

PALYNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM ALB / CENOMAN-GRENZBEREICH VON RÜTHEN (NW-DEUTSCHLAND) UND LA VIERRE (SE-FRANKREICH)



documenta naturae No. 53

München 1989

ISSN 0723-8428

Herausgeber Dr. Hans-Joachim Gregor Hans-Sachs-Straße 4 D-8038 Gröbenzell und

Dr. Heinz J. Unger Nußbaumstraße 13 D-8058 Altenerding

Druck W. Eckert Richard-Wagner-Straße 27 D-8000 München 2

Vertrieb

Buchhandlung Kanzler Gabelsbergerstraße 55 D-8000 München 2

Bestellungen bei der Buchhandlung und den Herausgebern

Anfragen direkt bei den Herausgebern

Die Schriftenreihe erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie, Botanik, Anthropologie, Vor- und Frühgeschichte, Domestikationsforschung, Stratigraphie etc.

Die Schriftenreihe ist auch Mitteilungsorgan des Arbeitskreises für Paläobotanik und Palynologie.

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

Da die documenta naturae auf eigene Kosten gedruckt werden, bitten wir um Überweisung der Schutzgebühr auf das Konto 6410317280 Bayerische Hypotheken- und Wechselbank München (BLZ 700 200 01) Konto-Inhaber H.-J. Gregor

Schutzgebühr für diesen Band:

Bilder der Titelseite: G.G.FECHNER

Inhalt:

Seite

FECHNER, G.G.: Palynologische Untersuchungen

im Alb/Cenoman-Grenzbereich von Rüthen (NW-

Deutschland) und La Vierre (SE-Frankreich.....1-136

DOCUMENTA NATURAE 53 136 + XIII S. 27 Abb. 34 Taf. München 1989

PALYNOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN IM ALB / CENOMAN -

GRENZBEREICH VON RÜTHEN (NW - DEUTSCHLAND) UND

LA VIERRE (SE - FRANKREICH)

the second se I have been set the second I have been second sec

Anschrift des Autors:

G.G. Fechner Freie Universität Berlin Institut für Paläontologie Schwendenerstr. 8 D-1000 Berlin 33



Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit liefert eine palyno-sedimentologische und quantitativstratigraphische Gesamtdarstellung von zwei Profilen mit sehr unterschiedlichen geologisch-sedimentologischen, ökologisch-faziellen sowie paläogeographischen Parametern. Die dabei gewählten Profile aus der mittleren Kreide (Alb/Cenoman-Grenzbereich) liegen heute mehr als 800 km in Nord-Süd-Richtung voneinander entfernt. Das ca. 4 m mächtige Profil Rüthen befindet⁴⁴ in NW-Deutschland (boreale Provinz) und ist in einer transgressivneritischen Fazies ausgebildet, während sich das gut 12 m umfassende Profil La Vierre in SE-Frankreich am Nordrand der Tethys befand und in hemipelagischer Fazies vorliegt. Mit Hilfe mehrerer, zum Teil parallel und unabhängig voneinander angelegter palynologischer Arbeitsansätze wird versucht, die Zusammenhänge von Palynologie, Sedimentologie, ökologie, Provinzialismus und Stratigraphie zu klären und Probleme sowie Möglichkeiten palynologischer Untersuchungen aufzuzeigen.

Insgesamt wurden 198 Taxa identifiziert; sie verteilen sich auf 76 Dinoflagellaten-Zysten, 25 Acritarchen, 3 Angiospermenpollen, 15 Gymnospermenpollen, 79 Sporen. Außerdem enthielt das Marerial 3 Formen von Foraminiferen-Innentapeten und 1 Scolecodonten. In einem kurzen systematischen Anhang werden einige ausgewählte Taxa (3 Angiospermenpollen, 5 Dinoflagellaten-Zysten und 1 Mikroproblematikum) ausführlich beschrieben und ihre systematische Stellung diskutiert.

Fur die quantitative Auswertung der Palynomorphen-Assoziation (198 Taxa!) wurde die Zahl der erfaßten Formen auf eine praktikable Anzahl von 74 Zählgruppen reduziert. Diese Zählgruppen werden kurz definiert und sind zusätzlich mit Differentialdiagnosen versehen. Die Ergebnisse der quantitativen Analyse sind in mehreren Tabellen in Prozent dargestellt. Ferner sind in zwei Grafiken die Karbonat- und C_{org.}-Gehalte, der "terrigen-Index" und ausgewählte, auf der quanitativen Analyse basierende palynosedimentologische Daten zusammengestellt.

In der ausführlichen Diskussion der quantitativen Dinoflagellaten-Zysten-Daten unter Einbeziehung von palyno-sedimentologischen Erkenntnissen wird exemplarisch gezeigt, daß solche Daten oft schwer zu interpretieren sind und insgesamt auch nur eine relativ grobe stratigraphische Korrelation zulassen, besonders wenn die Profile in verschiedenen Floren-Provinzen liegen. Deshalb wurden versuchsweise die quantitativen Daten von drei, weitgehend faziesunabhängigen Dinoflagellaten-Zysten-Taxa direkt ins Verhältnis gesetzt, wobei hier zwischen diesen Dinoflagellten-Taxa markante, wahrscheinlich Klima-induzierte Häufigkeitsschwankungen zu beobachteten sind. Möglichweise lassen sich diese recht gleichmäßigen rhythmischen Häufigkeitsschwankungen für eine palynologische Korrelation von etwa gleichalten Profilen auch über größere Distanzen nutzen.

Weiter wird gezeigt, daß auch quantitativ erfaßte Pollen- & Sporen-Assoziationen für eine palynostratigrapische Korrelation der beiden Profile völlig ungeeignet sind. Eine Rekonstruktion der Landflora ist in der mittleren Kreide anhand von Pollen- & Sporen-Assoziationen aus marinen, zum Teil relativ landfernen Ablagerungen ebenfalls nur mit einigen Einschräkungen möglich. Abschließend werden Lage und Grenzen von möglichen Paläo-Florensubprovinzen in der mittleren Kreide von Europa diskutiert.

10022400

Abstract

This work deals with a palyno-sedimentological and quantitative stratigraphic research on two geological sections containing very different geological, sedimentological, paleoecological, and paleogeographical data. The selected Mid-Cretaceous (Albian/Cenomanian boundary) lithological sections are now more than 800 km apart. The Ruthen section (NW Germany, boreal) is ca. 4 m thick and represents a transgressive, neritic sequence. The La Vierre section (SE France, Tethys) is ca. 12 m thick and contains a hemipelagic sequence. Using several parallel and independent palynosedimentological techniques, on the two different sections, an attempt was made to relate palynology, sedimentology, paleoecology, provincialism, and stratigraphy to demonstrate various palynological methods in marine rocks.

198 Taxa were identified (76 dinoflagellate cysts, 25 acritarchs, 3 angiosperms, 15 gymnosperms, 79 spores). In addition, 3 forms of foraminiferal linings and 1 form of scolecodont were found. In the short systematic appendix, some selected taxa (3 angiosperms, 5 dinoflagellate cysts and 1 problematic microplankton) are described in detail and their systematic position discussed.

For the quantitative evaluation of the palynomorph association (198 taxa!) the number of counted forms were reduced to a manageable quantity of 74 counter groups. Counter groups are defined and a differential diagnosis is given. The results of the quantitative analyses are presented as percent values in several tables. Furthermore, selected data from the quantitative analyses are summarized in two diagrams; this includes the carbonate and organic carbon content and palyno-sedimentological data ("terrigen-Index").

Quantitative data on dinoflagellate cyst associations are discussed in detail using palyno-sedimentologic data. The interpretation of such data is often difficult and altogether supplies a relatively general pattern for stratigraphic correlation. Correlation among associations from different microfloral provinces is especially difficult. In an attempt to correlate with dinoflagellate cyst associations, the quantitative data from three largely facies-independent dinoflagellate cyst taxa were compared; marked differences could perhaps allow recognition of climate-induced variations. Such regularly rhythmic variations was then used for palynological correlations in marine sediments over great distances.

Additionally it was shown that quantitatively analyzed pollen-spore associations did not permit a palyno-stratigraphic correlation between both marine sections. A reconstruction of the land flora based on pollen-spore associations from the Mid-Cretaceous was hardly possible; instead some boundaries of paleo-floral subprovinces in the Mid-Cretaceous of Europe were discussed.

INHALT:

1.	EINFÜRUNG UND AUFGABENSTELLUNG	3
2.	PR&PARATION UND DOKUMENTATION	5
2.1.	Palynologie	5
2.2.	Karbonatgehalt	6
2.3.	CGehalt	6
3.	HERKUNFT, GEOLOGISCHE SITUATION UND BISHERIGE STRATIGRAPHISCHE	
	EINSTUFUNG DES UNTERSUCHUNGSMATERIALS	7
3.1.	Ruthen	7
3.2.	La Vierre	11
4.	DIE PALYNOMORPHEN	15
4.1.	Dinoflagellaten-Zysten	15
4.2	Acritarchen	17
4 3	"Tierische Dalunomornhe"	18
4.5. A A		18
4.4.1	Angiosparman	1.9
4.4.1	Current and a second	10
4.4.2	. Gymno spermen	10
4.5.		10
5.	PALINUMURPHEN 8.2. ALS SEDIMENIPARITREL: TRANSPORTMECHANISMEN,	
	ERHALTUNGSPUTENTTAL UND ERHALTUNGSZUSTAND	21
5.1.	Einfuhrung	21
5.2.	Dinoflagellaten-Zysten und weiteres organisches Mikroplankton	21
5.3.	Pollen und Sporen	23
5.4.	Sonstige Reste honerer Landptlanzen	24
5.5.	Zusammenfassung	26
6.	STAND DER FORSCHUNG DER PALYNO-STRATIGRAPHIE IN DER MITTLEREN	
	UND OBEREN KREIDE UNTER BESONDERER BEROCKSICHTIGUNG QUANTITATIV	
	ERFASSTER DINOFLAGELLATEN-ZYSTEN-ASSOZIATIONEN	27
7.	DIE ZÄHLGRUPPEN	33
7.1.	EinfUhrung	33
7.2.	Dinoflagellaten-Zysten	34
7.3.	Acritarchen	44
7.4.	Tierische Palynomorphe	46
7.5.	Pollen & Sporen	46
7.6.	Ergebnisse in Tabellen	50
8.	ZU DEN MÖGLICHKEITEN VON QUANTITATIV ERFASSTEN PHYTOPLANKTON-	
	ASSOZIATIONEN BEI SEDIMENTOLOGISCHEN UND STRATIGRAPHISCHEN FRAGESTELLUNGEN	51
8.1.	EinfUhrung	51
8.2.	Profil RUthen	54
8.3.	Yergleich des Profil Rüthen mit dem Cambridge Greensand und	
	der "Schloenbachia varians-Zone" der Isle of Wight	57
8.4.	Profil La Vierre	61
8.5.	Vergleich des Profils La Vierre mit der "Schloenbachia varians-Zone"	
	der Isle of Wight	62
8.6.	Vergleich der Profile RUthen und La Vierre	64
8.7.	Quantitative Daten von ausgewählten Dinoflagellaten-Zysten direkt	
	ins Yerhältnis gesetzt	66
8.7.1	.EinfUhrung	66
8.7.2	.Ergebnisse	68
		00

8.8.	Einige Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen aus West-Europa und	
	Nord-Amerika: Stratigraphische Probleme und zur Frage von Dinoflagel-	
	laten-Zysten-Provinzen in der mittleren Kreide	;9
8.8.1	.Europa	9
8.8.2	.Nordamika	9
8.8.3	.Mögliche Dinoflagellaten-Zysten-Provinzen und stratigraphische Konsequenzen 8	30
9.	ZUR PALXOBOTANISCHEN BEDEUTUNG DER POLLEN- & SPOREN-FLORA SOWIE ZUR	
	PROBLEMATIK DER STRATIGRAPHIE UND VERTEILUNG DER PALXO-FLORENSUB-	
	PROVINZEN IN DER MITTLEREN KREIDE VON EUROPA 8	32
9.1.	EinfUhrung	32
9.2.	Angiospermen-Pollen	3
9.3.	Gymnospermen-Pollen	4
9.3.1	.Bisaccate Pollen (Koniferen)	4
9.3.2	.Vitreisponites pallidus	5
9.3.3	. Monosulcate Pollen	3 5
9.3.4	.Inaperturate Pollen	35
9.3.5	. Corollina	6
9.3.6	. Ephedra	37
9.4.	Sporen	37
9.5.	Schlußfolgerungen hinsichtlich der Landflora nahe der Profile	
	RUthen und La Vierre	38
9.6.	Möglichkeiten einer Korrelation der Profile Rüthen und La Vierre	
	mit Hilfe der Pollen- und Sporen-Assoziationen	38
9.7.	Ausgewählte Pollen- und Sporen-Assoziationen aus dem west- und mittel-	
	europäischen Raum: Vergleiche mit Rüthen und La Vierre sowie zur Frage	
	von Paläo-Florensubprovinz während der mittleren Kreide in Europa	90
9.7.1	.Einige ausgewählte Pollen- und Sporen-Assoziationen	90
9.7.2	2. Mögliche Paläo-Florensubprovinzen und "Domänen"10	51
10.	ALLGEMEINE SCHLUSSFOLGERUNGEN	5
11.	ZUR MORPHOLOGIE UND SYSTEMATIK EINIGER AUSGEWÄHLTER PALYNOMORPHEN	57
11.1.	Sporomorphae	57
11.2.	Phytoplankton	29
12.	DANK	24
13.	LITERATUR.	24
101	TAFFI 1-34	
	ANHANG	i
	A. PALYNOMORPHEN-INDEX	11
	B. AUTOREN-INDEX	ix
	C. STICHWORT-INDEX	xi

1. EINFÜHRUNG UND AUFGABENSTELLUNG

Die klassische Palynologie oder besser Pollenanalyse beschäftigte sich hauptsächlich mit von Blütenpflanzen stammenden Pollenkörnern, die in den Ablagerungen des Quartärs und des Holozäns gefunden wurden. Die Pollenanalyse basiert vollkommen auf der Kenntnis der rezenten Pollenflora. Dabei wird versucht, die quartären oder holozänen Pollenkörner noch heute vorkommenden Pflanzenarten oder zumindest bestimmten Gattungen zuzuordnen. Verschiedene Pflanzengemeinschaften erzeugen in der Regel recht charakteristische Vergesellschaftungen von Pollenkörnern, die in den Sedimenten dann als sogenannte Pollenbilder oder Pollenspektren in Erscheinung treten. Sporen von Farnpflanzen oder Moosen spielten bei diesen Untersuchungen meist nur eine untergeordnete Rolle. Ziel der Pollenanalyse war und ist es hauptsächlich, anhand von quantitativ erfaßten Pollenspektren, die Klima- und Vegetationsentwicklung in der jüngsten geologischen Vergangenheit zu rekonstruieren. Basierend auf der quantitativen Pollenanalyse konnte dann über den Umweg der Klima- bzw. Vegetationsentwicklung eine zuverlässige stratigraphische Gliederung (Klimatostratigraphie) des Quartärs und Holozäns erstellt werden.

Die Palynologie umfaßt heute jedoch einen sehr viel weiteren Bereich als die klassische Pollenanalyse, sowohl hinsichtlich des bearbeiteten Zeitraums als auch der Untersuchungsobjekte selbst. Neben den klassischen Untersuchungsobjekten (Pollen & Sporen), kamen nun verstärkt auch andere aus einer ähnlichen, weitgehend säureresistenten organischer Substanz bestehende Mikrofossilien marinen Ursprungs zur Anwendung. Dabei handelt es sich um fossil erhaltungsfähige Teile von Überwiegend planktonisch lebenden Algen, u.a. Dinoflagellaten-Zysten, Phycomata von Prasinophyceen (Chlorophyta) und um weitere Phytoplanktonten von zum Teil unsicherer systematischer Stellung, die sogenannten Acritarchen und Chitinozoen.

Die heute in der Palynologie bearbeiten Fossilien bilden also eine ausgesprochen heterogene Gruppe von Objekten unterschiedlichster Herkunft und systematischer Stellung, die lediglich aufgrund des angewandten Präparationsprozesses gemeinsam angetroffen, behandelt und somit als Palynomorphe s.L. bezeichnet werden können. Neben Aussagen zur Stratigraphie, d.h. zur Korrelation von Ablagerungen, wurde von den Palynologen besonders bei der Erdölexploration auch Aussagen zum Potential an fossilen Kohlenwasserstoffen in bestimmten Sedimentgesteinen verlangt. Eine Möglichkeit bot hier die Untersuchung und Bewertung des säureresistenten Materials, das neben den eigentlichen Palynomorphen s.L. in den Proben anzutreffen ist (u.a. Holzfasern, Blattfetzen, stark abgebaute Algenreste). Die quantitative Zusammensetzung und Erhaltung dieses säureresistenten Materials ermöglicht oft sichere sedimentologisch-fazielle Ansprache der Proben und wird Uberwiegend als Palynofazies bezeichnet. Auch in dem hier untersuchten Material trägt die Untersuchung der Palynofazies einige interessante Zusatzinformationen bei (siehe u.a. Kapitel 2, 5 und 8), denn sie ermöglicht den terrigenen Einfluß in marinen Sedimenten ("Landentfernung") zu bestimmen und so die Faziesabhängigkeit von bestimmten Dinoflagellaten-Zysten zu erkennen.

Obwohl sich die Verwendung der stratigraphischen Verbreitung von bestimmten "leitenden" Dinoflagellaten-Zysten-Taxa in den letzten 25 Jahren in der Palynologie mariner Sedimente des Mesozoikum neben Pollen und Sporen in der Praxis vielfach als hilfreich erwiesen haben, wurden aber nur selten die angetroffenen Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftungen quantitativ erfaßt, um eine mögliche Verfeinerung dieser ansonsten recht groben stratigraphischen Aussagen zu erreichen (vgl. Kapitel 6).

Selbstverständlich gestattet eine quantitativ erfaßte. Palynomorphen-Vergesellschaftung nicht automatisch bessere stratigraphische Aussagen, denn auch solch eine Analyse ist von verschiedenen Faktoren abhängig (vgl. u.a. FAEGRI 1966: 136). Neben der Subjektivität des einzelnen Forschers ist es in der Palynologie besonders die Art und Weise der Präparation, welche die Ergebnisse zum Teil erheblich manipulieren kann (vgl. SCHRANK 1988).

Eine stratigraphische Auflösung von einigen Jahren oder Dekaden kann man in marinen Sedimentgesteinen des Mesozoikum sicher nicht erwarten. Gegen eine solche hohe Auflösungsschärfe sprechen schon solche Faktoren wie: (1) Pollen und Sporen sind in marinen Ablagerungen immer allochthon, (2) auch die meisten marinen Palynomorphen sind zumindest parautochthon (synsedimentäre Umlagerungen), (3) die Bioturbation sowie die starke Kompaktion der Sedimente verändert eine ursprüngliche Feinschichtung meist sehr stark. Darüber hinaus spielen beim Auftreten von Pollen und Sporen, die fast ausschließlich von Landpflanzen stammen, neben der Faziesabhängigkeit auch noch die Paläophytogeographie bzw. die verschiedenen Florenprovinzen oder Florensubprovinzen eine wichtige Rolle (yql. Kapitel 9.7.). Pollen- und Sporen-Vergesellschaftungen können also in marinen Ablagerungen des Mesozoikums, auch wenn sie quantitativ erfaßt wurden, nur selten zu genauen stratigraphischen Ausagen herangezogen werden. Solche Untersuchungen liefern auch nur ein sehr verzerrtes Abbild der Flora der angrenzenden Landgebiete (vgl. Kapitel 5.2.). Aber auch viele der in organischer Substanz fossil Uberlieferten Phytoplanktonten zeigen eine zum Teil starke Faziesabhängigkeit und einen gewissen Provinzialismus, der eine Uberregionale Korrelation und Datierung von Sedimentgesteinen erschwert (vgl. Kapitel 8.8.). Lediglich mit Hilfe einiger weniger regional- bzw. faziell-unabhängiger Dinoflagellaten-Zysten können nach einer quantitativen Auswertung bessere stratigraphische Aussagen erwartet werden (vgl. Kapitel 8.7.).

Bisher existieren eine Reihe von palynostratigraphischen Arbeiten im Alb/Cenoman-Grenzbereich von West-Europa (u.a. FAUCONNIER 1979, TOCHER 1984), wo in der Regel zahlreiche, recht großzügig beprobte und zum Teil palynologisch nur qualitativ untersuchte Profile mehr oder weniger deutlich miteinander korreliert wurden. Im Gegensatz dazu soll in der vorliegenden Arbeit am Beispiel von zwei geologisch-faziell sehr unterschiedlichen Profilen aus verschiedenen paläogeographischen Regionen durch eine sehr enge Probennahme und ausführliche quantitative Auswertung der Einfluß von der Art des Sedimentationsgeschehens auf die qualitative und quantitative Zusammensetzung von Palynomorphen-Assoziationen und deren mögliche Konsequenzen für eine stratigraphische Interpretation untersucht werden. Neben dieser palyno-sedimentologischen und quantitativ-stratigraphischen Gesamtdarstellung der beiden hier untersuchten sehr verschiedenen Profile sollte geprüft werden, ob man die Alb/Cenoman-Grenze mit solch quantitativ erfaßten Palynomorphen-Assoziationen besser fassen kann als nur mit stratigraphischen Reichweiten einzelner Taxa, und ob so auch eine Korrelation der beiden Profile möglich ist.

Da das Ziel der Arbeit eine palyno-sedimentologische und quantitativ-stratigraphische Darstellung zweier Profile war, wurde bis auf einige wenige ausgewählte Formen im Anschluß der Arbeit, auf eine ausführliche Beschreibung und Diskussion der Überwiegend gut bekannten Taxa verzichtet. Um die Ergebnisse der fast 200 identifizierten Taxa in einer Überschaubaren Weise dokumentieren zu können, wurden die meisten Palynomorphen in 74 praktikable Zählgruppen zusammenfaßt. Diese Zählgruppen sind in Kapitel 7 klar definiert und mit Diffentialdiagnosen versehen, jedoch ohne daß diesen Definitionen eine nomenklatorische Bedeutung beizumessen ist.

Da in der vorliegenden Arbeit zwei Profile mit marinen Ablagerungen bearbeitet wurden, kamen für die stratigraphisch-faziellen Untersuchungen nur den Dinoflagellaten-Zysten eine Bedeutung zu. Im behandelten Zeitraum der mittleren Kreide gibt es aber keine stratigraphisch gut verwertbaren, d.h. leitendet Formen (vgl. Kapitel 8.8.). Zwar war zu erwarten, daß allein die quantitativ ausgewerteten Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftungen eine gute stratigraphische Korrelationen gestatten würden (Kapitel 8), jedoch war dieses Auswertungsverfahren viel zu zeitintensiv. Durch eine Auswertung von wenigen besonders ausgewählten, weitgehend faziesunabhängigen und quantitativ erfaßten Dinoflagellaten-Zysten-Taxa (vgl. Kapitel 8.7.), könnte auch in präquartären Ablagerungen eine recht genaue stratigraphischen Korrelation möglich sein. Ähnliches ist aus der Quartär-Palynologie bekannt, wo auch nur bestimmte quantitativ erfaßten Gruppen von Pollenkörnern ins Verhältnis zueinander gesetzt werden, um Über den Umweg von klimatisch induzierten Vegetationsveränderungen eine Klimatostratigraphie zu erstellen. Die Idee ist also im Prinzip nicht ganz neu; eine seit Jahrzehnten in der Quartär-Palynologie erprobte Arbeitsweise wird hier lediglich auf quantitativ erfaßte Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen der Kreide Übertragen. Auch bei Dinoflagellaten-Zysten ist zu erwarten, daß sich quantitative Veränderungen bei wenigen Taxa, die möglicherweise u.a. durch Klimaschwankungen verursacht sind, für stratigraphische Aussagen nutzen lassen. Diese Form einer Korrelation von präquartären marinen Ablagerungen soll anhand der beiden hier untersuchten, geologisch-faziell recht unterschiedlich ausgebildeten Profile geprüft werden.

Zwar wird in Kapitel 9 auch die botanische Deutung von Pollen- und Sporen-Assoziationen angesprochen, jedoch geschieht das nur im Zusammenhang mit der Diskussion der Zusammensetzung der Landflora und der Verteilung von Paläo-Florensubprovinzen. Ansonsten werden in dieser Arbeit sämtliche Palynomorphen mehr oder weniger als stratigraphische oder fazielle Marker behandelt, die Überwiegend aufgrund ihrer hydrodynamischen Eigenschaften zusammen angetroffen werden und nur auf ihre stratigraphisch-fazielle Aussage hin zu untersuchen sind.

2. Präparation und Dokumentation

2.1. Palynologie:

In den Proben aus dem Profil Rüthen wurde nach mechanischer Zerkleinerung von 5-10 g Gestein (mit einer Ausnahme: Probe Rn 85, Rüthener Grünsand ca. 1 kg) bis zu einer Korngröße von etwa 2,5 mm der Karbonatanteil mit HCl (25%) entfernt. Nach Behandlung mit kalter HF (40%) wurde dann der säurerestistente organische vom anorganischen Rest mit Hilfe einer salzsauren Zinkbromidlösung (d = 2) und einer Zentrifuge bei 3000 min⁻¹ getrennt. Oxidierende Chemikalien oder Siebverfahren wurden in Hinblick auf Vergleichbarkeit und Faziesansprache der Proben nicht eingesetzt. Die Proben aus dem Profil La Vierre wurden mir bereits aufbereitet Überlassen. Sie wurden ganz ähnlich behandelt (vgl. VAN ERVE et al., 1980: 294).

Zur Untersuchung von ausgewählten Palynomorphen wurden ca. 500 Einzelkornpräparate in Glyzeringelatine, versiegelt mit Paraffin, hergestellt. Die quantitative Analyse erfolgte an in gleicher Weise angefertigten großflächigen Streupräparaten, wobei meist zwei bis sechs Präparate je Probe ausgewertet wurden. Für die Ermittlung des Verhältnisses Pflanzenhäcksel/Palynomorphen s.L. ("terrigen-Idex") wurde im Durchlicht ein point-counter-Netz mit 1440 (48 X 30) Kreuzungspunkten benutzt. Gezählt wurden zwischen 250 und 300 Objekte (Mindestgröße 10 μ m).

Die bei den Dinoflagellaten-Zysten und Acritarchen benutzte Terminologie bezieht sich größtenteils auf die Arbeiten von EVITT et al.(1977) und WILLIAMS et al. (1978), die Terminologie für die Sporen (und Pollen) findet sich bei GREBE (1971).

Die angegebenen Koordinaten bei den Abbildungen beziehen sich auf das Leitz Orthoplan-Mikroskop Nr. 033868. Sämtliche Untersuchungen an den Palynomorphen sowie die Photoarbeiten erfolgten mit einem 100er ölimmersions-Objektiv. Für die Mikroskopaufnahmen wurde ein Schwarz/Weiß-Negativfilm AGFA-PAN 25 verwendet. Die Präparate sind unter den Bezeichnungen Rn und LV am Institut für Paläontologie der Freien Universität Berlin hinterlegt.

2.2. Karbonatgehalt

Zur Ermittlung des Karbonatgehalts in den Proben aus dem Profil Rüthen wurden ca. 10 g fein zerstoßenes Gesteinsmehl in einem Becherglas genau eingewogen und mit 100 ml einer 2 N Salzsäure versetzt. Nach Ende der Reaktion und Absetzen des aufgewirbelten Schlamms wurden ca. 2 Stunden später aus dem klaren Überstand 10 ml abpipettiert und mit einer 2 N NaOH-Lösung bis zum Farbumschlag (Gelb-Blau) rücktitriert (Indikator: Bromthymolblau). Sechs vorgegebene Karbonatmengen einer Eichreihe, die in gleicher Weise behandelt wurden, lieferten die Referenzdaten.

2.3. Corg. -Gehalt

Zur Bestimmung des Gehalts an organischem Kohlenstoff wurde das Verfahren der Naßoxidation mit Chromschwefelsäure angewandt. Dazu wurden ca. 10 g lufttrockenes, gesiebtes Gesteinsmehl (Fraktion < 0,12 mm) genau in einem 250 ml-Meßkolben eingewogen. Das Probenmaterial wurde dann mit 40 ml konzentrierter Schwefelsäure versetzt. 10 min später wurden 25 ml einer 2 N schwefelsauren Kallumdichromat-Lösung vorsichtig (gekUhlt im Eisbad!) hinzugefügt. Abschließend kamen die Proben 90 min lang in einen Trockenschrank (bei 115[°]C und alle 30 min umschütteln). Danach wurden die Meßkolben abgekühlt, mit Aqua dest. bis 250 ml aufgefüllt und der Inhalt durch Umschütteln vermischt. Nachdem sich der Schlamm gesetzt hatte, konnte aus dem klaren Oberstand etwas Lösung mit einer Pipette entnommen werden. Da sich die Menge des verbrauchten, d.h. reduzierten, Kaliumdichromat proportional zur Menge des organischen Kohlenstoffs in den Proben verhält, was sich in den Probenlösungen durch einen Farbumschlag von Orange nach Grün (bis Schwarz) zeigt, läßt sich der Corg.-Gehalt leicht mit einem Photometer ermitteln. Gemessen wurde die Extinktion bei 578 nm in einer QuarzglaskUvette gegen den Blindwert. Auch hier wurde eine Eichreihe mit fünf vorgegebenen C_{org.}-Mengen zum Vergleich gefahren (als Referenzsubstanz diente hier Glucosemonohydrat).

Die Karbonat- und C_{org.}-Gehalte der Proben aus dem Profil La Vierre sind am Institut von Utrecht ermittelt worden und wurden der Publikation von DE BOER (1983: 53) entnommen. Leider standen für einen Teil der hier untersuchten Proben (LV24 - LV28) keine Daten mehr zu Verfügung. Weiter muß darauf hingewiesen werden, daß aufgrund der unterschiedlichen Methoden (ibid.: 66), die bei den Untersuchungen zur Anwendung kamen, die Daten von RUthen und La Vierre nicht direkt miteinander verglichen werden können. Innerhalb des Profils La Vierre ergeben sich jedoch wertvoll Zusatzinformation für die palyno-sedimentologischen Schlußfolgerungen und somit für die stratigraphisch-faziellen Aussagen insgesamt.

3. HERKUNFT, GEOLOGISCHE SITUATION UND BISHERIGE STRATIGRAPHISCHE EINSTUFUNG DES MATERIALS

3.1. Rüthen

Die MUnsterländer Kreidebucht wird im Norden, Osten und Süden von präkretazischen Sedimentgesteinen begrenzt (Abb. 1). Besonders am Rand dieser auch geomorphologisch nur nach Westen hin geöffneten Tieflandbucht finden sich einige wenige Stellen, an denen der Alb/Cenoman-Grenzbereich aufschlossen ist. Auch am Südrand der Münsterländer Kreidebucht in der näheren Umgebung von Rüthen treten Gesteine dieses Alters zu Tage (Abb. 1). Der Steinbruch Kirsch in der Ortschaft Rüthen selbst diente lange zur Gewinnung von Werksteinen, dem sogenannten "Rüthener Grünsandstein". Das Liegende des hier mehr oder weniger waagerecht liegenden Grünsandsteins ist, da meist unter dem Wasserspiegel des Grubensumpfs gelegen, nur selten zu sehen. Es handelt sich dabei um gefaltete, überwiegend mittelkörnige Grauwacken und Schiefertone des unteren Namur.

Ein geringmächtiges Basiskonglomerat bestehend aus Milchquarzen und weißgrauen bis hellgrauen Schiefertonen aus dem Liegenden markiert den Beginn der Mittelkreide-Transgression. Ober dem Basiskonglomerat setzt dann der fast 7 m mächtige, bankige bis dickbankige Rüthener Grünsandstein ein. Nach Westen hin verliert der glaukonitreiche Sandstein rasch an Mächtigkeit und keilt bald aus.

Der höchste Teil des Grünsands ist durch eine Lage von Phosphoritknollen gekennzeichnet. Darüber folgen zunächst sandige glaukonitreiche Kalke, später dann nur noch gelegentlich glaukonitführende Kalkbänke, die durch zum Teil recht mächtige Mergellagen von einander getrennt werden (vgl. Abb. 2). Den Abschluß des Profils bilden dickbankige Kalke mit nur wenigen dünnen Mergelfugen.

HEITFELD (1963) unterteilte die Gesteinsabfolge über dem Rüthener Grünsand in drei Abschnitte. Nach ihren Angaben wird in den ersten 1,4 m ein "hellgraugrüner, sandig-glaukonitischer, mürber, schwach verfestigter Mergel mit Geröllen, vorwiegend aus Quarz, von 0,3 cm Durchmesser." angetroffen, wobei die oberen 20 cm Gerölle aus sandig-glaukonitischem Mergelkalk und vereinzelt auch Schloenbachia varians (?) führen (ibid.: 138). Diese Angaben stimmen recht gut mit meiner eigenen Profilaufnahme Überein, obwohl ich selbst keine Makrofossilien gefunden habe (Abb. 2, unterhalb Probe Rn5). Im Gegensatz zu HEITFELD (1963) und meinen eigenen Erfahrungen soll Schloenbachia varians in dem obersten Teil dieser Bank sogar recht häufig vorkommen, wenn auch meist nur in einem sehr schlechten Erhaltungszustand. Von den meisten dieser Exemplare ist oft nur die untere Seite vorhanden, die dem ehemaligen Sediment auflag, während der Rest des Gehäuses erodiert ist und mit glaukonitreichen Sediment verfüllt wurde; andere Exemplare scheinen als Gerölle vorzuliegen (ERNST mündl. Mitt.). Den darüber folgenden Abschnitt (knapp 1 m) bezeichnete HEITFELD (1963) als "Hangende Mergellage", wobei in den unteren 20 cm ein "dunkelgraugrüner, sandiger und stark glaukonitischer, knolliger Mergelkalk mit Quarzgeröllen" (ibid.) angetroffen wird (vgl. Abb. 2, Probe Rn6). Die Uber dieser "Hangenden Mergellage" folgenden dickbankigen Kalke nannte sie dann "Fossilbank" (vgl. Abb. 2, wahrscheinlich schon ab Probe Rn17).

Die stratigraphische Einstufung der Grünsande ist bis heute nicht eindeutig geklärt. "Der eigentliche Rüthener Grünsand darf ... in Bezug auf die Makrofauna mit einiger Sicherheit als fossilfrei bezeichnet werden" (SPEETZEN et al. 1974: 222). Abgesehen von einigen Haifischzähnen sind nur wenige andere Mikrofossilien aus den Grünsanden bekannt. "Die arten- und individuenarmen Faunen werden vorwiegend durch agglutinierende Foraminiferen repräsentiert. Vereinzelt sind kalkschalige Foraminiferen und Radiolarien anzutreffen, unter denen die Formen zu suchen sind, die mit mehr oder weniger großer Sicherheit für das albische Alter des Grünsandsteins sprechen." (ibid., 224). SCHUSTER & WOLBURG (1963: 53) kommen dagegen bei einigen lithofaziell dem Alb zugerechneten Proben





post – turonische Gesteine



Cenoman + Turon

unter – kretazische Gesteine



prä – kretazische Gesteine

Abb. 1. Abgedeckte geologische Karte der Münsterländer Kreidebucht (nach ARNOLD 1964, umgezeichnet und vereinfacht).



Abb. 2. <u>Profil RUthen:</u> Lithologie, Karbonatgehalt, Gehalt an organischen Kohlenstoff und "terrigen - Index" (zum "terrigen - Index" siehe auch Abb. 8). Ungefähre Lage der Alb/Cenoman-Grenze nach eigenen palynologischen Daten.

der Kernbohrung Donar 5 (ca. 60 km WNW von Rüthen) zu etwas anderen Ergebnissen. Aufgrund mikropaläontologischer Untersuchungen sprechen sie von Cenoman bis Oberalb ? (ibid., 53). ARNOLD (1960) stufte den Rüthener Grünsandstein in das Cenoman ein. Er folgt dabei den Angaben von ROEMER (1854), der an der Straßenböschung westlich von Rüthen, etwa halbwegs zwischen Belecke und Rüthen, in einer dunkelgrünen lockeren Mergelschicht Schloenbachia ("Ammonites") varians (SOW.) gefunden haben will. Diese lockere Mergelschicht soll direkt auf dem "Alaunschiefer des Kohlengebirges" liegen, selbst überlagert von "2 bis 3 Fuss" mächtigen Grünsandstein (ROEMER 1854: 82). Da in der ganzen Region um Rüthen aber bis heute von keinem anderen Bearbeiter diese Mergellage unterhalb des Rüthener Grünsandsteins wieder beobachtet wurde (vgl. oben Transgressionskonglomerat auf Karbongesteine, ebenfalls erwähnt von ROEMER 1854: 83), dürften die Fossilfunde aus einer lockeren Mergelschicht mit einiger Sicherheit auf eine Vermischung von verschiedenen Sedimentgesteinen während eines Hangrutsches zurückzuführen sein und auf jeden Fall eine Kontamination aus dem Hangenden darstellen.

Die an der Basis der sandigen Mergelkalke entnommenen Proben "RU 4" (SPEETZER et al. 1974: 211, Abb. 2), die in etwa meiner Probe Rnl entsprechen dürften, (Fig.2) enthielten "...arten- und individuenarme Sandschaler-Faunen, die sich von denen des liegenden Grünsandsteins lediglich durch das Fehlen jeglicher stratigraphisch leitender Fossilien..."(ibid.) unterschieden. "Mit Hilfe dieser Fauna ist eine genaue stratigraphische Zuordnung der betreffenden Sedimente nicht möglich,"(ibid.).

SPEETZER et al. (1974: 225) diskutieren die Möglichkeit einer Schichtlücke, die das tiefere Unter-Cenoman umfassen soll. Die Lage von Phosphoritknollen an der Basis der sandigen Mergel wird hierfür als Beweis angeführt. Bei einer solchen Annahme würde der gesamte Rüthener Grünsand ins Alb zu stellen sein. Nach den mikropaläontologischen Untersuchungen von SCHUSTER & WOLBURG (1963: 53) müßte im Gegensatz dazu ein Teil des oberen Grünsandsteins dem Cenoman zugerechnet werden. Ebenfalls mit der Problematik der Alb/Cenoman-Grenze im Südmünsterland befaßt, äußert sich JORDAN (1982: 48) "Die Festlegung der Alb/Cenoman-Grenze ist, wie auch andere stratigraphische Grenzen, im Untersuchungsgebiet nur schwer zu fassen. Es ist lediglich möglich, den Übergang vom Alb in das Cenoman in hinreichender Genauigkeit mit Hilfe von Mikrofossilien einzugrenzen."

Eigene mikropaläontologische Anstrengungen erbrachten keine zufriedenstellenden Ergebnisse. Zwar lieferten die Proben Rn7 - Rn14 meist gut erhaltene und reiche Benthosfaunen, Überwiegend bestehend aus agglutinierenden Foraminiferen (Arenobuliminen), jedoch ließen diese Formen keine genauere stratigraphische Aussage zu. Die Proben Rn18 und Rn19 enthielten zwar planktonische Foraminiferen, diese waren aber sehr schlecht erhalten, plattgedrückt, zum Teil angelöst, so daß nicht einmal mehr hinsichtlich der Gattung anzusprechen waren. Aus diesem Grunde ist nicht mit letzter Sicherheit festzustellen, ob diese beiden Proben nicht schon ins mittlere Cenoman einzuordnen sind.

Obwohl die Suche nach bestimmbaren in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien (Palynomorphen s.L.) im Grünsand selbst leider erfolglos blieb, gestattet die Palynofazies im Vergleich mit dem Gesamtprofil recht interessante Aussagen (diese Arbeit: u.a. Kapitel 8.2.).

Von besonderem Interesse sind in diesem Zusammenhang die recht unklar gehaltenen Angaben zur Stratigraphie von zwei in dieser Arbeit zum Vergleich der Mikrofloren herangezogenen Profilen aus England, dem Cambridge Greensand (COOKSON & HUGHES, 1964: 38) und der Culver Section auf der Isle of Wight (CLARKE & VERDIER, 1967: 9). Auch bei diesen Profilen in England gibt es offenbar einige Schwierigkeiten mit der stratigraphischen Einstufung. Beim Cambridge Greensand hat man zwar eine Schichtlücke erkannt, stuft aber trotzdem die über dieser Schichtlücke folgenden Sedimente als "... of basal Cenomanian age..." ein (COOKSON & HUGHES, 1964: 38; vgl. auch die Diskussion bei FECHNER, 1985: 122). Lithostratigraphisch läßt sich die Alb/Cenoman-Grenze im Müsterland ebenfalls nicht genauer fassen (vgl. JORDAN, 1982: 48). Abgesehen von einem sicher vorhandenen Paläorelief, das zu starken regionalen Unterschieden des Transgressionsalters und ablaufs führen kann (u.a. KAEVER & HISS 1984), ist es denkbar, daß auch bei einer einzigen angenommenen großen "Cenoman-Transgression" die östlichen und südlichen Teile der Müsterschen Kreidebucht später überflutet wurden und somit jüngeren Alters sind, als die zentralen Teile der Bucht. JORDAN (1982) gliederte die Mittelkreide-Transgression in mindestens vier "progressive Phasen", die von drei Stagnationsphasen unterbrochen wurden. Aufgrund der Unsicherheit, in welcher der progressiven Phasen man sich in dem gerade untersuchten Profil befindet, sind die meisten stratigraphischen Angaben aus Süd-England, Nord-Frankreich und NW-Deutschland, die meist eine lithofazielle Komponente beinhalten, nur mit Vorsicht zu benutzen.

3.2. La Vierre

Das hier untersuchte Profil liegt unweit des kleinen Dorfes La Vierre im Dept. Drome, ca. 40 km westlich von Gap in Südost-Frankreich (Fig. 3). Die in ganz Frankreich in den letzten Jahren intensiv vorangetriebenen Straßenverbreiterungen und -neubauten führten zu zahlreichen neuen und zum Teil sehr guten und frischen Aufschlüssen, so auch im Dept. Drome. Nahe La Vierre stehen dunkel blau-graue bis schwarze Mergel an ("Marnes Bleues" oder "Marnes Noires"), in die einige wenige hellere, gelblich hellgrau anwitternde, morphologisch etwas heraustretende härtere Bänke eingeschaltet sind (Fig. 4). Die Sedimentgesteine der ganzen Region wurden im Verlauf der alpinen Orogenese gehoben und leicht verstellt.

Abgelagert wurden diese Sedimentgesteine in einem etwa West-Ost verlaufenden hemipelagischen Becken, dem sogenannten Vocontischen Trog (Fig. 3). An der Nordküste der Tethys gelegen, war dieses Randbecken im Norden, Westen und Süden von Landgebieten umgeben und hatte nur im Osten eine ständige Verbindung zum "alpidischen" Ozean. Bei ständiger Subsidenz kamen im Zeitraum vom Berrias bis mindestens zum Turon Über tausend Meter Überwiegend dunkle bituminöse Mergel, helle, zum Teil "Silex"-führende Kalke und auch Sandsteine zur Ablagerung (vgl. u.a. FERRY 1984: 315). Obwohl das Becken auch zeitweise mit dem offenen Ozean im Süden in Verbindung stand, hatte es zumindest während der mittleren Kreide eine weitgehend eigenständige Entwicklung.

Im hier bearbeiteten Profil kommen, wie oben schon angesprochen, in den dunklen bituminösen Mergeln immer wieder hellere und etwas härtere Bänke vor, die als vom Plattformrand der Schelffazies im Norden stammende Schüttungen betrachtet werden können (Abb. 3). Möglich sind aber auch Schüttungen von Süden her. Dort gab es zumindest zeitweise Flachwasserkalkbildungen, deren Größe und Erstreckung nicht genau zu fassen sind, aber mit den lithologisch recht ähnlichen Plattformsedimenten im Norden des Vocontischen Trogs verglichen werden können. Weitere Informationen zur Paläogeographie, Tektonik und Sedimentation im Vocontischen Trog während des Cenoman sind bei PORTHAULT (1978) zu finden.

Obwohl die Sedimente des Profils La Vierre relativ viel organischen Kohlenstoff aufweisen (durchschnittlich 2 % C_{org}, vgl. Abb. 4 und 12), dürfen jedoch keine, schon gar nicht kontinuierlichen, anoxischen Ablagerungsbedingungen angenommen werden. Einige benthonische Foraminiferen sollen zwar "manchmal den Eindruck von nicht optimalen Bedingungen machen" (DE BOER, unveröff. Daten), doch sprechen die palynologischen Daten





hemipelagische Fazies

Abb. 3. Paläogeographische Situation des Vocontischen Troges während der mittleren Kreide (nach VAN ERVE et al. 1980 und FERRY 1984, umgezeichnet).



Abb. 4. <u>Profil La Vierre</u>: Lithologie, Karbonatgehalt, Gehalt an organischen Kohlenstoff und "terrigen - Index" (zum "terrigen - Index" siehe auch Abb. 8). (Lithologie und Lage der Probenahmepunkte nach unveröffentlichten Aufzeichnungen von A.W. VAN ERVE, umgezeichnet; Karbonatgehalt und Gehalt an organischen Kohlenstoff: nach DE BOER 1983, Seite 53, Fig. 4.7.).

- 13 -

eher gegen solche Bedingungen. Diese in den palynologischen Präparaten lediglich als organische Innentapeten in der Erscheinung tretenden benthonischen Foraminiferen (vgl. Taf. 34, Abb. 1-6) sind nur bei sehr rascher Einbettung d.h. effektivem Sauerstoffabschluß fossil Überlieferbar (vgl. Kapitel 5.1.), wobei aber nicht auf ein allgemeines Sauerstoffdefizit im Sediment geschlossen werden kann. Gegen permanente anoxische Bedingungen sprechen auch die bei der Geländeaufnahme beobachteten zahlreichen Spuren von im Sediment grabenden Organismen, die sich Über das gesamte Profil verfolgen lassen. Zwar sind in einigen Abschnitten die Spurenfossilien seltener, jedoch kann man allein aus der Abwesenheit von sichtbaren Lebensspuren nicht sofort auf anoxische Bedingungen schließen (im Gegensatz zu DE BOER, unveröff. Daten).

Obwohl sich in den bituminösen Mergeln Spuren von chemischen Verbindungen finden lassen, die unzweifelhaft Dinoflagellaten-typische Derivate darstellen (u.a. JENKYNS 1980: 174), besteht der größte Teil des organischen Materials in diesen Mergeln nicht aus Kohlenwasserstoff-Verbindungen von ehemaligen Phytoplanktonten, sondern schlicht aus hochinkohlten, im Lichtmikroskop nur als opak anzusprechenden Resten von Landpflanzen. Ein weltweites "anoxic event", wie u.a. von DE GRACIANSKY et al. (1982) gefordert, kann schon als rein sedimentologischer Sicht als unwahrscheinlich gelten. Wie im Kapitel 5.3. ausführlicher dargestellt, dürften diese fein im Sediment verteilten kohligen Partikel nicht nur für die zum Teil sehr dunkle Farbe der Mergel verantwortlich sein, sondern auch interessante Hinweise auf den Sedimentationsablauf geben (vgl. Abb. 2, 4, 8 und 12 "terrigen-Index"). Auch HABIB (1982), der verschiedene kretazische "Schwarzschiefer", vorzugsweise des Atlantiks untersuchte, geht davon aus, daß diese Gesteine ihre dunkle Farbe größtenteils den kohligen Partikeln verdanken.

Obwohl die planktonischen Foraminiferen im Profil La Vierre meist ziemlich schlecht erhalten sind, scheint es dennoch einige Lagen zu geben, die recht gut erhaltene Formen mit oft sogar noch unverfüllten Gehäusen liefern. In den meisten Proben findet sich aber nur ein einziges gut erhaltenes Exemplar, inmitten von vielen stark rekristallisierten Foraminiferen. In der Fauna befinden sich etwa gleich viele gekielte wie ungekielte Formen. Bei den ungekielten Formen ist Hedbergella planispira vorherrschend, eine Foraminifere, die auch in Nord-Fankreich und England vom mittleren Alb bis zum mittleren Cenoman sehr häufig vorkommt. Das Plankton/Benthos-Verhältnis schwankt in den einzelnen Proben sehr stark (alle Foraminiferendaten nach DE BOER, unveröff.).

Zwar wurden im untersuchten Profil in den Mergeln einige wenige Muscheln und Ammoniten angetroffen, doch gestattete der sehr schlechte Erhaltungszustand keine genauere Bestimmung. Da also keine geeigneten Makrofossilien für die Abgrenzung von Alb und Cenoman vorlagen, mußte die Grenzziehung mit planktonischen Foraminiferen durchgeführt werden. Danach wurden die Proben LV19 bis LV26 der buxtorfi – apenninica Zone (nach VAN HINTE 1976) zugeordnet. Planomalina buxtorfi tritt in der Probe LV26 letztmalig auf. Da diese Form aber bereits im oberen Vraconium ausgestorben ist (vgl. MOULLADE 1974: 1814), dürfte es sich wahrscheinlich um umgelagerte Exemplare handeln.

Ab LV28 setzt dann Rotalipora greenhornensis ein, womit die Probe bereits ins Cenoman zu stellen ist. So kann auch hier die Alb/Cenoman-Grenze ziemlich genau, d.h. auf einen Bereich von nur etwa knapp einem Meter festgelegt werden (Abb. 4).

4. Die Palynomorphen

In den beiden Profilen wurden Dinoflagellaten-Zysten, Acritarchen, Foraminiferen-Innentapeten, Angiospermenpollen, Gymnospermenpollen und Sporen angetroffen. In diese sechs Gruppen gegliedert sind im Folgenden alle identifizierten Palynomorphen (&. e.) alphabetisch aufgelistet. Da in der vorliegenden Arbeit palyno-sedimentologische und stratigraphisch-fazielle Untersuchungen im Mittelpunkt stehen und nicht die Beschreibung der Palynomorphen, wurde auf die Verwendung einer supragenerischen Systematik bei den Dinoflagellaten-Zysten, wie u.a. von NORRIS (1978 a, b) oder ARTZNER et al. (1979) vorgeschlagen, verzichtet. Gleiches gilt für die "Acritarchen", für die bisher ohnehin keine zufriedenstellende Taxonomie existiert.

Das von POTONIE in seiner "Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae" (1956, 1958, 1960, 1966 und 1970) aufgestellte System von Turmae für die fossilen Pollen und Sporen ist, abgesehen von der grundsätzlichen Frage nach dem Wert eines solchen Systems, viel zu umständlich für die angewandte Palynologie und wurde hier nicht benutzt.

Die Taxa, die mit einem Sternchen (*) gekennzeichnet sind, werden im systematischen Anhang (Kapitel 13) ausführlicher behandelt. Hinweise auf Tafelabbildungen und Zeichnungen sind den Klammern hinter den Namen zu finden.

4.1. Dinoflagellaten-Zysten

Achomosphaera ramulifera (DEFLANDRE 1937 b) EVITT 1963 --- (Taf. 18, Abb. 5) Achomosphaera sagena DAVEY & WILLIAMS 1966 a --- (Taf. 18, Abb. 6) *Callaiosphaeridium asymmetricum (DEFLANDRE & COURTEVILLE 1939) DAVEY & WILLIAMS 1966 b --- (Abb. 22 und Taf. 11, Abb. 2, 3, 5) Canningia colliveri COOKSON & EISENACK 1960 b --- (Taf. 27, Abb. 7-8) Canningia minor COOKSON & HUGHES 1964 Cannosphaeropsis utinensis O. WETZEL 1933 b --- (Taf. 19, Abb. 1A-B) Chlamydophorella nyei COOKSON & EISENACK 1958 --- (Taf. 13, Abb. 1-4) Cleistosphaeridium aciculare DAVEY 1969 a Cleistosphaeridium spp. --- (Taf. 30, Abb. 6-11) Cometodinium obscurum DEFLANDRE & COURTEVILLE 1939 --- (Taf. 15, Abb. 4-5) Coronifera oceanica COOKSON & EISENACK 1958 --- (Taf. 18, Abb. 1-2) *? Coronifera striolata (DEFLANDRE 1937 b) STOVER & EVITT 1978 --- (Abb. 23, Taf. 18, Abb. 3-4) Cribroperidinium edwardsii (COOKSON & EISENACK 1958) DAVEY 1969 a --- (Taf. 26, Abb. 7) Cribroperidinium exilicristatum (DAVEY 1969 a) STOVER & EVITT 1978 --- (Taf. 26, Abb. 5-6) Cribroperidinium sepimentum NEALE & SARJEANT 1962 Cyclonephelium distinctum DEFLANDRE & COOKSON 1955 --- (Taf. 25, Abb. 1-2) Dapsilidinium laminaspinosum DAVEY & WILLIAMS 1966 b) LENTIN & WILLIAMS 1981 (Taf. 14, Abb. 5A-C) Dinopterygium cladoides DEFLANDRE 1935 --- (Taf. 20, Abb. 1-3) Dissiliodinium globulum DRUGG 1978 Ellipsodinium ruqulosum CLARKE & VERDIER 1967 --- (Taf. 21, Abb. 6) Endoscrinium campanulum (GOCHT 1959) LENTIN & WILLIAMS 1981 --- (Taf. 27, Abb. 2-3) *Epelidosphaeridia spinosa (COOKSON & HUGHES 1964) DAVEY 1969 a --- (Abb. 24, Taf. 25, Abb. 3-6) Exochosphaeridium bifidum (CLARKE & VERDIER 1967) CLARKE, DAVEY, SARJEANT & VERDIER 1968 --- (Taf. 16, Abb. 3) Exochosphaeridium brevispinum NOVICK 1976

```
Exochosphaeridium phragmites DAVEY, DOWNIE, SARJEANT & WILLIAMS 1966 ---
                                                                          (Taf. 16,
                                                                             Abb. 1-2)
Florentinia cf. deanei (DAVEY & WILLIAMS 1966 b) DAVEY & VERDIER 1973 ---
                                                                            (Taf. 12,
                                                                               Abb. 4)
Florentinia ferox (DEFLANDRE 1937 b) DUXBURY 1980 --- (Taf. 12, Abb. 2-3)
Florentinia mantellii (DAVEY & WILLIAMS 1966 b) DAVEY & VERDIER 1973
Florentinia sp. --- (Taf. 12, Abb. 1)
Gonyaulacysta cf. axicerastes SARJEANT 1966 b
*Gonyaulacysta cassidata (EISENACK & COOKSON 1960) SARJEANT 1966 b --- (Abb. 25,
                                                                   Taf. 21, Abb. 2-3)
Gonyaulacysta cretacea (NEALE & SARJEANT 1962) SARJEANT 1969
Gonyaulacysta helicoidea (EISENACK & COOKSON 1960) SARJEANT 1966 b --- (Taf. 21,
                                                                             Abb. 4-5)
 Hystrichodinium pulchrum DEFLANDRE 1935 --- (Taf. 15, Abb. 1-2)
 Hystrichodinium voigtii (ALBERTI 1961) DAVEY 1974 --- (Taf. 15, Abb. 3)
 Hystrichosphaeridium stellatum MAIER 1959
 Hystrichosphaeridium tubiferum (EHRENBERG 1838) DAVEY & WILLIAMS 1966 b
                                                            --- (Taf. 14, Abb. 1, 3)
 Hystrichostrogylon membraniphorum AGELOPOULOS 1964 --- (Taf. 19, Abb. 2-3)
 Imbatodinium jaegeri (ALBERTI 1961) DURHUFER & DAVIES 1980 --- (Taf. 27, Abb. 1)
 Kallosphaeridium granulatum (NORVICK 1975) STOVER & EVITT 1978 --- (Taf. 15, Abb. 6)
 Kiokansium cf. polypes (COOKSON & EISENACK 1962 b) Below 1982 c
 Litosphaeridium siphoniphorum (COOKSON & EISENACK 1958) DAVEY & WILLIAMS 1966 b
                                                         --- (Taf. 11, Abb. 1, 4, 6)
 Maghrebinia perforata (CLARKE & VERDIER 1967) BELOW 1981 --- (Taf. 27, Abb. 5-6)
 Meiourogonyaulax cf. stoveri MILLIOUD 1969
 Membranosphaera cf. maastrichtica SAMOILOVICH ex NORRIS & SARJEANT 1965
                                                         --- (Taf. 26, Abb. 3A-C, 4)
*Microdinium dentatum VOZZHENNIKOVA 1967 --- (Abb. 26, Taf. 26, Abb. 1A-D)
 Microdinium ornatum COOKSON & EISENACK 1960 a
 Microdinium ?reticulatum YOZZHENNIKOVA 1967 --- (Taf. 2, Abb. 2A-B)
 Microdinium setosum SARJEANT 1966 b
 Odontochtina operculata (O. WETZEL 1933 a) DEFLANDRE & COOKSON 1955 --- (Taf. 28,
                                                                          Abb. 4-5)
 Oligosphaeridium complex (WHITE 1842) DAVEY & WILLIAMS 1966 b --- (Taf. 13.
                                                                          Abb. 7-9)
 Oligosphaeridium cf. pulcherrimum (DEFLANDRE & COOKSON 1955) DAVEY & WILLIAMS 1966 b
 Ovoidinium scabrosum (COOKSON & HUGHES 1964) DAVEY 1970 --- (Taf. 20, Abb. 3, 5)
 Ovoidinium verrucosum (COOKSON & HUGHES 1964) DAVEY 1970 --- (Taf. 23, Abb. 1-2)
 Palaeohystrichophora infusorioides DEFLANDRE 1935 --- (Taf. 24, Abb. 5A-C)
 Palaeoperidinium cretaceum POCOCK 1962 --- (Taf. 23, Abb. 6)
 Polygonifera chlamydata (COOKSON & EISENACK 1962 b) MEHROTRA & SARJEANT 1984
                                                              --- (Taf. 22, Abb. 1-3)
 Prolixosphaeridium conulum DAVEY 1969 a --- (Taf. 14, Abb. 4)
 Prolizosphaeridium granulosum (DEFLANDRE 1937 b) DAVEY, DOWNIE, SARJEANT &
                                                 WILLIAMS 1966 --- (Taf. 14, Abb. 2)
 Psaligonyaulax deflandrei SARJEANT 1966 b --- (Taf. 21, Abb. 1)
 Pterocystidiopsis stephaniana DEFLANDRE 1937 --- (Taf. 20, Abb. 4-5)
 Pterodinium cingulatum subsp. cingulatum (O. WETZEL 1933 b) BELOW 1981 --- (Taf. 21,
                                                                            Abb. 7A-B)
 Pterodinium cingulatum subsp. granulatum (CLARKE & YERDIER 1967) LENTIN &
```

WILLIAMS 1973

Rhombodella paucispina (ALBERTI 1961) DUXBURY 1980 --- (Taf. 27, Abb. 4) Spiniferites ramosus subsp. gracilis (DAVEY & WILLIAMS 1966 a) LENTIN & WILLIAMS 1973 --- (Taf. 19, Abb. 4) Spiniferites ramosus subsp. granomembranaceus (DAVEY & WILLIAMS 1966 a) LENTIN & WILLIAMS 1973 Spiniferites ramosus subsp. granosus (DAVEY & WILLIAMS 1966 a) LENTIN & WILLIAMS 1973 --- (Taf. 19, Abb. 6) Spiniferites ramosus subsp. multibrevis (DAVEY & WILLIAMS 1966 a) LENTIN & WILLIAMS 1973 Spiniferites ramosus subsp. ramosus (EHRENBERG 1838) LOEBLICH & LOEBLICH 1966 --- (Taf. 19, Abb. 5) Stephodinium coronatum DEFLANDRE 1936 a --- (Taf. 24, Abb. 2-4) Surculosphaeridium longifurcatum (FIRTION 1952) DAVEY, DOWNIE, SARJEANT & WILLIAMS 1966 --- (Taf. 17, Abb. 1-4) Tanyosphaeridium variecalamum DAVEY & WILLIAMS 1966 b --- (Taf. 13, Abb. 5-6) Tanyosphaeridium spp. --- (Taf. 12, Abb. 5-6) Thalassiphora bononiensis CORRADINI 1973 --- (Taf. 24, Abb. 1) Wallodinium anglicum (COOKSON & HUGHES 1964) LENTIN & WILLIAMS 1973 --- (Taf. 23, Abb. 4) Xenascus ceratioides (DEFLANDRE 1937 b) LENTIN & WILLIAMS 1973 --- (Taf. 28, Abb. 1) Xiphophoridium alatum (COOKSON & EISENACK 1962 b) SARJEANT 1966 b --- (Taf. 20, Abb. 6-7) Acritarchen 4.2. Cymatiosphaera costata DAVEY 1970 --- (Taf. 32, Abb. 6A-B) Leiofusa cf. jurassica COOKSON & EISENACK 1958 --- (Taf. 32, Abb. 9) Micrhystridium bifidum DAVEY 1970 --- (Taf. 31, Abb. 14) Micrhystridium deflandrei VALENSI 1948 Micrhystridium densispinum VALENSI 1953 Micrhystridium exilium WALL 1965 --- (Taf. 31, Abb. 9) Micrhystridium rigidum DAVEY 1970 Micrhystridium cf. simplex (WICANDER 1974) EISENACK, CRAMER & DIEZ 1979 --- (Taf. 31, Abb. 10) Micrhystridium cf. singulare FIRTION 1952 --- (Taf. 31, Abb. 6) Micrhystridium cf. stellatum DEFLANDRE 1945 --- (Taf. 31, Abb. 7-8) Micrhystridium cf. variabile VALENSI 1953 --- (Taf. 31, Abb. 12-13) Micrhystridium sp. --- (Taf. 31, Abb. 11)

Micrhystridium spp. *Paralecaniella indentata (DEFLANDRE & COOKSON 1955) COOKSON & EISENACK 1970 b --- (Abb. 27, Taf. 33, Abb. 1-9) Pterospermella cf. aureolata COOKSON & EISENACK 1958 --- (Taf. 32, Abb. 2) Pterospermella australiensis (DEFLANDRE & COOKSON 1955) EISENACK 1972 --- (Taf. 32, Abb. 7-8) Pterospermella cf. barabrae GORKA 1963 --- (Taf. 32, Abb. 3)

Pterospermella centrata COOKSON & EISENACK 1971 --- (Taf. 32, Abb. 4) Pterospermella helios SARJEANT 1959 --- (Taf. 32, Abb. 5) Solisphaeridium sp. --- (Taf. 31, Abb. 15)

```
Tasmanites sp. --- (Taf. 32, Abb. 1)
Veryhachium cf. hyalodermum (COOKSON 1956) DOWNIE & SARJEANT 1963 --- (Taf. 31, Abb. 4)
Veryhachium irregulare forma subtetraedron de JEKHOWSKY 1961 --- (Taf. 31, Abb. 3)
Veryhachium reductum (DEUNFF 1958) de JEKHOWSKY 1961 --- (Taf. 31, Abb. 1-2)
Veryhachium cf. rhomboidium DOWNIE 1959 --- (Taf. 31, Abb. 5)
4.3. "Tierische Palynomorphe"
Forminiferen-Innentapeten
rotaliide Formen --- (Taf. 34, Abb. 1-3, 5)
biseriale " --- (Taf. 34, Abb. 4)
uniseriale " --- (Taf. 34, Abb. 6)
Scolocodont indet. --- (Taf. 34, Abb. 7)
4.4. Pollen
```

4.4.1. Angiospermen

*Clavatipollenites minutus BRENNER 1963 --- (Abb. 19 und Taf. 10, Abb. 13A-B) *Tricolpites sp. --- (Abb. 20 und Taf. 10, Abb. 11) *Gen. et. sp. indet., (aff. Winteraceae) --- (Abb. 21 und Taf. 10, Abb. 12)

4.4.2. Gymnospermen

Araucariacites cf. australis COOKSON 1947 --- (Taf. 9, Abb. 10) bisaccate Pollen undiff. Callialasporites dampieri (BALME 1957) DEV 1961 --- (Taf. 9, Abb. 2-4) Callialasponites microvelatus SCHULZ 1966 --- (Taf. 9, Abb. 1) Callialasporites minus (TRALAU 1968) GUY 1971 Callialasporites trilobatus (BALME 1957) DEV 1961 --- (Taf. 9, Abb. 5-6) Callialasporites turbatus (BALME 1957) SCHULZ 1967 --- (Taf. 9, Abb. 7) Callialasponites sp. --- (Taf. 9, Abb. 8) Corollina spp. --- (Taf. 10, Abb. 7-10) Inaperturopollenites spp. Monosulcites minimus COOKSON 1947 --- (Taf. 10, Abb. 4-5) Monosulcites sp. --- (Taf. 10, Abb. 1) Spheripollenites sp. --- (Taf. 9, Abb. 9) Taxodiaceaepollenites hiatus (POTONIE 1932) KREMP 1949 ex POTONIE 1958 --- (Taf. 10, Abb. 2-3) Vitreisporites pallidus (REISSINGER 1950) NILSON 1958 --- (Taf. 10, Abb. 6)

4.5. Sporen

Aequitriradites ornatus UPSHAW 1963 --- (Taf. 5, Abb. 6A-B) Baculatisporites comaumensis (COOKSON 1953) POTONIE 1956 --- (Taf. 6, Abb. 5-6) Biretisporites potoniei DELCOURT & SPRUMONT 1955 --- (Taf. 3, Abb. 16) Camarozonosporites cf. insignis NORRIS 1967 --- (Taf. 6, Abb. 14) Camarozonosporites rudis (LESCHIK 1955) KLAUS 1960 --- (Taf. 6, Abb. 13) Camarozonosporites cf. semileris KRUTZSCH 1963 --- (Taf. 6, Abb. 11A-B)

Camarozonosporites spp. --- (Taf. 6, Abb. 10, 12, 15) Cicatricosisporites cf. hallei DELCOURT & SPRUMONT 1955 --- (Taf. 1, Abb. 7) Cicatricosisporites potomacensis BRENNER 1963 --- (Taf. 1, Abb. 4) Cicatricosisporites pseudotripartitus (BOLCHOVITINA 1961) DETTMANN 1963 --- (Taf. 1, Abb. 5) Cicatricosisporites cf. striatus ROUSE 1962 --- (Taf. 1, Abb. 6) Cicatricosisporites venustus DEAK 1962 --- (Taf. 1, Abb. 8-9) Cicatricosisporites spp. --- (Taf. 1, Abb. 10-12) cf. Cingulatisporites --- (Taf. 7, Abb. 8A-B) Cingutriletes cf. clavus (BALME 1957) DETTMANN 1963 --- (Taf. 5, Abb. 3A-B) Cingutriletes sp. --- (Taf. 5, Abb. 5) Cirratriradites teter NORRIS 1967 --- (Taf. 5, Abb. 7, 8, 12) Clavifera cf. circinidites (COOKSON 1953) DETTMANN 1963 --- (Taf. 3, Abb. 12) Clavifera triplex (BOLCHOVITINA 1953) BOLCHOVITINA 1966 --- (Taf. 3, Abb. 10-11) Clavifera spp. Collarisporites fuscus DEAK 1964 --- (Taf. 4, Abb. 2) Concavissimisporites sp. --- (Taf. 7, Abb. 11) cf. Concavissimisporites --- (Taf. 7, Abb. 12) Conversucosisporites sp. --- (Taf. 7, Abb. 10) Conrugatisporites toratus WEYLAND & GREIFELD 1953 --- (Taf. 4, Abb. 12) Corrugatisporites cf. toratus WEYLAND & GREIFELD 1953 --- (Taf. 4, Abb. 13-14) Costatoperforosporites cf. fistulosus DEAK 1962 --- (Taf. 1, Abb. 2) Costatoperforosporites foveolatus DEAK 1962 --- (Taf. 1, Abb. 3) Costatoperforosporites cf. triangulatus DEAK 1962 --- (Taf. 1, Abb. 1) Cyathidites minor COUPER 1953 --- (Taf. 7, Abb. 4-5) Deltoidospora sp. --- (Taf. 7, Abb. 3) cf. Dictyophyllidites COUPER 1958 --- (Taf. 3, Abb. 5) Duplexisporites generalis DEAK 1962 --- (Taf. 3, Abb. 6-9) Foveosporites subtriangularis (BRENNER 1963) PADEN-PHILLIPS & FELIX 1971 Foveosporites sp. sensu AZEMA et al. 1972 (Pl. IX, Fig. 8-9) --- (Taf. 4, Abb. 9) Gleicheniidites cf. Laetus (BOLCHOVITINA 1953) BOLCHOVITINA 1968 --- (Taf. 3, Abb. 13) Gleicheniidites senonicus ROSS 1949 --- (Taf. 3, Abb. 14-15) Gleicheniidites spp. cf. Laevigatisporites --- (Taf. 7, Abb. 13) Leptolepidites major COUPER 1958 --- (Taf. 4, Abb. 8) Leptolepidites tumulus (DORING 1964) SRIVASTAVA 1975 --- (Taf. 4, Abb. 4, 6) Leptolepidites cf. vernucatus COUPER 1953 ("Triletes" vernucatus COUPER 1953) --- (Taf. 4, Abb. 3) Leptolepidites sp. A CORNA 1972 Leptolepidites spp. --- (Taf. 4, Abb. 5, 7) Lycopodiacidites irregularis BRENNER 1963 Lycopodiumsporites cf. austroclavatidites (COOKSON 1953) POTONIE 1956 --- (Taf. 6, Abb. 4) Lycopodiumsporites cf. clavatoides COUPER 1958 Lycopodiumsporites crassimcerius HEDLUND 1966 --- (Taf. 6, Abb. 3) Lycopodiumsporites spp. --- (Taf. 7, Abb. 9) Lygodiumsporites exiguus PADEN-PHILLIPS & FELIX 1971 --- (Taf. 7, Abb. 2) ?Lygodiumsporites --- (Taf. 7, Abb. 1) Microreticulatisporites scrobiculatus (Ross 1949) Weyland & Krieger 1953 --- (Taf. 6, Abb. 7A-B) Microreticulatisporites cf. scrobiculatus (Ross 1949) Weyland & Krieger 1953 --- (Taf. 6, Abb. 8)

N

cf. Microreticulatisporites --- (Taf. 6, Abb. 9) cf. Nodosisporites vernucosus DEAK 1964 --- (Taf. 5, Abb. 9) cf. Neoraistrickia robusta BRENNER 1963 Neoraistrickia sp. sensu HOPKINS 1974 --- (Taf. 5, Abb. 13A-B) Pellasporites distaverrucosus (BRENNER 1963) Kemp 1970 --- (Taf. 7, Abb. 7) Plicatella cf. cristata (MARKOVA In: IVANOVA & MARKOVA 1961) DAVIES 1985 --- (Taf. 2, Abb. 6) Plicatella insignis (MARKOVA In: IVANOVA & MARKOVA 1961) DAVIES 1985 --- (Taf. 2, Abb. 1) Plicatella stylosa (THIERGART 1953) Dörhöfer 1979 --- (Taf. 2, Abb. 7) Plicatella tricornitata (Weyland & Krieger 1953) DEAK & COMBAZ 1967 --- (Taf. 2, Abb. 3-4) Plicatella tricuspidata (Weyland & Krieger 1953) DAVIES 1985 --- (Taf. 2, Abb. 5) Plicatella sp. --- (Taf. 2, Abb. 2) Psilatriletes circumundulatus BRENNER 1963 --- (Taf. 4, Abb. 10-11) Reticulatisporites vermiformis KEMP 1970 --- (Taf. 6, Abb. 1) Reticulatisporites sp. --- (Taf. 6, Abb. 2A-B) Rotverrusporites fsp. A DORING 1964 --- (Taf. 4, Abb. 1A-B) Rouseisporites reticulatus POCOCK 1962 --- (Taf. 5, Abb. 4A-B) Santonisporites radiatus DEAK & COMBAZ 1967 --- (Taf. 3, Abb. 4A-B) Stereisporites cf. europeum (BOLCHOVITINA 1953) cf. Stereisporites --- (Taf. 5, Abb. 10) Trilobosporites cf. bolchovitinae DURHUFER 1977 --- (Taf. 5, Abb. 1) Trilobosporites sp. --- (Taf. 5, Abb. 2) Trilobosporites spp. Undulatisporites cf. fossulatus SINGH 1971 --- (Taf. 5, Abb. 11) cf. Uvaesporites glomeratus DURING 1965 --- (Taf. 7, Abb. 6) Vinculisponites flexus DEAK 1964 --- (Taf. 3, Abb. 1-3) cf. Genus A, sp. 1 UPSHAW 1964 (Pl. 1, Fig. 6) --- (Taf. 8, Abb. 1A-B)

5. Palynomorphen s.l. als Sedimentpartikel: Transportmechanismen, Erhaltungspotential und Erhaltungszustand

5.1. Einführung

Wenn man fossile Palynomorphen-Vergesellschaftungen untersucht, muß man sich von vornherein darüber im Klaren sein, daß diese nicht ein reales Abbild der damaligen Lebewelt liefern. Geboten wird uns in der Regel eine stark verzerrte Situation, da nur ein Teil der Lebewelt überhaupt fossil überlieferbar ist. Darüber hinaus werden die Palynomorphen durch verschiedenste Umstände, wie Luft- oder Wasserströmungen selektiert bzw. mit Organismen zusammen gebracht, mit denen sie ursprünglich nicht zusammen lebten, aber nun in der Taphozönose, d.h. in den Proben vereinigt sind. Das heißt in diesem Falle nicht nur, daß marine und nichtmarine organische Mikrofossilien gemeinsam begraben wurden, sondern auch, daß Organismen aus verschiedenen klimatischen Regionen hier vereinigt sein können. So transportiert zum Beispiel der Nil heute auch größere Mengen an Pollenkörnern aus den feuchten Tropen in Küstenablagerungen von Palästina, wo sie dann mit mediterranen und gemäßigten bzw. gemäßigt-montanen Elementen zusammen anzutreffen sind (vgl. ROSSIGNOL 1969). Ebenfalls zu einer erhöhten Diversität in den Sporomorphen-Spektren führen kurzzeitige Klimaschwankungen von wenigen Jahren oder Jahrzehnten Dauer, die sich, synsedimentäre Umlagerungen und Bioturbation vorausgesetzt, stratigraphisch nicht erfassen lassen. So können in einer wärmeren Periode wärmeliebende Florenelemente weit nach Norden vordringen und ihre Spuren als Pollen & Sporen in einer fremden Florengemeinschaft hinterlassen, obwohl sie dort nur für kurze Zeit "Gast" oder "Exoten" waren und sich möglicherweise dort selbst nicht fortpflanzen konnten, da z.B. die Samen nicht ausreiften.

Bei Untersuchungen der Verbreitung holozäner Dinoflagellaten-Zysten in Schelfsedimenten wurden von (DAVEY 1971: 335), verglichen mit fossilen, d.h. präquartären Assoziationen, relativ artenarme Vergesellschaftungen angetroffen. So dürfte der Artenreichtum auch bei präquartären marinen Palynomorphen zum Teil durch ein Zusammenwirken von synsedimentären Umlagerungen und Bioturbation bzw. durch stratigraphisch nicht erfaßbaren temporären Klimaänderungen entstehen. Wenn man im Zusammenhang mit marinen Organismen von Klima spricht, so ist meistens nur die Temperatur gemeint (seltener auch die Salinität), die sich im Meer durch Verlagerungen von warmen und kalten Meeresströmungen rasch und drastisch ändern kann.

Neben einer nur vorgetäuschten Artenvielfalt kann es aber auch besonders bei Pollenkörner zu einer einseitigen Artenarmut kommen, wenn einige Gruppen von empfindlicheren Pollenkörnern schon nach kurzer Transportweite zerstört werden, wie z.B. die Lauraceae, die relativ wenig "Sporopollenin" (siehe weiter unten) in ihre Pollenwand (Exine) einbauen (vgl. u.a. TRAVERSE 1988: 39, 376). Eine solche Mikroflora stellt also dann im Extremfall nur eine stark selektierte Residualflora dar (vgl. u.a. STANLEY 1967: 201). Auf die Pollen- und Sporen-Floren und die Möglichkeit einer paläobotanischen Rekonstruktion der ehemaligen Lebewelt wird in Kapitel 9 eingehender eingegangen.

Im Folgenden werden nun drei verschiedene Palynomorphen-Gruppen hinsichtlich ihrer sedimentologischen Eigenschaften besprochen: Dinoflagellaten-Zysten und weiteres organisches Mikroplankton, Pollen und Sporen sowie sonstige Reste höherer Landpflanzen.

5.2. Dinoflagellaten-Zysten und weiteres organisches Mikroplankton

Zystenbildene Dinoflagellaten (und "Acritarchen"-bildende Organismen) leben Uberwiegend als Phytoplankton in den Schelfmeeren der inneren neritische Zone. Die Zysten werden zwar von den Dinoflagellaten in den oberen Wasserschichten gebildet, sinken dann aber relativ schnell passiv zu Boden. Bei dem weiteren Schicksal der Zysten spielen verschiedene Faktoren, u.a. Wassertiefe oder Wasserströmung eine wichtige Rolle. DALE (1983: 100) außert sich zu diesem Thema: "In shallower neritic water, cysts often sink quickly in the water column to concentrate in the unconsolidated or floculative upper layer of bottom sediment.", gibt aber auch zu bedenken: "However, cysts behave as fine silt particles in the sedimentary regime and thus may be transported by currents or concentrated gradually into deeper parts of sedimentary basins." In diesem Zusammenhang sollte darauf hingewiesen werden, daß die Hauptmenge des Sedimentmaterials in den etwas küstenferneren Becken nicht gleichmäßig, sondern ausgesprochen diskontinuiertlich angeliefert wird. In der Regel werden an den Küsten oder in Ästuarbereichen erst einmal größere Sedimentmengen akkumuliert, die nicht oder nur wenig konsolidiert sind. Bei Erreichen einer bestimmten Menge werden diese Ablagerungen leicht instabil und können, ausgelöst durch einen größeren Sturm oder ein Beben, dann im Form eines Schlamm- oder Suspensionsstroms in tiefere Beckenbereiche umgelagert werden. Dieser Transportmechanismus in Suspension ist offenbar für die meisten organischen Mikrofossilien kein katastrophales Ereignis. Nur delikate Zysten oder zum Beispiel die zarten äußeren Kammern von den Innentapeten benthonischer Foraminiferen erleiden dabei Beschädigungen. Chorate Zysten, besonders solche mit sehr langen Fortsätzen, reagieren dagegen etwas differenzierter auf einen solchen Transport. Entweder werden die langen Stacheln meist kurz über der Basis am Zentralkörper abgebrochen, oder sie werden umgebogen, und zwar überwiegend in dieselbe Richtung. Die Entstehung einer solchen charakteristischen Deformierung, die bei vielen aus turbiditischen Ablagerungen des Unter-Eozäns Norddeutschlands stammenden choraten Dinoflagellaten-Zysten beobachtet wurde, konnte dort auf eine "rollende" Bewegung in einem Suspensionsstrom zurückgeführt werden (FECHNER & MOHR 1988: 153). Für eine relativ rasche Einbettung und Sauerstoffabschluß sprechen die nicht selten in Dinoflagellaten-Zysten zu beobachtenden Pyritkristalle (Taf. 28, Fig. 4). Zum Teil können dabei die Zysten auch durch das Kristallwachstum völlig deformiert werden. Gelegentlich lassen sich aber nur die Spuren ehemaliger Pyritkristalle nachweisen. Sie zeigen sich in den Zysten selbst oder nur in der Zystenwand als oktaedrische oder kubische Abdrücke oder besser gesagt Fehlstellen (Taf. 28, Fig. 3, 5). Pyritbildende Bakterien sind in der Regel nur bei der Abwesenheit von Sauerstoff ausreichend tätig.

Weitere Hinweise auf nur eine kurze Verweilzeit auf der Sedimentoberfläche bzw. in den sauerstoffreichen Sedimentschichten geben die organischen Innentapeten einiger benthonischer Foraminiferen. Nur ein rascher Sauerstoffabschluß durch Sedimentbedeckung der Foraminiferen erlaubt die Erhaltung der Innentapeten, denn sie bestehen, im Gegensatz zu den Dinoflagellaten-Zysten, deren "Sporopollenin" nur von wenigen spezialisierten Pilzen abgebaut werden kann, aus einer Verbindung, die sehr rasch von Bakterien zerstört wird.

Neben den bereits oben genannten synsedimentären Umlagerungen gibt es bei einem Teil der Dinoflagellaten-Zysten auch deutliche Hinweise auf Aufarbeitung von bereits etwas stärker konsolidierten oder deutlich älteren Sedimenten. Im Gegensatz zu dem oben diskutierten Transportmechanismus im Form eines Suspensionstroms, bei dem weitgehend unkonsolidierte Sedimente bewegt wurden, und die dann meist relativ gut erhaltene und eindeutig bestimmbare Dinoflagellaten-Zysten lieferten, präsentieren sich die Zysten aus bereits konsolidierten Sedimenten zwar auch ziemlich gut erhalten, jedoch mit einer diffusen oder besser "schmutzigen" Hulle aus "Amorphogen" (nach BUJAK et al., 1977: 199) (vgl. bes. Taf. 29, Fig. 1-5). Dieses Amorphogen besteht aus fein verteilten winzigen organischen Partikeln, die im Lichtmikroskop nicht weiter angesprochen werden können. Auch das Rasterelektronenmikroskop läßt keine nähere Ansprache der kleinen organischen Partikel zu. Es dürfte sich jedoch zum größten Teil um Verdauungsreste verschiedenster Organismen, überwiegend um stark abgebaute Algenreste und abgestorbene Bakterien handeln (vgl. dazu u.a. HART, 1986: 5). Die durch die Kleinheit bedingte relativ hohe Lichtbrechung der Partikel führt auch beim Einsatz von lichtoptischen Hilfsmitteln wie z.B. die Phasenkontrastbeleuchtung bei den "verschmutzten" Zysten zu keinen brauchbaren Ergebnissen. Solche Zysten sind dann oft nicht näher zu bestimmen. Der feine anhaftende "organische Detritus" läßt sich von den Zysten durch keine "milde Methode" (Ultraschall-Behandlung, Kochen in KOH (10 %) oder Azetolyse) entfernen.

Für die stratigraphische Aussage ergeben sich bei den umgelagerten Dinoflagellaten-Zysten meist keine entscheidenden Änderungen, da die in dem hier bearbeiteten Probensatz angetroffenen umgelagerten Zysten immer noch innerhalb der hier möglichen biostratigraphischen Auflösung liegen. Meist ist der Anteil an umgelagerten Dinoflagellaten-Zysten auch recht klein im Verhältnis zu den überwiegend aus "autochtonen" Zysten bestehenden Mikrofloren-Assoziationen.

5.3. Pollen und Sporen

Neben den Palynomorphen, die von in den Meeren planktonisch lebenden Organismen gebildet werden, den Dinoflagellaten-Zysten und Acritarchen, sind in den marinen Ablagerungen darüber hinaus auch häufig von Landpflanzen produzierte Pollenkörner und Sporen zu finden. Diese Pollen- und Sporen-Assoziationen reflektieren jedoch nicht, wie oben schon kurz angesprochen, die wahren Vegetationsverhältnisse benachbarter Landgebiete, sondern stellen lediglich ein stark "gefiltertes" Endergebnis zahlreicher verschiedener miteinander verflochtener Selektionsmechanismen dar. "Initial pollen dispersal from the plant to the surrounding environment is primarily anemophilous (by wind), zoogamous (animal) and hydrophilous (water); initial diffusion is comparatively unimportant and dispersal distance short." (HEUSSER 1978: 331; vgl. u.a. SCHNETTER 1964: 333 bzw. siehe Kapitel 9.2.). Auch die in sehr großen Mengen produzierten und gut an den Windtransport angepaßten bisaccaten Pollenkörner vieler Koniferen werden meist nicht weit verweht. Sie sind oft im Frühsommer auf der Oberfläche von Pfützen und Seen als ein gelber Niederschlag, dem sogenannten "Schwefel-Regen" zu beobachten, der zumindest im Raum Berlin zu fast 100% aus Pinus-Pollen besteht. Es gibt aber auch Ausnahmen, wie man bei BESSEY (1883: 658) nachlesen kann: "For some days prior to the finding of the pollen, strong south-easterly, south-westerly and westerly winds had prevailed. Doubtless these brought the pollen, but how far it was carried cannot at present be made out. However it is certain that the distance could not have been less than three or four hundred miles." Solche Ferntransporte, besonders der bisaccaten Pollenkörner, bilden natürlich die Ausnahme (vgl. auch ROSSIGNOL 1969). Für den allergrößten Teil der Pollen & Sporen in marinen Sedimenten kann Wind als Transportmechanismus ausgeschlossen werden. Gegen den Windtransport als einen wichtigen Mechanismus der Verbreitung von Pollenkörnern spricht u.a. die Tatsache, daß sich die rezenten Pollenspektren von Sedimentproben, die auf Inseln fernab von anderen bewachsenen Inseln oder Kontinenten bzw. in der Nähe von solchen Inseln genommen wurden, meist nur aus den Pollenkörnern der einheimischen Flora zusammensetzen (vgl. McKEE et al. 1959: 542).

Der wesentliche Teil der Pollen & Sporen in marinen Sedimenten wird zusammen mit der Sedimentfracht der Flüsse angeliefert. HUHGES & MOODY-STUART (1967: 260) kamen aufgrund ihrer palynologischen Untersuchungen von Sedimentgesteinen des Wealden auch zu dem Schluß "...water distribution of all plant remains, including spores, is alone important". Und OWENS (1981: 166): "Once having fallen into water the spores and pollen behave more or less like other sediment grains, the largest and heaviest being deposited first, whilst those with adaptations which aided atmospheric dispersal may, since they are lighter, be more widely distributed" (siehe auch GROOT & GROOT 1966: 389/391; MULLER 1959: 7; STANLEY 1965: 31; WILLIAMS & SARJEANT 1967: 392 und FARLEY 1987: 261). Auch HUHGES & MOODY-STUART (1967: 262) äußerten hierzu etwa im gleichen Sinne: "This main part of the spore-pollen flora was taken to have been distributed directly by water and deposited with the mineral grains at a distance from source varying with grain size and determined by effective settling rate." Die hydrodynamischen Eigenschaften von Pollen und Sporen zeigen sich auch deutlich "...in the distribution of the buoyant terrestrially-derived palynomorphs, which decrease in size and increase in frequency in a distal direction" (PARRY et al. 1981: 214). Dffenbar weitgehend unbemerkt hatten schon HUHGES & MOODY-STUART (1967: 262ff.) diesen Zusammenhang quantitativ bewiesen. Danach werden Megasporen nicht sehr weit transportiert. Abgesehen von den bisaccaten Pollen, verhalten sich die meisten anderen Pollenkörner hinsichtlich ihrer hydrodynamischen Eigenschaften wie Sporen, werden also der Korngröße nach sortiert. Die Pollen & Sporen verhalten sich also wie andere Sedimentpartikel und finden sich besonders in der Ton- bis Siltfraktion, wobei ihr größerer Durchmesser durch ihre geringere Dichte ausgeglichen wird (vgl. u.a. DAVEY 1971: 340). So sind z.B. in feinem Silt und Ton (kleiner 16 µm) die kleinen Sporen (kleiner 30 um) und die Pollenkörner von Corollina besonders häufig (ibid.). Auch im vorliegenden Untersuchungsmaterial bestätigen sich diese Angaben, denn es sind bei einigen Sporentaxa Uberwiegend nur kleine Exemplare anzutreffen. So bewegt zum Beispiel sich die Größe bei den beiden charakteristischen Sporen Duplexisporites generalis und Corrugatisporites toratus in den hemipelagischen Ablagerungen von La Vierre zwischen 35 und 40 μm im Durchmesser, wohingegen die gleichen Arten aus den mehr küstennäheren Ablagerungen der Typlokalität in Ungarn zwischen 40-55 µm bzw. ca. 60 µm groß sind.

Den Zusammenhang von küstenferner abgelagerten feineren Sedimenten und einer steigenden Zahl von Pollenkörnern beobachtete auch DAVEY (1971) bei seinen Untersuchungen von rezenten marinen Sedimenten. "Palynomorphs are most abundant in sediments containing a high percentage of particles of the clay-silt size range. If this size fraction is absent, palynomorphs are also absent (DAVEY 1971: 340). Und zur Häufigkeit von Pollen & Sporen hinsichtlich der Entfernung von der Küste: "... there is a gradual decrease in abundance offshore to the shelf-break, and than an increase on the upper part of the continental slope." (ibid.: 336).

Nicht nur bei den Pollen & Sporen kann der "Trend zum Kleineren" in klistenferneren Ablagerungen beobachtet werden, sondern auch bei bestimmten Dinoflagellaten-Zysten, die offenbar das klistennahe Flachwasser bevorzugten und dann wie die andere Palynomorphen ins tiefere Wasser umgelagert wurden. So bleiben alle hier beobachteten Zysten von Canningia colliveri hinsichtlich ihrer Größe deutlich hinter denen des Holotyps zurück, wohl als Folge der Selektion während der Sedimentation.

5.4. Sonstige Reste höherer Landpflanzen (Phytoclasts nach WRENN & BECKMAN, 1982: 188)

Neben den Palynomorphen (s.L.) ist in den palynologischen Präparaten mariner Ablagerungen meist auch ein unterschiedlich großer Anteil von Landpflanzenresten zu finden (Blattfetzen, Holzfasern, Leitgewebe). Die Menge dieses Pflanzenhäckels steht, vereinfacht gesagt, in einem indirekten Verhältnis zur Entfernung von der Küste. In Abhängigkeit von der Herkunft des Pflanzenhäcksels und der thermischen Beanspruchung des Sedimentgesteins selbst variiert die Farbe im Durchlicht von hellgelb über braune Töne bishin zu schwarz Hochinkohlter, (opak). opaker Pflanzenhäcksel bildet den Hauptbestandteil des säureresistenten organischen Materials in allen hier untersuchten Proben. Der für die dunkelgraue Farbe verantwortliche opake Pflanzenhäcksel, besonders der Mergel von La Vierre, wurde sicher bereits als kohliger Häcksel abgelagert. Temperaturen, die eine derart hohe Inkohlung zur Folge hätten (mehr als 205⁰C, nach OWENS, 1981: 167), haben diese Sedimentgesteine nie erreicht. Für diese Tatsache sprechen auch die anderen Palynomorphen, besonders das z.T. recht gering gefärbte Phytoplankton. Für die Herkunft dieser großen Mengen von opakem Pflanzenhäcksel gibt es zwei Möglichkeiten. Entweder erodierte ein Fluß ein Kohlevorkommen in seinem Einzugsbereich, wo nach Zwischenlagerung im Delta dann die kohligen Sedimentpartikel konzentriert beckenwärts geschüttet wurden, oder es gab zu jener Zeit großflächige Waldbrände auf den umgebenden Landgebieten. Die zweite Möglichkeit, nach der auch große Mengen kleinster kohliger Partikel per Wind in den Sedimentationsraum eingebracht werden könnten, klingt recht einleuchtend. Der Wind kann aber als alleiniger Transportmechanismus für das kohlige Material in den Proben ausgeschlossen werden. Vielmehr dürfte das kohlige Material unterschiedlicher Herkunft sein. Reiner Kohlenstoff z.B. Holzkohle wird unter den an der Erdoberfläche existierenden normalen Druck- und Temperatur-Bedingungen chemisch praktisch nicht abgebaut. Auch Mikroorganismen lassen diese "magere", d.h. energiearme Nahrung weitgehend unberührt. Folge davon ist, daß einmal inkohlte Partikel in der Regel immer wieder umgelagert und dabei natürlich nach und nach mechanisch zerkleinert werden. Solche kohligen Partikel verhalten sich also, abgesehen von Dichte und Härte ähnlich einem Quarzkorn, daß ja auch unzähligemale umgelagert wird, um dann möglicherweise Bestandteil eines Sandsteins zu werden, der an der Erdoberfläche anstehend erodiert wird und nun seinerseits Liferant von Quarzkörnern ist, vieleicht für einen neuen Sandstein. Der Ursprung von kohligem Häcksel ist somit in der Regel nicht mehr zu ermitteln. Der Anteil von kohligen Material läßt jedoch auf den Grad der terrigen Beeinflussung des Sedimentationsraums, d.h. auf die "Landentfernung" schließen.

Um den Grad der terrigenen Beeinflussung quantitativ zu erfassen, stellte ich mit Hilfe eines point-counter-Verfahrens den Anteil des fast ausschließlichen inkohlten Pflanzenhäcksel, gegen den Anteil der in organischer Substanz erhaltenen Mikrofossilien. Dieser "terrigen-Index" ist von einer Probe abgesehen immer größer als eins. Da beim Rüthener Grünsandstein (Probe Rn(85)) und den Phosphoritknollen (Probe RnO) fast keine Palynomorphen angetroffen wurden, konnte ein solcher "terrigen Index" (aus rein mathematischen Gründen) dort nicht aufgestellt werden. Dieser schnell zu ermittelnde "terrigen-Index" erlaubt meist eine relativ sichere Unterscheidung von bestimmten Sedimentationsvorgängen in den Sedimentproben (z.B. Schüttung oder Normalsedimentation, vgl. Kapite1 8.2.). So kann u.a. gezeigt werden, daß der Index in Quarzsand-führenden Kalksteinbänken (vgl. Abb. 2) oder auch in anderen Kalksteinbänken auffallend hoch ist, also oft eine relativ "landnahe Schüttung" repräsentieren. Dazu muß betont werden, daß es offenbar nicht der Karbonatgehalt ist, mit dem sich der "terrigen-Idex" trendmäßig gleich verhält, sondern lediglich den Sedimentationsmechanismus der entsprechenden Probe widerspiegelt, d.h. die Kalksteinbänke dürften wohl aus Kalkareniten hervorgegangen sein. Bei dem hohen Anteil von Quarzsand in der Probe Rn1, der Probe mit dem größten "terrigen-Index", gibt es hinsichtlich des klastischen Ursprungs der Kalksandsteinbank, die unweit der damaligen Süd-Küste der Münsteraner Kreidebucht abgelagert wurde, sicher keine Zweifel. Ähnlich hohe Werte für den "terrigen Index" sind aus den feinsandigen Palynomorphen-führenden Abschnitten des Osningsandsteins des Ober-Barreme bekannt, der sicher als Deltaschüttungen betrachtet werden kann (FECHNER unveröff. Ergebnisse). Selbst der nur einige wenige unbestimmbare Palynomorphen enthaltende Rüthener Grünsandstein Rn(85) (Abb. 2) enthält große Mengen von überwiegend opaken kohligen Pflanzenhäcksel. Beim Profil La Vierre sind zwar derart krasse Unterschiede im "terrigen-Index" nicht zu beobachten, jedoch können auch hier Zeiten erhöhten terrigen Einflusses sicher ausgeschieden werden.

Besonders interessant ist jedoch die Probe Rn 3, bei der der Anteil von Palynomorphen, den Anteil von inkohltem Pflanzenhäcksel etwas Ubersteigt und somit der "terrigen-Index" kleiner als Eins wird. Für die Beurteilung des terrigen Einflusses dieser Probe kann auch das Verhältnisses der den von höheren Landpflanzen gebildeten und wie auch immer angelieferten Pollen und Sporen zu den im Meer produzierten bethonischen Ruhestadien verschiedenster Phytoplanktonten herangezogen werden. Insgesamt kann man wohl auf einen sehr geringen terrigen Einfluß bei dieser Probe schließen (vgl. Kapitel 8.2.).

Genau wie bei klastischen Sedimenten nimmt auch bei inkohltem Pflanzenhäcksel die Korngröße mit zunehmender Entfernung von der Küste ab, jedoch aufgrund der geringen Dichte werden die Partikel sehr viel weiter transportiert. Ähnliche Sortierungserscheinungen während des Transports mit Hilfe des Wassers sind auch in nichtmarinen Sedimenten, z.B. in Höhlenablagerungen zu beobachten, wobei hier möglicherweise die geringere Fließgeschwindigkeit in den weitläufigen Karstsystemen besonders stark selektierend wirken dürfte. In vermutlich kretazischen Tonen aus verschiedenen Karsthöhlen Deutschlands fand ich zwar jeweils reichlich sehr gut sortierten, gelblich-bräunlichen bis opaken Pflanzenhäcksel von dem etwa 2/3 einen Durchmesser zwischen 10-15 µm hatten, aber keinerlei Palynomorphen, die meist eine Größenordnung darüber liegen.

Nichtinkohlter "frischer" Pflanzenhäcksel wird auch im Wasser, da energiereiche Verbindungen enthaltend, relativ schnell von verschiedensten Organismen abgebaut. Solch Pflanzenhäcksel kommt fossil meist nur in sehr küstennahen Ablagerungen vor, wo die Sedimentationsrate sehr hoch gewesen ist, um das frische Pflanzenmaterial rasch mit ausreichend Sediment zu bedecken. In weiter von der Küste entfernten Sedimenten ist der Anteil an "frischem" Pflanzenhäcksel meist sehr gering, da das Material bei den oft mehrmaligen Umlagerungen immer wieder unter sauerstoffreiche Bedingungen kommt und dabei von Bakterien nach und nach abgebaut wird.

5.5. Zusammenfassung

Insgesamt besitzen also alle organischen Partikel ähnliche Eigenschaften wie andere anorganische Sedimentpartikel. Aufgrund ihrer geringeren Dichte kommen sie trotz ihres etwas größeren Durchmessers zusammen mit der eigentlich zu kleinen Kornfraktion von Silt oder Ton vor.

Die meisten Palynomorphen, unabhängig ob terrestrischen oder marinen Ursprungs, werden im Meer zusammen mit den anorganischen Sediment transportiert und sind so fast immer allochthon. Unterstützt wird diese Ansicht, wenn man sich vorstellt, daß ein großer Teil des Sediments zuerst in relativ küstennahen Gebieten (u.a. ästuar) deponiert wird. Diese Ablagerungen werden dann, geologisch gesehen nur etwas später, wieder mobilisiert und in Form einer turbiditischen Schüttung ins "tiefere" und "küstenfernere" Wasser transportiert. "Küstennähe" wird auf diese Weise also nur vorgetäucht.

Turbiditische Sedimenttransporte müssen wie oben geschildert für Palynomorphen keine dramatischen Ereignisse sein, denn der größte Teil von ihnen übersteht eine solche in Suspension ablaufende Umlagerung unbeschädigt.

Beschädigungen von Palynomorphen sind dagegen im turbulenten, küstennahen, flachen, O₂-reichen Sedimenten sehr viel wahrscheinlicher, besonders da sie dort permanent den Angriffen von verschiedenen Mikroorganismen, wie Pilzen und Bakterien, ausgesetzt sind.

Umlagerungen aus sehr viel älteren Ablagerungen lassen sich besonders bei Dinoflagellaten-Zysten durch den anhaftenden feinen Detritus (siehe 5.2) meist gut erkennen und können so von der stratigraphischen Deutung ausgeschlossen werden.

Der Anteil des Überwiegend hochinkohlten Pflanzenhäcksels in den Proben kann als relativ sicherer Indikator für eine Schüttung von ursprünglich landnahen Ablagerungen angesehen werden, obwohl seine ursprüngliche Herkunft meist nicht zu klären ist.

Das Verhältnis Dinoflagellaten-Zysten/Sporomorphen kann nicht ohne weiteres als Index für "küstennahe" oder "küstenferne" Ablagerungsbedingungen herangezogen werden (vgl. MANUM 1976: 899), da hierbei die hydrodynamischen Eigenschaften der bisaccaten Pollenkörner nicht berücksichtigt werden, die eher denen der Dinoflagellaten-Zysten entsprechen. Deshalb schlage ich einen etwas modifizierten Index vor, gebildet aus der Summe von Dinoflagellaten-Zysten und bisaccaten Pollenkörner geteilt durch die restlichen nichtsaccaten Pollen & Sporen (vgl. Abb. 8 und 12). 6. Stand der Forschung der Palynostratigraphie in der mittleren und oberen Kreide unter besonderer Berücksichtigung quantitativ erfaßter Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen

Die Bedeutung von Dinoflagellaten-Zysten für die Stratigraphie mariner Sedimente des Meso- und Känozoikum ist zwar bewiesen, doch blieben bis heute die meisten Versuche einer Feingliederung erfolglos. Da Dinoflagellaten-Zysten überwiegend relativ langlebige Formen (im stratigraphischen Sinne) stellen, eignen sie sich in der Regel nicht gut für die traditionelle stratigraphische Arbeitsweise einer Art-gestützten Zonengliederung, wo lediglich das Ein- bzw. Aussetzen einer bestimmten Spezies berücksichtigt wird. Trotzdem werden immer wieder Versuche zur Errichtung solcher Zonengliederungen unternommen, die dann auch oft "Intervalzonen" genannt werden (u.a. FOUCHER: 289, In: ROBASZYNSKY et al. 1979). HABIB (1977) schlägt für die untere und mittlere Kreide des westlichen Nordatlantik mehrerer solcher Intervalzonen vor, benutzt dabei aber teilweise Arten, die ganz eindeutig an eine bestimmte Fazies und geographische Region gebunden sind. Dies geht schon daraus hervor, daß die von HABIB (1977) benutzten Zonenfossilien in beiden hier untersuchten Profilen nicht angetroffen wurden. Darüber hinaus schlägt HABIB (1977: 360) vor: "..., small acritarchs of the Micrhystridium-Veryhachium Group may contribute to such a zonation.". Nun, die Vertreter der Micrhystridium-Veryhachium Gruppe sind aber lange schon als reine Faziesfossilien bekannt (u.a. WALL 1965: 178, FECHNER 1987b: 112) und können für stratigraphische Fragestellungen höchstens lokal von Bedeutung sein, wenn es gilt, eine Fazies- oder Lithostratigraphie zu erstellen. Neben den Mikroplanktonten greift HABIB (1977) bei seiner Zonierung auch auf Pollentaxa zurück, ohne aber zu berücksichtigen, daß Pollen und Sporen in marinen Sedimenten immer allochthon sind und nur gelegentlich für eine enge Zonengliederung eingesetzt werden können. Obwohl die meisten mesozoischen Acritarchen reine Faziesfossilien sind, schlagen HABIB & KNAPP (1982) eine Gliederung der unteren und der mittleren Kreide in neun Acritarchen-Zonen vor. Diese traditionelle Form einer Zonierung hier mit Acritarchen dUrfte ebenso, wie die palynostratigraphischen Zonierung des "Baltimore Canyon Trough" mit Hilfe von Pollen und Sporen bei BEBOUT (1981: 159) ausschließlich lokalen Charakter haben und kann keinesfalls auf andere Regionen oder gar Europa übertragen werden, was der letztgenannte Autor für seine Gliederung auch ausdrücklich betont.

Da diesen Zonen in der Regel der Namen einer Art beigegeben wird, kommt es gelegentlich zu einer mehrfachen Verwendung eines Artnamens in unterschiedlichen Gliederungen bei verschiedenen Autoren. Während die Odontochitina openculata-Zone (Dinoflagellaten-Zyste) von HABIB (1977: 354) (südöstlicher nordamerikanischer Schelf) etwa für den Zeitraum des Barreme-Apt steht, soll die Odontochtina openculata-Assemblage-Zone von BUJAK & WILLAMS (1978: 8) (südostkanadischer Schelf) jedoch das Campan markieren! Zwar liegen beide Untersuchungsgebiete auf dem gleichen Schelf etwa 1000 km von einander entfernt, aber trotzdem sind derartig unterschiedliche Zonierungen kaum verständlich. Solche Zonierungen sind für die stratigraphische Arbeit unakzeptable.

Eine Dinoflagellaten-Zysten-Zonengliederung für die mittlere Kreide (Alb - Turon) von "Westeuropa" wurde auch von FOUCHER (1981: 334) erarbeitet. Leider sind nicht alle dort benutzten Zonen-Fossilien für das Alb und Cenomen in meinen Material angetroffen worden, noch stimmen die Reichweiten, besonders die Ersteinsätze, der einzelnen Formen oft mit meinen eigenen Ergebnissen Überein. Da aber die meisten der Daten für diese Zonengliederung aus dem Pariser Becken stammen, dürfte sie wahrscheinlich auch nur dort sinnvoll anzuwenden sein.

Auch für den westeuropäischen Raum wurde versuchsweise für die mittlere und obere Kreide eine Zonengliederung basierend auf jeweils Dinoflagellaten-Zysten, Pollenkörnern und Sporen erstellt (MEDUS et al. in MEDUS 1979: 33). Diese Gliederung ist zwar recht grob und wenig praktikabel, zeigt aber doch recht gut das Dilemma einer solchen Zonenstratigraphie. Die einzelnen Zonen sind zum Teil sehr lang und umfassen oft einen Zeitraum von mehr als einer Stufe. Darüber hinaus decken sich die Grenzen der drei Zonengliederungen der Dinoflagellaten-Zysten, Pollenkörner und Sporen in der Regel nicht. Für den Zeitraum der Alb/Cenoman-Grenze gelten die Dinoflagellaten-Zysten-Zone D III (Litosphaeridium siphoniphorum "Ober-Alb - Cenoman/Turon"-Grenze), die Pollen-Zone P II (Retitricolpites spp. "Mittel-Alb - Mittel-Cenoman") und die Sporen-Zone S III (Camarozonosporites insignis "Alb/Cenoman-Grenze - mittleres Turon"). Da die Palynomorphen-Taxa wie klassische Leitfossilien benutzt werden, könnte man selbst bei der Kombination dieser drei Zonengliederungen das Alb kaum sicher vom Cenoman trennen. Erschwerend kommt noch hinzu, daß die beiden Sporomorphen-Zonen sehr stark von lokalen Faktoren abhängen (vgl. Kapitel 5.3., 10.4 und 10.7.). Genauere Ergebnisse wären sicher möglich, wenn die dort genannten Zonen qualitativ und quantitativ hinsichtlich ihrer Palynomorphen-Zusammensetzung definiert wären.

Auch die neuste palynologische Zonengliederung des Mesozoikum von Australien kann höchstens für eine lokale, d.h. auf Australien bzw. auf angrenzende Regionen (Australasia) beschränkte Korrelation dienen (HELBY et al. 1987). Zum einen wurden Leitformen gewählt, die in Europa offenbar nicht vorkommen, zum anderen lassen sich die semiquantitativen Angaben nur schwer mit den in dieser Arbeit ermittelten Daten vergleichen. Darüber hinaus werden zahlreiche Synonyma für offenbar bereits bekannte Artnamen verwendet (u.a. Epelidosphaeridia pentagona für E. spinosa oder Circulodinium colliveri für Canningia colliveri), was den Umgang mit dieser Zonierung ziemlich erschwert.

Zur Korrelation mit Hilfe von Dinoflagellaten-Zysten benutzt man oft auch das letzte Auftreten einer Art ("top-occurrence" u.a. HERNGREEN 1978: 274). Aber auch diese Form der stratigraphischen Arbeit ist nicht problemlos, da nur wenige nicht als umgelagert erkannte Zysten die Ergebnisse nach oben, d.h. zum stratigraphisch Jüngeren hin stark verfälschen können. Mehrversprechend war dann der Ansatz, die "Ersteinsätze" und die "top-occurrences" aller Arten einer Vergesellschaftung miteinander zu kombinieren. Auch diese Methode erlaubt nur eine relativ grobe Gliederungen, wobei die "Ersteinsätze" und "top-occurrences" sehr häufig an mehr oder weniger markante Schichtlücken oder Fazieswechsel gebunden sind, also lediglich eine lithostratigraphische Grenze anzeigen.

Wie bei den Makrofossilien wurde auch bei den Dinoflagellaten-Zysten der Versuch unternommen sogenannte "Oppel-Zonen" oder auch "concurrent range zones" aufzustellen (u.a. bei HELBY et al. 1987 teilweise als "Superzonen"). Die Art der Zonierung basiert auf der Oberlappung von mehreren Range-Zonen verschiedener Arten. Jedoch werden, da es sich bei den Dinoflagellaten-Zysten Überwiegend um besonders langlebige Formen handelt, auch die entsprechenden Oppel-Zonen ziemlich lang und umfassen oft Zeitabschnitte, die wesentlich größer sind als die Dauer einer Stufe. Für eine Feingliederung einzelner Profile oder eine relativ enge und genaue Korrelation mehrerer Profile ist diese Form der Zonierung kaum geeignet.

Ein etwas anderer Weg wurde bei der Aufstellung von Assemblage-Zonen beschritten. Bei den Assemblage-Zonen werden eine oder wenige Arten gewählt, die in einem bestimmten begrenzten Zeitabschnitt vorkommen, besonders charakteristisch sind und dazu noch ausreichend häufig auftreten. Diesen "Leitformen" werden dann eine ganze Reihe von akzessorischen Arten beigeordnet (u.a. im Eozän von NW-Europa siehe BUJAK et al. 1980). Diese akzessorischen Elemente spielen aber nur eine untergeordnete Rolle, denn sie können auftreten oder auch fehlen, ohne daß es deshalb größere Änderungen in der stratigraphischen Einstufung geben würde. Die Methode erlaubt oft eine recht gute Korrelation auch über größere Distanzen, besonders wenn pandemische Formen für die Assemblage-Zonen gewählt wurden. Im Ganzen bleibt auch diese relativ zuverlässige Gliederung aber noch recht grob.

Etwas bessere Ergebnisse können eventuell quantitativ erfaßte Palynomorphen-Assoziationen bringen. So können zum Beispiel bei bestimmten sehr häufig auftretenden Taxa sogenannte Peak- oder Acme-Zonen errichtet werden (u.a. bei BUJAK & WILLIAMS 1978: 7, die Surculosphaeridium longifurcatum Peak Zone für das Turon). Da bei diesen Peak-Zonen aber fast immer versäumt wird die Faziesabhängigkeit, den Provinzialismus, das Sedimentationsverhalten bzw. das Erhaltungspotential von Dinoflagellaten-Zysten sowie allgemein das sedimentologische Regime zu beachten, ist diese Form der Stratigraphie sicherlich nur regional begrenzt brauchbar. Oft kommt es vor, daß eine für eine Peak-Zone gewählte Dinoflagellaten-Zysten-Art innerhalb eines Profils mehrere Peaks zeigt, oder die Art verschwindet aus der Vergesellschaftung, um später wieder zu erscheinen. Solch ein Verhalten von Dinoflagellaten-Zysten ist meist auf ökologische Faktoren zurückzuführen. Wie Untersuchungen in rezenten Schelfsedimenten von Südafrika deutlich zeigten, können sich innerhalb kurzer Distanzen die Mengenverhältnisse von Dinoflagellaten-Zysten sehr rasch ändern, besonders wenn es sich dabei um Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaften mit nur wenigen Taxa handelt. "The ratio of one species to the other hence varies considerably; S. ramosus ramosus being high in the northwest and 0. centrocarpum being high in the southeast. The distribution of the relative abundance of these two species illustrates the point that stratigraphic correlation using relative abundances must be made with caution" (DAVEY 1971: 339).

Die ersten Versuche, Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftungen der mittleren Kreide quantitativ zu erfassen, machten COOKSON & HUGHES (1964: 39). Leider vermischten die Autoren dabei genaue Angaben in Prozent mit semiquantitativen Daten, (z.b. weniger als 1% oder vorhanden in nicht quantitativ ausgewerteten Präparaten; vgl. Abb. 14). Außerdem war die Anzahl der gezählten Zysten mit ca. 300 je Probe wesentlich zu klein (vgl. FECHNER 1985: 122). Als weitere Arbeiten, in denen mit teilweise "gemischten" Daten gearbeitet wurde, seien hier zu nennen: FAUCONNIER (1979) (Alb und Cenoman des Pariser Beckens) und CORRADINI (1973) (Oberkretazisches Mikroplankton von Italien). Etwas anders verhält es sich mit dem Datenmaterial von BELOW (1981), der in seiner Arbeit über unter- bis mittelkretazische Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftungen aus Marokko diese auch quantitativ erfaßte. Leider geht aus den zahlreichen semiquantitativen "Range-Charts" weder die genaue Anzahl der gezählten Zysten je Art hervor, noch ist die Gesamt-Zahl der gezählten Zysten je Probe vermerkt. Zwar spielt die dritte Ziffer hinter dem Komma bei derartigen Auswertungen Uberhaupt keine Rolle (obwohl diese Daten rein rechnerisch notwendig sind), aber Angaben wie: 1-3 Exemplare, 4-20 Exemplare, 21-50 Exemplare, 51-100 Exemplare und über 100 Exemplare, lassen doch einen zum Teil recht großen Spielraum zu. Die Daten sind zwar in dieser Form zu Korrelationszwecken kaum einzusetzen, vielleicht eignen sie sich aber dennoch für eine Trendanalyse innerhalb einzelner Profile. Auch die sehr umfangreichen Daten ("Multistratigraphie") aus dem Cenoman/Turon-Grenzbereich von SUd-England von JARVIS et al. (1988) sind in einer sehr ähnlichen semiquantitativen, d.h. konventionellen Form gehalten. Außerdem fehlt genau wie bei BELOW (1981) jeder Hinweis auf die Menge der nichtbestimmten Zysten. Dar Uber hinaus wurden die Proben in beiden Fällen bei der Aufbereitung gesiebt, wodurch sicherlich ein Teil der kleineren Mikroplanktonten nicht erfaßt wurde. Daher können auch diese semiquantitativen Daten in der vorliegenden Arbeit nicht verwendet werden.
Oft wird die Häufigkeitsverteilung von Phytoplanktonten in Graphiken in Form von semiquantitativen Angaben wie: "selten", "regelmäßig" und "häufig" dargestellt. Bei solchen Angaben wird meist nicht deutlich, ob hier tatsächlich ausgezählt wurde oder ob nur Schätzdaten vorliegen. Abgesehen von der Tatsache, daß bei diesen Angaben der nichtbestimmte Anteil an Phytoplanktonten in der Regel fehlt, sind Schätzungen mit großer Vorsicht zu betrachten. Bei Schätzungen werden erfahrungsgemäß große und auffällig gefärbte Objekte quantitativ viel zu hoch beurteilt, dagegen fällt der geschätzte quantitative Anteil an kleinen und wenig gefärbten Objekten viel zu gering aus.

Zwei etwas unterschiedliche Versuche stratigraphischer Korrelationen mit Hilfe von quantitativ erfaßten Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftungen in der Oberkreide wurden von HULTBERG & MALMGREN (1987) und MARHEINECKE (1986) unternommen. HULTBERG & MALMGREN (1987) stützten sich bei ihrer Korrelation auf besonders langlebige Formen und ermittelten deren sich oft sprunghaft verändernden quantitativen Anteil an der Vergesellschaftung innerhalb von Profilen. "The frequency distribution of long-ranging taxa may be utilised, which is an advantage in sections with low diversity. This approach also permits zonations that are relatively insensitive to problems of reworking and contamination" (HULTBERG & MALMGREN 1987: 212). Obwohl in der Tat bei einer quantitativen Analyse einige wenige nicht als umgelagert erkannte Formen die Werte für die anderen Taxa kaum verändern und die stratigraphische Aussage meist Uberhaupt nicht beeinflussen können, muß zum Punkt der Kontamination natUrlich einiges gesagt werden. Zu unterscheiden sind hier besonders mehr synsedimentäre Umlagerungsprozesse sowie Umlagerungen aus stratigraphisch deutlich älteren Ablagerungen (mehr in Kapitel 5.2.). Diese von HULTBERG & MALMGREN (1987) propagierte Form einer auf quantitativen Daten basierenden Gliederung ist jedoch sehr stark vom lokal oder regional herrschenden Sedimentationsregime abhängig. Eine Korrelation mit Hilfe solcher Daten ist deshalb nur auf einen kleinen Raum beschränkt, in dem im Großen und Ganzen gleichartige Sedimentationsprozesse ablaufen. Da alle Palynomorphen, unabhängig davon, ob sie nun marinen oder terrestrischen Ursprungs sind, immer auch als Sedimentpartikel betrachtet werden mussen, wird bei dieser Methode lediglich Uber den Umweg der hydrodynamischen Eigenschaften von Mikroorganismen eine Litho- oder bestenfalls eine Faziesstratigraphie erstellt. Besonders problematisch wird diese Form der Korrelation mit langlebigen Arten, die auf sprunghaften Veränderungen im quantitativen Anteil an der Vergesellschaftung basiert, wenn man die Ergebnissen von DAVEY (1971) betrachtet (s.o.).

Auch die von MARHEINECKE (1986) quantitativ ausgewerteten Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftungen aus dem Maastricht von Nord-Deutschland zeigen deutliche Beziehungen zur Sedimentation. So spiegelt zum Beispiel die "Gonyaulaceenrate" (ibid.: 33, Abb. 12) mit ihren Peaks sehr deutlich größere Schüttungsereignisse wider. Besonders markant sind auch die positiven oder negativen "Ausschläge" der Kurven bei der Probe K 900, die in fast allen Abbildungen zu finden sind und nur ein bestimmtes Sedimentationsereignis darstellt. Solche durch quantitativ-paläontologische Arbeit ermittelten Sprünge in der Zusammensetzung einer Mikroplanktonflora reflektieren also lediglich die lithostratigraphischen Verhältnisse. Für die Korrelation von gleichartigen Sedimentgesteinen innerhalb des norddeutschen Sedimentationsraums sind diese Daten natürlich gut zu verwenden.

Von besonderem Interesse sind die umfangreichen quantitativen Daten von Dinoflagellaten-Zysten sowie Pollen und Sporen in der Arbeit von FAUCONNIER (1979), da dort zusätzlich auch noch einige quantitative Informationen zur Sedimentologie gegeben werden (z.B. Karbonatgehalt, C_{org.}-Gehalt, Dinozysten-Diversität, absolute Menge an Mikroplankton je Gramm Gestein). In zahlreichen Graphiken mit ausgewählten Dinoflagellaten-Zysten-Taxa sind zum Teil sehr stark schwankende Anteile von Probe zu Probe zu vermerken. Diese kräftigen Schwankungen (Peaks) stehen sicher in einem Zusammenhang mit dem Sedimentationsmodus, sind aber auch bei Hinzuziehung der sedimentologischen Daten nur schwer zu interpretieren. Die Deutung einer Probe als Schüttung oder Normalsedimentation ist mit diesen Daten nicht möglich. Genauere stratigraphische Aussagen sind offenbar auch nicht zu machen. Weder die sedimentologischen noch die palynologischen Daten lassen innerhalb der Profile deutliche Trends erkennen. Zwar könnten die Daten der Bohrung Rethel 2 (FAUCONNIER 1979: 119) mit 22 Cenomanproben trotzdem recht gut für einen Vergleich mit meinen eigenen Daten dienen, aber leider wurden dort bei Präparation oxidierende Chemikalien eingesetzt, außerdem ist die Menge der unbestimmten Palynomorphen nicht angegeben.

Quantitativ ausgewertete Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftungen aus der mittleren Kreide, die ich zum Vergleich heranziehen könnte, sind bisher noch sehr selten. Nur eine Arbeit erfüllte den Anspruch auf Vergleichbarkeit, die von CLARKE & VERDIER (1967). In konsequenter Weise haben die Autoren das Phytoplankton quantitativ erfaßt. Glücklicherweise gibt es auch Angaben, wieviel Prozent der angetroffenen Dinoflagellaten-Zysten bestimmt wurden, so daß man sich den Anteil des nichtidentifizierten Mikroplanktons errechnen kann. Aus Angaben der absoluten Zahlen des gezählten Mikroplanktons und den Prozentangaben der identifizierten Objekte lassen sich vergleichbare Daten ermitteln. Von besonderem Interesse sind hier die Angaben zum unbestimmten Mikroplankton. Dabei ist es völlig belanglos, warum die Objekte nicht bestimmt wurden, sei es, daß es die schlechte Erhaltung nicht zuließ, oder weil man die Objekte einfach nicht kannte. In allen quantitativen Auswertungen stellt aber gerade die Menge der unbestimmten Objekte ein fundamentales Problem dar. Vom Anteil dieser Objekte hängt die Summe aller angetroffenen Mikroplanktonten ab. Diese Summe bildet den Basiswert für die folgenden Prozentberechnungen. Wenn man jedoch die Menge der nicht bestimmenten Objekte verschweigt, dann fehlt, wie bereits gesagt, die Basis der gesamten Berechnung. Eine solche "quantitative Auswertung" wäre lediglich eine Selektion von gut und schlecht erhaltenen bzw. bestimmbaren Material, ohne daß der Leser von dem Anteil des weniger gut erhaltenen Materials Kenntnis erhält. Selektion gibt es aber in der Palynonologie schon genug bei den verschiedenen Methoden der Präparation. Daten aus Arbeiten mit unterschiedlichen Präparationsmethoden, sind oft nicht oder nur schwer miteinander zu vergleichen (vgl. u.a. SCHRANK 1988). Die Daten von quantitativ erfaßten Phytoplankton-Vergesellschaftungen können also nur dann sicher beurteilt werden, wenn neben Angaben zum Anteil der nichtidentifizierten Palynomorphen auch Hinweise zur Art und Weise der Präparation vorhanden sind.

Ein umfangreicher Versuch, brauchbare, d.h. vergleichbare Daten für die Stratigraphie zu liefern, ist bei FECHNER (1985) zu finden, wo in einer Probe in mehreren Streupräparaten allein über 2400 Dinoflagellaten-Zysten erfaßt wurden. Schwerpunkt dieser Pilot-Arbeit war nicht die Lösung stratigraphischer Fragestellungen, sondern es sollte lediglich geprüft werden, ob die Methode reproduzierbare Werte liefert. Es zeigte sich dort deutlich, daß eine zu geringe Anzahl von gezählten Zysten zu ungenauen Daten führt. Selbst bei ca. 1200 gezählten Exemplaren fehlten immer noch etwa 5% des Artenspektrums, das aus anderen ausgezählten Präparaten bekannt war. Obwohl die stratigraphische Fragestellung bei der quantitativen Erfassung der Dinoflagellaten-Zysten-Flora bei FECHNER (1985) nicht im Mittelpunkt stand, konnte man aufgrund der Daten die untersuchte Probe recht gut in den unteren Teil der "Schloenbachia varians"-Zone sensu CLARKE & VERDIER (1967) einordnen. Aber gerade dieses "klare" Ergebnis, basierend auf nur einer einzigen quantitativ erfaßten Probe, ließ Zweifel an der Allgemeingültigkeit solcher Aussagen für das Unter-Cenoman von Europa aufkommen. Nachdem jetzt eine sehr viel größere Datenmenge vorliegt, muß man dieses vorläufige Ergebnis auch differenzierter betrachten.

Neben Arbeiten in denen Dinoflagellaten-Zysten-Floren quantitativ erfaßt wurden gibt es auch zahlreiche Publikationen mit quantitativ analysierten Pollen- & Sporen-Assoziationen. In der Kreide sind quantitative Analysen von Pollen- & Sporen-Assoziationen für stratigraphischer Aussagen jedoch mit einer gewissen Zurückhaltung zu betrachten (vgl. Kapitel 9.7.). Zum einen werden dabei in der Regel die nichtbestimmten Anteile unterschlagen, und zum anderen spielen Standortfaktoren und Lithologie bei der Zusammensetzung der Vergesellschaftungen eine Überragende Rolle (vgl. MEDUS & PONS 1967: 115). Quantitativ erfaßte Pollen- & Sporen-Assoziationen, besonders solche aus terrestrischen Ablagerungen, können aber bei Kenntnis vergleichbarer rezenter Biotope mit entsprechender Vorsicht für die Rekonstruktion der lokalen Flora herangezogen werden.

7. Die Zählgruppen

7.1. Einführung

Die quantitative Auswertung von Palynomorphen-Assoziationen, besonders von solchen mit vielen Taxa und mit unterschiedlichen Erhaltungszuständen, setzt umfangreiche Erfahrung voraus. Trotz bester Kenntnisse wird es dem Untersuchenden oft schwer fallen, die eine oder andere Form, besonders bei schlecht erhaltenen Exemplaren, einer bestimmten Art oder auch nur einer Gattung zuzuordnen. Deshalb hat sich für die schnelle quantitative Erfassung von Palynomorphen-Assoziationen die Einrichtung von Zählgruppen bewährt. Zählgruppen können dabei verschiedene Taxa enthalten, die sich aufgrund gemeinsamer morphologischer Merkmale zusammenfassen lassen, von anderen Zählgruppen jedoch durch charakteristische morphologische Merkmale leicht und eindeutig abgegrenzt werden können. Eine Zählgruppe umfaßt beispielsweise;

eine einzige sehr charakteristische Art (Form);

- (2) mehrere oder alle Arten einer Gattung;
- (3) mehrere relativ ähnliche Gattungen.

(Namengebend für eine Zählgruppe des Typs 3 ist in der

Regel die häufigste Gattung innerhalb der Zählgruppe.)

Bei Beginn der quantitativen Analyse wurden zuerst provisorische Zählgruppen eingerichtet, und zwar von Elementen, die im zu untersuchenden Material zu erwarten waren. Im Laufe der Arbeit hat sich herausgestellt, daß zu einigen Zählgruppen keine Vertreter im Untersuchungsmaterial vorhanden waren (z.B. keine Pollenkörner von Ephedripites!). Bei anderen Gruppen wurde lediglich ein einziges Exemplar angetroffen, so daß dann diese Form einer anderen geeigneten Zählgruppe zugeordnet wurde (z.B. das einzige Exemplar von Cymatiosphaera aus der Probe Rn4F wurde in die Micrhystridium-GRUPPE gestellt). In einem späteren Stadium der quantitativen Auswertung wurden dann einige nur schwer voneinander abgrenzbare Zählgruppen zusammengelegt (z.B. Achomosphaera spp., Spiniferites spp. und Hystrichostrogylon membraniphorum). Am Ende zeigte sich, daß eine ganze Anzahl von Gruppen weder von stratigraphischer noch von paläoökologischer Bedeutung waren und somit eigentlich "Uberflüssig" sind. Auf die endgültige Zusammensetzung der einzelnen Zählgruppen hat sich diese Ergebnis jedoch nur noch geringfügig ausgewirkt.

Im Folgenden werden Kurzbeschreibungen und Abgrenzungsmerkmale für alle hier benutzten Zählgruppen gegeben. Die Beschreibungen sind für viele Formen keinesfalls vollständig und sollen auch keine Artbeschreibung oder systematische Diagnose ersetzen. Sie sollen lediglich eine Orientierungshilfe bieten, um nachvollziehen zu können, was sich hinter der einen oder anderen Zählgruppe verbirgt bzw. wie ich eine bestimmte Form verstanden und abgegrenzt haben will. Diese Kurzbeschreibungen erlauben es dem Leser, auch wenn er anderer Meinung hinsichtlich der systematischen Stellung der einen oder anderen Form sein sollte, die quantitativen Daten für ähnliche Untersuchungen zu nutzen. Die Zählgruppen wurden zur leichteren Orientierung bei den Differentialdiagnosen durchnummeriert (Zahl in Klammern vor der Kurzbeschreibung). DarUber hinaus befinden sich in bzw. am Ende fast aller Kurzbeschreibungen Hinweise auf Tafel und Abbildung, wo typische Vertreter der Zählgruppen abgebildet sind. Oft wurden auch mehrere Formen der gleichen Art abgebildet, zum einen um die Variationsbreite und unterschiedliche Erhaltung auch optisch zu dokumentieren und zum anderen um zu zeigen, wie unterschiedlich die gleiche Art in den beiden untersuchten Profilen in Erscheinung treten kann.

7.2. Dinoflagellaten-Zysten

(1) Die meist polare Orientierung von <u>Callaiosphaeridium asymmetricum</u> und die sehr charakteristischen ungleichlangen tubulären Cingular-Fortsätze machen diese Art deutlich abgrenzbar von dem Formenkreis der Hystrichosphaeridium-Gruppe (19) bzw. von Litosphaeridium siphoniphorum (22). Von der Florentinia-Gruppe (16) unterscheidet sich C. asymmetricum durch distal offene, nicht weiter in sekundäre Röhren gegliederte Fortsätze und durch das Vorhandensein einer kombinierten statt einer präcingularen Schlüpföffnung (vgl. Kapitel 11, Abb. 22 und Taf. 11, Abb. 2, 3 und 5).

(2) In der <u>Canningia-Gruppe</u> werden nur die beiden Arten C. colliveri und C. minor zusammengefaßt (ungeachtet der Problematik um die systematische Zugehörigkeit von C. minor zur Gattung Canningia, vgl. STOVER & EVITT 1978: 25). Die Unterscheidung der beiden Arten der Größe nach ist recht problematisch, da alle beobachteten Zysten von C. colliveri hinsichtlich ihrer Größe deutlich hinter denen des Holotyps zurückbleiben, wohl eine Folge der Sedimentationsmechanismen (vgl. Kapitel 5.3.). Schon aus diesem Grunde ist die Zusammenfassung der beiden Arten bei der quantitativen Analyse sinnvoll (vgl. Taf. 27, Abb. 7-8).

(3) <u>Cannosphaeropsis utinensis</u> hat eine Paratabulation und auch eine präcingulare Schlüpföffnung wie die Vertreter der Spiniferites-Gruppe (39). Sie unterscheidet sich jedoch von dieser Zählgruppe durch die Abwesenheit von parasuturalen Kämmen auf der Zystenoberfläche zwischen den gonalen soliden Fortsätzen und durch die Tatsache, daß die Fortsätze distal miteinander verbunden sind. Dabei bilden diese distalen Verbindungen ein lockeres externes Maschenwerk. Besonders der letzte Punkt macht diese an sich recht selten auftretende Form sehr charakteristisch und als eigenständige Zählgruppe hier vertretbar (vgl. Taf. 19, Abb. 1A-B).

(4) Die Gruppe <u>Chlamydophorella nyei</u> beinhaltet die Art C. nyei sowie "Cleistosphaeridium ancoriferum" COOKSON & EISENACK (1960 a). Im Gegensatz zu FECHNER (1985: 116) halte ich jetzt die Zuordnung dieser beiden Formen zu verschiedenen Gattungen nicht mehr für gerechtfertigt. Die Arten C. ancoriferum und C. "huguoniotii" sind die sicherlich als identisch anzusehen (siehe: STOVER & EVITT, 1978: 32), und auch schon die Anwendung der Gattungsdiagnose von Cleistosphaeridium auf diese beiden Formen ist nicht leicht.

Da es sich bei den Objekten dieser Zählgruppe um eine der häufigsten Dinoflagellaten-Zysten-Formen in dem hier untersuchten Material handelt und einige tausend Zysten beobachtet werden konnten, bin ich nun der Ansicht, daß aufgrund der starken Variabilität der äußeren Form (Länge-Breite-Verhältnis), der Anzahl, Länge und des Ausmaßes der distalen Verbindungen der Fortsätze (Bildung eines Ectophragmas) eine Ausscheidung von mehreren Taxa nicht sehr sinnvoll ist. Obwohl sich tatsächlich durch Vermessen der Zysten und Bildung von Indices, (z.B. des Länge-Breite-Verhältnisses) bestimmte Formengruppen ausgliedern lassen, sollte man aber diesen Formengruppen auf keinen Fall einen taxonomischen Rang zugestehen. Auch und besonders das Vorhandensein bzw. die Abwesenheit des äußerst empfindlichen Ectophragmas kann zur Unterscheidung von Taxa hier nicht herangezogen werden. Solche variablen Merkmale dürften lediglich unterschiedliche Erhaltungszustände ein und derselben Art repräsentieren. Abschließend sollte nur kurz erwähnt werden, daß die genaue taxonomische Stellung dieser Dinoflagellaten-Formen, in dieser Überwiegend stratigraphisch angelegten Arbeit, nicht weiter diskutiert werden soll (vgl. Taf. 13, Abb. 1-4). (5) Zur <u>Cleistosphaeridium-Gruppe</u> werden hier alle choraten Zysten gerechnet, die zahlreiche, unverzweigte, dünne, solide, stachelartige Fortsätze besitzen, deren Zentralkörper über 20 µm groß ist und die keine erkennbare oder aber eine apicale Schlüpföffnung zeigen. Objekte, deren Zentralkörper kleiner als 20 µm ist und die meist keine öffnung zeigen, werden zu Acritarchen der *Micrhystridium*-Gruppe (48) gestellt (vgl. Taf. 30, Abb. 6-11). Zysten mit unzähligen haarfeinen Fortsätzen und einem gelegentlich angedeuteten "Cingulum" werden *Cometodinium obscurum* (6) zugeordnet.

Möglicherweise wurden dieser Zählgruppe neben systematisch völlig verschiedenen Phytoplanktonten auch einige wenige Sporen zugerechnet. Dabei könnte es sich um alete Sporenformen handeln, die solide unverzweigte Stacheln tragen und die auch in der Größenordnung in diese Gruppe passen würden. Solche Sporen bilden u.a. die rezenten Farngattungen Atalopsis (TRYON & TRYON 1982: 469) und Ctenitis (ibid.: 466).

(6) <u>Cometodinium obscurum</u> ist leicht an seinen unzähligen haarfeinen Fortsätzen zu erkennen, die praktisch alle parasuturalen Merkmale verhüllen. Nur gelegentlich ist ein "Cingulum" zu entdecken. Abgesehen davon, daß nichts über eine eventuell vorhandene charakteristische Schlüpföffnung bekannt ist, ist diese Art durch die optischen Brechungseffekte der haarfeinen Fortsätze, die meist relativ hell erscheinen, leicht von anderen choraten Zysten zu unterscheiden. C. obscurum ist als Art charakteristisch genug, um bei der quantitativen Analyse der Palynomorphen-Vergesellschaftung separat erfaßt zu werden (vgl. Taf. 15, Abb. 4-5).

(7) <u>Coronifera oceanica</u> besitzt zahlreiche dünne, solide, stachelartige Fortsätze. C. oceanica unterscheidet sich jedoch von den Vertretern der Cleistosphaeridium-Gruppe (5) durch eine präcingulare anstatt einer apicalen Schlüpföffnung und durch das Vorhandensein eines röhrenförmigen antapicalen Fortsatzes. Der zarte, distal meist gezähnte röhrenförmige Fortsatz ist oft recht kurz und läßt sich dann nur schwer zwischen den anderen Fortsätzen erkennen, besonders wenn anhaftender feiner organischer Detritus die Zyste selber schon schwer bestimmbar macht. Diese Tatsache dürfte zu einer gewissen Unterrepräsentation dieser Form im Material führen (vgl. Taf. 18, Abb. 1-2).

(8) Bei <u>? Coronifera striolata</u> handelt es sich um eine Form, die von STOVER & EVITT (1978: 148) ohne Begründung in die Gattung Coronifera gestellt wurde. Dies ist etwas verwunderlich, da doch weder die Originalbeschreibung von DEFLANDRE (1937 b: 72) noch die beiden Abbildungen (ibid. Taf. 15, Fig. 1-2) das für die Gattung typische röhrenförmige Antapicalhorn aufweisen. Es gibt dort auch keinerlei Hinweise auf die Form der Schlüpföffnung. Die Originalabbildung könnte eher ein kleines Apicalhorn suggerieren (DEFLANDRE 1937 b, Taf. 15, Abb. 1,2). ? C. striolata unterscheidet sich von C. oceanica (7) in erster Linie durch das Fehlen eines röhrenförmigen zarten Antapicalfortsatzes bzw. ein solcher Fortsatz läßt sich nicht erkennen. ? C. striolata ist charakteristisch genug, um als eigene Zählgruppe behandelt zu werden. Mehr zur Problematik dieser Form ist im Kapitel 11 zu finden. (vgl. Abb. 23 und Taf. 18, Abb. 3-4).

(9) In der <u>Cribroperidinium-Gruppe</u> sind die Arten C. edwardsii, C. exilicristatum und C. sepimentum vereinigt, wobei C. sepimentum nur sehr selten auftritt. Gelegentlich dominiert C. exilicristatum in dieser Gruppe. Von anderen proximaten Zysten mit einem Apicalhorn und einer präcingularen Schlüpföffnung unterscheiden sich die Vertreter dieser Zählgruppe neben der relativ derben etwas dunkleren, im Durchlicht meist gelbbraun bis rotbraun erscheinenden Wand und besonders durch das Auftreten von subparallel zu den normalen parasuturalen Kämmen verlaufende akzesorische Leisten oder Kämme (vgl. Taf. 26, Abb. 5-7).

(10) Cyclonephelium distinctum kann, wie schon der Name verrät, sehr verschieden in Erscheinung treten. Das Hauptmerkmal dieser Form, das diese Zyste unverwechselbar macht, sind die von Fortsätzen freien Bereiche im zentralen ventralen und dorsalen Teil (Taf. 25, Fig. 1-2); d.h. die Zyste ist marginat. Ansonsten ist diese Zyste mit vielen in ihrer Anzahl, Gestalt und Anordnung sehr variablen Fortsätzen Übersät. Meist sind es kurze röhrenförmige, distal oft etwas zerschlitzte Fortsätze, deren Gestalt an einer einzigen Zyste schon sehr unterschiedlich sein kann. Die eben kurz beschriebene Form ist der "Normaltyp" von C. distinctum. Aber in jeder Population lassen sich Extremvarianten finden, bei denen die Fortsätze besonders groß, lang oder gar, wenn plattgedrückt, auch "fächerförmig" gestaltet sind bzw. bei denen die Fortsätze in der Größe sehr stark reduziert sind. Solche Extremvarianten sind in der Regel nur mit wenigen Exemplaren in einer Vergesellschaftung vertreten und es ist bisher nicht bekannt, ob solche Formen an bestimmte ökologische Faktoren gebunden sind oder nicht. Zahlreiche dieser Extremvarianten wurden in den letzten 25 Jahren als eigene Art beschrieben. Das führte dazu, daß es heute allein in der mittleren Kreide (Alb/Cenoman) mindestens 14 Arten dieser Gattung nebeneinander gibt. Man kann hier wohl zurecht von einer nicht zu mehr zu vertretene "künstliche Arten-Inflation" sprechen, die eine stratigraphische oder ökologische Interpretation der einzelnen Formen sehr erschwert.

C. distinctum unterscheidet sich von Epelidosphaeridium spinosa (14) insofern als es sich um eine marginate Zyste handelt und diese auch wesentlich größer ist als E. spinosa (vgl. Taf. 25, Abb. 1-2).

(11) <u>Dinopterygium cladoides</u> ist eine Art, die je nach Lage der Einbettung völlig verschieden in Erscheinung treten kann. Bei lateraler Einbettung hat D. cladoides einen polygonalen Umriß, und das Cingulum, das meist von hohen flügelartigen Septen markiert wird, ist gut zu erkennen (vgl. Taf. 20, Abb. 1). Die ebenfalls meist sehr hohen oder besser langen Septen der antapicalen Paraplatte bilden oft einen regelrechten Schweif am Antapex (vgl. Taf. 20, Abb. 3). Bei der zusammengesetzten Schlüpföffnung werden meist nur die Apicalplatten gelöst.

Bei polarer, d.h. apicaler/antapicaler Einbettung hat D. cladoides einen ovalen bis subzirkularen Umriß, der lediglich am Sulcus leicht nach innen eingezogen ist. Die cingularen Septen bilden in dieser Orientierung eine Art von doppeltem "Flügelsaum" um den Zentralkörper (vgl. Taf. 20, Abb. 2). Eine Schlüpföfnung ist bei einer apicalen/antapicalen Einbettung nur selten zu erkennen. D. cladoides unterscheidet sich von Xiphophoridium alatum (46), einer Zyste mit ebenfalls sehr hohen flügelartigen parasuturalen Septen, die jedoch etwas zarter sind, besonders durch das Vorhandensein einer kombinierten anstatt einer apicalen Schlüpföffung. Von Maghrebinia perforata (23) unterscheidet sich D. cladiodes in erster Linie durch die andersartige Form der apicalen Fortsätze.

(12) <u>Ellipsodinium rugulosum</u>, ist als einzige Art dieser Gattung im Untersuchungsmaterial charakteristisch genug und auch dann noch sicher anzusprechen, wenn die präcingulare Schlüpföffnung einmal nicht augebildet ist. Die recht groben, sich längs erstreckenden, nontabularen Leisten, die gelegentlich von kleinen Querleisten unterbrochen werden, machen die Art unverwechselbar. Ein Cingulum ist meist auch gut zu erkennen (vgl. Taf. 21, Abb. 6).

(13) <u>Endoscrinium campanulum</u> ist eine im Umriß länglich subellipsoidale bis subrhombische Dinoflagellaten-Zyste. Peri- und Endophragma sind deutlich voneinander getrennt (circumcavat). Die präcingulare Schlüpföffnung ist nur selten klar zu erkennen. In dem hier untersuchtem Material gibt es keine andere Form, mit der E. campanulum verwechselt werden könnte (vgl. Taf. 27, Abb. 2-3). (14) <u>Epelidosphaeridium spinosa</u> ist eine kleine bis selten mittelgroße Dinoflagellaten-Zyste mit einem Apical- und zwei Antapicalhörnern. Das linke Antapicalhorn ist meist etwas länger. Die Zyste hat eine apicale Schlüpföffnung und wenige bis sehr viele meist kurze, röhrenförmige, distal offene und leicht zerschlitzte Fortsätze. E. spinosa ist die einzige Art dieser Gattung. Im Unterschied zu Cyclonephelium distinctum (10), einer Zyste mit ähnlichen Fortsätzen und gleicher Form von Schlüpföffnung, ist E. spinosa aber nicht marginat und darüberhinaus nur etwa halb so groß. Mehr zur Morphologie dieser Art ist in Kapitel 11 zu finden (vgl. Abb. 24A-B und Taf. 25, Abb. 3-6).

(15) Die <u>Exochosphaeridium-Gruppe</u> umfaßt die Arten E. bißidum, E. phragmites und E. brevispinum, wobei die Art E. bißidum mit Abstand am häufigsten auftritt. Die beiden anderen Arten kommen meist nur sporadisch vor. Die Vertreter dieser Zählgruppe unterscheiden sich von den Zysten der Cleistosphaeridium-Gruppe (5) hauptsächlich durch das Vorhandensein einer deutlich präcingularen anstatt einer apicalen Schlüpföffnung. Weiterhin ist die Zystenwand bei den Vertretern der Exochosphaeridium-Gruppe wesentlich derber und die Anzahl der Fortsätze in der Regel geringer. Außerdem spalten sich die Fortsätze meist schon kurz über der Basis in bifurcater Weise. Meist sind am Grund der Fortsätze und teilweise auch zwischen den Fortsätzen auf der Zystenoberfläche striate Skulpturelemente zu erkennen. Für die Abgrenzung zu den beiden Formen der Gattung Coronißera (7) und (8) dient hier der bei der letzteren Gattung meist vorhandene sehr charakteristische antapicale tubifere Fortsatz (vgl. Taf. 16, Abb. 1-3).

(16) Die <u>Florentinia-Gruppe</u> enthält die beiden Arten F. ferox, F. matellii und F. cf. deanei. Sie unterscheidet sich von anderen tubuläre Fortsätze tragenden Zysten-Zählgruppen (z.B. Callaiosphaeridium asymmetricum (1), Hystrichosphaeridium-Gruppe (19) oder Litosphaeridium siphoniphorum (22), neben der sehr charakteristischen distalen Aufspaltung der Fortsätze in einzelne kleine Röhren, besonders durch das Vorhandensein einer präcingularen statt einer kombinierten oder apicalen Schlüpföffnung (vgl. Taf. 12, Abb. 1-4).

(17) Die <u>Gonyaulacysta-Gruppe</u> umfaßt die Arten G. axicerastes, G. cassidata, G. cretacea und G. helicoidea. Es handelt sich um proximate cavate Dinoflagellaten-Zysten mit einer gonyaulacoidalen Paratabulation, welche durch niedrige oft denticulate Septen oder Kämme markiert wird. Eine präcingulare Schlüpföffnung ist meist im Perisowie im Endophragma gut zu erkennen. Den Vertretern der Gonyaulacysta-Gruppe fehlt aber im Gegensatz zu Psaligonyaulax deflandrei (35) das sehr typische geräumige antapicale Pericoel (weitere Anmerkungen dort).

Schon FECHNER (1985: 122) faßte bei der quantitativen Analyse einer Dinoflagellaten-Zysten-Vergesellschaftung zwei Arten zusammen: Gonyaulacysta spp. = (cretacea/helicoidea group) im Sinne von MCINTYRE & BRIDEAUX (1980: 13). Bei weiterer Sichtung des Materials wurde es dann auch immer schwieriger, an den einzelnen Objekten klare Abgrenzungen zwischen den Arten G. axicerastes und G. cassidata zu finden. Nach und nach wurde dann deutlich, daß es in dieser Gattung zwischen den einzelnen Arten lückenlos Obergangsformen gibt und man die genauen Artkriterien nur an wenigen Exemplaren (Extremvarianten) wirklich vorfindet. Deshalb ist bei einer schnellen quantitativen Auswertung eine Unterscheidung der einzelnen Arten innerhalb der Gattung Gonyaulacysta praktisch nicht möglich. Auch zu Psaligonyaulax deflandrei (35) gibt es sicherlich zahlreiche Obergangsformen (vgl. Kapitel 11, Abb. 25 und Taf. 21, Abb. 2-5). Von der Pterodinium cingulatum-Gruppe (37) mit ähnlichen Septen und präcingularer Schlüpföffnung unterscheidet sich die Gonyaulacysta-Gruppe durch das Vorhandensein eines deutlichen Pericoels. (18) Die <u>Hystrichodinium-Gruppe</u> besteht hier nur aus den beiden Arten Hystrichodinium pulchrum und H. voigtii. Die choraten Zysten besitzen hohle distal geschlossene und spitz endende, in gonaler Position stehende Fortsätze. Zwischen den Fortsätzen können gelegentlich niedrige Membranen auftreten. Von Xiphophoridium alatum (46) unterscheiden sich die Vertreter der Hystrichodinium-Gruppe besonders durch das Vorhandensein einer präcingularen anstatt einer apicalen Schlüpföffnung (vgl. Taf. 15, Abb. 1-3).

(19) Die Hystrichosphaeridium-Gruppe beinhaltet chorate Zysten mit tubulären, distal offenen und trompetenartig erweiterten Fortsätzen der Gattungen Hystrichosphaeridium, Oligosphaeridium und Dapsilidinium, jedoch nicht die Vertreter der Gattungen Callaiosphaeridium (1), Florentinia (16) und Litosphaeridium (22). Die mangelhafte oder nur teilweise Erhaltung sowie eine ungUnstige Orientierung vieler chorater Zysten mit tubulären Fortsätzen in den Präparaten macht es bei einer raschen quantitativen Erfassung oft unmöglich, die eine oder andere Form sicher einer der in dieser Zählgruppe zusammengefaßten Gattungen zuzuordnen. So läßt sich zum Beispiel die genaue Anzahl der Fortsätze meist nicht ermitteln. Die Zahl der Fortsätze ist jedoch für die Unterscheidung der Gattungen Hystrichosphaeridium und Oligosphaeridium ausschlaggebend (Hystrichosphaeridium: mehr als 18 Fortsätze, Oligosphaeridium: bis zu 18 Fortsätze). Noch besser geeignet für eine eindeutige Ansprache der Gattung Oligosphaeridium ist jedoch die Abwesenheit von cingularen tubulären Fortsätzen. Dieses Unterscheidungsmerkmal ist aber in der Regel nur bei gut erhaltenen und "richtig" d.h. lateral eingebetteten Exemplaren zu beobachten. Die Vertreter der Hystrichosphaeridium-Gruppe unterscheiden sich von Callaiosphaeridium asymmetricum (1) durch das Fehlen von deutlich ungleichlangen cingularen tubulären Fortsätzen und das Vorhandensein einer apicalen anstatt einer kombinierten Schlüpföffnung. Von Litosphaeridium siphoniphorum (22) lassen sich die Vertreter der Hystrichosphaeridium-Gruppe leicht abgrenzen, da L. siphoniphorum wesentlich kürzere, aber dickere Fortsätze besitzt. Die Florentinia-Gruppe (16) hat distal gegliederte Fortsätze und außerdem eine präcingulare anstatt einer apicalen Schlüpföffnung (vgl. Taf. 13, Abb. 7-9 und Taf. 14, Abb. 1, 3 und 5).

(20) <u>Imbatodinium jaegeri</u> ist eine längliche proximate Dinoflagellaten-Zyste mit einem Apicalhorn und zwei Antapicalhörnern. Die Oberfläche der einschichtigen Zyste ist glatt und zeigt außer bei der Schlüpföffnung nur selten Andeutungen einer Paratabulation durch undeutliche kleine Ornamente. Ähnliches gilt für den Sulcus und das Cingulum. Das Operculum setzt sich aus den Apical- und Intercalarparaplatten zusammen, wodurch der Rand der Schlüpföffnung in Lateralsicht relativ schräg wirkt (vgl. Taf. 27, Abb. 1). Von Odontochitina operculata unterscheidet sich Imbatodinium jaegeri besonders, weil I. jaegeri nicht cavat sondern proximat ist. Außerdem hat I. jaegeri eine kombinierte und keine epitractale Schlüpföffnung. I. jaegeri unterscheidet sich von der ebenfalls länglichen Acritarchengattung Leiofusa durch die Größe und der Abwesenheit einer definierten Schlüpföffnung bei Leiofusa, die nur einen kleinen Schlitz zeigt.

(21) Bei <u>Kallosphaeridium granulatum</u> handelt es sich um eine subsphärische Zyste mit einer apicalen Schlupföffnung, bei der das Operculum in der Regel angeheftet bleibt. Das Operculum hängt meist außen an einer schmalen "Zunge" an der Zyste oder fällt gelegentlich in die leere Zyste hinein. Die Zyste ist auf der Oberfläche mit unterschiedlich großen Granulae bedeckt. Die Form des Operculums suggeriert das Vorhandensein von sechs präcingularen Paraplatten. Sonstige Hinweise auf die Paratabulation sind undeutlich oder fehlen. Von Canningia colliveri (2) unterscheidet sich Kallosphaeridium granulatum durch das angeheftete Operculum, die Granulae auf der Oberfläche und das Fehlen von Antapicalhörnern (vgl. Taf. 15, Abb. 6). (22) In der Zählgruppe <u>Litosphaeridium siphoniphorum</u> befinden sich auch Formen der Gattung Litosphaeridium, die nicht unbedingt der Artdiagnose von L. siphoniphorum entsprechen. In der Regel sind es mittelgroße subsphärische Zysten, die intratabulare röhrenförmige, distal offene und dort leicht gezähnte Fortsätze tragen. Die Fortsätze sind zum Distalende überwiegend leicht konisch verjüngt (vgl. Taf. 11, Abb. 1,4). Seltener sind die Fortsätze über ihre ganze Länge gleichmäßig im Durchmesser (vgl. Taf. 11, Abb. 6). Gelegentlich sind einige der Fortsätze distal so stark konisch verjüngt, daß sie wie- hohle distal geschlossene Stacheln wirken. Von Callaiosphaeridium asymmetricum (1) und der Florentinia-Gruppe (16) unterscheidet sich L. siphoniphorum durch das Vorhandensein einer apicalen anstatt einer kombinierten bzw. einer präcingularen Schlüpföffnung. Die Abgrenzung zum Formenkreis der Hystrichosphaeridium-Gruppe (19) kann aufgrund der relativ kurzen, aber im Durchmesser deutlich größeren Fortsätze bei L. siphoniphorum gezogen werden (vgl. Taf. 11, Abb. 1, 4 und 6).

(23) Bei <u>Maghrebinia perforata</u> handelt es sich um im Umriß mehr oder weniger hexagonale Dinoflagellaten-Zysten mit relativ hohen dünnen perforaten bzw. "ausgefransten" parasuturalen Membranen. Besonders charakteristisch für diese Form scheinen jedoch die Fortsätze im Bereich der Apicalplatten zu sein, von denen es in der Regel drei gibt. Diese Fortsätze unterscheiden sich sehr deutlich von den anderen parasuturalen Fortsätzen (Membranen), denn sie haben eine pilzartige Form und stehen untereinander nicht in Verbindung. Das Cingulum scheint eigenartigerweise nur von einer Membran gebildet zu sein. Eine eindeutige Schlüpföffnung wurde bei keinem der untersuchten Exemplare beobachtet. Von den beiden in der äußeren Form etwas ähnlichen Dinoflagellaten-Zysten Dinoptexygium cladiodes (11) und Xiphophoridium alatum (46) unterscheidet sich M. perforata in erster Linie durch die Anwesenheit von meist drei pilzartig geformten apicalen Fortsätzen (vgl. Taf. 27, Abb. 5-6).

(24) <u>Meiourogonyaulax cf. stoveri</u> hat einen subpolygonalen Umriß und eine apicale SchlUpföffnung. Die durch niedrige denticulate Kämme angedeutete gonyaulacoidale Paratabulation ist meist unvollständig oder fehlt völlig. Die merkmalsarme mittelgroße einschichtige Zyste unterscheidet sich von Kallosphaeridium granulatum (21) durch das freie Operculum sowie den subpolygonalen Umriß. Canningia colliveri (2) zeichnet sich im Gegensatz zu M. cf. stoveri durch den Besitz von zwei Antapicalhörnern aus. Der überwiegend sehr schlechte Erhaltungszustand der Vertreter dieser Zählgruppe läßt vermuten, daß die Zysten eventuell aus älteren Schichten stammen, also möglicherweise umgelagert sind. Da die Zysten relativ selten auftreten, dürften sie weder für eine stratigraphische noch für eine ökologische Aussage von Bedeutung sein.

(25) Obwohl es einige Diskussionen um die systematische Stellung von <u>Membranosphaera</u> <u>cf. maastrichtica</u> gibt, dürfte es sich bei den hier von mir mit diesem Namen bezeichneten Objekten tatsächlich um Dinoflagellaten-Zysten handeln. Es sind kleine proximate Zysten, die nur eine Größe von etwa 30 µm erreichen. Die Zyste ist bedeckt mit vielen kleinen, bis 1 µm langen stachelartigen Fortsätzen, die sich distal verbreitern und untereinander eine dünnhäutige Membran (Ectophragma) ausbilden. Die Fortsätze können aber auch stark reduziert sein. Das Operculum der apicalen Schlüpföffnung bleibt meist angeheftet. Die Form des Randes der Schlüpföffnung sowie Risse, die von Rand in die angrenzenden Bereiche der Zyste gehen, sind in der Regel die einzigen Hinweise auf eine Paratabutation. Wenn man die Objekte mechanisch stark beansprucht, kommt es jedoch zu einem Bruchmuster, das eine eindeutige Paratabulation zeigt. Von Microdinium (26) und (27) unterscheidet sich M. cf. maastrichtica in erster Linie durch das Vorhandensein von sehr vielen recht kurzen nontabularen stachelartigen Fortsätzen, die distal ein Ectophragma bilden und meist durch das Fehlen einer deutlichen Paratabulation abgesehen von der Schlüpföffnung. Im Gegensatz zu Chlamydophorella nyei (4), eine Zyste, die ebenfalls ein Ectophragma besitzt, das von stachelartigen Fortsätzen gebildet wird, ist M. cf. maastrichtica wesentlich kleiner, hat kein Apicalhorn, und das Operculum bleibt in der Regel in typischer Weise angeheftet (vgl. Taf. 26, Abb. 3-4).

(26) Die <u>Microdinium-Gruppe</u> enthält die Arten M. ornatum, M. reticulatum (trotz ihrer nur "provisorischen Stellung", siehe STOVER & EVITT 1978: 66) und M. setosum, jedoch nicht Microdinium dentatum. Die auffallend kleinen Zysten zeigen meist eine schon auf den ersten Blick erkennbare gonyaulacoidale Paratabulation. Deshalb lassen sich die Vertreter der Microdinium-Gruppe von den ebenfalls recht kleinen Zysten der Art Membranosphaera cf. maastrichtica (25) sicher unterscheiden (vgl. Taf. 26, Abb. 2A-B).

(27) <u>Microdinium dentatum</u> unterscheidet von den anderen Arten der Gattung Microdinium durch die sehr charakteristischen denticulaten parasuturalen Kämme (mehr dazu im Kapitel 11, Abb. 26 und Taf. 26 Abb. 1A-D).

(28) Die sehr großen und schon daher sehr auffälligen cornucavaten Zysten von <u>Odontochitina operculata</u> sind so charakteristisch, daß sie mit keiner anderen Form im Untersuchungsmaterial verwechselt werden können. Im Gegensatz zu Xenascus ceratioides (45) hat 0. operculata kein Lateralhorn, und seine Oberfläche ist auch nicht Übersät mit einer stark variierenden Anzahl unterschiedlich geformter Fortsätze. 0. operculata ist eine sehr große und auffällige Zyste mit einem ebenfalls sehr großen und auffälligen epitractalen Operculum. Da sowohl die Zyste als auch das isolierte epitractale Operculum der Art 0. operculata eindeutig zugerechnet werden können und die beiden Teile bei der quantitativen Analyse fast immer getrennt voneinander angetroffen, aber als ganze Zysten gezählt werden, entsteht so eine zahlenmäßige Überrepräsentation der Art. Dies wird hier jedoch als methodischer Fehler, der sich auf die stratigraphische Aussage kaum auswirken dürfte, akzeptiert (vgl. Taf. 28, Abb. 4-5).

(29) <u>Ovoidinium scabrosum</u> ist eine proximate bicavate Dinoflagellaten-Zyste mit einem kurzem Apical- und zwei Antapicalhörnern, wobei die beiden letzteren aber auch völlig reduziert sein können. Selten bildet auch das dickere Endophragma ein kleines Apicalhorn aus. Das Cingulum ist gewöhnlich nur undeutlich durch niedrige Leisten oder Falten gekennzeichnet. Ventral erscheint die Zyste etwas koncav eingedrückt, womit die Position des Sulcus markiert wird. Das meist freie Operculum setzt sich aus den apicalen und intercalaren Paraplatten zusammen, wodurch der Rand der Schlüpföffnung dorsal etwas tiefer greift. Von Ovoidinium verzucosum (30) unterscheidet sich O. scabrosum durch das Fehlen der Verrucae auf der Oberfläche des Periphragmas, welche besonders die Position des Cingulums und des Sulcus markieren (vgl. Taf. 23, Abb. 3 und 5).

(30) Die Beschreibung von <u>Ovoidinium verrucosum</u> ist überwiegend von O. scabrosum (29) zu übernehmen. O. verrucosum unterscheidet sich jedoch von dieser Art durch das Auftreten von zahlreichen Verrucae auf der Oberfläche des relativ dünnen Periphragmas, durch die eine Paratabulation andeutet wird. Besonders deutlich ist das Cingulum zu erkennen. Etwas weniger deutlich ausgebildet ist der der Sulcus. Für O. verrucosum wurde nicht nur eine eigene Zählgruppe eingerichtet, weil sie sehr deutlich von O. scabrosum (29) unterscheidet, sondern besonders weil das Vorkommen dieser Art, wie man in der Diskussion verfolgen kann, auf nur eine Probe beschränkt ist und sich aus dieser Tatsache einige interessante Schlußfolgerungen ziehen lassen (vgl. Kapitel 8, Taf, 23, Abb. 1-2). (31) <u>Palaeohystrichophora infusorioides</u> ist eine bicavate Zyste. Das dünne spindelförmige Periphragma trägt eine unterschiedliche Anzahl von dünnen haarartigen Stacheln, außer im Bereich des Cingulum. Das Endophragma hat eine subsphärische Form. Endo- und Periphragma berühren sich meist am Cingulum und in den anschließenden Bereichen darüber und darunter. P. infusorioides ist so charakteristisch, daß die Zyste mit keiner anderen Form im Untersuchungsmaterial verwechselt werden kann. Da die Zysten meist sehr gering gefärbt sind, können sie leicht übersehen werden, was zu einer gewissen Unterrepräsentation führt (vgl. Taf. 24, Abb. 5A-C).

(32) Bei <u>Palaeoperidinium cretaceum</u> handelt es sich eine große einschichtige, im Umriß pentagonale proximate Zyste mit einem Apicalhorn und zwei Antapicalhörnern. Gelegentlich ist ein Cingulum durch Aneinanderreihung von kleinen Stacheln und Höckern oder durch parallel verlaufende Falten angedeutet. Sonst fehlen alle parasuturalen Hinweise. Die hier angetroffenen Zysten sind alle sehr schlecht erhalten, was man auf eine besondere Empfindlichkeit dieser zarten Formen zurückführen kann. Möglicherweise stammen diese Zysten aber auch aus älteren Ablagerungen. Anwachsstreifen oder eine Schlüpföffnung wurden bei keinem Exemplar im untersuchtem Material beobachtet (vgl. Taf. 23, Abb. 6).

(33) <u>Połygoniścza chłamydała</u> ist eine cavate Zyste mit einem relativ dicken ellipsoidalen Endophragma und einem glatten bis fein granularen dünnen Periphragma. Da das Periphragma gewöhnlich umfangreich verfaltet ist, variieren die Größe des Pericoels und die äußere Form der Zyste stark. Das Endophragma und das Periphragma berühren sich nur entlang der Zick-Zack-Linie der apicalen Schlüpföffnung. Wenn keine Schlüpföffnung ausgebildet ist, gibt es auch meist keine Berührung von Endophragma und Periphragma. Die mittelgroßen bis großen Zysten von P. chłamydata unterscheiden sich von anderen Arten mit einem umfangreichen Pericoel wie z.B. Thałassiphoza bononiensis (43) durch die apicale Schlüpföffnung und durch das Vorhandensein eines kurzen Apicalhorns am Operculum (vgl. Taf. 22, Abb. 1-3).

(34) Die Prolixosphaeridium-Gruppe beinhaltet die Arten P. conulum und P. granulosum, wobei die zweite Art wesentlich häufiger anzutreffen ist als die erste. Die Arten der Gattung Prolixosphaeridium sind proximochorate Dinoflagelaten-Zysten, deren länglichellipsoidaler Zentralkörper sich in polarer Richtung erstreckt. Die nontabularen oder intratabularen, in der Anzahl sehr variierenden Fortsätze sind hohl, distal spitz zulaufend und verschlossen. Die Schlüpföffnung wird gewöhnlich von allen Apicalplatten gebildet. Während das Cingulum möglicherweise durch eine Aneinanderreihung von Fortsätzen angedeutet sein könnte, gibt es für einen Sulcus keinerlei Hinweise. Von Tanyosphaeridium variecalamum (42), einer Zyste, die auch einen polar länglich ausgebildeten Zentralkörper und eine apicale Schlüpföffnung besitzt, unterscheidet sich die Prolixosphaeridium-Gruppe durch die Ausbildung der bereits oben beschriebenen Fortsätze. Während die Fortsätze bei T. variecalamum (42) röhrenförmig und distal trompetenartig geöffnet ausgebildet sind, haben die Zysten der Prolixosphaeridium-Gruppe hohle, distal spitz zusammenlaufende und geschlossene Fortsätze (vgl. Taf. 14, Abb. 2 und 4).

(35) <u>Psaligonyaulax deflandrei</u> ist durch seine beiden geräumigen, auf den apicalen und antapicalen Bereich beschränkten Pericoele sehr leicht zu erkennen. Besonders das große antapicale Pericoel gestattet die Abgrenzung von der *Gonyaulacysta-*Gruppe (17). Abgesehen davon, daß ohnehin nur wenige Exemplare dieser Art im Untersuchungsmaterial angetroffen wurden und ihr ansonsten auch keinerlei stratigraphische oder ökologische Bedeutung beizumessen ist, ist auch hier der Hinweis auf die Möglichkeit von Extremvarianten erforderlich. "Psaligonyaulax appears to be one end-member of a series of forms with denticulate crests characterized by variable development of apical and antapical pericoels. Other members of the series are currently referred to Gonyaulacysta." STOVER & EVITT (1978: 182) (vgl. Taf. 21, Abb. 1).

(36) Obwohl es etwas fraglich ist, ob <u>Pterocystidiopsis stephaniana</u> nun tatsächlich eine Dinoflagellaten-Zyste darstellt oder nicht, habe ich diese Formen hierher gestellt. Dies erscheint mir gerechtfertigt, da es doch eine ganze Reihe von Dinoflagellaten-Zysten gibt, die immer oder aber nur gelegentlich von einem Mantel aus amorphem Material ("Kalyptra") umgeben sind (vgl. Kapitel 5). Die "Kalpytra" ist meist nur Zeichen für bestimmte Erhaltungszustände, die oft alle anderen Merkmale der Zysten verhüllt (vgl. FECHNER 1987a: 31). Da im Untersuchungsmaterial nur eine Sorte von länglich-ovalen "Zysten" mit einer "Kalyptra" auftraten und diese Objekte in etwa der Beschreibung und Abbildung von DEFLANDRE (1937 b) entsprachen, fasse ich die Objekte, da sie recht charakteristisch sind, hier in einer Zählgruppe zusammen (vgl. Taf. 20, Abb. 4-5).

(37) Die <u>Pterodinium cingulatum-Gruppe</u> beinhaltet eine ganze Reihe Unterarten von Pterodinium cingulatum (vgl. Kapitel 4.1.), (ungeachtet des Sinns der Aufsteilung von Unterarten bei Dinoflagellaten-Zysten). Die Vertreter der P. cingulatum-Gruppe besitzen eine gonyaulacoidale Paratabulation, gekennzeichnet durch niedrige bis mittelhohe, häufig etwas denticulate Septen. Gelegentlich ist auch ein kleines Apicalhorn ausgebildet. Es befindet sich am Treffpunkt der vier Septen, welche die Grenzen der apicalen Paraplatten markieren. Eine präcingulare Schlüpföffnung ist meist ausgebildet. Von der Spiniferites-Gruppe (39) unterscheidet sich P. cingulatum durch das Fehlen von bi- oder trifurcaten Fortsätzen und von der Gonyaulacysta-Gruppe (17) durch das Fehlen eines Pericoels. Wenn es sich um verdrückte Exemplare handelt, kann die Abgrenzung zur Gonyaulacysta-Gruppe (17) recht schwierig werden, besonders wenn sich nicht sicher klären läßt, ob ein Pericoel ausgebildet ist oder nicht (vgl. Taf. 21, Abb. 7A-B).

(38) <u>Rhombodella paucispina</u> ist eine proximate, relativ kleine Dinoflagellaten-Zyste mit einem rhombischen Umriß. An jeder der vier Ecken befinden sich einige kleine stachelartige Fortsätze. Eine Schlüpföffnung wurde bei keiner der Zysten im Untersuchungsmaterial beobachtet. Obwohl R. paucispina eine einschichtige recht dünne d.h. sehr helle Zystenwand besitzt und dadurch leicht übersehen werden kann, ist die Zyste eine sehr charakteristische und unverwechselbare Erscheinung (vgl. Taf. 27, Abb. 4).

(39) Die <u>Spiniferites-Gruppe</u> beinhaltet alle Arten und Unterarten der Gattungen Spiniferites, Achomosphaera und Hystrichostrogylon.

Im Prinzip lassen sich die Gattungen Spiniferites und Achomosphaera zwar gut unterscheiden; Spiniferites mit erhabenen suturalen Kämmen zwischen den Fortsätzen und Achomosphaera ohne solche erhabene Kämme. Diese eindeutigen Definitionen können aber nur für Zysten gelten, die gut und einigermaßen vollständig erhalten und "richtig" orientiert eingebettet sind. Leider ist dieser Fall relativ selten. Das Vorhandensein bzw. die Abwesenheit von suturalen Kämmen oder Leisten zwischen den Fortsätzen ist jedoch ein relativ zweifelhaftes Unterscheidungsmerkmal, denn schon GOCHT (1969: 34) erwähnt das Auftreten solcher Leisten auch bei der Gattung Achomosphaera.

Die Zusammenfassung dieser Gattungen ist darüberhinaus auch schon deshalb gerechtfertigt, weil sicherlich all diese Zysten-Gattungen von der gleichen oder zumindest von sehr nahe verwandten planktonisch lebenden Dinoflagellaten-Arten gebildet wurden. Alle drei in dieser Zählgruppe zusammengefaßten Gattungen haben eine präcingulare Schlüpföffnung, das mit Abstand wichtigste Merkmal für die Zysten-Taxonomie (vgl. DALE 1983: 95). Alle anderen Merkmale, z.B. die Länge von Fortsätzen oder die Größe eines ausgebildeten Pericoels, wie z.B. bei Hystrichostrogylon oder Spiniferites ramosus granomembranaceus (DAVEY & WILLIAMS 1966 a, LENTIN & WILLIAMS 1973) (wobei es hinsichtlich des Ausmaßes jede Übergangsform zu geben scheint), sind sehr variabel und nur untergeordnet für die Taxonomie geeignet. Auch FECHNER (1985: 117) äußerte sich in dieser Richtung zur taxonomischen Stellung der Gattung Hystrichostrogylon: "The status of Hystrichostrogylon has been the subject of some controversial discussions, ever since 1964, when the genus was established. And, indeed, there exist obviously close relationships to Achomosphaera and Spiniferites".

Möglicherweise wurden bei der quantitativen Analyse auch einige wenige Sporen der Spiniferites-Gruppe zugerechtet. Es könnte sich dabei um Sporenformen handeln, wie sie von der rezenten Farngattung Lomariopsis gebildet werden. Diese Sporen entsprechen in der Größe den mittelgroßen bis großen Zysten dieser Zählgruppe und tragen auch Stacheln, die distal oft trifurcat ausgebildet sind und dadurch an die Zysten der Spiniferites-Gruppe erinnern (TRYON & TRYON 1982: 611).

Die Abgrenzung zur Gattung Cannosphaeropsis utinensis (3) ist sehr einfach, da die Enden der Fortsätze bei den Vertretern der Spiniferites-Gruppe distal nicht miteiander verbunden sind (vgl. Taf. 18, Abb. 5-6 und Taf. 19, Abb. 2-6).

(40) <u>Stephodinium coronatum</u> ist eine proximate camocavate Dinoflagellaten-Zyste, die je nach Einbettung (Orientierung) im Präparat in zwei verschiedenen Versionen in Erscheinung treten kann. In polarer Sicht erscheint S. coronatum oft etwas "halbkreisförmig", wobei die Zyste ventral, wo sich Endo- und Periphragma berühren, oft einen fast "geraden Rand" bildet. Dorsal ist dagegen ein voluminöses "rundes" Pericoel ausgebildet (vgl. Taf. 24, Abb. 2A-B). In lateraler Sicht erscheint S. coronatum ellipsoidal, und man kann nun erkennen, daß Endo- und Periphragma auch in der Apical- und Antapicalregion sehr nahe beieinander liegen. Das relativ dicke subsphärische Endophragma ist in dieser Orientierung vom dünneren Periphragma wie von einem "äquatorialen Band" umgeben. Meist ist auch ein kleines Apicalhorn vorhanden (vgl. Taf. 24, Abb. 3-4). Eine präcingulare Schlüpföffnung ist sowohl im Peri- als auch im Endophragma zu erkennen. In beiden Orientierungsformen ist S. coronatum aber eine unverwechselbare Erscheinung.

(41) <u>Surculosphaeridium longifurcatum</u> besitzt im Gegensatz zu den Vertretern der Hystrichosphaeridium-Gruppe (19), die ebenfalls eine apicale Schlüpföffnung aufweisen, solide und keine tubulären Fortsätze. Die intratabularen Fortsätze gabeln sich distal mehrmals, ohne sich jedoch untereinander zu verbinden. Die Fortsätze sind im Gegesatz zur meist hellen Zysten-Wand relativ dunkel (braun bis dunkelbraun). Von der Gattung Achomosphaera, die ähnliche isoliert stehende Fortsätze aufweist, unterscheidet sich S. longifurcatum durch das Vorhandensein einer apicalen anstatt einer präcingularen Schlüpföffnung. Obwohl STOVER & EVITT (1978: 83) dieser Art nur den Status einer "provisionally accepted species" zuwiesen, halte ich es für gerechtfertigt. S. longifurcatum hier den Rang einer eigenen, gut von anderen Formen abgrenzbaren Zählgruppe einzuräumen (vgl. Taf. 17, Abb. 1-4).

(42) <u>Tanyosphaeridium variecalamum</u> ist eine chorate Dinoflagelaten-Zyste, deren Zentralkörper polar länglich ausgebildet ist. Die nontabularen oder intratabularen, in der Anzahl sehr variierenden Fortsätze sind röhrenförmig, distal trompetenartig offen und distal nicht miteinander verbunden. Die Schlüpföffnung wird von allen Apicalplatten gebildet. Cingulum und Sulcus sind gelegentlich zu erkennen. Letzterer ist auch öfter durch die Form der Schlüpföffnung angedeutet, die an der Position des Sulcus etwas tiefer greift (Taf. 13 Abb. 6). Von den Zysten der Prolixosphaeridium-Gruppe (34), die auch einen polar länglich ausgebildeten Zentralkörper und eine apicale Schlüpföffnung haben, unterscheidet sich T. varizcalamum durch die Art der oben beschriebenen röhrenförmigen, distal trompetenartig geöffneten Fortsätze (vgl. Taf. 13, Abb. 5-6).

(43) <u>Thalassiphora bononiensis</u> ist eine proximate, circumcavate, sehr große Dinoflagellaten-Zyste, die einen Durchmesser bis ca. 120 µm erreicht. Das Endophragma ist nur etwa 50 µm groß, dafür aber dickwandiger als das Periphragma. Endo- und Periphragma berühren sich, wenn überhaupt, dann nur dorsal. Gelegentlich ist das zarte Periphragma perforat. Das geräumige Endocoel ist meist stark verschmutzt, was sicherlich als Hinweis auf Umlagerung aus bereits etwas konsolidierteren Ablagerungen gedeutet werden kann. Durch diese Verschmutzung ist die präcingulare Schlüpföffnung kaum zu erkennen. Die Zyste kann im untersuchtem Material mit keiner anderen Form verwechselt werden (vgl. Taf. 24 Abb. 1).

(44) Bei <u>Wallodinium anglicum</u> handelt es sich um eine circumcavate längliche, "bananenförmig"-gebogene Dinoflagellaten-Zyste. Eine einfache Schlüpföffnung befindet sich apicaler (?) Position. Das relativ kleine kappenartige Operculum ist meist noch an der Zyste angeheftet. Die Art ist eine unverwechselbare Erscheinung (vgl. Taf. 23, Abb. 4).

(45) Bei <u>Xenascus ceratioides</u> handelt es sich um eine proximate cornucavate Dinoflagellaten-Zyste mit einem Apical-, zwei Antapical- und selten einem Lateralhorn. Das Operculum der apicalen Schlüpföffnung ist meist nicht mehr vorhanden. Die Oberfläche des Periphragma ist übersät mit einer stark variierenden Anzahl unterschiedlich geformter Fortsätze, welche ausschließlich vom Periphragma gebildet werden. Diese Fortsätze stehen, wenn sie hohl sind, mit dem Pericoel in Verbindung. Die Endozyste ist meist subsphaerisch. In dem hier untersuchten Material zeigt nur Odontochitina operculata (28) eine gewisse Xhnlichkeit mit X. ceratioides. O. operculata besitzt jedoch weder ein Lateralhorn, noch zeigt diese Zyste irgendwelche Fortsätze auf der Oberfläche des Periphragmas, wie bei X. ceratioides (vgl. Taf. 28, Abb. 1).

(46) <u>Xiphophoridium alatum</u> ist eine proximochorate, im Umriß subpolygonale Dinoflagellaten-Zyste mit einer apicalen Schlüpföffnung. Die relativ zarten parasuturalen Septen sind recht hoch und und werden von in gonaler Position befindlichen stachelartigen Fortsätzen "aufgespannt". X. alatum unterscheidet sich von Dinopterygium cladoides (11) und der Hystrichodinium-Gruppe (18) durch den Besitz einer apicalen anstatt einer kombinierten bzw. präcingularen Schlüpföffnung und von Maghrebinia perforata (23) durch die bei dieser Art vorhandenen isoliert stehenden pilzförmigen apicalen Fortsätze (vgl. Taf. 20, Abb. 6,7).

7.3. Acritarchen

(47) In der <u>Leiofusa-Gruppe</u> befinden sich spindelförmige Mikroplanktonten mit nur zwei entgegensetzt, d.h. polar angeordneten Fortsätzen (im Gegensatz zur Veryhachium-Gruppe (52) mit vier und mehr Fortsätzen). Die Fortsätze setzen sich vom Zentralkörper nicht deutlich ab, sondern gehen fließend ineinander über. Es existiert nur eine Hülle, und die hohlen Fortsätze stehen mit dem Zentralkörper in Verbindung. Wenn eine Schlüpföffnung vorhanden ist, ist sie einfach und besteht nur aus einem kleinen lateralen Schlitz (vgl. Taf. 32, Abb. 9). (48) Die <u>Micrhystridium-Gruppe</u> beinhaltet alle in dem Material aufgefundenen Arten der Gattungen Micrhystridium, Solisphaeridium und Cymatiosphaera. Von Veryhachium (52) und (53) unterscheidet sich Micrhystridium durch die Art der Verbindung der stachelartigen Fortsätze mit dem Zentralkörper. Bei Micrhystridium sind die Fortsätze meist sehr deutlich vom Zentralkörper abgesetzt und zeigen zu diesem keinen fließenden Übergang. Der Durchmesser des Zentralkörpers ist bei Micrhystridium in der Regel kleiner als 20 µm (im vorliegenden Material oft sogar weniger als 10 µm) (vgl. Taf. 31, Abb. 6-14). Solisphaeridium hat zwar einen größeren Zentralkörper als Micrhystridium, aber auch deutlich abgesetzte Fortsätze in relativ geringer Anzahl, die darüber hinaus oft sehr lang sind (vgl. Taf. 31, Abb. 15). Von der Cleistosphaeridium-Gruppe (5) unterscheiden sich die Vertreter der Micrhystridium-Gruppe besonders hinsichtlich der Größe, Anzahl der stachelartigen Fortsätze und durch die Abwesenheit einer parasurural definierten Schlüpföffnung.

Ebenfalls zur Micrhystridium-Gruppe werden hier alle Exemplare von Cymatiosphaera gerechnet, die keine stachelartigen Fortsätze besitzen, sondern auf der Oberfläche des kugeligen Zentralkörpers wenige Mikrometer hohe Leisten tragen, welche die Kugeloberfläche in eine unterschiedliche Anzahl von polygonalen Feldern einteilen (vgl. Taf. 32, Abb. 6A-B).

(49) <u>Paralecaniella indentata</u> (vgl. Taf. 33, Abb. 1-9) besteht aus zwei Hullen, einer glatten bräunlichen Innenhülle und einer glatten bis ornamentierten Außenhülle. Beide Hullen bilden zusammen eine "uhrglasartige Schale" oder besser eine "Halbschale". Die Innen- und Außenhüllen liegen Überwiegend eng aneinander und lösen sich nur an der Peripherie der "Halbschalen", wo die Außenhülle einen oft einige µm breiten asymmetrischen "Saum" bildet. Auf der Außenhülle, besonders an der Peripherie, treten gelegentlich kleine, max. 1-1,5 µm breite und 3 µm lange knopfartige Verzierungselemente auf. Oft sind auch zwei parallel angeordnete Falten zu beobachten (Taf. 33, Abb. 24B). Mehr zu dieser unverwechselbaren Form unbekannter biologischer Affinität ist im Kapitel 11 zu finden (Abb. 27 A-E).

(50) Die <u>Pterospermella-Gruppe</u> umfaßt die Arten P. cf. aureolata, P. australiensis, P. cf. barbarae, P. centrata und P. helios. Pterospermella ist gekennzeichnet durch einen kugelförmigen Zentralkörper, der von einem äquatorialen dünnhäutigen Flügelsaum umgeben ist. Dieser unterschiedlich breite Flügelsaum liegt in mehr oder weniger einer Ebene und wird bei einigen Arten von dickeren, radial angeordneten Rippen unterstützt (vgl. Taf. 32, Abb. 2-5 und 7-8). Pterospermella kann mit keinem anderen Mikroplanktonten im Untersuchungsmaterial verwechselt werden.

(51) Zur Gattung <u>Tasmanites</u> wurden hier alle kugeligen dickwandigen Objekte gestellt, die schon durch ihre Größe auffallen. Sie zeigen oft eine einfache Schlüpföffnung, d.h. sie sind aufgeplatzt. In der Wand befinden sich zahlreiche Pseudoporen, die, wie schon der Name sagt, die Wand nicht völlig durchdringen. Diese sehr charakteristischen Phycomata von bestimmten Prasinophyceen fallen besonders auch durch ihre im Durchlicht meist gelblichen bis gelblich-grünlichen Farben auf (vgl. Taf. 32, Abb. 1).

(52) Der <u>Veryhachium-Gruppe</u> wurden alle Mikroplanktonten zugerechnet, die einen Zentralkörper aufweisen, aus dem die stachelartigen Fortsätze ohne genau erkennbare Grenze fließend hervorgehen. Dies ist das Hauptunterscheidungsmerkmal, zur Abgrenzung zu den Vertretern der Micrhystridium-Gruppe (48). Im Unterschied zu Veryhachium reductum (53) haben die Objekte in der Veryhachium-Gruppe immer mehr als drei Fortsätze (vgl. Taf. 31, Abb. 3-5). (53) <u>Veryhachium reductum</u> ist eine unverwechselbare Art der Gattung Veryhachium mit nur drei, mehr oder weniger radiärsymmetrisch angeordneten Fortsätzen. Die äußere Form ist dreieckig, wobei die Spitzen etwas ausgezogen sind. Oft zeigt V. *reductum* einen Schlitz an der Flanke, d.h. eine einfache Schlüpföffnung. Für V. *reductum* wurde nicht nur eine eigene Zählgruppe eingerichtet, weil sie sehr charkteristisch ist, sondern besonders weil diese Art, wie man in der Diskussion verfolgen kann (Kapitel 8.2.), nur in einer Probe auftritt und sich daraus einige interessante Schlüßfolgerungen ableiten lassen (vgl. Taf. 31, Abb. 1-2).

(54) Die Sammelgruppe <u>Mikroplankton undiff.</u> enthält unterschiedliche marine Palynomorphen, die aufgrund ihrer unvollständigen oder sehr schlechten Erhaltung keiner der oben aufgeführten Zählgruppen zugeordnet werden konnten. Daneben sind hier auch verschiedene, meist nur in stark korrodierten Einzelexemplaren auftretene cavate Dinoflagellaten-Zysten untergebracht, für die keine eigenen Zählgruppen angelegt wurden (vgl. Taf. 30, Abb. 1-5).

Mit einiger Wahrscheinlichkeit sind dieser Zählgruppe auch einige stark verzierte Sporen zugerechnet worden. Zu nennen seien hier beispielsweise die rezenten Gattung Bolbites, wo auf der Sporenoberfläche der aleten Spore senkrechte Membranen auftreten (TRYON & TRYON 1982: 604); oder wie Lomariopsis, wo die Sporen Stacheln tragen, die distal oft trifurcat ausgebildet sind und etwas an die Zysten der Spiniferites-Gruppe erinnern (ibid.: 611).

7.4. "Tierische Palynomorphe"

(55) Hier werden alle organischen Innentapeten von benthonischen Foraminiferen erfaßt, ohne Rücksicht darauf, ob es sich um rotaliide, bi- oder uniseriale Formen handelt. Rotaliide Formen sind unter diesen organischen Mikrofossilien mit über 98% vertreten (vgl. Taf. 34, Abb. 1-6).

(56) Da die Systematik der Scolecodonten (Kieferapparate von Anneliden) recht kompliziert ist, werden solche Objekte undifferenziert in dieser Gruppe zusammengefaßt (vgl. Taf. 34, Abb. 7).

7.5. Pollen und Sporen

(57) Da im Untersuchungsmaterial nur drei Taxa von <u>Angiospermen-Pollen</u> angetroffen wurden und diese auch quantitativ keine Rolle spielen, wurden sie hier zu einer Gruppe zusammengefaßt. Es handelt sich um die beiden sehr kleinen Arten *Clavatipollenites* minutus (Abb. 19 und Taf. 10, Abb. 13A-B) und *Tricolpites* sp. (Durchmesser 15 bis 24 μ m) (Abb. 20 und Taf. 10, Abb. 11) sowie eine verhältnismäßig große und charakteristische Pollentetrade (Durchmesser ca. 65 μ m), die eine botanische Affinität zu der sehr alten Angiospermenfamilie der Winteraceae aufweist (vgl. Kapitel 11, Abb. 21 und Taf. 10, Abb. 12).

(58) Da den großen <u>bisaccaten Pollen</u>, trotz ihres zum Teil sehr großen Anteils an den Mikrofloren, in der mittleren Kreide keine stratigraphische Bedeutung zukommt, wurde diese Pollenkörner bis auf *Vitreisporites pallidus* (64) hier zusammengefaßt. Schon der unterschiedliche Erhaltungszustand und die Form der Orientierung im Präparat lassen eine weitere Differenzierung dieser Gruppe wenig sinnvoll erscheinen. Auf eine Abbildung dieser sehr gut bekannten Pollenkörner wurde hier verzichtet. Mehr zur biologischen und ökologischen Rolle dieser Gruppe ist in Kapitel 9.3.1. zu finden. (59) Die <u>Callialasporites-Gruppe</u> enthält die Arten C. dampieri, C. microvelatus,
C. minus und C. trilobatus sowie die hier nur mit wenigen Exemplaren vertretene Art
C. turbatus. Die Arten werden hier im Sinne von FILATOFF (1975: 83) unterschieden.

Die Untersuchungsergebnisse von COURTINAT (1987) an rezenten Araucaria-Pollen werden bei den Zählgruppen nicht weiter berücksichtigt. Diese Untersuchungen zeigten, wie durch unterschiedliche Präparationsmethoden aus ein und derselben Pollenart völlig unterschiedliche Morphotypen erzeugt werden können, die man verschiedenen fossilen Taxa, u.a. auch Callialasporites, zuordnen kann. Mehr zur paläobotanischen und ökologischen Bedeutung dieser Gruppe ist in Kapitel 9.3.4. zu finden (vgl. Taf. 9, Abb. 1-8).

(60) In der <u>Corollina-Gruppe</u> werden hier zonosulcate Pollenkörner mit einer distal befindlichen Pseudopore zusammengefaßt. Diese Beschreibung trifft für eine Reihe von Gattungen zu, u.a. für Circulina, Classopollis, Corollina, Gliscopollis und Paracirculina. Trotz eines seit Jahrzehnten geführten nomenklatorischen Streits der verschiedenen palynologischen "Schulen" um den gültigen Namen dieser sehr häufigen mesozoischen Pollen-Gruppe, wird hier nur der Name Corollina benutzt. Im dem hier untersuchten Material wurden nur wenige, schlecht erhaltene, d.h. Überwiegend wohl umgelagerte Exemplare angetroffen, was eine weitere Unterteilung nicht sinnvoll erscheinen läßt (vgl. Taf. 10, Abb. 7-10).

(61) Unter dem Oberbegriff <u>inaperturate Pollen</u> sind hier Formen wie, Spheripollenites, Araucariacites und Inaperturopollenites, aber sicher auch Palynomorphen marinen Ursprungs wie Vertreter der Acritarchen-Gattung Leiosphaeridia zusammengefaßt. Nicht in diese Gruppe aufgenommen wurden die ebenfalls inaperturaten Pollenkörner der Callialasporites-Gruppe (59) und die von Taxodiaceaepollenites hiatus (63) (vgl. auch Kapitel 9.3.4.; Taf. 9, Abb. 9-10).

(62) <u>Monosulcate Pollen</u> werden von verschiedenen Gymnospermen gebildet, wobei sich die wichtigsten Produzenten in den Klassen der Cycadatae und Ginkgoatae befinden. Obwohl mit der Zeit verschiedene monosulcate Formgattungen aufgestellt wurden und bei einigen auch schon mit dem Namen eine botanische Affinität zu den renzenten Cycadatae und Ginkgoatae suggeriert wird (z.B. Cycadaceaelagenella, Cycadopites, Ginkgopites, Ginkgoidites, Ginkgocycadophytus), möchte ich hier den neutralen und rein beschreibenden Begriff der monosulcaten Pollen (oder Monosulcites) verwenden (vgl. auch Kapitel 9.3.3.; Taf. 10, Abb. 1, 4-5).

(63) Bei <u>Taxodiaceaepollenites hiatus</u> handelt es sich um ein sehr charakteristisches inaperturates Pollenkorn, das dazu neigt, in der Mitte aufzuplatzen. Die infrapunctate Exine ist meist sehr zart. Eine Verwandtschaft zur rezenten Gymnospermenfamilie der Taxodiaceae soll nicht(!) suggeriert werden. Ich stelle hier für T. hiatus nur deshalb eine eigene Zählgruppe auf, weil das besonders häufige Vorkommen dieser Pollenkörner in einigen Proben möglicherweise von ökologischer oder stratigraphischer Bedeutung ist. Außerdem läßt sich T. hiatus durch seine sehr charakteristische Form klar von den anderen hier nicht weiter differenzierten inaperturaten Pollenkörnern (61) unterscheiden (vgl. Taf. 10, Abb. 2-3). (64) Bei <u>Vitreisporites pallidus</u> handelt es sich um ein auffällig kleines bisaccates Pollenkorn (nur 17-32 µm lang). Abgesehen von der geringen Größe unterscheidet sich V. pallidus auch im Größenverhältnis des Korpus zu den Sacci von den großen bisaccaten Pollenkörnern (58). V. pallidus hat einen meist sehr kleinen Korpus. Typisch für diese Pollenkörner scheint außerdem zu sein, daß sie im Bereich des Korpus sehr leicht zerreißen (vgl. Taf. 10, Abb. 6).

(65) Die Sporen der <u>Camazozonospozites-Gruppe</u> sind trilet, sie besitzen eine meist glatte Proximalseite und eine verhältnismäßig dicke, skulpturierte Distalseite. Die Skulptur besteht aus kräfigen Rugae, die häufig hakenförmig gebogen oder wellig gewunden sind. Der Umriß dieser Sporen ist rundlich subtriangular. Die Strahlen der trileten Marke, welche den Äquator meist erreichen, sind durch die dicken Skulpturen auf der Distalseite oft nur schwer zu erkennen (vgl. Taf. 6, Abb. 10-15).

(66) Die <u>Cicatricosisporites-Gruppe</u> beinhaltet alle trileten cicatricosen Sporen, an deren drei Ecken keine wie auch immer geformten Fortsätze (Appendices) oder Verdickungen vorhanden sind. Die Rippen (Costae) sind nicht perforat wie in der Costatoperforosporites-Gruppe (67) (vgl. Taf. 1, Abb. 4-12).

(67) In der <u>Costatoperforosporites-Gruppe</u> sind alle trileten cicatricosen Sporen zusammengefaßt, deren Rippen kleine Poren aufweisen. Die Sporen zeigen einen dreieckigrundlichen Umriß. Die Strahlen der trileten Marke erreichen nicht immer den äußeren Rand. Manchmal sind die abgerundeten Ecken etwas verdickt. Das Auftreten von Poren oder kleinen Kanälen auf den Rippen unterscheidet die Costatoperforosporites-Gruppe sehr deutlich von der Cicatricosisporites-Gruppe (66) sowie der Plicatella-Gruppe (72) (vgl. Taf. 1, Abb. 1-3).

(68) Bei <u>Duplexisporites generalis</u> handelt es sich um eine trilete Spore mit einem äquatorialen, ca. 5 μ m breiten Cingulum. Der Durchmesser der an den Ecken abgerundeten Spore variiert im Untersuchungsmaterial zwischen 35 und 45 μ m und ist damit deutlich geringer als der des Typusmaterials von DEAK (1962). Trotzdem ist *Duplexisporites* eine solch charakteristische Form, daß es kaum Verwechslungsmöglichkeiten gibt (vgl. Taf. 3, Abb. 6-9).

(69) In der <u>Gleicheniidites-Gruppe</u> sind alle trileten, im Umriß concav-triangularen Sporen zusammengefaßt, an deren Äquatorialregionen (Flanken) in polarer Sicht Verdickungen zu erkennen sind. Diese Verdickungen sind im Bereich der Ecken sehr klein bis abwesend, im Bereich der Flanken sind sie jedoch relativ gleichmäßig dick. Neben verschiedenen Arten der Gattung Gleicheniidites sind in dieser Zählgruppe auch Sporen der Gattung Clavifera untergebracht. Clavifera dürfte mit großer Wahrscheinlichkeit auch von ähnlichen Farnpflanzen stammen wie Gleicheniidites (vgl. Taf. 3, Abb. 10-15).

(70) Bei den Vertretern der <u>Leptolepidites-Gruppe</u> handelt es sich trilete, im Umriß rundlich subtriangulare Sporen, deren verhältnismäßig dicke Wände mit großen, unregelmäßig geformten, oft rundlichen Verrucae (ca. 5-7 µm im Durchmesser) besetzt sind. Die Skulpturen sind auf der proximalen und der distalen Seite zu finden. Die trilete Marke ist durch die starke Skulpturierung oft nur schwer zu erkennen. Zur Leptolepidites-Gruppe werden hier auch Sporen der Gattungen Rotvertusporites, Collarisporites oder Gemmatriletes gerechnet (vgl. Taf. 4, Abb. 1-8). (71) In der <u>Microreticulatisporites-Gruppe</u> sind eine Reihe von trileten Sporen-Gattungen zusammengefaßt, die alle ein mehr oder weniger feines Retikulum auf der Oberfläche zeigen und bei denen die Strahlen der trileten Marke fast den Rand ereichen. Die Lumina des Retikulums betragen in der Regel 1 - 1,5 µm im Durchmesser (selten bis 2 µm). Ich habe hier den Namen *Microreticulatisporites* nicht zuletzt deshalb gewählt, weil es sich um einen beschreibenden Begriff handelt. Eine taxonomische oder nomenklatorische Diskussion diser Gattung soll nicht geführt werden.

Neben der für diese Zählgruppe namengebenden Art Microreticulatisporites scrobiculatus (ROSS 1949) WEYLAND & KRIEGER 1953 finden sich im Untersuchungsmaterial zahlreiche trilete microreticulate Sporen, die in der Literatur von verschiedenen Autoren als eigene Gattungen und Arten beschrieben wurden, z.B.: Vadaszisporites urkuticus (DEAK 1964) DEAK & COMBAZ 1967 (ursprünglich auch als Microreticulatisporites beschrieben), Vadaszisporites sacali DEAK & COMBAZ 1967, Reticulisporites vermiformis KEMP 1970 und einige Arten von Lycopodiumsporites (vgl. Taf. 6, Abb. 1, 7-9).

(72) Die <u>Plicatella-Gruppe</u> enthält alle trileten cicatricosen Sporen, an deren drei Ecken Fortsätze (Appendices) in unterschiedlicher Form und Größe vorhanden sind. Die Rippen (Costae) sind nicht perforat wie in der *Costatoperforosporites*-Gruppe (67). Leider konnte der sehr viel bessere, da beschreibende Name Appendicisporites WEYLAND & KRIEGER 1953 nicht verwendet werden, weil dieser formal unkorrekt publiziert wurde (DAVIES 1985: A42) (vgl. Taf. 2, Abb. 1-7).

(73) Den Haupanteil an der <u>Sporen-GRUPPE A</u> bildet Corrugatisporites toratus WEYLAND & GREIFELD 1953 (vgl. Taf. 4, Abb. 12-14). Diese Sporen erreichen im Untersuchungsmaterial jedoch selten die Größe von 40 µm (das Typusmaterial 40-55 µm). Daneben enthält die Zählgruppe eine Reihe von recht ähnlichen Sporen, deren Oberfläche ebenfalls mit dicken, warzigen Wülsten und warzigen Erhebungen bedeckt ist, die aber in verschiedene andere Gattungen gestellt wurden (u.a. *Lycopodiacidites irregularis*). Von den Sporen der *Cicatricosisporites*-Gruppe (66), der *Costatoperforosporites*-Gruppe (67) und der *Plicatella*-Gruppe (72) unterscheiden sich die Vertreter der Sporen-GRUPPE A neben den viel gröberen Ornamenten auch durch die Farbe im Durchlicht. Während die ersten drei Gruppen meist etwas rötlich-braune Töne haben, zeigen die Vertreter der Sporen-GRUPPE A mehr gelbliche Farben.

(74) Die Sammelgruppe <u>Sporen undiff.</u> enthält verschiedene unvollständig bzw. sehr schlecht erhaltene Sporen. In dieser Zählgruppe sind aber auch alle glatten trileten Sporen, wie u.a. *Cyathidites* (vgl. Taf. 7) aufgenommen worden. Weiter befinden sich hier alle identifizierten Sporen, für die keine eigene Zählgruppe eingerichtet wurde bzw. die nicht in einer der oben vorgestellten Zählgruppen bereits untergebracht sind. Daneben sind hier auch verschiedene, meist nur in Einzelexemplaren auftretende, gut erhaltene Formen zu finden, die trotz ihrer klaren Merkmale keiner bereits bestehenden Art oder Gattung zugeordnet werden konnten. Eine Reihe solcher Formen sind auf Tafel 8, Abb. 1-12 zusammengestellt.

7.6. Ergebnisse in Tabellen

Die Zahlen in Klammern vor den in den folgenden Tabellen aufgeführten Zählgruppen entsprechen denen der Kurzbeschreibungen in Kapitel 7. Zwar sind Tabellen mit vielen Zahlen nicht sehr übersichtlich, aber eine rein graphische Darstellung der quantitativen Ergebnisse ist es meist auch nicht. Darüber hinaus lassen sich geringe Unterschiede in solchen Graphiken oft nur schwer oder gar nicht erkennen (vgl. u.a. bei FAUCONNIER 1979). Basierend auf den Daten der Abb. 5 und 9 sind dann in den Abb. 8 und 12 die geochemischen und palyno-sedimentologischen Werte sowie verschiedene Verhältnisse von Palynomorphen in Säulendiagrammen zusammengestellt. Diese Form der Darstellung erlaubt es besser als reine Zahlenangaben, den Zusammenhang von Auftreten bestimmter Palynomorphen und der Art der Sedimentation zu erkennen.

Abb. 5. Profil Rüthen: Die Ergebnisse der quantitativen Analyse der Gesamt-Palynomorphen-Assoziation (Angaben in Prozent).

And the second sec

		Rn1	Rn2	Rn3	Rn4	Rn5	Rn6	Rn7	Rn8	Rn9	Rn10	Rn11	Rn12	Rn13	Rn14	Rn15	Rn16	Rn17	Rn18	Rn19
(1) (2) (3) (4) (5)	Callaiosphaeridium asymmetricum Canningia colliveri Cannosphaeropsis utinensis Chlamydophorella nyei Cleistosphaeridium-GRUPPE	,4 1,1 6,8 3,4	,7 7,4 3,4	,6 15,9 1,7	- - 1,4 1,0	,7 ,5 2,0 4,5	,3 - 4,1	,5 - 2,4 3,2	,4 ,2 3,8 4,9	,2 - 3,9 3,4	,8 - 1,0 5,8	,9 - 6,0 1,8	,3 - 4,1 2,8	,2 - 4,3 1,3	,7 ,4 3,3 2,5	- - 1,3 3,0	- - 1,4 1,2	- - ,9 ,5	- - 4,1 ,9	- - 4,6 1,5
(6) (7) (8) (9) (10)	Cometodinium obscurum Coronifera oceanica? ? Coronifera striolata Cribroperidinium-GRUPPE Cyclonephelium distinctum	- ,8	- 2,0 2,7	,4 ,2 1,7 6,1	- - 1,0	2,3 - 5,7 5,0	1,7 - 5,4 7,8	3,7 - 5,3 1,9	3,0 - 1,1	1,2 ,3 1,2	1,2 ,8 4,6	,6 - - ,9	,8 ,2 1,3 ,8	2,1 ,8 ,2	1,1 - ,2 ,9	,8 - ,8 1,0	,2 - 1,2 ,2	- - 1,4	,6 _ ,8 _	1,2
(11) (12) (13) (14) (15)	Dinopterygium cladoides Ellipsodinium rugulosum Endoscrinium campanulum. Epelidosphaeridia spinosa Exochosphaeridium-GRUPPE	- ,4 5,3 3,4	- - 4,7 5,4	,2 ,6 ,2 6,1 3,7	4,3	1,2 6,4	- 4,4 4,1	- - 1,9 5,6	,4 ,4 3,6 1,7	,5 ,2 4,4 1,2	,2 3,0 2,4	,3 6,0 1,8	,4 7,0 5,6	9,0 1,9	,2 10,7 2,8	- 7,1 3,3	8,7 2,9	13,0	,2 4,5	- 1,5 3,5 ,4
(16) (17) (18) (19) (20)	Florentinia-GRUPPE Gonyaulacysta-GRUPPE Hystrichodinium-GRUPPE Hystrichosphaeridium-GRUPPE Imbatodinium jaegeri	,4 - 1,5	,7 4,0	,2 ,9 ,9 8,3	1,0 1,0	,3 1,7 9,9	1,0 ,3 ,3 8,8	,8 1,1 1,1 19,9	,2 ,2 7,2	,2 ,3 ,5 1,6	,2 4,2 9,2	1,5 4,8	,3 ,5 ,1 7,9	,5 ,2 3,5	,1 ,9 ,1 4,9	,8 3,8	- ,4	- - ,5	- ,6	
(21) (22) (23) (24) (25)	Kallosphaeridium granulatum Litosphaeridium siphoniphorum Maghrebinia perforata Mefourogonyaulax cf.stoveri Membranosphaera cf. maastrichtica	,8 	,7 ,7 - ,7	,6 ,2 ,4	,5 -	,2 ,7 - -	,7 	,5 - -	,6 - -	,6 -	,2 -	1,2	1,0	,6 - -	,3 ,1 ,2	,5 - -	1,0 ,4 - -	1,4		,4 - 4,2
(26) (27) (28) (29) (30)	Microdinium-GRUPPE (non M.dentatum) Microdinium dentatum Odontochitina operculata Ovoidinium scabrosum Ovoidinium verrucosum	,8 ,4 1,5 2,3 8,7	4,0	,6 ,2 3,1 -	,5 4,8 -	- 1,7 ,2	1,0 1,7 -	1,1 1,9 -	,9 3,2 ,2	,2 3,6	2,4	3,6	1,4	,5 ,8 2,3 -	,1 1,9 -	,5 1,0 1,5 -	1,4 2,5	,9 2,8 ,9	1,7 ,2 -	5,4
(31) (32) (33) (34) (35)	Palaeohystrichophora infusorioides Palaeoperidinium cretaceum Polygonifera chlamydata Prolixosphaeridium-GRUPPE Psaligonyaulax deflandrei	6,0 - - -	2,0	,6 ,2 -			1,7 - ,3	,8 ,3 -	11,1 ,4 	12,8 ,6 	2,2	4,8 - - -	11,6 ,1 -	9,7 - - -	14,6	9,1 - ,3	15,1 - - -	16,2 ,5 ,5	,2 - - -	1,2
(36) (37) (38) (39) (40)	Pterocystidiopsis stephaniana Pterodinium cingulatum-GRUPPE Rhombodella paucispina. Spiniferites-GRUPPE Stephodinium coronatum	,4 9,8	- 18,1	,6 24,4	- ,5 3,3	,3 28,4	,3 ,7 22,0	,5 ,5 19,9	,2 1,1 16,6	2,7 ,3 26,4	,6 29,1	1,8 26,0	,7 23,8 ,2	,3 ,8 ,5 16,1 ,2	,9 ,4 24,7 ,1	1,5 20,9 ,3	1,7 28,0 ,2	,9 14,4	2,4 17,7	1,9 8,1
(41) (42) (43) (44) (45) (46)	Surcolosphaeridium longifurcatum Tanyosphaeridium variecalamum Thalassiphora bononiensis Wallodinium anglicum Xenascus ceratioides Xiphophoridium alatum	,8 - ,4 -	3,4 ,7 - - -	1,1	,5 - - - -	4,0 - - ,3	4,7	1,6 ,3 - -	1,1 - ,2	1,1 ,2 - - - -	2,6 ,8 - - ,2	,6 ,9 - - -	1,6 ,2 - - -	,2 - ,2	2,1 ,7 - - ,1	2,3				
(47) (48) (49) (50) (51) (52) (53)	Leiofusa-GRUPPE Micrhystridium-GRUPPE. Paralecaniella indentata Pterospermella-GRUPPE. Tasmanites. Veryhachium-GRUPPE (non V.reductum) Veryhachium-gductum	1,5 1,1 1,5 2,8	1,3 8,7 -	,4 2,8 ,4 ,6	1,0 2,9 10,0 1,0 1,0	,3 2,3 ,2 ,2	- ,7 3,4 - 1,0	- ,3 1,1 - -	,2 1,3 ,4 - -	2,7 1,2 - ,3	1,22,2	1,8 ,6 ,6	,1 ,7 ,7 ,2	2,3 ,3 ,5	1,3 ,5 ,3	3,3 3,3 ,3 ,5	2,5,4	1,4	2,8	- 1,9 - ,8
(54)	Microplankton undiff.	11,3	8,7	5,4	8,6	9,6	- 11,5	7,7	8,7	10,1	16,1	8,1	17,0	11,4	13,1	10,8	10,4	12,5	7,9	8,1
(55) (56)	Foraminiferal Membranes Scolocodontes	<u>,4</u>	-	-	3,3	<u>י</u> 7	,7 _	1,1	1,3	,9 _	1,0	Ξ	-	,2 _	,2 _	,3 _	-	Ξ	Ξ	2
(57) (58) (59) (60) (61) (62) (63) (64)	Angiosperm Pollen Bisaccate Pollen (non V. pallidus) Callia lasporites-GRUPPE Corollina Inaperturate Pollen Monosulcate Pollen Taxodiaceaepollenites hiatus Vitreisporites pallidus	,8 3,4 ,4 ,4 ,8 ,4 1,1	,7 - 2,7	1,8 ,2 ,4 ,2	,5 6,2 ,5 ,5 - 1,4	1,0 ,7 	1,0	2,7 ,3 - - -	1,9 - ,2 -	,6 -,5	-,4 - -,4 -,2	2,7	,6 	4,0 - - ,3	1,3	1,3 ,3 ,3	1,4	1,9 - - ,5	,6 - - ,2	6,5 ,8 - ,4
(65) (66) (67) (68) (69) (70) (71) (72) (73)	Camarozonosporites-GRUPPE. Cicatricosisporites-GRUPPE. Costatoperforospoprites-GRUPPE. Duplexisporites generalis. Gleicheniidites-GRUPPE. Leptolepidites-GRUPPE. Microreticulatisporites-GRUPPE. Plicate lla-GRUPPE. Sporen-GRUPPE A.	,4 	,7	,2 ,2 ,,8 ,,8	1,4	- - ,2 -			- - ,4 -	- ,2 -	,2,2,1,2,1,2,1,2,1,2,1,2,1,2,1,2,1,2,1,			,2	,2 ,1 		,8 ,2 	,5	1,1	,8 ,4 -
(74)	Sporen undiff	16,6	15,4	7,8	41,6	8,9	10,2	12,2	22,8	16,1	8,2	22,8	8,5	24,8	8,1	20,4	18,0	28,7	53,1	48,5
	Summe aller gezählten Palynomorphen	1060	745	1082	1881	1192	885	752	940	1282	1004	1002	958	1242	1074	1191	1036	1080	1593	1300

	Rn1	Rn2	Rn3	Rn4	Rn5	Rnð	Rn7	Rn8	Rn9	Rn10	Rn11	Rn12	Rn13	Rn14	Rn15	Rn16	Rn17	Rn18	Rn19
 (1) Callaiosphaeridium asymmetricum (2) Canningia colliveri	,6 1,7 10,1 5,0	1,0 10,5 4,8	,7 18,8 2,0	- 5,1 3,4	,8 ,6 2,4 5,3	-,4 	,6 - 2,9 3,9	,6 ,3 5,4 6,8	,2 - 5,0 4,4	,9 - 1,1 5.5	1,3 	,3 - 4,5	,2 - 5,4	,7 ,4 3,7 2,9	- - 1,8 4,3	- - 1,8 1,5	- - 1,4 ,7	- 9,9 2,3	11,0 3,7
 (6) Cometodinium obscurum		- 2,9 3,8	,4 ,2 2,0 7,2	- - 3,4	2,7	2,0	4,5 6,5 2,3	4,2	1,6	1,4 - ,9 5,2	,8 - 1,3	,9 ,2 1,4	3,1	1,3 ,2 1,1	1,1 - 1,1 1,4	,3 - 1,5 ,3	2,1	1,4	2,8
 (11) Dinopterygium cladoides	,8 7,8 5,0	- - 6,7 7,6	,2 ,7 ,2 7,2 4,4	15,3	- 1,4 7,5	- 5,3 4,9	- 2,3 6,8	,6 ,6 5,1 2,4	,6 ,2 5,6 1,6	- ,2 3,4 2,7	,4 8,4 2,5	,5 7,8 8,3	- 13,4 2,9	,2 12,2 3,2	- 10,0 4,7	- - 11,3 3,8	19,3	,5 10,8	3,7 8,3 ,9
 (16) Florentinia-GRUPPE	,6 	1,0 5,7	,2 1,1 1,1 9,8 -	3,4 3,4	,4 2,0 11,6	1,2 ,4 10,6	1,0 1,3 1,3 24,2	,3 ,3 10,1	,2 ,4 2,0	,2 4,8 10,5	2,1	,3 ,6 ,1 8,8	,7 ,2 5,3	,1 1,1 ,1 5,6	1,1 5,4	- - ,5	- -7	- - 1,4	
 (21) Kallosphaeridium granulatum	1 <u>,</u> 1 1,7	1,0 1,0 1,0	,7 ,2 ,4	1,7	,2 ,8 - -	,8 - -	,6 - -	,9	,8	,2	1,7	1,2	1,0	,3 ,1 ,2	-,7 	1,3 ,5 - - -	2,1		,9 10,1
 (26) Microdinium-GRUPPE (non M.dentatum) (27) Microdinium dentatum	1,1 ,6 2,2 3,4 12,8	5,7	,7 ,2 3,7	1,7 16,9	2,0,2	1,2 2,0	1,3 2,3	1,2 4,5 ,3	,2 4,6	2,7	5,0	- 1,5 -	,7 1,2 3,3 -	,1 2,1 -	.7 1.4 2,2	1,8 3,3 -	1,4 4,1 1,4	4,1,5	12,8
 (31) Palaeohystrichophora infusorioides (32) Palaeoperidinium cretaceum	8,9	2,9	,7 ,2 -			2,0	1,0 ,3 -	15,5	16,5	2,5	6,7	12,9	14,3	16,6	12,9	19,6	24,1 ,7 ,7	,5 	2,8
 (36) Pterocystidiopsis stephaniana (37) Pterodinium cingulatum-GRUPPE (38) Rhombodella paucispina	,6 14,5	25,7	,7 28,8	1,7 11,9	,4 33,1	,4 ,8 26,5	,6 ,6 24,2	,3 1,5 23,2	3,4 ,4 34,0	,7 	2,5 36,4	,8 26,5 ,2	,5 1,2 ,7 23,9 ,2	1,1 ,4 28,0 ,1	2,2 29,7 ,4	2,3 36,5 ,3	1,4 21,4	5,9 42,3	4,6 19,3
 (41) Surcolosphaeridium longifurcatum (42) Tanyosphaeridium variecalamum (43) Thalassiphora bononiensis (44) Wallodinium anglicum	1,1 ,8 	4,8 1,0 - - -	1,3	1,7	4,7	5,7	1,9 ,3 - -	1,5 - ,3	1,4 ,2 - -	3,0 ,9 - ,2	,8 1,3 - - -	1,7 ,2 - - -	,2 ,2 ,2	2,4 ,8 - - ,1	3,2				
Dino-Zysten undiff	16,8 716	12,4 525	6,3 916	30,5 531	11,2 1020	13,9 735	9,4 620	12,2 672	13,1 994	18,4 880	11,3 717	18,9 861	16,9 838	14,9 946	15,4 837	13,6 794	18,6 725	18,9 666	19,3 545

Abb. 6. Profil RUthen: Die Ergebnisse der quantitativen Analyse der Dinoflagellaten-Zysten-Assoziation (Angaben in Prozent).

		Rn1	Rn2	Rn3	Rn4	Rn5	Rn6	Rn7	Rn8	Rn9	Rn10	Rn11	Rn12	Rn13	Rn14	Rn15	Rn16	Rn17	Rn18	Rn19
(57) Angios (58) Bisacc (59) Callia (60) Coroll (61) Inaper (62) Monosu (63) Taxofi (64) Vitrei	perm Pollen. ate Pollen (non V. pallidus) lasporites-GRUPPE. ina turate Pollen. lcate Pollen. aceaspollenites hiatus. sporites pallidus.	3,0 13,4 1,5 1,5 3,0 1,5 4,5	3,4 - 13,8	- 16,4 1,6 3,3 1,6 -	,9 11,8 ,9 ,9 ,9 ,9 ,2,7	9,4 - 6,3 -	9,1 - - - -	17,5 1,8 - - -	7,6	3,6	4,3 - 4,3 2,1	10,6	6,9 - - -	13,7 - 1,1	13,5	5,7 1,1 1,1	6,6 - - ,9	5,9 - 1,5	1,0 - ,3	11,8 1,4 - ,7
(65) Camaro. (66) Cicatr (69) Gleichu (72) Plicatu (74) Sporen	zonosporites-GRUPPE. iccsisporites-GRUPPE. eniidites-GRUPPE. eiia-GRUPPE. undiff.	1,5 4,5 65,7	3,4 	1,6 1,6 4,9 68,9	2,7 ,9 79,1	- 1,6 82,8	- - 90,9	- - 80,7	_ 1,7 89,9	- ,9 92,8	2,1 2,1 2,1 83,0	89,4	- - 93,1	,5 	1,9 1,0 83,7	- - 92,0	3,8 ,9 87,7	- - 1,5 91,2	2,1 96,6	1,4 ,7 84,0

.

Abb. 7. Profil Rüthen: Die Ergebnisse der quantitativen Analyse der Pollen- & Sporen-Assoziation (Angaben in Prozent).

ale partire

.

.

nerena al arcent al arcent and a day



- Abb. 8. Profil Rüthen: Zusammenstellung einiger geochemischer und "palyno-sedimentologischer" Daten. "terrigen - Index": Mengenverhältnis von Pflanzenhäcksel (unabhängig vom Inkohlungsgrad aber größer als 10 μm) zu allen angetroffenen Palynomorphen;
 - % Acritarchen: Anteil der Acritarchen an den marinen Palynomorphen;

.

- % Foram linings: Anteil der Foraminiferen-Innentapeten an den marinen Palynomorphen; Dino/Pollen&Sporen - Index: Verhältnis von Dinozysten + bisaccate Pollenkörner zusammen zu den restlichen nicht-saccaten Pollen & Sporen;
- % bisaccatePollen: Anteil der bisaccaten Pollenkörner an den gesamten terrestrischen Palynomorphen.

Abb. 9. Profil La Vierre: Die Ergebnisse der quantitativen Analyse der Gesamt-Palynomorphen-Assoziation (Angaben in Prozent).

.

1 · · ·	LV24	LV25	LV28	LV28	LV29	LV30	LV31	LV32	LV33	LV34	LV35	LV36	LV37	LV38	LV39	LV40	LV41	LV42	LV43	LV44	LV45	LV47	LV48	LV49	LV51	LV52	LV53	LV54	LV55	LV56	LV57	LV58	LV59	LV60	LV61	LV62	LV63	LV64	LV85
(1) Callafosphaeridium asymmetricum (2) Canningia colliveri		,2 ,4 ,7	,2 ,4 ,9	2,1 2,7 2,4	,1 1,1 2,9 1,7	,3 ,9 4,2 3,0	,2 ,7 17,8 1,4	- 17,3 1,2	,9 26,8 1,3	,3 ,9 23,3 2,3	,2 ,8 27,8 1,7	,2 1,0 21,3 2,2	1,6 13,3 1,9	,5 1,4 14,3 2,7	,8 1,1 19,3 2,8	,8 1,1 17,0 2,8	,8 ,9 15,9 3,2	,2 1,6 33,6 3,5	,2 1,6 ,1 35,6 3,6	,3 2,0 26,2 4,2	,5 2,1 ,1 16,4 3,8	,1 ,3 8,7 1,5	,3 9,1 1,9	,1 ,6 ,1 12,1 2,4	,2 1,6 22,4 4,0	1,4 17,8 3,2	,2 ,9 12,6 2,3	,3 ,9 14,4 2,7	,3 ,9 ,1 16,9 3,1	,4 ,9 15,0 3,3	1,5 1,6 8,0 3.7	,3 1,6 11,4 3,6	,2 ,9 11,9 3.7	26,6 1.0	,2 ,5 23,4 1,7	,1 1,2 13,7 2,2	,1 ,6 25,2	,1 1,6 22,9 1,2	,4 ,7 28,9
(8) Cometodinium obscurum (7) Coronifera oceanica (8) f Coronifera striolata (9) Cribroperidinium-ORUPPE (10) Cyclonephelium distinctum	,3 ,3 ,3	,1 ,5	,1 ,5 ,2	,1 ,1 ,7 2,2	- - 1,7 1,2	- - ,7 ,9	,1 ,1 ,3 1,1		,5 1,3	,2 ,2 1,5	,2 1,5 1,0	1,1 1,1	,2 ,3 1,1 1,8	,3 - 1,1 2,3	,5 - 3,0	,4 ,4 1,3 3,2	,3 ,3 2,0 4,3	,5 ,1 ,1 1,2 2,3	,8 ,2 ,1 ,8 2,1	1,5 ,1 ,2 1,5 2,4	1,4 ,1 ,2 1,3 2,5	,3 ,2 ,1 ,4 ,5	,7 1,1 ,4	,5 ,4 ,8	,6 ,1 ,5 1,6 3,7	,7 ,1 ,3 1,8 3,2	,7 ,1 1,8 2,4	,9 ,1 1,3 1,9	1,1 ,2 ,8 1,2	1,1 - - 1,2	,9 ,2 	,5 ,1 ,9 4,6	,9 ,7 3,5	1,5 ,1 ,5 1,6	,1 ,1 1,0 2,1	,8 - - 3,0	1,2 2,2 1,0	.4 .6 1,0	,4 1,5 1,3
 (11) Dinopterygium cladoides	,3	,1 ,1 -	,1 - - -	,4	1,4	 	1,7			1,5	,2 - 1,0	2,2	,3 - 1,9	1,7	1,6	1,9	3,2	2,6	2,0	1,6	,6 ,1 2,4	,5 - ,6	,6 - ,7	,7 	1,3 - 1,4	1,3	1,3	2,4	2,9 ,1 2,2	2,7	,7 - 1,8	1,4 - 2,7	1,8 ,1 2,5	1,3 ,1 2,4	,8 - 2,6	,8 - - 1,7	,1 - 1,9	,4 - 1,6	,4 - 2,6
 (16) Florentinia-GRUPPE		,2 ,4	,2 ,2 ,3	,3 1,2 ,1	.,7 .,7	,1 ,1 3,2	,6 ,1 3,2	,6	,2 ,4 ,7	,5 ,3 1,7	,8 ,2 1,0	,5 1,1 2,1	,3 ,8 ,5 2,3	,2 ,8 ,5 2,6	,6 ,2 3,0	,6 ,4 1,3	,3 ,9 ,9	,1 ,1 1,2 1,0	,1 ,1 1,2 1,8	,2 ,3 2,8 1,8	,2 ,6 4,6 1,9	,1 ,2 ,8 ,8	,1 ,2 ,6 ,4	,1 ,3 ,7 ,7	,3 1,4 2,2	,3 ,4 1,3 4,4	,2 1,2 5,9	1,2 1,2 3,4	1,2	,2 1,8 2,9	,4 2,8 5,7	,1 2,0 1,5	,1 2,0 2,0	1,3 1,4	,2 1,4 ,2 1,1	,2 1,2 ,8	,2 ,5 1,0	141117	,2 ,4 1,7
 (21) Kallosphaeridium granulatum	·· 1,0 ·· ;7 ··	,7 	,8 - -	1	,8 - -	14	- ,3 ,1 -	,6 -		,8 	1,0,2	,3 ,3 -	,5	1,2 ,2	1,1 ,2 	1,1 ,2 -	,3 1,4 ,3	,9 ,1 -	,8 ,2	,8 ,2 ,1	, 6 , 1 , 4	,5 ,4 ,2	,8 ,4 	,7 ,8 - -	,7 ,6 ,1 -	,4 ,6 ,1 -	:17	.7	252	,52 ,2	,2 ,2		,7 ,9 -	,1 ,8 ,1 ,2	,8 -	3,0	1,0	1,4 2,0 .1 .1	1,7 2,4 ,2 ,2
 (26) Microdinium-GRUPPE (non M. dentatum) (27) Microdinium dentatum. (28) Odontochitina operculata	··· - ·· 1,7 ·· ,3	1,0 ,5	,1 1,0 ,4	,1 ,1 1,5 17,1	- 1,8 11,6	1,2 12,3	2,2	1,7 8,7	,7 1,3 9,7	,2 3,0 8,8	2,5 7,5	1,3 3,7	4,7	4,1 6,2	3,3 7,6	3,2 7,0	2,6	3,1 4,3	3,4 4,1	3,8 2,6	4,8 1,9	2,3 3,8	,1 2,7 1,5	,1 2,8 2,2	6,2 6,5	5,1 6,2	3,9 5,3	3,8 5,2	3,2 5,0	2,9 4,4	2,0	- 4,4 8,3	4,1 1,5	,1 ,2 1,7 2,3	5,1 5,8	3,5 6,3	- 4,3 7,5	4,6 5,5	3,5 5,2
(31) Palaeohystrichophora infusorioides. (32) Palaeoperidinium cretaceum	··· -	,2 ,1 - -	:1 			.4 	,3 ,2 -			- - ,2	- .4 .2		,3 -	,2 ,6 ,6 -	,2 ,8 ,8 -	,2 ,6 ,6 -	.8 ,3 -	,1 1,6 ,4 - -	,1 1,5 ,4 -	,2 1,9 ,3 ,1	1,9 ,4 ,2	,3 ,2 ,2 ,1	11 11 11	:1	1,1 1,1 ,2 ,2	,1 ,8 ,2 ,3	11 14 .2	-4	,3 	-4 	,5 	,6 ,1 -	,2 1,5 ,2 ,1 -	,35,22	,1 ,2 ,4 ,2	,2 ,5 ,1 -	.4 .1 .2 -	,2 ,4 ,5 -	,2 ,4 ,2 -
(36) Pterocystidiopsis stephaniana (37) Pterodinium cingulatum-GRUPPE (38) Rhombodella paucispina (39) Spiniferites-GRUPPE		,2 2,8 ,2	,3 ,2 2,6 ,1	2,2 ,4 5,9 ,4	2,3 ,1 5,1 ,3	2,0 1,1 6,2 ,5	1,6 ,8 8,6 ,6	,6 5,2 ,6	1,1 1,6 6,1	1,5 1,5 14,1 ,9	2,3 10,6 ,6	1,3 ,8 17,8 1,1	,3 1,4 ,5 10,9 ,2	,2 1,7 ,5 11,3 ,5	2,0 ,5 12,1 ,8	1,7 13,2 ,8	1,4 18,4 ,6	1,9 14,4 ,4	2,0 14,7 ,4	2,0 ,3 19,4 ,8	2,0 24,3 ,9	,2 ,6 ,9 9,8 ,1	,2 ,4 ,1 6,4 ,2	1,0 7,0 ,1	2,6 ,3 15,7 ,6	1,9 ,3 18,3 ,7	1,2 19,6	1,5 ,7 19,4	1,5 1,2 17,8	1,2 19,4	,5 ,4 24,6	1,6 ,8 14,4 1	,3 1,2 ,9 14,6	1,2 ,3 10,8	3,2 ,5 11,5	,1 3,0 1,3 13,7 1	2,1 ,5 1,6 1	,6 1,2 ,4 0,7	,6 ,4 6,5
 (41) Surculosphaeridium longifurcatum (42) Tanyosphaeridium variecalamum (43) Tha lassiphora bononiensis			- - - ,1		-1 	-4 	,2 ,1 ,2		,2 	,2 	-4	,2 - -	- - ,3	,22 ,2 ,3	.22.2	.22			- ,1 ,5	,3 ,3 ,1 1,0	- 4 ,3 ,1 1,4	- ,1 -,2	,2 ,2 ,2	-1 -1 -1	,3 ,1 ,5	,3 - ,3	·7 ·4 ·	,5 ,5 ,2	,4 ,6 - ,2	,2 ,5 - - ,2		,2 ,2 - ,1	,4 ,3 11 1	,3 ,1 ,1 - ,4	,9 ,1 - - ,1	21 	,1 	:4	
 (47) Leiofusa-GRUPPE. (48) Micrhystridium-GRUPPE. (49) Paralecaniella indentata. (50) Pitrospermella-GRUPPE. (51) Tacmanites. (52) Veryhachium-GRUPPE (non V. reductum) (53) Veryhachium reductum. 	1,7 	,5 	,3 - ,1 ,2	1 1 1 1 4	,1 ,1 ,1					,3			,2	.2	, 6 	- ,2 -	.3	1			1	,1 ,3 ,2	,2	,1 - ,2	111	11111	-1	1	11	,2	- - ,5			,1 ,0		111011	- - - ,6	,1 	
(54) Hicroplankton undiff	10,7	5,9	4,9	4,9	5,4	3,4	3,0	5,2	4,7	4,4	3,8	4,1	3,7	3,8	3,4	3,8	5,5	3,0	2,5	2,4	2,2	2,0	1,9	1,5	1,3	1,1	1,0	1,1	1,3	2,0	2,8	4,2	2,6	8,4	1,7	2,0	2,3 3	2,3	1,7
(55) Foraminiferal Membranes	:: :	<u></u>	<u>1</u>	=	=	-	=	-	2	.2 	. ²	,6 -	1.1	1,5	1,6	1.7	.ª	. ⁵	<u>.</u> 4	. ⁷	,9 -	21	1.7	2,3	- ,9	1.4	1,8	114	121		-		121	120					;2
 (57) Angiospera Pollen	,7 11,4 	28,1 ,1 4,7	,1 29,6 ,2 ,1 4,0 ,9 ,2	9,3 ,3 ,4 4,6 1,5	14,2 ,1 3,8 ,1 ,3	13,1 3,0 ,1	12,1 ,1 3,1 ,2 ,4 ,3	5,2 2,9 2,3	9,7 1,8 ,5	7,0	8,1 4,8 ,4	5,4 1,4 1,5 1,0	4,2	8,3 3,8 ,3 ,9	7,1	6,8 2,8 ,6	7,5	5,2	4,8 ,1 1,4 ,2	3,8 1,0 ,3	3,4	18,5 ,8 ,2 2,9 ,4 1,8 ,2	26,2 ,3 2,7 1,0 ,2	,2 30,8 1,0 3,1 ,6 ,7 ,5	3,6	4,9 ,2 1,0 ,2 ,5	1,3 1,3 1,0 ,1	13,3 ,2 1,2 1,2 1,2 1,2	14,5 ,4 1,2 1,2 1,2 ,2	14,2 ,3 1,3 ,2 1,5	4,0 1 ,4 1,4 2,0	2,1 1 ,3 1,2 ,1 ,3 -	4,6 1 ,3 1,4 ,2 -	5,3 1 ,5 1,6 ,1 ,4	7,5 1 ,2 1,9 ,1	3,4 10 1,5 1,5 ,8),2 9 1,6 1,6 ,7 ,4	,5 10 ,5 ,8 ,2 ,2	0,4 ,2 1,1 ,4 ,9 ,2
 (65) Camerozonosporites-GRUPPE	3,0 5,7 2,3 1,0 3,7	,6 2,2 ,1 ,7 1,1 ,2	,7 2,0 ,1 1,9 ,3 1,1 ,4	,9 ,3 1,0 1,2 ,4	,7 1,7 1,7 1,7 - ,7 3,0	,5 1,5 2,8 - ,9 3,7	,1 ,8 ,1 1,3 - 1,2 ,3 3,0	1,2 2,3 2,3 ,6 1,2	,4 	,3 ,2 2,0 ,9 1,2 1,5	,2 ,2 1,3 ,6 1,3 ,8	,6 1,1 ,3 1,1 1,1	1,6 ,2 1,1 ,8 ,2 2,4	1,4 ,8 1,4 ,9 3,9	,2 ,6 ,2 ,8 1,2 ,8 1,2 ,8 2,0	,4 ,9 ,2 1,1 1,1 1,2 1,3 ,4 1,5	,6 ,6 ,9 ,9 ,9	,2 ,4 ,4 ,2 ,2 ,4 ,4 ,2 ,2 ,4 ,2 ,4 ,2 ,4 ,2 ,4 ,2 ,4 ,2 ,4 ,2 ,4 ,2 ,4 ,2 ,1 ,2 ,1 ,2 ,1 ,1 ,2 ,1 ,1 ,2 ,1 ,1 ,2 ,1 ,1 ,2 ,1 ,1 ,2 ,1 ,1 ,2 ,2 ,1 ,2 ,2 ,2 ,2 ,2 ,2 ,2 ,2 ,2 ,2 ,2 ,2 ,2	,1 ,2 ,5 ,5 1,1 ,2	,2 ,4 ,3 ,2 ,8 ,1	-,7 ,4 ,2 ,4 1,4 ,9	,1 1,1 1,3 2,6 ,8 ,6 ,2 1,6	,6 1,6 2,3 ,2 ,9 ,6 ,7	,3 1,8 ,3 1,3 ,4 ,6 ,1	,1 ,8 ,6 ,3 ,5 ,1 ,4	-,7 ,6 ,1 1,1 ,1	-,8 ,44 ,92 1,3	,1 ,5 ,7 ,3 1,0 ,2 1,3	,1 ,5 ,1 1,2 1,2 1,2	,5 ,9 ,8 1,1 ,2	,2 ,5 1,1 1,6 ,2 -	,7 ,3 1,6 ,4	-,3 ,1 ,5 1,0 ,2 ,3	- ,3 ,9,2 ,5 ,5	- ,8 1,5 ,6 ,1 1,0	,1 ,5 1,4 1,3 1,4 1,0	,1 ,7 ,7 1 ,7 1 ,5 2 ,1 1,0 1	,2 ,1 ,0 ,1	,4 ,3 ,4 ,7 ,7 ,7 ,7 ,7 ,7 ,7
(74) Sporen undiff	. 39,6	46,2	43,0	33,6	34,3	31,3	24,3	39,9	23,3	13,3	14,8	23,3 2	1,9	17,6	14,9	14,4	13,5	8,4	8,6	8,3	9,4	31,7	28.7	17,9 1	1,9	12,7 1	12,1	11,4	11,1	12,9	3,3 1.				072		,6 19	,2 17	14
Summe aller gezählten Palynomorphen	. 1490	1622	1237	1356	1452	1476	1450	1211	1118	1322	958	260 1	244	1330	1288	1058	694	931	1224	1183	1076	1247	1235	1209 1	563	1578 1	1630	1513	1391	1005 1	128	561 1	101 3	560 10	1/3 8	123 8	22 8	34 10	180

														H	in the second	1 140	tyre B			- 11				- B			V#2 1	V54	.V55	LV56	LV57	LV58	LV59	LVEO	LV61	LV62	LV63 LV	64 LV85
	LV24	LV25	LV28	LV28	LV29	LV30	LV31	LV32	LV33	LV34 L	.v35	LV36	LVST		1,2	1.1	,8	.3	.2		LV45	LV47	LV46	.2	.2	,3	,3	.4		1.4	,9 2,5	,5 2,3	1,4	1,8	:7	1,9	,2 ,9 2	1,5 1,2
(1) Calla topphaeridium asymmetricum (2) Canningia colliveri (3) Cannosphaeropsis utinensis (4) Chlasydophorella nysi (5) Cielstosphaeridium-ORUPPE	3,0	1,7 2,5 5,0	1,7 2,9 6,3	4,5 5,8 5,2	2,6	2,2 9,8 7,0	1,3 33,9 2,8	1,4 41,1 2,7	1,5 46,3 3 2,2	1,3 34,3 3,3	1,3 1,3 1,6 2,5	1,5 33,4 3,5	3,0 24,6 3,6	2,3 24,1 4,6	1;6 29,0 4,2	1,7 25,8 4,3	1,2 21,9 4,4	2,0 41,4 4,4	1,9 ,1 43,6 4,4	2,4 31,4 5,1	2,6 ,1 20,2 4,7	23,7 4,2	1,0 29,1 6,0	1,6 ,2 32,4 6,4	2,0 28,5 2 5,0	1,9 3,7 1 4,3	1,3 18,7 2 3,5	4,1	,1 25,7 4,7	23,3 5,1	12,8 8,0	16,9 5,4 ,8	17,0 5,3 1,2	38,9 1,4 2,3	35,5 2,5 ,1	22,3 3,8 ,9	38,5 36 1,1 1 1,9	,8 48,4 ,9 1,2 ,8 ,8
(6) Cometodinium obscurum (7) Coronifera oceanica	1,5	,8 	,6 	,3 ,3 1,6	4,2		,3 ,1 ,7	-		,2 - ,2 2,2	,3 2,2	1,7	,3 ,6 2,1 3,3	,5 - 1,8 3,8	,7 1;4	,6 2,0 4,8	,4 ,8 2,8 6,0	,7 ,1 ,1 1,5 2,8	,7 ,2 ,1 ,7 2,6	1,8 ,1 ,2 1,8 2,8	1,7 ,1 ,2 1,6 3,1	,9 ,7 ,2 1,1 1,3	2,3	1,3 	,2 ,7 2,0 4,7	,9 ,1 2,4 4,2	1,1 2,7 3,6	,2 2,0 2,8	,3 1,2 1,8	1,8	,3 2,6	,2 1,4 6,8	1,0 5,1	2,4	1,6 3,3 1,3	1,5	3,3 1 1,5 1 ,2	,0 2,4
(1) Dicoterygium cladoidea	1,5	,8 ,8	,6 		-		-	=			,3		,6 		2,3	2,8	4,4	3,2	2,5	1,9	,7 ,1 3.0	1,3	1,8	2,0	1,8	1,7	2,0	3,6	4,5 ,2 3,3	4,2	1,1	4,0	,1 3,6	,1 3,6	4,0	2,8	3,0 2	,5 4,2
(15) Exochomphaeridium-GRUPPE (16) Florentinia-GRUPPE (17) Gonyaulacysta-GRUPPE (18) Hystrichodinium-GRUPPE (19) Hystrichomphaeridium-GRUPPE	· -	1,7	1,7 1,1 2,3	1,0 ,6 2,8	3,5 1,8 1,8	2,5 ,3 ,3 7,6	3,3 1,2 6,0	- - - 1,4	,6 ,3 ,6 1,2	2,2 ,7 ,4 2,4	,9 ,3 1,6	,7 1,7 3,2	,6 1,5 ,9 4,2	,3 1,3 ,8 4,3	,9 ,2 4,4	,9 ,6 2,0	1,2 1,2	,1 1,5 2,0	,1 ,1 1,5 1,9	,2 3,3 2,1	,2 ,7 5,6 2,3	,2 ,7 1,5 2,2	,3 ,5 1,8 1,3	,2 ,9 1,8 2,0	,2 ,4 1,8 2,8	,3 ,5 1,8 5,9	,4 ,5 1,8 8.7	,3 ,7 1,8 5,1	,1 1,8 2,7	,3 2,8 4,5	,6 4,5 9,1	,2 ,9 2,9 2,2	2,8	2,0	2,1	1,9	,7 1,5 2	20,27
 (20) Imbatodinium jaegeri	4,5	5,0	5,7	,3 ,3 -	2,1	1,0	- ,5 ,1 -	1,4	- ,6 -	1,1	1,6	- ,5 ,5 -	,9	2,0 ,3 -	1,8 ,2	1,7 ,3	2,0	51	1,0 ,2	.9.9.1	,7 ,1 ,5	1,3 1,1 ,4	2,6 1,3	2,0 1,6 - -	,9 ,8 ,2 -	,5 ,8 ,1 -	1,0 	1,0	,3 ,8 ,3 -	,8 ,3 -	,3 ,3 -	1,1 ,2 -	1,0 1,4 - -	1,1 ,1 ,2 1,1 ,2 -	1,3	1,1 4,9	,6 2 1,5 3 	3 2,7 3 3,9 ,2 3 ,3 ,2 3 ,3
(28) Microdinium-GRUPPE (non M.dentatum). (27) Microdinium dentatum	7,8	6,7 3,3	,6 6,9 2,9	,3 ,3 3,2 37,7	4,6	2,9 28,9	4,2	4,1 20,5	1,2 2,2 16,7 1	,2 4,5 12,9 1	3,8 1,3	2,0 5,7	8,8 8,9	6,9 10,4	4,9 11,5	4,8 10,5	3,6 8,4	3,8 5,3	4,2	4,8 3,1	5,9 2,3	8,4 10,3	,3 8,6 4,7	,2 7,5 5,8	7,9 8,3	6,8 8,3	5,7 7,9	5,5 7,9	4,8 7,7	4,5	3,1 4,3	8,5 12,3	5,9	2,5 3,4	7,8	5,7 10,2	6,5 1 11,5 8	,3 5,7
 (31) Palaeohystrichophora infusorioides. (32) Palaeoperidinium cretaceum. (33) Polygonifera chlamydata. (34) Prolixosphaeridium-GRUPPE. (35) Palioonyulax daflandrai. 	1,5	1,7 ,8 - -	2,9,6	,3 -		1,0	,7 ,4				,6 ,3		,6 	,3 1,0 1,0	,2,99	,3 ,9 ,9	,8,4	2,0 ,5 -	,1 1,8 ,5 -	2,2 ,4 ,1	2,35,2	,9 ,4 ,2	,3 ,3 ,3	1,8	1,4 ,2 ,2	,1 1,1 ,3 ,3	,1 ,6 ,4	,6 	-,4 	,6 	,9 	,9 ,2 -	2,1 ,2 ,1 -	,5 ,8 ,2 ,3	,3 ,6 ,3	,8,2	,0 ,2 ,4 -	,6 ,5 ,8 ,3
 (36) Pterocystidiopsis stephaniana (37) Pterodinium cingulatum-GRUPPE (38) Rhombodella paucispina	1,5	1,7 19,2 1,7	2,3 1,7 18,4 ,6	4,9 1,0 13,0 1,0	6,0 13,0 ,7	4,8 2,5 14,8 1,3	3,0 1,4 16,4 1,2	- 1,4 12,3 1,4	1,9 2,6 10,5 2	2,2 2,2 20,7 1 1,3	,3 3,4 ,9 15,9 ,9	2,0 1,2 27,9 1,7	,6 2,7 ,9 20,2 ,3	2,8 2,8 19,0 ,8	3,0 ,7 18,3 1,2	2,6 19,9 1,1	2,0 25,5 ,8	2,4 17,7 ,5	2,5 18,0 ,5	2,4 23,2 ,9	2,5 2,5 29,7 1,1	,4 1,8 2,4 26,8 ,2	,5 1,3 20,5 ,5	2,7 18,8 ,2	3,3 19,9 ,7	2,5 ,3 24,3 ,9	,2 1,8 ,5 29,1 1,1	2,2 1,1 29,2 ,8	2,3 1,9 27,1 ,5	1,8 1,4 30,0 ,3	,9 ,6 39,5	,8 2,3 1,2 21,3 ,3	,4 1,7 1,4 21,0 ,6	,1 1,7 ,4 15,6 ,4	4,8 ,7 17,4 1,4	,2 4,9 2,1 22,3 ,2	3,2 ,7 17,7 17 ,2	,0 ,9 ,9 ,8 ,6 ,0 10,4 ,6 -
 (41) Surculosphaeridium longifurcatum (42) Tanyospheeridium variecalamum (43) Thalassiphora bononiensim					-4	1,0	-4		,3	,2 	,6 	,2 		- 33		- 33		,1 ,5	-,1 -,6	-,3 ,3 ,1 1,2	,5 ,3 ,1 1,7	- ,2 -,7	,5 - ,8	-,2 ,2	·.4 ·.1 ·.7	,4 - - ,3	,5 - ,2	,7 - ,3	,9 - ,3	,8 - - ,3	,6 - ,6	,3 - ,2	,5 - -	,2 ,2 ,2	,1 	,2 - -		,6
Dino-Zysten undiff	. 48,5	40,0	34,5	10,7	13,7	7,9	5,7	12,3	8,0	6,5	5,6	6,7	6,8	6,3	5,2	5,7	8,0	3,7	3,1	2,8	2,7	5,5	6,2	4,0	1,6	1,5	1,5	1,7	2,0	3,1	4,5	6,2	3,7	12,3	2,5	3,2	3,5	1,6 2,7
Summe der gezählten Zysten	. 330	240	348	616	568	630	761	511	648	898	640	802	874	788	854	702	502	756	1001	988	878	456	385	451	1230 1	185	1098 1	006	914	649	704	649	811	2434	707	528	538	122 872

Abb. 10. Profil La Yierre: Die Ergebnisse der quantitativen Analyse der Dinoflagellaten-Zysten-Assoziation (Angaben in Prozent).

[LV24	LV25	LV28	LV28	LV29	LV30	LV31	LV32	LV33	LV34	LV35	VL36	LV37	LV38	LV39	LV40	LV41	LV42	LV43	LV44	LV45	LV47	LV48	LV49 [.V51 [.V52 L	V53	LV54	LV55	LV56	V57 L	.V58	.v59		V61	LV82	.V63 L	LV64	LV65
 (57) Angiosperm Pollen. (58) bisaccate Pollen (non V. pellidus) (59) Callis apportees GRUPPE. (60) Corollina. (61) inaperturate Pollen. (62) monosulcate Pollen. (63) TaxodiacemepolTenites histus. (64) Vitreisportes pallidus 	,9 14,8 	33,3 ,1 5,6 ,4	34,7 ,2 ,1 4,7 1,0 ,2	,3 17,3 ,5 ,8 8,5 2,7 ,3	23,4 ,2 5,9 ,2 ,5	22,9 5,2 ,2	25,5 ,3 6,5 ,4 ,9 ,7	9,0 5,0 4,0	23,0 4,3 1,3	22,0	24,7 14,8 1,3 1,3	15,0 4,0 1,3 2,7	22,4 9,4 1,8 2,9 ,4	21,2 9,6 2,3 ,4	22,7 9,9 1,0	21,4 8,9 1,8	27,7	28,4 8,9 ,6	27,1 7,8 1,4 ,5	24,2 6,5 1,6 ,5	19,8 2,1 1,1	26,3 1,3 .4 4,6 2,0 ,4	39,2 ,5 4,0 1,5 ,4	,3 51,2 1,7 5,1 1,0 1,2 ,8	7,7 2 2,8 ,9 2,8 ,3	4,1 2,2 4,3	8,8 1,0 4,2 ,8 3,4	41,4 .6 3,7 .8 3,7	13,8 1,1 3,5 ,7 3,5	41,9 4 ,9 3,8 ,6 4,4	0,1 3 1,0 4,1 ,5 5,6	39,1 5 1,0 4,0 ,3 1,0	1,8 ! ,9 4,9 1,2 ,6	50,1 5 1,6 5,2 ,3 1,2	1,9 ,6 5,5 ,3	4,0 4,0 2,2	4,7 4,7 2,2	26,3 1,3 2,3 ,7	28,3 ,5 3,0 1,0 2,5
(85) Camarozonosporites-GRUPPE. (86) Cicatricosisporites-GRUPPE. (87) Costatoperforosporites-GRUPPE. (88) Duplexisporites generalis. (89) Gleichenidites-GRUPPE. (70) Leptolspidites-GRUPPE. (71) Microsticulatisporites-GRUPPE. (72) Picatella-GRUPPE. (73) Sporen-GRUPPE. (74) Sporen undiff.	3,9 7,4 3,1 1,3 4,8 52,4	,7 2,6 ,1 ,9 1,3 ,3 54,5	,9 2,4 1,2 ,3 ,4 1,3 ,5 ,8 50,4	1,8 ,5 1,9 2,2 ,8 62,5	1,1 2,7 ,2 2,7 1,1 5,0 58,8	,9 2,6 5,0 1,7 ,7 8,4 54,5	,3 1,8 ,1 2,8 - 2,8 - 2,8 - 5 1,2	2,0 4,0 1,0 2,0 69,0	,9 7,2 2,6 5,1 55,3	1,0 ,5 6,2 2,9 3,8 4,8 42,1	,8 ,6 3,8 1,9 3,8 2,5 44,9	1,8 3,1 ,9 3,1 3,1 65,0	3,6 ,4 2,5 1,8 5,4 49,1	3,5 1,5 3,5 2,3 10,0 45,0	,5 2,0 ,5 2,5 3,9 2,5 1,0 6,4 47,3	1,2 3,6 3,6 4,2 1,2 4,8 45,2	2,1 2,1 2,1 3,2 2,1 1,1 3,2 50,0	1,2 2,4 2,4 1,2 6,5 1,8 48,2	,5 ,9 2,8 2,8 6,4 1,4 48,2	1,1 2,7 1,6 1,1 4,8 ,5 2,7 52,7	3,7 2,1 1,1 2,1 8,0 5,3 54,0	,1 1,8 2,0 4,2 1,3 1,0 ,4 2,6 50,4	,8 2,4 3,5 ,4 1,3 1,0 1,1 42,9	3,0 2,2 ,7 ,7 1,0 29,9	,3 4,1 3,2 2,8 1,6 2,5 ,3 1,9 8,7 5	3,0 2,4 1,9 ,5 4,6 3,5 3,5 4,3 3	1,8 1,4 1,2 3,0 ,8 4.2 9,2 3	,2 1,0 1,2 2,3 1,0 3,1 3,9 35,5 3	,2 1,5 ,4 1,1 3,5 2,6 ,7 3,5 3,4 3,4	1,5 2,8 2,3 3,2 ,6 38,1 3	,5 1,5 3,0 5,1 ,5 8,1 4	2,4 1,0 5,1 1,3 14,8 3	,9 ,3 1,8 3,7 ,6 1,2 2,0 3	,9 2,9 ,7 2,0 ,8 1,7 32,5 2	2,5 4,4 1,7 2,8 ,3 3,0 7,1	,3 1,2 3,7 3,4 3,7 1,5 2,8 47,7 4	2,2 2,2 4,4 2,9 4,4 5	,7 3,0 2,7 5,7 3,0 53,3	1,0 3,5 1,0 1,0 4,5 1,5 4,5 7,0

4

.

.

Abb. 11. Profil La Vierre: Die Ergebnisse der quantitativen Analyse der Pollen- & Sporen-Assoziation (Angaben in Prozent).



Abb. 12. Profil La Vierre: Zusammenstellung einiger geochemischer und "palyno-sedimentologischer" Daten (Erklärung siehe Abb. 8. Karbonatgehalt und Gehalt an organischen Kohlenstoff: mach DE BOER 1983, Seite 53, Fig. 4.7.).

.

8.

ZU DEN MÖGLICHKEITEN VON QUANTITATIV ERFASSTEN PHYTOPLANKTON-ASSOZIATIONEN BEI SEDIMENTOLOGISCHEN UND STRATIGRAPHISCHEN FRAGESTELLUNGEN

8.1. Einführung

Im Folgenden werden die palynologischen und sedimentologischen Daten beider hier untersuchten Profile diskutiert. Zum einen werden die Daten innerhalb der einzelnen Profile interpretiert, zum anderen sollen die quantitativen Phytoplanktondaten beider von mir untersuchten Profile mit den Angaben bei COOSON & HUGHES (1964) und CLARKE & VERDIER (1967) verglichen werden. Um zu prüfen, ob die quantitativen Daten im Gegensatz zur herkömmlichen Methode der Verwendung von Range-Charts tatsächlich eine genauere stratigraphische Korrelation ermöglichen, werden auch die Phytoplanktondaten der Profile von Rüthen und La Vierre gegenübergestellt.

Abschließend werden dann eine Reihe von Palynomorphen-Assoziationen Überwiegend aus dem westeuropäischen Raum hinsichtlich stratigraphischer, paläoökologischer und regionaler Probleme diskutiert und Vergleiche mit den Palynomorphen-Assoziationen von Rüthen und La Vierre angestellt. Dabei soll darauf hingewiesen werden, daß aufgrund der oft geringen oder stratigraphisch unsicheren Informationen nicht alle palynologischen Arbeiten aus der mittleren Kreide zur Diskussion herangezogen wurden.

Um den Vergleich der einzelnen Profile bzw. Lokalitäten leichter folgen zu können, wurde deren geographische Position in die beiden Abbildungen 13 A+B eingetragen. Die beiden paläogeographischen Darstellungen nach TYSON & FUNNELL (1987), mußten jedoch an einigen Stellen verändert werden, da sonst beide hier untersuchten Profile mit eindeutig marinen Ablagerungen sich auf den dort als Land markierten Gebieten befunden hätten. So mußte die "Nordküste" der "mitteleuropäischen Landmasse" um mehr als 100 km nach Süden verlegt werden! Außerdem mußte man die Form des Vocontischen Troges korrigieren. Weiter wäre zu bemerken, daß Italien in der mittleren Kreide natürlich noch weit im Süden lag und Spanien weiter nördlich und dazu im Uhrzeigersinn noch etwas rotiert. Soviel zu den Schwächen dieser traditionellen, d.h. statischen paläogeographischen Darstellungen, d.h. einer Projektion von ehemaligen Küstenlinien auf die heutige Geographie ohne Berücksichtigung der plattentektonischen Konstellation der kontinentalen Krustenteile. Leider haben TYSON & FUNNELL (1987) keine paläogeographische Karte des Unter-Cenoman gegeben, so daß ich hier zwei Abbildungen des Ober-Alb und des Ober-Cenoman verwenden muß. Dies hat aber den Vorteil, daß man die in der mittleren Kreide fortschreitende Transgression gut verfolgen kann.

Da es schon nötig war, aufgrund der Lage der beiden hier untersuchten Profile an den paläogeogrphischen Karten von TYSON & FUNNELL (1987) erhebliche Korrekturen anzubringen, sollen diese Abbildungen auch nur eine Orientierungshilfe darstellen. Werten möchte ich diese Rekonstruktionen der ehemaligen Küstenlinien nicht. Aufgrund des vorhandenen relativ geringen Datenmaterials kann hier auch nicht der Versuch gemacht werden, eine eigene Verteilung von Land- und Meeresgebieten in der mittleren Kreide zu entwerfen.

Als COOKSON & HUGHES (1964) bzw. CLARKE & VERDIER (1967) ihre Profile in England bearbeiteten, stand die Schloenbachia varians - Zone für das Unter-Cenoman. Die Stoliczkaia dispar - Zone bildete die oberste Amonitenzone im Alb. VAN HINTE (1976: Fig. 2) stellte jedoch die Schloenbachia varians - Zone in das Mittel-Cenoman der deutschen mikropaläontologischen Unterteilung der borealen Faunenprovinz. Für das Unter-Cenoman wurde die Neohibolites ultimus - Zone eingerichtet. Bei ROBASZYNSKI et al. (1979) ist das unterste Cenoman durch das Auftreten von Mantelliceras cantianum charakterisiert und Schloenbachia varians wird kaum noch Leitwert beigemessen. In ROBASZYNSKI (1984: 195) steht dann neben Mantelliceras cantianum gleichberechtigt Neostlingoceras carcitanensis für das unterste Cenoman. Nach den Vorschlägen des Cretaceous Stage Boundary Symposium in Kopenhagen 1983 soll jedoch das unterste Cenoman mit dem Auftreten von Neostlingoceras



Abb. 13. Möglicher Verlauf der Küstenlinien im Ober-Alb (A) und im Ober-Cenoman (B) (nach TYSON & FUNNELL 1987, umgezeichnet) und die Lage einiger ausgewählter palynologisch bearbeiteter Lokalitäten in der mittleren Kreide.

```
COOKSON & HUGHES 1964 (Cambridge Greensand, ?Unter-Cenoman);
CG
     =
        CLARKE & VERDIER 1967 (Culver Section, ?Unter-Cenoman);
CV
     =
        CORNA 1968 (Apt - Alb);
C 68
        CORNA 1972 (Apt - Cenoman?);
C72
     ==
        DEAK & COMBAZ 1967 (u.a. Alb - Cenoman);
DC67 =
D65
        DEAK 1965 (Apt);
        DAVEY & VERDIER 1973 (Col de Palluel Section, ?Vraconien - Unter-Cenoman?);
DV73 =
        FECHNER & DARGEL 1989 (Mittel-Cenoman);
FD
     =
FT75 = FOUCHER & TAUGOURDEAU 1975 (Alb - Cenoman), FAUCONNIER 1979 (Alb - Cenoman);
```



T84L = TOCHER 1984 (Livet Quarry, Ober-Alb - Unter-Cenoman);

VE80 = VAN ERVE et al. (Apt - Alb);

W63 = WEIDMANN 1963 (Apt-Turon).

schneegansi (möglicherweise ein Synonym von Neostlingoceras carcitanensis) einsetzen (ibit.: 198). Und in der Arbeit von BIRKELUND et al. (1984) beginnt das Cenoman mit der Mantelliceras mantelli-Zone bzw. in Nordeuropa wieder mit Neostlingoceras carcitanensis.

Abgesehen von diesen kleinen Ungereimtheiten, die eine genaue Grenzziehung zwischen dem Alb und dem Cenoman fast unmöglich erscheinen läßt, kommt noch ein weiteres Problem hinzu. Das oberste Ober-Alb und das unterste Unter-Cenoman sind im nördlichen Westeuropa fast überall als Schichtlücke ausgebildet (vgl. u.a. ROBASZYNSKI et al. (1979: 236). Interessanterweise sind an der Basis der meist glaukonitischen Cenomansedimente auch fast überall Phosphoritknollen zu finden, die wohl einen Kondensationshorizont über den erodierten Alb-Sedimenten markieren dürften.

Bei der Diskussion und beim Vergleich meiner Daten mit denen von COOKSON & HUGHES (1964) und CLARKE & VERDIER (1967) aber auch von FOUCHER & TAUGOURDEAU (1975) und FAUCONNIER (1979) werde ich immer wieder auf dieses unlösbare Problem stoßen. Wie gezeigt werden konnte, ist die Grenzziehung zwischen dem Alb und dem Cenoman in den genannten Arbeiten nicht immer eindeutig bzw. nicht genau nachvollziehbar. Da aber auch mit nicht erkannten Schichtlücken zu rechnen ist, dürfte diese Grenzziehung allgemein ziemlich problematisch sein, was aber hier vorläufig so akzeptiert werden muß.

8.2. Profil Rüthen (Abb. 5-8)

Da die Beprobung des Profils Rüthen zum Teil lückenlos (Proben Rn5 bis Rn17) erfolgte, sind hier recht genaue Angaben zu erwarten. Einer der markantesten Unterschiede zwischen zwei aufeinander folgenden Proben ist bei den Proben Rn1 und Rn2 zu finden (Abb. 2). Diese Proben gehören scheinbar einer morphologisch einheitlichen deutlich heraustretenden glaukonitführenden und mehr oder weniger sandigen Kalksteinbank an. Die Proben liefern dagegen aber recht unterschiedliche Daten: Der Karbonatgehalt steigt von 95 im unteren Teil der Bank auf 73% im höchsten Teil der Bank an; der Anteil der organischen Substanz im Sedimentgestein ändert sich im Verhältnis zu den anderen Proben dagegen nur geringfügig (von Rn1 0,06% auf Rn2 0,15%). Gleichzeitig gibt es jedoch eine drastische Verminderung des Anteils an opaken Pflanzenhäcksel , (hier als "terrigen-Index" bezeichnet, vgl. Kapitel 5.4., Abb. 2 und 8; Rnl 25,99 und Rn2 3,19), was auf einen deutlichen Wechsel in Sedimentationsregime zurückgeführt werden muß. Die hohen Werte beim "terrigen-Index" der Probe Rnl weisen auf einen starken terrestrischen Einfluß hin. Diese Bank durfte also einen Übergangsbereich darstellen, wo innerhalb von ca. 80 cm aus der fast reinen silikatisch-klastischen Fazies des Rüthener Sandsteins Probe (85) (vgl. Abb. 2) sich eine karbonatische Fazies entwickelt. Neben den sedimentologischen Daten, besonders der Karbonatgehalt und der "terrigen-Index", deuten auch die Palynomorphen-Vergesellschaftungen auf einen deutlichen Fazieswechsel hin. Besonders die marinen Palynomorphen, Dinoflagellaten-Zysten- und Acritarchen-Vergesellschaftungen unterscheiden sich sehr deutlich in den beiden Proben. Auffällig ist vor allem die recht ungewöhnliche Vergesellschaftung der marinen Palynomorphen in Rn1, im Vergleich zu den anderen Proben des Profils. Zum einen befinden sich in dieser Probe Arten, die nur auf diese eine Probe beschränkt sind und sonst in keiner weiteren mehr Probe auftreten und auch nicht im Profil La Vierre angetroffen wurden (vgl. 8.6.). Zu nennen sind hier besonders Ovoidinium verrucosum mit fast 13% der Dinoflagellaten-Assoziation (Abb. 6), Veryhachium reductum mit fast 3% der Gesamtpalynomphen-Assoziation (Abb. 5) und das einzige Auftreten von Wallodinium anglicum. Palaeohystrichophora infusorioides stellt etwa 9% und ist damit wesentlich häufiger als in Rn2 (2,9%). Sehr auffällig ist jedoch das Fehlen von Paralecaniella indentata, eine Acritarchen-Art, die ab der Probe Rn2 zum Teil recht häufig anzutreffen ist und meist 2-10% der Gesamtpalynomorphen-Assoziation ausmacht (Abb. 5). Das Fehlen von Paralecaniella indentata, ein möglicherweise Kaltwasser (oder "Upwelling") anzeigendes Faziesfossil (siehe Kapitel 11), in der Probe Rnl ist hier von besonderer Bedeutung, da die glaukonithaltigen Sedimente des Apt und Alb in Niedersachsen unter dem Einfluß von "Upwelling" entstanden sein sollen (vgl. u.a. KEMPER & ZIMMERLE 1983: 517 ff.). Auch der Rüthener Grünsand sowie die zum Teil glaukonitreichen "Hangenden Mergellagen" (nach HEITFELD 1963: 138) dürften wahrscheinlich unter solche Kaltwasserbedingungen gebildet worden sein, obwohl der Glaukonit auch hier sicher allochthon ist. Aus der völligen Abwesenheit von Paralecaniella indentata könnte man demnach für die Probe Rn1 ein kurzfristiges und nur auf diese Probe beschränktes Warmwasserereignis annehmen, was durch das Eindringen von gößeren Warmwasserkörpern (Strömungen) in den borealen Raum ausgelöst wurde. Diese Annahme wird unterstützt durch das Auftreten einer recht diversen Acritarchen-Flora, die fast 7% der Gesamtpalynomorphen-Assoziation (Abb. 5) oder gut 9% der marinen Palynomorphen ausmacht (Abb. 8). Zu nennen seien hier nur die Gattungen Micrhystridium, Pterospermella und Veryhachium, die mit verschiedenen Arten vorkommen. Aus Untersuchungen in rezenten Sedimenten weiß man, daß diese Acritarchen bevorzugt in Sedimenten gefunden werden, die in warmen und flachen Wasser gebildet wurden (Wall & Dale 1970).

Die Dinoflagellaten-Assoziation der Probe Rn1 läßt sich weder dem obersten Alb noch dem untersten Cenoman eindeutig zuordnen (vgl. Kapitel 8.7.). Der deutliche Fazieswechsel von Rn1 zu Rn2 könnte jedoch möglicherweise als ein stratigraphisch verwertbares Merkmal für die Grenzziehung zwischen dem Alb und dem Cenoman herangezogen werden. In diesem Fall wäre dann die Probe Rn1, das heißt der unterste Teil der beiden zusammen ca. 1,4 m mächtigen Bänke unter der "Hangenden Mergellage" (nach HEITFELD 1963: 138; vgl. auch Abb. 2.) noch dem Alb zuzurechnen sein. Die Alb/Cenoman-Grenze läge dann innerhalb der untersten Bank zwischen 25 und 75 cm über der durch Phosphoritknollen gekennzeichneten Erosionplattform des Rüthener Sandsteins (Abb. 2).

Die sehr markanten Unterschiede zwischen den Proben Rn1 und Rn2, belegt durch den Wechsel charakteristische Miroplankton-Assoziationen sowie von geochemischen und palynosedimentologischen Daten, kommen auch bei der Zusammensetzung der terrestrischen Palynomorphen zum Ausdruck, womit sich die Sonderstellung der Probe Rn1 bestätigt. Zwar ist die Sporen-Flora in Probe Rn1 wie in den meisten Proben des Profils auch sehr eintönig (vgl. 10.6.), dafür zeigt die Pollen-Flora eine relativ hohe Diversität (Abb. 7). Abgesehen von den fast 5% von *Vitreisporites pallidus* sind besonders die 3% Angiospermenpollen von Interesse, da sie offenbar nur in Proben vorkommen, die sich eindeutig als "Schüttungen" erwiesen haben (vgl. u.a. 8.6.). Die Probe Rn2 enthält dagegen weder Angiospermenpollen noch Pollenkörner von *Vitreisporites pallidus* und die Mikrofloren der Pollenkörner sowie der Sporen sind auffallend geringdivers. Überraschend hoch ist jedoch der Anteil von *Taxodiaceaepopleenites hiatus* (fast 14%) eine Pollenart, die in Rn1 fehlt und auch in den anderen Proben des Profils nie mehr als 3% der terrestrischen Palynomorphen ausmacht (vgl. Abb. 7).

Bevor ich jedoch mit der stratigraphischen Diskussion beginne, sollen zuerst die sedimtologischen Prozesse, die sich aus den Daten der Abbildung 8 (vgl. auch Abb. 2) ableiten lassen erläutert werden. Interessant ist der fast immer sehr deutliche gegenläufige Trend bezüglich des Karbonatgehalt und dem Gehalt an organischen Kohlenstoff in den Proben. Einen meist gleichlaufenden Trend zeigen dagegen der Karbonatgehalt und der "terrigen-Index", wenn man vom "Ausreißer" Rn1 absieht. Der "terrigen-Index" errechnet sich aus dem Anteil an Pflanzanhäcksel (unabhängig vom Inkohlungsgrad) geteilt durch den Anteil aller Palynomorphen. Ein hoher Wert bedeutet einen großen Zufuhr von Landpflanzen-Material. Solch Material wird meist nahe der Küste z.B. in einem Delta "zwischengelagert". Erst später werden die vor der Küste angehäuften noch weitgehend instabilen Sedimente in Form "einer Schüttung" ins tiefere Wasser oder besser in küstenfernere Gebiete transportiert. Es ist zu vermuten, daß auch ein großer Teil der Karbonats in den Proben so den Weg ins tiefere Wasser gefunden hat, möglicherweise in Form eines Karbonatsandes. Eine Reihe bestimmter Acritarchen gelten als Flachwasserindikatoren, was oft auch gleichzeitig "küstennah" bedeutet. Besonders gilt dies für Miczhystzidium (vgl. WALL 1965 und WALL & DALE 1970). Oft ist zu beobachten, daß in Proben mit einen erhöhten Wert von Karbonat und einen erhöhten "terrigen-Index" auch der Anteil der Acritarchen innerhalb der marinen Palynomorphen höher und der Dino/Pollen&Sporen-Index meist relativ klein ist (z.B. Rn2, Rn4, Rn6, Rn11, Rn13, Rn15, Rn18 Abb. 8). Die "Peaks" des "terrigen-Index" und der Acritarchen bei gleichzeitig geringen Werten des Dino/Pollen&Sporen-Index markieren also Schüttungen von vorher küstennah abgelagertem Material, also eine synsedimentäre Resedimentation. Diese synsedimentären Umlagerungsprozesse liegen zwar meist unterhalb der stratigraphischen Auflösung, müssen aber vor einer stratigraphischen Interpretation von Mikrofloren-Assoziationen erkannt und dann auch berücksichtigt werden. Anderenfalls könnte es faziesbedingt durch bestimmte Arten dominierte Flachwasser-Assoziationen zu stratigraphischen Fehleinschätzungen kommen.

Auch die Anwesenheit von organischen Innentapeten von benthonischen Foraminiferen kann zur Interpretation der sedimentologischen Prozesse genutzt werden. Wie bereits in Kapitel 5 erwähnt, bleiben diese zarten organischen Objekte nur dann erhalten, wenn das Tier kurz nach dem Tode von ausreichend Sediment bedeckt wird. Dies ist meist nur durch rasche Sedimentschüttungen gegeben. Ein Umkehrschluß, d.h. eine "Normalsedimentation" kann aber aus dem Fehlen dieser organischen Mikrofossilien in den Proben nicht gezogen werden! Einen relativ hohen Gehalt an diesen organischen Innentapeten ist in Rn4 zu finden (3,3% der Gesamtpalynomorphen-Vergesellschaftung und gut 7% bezogen auf die marinen organischen Mikrofossilien, vgl. Abb. 8). Bei Rn4 ist ein hoher Anteil an Acritarchen (Uber 30%) und ein geringer Dinoflagellaten/Pollen&Sporen-Index von 1,08 zu beobachten. Ein Dinoflagellaten/Pollen&Sporen-Index von 1,08 bedeutet, daß der Anteil der Pollen und Sporen ist fast so groß wie der der Dinoflagellaten-Zysten, Acritarchen und bisaccaten Pollen zusammen (Abb. 8). Alle diese palyno-sedimentologischen Daten, (sehr viele Aritarchen, sehr viele Foraminiferen-Innentapeten, viele Pollen & Sporen und ein relativ hoher "terrigen-Index"), deuten auf einen großen terrigenen Einfuß bzw. auf umgelagerte ehemals flachmarine Ablagerungen hin.

Die Daten, die der Dinoflagellaten/Pollen&Sporen-Index liefert, sind oft schon allein recht gut geeignet, um damit innerhalb eines Profils größere Schüttungen von Normalsedimentation zu unterscheiden. So zeigen z.B. die Proben: Rn1, Rn2, Rn4, Rn8, Rn9, Rn11, Rn13, Rn15-Rn18 (Abb. 8) Werte unterhalb von 5 und liegen damit deutlich niedriger als in den anderen Proben. Obwohl der exakte Zahlenwert keine entscheidende Rolle spielt, steht ganz allgemein ein geringer Wert für eine Verdünnung der marinen Mikrofossilien Zufuhr von terrestrischen Palynomorphen. Hohe Werte beim Dinoflageldurch laten/Pollen&Sporen-Index bedeuten daher weitgehend ungestörte Sedimentation mariner Palynomorphen, also "Normalsedimentation" (z.B. Rn3, Rn5 bis Rn7, Rn10, Rn12, Rn14, Abb. 8). Normalsedimentation bedeutet gleichzeitig auch einen relativ geringen Gehalt von Acritarchen (vgl. Abb. 8).

Neben dem markanten Sprung von Rn1 zu Rn2 gibt es im Profil einen zweiten deutlichen Unterschied zwischen den Proben Rn17 und Rn18. Zwar ist der Abstand der Probenahmepunkte (vgl. Abb. 2) im Verhältnis zu den anderen Proben relativ groß, aber trotzdem sind deutliche Unterschiede wohl auch im Sedimentationsmodus zu erkennen. Besonders interessant sind hier die zum Teil sehr klaren Trends zur quantitativen Zunahme zum Hangenden hin bei den Arten Epelidosphaeridia spinosa und Palaeohystrichophora infusorioides, die jeweils in Rn17 die deutlich höchsten Werte im Profil zeigen. In Probe Rn18 sinkt ihr quantitativer Anteil aber drastisch, bei E. spinosa von 19,3 auf 10,8% und bei P. infusorioides von 24,1 auf 0,5%! Gleichzeitig springt der Anteil der Spiniferites-Gruppe von 21% in Rn17 auf 42% in Rn18. Auch verdreifacht sich der prozentuale Anteil der Acritarchen an der Phytoplankton-Yergesellschaftung (vgl. Abb. 8). Dieser drastische Sprung in Rn18 reflektiert sehr deutlich eine Schüttung von vorher landnahen Ablagerungen. Da die Spiniferites-Gruppe in Rn18 mit 42%, den höchsten Wert hat, kann man die dort zusammengefaßten Dinozysten-Taxa wohl ziemlich eindeutig als flachwasseranzeigende Faziesfossilien bezeichnen.

Der prozentuale Anteil der bisaccaten Pollenkörner an den terrestrischen Palynomorphen variiert in den einzelnen Proben von gut 1% bis fast 17% und kann offenbar nicht mit den anderen geochemischen und palyno-sedimentologischen Daten korreliert werden (vgl. Abb. 5). Diese Erscheinung dürfte zum einen auf die primär relativ gute Anpassung an den Luftransport zurückzuführen sein, zum anderen aber auch an dem sehr guten, ebenfalls durch die Luftsäcke bedingten Schwimmverhalten liegen (vgl. HUGHES & MOODY STUART 1967: 267). Diese Eigenschaft scheint diese Pollenkörner weitgehend unabhängig von den oben angesprochenen Schüttungserergnisse zu machen, was aber auch bedeutet, daß sie innerhalb eines Profils nur wenig zu Klärung der Sedimentationsereignisse beitragen.

8.3. Vergleich des Profil Rüthen (Abb. 6) mit

(A) dem Cambridge Greensand (COOKSON & HUGHES 1964) (Abb. 14) und

(B) der "Schloenbachia varians-Zone" der Isle of Wight (CLARKE & VERDIER 1967)

(Abb. 15)

Aus dem hier untersuchten stratigraphischen Zeitabschnitt des Alb/Cenoman-Grenzbereichs liegen nur sehr wenige quantitativ ausgewertete Mikroplankton-Vergesellschaftungen vor. Deshalb wird trotz der veralteten Daten von (COOKSON & HUGHES 1964 und CLARKE & VERDIER 1967) und einiger bereits im Kapitel 6 und 8.1. angsprochenen stratigraphischen und methodischen Probleme, auf diese beiden Arbeiten zurückgegriffen. Da ein Teil dieser Daten jedoch heutigen Anforderungen durchaus genügt und auch eine relative geographische Nähe sowie eine vergleichbare Sedimentologie, zumindest hinsichtlich des Profils Rüthen, vorliegt, kann hier dennoch ein Vergleich versucht werden.

(A) Im Folgenden sollen die einzelnen Daten der Proben des Profil Rüthen mit den Daten der Proben CG 1, CG 3 und CG 8 (COOKSON & HUGHES 1964: 38-39) verglichen werden (hier Abb. 14). Die quatitativen der Daten Probe Rn1, deren Sonderstellung innerhalb des Profil von Rüthen schon oben angesprochen wurde, lassen praktisch keine positive Korrelation zu einer der drei Proben des Cambridge Greensand (CG) zu. Arten die auf die Probe Rn1 beschränkt sind, kommen in den CG-Proben entweder nicht vor oder der quantitative Anteil ist nicht vergleichbar. Ovoidinium vernucosum, in Rn1 mit fast 13% vertreten, erreicht in den Proben CG3 und CG8 lediglich 2 bzw. 5%. Xhnlich bei Palaeohystrichophora indusorioides eine Art, die in Rn1 mit fast 9% kommt. Zwar tritt P. indusorioides auch in den Proben CG3 und CG8 auf, aber Zahlenangaben fehlen. Veryhachium reductum eine Art, die auf die Probe Rn1 beschränkt ist und dort fast 3% der Gesamtpalynomorphen-Assoziation stellt (Abb. 7) ist zwar in den CG-Proben vorhanden, doch meist mit weniger als 1% oder Zahlenangaben wurden nicht gegeben.

Obwohl in der Arbeit von COOKSON & HUGHES die Art "Palaeoperidinium" d.h. Epelidosphaeridia spinosa zum ersten mal beschrieben wird, fehlen Uberraschenderweise Angaben Uber das Auftreten der Art in den drei CG-Proben. Diese Art ist in Rn1 mit fast 8% vertreten, erreicht aber auch Werte von Uber 15% in Rn4 und fast 20% in Rn17.

Chlamydophorella nyei, eine Art, die in den CG-Proben mit mehr als 50% absolut dominierend ist, kommt aber in der Probe Rnl nur mit einem Werte von ca. 10% vor. Den Höchsten Wert erreicht C. nyei in Probe Rn3 mit fast 19% der Dinozysten-Assoziation. Auch die Art Litosphaeridium siphoniphorum, die in den Proben CG1 bis CG8 mit zwischen 3-6% vertreten ist, kommt in Rnl nur mit gut 1% vor. Höhere Werte für L. siphoniphorum mit etwas mehr als 2% werden im Profil Rüthen erst in der Probe Rn7 erreicht.
		LANZ'S	1000
- nicht vorhanden + weniger als 1 %			
(+) vorhanden in nicht gezählten Pränaraten			
		[ca]	LCC B
Dinoflagellaten-Zysten			
Achomosphaers ramulifera	2	1	1
Apteodinium grande	107-100	(+)	(+)
Bacchidinium cf. polypes	+	+	
Canningia minor	+	1	-
Carpodinium obliquicostatum	+	(+)	1
Chlamydophorella nyei			
Cleistosphaeridium ancoriferum	56	56	57
Coronifera oceanica	+		-
Cribroperidinium edwardsii	1	1	2
Cyclonephelium membraniphorum	_	(+)	(+)
Endoceratium dettmanniae	2	+	0.0220
Endoceratium turneri	-	(+)	_
Endoscrinium campanulum	2	1	+
Florentinia ferox		+	(+)
Gonyaulacysta cassidata	232	3	1
Hystrichosphaeridium stellatum	(+)	1	+
Litosphaeridium arundum	+	-	-
Litosphaeridium siphoniphorum	3	4	6
Odontochitina operculata	8	+	2
Oligosphaeridium complex	4	12-101	1
? Operculodinium hirsutum	+	3	1
Ovoidinium scabrosum	+	2	-
Ovoidinium verrucosum		2	-
Palaeohystrichophora infusoricides		(+)	(+)
Polygonifera chlamydata	(+)	+	-
7 Rottnestia borussica	1	+	2
Spiniferites ramosus	14	13	12
Stephodinium coronatum	1	+	2
Trichodinium castaneum	10-20	+	+
Vallodinium anglicum	+	1	3
Xiphophoridium alatum	2	1	+
	-		
Acritarchen		•	
Micrhyatridium spp	+	4	1
Veryhachium reductum	+	1	+
Object "A"	(+)	+	1
			1.1.1.1
buune der identifizierten und	240		
gezaniten Mikropianktonten	240	267	200
Mikroplankton nicht identifiziert	60	37	27
and the second state of the same of the same of the		122	12100
Sporen und Pollen nicht identifiziert	36	40	32
	L	L	1

Abb. 14. Eine zum Teil semi-quantitative Zusammenstellung der Ergebnisse der quantitativen Analyse der Mikroplankton-Assoziation des Cambridge Greensands (nach COOKSON & HUGHES 1964: 39, umgezeichnet; die Artnamen wurden aktualisiert; ? Operculodinium hirsutum ist möglicherweise Exochosphaeridium und ? Rottnestia borussica, Psaligonyaulax deflandrei).

Abb. 15. Die Ergebnisse der quantitativen Analyse der Mikroplankton-Assoziation der "Schloenbachia varians" - Zone der Culver Section, der Isle of Wight (nach CLARKE & VERDIER 1967: 80, umgezeichnet; die Artnamen wurden aktualisiert; die ursprünglichen Daten wurden in Prozent umgerechnet).

L L <thl< th=""> L <thl< th=""> <thl< th=""></thl<></thl<></thl<>				• Se	HLOENBA		IANS - ZO	DNE"		
Dinoflagellacen-system 0.439 0.429 <th0.43< th=""> 1.224 0.429<!--</th--><th></th><th>C V 1</th><th>C v2</th><th>C V3</th><th>C 14</th><th>C V 5</th><th>C V 5</th><th>C V 7</th><th>C V 8</th><th>CV9</th></th0.43<>		C V 1	C v2	C V3	C 14	C V 5	C V 5	C V 7	C V 8	CV9
Annewsphere creatign line 0.429 0.122 1.520 0.420 0.420 0.420 0.520 0.547 0.540 0.380 0.300 0.509 0.589 0.886 newsphere search 0.215 0.547 0.751 0.230 0.510 0.183 0.524 0.484 0.886 netopheridue availaryi. - <td>Dinoflagellaten-Zysten</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td>	Dinoflagellaten-Zysten									
hemesphære result(res	Achomospheere cressipellis	0.429	0.182	1, 269	0,420	1.521	1,294	0,763	0,491	0,816
nenesopased segre 0,213 0,223 0,233 0,224 0,244 0,424 - - - - - - 0,234 0,421 12/sopased diversione 0,223 0,122 0,234 0,210 0,300 0,370 0,224 - 0,421 12/sopased diversione 0,212 0,122 0,234 0,240 0,300 0,100 0,224 - 0,400 0,121 0,122 0,122 0,234 0,300 0,185 0,234 0,246 0,400 chiasytophoresital discreture 0,424 0,365 - - 0,100 0,185 0,234 0,246 0,400 citosophaeridius arcatuma 1,001 1,635 3,014 1,272 1,244 0,446 citosophaeridius arcatuma 1,073 1,464 0,557 0,401 1,224 1,344 1,344 1,244 citosophaeridius arcatuma 1,074 1,635 0,510 0,710 - 0,246 1,444 citosophaeridius arcatuma 1,075 0,421 0,510 0,707 <	Achomospheers repulifers	0,215	0,547	0,761	0,840	0.380	0,370	0,509	0,983	0,816
natespheridue excluseryd	chomosphaera segena	0,215	0,725	0,253	0,210	0,190	0,185	0,254	0,491	0,816
darfis dellendral. 0,423 - - - - - 0,234 0,491 - 13 lacepmeridius anymetricum 0,215 0,125 0,254 0,240 0,300 0,370 0,234 - 0,401 nningis colliveri. 0,912 0,254 0,240 0,300 0,185 0,244 0,401 ningis colliveri. 0,429 0,355 - - 0,100 0,185 0,234 0,401 citacophaeridium scatter. 0,420 0,365 1.500 - 0,503 0,117 - 0,234 0,440 - - - 0,503 0,121 1,131 1,344 1,224 0,446 - - - - 0,400 1,235 0,411 1,232 0,431 1,232 0,431 1,231 1,331 1,344 1,323 1,231 1,331 1,341 1,342 <t< td=""><td>dnatosphaeridium caulleryi</td><td>-</td><td></td><td>0,254</td><td>1 - 1</td><td>11.4-10</td><td>10-00</td><td>-</td><td>100- 1</td><td>-</td></t<>	dnatosphaeridium caulleryi	-		0,254	1 - 1	11.4-10	10-00	-	100- 1	-
<pre>111 despareridus argument de la construction d</pre>	ldorfia deflandrei	0,429	-	-	-		-	0,254	0,491	1.50
namingie resistanti (11) (12) (12) (12) (12) (12) (12) (12)	allaiosphaeridium asymmetricum	0,215	0,365	0,254	0,840	0,570	0,185	0,254	0,491	1,224
rpadnim sublapicastan	anningia collivori	0,215	0,182	0.254	0.840	0,190	0,185	0,234	-	0,408
Onlagyophorella discreta	arpodinius obliguicostatus	0,429	0,365	-	-	0,190	0,185	0,254	0,246	0,408
aisteopheeridius encotifarema	Chlamydophorella discreta	0,429	0,182	0,254	0,630	0,190	-	-	-	-
<pre>sistespheeridius areatus</pre>	leistosphæeridium ancoriferum	19,528	10,036	11,168	5,672	6,084	9,242	8,397	10,811	7,755
Cheistospheeridius seretus	leistospheeridium ermetum	3,004	3,650	5,330	4,412	7,224	1,294	1,272	0,246	2,449
actorings obscurum	Cleistosphaeridius erectum	0,644	0,547	0,508	0,630	0,380	1,479	0,509	0,246	0,408
nonice oceanites	metodinium obscurum	1,073	1,825	3,046	3,151	1,331	1,294	1,529	0,491	1,224
2.1250 1.550 1.550 1.551 1.681 0.991 1.684 0.991 1.684 0.991 0.685 0.612 0.612 0.625 0.612 0.625 0.101 2.652 6.100 0.108 1.018 0.441 4.450 cionephelium discinctus 0.643 0.547 0.734 0.210 0.100 0.100 0.700 0.254 0.963 0.481 0.481 lipsoditium rugulosus 0.429 0.735 0.234 0.236 0.983 0.310 0.370 2.036 0.481 0.481 descrintus circulatus - - - - - 0.739 2.453 4.423 0.816 descrintus censpanui - 0.644 1.277 0.751 0.316 2.462 0.630 0.754 0.744 0.612 0.426 - 0.616 0.756 0.754 0.754 0.426 - 0.464 - 0.750 0.185 0.753 0.746 - 0.468 1.225 0.185 0.755 0.754 0.460 0.460 0.755 0.756 0.	Concertante attainte	-		-	0,630	-	0,370	-	0,246	2 013
0.9.25 0.9.24 0.9.24 0.9.24 0.9.24 0.9.25 0.9.25 0.9.25 0.9.26	throperidinium edward-44	2,575	3,650	3,553	1,681	0,951	1,848	0,509	0,/3/	2,857
Clomenhe Hum Angenesit	clonephelium distinctum	8 799	6 914	1,015	3. 571	2,662	6,100	1,018	1.474	4,490
nopterygius cladoides	yclonephelium hughesii	0,643	0,547	0,761	0,210	0,190	0,185	-	-	-
1 ipsodinium rugulosum	inopterygius cladoides	-	0,547	0,254	0,210	0,190	0,370	0,254	0,246	0,408
1ipsoidictyum circuletum - - - 0,630 0,951 0,733 2,036 0,491 0,816 descrintum cettamnias - - - - - 0,733 - <td>llipsodinium rugulosum</td> <td>0,429</td> <td>0,182</td> <td>0,254</td> <td>-</td> <td>0,760</td> <td>-</td> <td>2,036</td> <td>0,983</td> <td>0,816</td>	llipsodinium rugulosum	0,429	0,182	0,254	-	0,760	-	2,036	0,983	0,816
descrinius dettamniae	lipsoidictyum circulatum	13 m- 16		-	0,630	0,951	0,370	2,036	0,491	0,816
description campanellum	doceratium dettmanniae	-	-	-		-	0,739		-	-
elidophaeridie spinoze	doscrinium campanulum	0.5-1	0,365	0,254	0,630	0,380	0,185	1,018	1,966	0,408
cehesphæridius bifidus	elidosphaeridia spinosa	0,215	0,912	2,030	3,361	2,662	3,697	2,545	4,423	0,816
Exchaph. pseudohystrichodinium. 0,644 - 0,741 0,210 0,150 0,155 0,751 0,763 0,246 - 0,408 0,570 0,185 0,754 - 0,408 0,570 0,185 0,754 - 0,408 0,777 2,711 0,570 0,185 - 4 - 0,816 3,992 4,991 0,763 0,246 2,041 0,570 0,185 0,254 0,245 0,0408 0,989 1,691 0,976 0,205 0,255 0,254 2,457 0,408 0,989 1,777 2,711 2,281 0,555 0,254 2,457 0,408 0,989 1,825 1,269 0,210 0,570 2,033 14,758 11,302 8,571 0,701 0,185 0,254 0,500 0,190 0,185 2,290 5,160 1,224 0,701 0,555 0,190 0,185 0,254 0,346 0,816 0,976 0,195 0,254 0,491 0,468 0,980 0,190 0,185 0,254 0,491 0,468 0,980 0,190 0,185 0,254 0,491 0,468 0,980 0,190 0,185 0,254 0,491 0,468 0,980 0,190 1,666 7,125 3,194 2,041 0,468 0,190 0,185 0,254 0,491 0,468 0,190 0,185 0,254 0,408 0,190 0,185 0,254 0,246 0,408 0,190 0,185 0,254 0,246 0,408 0,190 0,185 0,254 0,246 0,408 0,190 0,185 0,254 0,246 0,250 0,240 0,250 0,190 0,166 0,254 0,246 0,260 0,190 0,165 0,254 0,246 0,260 0,190 0,165 0,0254 0,246 0,260 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,100 0,185 0,254 0,246 0,408 0,185 0,254 0,24	ochosphaeridium bifidum	3,648	5,474	4,061	2,311	1,331	2,403	1,527	1,229	3,673
0.715 0.715 0.734 0.705 1.050 0.715 0.725 0.725 0.725 0.725 0.726 <td< td=""><td>Exochosph. pseudohystrichodinium</td><td>0,644</td><td>-</td><td>0,761</td><td>0,210</td><td>0,190</td><td>0,555</td><td>0,763</td><td>0,246</td><td>-</td></td<>	Exochosph. pseudohystrichodinium	0,644	-	0,761	0,210	0,190	0,555	0,763	0,246	-
naiotyst 1,201 1,710 1,710 1,710 1,710 1,710 1,710	orentinia lerox	0,215	1 277	1 777	2 101	0,190	0,185	0,254	_	0,408
atrichosphæridius stellatum 0,215 0,182 1,777 2,711 2,821 0,555 0,234 2,457 0,468 tosphæridius stellatum 0,215 0,730 0,568 0,630 0,760 0,555 - - - - 0,190 0,185 2,293 5,160 1,224 ghrebinis perforata - - - 0,190 0,185 2,293 5,160 1,224 crodinius foratum - - - - 0,190 0,185 0,244 0,401 0,429 0,547 1,015 0,840 0,190 0,164 0,125 0,942 0,641 0,402 0,644 1,277 0,254 0,610 0,190 1,664 7,125 3,194 2,041 ontochtifna costet - 1,277 0,254 0,610 0,190 1,664 7,155 1,312 1,932 1,650 1,642 1,7551 igosphæridius costet 0,644 1,277 1,523 1,050 1,711 0,924 1,610 0,737 0,816 igosphæridius pulcherriusum -	atrichedinius pulchrum	1 288	5, 291	3.046	1,681	3,997	4,991	0.763	0.246	2.041
tosphæeridius siphoniphorus	strichospheeridium stalletum	0.215	0,182	1.777	2.731	2, 281	0.555	0.254	2.457	0.408
ghrebinia perforata 0.215 0.730 0.508 0.630 0.760 0.555 - - - crodinius ornatus - - - - 0.190 0.185 2.290 5.160 1.224 crodinius ornatus - - - - - 0.254 0.346 0.816 crodinius setosus - 1.277 0.224 0.630 0.190 1.664 7.125 3.194 2.041 igosphæeridius completerius 3.004 4.197 2.284 2.521 2.852 3.227 2.016 0.983 2.041 igosphæeridius completerius - - - - - 0.246 - lagosphæeridius pleherius 0.644 0.127 1.523 1.050 1.711 0.924 1.781 0.737 0.816 olizosphæeridius genedicies 0.644 0.820 0.840 0.820 0.185 0.246 0.408 aligonyaular deflandrei 0.429 0.355 0.254	tospheeridius siphoniphorum	0,858	1,825	1,269	0,210	0,570	2,033	14,758	11,302	8,571
crodinius irregulare	Aghrebinis perforata	0,215	0,730	0,508	0,630	0,760	0,555		-	
crodinius ornatus	crodinium irregulare	-	-	-	-	0,190	0,185	2,290	5,160	1,224
crodinium setosum	crodinius ornstum	-	-	-	-	- 1	-	0,254	0,346	0,816
0ntochitina costata	icrodinium setoeum	0,429	0,547	1,015	0,840	0,190	0,185	0,254	0,491	0,408
ontochitina operculata	dontochitina costata	-	1,277	0,254	0,630	0,190	1,664	7,125	3,194	2,041
igosphæeridius cosplæx	dontochitina operculata	3,004	4,197	2,284	2,521	2,852	3,327	2,036	0,983	2,041
igo sphaeridius pulcherius us - - - - - - 0.246 - laeohystrichophors infusorioides 0.858 0.365 3.046 6.723 15.209 12.939 16.539 16.462 17.551 lygonifers chlasydsta 0.644 0.127 1.523 1.050 1.711 0.924 1.781 0.737 0.816 olixospheeridius granulosus 0.644 0.182 0.254 0.840 0.380 0.185 0.254 0.246 0.408 aligonyaular deflandrei 0.429 0.365 0.254 0.840 0.570 2.588 2.545 0.246 0.408 aridiferites remosus	ligosphaeridium complex	10,086	5,109	11,675	6,933	4, 373	5,730	0,509	0,983	0,816
iaeonystrichophora infusoriologat 0,858 3,046 6,721 15,209 12,939 16,539 16,452 17,551 lygonifere chamydata 0,644 1,277 1,523 1,050 1,711 0,924 1,781 0,737 0,816 colixospheeridium granuloaum 0,644 0,182 0,254 0,840 0,380 0,185 0,254 0,246 0,408 aligonyaulax deflandrei 0,429 0,365 0,254 0,840 0,570 2,588 2,545 0,246 0,408 ainiferites chamydata 1,717 1,825 3,553 2,731 1,901 4,621 4,580 2,703 1,633 iniferites chamodat 0,429 0,730 0,508 0,210 0,570 - 0,254 0,737 0,408 septodinium coronatum 0,429 0,730 0,508 0,210 0,570 - 0,254 0,246 0,408 alassiphore velata 0,644 1,825 0,508 3,042 4,436 1,527 2,211 1,633 ichodinium ceateneus	igosphaeridius pulcherriusus	-	-	-	-	-	12 020	-	0,246	17
Argoniser Charged autors 0,644 0,182 0,254 1,711 0,724 1,711 0,724 1,711 0,737 0,818 colixosphaeridius granulosus 0,644 0,182 0,254 0,840 0,380 0,185 0,254 0,246 0,408 aligonyaular defiandrei 0,429 0,365 0,254 0,840 0,570 2,588 2,545 0,246 0,408 ainiferites ranoaus 1,717 1,825 3,553 2,731 1,901 4,621 4,580 2,703 1,633 iniferites acabroaus 0,429 0,730 0,508 0,210 0,570 - 0,254 0,737 0,408 sephodinius corenstus - - 0,761 0,840 0,380 0,185 0.254 0,246 0,408 alassiphore velata - 0,365 0,254 0,210 0,570 - 0,254 0,408 0,426 0,408 ichodinius coataneus - - - - 0,216 1,224 0,509 0,246 0,408 inascus coratioides -	liseohystrichophors infusorioides	0,858	0, 365	3,046	6,723	15,209	0 934	1 701	10,462	0.916
aligonyaular deflandrei	nygoniiere chieguate	0.644	0.192	0.254	0.840	0.390	0.185	0.254	0.246	0.409
initerites 1,717 1,825 3,553 2,731 1,901 4,621 4,580 2,703 1,633 iniferites rescous	saligonyaular deflandrei	0.429	0.365	0.254	0.840	0,570	2,588	2.545	0.246	0.408
miniferites ramosus	terodinium cingulatum	1,717	1,825	3,553	2,731	1,901	4,621	4,580	2,703	1,633
miniferites acabroaus	piniferites resoaus	13, 519	11,314	13,959	16,807	14,259	10,166	5,089	11,302	10,204
alassiphore velata	piniferites acabrosus	0,429	0,730	0,508	0,210	0,570	-	0,254	0,737	0,408
alassiphore velata	tephodinius coronatus	-	-	0,761	0,840	0,380	0,185	0,254	0,246	0,408
-ichodinius castaneus	halassiphore velata	-	0,365	0,254	0,210	0,570	0,739	0,509	0,246	1,224
Image 11 a ovula	richodinium caataneum	0,644	1,825	0,508	1,891	3,042	4,436	1,527	2,211	1,633
Acritarchan 0,215 1,277 0,508 2,101 1,142 1,294 0,509 0,983 0,816 Acritarchan 8,798 11,680 5,330 3,361 4,373 0,739 0,509 0,983 2,449 ryhachius app. - 0,200 1,622 0,472 0,813 0,197 0,279 0,270 - kroplankton nicht identifiziert 10,514 8,572 5,736 10,629 6,413 6,454 8,884 8,964 9,804	lensiella ovula	-			0,210	0,760	0,924	0,254	0,491	0,816
Acritarchan 0,215 1,277 0,308 2,101 1,142 1,294 0,509 0,983 0,816 Acritarchan 8,798 11,680 5,330 3,361 4,373 0,739 0,509 0,983 2,449 ryhachium spp. - 0,200 1,622 0,472 0,813 0,197 0,279 0,270 - kroplankton nicht identifiziert 10,514 8,572 5,736 10,629 6,413 6,454 8,884 8,964 9,804	nascus ceraticides	-		-		-	0,739	0,763	0,246	0,408
Acritarchan B,798 11,680 5,330 3,361 4,373 0,739 0,509 0,983 2,449 ryhachius spp. - 0,200 1,622 0.472 0,813 0,197 0,279 0,270 - kroplankton nicht identifiziert 10,514 8,572 5,736 10,629 6,413 6,454 8,884 8,964 9,804	proproficium eletum	0,215	1,277	0,508	2,101	1,142	1,294	0,509	0,983	0,816
ralecaniella indentata	Acritarchan	- 010	.675 m	3103		101.24	1	1240		
ryhachium spp. a	relecentelle indentation	0 700	11 600	5 330	2 361	4 372	0 730	0.505	0.000	
kroplankton nicht identifiziert 10,514 8,572 5,736 10,629 6,413 6,454 8,884 8,964 9,804	ryhachius ann.	8,798	0.200	1,677	0,472	4, 373	0,197	0,509	0,983	2,449
kroplankton nicht identifiziert 10,514 8,572 5,736 10,629 6,413 6,454 8,884 8,964 9,804			0,200	1,011	0,4/2	0,013	0,197	0,2/9	0,270	-
	ikroplankton nicht identifiziert	10,514	8,572	5,736	10,629	6,413	6,454	8,884	8,964	9,804
		107	553	401	479	531	543	198	410	247

Positive Korrelationen der quantitativen Werte zeigen sich nur bei der Spiniferites-Gruppe und nicht ganz sicher bei der Cribroperidinium-Gruppe und Odontochitina operculata. Eine gewisse Übereinstimmung der Daten läßt sich wahrscheinlich auch noch bei Canningia coliveri, Endoscrinium campanulum und Wallodinium anglicum ablesen.

Es gibt zwar wie gezeigt eine Reihe von guten Übereinstimmungen zwischen den beiden Profilen, doch der Gesamteindruck läßt den Schluß zu, daß die Proben CG1, CG3 und CG8 (COOKSON & HUGHES 1964: 38-39) wohl nicht als "basales Cenoman" zu deuten sind. Zahlreiche Daten der CG-Proben, qualitativ und quantitativ lassen sich sehr viel besser mit den Proben der mittleren und höheren Abschnitte des Profils RUthen vergleichen. Der vorläufige Schluß wäre, daß (1) das Profil RUthen stratigraphisch tiefer reicht als das CG-Profil und (2) das im CG-Profil kein basales Cenoman angetroffen wurde.

Leider gibt es in der Arbeit nur Angaben Über die den Anteil von nichtidentifizierten Pollen und Sporen (CG1 10,7%, CG3 11,6%, CG8 12,4%). Aus diesen Informationen geht aber nicht hervor, wie hoch z.B. der Anteil der Sporen oder der bisaccaten Pollen ist. Außerdem gibt es keinen Hinweis auf eventuell auftretende Angiospermenpollen!

(B) Auch beim Vergleich mit der "Schloenbachia varians-Zone" der Isle of Wight von CLARKE & VERDIER (1967) nimmt die Probe Rn1 wieder eine stratigraphisch wertvolle Sonderstellung ein. Zum einen tritt in dieser Probe Veryhachium reductum mit gut 2,6% der Gesamtpalynomorphen-Vergesellschaftung auf (Abb. 7), zum anderen fehlt Paralecaniella indentata völlig. Genau umgekehrt verhält es sich bei der Probe CV1 von CLARKE & VERDIER (1967) (hier Abb. 15), wo Veryhachium fehlt aber P. indentata bereits mit fast 9% vertreten ist, eine Art, die in RUthen erst in der Probe Rn2 ebenfalls mit fast 9% der Palynomorphen anzutreffen ist. Wenn das relativ häufige Vorkommen von V. reductum Warmwasserkonditionen anzeigt und P. indentata eher eine Kaltwasserform darstellt, dann ist ein Nebeneinander beider Formen auch nicht zu erwarten. So kann schon einmal ausgeschlossen werden, daß die Proben CV1 und Rn1 sich in der gleichen stratigraphischen Position man befinden! Bei Betrachtung der Werte für Chlamydophozella nyei ist das Häufigkeitsmaximum in den Proben Rn3 und CV1 besonders auffällig (Chlamydophorella nyei = Cleistosphaeridium ancoriferum in dieser Arbeit (siehe (4) in Kapitel 7). Auch ist ein Maximum von Cyclonephelium distinctum in den Proben Rn3 und CV1 zu beobachten. Nicht ganz so eindeutig lassen sind Maxima von Cribroperidinium in Rn5 und Rn6 mit CV5 in Verbindung bringen.

Ein genereller Trend in beiden Profilen ist die deutliche Zunahme von Palaeohystrichopha infusorioides und etwas weniger deutlich auch von Epelidosphaeridia spinosa. Ebenfalls in beiden Profilen zu beobachten ist ein Trend zur Abnahme von Chlamydophorella nyei, wenn man mal von den beiden "Ausreißern" Rn18 und Rn19 absieht. Diese Häufigkeitsabnahme scheint stratigraphisch verwertbar, denn C. nyei hat sich bei den hier angestellten palyno-sedimentologisch-faziellen Untersuchungen (Unterscheidung von Schüttung und Normalsedimentation) überraschend als weitgehend faziesunabhängig erwiesen ("Euplanktont").

Hinsichtlich der Pollen und Sporen werden leider bei CLARKE & VERDIER (1967) kaum brauchbare Angaben gemacht. "The amount of spores and pollen present is small in all samples, always constituting less than eight per cent of the total microflora." (ibid.: 86)

Schlußfolgerung: (1) auch hier reicht das Profil RUthen stratigraphisch tiefer als das CV-Profil und (2) auch auf der Isle of Wight wurde die "Cenomanbasis" wahrscheinlich nicht angetroffen.

Nicht leicht zu verstehen oder zu erklären ist das Fehlen von Paralecaniella ("Epicephalopyxis") indentata in den Proben des Cambridge Greensands, eine Form die sowohl im Profil der Isle of Wight und in RUthen ab Probe Rn2, als auch in den in das Cenoman gestellten Proben von Wissant (Nord-Frankreich) FOUCHER & TAUGOURDEAU (1975: 22) (in Abb. 13: FT75) häufig anzutreffen ist. Übersehen werden COOKSON & HUGHES (1964) P. indentata wohl kaum, da zumindest Frau COOKSON, diese Form zusammen mit DEFLANDRE 1955 erstmals beschrieben hatte und deshalb besonders gut kennen mußte. Eine Erklärung für dieses Phänomen könnte die paläogeographische Lage bzw. eine für den Cambridge Greensand angenommene relativ geringe Wassertiefe liefern. Für solche warmen Flachwasserbedingungen könnte das Auftreten von Veryhachium reductum sprechen. Wahrscheinlich waren die Bedingungen dort zu flach, so daß kalte und schwere aus den Norden kommenden Wassermassen in diesen Sedimentationsraum nicht eindringen konnten. So oder ähnlich könnte auch das Fehlen von P. indentata sowie das häufige und auf die Probe Rn1 beschränkte Auftreten von V. reductum als "Warmwasser-Event" gedeutet werden.

8.4. Profil La Vierre (Abb. 9-12)

Da die Beprobung des Profils La Vierre weit großzügiger d.h. oft nur alle 30-50 cm, erfolgte, können hier auch nicht so eindeutige Ergebnisse innerhalb des Profils erwarten werden. Die Proben der relativ einheitlichen und monotonen Mergelfolgen mit nur wenigen morphologisch heraustretenden härteren Bänken (Abb. 4) lieferten dann auch im Großen und Ganzen keine so stark unterschiedlichen Daten wie in Rüthen. Diese relativ geringen Schwankungen hinsichtlich des Gehalts an Karbonat bzw. des organischen Kohlenstoffs (vgl. Abb. 12) deuten auf einen überwiegend gleichartigen Sedimentationsmodus hin. Selbst in den härteren Bänken ist der Karbonatgehalt meist nur unwesentlich höher als in den Mergeln (vgl. Abb. 4), so daß die Härte wohl eher auf eine stärkere Zementation in diesen Bänken zurückgeführt werden muß. Der Anteil des organischen Kohlenstoffs im Sediment ist zwar mit bis zu 4% deutlich höher als in Rüthen, jedoch gibt es hier keine klare negative Korrelation in Bezug auf den Karbonatgehalt. Auch der Anteil an opaken Pflanzenhäcksels ("terrigen-Index", vgl. Abb. 4 und 12), der etwas niedriger als in Rüthen ausfällt, weist auf keinen krassen sedimentologischen Wechsel hin. Der relativ geringe terrestrische Einfluß bestätigt die Einstufung des Profils La Vierre als hemipelagische Abblagerungen. Gelegentlich lassen jedoch einige Proben mit höheren "terrigen-Index"-Werten als größere SchUttungsereignisse, d.h. Proben mit einen starken terrestrischen Einfluß identifizieren. Solche größeren Schüttungsereignisse werden meist auch durch andere palyno-sedimentologische Daten bestätigt (vgl. Abb. 12). So ist in den Proben LV24-LV26 der "terrigen-Index" mit etwa 10 innerhalb des Profils relativ hoch. Gleichzeitig ist in den selben Proben auch der Anteil der Acritarchen, d.h. flachwasseranzeigendes Phytoplankton, (bis zu gut 7% der marinen Palynomorphen) ziemlich hoch. Außerdem bestätigt der Dino/Pollen&Sporen - Index, der unter 1 liegt! (d.h. der Anteil der Sporomorphen ist höher als der der marinen Palynomorphen), zusammen mit den hohen Anteilen von bisaccaten Pollenkörnern innerhalb der Sporomorphen, die hohen terrigenen Einschüttungen in den hemipelagischen Ablagerungsraum. Ebenfalls auf eine Schüttung oder besser Umlagerung von größeren Sedimentmengen deutet der relativ große Anteil von sehr schlecht erhaltenen und deshalb nicht bestimmbaren Dinoflagellaten-Zysten hin. Ihr Anteil beträgt in den Proben LV24 bis LV26 bei 35-50%! und liegt damit wesentlich höher als im Durchschnitt (vgl. Abb. 10). Ein entgegengesetzter Trend ist bei den Proben LV42-LV45 zu beobachten. Hier kommen ein geringer "terrigen-Index", (unterhalb 4), ein verschwindend kleiner Anteil von Acritarchen (maximal 0,13% der marinen Palynomorphen), eine hoher Dino/Pollen&Sporen - Index (deutlich Uber 6) und ein relativ moderater Anteil von bisaccaten Pollenkörnern zusammen, was insgesamt für eine "landferne" d.h. gering durch terrestrische Schuttungen beeinflußte Sedimentation ("Normalsedimentation") spricht.

Weniger durch den "terrigen-Index" als vielmehr durch eine Kombination von Daten der Acritarchen (bis Uber 1%), den von bethonischen Foraminiferen stammenden Innentapeten (Uber 5%), dem Dino/Pollen&Sporen – Index und den bisaccaten Pollenkörnern (zum Teil Über 50% der Sporomorphen) kann für die Proben LV47-LV49 wieder von einem größeren terrestrischen Einfluß, oder besser gesagt von umgelagerten ursprünglich flachmarinen Ablagerungen ausgegangen werden. Von großem Interesse sind hier besonders die Proben LV48 und LV49, weil in ihnen nach dem Schlämmen mit H₂O₂ keine kalkschaligen benthonischen Foraminiferen angetroffen wurden. Die beiden Proben LV48 und LV49 enthalten aber die mit Abstand größten Mengen an Foraminiferen-Innentapeten im ganzen Profil (vgl. Abb. 12). Zusammen mit den vielen Acritarchen, den geringen Dino/Pollen&Sporen – Index und eine in diesem Profilabschnitt fehlende Bioturbation, sprechen die vielen Foraminiferen-Innentapeten für ein Sedimentationsgeschehen, das sehr wahrscheinlich durch eine rasche Abfolge von turbiditischen Schüttungen gekennzeichnet war. Nicht leicht zu interpretieren sind dagegen die Daten der Proben LV59-LV61. Einerseits sprechen die geringen Werte der Acritarchen (0,14-0,24%) und der relativ hohe Dino/Pollen&Sporen – Index (5,15-6,22) für "landferne" Verhältnisse, andererseits könnten die Foraminiferen-Innentapeten (z.T. bis über 2%) zusammen mit den bisaccaten Pollenkörnern (über 50% der Sporomorphen) auch einen größeren terrestrischen Einfluß andeuten. Zu erklären wäre dieser Widerspruch nur, wenn man annimmt, daß die Foraminiferen-Innentapeten, Dinoflagellaten-Zysten und bisaccaten Pollenkörner etwa gleiche hydrodynamische Eigenschaften besitzen (vgl. Kapitel 5).

Auch hinsichtlich der Palynomorphen, ungeachtet ob nun marinen oder terrestrischen Ursprungs, zeigen sich innerhalb des Profils La Vierre keine so drastischen Wechsel, wie in Rüthen. Interessant ist dennoch der Wechsel zwischen LV26 und LV28, der Alb/Cenoman-Grenze, die hier mit Foraminiferen festgelegt wurde. Zum einen haben wir es bei LV24-LV26 mit Proben zu tun, die einen deutlichen terrestrischen Einfluß zeigen, wobei dann in Probe LV28 dieser terrestrische Einfluß drastisch abnimmt (vgl. Abb. 12), zum anderen gibt es eine Reihe von Arten von Dinoflagellaten-Zysten, die bei LV28 einen deutlichen quantitativen Sprung machen. Zu nennen sind hier besonders die Zunahme: bei Ovoidinium scabrosum von 2,8743 (LV26) auf 37,6623 (LV28), bei Cyclonephelium distinctum von 1,7243 (LV26) auf 4,8703 (LV28), bei der Pterodinium cingulatum-Gruppe von 2,2993 (LV26) auf 4,8703 (LV28); und die Abnahme bei der Spiniferites-Gruppe von 18,391 (LV26) auf 12,987 (LV28), bei Odontochitina operculata von 6,8973 (LV26) auf 3,2473 (LV28) und bei Palaeohystrichophora infusorioides von 2,8743 (LV26) auf 03 (LV28).

8.5. Vergleich der Profile La Vierre (Abb. 10) mit

(A) dem Cambridge Greensand (COOKSON & HUGHES 1964) (Abb. 14) und

(B) der "Schloenbachia varians-Zone" der Isle of Wight (CLARKE & VERDIER 1967)

(Abb. 15)

(A) Bevor die quantitativen Phytoplankton-Daten der Profile verglichen werden können, sollten zunächst einmal die Unterschiede in den Arten-Spektren der Profile erwähnt werden. Carpodinium obliquicostatum, Ovoidinium verrucosum, Trichodinium castaneum und Wallodinium anglicum kommen zwar im Cambridge Greensand vor, aber nicht in La Vierre. Dagegen sind Callaiosphaeridium asymmetricum, Cannosphaeropsis utinensis, Cometodinium obscurum, Hystrichodinium pulchrum, H. voigtii, Hystrichostrogylon membraniphorum, Imbatodinium jaegeri, Maghrebinia perforata, Membranosphaera cf. maastrichtica, die Gattung Microdinium, Prolixosphaeridium conulum, P. granulosum, Pterodinium cingulatum, Tanyosphaeridium variecalamum, Thalassiphora bononiensis, Xenascus ceratioides in La Vierre vertreten, aber nicht im Cambridge Greensand. Der deutliche Unterschied im Artenspektrum kann zwar auch mit dem Alter der Arbeit von COOKSON & HUGHES (1964) erkärt werden, dürfte aber trotzdem zumindenst zum Teil primäre Ursachen haben.

Die Phytoplankton-Daten von La Vierre und die von COOKSON & HUGHES (1964: 39) zeigen keine so gute Obereinstimmungen, wie vergleichsweise die von Rüthen und dem Cambridge Greensand (vgl. Kapitel 8.3.). Lediglich einige wenige Formen haben vergleichbare Werte. Dazu gehören: Litosphaeridium siphoniforum, eine Form, die im Cambridge Greensand mit Werten zwischen 3-6% vertreten ist und auch in den Proben LV24-LV26 (oberstes Alb) mit Werten um 5% vorkommt. In den höheren Abschnitten des Profiles La Vierre erreicht L. siphoniphorum dann meist nur noch Werte um 1%. Xiphophoridium alatum stellt in den Proben CG1 2% der Flora. In La Vierre kommen vergleichbar hohe Werte für diese Form nur in den Proben LV44 und LV45 vor. Ansonsten bleibt der Anteil von X. alatum immer deutlich unter 1%. Odontochitina operculata ist in der Probe CG1 mit 8% vorhanden. In La Vierre ist diese Form zwar immer mit einigen Prozent anwesend, jedoch werden entspechend hohe Werte nur in einigen Proben (LV24, LV37, LV48-LV51 und LV61) erreicht. Chamydophorella nyei ist im Cambridge Greensand mit Werten von 56-57% in allen Proben das absolut dominierende Element. In La Vierre ist C. nyei zwar auch meist recht häufig, jedoch gibt zwei Maxima mit Werten von gut 46% in den Proben LV33 und LV65. Die Werte der Spiniferites-Gruppe von La Vierre sind über das ganze Profil gesehen in der Regel etwas höher als die im Cambridge Greensand (dort unter Einbeziehung von Achomosphaera ramulifera, vgl. (39) in Kapitel 7). Dagegen lassen sich die Werte von Stephodinium coronatum im Cambridge Greensand und von La Vierre meist über das ganze Profil gut vergleichen (vgl. Abb. 10 und 15).

Sehr deutliche Unterschiede bei ihren Maximalwerten sind bei Ovoidinium scabrosum zu beobachten. In der CG3-Probe ist O. scabrosum nur mit maximal 2% vorhanden. Die gleiche Form erreicht dagegen in La Vierre in den Proben LV28 LV30 Höchstwert von 29-37%.

Aufgrund der aufgezeigten geringen Übereinstimmungen und zum Teil doch erheblichen Unterschiede der beiden Dinoflagellaten-Floren, lassen sich die Daten aus dem Cambridge Greensand weder qualitativ noch quantitativ glaubhaft in das Profil La Vierre einpassen.

(B) Da beim Vergleich der Mikroplankton-Flora der Culver Section ("Schloenbachia varians-Zone") von der Isle of Wight (CLARKE & VERDIER 1967) mit der Flora von La Vierre mehr Arten und eine größere Anzahl von Proben zur Verfügung stehen, war hier eigentlich mit besseren Ergebnissen zu rechnen, als mit den Daten aus dem Cambridge Greensand. Aber auch hier sind deutliche Unterschiede im Artenspektrum beider Mikroplankton-Floren zu beobachten. Auffällig ist das Fehlen(?) von Ovoidinium scabrosum in den Proben der Culver Section, eine Form, die in La Vierre bis zu 37% erreicht (LV28), und die auch in Rüthen vorkommt (vgl. Kapitel 8.3.). Folgende Formen treten zwar in La Vierre auf, aber nicht in der "Schloenbachia varians-Zone" von CLARKE & VERDIER (1967): Cannosphaeropsis utinensis, Hystrichostrogylon membraniphorum, jaegeri, Imbatodinium Membranosphaera cf. maastrichtica, Surculosphaeridium longifurcatum und Tanyosphaeridium variecalamum. Dagegen sind Carpodinium obliquicostatum, Ellipsodinium rugulosum, Epelidosphaeridia spinosa, Trichodinium castaneum, Wallodinium anglicum und Paralecaniella indentata zwar in der "Schloenbachia varians-Zone" zwar in der Culver Section zu finden, aber nicht in la Vierre.

In der Culver Section zeigen drei Arten einen mehr oder weniger deutlichen Trend zur prozentualen Zunahme zum Hangenden hin: Callaiosphaeridium asymmetricum (von 0,2-1,2%), Litosphaeridium siphoniphorum (von 0,9-8,6%) und Palaeohystrichophora infusorioides (0,9 17,6%). Weder der Trend noch derart hohe Werte sind bei diesen Formen in La Vierre anzutreffen. L. siphoniphorum erreicht lediglich Werte um 5% nur in den Proben LV24-LV26 und LV62. P. infusorioides hat seinen Höchstwert bei 2,9% in Probe LV26 und ist ansonsten meist mit deutlich weniger als 1% an der Vegesellschaftung vertreten. Einen deutlichen Trend zur prozentualen Abnahme zum Hangenden hin zeigen in der Culver Section die Arten Oligosphaeridium complex (in La Vierre in der Hystrichosphaeridium-Gruppe, vgl. (19 in Kapitel 7) von 10% auf 0,8% und Chlamydophorella nyei ("Cleistosphaeridium ancoriferum") von 19,5% auf 7,7%. Auch die Trends dieser beiden Arten lassen sich in La Vierre nicht nachweisen.

? Coronifera striolata erreicht in Culver Section bis 3,5% und ist in La Vierre nur in den Proben LV40-LV55 regimäßig anzutreffen (unter 1%), ansonsten kommt ? C. striolata nur vereinzelt vor (vgl. Abb. 10). Callaiosphaeridium asymmetricum ist in der Culver Section mit Werten bis zu 1,2% vertreten. Vergleichbar hohe Werte von C. asymmetricum werden in La Vierre nur in den Proben LV39-LV40 erreicht. Auffallend ist das Fehlen von C. asymmetricum in den Proben LV24-28, Proben mit einem sehr hohen Anteil von schlecht erhaltenen, unbestimmbaren Dinoflagellaten-Zysten. Cometodinium obscrurum ist in der Culver Section CV3-CV4 mit gut 3% vertreten und zeigt in La Vierre zwei Maxima mit ca. 2,3% in Proben LV48 und LV60. Dinopterygium cladoides fehlt in CV1 und tritt in La Vierre nur unregelmäßig mit weniger als 1% auf. Erst ab LV40 erscheint D. cladoides und hat etwa doppelt hohen Werten (bis zu ca. 4,5% in LV55) verglichen mit den Proben der Culver Section. Xiphophoridium alatum erreicht in Culver Section maximal 2,1% (CV4) und hat La Vierre nur in LV45 ähnlich hohe Werte von 1,7%. Florentinia ferox zeigt sich in der Culver Section mit maximal gut 1%. Solch hohe Werte von mehr als 1% kommen in La Vierre aber nur in LV25-LV26 vor.

Bis auf die Werte von F. ferox lassen sich die meisten qualitativen und quantitativen Daten der Culver Section relativ gut in den mittleren Teil des Profils La Vierre einpassen. Somit bestätigt sich auch im Vergleich quantitativen Daten mit La Vierre, daß in der Culver Section auf keinen Fall das unterste Cenoman angetroffen wurde (vgl. Kapitel 8.3.).

8.6. Vergleich der Profile Rüthen und La Vierre

Wie in den vorhergehenden Abschnitten gezeigt werden konnte, lassen sich die quantitativen Phytoplankton-Werte der Culver Section (SUd-England), sowohl in das Profile Rüthen als auch in das Profil La Vierre, jeweils in den mittleren bzw. höheren Teil der Profile recht gut einpassen. Dadurch steht zweifelsfrei fest, daß in der Culver Section von CLARKE & VERDIER (1967) kein unterstes Cenoman beprobt worden ist. Gewisse Gemeinsamkeiten in den qualitativen und quantitativen Phytoplankton-Daten, konnten einerseits zwischen Rüthen und der Culver Section bzw. dem Cambridge Greensand und andererseits auch zwischen der der Culver Section und La Vierre bereits nachgewiesen werden. Im Folgenden soll nun geprüft werden, ob sich solche Gemeinsamkeiten auch bei einem direkten Vergleich der Phytoplankton-Vergesellschaftungen von Rüthen und La Vierre gefunden werden können und sich für eine Fein-Korrelation der beiden Profile nutzen lassen.

Auch beim Vergleich der Phytoplankton-Floren von RUthen und La Vierre zeigen sich kleine Unterschiede im Arten-Spektrum. So treten Epelidosphaeridia spinosa, Ellipsodinium rugulosum, Surculophaeridium longifurcatum, Wallodinium anglicum, Paralecaniella indentata und eine Reihe von Acritarchen zwar in RUthen auf, fehlen aber in La Vierre. Dagegen kommen in La Vierre Arten wie Cannosphaeropsis utinensis, Imbatodinium jaegeri und Palaeoperidinium cretaceum vor, die ihrerseits in RUthen nicht in Erscheinung treten (vgl. Abb. 6 und 10).

Callaiosphaeridium asymmetricum ist in beiden Profilen relativ selten (meist deutlich weniger als 1%) und fehlt in einer Reihe von Proben ganz. Die Höchstwerte von C. asymmetricum betragen 1,3% in Rn11 und 1,2% in LV39-LV40 (vgl. Abb. 6 und 10). Canningia colliveri ist in RUthen nur in 7 der 19 Proben vorhanden und bleibt bis in Rnl (1.75) immer deutlich unter 15. Die gleiche Art ist in La Vierre regelmäßig mit Werten zwischen 1-3% vertreten. Chlamydophonella nyei zeigt in Rüthen zwei kleine Maxima von 10 18% in Rn1-Rn3 und 10-11% in Rn18-Rn19. Ansonsten liegen die Werte für C. nyei bei 5% oder weniger. In La Vierre ist C. nyei viel stärker vertreten. Der Anteil liegt in den Proben LV24-Lv30 nur zwischen 2,5-9,8%, um dann in LV31 auf 34% zu springen. Meist liegen die Werte aber zwischen 20-46%. Da C. nyei keine Bindung an die Form der Sedimentation, d.h. SchUttung oder Normalsedimentation zeigt, könnte dieser "Sprung", möglicherweise stratigraphisch verwertbar sein. Cometodinium obscurum fehlt in den unter Proben von Rüthen und erreicht in den Proben Rn7 und Rn8 nur etwas über 4%. Auch in La Vierre ist C. obscurum in den unteren Proben seltener anzutreffen und zeigt auch nur zwei umdeutlich Maxima von ca. 2,3% in LV48 und LV60. Die Vertreter Cribroperidinium-Gruppe sind in beiden Profilen regelmäßig anzutreffen, kommen aber Uber Maximalwerte von gut 6% in Rn5-Rn6 und gut 4% in LV29 nicht hinaus. Cyclonephelium distinctum fehlt in RUthen in den Proben Rnl bzw. Rnl7-Rnl9 und erreicht in Rn3 lediglich 7%. Auch in La Vierre fehlt C. distinctum im untersten Profilabschnitt (LV24-LV25). Während der höchste Wert von 6,8% in LV58 zu finden ist, stellt C. distinctum ansonsten nur 1,5-4,5%. Dinopterygium cladoides kommt in RUthen nur in Rn3 (0,2%) vor. Auch in La Vierre ist D. cladoides in den unteren Proben selten oder fehlt ganz. Erst ab LV40 ist dann D. cladoides regelmäßig mit meist zwischen 1-4% anzutreffen. Die Exochosphaeridium-Gruppe kommt in RUthen Uberwiegend mit Werten von 2-4% vor, erreicht aber gelegentlich auch mehr als 7%, z.B. in den Proben Rn2 und Rn4. In La Vierre liegen die Werte für diese Gruppe meist bei nur 1-3%; lediglich LV53 hat ca. 4,3% aufzuweisen. Die Gonyaulacysta-Gruppe zeigt durchschnittlich geringe Werte, die in RUthen meist bei 0,5-1,5% liegen und maximal auf 2% in Rn11 kommen. Auch La Vierre zeigt diese Gruppe meist Werte weniger als 1% und nur in LV61-LV62 werden etwa 2% erreicht. In Rüthen hat die Hystrichodinium-Gruppe meist Werte von deutlich weniger als 1%, selter zwischen 1-2% und nur einmal in Rn10 werden 4,8% erreicht. In La Vierre ist die Hystrichodinium-Gruppe etwas stärker vertreten, denn sie stellt zwischen LV41 und LV60 immer deutlich mehr als 1% und kommt in LV45 sogar auf ca. 5,6%. Beide Maxima der Hystrichodinium-Gruppe sind in Proben mit Normalsedimentation zu finden, was möglicherweise ein Hinweis darauf sein könnte, daß es sich hier um pelagische Taxa handelt. Litosphaeridium siphoniphorum ist in La Vierre sehr oft mit mehr als 2% vertreten. Die höchsten Werte mit etwa 5% sind in den Proben LV24-LV26 und LV62 zufinden. In RUthen hat L. siphoniphorum allgemein weniger als 1%. Lediglich in Rn4 (1,7%), Rn11 (1,7%) und Rn17 (2%) sind höhere Werte anzutreffen. Odontochitina operculata ist mit Uberwiegend 2-4% und maximal 17% in Rn4 ein recht häufiges Element. Auch in La Vierre ist 0. operculata regelmäßig mit 4-6% vorhanden und erreicht sogar 8,6% in LV37. Überraschend selten, d.h. nur in 4 von 19 Proben ist Ovoidinium scabrosum in RUthen anzutreffen und nur in Rn1 und Rn17 werden 3,4% bzw. 1,4% erreicht. In La Vierre ist 0. scabrosum mit immer mehr als 1,5%, im Durchschnitt ca. 10% und maximal mit 37% in LV28 deutlich häufiger vertreten als in RUthen. Da O. scabrosum auch nur in Rn1 relativ häufig ist und schon in Kapitel 8.2. der Verdacht geäußert wurde, daß die Sedimente eher unter Warmwasserbedingungen gebildet wurden, dürfte es sich hier tatsächlich um eine Warmwasserform handeln. Gegen diese Hypothese spricht aber möglicherweise der sehr hohe Wert von Palaeohystrichophora infusorioides (9%) in der selben Probe Rnl. Die Tatsache, daß die Werte von P. infusorioides bis Rn17 auf 24% steigen (vgl. Kapitel 8.2.) und daß in La Vierre diese Art bis auf zwei Proben (LV25 mit 1,7% und LV26 mit 2,9%) immer deutlich unter 1% bleibt, könnte man P. infusorioides eher als Kaltwasserform deuten. Die Spiniferites-Gruppe stellt in beiden Profilen durchschnittlich 25-30% der Dinozysten-Flora. In RUthen variieren die Werte zwischen 11,9% in Rn4 und 42% in Rn18 und in La Vierre zwischen 10,4% in LV65 und 39,5% in LV57. Während Tanyosphaeridium variecalamum in RUthen recht selten ist und nur in Rn11 mehr als 1% erreicht, kommt diese Art in La Vierre regelmäßiger vor, aber auch immer mit Werten deutlich kleiner als 1%. Xiphophoridium alatum wurde in Rüthen nur in 4 von 19 Proben angetroffen und die Werte liegen alle unter 0,5%. In La Vierre ist X. alatum dagegen eine regelmäßige Erscheinung, obwohl sie auch nur zweimal in den Proben LV44 und LV45 mehr als 1% ausmachen. Da die meisten anderen Werte von X. alatum bei 0,5% oder darunter liegen und die Proben LV44 und LV45 beide Normalsedimentation repräsentieren, liegt die Vermutung nahe, daß es sich auch bei X. alatum um eine pelagische Form handelt.

Beim direkten Vergleich der Dinoflagellaten-Floren von RUthen und La Vierre scheinen auf dem ersten Blick nicht sehr viel Gemeinsamkeiten bei den beiden Profilen vorhanden zu sein. Dies ist nicht ganz richtig, denn die Fülle der Einzeldaten ist natürlich verwirrend und nicht jede Übereinstimmung oder jeder Unterschied sollte ohne Prüfung der sedimentologischen Einschätzung der Probe undifferenziert betrachtet werden. Trotzdem zeigen die hier verglichenen quantitativen Daten größere Unterschiede als zunächst zu erwarten waren (vgl. FECHNER 1985: 125). Die Phytoplankton-Floren von RUthen lassen sich sehr viel besser mit denen aus SUdengland vergleichen, als mit denen von La Vierre. Aber auch die Phytoplankton-Floren von La Vierre können besser mit den Phytoplankton-Floren aus SUdengland korreliert werden, als mit denen aus RUthen. Dies kommt teilweise im Artenspektrum, aber auch in den quantitativen Daten zum Ausdruck. Besonders bei den Phytoplankton-Floren von RUthen und den aus SUdengland dürfte die Art Erhaltung bestimmter Taxa einen weitgehend vergleichbaren Sedimentationsmodus reflektieren. Solche Obereinstimmungen lassen sich jedoch in den Floren von SUdengland und La Vierre (SE-Frankreich) nicht finden.

Zum Vergleich der Dinoflagellaten-Floren von Rüthen und La Vierre läßt sich zum Abschluß sagen, daß eine bessere oder feinere Korrelation aufgrund dieser quantitativen Daten zwar möglich ist, wenn aber noch mit einigen Einschränkungen.

8.7. Quantitative Daten von Ausgewählten Dinoflagellaten-Zysten direkt ins Verhältnis gesetzt

8.7.1. EinfUhrung

Bei quantitativen Untersuchungen von Mikrofloren oder Mikrofaunen, werden oft ausgewählte Gruppen dieser Vergesellschaftungen ins Verhältnis gesetzt, um daraus zusätzliche Informationen zum Environment oder zur Sedimentation zu gewinnen (z.B. Plankton/Benthos-Verhältnis bei Foraminiferen oder wie in dieser Arbeit Abb. 8 und 12). So konnten u.a. DARMEDRU et al. (1982) bei Untersuchungen von quantitativ erfaßten Mikrofaunen in pelagischen Ablagerungen der Unterkreide des Vocontischen Trogs (SE-Frankreich) zeigen, daß diese Sedimente klimatisch- bzw. biologisch-induzierte Rhythmen aufweisen. Zwar war das abwechselnde, d.h. rhythmische Auftreten von planktonischen und benthonischen Vergesellschaftungen im Valangin und Hauterive oft an einen deutlichen lithologischen Wechsel gebunden, (Kalkbänke mit reicher planktonischer Foraminiferenfauna und Mergel mit feinagglutinierenden plus benthonischen Foraminiferen, ibid.: 637), aber diese Rhythmen waren ebenfalls in den eintönigen Mergelfolgen des Apt nachzuweisen (ibid.: 627). Dies könnte ein Hinweis darauf sein, daß diese Rhythmen möglicherweise extraterrestrisch veranlaßte Klimaschwankungen repräsentieren. Ob auch in den Proben des Profils La Vierre solche Rhythmen durch das Plankton/Benthos-Verhältnis nachzuweisen sind kann leider nicht entschieden werden, da DE BOER zwar deutliche Schwankungen im Plankton/Benthos-Verhältnis in den einzelnen Proben beobachtet hatte, aber recht keine genaueren Angaben dazu machte (unveröff. Inform.). Möglicherweise lassen sich jedoch solche Rhythmen in La Vierre (mittleren Kreide des Vocontischen Trogs) mit Hilfe von wenigen quantitativ erfaßten und möglichst faziesunabhängigen Dinoflagellaten-Zysten-Taxa darstellen. Wenn sich tatsächlich eine rhythmische Sedimentation nachweisen läßt, sollte man auch in Rüthen (NW-Deutschland) und bei der Culver Section (SUd-England) danach suchen.

Ich wählte hierfür eine begrenzte Anzahl von mehr oder weniger auf die mittlere Kreide beschränkte Dinoflagellaten-Zysten, die zwar nie dominieren, aber regelmäßig in den Proben anzutreffen sind. Weitere Voraussetzungen für die Wahl waren eine möglichst weitgehende Faziesunabhängigkeit und die leichte und eindeutige Erkennbarkeit. Zwar können eine ganze Reihe Dinoflagellaten-Zysten als weitgehend faziesunabhängig bezeichnet werden, u.a. Chlamydophozella nyei oder Dinopterygium cladoides, aber diese Taxa sind entweder aufgrund unterschiedlicher Erhaltung nicht immer eindeutig ansprechbar oder sie sind nicht regelmäßig in den Proben anzutreffen. Nach der Auswahl blieben nur noch drei Arten Ubrig: Cyclonephelium distinctum, Litosphaezidium siphoniphorum und Odontochitina opezculata. Auch JARVIS et al. (1988: 66) bescheinigen den kosmopolitischen Formen Cyclonephelium distinctum und Odontochitina opezculata eine relativ weite fazielle Toleranz. Das Vorkommen von Litosphaezidium siphoniphorum ist darüber hinaus ganz auf das Vraconien (Ober-Alb) und Cenoman begrenzt. Die Verwendung von nur drei Dinoflagellaten-Arten zur



Abb. 16. Das quantitative Verhalten der Dinoflagellaten-Zysten-Arten Odontochitina openculata und Cyclonephelium distinctum in Bezug auf Litosphaeridium siphoniphorum in der "Schloenbachia varians" – Zone der Culver Section sowie den Profilen Rüthen und La Vierre (vgl. dazu Abb. 16). - 67 -

Darstellung von rhythmischen Erscheinungen in Phytoplankton-Assoziationen scheint möglich, da bei der direkten Gegenüberstellung der quantitativen Daten ausgewählter Dinoflagellaten-Zysten, diese Daten nicht durch quantitative Schwankungen von wenigen besonders stark faziell abhängigen Arten beeinflußt werden, d.h. daß die ausgewählten Formen unabhängig sind von Faktoren wie: "Schüttungsereignis" oder "Normalsedimentation".

Um das quantitative Verhalten der drei Arten C. distinctum, L. siphoniphorum und O. operculata zueinander zu ermitteln, wurden einfache Verhältnisse gebildet. Da L. siphoniphorum in den meisten Fällen mit einer geringeren Anzahl in den Proben vorhanden war als die beiden anderen Arten, wurde diese Zahl als Divisor gewählt. Dadurch ergeben sich für C. distinctum und O. operculata meist Werte größer als eins (vgl. Abb. 16).

8.7.2. Ergebnisse

Die erste etwas Überraschende Tatsache war die Beobachtung, daß die Kurven von O. operculata und C. distinctum in Abb. 16 Uberwiegend synchron verlaufen. Das bedeutet, daß die planktonischen Produzenten dieser beiden Arten offenbar recht gleiche Lebensansprüche hatten in Bezug auf den Erzeuger von L. siphoniphorum. Natürlich lag die Vermutung nahe, daß hier entweder nur die unterschiedlichen hydrodynamischen Eigenschaften der Dinoflagellaten-Zysten dargestellt werden, so daß die Kurven nur einander abwechselnde "Schuttungsereignisse" und "Normalsedimentation" abbilden. Dies dürfte aber nicht der Fall sein, denn im Profil Rüthen sind die Proben mit den Maxima und den Minima oft als Normalsedimentation anzusehen. In Probe Rn4, eine eindeutige Schüttung, verhalten sich die Werte von O. operculata und C. distinctum dagegen sogar invers. Ähnlich sieht es im Vierre die Kurven Profil La aus. WO praktisch keine Beziehungen zum Sedimentationsgeschehen zeigen.

Das zweite ebenfalls überraschende Ergebnis betrifft die Graphik des Profils La Vierre, denn hier sind ca. 9 Maxima bzw. Minima in unerwartet gleichmäßigen Abständen zu finden, wenn dabei auch ein Maximum gelegentlich mal recht bescheiden ausfällt (z.B. bei Probe LV41).

Bei den Daten der "Schloenbachia varians"-Zone der Culver Section wird deutlich, daß hier für eine solche Darstellung von Rhythmen oder gar einen Vergleich von Profilen zu wenig Proben vorliegen. Trotzdem lassen sich die Kurven der Verhältniszahlen von 0. openculata und C. distinctum der Culver Section teilweise sehr gut in die graphischen Darstellung des Profils Rüthen einpassen. Einen unerwartet ähnlichen Verlauf zeigen die Kurven in den Abschnitten CV1 - CV7 (Culver Section) und Rn6 - Rn12 (Rüthen). Wenn sich diese Daten tatsächlich für eine Korrelation eignen sollten, dann wäre dies ein weiterer Hinweis darauf, daß das Profil Rüthen tiefer reicht als die Culver Section, und daß an der Culver Section auf keinen Fall das unterste Cenoman angetroffen wurde (vgl. 8.3.). Da in den höheren Teilen beider Profile fast alle Werte gegen Null gehen, ist dort keine Deutung mehr möglich. Besonders die Frage, ob die beiden Proben Rn18 und Rn19 nicht vielleicht schon ins mittlere Cenoman zu stellen sind, bleibt daher weiter offen (vgl. Kapitel 3.1.).

Die Kurven des Profils Rüthen und des Profils La Vierre können hier kaum in Übereinstimmung gebracht werden. Zum einen sind in Rüthen weniger Maxima und Minima zu finden, und zum anderen sind diese auch nicht so gleichmäßig ausgebildet wie in La Vierre. Beides dürfte wohl an der sehr unterschiedlichen Lithologie der Profile liegen, denn das 12 m Profil La Vierre ist lithologisch relativ monoton ausgebildet und mehr als dreimal so mächtig, wie das lithologisch sehr abwechslungsreiche Profil Rüthen, das dagegen fast als "kondensiert" erscheint (vgl. Abb. 2, 4). Auffällig sind jedoch in beiden Profilen die sehr geringe Werte (oft Null) bei C. distinctum und Werte kleiner als 5 bei O. operculata in Rn1 (Rüthen) und LV24-LV26 (La Vierre) in den untersten Proben der Profile, die dem Alb zugerechnet werden. Mit der ersten Cenoman-Probe LV28 haben wir in La Vierre ein Maximum bei C. *distinctum* und O. operculata zu verzeichnen. Zumindest in La Vierre könnte man so die Alb/Cenoman-Grenze recht scharf ziehen. Im höchsten Abschnitt werden die Werte in beiden Profile dann recht klein bzw. gehen sogar gegen Null. Die einzelnen Peaks zu korrelieren ist praktisch unmöglich, besonders da bisher keine weiteren vergleichbaren Daten, besonders aus dem Tethysraum vorliegen.

Es konnte klar gezeigt werden, daß sich in den mittelkretazischen Ablagerungen des Vocontischen Troges (SE-Frankreich) und in NW-Deutschland gewisse, möglicherweise Klimabedingte Rhythmen mit Hilfe von wenigen quantitativ erfaßten Dinoflagellaten-Zysten darstellen lassen. Grundlage für die Darstellung solcher Rhythmen ist eine größere Anzahl von Proben aus den zu vergleichenden Profilen. Einzelproben sind nicht deutbar, da man ihren Daten oft in verschiedene Stellen im Profil einpassen kann. Die Werte der Culver Section ließen sich zum Teil sehr gut in das Profil Rüthen einpassen, was aber sicher nur auf die Lage in der gleichen Dinoflagellaten-Zysten-Provinz (vgl. 8.8.) und einer z.T. ähnlichen Lithologie zurückzuführen ist. Auf eine direkte Korrelation der beiden Profile möchte ich jedoch vorerst verzichten.

8.8. Einige Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen aus West-Europa und Nord-Amerika: Stratigraphische Probleme und zur Frage von Dinoflagellaten-Zysten-Provinzen in der mittleren Kreide

8.8.1. Europa

Obwohl auch aus dem osteuropäischen Raum einige wenige Publikationen über Dinoflagellaten-Zysten aus dem Alb und Cenoman vorliegen (u.a: BALTES 1963, 1965, 1967b und 1967c), diese Arbeiten aber oft nur schwer zu interpretieren sind, werde ich mich im Folgenden auf Arbeiten aus dem westeuropäischen und nordatlantischen Raum beschränken. Zunächst werden die Dinoflagellaten-Daten einzelner Lokalitäten (u.a. auch die eigenen Ergebnisse aus Nord-Spanien) vorgestellt und die stratigraphische und geographische Verbreitung von einigen ausgewählten Phytoplanktonten diskutiert. Abschließend wird dann kurz auf die Problematik der Dinoflagellaten-Stratigraphie und des Provinzialismus von Dinoflagellaten-Zysten in der mittleren Kreide eingegangen.

Da außer den Publikationen von CODKSON & HUGHES (1964) und CLARKE & VERDIER (1967) keine direkt verwertbaren quantitativen Phytoplankton-Daten aus diesem Zeitraum vorliegen, können hier lediglich das Auftreten und die lokal teilweise recht unterschiedlichen und daher nur wenig aussagekräftigen stratigraphischen Reichweiten bestimmter Taxa miteinander verglichen werden. Außerdem sollte hinzugefügt werden, daß es sich hier um Dinoflagellaten-Floren handelt, die mit zum Teil sehr unterschiedlichen präparativen Methoden gewonnen wurden (vgl. u.a. FAUCONNIER 1979: 11) und daher oft kaum zu vergleichen sind (vgl. Kapitel 6). Obwohl sich eine enge Zonengliederung basierend auf Dinoflagellaten-Zysten kaum über größere Areale verfolgen läßt, werden solche Zonen, wenn sie aufgestellt wurden, hier auch genannt, ohne sie aber stratigraphisch zu verwenden.

Bei Auswertung der Phytoplanktonfloren einer größeren Anzahl von verschiedenen Lokalitäten können nicht alle erwähnten Dinoflagellaten-Zysten-Arten berücksichtigt werden. Zur Auswahl bestimmter Taxa wurden hier zwei unterschiedliche Wege beschritten. (1) Da den Arten Litosphaenidium siphoniphonum und Palaeohystnichophona infusonioides eine gewisse stratigraphische Bedeutung beigemessen wird, L. siphoniphonum als "Zonen-Fossil für das Cenoman" (u.a. HERNGREEN 1978: 275) und P. infusonioides mit seinem "Erscheinen an der Basis der Oberkreide (Cenoman)" (DAVEY 1969/70: 385) und diese Taxa sowohl in Rüthen als auch in La Vierre vorkommen, war ihr erstes Auftreten oder Aussetzen in den anderen Profilen von besonderen Interesse. (2) Da einige bestimmte, recht charakteristische Dinoflagellaten-Arten in den hier untersuchten Profilen nur in Rüthen nachzuweisen waren (vgl. 8.6.), diesen Taxa wahrscheinlich aber eine Bedeutung hinsichtlich der Verteilung von Dinoflagellaten-Provinzen zukommt ("boreale Elemente"), sollte das stratigraphische und regionale Auftreten der folgenden Formen ebenfalls besonders berücksichtigt werden: Epelidosphaeridia spinosa, Ellipsodinium rugulosum, Ovoidinium verrucosum, Paralecaniella indentata und Surculosphaeridium longifurcatum. Darüber hinaus werden gelegentlich auch noch andere Taxa erwähnt, wenn sie in den Mikrofloren dominieren oder ein besonderes bzw. ungewöhnliches stratigraphisches Verhalten zeigen.

HERNGREEN (1978) lieferte eine auf Daten aus den Niederlanden basierende Zusammenstellung von Dinoflagellaten-Zysten-Taxa, welche im Alb und Cenoman entweder zum ersten oder zum letzten Mal auftreten. Die Alb/Cenoman-Grenze konnte aber auf diese Weise nicht genau gefaßt werden. Die vorgeschlagene Litosphaeridium siphoniphorum Zone umfaßt "Upper Albian-Cenomanian" (ibid.: 275) und ist damit relativ lang. Betont wird das häufige Auftreten von Spiniferites spp. und das sehr häufige Vorkommen von Chlamydophorella nyei. Besonders der hohe quantitative Anteil dieser beiden Arten ist insgesamt recht typisch für die Schelfablagerungen der mittleren Kreide von NW-Europa, eine Region, die im Folgenden "nordwesteuropäische Dinoflagellaten-Zysten-Provinz" genannt wird.

Ebenfalls in dieser nordwesteuropäische Dinoflagellaten-Zysten-Provinz liegen die Kreideablagerungen beidseits des Kanals in SUd-England und Nord-Frankreich. Dort wurde von DAVEY (1969/70) hauptsächlich das Cenoman umfangreich palynologisch untersucht (in Abb. 13: etwa CV bzw. FT75). Da aber keine genauen Angaben über die Basis der Schloenbachia varians-Zone in den bearbeiteten Profilen gemacht wurden, ist die Alb/Cenoman-Grenze in dieser Arbeit nicht ganz eindeutig (ibid.: 111 ff.). Leider sind in dieser überwiegend taxonomisch ausgerichteten Arbeit auch keine Range-charts vorhanden, obwohl es von einigen wenigen Arten sogar quantitative Angaben gibt. Im Gegensatz zu der von CLARKE & VER-DIER (1967) bearbeiteten Culver Section (vgl. auch Abb. 15) stellt Palaeohystrichophora infusorioides in einigen Profilabschnitten einen sehr hohen Anteil an den Dinoflagellaten-Assoziationen, der bis zu 90% betragen kann (DAVEY 1969/70: 384 und 386). Durch die zeitweise Dominanz von P. infusorioides zeichnet sich diese Art eindeutig als Fazies-Fossil aus. Da sich darüber hinaus auch die einzelnen "Peaks" von P. infusorioides in den Profilen von DAVEY nicht eindeutig miteinander korrelieren lassen, sollte diese Art besser nicht als stratigraphischer Marker herangezogen werden. (Abb. 17-E)

Chlamydophorella nyei ist in den Profilen von DAVEY (1969/70) allgemein recht häufig, was sich auch gut mit den Daten von CLARKE & VERDIER (1967, Culver Section) und COOKSON & HUGHES (1964, Cambridge Greensand) deckt. Surculosphaeridium longifurcatum tritt zwar im Cenoman von SUd-England meist nur selten auf (DAVEY 1969/70: 158), könnte aber dennoch von Interesse für die Zuordnung zu einer Florenprovinz sein. Epelidosphaeridia spinosa ist im unteren und mittleren Cenoman vorhanden und allgemein häufig (ibid.: 143). Ellipsodinium rugulosum ist selten bis regelmäßig in allen Horizonten des Cenoman anzutreffen (ibid.: 130). Litosphaeridium siphoniphorum ist im Ober-Alb und im ganzen Cenoman vorhanden (ibid.: 150).

Nur schwer zu verstehen ist die Abwesenheit von Paralecaniella indentata in den von DAVEY bearbeiteten Profilen. Diese Mikroplankton-Form kommt in der Culver Section (CLARKE & VERDIER 1967) ab dem "untersten" Cenoman vor und tritt in Rüthen ab Probe Rn2 auf. In beiden Profilen erreicht P. indentata im Verlauf des Unter-Cenoman ca. 10% der Mikroflora (vgl. Abb. 12, 15). (Abb. 17-F)

Die Kreidefelsen der SteilkUste von Nord-Frankreich, besonders westlich von Calais, bieten hervorragende Aufschlußverhältnisse und so ist es nicht verwunderlich, daß dort verschiedene Autoren stratigraphische und auch palynologische Untersuchungen durchführten. Schon DAVEY (1969/70) untersuchte in Nord-Frankreich das Profil Escalle (Dept. Pas de Calais). Unweit Escalle liegt Wissant (Abb. 13: FT75), das eine besonders beliebte Lokalität zu sein scheint, da dort mindestens drei Autoren offenbar unabhängig voneinander palynologisch arbeiteten und dabei zu teilweise unterschiedlichen Ergebnissen kamen. Da die Grenzziehung zwischen dem Alb und Cenoman offenbar unterschiedlich gehandhabt wird, treten im Profil Wissant bei VERDIER (1974, in Abb. 13: FT75) - im Gegensatz zur Einstufung durch andere Autoren (siehe weiter unten) - Epelidosphaeridia spinosa, Litosphaeridium siphoniphorum, Palaeohystrichophora infusorioides und Ovoidinium verrucosum erst nach der Alb/Cenoman-Grenze auf, und Paralecaniella indentata erscheint sogar erst im höheren Unter-Cenoman (ibid.: 194). Nur Ellipsodinium rugulosum ist bereits im Ober-Alb (inflatum-Zone) anzutreffen. (Abb. 17-B)

Auch bei FOUCHER & TAUGOURDEAU (1975) (Abb. 13: FT75), die das gleiche Profil bearbeiteten, gibt es zum Teil deutliche Abweichungen von den Ergebnissen der anderen Autoren. Epelidosphaexidia spinosa setzt erst im untersten Cenoman ein. Litosphaexidium siphoniphorum und Paralecaniella indentata treten nur im Cenoman auf (ab Probe 1636, ibid.: 22), und das Vorkommen von Palaeohystrichophora infusorioides ist auf eine Probe aus dem höheren ?Unter-Cenoman (Probe 1640) beschränkt. Während Cyclonephelium distinctum hier nur im Ober-Alb vorkommt, ist Surculosphaexidium Longifurcatum im Alb und Cenoman vorhanden. Die nur auf das Cenoman beschränkte Art Microdinium dentatum, die sowohl in La Vierre als auch in Rüthen vorkommt, wurde in Wissant bisher nur von FOUCHER & TAUGOURDEAU (1975) gefunden. Unverständlicherweise fehlen aber hier die von anderen Autoren genannten Taxa Ovoidinium spp. und Ellipsodinium rugulosum völlig (im gleichen Aufschluß!). Trotz einiger Unterschiede läßt sich diese Mikroplanktonflora von Wissant teilweise recht gut mit denen des Profils Rüthen und der Culver Section (CLARKE & VERDIER 1967) vergleichen. Dies dürfte wohl hauptsächlich auf die relativ geringe Entfernung der Lokalitäten und die sehr ähnlichen Sedimentationsbedingungen zurückzuführen sein. (Abb. 17-A)

Wieder etwas andere und zum Teil quantitative Angaben macht FAUCONNIER (1979) anhand seiner Untersuchung des Profils bei Wissant (in Abb. 13: FT75). Besonders intressant sind hier das unvermittelt Erscheinen der Art Ovoidinium verzucosum mit 20% an der Alb/Cenoman-Grenze (ibid.: 34, in Fig. 3, Probe W23) und ihr Verschwinden schon im Unter-Cenoman drei Proben später (Probe 18). Dieses kurzzeitige Auftreten von O. verzucosum ist sehr gut vergleichbar mit der Situation in RUthen (Kapitel 8.2.). Litosphaeridium siphoniphorum tritt erst in Probe W23 auf, die entweder die höchste Alb-Probe oder genau Alb/Cenoman-Grenze darstellt. Palaeohystrichophora ingusorioides erscheint erstmals in Probe W18 (Unter-Cenoman). Cyclonephelium distinctum und Ellipsodinium zugulosum sind im Alb und Cenoman relativ gleichmäßig mit bis zu ca. 5% vertreten (ibid.: 33). Warum FAUCONNIER aber beim Profil Wissant Paralecaniella indentata Überhaupt nicht aufführt, ist nur schwer zu verstehen, da doch diese Form recht auffällig ist und, wie bereits oben erwähnt, bis zu Über 10% der Mikroflora ausmachen kann. (Abb. 17-C)

Nur ca. 5 km von der Lokalität Wissant entfernt und ebenfalls an der SteilkUste von Nord-Frankreich gelegen, finden sich Kreideablagerungen des Cenoman am Cap Blanc-Nez (Pas-de-Calais) (in Abb. 13: etwa FT75), die von FOUCHER (1979) untersucht wurden. Epelidosphaexidia spinosa und Litosphaexidium siphoniphorum sind an der Basis des Cenoman bereits häufig vorhanden, Ellipsodinium rugulosum ist zwar ebenfalls anwesend jedoch relativ selten. Palaeohystrichophora infusorioides tritt zwar an der Basis des Cenoman zunächst recht selten auf, wird aber noch während des Unter-Cenoman ab Probe 19 sehr häufig (ibid.). (Abb. 17-D)

In der Arbeit von FOUCHER (in: ROBASZYNSKY et al. 1979) (Abb. 13: u.a. FT75) aus NW-Frankreich fehlt zwar eine genaue Bezugnahme auf einzelne bearbeitete Profile, aber es ist eine Zusammenstellung von Reichweitenangaben der Dinoflagellaten-Zysten aus dieser Region vorhanden. Interessant ist hier das einmalige Auftreten von Ovoidinium vernucosum an der Alb/Cenoman-Grenze und der Ersteinsatz von Palaeohystrichophora infusorioides bzw. Litosphaeridium siphoniphorum genau an dieser Grenze (ibid.: 293). Epelidosphaeridia spinosa und Ellipsodinium rugulosum erscheint bereits im oberen Teil des Mittel-Alb. Ungewöhnlich ist jedoch das Verhalten von Ovoidinium scabrosum, Gonyaulacysta helicoidea und Palaeoperidinium cretaceum, da diese Arten bereits im Ober-Alb aussetzen. Auch im Pariser Becken wurde die Phytoplankton-Floren des Alb/Cenoman-Grenzbereichs von FAUCONNIER (1979) umfassend bearbeitet. Bei der Bohrung Neuilly (Dept. Nièvre, in Abb. 13: F79N) tritt an der Alb/Cenoman-Grenze (ibid.: 39, in Fig. 5, Probe 40,6) ein 5%-Peak von Ovoidinium verzucosum auf. Litosphaeridium siphoniphorum kommt ab dem Vraconien (oberstes Ober-Alb) mit bis zu 5% vor (ibid.: 40). Palaeohystrichophora infusorioides tritt erstmals in Probe 27 (Unter-Cenoman) auf und Ellipsodinium rugulosum ist ab dem Ober-Alb vorhanden (ibid.: 40). (Abb. 17-G)

In der Bohrung Rethel (Dept. Ardennes, in Abb. 13: F79) erscheint Palaeohystrichophora infusorioides bereits in Probe 45,1 im Ober-Alb mit ca. 5% (FAUCONNIER 1979: 59) und erreicht kurz nach der Alb/Cenoman-Grenze über 50% und bei Probe 5.6 sogar einen Maximalwert von 70%, was sicherlich ökologisch bedingt ist (vgl. auch DAVEY 1969/70). In RUthen hat P. infusorioides in Probe Rn1 ca. 9% und erreicht erst im Verlauf des Unter-Cenoman deutlich höhere Werte (vgl. Abb. 6). In La Vierre ist keine so spektakuläre quantitative Entwicklung von P. infusorioides zu beobachten (vgl. Abb. 10). Interessant ist das Erscheinen von Epelidosphaeridia spinosa und Ellipsodinium rugulosum ab Probe 54, der Grenze Mittel/Ober-Alb mit mehr als 5% (FAUCONNIER 1979: 59). E. spinosa zeigt dann im Alb und Cenoman mehrere Peaks bis knapp 20%, teilweise sogar subsynchron zu P. infusorioides. Auch in Rüthen erreichen diese beiden Arten erst im höheren Teil des Profil ihre Maximalwerte (vgl. Abb. 6, Rn17, E, spinosa 193 und P. infusorioides 243). Die Werte für Litosphaeridium siphoniphorum liegen in der Bohrung Rethel im Cenoman mit bis zu 5% und für Cyclonephelium distinctum mit bis ca. 10% (ibid.: 61) deutlich höher als in Ruthen oder La Vierre. (Abb. 17-I)

In der Bohrung Rouen (Dept. Seine Maritime, in Abb. 13: F79R) gibt es bei Epelidosphaeridia spinosa zwei Peaks mit ca. 10% in den Proben 106,5 (Vraconien) und 102,5 (unterstes Cenoman) (FAUCONNIER 1979: 79). Cyclonephelium distinctum erreicht ab der Alb/Cenoman-Grenze einen Anteil bis ca. 10% (ibid.: 81). Im obersten Alb ist ein kurzes Auftreten von Ovoidinium verrucosum mit einem kleinen Maximum von bis zu 5% sehr markant. Obwohl Palaeohystrichophora infusorioides schon im Ober-Alb vorkommt, zeigt diese Form erst im untersten Cenoman ein kleines Maximum von bis zu 5% (ibid.: 81). Die Mikrofloren des Pariser Beckens können in ihrer Zusammensetzung insgesamt recht gut der nordwesteuropäischen Dinoflagellaten-Zysten-Provinz zugeordnet werden. (Abb. 17-H)

TOCHER (1984) untersuchte Dinoflagellaten-Zysten-Assoziationen aus einer Reihe von Aufschlüssen in Süd-England und NW-Frankreich, wobei zumindest im Asham Pit (Sussex, England) und im Livet Quarrry (Cordebugle, Frankreich) auch der Alb/Cenoman-Grenzbereich beprobt werden konnte. Im Asham Pit (in Abb. 13: T84A) sind Ellipsodinium rugulosum, Litosphaeridium siphoniphorum, Palaeohystrichophora infusorioides und Surculosphaeridium Longifurcatum vom Vraconien bis zum Cenoman anzutreffen. Epelidosphaeridia spinosa setzt dagegen erst kurz vor der Alb/Cenoman-Grenze ein. Bemerkenswert ist jedoch auch hier das kurzzeitige und häufige Vorkommen (bis 20%) von Ovoidinium verrucosum an der Basis des Cenoman (1b1d.: 146) (Abb. 17-U). Im Livet Quarry (in Abb. 13: T84L) sind Ellipsodinium rugulosum und Surculosphaeridium longifurcatum ebenfalls im Alb und Cenoman vorhanden. Epelidosphaeridia spinosa und Ovoidinium verrucosum treten dagegen erst kurz vor der Alb/Cenoman-Grenze auf. Etwas Uberraschend ist das Vorkommen von Litosphaeridium siphoniphorum und Palaeohystrichophora infusorioides, denn beide Arten sind nur sehr kurzzeitig im basalen Cenoman vertreten (ibid.: 124) (Abb. 17-V). Die in den beiden Aufschlüssen angetroffenen leichten Unterschiede im Range der einzelnen Taxa dürften wohl auf Faziesunterschiede zurückzuführen sein.

DAVEY & VERDIER (1973) verglichen Dinoflagellaten-Floren aus dem Vraconien (oberstes Alb) des Pariser Beckens mit gleichaltrigen Floren aus dem Vocontischen Trog (SE-Frankreich, Col de Palluel Section), wobei, wie sich zeigen wird, die Einstufung der Proben ins Vraconien aber nicht ganz eindeutig erscheint. Im Pariser Becken (Saint Florentin, Section I und II, Dept. Yonne; ibid.: 204) sind u.a. Ellipsodinium rugulosum,

Fc	uche	r &	lissa Taug	nt ourd	eau	1975	
	Epe	E11	Lit	000	Pa 1	Par	Sur
OCe							
MCe	1						
UCe	11		1		1		1
Vr							
OA							
MA							
UA							

		Ver	dissa dier	ant 197	4	1242		
	Epe	E11	Lit	Ovo	Pa 1	Par	Sur	
OCe								-
MCe								
UCe	1		1			1		
Vr								
OA								
MA								
UA								1

86-1	F	auco	lissa	er 19	79		1927	
	Epe	E11	Lit	ovo	Pal	Par	Sur	
OCe								
MCe								
UCe	1	1	1		1	11	1	
Vr						-		
OA								
MA								
UA								

S	S-England und N-Frankreich Davey 1969/70											
	Epe	E11	Lit	Ovo	Pa 1	Par	Sur					
OCe												
MCe	1											
UCe				1		1						
Vr	-											
OA			12.2.3									
MA												
UA								F				

	C	ap	81 a i	nc-Ne	ez		
		Fou	her	197	9		_
	Epe	E11	Lit	000	Pal	Par	Sur
OCe			1				
MCe							
UCe							
Vr							
OA							
МА							
UA				-		_	

Cu	lver Cla	Sec rke	tion & Ve	Süd dier	-Eng 196	1 and 7	
	Epe	E11	Lit	0v0	Pal	Par	Sur
OCe							
MCe	1						
UCe						1.	
Vr							
OA							
MA							
UA							

Abb. 17. Stratigraphische Verbreitung einiger ausgewählter mittelkretazischer Phytoplankton-Taxa an verschiedenen Lokalitäten in West-Europa und Nordamerika. (Epe. = Epelidosphaeridia spinosa, Ell. = Ellipsodinium rugulosum, Lit. = Litosphaeridium siphoniphorum, Ovo. = Ovoidinium verrucosum, Pal. = Palaeohystrichophora infusorioides, Par. = Paralecaniella indentata und Sur. = Surculosphaeridium Longifurcatum; UA = Unter-Alp, MA = Mittel-Alp, OA = Ober-Alb, Vr = Vraconien, UCe = Unter-Cenoman, MCe = Mittel-Cenoman, OCe = Ober-Cenoman.) G

1 Succession

L

P	aris F	er B auco	ecke nnie	n, N r 19	eui 1 79	1 y	
	Epe	E11	Lit	0v0	Pal	Par	Sur
OCe							
MCe							
UCe	11	1			1		
Vr						1944	
OA							
MA							
UA							

	Paris F	er B auco	ecke nnie	n, R r 19	ethe	1	
	Epe	E11	Lit	ovo	Pal	Par	Sur
OCe		-			1		1
MCe	1	1			1		1
UCe							
Vr						1757	
OA				10.971			
MA							
UA							

	Sc	helf Fauc	, No	rd-B ier 1	1 s c a 1 9 8 5	ya	
	Epe	E11	Lit	000	Pal	Par	Sur
OCe			1				T
MCe							
UCe		1					
Vr						- m	
OA	1						
MA	1						
UA							

Abb. 17. (Fortsetzung)

·

100	Pari F	ser auco	Beck nnie	en, r 19	Roue 79	n	nau
	Epe	E11	Lit	000	Pa 1	Par	Sur
OCe	1.4.4.2	6.9.2	2.5.7				
MCe							
UCe			-		1		1
Vr			I				
OA							
MA							
UA							

Par	iser Dav	Bec ey &	ken, Ver	St. dier	Flor 197	enti 3	n
	Epe	E11	Lit	Ovo	Pal	Par	Sur
OCe	a al						
MCe							
UCe							-
Vr		1	Ι	Т	T	1	Τ
OA							
MA							
UA							

Profil RUthen								
	Epe	E11	Lit	Ovo	Pa 1	Par	Sur	
OCe								
MCe								
UCe			1	1		1	1	
Vr								
OA			12	No.				
MA								
UA		-						

к

Pr Fe	ofi1 chne	Urd r &	iain Zand	(N- er (Span unpu	ien) b1.)	
Anghe	Epe	E11	Lit	000	Pal	Par	Sur
OCe MCe UCe	1	I	1.82		-		
Vr OA MA UA		1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	12.00		110		

N

P

S

SE-I	Frank Dave	reic ey &	h, C Verd	ol d dier	le Pa 197	11ue 3	1
	Epe	E11	Lit	0v0	Pa 1	Par	Sur
OCe		Ins		dette	1	1.4	12
MCe	sare.	1 bit	1 1272-		1	-	
UCe	1	1	the l		1	1	1
Vr							1.01
OA	1.40	a new	ditt		-	1.43	
MA		110	- fin		e b ha		
UA		1	1.				

Schelf, NW-Atlantik Habib 1977												
1 IL IN	Epe	E11	Lit	0v0	Pa 1	Par	Sur					
OCe	-	1999										
MCe	2 2 2 4 4		1		1							
UCe	-	27	-		-		1.1					
Vr		Ratio				19.54						
OA	-		1941	10		10 1 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10 10						
MA	e* .	43.82		eti		242						
UA	240	4.4	in.	ive:		and the	12-14					

ο

R

Т



Sche	lf v	or N Be	IW-At	rika 1984	l, At	lant	ik
-	Epe	E11	Lit	0v0	?a 1	Par	Sur
OCe							
MCe	1.00		-		100		
UCe		6.7.8		1			it an
Vr							
OA	0.9.6	1.000				1.1.4	
MA	dee	(all					
UA							

Abb. 17. (Fortsetzung)

Asham Pit, Sussex, England Tocher 1984									
	Epe	E11	Lit	0v0	Pa 1	Par	Sur		
OCe									
MCe	1	1	1		1		1		
UCe				1					
Vr									
OA									
MA									
UA									

		Too	her	1984	4		ar ad
	Epe	E11	Lit	000	Pa 1	Par	Sur
Ce	1	1				1	
MCe							
JCe		1	1		1		
Ir							
A							1
MA							
UA							

Sch	e 1	f He	vor rbin	Ne e	w t	Jers al.	ey 19	, 87	U.S.	Α.	
	Ep		E11	L	Lt	0v0	Pa	1	Par	SI	ır
OCe						-			15		
MCe								-			
UCe											
Vr								1.0		1	
OA							1			121	
MA											
UA									- 31		

W

	Bahamas, Masure 1988										
	Epe	E11	Lit	000	Pa 1	Par	Sur				
OCe											
MCe	11		1			-					
UCe											
Vr											
OA						1					
MA					133						
UA											

Abb. 17. (Fortsetzung)

Anti- 17. (Portsettenne

Epelidosphaenidia spinosa, Litosphaenidium siphoniphorum, Paralecaniella indentata, Palaeohystrichophora cf. infusorioides, Ovoidinium verrucosum und Surculosphaeridium longifurcatum vorhanden. DAVEY & VERDIER (1973: 200) machten zwar keine quantitativen Angaben, das Vorkommen von P. indentata ist bei ihnen im Pariser Becken aber klar auf das Vraconien beschränkt. Da diese Art jedoch in der borealen Kreide von Westeuropa allgemein recht häufig an der Cenoman-Basis angetroffen wird, dürften die Proben bei DAVEY & VERDIER (1973) möglicherweise fehldatiert sein. Bestätigt wird diese Ansicht auch durch verschiedene Untersuchungen des Profils Wissant (u.a. VERDIER 1974, in Abb. 13: FT75), wo P. indentata nur im Cenoman zu finden ist. Bis auf die Anwesenheit von P. indentata bereits im Vraconien paßt diese Mikroplanktonflora recht gut zu anderen Assoziationen der Region und ist ebenfalls in die nordwesteuropäischen Dinoflagellaten-Zysten-Provinz zu stellen. (Abb. 17-K)

In der Col de Palluel Section nahe Rosans (SE-Frankreich, Dept. Hautes Alpes) wurde neben dem Vraconien auch eine Unter-Cenoman-Probe bearbeitet (ibid.: 204) (in Abb. 13: DV73). In den Proben sind Uberraschenderweise fast alle im Vraconien des Pariser Beckens angetroffenen Formen vorhanden, u.a. auch die eher borealen Formen Epelidosphaeridia spinosa, Ellipsodinium rugulosum, Paralecaniella indentata, Ovoidinium verrucosum und Surculosphaeridium longifurcatum. Diese gleichartige, boreale Elemente führende Mikroflora ist nur schwer zu verstehen, da doch sicher keine tiefe Meeresverbindung zwischen den beiden Ablagerungsgebieten (Pariser Becken, Vocontischer Trog) bestand. Darüber hinaus wurden in der Region des Vocontischen Troges weder im Alb/Cenoman-Grenzbereich von La Vierre, nur knapp 25 km nördlich von Col de Palluel (in Abb. 13: LV), oder in einigen Unter-Cenoman-Proben nahe der Straße D994, ca. 3 km nordöstlich von Col de Palluel, noch im Apt und Alb von Vergons ca. 100 km südöstlich von Col de Palluel (vgl. VAN ERVE et al. 1980: 297, in Abb. 13: VEBO), boreale Elemente wie Epelidosphaeridia spinosa, Ellipsodinium rugulosum, Ovoidinium verrucosum, Paralecaniella indentata und Surculosphaeridium longifurcatum angetroffen. (vgl. Abb. 17-P und 17-R)

Die von DEAK & COMBAZ (1967) untersuchten flachmarin-transgressiven Ablagerungen des Cenoman aus einer Bohrung bei Saint-Romain-de-Benet (Dept. Charente-Maritime) (in Abb. 13: DC67) enthielten zwar Uberwiegend Pollen und Sporen, aber es waren auch 7,5% Mikroplanktonten in der Mikroflora vorhanden. Der flachmarine Charakter der Ablagerungen wird durch die Anwesenheit verschiedener Acritarchen der Micrhystridium-Veryhachium-Gruppe bestätigt. Unter den Dinoflagellaten-Zysten sollte besonders Epelidosphaeridia spinosa erwähnt werden, da diese Form auch im Pariser Becken (u.a. FAUCONNIER 1979) und in Nord-Spanien, Profil Urdiain (in Abb. 13: FZ) anzutreffen ist.

In den flachmarinen Ablagerungen des Mittel-Cenoman an der Straße N240 zwischen Urdiain und Alsasua (Nord-Spanien, in Abb. 13: FZ) sind die Dinoflagellaten-Zysten im Verhältnis zu den Pollen und Sporen zwar nur geringer Anzahl vertreten, aber die vorhandenen Arten wie Epelidosphaeridia spinosa, Ellipsodinium rugulosum und Surculosphaeridium longifurcatum (alle drei Arten kommen in RUthen, aber nicht in La Vierre vor) deuten auf einen borealen Einfluß in dieser Region hin. Weitere häufiger anzutreffende Formen sind: Palaeohystrichophora infusorioides, Cyclonephelium distinctum und verschiedene chorate Zysten. Es fehlen jedoch Paralecaniella indentata und Odontochotina operculata. (vgl. Abb. 17-N und 17-M)

Nicht ganz einfach zu interpretieren ist eine artenarme cenomane Dinoflagellaten-Assoziation aus der näheren Umgebung von Oviedo in NW-Spanien, die von HERNGREEN (1980) bearbeitet wurde (in Abb. 13: H80). Als häufigere Arten werden u.a.: Canningia sp., Coronifera oceanica und Spiniferites ramosus genannt. Die Anwesenheit von Palaeohystrichophora infusorioides wird dort als Indiz für das Cenoman gewertet. Das Fehlen von Litosphaeridium siphoniphorum, Cyclonephelium distinctum und Chlamydophorella nyei, d.h. Taxa, die als Kosmopoliten gelten, wird ausdrücklich betont (ibid.: 24). Schon dadurch ergeben sich deutliche Unterschiede zu dem Material aus dem Profil Urdiain (Nord-Spanien, in Abb. 13: FZ).

Da in den Mikrofloren aus SW-Frankreich von DEAK & COMBAZ (1967, in Abb. 13: DC67) und Nord-Spanien (in Abb. 13: FZ und H80) eine Reihe von typischen Taxa fehlen, die in der nordwesteuropäischen Dinoflagellaten-Zysten-Provinz zu erwarten wären, können diese Mikrofloren insgesamt nur in eine am südwestlichen Rand der nordwesteuropäischen Dinoflagellaten-Zysten-Provinz gelegene "Subprovinz" gestellt werden.

Noch größere Unterschiede zur nordwesteuropäischen Dinoflagellaten-Zysten-Provinz zeigen die folgenden, meist sehr ungewöhnlich zusammengesetzten marinen Mikrofloren aus Zentral-Portugal. In dem von BERTHOU et al. (1981: 211 ff., in Abb. 13: PX) bearbeiteten Material dominieren in der Probe BU10 (Unter/Mittel-Cenoman) die Arten Xenascus ceratoides und (?)Palaeoperidinium sp. 1, die zusammen 70% der Flora stellen. In der Probe dar Uber, BU10som., sind es dagegen "Cyclonephelium-artige" Formen, die 75% der Flora ausmachen. Es durfte sich hierbei mit großer Sicherheit um eine Sonderfazies handeln, denn es fehlen dar Uber hinaus viele weit verbreitete Formen der mittleren Kreide, u.a. Odontochtina operculata, Litosphaeridium siphoniphorum, Ovoidinium und Gonyaulacysta. Auch in den Proben von BERTHOU et al. (1980, in Abb. 13: PX) ist im Alb/Cenoman-Grenzbereich eine eigenartige Dinoflagellaten-Assoziation ohne u.a. P. infusorioides, L. siphoniphorum, E. rugulosum, Ovoidinium und Gonyaulacysta angetroffen worden. Eine weitere ungewöhnliche, von Protoellipsodinium corollum dominierte Dinoflagellaten-Assoziation wurde von BERTHOU & HASENBOEHLER (1982) beschrieben (in Abb. 13: PX). Epelidosphaeridia spinosa kommt ab dem Ober-Alb (dispar-Zone) vor. Das Auftreten von Palaeohystrichophora infusorioides ist nicht ganz einfach zu beurteilen, da neben P. infusorioides auch noch P. cf. infusorioides genannt wird. Während die letztere Form im Ober-Alb mit Beginn der dispar-Zone erscheint, kommt P. infusorioides erst ab dem Mittel-Cenoman vor (ibid.: 772).

Bei MASURE (1984), der die Phytoplanktonflora aus einer offshore-Bohrung vor Zentral-Portugal (leg 47B, site 396D) untersuchte (in Abb. 13: etwa PX) ist die Alb/Cenoman-Grenze leider nicht sehr eindeutig, da offenbar größere Schichtlücken vorliegen. Obwohl keine vollständige Artenliste vorhanden ist, gibt es eine Zusammenstellung der stratigraphischen Verbreitung ausgewählter Dinozysten (ibid.: 95). Ovoidinium verzucosum und Palaeohystrichophora infusorioides sind hier erst im Cenoman und Turon vorhanden, während Litosphaeridium siphoniphorum bereits im Ober-Alb (dispar-Zone) erscheint. Ellipsodinium rugulosum, Epelidosphaeridia spinosa und Surculosphaeridium Longifurcatum als boreale Elemente fehlen jedoch in dieser Mikroflora. (Abb. 17-0).

Die von BELOW (1981) bearbeiteten Dinoflagellaten-Floren aus der mittleren Kreide von Marokko sind, wie zu erwarten, deutlich anders zusammengesetzt als die Floren aus der nordwesteuropäischen Dinoflagellaten-Zysten-Provinz. Von den hier öfter angesprochen Arten kommt in Marokko lediglich Palaeohystrichophora infusorioides im Cenoman vor (ibid.: 104).

Dagegen setzt Palaeohystrichophora infusorioides in den Bohr-Proben vom Schelf vor NW-Afrika (BELOW 1984) stratigraphisch korrekt im obersten Alb mit einem kleinen Maximum ein. Auch das zum Teil recht häufige Auftreten von Ovoidinium vernucosum im "basalen Cenoman" ist fast an der "richtigen" Position zu finden. Unverständlicherweise erscheint Litosphaeridium siphoniphorum dort bereits im Ober-Apt, Epelidosphaeridia spinosa ist offenbar nur im Unter-Cenoman vorhanden und Surculosphaeridium Longifurcatum fehlt sogar ganz. (Abb. 17-T)

Obwohl eigentlich in NW-Europa, im nördlichen Teil der Bucht von Biscaya gelegen (ca. 250 km südwestlich vor Irland), kann man die von FAUCONNIER (1985) aus Schelfsedimenten (u.a. mittelkretazisches Alter) isolierten Dinoflagellaten-Floren nicht in die nordwesteuropäische Dinoflagellaten-Zysten-Provinz stellen. In der dort angetroffenen Mikroflora setzen die Arten Epelidosphaeridia spinosa, Litosphaeridium siphoniphorum und Palaeohystrichophora infusorioides erst im oberen Cenoman ein. Das gleiche trifft für die folgenden Formen zu: Coronifera oceanica, Polygonifera chlamydata und Callaiosphaeridium asymmetricum, alles Taxa, die schon im Alb vorkommen sollten. Nur echte Durchläufer sind im Alb <u>und</u> Cenoman vorhanden, u.a.: Exochosphaeridium phragmites, Odontochitina operculate, Spiniferites ramosus und Pterodinium cingulatum (ibid.: 658). Diese Zusammensetzung kann in der mittleren Kreide nur auf eine sehr ungewöhnliche Fazies zurückgeführt werden, möglicherweise handelt es sich auch um eine Fehldatierung der Schichten oder um. nicht erkannte Schichtlücken bzw. Umlagerungen. (Abb. 17-L)

8.8.2. Nordamerika

Um zu prüfen, ob die eine oder andere Dinoflagellaten-Zysten-Art eine regional übergreifende stratigraphische Bedeutung hat oder auch für bestimmte Dinozysten-Provinzen charakteristisch ist, war es notwendig, einige Arbeiten aus Nord-Amerika und besonders die Ergebnisse aus Bohrungen auf dem Schelf im Nord-Atlantik heranzuziehen.

Bei BURGESS (1971), der in Wyoming die Frontier Formation (Cenoman-Turon) palynologisch untersuchte, ist zwar keine vollstängige Artenliste oder Tabelle der Reichweiten einzelner Taxa vorhanden, dennoch lassen sich einige Anbaben gut verwenden. Das Auftreten von Ovoidinium cf. verrucosum ist hier von besonderem Interessse. O. cf. verrucosum kommt nur an der Basis der Frontier Formation (basales Cenoman) und in der Mowry Formation (Ober-Alb) vor und wird von BURGESS als biostrigraphischer Marker für die Alb/Cenoman-Grenze benutzt (ibid.: 79). Möglichweise kann diese Art tatsächlich für die Festlegung der Alb/Cenoman-Grenze herangezogen werden, da O. cf. verrucosum auch NW-Europa oft an dieser Grenze zu finden ist und vielleicht auf eine "boreale" Verbindung über den Nord-Atlantik in der mittleren Kreide hindeutet.

In dem Untersuchungsmaterial von HABIB (1977, Schelf des westlichen Nord-Atlantik) wurden Epelidosphaeridia spinosa und Litosphaeridium siphoniphorum bereits in den Proben des obersten Alb (Vraconien) angetroffen, wohingegen Palaeohystrichophora infusorioides sogar schon im unteren Alb erscheint (Deflandrea vestita-Zone, ibid.: 353). (Abb. 17-S)

Dagegen tritt Palaeohystrichophora infusorioides in den Proben aus dem Blake-Bahama Basin im NW-Atlantik (HABIB 1978) erst ab der Grenze Unter/Mittel-Cenoman auf, während Litosphaeridium siphoniphorum hier auch schon ab dem obersten Alb (Vraconien) vorhanden ist. Unverständlicherweise setzt Callaiosphaeridium asymmetricum bereits an der Grenze Unter/Mittel-Alb aus (ibid.: 886).

BARSS et al. (1979) lieferten eine Zusammenstellung von palynologischen Daten aus Bohrungen auf dem Schelf vor Ost-Kanada, wobei im Folgenden nur die Ergebnisse vom "Scotian Shelf" und der "Grand Banks" berücksichtigt werden. Es wird dort eine recht grobe Zonengliederung benutzt (*Spinidinium* cf. *S. vestitum-Eucomiidites minor* Zone = Alb und *Cleistosphaenidium polypes* Zone = Cenoman; nach BUJAK & WILLIAMS 1978). Da es aber zu den einzelnen Zonen nur Angaben zu ausgewählten Palynomorphen gibt, kann die Auswertung dieser Daten dann auch nur einen groben Überblick liefern.

Epelidosphaeridia spinosa, Litosphaeridium siphoniphorum, Palaeohystrichophora infusorioides und Surculosphaeridium longifurcatum treten, wenn sie Uberhaupt vorhanden sind, immer in der Cleistosphaeridium polypes-Zone erstmals auf. Lediglich Surculosphaeridium cf. longifurcatum ist gelegentlich schon in der Spinidinium cf. S. vestitum-Eucomiidites minor Zone zu finden. E. spinosa ist in fast allen Cenoman-Proben vertreten, wohingegen Litosphaeridium siphoniphorum relativ selten vorkommt. P. infusorioides ist zwar häufiger in den Bohrungen anzutreffen als L. siphoniphorum, aber nur in zwei Bohrungen (KITTIWAKE P-11 und PELICAN J-49, ibid.: 71, 75) ist P. infusorioides auch quantitativ deutlich stärker vertreten, wie man es von dieser Art aus verschiedenen Lokalitäten von Europa kennt. Ovoidinium verrucosum kommt nur einer einzigen Bohrung vor ("HERMINE E-94"), aber dort stratigraphisch korrekt im Alb (ibid.: 65).

Ebenfalls mit Bohrproben aus dieser Region befaßten sich FENSOME & NORRIS (1982, Scotian Shelf). In dem Untersuchungsmaterial treten Epelidosphaeridia spinosa und Palaeohystrichophora infusorioides erst im Verlauf des Cenoman auf (Cleistosphaeridium polypes-Zone; nach BUJAK & WILLIAMS 1978). Es fehlen hier aber Litosphaeridium siphoniphorum und die Gattung Ovoidinium. Surculosphaeridium longifurcatum als boreales Element ist schon ab dem Alb vorhanden (ibid.: 39).

Die stratigraphische Einstufung bei HERBIN et al. (1987, Schelf vor New Jersey) ist nicht ganz eindeutig, da das "Vraconian - early Cenomanian" nicht weiter getrennt sind, was auf vorhandene Schichtlücken deutet. Ab dem "Vraconian - early Cenomanian" erscheinen Epelidosphaeridia spinosa und Litosphaeridium siphoniphorum. Palaeohystrichophora infusorioides und Coronifera oceanica sind aber nur im Cenoman und Turon vorhanden (1bid.: 1150). Auch hier ist Surculosphaeridium longifurcatum als Element der borealen Region ist zu finden (Abb. 17-W).

MASURE (1988) untersuchte Dinoflagellaten-Zysten aus zwei Bohrkernen nahe den Bahamas in denen die Alb/Cenoman-Grenze angetroffen wurde. Während Litosphaeridium siphoniphorum bereits im Vraconien einsetzt, tritt Epelidosphaeridia spinosa erst an der Alb/Cenoman-Grenze auf. Palaeohystrichophora infusorioides und Ovoidinium verrucosum sind zwar schon im oberen Alb vertreten, kommen aber nur in einem der Profile vor. Surculosphaeridium Longifurcatum als boreales Element fehlt. Die beiden Bohrkerne lieferten deutlich unterschiedliche Dinozysten-Vergesellschaftungen (qualitativ, quantitatativ und dem Range einzelner Taxa), die vom Autor auf fazielle Gegebenheiten zurückgeführt werden (Abb. 17-X).

Insgesamt lassen sich die Dinoflagellaten-Floren der mittleren Kreide von Nord-Amerika nur mit einigen Einschränkungen mit denen aus dem borealen Europa korrelieren u.a. da ELLipsodinium zugulosum dort offenbar völlig fehlt.

8.8.3. Mögliche Dinoflagellaten-Zysten-Provinzen und stratigraphische Konsequenzen

Im Profil Ruthen haben sich Ovoidinium verrucosum und Paralecaniella indentata für die Markierung der Alb/Cenoman-Grenze als sehr brauchbar erwiesen. Das kurzzeitige und guantitativ deutliche Auftreten von 0. verrucosum ist dort kennzeichnend für das oberste Ober-Alb, und P. indentata markiert mit seinem ebenfalls quantitativ deutlichen Einsatz das Unter-Cenoman. Auch in SUd-England, Nord-Frankreich und im Pariser Becken sind diese beiden Arten, wenn sie in den Profilen auftreten, immer im Bereich Ober-Alb (Vraconien) und Unter-Cenoman zu finden. Da die Alb/Cenoman-Grenze bei den verschiedenen Autoren auch innerhalb desselben Profils schon etwas unterschiedlich gelegt wird, kann O. verzucosum gelegentlich im Ober-Alb und Unter-Cenoman sowie auch nur im Unter-Cenoman auftreten. Obwohl P. indentata eigentlich erst im Cenoman einsetzen sollte, kann es aufgrund der unterschiedlich Grenzziehungen auch vorkommen, daß P. indentata gelegentlich schon im Ober-Alb erscheint. Die Alb/Cenoman-Grenze könnte allein mit diesen beiden Mikroplankton-Arten also sehr genau eingegrenzt werden, wenn diese Taxa regelmäßig in den Mikroplankton-Assoziationen auftreten würden. Da aber verschiedene Bearbeiter in ein und demselben Profil (Wissant s.o.) O. verrucosum und P. indentata einmal in den Mikroplankton-Floren fanden und ein anderes Mal nicht, können dieser Taxa allerdings nicht ohne Einschränkung für die stratigraphische Arbeit verwendet werden.

Zwar setzen Litosphaexidium siphoniphorum und Palaeohystrichophora infusorioides häufig an der Basis des Cenoman ein, aber in den meisten Profilen markiert dieser Einsatz nur einen Fazieswechsel und nicht die biostratigraphische Alb/Cenoman-Grenze. Außerdem kommt L. siphoniphorum in einer ganzen Reihe von Profilen bereits im Ober-Alb (Vraconien) vor, was auch von HERNGREEN (1978) bei Aufstellung der Litosphaeridium siphoniphorum Zone berUcksichtigt wurde (s.o.). P. infusorioides ist oft sogar schon ab der Grenze Mittel/Ober-Alb in den Mikrofloren vorhanden, weshalb auch ein gelegentlich quantitativ deutlicher Ersteinsatz dieser Art in einem Profil nicht als signifikant für die Alb/Cenoman-Grenze gelten kann.

Da die drei Arten Epelidosphaeridia spinosa, Ellipsodinium rugulosum und Surculosphaeridium longifurcatum oft schon im Alb in den Mikrofloren auftreten und meist auch im ganzen Cenoman anzutreffen sind, haben sie hier keine große stratigraphische Bedeutung. E. spinosa, E. rugulosum und S. longifurcatum können aber möglicherweise als typisch boreale Elemente zur Definition einer nordwesteuropäischen Dinoflagellaten-Zysten-Provinz herangezogen werden, in welche auch die Mikroflora von Rüthen zu stellen wäre.

Die hier besonders diskutierten Arten E. spinosa, O. verrucosum, P. infusorioides und S. Longifurcatum kommen alle mehr oder weniger regelmäßig in den Mikrofloren in Nord-Amerika und sogar auf dem atlantischen Schelf vor NW-Afrika vor, wohingegen diese Taxa, bis auf P. infusorioides, in Marokko fehlen. Während O. verrucosum sich vielleicht als guter stratigraphischer Marker verwenden läßt, können E. spinosa, P. infusorioides und S. Longifurcatum möglicherweise eine "boreale" Verbindung zwischen Nord-Amerika und der nordwesteuropäischen Dinoflagellaten-Zysten-Provinz über den Nord-Atlantik während der mittleren Kreide andeuten.

Bei der ganzen Diskussion von Phytoplankton-Floren aus West-Europa und Nord-Amerika wurden zwar sehr oft Bezüge zum Profil Rüthen und zur nordwesteuropäischen Dinoflagellaten-Zysten-Provinz hergestellt, aber das ebenfalls hier untersuchte Profil La Vierre in SE-Frankreich wurde bisher kaum erwähnt. Wie schon beim Vergleich der Dinoflagellaten-Floren der Profile Rüthen und La Vierre gezeigt wurde, läßt sich keine eindeutige Korrelation durchfUhren zumal alle sogenannten borealen Elemente, die hier oft zugleich einen gewissen Leitcharakter haben, in La Vierre fehlen. Insgesamt steht also die Mikroplankton-Flora von La Vierre ziemlich isoliert da. Mit Hilfe der Ublichen Arbeitsweise in der Dinoflagellaten-Stratigraphie kann man diese Mikroflora nur schwer mit den Schelfablagerungen des Pariser Beckens oder den Assoziationen des restlichen NW-Europpa oder gar Nord-Amerikas vergleichen. Möglicherweise ist die von den anderen Mikrofloren abweichende Dinoflagellaten-Assoziation von La Vierre auf deutliche Unterschiede in der Wassertemperatur zurückzuführen. Entsprechende Angaben über Obenflächentemperaturen in der mittleren Kreide sind bei BARRON & WASHINGTON (1982) zu finden (Sauerstoffisotopen-Daten anhand von Belemniten und planktonischen Foraminferen). Bei Wassertemperturen von 22,8 ^OC in der Tethys ("La Vierre") und von 10,3 °C im borealen Raum ("Rüthen") (ibid.: 119, Fig. 9) wurden man aufgrund von Untersuchungen rezenter mariner Ablagerungen (WALL et al. 1977) tatsächlich deutliche Abweichungen bei den Dinoflagellaten-Assoziationen erwarten. Da solche Temperaturangaben aber wohl weitgehend spekulativ sind, und weil genaue Ortsangaben bei BARRON & WASHINGTON fehlen sollen diese Daten hier nicht weiter verwendet werden.

Ob es sich bei der Dinoflagellaten-Assoziation von La Vierre um eine typische Mikroflora der Tethys handelt, kann noch nicht entschieden werden. Zum einen läßt sich die Dinoflagellaten-Assoziation von La Vierre nicht mit der, wahrscheinlich unter dem Einfluß von Upwelling an der SUdküste der Tethys (PARRISH & CURTIS 1982: 37) entstandenen Mikroflora aus Marokko (BELOW 1981) korrelieren, zum anderen liegen bisher nicht genug stratigraphisch zuverlässige Dinoflagellaten-Daten aus mittelkretazischen Tethysablagerungen vor.

 9. ZUR PALXOBOTANISCHEN BEDEUTUNG DER POLLEN- UND SPOREN-FLORA SOWIE ZUR PROBLEMATIK DER STRATIGRAPHIE UND VERTEILUNG DER PALXO-FLORENSUBPROVINZEN IN DER MITTLEREN KREIDE VON EUROPA

9.1. Einführung

Die von Landpflanzen stammenden Pollen und Sporen sind, wenn sie in marinen Sedimenten gefunden werden, in jedem Fall allochthon. Sie wurden zusammen mit den anderen organischen und anorganischen Sedimentpartikeln Überwiegend mit Hilfe des Wassers ins Meer transportiert. Obwohl einige Pollenkörner, besonders die bisaccaten Formen auch sehr gut an den Windtransport angepaßt sind (vgl. Kap. 5.2.), ist das Wasser das bedeuterende Transportmedium. Bei Kenntnis der biologischen Affinität bestimmter Gruppen von Pollen und Sporen können gewisse Aussagen hinsichtlich der Florenzusammensetzung auf den damaligen angrenzenden Landgebieten gemacht werden. Dazu muß vorausgeschickt werden, daß solche paläobotanischen Rekonstruktionen hier (1) ausschließlich anhand von allochthonen und bereits selektierten Pollen- und Sporen-Assoziationen erfolgen, (2) die meisten ökologischen Vergleiche mit rezenten Vertretern lediglich auf dem Niveau der Familie oder der Gattung angestellt werden können und (3) vorausgesetzt wird, daß die entsprechenden Pflanzengruppen in der mittleren Kreide die gleichen ökologischen Bedürfnisse hatten wie ihre heutigen Vertreter.

In Abschnitt 9.2 bis 9.4. werden zunächst nacheinander die einzelnen Gruppen von Angiospermen, Gymnospermen und einigen ausgewählten Sporen hinsichtlich ihrer möglichen paläobiologischen Interpretation vorgestellt, um dann in Abschnitt 9.5. ein Bild von der mittelkretazischen Vegetation auf den Landgebieten nahe der Profile Rüthen bzw. La Vierre zu entwerfen. Danach werden die quantitativ ausgewerteten Pollen- und Sporen-Assoziationen der beiden Profile RUthen und La Vierre miteinander verglichen und Möglichkeiten einer stratigraphischen Sporomorphen-Korrelation diskutiert. Da jedoch die beiden Lokalitäten wohl auch in der mittleren Kreide gut 800 km in Nord-Süd-Richtung voneinander entfernt, d.h. in zwei verschiedenen paläofloristischen Subprovinzen lagen (Ruthen = "nordeuropäische Subprovinz", La Vierre = "sUdeuropäische Subprovinz") (Abb. 18), sind gute stratigraphische Aussagen hier kaum zu erwarten. Die zum Teil deutlich ausgeprägten Florenprovinzen und die lokal sehr unterschiedlichen Standortverhältnisse machen eine Stratigraphie, die nur auf Pollen und Sporen basiert, in der mittleren Kreide recht schwierig. Da Pollen und Sporen aber besonders in kontinentalen Ablagerungen oft die einzigen verfügbaren Altersanzeiger darstellen und innerhalb der gleichen Florensubprovinzen meist auch gute stratigraphische Ergebnisse liefern, soll hier auf die Problematik der Verteilung Paläo-Florensubprovinzen in der mittleren Kreide von Europa und ihre Konsequenzen hinsichtlich stratigraphischer Aussagen eingegangen werden. In diesem Zusammenhang wird auch diskutiert, inwieweit die von BATTEN & LI (1987: 224) vorgestellte Verteilung von auf Pollen- und Sporen-Vergesellschaftungen basierenden Paläo-Florensubprovinzen in der mittleren Kreide von Europa zutrifft. Als Orientierungshilfe für diese Diskussion, besonders hinsichtlich der vielen herangezogenen palynologisch bearbeiteten Lokalitäten, soll Abbildung 18 dienen. Der Obersichtlichkeit wegen wurden dabei nicht alle bei der Diskussion erwähnten Publikationen in den Lageplan extra eingetragen. Solche Arbeiten sind dann unter einem Sammelkürzel zusammengefaßt und in der Abbildungserklärung zu finden.

Da BATTEN & LI (1987: 224) bei der Gliederung von Europa in Paläo-Florensubprovinzen versäumten, die verschiedenen Zonen mikrofloristisch zu definieren und sich diese paläophytogeographische Gliederung von Europa nicht in allen Fällen mit meinen eigenen Erfahrungen sowie zahlreichen Daten aus der Literatur deckt, bedarf dieser Vorschlag sicher einer Nachbesserung. Vor allem wird hier versucht, einige der Subprovinzen mikrofloristisch zu charakterisieren.

9.2. Angiospermen-Pollen

Obwohl insgesamt nur drei Taxa von Angiospermenpollen im Untersuchungsmaterial angetroffen wurden und diese auch quantitativ keine Rolle spielen, kommt dieser Gruppe in der mittleren Kreide doch eine gewisse paläoökologische Bedeutung zu.

Im Profil Ruthen wurden die Arten Clavatipollenites minutus und Tricolpites sp. gefunden. C. minutus stammt wahrscheinlich von einer bisher nicht genauer identifizierten monocotyledonen Pflanze. Dagegen durfte Tricolpites sp. von einer dicotyledonen Pflanze stammen, möglicherweise von einem der sogenannten "Kätzchträger" mit einer anemophilen Pollenverbreitung. Vergleichbare tricolpat-reticulate Pollenkörner bilden heute u.a. die Gattungen Salix und Qercus (vgl. Kapitel 12).

Im Profil La Vierre wurden auch nur zwei Angiospermen-Taxa gefunden: Tricolpites sp. und charakteristische, relativ große Pollentetraden mit einer botanischen Affinität zu der sehr alten Angiospermenfamilie der Winteraceae (vgl. Kapitel 12). Die heutigen Vertreter der Winteraceae kommen alle südlich des nördlichen Wendekreises vor. Das Vorkommen solcher in permanenten Tetraden auftretenden Pollenkörner ist hier von besonderem Interesse, da solche permanenten Pollentetraden in gewisser Weise für eine Anpassung an eine zoophile Pollenverbreitung bei einigen der frühen Angiospermen sprechen. Nur Tiere und hier besonders die Insekten sind in der Lage auf den Narben von Angiospermenbüten zusammenhängende größere Bestäubungseinheiten oder Pollentetraden abzulagern. "..., the simultaneous arrival on the stigma of many pollen grains would generate, in itself, an episode of intense competition. Finally, the long passage through the style, ..., would provide an excellent opportunity for pollen tube competition" (MULCAHY 1979: 20). Zwar sind für diese Form einer genetischen Selektion Pollentetraden nicht unbedingt notwendig, aber es ist doch auffallend, daß offenbar unabhängig voneinander auch bei verschiedenen anderen Pollenarten diese Strategie, d.h. Bildung von dauerhaften Tetraden verfolgt wurde (u.a. aus dem Alb der USA, SRIVASTAVA 1981: Pl. 11).

Wenn man davon ausgeht, daß bei den wenigen frühen Angiospermen-Pflanzen zoophile Bestäubungsmechanismen vorherrschten, was häufig mit einer Reduktion der Pollenproduktion zusammenfällt und außerdem diese Pollenkörner oft klebrig sind, was die Verbreitung einzelner Pollenkörner erheblich erschwert, kann die Seltenheit der Angiospermenpollen im allgemeinen, von großen Angiospermenpollentetraden im besonderen in den hier untersuchten Proben nicht Uberraschen. Da die Pollen und Sporen in marinen Sedimenten allochthon sind, ist schon eine starke Selektion beim Transport zu erwarten. So dürften Pollenkörner, die als Bestäubungseinheiten zusammenkleben, "infolge ihrer hohen Sinkgeschwindigkeit meist gleich in der Umgebung der Pflanzen zu Boden sinken. Einzelkörner und kleinere Bestäubungseinheiten dagegen haben eine größere Aussicht vom Wind Über weitere Strecken verweht zu werden" (SCHNETTER 1964: 333). Das gleiche dürfte auch für das Sinkverhalten beim Transport im Wasser zutreffen. Nicht nur die Anzahl der in den Bestäubungseinheiten zusammenhängenden Pollenkörner ist für das Sinkverhalten verantwortlich, sondern auch die Größe der einzelnen Pollenkörner und das Vorhandensein von Verzierungen auf der Pollenoberfläche. Die hier angetroffenen, im Verhältnis zu den anderen Angiospermenpollen und vielen der Sporen relativ großen und kompakten Pollentetraden der Winteraceae mit einem Durchmesser von ca. 65 µm dürften also eher in der Umgebung der sie produzierenden Pflanzen sedimentiert worden sein, und ein Transport bis hin zum Meer ist die Ausnahme.

Die Pollenkörner von einem Teil der frühen Angiospermen, z.B. der Magnoliaceen, sind ausgesprochen zart und empfindlich und waren sicher auch in der mittleren Kreide gegen alle möglichen Formen der Zerstörung sehr anfällig. Diese leichte Zerstörbarkeit könnte möglicherweise auch den Mangel an Angiospermenpollen im Untersuchungsmaterial erklären. Es ist auch möglich, daß die inaperturaten Pollenkörnern, die von verschiedenen monocotyledonen Pflanzen gebildet wurden, bei der raschen quantitativen Analyse hier zu den inaperturaten Koniferenpollen gerechnet wurden und dehalb bei der Gruppe der Angiospermen nicht in Erscheinung treten.

Weiter kommt hinzu, daß eine Reihe von frühen Angiospermenpollen sehr klein sind und leicht übersehen werden können. Die beiden Pollenformen *Clavatipollenites* und *Tricolpites* erreichen nur einen Durchmesser von 15-24 µm. Oft werden diese kleinen Pollenkörner auch schon bei der Präparation, z.B. durch Benutzung von zu weitmaschigen Sieben aus dem Untersuchungsmaterial entfernt.

Eine paläoökologische Interpretation der Arten Clavatipollenites minutus und Tricolpites sp. ist schwierig, denn über die möglichen Erzeuger von Clavatipollenites minutus ist wenig bekannt, und tricolpate Pollenkörner wie Tricolpites sp. werden heute von sehr verschiedenen dicotyledonen Pflanzen in den unterschiedlichsten Gruppen gebildet. Mehr zu den möglichen Erzeugern ist im Kapitel 12 zu finden. Auch die Pollentetraden mit der botanichen Affinität zu den Winteraceen lassen kaum eindeutige klimatische Schlußfolgerungen zu. Zwar ähneln die hier untersuchten Tetraden denen von Exospermum stipitatum (vgl. SAMPSON 1974: 13), einer Winteraceae-Art aus Neukaledonien, aber einen direkten Bezug möchte ich nicht herstellen. Die Vertreter der rezenten Gattungen der Winteraceae leben alle in südlichen und überwiegend wärmeren Zonen, doch kommen einige Arten auch bis Tasmanien oder Feuerland vor.

9.3. Gymnospermen-Pollen

Die Gymnospermenpollen bilden eine künstliche Gruppe und stammen von Pflanzen, die phylogenetisch oft nicht viel miteinander gemein haben. Erschwerend kommt hinzu, daß man nur sehr wenig über die biologische Funktionsweise der fossilen Pollenkörner weiß und deshalb oft morphologisch ähnliche Pollenkörner in einer Gruppe zusammenfaßt werden, obwohl sie von unterschiedlich hoch entwickelten Pflanzen gebildet wurden. Die in der mittleren Kreide auftretenden Gymnospermenpollen kann man grob in sechs Gruppen untergliedern: Große bisaccate Pollen, Vitreisporites pallidus, monosulcate Pollen, inaperturate Pollen, Corollina und Ephedripites.

10.3.1. Die von verschieden Koniferen gebildeten bisaccaten Pollenkörner stehen hier u.a. deshalb an erster Stelle, weil sie oft einen beträchtlichen Anteil an den Mikrofloren haben. Diese Pollenkörner werden hier (bis auf Vitreisporites pallidus, siehe 10.3.2.) rein morphologisch zusammengefaßt, unabhängig davon, ob bei diesen Koniferen bei der Befruchtung die Obertragung der generativen Kerne der durch den Pollenschlauch erfolgte oder nicht. Diese eigentlich erst von den Angiospermen eingeführte, weitgehend von Umwelteinflüssen unabhängige und damit recht sichere Art der Reproduktion haben zumindest heute die modernen und wahrscheinlich auch schon die känophytischen Koniferen der mittleren Kreide. Unabhängig von solchen paläontologisch nicht erfaßbaren Unterschieden darf für die Koniferen in der mittleren Kreide angenommen werden, daß sie ähnliche ökologische Ansprüche an ihre Umwelt stellten wie die noch heute vorkommenden Gattungen, z.B. Abies, Picea und Pinus. Obwohl diese drei Gattungen heute den in den verschiedensten Biotopen anzutreffen sind, ist zu vermuten, daß die Koniferen wohl damals auch schon in der Lage waren trockenere Standorte zu besiedeln. Zu den trockeneren Standorten gehören neben den primär trockenen Landstrichen (u.a. Wendekreiswüsten) und den montanen Gebieten, mit z.T. niedrigen Temperaturen, auch die durch "physiologische Trockenheit" gekennzeichneten KUstenregionen.

Da die beiden Luftsäcke den Pollenkörnern sehr gute Transporteigenschaften sowohl in der Luft als auch im Wassers verleihen, sind diese Pollenkörner oft auch in sehr landfernen marinen Ablagerungen häufig zu finden (vgl. HUGHES & MOODY-STUART 1967: 267). Sehr genaue ökologische Aussagen sind in der mittleren Kreide mit Hilfe von Koniferenpollen, besonders wenn sie fernab ihrs Bildungsortes angetroffen werden, leider nicht möglich.

9.3.2. <u>Vitreisponites pallidus</u> ist ein bisaccates, aber auffällig kleines Pollenkorn (nur 17-32 µm lang). Diese Pollenkörner wurden zusammen mit Makroresten von Caytonia gefunden und gehören sicherlich zu den Caytoniales (u.a. HARRIS 1951). Die botanische Affinität der Caytoniales ist bisher nicht ganz sicher geklärt, wahrscheinlich handelt es sich aber um eine Gruppe der Pteridospermae. Vitreisponites pallidus ist ein typisch mesophytisches Element, das im oberen Perm in den Mikrofloren weltweit erscheint und zu Beginn des Känophytikum, in der mittleren Kreide wieder aus den Pollenspektren verschwindet; eine dominierende Rolle spielt Vitreisponites pallidus jedoch nie. Im Gegensatz zu den Koniferen dürfte die Erzeugerpflanze von Vitreisponites pallidus, Caytonia, eher feuchtere Standorte bevorzugt haben.

9.3.3. <u>Monosulcate Pollenkörner</u> werden von verschiedenen Gymnospermen-Pflanzen gebildet. Die wichtigsten Produzenten finden sich in den Klassen der Cycadatae und Ginkgoatae. Ebenso wie *Vitneisponites pallidus* (vgl. 10.3.2) erscheinen die ersten monosulcaten Pollenkörner im oberen Perm und bilden während des Mesophytikum ein wichtiges, wenn auch nie dominierendes Element in den Mikrofloren-Assoziationen. Ihre Häufigkeit nimmt jedoch mit Beginn des Känophytikum deutlich ab. Eine ökologische Aussage mit Hilfe dieser Pollen ist nur begrenzt möglich, da diese Pollenkörner entweder von *Ginkgo*-artigen Pflanzen oder von Cycadeen stammen können. Während *Ginkgo* heute in einem gemäßigten Klima gedeiht, verlangen die Cycadeen ein tropisches Klima mit mehr Wärme und Feuchtigkeit. Zu erwähnen sei hier auch der Umstand, daß monosulcate Pollenkörner hinsichtlich der Quantität in Palynomorphen-Vergesellschaftungen aufgrund biologischer Gegebenheiten in der Regel unterrepräsentiert sind (FREDERIKSEN, 1980). Dies muß bei der paläoklimatischen Interpretation berücksichtigt werden. Insgesamt sprechen die monosulcaten Pollenkörner eher für ein gemäßigtes bis feucht-tropisches Klima.

9.3.4. Die hier in der Gruppe der <u>inaperturaten Pollen</u> zusammengefaßten Pollenkörner wurden von den unterschiedlichsten Pflanzengruppen gebildet. Zu nennen seien hier besonders die Gymnospermenfamilien der Araucariaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae und Taxaceae. Auf die ebenfalls inaperturate Pollenkörner bildenden Angiospermen, wie die Magnoliaceae oder verschiedene Monocotyledonen soll hier nicht weiter eingegangen werden, da der Anteil von solchen inaperturaten Pollenkörnern in der mittleren Kreide höchstens lokal und nur in terrestrischen Ablagerungen eine Bedeutung haben.

Im Kapitel 7 (Zählgruppen) werden die inaperturaten Pollenkörner in drei gut voneinander unterscheidbare Gruppen untergliedert: (59) Callialasporites-Gruppe, (61) inaperturate Pollen und (63) Taxodiaceaepollenites hiatus. Eine Trennung dieser Gruppen ist bei einer rein morphologisch Unterscheidung auch gerechtfertigt (vgl. Kapitel 7). Bei der ökologischen Interpretation dieser Pollenkörner muß jedoch anders verfahren werden.

Die Anwendung von verschiedenen Präparationsmethoden bei rezenten Pollenkörnern von Araucaria hat Uberraschende Resultate erbracht (COURTINAT 1987). Es konnte gezeigt werden, daß je nach Methode verschiedene Morphotypen von Pollenkörnern entstehen. Einige dieser Formen kann man sehr gut mit verschiedenen Arten der Gattungen "Applanopsis", "Araucariapollenites", "Callialasporites", "Inaperturopollenites", "Triangulopsis" und "Zonalapollenites" vergleichen. Zwar ist kaum anzunehmen, daß sich die Natur ähnlich harter "Präparationsverfahren" bedient, aber es muß nun verstärkt auf die begrenzte ökologische Aussagekraft dieser Pollengattungen hingewiesen werden. Für den Paläopalynologen ist es andererseits noch immer sinnvoll, wenn er sich bei der Unterscheidung von Pollenkörnern des Types Araucariacites (fossil Callialasporites) nach der recht praktischen Gliederung von FILATOFF (1975: 83) richtet. Wie ich aus eigenen Untersuchungen an rezenten inaperturaten Pollenkörnern weiß, ist es ohne weiteres möglich, auch bei gleichbehandeltem Material aus einer reifen Anthere in einem Präparat verschiedene Morphotypen zu erzeugen (inaperturate, "monosulcate", "tricolpate" oder sogar "trilete" Formen). Es ist kaum gerechtfertigt, nun einen großen Teil der fossilen Pollenkörner aufgrund von bekannten Präparationsartefakten zu wenigen Gattungen und Arten zusammenfassen. Im Fall von Araucariacites sollte darauf hingewiesen werden, daß die oben genannten sechs fossilen Pollen-Gattungen Synomyma darstellen und je nach individueller Auffassung benutzt werden.

Die Vertreter der Araucariaceae kommen heute ausschließlich auf der Südhalbkugel vor und einige Arten treten in den andinen Waldgebieten von Südamerika zum Teil bestandsbildend auf. Ökologisch sprechen die Araucariaceae, wenn überhaupt, dann für nur mäßigen Frost.

Taxodiaceaepollenites hiatus ist zwar ein sehr charakteristisches inaperturates Pollenkorn (vgl. (63) in Kapitel 7), aber es ist zweifelhaft, ob die Wahl des Gattungsnamens eine echte biologische Affinität zu den Taxodiaceae suggerieren sollte. Wahrscheinlich wollte man die Art T. hiatus lediglich von den unzähligen anderen Arten der Sammelgattung Inaperturopollenites abgrenzen. Verschiedene Vertreter der Fanmilie Taxodiaceae können aber tatsächlich zum Teil morphologisch recht ähnliche Pollenkörner bilden, u.a. Taxodium distichum oder fossile Vertreter von Sequoia. Da Taxodium distichum heute im südöstlichen Nordamerika ausgedehnte Sumpfwälder bildet und Sequoia eher auf etwas trockeneren Standorten zu finden ist, kann eine eindeutige ökologische Aussage mit diesen Pollenformen nicht gemacht werden.

Inaperturate Pollenkörner werden auch von Vertretern der Cupressaceae, Taxaceae und Larix gebildet. Bei diesen Pflanzen handelt es sich um Bäume oder baumartige Gewächse, die heute teilweise in den gemäßigten Breiten vorkommen, wobei Larix jedoch auch in subarktischen Regionen weit verbreitet ist. Einige Vertreter (z.B. Juniperus communis) sind sogar in der Form der Bestäubung, ähnlich wie Pinus, auf eine Winterperiode (Frost) eingerichtet. Diese Pflanzengruppen dürften wahrscheinlich mehr die Montanregionen besiedelt haben.

9.3.5. Conollina ist ein sehr charakteristisches Pollenkorn, daß erstmals in der oberen Trias auftritt und ein typisch mesophytisches Element darstellt. Während Corollina ab dem Rhät oft einen großen bis sehr großen Anteil an den Mikrofloren stellt, nimmt der Anteil dann im Apt/Alb rasch deutlich ab und ist in den meisten Gebieten im Unter-Cenoman schon sehr selten. Die Pollenkörner machen hier oft den Eindruck als seien sie umgelagert. Zwar sollen sich in bestimmten Regionen mit einem trockenen (ariden) Klima (u.a. Wendekreisgebiete) die Conollina-pruduzierenden Pflanzen (Vertreter der Familie der Cheirolepidiaceae) noch bis ins Turon oder möglicherweise bis ins Paläozän in kleinen Restpopulatioen gehalten haben (vgl. u.a. PONOMARENKO et al. 1973), doch sind solche Angaben kritisch zu betrachten. Problematisch sind dabei besonders paläoklimatische Interpretationen, die ausschließlich aufgrund von Pollenfunden gemacht werden, d.h. ohne Kontrolle durch Cheirolepidiaceen- Makrofunde. Umgelagerte mesozoische Pollenkörner, bes. Corollina oft sogar noch in Tetraden, sind aus dem nordwesteuropäischen Alttertiär (bes. Ypern) bekannt (vgl. u.a. GRUAS CAVAGNETTO 1970: 19; FECHNER & MOHR, 1988: 148). Auch in mittelpleistozänen randmarinen Ablagerungen von Heem (Flandern) sind Pollenkörner von Corollina nicht selten, dann aber immer zusammen mit Dinoflagellaten-Zysten des Ypern anzutreffen, aus dem sie zusammen umgelagert wurden (unveröff. Ergebniss). Corollina ist dabei also schon ein zweitesmal umgelagt. Ich möchte in diesem Zusammenhang darauf hinweisen, daß auch die Typlokalität von Vitreisporites pallidus (s. 9.3.2.) im Ypern liegt, obwohl die entsprechenden Pollenproduzenten bereits während der mittleren Kreide augestorben sind.

Zwar lehnt SHANE (1984: 124) jede paläoökologische Interpretation anhand von Cotollina ab, aber trotzdem wird diese sehr weit verbreitete Gattung oft zu paläoklimatischen Rekonstruktionen herangezogen. So schreibt SRIVASTAVA (1976: 454) "...Cotollinaproducing plants probably preferred well-drained soils of upland slopes and lowlands not far from the coast". Küste bedeutet hier u.a. auch "physiologische Trockenheit". Auch heute findet man an Küsten oft Koniferen. Im allgemeinen steht die Dominanz von Cotollina für ein warmes und arides Klima (u.a. Alvin 1982: 87). Da im Untersuchungsmaterial nur wenige und offenbar umgelagerte Exemplare von Cotollina angetroffen wurden, kann man hier auf eine ökologische Deutung der Gattung verzichten.

9.3.6. Die <u>Abwesenheit von Pollenkörner der Gattung Ephedripites</u> in beiden Profilen war etwas Uberraschend und kann möglicherweise auf besondere Standortverhältnisse zurückgeführt werden. Wenn Ephedripites tatsächlich von einer fossilen Art der Gattung Ephedra erzeugt wurde und die Gattung in der Kreide ähnliche ökologische Ansprüche an die Umwelt gestellt hat wie die rezenten Vertreter, dann könnte das Fehlen dieser Pollenkörner möglicherweise auf ein relativ humides Klima in beiden untersuchten Gebieten hindeuten. Denn "The present-day distribution of Ephedra ranges from semi-arid to arid zones of the world, ..." (SRIVASTAVA 1968: 218). Mit Trockenheit ist hier auch wieder die "physiologische Trockenheit" z.B. auf Salzböden oder in Küstenregionen zu verstehen. Dazu muß hier nochmals darauf hingewiesen werden, daß im Material auch ein anderer Trockenheitsidikator, *Corollina* (vgl. oben), nur sehr selten ist. Von anderen europäischen Lokalitäten der mittleren Kreide ist Ephedripites jedoch durchaus bekannt (u.a. Süd-England, KEMP 1970; SW-Frankreich, DEAK & COMBAZ 1967; West-Karpaten, CORNA 1968 und Nord-Spanien, FECHNER & ZANDER unveröff.).

Möglicherweise gab es für Ephedra in der Nähe der untersuchten Gebiete keine geeigneten Standorte, weder im Hinterland noch in den Küstengebieten (z.B. eine Steilküste ohne Salzmarsch!). Zumindest kann eine Steil- oder Felsenküste für Rüthen angenommen werden, wo das Meer der mittleren Kreide in mehreren progressiven Phasen auf die steilstehenden Karbongesteine transgredierte.

9.4. Sporen

Xhnlich wie bei den Pollenkörnern sind auch bei den Sporen nur bei wenigen Formen eindeutige Bezüge zu heute noch lebenden Pflanzengruppen herzustellen. Die meisten Sporen im Untersuchungsmaterial dürften von echten Farnen (Filicatae) gebildet worden sein und nur ein geringerer Teil von Bärlappgewächsen (Lycopsida) und Schachtelhalmgewächsen (Sphenopsida).

Relativ sichere Zuordnungen können bei der Gruppe der cicatricosen Sporen (Cicatricososponites, Costatoperforosponites und Plicatella) gemacht werden, die eine klare botanische Affinität zur Familie der Schizaeaceae, besonders zur Gattung Anemia aufweisen. Zur ökologie: "Anemia is primarily a genus of open habitats and well-drained sites. ... It sometimes grows in savannahs, less often in open forests or in rain forests" (TRYON & TRYON 1982: 65). Zwar wird das Vorkommen von cicatricosen Sporen oft mit feucht-tropischem Klima gleichgesetzt, jedoch können aufgrund der breiten ökologischen Toleranz von Anemia hier keine sicheren ökologischen Aussagen gemacht werden. Es läßt sich meist nur sagen, daß ein relativ warmes und sicherlich auch frostfreies Klima herrschte. Ein Teil der hier angetroffenen reticulaten oder gemmaten Sporen ähnelt den Sporen der Gattung Lygodinium, eine Gattung, die ebenfalls zur Familie der Schizaeaceae gehört. Lygodinium hat ähnliche ökologische Ansprüche wie Anemia. Der größte Teil der reticulaten Sporen mit einem relativ groben Reticulum dürfte jedoch von ausgestorbenen Verwandten der rezenten Gattung Lycopodium stammen. Zur ökologie: "Lycopodium is largely a genus of wet forests in tropical mountains. However, its ecology is diverse, as some species grow in the far north or in tropical alpine regions where frost is frequent" (TRYON & TRYON 1982: 805).

Da Sporenformen der Gattung Gleicheniidites sowohl von einigen Vertretern der Familie Gleicheniaceae als auch der Gattung Pterozonium (Familie: Pteridaceae) gebildet werden und beide Pflanzengruppen heute in sehr verschiedenen Biotopen anzutreffen sind, können ökologische Aussagen mit dieser Sporengruppe auch nicht gemacht werden.

Die meisten anderen Sporen lassen sich entweder keiner oder aber mehreren verschiedenen rezenten Farnpflanzengruppen zuordnen. Letzteres gilt besonders für die glatten und gemmaten trileten Sporen.

9.5. Schlußfolgerungen hinsichtlich der Landflora nahe der Profile Rüthen und La Vierre

Es ist nicht leicht, aus den Einzeldaten ein Gesamtbild der Landflora in der mittleren Kreide zu entwerfen. Erstens unterscheiden sich die Pollen- und Sporen-Assoziationen in den beiden untersuchten Profilen sehr voneinander (vgl. u.a. 10.6.), und zweitens können aufgrund der durch Meeresströmungen zum Teil sehr weit verdriftet Pollen und Sporen, die fernab von ihrem Erzeuger abgelagert wurden nur allgemeine Angaben bezüglich der Landflora gemacht werden. "Analysis of suspended and surface sediments of rivers and estuaries indicate that fluvial pollen assemblages are similar to the regional vegetation of the entire drainage basin rather than to local environment" (HEUSSER 1978: 332).

An der Küste und, wenn vorhanden, in topographisch höher gelegenden Gebieten dürften bisaccate Pollenkörner produzierende Koniferen das Bild beherrscht haben. Untergordnet waren dort auch Vertretern der Cupressaceae, Araucariaceae, Taxodiaceae und Taxaceae zu finden, was durch inaperturate Pollenkörner belegt wird. In den feuchteren montanen Gebieten wuchsen neben den Koniferen wahrscheinlich verschiedene kleine Bärlappgewächse. Im frostfreien Flachland dürfte es eine etwas differenzierte Vegetation gegeben haben, deren Zusammensetzung besonders durch das Vorhandensein von Feuchtigkeit bestimmt wurde. In den trockeneren Gebieten dürfte eine Savannen-artige Vegetation vorhanden gewesen sein. Den Boden bedeckten niedrige krautige Farnpflanzen z.B. der Familien Gleicheniaceae oder der Schizaeaceae (vgl. 10.4.), die dort die ökologische Stellung der heutigen Gräser und Kräuter einnahmen. Baum-artige Pflanzen z.B. der Familien der Cupressaceae, Araucariaceae und auch Ginkgo-artige Gewächse bildeten eine lichten Waldbestand. Besonders in den Flußniederungen dürfte es aber Feuchtbiotope mit einer Uppigen subtropisch-tropischen Pflanzengemeinschaft gegeben haben, die etwa der der heutigen Galeriewälder in den wechselfeuchten Tropen entsprach. Die Vegetation war dort jedoch im Gegensatz zu den vergleichbaren rezenten Biotopen vor allem durch eine große Diversität von sporenbildenden Farnpflanzen gekennzeichnet. Hier waren wahrscheinlich auch die bevorzugten Standorte von Cautonia (Vitreisporites pallidus). Die größten Gewächse in diesen tropischen Wäldern dürften neben den verschiedenen Arten der Cycadeen vor allem die Baumfarne der Cyatheaceae (heute bis zu 20 m hoch, vgl. TRYON & TRYON 1982: 166) und Dicksoniaceae gewesen sein. Der Anteil der Angiospermen an der Vegetation war noch relativ gering und beschränkte sich wahrscheinlich auch auf solche Feuchtbiotope.

9.6. Möglichkeiten einer Korrelationen der Profile Rüthen und La Vierre mit Hilfe der Pollen- und Sporen-Assoziationen

Die Sporomorphen-Assoziation des Profils Rüthen ist dominiert von einfachen glatten trileten Sporen, die in 15 von 19 Proben mehr als 80% der Sporomorphen stellen (Abb. 7). Gymnospermen-Pollen, meist bisaccate Pollenkörner, haben meist deutlich weniger als 10% und erreichen nur einmal einen Anteil von ca 173 der gesamten terrestrischen Palynomorphen (Abb. 7). Alle Sporen zusammengenommen bilden in der Regel mehr als 653 der Sporomorphen-Assoziation und können bis zu maximal 983 (in Rn18) erreichen. Die Probe Rn1, die fast immer eine Sonderstellung im Profil einnimmt (vgl. u.a. Kapitel 8.2.), zeigt nicht nur die größte Diversität unter den Sporomorphen, sondern hat mit ca. 33 den höchsten Wert für Angiospermen-Pollen. Innerhalb des Profils Rüthen sind keine deutlichen Trends oder Sprünge zu erkennen, wenn man die Diversitätsabnahme von Rn1 zu Rn2 und den ungewöhnlich hohen Werten von Taxodiaceaepollenites hiatus von ca. 143 in Rn2 nicht berücksichtigt.

In La Vierre ist, abgesehen von LV28 und LV32, der Anteil an einfachen glatten trileten Sporen an der Sporomorphen-Assoziation immer deutlich geringer als 60% (in LV61 sogar nur bei 27%!). Die Sporenflora selbst ist aber sehr viel diverser als im Profil RUthen (Abb. 11). Ebenfalls anders als in RUthen verhält es sich mit dem Anteil der bisaccaten Pollenkörner an der Sporomorphen-Flora, der in La Vierre wesentlich größer ist. Er liegt nur einmal in LV32 unter 10%, meist bei etwa 30% und bei LV49 sowie LV59-LV61 sogar über 50% (Abb. 11). Während LV32 und LV49 Schüttungen darstellen, sind LV59-LV61 als Normalsedimentation einzuschätzen (Abb. 11 und 12). Auch monosulcate Pollenkörner, die in RUthen nur sporadisch auftreten (Abb. 7), kommen in La Vierre regelmäßiger vor (Abb. 11). Xnliches gilt für die inaperturaten Pollenkörner, die in La Vierre durchschnittlich mit ca. 6% vertreten sind, gelegentlich aber bis fast 16% (LV34) der Sporomorphen erreichen können (Abb. 11). Solche Pollenkörner spielen in Rüthen mit Ausnahme von den ca. 14% *T. hiatus* in Rn2 kaum eine Rolle (Abb. 7). Auch in La Vierre sind innerhalb des Profils keine deutlichen Trends oder Sprünge bei den quantitativen Daten der Sporomorphen zu verzeichnen.

Die Menge der Pollen und Sporen an der Gesamtpalynomorphen-Assoziation ist in den Proben, die hier als Schüttungen eingeschätzt wurden generell deutlich höher als in den Proben, die eine Normalsedimentation anzeigen. Die Diversität der Pollen- und Sporen-Assoziationen in den einzelnen Proben ist in beiden Profilen aber offenbar weitgehend unabhängig von den Sedimentationsprozessen (vgl. Abb. 7 und 8 bzw. Abb. 11 und 12, und Kap. 8.2. und 8.4). Deutlich an Schüttungsereignisse gebunden sind jedoch fast immer die Vorkommen von Angiospermenpollen und Pollenkörner der Gattung Corollina. Nur bei Anlieferung großer Mengen terrestrischen Materials kommen auch einige wenige Vertreter dieser Pollengruppen vor. Für Corollina bestätigt sich dadurch der Eindruck, daß es sich hier wahrscheinlich ausschließlich um umgelagertes Material handelt.

Zusammenfassend kann man sagen, daß die etwa gleichalten Pollen- und Sporen-Assoziationen von Rüthen und La Vierre völlig verschieden sind, sowohl qualitativ als auch quantitativ. Beide Profile enthalten aber dennoch die typischen Mikrofloren-Elemente, die in der mittleren Kreide zu erwarten sind. In keinem der beiden Profile ist eine klare Grenzziehung zwischem dem Alb und dem Cenoman mit Hilfe der Sporomorphen möglich. Eine Korrelation der Profile kann mit der angetroffenen Pollen- und Sporen-Assoziationen nicht durchgeführt werden.

Ein solch negatives Ergebnis ist nicht sehr verwunderlich, denn schon MEDUS & PONS (1967) machten ähnliche Erfahrungen mit verschiedenen cenomanen Proben aus Südfrankreich (Abb 18: MC63 und MP67). In einem relativ begrenzten Areal trafen sie dort drei etwa gleichalte, aber sowohl qualitativ als auch quantitativ sehr unterschiedlich zusammengesetzte Sporomorphen-Assoziationen an (vgl. Kap. 10.7.). Bei den dort bearbeiteten terrestrischen Sedimenten wirkten sich lokale Standortfaktoren wahrscheinlich sehr viel stärker aus als bei den Pollen- und Sporen-Assoziationen in marinen Ablagerungen, die durch den Transport selektiert und dabei auch vereinheitlicht wurden. 9.7. Ausgewählte Pollen- und Sporen-Assoziationen aus dem west- und mitteleuropäischen Raum: Vergleiche mit Rüthen und La Vierre sowie zur Frage von Paläo-Florensubprovinz während der mittleren Kreide in Europa

Um sich ein Gesamtbild von einer möglichen Verteilung von Paläo-Florensubprovinz während der mittleren Kreide in Europa, d.h. innerhalb der südlaurasichen Florenprovinz (nach BRENNER 1976), zu verschaffen, ist es unbedingt notwendig, möglichst viele bisher publizierte Pollen- und Sporen-Assoziationen aus dem west- und mitteleuropäischen Raum im einzelnen gezielt für diese Fragestellung auszuwerten. Im Folgenden werden daher Pollen- und Sporen-Assoziationen aus einer Reihe von palynologischen Arbeiten und auch die eigenen Ergebnisse aus SW-Frankreich (Simeyrols) und Nord-Spanien (Urdiain) vorgestellt und teilweise mit den Daten der Profile Rüthen und La Vierre verglichen. Basierend auf diesen Informationen und der geographischen und stratigraphischen Verbreitung von einigen ausgewählten Pollen- und Sporen-Gruppen können dabei auch paläophytogeographische und palynostratigraphische Probleme, die in der mittleren Kreide auftreten, diskutiert werden. Abschließend werden die Pollen- und Sporen-Assoziationen der Profile Rüthen und La Vierre in Bezug auf ihre phytogeographische Zuordnung untersucht und die Einteilung von Europa in verschiedene Paläo-Florensubprovinzen und "Domänen" mit ihren besonderen Charakteristika und den möglichen Grenzen besprochen.

9.7.1. Einige ausgewählte Pollen- und Sporen-Assoziationen

Die Proben aus dem Profil Rüthen (nordeuropäische Subprovinz nach BATTEN & LI, 1987: 224) zeigen eine typische, d.h. relativ eintönige, durch einfache glatte trilete Formen charakterisierte Sporen-Flora (vgl. 10.6.). Alle Sporen zusammengenommen stellen in der Regel mehr als zwei Drittel der terrestrischen Palynomorphen (Abb. 7). Die Pollen-Flora ist ebenfalls ausgesprochen artenarm, wenn man von der Probe Rn1 absieht, die hier oft eine Sonderstellung einnimmt (vgl. u.a. Kapitel 2.1. und 8.2.). Die bisaccaten Koniferenpollen stellen zwar unter den Pollenkörnern die häufigste Gruppe, doch bleibt ihr Anteil in Bezug auf die gesamten Sporomorphen auffallend gering (meist deutlich weniger als 10%, vgl. 10.6.). Damit entspricht die Palynomorphen-Assoziationen von Rüthen nicht der Definition von BRENNER (1976: 30) und HOCHULI (1981: 338), wonach in der südlaurasische Florenprovinz eine hochdiverse Sporenflora zusammen mit sehr vielen bisaccaten Pollenkörnern vorkommen soll. Obwohl das Profil Ruthen eindeutig in der südlaurasischen Florenprovinz liegt, zeigt die Mikroflora Eigenschaften der nördlich angrenzenden nordlaurasischen Florenprovinz, die durch eine geringdiverse Sporenflora (Uberwiegend glatte trilete sowie wenige cicatricose Formen) und durch sehr viele bisaccate Pollenkörner gekennzeichnet sein soll (BRENNER 1976: 34), und ein feucht-gemäßigtes Klima hatte (ibid.: 30). Die Grenze zwischen südlaurasicher und nordlaurasischer Florenprovinz soll nach BRENNER (1976) bei ca. 60⁰ nördlicher Breite gelegen haben. (vgl. Abb. 18: oberste gestrichelte Linie. Diese fast typisch nordlaurasische Zusammensetzung der Mikroflora von Rüthen könnte auf von Norden her kommende kalte Meerenströmungen zurückzuführen sein, die in der Region von Rüthen ein eher feucht-gemäßtes Klima erzeugten. Ein gleichmäßig warmes und subtropisches Klima, wie es die Mikroflora von La Vierre reflektiert (vgl. 10.6.), kann für Rüthen mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden. Ganz nebenbei sollte hier erwähnt werden, daß BRENNER (1976: 34) bei der Charakterisierung der nord- und südlaurasischen Florenprovinzen für die mittlere Kreide überhaupt keine Angiospermenpollen erwähnt, was etwas überrascht, weil besonders bei rein terrestrischen Standorten gelegentlich auch diese Pollenkörner in den Mikrofloren dominieren können (vgl. weiter unten).

Auch die Mikrofloren aus einigen Bohrproben des ?Alb aus SUd-Schweden (GUY-OHLSON 1984: 195 und Abb. 18: G84) zeigen, wie im Profil Rüthen, zum Teil sehr geringe Werte für bisaccate Koniferenpollen. Neben den relativ wenigen bisaccaten Pollenkörnern tritt in diesen rein terrestrischen Ablagerungen (ein Kohleband in kaolinitischen Tonen) aber eine recht diverse Gymnospermen- und Sporenflora auf. Zu erwähnen ist besonders auch das Vorkommen von gleich ?vier verschiedenen Angiospermenpollen. Zwar räumt die Autorin im Fall von Tricolpites parvus die Möglichkeit einer Kontamination durch jungere Sedimente ein (ibid: 196), leider tut sie es aber nicht für Complexipollis, einer Pollenart der Normapolles-Gruppe. Da triporate Pollenkörner der Normapolles-Gruppe aber erst im Mittel-Cenoman von Europa und Nord-Amerika erscheinen (südlaurasische Florenprovinz; u.a. LAING 1975; DOYLE & HICKEY 1976), durfte es sich hier wohl auch um eine Kontamination aus stratigraphisch jüngeren Horizonten handeln. Leider geht aus der Arbeit nicht hervor, ob Kernmaterial oder nur Spülproben untersucht wurden. Die palynostratigraphische Einstufung der Proben anhand nur eines Pollentaxons als wahrscheinliches ?Alb dürfte so kaum zu halten sein, denn auch in der Arbeit selbst wird immer wieder darauf hingewiesen, daß sich diese Einstufung überwiegend auf lithologische Übereinstimmungen mit Bohrungergebnissen und Aufschlüssen in dieser Region stützt. Leider kann aufgrund des unsicheren und geringen Datenmaterials keine Zuordnung zu der nordlaurasischen Florenprovinz (nach BRENNER 1976: 30) oder nordeuropäischen Subprovinz vorgenommen werden (nach BATTEN & LI 1987: 224, Abb. 2).

Ebenfalls vergleichbar geringe Werte für bisaccate Pollenkörner sind von KEMP (1970) im Alb von Südengland angetroffen worden (Abb. 18: u.a. K70). Dieses Gebiet hatte wahrscheinlich ein recht ähnliches Klima wie die ehemalige Küste bei Rüthen und wurde möglicherweise sogar von den gleichen kalten Meeresströmungen beeinflußt. Allerdings sind bei KEMP (1970) wesentlich mehr inapertuate, monosulcate Pollenkörner, eine diversere Sporenflora und, besonders in den stratigraphisch jüngeren Abschnitten, deutlich mehr Angiospermenpollen und Pollenkörner von Corollina anzutreffen.

In den marinen Ablagerungen aus dem Unter-Cenoman von Nouvion-en-Thérache in Nord-Frankreich (Dept. Aisne, in Abb. 18: F52) wurde wie in RUthen (s.o.) eine relativ geringdiverse Sporenflora angetroffen (FIRTION 1952). Dagegen soll der Anteil an bisaccaten Pollenkörnern aber ziemlich hoch sein (genaue Zahlenangaben fehlen allerdings). Auch einige wenige Exemplare von Vitreisporites pallidus wurden dort angetroffen. Pollenkörner von anderen Gymnospermen, (einschließlich Corollina), oder Angiospermenpollen fehlen offenbar im Untersuchungsmaterial, denn sie werden nicht erwähnt.

Bei palynologischen Untersuchungen des Alb/Cenoman-Grenzbereichs an einigen Profilen mit marinen Ablagerungen des Pariser Beckens durch FAUCONNIER (1979) sind deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Lokalitäten zu erkennen. So ist der Anteil an Gymnospermenpollen (meist bisaccate Formen) im Profil Wissant im Dept. Pas de Calais (ibid.: 35, in Abb. 18: F79W) zwar in den einzelnen Proben recht unterschiedlich, doch im allgemeinen recht groß. Die Angiospermen sind nur durch zwei Arten von Clavatipollenites vertreten, und die Sporenflora ist relativ artenarm. In der Bohrung Neuilly im Dept. Nièvre (ibid.: 42, vgl. Abb. 18: F79N) bilden bisaccate Pollenkörner einen wesentlichen Anteil an den Sporomorphen. Die Angiospermen sind auch hier nur mit zwei Arten von Clavatipollenites vertreten. Die Sporenflora ist hier jedoch etwas diverser. Die Mikroflorenzusammensetzung der Bohrung Rethel im Dept. Ardennes (ibid.: 60, vgl. Abb. 18: F79) ist der von der Bohrung Neuilly recht ähnlich, wenn hier auch im obersten Alb und im Unter- bis Mittel-Cenoman weitere Angiospermentaxa hinzutreten (u.a. Tricolpopollenites, Retitricolporites, Tricolpopollenites, Atlantopollis), wobei Clavatipollenites fehlt. Das Vorkommen von gleich mehreren verschiedenen Angiospermenpollen nebeneinander in den marinen Sedimenten und besonders das Auftreten von Atlantopollis, einer Pollenart der Normapolles-Gruppe, durfte hier entweder bereits das höhere Mittel-Cenoman markieren, oder die Bohrproben wurden durch Material aus stratigraphisch jüngeren Horizonten kontaminiert. Die Sporomorphen-Assoziation der Bohrung Rouen im Dept. Seine Maritime (ibid: 10 und 80 und Abb. 18: F79R) am Unterlauf der Seine ähnelt wieder der Assoziation von Profil Wissant (vgl. oben), sie enthält also recht viele bisaccate Pollenkörner und eine artenarme Sporenflora, wobei die Gattung Gleicheniidites hier besonders häufig auftritt. Corollina, Vitreisporites pallidus, monosulcate und inaperturate Pollenkörner (u.a. Taxodiaceaepollenites hiatus) sind in allen hier angesprochenen, von FAUCONNIER (1979) bearbeiteten Lokalitäten regelmäßig bis häufig anzutreffen. Aufgrund der deutlichen Unterschiede in den Mikrofloren des Pariser Beckens können, weder eindeutige Bezüge zu den Mikrofloren von Ruthen und La Vierre hergestellt werden, noch kann man diese Mikrofloren einer bestimmen Florensubprovinz zuordnen.

Bei palynologischen Untersuchungen am Westrand des Pariser Beckens nahe Ecommoy im Dept. Sarthe (JUIGNET & MEDUS 1971, in Abb. 18: JM71) wurden die Pollen und Sporen zwar nur als Gattungen bestimmt, jedoch lassen sich trotzdem interessante paläogeographische Aspekte in diesen flachmarinen Ablagerungen aufzeigen. Die Sporen stellen etwa 60% der Mikroflora (u.a. Cicatricosisporites, Plicatella, Microreticulatisporites, Collarisporites, Camarozonosporites, Cyathidites, Matonisporites und Gleicheniidites). Die Gymnospermen sind mit ca. 30% in der Mikroflora vertreten (u.a. Conollina, bisaccate und wenige monosulcate Pollenkörner). Die bis auf Liliacidites COUPER nicht namentlich erwähnten Angiospermen stellen etwa 10% der Mikroflora, wobei Liliacidites dominiert (ibid.: 312). Auch FAUCONNIER (1979) hatte Liliacidites angetroffen, aber nur in der Bohrung Rouen, also einer geographisch recht nahen (vgl. Abb. 18: F79R). Obwohl es sich bei der Lokalität nahe Ecommoy um rand-marine Ablagerungen handelt (u.a. Foraminiferen) wurden keine marinen Palynomorphen erwähnt. Lediglich aufgrund der Sporomorphen stellen JUIGNET & MEDUS (1971: 312) diese Sedimente ins "Cenomanien III" (vgl. auch DURAND & LOUAIL, 1976), was jedoch eher eine ökologische Korrelation darstellen dürfte. Nach meiner Einschätzung könnte es sich auch gut um Unter- bis Mittel-Cenoman handeln.

Das von DURAND & LOUAIL (1976) bzw. von LOUAIL et al. (1978) bearbeitete Material, einer transgressiv-randmarinen Abfolge, stammt aus einer Bohrung nahe Loudun (Dept. Vienne)(beide in Abb. 18: DL76). Da es sich in beiden Publikationen um das gleiche Material handelt und was die Palynologie angeht z.T. identische Abbildungen verwendet wurden, werde ich mich im Weiteren nur auf die ursprüngliche Arbeit von DURAND & LOUAIL (1976) beziehen. Neben wenigen Acritarchen sind die Mikrofloren besonders durch das Vorhandensein von erstaunlich vielen Pollenkörner von Corollina charakterisiert (oft bis zu 42%). Ob es sich hier um umgelagerte Pollenkörner oder um eine durch lokale Faktoren begünstigte Reliktflora handelt, kann hier nicht entschieden werden. Die Angiospermenpollen, die bis zu mehr als 15% der Mikroflora ausmachen können, setzen sich vor allem aus verschiedenen tricolporaten Formen zusammen, wobei die ersten Vertreter der Normapolles-Gruppe erst im Verlauf des Mittel-Cenoman erscheinen ("Ce₂", ibid.: 1721). Die bisaccaten Pollenkörner sind besonders im unteren Teil des Profils mit nur 6-10% vertreten, was bei dieser Fazies nicht leicht zu verstehen ist. Im Vergleich dazu sind bisaccate Pollenkörner in Rüthen mit 1-16% und La Vierre mit 9-52% anzutreffen. Die inaperturaten Pollenkörner liegen mit etwa 4-10% in der selben Größenordnung wie in den beiden hier untersuchten Profilen. Die Gattung Gleicheniidites ist mit einem erstaunlichen hohen Anteil von 12-20% vertreten. Im Vergleichen dazu hat Gleicheniidites in Rüthen und La Vierre sehr niedrige Werte (0-4%). Ein deutlich erhöhter Anteil dieser Sporengattung war auch bei der Bohrung Rouen am Unterlauf der Seine zu verzeichnen (vgl. FAUCONNIER 1979: 80), wobei dort aber mehr bisaccate Pollenkörner vorhanden waren. Cicatricose Sporen stellen bei DURAND & LOUAIL (1976) etwa 4-6% der Mikroflora, in Rüthen sind solche Formen insgesamt selten und erreichen höchstens 0,5-4%; dagegen in La Vierre 1-5%. Microreticulatisporites (Vadaszisponites) ist in den Proben von DURAND & LOUAIL (1976) mit maximal 2% vertreten, das ist ein deutlich geringerer Anteil als in La Vierre (2-8%) (Abb. 11). Da der sehr hohe Gehalt von bis zu 42% von Corollina (Trockenstandortanzeiger, vgl. 9.3.5.) und der geringe Anteil an bisaccaten Pollenkörnern (nur 6-10%) nicht der Zusammensetzung einer typischen Mikroflora der südlaurasischen Florenprovinz entspricht, müssen hier wahrscheinlich besondere Standortfaktoren gefordert werden.

Westlich von Challans (Dept. Vendée) wurden von DURAND & TERS (1958) und DURAND et al. (1963) (in Abb. 18: D63) in zwei Lokalitäten terrestrische? Ablagerungen des Cenoman palynologisch untersucht. Zwar fehlen in beiden Untersuchungen quantitative Angaben doch wird zumindest bei DURAND & TERS (1958: 685) das Vorhandensein von nur wenigen Gymnospermenpollen betont (einige bisaccate Formen, Taxodiaceaepollenites hiatus und Sporenflora ist monosulcate Pollenkörner). Auch die nicht sehr artenreich (u.a. Gleicheniidites spp., Conrugatisporites toratus, Cicatricosisporites spp., Plicatella spp.). Da die Gattung Gleicheniidites mit mehreren Arten vertreten ist, liegt der Verdacht nahe, daß solche Sporen möglicherweise auch quantitativ einen größeren Anteil an der Mikroflora stellen. Weiterhin sind drei Angiospermengattungen vorhanden: Tricolpopollenies, Tricolpites und ein Exemplar von Vacuopollis, eine Pollenart der Normapolles-Gruppe. Besonders Vacuopollis weist auf das wohl schon mittelcenomane Alter dieser Ablagerungen hin. Eine Sporomorphen-Assoziation mit relativ wenigen Gymnospermenpollen und häufigen Sporen der Gattung Gleicheniidites war auch bei DURAND & LOUAIL (1976) nahe Loudun (Dept. Vienne) vorhanden (in Abb. 18: DL76), was zwar nicht einer typischen Mikroflora der sUdlaurasischen Florenprovinz entspricht, aber doch auf gewisse regionale Zusammenhänge hinsichtlich der Landflora hindeutet. Aufgrund von ähnlich zusammengesetzten Mikrofloren aus Saint-Paulet (Gard, THIERGART 1954, in Abb. 18: T54, siehe weiter unten) und Böhmen (vgl. THIERGART 1953) sprechen DURAND & TERS (1958: 686) von einem gleichförmigen Klima im Cenoman in ganz Europa. DURAND et al. (1963, in Abb. 18: D63) vertreten ebenfalls diese Ansicht aufgrund einer nahezu identischen Mikroflora (großer Anteil von Gleicheniidites spp. und Plicatella spp., einige Vertreter der Normapolles-Gruppe) aus einer Bohrung unweit der Lokalität von DURAND & TERS (1958) und erwähnen zum Vergleich die Mikrofloren von Saint-Paulet (Gard), Zentral-Europa und der UdSSR. Von einem gleichförmigen tropischen Klima in ganz Europa kann wohl nicht ausgegangen werden, besonders da DURAND & TERS (1958) und DURAND et al. (1963) allein aufgrund des Vorkommens von Sporen der Gleicheniaceen und Schizaceen ein tropisches Klima annahmen, was aber nicht zwingend notwendig ist, wie in Kapitel 9.4. gezeigt. Die Gesamtmikroflora spricht eher für ein mehr gemäßigtes, wenn auch zumindest saisonal warmes Klima, das wahrscheinlich durch die nahe See wesentlich beeinflußt wurde und leicht maritim gewesen sein dürfte. In beiden Mikrofloren (DURAND & TERS 1958 und DURAND et al. 1963) waren einige Vertreter der Normapolles-Gruppe vorhanden, so daß sicherlich erst mittleres Cenoman und kein Unter-Cenoman angetroffen worden ist.

Die von DEAK & COMBAZ (1967, in Abb. 18: DC67) palynologisch untersuchten, zum Teil marinen transgressiven Sedimentproben aus einer Bohrung bei Saint-Romain-de-Benet (Dept. Charente-Maritime) enthielten zwei deutlich unterschiedliche Mikrofloren. Die stratigraphisch ältere (135-139m) wurde dem Wealden zugeordnet, die aus den höheren Abschnitten des Profils (85-87m) ins Alb oder ?Unter-Cenoman gestellt. In der Mikroflora des oberen Profilabschnitts herrschen zwei Palynomorphen-Gruppen vor: Pollenkörner von Corollina (32%!) und Sporen von Gleicheniidites (27%). Cicatricose Sporen sind mit 12% als dritthäufigste Gruppe schon deutlich seltener anzutreffen. Die Proben enhalten auch 7,5% Dinoflagellaten-Zysten, Acritarchen und Foraminiferen-Innentapeten, was für flachmarine Ablagerungen zu erwarten ist. Der Anteil an bisaccaten Pollenkörnern liegt bei lediglich 72. Xhnliche Mikrofloren mit vielen Exemplaren von Corollina und Gleicheniidites bei gleichzeitig recht wenigen bisaccaten Pollenkörnern wurden u.a. von DURAND & LOUAIL (1976) nahe Loudun (Dept. Vienne) angetroffen. Zwar entspricht diese Sporomorphen-Assoziation nicht einer typischen Mikroflora der südlaurasichen Florenprovinz, doch deuten die recht diverse Sporenflora (vgl. DEAK & COMBAZ 1967: 71) und gewisse Obereinstimmungen Vierre Camarozonosporites (u.a. mit dem Profi1 La rudis. Microreticulatisporites tricornitata, P. tricuspidata, Plicatella urkuticus,


- Abb. 18. Mögliche geographische Verteilung einiger Paläo-Florensubprovinzen in Europa während des "Senon" (nach BATTEN & LI 1987: 224, verändert).
- CM71 = COTILLON & MEDUS 1971 (A1b), YAN ERVE et al. (Apt A1b);
- CM72 = COLIN & MEDUS 1972 (?Ober-Cenoman), AZEMA et al. 1972
 - (Lokalităt 4, La Malvie = Belvés, Mittel-Cenoman);
- C68 = CORNA 1968 (Apt A1b);
- C72 = CORNA 1972 (Apt Cenoman?);
- DC67 = DEAK & COMBAZ 1967 (u.a. Alb Cenoman);
- DL76 = DURAND & LOUAIL 1976 (Cenoman), LOUAIL et al. 1978 (Cenoman);
- D63 = DURAND & TERS 1958 (Cenoman), DURAND et al. 1963 (Cenoman), AZEMA et al. 1972 (Lokalität 3, Mittel-Cenoman);

Santonisporites radiatus, Taxodiaceaepollenites hiatus) auf ähnliche ökologische Bedingungen und möglicherweise auch auf eine regionale Floren-Verbindung hin. Die Cicatricosen Sporen (12%), glatten Sporen (4%), "Vadaszisponites" (3,5%) und Cyathidites rarus (3,5%) liegen mit ihren Werten deutlich über denen aus La Vierre (vgl. Abb. 9), was aber für küstennahe Ablagerungen auch zu erwarten ist. Im Gegensatz dazu sind die inaperturaten und bisaccaten Pollenkörner, die in den Mikrofloren von DEAK & COMBAZ (1967) nahe Saint-Romain-de-Benet (Dept. Charente-Maritime) lediglich 3,5% bzw. 7% erreichen, in La Vierre deutlich stärker vertreten: inaperturate Pollenkörner durchschnittlich mit 8% und bisaccate Pollenkörner durchschnittlich mit 30%. Ganz anders fällt hier der Vergleich mit der Pollenflora von Rüthen aus, wo selbst die inaperturaten und bisaccaten Pollenkörner in der Größenordnung noch deutlich hinter den Werten der Mikrofloren von Saint-Romain-de-Benet (ibid.: 72) zurückbleiben (vgl. Abb. 5). Da DEAK & COMBAZ (1967) leider keine Angaben über den Anteil der nicht bestimmten Palynomorphen machten, sollten die Mikrofloren aber nicht direkt miteinander verglichen werden.

COLIN & MEDUS (1972) bzw. AZEMA et al. (1972) untersuchten verschiedene Lignite im Raum Simeyrols (in Abb. 18: FD89) bzw. im Raum Simeyrols und La Malvie (in Abb. 18: CM72) hinsichtlich der Mikrofloren (beide Dept. Dordogne). Obwohl dabei nicht genau die selben Aufschlüsse bearbeitet worden sein dürften, können die Ergebnisse beider Untersuchungen dennoch hier zusammenfassend diskutiert werden, besonders da genaue Angaben Über Probenahmepunkte oder Profile fehlen. In den untersuchten Mikrofloren beider Arbeiten dominieren tricolp(or)aten Angiospermenpollen und Taxodiaceaepollenites hiatus. Die Sporen-Flora setzt sich hauptsächlich aus Gleicheniidites, cicatricosen Sporen (Plicatella tricuspidata, Cicatricosisporites dorogensis) und microreticulaten Sporen (Microreticulatisporites "Vadaszisporites") zusammen, aber es werden auch Megasporen erwähnt. Schwer zu verstehen ist jedoch die völlige Abwesenheit von bisaccaten Pollenkörnern und Vertretern der Normapolles-Gruppe (in beiden Lokalitäten). COLIN & MEDUS (1972) machten zwar keine quantitativen Angaben, doch lassen sich die Daten aus den Proben von AZEMA et al. (1972: 17) verwenden. Tricolp(or)ate Pollenkörner von dicotyledonen Angiospermen sind mit über 50% in

D65 = DEAK 1965 (Apt); FD89 = FECHNER & DARGEL 1989 (Mittel-Cenoman), AZEMA et al. 1972 (Lokalität 4, Simeyrols, Mittel-Cenoman); FZ = FECHNER & ZANDER, unveröff. (Mittel-Cenoman); F52 = FIRTION 1952 (Unter-Cenoman); F79 = FAUCONNIER 1979 (Bohrung Rethel, Alb - Cenoman); F79N = FAUCONNIER 1979 (Bohrung Neuilly, Alb - Cenoman); F79W = FAUCONNIER 1979 (Lokalität Wissant, Alb - Cenoman); F79R = FAUCONNIER 1979 (Bohrung Rouen, Alb - Cenoman); G84 = GUY-OHLSON 1984 (?Mittel/Ober-Alb); JM71 = JUIGNET & Medus 1971 (Cenoman); K70 = KEMP 1970 (Apt - Alb);LV = Profil: La Vierre (Alb - Cenoman); MC63 = MEDUS & COMBES 1963 (?Apt/Alb - ?Unter-Cenoman); MT69 = MEDUS & TRIAT 1969 (Cenoman); PX = GROOT & GROOT 1962 (Alb - Cenoman) und BERTHOU et al. 1981 (Alb - Cenoman); Rn = Profil: RUthen (Ober-Alb - Unter-Cenoman); T54 = THIERGART 1954 (Cenoman), DUCREUX & GAILLARD 1986 (Mittel-Cenoman); W63 = WEIDMANN 1963 (Apt - Turon).

den Mikrofloren vertreten. Die inaperturaten Pollenkörner stellen zwischen 20 und 30% und Microreticulatisporites etwa 10%. Die restlichen Sporen spielen quantitativ offenbar keine Rolle. Mit dieser sehr stark von lokalen terrestrischen Gegebenheiten geprägten Palynomorphen-Assoziation ist eine stratigraphische Aussage und eine sinnvolle Korrelation mit den rein marinen Ablagerungen von La Vierre oder Rüthen praktisch unmöglich. Lediglich für die abschließenden paläophytogeographische und paläoökologische Diskussion sind die Daten dieser lokal sehr unterschiedlich zusammengesetzten Spormorphen-Assoziationen von Interesse. Die Mikrofloren die von AZEMA et al. (1972: 17) als "Simeyrols" und "La Malvie" bezeichnet werden, dürften aufgrund der hohen Werte für inaperturate Pollenkörner bzw. Angiospermenpollen und dem Fehlen von Normapolles-Pollen der Probe 28 von FECHNER & DARGEL (1989: 81) entsprechen, womit ein obercenomanes Alter ausgeschlossen werden kann.

Die Palynomorphen-Assoziationen bei COLIN & MEDUS (1972, Simeyrols) und AZEMA et al. 1972, La Malvie) scheinen auf einen rein terrestrischen Ablagerungsraum hinzudeuten. Bei Untersuchungen von Proben aus den Kohlevorkommen nördlich Simeyrols bzw. aus den Kohlen nahe La Malvie habe ich jedoch jetzt einige marine Phytoplanktonten entdeckt, die auf zumindest vorübergehend marine oder brackige Verhältnisse hinweisen. Neben Cymatiosphaera, Micrhystridium und Veryhachium, die in den beiden jüngeren Proben aus Simeyrols angetroffen wurden, sind in dem Material aus La Malvie darüber hinaus auch einige Tasmaniten und vereinzelte Dinoflagellaten-Zysten vorhanden (u.a. Odontochitina operculata und Palaeohystrichophora infusorioides).

Wie eben kurz erwähnt, konnte ich selbst Probenmaterial aus unterschiedlichen Sedimenten aus dem Raum Simeyrols untersuchen (vgl. Abb. 18: FD89). Nach ersten Untersuchungen sind in den Lokatitäten etwas unterschiedliche Sporomorphen-Assoziationen vorhanden. In den zwei jUngeren Proben wurden Pollenkörner der Normapolles-Gruppe angetroffen. Der Anteil der oft sehr kleinen Angiospermenpollen (kleiner als 10 µm) wechselt in den einzelnen Proben sehr deutlich. Vorherrschend sind tricolpat-reticulate Formen ("quescoide" Typen) sowie weitere tricolpate und tricolporate Formen von Dicotyledonen. Die Monocotyledonen sind durch einige wenige Exemplare von Clavatipollenites minutus vertreten. Unter den Gymnospermenpollen dominiert Taxodiaceaepollenites hiatus. Daneben kommen aber auch Inaperturopollenites spp., Monosulcites, Eucommidites, wenige bisaccate Pollenkörner und sehr wenige schlecht erhaltene Exemplare von Corollina vor. Die Sporenflora ist gekennzeichnet durch die Microreticulatisporites cf. scrobiculatus und cicatricose Formen Sporenart (u.a. Cicatricosisporites spp., Costatoperforosporites cf. triangulatus und Plicatella spp.). Daneben sind aber auch Camarozonosporites spp., Echinatisporites varispinosus, Gleicheniidites senonicus, Laevigatosporites gracilis, Laevigatosporites ovatus, Leptolepidites spp., Ornamentifera spp., Trilobosporites sp. und Vinculisporites flexus anzutreffen. Zwar läßt sich die Sporenflora recht gut mit der von La Vierre vergleichen, aber es fehlt leider Duplexisporites generalis. Die vielen, großen und zum Teil sehr gut erhaltenen und oft noch in regelrechten "Trauben" zusammenhängenden Sporen sprechen für eine geringe Transportweite und ein Feuchtbiotop (Sumpf), obwohl die Kohlevorkommen nicht unbedingt autochthon sein müssen. Auch die häufig angetroffenen Harzkörper und Kutikulen deuten auf ein Uberwiegend terrestrisches Environment hin. Möglicherweise waren auch auf den Landgebieten unweit La Vierre vergleichbare Feuchbiotope im "Hinterland" vorhanden. Aufgrund der diversen Angiospermen-Flora (25 Taxa) und Pollenkörnern der Normapolles-Gruppe (6 Taxa) können die Mikrofloren stratigraphisch dem Mittel-Cenoman zugeordnet werden. In dem neuen Material aus La Malvie ist der Anteil von Complexiopollis (Normapolles-Gruppe) recht hoch, was möglicherweise schon für Ober-Cenoman spechen könnte (Probe 26, vgl. FECHNER & DARGEL 1989: 81).

Auch die Mikrofloren aus der mittleren Kreide von Zentralportugal (Lusitanisches Becken) sollen hier kurz angesprochen werden, obwohl sie aus einem Ablagerungsraum stammen, der etwas weiter vom eigentlichen Untersuchungsgebiet entfernt liegt. Das von GROOT & GROOT (1962) untersuchte Material stammt aus dem Apt, Alb und Cenoman von verschiedenen Lokalitäten (in Abb. 18: PX). Die Proben aus dem Apt und Alb sind von Corollina dominiert. An der Alb/Cenoman-Grenze ist Corollina zwar immer noch vorherrschend, aber die ersten Pollenkörner von dicotyledonen Pflanzen erscheinen. Die Anwesenheit von "Hystrichosphaeren" und Micrhystridium deuten auf einen gewissen marinen Einfluß der Ablagerungen. Erst im ?Ober-Cenoman werden die Angiospermenpollen häufiger (sechs verschiedene tricolpat-reticulate Pollenformen), und Corollina wird zu einem untergeordneten Element in den Mikrofloren. Latipollis vulgarus und Latipollis verrucosus, zwei Arten der Normapolles-Gruppe erscheinen erstmals (ibid.: 142). Die Mikroflora aus dem Bereich Ober-Alb/Unter-Cenoman, der hier von besonderen Interesse ist, wird beherrscht von Corollina, während die anderen Gynmospermenpollen: Epedripites, monosulcate und inaperturate Pollenkörner sehr selten und bisaccate Pollenkörner praktisch abwesend sind (ibid.: 137). Die Sporenflora ist verhältnismäßig artenarm, und von den Schizaceae ist nur Cicatricosisporites dorogensis vorhanden. "In spite of the occurrence of dicotyledonous pollen, the abundance of Classopollis suggests that during late Albian and early Cenomanian time gymnosperm forests still dominated the scene" (ibid.: 137). Die Zusammensetzung der Mikroflora deutet auf relative Trockheit hin, die möglicherweise auf nur lokal berenzte, außergewöhnliche Bedingungen zurückzuführen ist.

Auch die mit Makrofaunen recht sicher datierten Proben aus dem Unter- und Mittel-Cenoman nahe Figueira da Foz (Zentralportugal), die von BERTHOU et al. (1981) untersucht wurden (in Abb. 18: PX), zeichnen sich durch eine Dominanz von Corollina aus. Dazu treten hier aber auch noch andere Gymnospermenpollen, besonders die bisaccaten Pollenkörner und Araucariacites. Die Sporenflora ist wesentlich diverser als die, die von GROOT & GROOT (1962) untersucht wurde. Interessant ist das Auftreten von Ariadnaesporites, einer sehr großen Spore eines Wasserfarns (vgl. HALL 1975), die auch im Mittel-Cenoman des Profils Urdiain (Nord-Spanien) gefunden worden ist (vgl. weiter unten, in Abb. 18: FZ). Die Dominanz von Corollina (und bisaccaten Pollenkörnern) ist in der mittleren Kreide offenbar in ganz Zentralportugal zu beobachten (vgl. GROOT & GROOT 1962). Eine stratigraphische Einstufung mit Hilfe der Sporomorphen ist hier nicht möglich.

Da von der iberischen Halbinsel bisher nur sehr wenige palynologische Daten aus der mittleren Kreide vorliegen, möchte ich hier einige vorläufige Ergebnisse aus den marinen Ablagerungen des Mittel-Cenoman des Profils Urdiain an der Straße N240 zwischen Urdiain und Alsasua (Nord-Spanien) vorstellen (in Abb. 18: FZ). Der Anteil an Dinoflagellaten-Zysten ist in den Proben relativ gering, die Assoziation läßt sich aber teilweise recht gut mit Mikrofloren aus SUd-England korrelieren (vgl. Kapitel 8.7). Die Mikroflora setzt sich ansonsten überwiegend aus verschiedenen Sporen zusammen. Zu nennen sind besonders Cicatricosisporites, Costatoperforosporites (aber keine Plicatella), Leptolepidites und besonders Ariadnaesporites. Die für La Vierre typische Art Duplexisporites generalis fehlt jedoch. Unter den Gymnospermenpollen ist Taxodiaceaepollenites hiatus am häufigsten vertreten. Die bisaccaten Pollenkörner sind für marine Ablagerungen in Uberraschend geringer Anzahl vorhanden. Auch Corollina kommt praktisch nicht vor, dafür ist aber Ephedripites häufiger anzutreffen, eine Pollenform, die u.a. von an Küsten wachsenden Gymnospermen gebildet wird. Die Angiospermen kommen mit verschiedenen tricolpatreticulaten und tricolpaten Pollenformen vor, wobei aber bisher keine Vertreter der Normapolles-Gruppe angetroffen wurde. Zwar läßt sich mit der Sporomorphenflora keine genauere stratigraphische Einstufung als mit den Makro- und Mikrofaunen machen, doch sind Formen wie Aniadnaesponites (Salviniaceae, nach HALL 1975) und Ephednipites (bsd. wenn häufiger in den Mikrofloren) von Interesse, da sie eher Elemente aus den sudlich angrenzende Gondwana-Florenprovinzen darstellen (vgl. HOCHULI 1981: 338).

Etwa auf halber Strecke zwischen dem Profil Urdiain (Nord-Spanien) und La Vierre (SE-Frankreich) liegt das Dept. Ariège (vgl. Abb. 18: MC63). Aufgrund von palynologischen Untersuchungen stellen MEDUS & COMBES (1963) die Bauxitablagerungen bei Péreille ins Alb bis ?unterstes Cenoman. Inaperturate Pollenkörner scheinen den größten Teil der Mikroflora zu bilden. Monosulcate Pollenkörner und bisaccate Formen stellen jeweils nur 13% bzw. 6%, und Corollina fehlt offenbar völlig. Neben Sporen, die auch in La Vierre angetroffen wurden, wie Cicatricosisporites, Corrugatisporites toratus, Gleicheniidites spp. Plicatella spp. erwähnen MEDUS & COMBES (1963) nur zwei Angiospermen-Taxa. und "Castanea vakhrameevii" BOLCHOVITINA 1953 (also einen tricolpat-reticulaten Pollentyp) und "Sapindus cf. circularopollenites" ROUSE 1957), die zusammen auch nur etwa 3% der Mikroflora ausmachen. Dieser geringe Angiospermenpollen-Anteil der Bauxitablagerungen von Péreille paßt recht gut zu den Ergebnissen aus den marinen Ablagerungen des Profils Urdiain in Nord-Spanien (FZ) und La Vierre in SE-Frankreich (LV). Auch die restliche Sporomorphenflora von Péreille läßt sich relativ gut mit den Daten dieser beiden Lokalitäten vergleichen. Aufgrund der Anwesenheit von Cycadeen-Pollen und "Gleichenia"-Sporen wurde von MEDUS & COMBES (1963) ein tropisches oder subtropisches Klima angenommen.

Nur wenig westlich von der KUste des ehemaligen Vocontischen Trogs kommen bei St. Paulet Caisson (Dept. Gard) Cenomankohlen vor (in Abb. 18: T54), die von THIERGART (1954) palynologischen untersucht wurden. Trotz der wenigen Daten läßt sich erkennen, daß die inaperturaten Pollenkörner (u.a. Taxodiaceaepollenites hiatus) am häufigsten sind. Der Anteil an bisaccaten Pollen wird mit 1% angegeben. Microreticulatisporites cf. scrobiculatus und cicatricose Sporen (Cicatricosisporites und Plicatella) charakterisieren die Sporenflora. Die Angiospermenpollen stellen 16 und 32% in der Mikroflora (ibid.: 549). Es handelt sich hauptsächlich um kleine "quercoide" (d.h. tricolpat-reticulate) Pollenkörner. Der hohe Anteil von Angiospermenpollen deutet auf besondere Standortfaktoren (Feuchtbiotop) hin. Die großen Mengen an getüpfelten Tracheiden und Harzkörper sprechen möglicherweise für eine autochthone Bildung. Da keine Vertreter der Normapolles-Gruppe erwähnt werden, dürfte für diese Kohlen ein Alter von Unter-Cenoman bis unterer Teil des mittleren Cenoman anzunehmen sein.

Etwa 8 km südwestlich von St. Paulet Caisson nahe Saint-Laurent-de-Carnols (ebenfalls Dept. Gard) untersuchten DUCREUX & GAILLARD (1986) ein 70 m umfassendes Profil des mitteleren Cenoman (in Abb. 18: auch unter T54). Es wurden lignitische Sande, lignitische Tone und Lignit-führende flachmarine Kalke angetroffen. Für die palynologischen Untersuchungen wurden jedoch offenbar nur Lignite beprobt (8 Proben!). In der rech diversen Sporenflora (32 Taxa) dominieren Gleicheniidites, Plicatella, Cyathidites und Leiotriletes. Unter den Pollenkörnern sind die Vertreter der Taxodiaceae (Inaperturopollenites, Taxodiaceaepollenites hiatus) und meist tricolp(or)ate Angiospermen-Pollen am häufigsten. Corollina sowie bisaccate und monosulcate Pollenkörner spielen kaum eine Rolle in den Mikrofloren. DUCREUX & GAILLARD (1986) stufen die Mikrofloren von Saint-Laurent-de-Carnols aufgrund Vergleiche mit Mikrofloren aus Loudun (LOUAIL et al. 1978) und La Bironnière (AZEMA et al. 1972) ins höhere Mittel-Cenoman ein. Zu bedenken ist jedoch, daß hier Uberwiegend Mikrofloren aus mehr oder weniger Lignit-führenden Sedimenten miteinander verglichen wurden. Die Xhnlichkeit der Mikrofloren dürfte sicherlich nur auf ähnliche ökologische Faktoren zurückzuführen sein, so daß eine biostratigraphische, d.h. eine zeitliche Gleichsetzung dieser Lokalitäten kaum zu vertreten ist. Ungewöhnlich für das höhere Mittel-Cenoman ist der geringe Anteil von Vertretern der Normapolles-Gruppe (nur Minospollis) im Vergleich zu den Proben aus Simeyrols (ebenfalls Mittel-Cenoman), wo bis zu 6% Normapolles-Pollen anzutreffen sind (FECHNER & DARGEL 1989: 81).

Nur ca. 18 km südlich von St. Paulet Caisson und somit auch relativ nahe dem Vocontischen Trog und dem hier untersuchten Profil La Vierre, lagern bei Laudun (Dept. Gard) verschiedene Lignite cenomanen Alters, die von MEDUS & TRIAT (1969) palynologisch untersucht wurden (in Abb. 18: MT69). Auch hier sind inapertuate Pollenkörner am häufigsten anzutreffen. Die bisaccaten Koniferenpollen und Corollina spielen quantitativ keine Rolle. Die Angiospermen, hauptsächlich verschiedene tricolpat-reticulate Pollenkörner ("quercoide" Typen) und monocolpate Formen sind jeweils mit mehr als 10% anzutreffen. Da keine Vertreter der Normapolles-Gruppen erwähnt werden, kann wahrscheinlich ein obercenomanes Alter dieser Schichten ausgeschlossen werden. Lediglich das Auftreten von einigen Pollenkörnern der Art Striatniponites cf. turonicus MARKHACEVA 1965 spricht für etwas höheres Cenoman. Durch das Vorkommen von verschiedenen cicatricosen Sporen (u.a. Plicatella tricuspidata, P. tricornitata) und Microreticulatisporites ist diese Mikroflora der von St. Paulet Caisson (Dept. Gard), die von THIERGART (1954) untersucht wurde, sehr ähnlich, was jedoch möglicherweise nur auf gleiche ökologische Faktoren zurückzuführen ist. Bei einem quantitativen Vergleich der Sporomorphen-Assoziationen von Laudun (besonders "Zone 2", bei MEDUS & TRIAT 1969: 215) und La Vierre (Abb. 11), bzw. RUthen (Abb. 7) kommt man im Einzelnen zu folgenden Ergebnissen: Mocolpate und "quercoide" Angiospermen-Pollenkörner stellen in Laudun jeweils ca. 10% der Mikroflora, in La Vierre sind keine mocolpaten Pollenkörner angetroffen worden, und die "quercoiden" d.h. tricolpat-reticulate Pollenkörner sind selten (immer unter 1%). In Rüthen treten monocolpate und tricolpat-reticulate Pollenkörner nur in zwei Proben auf, aber sie erreichen zusammen lediglich in der Probe Rn1 knapp 3% (vgl. oben). Bisaccate Pollenkörner (ohne Vitreisporites pallidus) sind in Laudun mit wenig mehr als 10% in relativ geringer Anzahl vertreten, was ungefähr mit den Werten aus Rüthen (bis zu 16%; vgl. oben) vergleichbar ist. Im Profil La Vierre stellen die bisaccate Pollenkörner hingegen oft bis 30% der Mikroflora. Inaperturate Pollenkörner (auch Callialasporites und Taxodiaceaepollenites) sind Sporomorphen-Assoziation von Laudun mit 10-50% vorhanden. Ein derart hoher Anteil dieser Formen wird weder in La Vierre (ca. 5-17%) noch in Ruthen (meist ca. 2%, in Probe Rn2 allerdings ca. 14%) erreicht. Cicatricose Sporen (Cicatricosisporites, Costatoperforosporites und Plicatella), deren Anteil an der Sporomorphen-Assoziation von Laudun zwischen 8 und 17% liegt, kommen in La Vierre nur untergeordnet vor (1-5%). In Rüthen sind diese Sporen selten; sie sind nur in wenigen Proben vorhanden und stellen dort etwa 0.5- 3.8% der Mikroflora. Microreticulatisporites (Vadaszisporites) erreicht in Laudun (bes. Niveau 6) ca. 6%, in La Vierre zwischen 1 und 8% und fehlt in Rüthen. Der Anteil der einfachen, überwiegend glatten trileten Sporen (in meinen Profilen u.a. Sporen undiff.) ist in allen drei Lokalitäten recht hoch: in Laudun (bes. Niveau 4) Uber 50%, in La Vierre 27-69% und in Rüthen 65-93%. Die quantitativ stark vertretene Sporenflora in Niveau 4 des Profils Laudun wird von MEDUS & TRIAT (1969: 227) als ... "édapho-climatique de l'élément ptéridophytique." gedeutet. Dies dürfte wohl mehr oder weniger stark auf den Anteil aller Sporomorphen-Elemente in diesen lokalen Kohlebildungen in SUd-Frankreich zutreffen.

Wenn man die Zone 2 (Niveau 3, 4 und 6) bei MEDUS & TRIAT (1969: 224) mit der Zone Ce₂ von DURAND & LOUAIL (1976: 1719) gleichsetzt(?), dann wäre die Mikroflora der Lignite aus Laudun nicht, wie von MEDUS & TRIAT (1969) ins Ober-Cenoman, sondern eher ins Unter-Cenoman oder besser noch ins Mittel-Cenoman einzustufen (vgl. auch oben).

Unweit Laudun bei La Capelle (Dept. Gard) kommt eine weitere Lignitlagerstätte vor (in Abb. 18 nicht extra verzeichnet). MEDUS & PONS (1967) untersuchten die Mikroflora des Lignits und kamen u.a. zu dem Ergebnis: "La Capelle (homologue de St. Paulet-Caisson; THIERGART, 1954). Dans ce nineau ligniteux, considéré comme Cénomanien moyen, les angiospermes ne sont représentées que par des grains de pollen tricolpés" (ibid.: 114). Ob die Mikrofloren von La Capelle und von St. Paulet-Caisson aber wirklich gleiches Alter haben, oder ob die Xhnlichkeit der Mikrofloren nur auf gleiche ökologische Verhältnisse zurückzuführen ist, kann von hieraus nicht entschieden werden.

Obwohl bei den von WEIDMANN (1963) untersuchten Mikrofloren aus marinen Ablagerungen bei Gruyère (Schweiz) (in Abb. 18: W63) die Palynomorphen nur bis zur Gattung bestimmt wurden, sind die zum Teil quantitativen Angaben sehr gut zu verwerten. Im Zeitabschnitt des Ober-Alb und Unter-Cenoman sind zwar die marinen Palynomorphen besonders häufig (über 50%), aber die Sporomorphen-Zusammensetzungen lassen sich mit denen aus La Vierre recht gut vergleichen. Während der Anteil der bisaccaten Pollenkörner bezogen auf alle angetroffenen Palynomorphen um 10% beträgt, haben die inaperturaten Formen Werte um 20%, mit Maxima von über 30%, womit diese Pollenkörner hier wesentlich häufiger vorkommen als in La Vierre (vgl. Abb. 9). Corollina ist nur untergeordnet vertreten oder fehlt ganz. Im Unter-Cenoman von Gruyère erscheinen die ersten Angiospermenpollen (tricolpate und tricolporate Formen). Unter den Sporomophen ergibt sich ein Verhältnis von 65% Sporen zu 35% Gymnospermenpollen, was wieder recht gut mit den Werten von La Vierre übereinstimmt (vgl. Abb. 11).

Bei der Diskussion der einzelnen Mikrofloren der mittleren Kreide, besonders von Lokalitäten aus dem westeuropäischen Raum fiel auf, daß in keiner der Arbeiten die sehr charakteristische und unverwechselbare Art Duplexisporites generalis erwähnt wird. Daß diese Art, die in La Vierre mehr als 7% der Sporomorphen stellt, woanders nicht angetroffen wurde, ist nicht leicht zu verstehen und bereitet einige paläophytogeographische Probleme. Auch in den von mir selbst bearbeiteten Lokalitäten RUthen (NW-Deutschland). den Ligniten nahe Simeyrols (SW-Frankreich, in Abb. 18: FD) und dem Profil Urdiain (Nord-Spanien, in Abb. 18: FZ) wurde Duplexisporites generalis nicht angetroffen. Auch in den Proben aus dem Arbeitsgebiet von COTILLON & MEDUS (1971, in den Departements Basses-Alpes, Alpes-Maritimes und Var, in Abb. 18: CM71) im Ober-Alb (cristatum- und inflatum-Zone) nur ca. 100 km südöstlich von La Vierre, wo die Palynomorphen zwar nur bis zum Gattungsniveau bestimmt wurden, fehlt Duplexisporites völlig. Schwer zu verstehen ist auch, warum die Proben nahe Vergons "steril" (ibid.: 106) waren, wo doch VAN ERVE et al. (1980) von dort aus einem 25-Meter Profil über eine reiche Dinoflagellaten-Flora berichten konnten. Obwohl VAN ERVE et al. in ihrer Arbeit auf die dabei ebenfalls angetroffenen Pollen und Sporen nicht näher eingingen, konnte ich in Präparaten aus dem Profil Vergons einige Exemplare von Duplexisporites beobachten (u.a. in Probe 80). Bei den palynologischen Untersuchungen von marinen Ablagerungen bei Gruyère in der Schweiz (ca. 20 km südlich von Fribourg) durch WEIDMANN (1963) wurden zwar nur Gattungsnamen angegeben, doch kann mit "Duplexisporites DEAK" (ibid.: 878) nur die Art D. generalis DEAK 1962 gemeint sein (in Abb. 18: W63). Duplexisporites tritt hier ab dem Unter-Cenoman auf. THIERGART (1954), der Uber eine cenomane Kohle aus St. Paulet-Caisson (Dept. Gard) berichtet, erwähnt keine Sporenformen, die Duplexisporites generalis entsprechen könnten (vgl. Abb. 18: T54). Auch CORNA (1968) erwähnt kein Exemplare von Duplexisporites generalis in Stupné (West-Carpathen)(vgl. Abb. 18: C68). Dagegen berichtet CORNA (1972) von D. genera-Lis aus Schelfablagerungen des Alb und Cenoman des Wienerwaldes (in Abb. 18: C72). Und selbstverständlich kommt Duplexisporites generalis DEAK 1962 in den Proben aus der Typlokalität dieser Gattung im Apt von Transdanubien (Ungarn) vor (vgl. Abb. 18: C68 und D65). Die Ablagerungen der Typlokalität sind in einer leicht marin beeinflußten Fazies ausgebildet, was durch das Vorkommen von einigen Dinoflagellaten-Zysten bzw. von Foraminiferen-Innentapeten (Scytinascia) in diesen Mikrofloren belegt wird. D. generalis hat in La Vierre die höchsten Werte mit gut 7% innerhalb der Pollen- und Sporen-Assoziation im obersten Alb (LV24) und untersten Cenoman (LV33) und erreicht dann später fast nur noch Werte zwischen 2 und 4%. Auch in den unteren Teilen des Profils La Vierre (Oberes Alb, LC18, ticinensis-buxtorfi-Zone, vgl. FECHNER, 1985: 113), die hier nicht näher untersucht wurden, ist Duplexisporites generalis unter den Sporen in der Regel häufig vertreten. Warum aber die kontinentalen oder randmarinen Ablagerungen in der Nähe des Vocontischen Troges (Abb. 3) in der mittleren Kreide keine Sporen der Gattung Duplexisporites führen, kann hier nicht erklärt werden. Für La Vierre könnte man die Anwesenheit von D. generalis eventuell durch Umlagerung von Sedimenten aus dem Apt oder dem tieferen Alb erklären, eine Möglichkeit, die aber weder durch die Gesamtzusammensetzung der Mikroflora noch durch die sedimentologischen Daten bestätigt wird (Abb. 9 und 12). Das relativ häufige Auftreten von sehr gut erhaltenen Exemplaren von Duplexisporites generalis spricht gegen eine Umlagerung aus älteren Schichten und läßt eher einen "östlichen" Einfluß aus der

zentraleuropäischen Subprovinz (nach BATTEN & LI 1987: 224) vermuten. In den Überwiegend nach Osten hin geöffneten Vocontischen Trog könnten diese Sporen möglicherweise durch distale Anteile von turbiditischen Schüttungen aus dem Osten bis in die Bereiche der Ablagerungen von La Vierre gelangt sein. Eine direkte Paläofloren-Verbindung mit der zentraleuropäischen Subprovinz Über den alpidischen Ozean hinweg ist kaum anzunehmen. Sehr wahrscheinlich bestand aber eine Verbindung Über den Raum Schweiz-Süddeutschlandöstereich, wie die Vorkommen von *Duplexispotites* bei Gruyère in der Schweiz (WEIDMANN 1963) (in Abb. 18: W63) und im Cenoman des Wienerwaldes (CORNA 1972) (in Abb. 18: C72) belegen. Leider liegen bisher keine verläßlichen palynologische Daten aus der mittleren Kreide von Süddeutschland vor. So nimmt die La Vierre-Mikroflora möglicherweise auch nur eine intermediären Stellung zwischen der südeuropäischen Subprovinz und der zentraleuropäischen Subprovinz (nach BATTEN & LI 1987) ein.

9.7.2.Mögliche Paläo-Florensubprovinzen und "Domänen"

Bevor ich auf die Verteilung von Paläo-Florensubprovinzen und mögliche "Domänen" während der mittleren Kreide in Europa eingehe, möchte ich noch einmal kurz auf die recht unterschiedlichen sedimentologischen und paläogeographischen Ausgangssituationen bei der Beurteilung der hier herangezogenen Mikrofloren hinweisen. Ein nichtmarines Ober-Alb und Unter-Cenoman, ist abgesehen von den unsicheren Daten von DURAND & TERS (1958) und DURAND et al. (1963) (in Abb. 18: D63), im nördlichen und teilweise auch im südwestlichen Frankreich offenbar nur an wenigen Stellen vorhanden (vgl. u.a. FIRTION 1953, DEAK & COMBAZ 1967, DURAND & LAUAIL 1976). Entweder es handelt sich bei den Ablagerungen dieser Lokalitäten um transgressive Abfolgen aus verschiedenen Phasen der "Mittelkreide-Transgression" oder um vollmarine Sedimente (u.a. Pariser Becken, FAUCONNIER 1979). Dagegen ist offenbar in SUdfrankreich nur an wenigen Stellen ein vollmarines Ober-Alb und Unter-Cenoman entwickelt. Lediglich im SUdosten (Vocontischer Trog) (u.a. VAN ERVE et al. 1980, COTILLON & MEDUS 1971, FECHNER 1985) bzw. östlich und nordöstlich davon im alpidischen Ozean (u.a. WEIDMANN 1963) und teilweise auch im SUdwesten (Aquitain-Becken) sind gelegentlich vollständige Sedimentabfolgen der unteren bis mittleren Kreide vorhanden. Südlich der Cevennes fehlt jedoch teilweise auch das ganze Cenoman, und erst ein flachmarines Mittelturon ist vorhanden,auf das später dann wiederum kontinentale Ablagerungen folgen (ALABOUVETTE et al. 1984). Bei der Verteilung und Charakterisierung von Paläo-Florensubprovinzen müssen diese sedimentologisch-faziellen Aspekte aber in Zukunft stärker berücksichtigt werden, da ansonsten die Gefahr besteht, daß lediglich Faziestypen anstatt Florensubprovinzen unterschieden werden.

Wenn man die Mikrofloren-Assoziation von Rüthen betrachtet, so fällt, wie schon in Kapitel 9.6. dargestellt, die Dominanz der meist einfachen glatten trileten Sporen auf, die oft mehr als zwei Drittel der terrestrischen Palynomorphen stellen (Abb. 7.). Die bisaccaten Koniferenpollen sind meist mit deutlich weniger als 10% vertreten. Andere Gymnospermen- und die Angiospermenpollen spielen quantitativ praktisch keine Rolle. Diese sehr charakteristische Zusammensetzung der Mikroflora von Rüthen könnte für die nordeuropäische Paläo-Florensubprovinz nach BATTEN & LI (1987) repräsentativ sein. Die Sporomorphen-Flora von Rüthen nimmt aber möglicherweise auch nur eine intermediäre Stellung zwichen der nord- und südlaurasischen Florenprovinz nach BRENNER (1976: 34) ein. Da Rüthen eindeutig in der südlaurasischen Florenprovinz liegt, dürfte ein feuchtwarmes und subtropisches Klima, das für die gesamte südlaurasischen Florenprovinz postuliert wurde (ibid.: 30), zumindest im nördlichen Teil, der hier der nordeuropäischen Paläo-Florensubprovinz nach BATTEN & LI (1987) entsprechen dürfte, weitgehend auszuschließen sein (vgl. 9.6.).

Die Proben aus dem Profil La Vierre zeigen im Gegensatz zu RUthen einen sehr hohen Anteil an bisaccaten Pollenkörnern, die bis zu Uber 50% der Sporomorphen stellen können (Abb. 11 und 12), und die Sporen-Flora zeichnet sich durch eine sehr hohe Diversität aus. Auffällig hoch ist auch der Anteil an inaperturaten Pollenkörnern, der gelegentlich bis fast 17% der Sporomorphen-Assoziation erreichen kann (durchschnittlich ca. 8%, vgl. Abb. 11). Xhnliches gilt auch für die monosulcaten Pollenkörner (vgl. Abb. 11). Solche Pollenformen spielen in Rüthen praktisch keine Rolle (Abb. 7, vgl. 9.6.). Während die Sporen-Gattungen Cicatricosisporites und Plicatella in Rüthen nur sporadisch und mit wenigen Exemplaren anzutreffen sind, zeichnen sich diese Gruppen in La Vierre durch eine sehr viel höhere Diversität und Quantität aus. Hinzu treten hier dann auch noch die optisch schon sehr auffälligen Gattungen Leptolepidites, Costatoperforosporites, Duplexisporites und Microreticulatisporites-Sporen, die offenbar für die südeuropäische Paläo-Florensubprovinz nach BATTEN & LI (1987: 224) typische Elemente darstellen und die in Rüthen nicht vorkommen.

Die Abgrenzung einer "Nord-Biscaya-Domäne" (in der nordeuropäischen Subprovinz) und einer "iberischen Domäne" (in der südeuropäischen Subprovinz) ist in der Form, wie bei BATTEN & LI (1987: 224) vorgestellt, nur schwer nachzuvollziehen (vgl. Abb. 18). Zwar zeigten tatsächlich die Mikrofloren aus NW-Frankreich und dem westlichen Teil des Pariser Beckens eine Reihe von Gemeinsamkeiten, sie sind aber eher auf fazielle Faktoren zurückzuführen. JUIGNET & MEDUS (1971, in Abb. 18: JM71) fanden in flachmarinen Ablagerungen nahe Ecommoy (Dept. Sarthe) eine Mikroflora mit etwa 60% Sporen (u.a Gleicheniidites), 30% Gymnospermen (u.a. bisaccate Pollenkörner) und etwa 10% Angiospermenpollen. DURAND & TERS (1958) und DURAND et al. (1963) (in Abb. 18: D63) fanden in zwei ?terrestrischen Ablagerungen in der Umgebung von Challans (Dept. Vendee) Mikrofloren des wahrscheinlich höheren Cenoman (da Normapolles-Pollen!) mit nur wenigen bisaccaten Gymnospermenpollen und einer artenarmen Sporenflora, die möglicherweise verstärkt Gleicheniidites enthält. Auch in der Bohrung nahe Loudun (Dept. Vendée) (DURAND & LOUAIL 1976) (in Abb. 18: DL76) ist eine Sporomorphen-Assoziation mit relativ wenigen Gymnospermenpollen, häufig Gleicheniidites und nur wenigen Angiospermenpollen vorhanden. In den Bohrung bei Saint-Romain-de-Benet (Dept. Charente-Maritime) (DEAK & COMBAZ 1967) (in Abb. 18: DC67) wurden auch nur 7% bisaccate Pollenkörner, aber immerhin 27% Gleicheniidites angetroffen. Möglicherweise gehört auch das hier untersuchte Material aus Urdiain (Nord-Spanien) (in Abb. 18: FZ) mit in diese Gruppe von recht ähnlichen Mikrofloren. Die Mikroflora aus Urdiain ist dominiert von Sporen, enthält nur wenige bisaccate Pollenkörner, und die Angiospermen sind nur untergeordnet vertreten. Für die "Nord-Biscaya-Domäne" nach BATTEN & LI (1987: 224) könnte eine Mikroflora stehen, die von Sporen dominiert wird (oft mit relativ vielen Gleicheniidites-Sporen) und meist nur wenige bisaccate Pollenkörner bzw. Angiospermenpollen enthält.

Xhnlich schwierig zu definieren ist die "iberischen Domäne" (in der sUdeuropäischen Subprovinz) nach BATTEN & LI (1987: 224). Da Teile von Nord-Spanien (s.o.) sicher zur "Nord-Biscaya-Domäne" gehören, ist schon allein der Name etwas irreführend. Zumindest das teilweise marin beeinflußte Probenmaterial aus dem Apt, Alb und Cenoman aus Zentralportugal (verschiedene Lokalitäten verstreut über das Lusitanische Becken), das von GROOT & GROOT (1962) und von BERTHOU et al. (1981) untersucht wurde (in Abb. 18: PX), zeigt eine Reihe deutlicher Unterschiede zu den anderen in SUdwest-Europa angetroffenen Mikrofloren. An der Alb/Cenoman-Grenze dominiert Corollina, aber es erscheinen auch die ersten Pollenkörner von dicotyledonen Pflanzen. Bisaccate Pollenkörner sind praktisch abwesend (GROOT & GROOT 1962: 137), und die Sporenflora ist recht artenenarm. Zwar dominiert auch in dem von BERTHOU et al. (1981) untersuchten Probenmaterial Conollina, doch treten hier besonders verstärkt bisaccate Pollenkörner und Araucariacites hinzu und die Sporenflora ist diverser als bei GROOT & GROOT 1962. Die Zusammensetzung dieser Mikrofloren weist auf eine relative Trockheit hin. Die Dominanz von Corollina, teilweise auch zusammen mit bisaccaten Pollenkörnern, ist offenbar während der mittleren Kreide für Zentralportugal charakteristisch und kann entweder auf spezielle Standortbedingungen hindeuten oder zur

Definition der "Iberischen Domäne" nach BATTEN & LI (1987: 224) herangezogen werden. Da aber auch in der Bohrung bei Loudun (Dept. Vienne) (DURAND & LOUAIL 1976, in Abb. 18: DL76) Corollina dominiert (oft bis 42%) und in der Bohrung bei Saint-Romain-de-Benet (DEAK & COMBAZ (1967) (in Abb. 18: DC67) bis zu 32% Corollina neben nur 7% bisaccaten Pollenkörnern, aber 27% Gleicheniidites anzutreffen sind, dürften hier möglicherweise nur fazielle Faktoren für die Zusammensetzung der Mikrofloren der "Iberischen Domäne" verantwortlich sein. Wenn man die einzelnen Mikrofloren der beiden "Domänen" ("Nord-Biscaya Domäne" und "Iberische Domäne") hier in die Karte eintragen würde, entstünde ein regeloses "Fleckenmuster", ohne daß eine klare Grenze zwischen den "Domänen" entstünde.

Eine ähnliche Verteilung wUrde man möglicherweise erhalten, wenn man neben den Mirofloren aus den weitgehend terrestrischen Ablagerungen von SUd-Frankreich auch zahlreiche Daten aus gleichaltrigen marinen Abfolgen zur Verfügung hätte. Mikrofloren aus terrestrischen Ablagerungen SUd-Frankreichs wurden vielfach beschrieben (u.a. COLIN & MEDUS 1972 und AZEMA et al. 1972, in Abb. 18: CM72; FECHNER & DARGEL 1989, in Abb. 18: FD89; MEDUS & TRIAT 1969, in Abb. 18: CT69; THIERGART 1954, in Abb. 18: T54; MEDUS & PONS 1967, hier nur Laudun, s.o.). Diese Mikrofloren sind durch einen hohen Anteil von kleinen reticulat-tricolpaten und tricolporaten Pollenkörnern gekennzeichnet. Auffallend ist die weitgehende Abwesenheit von bisaccaten Pollenkörnern bei gleichzeitiger Präsenz von relativ vielen Pollenkörnern von Taxodiaceaepollenites hiatus. Die Sporenflora ist divers und charakterisiert durch große Formen, u.a. Microreticulatisporites und cicatricose Sporen (bsd. Plicatella). Die hier angetroffenen Mikroflorenzusammensetzungen entsprechen aber nicht der Definition von BRENNER (1976: 34) für die südlaurasische Florenprovinz, denn BRENNER erwähnte für diese Provinz keine Angiospermenpollen.

Im Profil La Vierre ist, obwohl es ebenfalls im sUdlichen Frankreich liegt, aber eine ganz andere Sporomorphen-Assoziation anzutreffen (vgl. oben). Hier dominieren eindeutig die bisaccaten Pollenkörner mit bis zu 52%, und die Angiospermenpollen spielen quantitativ Uberhaupt keine Rolle. Der hohe Anteil an bisaccaten Pollenkörnern entspricht zusammen mit der sehr diversen Sporenflora genau der Definition einer Mikroflorenzusammensetzung der südlaurasischen Florenprovinz (nach BRENNER 1976: 34).

Die unterschiedliche Zusammensetzung der hier angesprochenen sUdfranzösichen Mikrofloren könnte man auf die unterschiedlichen Ablagerungsverhältnisse (terrestrisch bzw. hemipelagisch) zurückführen, wenn nicht das bereits oben angesprochene Problem mit Duplexisporites generalis bestunde. Da bisher nur wenige palynologische Daten aus dem Alb/Cenoman der Alpen bzw. aus dem östlichen Mittelmeerraum (Tethys) vorliegen, fasse ich die terrestrischen Mikrofloren-Assoziationen vorläufig zur "sUdfranzösichen Domäne" zusammen. La Vierre mit seiner völlig anders zusammengesetzten Sporomorphenflora dürfte dagegen eher zu einer "südlich geprägten zentraleuropäischen Domäne" gehören. Für die Definition der zentraleuropäischen Subprovinz könnte vieleicht die Arbeit von CORNA (1968) aus marinen Sedimenten des Ober-Apt bis Mittel-Alb der West-Karpathen dienen. Besonders häufig sind Sporen der Schizaceae und Gleicheniaceae sowie bisaccate Koniferenpollen bei gleichzeitig nur wenigen Angiospermenpollen (Tricolpites sp.). Da aber bisher keine weiteren stratigraphisch sicher eingestuften palynologischen Daten aus dem Alb/Cenoman, besonders aus terrestrischen Ablagerungen Zentraleuropas zur Verfügung stehen und die zentraleuropäische Subprovinz von BATTEN & LI (1987: 224) nicht definiert wurde, sollen hier weitergehende Spekulationen in Bezug auf die Verteilung von Paläo-Florensubprovinzen und "Domänen" in diesem Teil von Europa unterbleiben.

Im Südosten von Frankreich, besonders im Bereich des Vocontischen Troges (?und alpidischer Ozean) kam es möglicherweise aufgrund eines diffenrenzierten Nebeneinanders von Land- und Meeresgebieten zu einer Verzahnung von Elementen der südeuropäischen Subprovinz mit denen der zentraleuropäischen Subprovinz.

Da gezeigt werden konnte, daß sich die "iberische Domäne" und die "Nord-Biscaya Domäne" (nach BATTEN & LI 1987: 224) nicht sicher voreinander abgrenzen lassen, fällt damit auch die scharfe Grenze zwischen der nordeuropäischen Subprovinz und der südeuropäischen Subprovinz. Man könnte möglicherweise für Teile von Nord-Spanien, den größten Teil von Frankreich und Süd-England eine "westeuropäischen Subprovinz" fordern. Auch MEDUS (1981) schrieb: "l'Europe occidentale (boréale et mésogéenne) présentait durant le Crétacé moyen une "continuité floristique" (ibid.: 375), obwohl er auch auf gewisse Differenzen in Abhängigkeit von Paläogeographie, Sedimentologie und Geomorphologie hinweist.

Die Grenze zwischen einer nordeuropäischen Subprovinz und einer südeuropäischen Subprovinz müßte, wenn überhaupt, weiter nördlich, etwa durch Mittelengland gezogen werden. Das würde auch recht gut mit den Vorstellungen von VACHRAMEEV (1978) Übereinstimmen, der die Grenze zwischen einer gemäßigt-warmen und einer feuchtsubtropischen Florenprovinz (was in etwa der nordlaurasichen bzw. südlaurasichen Florenprovinz von BRENNER (1976) entspricht) viel weiter nördlich als BRENNER durch den nördlichen Teil von Skandinavien und durch Grönland laufen läßt.

Vereinzelt gibt es im westlichen SUd-Europa immer wieder Florenelemente, die auf einen Einfluß aus den sUdlich angrenzenden Gondwana-Florenprovinzen hinweisen dUrften. Zwar sind in La Vierre keine eindeutigen Gondwana-Elemente angetroffen worden, doch läßt sich ein solcher Einfluß im Mittel-Cenoman von Nord-Spanien (in Abb. 18: FZ) nachwiesen. Dort wurde u.a. Ariadnaesporites, eine sehr charakteristische und große Spore eines Wasserfarns (Salviniaceae) angetroffen, obwohl auch im Cenoman von Kanada vorhanden (SINGH 1983), eher als typisches Element der Gondwana-Provinzen anzusehen ist, besonders wenn diese Gattung häufiger in den Mikrofloren auftreten (vgl. ODEBODE & SKARBY 1980, Cenoman von Nigeria). In der nördlichen Gondwana-Florenprovinz sollen u.a. nach HOCHULI (1981: 338) Corollina und Araucariacites dominieren. Eine solche Mikroflorenzusammensetzung war aber auch in der "Iberischen Domäne" angetroffen worden (s.o.). Bei BERTHOU et al. (1981, in Abb. 18: PX) kommt in einer solchen Mikroflora auch Ariadnaesponites vor, was die "Iberische Domäne" insgesamt wahrscheinlich zu einer Art von Bindeglied zwichen den Florenprovinzen von SUdlaurasia und Nord-Gondwana macht.

Um in Zukunft zu einem besseren Verständnis der Lage von Grenzen bzw. von Übergangsbereichen der einzelnen Floren- und Florensubprovinzen oder "Domänen" während der mittleren Kreide zu gelangen, ist es aber zunächst notwendig, aus weiten Teilen der Iberischen Halbinsel und des restlichen zirkum-mediterranen Raums noch sehr viel mehr zuverlässige Daten zu erarbeiten. 1. Qualität und Vergleichbarkeit aller palynostratigraphischen Arbeiten sind im besonderen Maße von der Art des benutzten Präparationsverfahrens abhängig. Besonders oxidierende Chemikalien oder Siebverfahren wirken stark selektierend auf das Untersuchungsmaterial, was oft zu völlig veränderten Palynomorphen-Assoziationen führt (vgl. u.a. SCHRANK 1988: 123 ff.). Da unterschiedlich aufbereitete Palynomorphen-Assoziationen meist nicht direkt miteinander vergleichbar sind (vgl. BATTEN & MORRISON 1983), sollte in allen palynogischen Arbeiten das angewandte Präparationsverfahren angegeben werden. Ohne diese Informationen können Palynomorphen-Assoziationen kaum zu stratigraphischen oder ökologischen Vergleichszwecken herangezogen werden.

2. Mit dem in der vorliegenden Arbeit benutzten Präparationsverfahren (HCl, HF und Schweretrennung: d=2) lassen sich neben den eigentlichen Palynomorphen auch alle anderen säureresistenten organischen Partikel gewinnen. Basierend auf der quantitativen Zusammensetzung dieser organischen Partikel ist eine sichere "Palynofazies"-Ansprache möglich, mit deren Hilfe sich die Faziesabhängigkeit von marinen Palynomorphen oft gut erkennen läßt (vgl. auch Punkt 3 und 4). Solche faziesabhängigen Taxa können dann von der stratigraphischen Interpretation ausgeschlossen werden.

3. Ein auf ein Palynomorphen-Verhältnis beruhender Index (Dino-Zysten/Sporomorphae), wie von MANUM (1976: 889) vorgeschlagen, kann nicht generell als Index für eine Aussage hinsichtlich "Landnähe" oder "Landferne" herangezogen werden. Da die bisaccaten Pollenkörner ähnliche hydrodynamischen Eigenschaften besitzen wie die Dinoflagellaten-Zysten, schlage ich einen etwas modifizierten Index vor, (Dino-Zysten + bisaccate Pollen / alle anderen Pollen und Sporen). Dieser Index hat sich hier als sehr zuverlässig für die Beurteilung des terrigenen Einflusses erwiesen, d.h. Unterscheidung von Schüttung und Normalsedimentation. "Schüttung" bedeutet in der Regel resedimentierte Flachwasserablagerungen und "Normalsedimentation" pelagische Verhältnisse.

4. Eine andere Möglichkeit zur Unterscheidung von Schüttung und Normalsedimentation in palynologischen Glyzeringelatine-Präparaten ist der in der vorliegenden Arbeit vorgestellte "terrigen-Index" (Pflanzenhäcksel/Palynomorphen). Da der "terrigen-Index" deutlich enger mit den Sedimentationsprozessen in Verbindung steht, ist er für diese Bewertung noch besser geeignet als der Index von Punkt 3 (Dino-Zysten + bisaccate Pollen / alle anderen Pollen und Sporen). Mit dem "terrigen-Index" lassen sich Schüttungsereignisse innerhalb eines Profils sicher nachweisen. Mehrere Profile in einem Gebiet mit einem mehr oder weniger einheitlichen Sedimentationsgeschehen können mit dem "terrigen-Index" sogar oft korreliert werden.

5. Obwohl große Teile der marinen Sedimentgesteinen von turbiditischen Schuttungen aufgebaut werden (synsedimentäre Umlagerungen), können die marinen Palynomorphen (Dinoflagellaten-Zysten und Acritarchen) zumindest teilweise als parautochthon betrachtet werden. Abgesehen von typischen marinen Faziesfossilien (z.B. Acritarchen), eignen sich Dinoflagellaten-Zysten oft besser für stratigraphische Aussagen, als Pollen und Sporen. Da es auch bei Dinoflagellaten-Zysten oft deutlich faziesabhägige Unterschiede im "local range" gibt und in der mittleren Kreide von Europa ausgeprägten Dinoflagellaten-Zysten-Provinzen vorhanden sind (Boreal, Tethys), ist eine klassische Korrelation mit dem Range von bestimmten Arten nur schwer durchzuführen. Auch mit quantitativ erfaßten Assoziationen sind Korrelationen nur in der selben Dinoflagellaten-Zysten-Provinz möglich. "local range" und Dinoflagellaten-Zysten-Provinzen sind bisher bei palynostratigraphischen Arbeiten in diesem Zeitraum nur ungenügend berücksichtigt worden und bedürfen noch intensiverer Untersuchungen. 6. Quantitativ erfaßte Mikroplankton-Assoziationen sind oft nicht leicht zu interpretieren, da sie viele Faziesfossilien enthalten, die die Daten von "Leitformen" Uberlagern. Es ist deshalb besser, zu Vergleichszwecken nur die Daten von wenigen weitgehend faziesunabhängigen Dinoflagellaten-Zysten-Arten zu verwenden, deren stratigraphische Verbreitung sich auch auf nur wenige Stufen beschränken sollte.

Dazu wurden hier versuchsweise die Daten von nur drei Dinoflagellaten-Zysten-Arten ins Verhältnis gesetzt. Die dabei innerhalb der Profile beobachten rhythmischen Häufigkeitsschwankungen dürften längerfristige "globale" Klimaänderungen markieren und können möglicherweise zu Korrelationszwecken herangezogen werden.

7. Mit quantitativ erfaßten Pollen- und Sporen-Assoziationen sind in marinen Ablagerungen der mittleren Kreide von Europa relativ genaue und zugleich glaubhafte stratigraphische Aussagen nur in Regionen mit gleichartigen Sedimentationsbedingungen und nur innerhalb der gleichen Florensubprovinzen möglich.

8. Im Gegensatz zu SE-Nordamerika, wo bereits in der höheren Unterkreide die Angiospermenpollen häufig und divers in den Mikrofloren auftreten und dort für die Stratigraphie auch gute Leitformen liefern, sind Angiospermenpollen in den marinen Ablagerungen des unteren und mittleren Cenoman von Europa noch zu selten, um sie in die Palynostratigraphie sinnvoll einzubeziehen. Zur Morphologie und systematischen Stellung einiger ausgewählter Palynomorphen
 Sporomorphae

Clavatipollenites minutus BRENNER 1963 (Abb. 19 und Taf. 10, Abb. 13A-B)

Die retipilate Ektexine von C. minutus besteht aus ca. 0,5 µm hohen Pilae. Distale Verlängerungen der Pilae verbinden sich mit den lateralen Pilae zu einem freiem Reticulum, das mit der eigentlichen Pollenwand nicht direkt verbunden ist. Das Reticulum hat Lumina von ca. 1-1,5 µm im Durchmesser. Die Strukturen, die das Reticulum bilden sind, sehr zart und können meist erst bei Phasenkontrastbeleuchtung deutlich erkannt werden. Die Wanddicke beträgt etwas weniger als 1 µm. In Polansicht sieht das Pollenkorn "kaffeebohnenartig" aus, da der Sulcus nach innen etwas eingezogen ist. Im Bereich des Sulcus fehlt das Reticulum. Länge ca. 18 µm.

Eine klare botanische Affinität von C. minutus ist bis heute nicht nachgewiesen. Mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit dürften diese Pollen jedoch von monocotyledonen Angiospermen gebildet worden sein.

Tricolpites sp. (Abb. 20 und Taf. 10, Abb. 11)

Die Wanddicke beträgt mehr als 1 µm. Das Mikroreticulum hat Lumina von kleiner als 0,5 µm. Die Colpi sind während der Präparation wahrscheinlich durch leichten Druck etwas beschädigt worden und nun ein wenig größer als normal. Interessant ist die Beschädigung der Pollenwand durch das Eindringen eines Pyritkristalls (Abb. 20 und Taf.10, Abb. 11). Am Rand der kubischen Fehlstelle sind alle vorher vorhanden Strukturen. z.B. das Mikroreticulum, zu einer einzigen "Masse" verschmolzen. Solche drastischen strukturellen Veränderungen des sehr widerstandsfähigen "Sporopollenin" der Pollenwand können nur auf die Aktivitäten von enzymatisch arbeitenden Mikroorganismen zurückgeführt werden. Besonders anaerobe Mikroorganismen erzeugen oft dabei Pyrit als Stoffwechselabfallprodukt. Diese charakteristischen Beschädigungen sind hier aber darüber hinaus noch vom besonderem Interesse, da der Pyrit in der Pollenwand, das Pollenkorn eindeutig als Fossil und nicht als rezente Kontamination ausweist.

Ich habe hier für diese Pollenkörner nur den Namen Tricolpites sp. gewählt, weil keine der Beschreibungen in der Literatur auf die im Untersuchungsmaterial angetroffenen Formen zutrifft. Es gibt aber sicherlich auch Beziehungen zu Tricolpopollenites minutus BRENNER 1963 oder Tricolpopollenites micromunus GROOT & PENNY 1960. Darüber hinaus beschrieb LAING 1975 eine ganze Reihe von tricolpaten-reticulaten Pollenkörner als neue Arten, wobei es sich doch zum größten Teil um bereits bekannte Formen handeln dürfte. Eine nachvollziehbare Abgrenzung von verschiedenen Taxa dieser frühen Angiospermenpollen fehlt jedoch bis heute.

Tricolpat-reticulate Pollenkörner stellen einen sehr großen Anteil der Pollenformen auch bei den rezenten dicotyledonen Angiospermenpflanzen. THIERGART (1954: 550) bezeichnete solche Pollenkörner als "quercoide" Typen. Obwohl THIERGART (1953: 54) von quercoiden Pollenkörnern aus dem Cenoman von Böhmen berichtete, ist es jedoch zu bezweifeln, daß es zu dieser Zeit bereits die ersten Arten der Gattung Quercus oder nahestehende Formen gab. Wahrscheinlich waren es aber dennoch sogenannte "Kätzchenträger", die solche Pollenkörner in großer Zahl produzierten (z.B. vergleichbar mit der rezenten Gattung Salix). Möglicherweise kommen auch Vertreter der Planataceae in Frage. Zwar ist Platanus heute windblutig, jedoch sind sehr kleine tricolpate Pollen zusammen mit Platanus-ähnlichen Bluten im Alb von Nordamerika gefunden worden (vgl. CRANE et al. 1986: 853).



Abb. 19. Clavatipollenites minutus BRENNER 1963. (gezeichnet nach Präparat Rn1A: 55,0/105,3; vg1. Taf. 10, Fig. 13A-B)

Abb. 20. Tricolpites sp. (gezeichnet nach Präparat LV49A: 21,9/105,7; vgl. Taf. 10, Fig. 11)



ca. 20 µm

Abb. 21. Pollentetrade mit einer Affinität zur rezenten Familie der Winterraceae. (gezeichnet nach Präparat LV26A: 37,0/93,3; vgl. Taf. 10, Fig. 12)

Pollentetrade mit einer Affinität zur rezenten Familie der Winterraceae. (Abb. 21 und Taf. 10, Abb. 12)

Die Familie der Winteraceen ist einer der ältesten Vertretern der Gruppe der Angiospermen. Die wahrscheinlich ältesten Pollenkörner, die man dieser Familie zuordnen kann, wurden aus dem oberen Apt und unteren Alb von Israel beschrieben (WALKER et al., 1983: 1273). Die dort gefundenen Pollenkörner konnten jedoch keiner der heute noch existierenden Gattungen zugeordnet werden.

Die Gattungen der Winteraceen zeichnen sich besonders dadurch aus, daß sie Pollenkörner in permanenten Tetraden bilden (abgesehen von zwei solitäre Pollenkörner bildenden Arten, vgl. SAMPSON 1974). Die in meinem Material angetroffenen Pollenkörner haben distal große Poren, die von einem ca. 8 µm breiten geschlossenen Tectum umgeben sind. Erst weiter äquatorial treten die ersten noch sehr kleinen Durchbrüche im Tectum auf, die dann bis zu der Stelle, an der die einzelnen Pollenkörner sich berühren, größer werden und oft eine längliche Form annehmen (Abb. 21). Wenn man mit der optischen Schnittebene in die Tetrade hineinfährt, zeigt sich, daß der proximale Teil der Pollenkörner von einem recht gleichmäßig ausgebildetes, durch relativ kleine Lumina gekennzeichneten Reticulum eingenommen wird. Dort wo sich die einzelnen Pollenkörner berühren ist das Tectum völlig miteinander verschmolzen. Die Grenzen der einzelnen Pollenkörner lassen sich deshalb nicht genau erfassen. Der Bereich innerhalb der Poren erscheint etwas heller und ist wahrscheinlich nur einschichtig. Diese Aussage ist jedoch mit einiger Vorsicht zu betrachten, da das mir vorliegende Material leicht beschädigt ist.

Die hier untersuchten Pollenkörner (Taf. 10, Abb. 12) ähneln mit ihrem ausgedehnten Tectum und den nur sehr kleinen Lumina im Reticulum den bei SAMPSON (1974: 13) abgebildeten Pollenkörnern von Exospermum stipitatum, einer rezenten Winteraceen-Gattung aus Neukaledonien. Eine Zuordnung zu dieser Gattung kann hier jedoch aus Mangel an ausreichendem Untersuchungsmaterial nicht vorgenommen werden.

Obwohl Vertreter der Familie der Winteraceae (7 Gattungen, ca. 90 Arten, nach WALKER 1976: 265) heute nur noch disjunkt südlich des nördlichen Wendekreises vorkommen, kann aufgrund der jetzigen Funde und der aus dem unteren Alb von Israel (WALKER et al., 1983: 1273) mit einiger Sicherheit angenommen werden, daß diese Pflanzengruppe in der Kreide im ganzen Tethysbereich verbreitet war. Aufgrund der wenig differenzierten schlauch- bzw. schildförmigen Staub- und Fruchtblätter werden die Winteraceae von den Botanikern als sehr ursprüngliche Angiospermen betrachtet.

11.2. Phytoplankton

Callaiosphaeridium asymmetricum (DEFLANDRE & COURTEVILLE 1939) DAVEY & WILLIAMS 1966 b (Abb. 22 und Taf. 11, Abb. 2, 3 und 5)

1939	Hystrichosphaeridium asymmetricum	- DEFLANDRE & COURTEVILLE, S. 100, Taf. 4,
		Abb. 1-2.
1966 b	Callaiosphaeridium asymmetricum -	DAVEY & WILLIAMS, S. 104, Taf. 8, Abb. 9-10,
		Taf. 9, Abb. 2.
1967	Hexasphaera asymmetrica - CLARKE &	YERDIER, S.43, Taf. 7, Abb. 1-3, Text-fig. 17.
1967	"Hystrichosphaeridium" asymmetricum	- EVITT, Taf. 9, Abb. 1-6.
1977	Callaiosphaeridium asymmetricum -	DUXBURY, S. 26, Taf. 10, Abb. 10.
1981	Callaiosphaeridium asymmetricum -	BELOW, S. 28.

Bemerkung: Bei Callaiosphaeridium asymmetricum handelt es sich um eine chorate Zyste, die aufgrund der röhrenförmigen intratabularen Fortsätze des hexatabularen Cingulums Uberwiegend in einer polaren Orientierung eingebettet wird. Diese polare Sicht zeigt dann auch meist deutlich, daß diese cingularen Fortsätze ungleich lang sind und so die Zyste



Abb. 22. Callaiosphaeridium asymmetricum (DEFLANDRE & COURTEVILLE 1939) DAVEY & WILLIAMS 1966 b. (links: Apicalansicht, rechts: Antapicalansicht (mittels Transparenz); gezeichnet nach Präparat LV60: 017; vgl. Taf. Taf. 11, Fig. 2)

"asymmetrisch" wirkt. Paratabulation: 4', 6', 6c, 6'', 1'''', 1-2 s, eine Schlüpföffnung konnte nur bei einem der untersuchten Exemplare beobachtet werden (Typ AP). Bei der Diskussion der Paratabulation von Callaiosphaeridium asymmetricum, besonders der Apical- und Antapicalbereiche, kommt BELOW (1981: 28) zu keinem eindeutigem Ergebnis. In dem mir vorliegenden Material wird die Antapicalregion von einer relativ großen pentagonalen (selten hexagonalen ?) Paraplatte eingenommen. An den Ecken des Pentagons befinden sich gonale Fortsätze, die distal bi- oder trifurcat enden.

Zwischen den Fortsätzen verlaufen oft mehrere µm hohe Leisten oder Membranen. Auch in der Apicalregion befindet sich eine petagonale Paraplatte. Es handelt sich dabei um 3°, eine Platte, die meist deutlich größer ist als die anderen drei Apicalplatten. Die anderen apicalen Paraplatten haben meist auch nur drei- oder viereckigen Umriß. Im Gegensatz zu der Antapicalplatte, an deren Ecken nur solide gonale Fortsätze zu finden sind, haben die an den Ecken der Apicalplatten befindlichen Fortsätze gelegentlich röhrenförmigen Charakter. Diese Röhren sind aber meist tief geschlitzt und distal relativ weit geöffnet (Abb. 22).

Meist befinden sich zwischen den beiden kürzeren röhrenförmigen Fortsätzen des Cingulums kleine solide Anhänge. Sie markieren wahrscheinlich die Position des Sulcus. Die von BELOW (1981: 29) beobachteten akzessorischen Dornen an der Flanke der distal zerschlitzten röhrenförmigen cingularen Fortsätze wurden bei den von mir untersuchten Zysten nicht angetroffen. Gelegentlich sind aber an den Distalenden der röhrenförmigen cingularen Fortsätze solide Anhänge zu beobachten, die die Länge der Fortsätze selbst Uberschreiten können (Taf. 11, Abb. 5). Die u.a. schon DAVEY & WILLIAMS (1966 b: 104) und CLARKE & VERDIER (1967: 43) beschriebenen "perlschnurartig aneinander gereihten Kavernen" in Verdickungen des Periphragmas an der Kontaktstelle Septen-Endophragma sind nur selten zu beobachten. Derartige Erscheinungen sind auch bei anderen Gattungen, z.B. Pterodinium oder Spiniferites, anzutreffen. Solche Hohlräume dürften auf die Aktivität von Mikroorganismen hindeuten. Ob diese Mikroorganismen nun direkt oder nur indirekt, möglicherweise durch Abscheidung von Pyrit, an der Erzeugung der Hohlräume beteiligt waren, bleibt allerdings offen. Diese Aneinanderreihung von Hohlräumen stellt jedoch eine Schwachstelle, an der sich die Septen und gonalen Fortsätze relativ leicht von der Zyste ablösen lassen. Eine solche beschädigte Zyste in Antapicalsicht zeigt Tafel 11, Abb. 3.

? Coronifera striolata (DEFLANDRE 1937 b) STOVER & EVITT 1978 (Abb. 23 und Taf. 18, Abb. 3-4)

1937 Ь 1965	Hystrichosphaeridium striolatum - DEFLANDRE, S. 72, Taf. 15, Abb. 1,2.		
	Baltisphaeridium striolatum - DOWNIE & SARJEANT, S. 97.		
1966		Exochosphaeridium striolatum - DAVEY, DOWNIE, SARJEANT & WILLIAMS, S. 160	6.
1969		E. striolatum - DAVEY, S. 164.	
1978		Coronifera striolata - STOVER & EVITT, S. 148.	

Beschreibung: ? Coronifera striolata hat zahlreiche solide, distal spitz endende Fortsätze. Proximal verlaufen zwischen den Fortsätzen gelegentlich niedrige Kämme. Obwohl aus der Anordnung der Fortsätze kein Paratabulationsmuster abgeleitet werden kann (nontabular), suggerieren zwei parallele Reihen von Fortsätzen zumindest ein Cingulum (Abb. 23). Es existieren ein deutliches, von den anderen Fortsätzen gut unterscheidbares Apicalhorn und eine präcingulare Schlüpföffnung.

Diskussion: Wie schon aus der Synonymieliste hervorgeht, wurde die Art im Laufe der Zeit verschiedenen Gattungen zugeordnet. Der Hauptgrund dafür dürfte wohl in der Originalbeschreibung von DEFLANDRE 1937 b liegen, in der keinerlei gattungssignifikante Merkmale genannt werden. Schon die Beschreibung der Fortsätze bringt einige Probleme. "Les appendices, très nombreux, sont fort variables: cornes simples, aiguillons, processus fourchus plus ou moins élargis, portant deux ou trois épines terminales, parfois plus." (ibid.: 72). Die distalen Enden der Fortsätze sind also sehr unterschiedlich geformt. Eine derartige Vielfalt ist bei Hystrichosphaeridium, Exochosphaeridium oder Coronifera normalerweise nicht zu beobachten. (Lediglich in der "Sammelgattung" Baltisphaeridium könnte man Mikroplanktonten mit in der Form sehr stark variierenden Fortsätzen erwarten.) Weiterhin fehlen Angaben zur Art der Schlüpföffnung und Uber das Vorhandensein eines besonderen Fortsatzes (Apical- oder Antapicalhorn). Leider sind Holotyp und Paratyp Feuersteinpräparate, die sich aufgrund von Verunreinigungen nur schwer untersuchen lassen. Die Reexamination von DAVEY kam zu folgenden Ergebnissen: "It is here provisionally included in the new Genus Exochosphaeridium, on the basis of similarity in general structure to the type species, E. phragmites. However, the apical process characteristic of the genus was not certainly observed, nor was an archaeopyle noted". (DAVEY et al. 1966: 160) Wenige Jahre später gab er eine etwas modifizierte Beschreibung: "On the holotype one process appeared to be unusually thick and may have been apical in position. Neither holotype nor paratype was observed to possess an archaeopyle but this may have been due to the fact that the lower surfaces of the specimens were extremely dark and could not be studied." (DAVEY 1969: 164) Obwohl DAVEY keine neuere oder bessere Abbildung des Holotypmaterials lieferte, stellte er diese Art in die Gattung Exochosphaeridium. Ein mögliches Apicalhorn und zum Teil auch die Form der Fortsätze sprachen für diese Ansicht. In der gleichen Arbeit bildet DAVEY aber auch eine Zyste ab, dort Exochosphaeridium phragmites genannt (DAVEY 1969, Taf. 7, Abb. 5), die sich sich erheblich vom Holotypmaterial der Gattung Exochosphaeridium (DAVEY et al. 1966 auf Taf. 2, Abb. 8-10), unterscheidet. Die bei DAVEY (1969, Taf. 7, Abb. 5), abgebildete Zyste "Exochosphaeridium phragmites" entspricht nicht der Gattungsdiagnose, aber ähnelt sehr den Zysten, die ich hier als ? Coronifera striolata bezeichne.

STOVER & EVITT (1978) transferierten die Art striolatum ohne Begründung in die Gattung Coronifera. In der Originalbeschreibung, den Originalabbildungen und in der nach der Reexamination des Holotypmaterials von DAVEY 1969 gegeben Beschreibung finden sich keine eindeutigen Hinweise auf die Präsenz eines röhrenförmigen, distal offenen Antapicalfortsatzes! Dieser sehr typische Antapicalfortsatz ist das wohl wichtigste Erkennungsmerkmal der Gattung Coronifera. Nach meinem Dafürhalten besitzt die bei DEFLANDRE 1937 abgebildete Zyste auch zu wenig Fortsätze für die Gattung Coronifera, wenn man sie zum Beispiel mit der Typus-Spezies C. oceanica vergleicht.

Obwohl weder in der Erstbeschreibung der Gattung Coronifera bei COOKSON & EISENACK (1958: 45) noch bei der emendierten Fassung von STOVER & Evitt (1978: 148) etwas über das Vorhandensein eines soliden Apicalhorns gesagt wird, gibt es Zysten der Gattung



ca. 20µm

Abb. 23. ? Coronifera striolata (DEFLANDRE 1937 b) STOYER & EVITT 1978. (Deutlich zu erkennen das Apicalhorn, die Präcingulare Schlüpföffnung und ein durch Aneinanderreihung von Fortsätzen angedeutetes Cingulum; gezeichnet nach den Präparaten LV60: 176 und LV418: 58,7/102,5; vgl. Taf. 18, Fig. 3-4)

Coronifera, die ein deutliches Apicalhorn aufweisen. Schon die Abbildung des Holotyps von Coronifera oceanica bei COOKSON & EISENACK (1958, Taf. 9, Abb. 6) zeigt neben dem röhrenförmigen, distal offenen Antapicalfortsatz ein deutliches solides Apicalhorn. Auch MILLIOUD (1969: Taf. 1, Abb. 5, 6) bildet Zysten von Coronifera mit Apicalhorn ab und schreibt dazu: "Most of the specimens belonging to the genus Coronifera encountered at Angles have numerous thin processes and have therefore been attributed to COOKSON and EISENACK's species, although they generally have a somewhat thicker apical horn (ibid.: 426). Bei den Abbildungen von C. ocenanica bei FOUCHER & TAUGOURDEAU 1975 (Taf. 2, Abb. 1-3) sind auch Zysten, die einen besonders kräftigen Fortsatz am Apex (Apicalhorn) zeigen. Darüber hinaus zeigen die Abbildungen von FOUCHER & TAUGOURDEAU 1975 auch noch unterhalb der präcingularen Schlüpföffnung eine deutliche gürtelartige Aneinanderreihung der ansonsten nontabularen Fortsätze. Diese Struktur kann als Cingulum interpretiert werden. Auch in der Dinoflagellaten-Zysten-Flora aus dem Apt von Vergons nur etwa 100 km sUdöstlich von La Vierre (vgl. VAN ERVE et al. 1980), sind Zysten mit einem kräftigen Apicalfortsatz zu finden. Von besonderen Interesse ist dabei die Beobachtung, daß dort ähnlich wie in Abb. 23 angedeuetet, einige kleine stachelartige Fortsätze relativ weit auf diesen Apicalfortsatz hinaufreichen (siehe auch Taf. 18, Fig. 1). Auch TOCHER (1987: 425) bildet ein Exemplar von C. striolata ab, das ein deutliches Apicalhorn zeigt, wobei aber der Antapex nur sehr unscharf ist und keinen eindeutigen antapicalen Fortsatz erkennen läßt.

Beide Merkmale, das gelegentliche Vorhandensein eines Apicalhorns und das durch Aneinanderreihung von Fortsätzen angedeutete Cingulum sollten in die Diagnose der Gattung *Coronifera* aufgenommen werden. Unter diesen Umständen wäre die Stellung der hier diskutierten Form in der Gattung *Coronifera* eventuell gerechtfertigt.

Obwohl das Haupterkennungsmerkmal der Gattung fehlt, belasse ich diese Art vorerst noch bei Coronifera. Den Namen C. striolata benutze ich hier auch nur aus einer gewissen Verlegenheit. Zwar scheint diese Zyste, wenn man den oben angeführten Argumenten folgt, in die Gattung Coronifera zu passen, jedoch zeigt sie nicht die "gerillten Felder", die der Art den Namen gaben. Aber schon DEFLANDRE (1937 b) räumt auf Seite 72 ein: "..., visibles seulement sur certains individus, ..."!

Aus all dem oben Diskutierten geht deutlich hervor, daß die systematische Stellung der Art C. striolata auch weiterhin nur als provisorisch betrachtet werden kann. Da diese Form aber in der ganzen Oberkreide regelmäßig anzutreffen ist (vgl. u.a. AZEMA et al. 1981, TOCHER & JARVIS 1987), sollte sie schon aus rein praktischen Erwägungen entlich einen endgültigen Namen, möglicherweise auch einen neuen bekommen. Ich schlage deshalb ungeachtet der in dieser Arbeit geübten Praxis vor, die Benutzung des Artnamens striolatum unter dem ursprünglichen Gattungsnamen "Hystrichosphaeridium" (vgl. Deflandre 1937 b) auf die beiden in Feuerstein eingeschlossenen Holo- und Paratypen zu beschränken. Auf diese Weise erhielten die beiden nicht genau zu untersuchenden Exemplare eine feste systematische Stellung, ohne daß der Name aber für andere ähnliche Objekte verwandt werden darf. Außerdem würden so auch alle rein spekulativen und wenig hilfreichen STOVER & EVITT (1978: 32) für den Feuerstein-Holotyp von "Cleistosphaeridium" huguoniotii, wo auch die Verwendung des Artnames nur auf den schwer zu untersuchenden in Feuerstein eingeschlossenen Holotyp beschränkt wurde.

ten bisenente in senerates testes testes testes testes testes and and and a set and the set at the set of the

Epelidosphaeridia spinosa (COOKSON & HUGHES 1964) DAVEY 1969 a (Abb. 24A-B und Taf. 25, Abb. 3-6)

1964 Palaeoperidinium spinosum - COOKSON & HUGHES, S. 49, Taf. 8, Abb. 6-8. 1969 a Epelidosphaeridia spinosa - DAVEY, S. 142.

Beschreibung: Epelidosphaeridia spinosa ist eine proximate Zyste mit einem pentagonalen Umriß, wenn das Operculum noch vorhanden ist. Die Zyste besitzt ein kleines Apicalhorn und zwei Antapicalhörner, wovon das linke Horn meist etwas kräftiger entwickelt ist (Taf. 25, Abb. 6). Gelegentlich können beide Antapicalhörner oder nur das rechte Horn reduziert sein. Die Zyste hat dann besonders bei fehlendem Operculum einen suborthogonalen Umriß (Taf. 25, Abb. 4A-C). Es existiert eine apicale Schlüpföffnung, die von einer unbekannten Anzahl von apicalen und möglicherweise auch von einigen intercalaren Paraplatten gebildet wird. Das Operculum ist in der Regel frei, d.h. nicht mehr vorhanden. Die Zystenwand besteht aus nur einer Schicht (Autophragma). Die Zyste trägt zahlreiche meist nur kurze röhrenförmige, distal oft etwas erweiterte und meist auch leicht ausgefranste offene Fortsätze. Die Anzahl, Länge und Breite der Fortsätze schwankt relativ stark. Die Breite der Fortsätze bewegt sich Uberwiegend zwischen 1 und 2 µm, obwohl gelegentlich auch gut 5 µm erreicht werden. Die Fortsätze haben meist eine Länge von ca. 3-5 µm, können aber auch, besonders in den Bereichen der Hörner, wo oft viele Fortsätze dicht gedrängt nebeneinander zu finden sind, bis zu 8 µm lang werden (Abb. 24B).

Während bei den mit sehr vielen Fortsätzen versehenen Varianten außer einem undeutlichen Cingulum meist keine weiteren parasuturalen Strukturen erkennbar sind, können bei Varianten mit einer reduzierten Anzahl von Fortsätzen neben einem Cingulum und einem ventralem Sulcus oft auch weitere Hinweise auf eine Paratabulation entdeckt werden. Besonders deutlich ist der weit zum Antapex hinunterreichende Sulcus ausgebildet (Abb. 24A-B, s), dessen Bereich meist leicht nach innen eingezogen ist. Die Zyste war sicherlich schon primär dorso-ventral etwas abgeplattet. Diese bereits vorhandene Abplattung führte dann zu einer Überwiegend dorso-ventralen Einbettung im Sediment und ebenfalls zu einer dorso-ventralen Orientierung der Zysten später in den Präparaten. Im Bereich des Sulcus sind meist nur wenige oder keine Fortsätze zu finden. Interessant war die Entdeckung, daß es ein kleines, durch eine Reihe von Fortsätzen abgetrenntes Areal innerhalb des eingezogenen Sulcus gibt. Es befindet sich am rechten oberen Rand der Zyste (Abb. 24A-B, sr). Dieser kleine abgetrennte Bereich wurde bei fast allen untersuchten Zysten mit reduzierter Anzahl von Fortsätzen angetroffen.

Die Fortsätze bilden teilweise deutliche Reihen, oder aber sie stehen in Gruppen beieinander (Abb. 24A-B). Die Interpretation der Reihen bzw. Gruppen ist außerordentlich schwierig. Es hat den Anschein, daß die Reihen von Fortsätzen nicht die eigentlichen Grenzen der Paraplatten markieren. Wahrscheinlich befinden sich die Fortsätze in einer intratabularen oder besonders bei den Exemplaren mit reduzierter Anzahl von Fortsätzen in einer penitabularen Position. So könnten z.B. die Gruppen in Abb. 24A, die Position der Cingulumplatten 1c und 76c markieren. Auch die Position einiger der präcingularen und postcingularen Paraplatten dürfte recht wahrscheinlich so zu deuten sein. Besonders beim Sulcus ist auffällig, daß die Fortsätze nicht auf der "Kante" stehen, an der der Sulcus nach innen eingezogen ist, sondern außerhalb dieses Bereiches. So markieren die Fortsätze entlang des Sulcus nicht den Sulcus selbst, sondern sie befinden sich eigentlich auf den angrenzenden Paraplatten.

Die Uberwiegend dorso-ventrale oder selten, dann aber meist verdrückte, laterale Einbettung des Materials läßt bisher keine Aussagen Uber Präsenz oder Anzahl von möglichen Antapicalplatten zu. Da auch nur ein Exemplar mit einem erhaltenen Operculum angetroffen wurde, möchte ich zum Apicalbereich keine Angaben machen. Besonders aus diesen



ca. 20µm



Abb. 24. Epelidosphaeridia spinosa (COOKSON & HUGHES 1964) DAVEY 1969 a.
A: Variante mit relativ wenigen aber dafur recht kräftigen Fortsätzen (links: Dorsalansicht, rechts: Ventralansich mittels Transparenz; gezeichnet nach Präparat Rn4C: 64,6/100,0; vgl. Taf. 25, Fig. 3A-C).
B: Variante mit relativ langen Fortsätzen von durchschnittlicher Anzahl.
Am linken Antapicalhorn sind eine Reihe von besonders langen Fortsätzen ausgebildet. (links: Dorsalansicht, rechts: Ventralansicht (mittels Transparenz) kombiniert nach den Präparaten Rn3E: 36,0/99,7 sowie Rn2B: 33,9/100,9; Rn3D: 67,7/107,5 und Rn3B: 37,1/102,2; vgl. Taf. 25, Fig. 5-6). beiden Gründen ist vorerst keine vollständige Rekonstruktion einer Paratabulation möglich. Die hier angestellten Untersuchungen erfolgten alle nur im Durchlicht. Ergänzend zu diesen Informationen wären jedoch auch unbedingt umfangreiche REM-Untersuchungen notwendig.

Diskussion von anderen Arten der Gattung: STOVER & EVITT (1978: bezeichneten die Gattung Epelidosphaeridia noch als "monotypic". MORGAN (1980: 23) beschreibt jedoch eine neue Art E. pentagona und transferiert zusätzlich auch Canningia aspera SINGH 1971 (keine Abbildung!) in die Gattung Epelidosphaeridia. Die Beschreibungen sind allerdings ziemlich allgemein gehalten und können in Hinblick auf die intraspezifische Variation als Artdiagnose nicht akzeptiert werden. Wie aus den Abbildungen hervorgeht, lag MORGAN ausreichend gut erhaltenes Material vor. Trotzdem gibt er keinerlei Beschreibungen hinsichtlich des Auftretens eines Cingulums und eines Sulcus oder einer möglichen Paratabulation.

Ich bin aufgrund des von mir untersuchten Materials und der oben gegebenen Beschreibung der Meinung, daß E. pentagona MORGAN 1980 lediglich ein jr syn. von Epelidosphaeridia spinosa darstellt. Die Transferierung der Art Canningia asperas SINGH 1971 in die Gattung Epelidosphaeridia durch MORGAN (1980: 23) wird rückgängig gemacht.

> Gonyaulacysta cassidata (EISENACK & COOKSON 1960) SARJEANT 1966 b (Abb. 25 und Taf. 21, Abb. 2-3)

1960 Gonyaulax helicoides subsp. cassidata - EISENACK & COOKSON, S. 3, Taf. 1,

Abb. 5-6.

1962 Gonyaulax cassidata - COOKSON & EISENACK, S. 486, Taf. 2, Abb. 11-12. 1966 b Gonyaulacysta cassidata - SARJEANT, S. 125-126, Taf. 14, Abb.3-4, Text-Fig. 31.

Bemerkung: Gonyaulacysta cassidata ist sicherlich nur eine von vielen Varianten innerhalb der Gonyaulacysta-Psaligonyaulax-Formenreihe, bei denen das Pericoel lediglich unterschiedlich stark ausgebildetet ist (vgl. (17) und (35) in Kapitel 7.2.). Bei der Art G. cassidata bildet die Epizyste in der Regel ein geräumiges Pericoel aus, wohingegen bei der Hypozyste die beiden Schichten der Zystenwand (Periphragma und Endophragma) eng aneinander anliegen. Die teilweise denticulaten Leisten, welche die Paratabulation andeuten, sind auf der Hypozyste deutlicher und höher als auf der Epizyste, wo die parasuturalen Leisten gelegentlichen fast völlig fehlen können. Auch beim Fehlen von parasuturalen Leisten auf der Epizyste sind an der Spitze des meist nur undeutlich abgesetzten Apicalhorns fast immer zwei kleine Zipfel zu sehen (Abb. 25), die eine Paratabulation in diesem Bereich belegen.

Interessant ist hier die Beobachtung, daß das Cingulum des relativ zarten Periphragmas an der Stelle, wo sich das Operculum gelöst hat, eingerissen ist. Eine derartige Beobachtung hat offenbar auch schon SARJEANT (1966 b) gemacht, denn bei seiner Abbildung (ibid.: 125, Text-Fig. 31) ist eine ähnliche Beschädigung an derselben Stelle zu finden.



Abb. 25. Gonyaulacysta cassidata (EISENACK & COOKSON 1960) SARJEANT 1966 b. (links: Yentralansicht mittels Transparenz, rechts: Dorsalansicht; 3'' fehlt; gezeichnet nach Präparat LY60: 126).

the line of the second second second second is the second se

Microdinium dentatum VOZZHENNIKOVA 1967 (Abb. 26 und Taf. 26, Abb. 1A-D)

1967 Microdinium dentatum - VOZZHENNIKOVA, S. 94-95, Taf. 38, Abb. 2a-e. 1985 M. dentatum - FECHNER, S. 120, Taf. 5, Abb. 15-18, Text-Fig. 6. 1987 Phanerodinium dentatum - BELOW, S. 45-46, Taf. 15, Abb. 1-5.

Beschreibung: Die kleinen Zysten sind im Umriß mehr oder weniger oval bis subangular. Die Epizyste ist erheblich kleiner als die Hypozyste. Die präcingularen Paraplatten sind nur wenig höher als das Cingulum breit ist. Dieser Eindruck wird noch verstärkt, wenn das Operculum der apicalen Schlupföffnung fehlt (vgl. auch FECHNER 1985: 120). Die denticulaten Kämme, welche die Paratabulation markieren, sind in der Regel auf der Hypozyste deutlich höher und vollständiger als auf der Epizyste. Der Apicalbereich wird von vier durch denticulate Kämme voneinander getrennten Paraplatten eingenommen. An der Stelle, an der die parasuturalen Kämme zusammentreffen, befindet sich ein kurzes viereckiges Apicalhorn (Abb. 26). Ob das scheinbar viereckige Apikalhorn eventuell nur ein Äquivalent einer PR-Paraplatte darstellt, kann anhand der untersuchten Zysten nicht entschieden werden. Da unter den 11 hier untersuchten Exemplaren auch zwei gut erhaltene Zysten mit einer vollständig erhaltenen Apicalregion angetroffen wurden, muß jetzt die Anwesenheit von intercalaren Platten auf der Epizyste bei der Art M. dentatum mit Sicherheit ausgeschlossen werden. Der Sulcus reicht weit hinunter in Richtung des Antapex, wo er oft etwas breiter wird und an die Antapicalplatte grenzt (Abb. 26). Das schrieb auch schon VOZZHENNIKOVA (1967: 94): "the longitudinal furrow extends to the antapex", obwohl in ihren Abbildungen kein Sulcus zu erkennen ist. Die neuen Holotyp-Abbildungen auf den vier 35 mm Slides No. 37 bei LENTIN (1988) zeigen dagegen diesen Sulcus recht deutlich. Die einzelnen



ca. 20 µm

Abb. 26. Microdinium dentatum VOZZHENNIKOVA 1967. (links: Ventralansicht, rechts: Dorsalansicht; kombiniert nach den Präparaten Rn13E: 47,4/94,6;LV60: 280, und LV49A: 28,8/102,7). Paraplatten des Sulcus sind nicht immer zu unterscheiden. Die intercalare Paraplatte auf der Hypozyste (p) variiert in Form und Größe bei den hier untersuchten Exemplaren erheblich. Die Oberfläche der Paraplatten ist leicht granular, und oft finden sich auch kleine Knötchen. Paratabulation: (PR?) 4', 6'', 6c, 6''', 1'''', 4s. Operculum At.

M. dentatum unterscheidet sich von M. setosum SARJEANT (1966 b) und M. irregulare CLARKE & VERDIER (1967), die entweder Reihen von Stacheln oder undifferenzierten Kämmen tragen, durch das Vorhandensein von deutlich denticulaten parasuturalen Kämmen.

Diskussion: Obwohl STOVER & EVITT (1978: 66) M. dentatum nur zu den "Provisionally Accepted Species" stellen und auf die "insufficient information about paratabulation" (ibid.) in der Originalbeschreibung und den Abbildungen bei VOZZHENNIKOVA 1967 verweisen, muß man diese Art nun, nachdem ausreichend Material untersucht werden konnte, als "richtige" Art der Gattung Microdinium akzeptieren (vgl. FECHNER 1985: 120).

BELOW (1987: 36) erklärt dagegen zahlreiche Arten der Gattung Microdinium, so auch M. dentatum, als jüngere und damit ungültige Synomyme der Gattung Phanerodinium. Er räumt zwar ein, daß es sich bei den in Feuerstein eingeschlossenen Holo- und Paratyp von Phanerodinium cayeuxii (DEFLANDRE 1935) DEFLANDRE 1937 a um eine "lichtmikroskopisch nur unzulänglich zu untersuchende Form" handelt, wählt aber dennoch diese Form als Typus für eine ganze Gattung (ibid. 1987: 36)! Außerdem geht aus BELOW's Arbeit nicht eindeutig hervor, ob er den Holotyp selbst reexaminiert hat oder ob auf den Seiten 36-39 nur ganz allgemein die dort aufgeführten, recht ähnlichen Gattungen diskutiert werden. Wenn man jedoch die Form von Phanerodinium cayeuxii, die bei AZEMA et al. (1981: pl. II, fig. 5-6), abgebildet ist betrachtet (voraußgesetzt sie ist korrekt bestimmt), so wird die neue Gattungsdiagnose von BELOW ziemlich problematisch.

Für die Erstellung der Paratablation von "P. dentatum" wurde von BELOW (1987) offenbar nur ein einziges Exemplar untersucht, zumindest gibt es nur ein Belegexemplar. Dies dürfte hinsichtlich der hier beobachteten intraspezifischen Variabilität kaum ausreichend sein. Allein die denticulaten parasuturalen Kämme der hier untersuchten Exemplare sind recht unterschiedlich gezähnt und nicht so gleichmäßig ausgebildet wie bei BELOW (1987: Taf. 15). Obwohl die Photoabbildungen bei BELOW (1987) Uberwiegend sehr gut sind, kann man bei der Abbildung von "P. dentatum" auf Taf. 15 weder die 2' und 3' Paraplatte, noch die intercalaren Paraplatten erkennen. Außerdem schreibt BELOW (1987: 45): "Platten-Wachstum nach gonyaulacoidalem Modus". Dies dürfte jedoch nur schwer mit den von ihm postulierten dorsal angeordneten intercalaren sowie den zwei antapicalen Paraplatten in Einklang zu bringen sein.

Da sich offenbar auch mit Hilfe eines Rasterelektronenmikroskops nicht alle Paraplatten sicher erkennen lassen, ist die von BELOW (1987) postulierte Paratabulation für stratigraphische Arbeiten kaum hilfreich.

LENTIN & WILLIAMS (1973: 95-96) erhoben unglücklicherweise die beiden "formae" dentatum und sphaericum sensu VOZZHENNIKOVA 1967 der Art Microdinium dentatum VOZZHENNIKOVA 1967 in den Rang einer Unterart. Aufgrund der ungenügenden Beschreibung und Abbildung durch VOZZHENNIKOVA 1967, hielt FECHNER (1985: 121) eine Unterscheidung der beiden Unterarten dentatum and sphaericum aber für überflüssig. BELOW (1987: 38) erklärte dann Microdinium dentatum forma sphaericum VOZZHENNIKOVA 1967 zu einen Synomym von "Phanerodinium" dentatum (=Microdinium dentatum).

Nachdem nun LENTIN die Holotypen-Sammlung von VOZZHENNIKOVA untersuchen konnte und bei Microdinium dentatum forma sphaericum VOZZHENNIKOVA 1967 dunne lange gonale Fortsätze festgestellt wurden (vgl. LENTIN 1988: 35 mm Slide No. 38), kann diese Form keinesfalls ein jUngeres Synonym für Microdinium dentatum VOZZHENNIKOVA 1967 darstellen. LENTIN (1988) fordert aufgrund dieser Merkmale für diese Form eine neue Gattung! Diesen Vorschlag kann man nur unterstützen, und ich schlage weiter vor, daß in diesem Falle auch Phanerodinium setigerum (DEFLANDRE 1937 a), ebenfalls eine Form mit langen gonalen Fortsätzen und vergleichbarer Paratabulation und Größe mit in diese neue Gattung einbezogen werden sollte. Dazu muß erwähnt werden, daß sich BELOW (1987) in seiner Arbeit nicht zum Status von Phanerodinium setiferum geäußert hat.

Nach den Ergebnissen von LENTIN (1988) steht nun auch eindeutig fest, daß die Objekte von Microdinium bei VOZZHENNIKOVA (1967), die hier untersuchten Exemplare und wahrscheinlich auch die Vertreter von "Phanerodinium" bei BELOW (1987), nicht in jedem Fall vergleichbare Formen darstellen. Schon aus diesem Grunde halte ich die Einziehung vieler Arten der gut bekannten Gattung Microdinium zugunsten der recht ungeeigneten Gattung Phanerodinium durch BELOW (1987) für taxonomisch bedenklich und hinsichtlich der stratigraphischen Arbeit für unpraktisch.

Wenn man mal von der Originalabbildung des Holotyps von Phanerodinium cayeuxii bei DEFLANDRE (1935: Taf. VI, Abb. 2+3) bzw. DEFLANDRE (1937 a, Abb. 1-4) ausgeht, so erinnert diese doch sehr an eine abiotische Bildung. Ich schlage deshalb vor, die Benutzung des Gattungs- und Artnamens Phanerodinium cayeuxii (DEFLANDRE 1935) DEFLANDRE 1937 a auf den Feuerstein-"Holotyp" zu beschränken. Auf diese Weise erhielte die Gattung, die auf einen nicht ausreichend zu untersuchenden Holotyp basiert eine feste systematische Stellung, aber der Gattungsname darf dann für andere Objekte in Zukunfte nicht mehr benutzt werden. Einen ähnlichen Vorschlag machten STOVER & EVITT (1978: 32) für den Feuerstein-Holotyp von "Cleistosphaeridium" huguoniotii, wo auch die Verwendung des Artnames nur auf den schwer zu untersuchenden, in Feuerstein eingeschlossenen Holotyp beschränkt wurde (vgl. auch Diskussion zu Coronifera stiolata).

Paralecaniella indentata (DEFLANDRE & COOKSON 1955) COOKSON & EISENACK 1970 (Abb. 27A-E und Taf. 33, Abb. 1-9)

1955 Epicephalopyzis indentata - DEFLANDRE & COOKSON, S. 292, Taf. 9, Abb. 5-7.
1967 E. indentata - CLARKE & VERDIER, S. 78, Taf. 1, Abb. 5.
1970 Paralecaniella indentata - COOKSON & EISENACK, S. 323, Abb. 1.

Beschreibung: Paralecaniella indentata besitzt zwei deutlich voneinander unterscheidbare Hullen, einen glatten bis leicht granulierten Innenkörper und eine glatte oder gelegentlich auch ornamentierte Außenhülle. Beide Hüllen bilden eine Einheit und haben die Form einer "Uhrglas-artigen Schale". Möglicherweise ist diese "Uhrglas-artige Schale" nur die Hälfte eines ursprünglich aus zwei gleichen "Halbschalen" bestehenden Mikrofossils unbekannter biologischer Affinität. Die Wand des Innenkörpers scheint relativ dick zu sein und ist von gelblicher bis bräunlicher Farbe. Dagegen ist die Außenhülle zart und helldurchsichtig. Innen- und Außenhülle liegen überwiegend ganz eng aneinander und können lichtoptisch nicht unterschieden werden. Lediglich an der Peripherie der "Halbschalen" lösen sich die beiden Hüllen mehr oder weniger stark voneinander, und die Außenhülle kann einen einige µm breiten "Saum" um den Innenkörper bilden. Falls ein solcher "Saum" vorhanden ist, dann ist dieser in der Regel nicht gleichmäßig breit. Dadurch wirkt Paralecaniella indentata in der Aufsicht meist leicht asymmetrisch (Abb. 27A-b, Taf. 33, Abb. 1-5). Zwischen Innen- und Außenhülle sind an der Peripherie gelegentlich Verbindungselemente zu beobachten (Abb. 27A). Wenn Verzierungen auf der Außenhülle auftreten, so sind es kleine, max. 1-1,5 µm breite knopfartige Anhänge, die eine Länge von 3 µm nicht überschreiten und deren Distalende stumpf ist. Diese knopf- bis stachelartigen Ornamente sind Uberwiegend an der Peripherie zu beobachten, wo sie auch die oben genannten Maße erreichen. Dort wo die beiden Hüllen eng aneinander liegen, sind Verzierungselemente auf der Außenseite selten und meist nur als kleine undeutliche Höcker ausgebildet, obwohl sie gelegentlich auch dort etwas länger werden können (Abb. 27B, D, E). Die Anordnung der Yerzierungen suggeriert oft das Vorhandensein von linearen Strukturen. Auch treten verhältnismäßig oft zwei parallel angeordnete Falten auf (Abb. 278). Solche Reihen von Verzierungselementen oder Falten bilden eine Art "Xquator". Dort wo der "Xquator" den äußeren Rand erreicht, kann die Peripherie leicht nach innen



Abb. 27. Paralecaniella indentata (DEFLANDRE & COOKSON 1955) COOKSON & EISENACK 1970.
A: Objekt mit starker peripherer Loslösung von Innen- und Außenhülle (gezeichnet nach Präparat Rn2A: 57,5/108,6)
B: Objekt mit relativ stark gefalteter Innenhülle (gezeichnet nach Präparat Rn2A: 56,8/108,0)
C: Ein etwas "eingerolltes" Objekt in semi-lateraler Ansicht (gezeichnet nach Präparat Rn2A: 31,6/108,7).
D-E: Auf die "Kante" gestellte Halbschalen (D: gezeichnet nach Präparat Rn2: P-2; E: gezeichnet nach Präparat Rn2: P-3). eingezogen sein (Abb. 27A). Die Deutung dieser Struktur als Cingulum analog einer Dinoflagellaten-Zyste ist recht problematisch, da auch zahlreiche Acritarchen "äquatoriale" Verzierungselemente tragen. Andere Hinweise, die auf eine mögliche Affinität zu den Dinoflagellaten hindeuten könnten, fehlen dagegen, z.B. die Existenz eines Sulcus, einer Paratabulation oder einer parasutural determinierten Schlüpföffnung. Bei einem etwas "eingerolltem" bzw. einigen auf "Kante der Halbschale" gestellten Exemplaren war es möglich, auch die Seiten der "Uhrglas-artigen Halbschale" zu studieren (Abb. 27C-E und Taf. 33, Abb. 7-9). Danach dürfte sich der Verdacht von COOKSON & EISENACK (1970: 323) bestätigen, daß es sich bei diesem Objekt nur um die Hälfte eines ursprünglich aus zwei gleichen(?) Teilen bestehenden Mikrofossils handelt.

Diskussion: Bei der Originalbeschreibung von Paralecaniella (Epicephalopyxis) indentata haben DEFLANDRE & COOKSON (1955) sehr bewußt auf eine bestimmte biologische Deutung dieses Mikrofossils verzichtet, denn sie schreiben: "However, in spite of our complete ignorance of the biological significance of these forms, their relative frequency demands that they be considered and described." (ibid.:292). Später transferierten COOKSON & EISENACK (1970: 323) diese Form in die von ihnen neu aufgestellte Gattung Paralecaniella. Die Beobachtung von zwei zusammenhängenden "Flach-Schalen", die als zwei Teile eines einzigen Mikrofossils betrachtet wurden, ließ die Autoren vermuten, daß es sich eventuell um den Rest einer Grünalge handeln könnte. Die Vergleiche mit der SUBwasser-Grünalge Phacotus Lenticularis werden jedoch gleich wieder eingeschränkt. "Es bleibt also fraglich, ob man in Phacotus Lenticularis nur ein Analogon oder einen Verwandten zu sehen hat. Die zarte Schale bei Phacotus besteht aus Zellulose." (COOKSON & EISENACK, 1970: 324). Die photographischen Beweise für die beschriebenen zwei zusammenhängenden "Flach-Schalen" wurde jedoch erst vier Jahre später nachgeliefert (COOKSON & EISENACK, 1974: Taf. 28, Abb.19-21). Phacotus lenticularis ist darUber hinaus wesentlich kleiner als Paralecaniella indentata (nur 1/3) und hat nur ein einschichtiges Gehäuse.

Die biologische Affinität zu den Grünalgen war zwar nicht genau geklärt, aber als Dinoflagellaten-Zyste wurde Paralecaniella indentata eindeutig nicht angesehen. ELSIK (1977) erklärt dann P. indentata zu einer Dino-Zyste. Auch er beobachtete eine Aneinanderreihung von Verzierungselementen in Form von zwei parallelen Reihen als eine Art von "Xquator". Er diskutiert ausführlich, ob es sich bei dieser Struktur nun um ein Cingulum oder einen Sulcus handelt. Die Deutung als Cingulum wäre eigentlich recht logisch. Leider stand einer solchen Deutung ELSIK's Ansicht Über die Präsenz einer epitractalen Schlüpföffnung im Wege. Und so kommt er auch zu keiner eindeutigen Aussage. Ohne eine Klärung dieser Frage rekonstruiert er dennoch eine "vollständige Zyste" in lateraler Sicht (1bid.:97) und schreibt auf der folgenden Seite wieder: "A complete specimen has not been seen in edge view to establish the presence or absence of an equatorial cingulum or sulcus." Um nun doch den "Beweis" zu erbringen, daß es sich bei Paralecaniella indentata eindeutig um eine Dinoflagellaten-Zyste handelt, benutzt er eine nur schwer nachzuvollziehende Hilfskonstruktion. Er fordert einen Sulcus, der Uber Apex und Antapex verläuft und die gesamte "Zyste" umrundet. "To explain a sulcus which completely traverses the specimen, Paralecaniella indentata can be compared with flatfish which compressed laterally, whereby one side of the body generally parallels the sea bottom and both eyes occur on the other side of the body; hence Paralecaniella possibly swam sideways." (ibid.: 98). Eine solche Form des Sulcus wäre aber sehr ungewöhnlich. Es ist auch kaum zu verstehen, wie man Uber die Art und Weise der Schwimmbewegung des motilen Stadiums eines "Dinoflagellaten" spekulieren kann, von der man lediglich die "Zyste" bzw. besser die halbe "Zyste" kennt. Da es keine Beweise für ELSIK's Theorie einer seitlichen Schwimmbewegung gibt, z.B. auf der Außenhülle befindlichen "Negetiv-Abdrücken", von ehemaligen Poren, aus welche die Flagellen austreten konnten, dürfte auch die Deutung von Paralecaniella indentata als halbe Dinoflagellaten-Zyste nicht zuhalten sein. Ebenfalls

gegen eine solche Deutung sprechen eine nicht vorhandene Paratabulation bzw. das Fehlen einer parasutural determinierten Schlüpföffnung. Zwar besteht theoretisch noch die Möglichkeit, daß P. *indentata* lediglich ein freies Operculum einer Dinoflagellaten-Zyste ist, jedoch ist in dem hier bearbeiteten Material keine Zyste angetroffen worden, zu der ein solches Operculum passen könnte.

Da, wie bereits oben erwähnt, ELSIK (1977) offenbar kein Objekt in lateraler Orientierung gesehen hat, sind die Rekonstruktionen (ibid. Text-Fig. 1 B und C) auch unkorrekt. Zutreffend ist lediglich die Beobachtung, daß an der Peripherie der Außenhülle die knopfartigen Fortsätze länger sind und häufiger auftreten.

Um das Material von der Seite betrachten zu können, muß man die Objekte im Präparat entsprechend orientieren, d.h. sie auf die "Kante der Halbschale" stellen. Nur in dieser Lateralsicht ist es möglich zu erkennen, daß Innen- und Außenhülle sich lediglich an der Peripherie voneinander trennen und nicht wie bei ELSIK's Rekonstruktion (ibid.: 97, Text-Fig. 1 B und C) ohne jegliche Berührung völlig getrennt sind. Die Trennung der beiden Hüllen an der Peripherie scheint primär angelegt zu sein; d.h. daß es um den Innenkörper herum bereits einen freien Raum gab, bevor sich die "Halbschalen" trennten. Bestätigt wird diese Vermutung durch das Auffinden von isolierten Außenhüllen, an denen deutlich zu erkennen ist, bis wohin die beiden Hüllen einmal eng aneinander anlagen und wo sie bereits vorher getrennt waren (Taf. 33, Abb. 6).

Interessant war die Beobachtung, daß fast alle Objekte von P. indentata in den normalen großflächigen Streupräparaten mit der gewölbten Seite nach unten eingebettet waren. Da es normalerweise unter den Palynomorphen überwiegend rundliche bis platte Formen gibt, dürfte die Orientierung dieser halbschaligen Objekte auf das Verhalten im Einbettungsmedium zurückzuführen sein. Diese Orientierung ermöglicht jedoch die Beobachtung der gewölbten Außenseite nur mittels Transparenz, was in der Regel etwas schwerer ist. Nur bei gezielt orientiert eingebetteten Objekten konnte die Wölbung der Halbschale nach oben gebracht werden.

Der Anblick der Seitenansicht erinnert sehr an Epicephalopyxis adhaerens DEFLANDRE (1935). Besonders die photographischen Abbildungen von in Feuerstein eingeschlossenen Objekten z.B. bei FOUCHER (1971, Pl. XII, Fig. 14-16) oder FOUCHER & ROBASZYNSKI (1977, Pl. VII, Fig. 8-10) zeigen zum Teil deutlich eine Halbschale, die mit der offenen Seite auf einer Fläche liegt (also die stabile Position). Weiterhin ist bei diesen Abbildungen zu erkennen, daß sich die Innen- und Außenhülle am Rand voneinander lösen. Möglicherweise ist Paralecaniella lediglich ein jüngeres und somit ungültiges Synomym für Epicephalopyxis.

12. Dank

Das Probenmaterial von La Vierre (SE-Frankreich) wurde mir von Dr. van Erve (VEBA öl AG, Caracas) Uberlassen. Zahlreiche wertvolle, z.T. unveröffentlichte Informationen hinsichtlich Stratigraphie und Sedimentologie des Profils La Vierre erhielt ich von Dr. P.L. de Boer (Utrecht) und Dr. A.W. van Erve. Prof. Dr. B. Krebs (FU-Berlin), Dr. E. Schrank (TU-Berlin) und Frau K. Stehr (FU-Berlin) Ubernahmen die kritische Durchsicht des Manuskrips. Allen genannten Personen sei hiermit herzlich gedankt.

13. Literatur

Viele Autorenangaben bei den Artenlisten, die in wenigen allgemein zugänglichen und weit verbreiteten Standardwerken nachzuschlagen sind, wurden aus platzsparenden Gründen nicht in die folgende Literaturzusammenstellung aufgenommen. Entsprechende Zitate hinsichtlich der Dinoflagellaten-Zysten sind zu finden in: "Fossil Dinoflagellates: Index to Genera and Species, 1985 Edition" von LENTIN & WILLIAMS (1985). FUr Zitate, die sich auf Pollen oder Sporen beziehen, wird verwiesen auf den Katalog von JANSONIUS & HILLS (1976), "Genera File of fossil Spores and Pollen" bzw. die Arbeit von DAVIES (1985) "The Anemiacean, Schizaeacean and Related Spores: An Index to Genera and Species".

- ALABOUYETTE, B., AZEMA, C., BODEUR, Y. & DEBRAND-PASSARD, S. (1984): Le Crétacé supérieurdes Causses (s.l.). - Géologie de la France, <u>no 1-2</u>: 67-73, 1 Abb., 1 Taf.; Paris.
- ALVIN, K.L. (1982): Cheirolepidiceae: Biology, structure and paleoecology. Review of Palaeobotany and Palynology, <u>37</u>: 71-98, Taf. 1, 12, Figs.; Amsterdam.
- ARNOLD, H. (1960): Erläuterungen zur Übersichtskarte von Nordrhein-Westfalen 1:100 000, Blatt Münster C 4310. A. Geologische Karte, S. 9-70 und 78-126, 2 Abb., Taf. 1-4, 2 Tab.; Krefeld.
 - --"-- (1964): Fazies und Mächtigkeit der Kreidestufen im MUnsterländer Oberkreidegebiet. - Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, <u>7</u>: 599-610, 3 figs., 1 pl.; Krefeld.
- ARTZNER, D., DAVIES, E.H., DÖRHÖFER, G., FASOLA, A., NORRIS, G. & POPLAWSKI, S. (1979): A systematic illustrated guide to fossil organic-walled dinoflagellate genera. -Life Science Miscellaneous Publications, Royal Ontario Museum, 1-119, 276 figs.; Toronto.
- AZEMA, C., DURAND, S. & MEDUS, J. (1972): Des miospores du Cénomanien moyen. Paléobiologie continental, <u>3(4)</u>: 1-54, Taf. 1-27; Montpellier.
- AZEMA, C., FAUCONNIER, D. & YIAUD, J.M. (1981): Microfossils from the Upper Cretaceous of Vendee (France). - Review of Palaeobotany and Palynology, <u>35</u>: 237-281, Taf. 1-7; Amsterdam.
- BALME, B.E. (1957): Spores and pollen grains from the Mesozoic of western Australia. -C.S.I.R.O. Coal Research Section, Ref T.C. <u>25</u>: 1-48, Taf. 1-11; Brisbane.
- BALTES, N. (1963): The Cretaceous dinoflagellatae and hystrichosphaeridae of the Moesian platform (ungarisch). - Petrol si Gaze, <u>14(12)</u>: 581-597, Taf. 1-8; Bukarest, Rumänien.
 - --"-- (1965): Some observations concerning the Lower Cretaceous microflora from the R. Bicaz zone (ungarisch). - Petrol si Gaze, <u>16(1)</u>: 3-17, Taf. 1-4; Bukarest, Rumänien.
 - --"-- (1967b): Albian microplankton from the Moesic platform, Rumania. Micropaleontology, <u>13(3)</u>: 327-336, Taf. 1-4; New York.
 - --"-- (1967c): The microflora of the Albian "Greensand" in the Moesic platform (Rumania). Review of Palaeobotany and Palynology, Special Volume, <u>5(1-4)</u>: 183-187, Taf. 1-4; Amsterdam.

- BARRON, E.J. & WASHINGTON, W.M. (1982): Cretaceous climate: A comparison of atmospheric simulations with the geologic record. - Palaeogeography, Palaeoclimatologie, Palaeoecologie, <u>40</u>: 103-133, 12 Abb.; Amsterdam.
- BARSS, M.S., BUJAK, J.P. & WILLIAMS, G.L. (1979): Palynological zonation and correlation of sixty-seven wells, eastern Canada. - Geological Survey of Canada, Paper, <u>78-24</u>: 1 118; Ottawa.
- BATTEN, D.J. & LI, WENBEN (1987): Aspects of palynomorph distribution, floral provinces and climate during the Cretaceous. - Geologisches Jahrbuch, <u>A 96</u>: 219-239, 4 Abb., 2 Tab., 3 Taf.; Hannover.
- BATTEN, D.J. & MORRISON, L. (1983): Methods of palynological preparation for palaeoenvironmental, source potential and organic maturation studies. In: COSTA, L.I. (Hrsg.): Palynology-micropalaeontology: Laboratories, equipment and methods. - Bulletin Norwegian Petroleum Directorate, 2(1983): 35-53, Taf. 1-3; Stavanger.
- BEBOUT, J.W. (1981): An informal palynologic zonation for the Cretaceous system of the United States Mid-Atlantic (Baltimore Canyon Area) Outer Continental Shelf. -Palynology, <u>5</u>: 159-194, Tal. 1-12; Dallas, Texas.
- BELOW, R. (1981): Dinoflagellaten-zysten aus dem oberen Hauterive bis unteren Cenoman Süd-West-Marokkos. - Palaeontographica, <u>B 176</u>: 1-145. pl. 1-15; Stuttgart.
 - --"-- (1984): Aptian to Cenomanian dinoflagellate cysts from the Mazagan Plateau, northwest Africa (sites 545 and 547, Deep Sea Drilling Project, Leg 79). - Initial Reports of the DSDP, Leg <u>79</u>: 621-649, Taf. 1-10; Washington, D.C..
 - --"-- (1987): Evolution und Systematik von Dinoflagellaten-Zysten aus der Ordnung Peridinales. II. Cladopyxiaceae und Valvaeodinium. - Palaeontographica, <u>B 206(1-2)</u>: 1-115, Taf.1-29; Stuttgart.
- BERTHOU, P.Y., FOUCHER, J.C., LECOCQ, B. & MORON, J.M. (1980): Aperçu sur les Kystes de Dinoflagellés de l'Albien et du Cénomanien du Bassin Occidental Portugais. -Cretaceous Research, <u>2</u>: 125-141, 8 Abb.; London.
- BERTHOU, P.Y. & HASENBOEHLER, B. (1982): Les kystes de dinoflagelles de l'Albien et du Cenomanien de la region de Lisbonne (Portugal). Repartition et interet stratigraphique. - Cuadernos Geologia Ibérica, <u>8</u>: 761-779, 1 pl., 7 figs.; Madrid.
- BERTHOU, P.Y., HASENBOEHLER, B. & MORON, J.M. (1981): Apports de la palynologie a la stratigraphie du Cretacé moyen et supérieur du bassin occidental Portugais. -Memórias e Noticias, Publ. Mus. Lab. Mineral. Geol., Univ. Coimbra, <u>91-92</u>: 183-221, pl. 1-2, 8 figs.; Coimbra, Portugal.
- BESSEY, C.E: (1883): Remarkable fall of pine pollen. The American Naturalist, <u>17(6)</u>: 568; Philadelphia, Pennsylvania.
- BIRKELUND, T., HANCOCK, J.M., HART, M.B., RAWSON, P.F., REMANE, J., ROBASZYNSKI, F., SCHMID, F. & SURLYK, F. (1984): Cretaceous stage boundaries - Proposals. - Bulletin of the geological Society of Denmark, <u>33</u>: 3-20; Kopenhagen.
- BOLCHOVITINA, N.A. (1953): Sporovo-pyltzevaja charakteristika melovych otlozhenij tzentralnych oblastej SSSR. (Spores and pollen characteristic of Cretaceous deposits of central regions of U.S.S.R.). - Trudy Instituta Geologicheskogo, Akademiya Nauk SSSR, <u>145</u>, geol. Serie (No. 61): 1-183; Moskau.
 - --"-- (1961): Iskopaemye i sovremennye spory semejstva schizejnych. (Fossil and recent spores in the Schizaeaceae). - Trudy Geologicheskogo Instituta, Akademiya Nauk SSSR, <u>40</u>: 1-176, Taf. 1-41; Moskau.
 - --"-- (1968): Spory glejchenievych paporotnikov i ich stratigraficheskoe znachenie. (The spores of the family Gleicheniaceae ferns and their importance for the stratigraphy). - Trudy Geologicheskij Institut, Akademiya Nauk SSSR, <u>186</u>: 1-116, Taf. 1-16; Moskau.
- BRENNER, G.J. (1963): The spores and pollen of the Potomac Group of Maryland. Department of Geology, Mines and Water resources, Bulletin <u>27</u>: 1-215, Taf. 1-43; Baltimore, Maryland.
 - --"-- (1967): Early angiosperm pollen differentiation in the Albian to Cenomanian deposits of Delaware (U.S.A.). Review of Palaeobotany and Palynology, Special volume 1: 219-227, Taf. 1-3; Amsterdam.
 - --"-- (1976): Middle Cretaceous floral provinces and early migration of Angiosperms. In: BECK, C.B. (Hrsg.): Origin and early evolution of angiosperms; S. 23-47, 6 Taf.. - Columbia University Press, New York, London.

- BUJAK, J.P., BARSS, M.S. & WILLIAMS, G.L. (1977): Offshore East Canada's organic type and color hydrocarbon potential - Part I. - The Oil and Gas Journal, <u>1977(4)</u>: 198-202; Tulsa, Oklahoma.
- BUJAK, J.P., DOWNIE, C., EATON, G.L. & WILLIAMS, G.L. (1980): Dinoflagellate cysts and acritarchs from the Eocene of Southern England. - Special Papers in Palaeontology, 24: 1-100, Taf. 1-22; London.
- BUJAK, J.P. & WILLIAMS, G.L. (1978): Cretaceous palynostratigraphy of offshore southeastern Canada. - Geological Survey of Canada, Bulletin, <u>297</u>: 1-19, Taf. 1-2, 7 Abb.; Ottawa.
- Burgess, J.D. (1971): Palynological interpretation of Frontier environments in Central Wyoming. - Geoscience and Man, <u>3</u>: 69-82, Taf. 1; Baton Rouge, Louisiana.
- CLARKE, R.F.A. & VERDIER, J.P. (1967): An investigation of microplankton assemblages from the Chalk of the Isle of Wight, England. - Verhandelingen der Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Afdeeling natuurkunde, Eerste Reeks, <u>24(3)</u>: 1 96, Taf. 1-17; Amsterdam.
- COLIN, J.-P. & MEDUS, J. (1972): Un gisement de lignite du Sarladais d'age cénomanien: données palynostratigraphiques. - Compte Rendu sommaire des séances de la Société Géologique de France, <u>1972</u>, Fascicule 1: 22; Paris.
- COOKSON I.C. (1947): Plant microfossils from the Lignites of Kergulen Archipelago. -British,- Australien,- New Zealand Antarctic Research Expedition 1929-1931 (B.A.N.Z.A.R.E.), Sience Reports, Series <u>A 2</u>: 127-142, Taf.13-17.
 - --"-- (1953): Difference in microspore composition of some samples from a bore at Comaum, South Australia. - Australian Journal of Botany, <u>1(3)</u>: 462-473, Taf. 1-2; Melbourne.
- COOKSON I.C. & EISENACK A. (1958): Microplankton from Australian and New Guinea Upper Mesozoic sediments. - Proceedings of the royal Society of Victoria, <u>70</u>: 19-79, Taf. 1-11, Melbourne.
 - --"-- & --"-- (1960a): Microplankton from Australian Cretaceous sediments. Micropaleontology, <u>6(1)</u>: 1-18, Taf. 1-3; New York.
 - --"-- & --"-- (1962): Additional microplankton from Australian Cretaceous sediments. - Micropaleontology, <u>8(4)</u>: 485-507, Taf. 1-7; New York.
 - --"-- & --"-- (1970): Die Familie der Lecaniellaceae n. fam. Fossile Chlorophyta, Volvocales?. - Neues Jahrbuch für Geologie and Paläontologie, Monatshefte <u>1970</u>: 321 325, 2 Abb.; Stuttgart.
 - --"-- & --"-- (1974): Mikroplankton aus Australischen Mesozoischen und Tertiären Sedimenten. - Palaeontographica, <u>B 148(1-3)</u>: 44-93, Taf. 20-29, 3 Abb.; Stuttgart.
- COOKSON, I.C. & HUGHES, N.F. (1964): Mikroplankton from the Cambridge Greensand (Mid-Cretaceous). - Palaeontology, 7(1): 37-59, Taf. 5-11; London.
- CORNA, O. (1968): Some spores and pollen from Aptian-Albian of West Carpathians. Geologicky Zbornik, Geologica Carpathica, <u>19(1)</u>: 225-254, Taf. 1-8; Bratislava.
 - --"-- (1972): Ergebnisse der palynologischen Untersuchungen von Schichten der Unterkreide in der Flyschzone des Wienerwaldes. In: GRON, W., KITTLER, G., LAUER, G., PAPP, A. & SCHNABEL, W.: Studien in der Unterkreide des Wienerwaldes. - Jahrbuch der Geologischen Bundesanstalt Wien, <u>115</u>: 142-151, Abb.9-11, Taf. 7-22; Wien.
- CORRADINI, D. (1973): Non-calcareous microplankton from the Upper Cretaceous of the Northern Apennines. - Bollettino della Società Paleontologica Italiana, <u>11</u>: 119-197, Taf. 19-39; Modena.
- COTILLON, P. & MEDUS, J. (1971): Donnees stratigraphiques et palynologiques sur un horizon Albien dans l'Arc de Castellane (Basses-Alpes, Alpes-Maritimes, Var) Consequences paléogéographiques. - Geobios, <u>4(2)</u>: 101-116, 4 Abb., Taf. A; Lyon.
- COUPER, R.A. (1953): Upper Mesozoic and Cainozoic spores and pollen grains from New Zealand. New Zealand Department of Scientific and Industrial Research, Paleon tological Bulletin, <u>22</u>: 1-77, Taf. 1-9; Wellington.

--"-- (1958): British Mesozoic microspores and pollen grains, a systematic and stratigraphic study. - Palaeontographica, <u>B 103</u>: 75-179, Taf. 15-31; Stuttgart.

- COURTINAT, B. (1987): Interprétation des grains de pollen du groupe Araucariacites COOKSON, 1947. Comparaison avec les formes actuelles (Araucaria excelsa R. BROWN). -Revue de Micropaléontologie, <u>30(2)</u>: 79-90, Taf. 1-2; Paris.
- CRANE, P.R., FRIIS, E.M. & PEDERSEN, K.R. (1986): Lower Cretaceous angiosperm flowers: Fossil evidence on early radiation of dicotyledons. - Science, 232: 852-854; Washington. D.C.
- DALE, B. (1983): Dinoflagellate resting cysts: "benthic plankton". In: FRYXELL, G.A. (Hrsg.): Survival stratigies of the algae. - Cambrigde University Press: 69-136, 46 Abb.; Cambrigde.
- DARMEDRU, C., COTILLON, P. & RIO, M. (1982): Rythmes climatiques et biologiques en milieu marin pélagique. Leurs relations dans les dépots crétacés alternants du bassin vocontien (Sud-Est de la France). - Bulletin de la Société géologique de France, Série 7, 24(3): 627-640, 17 Abb.; Paris.
- DAVEY, R.J. (1969/1970): Non-calcareous microplankton from the Cenomanian of England, Northern France and North America - Part I. + Part II. - Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology, <u>17(3)</u>: 103-180, Taf. 1-11, 16 Abb., + <u>18(8)</u>: 333-397, Taf. 1-10, 9 Abb.; London.
 - --"-- (1971): Palynology and palaeo-environmental studies, with special reference to the continental shelf sediments of South Africa. In: Farinacci, A. (Hrsg.): Proceedings of the II planktonic Conference, Roma 1970, volume <u>1</u>: 331-347; Rom.
- DAVEY, R.J., DOWNIE, C., SARJEANT, W.A.S., & WILLIAMS, G.L. (1966): Fossil dinoflagellate cysts attributed to Baltisphaeridium. In: DAVEY, R.J., DOWNIE, C., SARJEANT, W.A.S., & WILLIAMS, G.L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology, Supplement <u>3</u>: 157-175, Abb. 4145; London.
- DAVEY, R.J. & VERDIER, J.P. (1973): An investigation of microplankton assemblages from latest Albian (Vraconian) sediments. - Revista Espanola de Micropaleontologia, <u>5(2)</u>: 173-212, 12 Abb., Tfa. 1-5; Madrid.
- DAVEY, R.J. & WILLIAMS, G.L. (1966 b): The genus Hystrichosphaeridium and its allies. In: DAVEY, R.J., DOWNIE, C., SARJEANT, W.A.S., & WILLIAMS, G.L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology, Supplement <u>3</u>: 53-106, Abb. 4145; London.
- DAVIES, E.H. (1985): The anemiacean, schizaeacean and related spores: An Index to genera and species. - Canadian Technical Report of Hydrography and Ocean Sciences, No. <u>67</u>: viii + 218 p.
- DEAK, M.H. (1962): Kết uj spóra genusz az Apti Agyag-Márga sorozatból. (Deux nouveaux genre de spore de la série d'argiles et de marnes aptiennes). - Födtani Közlöny, a magyar föltani tásulet folyóirata (Bulletin de la Siciété Gélogique de Hongrie) <u>92(2)</u>: 230-235, Taf. 27-28; Budapest.
 - --"-- (1964): Contribution à l'étude palynologique du Groupe d'Argiles à Munieria de l'étage Aptien. - Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, <u>10</u>: 95-126, Taf. 1-10; Budapest.
 - --"-- (1965): Recherches palynologiques des dépots Aptiens de la montagne centrale de Transdanubie. - Geologica Hungarica, Serie Palaeontologica, <u>29</u>: 8-105, Taf. 1-14; Budapest.
- DEAK, M.H. & COMBAZ, A. (1967): "Microfossiles organiques" du Wealdien et du Cénomanien dans un sondage de de Charente-Maritime. - Revue de Micropaléontologie, <u>10(2)</u>: 69 96, Taf. 1-5; Paris.
- DE BOER, P.L. (1983): Aspects of Middle Cretaceous pelagic sedimentation in Southern Europe; production and storage of organic matter, stable isotopes, and astronomical influences. - Geologica ultraiectina (Mededelingen van het Instituut voor Aardwetenschappen der Rijksuniversiteit te Utrecht, Nr. <u>13</u>: 1-104, Utrecht.
- DEFLANDRE, G. (1935): Microorganismes d'origine planctonique conserves dans les silex de la Craie. - Bulletin biologique de la France et de la Belgique, <u>69(2)</u>: 213-244, Taf. 5-9; Paris.
 - --"-- (1937a): Phanerodinium, genre nouveau de Dinoflagellé fossile des silex. -Bulletin de la Sciété Françe de Microscopie, <u>6</u>: 109-115, 5 Fig,; Paris.
 - --"-- (1937b): Mikofossiles des silex Crétacés. Deuxième Partie: Flagellés, incertae sedis, Hystrichosphaeridés. Sarcodinés organismes divers. - Annales de Paléontologie, <u>26</u>: 51-103, Taf.8-18; Paris.

--"-- (1945): Microfossiles des calcaires siluriens de la Montagne Noire. - Annales de Paléontologie, 31: 41-45, Taf. 1-3; Paris.

- DEFLANDRE, G, & COOKSON, I.C. (1955): Fossil microplankton from Australian Late Mesozoic and Tertiary sediments. - Australian J. mar. freshwater Res., <u>6</u>: 242-313, Taf. 1-9; Melbourne.
- DEFLANDRE, G, & COURTEVILLE, H. (1939): Note préliminaire sur les microfossiles des silex crétacés du Cambrésis. - Bulletin de la Société Français de Microscopie, <u>8</u>: 95-106, Taf. 2-4; Paris.
- DE GRACIANSKY, P.C., DEROO, G., HERBIN, J.P., MONTADERT, L., MULLER, C., SCHAAF, A. & SIGAL, J. (1984): Ocean-wide stagnation episopde in the late Cretaceous. - Nature, <u>308</u>: 346-349; London.
- DELCOURT, A. & SPRUMONT, G. (1955): Les spores et grains de pollen du Wealdien du Hainaut. - Mémoires de la Société Belge de Gélogie de Paléontologie et d'Hydrologie, N.S. <u>4-5</u>: 1-73, Taf. 1-4; Brüssel.
- DETTMAN, M.E. (1963): Upper Mesozoic microfloras from South-Eastern Australia. Proceedings of the Royal Society of Victoria, 77: 1-148, Taf. 1-27; Melbourne.
- DEV, S. (1961): The fossil flora of the Jabalpur Series 3. Spores and pollen grains. - Palaeobotanist, 8(1-2): 43-56, Taf. 1-8; Lucknow, India.
- DÖRHÖFER, G. (1977): Palynologie und Stratigraphie der BUckeberg-Formation (Berrasium-Valanginium) in der Hilsmulde (N.W.-Deutschland). – Geologisches Jahrbuch, <u>A 42</u>: 3 122, Taf.1-15; Hannover.

--"-- (1979): Distribution and stratigraphic utility of Oxfordian to Valanginian miospores in Europe and North America. - AASP Contributions Series, <u>5B</u>: 101.132, Taf. 1-3; Dallas, Texas.

- DöRHöFER, G. & DAVIES, E.H. (1980): Evolution of archeopyle and tabulation in Rhaetogonyaulacinean dinoflagellate cysts. - Royal Ontario Museum, Life Sciences Miscellaneous Publications, 1-91, Abb. 1-40; Toronto.
- DÖRING, H. (1964): Trilete Sporen aus dem Oberen Jura und dem Wealden Norddeutschlands. -Geologie, <u>13(9)</u>: 1099-1129, Taf. 1-8; Berlin.
- DOWNIE, C. (1959): Hystrichospheres from the Silurian Wenlock Shale of England. Palaeontology, 2: 56-71; London.
- DOWNIE, C. & SARJEANT, W.A.S. (1965): Bibliography and Index of fossil Dinoflagellates and Acritarchs. - Geological Society of America, Memoir, 94: 1-180; New York.
- DOYLE, J.A., BIENS, P., DOERENKAMP, A. & JARDINE, S. (1977): Angiosperm pollen from the Pre-Albian Lower Cretaceous of Equatorial Africa. - Bulletin des Centres de Recherches Exploration-Production Elf-Aquitaine, <u>1(2)</u>: 451-473, 2 Abb., 2 Taf.; Pau, Frankreich.
- DOYLE, J.A. & HICKEY, L.J. (1976): Pollen and leaves from the mid-Cretaceous Potomac Group and their bearing on early angisperm evolution. In: BECK, C.B. (Hrsg.): Origin and Early Evolution of Angiosperms, 139-206; New York, Columbia University Press.
- DUCREUX, J.L. & GAILLARD, M.G. (1986): Le Cénomanien moyen à lignite de Saint-Laurent-de-Carnols (Gard). Données palynologiques et sédimentologiques. Implications paléoécologiques. - Géologie de la France, <u>2</u>: 189-196; Paris.
- DURAND, S. & LOUAIL, J. (1976): Intérét stratigraphique du sondage de Loudun (Vienne) pour l'étude du Cénomanien de l'oust de la France. - Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Série <u>D 283</u>: 1719-1722, 3 Tab.; Paris.
- Durand, S. & Ters, M. (1958): L'analyse pollinique d'argiles des environs de Challans (Yendée) révèle l'une Flore cénomanienne. - Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, <u>247(7)</u>: 684-686; Paris.
- DURAND, S., TERS, F. & YERGER, F. (1963): Sur un nouveau gisement d'argile noire cénomanienne dans le marais de Monts (Vendée) et sa signification palèogéographique. -Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, <u>257(7)</u>: 1492-1494; Paris.
- DUXBURY, S. (1977): A palynostratigraphy of the Berriasian to Barremian of the Speeton Clay of Speeton, England. - Palaeontographica, <u>B 160(1-3</u>): 17-67, Taf. 1-15; Stuttgart.

- EISENACK, A. & COOKSON, I.C. (1960): Microplankton from Australian Lower Cretaceous sediments. - Proceedings of the Royal Society of Victoria, <u>72</u>: 1-11, Taf. 1-3; Melbourne.
- EISENACK, A., CRAMER, F.H. & DIEZ, M.C.R. (1979): Katalog der fossilen Dinoflagellaten, Hystrichosphären und verwandten Mikrofossilien, <u>V</u>, Achritarcha, 3. Teil: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung; Stuttgart.
- ELSIK, W.C. (1977): Paralecaniella indentata (Defl. & Cooks. 1955) Cookson & Eisenack 1970 and allied dinocysts. - Palynology, <u>1</u>: 95-102, Taf. 1-2; Austin, Texas.
- EVITT, W.R. (1967): Dinoflagellate studies. II. The archeopyle. Stanford University Publications, Geological Series, <u>10(3)</u>: 1-82, Taf. 1-11; Stanford, California.
- EVITT, W.R., LENTIN, J.K., MILLIOUD, M.E., STOVER, L.E. & WILLIAMS G.L. (1977): Dinoflagellate cyst terminology. - Geological Survey of Canada, paper <u>76-24</u>: 1-9; Ottawa.
- FAEGRI, K. (1966): Some problems of representativity in pollen analysis. The Palaeobotanist, <u>15</u>: 135-140; Lucknow, India.
- FARLEY, M.B. (1987): Palynomorphs from surface water of the eastern and central Caribbean Sea. - Micropaleontology, <u>33(3)</u>:254-262, Taf. 1; New York.
- FAUCONNIER, D. (1979): Les Dinoflagellés de l'Albien et du Cénomanien inférieur du bassin de Paris. - Ducuments du Bureau de Recherches Géologiques et Miniéres France, <u>5</u>: 1 146, Taf. 1-16; Paris.
 - --"-- (1985): Marine Cretaceous palynology of Holes 549 and 550, Deep Sea Drilling Project Leg 80, Northern Bay of Biscay. - Initial Reports of the DSDP, <u>80</u>: 653-662, Taf. 1-3; Washington D.C..
- FECHNER, G.G. (1985): Quantitative investigations of a Mid-Cretaceous dinoflagellate cyst assemblage from SE-France, supplemented by notes on the palaeogeography and the palaeoenvironment. - Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, <u>A 60</u>: 111-127, Taf. 1-5; Berlin.
 - --"-- (1987a): In organischer Substanz erhaltene Mikrofossilien aus Kiesel-Konkretionen des Unterbajocium der Causse Begon und der Causse du Larzac (Süd-Frankreich): Vorläufige Mitteilungen. - Berliner geowissenschaftliche Abhandlungen, <u>A 86</u>: 23-43, Taf. 1-5; Berlin.
 - --"-- (1987b): Palyno-ökologische und sedimentologische Untersuchungen im Oberbathon Dolomit der Grands Causses (Süd-Frankreich). - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, <u>176</u>: 105-118, Taf. 1-2; Stuttgart.
- FECHNER, G.G. & MOHR, B.A.R. (1988): Early Eocene spore, pollen and microplankton assemblages from the Fehmarn Island, Nothern Germany. - Tertiary Research <u>9(1-4)</u>: 147 168; Leiden (Brill).
- FENSOME, R.A. & NORRIS, G. (1982): Grant 108 Palynostratigraphic comparison of Cretaceous of the Moose River Basin, Ontario, with marginal marine assemblages from the Scotian Shelf and Alberta. - Ontario Geological Survey, Miscellaneous Paper, 103 (Geoscience Research Grant Programm, Summary of Research 1981-1982): 37-42; Ontario, Kanada.
- FERRY, S. (1984): Domaine vocontien. In: DEBRAND-PASSARD, S., COURBOULEIX, S. & LIENHARDT, M.J. (Coord.): Synthèse géologique du Sud-Est de la France. Volume 1: Stratigraphie et paléogéographie. - Mémoire du Bureau de recherches géologiques et minières, <u>125</u>: 1-615; Paris.
- FILATOFF, J. (1975): Jurassic palynology of the Perth Basin, Western Australia. Palaeontographica, <u>B 154(1-4)</u>: 1-113, Taf. 1-30; Stuttgart.
- FIRTION, F. (1952): Le Cénomanien inférieur du Nouvion-en-Thiérache: examen micropaléontologique. - Annales de la Société géologique du Nord, <u>72</u>: 150-164; Taf. 8-10; Lille.
- FOUCHER, J.C. (1971): Etude micropaléontologique des silex coniaciens du puit 19 de Lense Liévin (Pas-de-Calais). - Bulletin du muséum national d'histoire naturelle, 3 série, no 21, Science de la Terre <u>5</u>: 77-158, Taf. 1-14; Paris.
 - --"-- (1979): Kystes de dinoflagellés et acritarches des craies Cenomaniennes du Cap Blanc-Nez (Pas-de-Calais): Inventaire et repartition stratigraphique. - 7^e Reunion annuelle des Sciences de la Terre, Lyon 1979, (Soc. Géol. Fr., édit. Paris): 194 204, Taf. 1-3; Paris.
--"-- (1981): Kystes de dinoflagellés du Crétacé Moyen Européen: Proposition d'une echelle biostratigraphique pour le domaine nord-occidental. - Crataceous Research, <u>2</u>: 331-338; London.

- FOUCHER, J.C. & ROBASZYNSKI, F. (1977): Microplancton des silex du Bassin de Mons (Belgique) (Dinoflagellés Crétacés et Daniens). - Annales de Paléontologie (Invertébrés), <u>63(1)</u>: 19-58, Taf. 1-7; Paris.
- FOUCHER, J.C. & TAUGOURDEAU, P. (1975): Microfossiles de l'Albo-Cénomanien de Wissant (Pas-de-Calais). - Cahiers de Micropaléontologie, <u>1975/1</u>: 1-30, Taf. 1-7; Paris.
- FREDERIKSEN, N.O. (1980): Significance of monosulcate pollen abundance in Mesozoic sediments. - Lethaia, <u>13</u>: 1-20; Oslo.
- GOCHT, H. (1969): Formengemeinschaften alttertiären Mikroplanktons aus Bohrproben des Erdölfeldes Meckelfeld bei Hamburg. - Palaeontographica, <u>B 126</u>: 1-100, Taf. 1-11; Stuttgart.
- GREBE, H. (1971): A recommended terminology and descriptive method for spores. Publications de la commission internationale de microflore du Paléozoique. Microfossiles organiques du Paléozoique. 4, Les Spores. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique., 9-34, 44 Abb.; Paris.
- GROOT, J.J. & GROOT, C.R. (1962): Plant microfossils from Aptian, Albian and Cenomannian deposits of Portugal. - Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal, <u>46</u>: 133 174, Taf. 1-10; Lisboa.
 - --"-- & --"-- (1966): Marine palynology: possibilities, limitations, problems. -Marine Geology, 4(6): 387-395; Amsterdam.
- GROOT, J.J., PENNY, J.S. & GROOT, C.R. (1961): Plant microfossils and age of the Raritan, Tuscaloosa and Magothy Formations of the Eastern United States. - Palaeontographica, <u>B 108(3-6)</u>: 121-140, Taf. 24-26; Stuttgart.
- GRUAS-CAYAGNETTO, C. (1970): Apercu sur la microflore et le microplancton du Paléogène anglais. - Compte Rendu sommaire des Séances de la Société Géologique de France, <u>1970</u>: 19-21; Paris.
- GUY, D. (1971): Palynological investigations in the Middle Jurassic of the Vilhelmsfält Boring, Southern Sweden. - Publications from the Institutes of Mineralogy, Palaeontology and Quaternary Geology, University of Lund, Sweden, No. <u>168</u>: 1-105, Taf. 1-5; Lund.
- GUY-OHLSON, D. (1984): Albian biostratigraphy of the Sixtorp Bore No. 1, north-east Scania, Sweden. - Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar, <u>106(2)</u>: 193-205, 8 Abb.; Stockholm.
- HABIB, D. (1977): Comparison of Lower and Middle Cretaceous palynostratigraphic zonations in the western North Atlantic. In: SWAIN, F.M. (Hrsg.): Stratigraphic micropaleontologie of atlantic basin and borderlands. - Developments in Palaeontology and Stratigraphy, <u>6</u>: 341-367; Elsevier, Amsterdam.
 - --"-- (1978): Palynostratigraphy of the Lower Cretaceous section at Deep Sea Drilling Project site 391, Blake-Bahama Basin, and its correlation in the North Atlantic. -Initial Reports of the DSDP, <u>44</u>: 887-897, Taf. 1; Washington, D.C..
 - --"-- (1982): Sedimentary supply origin of Cretaceous black shales. In: SCHLANGER, S.O. & CITA, M.B. (Hrsg.): Nature and Origin of Cretaceous Carbon-rich Facies, 113 127; Academic Press, London, New York.
- HABIB, D. & KNAPP, S.D. (1982): Stratigraphic utility of Cretaceous small acritarchs. -Micropaleontology, <u>28(4)</u>: 335-371, Taf. 1-11; New York.
- HALL, J.W. (1975): Ariadnaesporites and Glomerisporites in the Late Crataceous: Ancestral Salviniaceae. - American Journal of Botany, <u>62(4)</u>: 359-369; Lawrence, Kansas.
- HARRIS, T.M. (1951): The fructification of Czekanowskia and its allies. Philosophical Transactions of the Royal Society of London, <u>B 235</u>: 483-508; London.
- HART, G.F. (1986): Origin and classification of organic matter in clastic systems. -Palynology, <u>10</u>: 1-23, 8 Text-Figs, Dallas, Texas.
- HEDLUND, R.W. (1966): Palynology of the Red Branch Member of the Woodbine Formation (Cenomanian) Bryan County, Oklahoma. - Oklahoma Geological Survey, Bulletin, <u>112</u>: 1-69, Taf. 1-10; Norman, Oklahoma.

- HEITFELD, H. (1963): Zur Frage der Anwendbarkeit chemisch-feinstratigraphischer Methoden in der Oberkreide am Nordostrand des Sauerlandes zwischen Möhnetalsperre und Altenbeken. – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen <u>117</u>: 135 146, 4 Abb.; Stuttgart.
- HELBY, R., MORGAN, R. & PARTRIDGE, A.D. (1987) : A palynological zonation of the Australian Mesozoic. In: JELL, P.A. (Hrsg.): Studies in Australian Mesozoic Palynology. - Memoir of the Association of Australian Palaeontologists, <u>4</u>: 1-94, 47 Abb.; Sydney.
- HERBIN, J.P., MASURE, E. & ROUCACHE, J. (1987): Cretaceous formations from the lower continental rise off Cape Hatteras: Organic geochemistry, dinoflagellate cysts, and the Cenomanian/Turonian boundary event at sites 603 (Leg 93) and 105 (Leg 11). - Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, <u>92</u>: 1139-1162, Taf. 1-2; Washington, D.C.
- HERNGREEN, G.F.W. (1978): A preliminary dinoflagellate zonation of Aptian-Cenomanian in the Netherlands. - Palinologia, Numero extraordinario <u>1</u>: 273-281, Taf. 1; Leon.
 - --"-- (1980): Dinoflagellates of the Cenomanian Arenero de Xixun Section near Oviedo, Spain. - Revista Espanola de Micropaleontologia, <u>12(1)</u>: 23-26, Taf. 1; Madrid.
- HEUSSER, L. (1978): Spores and pollen in the marine realm. S. 327-339, In: HAQ, B.U. & BOERSMA, A. (Hrsg.): Introduction to marine Micropaleontology; Elsevier, New York.
- HOCHULI, P.A. (1981): North Gondwanan floral elements in Lower to Middle Cretaceous sediments of the Southern Alps (Southern Switzerland, Northern Italy). - Review of Palaeobotany and Palynology, <u>35</u>: 337-358, Taf. 1-3, 5 Abb.; Amsterdam.
- HOPKINS, W.S. (1974): Some spores and pollen from the Christopher Formation (Albian) of Ellef and Amund Ringnes Island, and northwestern Melville Island, Canadian Arctic Archipelago. - Geological Survey of Canada, Department of Energy, Mines and Resources, Paper <u>73-12</u>: 1-39, Taf. 1-6; Ottawa.
- HUGHES, N.F. & MOODY-STUART, J.C. (1967): Palynological facies and correlation in the english Wealden. - In: MANTEN, A.A. (Hrsg.): Palaeophytic and Mesophytic Palynology. - Review of Palaeobotany and Palynology, Special Volume <u>1</u>: 259-268, 3 Abb.; Amsterdam.
- HULTBERG, S.U. & MALMGREN, B.A. (1987): Quantitative biostratigraphy based on Late Maastrichtian dinoflagellates and planktonic foraminifera from Southern Scandinavia. - Cretaceous Research, <u>8</u>: 211-228, 11 Figs.; London.
- JANSONIUS, J. & HILLS, L.V. (1976): Genera File of fossil Spores and Pollen. Special Publication Department of Geology University of Calgary, Canada.
- JARVIS, I., CARSON, G.A., COOPER, M.K.E., HART, M.B. LEARY, P.N., TOCHER, B.A., HORNE, D. & ROSENFELD, A. (1988): Microfossil Assemblages and the Cenomanian-Turonian (late Cretaceous) Oceanic Anoxic Event. - Cretaceous Research, <u>9</u>: 3-103, 34 Abb.; London.
- JEKHOWSKY, B. DE, (1961): Sur quelques hystrichosphères permo-triasiques d'Europe et d'Afrique. Revue de Micropaléonologie, <u>3</u>: 207-212; Paris.
- JENKYNS, H.C. (1980): Cretaceous anoxic events: from continents to oceans. Journal of the geological Society of London, 137: 171-188, 6 Abb.; London.
- JORDAN, H. (1982): Alb und Cenoman im nördlichen Ruhrrevier und Südmünsterland, lithofazielle Untersuchungen und neue Überlegungen zur Paläogeographie. - Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie, <u>57</u>: 33-51, 5 Abb.; Münster.
- JUIGET, P. & MEDUS, J. (1971): Les argiles noires d'Ecommoy (Sarthe): précision sédimentologiques et palynologiques. - Compte Rendu sommaire des Séances de la Société géologique de France, 1971, Fasciule <u>6</u>: 310-312, 1 Abb.; Paris.
- KAEVER, M.J. & HISS, M. (1984): Referenzprofile aus dem transgressiven Cenoman am SUdrand der MUnsterschen Kreidebucht zwischen Unna und dem Möhnesee. – Österreichische Akademie der Wissenschaften, Schriftenreihe der Erdwissenschaftlichen Kommissionen, <u>7</u>: 297-305, 4 Abb.; Wien.
- KEMP, E.M. (1970): Aptian and Albian miospores from Southern England. Palaeontogra phica, <u>B 131(1-4)</u>: 73-143, Taf. 10-29; Stuttgart.
- KEMPER, E. & ZIMMERLE, W. (1983): Facies pattern of a Cretaceous/Tertiary subtropical upwelling system (Great Syrian Desert) and an Aptian/Albian boreal upwelling system (NW Germany): 501-533, In: THIEDE, J. & SUESS, E. (Hrsg.): Coastal upwelling its sediment record. Part B: Sedimentary records of acient coastal upwelling. Plenum Press; New York.

- KLAUS, W. (1960): Sporen der karnischen Stufe der ostalpinen Trias. Geologisches Jahr buch der Bundesanstalt Wien, Sonderband, <u>5</u>: 107-184, Taf. 28-38; Wien.
- LAING, J.F. (1975): Mid-Cretaceous angiosperm pollen from southern England and northern France. - Palaeontology, <u>18(4)</u>: 775-808, Taf. 90-94; London.
- LESCHIK, G. (1955): Die Keuperflora von Neuewelt bei Basel. II. Die Iso- und Mikrosporen. - Schweizerische Palaeontologische Abhandlungen, <u>72</u>: 1-70, Taf. 1-10; Basel.
- LENTIN, J.K. (1988, Hrsg.): Holotypes from the Vozzhennikova collection. 35 mm slides. 7 Bl. Text, 100 Dias; Calgary, Alberta.
- LENTIN, J.K. & WILLIAMS, G.L. (1985): Fossil Dinoflagellates: Index to Genera and Species, 1985 Edition. - Canadian Technical Report of Hydrography and Ocean Science, 60: x + 1-451; Quebec.
- LOUAIL, J., BELLIER, J.P., DAMOTTE, R. & DURAND, S. (1978): Stratigraphie du Cénomanien littoral de la marge Sud-Quest du Bassin de Paris. L'exemple du sondage de Loudun. -Géologie Méditerranéenne, <u>5(1)</u>: 115-124; Aix-en-Provence.
- MALJAYKINA, V.S. & SAMOILOVICH, S.R. (1961): Incertae sedis. In: SAMOILOVICH, S.R. & MTCHEDLISHVILI, N.D. (Hrsg.): Pyl'tsa i spory Zapadnoy Sibiri, Yura-Paleotsen. (Pollen and Sporen aus West Sibirien, Jura-Paläozän). - Trudy VNIGRI, <u>177</u>: 251-258; Leningrad.
- MANUM, S.B. (1976): Dinocysts in Tertiary Norwegian-Greenland Sea sediments (Deep Sea Drilling Project Leg 38), with observations on palynomorphs and palynodebris in relation to environment. - Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, <u>38</u>: 897-919, Taf. 1-6; Washington D.C..
- MARHEINECKE, U. (1986): Dinoflagellaten des Maastrichtium der Grube Hemmoor (Niedersachsen). - Geologisches Jahrbuch, A 93: 3-93, Taf. 1-22; Hannover.
- MASURE, E. (1984): L'indice de diversité et les dominances des "communautés" de kystes de Dinoflagellés: marqueurs bathymétriques; forage 398 D, croisière 47 B. - Bulletin de la Société géologiques de France, 1984, Sér. 7, <u>26(1)</u>: 93-111, Taf. 1; Paris.
 - --"-- (1988): Albian-Cenomanian dinoflagellate cysts from sites 627 and 635, Leg 101, Bahamas. - Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results, <u>101</u>: 121-138, pl. 1-5; Washington, D.C..
- MCINTYRE, D.J. & BRIDEAUX, W.W. (1980): Valanginian miospore and microplankton assemblages from the northern Richardson Mountains, District of Mackzie, Canada. -Geological Survey of Canada, Bulletin, <u>320</u>: 1-57, Taf. 1-12; Ottawa.
- McKEE, E.D., CHRONIC, J. & LEOPOLD, E.B. (1959): Sedimentary belts in Lagoon of Kapinga marangi Atoll. - Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists, <u>43(3/1)</u>: 501-562, Taf. 1, 21 Abb., 10 Tab.; Oklahoma.
- MEDUS, J. (1979: Propositions pour une palynostratigraphie du Crétace Moyen et Supérieur. - Paleobiologie Continentale, <u>10(1)</u>: 28-33, 2 Tab.; Montpellier.
 - --"-- (1981): Présentation d'un Tableau de Repérage Palynostratigraphique das le Crétace Moyen de l'Europe Occidentale. - Cretaceous Research, <u>2</u>: 371-376; London.
- Medus, J. & Combes, P.J. (1963): Premiers résultats palynologiques sur un niveau argileux associé à la bauxites de Péreille (Ariège). - Compte Rendu sommaire des Séances de la Société géologique de France, 1963, Fasciule <u>7</u>: 224-225; Paris.
- MEDUS, J. & PONS, A. (1967): Etude Palynologique du Crétacé Pyrénéo-Provencal. Review of Palaeobotany and Palynology, Special Volume <u>2</u>: 111-117; Amsterdam.
- MEDUS, J. & TRIAT, J.M. (1969): Le cénomanien supérieur de la coupe de Laudun (Gard, France): Etude palynologique et données sédomentologiques. - Review of Palaeobotany and Palynology, <u>9</u>: 213-228, Taf. 1-2; Amsterdam.
- MEHROTRA, N.C. & SARJEANT, W.A.S. (1984): The dinoflagellate cyst genus Polygonifera; emendation and taxonomic stabilization. - Journal of Micropalaeontology, <u>3(1)</u>: 43 53, Taf. 1-2, 3 Abb.; London.
- MILLIOUD, M.E. (1969): Dinoflagellates and acritarchs from some western European Lower Cretaceous type localities. In: BRONNIMANN, P. & RENZ, H.H. (Hrsg.): Proceedings of the first international Conference on planktonic microfossils, Geneva 1967, v. <u>2</u>: 420-434, Taf. 1-3; Leiden.

- MORGAN, R. (1980): Palynostratigraphy of the Australian Early and Middle Cretaceous. -Memoires of the Geological Survey of New South Wales, Palaeontology, No. <u>18</u>: 1-153, Taf. 1-38; Sydney.
- MOULLADE, M. (1974): Zones de Foraminifères du Crétacé inférieur mésogéen. Comptes Rendus hebdomadaires des Séances de l'Académie des Sciences, Série <u>D 278</u>: 1813-1816, 1 Abb.; Paris.
- MULCAHY, D.L. (1979): The rise of the angiosperms: A genecological factor. Science, 206: 20-23; Washington D.C..
- MULLER, J. (1959): Palynology of recent Orinoco delta and shelf sediments: Report of the Orinoco Shelf Expedition, Volume 5. - Micropaleontology, <u>5(1)</u>: 1-32, Taf. 1; New York.
- NILSON, T. (1958): Über das Vorkommen eines mesozoischen Sapropelgesteins in Schonen. Lunds Universitets Arsskrift, N.F. Avd. 2, Band <u>54(10)</u>: 1–111, Taf. 1–8; Lund.
- NORRIS, G. (1967): Spores and pollen from the Lower Colorado Group (Albian ?Cenomanian) of Central Alberta. - Palaeontographica, <u>B 120(1-4)</u>: 72-115, Taf. 10-18; Stuttgart.
 - --"-- (1978 a): Phylogeny and a revised supra-generic classification for Triassic Quaternary organic-walled dinoflagellate cysts (Pyrrhophyta). Part I. Cyst terminology and assessment of previous classifications. - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, <u>155(3)</u>: 300-317; Stuttgart.
 - --"-- (1978 b): Phylogeny and a revised supra-generic classification for Triassic Quaternary organic-walled dinoflagellate cysts (Pyrrhophyta). Part II. Families and suborders of fossil dinoflagellates. - Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, <u>156(1)</u>: 1- 30; Stuttgart.
- ODEBODE, M.O. & SKARBY, A. (1980): Ariadnaesporites (Salviniaceae) from the Creataceous of Nigeria. Grana, <u>19</u>: 197-209, Abb. 1-9; Uppsala.
- OWENS, B. (1981): Palynology, its biostratigraphic and environmental potential. Petroleum Geology of the continental shelf of North-West Europe, Institut of Petroleum, London: 162-168, Taf. 1; London.
- PADEN-PHILLIPS, P. & FELIX, C.J. (1971): A study of Lower and Middle Cretaceous spores and pollen from the southeastern United States. I. Spores. - Pollen et Spores, <u>13(2)</u>: 279-348, Taf. 1-12; Paris.
- PARRISH, J.T. & CURTIS, R.L. (1982): Atmospheric circulation, upwelling, and organic-rich rocks in the Mesozoic and Cenozoic eras. - Palaeogeography, Palaeoclimatologie, Palaeoecologie, <u>40</u>: 31-66, 14 Abb., 2 Tab.; Amsterdam.
- PARRY, C.C., WHITLEY, P.K.J. & SIMPSON, R.D.H. (1981): Integration of palynological and sedimentological methods in facies analysis of the Brent Formation. - Petroleum Geology of the continental shelf of North-West Europe, Institut of Petroleum, London: 205-215, 8 Abb.; London.
- PONOMARENKO, Z.K., BLYACHOVA, S.M., KALMENEVA, A.KH., KOTOVA, L.I., NESTEROVA, E.V., PERFILYEVA, A.R., POGODAEVA, T.V., POLUMISKOVA, L.SH., SAKULINA, G.V., STUKALOVA, N.I. & TERECHOVA, E.K. (1973): Importance of Classopollis pollen for stratigraphical subdivision of Jurassic-Early Paleogene and paleophloristic zonation of Kazakhstan: 83-92, In: Chlonova, A. F. (Hrsg.): Proceedings of the III International Palynological Conference Moscow 1973, Palynology of Mesophyte. - Academy of Sciences of the USSR, Siberian Branch, Institute of Geology and Geophysics; Moskau. (in Russisch mit englischem Abstract).
- PORTHAULT, B. (1978): Pléogéographie et répartition des faciès au Cénomanien dans le bassin rhodano-vocontien. Gélogie Méditerranéenne, <u>5(1)</u>: 173-182; Aix-en-Provence.
- POTONIE, R. (1956): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. I. Teil: Sporites. -Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, <u>23</u>: 1-103, Taf. 1-11; Hannover.
 - --"-- (1958): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. II. Teil: Sporites (Nachträge), Saccites, Aletes, Praecolpates, Polyplicates, Monocolpates. - Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, <u>31</u>: 1-114, Taf. 1-11; Hannover.
 - --"-- (1960): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. III. Teil. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, <u>39</u>: 1-189, Taf. 1-9; Hannover.
 - --"-- (1966): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. IV. Teil. Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, <u>72</u>: 1-244, Taf. 1-15; Hannover.

--"-- (1970): Synopsis der Gattungen der Sporae dispersae. V. Teil, Nachträge zu allen Gruppen (Turmae). - Beihefte zum Geologischen Jahrbuch, <u>87</u>: 1-122, Taf. 1-24; Hannover.

- REISSINGER, A. (1950): Die "Pollenanalyse" ausgedehnt auf alle Sedimentgesteine der geologischen Vergangenheit. - Palaeontographica <u>B 90</u>: 99-126, Taf. 11-19; Stuttgart.
- ROBASZYNSKI, F. (1984): The Albian, Cenomanian and Turonian stages in their type-regions. - Bulletin of the geological Society of Denmark, <u>33</u>: 191-198, 4 Abb.; Kopenhagen.
- ROBASZYNSKI, F. & AMEDRO, F. (Coord.) & FOUCHER, J.C., GASPARD, D., MAGNIEZ-JANNIN, F., MANIVIT, H. & SORNAY, J. (1979): Synthése biostratigraphique de l'Aptien au Santonien du Boulonnais a partir de sept groupes paléontologiques: Foraminifères, Nannoplankton, Dinoflagellés et Macrofaunes. - Revue de Micropaléontologie, <u>22</u>: 195 321, Taf. 1-19, 28 Abb.; París.
- ROEMER, F. (1854): Die Kreidebildungen Westphalens. Eine geognostische Monographie Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins der preussischen Rheinlande und Westphalens, <u>11</u>, Neue Folge 1: 29-180; Bonn.
- ROSS, N.-E. (1949): Investigations of the Senonian of the Kristianstad District, S. Sweden. I. On a Cretaceous pollen and spore bearing clay deposit of Scania, a preliminary report. - Bulletin of the geological Institution of the University of Upsala, <u>34</u>: 25-43, Taf. 1-3; Upsala.
- ROSSIGNOL, M. (1969): Sédimentation palynologique dans le domaine marine Quaternaire de Palestine: Etude de Paléo-Environnement. - Notes et Mémoires sur le Moyen-Orient, 10: 1-261, Taf. 1-4; Paris.
- ROUSE, G.E. (1962): Plant microfossils from the Burrard Formation of Western British Columbia. - Micropaleontology, <u>8(2)</u>: 187-218, Taf. 1-5; New York.
- SAMPSON, F.B. (1974): A new pollen type in the Winteraceae. Grana, <u>14</u>: 11-15, 6 Abb.; Stockholm.
- SARJEANT, W.A.S. (1959): Microplankton from the Cornbrash of Yorkshire. Geological Magazine, <u>96(5)</u>: 329-347, Taf. XIII; London.
 - --"-- (1966b): Dinoflagellate cysts with Gonyaulax-type tabulation. In: DAVEY, R.J., DOWNIE, C., SARJEANT, W.A.S., & WILLIAMS, G.L.: Studies on Mesozoic and Cainozoic dinoflagellate cysts. - Bulletin of the British Museum (Natural History), Geology, Supplement <u>3</u>: 107-156, Abb. 23-40; London.
- SCHNETTER, R. (1964): Untersuchungen Über Einflüsse von Geländeformen, Höhenlage und Vegetation auf die Pollensedimentation. - Bericht der Oberhessischen Gesellschaft für Natur- und Heilkunde zu Gießen, Neue Folge, Naturwissenschaftliche Abteilung, <u>33(4)</u>: 331-347, 7 Abb.; Gießen.
- SCHRANK, E. (1988): Effects of chemical processing on the preservation of peridinioid dinoflagellates: a case from the Late Cretaceous of NE Africa. - Review of Palaeobotany and Palynology, <u>56(1-2)</u>: 123-140, Taf. 1-4; Amsterdam.
- SCHULZ, E. (1966): Ober einige neue Sporae dispersae aus dem älteren Mesophytikum Deutschlands. – Geologie, Beihefte, <u>55</u>: 130–138, Taf. 1-7; Berlin.
 - --"-- (1967): Sporenpalăontologische Untersuchungen rätoliassischer Schichten im Zentralteil des Germanischen Beckens. - Paläontologische Abhandlungen, <u>B 2(3</u>): 551 633, Taf. 1-26; Berlin.
- SHANE, J.D. (1984): The palynology, biostratigraphy and paleoecology of the Umiat Delta Complex (Middle Albian - Early Cenomanian) North Slope, Alaska. - University Microfilms International: 1-359, Taf. 1-24; Ann Arbor, Michigan.
- SCHUSTER, A. & WOLBURG, J. (1963): Das Alb in der Bohrung MUnsterland 1 und benachbarter Bohrungen. - Fortschritte in der Geologie von Rheinland und Westfalen, <u>11</u>: 45-56, 2 figs., 1 tab.; Krefeld.
- SINGH, C. (1971): Lower Cretaceous microfloras of the Peace River Area, Northwestern Alberta. - Research Council of Alberta, Bulletin, <u>28/1</u>: 1-299, Taf. 1-38; Edmonton, Alberta.
 - --"-- (1971): Lower Cretaceou microfloras of the Peace River Area, Northwestern Alberta. - Research Council of Alberta, Bulletin, <u>28/2</u>: 301-542, Taf. 39-80; Edmonton, Alberta.
 - --"-- (1983): Cenomanian microfloras of the Peace River Area, Northwestern Alberta. -Research Council of Alberta, Bulletin, <u>44</u>: 1-322, Taf. 1-62; Edmonton, Alberta.

- SPEETZER, E., EL-ARNAUTI, A. & KAEVER, M. (1974): Beitrag zur Stratigraphie und Paläogeographie der Kreide-Basisschichten am SE-Rand der Westfälischen Kreidemulde (NW-Deutschland). – Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen, <u>145</u>: 207-241, 9 figs, 3 tab.; Stuttgart.
- SRIVASTAVA, S.K. (1968): Ephedralean pollen from the Upper Cretaceous Edmonton Formation of Alberta (Canada) and their paleoecological significance. - Canadian Journal of Earth Sciences, <u>5(2)</u>: 211-221, Taf. 1; Ottawa.
 - --"-- (1975): Microspores from the Fredericksburg Group (Albian) of the Southern United States. - Paleobiologie Continentale, <u>6(2)</u>: 1-119, Taf. 1-48; Montpellier.
 - --"-- (1976): The fossil pollen genus Classopollis. Lethaia, 9: 437-457; Oslo.
 - --"-- (1981): Stratigraphic ranges of selected spores and pollen from the Fredericksburg Group (Albian) of the southern United States. - Palynology, <u>5</u>: 1-27, Taf. 1-11; Dallas, Texas.
- STANLEY, E.A. (1965): Abundance of pollen and spores in marine sediments off the eastern coast of the United States.- Southeastern Geology, <u>7</u>: 25-33; Durham, N.C.
 - --"-- (1967): Palynology of six ocean-bottom cores from south-western Atlantic Ocean. - Review of Palaeobotany and Palynology, Special Volume <u>2</u>: 195-203; Amsterdam.
- STOVER, L.E. & EVITT, W.R. (1978): Analyses of Pre-Pleistocene Organic-walled Dinoflagellates. - Stanford University Publications, Geological Science, <u>15</u>: 1-298; Stanford, California.
- THIERGART, F. (1953): Über einige Sporen und Pollen der Perutzer Schichten (Böhmen). Palaeontographica, <u>B 95(4-6)</u>: 53-59, Taf. 14; Stuttgart.
 - --"-- (1954): Einige Sporen und Pollen aus einer Cenomankohle SUdfrankreichs (St. Paulet Caisson nahe Montélimar, nördlich Marseille) und Vergleiche mit gleichaltrigen Ablagerungen. - Geologie, <u>3(5)</u>: 548-559, Taf. 1-4; Berlin.
- TOCHER, B.A. (1984): Palynostratigraphy of uppermost Albian to basal Coniacian (Cretaceous) sediments of the western Anglo-Paris Basin. Thesis, S. 1-228, Taf. 1-16 - British Thesis: Supplied by THE BRITISH LIBRARY DOCUMENT SUPPLY CENTRE; Boston Spa, Wetherby, West Yorkshire, United Kingdom.
 - --"-- (1987): Campanian to Maatrichtian dinoflagellate cysts from the United States Atlantic Margin, Deep Sea Drilling Project Site 612. - Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, <u>95</u>: 419-428, Taf. 1-4; Washington, D.C..
- TOCHER, B.A. & JARVIS, I. (1987): Dinoflagellate cysts and stratigraphy of the Turonian (Upper Cretaceous) chalk near Beer, southest Devon, England. In: HART, M.B. (Hrsg.): Micropalaeontology of carbonate environments. - Ellis Horwood British Micropalaeontological Society Series: 138-175, Taf. 1-3; Chichester.
- TRALAU, H. (1968): Botanical investigation into the fossil flora of Eriksdal in Fyledalen, Scania, II. The middle Jurassic microflora. - Sveriges geologiska Undersökening, Ser. C, Nr. 633, Arsbok <u>62(4)</u>: 1-185, Taf. 1-26; Stockholm.
- TRAVERSE, A. (1988): Paleopalynology. Unwin Hyman Ltd, London, xxiii, 1-600; London.
- TRYON, R.M. & TRYON, A.F. (1982): Ferns and Allied Plants. With Spezial Reference to Tropical America.: xii + 1-857, 2028 Abb., Springer Verlag; New York, Heidelberg, Berlin.
- TYSON, R.Y. & FUNNELL, B.M. (1987): European Cretaceous shorelines, stage by stage. -Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, <u>59</u>: 69-91, 12 Abb.; Amsterdam.
- UPSHAW, C.F. (1963): Occurrence of Aequitriradites in the Upper Cretaceous of Wyoming. -Micropaleontology, <u>9(4)</u>: 427-431, Taf. 1; New York.
 - --"-- (1964): Palynological zonation of the Upper Cretaceous Frontier Formation near Dubois, Wyoming. In: CROSS, A.T. (Hrsg.): Palynology in oil exploration. - Society of economic paleontologists and mineralogists, Special Publication, No. <u>11</u>: 153-168, 1 Taf.; Tulsa, Oklahoma.
- VACHRAMEEV, V.A. (1978): The climates of the northern hemisphere in the Cretaceous in the light of paleobotanical data. - Paleontological Journal, 12: 143-154, 4 Abb., (Ubersetzt aus Paleont. Zhurnal, No. <u>2</u>: 3-17); Washington, D.C..
 - --"-- (1981): Pollen Classopollis: Indicator of Jurassic and Cretaceous climates. -The Palaeobotanist, <u>28-29</u>: 301-307; Lucknow, India.

VALENSI, L. (1948): Sur quelques microogrganismes planctoniques des silex du Jurassic moyen du Poitou et de Normandie. - Bulletin de la Société géologique de France, Sér. 5, <u>18</u>: 537-550; Paris.

--"-- (1953): Microfossiles des silex Jurassique moyen. Remarques pétrographiques. -Memoir de la Société géologique de France, <u>68</u>: 1-100, Taf. 1-16; Paris.

- VAN ERVE, A.W., DE BOER, P.L. & FOURTUIN, A.R. (1980): Palaeoclimatological aspects of dinoflagellate assemblages from the Aptian-Albian "Marnes Noires" near Vergons, Alpes de Haute Provence, S.E. France. - Mémoires du Muséum national d,Histoire Naturelle, Sér. B, Bot., Tome <u>27</u>: 291-302; Paris.
- VAN HINTE, J.E. (1976): A Cretaceous Time Scale. The American Association of Petroleum Geologists, Bulletin, <u>60(4)</u>: 498-516; Tulsa, Oklahoma.
- VERDIER, J.P. (1974): Les kystes de dinoflagellés de la section de Wissant et leur distribution stratigraphique au Crétacé Moyen. - Revue de Micropaléontologie, <u>17(4)</u>: 191-197, 5 Abb.; Paris.
- VOZZHENNIKOVA, T.F. (1967): Iskopaemye peridinei yurskikh, melovykh i paleogenovykh otlozheniy SSSR. (Fossil peridinians of the Jurassic, Cretaceous and Paleogene deposits of the U.S.S.R.) - Trudy Institut Geologii i Geofiziki, Akademiya Nauk SSSR, Sibirskoe Otdelenie. 1-347, Taf. 1-121; Moskau.
- WALKER, J.W. (1976): Comparative pollen morphology and phylogeny of the ranalean complex. - In: BECK,C.B. (Hrsg.): Origin and early evolution of angiosperms: 241-299, 14 Abb. - Columbia University Press; New York - London.
- WALKER, J.W., BRENNER, G.J. & WALKER, A.G. (1983): Winteraceous pollen in the Lower Cretaceous of Israel : Early evidence of a magnolialean angiosperm family. -Science, 220: 1273-1275; Washington D.C..
- WALL, D. (1965): Microplankton, pollen and spores from the Lower Jurassic in Britain. -Mikropaleontology, <u>11</u>: 151-190, Taf. 1-9; New York.
- WALL, D. & DALE, B. (1970): Living hystrichosphaerid dinoflagellate spores from Bermuda and Puerto Rico. - Micropaleontology, <u>16(1)</u>: 47-58, Taf. 1; New York.
- WALL, D., DALE, B., LOHMANN, G.P. & SMITH, W.K. (1977): The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the north and south Atlantic Oceans and adjacent seas. - Marine Micropaleontology, <u>2</u>: 121-200; Amsterdam.
- WEIDMANN, M. (1963): Analyse palynologique sommaire du "Complexe schisteux intermédiaire" (synclinal de la Gruyère, Préalpes Médianes. - Eclogae Geologicae Helvetiae, <u>56(2)</u>: 876-881, 3 Tab.; Basel.
- WEYLAND, H. & GREIFELD, G. (1953): Ober strukturbietende Blätter und pflanzliche Mikrofossilien aus den untersenonen Tonen der Gegend von Quedlinburg. – Palaeontographica, <u>B 95(1-3)</u>: 30-52, Taf. 6-13; Stuttgart.
- WEYLAND, H. & KRIEGER, W. (1953): Die Sporen und Pollen der Aachener Kreide und ihre Bedeutung für die Charakterisierung des mittleren Senons. - Palaeontographica, B 95(1-3): 6-29, Taf. 1-5; Stuttgart.
- WICANDER, E.R. (1974): Upper Devonian Lower Mississippian acritarchs and prasinophycean algae from Ohio, U.S.A. - Paloeontographica, <u>B 148(1-3)</u>: 9-43, Taf. 5-19; Stuttgart.
- WILLIAMS, D.B. & SARJEANT, W.A.S. (1967): Organic-walled microfossils as depth and shoreline indicators. - In: HALLAM, A. (Hrsg.): Depth indicators in marine sedimentary environments, Marine Geology, <u>5</u>, special issue: 389-412; Amsterdam.
- WILLIAMS, G.L., SARJEANT, W.A.S. & KIDSON, E.J. (1978): A glossary of the terminology applied to dinoflagellate amphiesmae and cysts and acritarchs: 1978 Edition. -American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution Series <u>2A</u>: 1-121, Taf. 1-15;
- WRENN, J.H. & BECKMAN, S.W. (1982): Maceral, total organic carbon, and palynological analysis of Ross Ice Shelf Project Site J9 Cores. - Science, <u>216</u>: 187-189; Washington D.C..