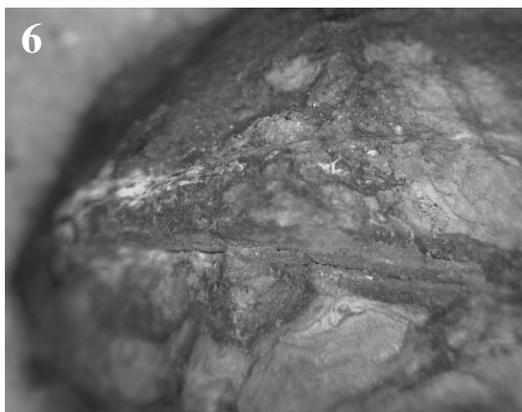
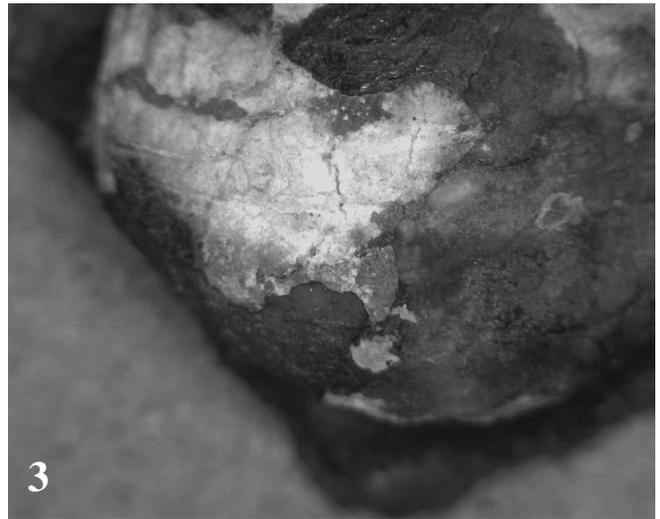
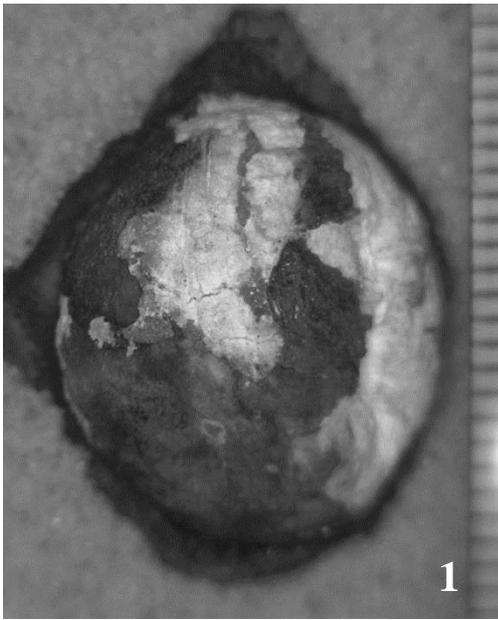
Fig. 3: Schwammgewebe weiß und braun, K-48, Vergrößerung x 5

Fig. 4: sklerenchymatisches Schwammgewebe weiß, K-48, Vergrößerung x 6

Fig. 5: Endokarp von oben mit Stylarspitze und deutlichem Mittelteil (horizontal) mit Dehiszenzlinien, K-35

Fig. 6: Ausschnitt aus 5 mit Ansicht der Dehiszenzlinien von seitlich, K-35, Vergrößerung x 10

Tafel 6



**Tafel 7****Fig. 1-6: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: Exokarp von der Seite, K-44

Fig. 2: Exokarp aufgespalten und mit freiliegendem weiß silifizierten Endokarp-Schwammgewebe, K-44

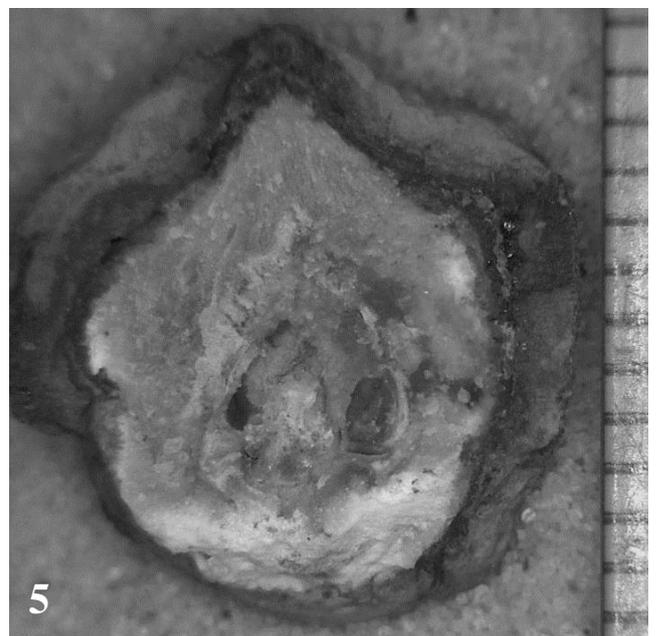
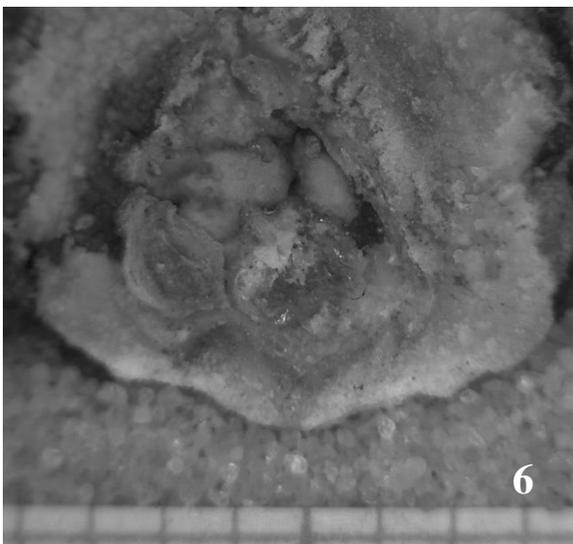
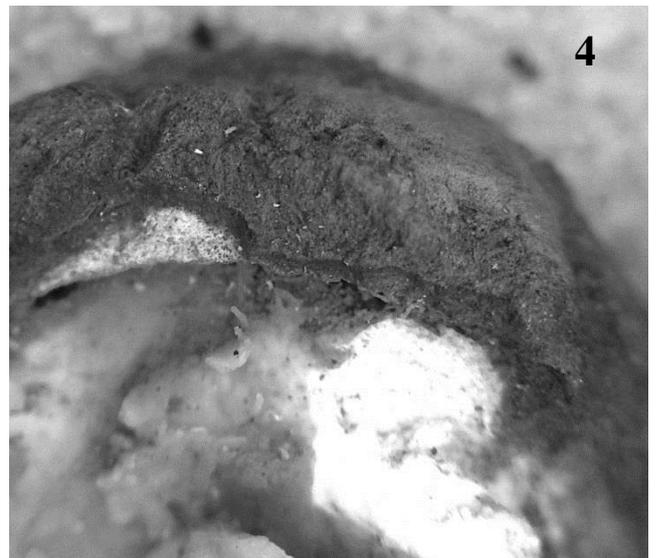
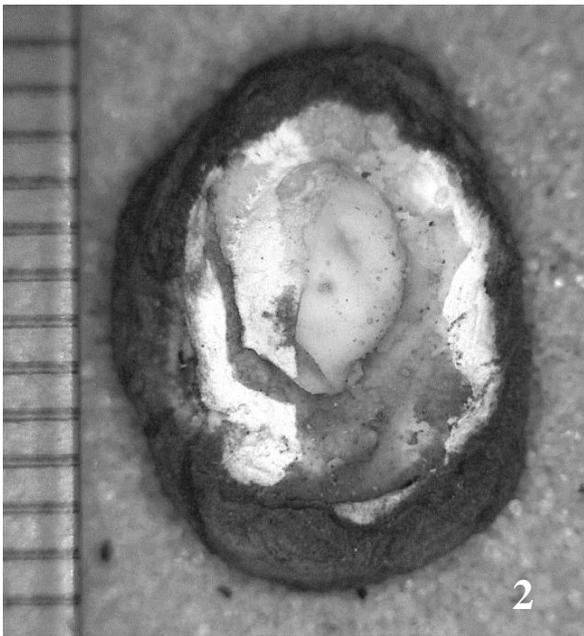
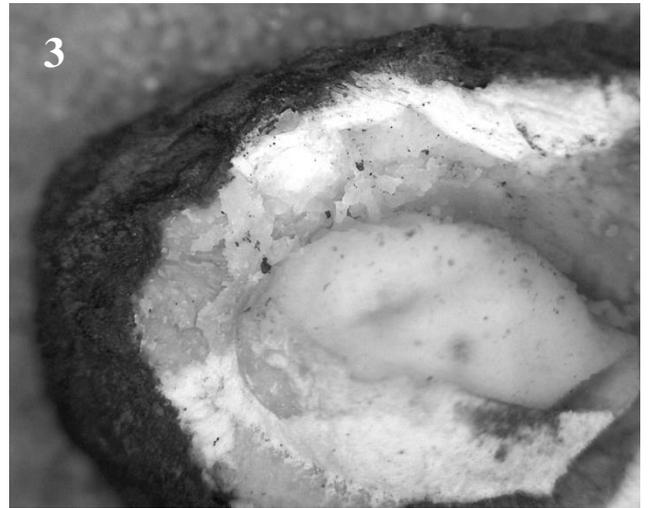
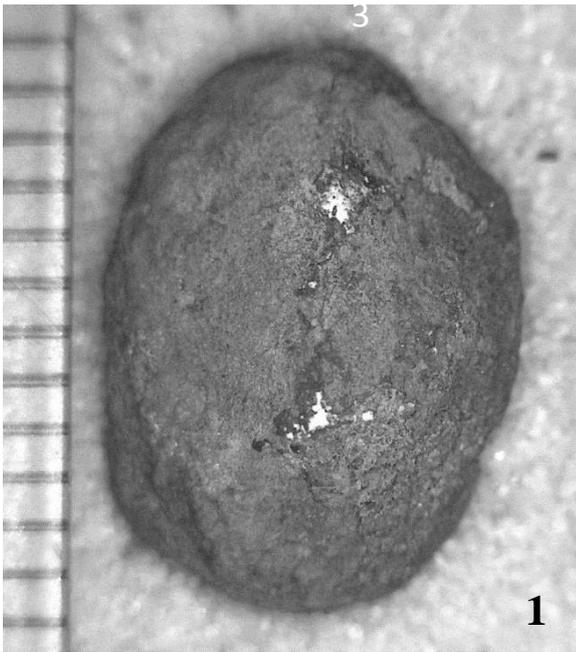
Fig. 3: Ausschnitt mit Endokarp und deutlichem Samen, weiß silifiziert, K-44,  
Vergrößerung x 10

Fig. 4: Ausschnitt, das Palisadengewebe zeigend und weiß inkrustiertes Schwammgewebe,  
K-44, Vergrößerung x 10

Fig. 5: weißes Endokarp in braunem Exokarp, mit Samen in situ, K-32

Fig. 6: andere Seite des Endokarps mit Samenrest in situ, erhalten in traubig-nierigem Chalcedon mit apikalen (links) Leitbündeln, K-32, Vergrößerung x 8

Tafel 7



**Tafel 8****Fig. 1-7: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: gesägte Frucht mit Samen in situ, links Raphe, geologische Wasserwaage, K-31

Fig. 2: Endokarp von unten mit deutlicher mittlerer Scheidewand , K-21

Fig. 3: Ausschnitt aus 2 mit Dehiszenzlinien, K-21, Vergrößerung x

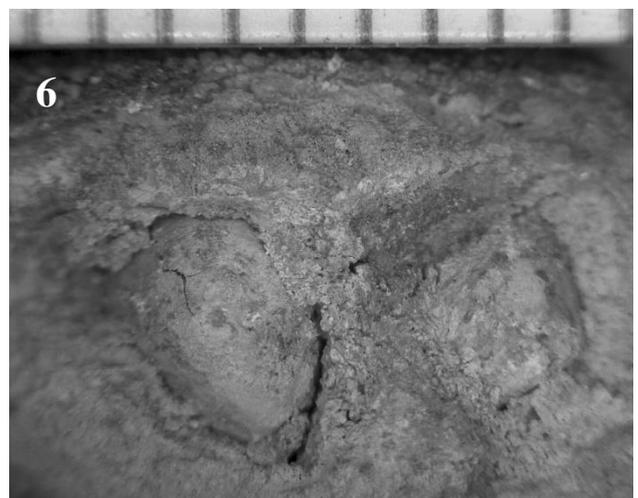
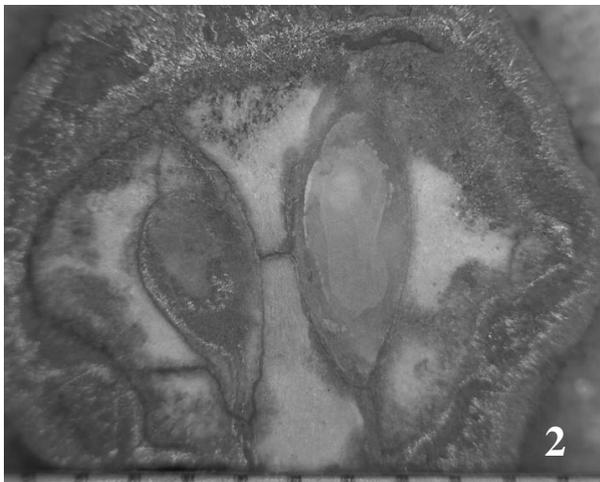
Fig. 4: Same in Schwammgewebe, apikal links, K-11

Fig. 5: zwei Samen von oben in situ, an Mittelscheidewand, von oben , K-11

Fig. 6: zwei Samen von oben in situ, an Mittelscheidewand, von unten, K-11

Fig. 7: Same in Schwammgewebe, apikal links, von der anderen Seite K-11

Tafel 9



**Tafel 9****Fig. 1-6: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: aufgesägtes Exemplar mit zwei Samen in situ, linke Seite, K-13

Fig. 2: Vergrößerung von 1, basale Leitbündel, K-13

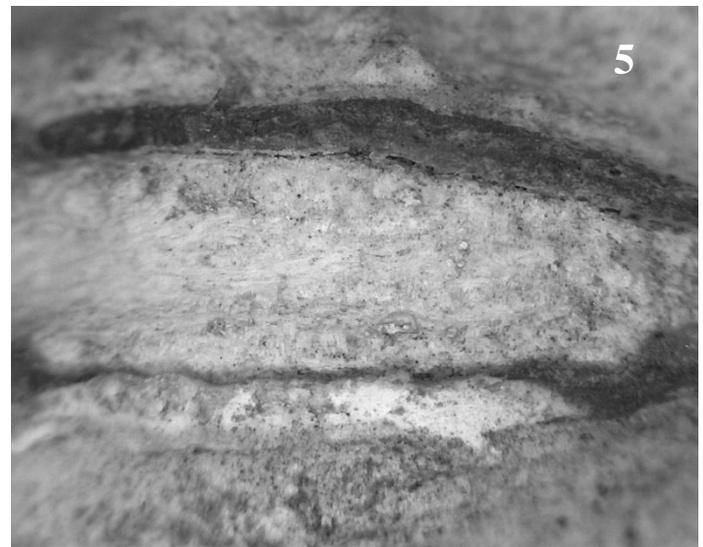
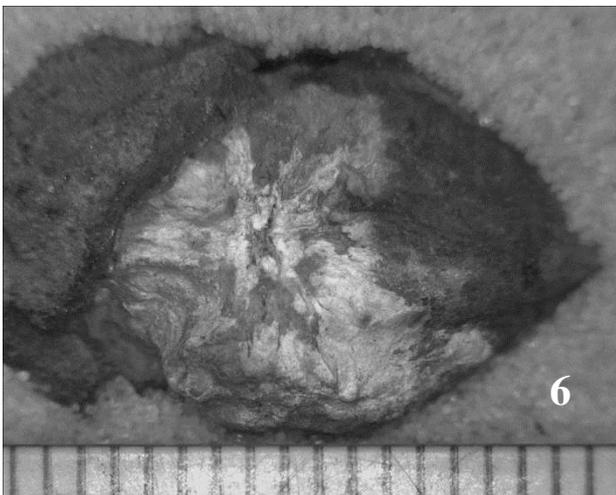
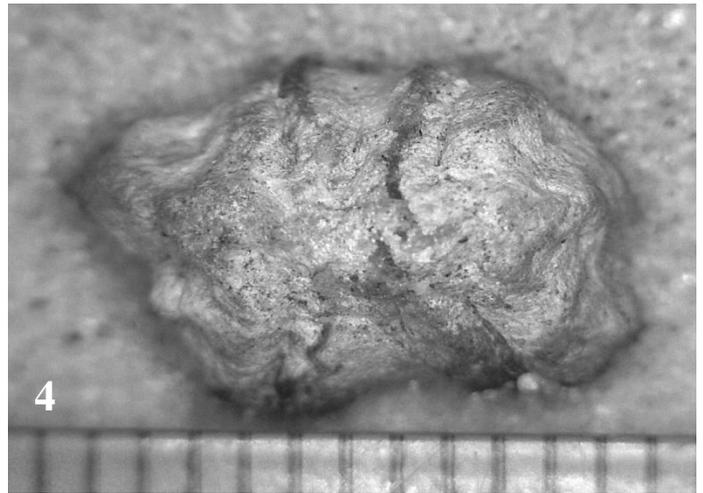
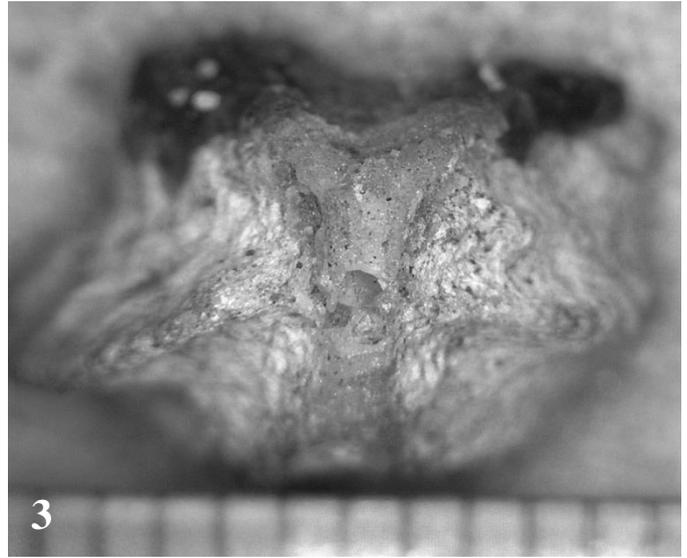
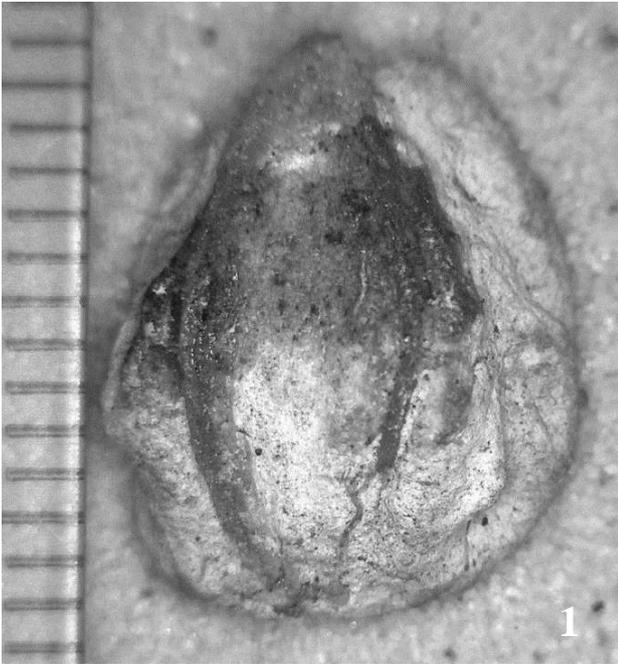
Fig. 3: aufgesägtes Exemplar mit zwei Samen in situ, rechte Seite K-13

Fig. 4: Vergrößerung von 3, Raphe und Mikropyle deutlich sichtbar, K-13

Fig. 5: Frucht apikal aufgebrochen, mit zwei Samen in situ, K-8

Fig. 6: Ausschnitt aus 5 mit den beiden ovalen Samen (Querschnitt), K-8

Tafel 10



**Tafel 11****Fig. 1-8: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: Same von der linken Seite, apikal oben, K-38

Fig. 2: Same von der rechten Seite, basal abgeplattet K-38

Fig. 3: zwei Samen von oben, den elliptischen Querschnitt zeigend, K-10

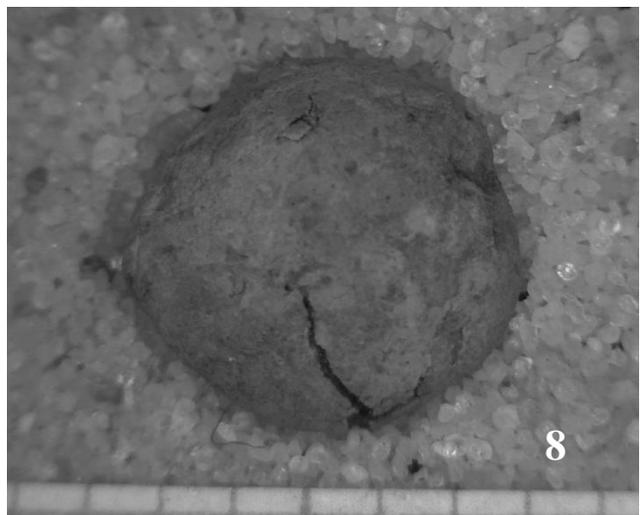
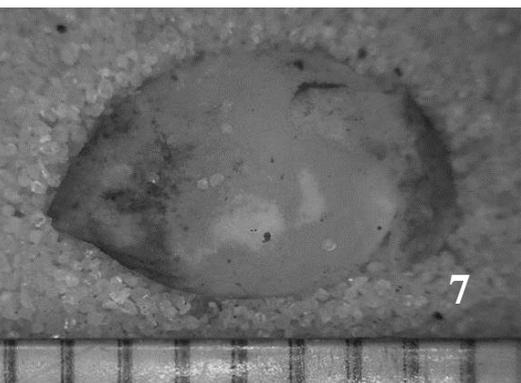
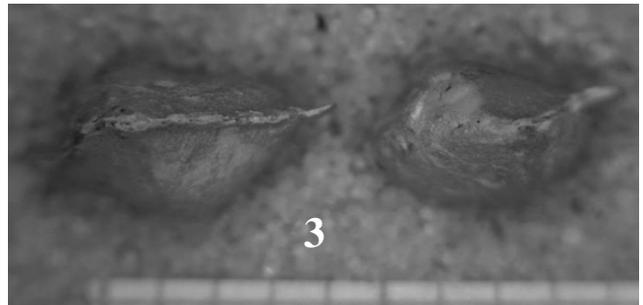
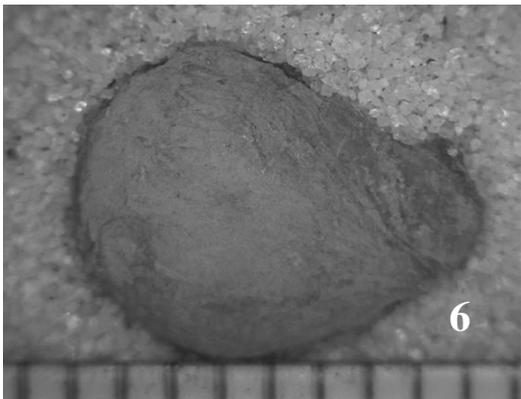
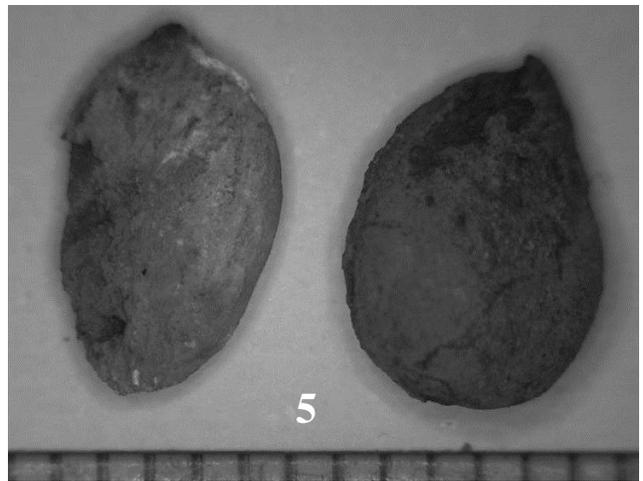
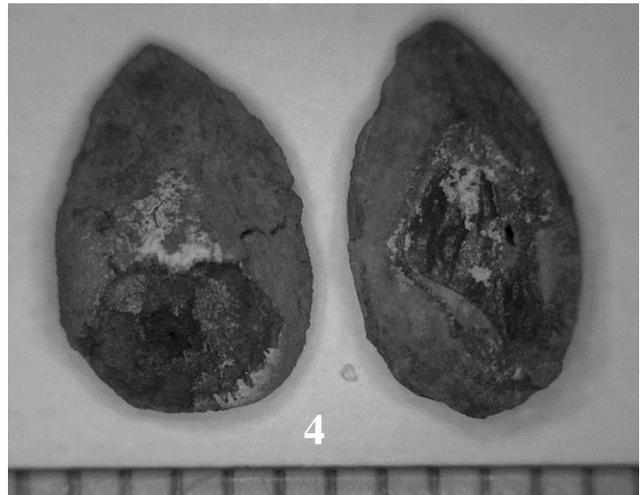
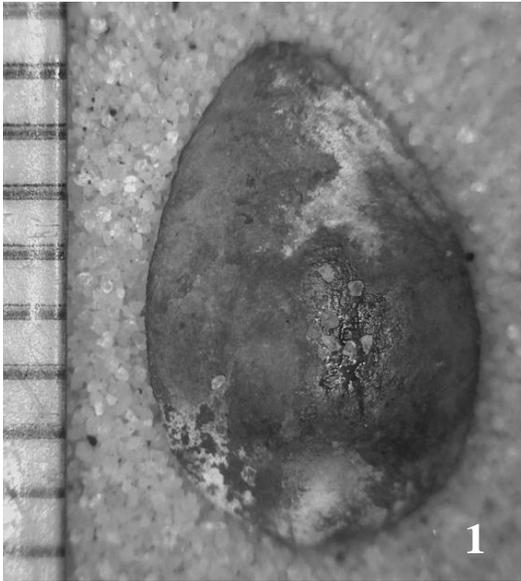
Fig. 4: zwei limonitisierte Samen, mit rauher, längsstriemiger Oberfläche, K-9

Fig. 5: Samen von 4 von der anderen Seite, K-9

Fig. 6: silifizierter Same mit Mikropyle rechts deutlich als Häkchen, K-14

Fig. 7: silifizierter Same, fast durchsichtig, K-38

Fig. 8: limonitisierter Same mit glatter Ausbildung, K-18



**Tafel 12****Fig. 1-7: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: aufgespaltenes Exokarp, Endokarp nicht silifiziert, alles limonitisiert, K-15

Fig. 2: Ausschnitt aus 1, Schwammgewebe in Limoniterhaltung mit weißlichen Harzkörnchenresten, K-15

Fig. 3: Ausschnitt aus 1, weißlich wenig silifiziertes Schwammgewebe in Limoniterhaltung, mit Exokarp-Kruste, K-15

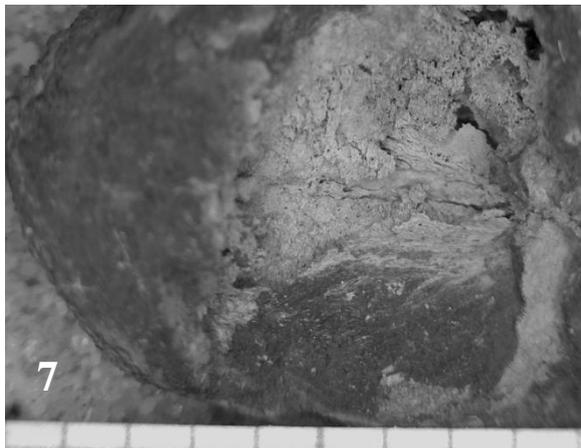
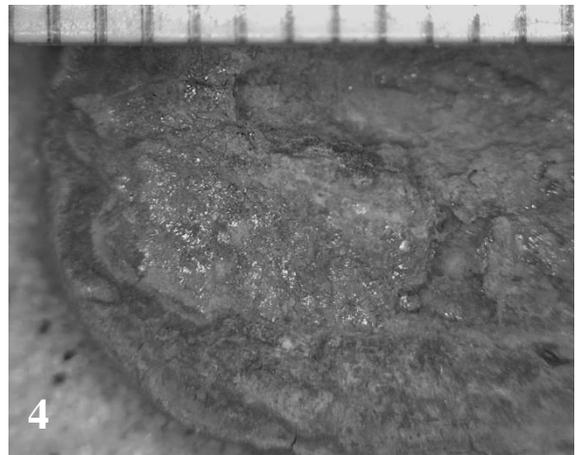
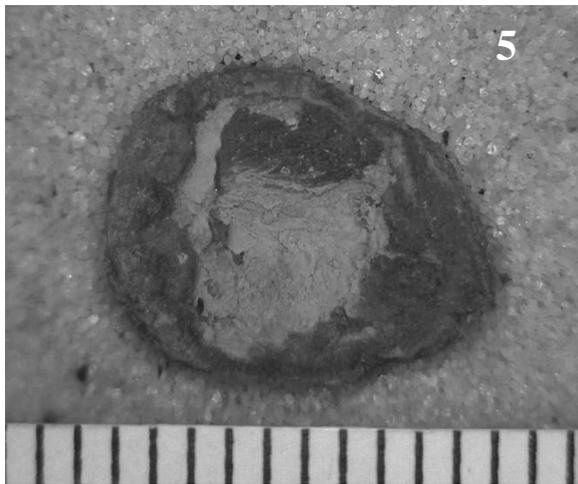
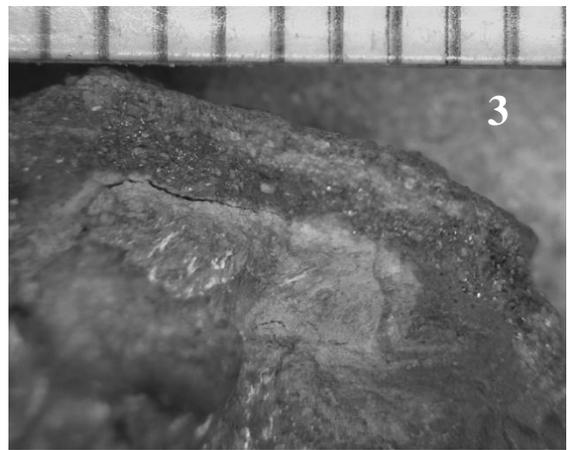
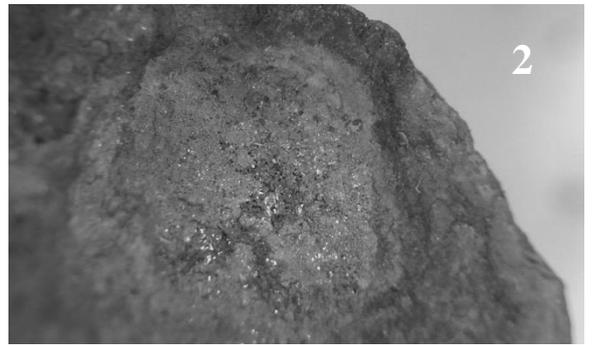
Fig. 4: Ausschnitt aus 1 mit deutlich wenig silifiziertem Schwammgewebe in Limoniterhaltung, mit weißlichen Harzkörnchenresten, K-15, Vergrößerung x 5

Fig. 5: Exo- und Endokarp (weiß), K-19

Fig. 6: Ausschnitt aus 5 mit sklerenchymatischem Schwammgewebe K-19

Fig. 7: weißliches Schwammgewebe (unten) und limonitisch erhaltenes Leitbündelgewebe (oben), K-19, Vergrößerung x 5

Tafel 12



**Tafel 13****Fig. 1-7: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: aufgebrochenes Exemplar mit Endokarp-Höhlung (verwest?) und Samenrest, alles schwer destruiert, K-23

Fig. 2: völlig silifiziertes Endokarp, flachgedrückt und Mittel-Scheidewand zeigend, K-23

Fig. 3: Ausschnitt aus 2, basal links, K-23

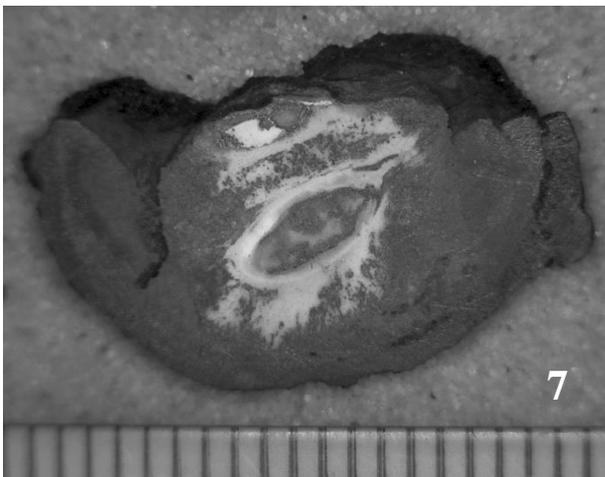
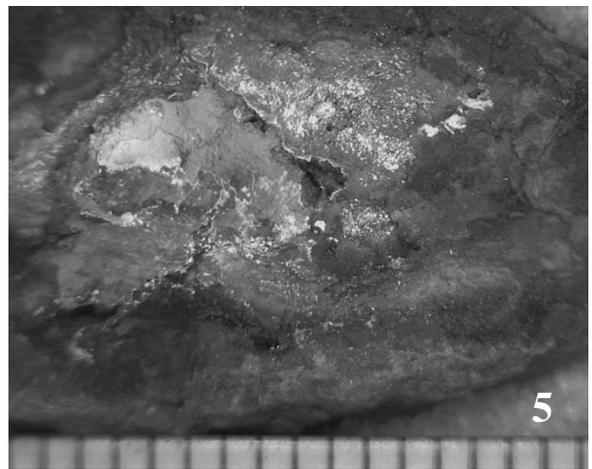
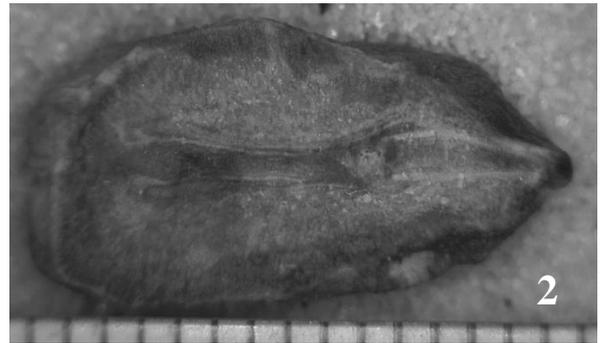
Fig. 4: aufgebrochene Frucht mit weißlichen Silifizierungszentren, K-30

Fig. 5: mittlerer Ausschnitt von 4 mit weißem Sklerenchym und Harzkörnchenresten, K-30, x 4

Fig. 6: Ausschnitt aus 5 mit Resten von Harzkörnern in Häufung (weißlich), K-30, x 4

Fig. 7: längsgesägtes Exemplar mit silifizierten Samenanlagen in situ, K-42

Tafel 13



**Tafel 14****Fig. 1-7: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: am Ast sitzendes Exemplar (?) von einer Seite, K-40

Fig. 2: Exemplar von 1, vergrößert, von der anderen Seite, braun limonitisiert, K-40

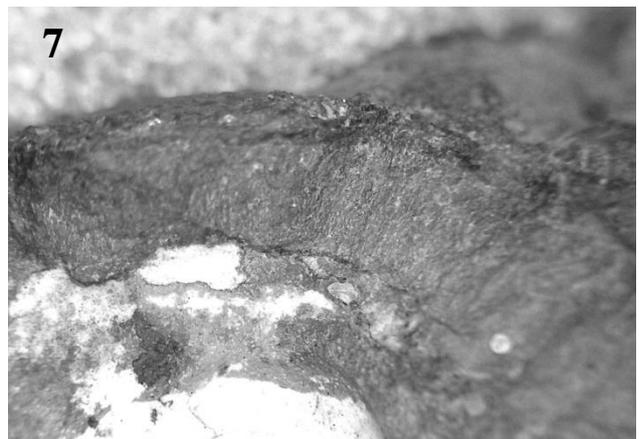
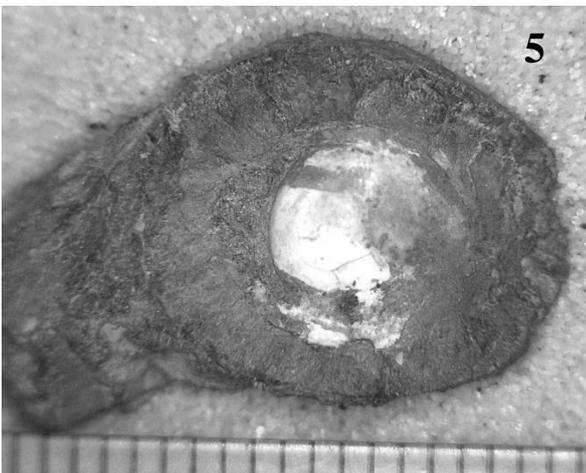
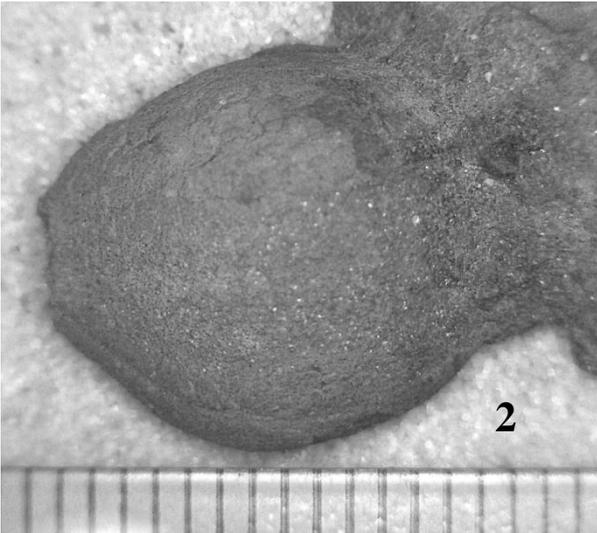
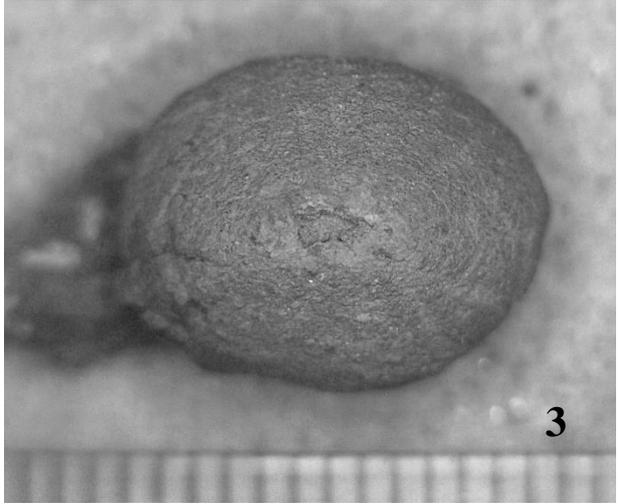
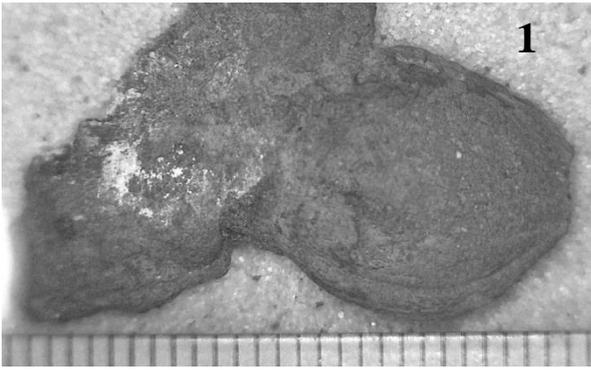
Fig. 3: Exemplar von 1, von oben mit Styларansatz, K-40

Fig. 4: Exokarp von einer Seite, K-39

Fig. 5: Exemplar von 1 mit Endokarp-Ansicht, K-39

Fig. 6: Ausschnitt von 5, deutlich das Palisadengewebe zeigend – und den weiß silifizierten Samen, K-39, Vergrößerung x 7,5

Fig. 7: „Rinde“ des Exokarps mit Palisaden und liegend weißliches Endokarp-Schwammgewebe, K-39, Vergrößerung x 8



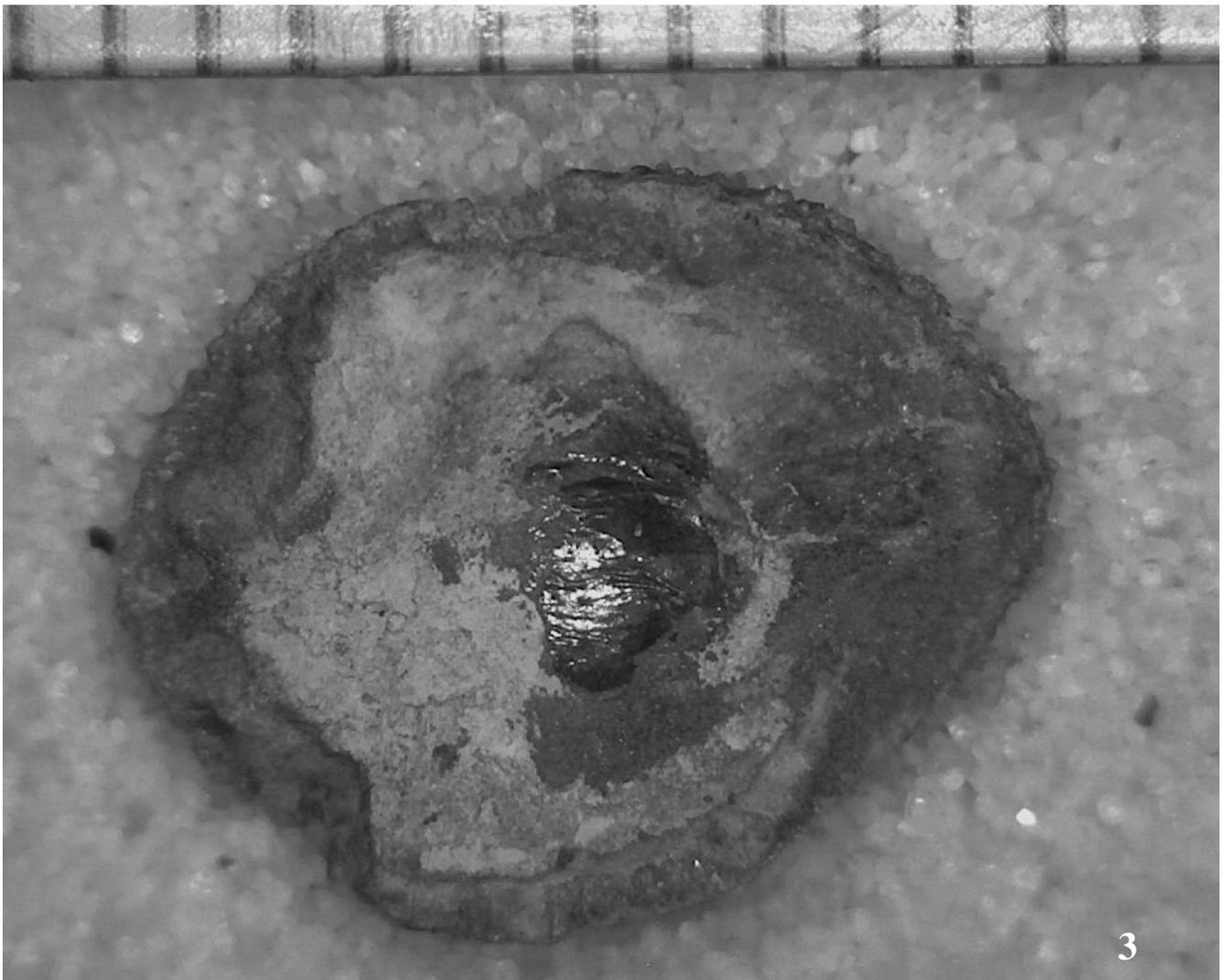
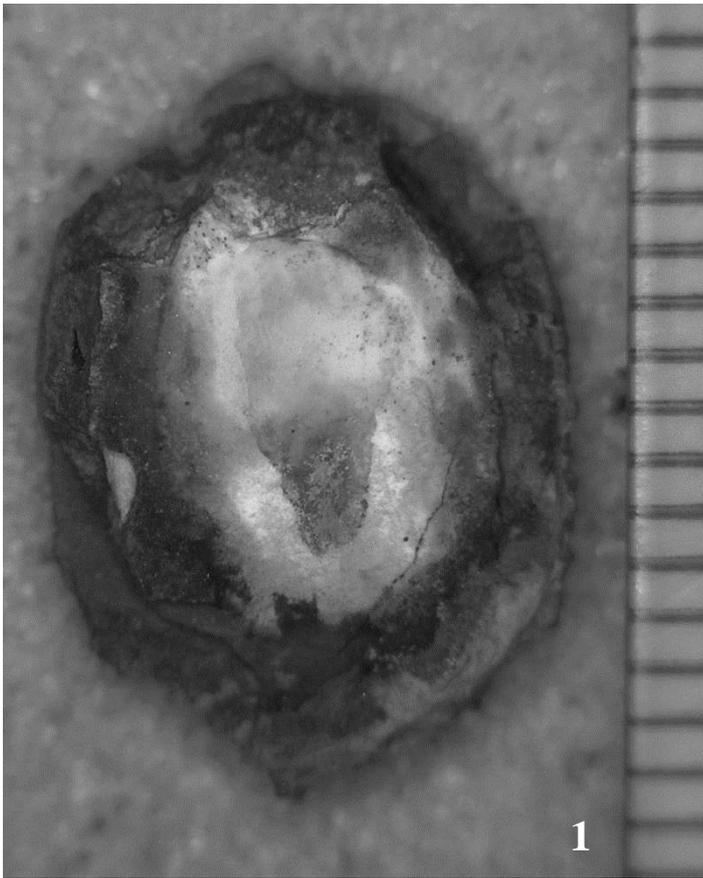
**Tafel 15****Fig. 1-3: *Humiriopsis gaiplii* nov. gen. et spec. von Kelmis, Oberkreide**

Fig. 1: Frucht aufgebrochen mit Exokarp und weißlichem Endokarp mit Samen in situ, K-37

Fig. 2: mit deutlichen Längsstriemen versehener Same, limonitisiert, K-19

Fig. 3: Frucht mit Endokarp und Samenfach (glänzend, limonitisch), Same von Fig. 2 entnommen, umgeben von weißlichem, wenig silifiziertem Schwammgewebe, K-19

Tafel 15



**Tafel 16**

Alle Bilder auf der Exkursion GREGOR E 771/2 gemacht

Fig. 1: Auf dem Weg zur Sandgrube Bingeberg-Flög bei Hauset östlich Kelmis in Belgien

Fig. 2: Profilwand der Sandgrube Bingeberg-Flög mit verhärteten Sandsteinlagen in schräggeschichteten Sanden

Fig. 3: Bioturbation im Profil des Sandes von Hauset (Aachener Sand), mit eisenschüssigen rostroten Ausfällungen

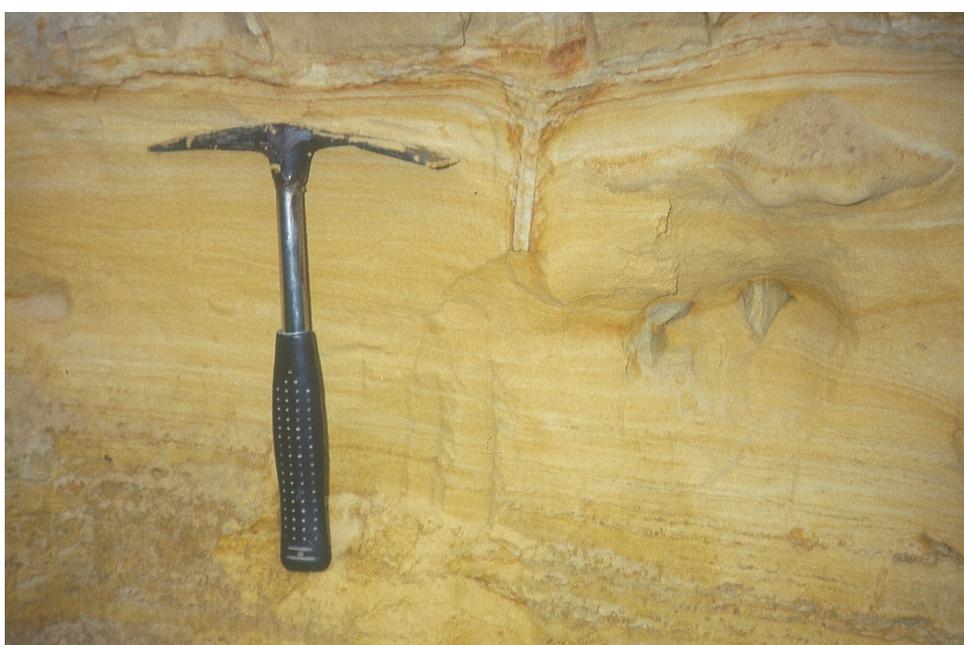
**Tafel 16**



**1**



**2**



**3**

**Tafel 17**

Alle Bilder auf der Exkursion E 771/3 aus dem Tagebuch GREGOR

Fig. 1: Die ehemalige Sandgrube Käskorb in Kelmis (Belgien) mit gelben bis gelbroten schräggeschichteten Sanden

Fig. 2: Profilwand der Sandgrube Käskorb (Kelmis) mit deutlich unterschiedlichen Sedimentations-zyklen (im Vordergrund Kollegin M. Pinggen)

Fig. 3: durch Eisenhydroxidschmitzen rostrot gefärbte und durch Kieselsäure stark verkittete, unregelmäßige Partien im gelben Sand von Käskorb bei Kelmis

**Tafel 17**



**1**



**2**



**3**