

Ein Datenbanksystem (P.A.S.T) zur Verarbeitung und  
Interpretation von palynologischen Daten aus dem Paläogen  
Mitteleuropas mit Diversitätsbetrachtungen

Dissertation  
zur Erlangung des Doktorgrades  
der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultäten  
der Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Thomas Bode

aus Göttingen

Göttingen 2001

D7

Referent: Prof. Dr. W. Riegel

Korreferent: Prof. Dr. M. Kappas

Tag der mündlichen Prüfung: 12.12.2001

# 1. Inhaltsverzeichnis

<b>1. INHALTSVERZEICHNIS.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ALLGEMEINES.....</b>	<b>5</b>
2.1 ZIELSETZUNG .....	5
2.2 HISTORISCHE ENTWICKLUNG DER PALYNOLOGIE DES PALÄOGENS MITTELEUROPAS .....	6
2.3 INTERDISZIPLINÄRER ANSATZ.....	9
2.4 ELEKTRONISCHE VERARBEITUNGSSYSTEME UND METHODEN IM VERGLEICH .....	9
2.4.1 <i>DinoSys</i> .....	9
2.4.2 <i>Photopal</i> .....	10
2.4.3 <i>Chitonos</i> .....	10
2.4.4 <i>The Plant Fossil Record (PFR2.2)</i> .....	10
2.4.5 <i>Palynodata Inc</i> .....	11
2.4.6 <i>Messdatenbank</i> .....	11
2.4.7 <i>Goniat</i> .....	11
2.4.8 <i>PaleoTax</i> .....	12
2.4.9 <i>Tilia &amp; Tilia-Graph</i> .....	12
2.4.10 <i>Vergleich der Datenbanken</i> .....	12
2.5 WAHL DER PROGRAMMUMGEBUNG .....	13
2.6 CHRONOLOGIE ENTWICKLUNGSGESCHICHTE VON P.A.S.T .....	14
2.7 DATENBANKDESIGN .....	15
2.7.1 <i>Relationales Datenbankmodell</i> .....	15
2.7.1.1 <i>Beziehungstypen</i> .....	16
2.7.1.2 <i>1:n Beziehung</i> .....	16
2.7.1.3 <i>1:1 Beziehung</i> .....	16
2.7.1.4 <i>n:m Beziehung</i> .....	16
2.8 VORGEHENSWEISE BEI DER ANWENDUNGSENTWICKLUNG .....	16
2.8.1 <i>Graphische Darstellung der Beziehungen</i> .....	16
2.8.2 <i>Zweck der Normalisierung</i> .....	17
2.9 DATENSTRUKTUR VON P.A.S.T .....	19
2.10 TABELLEN- UND FORMULARSTRUKTUREN VON P.A.S.T .....	19
2.11 ALLGEMEINE BESCHREIBUNG DER ENTITÄTEN VON P.A.S.T .....	22
2.11.1 <i>Systematik</i> .....	22
2.11.1.1 <i>Systematische Beschreibung</i> .....	22
2.11.1.2 <i>Morphologische Beschreibungen</i> .....	22
2.11.2 <i>Synonyme</i> .....	23
2.11.3 <i>Bilder</i> .....	23
2.11.4 <i>Botanische Zugehörigkeit</i> .....	23
2.11.5 <i>Gruppierung</i> .....	23
2.11.6 <i>Lokalitäten</i> .....	26
2.12 BILDDOKUMENTATION .....	26
2.12.1 <i>Formate der Kodak-Photo-CD</i> .....	27
2.12.2 <i>Speicherung der Daten</i> .....	31
2.12.3 <i>Entwicklungsumgebung</i> .....	31
2.12.4 <i>Statistik</i> .....	31
2.13 BESONDERHEITEN DER VBA-PROGRAMMIERUNG IN EXCEL .....	32
2.13.1 <i>Matrizen</i> .....	32
2.13.2 <i>Profilerstellung</i> .....	33
2.13.3 <i>Graphische Darstellungen</i> .....	34
2.13.4 <i>Grenzen der Excelprogrammierung</i> .....	35
2.13.4.1 <i>Pollendiagramme</i> .....	35
2.13.4.2 <i>Clusteranalyse</i> .....	35
<b>3. BESCHREIBUNG VON P.A.S.T MIT EINEM ANWENDUNGSBEISPIEL.....</b>	<b>36</b>
3.1 VORBEMERKUNGEN .....	36
3.2 INSTALLATION VON P.A.S.T .....	36
3.2.1 <i>Hardwareanforderungen</i> .....	36

3.2.2	<i>Installation von P.A.S.T von dem Datenträger</i> .....	36
3.3	BEDIENUNGSKONZEPTE VON P.A.S.T.....	37
3.3.1	<i>Übersicht (Menüleiste Datei)</i> .....	38
3.3.2	<i>Menüleistenstruktur von P.A.S.T</i> .....	39
3.4	GRUNDEINSTELLUNGEN VON P.A.S.T.....	40
3.5	OBJEKTE EINER DATENBANK MIT BEGRIFFSDEFINITIONEN.....	40
3.5.1	<i>Tabellen</i> .....	40
3.5.2	<i>Formulare</i> .....	41
3.6	DIE DATENEINGABE EINER FORM.....	42
3.6.1	<i>Wechseln und Finden von Datensätzen</i> .....	44
3.7	EINGABE IN DAS SYSTEMATIK-FORMULAR.....	46
3.7.1	<i>Systematik (Menüleiste Formulare)</i> .....	46
3.7.2	<i>Stratigraphische Reichweite</i> .....	46
3.7.3	<i>Synonyme</i> .....	47
3.7.4	<i>Literatur</i> .....	47
3.7.5	<i>Lokalitäten</i> .....	48
3.7.6	<i>Botanische Zugehörigkeit (nächster lebender Verwandter)</i> .....	48
3.7.7	<i>Gruppierung (weiterführende botanische und geographische Informationen)</i> .....	49
3.7.8	<i>Morphologie</i> .....	52
3.7.8.1	<i>Erläuterung der Datenfelder zur Morphologie</i> .....	55
3.7.9	<i>Bildinformationen</i> .....	61
3.8	EINGABE SPOROMORPHAE-UNABHÄNGIGER DATEN.....	62
3.8.1	<i>Literatureingabe</i> .....	63
3.8.2	<i>Lokalitätseingabe</i> .....	64
3.8.2.1	<i>Beispieldaten (ohne Lithologie)</i> .....	65
3.8.2.2	<i>Beispieldaten (Lithologie)</i> .....	66
3.9	DATENBANKMODULIERUNGEN.....	68
3.9.1	<i>Datensuche über Texteingaben</i> .....	68
3.9.2	<i>Datensuche über den „Formularbasierten Filter“</i> .....	70
3.9.3	<i>Datensuche über den „Auswahlbasierten Filter“</i> .....	71
3.9.4	<i>Datensuche über stratigraphische Angaben</i> .....	72
3.9.5	<i>Auswahl von Sporomorphen</i> .....	75
3.10	EXPORTMÖGLICHKEITEN UND ANZEIGEN VON BILDERN MIT P.A.S.T.....	77
3.10.1	<i>Karteikarten</i> .....	77
3.10.2	<i>Formularausdruck zur Eingabe der Sporomorphae-Daten</i> .....	79
3.10.3	<i>Abbildungen und Farbtafeln</i> .....	83
3.10.3.1	<i>Abbildungsformular</i> .....	83
3.10.3.2	<i>Farbtafeln</i> .....	84
3.10.4	<i>Erzeugen von Literaturlisten</i> .....	86
3.10.5	<i>Erzeugen von Eingabetabellen</i> .....	88
3.11	AUSWERTUNG UND GRAPHISCHE DARSTELLUNG DER AUSZÄHLDATEN.....	91
3.11.1	<i>Umrechnung der Prozentwerte</i> .....	91
3.11.2	<i>Gruppierung</i> .....	92
3.11.3	<i>Pollendiagramme</i> .....	93
3.11.4	<i>Auswertung der Gruppierungsfunktion</i> .....	95
3.11.5	<i>Diversität</i> .....	96
3.11.6	<i>Taxa-Manipulationen</i> .....	98
3.11.7	<i>Ändern der Gruppierung</i> .....	99
3.11.8	<i>Clusteranalyse</i> .....	100
3.11.9	<i>Settings</i> .....	103
3.11.10	<i>Optionen</i> .....	103
3.11.11	<i>Vorlagen</i> .....	104
3.11.12	<i>Kontextmenü</i> .....	105
3.11.12.1	<i>Diagramme an Profile anpassen</i> .....	106
3.11.13	<i>Mehrsprachigkeit</i> .....	106
<b>4.</b>	<b>ERGEBNISSE UND DISKUSSION</b> .....	<b>107</b>
4.1	VORBEMERKUNGEN.....	107
4.2	DATENGRUNDLAGE.....	107
4.3	DATENVERARBEITUNG.....	108
4.4	DIVERSITÄT.....	110



4.4.1	Diversitäts-Berechnungsmethoden.....	110
4.4.2	Shannon-Index.....	112
4.4.3	Simpson-Index.....	112
4.4.4	Extremwerte der Diversitäts-Indizes.....	113
4.4.5	Methoden der Diversitätsberechnung für Lithotypen.....	114
4.4.6	Prozentwerte versus Auszählraten versus Häufigkeitsklassen.....	115
4.4.7	Mittelwertberechnung der Diversitäts-Indizes nach „Methode 1“.....	115
4.4.7.1	Alversdorf (Mittelozeän).....	116
4.4.7.2	Schöningen (Untereozän).....	118
4.4.7.3	Witznitz (Oberligozän).....	120
4.4.8	Single-Way-Anova-Test.....	121
4.4.8.1	Alversdorf.....	122
4.4.8.2	Schöningen.....	123
4.4.8.3	Witznitz (klastische Sedimente).....	125
4.4.9	Diskussion der Diversitätsmittelwerte.....	125
4.4.9.1	Witznitz.....	126
4.4.9.1.1	Rinnenfüllung.....	126
4.4.9.1.2	Paläoboden.....	127
4.4.9.1.3	Sand.....	128
4.4.9.2	Alversdorf.....	128
4.4.9.2.1	Biogene Sedimente.....	128
4.4.9.2.2	Klastische Sedimente.....	129
4.4.9.2.3	Biogen-Klastische Sedimente.....	129
4.4.9.3	Schöningen.....	129
4.4.10	Abhängigkeit der Diversität von der Probengröße.....	129
4.4.10.1	Interpolierende Diversitätsberechnung (Rarefaction).....	130
4.4.10.2	Berechnung der Diversität nach der „Methode 3“.....	131
4.4.10.2.1	Schöningen.....	131
4.4.10.2.2	Witznitz.....	132
4.4.10.3	Extrapolation der Diversitäten nach Chao-1.....	133
4.4.10.4	Berechnung der Chao-1 Gleichung.....	134
4.4.10.4.1	Schöningen.....	134
4.4.10.4.2	Witznitz.....	135
4.4.11	Zusammenfassung der Diversitätsbetrachtungen.....	136
4.4.11.1	Signifikanz der Untersuchungen.....	136
4.4.11.2	Schöningen.....	136
4.4.11.2.1	Lagune.....	136
4.4.11.2.2	Fusite.....	137
4.4.11.3	Alversdorf.....	138
4.4.12	Fazit der Diversitätsbetrachtungen.....	138
4.5	POLLENDIAGRAMME.....	138
4.5.1	Diskussion der Pollendiagramme im Kontext regionaler und lokaler Aspekte.....	139
4.5.1.1	Alversdorf (Anlage 2).....	139
4.5.1.2	Schöningen (Anlage 1).....	141
4.5.2	„Kuchendiagramme“.....	143
<b>5.</b>	<b>SCHLUBBETRACHTUNGEN UND AUSBLICK.....</b>	<b>146</b>
5.1	INTERDISZIPLINÄRE ARBEITSWEISE.....	146
5.2	PROGRAMMIERUNG.....	146
5.2.1	Ideologie.....	146
5.2.2	P.A.S.T.....	146
5.2.3	Verknüpfung mit anderen Datenbanken.....	147
5.2.4	Eingabe weiterer Daten.....	147
5.2.4.1	Systematik.....	147
5.2.4.2	Botanik und Gruppierungsparameter.....	148
5.3	„CLOSED DATASET“.....	148
5.4	DIVERSITÄT.....	148
5.4.1	Fehler aufgrund verschiedener Auszähltechniken.....	149
5.4.2	Zukünftige Diversitätsberechnungen.....	150
<b>6.</b>	<b>LITERATUR.....</b>	<b>151</b>
<b>7.</b>	<b>ANHANG</b>	

## Vorwort

"There are two ways of constructing a software design: One way is to make it so simple that there are obviously no deficiencies, and the other way is to make it so complicated that there are no obvious deficiencies. The first method is far more difficult."

C.A.R. Hoare

Diese Arbeit entstand auf Anregung von Prof. Riegel, dem Betreuer dieser Arbeit, dem ich für die Unterstützung bei der Erstellung dieser Arbeit herzlich danke. Die Dissertation entstand unter einem "ungünstigen Stern", da die Gutachter der Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG) die Realisierbarkeit dieses Projektes in Frage stellten, so daß insgesamt zwei Anträge (Pilotprojekt Antrag Ri 154/20-1 und Projekt Ri 154/22-1) mit Argumenten und Vorbehalten gegenüber innovativen Projekten mit etwas höherem Erfolgsrisiko, die z.T. mangelnde Fachkenntnis zeigten, die Dissertation abgelehnt wurde. Aufgrund dieser mißlichen Lage war ich gezwungen, im Rechenzentrum Göttingens (GWDG) und als Netzwerkbeauftragter des *Göttinger Zentrums Geowissenschaften* GZG, Abteilung Geobiologie (ehemals: *Institut und Museums für Geologie und Paläontologie* (IMGP) sowie als Programmierer einer Datenbank über Schwämme (PORIDAT, BOSMAN-PROJEKT, Prof. Reitner) tätig zu sein. Diese Tätigkeiten kamen mir jedoch letztlich wieder bei der Erstellung dieser Arbeit zugute, verlängerten die Arbeiten an der Dissertation jedoch erheblich auf insgesamt fast sechs Jahre.

Außerdem führte der Mangel an Sachmitteln und das Fehlen von Hilfskräften dazu, daß die Eingabe der Daten in die Datenbank nicht wie gewünscht voranschritt. Die in der Einleitung beschriebenen Lokalitäten sind daher bisher nur zum geringen Teil Datenbank-relevant erfaßt. Eine Weiterführung der Eingabe nach Beendigung dieser Arbeit ist daher unerlässlich. Anstrengungen diesbezüglich, das System an geeigneter Stelle zu plazieren, werden von der "Göttinger Arbeitsgruppe" verstärkt unternommen.

Ich möchte insbesondere den Mitarbeitern der "Göttinger Arbeitsgruppe" unter der Leitung meines Betreuers Prof. W. Riegel danken, die mit ihrer steten Diskussionsbereitschaft und Ermunterungen erst die Erstellung dieser Arbeit ermöglichten. Zu nennen seien hier in alphabetischer Reihenfolge: Herr Dipl.-Geol. Jörg Hammer, Frau Dr. Gudrun Hammer-Schiemann, Herr Dr. Olaf Lenz und Frau Dipl.-Geol. Claudia Natge-Efoghe.

„Last but not least“ danke ich besonders meiner Frau Monika Jedrusik-Bode und unserer gemeinsamen am 26.07.01 geborenen Tochter Anna-Carina. Ohne deren *moralische* Unterstützung hätten die Arbeiten an dem Programm sicherlich *niemals* ein Ende gefunden.

## 2. Allgemeines

### 2.1 Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit ist es, ein computergestütztes Expertensystem (P.A.S.T = Pollen and Spores of Tertiary) auf der Basis des Datenbanksystems Microsoft Access und der Tabellenkalkulation Microsoft Excel zu entwickeln, um Arbeitsschritte der Palynologie zu automatisieren und zu vereinfachen, die bislang sehr zeitaufwendig, fehleranfällig und häufig redundant durchgeführt werden mußten. Dabei wird berücksichtigt, daß konventionelle Datensammlungen und deren Auswertung und Interpretation in der paläontologischen und biologischen Systematik in absehbarer Zukunft nur dann genutzt werden, wenn sie entsprechend elektronisch aufbereitet und über den PC zugänglich sind.

Dabei geht das entwickelte Programm weit über die Begriffsdefinition einer Datenbank als "Zusammenstellung von Informationen über gleichartige Objekte in Form einer Tabelle" (KULLMANN 1993, S. 398) hinaus. Vielmehr erlaubt das Programm neben den reinen Datenbankfunktionen komplexe interaktiv steuerbare Prozesse zu visualisieren und statistisch auszuwerten.

Insbesondere die Einbeziehung des nächsten lebenden Verwandten ("nearest living-relatives", z.B. MOSBRUGGER, et al. 1997) in Kombination mit palynologischen Auszähl-Daten unter Zuhilfenahme von statistischen Methoden soll neue Möglichkeiten der Interpretation und Rekonstruktion von Pflanzengemeinschaften erschließen, bzw. bestehende palynologische Darstellungsmethoden vereinfachen und erweitern.

Ein weiteres Ziel dieser Arbeit sind Diversitätsbetrachtungen und die Diskussion von Pollendiagrammen aus den Profilen Alversdorf (Mittelozeän) und Schöningen (Untereozän, Helmstedt) sowie Witznitz (Oberoligozän, Leipzig). Die Diversitätsbetrachtungen und die Diskussion der Pollendiagramme sind in erster Linie als Beispiele für die Darstellung der Möglichkeiten von P.A.S.T zu verstehen und deshalb in ihrer wissenschaftlichen Auswertung keineswegs erschöpfend (siehe Kap. 4).

Außerdem soll mit dem System die Möglichkeit geschaffen werden, den hohen bislang erreichten Kenntnisstand in der Palynologie des Paläogens Mitteleuropas zu sichern (siehe Kap. 2.2, S. 6 ff.), die Form und Qualität der Informationen aus den unterschiedlichen Publikationen oder unpublizierten Berichten zu vereinheitlichen und diese Informationen in leicht zugänglicher und vernetzter Form über den PC palynologisch arbeitenden Wissenschaftlern verfügbar zu machen.

Arbeiten aus dem Projekt "Rekonstruktion des Paläogens Mitteleuropas" liefern im Rahmen dieser Arbeit einen Datenpool von ca. 200-300 Formen (die Datenbank wird ständig erweitert) und werden zur ergänzenden Auswertung einiger schon publizierter Arbeiten herangezogen. Neue Ergebnisse werden in Zusammenhang mit Fortsetzungsanträgen (Prof. H. Walther, Dresden, DFG Fortsetzungsantrag zu Wa 757/9-1, Bearbeiter: Dipl.-Geol. J. Hammer) diskutiert. Im Rahmen der Alversdorf-Publikation (in Vorbereitung) sind dafür benötigte Programmteile bereits für den angelsächsischen Sprachraum angepaßt worden. Die Übersetzung wird nach der Fertigstellung der Promotion fortgeführt, da der potentielle Nutzerkreis von P.A.S.T damit stark erweitert werden kann.

## 2.2 Historische Entwicklung der Palynologie des Paläogens Mitteleuropas

Die systematische Bearbeitung fossiler Pollen- und Sporenvergesellschaftungen des Prä-Quartärs und ihre Anwendung auf die Lösung stratigraphischer Probleme hat ihren Anfang mit den frühen Arbeiten von R. POTONIÉ (1931, 1934) zur eozänen Braunkohle des Geiseltals genommen. Der Startschuß für die Entwicklung der "Stratigraphischen Palynologie" zu einer eigenständigen und virulenten Disziplin ist somit durch die frühen palynologischen Arbeiten im Paläogen Mitteleuropas gefallen. In den folgenden Jahren weitete sich die Anwendung einerseits auf die neogenen Braunkohlen (z.B. POTONIÉ et al. 1950), andererseits aber auch auf das Mesozoikum und Karbon aus (u.a. POTONIÉ et al. 1954, POTONIÉ et al. 1955). Nach dem zweiten Weltkrieg fand die Palynologie des Prä-Quartärs vor allem durch die Anwendung in der Erdölexploration weltweite Bedeutung. In Deutschland waren es zunächst die Arbeiten von THOMSON und PFLUG (PFLUG 1952, THOMSON & PFLUG, 1953), die die Pionierarbeiten von POTONIÉ und seinen Mitarbeitern auf eine neue systematische Grundlage brachten.

Durch die verstärkte Suche nach Energierohstoffen in der ehemaligen DDR bekam die Tertiär-Palynologie während der sechziger und siebziger Jahre einen neuen Schub durch die Anwendung in der Braunkohlenexploration. Der damals von den ostdeutschen Kollegen erarbeitete Kenntnisstand und die seither vorliegende Datendichte sind für die Palynologie des Paläogens weltweit sicher einmalig und könnten weit über den mitteleuropäischen Raum hinaus Maßstäbe für die systematische und stratigraphische Bearbeitung setzen und als vielseitig verwertbare Quelle für Proxidaten bei paläoökologischen und paläoklimatologischen Rekonstruktionen dienen. Dem steht allerdings im Wege, daß nur ein Teil der Daten veröffentlicht und dann auch nur in weit verstreuten Publikationen zugänglich ist. Der weitaus größte Teil liegt aber wegen der früheren Geheimhaltung nur in verschlüsselter Form in verschiedenen Archiven vor. Die dort gespeicherten Informationen können zur Zeit nur von denjenigen Kollegen gelesen und genutzt werden, die an ihrer Erstellung beteiligt waren und heute noch tätig sind. Mit dem Ausscheiden dieser Generation von Palynologen wird die Kenntnis der nicht veröffentlichten Daten unwiederbringlich verloren gehen. Die aus dieser Bearbeitungsphase stammenden Daten umfassen vor allem Ergebnisse aus dem Weißelster-Becken, dem Geiseltal, dem Bitterfelder Revier, der Egelner Mulde (östliche Fortsetzung der Helmstedter Mulde) und der Oberlausitz.

Mittlerweile hat sich auch in den alten Bundesländern ein umfangreiches Datenmaterial zur Palynologie des Paläogens angesammelt (siehe auch die Zusammenstellung der Lokalitäten auf Seite 8).

Abgeschlossen sind bereits die Arbeiten von THIELE-PFEIFER (1988) über Messel sowie von NICKEL (1996a) über die Pechelbronner Schichten im nördlichen Oberrheingraben und über das Eckfelder Maar in der Eifel (NICKEL 1996b). SCHULER (1990) bearbeitete mehrere Profile aus dem Paläogen vom Rhonegraben bis in die Hessische Senke palynologisch. Vor und während der Entwicklungsphase dieser Dissertation fand eine ökologisch/palynologisch orientierte Bearbeitung des Helmstedter Paläogens durch die "Göttinger Arbeitsgruppe" im Rahmen von zwei Dissertationen (HAMMER-SCHIEMANN 1998, LENZ 2000) mehrerer Diplomarbeiten und Arbeiten des Betreuers statt. Ergänzend zu diesen Arbeiten kann auch Material von abgeschlossenen Arbeiten aus dem benachbarten Ausland (KRUTZSCH & VANHOORNE 1977) herangezogen werden.

Gleiches gilt für Material aus Arbeiten, die seit der Wende in den neuen Bundesländern wieder verstärkt aufgenommen wurden. Hierzu gehören folgende Arbeiten:

Lokalität	Bearbeiter
Egelner Mulde	KRUTZSCH, Berlin KIESEL, Freiberg BLUMENSTENGEL, Halle
Region Halle z.B. Tagebau Merseburg Ost	BLUMENSTENGEL
Tagebau Schleenhain, Tagebau Witznitz	WALTHER, RIEGEL, HAMMER
Tagebau Bockwitz (Thierbachschichten, Oligozän)	GASTALDO et al.
Leipziger Bucht (marines Paläogen)	FECHNER

Abb. 2.1: Arbeiten aus den neuen Bundesländern.

Die Art der Bearbeitung und der Stand der Veröffentlichungen ist für die genannten Arbeitsgebiete außerordentlich heterogen. Dieser Sachverhalt ergibt sich erwartungsgemäß über einen Zeitraum der einzelnen Bearbeitungen von fast 70 Jahren sowie aus dem Wechsel der Zielsetzungen. Die letzte großregionale Zusammenstellung für Mitteleuropa zu einem Atlas der tertiären Sporen und Pollen (THOMSON & PFLUG 1953) liegt inzwischen fast 50 Jahre zurück. Die dort eingesetzte Taxonomie und Nomenklatur wurde von jüngeren Autoren in unterschiedlicher Weise übernommen, abgewandelt oder zum Teil abgelehnt. Es fehlt eine umfassende, moderne Zusammenfassung und Modifikation der Arbeitsmethoden, die als Leitlinie für die taxonomische und nomenklatorische Handhabung dient und gleichzeitig eine autoritative Quelle für stratigraphische, geographische, botanische und ökologische Informationen darstellt.

Sporenzone	Lokalität	Stratigraphische Einheit	Bearbeiter, Material-Quelle	Alter
SPP-Zone 20 [A-I, II, III]	Tgb. Witznitz	Thierbach-Sch. *	WALTHER, RIEGEL, HAMMER	Neo-Chat bis Basis Miozän
	Tgb. Bockwitz	Thierbach-Sch.	GASTALDO et al.	
	Westerwald, Enspel		KÖHLER	
	Oberrhein	Ob. Pechelbronner Sch.	NICKEL	Mittel- bis Ober-Oligozän.
	Weißelster-Becken (z.B. Schleenhain)	Haselbach-Tone Bereich Flöz III-IV	WALTHER, KRUTZSCH et al., HALFAR et al.	Eo-Chat
	?Lausitz, Seifhennersdorf		WALTHER	
SPP-Zone 19	Hessen	Heskemer Bild	PFLUG	Unter-Oligozän Latdorf
		Melanientone	PFLUG	
	Sieblös		JÄHNICHEN, MARTINI	
	Oberrhein	Mittl. Pechelbronner Sch.	NICKEL, SCHULER	
	Weißelster-Beckenehem. Tgb. Lochau-Ost		KRUTZSCH et al.	
Lausitz, Kleinsaubernitz		GOTH		
SPP-Zone (Zwenkauer Florenh.)	Leipzig, Tgb. Zwenkau	Zwischenmittel zw. Flöz II und III ?	KRUTZSCH, WALTHER	Ober-Eozän, Präbon

Sporenzone	Lokalität	Stratigraphische Einheit	Bearbeiter, Material-Quelle	Alter
SPP-Zone 18 („Zeitzer Bild“)	180 Fdpt. in Mitteldeutschland, z.B.	Flöze II und III im Weißelster-Becken	KRUTZSCH et al.	Obereozän, Präbon
SPP-Zone 17/18	Geiseltal	Hangendes d. Geiseltal-S.	KRUTZSCH et al.	Mittel-Eozän, Oberstes
(Zwischenzone)	Weißelster-Becken	Flöz I und II	KRUTZSCH et al.	Barton
	Egeln-Süd	Hangendes von Flöz I	KRUTZSCH, BLUMENSTENGEL. KIESEL	
SPP-Zone 17	westl. Halle, Amsdorf	Hauptflöz	KRUTZSCH, BLUMENSTENGEL	Mittel-Eozän, Oberes
	Weißelster-Becken (Tgb. Profen)			
	Egeln-Süd	Flöz Löderburg	KRUTZSCH, BLUMENSTENGEL	
SPP-Zone 16/17 (Übergangsphase)	Weißelster-Becken	Liegendes von Flöz I	KRUTZSCH et al.	Mittel-Eozän, Mittleres Barton
	Egeln Süd			
SPP-Zone 16	Weißelster-B. (Merseburg Ost)	Flöz Merseburg	BLUMENSTENGEL	Mittel-Eozän; Unteres Barton
	Egeln-Süd	Flöz II	KRUTZSCH, BLUMENSTENGEL	
	Subherzyn (Nachterstedt)	Unterflöze	KRUTZSCH	
	Helmstedt	Annenberg-Sch.	KRUTZSCH	
	Hessen	Borkener Oberflöze	KLEIN-RESINK, RIEGEL	
SPP-Zone 15/16 (Zwischenzone)	Geiseltal	Oberkohle bis Hangendserie	KRUTZSCH et al.	Mittel-Eozän, Grenzbereich
	Egeln-Süd	Äquiv. zu Teilen d. Annenberg-Sch.	KRUTZSCH et al.	
SPP-Zone 15 (Subzonen A-D)	Geiseltal	Oberkohle (15D)	KRUTZSCH et al.	Mittel-Eozän, Lutet
		Ob. Mittelkohle (15C)	KRUTZSCH et al.	
		Mittelkohle (15B)	KRUTZSCH et al.	
		Unterkohle (15A)	KRUTZSCH et al.	
	Eifel (Eckfeld)	Ölschiefer (=15C)	NICKEL	
	Oberrhein (Messel)	Ölschiefer (=15A)	THIELE-PFEIFFER	
	Helmstedt *	Oberflöze	LENZ, HAMMER, HAMMER- SCHIEMANN, NATGE-EFOGE	
SPP-Zone 14/15 (Übergangszone)	Geiseltal	Liegendabschnitt	KRUTZSCH et al.	Grenzbereich
	Oberrhein (Messel)	Ölschiefer	THIELE-PFEIFFER, WILDE	U/M-Eozän (Ypres/Lutet)
SPP-Zone 14	Geiseltal-Südfeld		KRUTZSCH et al.	Unter-Eozän ?Ypres
	S-Brandenburg	Nedlitzer Schichten		
	Helmstedt	oberer Teil d. Unterflöze	RIEGEL	
SPP-Zone 13	Helmstedt *	Unterflöze	HAMMER-SCHIEMANN	Unter-Eozän, Ypres
SPP-Zone 12	Riestedt		KRUTZSCH	Basis Eozän
SPP-Zone 12	Belgien, Epinois, Antweiler		KRUTZSCH & van HOORNE, PFLUG, BATTEN	Ob. Paläozän (Landen)
SPP-Zone 9	Thüringen, Sangerhausen			
SPP-Zone 8	Brandenburg	Nassenheider Sch.	KRUTZSCH	Mittl. Paläozän
SPP-Zone 7	Hannover, Sarstedt	Gründeberger Serie	PFLUG	Unt. Paläozän (Mont)

Abb. 2.2: Tabellarische Darstellung der Lokalitäten deren Palynomorphen Datenbank-relevant sind. Bereits mit der Datenbank erfaßte Lokalitätsdaten sind gekennzeichnet (\*).

## 2.3 Interdisziplinärer Ansatz

Neben dem paläobotanischen Ansatz, der die Planung von P.A.S.T sowie die kritische Beurteilung der Literaturdaten und der Diskussion der Ergebnisse beinhaltet, bestand eine hohe Notwendigkeit Informatik-relevante Arbeitstechniken zu erlernen und zur Schaffung neuer Programmstrukturen anzuwenden. Neben den Regeln der Datenbankentwicklung ist hier in erster Linie die Programmierung zum Teil komplexer Abläufe zu nennen. Hierzu bietet das Microsoft-Office Paket *Visual Basic for Applications* als relativ gut dokumentiertes, erweiterbares und Programm-übergreifendes Werkzeug an. Geschwindigkeitsoptimierte und Windows-nahe Programmteile wurden mit Hilfe der Windows APIs (Windows Application Programming Interface) programmiert. Als unschätzbare Hilfe erwies sich das Internet; insbesondere das Studium umfassender *Newsgroups* als Diskussionsforum bei Problemen mit Unzulänglichkeiten und Fehlern der Programme führte in der Regel zu Lösungsansätzen.

Die schon im Kapitel 2.1 erwähnte *nearest-living-relative*-Methode macht ein Auseinandersetzen mit rezenten botanischen Pflanzenfamilien -Gattungen und -Arten nötig. Dabei wurde im Rahmen dieser Arbeit auch enzyklopädische Literatur (insbesondere FUKAREK 1992, 1993, 1994, 1995 und HEYWOOD 1982) eingesetzt, da diese konzentriert auf das Wesentliche beschränkt, vergleichende Informationen liefern kann – ein unschätzbare Vorteil bei der Verwendung in Datenbanksystemen.

Außerdem fand eine Betrachtung physiogeographischer Sachverhalte statt, die zur Definition der zonalen und z.T. azonalen Vegetationstypen im Gruppierungsteil der Datenbank unerlässlich war.

## 2.4 Elektronische Verarbeitungssysteme und Methoden im Vergleich

Während des Planungsstadiums dieser Arbeit wurde eine Auswahl bestehender paläobotanischer Datenbanksysteme eingehend geprüft, ob und inwieweit eine mögliche Integration oder Anpassung an die hier bearbeitete Fragestellung möglich sei. Im Folgenden werden einige dieser Datenbanken kurz vorgestellt und anschließend miteinander in den Kontext gebracht.

### 2.4.1 DinoSys

A Dinoflagellate Cyst Database

Weegink, J.W., Marks, P.H.

LPP Anzahlation, Laboratory of Palaeobotany and Palynology

Heidelberglaan 2, 3584

Utrecht Netherland

*DinoSys* ist eine PC-basierende Datenbank über fossile Dinoflagellaten-Zysten veröffentlichter und unveröffentlichter Daten und umfaßte 1998 weltweit ca. 1500 Arten mit 9200 Abbildungen. Die Datenbank dokumentiert die Taxonomie (Beschreibung, Synonyme, Arten und Gattungen mit photographischen Abbildungen), Geographie und Stratigraphie mit Palaeoenviroment-Parametern der fossilen Dinozyste. Die Client-Anwendung (*PalSys*) ist in Visual Basic als MS-Access-Datenbank programmiert: das Projekt entsteht als Initiative der *Laboratory of Palaeobotany and Palynology Anzahlation*, Utrecht und wird zum großen Teil von der Erdölindustrie gefördert.

### 2.4.2 Photopal

Suc, J-P.

Centre de Paléontologie stratigraphique et Paléoécologie

Université Lyon

27-43, boulevard Du 11 Novembre

69622 Villeurbanne Cédex, France

*Photopal* verarbeitet als interaktive Datenbank rezentes Pollenmaterial mit morphologischen Beschreibungen. *Photopal* bietet die Möglichkeit 20 Photoabbildungen im Format 756\*581 Pixel in Graustufen zu verwalten. Informationen zum pflanzlichen Ursprung, der Ökologie, der Synonyme, der Biologie und der morphologischen Charakteristika werden im Rahmen des kommerziell auf CD-ROM erhältlichen Programmes mitgeliefert.

### 2.4.3 Chitonos

A Personal Image and Data-Acquisition System for the Micropaleontologist

van Grootel, G., Hamel, J., Achab, A.

Quebec Geoscience Centre

2700 Rue Einstein

St-Foy, Quebec, Canada

Der Prototyp von *Chitonos* legt seinen Schwerpunkt auf Chitonozoa – mit der Erweiterungsmöglichkeit auf andere Mikrofossilgruppen.

*Chitonos* verarbeitet in Echtzeit Bilddaten aus mikroskopischen Aufnahmen über ein Video-Capture-Interface und kann mit elektronischen taxonomischen Katalogen zusammenarbeiten. Das System hat eine Client-Server Architektur, wobei das Client-Interface entweder unter MS-Windows oder IBM-OS/2 betrieben werden kann. Die SQL-Datenbank-Engine wurde mit Gupta's SQL-Windows entwickelt.

### 2.4.4 The Plant Fossil Record (PFR2.2)

Boulter, M.C.

University of East London

Romford Road

London, England

*The Plant Fossil Record* (PFR) ist ein Projekt, das von der *International Organisation of Palaeobotany* (eine Sektion der *International Union of Biological Science*) der Universität London gefördert wird.

*PFR* stellt eine interaktive, internetbasierende Datenbank mehrerer tausend fossiler Pflanzen dar. Das Taxon kann mit seiner Verbreitung auf paläogeographischen Karten, gegliedert in geologischen Zeitscheiben, auf Gattungsebene dargestellt werden. Über das World-Wide-Web sind Informationen über Arten mit Beschreibungen, Vorkommen und Lokalitäten sowie Verteilungskurven von Pflanzenfamilien und statistische Verfahren zur PCA-Analyse in frei wählbaren Zeitbereichen abrufbar.



#### 2.4.5 Palynodata Inc.

Piel, K.  
97 Billings Avenue  
Medford, MA 02155 USA  
Miller, M.  
Amoco Production Company  
P.O. Box 3092  
Houston, TX 77253 USA

*Palynodata* wird von dem *Geological Survey of Canada* (GSC) und der Industrie gefördert. Die Datenbank verfolgt einen ähnlichen Ansatz wie PFR, mit der Speicherung einer großen Anzahl von Taxa unterschiedlicher fossiler Palynomorphengruppen vom Präkambrium bis zum Kanäozoikum.

*Palynodata* speichert die Daten aus ca. 16000 Publikationen mit Angaben zur Diversität, Herkunft der Formen und Aussterbeereignisse von Palynomorphen (Pollen, Sporen, Dinoflagellaten und Acritarchen). Das System ist allerdings im Gegensatz zu PFR nicht online verfügbar.

#### 2.4.6 Messeldatenbank

Senckenbergmuseum  
Senckenberganlage  
2560325 Frankfurt

Die *Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft* hat sich vertraglich gegenüber dem Land Hessen im Rahmen ihrer Betreiberfunktion zur Dokumentation der Messelfunddaten verpflichtet (PRAHL 1994, S. 197).

Die Datenbank benutzt als Programmplattform Paradox für Windows. Teilweise werden aus Kompatibilitätsgründen dBASE-Komponenten verwendet.

Das Grundkonzept beinhaltet das Speichern sämtlicher in Zukunft stattfindender Grabungen mit der Möglichkeit Bildinformationen einzubinden. Die dBASE-Grunddatenbank gibt Informationen über die Grabungsstelle, Geländeansprache, systematische Daten und Hinweise auf Bilddokumente. Die Paradox-Datenmaske unter Windows enthält zusätzlich ein Bildfenster im Format 384 zu 256 Bildpunkten. Die Bilddaten werden direkt in der Datenbank gespeichert.

#### 2.4.7 Goniati

Kullmann, J.  
Geol.-Paläont. Institut  
Sigwartstrasse 10  
72076 Tübingen

Bei *Goniati* wird der Kenntnisstand der paläozoischen Ammonoideen EDV-gerecht zusammengefaßt. *Goniati* ist als Wissensbasiertes System (WBS), das der raumzeitlichen Diagnose in den Geowissenschaften dienen soll (KULLMANN 1993) konzipiert und basiert auf dBASE.

Es sind sechs unabhängige Hauptdatenbanken beteiligt, die relational miteinander verbunden sind. TAXA enthält systematische Daten der einzelnen TAXA; MORPHA gibt morphologische Informationen zu den Formen; LIT stellt die Literaturdatenbank dar; LOC enthält die Daten der geographischen Verbreitung; und BOUND die der Zeitebene. *Goniati* vermittelt teilweise revidierende Angaben und stellt damit nach KULLMANN 1993 eine eigenständige wissenschaftliche Arbeit dar.

### 2.4.8 PaleoTax

Löser, H.  
Postfach 2409  
01282 Dresden

*PaleoTax* verarbeitet taxonomische Daten der mesozoischen Korallen in 20 miteinander verbundenen Datenbanken. Die Datenbasis besteht aus den Komponenten: Zitate in Literatur, Arten und Synonyme, Gattungen, Familien, Unterordnungen, Lokalitäten und stratigraphische Angaben. Die Verwaltung der Daten erfolgt durch ein Programm, das auf eine dBASE-ähnliche Datenbankstruktur aufbaut (LÖSER in KULLMANN 1993), jedoch durch aufwendige Programmierung um weitere Funktionen erweitert wurde. *PaleoTax* spiegelt objektiv den Stand der Daten wider, der in der Literatur beschrieben wurde, und ist damit weitgehend frei von subjektiven Ansichten des Autors.

### 2.4.9 Tilia & Tilia-Graph

Grimm, E.  
Illinois State Museum  
Springfield, Illinois USA

Als einziges der hier vorgestellten Programme verfolgen *Tilia & Tilia-Graph* nicht das Ziel Datenbankfunktionen zu realisieren, sondern wurden entwickelt, um stratigraphische Daten aufzuzeichnen und anzuzeigen. Die DOS-Programme werden kommerziell vertrieben.

Neben den hier vorgestellten Programmen existieren weitere Pollendatenbanken (z.B. European Pollen Database (UPD), World Pollen Database (WPD), die jedoch aufgrund der Beschränkung auf das Quartär nicht weiter diskutiert werden (FISHER 2000).

### 2.4.10 Vergleich der Datenbanken

Die meisten der oben dargestellten Datenbanken basieren auf dBASE. Dieses Datenbanksystem ist zwar relativ weit verbreitet, hat jedoch einige schwerwiegende Nachteile. Da der Ursprung des betagten Systems in der DOS-Zeit der 80er Jahre liegt, ergeben sich zwangsläufig Probleme bei der Integration in ein modernes Windows-System. Neben der nur zeichenorientiert arbeitenden dBASE-Variante unter DOS gibt es zwar mittlerweile eine Windows-Version; das "look and feel" kann jedoch nicht unbedingt überzeugen, zumal von DOS auf Windows migrierte Programme in der Regel einiges an veraltetem DOS-Balast mit sich führen. Weiterhin hat der Hersteller Borland mit dem Nachfolgeprodukt Paradox für Windows die führende Marktposition nicht halten können und ist im direkten Vergleich mit z.B. Microsoft ACCESS weniger benutzerfreundlich mit daraus resultierender geringerer Akzeptanz und Verbreitung des Datenbanksystems (s.a. HÜSKES 1996, HÜSKES 1997, GLADIS 1999). Außerdem fehlt die Programm-übergreifende Programmiersprache, die insbesondere bei dem Microsoft Produkt mit Microsoft Visual Basic for Applications® (VBA) durchgehend in der Office-Familie und mit Visual Basic als eigenständiges Produkt vorhanden ist und mittlerweile auch von Fremdherstellern aufgegriffen wird – u.a. mit PERVASIVE SQL (Importmöglichkeit des Pervasive's Active X-Interface in das Visual Basic-System) und COREL DRAW (VBA). Mit dieser Argumentation wird die mögliche Datenbankintegration auf das Access-basierende DINOSYS oder das auf das WorldWideWeb aufsetzende PFR, auf PHOTOPAL und CHITONOS oder auf PALYNODATA eingegrenzt.

Wie schon KULLMANN 1993 bemerkte, ist PFR (ebenso wie PALYNODATA, Anm. des Autors) im Gegensatz zu GONIAT (oder P.A.S.T, Anm. des Autors) wenig stark "atomisiert" d.h. in kleinste Bestandteile zerlegt und in relational verbundene Datenbanken eingebracht. Erst die detaillierte Zerlegung der einzelnen Merkmale der fossilen Organismen erlaubt eine umfassende wissenschaftliche Bearbeitung, die weit über die stratigraphische Betrachtungsweise hinausgeht. Es besteht nicht der Anspruch, mehrere Fossilgruppen eher oberflächlich zu betrachten, sondern ganz im Gegenteil eine Möglichkeit zu schaffen, die Palynologie des Paläogens so weit als möglich digital zu erfassen und neue Möglichkeiten der systematischen Bearbeitung und Interpretation palynologischer Ergebnisse zu erschließen.

Insbesondere die Betrachtung der Formen auf Artebene ergibt in P.A.S.T weiterhin Sinn, da damit eine differenzierte Betrachtung nomenklatorischer, taxonomischer und systematischer Probleme möglich ist, die auf der Gattungsebene nur schwer nachvollziehbar sind. Die direkte Internetanbindung über das WorldWideWeb hat in diesem Projekt ebenfalls keine absolute Priorität, da die Daten besser konzentriert mit Abbildungen auf CD verteilt werden.

CHITONOS und PHOTOPAL legen ihren Schwerpunkt auf digitalisiertes Photomaterial. Genau dies ist jedoch bei P.A.S.T zunächst nur von geringer Bedeutung, so daß auch diese Programme zum Zeitpunkt der Planungsphase von P.A.S.T als nicht geeignet für eine Integration erschienen.

Als Darstellungsprogramm numerischer palynologischer Daten kommt TILIA & TILIA-GRAPH nicht in Frage, da es als DOS-Programm die schon oben erwähnten Nachteile hat und außerdem nicht die Flexibilität einer Tabellenkalkulation zeigt.

Aus dieser Argumentation ergab sich die Notwendigkeit, eine neue Anwendung zu programmieren, da keines der dargestellten Systeme den Anforderungen genügte.

## 2.5 Wahl der Programmumgebung

Als Betriebssystem wurde *Microsoft Windows* gewählt, da es bei dem zu erwartenden eher Computer-unerfahrenen Benutzer-Clientel sicher die am weitesten verbreitete Plattform im Vergleich zum *MacOS* oder *Unix* ist. Die noch 1994 von PRAHL erwähnte geringere Performance von Windows gegenüber Unix ist im Rahmen dieses Projektes relativ unbedeutend und wird daher als Argument vernachlässigt – nicht zuletzt zeigt *Windows NT* oder *Windows 2000* in diesem Bereich erfreuliche Verbesserungen, wenn auch die Absturzfreudigkeit und Fehlerhaftigkeit der *Windows*-Umgebung gerade auf der Programmiererebene mehr als lästig ist.

Nach eingehender Prüfung der Marktsituation und Vergleich mehrerer Datenbanksysteme fiel die Wahl auf die relationale Datenbank *Microsoft Access*, die Tabellenkalkulation *Microsoft Excel* sowie *Microsoft Word* und deren gemeinsame Programmiersprache *Visual Basic for Applications* (VBA). Hiermit ist es leicht möglich, ausgehend von der Datenbank über eine Schnittstelle (*Application Object-Programmierung*) die Tabellenkalkulation und die Textverarbeitung fernzusteuern, was einen dynamischen Datenaustausch zwischen den Anwendungen ermöglicht. Darüber hinaus ist *Microsoft Office* mit seiner weitestgehenden einheitlichen Programmoberfläche der Einzelprogramme gerade im universitären Bereich weit verbreitet, was die Einarbeitungszeit, Erweiterbarkeit und Installation des auf *Access*, *Excel* und *Word* basierenden P.A.S.T stark vereinfacht.

Eine mögliche Client/Servervariante – über den SQL-Standard realisierbar – wurde nach eingehender Prüfung wieder verworfen, da zum einen die Programmierung ungleich komplizierter als die der Einplatzvariante ist und zum anderen eine Eingabe der Daten netzunabhängig von ausgewählten Personen erfolgen sollte. Nur so ist es möglich, den hohen Qualitätsstandard der Daten nach eingehender Prüfung durch geeignete Spezialisten zu erzielen. Sollte in Zukunft eine Netzanbindung nötig sein, erlaubt *Access 2000* über *Datenzugriffsseiten* zumindest eine Integration in ein Intranet, so daß nach entsprechender Anpassung des Programmes einer dezentralen Eingabe nichts im Wege steht.

## 2.6 Chronologie Entwicklungsgeschichte von P.A.S.T

- 1995 Während des Zeitraumes der Antragstellung des Pilotprojektes (Pilotprojekt Antrag Ri 154/20-1) wurde bereits mit der Planung von P.A.S.T begonnen. Die ersten Entwürfe erfolgten mit Asymetrix Toolbook. Dieses Programm verwaltet die Informationen auf sogenannten Seiten, die über entsprechende Befehlsbuttons durchlaufen werden – vergleichbar mit der html-Struktur von Internetseiten. Es stellte sich jedoch schon nach relativ kurzer Zeit heraus, daß dieses System nicht flexibel genug für P.A.S.T sein würde, zumal mit fortschreitender Planung der Gedanke zur Entwicklung einer digitalen Auswertung von palynologischen Auszählraten entstand – hierzu aber die seitenorientierte Arbeitsweise von Toolbook nicht geeignet erschien. Deshalb fanden die weiteren Entwürfe auf der Grundlage von Microsoft Office und der universell einsetzbaren Programmiersprache VBA statt (s. ausführliche Darstellung auf Seite 13).
- 1996 Innerhalb der folgenden 6 Monate wurde die grundlegende Struktur der Datenbank festgelegt. Dabei fanden umfangreiche Testläufe mit Beispieldaten statt, die eine wiederholte Überarbeitung der Datenstruktur zur Folge hatte. Im Rahmen dieser Überarbeitungen wurden insbesondere die Datenfelder zur Morphologie in der Göttinger Arbeitsgruppe diskutiert und in P.A.S.T implementiert. Nachdem der systematische Teil der Datenbank weitestgehend vollendet war, wurde der Entwicklungsschwerpunkt auf die Bildbearbeitung gelegt. In dem folgenden sechsmonatigen Zeitraum liegen die photographischen Neuaufnahmen der Alversdorfer Palynomorphen, das Entwickeln der Bildverarbeitungstechniken und die Programmierung der Routinen zur Bildanzeige und -Informationen. Im darauffolgenden Jahr wurden Suchroutinen zur Volltextsuche innerhalb der Datenbank entwickelt, und Schritte unternommen, um systematische Daten in die Tabellenkalkulation zu übertragen. Insbesondere die unzureichend und zum Teil fehlerhaft dokumentierten Schnittstellenroutinen von Access nach Excel stellten während dieser Zeit schwer zu überwindende Hürden dar.
- 1999 Simultan zur Programmierung der nachfolgend benötigten Auswerte- und Darstellungsroutinen der Auszählraten innerhalb von Excel fand nun die Eingabe der systematischen Palynomorphen-Daten statt, die durch Bilddateneingaben ergänzt wurden. Auch bei der Programmierung der Pollendiagramm-Darstellungen galt es Schwierigkeiten der VBA-Programmierung zu umgehen, die in ungenügend dimensionierten internen Variablen und in Ungenauigkeiten bei Positionierungen graphischer Elemente in Excel zu finden waren. Um die Vorteile der digitalen

Verarbeitung besser nutzen zu können, wurde der systematische Teil um Gruppierungsfunktionen auf der Grundlage größtenteils rezenter botanischer und geographischer Parameter erweitert, die eine über die klassische Darstellung hinausgehende Verarbeitung der palynologischen Auszählraten und botanischer Zugehörigkeiten erlauben sollten. Da für die Wahl der Datenfelder umfangreiche Studien fachübergreifender Literatur zur Geographie und Botanik) nötig war, zog sich dieser Arbeitsschritt ebenfalls über etwa 6 Monate hin. Im folgenden Jahr wurde die Dateneingabe weiter vorangetrieben.

- 2000 Als außerordentlich zeitaufwendig stellte sich die Eingabe der Gruppierungsparameter heraus, da diese Informationen in der Regel nur verstreut und lückenhaft zu finden sind und nur schwer in ein datenbankrelevantes Schema zu bringen waren. Der nun noch verbliebene Zeitraum wurde zur Fertigstellung der schriftlichen Dissertation benutzt. Zeitgleich fand eine Überarbeitung der Bedienungsoberfläche von P.A.S.T, eine Fehlerbereinigung und eine Programmierung kleinerer Programmroutinen zur Manipulation der Datenmatrix in Excel statt (Diversitätsuntersuchungen, Verfeinerung der Pollendiagramm-Darstellung, programmgesteuerte Möglichkeiten der Korrektur der Datenmatrix).
- 2001 Eine Verarbeitung der palynologischen Daten aus Alversdorf im Rahmen einer Veröffentlichung sowie einer Erfassung und Darstellung von Daten zum Fortsetzungsantrag (Prof. H. Walther, Dresden, DFG Fortsetzungsantrag zu Wa 757/9-1, Bearbeiter: Dipl.-Geol. J. Hammer) stellen den ersten Praxistest von P.A.S.T dar. Im Rahmen der dazu nötigen Vorbereitungen und in Hinsicht auf die sprachenübergreifende Nutzung des Programms wurde mittlerweile die Bedienungsoberfläche des Auwerteteils von P.A.S.T (Excel) mehrsprachenfähig umprogrammiert.

## 2.7 Datenbankdesign

Vorbemerkungen zu dem Begriff Objekt:

In den nachfolgenden Unterkapiteln wird der Begriff des Objektes mehrfach erwähnt. Ein Objekt ist im weitesten Sinne ein Gegenstand, der durch einen Satz von Eigenschaften und Methoden beschrieben wird, über die auf das Objekt Einfluss genommen werden kann. Über eine Objekteigenschaft kann der Zustand eines Objektes ermittelt oder verändert werden.

Das Taxon kann demnach auch als Objekt bezeichnet werden, da es durch verschiedene Eigenschaften beschrieben werden kann, ebenso die Elemente von Access wie beispielsweise Tabellen, Formulare oder Steuerelemente.

Bei dem *Entity-Relationship-Modell* stellt ein Objekt nur eine Zeile der Datenbanktabelle dar, wobei die Zeilen durch die Objekteigenschaften/Felder dargestellt sind.

### 2.7.1 Relationales Datenbankmodell

Access gehört zur Klasse der relationalen Datenbanksysteme, das von CODD 1970 entwickelt wurde.

Beim relationalen Datenmodell stehen als Strukturelemente ausschließlich Relationen, die sich durch verknüpfte Tabellen darstellen lassen, zur Verfügung. Die Datensätze bilden die Zeilen, und die Merkmale des Objekts entsprechen den Spalten einer

Tabelle. Beziehungen zwischen beliebigen Datensätzen über verschiedene Tabellen werden über gleiche Feldinhalte hergestellt (in diesem Falle entspricht das Objekt z.B. einem Taxon oder einer Literaturstelle). Der Zugriff auf bestimmte Datensätze wird über die Feldinhalte ermöglicht und kann die Durchsuchung sämtlicher Tabellen erforderlich machen. Dementsprechend arbeitet der Benutzer nur mit logischen, mengenorientierten Abfragen, wobei die physische Speicherung und der Datenzugriff für ihn im Hintergrund bleiben.

### **2.7.1.1 Beziehungstypen**

Wie schon erwähnt, werden verschiedene Tabellen über Referenzfelder miteinander verknüpft. Die Art der Verknüpfung wird über sogenannte Komplexitäten definiert. In der Regel handelt es sich bei den Referenzfeldern um sog. Primärschlüssel, die eine eindeutige Kennzeichnung des Datensatzes erlauben, z.B. eine fortlaufende Nummer.

#### **2.7.1.2 1:n Beziehung**

Bei P.A.S.T können z.B. jedem Taxon (1) mehrere Bilder (n) über das Referenzfeld *Pollenid* zugeordnet werden. Dieser Beziehungstyp wird auch als "Eins-zu-Viele" Beziehung bezeichnet.

Neben der 1:n Beziehung werden noch andere Komplexitäten unterschieden.

#### **2.7.1.3 1:1 Beziehung**

Bei der 1:1 Beziehung verknüpft die Datenbank einen Datensatz (1) einer Tabelle mit einem anderen Datensatz (1) einer anderen Tabelle. Diese Komplexität wird eingesetzt, um z.B. personenbezogene sicherheitsrelevante Daten von einer Haupttabelle abzutrennen und mit unterschiedlichen Zugriffsrechten zu versehen oder thematisch sehr unterschiedliche Bereiche mit Hilfe von getrennten Tabellen zu strukturieren und/oder an verschiedenen Orten zu speichern.

#### **2.7.1.4 n:m Beziehung**

Eine weitere Möglichkeit ist eine Komplexität in Form einer n:m Beziehung. Jedes Taxon kann auf mehrere Literaturstellen (m) verweisen. Umgekehrt finden sich zu einer Literaturstelle vielleicht mehrere Taxa (n).

Die ersten beiden Beziehungstypen lassen sich mit Referenzfeldern aus beiden Tabellen definieren. Um die Struktur einer n:m Beziehung zwischen zwei Tabellen zu erzeugen, benötigt man dagegen eine Zwischentabelle (auch Kreuztabelle genannt), in der die Referenzfelder zu den Primärschlüsseln abgelegt werden. Diese Tabelle kann z.B. den Namen *Literaturdetails* tragen und beliebige Kombinationen aus Taxa und Literaturstellen speichern. Ein weiterer Vorteil der Zwischentabelle ist das mögliche Hinzufügen von weiteren Informationen. In dem oben genannten Beispiel sind es Hinweise zur Erstbeschreibung und Seitenangaben der angegebenen Literaturstelle.

## **2.8 Vorgehensweise bei der Anwendungsentwicklung**

### **2.8.1 Graphische Darstellung der Beziehungen**

Für die Darstellung des konzeptuellen Datenschemas gibt es verschiedene Modelle. Neben der von Access angebotenen Darstellung der Beziehungen bietet sich gerade bei größeren Projekten das *Entity-Relationship-Modell* an, daß 1976 von CHEN entwickelt wurde. Es beinhaltet die Entitäten (*Entity*=Gegenstand) und die Beziehungen (*Relationship*) (Abbildung 2.3).

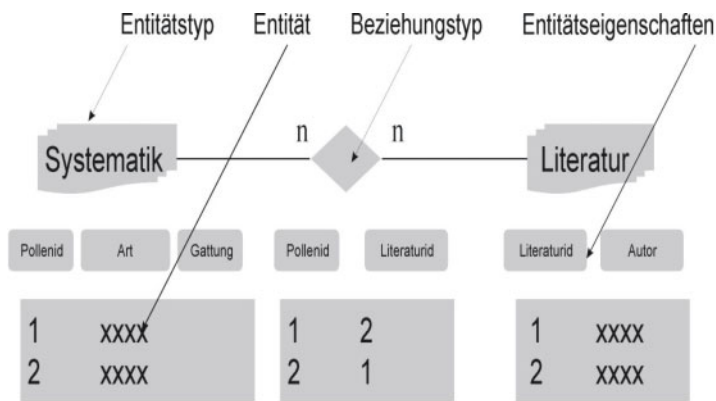


Abb. 2.3: Darstellung der Datenfelder und deren Beziehungen bei der Planung einer Datenbank.

Dieses Verfahren hat sich bei der Entwicklung von P.A.S.T und später bei PORIDAT bewährt und zu relativ kurzen Entwicklungszeiten und weniger Mißverständnissen geführt. Andererseits werden im Rahmen dieser Arbeit die Begriffe Entitäten und Entitätstypen für die Beschreibung von Datenfelder und Tabellen übernommen.

Im nächsten Schritt werden die Objekte des Realitätsausschnittes und ihre Beziehungen unter Berücksichtigung der Normalisierungsregeln definiert. Nach ALPAR 2000 versteht man unter der Normalisierung die Aufspaltung von Relationen in Teilrelationen nach bestimmten Regeln zur Schaffung in sich konsistenter Datenstrukturen.

### 2.8.2 Zweck der Normalisierung

- Vermeidung von Redundanzen, also überflüssige Informationen durch z.B. doppelte Eingaben.
- Vermeidung von Anomalien, die in Zusammenhang mit Datenoperationen auftreten können. Anomalien können bei Löscho- oder Einfüge-Operationen und Modifikationen von Datensätzen auftreten und führen zu Fehlern in der Abbildung der Realität.
- Eindeutiges Modellieren realitätskonformer Sachverhalte.

Die Normalisierung findet in vier Stufen statt, die hier nicht im Einzelnen dargelegt werden. Statt dessen wird auf die Darstellung bei ALPAR 2000 verwiesen. Im Prinzip entsteht bei der Normalisierung der Daten ein Geflecht aus Tabellen, die untereinander in Beziehung stehen und jeweils atomisiert die Eigenschaften *eines* Objektes beschreiben. Im folgenden wird der Entwicklungszyklus einer Datenbank, exemplarisch für P.A.S.T dargestellt (Abbildung 2.4).

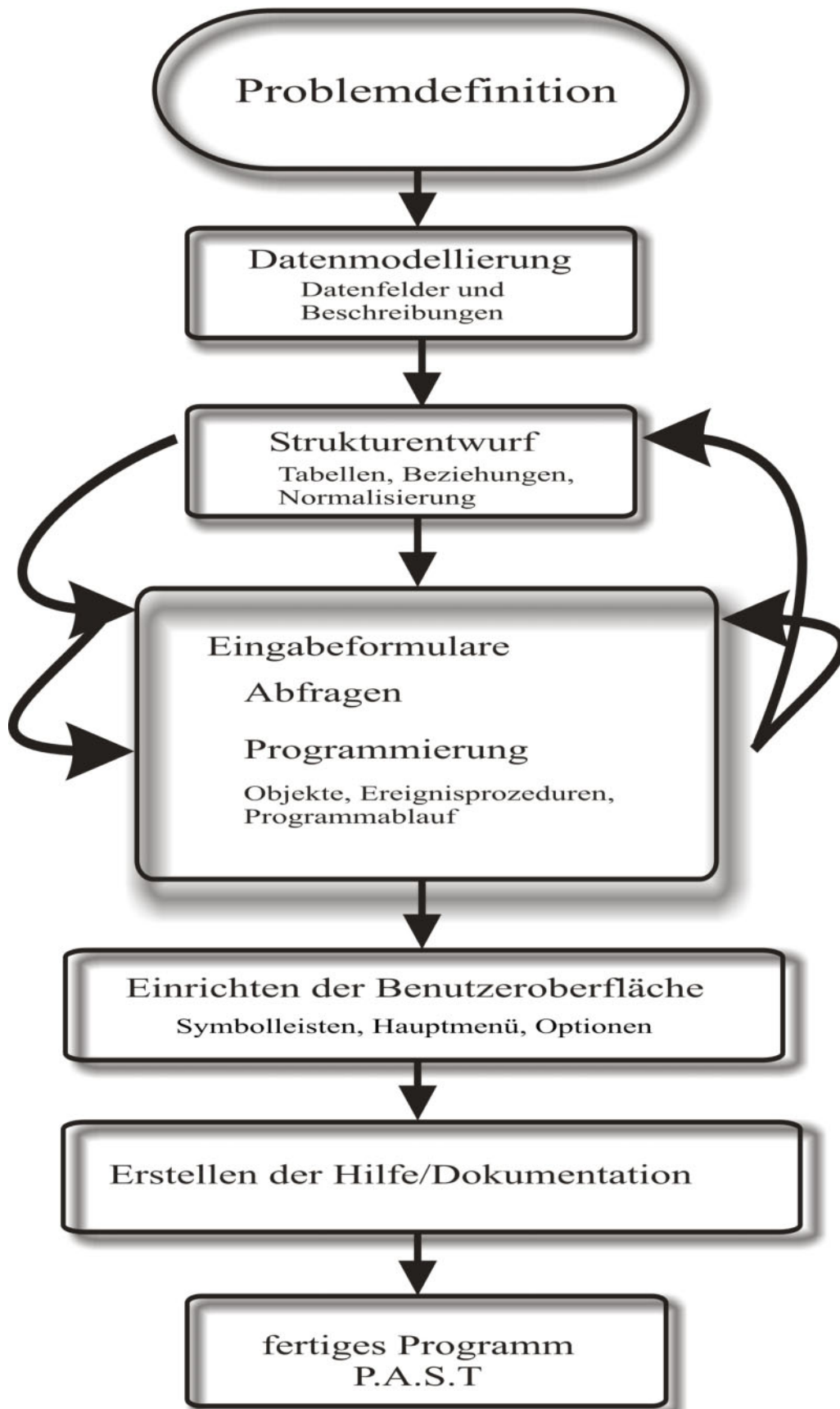


Abb. 2.4: Entwicklung einer Datenbank als Flußdiagramm: Von der Problemdefinition bis zum fertigen Programm.



## 2.9 Datenstruktur von P.A.S.T

P.A.S.T ist ein Datenbanksystem, das sich aus mehreren Einzeldatenbanken zusammensetzt. Dabei werden die Objekte (hier Formulare, Programmcode etc.) und die Daten in verschiedenen Datenbanken gespeichert. Die Verbindung zwischen der Objektdatenbank und der Datendatenbank entsteht über die eingebundenen Tabellen mit ihren 1:n oder n:m Beziehungen. Mit dieser Aufteilung der Datenbank ist es möglich, die Objektdatenbank zu verändern, ohne den Zugriff auf die Daten zu gefährden. Es ist aus der Objektdatenbank heraus möglich, Verwaltungsoperationen, z.B. Komprimieren von Daten, nur auf die Datendatenbank anzuwenden. Das Trennen von Daten und Objekten bringt noch einen weiteren Vorteil mit sich: Es lassen sich verschiedene Objektdatenbanken, z.B. verschiedener Access-Versionen anlegen, die alle auf den gleichen Datenstamm zugreifen. P.A.S.T verwaltet eine Objektdatenbank und zwei Datendatenbanken. Eine dieser Datendatenbanken speichert nur temporäre speicherintensive Daten, die nach dem Beenden von P.A.S.T wieder freigegeben werden (Abbildung 2.5).

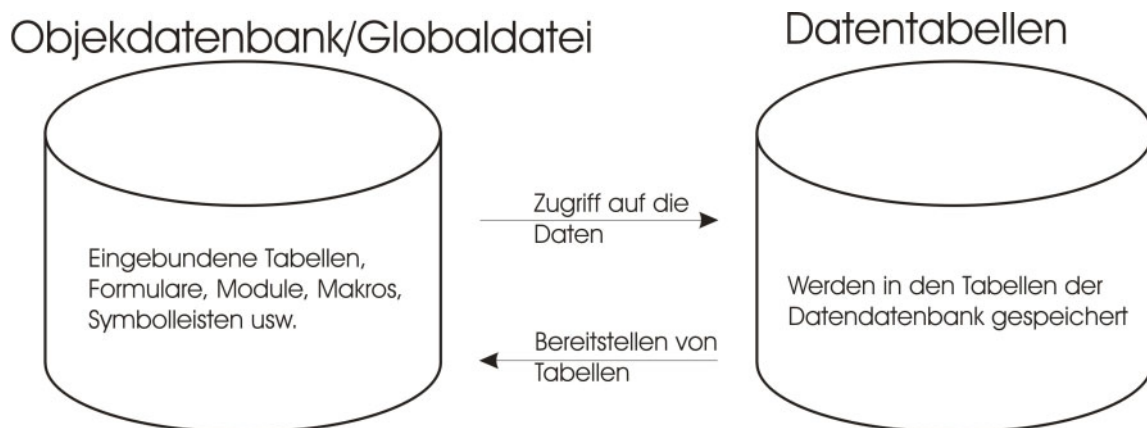


Abb. 2.5: Objekte und Daten werden getrennt verwaltet (verändert nach HOFFBAUER 1999).

## 2.10 Tabellen- und Formularstrukturen von P.A.S.T

Die zentrale Einheit von P.A.S.T stellt die Systematik der Pollen und Sporen dar. Hierarchisch untergeordnet werden weitere Informationen – wie Literatur- oder Bilddaten – dem Taxon zugeordnet. Botanische und geographische Informationen über den nächsten lebenden Verwandten erweitern die Informationsdichte.

In der Systematik werden Lokalitätsdaten benötigt, die Informationen über Fundorte und/oder Typuslokalitäten der Form, den Synonymen oder den Bildern zuordnen. Über diese grundlegenden Informationen geht die Datenstruktur der Lokalitäten über Horizonte und Einheiten in die Tiefe und erreicht letztlich den Bearbeiter eines Profils einer Lokalität. Das Profil wird mit Lithologiedaten makroskopisch beschrieben und anschließend in Excel mit palynologischen Daten erweitert und graphisch ausgegeben.

Die Abbildung 2.6 zeigt schematisch den Zusammenhang der wichtigsten Tabellen und Formulare in P.A.S.T. Detailtabellen, die n:m Beziehungen abbilden und ein Großteil der Tabellen, die Informationen im Rahmen von Kombinationsfeldern liefern, sind nicht dargestellt.

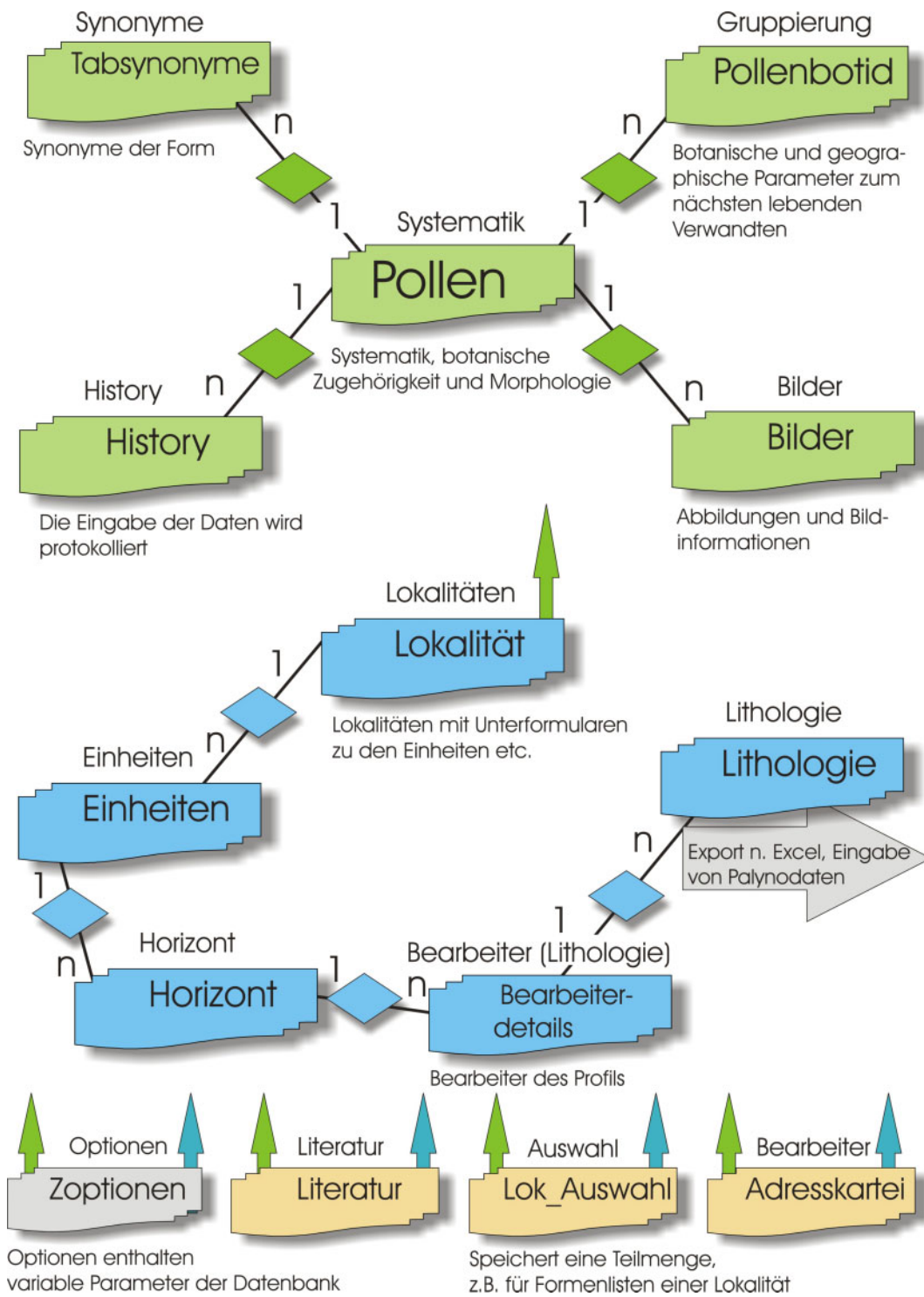


Abb. 2.6: Erkennlich ist der zentrale Charakter der Systematik mit der Tabelle "Pollen". Über 1:n-Beziehungen werden weitere Tabellen mit der Pollentabelle verbunden (über den Tabellensymbolen stehen die Namen der zur Eingabe benötigten Formulare). Lokalitätsdaten speichern lithologische Einheiten, die bis zum Bearbeiter und der Lithologie aufgeschlüsselt werden. Daten, die mit Pfeilen gekennzeichneten Tabellen werden über Kombinationsfelder oder Unterformulare in der Regel in Form von n:m Beziehungen in den gleichfarbigen Formularbereichen abgebildet. So werden z.B. Daten aus der Literaturtabelle im Formular Systematik zur Anzeige des für die stratigraphischen Reichweite zuständigen Autors herangezogen (s. auch "Begriffsdefinitionen" auf Seite 40 und "Eingabe der Systematik" auf Seite 46). Diese Darstellung ist schematisch und zeigt nur einen Bruchteil der in P.A.S.T verwendeten Tabellen und Formulare.



## 2.11 Allgemeine Beschreibung der Entitäten von P.A.S.T

Aufgrund der Komplexität von P.A.S.T ist es nicht möglich, im Rahmen dieser Arbeit sämtliche Datenfelder der Tabellen ausführlich zu beschreiben, da diese Beschreibung ohne Weiteres einen Umfang von ca. 200 Seiten oder mehr erreichen würde (Siehe z.B. Beschreibung der Entitäten der Datenbank ETE (DAMUTH 1993).

Die wesentlichen zur Beschreibung der Realität nötigen Felder und nicht eindeutige Bezeichnungen werden im Rahmen der Eingabe der Daten beschrieben (S. Kap. 3.6, S. 42)

### 2.11.1 Systematik

Die Tabelle „Pollen“ umfaßt die Datenfelder zur Beschreibung der Systematik und der Morphologie mit insgesamt 143 Datenfeldern (*Entitäten*). Im Folgenden wird die Wahl der Entitäten dieser Tabelle näher erläutert.

#### 2.11.1.1 Systematische Beschreibung

Die systematische Gliederung der Informationen in Art, Gattung, Abteilung, Unterabteilung und stratigraphischer Reichweite wurde den Vorgaben der unten angebenen Literaturstellen entnommen. Die Trennung des Taxonnemens in die Felder *Art* und *Gattung* erschien sinnvoll, da häufig auf der Basis dieser Einzelinformationen Filter- und/oder Sortieroperationen durchgeführt werden.

#### 2.11.1.2 Morphologische Beschreibungen

Bei den Entitäten der Morphologie zur Systematik wurde verstärkt die Arbeit von THOMSON & PFLUG (1953) über die **Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs** herangezogen. Diese Arbeit gibt eine ausführliche Erläuterung der insbesondere in der deutschsprachigen palynologischen Literatur verwandten morphologischen Begriffe. Eine gute Hilfe stellte weiterhin das **glossary of pollen and spore** (PUNT et al. 2001) dar, das auf das Wesentliche beschränkt, Pollen- und Sporen-morphologische Begriffe definiert (s. auch Kap. 3.7.8.1, S. 52f.)

Um einen Kompromiß zwischen der Genauigkeit der Abbildung der Realität und der praktischen Anwendbarkeit zu erzielen, wurden nachstehende Publikationen auf ihre palynologisch-morphologischen Begriffe durchsucht und die am häufigsten vorkommenden Begriffe nach eingehender Diskussion mit der Göttinger Arbeitsgruppe als Entitäten in P.A.S.T integriert:

THOMSON & PFLUG (1953); KRUTZSCH (1959, 1962, 1963a,b 1967, 1970, 1971); KRUTZSCH & VANHOORNE (1977); HAMMER-SCHIEMANN (1998), RIEGEL mündl. Mitteilung.

Daraus entstanden etwa 100 Entitäten, mit denen der größte Teil der vorkommenden Pollen und Sporen morphologisch beschrieben werden kann. Einige Entitäten wurden bewußt allgemeiner gehalten, als dies z.B. mit Hilfe des Glossars von PUNT möglich gewesen wäre. Bei Suchoperationen über eines dieser Felder werden demnach mehrere mögliche Sporomorphae aufgelistet, die das angegebene Kriterium erfüllen. Durch das Hinzuziehen weiterer Parameter oder mikrophotographischer Abbildungen läßt sich jedoch weiter eingrenzend vorgehen. Ein Vorteil dieser Methode ist es, auch über ungenaue Angaben zum gewünschten Taxon zu gelangen und Beschreibungs- und Bestimmungs-Ungenauigkeiten in gewissem Rahmen kompensieren zu können.

Zusätzliche Informationen, die nicht über die vorgegebenen Felder mit P.A.S.T erfaßt werden können, werden über Bemerkungen in Textdarstellung dem Taxon hinzugefügt.

### **2.11.2 Synonyme**

(Tabelle "TabSynonyme")

Die Entitäten zur Eingabe der Synonyme entstammen den Vorgaben aus den obigen Literaturstellen. Die interne Datenstruktur von P.A.S.T verwendet die Synonyme zur Generierung vollständiger zitierfähiger Taxonbezeichnungen mit Hilfe der Exportmöglichkeiten von P.A.S.T (S. 77ff).

### **2.11.3 Bilder**

(Tabelle "Bilder")

Zu jeder photographischen Abbildung werden beschreibende Informationen erfaßt, deren Entitäten im Dialog mit Palynologen der Göttinger Arbeitsgruppe entstanden sind. Dazu gehören Daten der mikroskopischen Aufnahme, Sammlungsdaten und Holotyp-Informationen.

### **2.11.4 Botanische Zugehörigkeit**

(Tabellen "k\_botfamilie", "K\_botgattung")

Die Daten des nächsten lebenden Verwandten sind maximal bis auf Gattungsebene aufgeschlüsselt. Es ist jedoch möglich, Artinformationen in einem Bemerkungsfeld anzugeben.

### **2.11.5 Gruppierung**

(Tabelle "Pollen\_bot")

Die Tabelle der Gruppierung verarbeitet Daten, die sich aus dem nächsten lebenden Verwandten der Sporomorphae ableiten lassen. Dazu zählen sowohl botanische als auch pflanzengeographische Informationen, die letztlich der Rekonstruktion der fossilen Pflanzen-Vergesellschaftung dienen sollen.

Um die Entitäten zur Abbildung der Realität zu erhalten, wurde mit dem Exzerpt der Arbeit von MAI (1995) über **die Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas** begonnen. Diese Arbeit stellt ein umfassendes Werk mit einer Vielzahl von vegetationsrelevanten Daten dar, die es galt, in einen Datenbank-tauglichen Kontext zu bringen. Das nachfolgende Schaubild zeigt das Ergebnis dieser Anstrengungen; dabei sind die Parameter und Entitäten nicht zwingend aus der Arbeit von MAI entnommen worden, sondern wurden durch die letztlich in P.A.S.T verwandten Entitäten ersetzt. Diese Ergänzungen und Veränderungen ergeben sich aus AKIN 1991 und anderen Arbeiten und Mitteilungen (KOEPPEN 1930, TREWARTHA 1968, RITTER 1999 und RIEGEL mündl. Mitteilung). Leider sind in der verfügbaren Literatur nur selten umfassende ökologische Angaben zu rezenten botanischen Familien und Gattungen zu finden, deshalb stellte es sich als äußerst schwierig heraus, die Dichte der Datenmatrix auf der einen Seite ausreichend für die zu untersuchenden Fragestellungen zu wählen und andererseits die relevanten Parameter mit Daten füllen zu können.

Ausführliche Daten liegen in erster Linie für europäische und nordamerikanische Familien und Gattungen vor (z.B. ELLENBERG 1979, KRAMER et al. 1990, LINDBACHER 1995, TAKHTAJAN 1997, HEGI 1998).

Einige Autoren beschränken sich auf die Rekonstruktion der Pflanzen-Assoziationen mit Hilfe klimatischer Daten, die von meteorologischen Stationen innerhalb des Verbreitungsraumes des nächsten lebenden Verwandten quantifiziert werden (z.B. BELZ et al. 1994, MOSBRUGGER 1989, MOSBRUGGER et al. 1994, 1997). So zeigt MOSBRUGGER 1993 eine quantitative Rekonstruktion terrestrischer Paläoklimate im Tertiär unter der Annahme, daß tertiäre Pflanzentaxa ähnliche klimatische Bedingungen wie die nächsten lebenden Verwandten benötigten. Die relative Häufigkeit eines Taxons in einer fossilen Flora wird jedoch nicht nur durch paläoklimatische Faktoren und dem Ökosystem bestimmt, sondern auch von zahlreichen taphonomischen Prozessen wie z.B. unterschiedliche Ablagerungsmilieus. Daher wird von MOSBRUGGER keine quantitative Auswertung der Häufigkeit eines Taxons durchgeführt.

Mit P.A.S.T wird bisher noch keine quantitative Aussage der Klimadaten nach dem Koexistenz-Ansatz von MOSBRUGGER & UTESCHER 1993, 1997 durchgeführt, obwohl die Datenmatrix für diese Untersuchungsmethode vorbereitet ist. Kernaussage dieser Methode ist es, mit Hilfe von Klimaparametern ein Koexistenz-Intervall zu ermitteln, in dem die meisten lebenden Verwandten koexistieren können. Diese Implementierung ist in einer weiteren Ausbaustufe problemlos möglich.

### **Erläuterungen zum Flußdiagramm des nachfolgenden Schaubildes (Abbildung 2.8)**

(Betrachtung von links nach rechts)

Mit P.A.S.T wird nun versucht, weiterführende Informationen über den nächsten lebenden Verwandten zur Verfügung zu stellen. Dazu liefern fossile Taxa Informationen über Verteilungsmuster in Lokalitäten, die als Auszählraten vorliegen und damit zumindest als relatives Maß für Diversitätsbetrachtungen und taphonomische Untersuchungen herangezogen werden können.

Für die Gattungen und Familien des nächsten lebenden Verwandten wurden über Literaturdaten Merkmale wie Pflanzenhabitus und Pollination erfaßt (aus BENSON 1957, RIEGEL mündl. Mitteilung, HEYWOOD 1992, FUKAREK 1992, 1993, 1994, 1995, WATSON et al. 1999) die im nächsten Schritt durch Klima, Nährstoffdaten und Substratparameter (aus HEYWOOD 1992, LINDBACHER 1995, RITTER 1999, WATSON et al. 1999 u.a.) erweitert werden können. Sofern bekannt, ergänzen azonale und zonale Vergetationseinheiten die Proxidaten (aus AKIN 1991, TAKHTAJAN 1995, RIEGEL mündl. Mitteilung). Neben den Daten der rezenten botanischen Einheiten, kann für die azonale Vergetationseinheit eine Gliederung von MAI 1995, die auf der Grundlage der Tertiär-Vegetation beruht, angegeben werden (weitere Literaturangaben: GOTHAN 1954, HOCHULI 1978, THIELE-PFEIFFER 1980, THIELE-PFEIFFER 1988, NICKEL 1996a, b, diverse Arbeiten von KRUTZSCH u.a.).



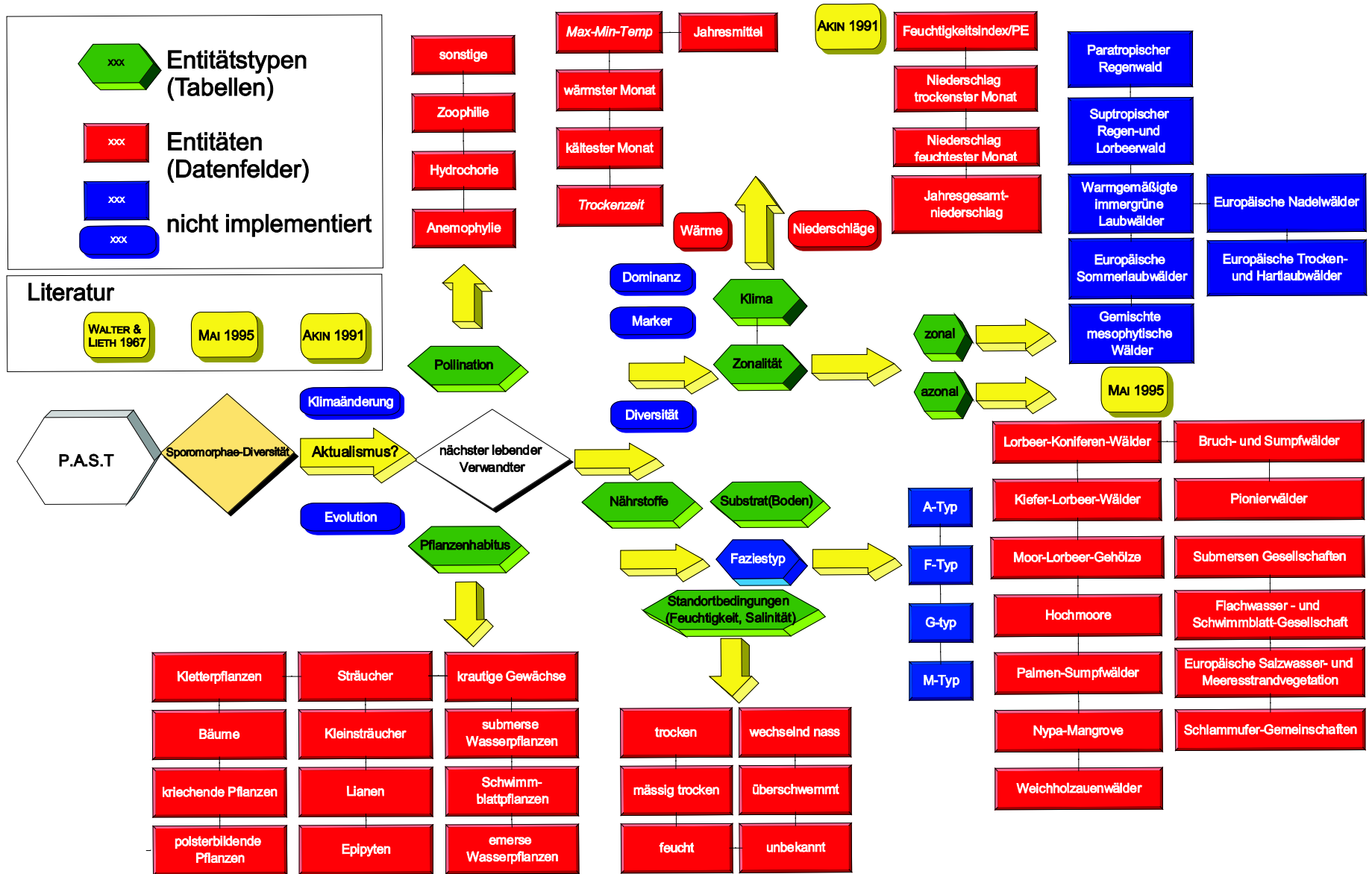


Abb. 2.8: Flußdiagramm der mit P.A.S.T. verarbeiteten Gruppierungsparameter (s. a. Text). Die grünen Felder sind als Entitätstypen (Tabellen) in P.A.S.T. integriert. Rot sind die Entitäten angegeben. Eckige blaue Felder (MAI 1995) werden nicht mit P.A.S.T. verarbeitet. Abgerundete blaue Felder sind zu Kommentarzwecken eingefügt. Aus Platzgründen ist die rezente azonale und zonale Vegetationseinteilung von P.A.S.T. nicht dargestellt.

**2.11.6 Lokalitäten**

Die grünen Felder sind als Entitätstypen (Tabellen) in P.A.S.T integriert. Rot sind die Entitäten angegeben. Eckige blaue Felder (MAI 1995) werden nicht mit P.A.S.T verarbeitet. Abgerundete blaue Felder sind zu Kommentarzwecken eingefügt. Aus Platzgründen ist die rezente azonale und zonale Vegetationseinteilung von P.A.S.T nicht dargestellt.

Die Entitäten der Lokalitätstabelle umschreiben nur die nötigsten Informationen über Name, Ort und Koordinaten der Lokalität. Erst die Entitäten der Tabellen der Unterformulare "Horizonte", "Einheiten" und "Bearbeiter" eines Profils einer Lokalität lassen Spielraum für Variationen in der Wahl der Entitäten. Um eventuelle spätere Implementierungen weiterführender Auswertungen zu erleichtern, wurden neben dem Namen der Einheiten und Horizonte Angaben wie stratigraphische Reichweite, Mächtigkeit und Informationen über das Ablagerungsmilieu (Horizonte) erfaßt.

Die Entitäten des dem Bearbeiter zugeordneten Profils mit Hilfe der Lithologietabelle umfaßt die makroskopisch erfaßbaren Daten. Die Auswahl der dazu nötigen Entitäten ist einer Reihe von Profilen aus Arbeiten der Göttinger Arbeitsgruppe entnommen und auf die Wesentlichen reduziert in P.A.S.T integriert worden. Nachfolgend eine Übersicht der Anzahl der verwendeten Tabellen, Formulare und Programmzeilen in P.A.S.T (Abbildung 2.9).

Access					
Tabellen (Formulare)	Tabellen (Kombinationsfelder etc.)	Formulare	Unterformulare	Abfragen	Programmzeilen (ohne Kommentare)
31	130	46	35	100	ca. 27000 (ca. 600 Seiten)
Excel					
-	1 (Mustertabelle)	3	12 Seiten	-	Ca. 16000 (ca. 400 Seiten)

Abb. 2.9: Anzahl der Tabellen, Formulare und Programmzeilen von P.A.S.T.

**2.12 Bilddokumentation**

Obwohl die Bilddokumentation bei P.A.S.T nur einen kleinen Baustein bei der Gesamtbeschreibung der abzubildenden Realität bildet, stellt sie aufgrund der hohen Anforderungen an den Speicherbedarf und der Geschwindigkeitsoptimierung bei der Anzeige der Bilder ein gesondert darzustellenden Problem dar.

Der größte Zeitaufwand der Bilddokumentation entsteht bei der Akquisition von optimalen Aufnahmen von Typen oder Typenmaterial. Daher beschränkt sich die Bilddokumentation von P.A.S.T – aufgrund des Mangels an Hilfskräften – bisher auf Formen, deren Bildmaterial leicht zugänglich ist. Aus der umfangreichen Diplomarbeit von NATGE-EFOGHE 1997 wurde das vorliegende Material des Mitteleozäns der Helmstedter Oberflözgruppe fotografisch neu verarbeitet.

Die Komplettierung der Bilddokumentation kann allerdings problemlos in einem zweiten Schritt, eventuell in Verbindung mit taxonomischen Revisionsarbeiten im Rahmen der Weiterführung von P.A.S.T erfolgen.



Die in mehreren Schärfeebenen und wechselnder Kontrasteinstellung neu photographierten Formen wurden anschließend über einen kommerziellen Photo-CD-Transfer-Service auf Photo-CD gescannt und gespeichert. Dieser auf dem ersten Blick umständliche Weg gegenüber dem Erfassen der Bilder über einen Haus-eigenen Diascanner ergab zum Zeitpunkt der Bearbeitung (1997) im direkten Vergleich eine deutlich bessere Qualität in der Auflösung und im Detailreichtum. Selbst hochwertige Digitalphoto-Einrichtungen lieferten nicht die gleiche Qualität und Auflösung – die Unterschiede werden jedoch mit jeder Generation der Digitalphotographie geringer, so daß die zukünftige Methode zur Einbindung von Photographien in die Datenbank aufgrund der sofortigen Verfügbarkeit des Bildmaterials und der Vielzahl an Möglichkeiten, z.B. im Bereich der 3-D-Photographie, die Digitalphotographie sein wird.

### 2.12.1 Formate der Kodak-Photo-CD

Die Rohbilder werden im Kodak-eigenen YCC-Farbmodell auf der CD abgelegt (Luminanz, Chrominanz Grün/Rot und Blau/Gelb). Das bislang proprietäre Verfahren zur Komprimierung wurde mittlerweile (seit Dezember 1998) von Kodak im Rahmen eines Toolkits (C-Library) freigegeben. Jedes Bild liegt in fünf unterschiedlichen Auflösungen vor:

Von einer kleinen Vorschau ( $128 \times 192$  Pixel) bis zu einem für eine hohe Ausgabequalität vorgesehenen Bild ( $2048 \times 3072$  Pixel). Eine Liste aller möglichen Bildgrößen zeigt die Abbildung 2.10:

Typ	Bezeichnung	Dateigröße	Auflösung	Bemerkung
Base/16	Thumbnail	19 kB	128 x 192	
Base/4	Preview	74 kB	256 x 384	
Base	VGA	290 kB	512 x 768	
4 Base	HDTV	1.200 kB	1024 x 1536	Komprimierung
16 Base	Photo	4.800 kB	2048 x 3072	Komprimierung

Abb. 2.10: Die verschiedenen Typen und Auflösungen der Photo-CD.

Für die Darstellung in P.A.S.T wurde der maximal auflösende Typ *16 Base* gewählt und als Ausschnitt von  $1200 \times 1000$  Punkten – bei übergroßen Sporen bis  $1900 \times 1600$  Punkten – mit *Adobe Photoshop* weiterverarbeitet.

Die digitale Bildverarbeitung umfaßte Korrekturen der Farbbalance, Farbton, Sättigung, Lab-Helligkeit, Tonwerte sowie Schärfe und wird in tabellarischer Form für jedes manipulierte Bild festgehalten (Abbildung 2.11). Anschließend wird das Bild im JPG-Format (Qualität "high", Stufe 7) ca. um den Faktor 5-10 komprimiert. Neben dem komprimierten Bild wird ein verlustfrei komprimiertes Tiff-Bild zur eventuellen späteren Weiterverarbeitung auf CD-ROM archiviert.

Film Nr. 1		Farbbalance			Farbe ersetzen			Tonwert			Unschärfe		Staub/Kratzer		JPG	sonstiges
Nr.	Dateiname	R	G	B	Farbt	Sättig	Lab	L	M	R	Unsch	Rad	Rad	wischen	Qualität	
1_1	Spinizonocolp. baculatus			-30		-5			0,75		150	3	1		hoch	Kratzer selektiv entfernt
1_2	Spinizonocolp. baculatus			-45		-5			0,78		150	3	1		hoch	""
1_3	Spinizonocolp. baculatus								0,93		150	3	2	wenig	hoch	

Abb. 2.11: Dokumentation der Photoshop-Manipulationen zur Bildverbesserung der Photo-CD-Rohbilder.

Vergleichende subjektive Tests haben gezeigt, daß die Verlust-behaftete Komprimierung auf die Qualität der Bilder keinen nennenswerten Einfluß hat, da bei der eingesetzten JPG-Komprimierung, insbesondere bei hoher Qualitätseinstellung, in erster Linie nur Veränderungen an den Farbinformationen vorgenommen werden, die für das menschliche Auge kaum wahrnehmbar sind. Durch diese Komprimierung ist es möglich, etwa 2000 - 3000 Bilder auf eine Standard-CD-ROM (ca. 650 MByte) zu speichern.

Um die Bilder innerhalb der Datenbank darzustellen, bieten sich zwei grundsätzlich verschiedene Methoden an. Zum ersten könnten die Bilddaten direkt in die Datenbank eingebunden werden. Wie schon PRAHL 1994 bemerkte, wäre es dabei notwendig, die Farbtiefe und die Auflösung zu reduzieren, damit der Wechsel von einem Datensatz zum nächsten durch die große Datenmenge nicht unnötig verzögert würde. Zudem wäre der Speicherbedarf der Datenbank durch das interne Abspeichern der Bilder sehr hoch.

Die zweite in P.A.S.T verwandte Variante speichert nicht die Bildinformation, sondern nur den Dateinamen des Bildes und baut ein entsprechendes Bildfenster dynamisch auf. Leider unterstützt Access diese Methode nur sehr eingeschränkt. Deshalb wurde die Funktion unter Einsatz des Nedimage-Steuerelementes (Demoversion im Internet unter <http://www.frontiernet.net/~ned1/INFO.html>) programmiert, das gegenüber dem *Picture-Element* von Access Vorteile in der Anzeigegeschwindigkeit und Skalierbarkeit zeigt.

Anschließend wird ein verkürzter Teil dieser Programmierung dokumentiert (Abbildung 2.12).

```

'Aus den Optionen werden die Pfade der einzelnen Speicherorte extrahiert
'und mit den Dateinamen aus dem Listfeld Picturefile kombiniert
'der gesamte Pfad des Bildes wird dann in das Steuerelement Nedimage eingetragen
'Pfad aus der Optionstabelle über die Funktion getoption ermitteln
dirfl = GetOption("dirfl") ' Speicherort auf der Festplatte (Ordner)
dircd1 = GetOption("dircdt") ' Speicherort auf der CD (Ordner)
'Ein SQL-String, der eine Abfrage aus dem Formular Abbildungen darstellt, (Q) wird in ein Recordset,
'das die Datensätze enthält, übertragen und im nächsten Schritt weiterverarbeitet
Set R = Q.OpenRecordset()
'Beginn der Schleife durch die Zeilen - also Datensätze - der Abfrage
Do While R.EOF = False ' Die Schleife wird bis zum Ende abgearbeitet
    pict = R.fields!Picturefile 'der Bildname ohne Pfad
'je nach Ordnerangabe im Feld Laufwerk wird der Pfad aus dem Bildname und dem Ordner
zusammengesetzt
    Select Case R.fields!Laufwerk
        Case 1
            Pfad = dirfl & "\" & pict 'setzt den Pfad zusammen
        Case 2
            Pfad = dircd1 & "\" & pict
    End Select
'Die einzelnen Pfade der Bilder werden in ein Array übertragen
i = i + 1
ReDim Preserve Pictarray(1 To i)
Pictarray(i) = pfad
R.MoveNext 'zum nächsten Datensatz springen
Loop 'Ende der Schleife
I=0
'wird das Array ausgelesen: Die einzelnen Pfade werden den Nedimage-Steuerelementen zugeordnet,
'die in „Meineauflistung“ festgelegt wurden
For Each steuerelement In meineauflistung
    steuerelement.Picture = Pictarray (i)
    i = i + 1
Next

```

Abb. 2.12: Stark vereinfachtes Programm (39 Zeilen) der 214 Zeilen umfassenden Subroutinen „thumbsname“ und „thumbsfüllen“ aus dem Modul „Bilder“ von P.A.S.T. Es zeigt die Programmierung des Nedimage-Steuerelementes, das z.B. für die Darstellung der Bilder des Formulars Abbildungen zuständig ist.

Eine besonders schnelle Anzeige einer Übersicht der Abbildungen wurde erreicht, indem zusätzlich zur hochauflösenden Variante die Bilder im verkleinerten Format 250 \* 200 Pixel gespeichert wurden. Dieser Vorgang läßt sich mit Photoshop (ab Version 5) unter Benutzung der *Automatisierungs-* und *Stapelverarbeitungs-Funktion* ausführen. Zur Reduzierung der Darstellungsverluste bei der Verkleinerung ist in diesem Arbeitsvorgang eine Schärfverbesserung (*Unschärfe maskieren*) sinnvoll. Die

Möglichkeit der Automatisierung kann auch zur Komprimierung einer Vielzahl von Bildern in einem Durchgang und zum Hinzufügen eines Bildmaßstabes genutzt werden (Abbildung 2.13).

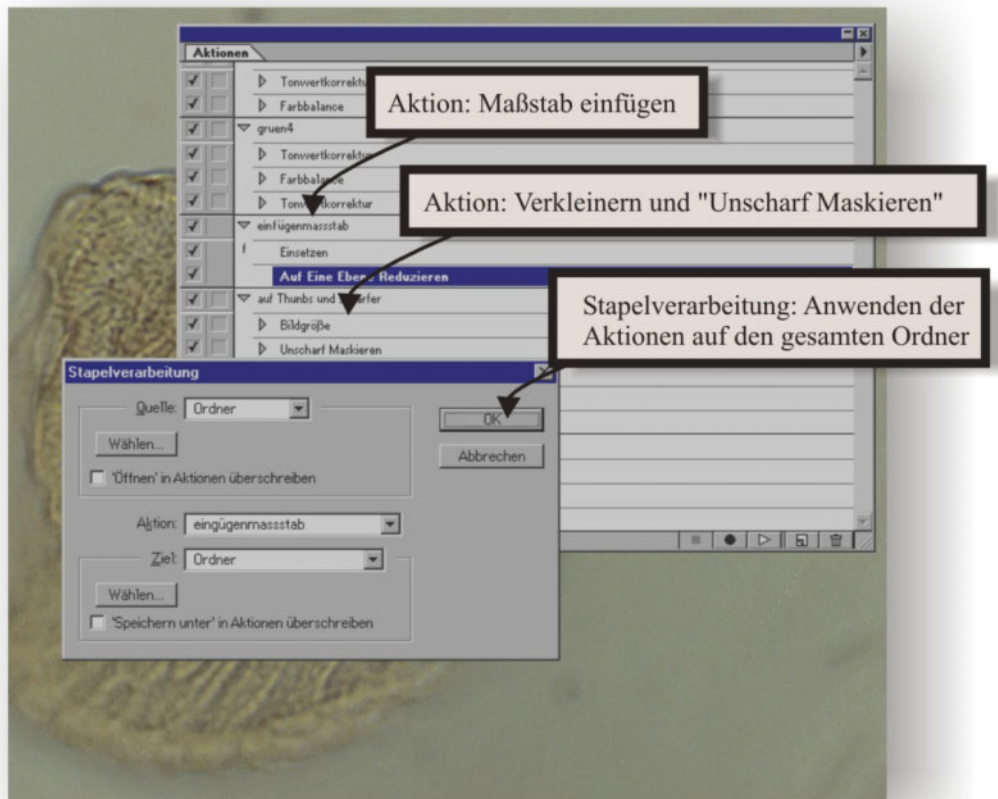


Abb. 2.13: Mit Photoshop lassen sich Operationen automatisieren, wobei Aktionen die Aufgaben definieren. Die Stapelverarbeitung führt Aktionen über mehrere Dateien der Reihe nach aus.

Damit eine Bearbeitung und Ansicht der Bilder auch ohne P.A.S.T möglich ist, werden die Bilder soweit als möglich mit sinnvollen Namen versehen. Folgendes Beispiel soll dies verdeutlichen:

*Aceripollenites\_microrugulatus\_Natge\_Hel\_Alv\_1aIF.jpg*

*Aceripollenites\_microrugulatus\_Natge\_Hel\_Alv\_1bIF.jpg*

*Aceripollenites\_microrugulatus\_Natge\_Hel\_Alv\_2aIF.jpg*

*Aceripollenites\_microrugulatus\_Natge\_Hel\_Alv\_2bIF.jpg*

*Aceripollenites\_microrugulatus\_Natge\_Hel\_Alv\_1a.jpg*

*Aceripollenites\_microrugulatus\_Natge\_Hel\_Alv\_1b.jpg*

Der Arname wird mit dem Gattungsnamen kombiniert; danach folgt der abgekürzte Bearbeiternamen (Natge). Anschließend ersetzt ein Kürzel die Lokalitätsbezeichnung (z.B. Hel = Helmstedt, Alv = Alversdorf), das von der Variation (verschiedene Exemplare eines Taxons einer Lokalität), über eine Ziffer angegeben, gefolgt ist (1, 2,...). Der danach folgende Buchstabe steht für die Abbildungsebene, wobei maximal vier Ebenen erlaubt sind (a-d). Vor der Dateityp-Bezeichnung (JPG) steht der Kontrastmodus des Mikroskops (normal = keine Angabe, IF für Interferenz-Kontrast).

Die Bilder der beiden Auflösungsstufen werden in unterschiedlichen Ordnern gespeichert (die Namen sind identisch), deren Pfad in dem Optionsformular angegeben ist (Die einzelnen Namens-Elemente werden über den Unterstrich miteinander verbunden, da Leerzeichen im Namen bei einigen Anzeige- und Konvertierungsprogrammen zu Problemen führen können).

### **2.12.2 Speicherung der Daten**

Die verschiedenen Zwischenstadien der Bilder werden in der Regel auf CD-ROM gespeichert. Als Dateisystem kommt nur die Joliet-Erweiterung in Betracht, da sie im Gegensatz zum Plattform-übergreifenden ISO-9660 (Level 1) lange Dateinamen immerhin bis zu einer Länge von 64 Zeichen unterstützt. Da Windows ab Version 95 eine Dateilänge von 255 Zeichen ermöglicht, ist darauf zu achten, daß die Dateinamen 64 Zeichen nicht überschreiten, ansonsten werden beim Archivieren der Daten auf CD die zu langen Dateinamen abgeschnitten.

### **2.12.3 Entwicklungsumgebung**

Als Entwicklungsumgebung diente zu Beginn der Arbeiten ein Rechner mit einem Intel-486-Prozessor, der unter Windows95 mit Access 2.0 betrieben wurde. Im Rahmen eines Betriebssystemwechsels auf NT4 und der daraus bedingten Hardwareaufrüstung wurde P.A.S.T auf Access97 umgestellt. Die letzten Programmierschritte fanden auf einem Athlon-700-basierenden Rechner statt, auf dem Office 97 und Office 2000 parallel betrieben wurde, um die Migration auf Access 2000 zu erleichtern. Die unter Windows NT betriebene Workstation ist mit einem NT-Server vernetzt, der zur Spiegelung der Daten über ein Software-basierendes RAID-System verfügt, das von einem nach dem *Grandfather-Father-Son* (GFS)-arbeitenden Backup unterstützt wird. Damit ist ein ausreichender Schutz gegen Datenverlust durch Hardwareschäden oder Computerviren erreicht.

### **2.12.4 Statistik**

Neben der durch P.A.S.T geschaffenen Möglichkeit, die Auszählraten der Pollen und Sporen programmgesteuert als Diagramm darzustellen sind auch statistische Methoden angewandt bzw. programmiert worden.

Statistische Methoden haben den Vorteil, die zu beurteilende Datenmenge auf ein Minimum zu reduzieren, gleichzeitig aber wichtige Trends hervorzuheben. Durch die Vereinfachung der Daten wird eine Interpretation der palynologischen Daten vereinfacht oder eröffnet neue Ansätze, quantifizierte Aussagen über bestimmte Fragestellungen zu treffen.

Folgende statistische Analysen sind mit P.A.S.T realisiert:

- Minimal- und Maximalwerte der Datenmatrix (Kap. 3.11, S. 83)
- Häufigkeitsklassenbildung (Kap. 3.11.8, S. 100)
- Clusteranalyse (Kap. 3.11.8, S. 100)
- Graphische Darstellung der Distanzen nach verschiedenen Verfahren zwischen aufeinanderfolgenden Proben (Kap. 3.11.8, S. 100)
- Diversität (Kap. 3.11.5, S. 96)

Die mathematischen Grundlagen der in P.A.S.T programmierten statistischen Methoden wurden aus den Arbeiten von BACHER 1996, BIRKS 1985, CLAUS et al. 1995 und ROCK 1988 extrahiert.

## 2.13 Besonderheiten der VBA-Programmierung in Excel

Die Programmierung der Darstellungs- und Berechnungsroutinen in Excel konnte z.T. nur mit besonderen Methoden durchgeführt werden, da die herkömmlichen Verfahren zum einen nicht die nötige Ablaufgeschwindigkeit der Programmerroutinen und zum anderen nicht die graphische Positionierungs-Genauigkeit bei der Darstellung der Pollendiagramme und Profile erzielen. Im Folgenden werden einige der modifizierten Methoden beschrieben.

### 2.13.1 Matrizen

Normalerweise werden Berechnungen innerhalb eines Arbeitsblattes in Excel über sogenannte *Ranges* durchgeführt. Ein *Range* stellt definitionsgemäß eine Zelle, eine Zeile, eine Spalte, eine Auswahl von Zellen aus einem oder mehreren zusammenhängenden Zellblöcken oder einen 3D-Bereich dar. Um Berechnungen innerhalb von *Ranges* durchzuführen, wird in der Exceldokumentation folgender Programmablauf empfohlen.

```
'Deklaration der Variablen.....  
Dim zelle as range  
  
'für jede Zelle im Arbeitsblatt Tabelle1 und dem Bereich von A1 bis D10...  
For Each zelle in Worksheets("Tabelle1").Range("A1:A10")  
    'wenn der Wert der Zelle kleiner als 0,001 ist....  
        If zelle.Value < 0.001 Then  
            'setzte den Wert der Zelle auf 0....  
            zelle.Value = 0  
        End If  
Next zelle
```

Abb. 2.14: Ein Beispiel für die „Rangemethode“.

Für umfangreiche Berechnungen zur Clusteranalyse ist diese Art der Programmierung jedoch ungeeignet, da die Ablaufgeschwindigkeit sehr niedrig ist. Das nächste Beispiel liefert das selbe Ergebnis – bei umfangreichen Datentabellen jedoch etwa um den Faktor 1000 schneller.

Die hohe Geschwindigkeit wird erreicht, indem ein *Range* vor der Berechnung in eine Matrize (*Array*) übertragen wird. Anschließend werden die Arrayelemente manipuliert; das veränderte *Array* wird anschließend wieder in ein *Range* übertragen und steht somit wieder für weitere Manipulationen in dem Arbeitsblatt zur Verfügung (Abbildung 2.15).

Da bestimmte Operationen nur auf Rangeelemente anwendbar sind (z.B. Änderungen der Zellenfarbe in Abhängigkeit des Zellenwertes), ist es jedoch nicht immer möglich,

die Daten in ein Array zu überführen. In diesen Fällen wird weiterhin die „Range-methode“ angewandt.

```
'Deklaration der Variablen.....  
Dim range_array() as variant  
Dim range_range as range  
Dim i as integer  
  
'Definition des Ranges.....  
Set range_range =Worksheets("Tabelle1").Range("A1:A10")  
  
'Übertragung des Ranges in ein Array  
Range_array = range_range  
  
'Durchlaufen des Arrays von der unteren bis zur oberen Grenze...  
For i= lbound(range_array) to ubound(range_array)  
    'wenn der Wert des aktuellen Arrayelementes kleiner als 0,001 ist...  
    If range_array(i) < 0.001 then  
        'setzte den Wert auf 0...  
        range_array(i)=0  
    end if  
next i  
  
'Eintragen des Arrays in den oben definierte Range (die Daten des Arbeitsblattes werden geändert)  
range_range = range_array
```

Abb. 2.15: Ein Beispiel für die „Arraymethode“ der Datenmanipulation.

### 2.13.2 Profilerstellung

Für die graphische Profildarstellung bietet sich unter Excel die Benutzung von Balkendiagrammen an, die jedoch keine variable Größenänderung der X-Achse erlauben. Aus diesem Grund wurde eine Möglichkeit zur Einbeziehung einer variablen X-Achse bei Balkendiagrammen programmiert. Bei dieser Methode wird für jeden Lithotyp ein separates in der X-Achse verschieden großes Balkendiagramme generiert, wobei nicht benötigte Abschnitte als transparente Bereiche erfaßt sind. Anschließend werden die Einzeldiagramme so übereinandergelegt, daß der Eindruck eines Einzeldiagrammes entsteht (s. Abbildung 2.16).

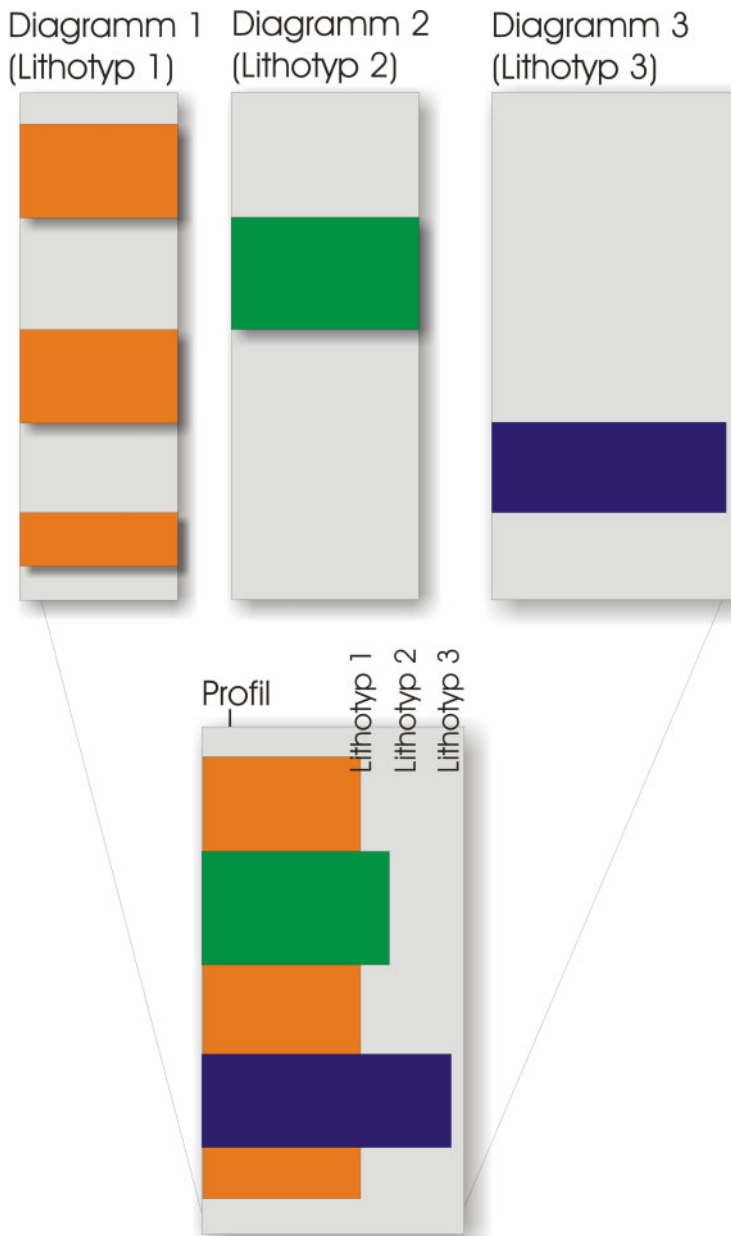


Abb. 2.16: Graphische Darstellung der Profildaten mit Hilfe der Excel-Balkendiagramme.

### 2.13.3 Graphische Darstellungen

Um Pollendiagramme mit Excel zu generieren, wird für jede Form ein X-Y-Diagramm erzeugt und nebeneinander dargestellt. Dabei ist es jedoch unbedingt nötig, daß die Datenbereiche für jedes Diagramm auf einer Positionslinie beginnen und enden. Dies wird durch umfangreiche Neupositionierungen und Größenänderungen erreicht, die über mehrere Stufen angewendet werden.

Die Diagramme werden auf einer Linie angeordnet, dabei wird die Position relativ zur oberen Bildschirmkante vorgegeben.

Im nächsten Schritt werden die Daten für jede Form (Mächtigkeit und Prozentwerte) in das Diagramm übertragen.

Da sich durch eine Datenänderungen die Größe und Position des inneren Diagrammbereiches ändert, ist eine Neupositionierung des Datenbereiches nötig. Dazu dient als



relative Positionsmarkierung ein Punkt im Datenbereich. Bedingt durch unterschiedlich langen Diagrammtitel verschiebt sich ebenfalls der Diagrammbereich in vertikaler Richtung. Diese Problematik tritt insbesondere bei Verkleinerungen des gesamten Pollendiagrammes auf, um z.B. das Gesamtdiagramm auf unterschiedlichen Papierformaten zu drucken. Deshalb wird der Diagrammtitel ausgelesen und in ein Textfeld innerhalb des Diagrammes positioniert.

Die Gesamtgröße der Diagramme wird im letzten Schritt, nach Beendigung aller Datenmanipulationen, auf eine einheitliche Größe in Relation zur Profildarstellung korrigiert. Leider werden die Positionierungen der Diagramme bei jeder Excelversion unterschiedlich durchgeführt. Für Excel 97 und Excel 2000 werden die Positionierungs-Methoden dynamisch den entsprechenden Versionen angepaßt.

## **2.13.4 Grenzen der Excelprogrammierung**

### **2.13.4.1 *Pollendiagramme***

Auch wenn mittlerweile Prozessoren und Betriebssysteme mit 64-Bit Architektur und einem 18Gbyte großen Adreßraum auf dem Markt sind, gibt es innerhalb der Anwendungssoftware oft sehr viel engere Grenzen. Insbesondere bei etwas außergewöhnlichen Anwendungsbereichen muß aufwendig ein neuer Weg für die Lösung von Speicherproblemen gefunden werden.

Um eine vollständige Darstellung der Mikroflora in Form von Pollendiagrammen zu gewährleisten, ist es oft nötig, mehr als 100 Einzeldiagramme gleichzeitig darzustellen. Die VBA-Variable zur Aufnahme der Informationen der Einzeldiagramme innerhalb Excels ist jedoch derart unterdimensioniert, daß nur etwa 20 Diagramme (abhängig von der Komplexität) gleichzeitig in einem Arbeitsblatt angezeigt werden können. Überschreitet man diese Anzahl, kommt es unabhängig vom physikalisch vorhandenem Arbeitsspeicher zu einem Absturz bzw. einer Speicher-Fehlermeldung bei Excel. Weder aufwendige Umstrukturierungen des internen Programmablaufes zur Speichersparnis noch das Freigeben der Variablenspeicher der Diagrammobjekte brachten hier eine wesentliche Verbesserung der Situation.

Nach umfangreichen Manipulationen bei der Diagrammdarstellung stellte sich heraus, daß der größte Teil des VBA-Variablenspeichers für die Textformatierungen innerhalb der Diagramme verwendet wird. Verhindert man nun die Autoformatierung der Textelemente der Diagramme, erreicht man eine maximale gleichzeitige Darstellung von etwa 130 Diagrammen. Diese Anzahl konnte jedoch nicht weiter gesteigert werden. Sollte dieser Fehler in einer der nächsten Versionen von Office bzw. Excel behoben sein, kann über die Optionseinstellungen bei P.A.S.T (Datenbankteil) die maximal erlaubte Diagrammanzahl verändert werden.

### **2.13.4.2 *Clusteranalyse***

Ebenfalls sehr lästig ist die Tatsache, daß die maximale Ranggröße bei Excel (Excel 97 und 2000) nur 65536 Zellen umfassen darf. Insbesondere bei umfangreichen Clusteranalysen bzw. sehr vielen zu vergleichenden Objekten kann dieser Wert jedoch überschritten werden. Die daraus resultierende Fehlermeldung wird von P.A.S.T abgefangen.

## 3. Beschreibung von P.A.S.T mit einem Anwendungsbeispiel

### 3.1 Vorbemerkungen

Dieses Kaptitel ist als Software-Handbuch für P.A.S.T zu verstehen. Um den praxisnahen Kontext zu wahren, wird an einem Beispiel die Eingabe eines Taxons Schritt für Schritt beschrieben. Die vorgegebenen Eingabedaten stellen dabei nur eine Empfehlung dar, sofern keine geeigneten Daten zur Verfügung stehen. Daran anschließend werden weiterführende Möglichkeiten der Suche und Ausgabe von Daten aufgezeigt. Um den Einstieg zu erleichtern, werden zu Beginn dieses Kapitels einige grundlegende Datenbank-relevante Begriffe und Bedienungskonzepte erläutert.

Da dieses Kapitel in Form eines Software-Handbuches aufgebaut ist, werden die sprachlichen und stilistischen Empfehlungen von BOEDICKER 1990 berücksichtigt.

Jeder Arbeitsschritt wird mit einer Abbildung des entsprechenden Eingabeformulars verdeutlicht.



Dabei helfen Anmerkungen in den Abbildungen, die Datenbank-funktionen näher zu erläutern.

**1** Für das Anwendungsbeispiel essentielle Anmerkungen sind zusätzlich mit einer Numerierung, die die Reihenfolge der notwendigen Arbeitsschritte angibt, versehen. Weitere nicht gekennzeichnete Anmerkungen geben Informationen, die zum Verständnis der beschriebenen Abläufe beitragen oder weiterführende Möglichkeiten aufzeigen.

### 3.2 Installation von P.A.S.T

#### 3.2.1 Hardwareanforderungen

Als Systemanforderung genügt für P.A.S.T im Zuge der rasanten Hardwareentwicklung ein Rechner der mittleren Preisklasse um 2000 DM, der minimal mit einem 17" Bildschirm und einer nominalen Auflösung von 1280\*1024 Punkten ausgestattet sein sollte. Um eine zufriedenstellend stabile Arbeitsumgebung zu erhalten, wird Windows NT 4, Windows 2000 oder Windows XP als Betriebssystem empfohlen, die mit einem Arbeitsspeicher von 256MB als gut ausgestattet gelten.

#### 3.2.2 Installation von P.A.S.T von dem Datenträger

Legen Sie die Installations-CD in das CD-Laufwerk Ihres Computers. Rufen Sie nun das Setup-Programm von der CD auf, und befolgen Sie die angezeigten Anweisungen, um das Programm auf Ihrem Rechner zu installieren.

### 3.3 Bedienungskonzepte von P.A.S.T

Grundsätzlich gibt es drei verschiedene Bedienungskonzepte bei P.A.S.T:

1. Eine Übersicht stellt den Zugriff auf die verschiedenen Formulare hierarchisch dar und ist für Anfänger gut geeignet. Die Übersicht muß jedoch aktiviert bleiben und überdeckt eventuell darunter liegende Formulare. Außerdem sind nicht alle Funktionen über die Übersicht erreichbar. Beim Starten von P.A.S.T wird automatisch die Übersicht geöffnet.
2. Die P.A.S.T eigene Menüstruktur hat etwa die selbe Informationsdichte wie die Übersicht. Sie hat aber den Vorteil, jederzeit zur Verfügung zu stehen und keine Formulare zu überdecken.
3. Als letzte Variante läßt sich P.A.S.T über "Buttons" auf den jeweiligen Formularen steuern. Über diese Variante sind sämtliche Funktionen von P.A.S.T abrufbar, deshalb sollte diese Methode favorisiert werden. Insbesondere Komplexe mehrschichtige Operationen lassen sich über die durch die Formulare im Kontext stehenden Buttons besser durchführen.

Trotzdem kann die Menüstruktur benutzt oder die Übersicht (Menü: Datei) jederzeit aktiviert werden, wenn z.B. ein wichtiges Formular versehentlich geschlossen wurde oder eines der Formulare auf Grund eines Fehlers neu gestartet werden muß. Im Anschluß werden die verschiedenen Bedienungskonzepte kurz erläutert.

Die Beschreibung von P.A.S.T mit einem Anwendungsbeispiel stützt sich auf das dritte Konzept der "Button Methode". Am Anfang jedes Anwendungsbeispiels wird ein Symbol des zum Öffnen des relevanten Formulars/Dialogfeld benötigten Buttons dargestellt. Dahinter steht zusätzlich – sofern vorhanden – der alternativ nutzbare Menüeintrag.

### 3.3.1 Übersicht (Menüleiste Datei)

Über den Button „Formulare Eingeben, Ansehen“ verzweigt die Übersicht auf die Möglichkeit, die Formulare „Systematik/Botanik/Abbildungen“, „Literatur“, „Lokalitäten“, „Bilder“ und „Benutzerkartei“ zu öffnen (Abbildung 3.1).

Die Hauptübersicht bietet mit dem Button „Exportieren“ die Wahl „Karteikarten“ zu erstellen, Formularmasken der Sporen, der Pollen und der botanischer Zugehörigkeit auszugeben, "Farbtafeln" oder "Karteikarten" zu erstellen oder eine „Eingabetabelle“ zu generieren.

Die Seite "Bearbeiten" ermöglicht die Erstellung einer Auswahl von Sporomorphen, sucht Taxa über stratigraphische Reichweiten oder beliebiger Textfragmente.

Auf der Hauptübersicht kann die Optionsansicht aktiviert werden oder die „Struktur der Übersicht“ verändert werden.



Abb. 3.1: Die Bedienung von P.A.S.T mit Hilfe der Übersicht (Datei: Übersicht).

### 3.3.2 Menüleistenstruktur von P.A.S.T

Menüeintrag	Beschreibung	Seite
Datei	Öffnen: Öffnet eine Datenbank Schließen: Schließt die aktuelle Datenbank (P.A.S.T) Übersicht: Öffnet die Übersicht von P.A.S.T Externe Daten: verknüpfte Tabellen lassen sich neu zuordnen Exportieren Formular Pollenites, - Sporites, - Botanik: Öffnet ein Formular zur handschriftlichen Eingabe von Daten Karteikarte: Systematische Daten, Abbildungen und botanische Daten können übersichtlich auf einer Seite angeordnet werden	79ff. 77ff.
Bearbeiten	Auswahl von Sporomorphen: Erstellt eine Auswahl aus der Gesamtanzahl der Taxa (z.B. für Eingabetabellen) Suchen....Text: Suchen von Taxa durch beliebige Textangaben Suchen....Stratigraphie: ... nach stratigraphischer Reichweite	75ff. 72f. 68f.
Formulare	Öffnet die genannten Formulare zur Ansicht oder Eingabe	46 u.a.
Datensätze	Hierunter werden Wechsel von Datensätzen und Filter zur Einschränkung oder Suche des Datenpools zusammengefaßt	70f.
Extras	"Datenbank komprimieren" verhindert eine Fragmentierung der Datenbank, was die Dateigröße verringert und eventuell die Leistung der Datenbank erhöht Radiometrische Einstellung verändert die Zuordnung der radiometrischen Daten zu stratigraphischen Einheiten Optionen: P.A.S.T relevante Pfade und Einstellungen können hier eingestellt werden	74f. 40f.
Hilfe	Definitionen Zusatzinformationen zu Formularen können hier abgerufen werden	52 u.a.

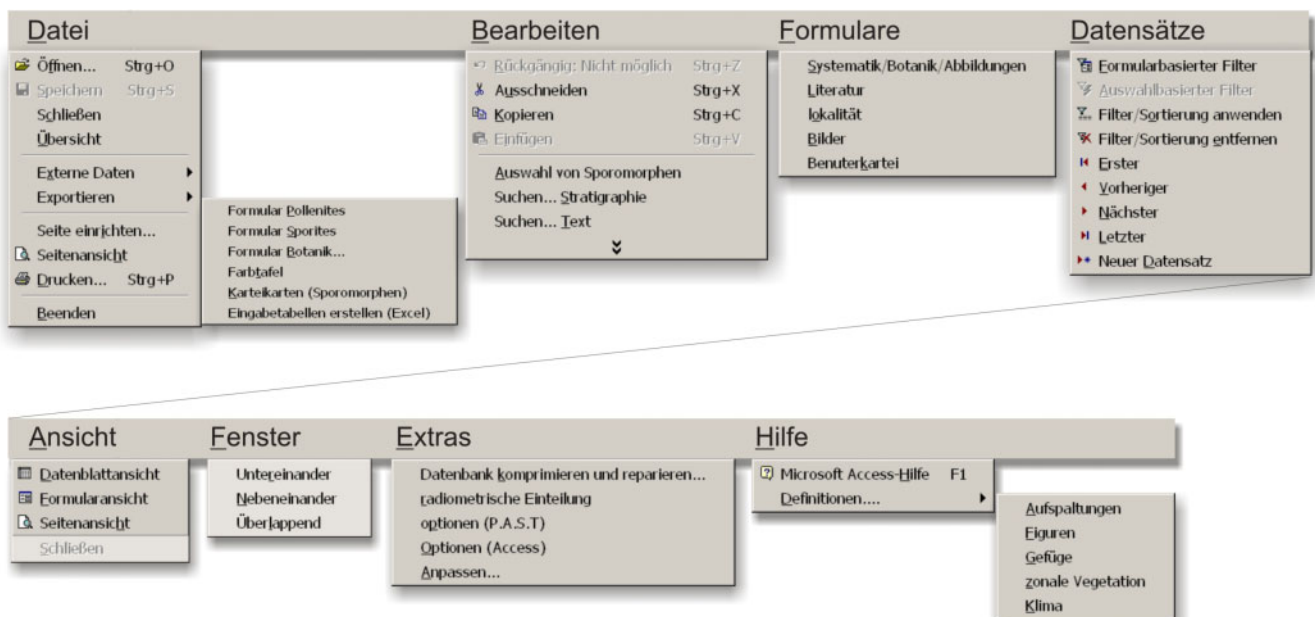


Abb. 3.2: Die Bedienung der Grundfunktionen von P.A.S.T mit Hilfe der Menüleiste: In der Tabelle oben sind die entsprechenden Menüeinträge kurz erläutert und mit einem Verweis auf die Seite im Anwendungsbeispiel ergänzt.

### 3.4 Grundeinstellungen von P.A.S.T



#### Menüleiste Extras

Nach der Installation von P.A.S.T öffnen Sie das Optionsformular, um einige Einstellungen, die für den Betrieb des Programmes notwendig sind, anzugeben (Abbildung 3.3). In den meisten Fällen können Sie die vorgehenden Einstellungen übernehmen. Eventuell ist nur eine Anpassung der Laufwerksbuchstaben und des Programmnamens des Bildanzeige-Programmes notwendig.

Name	Einstellung
Sprache	deutsch
Monitortyp	17"
Pfad für Windows	E:\WINNT
Pfad des Bilderverzeichnisses auf der Festplatte (hohe Auflösung)	Z:\pollendb\Pictures\Trans\Big
Pfad des Verzeichnisses auf der Festplatte (geringe Auflösung)	z:\pollendb\Pictures\Trans\thumbs
Pfad des Verzeichnisses auf der CD (hohe Auflösung)	Z:\pollendb\Pictures\
Pfad des Verzeichnisses auf der CD (geringe Auflösung)	Z:\pollendb\Pictures\Trans\Big
Pfad des Verzeichnisses auf dem Netzlaufwerk (hohe Auflösung)	Z:\pollendb\Pictures\Trans\Big
Pfad des Verzeichnisses auf dem Netzlaufwerk (geringe Auflösung)	Z:\pollendb\Pictures\Trans\Big
Benutzer-/Institutsname	GZG
Bildanzeigeprogramm	E:\grafik\ACD32\ACDSee\ACDSee.exe
Pfad der Bildverzeichnisses für Skizzen	Z:\pollendb\Pictures\etc
Pfad für die Tabellen (Excel)	Z:\pollendb\Tabellen
Pfad für Vorlagen (Excel etc)	Z:\pollendb\zusaeetze
Maximale Anzahl an zu zeichnende Diagramme (Fehler Excel)	130
Grafikprogramm mit JPG-Unterstützung (Farbtafelcontainer)	MSPPhotoEd.3
Pfad der weiteren Datenbanken	z:\pollendb

Access kann Bilder aus verschiedenen Ordnern heraus öffnen. In der Dateiauswahl im Bilderformular stehen die Begriffe Festplatte, CD und Netzlaufwerk für die hier angegebenen Pfade.

Dieses Programm wird gestartet, wenn im Abbildungsformular ein vergrößerte Ansicht der Abbildung aufgerufen wird. Es muss in der Lage sein, als Parameter einen Dateinamen zu verarbeiten.

Hier sind Bilder gespeichert, die zu Definitionen von Begriffen (z.B. Definition Gruppierungen) benötigt werden.

Generierte Eingabetabellen, die in Excel erzeugt werden, werden hier abgelegt.

Excel benötigt eine Datei "pattern.xls", in der Vorlagen und der Programmcode gespeichert ist.

Aufgrund eines Programmfehlers kann Excel nur eine bestimmte Anzahl von Pollendiagrammen generieren. Wird diese Zahl überschritten, muss Excel neugestartet werden. Dieser Fehler tritt bis Excel 2000 mit Sicherheit auf.

Hier werden die Datendatenbanken (Tabellen) und weitere temporäre Datenbanken gespeichert.

Abb. 3.3: Das Optionsformular zur Einstellung Programm-relevanter Daten.

### 3.5 Objekte einer Datenbank mit Begriffsdefinitionen

#### 3.5.1 Tabellen

Synonyme: Dateien (bei dBASE), Tabellenblätter

Sämtliche Informationen werden in tabellarischer Form gespeichert und bilden die Grundlage für Formulare, Berichte und Abfragen.

Tabellen bestehen aus Tabellenfeldern, die durch den Feldnamen, die Länge des Feldes und den Felddatentyp definiert sind. Als wichtigste Felddatentypen seien Autowert-, Text-, Memo-, Zahl- und Ja/Nein-Typen genannt.

Ein Datensatz entspricht *einer* Reihe innerhalb einer Tabelle.

### 3.5.2 Formulare

Synonyme: Eingabemaske, Eingabeformular, Popup-Fenster, Dialogbox

Das Popup-Fenster muß als Sonderform eines Formulars geschlossen werden, bevor darunterliegende Fenster/Formulare wieder zugänglich sind.

Formulare stellen die Schnittstelle zum Anwender dar. Auf der Oberfläche der Formulare sind verschiedene Steuerelemente zur Eingabe oder Auswahl von Daten angeordnet (Abbildung 3.4).

Zu den Steuerelementen gehören *Textfelder*, die eine freie Eingabe von Informationen einer vorgegebenen Länge erlauben, z.B. die Angabe des Artnamens. Neben Textfeldern gibt es sogenannte *Memofelder*, die keine Begrenzung der Textmenge vorgeben und für Kommentare oder ähnliches benutzt werden können.

*Kombinationsfelder* (Synonyme: *Auswahlbox*, *Auswahlfeld*, *Kombinationsbox*, *Rollup-Menü*)

Kombinationsfelder geben eine Auswahl von Möglichkeiten vor, z.B. vordefinierte stratigraphische Einheiten, die wiederum in Form einer Tabelle festgehalten sind.

*Listenfelder* (Synonyme: *Auswahlbox*, *Auswahlfeld*)

Listenfelder ähneln den Kombinationsfeldern, erlauben jedoch im Gegensatz zu diesen eine gleichzeitige Ansicht mehrerer möglicher Auswahlelemente und können zum mehrfachen gleichzeitigen Selektieren befähigt werden.

*Befehlsschaltflächen, Umschaltflächen* (Synonyme: *Schaltflächen*, *button*)

Neben den unter Auswahlmöglichkeiten wählenden Steuerelementen (mehrere definierte Zustände) gibt es sogenannte Schaltflächen, die als Befehlsschaltfläche (*button*) ein einmaliges Ereignis auslösen, z.B. ein anderes Formular öffnen, oder als Umschaltfläche zwischen zwei oder drei Zuständen wechseln. Umschaltflächen werden z.B. im Morphologie-Formular bei der Wahl der Abteilungen *Pollenites* oder *Sporites* eingesetzt und sind in der Regel an Ja/Nein-Felder der zugrundeliegenden Tabelle geknüpft.

Eine ähnliche Funktionalität haben *Kontrollkästchen*, die den Ja/Nein-Zustand jedoch mit Hilfe eines Häkchens symbolisieren.

Befehlsschaltflächen können zu *Optionsgruppen* zusammengefaßt werden, in der nur eine Auswahl gleichzeitig aktiv sein kann. Eine spezielle Variante der Befehlsschaltfläche stellt das häufig in eine Optionsgruppe gestellte runde *Optionsfeld* dar.

Innerhalb eines Formulars kann die Komplexität durch ein oder mehrere *Unterformulare* erhöht werden. Diese verweisen in der Regel auf den "n-ten" Teil einer 1:n-Beziehung. Im Systematik-Formular sind z.B. die Literaturstellen in der Ansicht eines Unterformulars abgebildet.



The screenshot shows a complex data entry form for pollen and spores. The main window is titled 'Pollen und Sporen des Paläogens'. It features several sections: 'Systematik' with a dropdown for 'Auswählen' and a radio button group for 'cf/?', 'sp.', 'ssp.', and 'sonstiges'; 'Stratigraphische Reichweite' with a 'Zeiteinheit' dropdown and 'Epoche' input; 'Bemerkungen' with a text area; and 'Literatur...' with a dropdown and '1982' input. An inset window shows a 'Sortierung' dialog with a 'Listenfeld' and 'Kontrollkästchen'.

Abb. 3.4: Steuerelemente eines Formulars: Das zugrunde gelegte Beispiel stellt das Eingabeformular der Systematik dar. Für das Beispiel der Listenfelder und Kontrollkästchen dient ein Ausschnitt des Excel-Auswertungs-Formulars.

### 3.6 Die Dateneingabe einer Form

Als Eingabedaten können Sie folgende Informationen verwenden. Dazu gehören Angaben zur Systematik, zur Morphologie der Form, sowie botanische Informationen zum nächsten lebenden Verwandten.

Systematische Daten

Form: *Anacolosidites efflatus* (POTONIE 1931) ERDTMAN 1954

Abteilung: Brevaxones

Unterabteilung: triporat

Stratigraphische Reichweite nach THIELE-PFEIFFER 1988: Eozän

Bemerkungen: Bisher nur selten im unteren bis höheren Eozän von Mitteleuropa gefunden (KRUTZSCH 1959, KRUTZSCH 1970, THIELE-PFEIFFER 1988)

Wichtige Literatur (vollständiger Titel: s. Literaturliste):

ERDTMAN, G. 1954

KRUTZSCH, W. 1959

KRUTZSCH, W. 1970

THIELE-PFEIFFER, H. 1988, S.33

NATGE-EFOGHE, C. 1997, S.75

Wichtige Lokalitäten:

Alversdorf Oberflözgruppe, Mitteleozän

Schöningen Unterflözgruppe, Untereozän



Synonyme:

1931 *Sporites efflatus* - POTONIÉ, R., S. 37, Taf. 1, Fig. 17-18 (Cecilie, Geiseltal, M. Eocene)

1954 *Anacolosidites efflatus* - ERDTMAN, G., S. 804f., Taf. 1, Fig. o. Abbildung

Botanische Daten

Familie Gattung beschrieben in:

ERDTMAN 1954

Familie: Olacaceae

Gattung: *Anacolosa*

Geographisches Auftreten nach HEYWOOD 1982

Bemerkungen: Gattung *Anacolosa* BLUME (ERDTMAN 1954). Die Familie ist heute hauptsächlich im tropischen Afrika, Asien und Amerika verbreitet.

Morphologische Daten (aus HAMMER-SCHIEMANN 1998)

Äquatorkontur: dreieckig

Polkontur: oval

Figura: Linse

Seitenlinien: stark konkav

Exinenhomogenität: zu Germinalien schmaler

Lage Pore: subäquatorial

Größe Pore: <4 µm

Die Form der Pore: rund

Allgemeine Morphologische Beschreibung :

In der Seitenmitte ist eine Einschnürung vorhanden. Des öfteren können plicenartige Falten beobachtet werden, die von Pore zu Pore verlaufen und die Polregion aussparen. An den Ecken erreicht die Exine eine Stärke von 1µm und in der Seitenmitte von ca. 3 µm. Bereiche zwischen den Germinalien zeigen eine punctate bis granulate Struktur. Weitere Informationen zur Morphologie:

Bilddaten:

Anacolosidites\_efflatus\_Natge\_Hel\_Alv\_1aIF.jpg

Beim erstmaligen Öffnen des Systematik-Formulars werden Sie aufgefordert, Ihren Benutzernamen und die zugrunde gelegte Literaturstelle einzugeben (Abbildung 3.5).

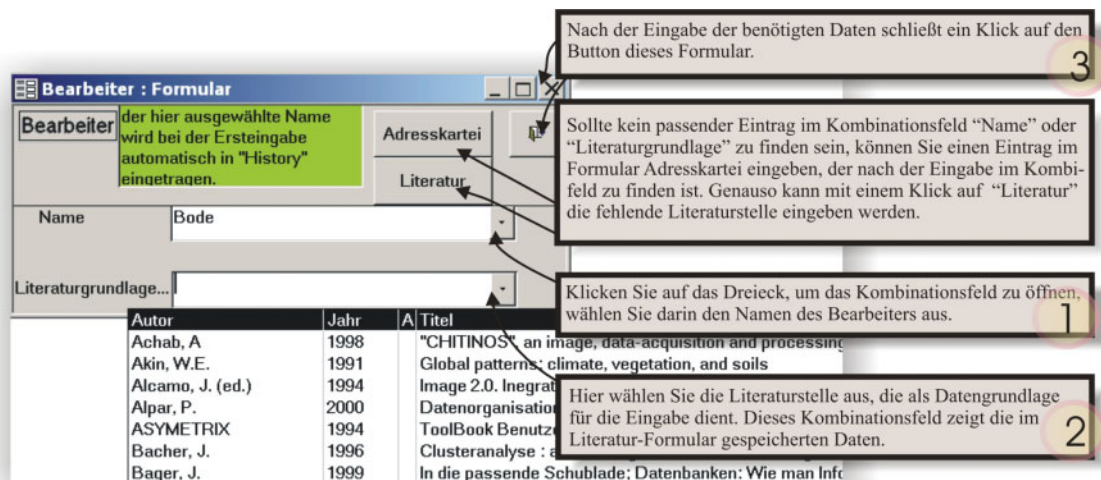


Abb. 3.5: Eingabe des Bearbeiters und der Literaturgrundlage, aus der die Eingabeinformationen entnommen werden.

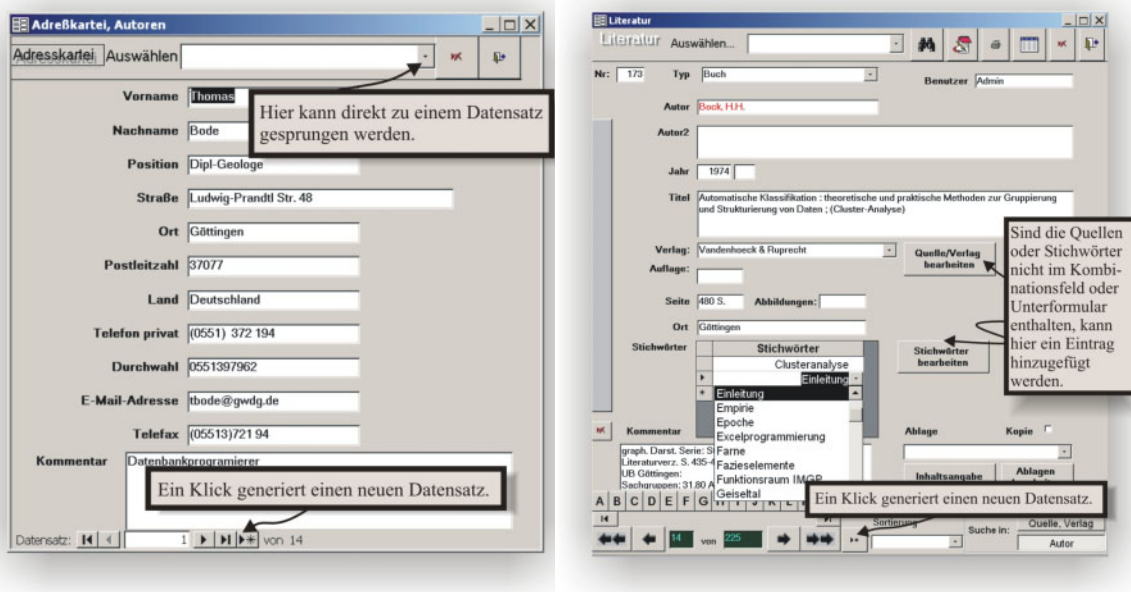


Abb. 3.6: Sind die Angaben des Bearbeiters oder der Literaturgrundlage nicht vorhanden, kann die Eingabe der fehlenden Daten mit den Formularen *Adresskartei* und *Literatureingabe* nachgeholt werden. Siehe dazu auch die ausführliche Beschreibung der Literatureingabe auf Seite 62.

### 3.6.1 Wechseln und Finden von Datensätzen

Nachdem Sie die Informationen zum Bearbeiter eingegeben haben, müssen Sie überprüfen, ob der neu einzugebende Datensatz eventuell schon vorhanden ist. Dazu gibt es verschiedene Methoden, die Sie der Reihe nach ausprobieren sollten (Abbildung 3.7).

So können Sie über die Navigations-Schaltflächen zwischen einzelnen Datensätzen wechseln. Dazu sortieren Sie die Datensätze nach „Art“ (Sortierungsfeld in der Fußzeile) und springen mit dem „Schieber“ im blauen Feld der „Direkten Anwahl des Datensatzes“ etwa in Richtung der gesuchten Art. Mit dem nun sichtbaren Button „Go“ wird die im Textfeld angezeigte Form im Formular aktiviert. Nun können Sie mit den Pfeiltasten „Datensatz vor“ oder „Datensatz zurück“ den gewünschten Datensatz anwählen (Menüleiste Datensätze).

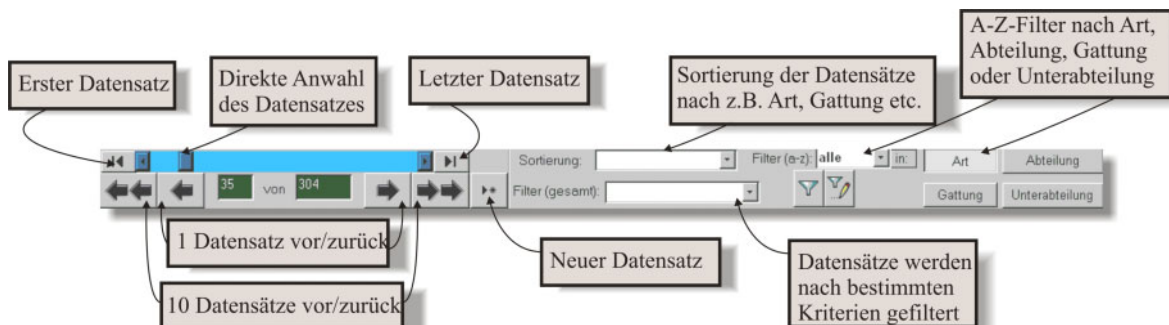


Abb. 3.7: Navigationsschaltflächen in der Fußzeile des Formulars.

Eine weitere Möglichkeit zur direkten Anwahl von Datensätzen bietet die Auswahl-Kombinationsbox in der Kopfzeile (Abbildung 3.8). Um die Arten anzuzeigen, klicken

Sie auf den rechten Rand der Kombinationsbox (Rollup-Menü). Zum schnellen Auffinden einer Art geben Sie nur den Anfangsbuchstaben der Form mit der Tastatur ein. Das Kombinationsfeld zeigt daraufhin die erste Form mit diesem Buchstaben in der Auswahl an. Die **gewünschte** Form wählen Sie nun, indem Sie mit den Pfeiltasten die Kombinationsbox nach unten durchlaufen. Selbstverständlich können Sie auch mit der Maus und dem Positionierungsfeld am rechten Rand der Box eine Auswahl vornehmen – insbesondere bei Feldern mit vielen Einträgen ist diese Suchvariante jedoch etwas mühsam.

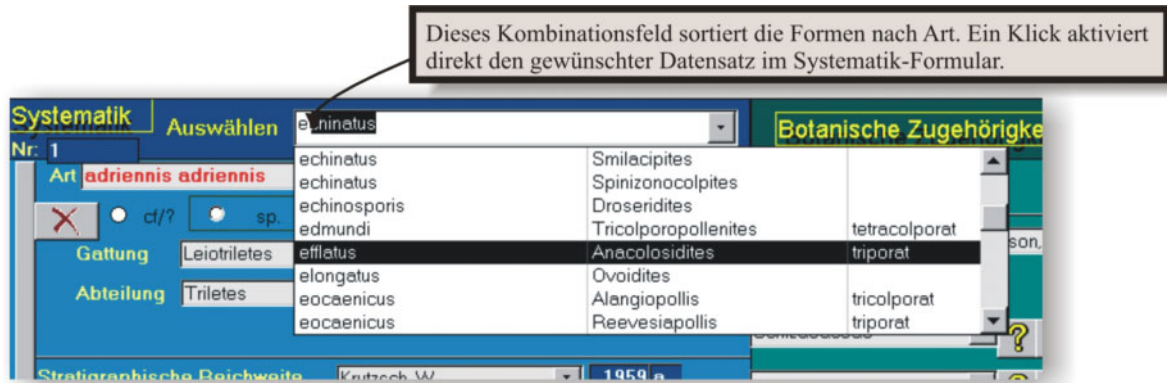


Abb. 3.8: Suchen und aktivieren des Datensatzes über die Auswahlfunktion.



### Menüleiste Bearbeiten

Neben der manuellen Datensatzsuche und -navigation bietet Ihnen die P.A.S.T.-eigene Suchfunktion eine komfortable Möglichkeit, Datensätze zu finden. Zum Öffnen des Suchfensters klicken Sie im Systematik-Formular auf das Fernrohrsymbol (Abbildung 3.9).

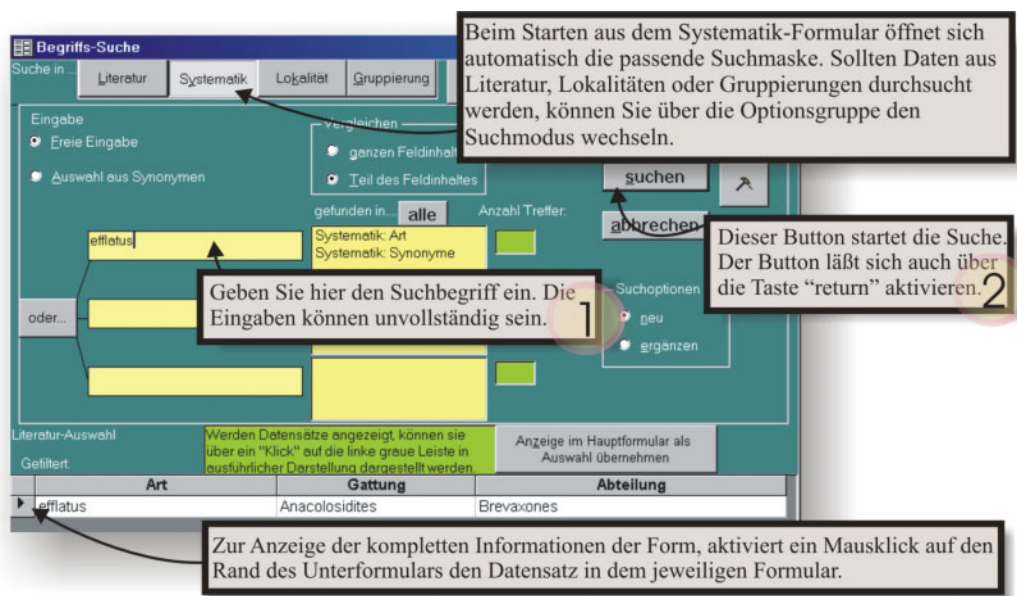


Abb. 3.9: Das Suchen nach Daten in den Formularen.

## 3.7 Eingabe in das Systematik-Formular

### 3.7.1 Systematik (Menüleiste Formulare)

Sollte die einzugebende Form in der mitgelieferten Datenbank schon vorhanden sein, ist dies im Folgenden kein Problem. Sie können trotzdem die Testeingabe durchführen. Das eventuell erzeugte Duplikat kann später problemlos gelöscht werden.



Menüleiste Datensätze

Die Texteingabe sollte mit einer leeren Datenmaske beginnen, dazu klicken Sie auf den Button „Neuer Datensatz“ in der Fußzeile des Formulars. Geben Sie daraufhin den Artnamen (ohne Gattungsnamen) und den Gattungsnamen in die vorgesehenen Felder ein (Abbildung 3.10).

Den Abteilungs- und den Unterabteilungs-Namen der Form können Sie in den Kombinationsfeldern (Rollup-Menüs) direkt auswählen.

Abb. 3.10: Eingabe in das Systematik-Formular.

### 3.7.2 Stratigraphische Reichweite

Nun folgt der Bereich zur Eingabe der stratigraphischen Reichweite. Das oberste Kombinationsfeld nimmt die relevante Literaturstelle, respektive den verantwortlichen Autor zur Vergabe der Reichweite auf. Weitere für die stratigraphische Eingliederung wichtige Autorennamen fügen Sie im Bemerkungsfeld der Datenbank weiter unten hinzu (Abbildung 3.11).

Abb. 3.11: Eingabe in das Systematik-Formular, Stratigraphie.



### 3.7.3 Synonyme

Synonym,  
Sammelart

Als nächstes sollten Sie die Synonyme eingeben. Hierzu klicken Sie auf den Button neben dem Gattungsfeld. Achten Sie darauf, bei „Art“ den kompletten Artnamen inklusive Gattung einzugeben. Der Autor stellt wieder einen Eintrag aus der Literaturdatenbank dar (Abbildung 3.12).

Abb. 3.12: Eingabe in das Systematik-Formular, Synonyme.

Um den Synonym-Datensatz zu vervollständigen, wählen Sie im Kombinationsfeld „Status“ den entsprechenden Eintrag aus. Des Weiteren werden in der nächsten Zeile Angaben zur Seite, Tafel, Figur erwartet. Sollte es nötig sein, einen Datensatz, d.h. einen Synonym-Eintrag zu löschen – z.B. aufgrund einer Fehleingabe – markieren Sie den Datensatz an der linken Seite (horizontaler Pfeil) und drücken anschließend die Taste „entfernen“.

Anmerkung:

Ist der verantwortliche Autor der Erstbeschreibung innerhalb einer Veröffentlichung eines anderen Autors genannt, wird dieser Zusatz bei Art in Form von "Synonym-eintrag (Autor in)" angegeben. Siehe auch nachfolgendes Beispiel des Autors der Erstbeschreibung des Synonyms für das Taxon *Tripoporollenites rhenanus*.

Art	Autor	Jahr
Ostrya? -Poll. granifer rhenanus (THOMSON in:)	POTONIÉ, R.	1950

### 3.7.4 Literatur

Lokalität  
Literatur

Menüleiste Formulare

Im unteren Bereich des Systematik-Formulars wird ein Unterformular abgebildet, das je nach Einstellung der Buttons "Lokalität, Literatur" in der Kopfzeile die zugehörigen Literaturstellen oder Lokalitäten anzeigt (Abbildung 3.13). Geben Sie die in dem Beispiel aufgeführten Literaturstellen ein, indem Sie den Autor durch das entsprechende Kombinationsfeld auswählen.

Nr.	Orig.	Autor	Jahr	Titel	Quelle/Verlag	Auff./Heft	Seiten	Seite	Ort
84	Nein	Erdtman, G.	1954	On the Occurrence of Olacaceous Pollen Grains i	Svensk. Bot. Tidskr	48	804-805		Uppsala
30	Nein	Hammer-Schiemann, G.	2000	Palynologische Untersuchungen zur Fazies und C	Dissertation		107	59	Universität G
83	Nein	Krutzsch, W.	1970	b Die stratigraphisch verwertbaren Sporen- und Pc	Jb. Geol.	3	309-379		Berlin
18	Nein	Krutzsch, W.	1959	a Mikropaläontologische (sporenpaläontologische	Geologie	8 (21/22)	1-425		Berlin

Abb. 3.13: Eingabe in das Systematik-Formular, Literatur.

### 3.7.5 Lokalitäten



#### Menüleiste Formulare

Wechseln Sie nun zu den Lokalitäten über den Button in der Kopfzeile; fügen Sie die entsprechenden Datensätze über das Lokaliätsfeld hinzu.

Nicht vorhandene Einträge können über das in der Kopfzeile stehende Symbol Literatur oder die Weltkugel (Lokalitäten) ergänzt werden (siehe auch ausführliche Beschreibung zur Literatureingabe auf Seite 62 ff).

Nr.	Orig.	Lokalität	Ort/Land	Zeiteinheit	Zeiteinheit von	Zeiteinheit bis	Bemerkungen (Anzahl Exemplare etc.)
5	Nein	Alversdorf Oberflözgruppe	Helmstedt, Westmüld	Epoche	M. Eocene	M. Eocene	Profil NATGE-EFOGHE: unregelmäßig mit geringen
40	Nein	Schöningen Unterflözgruppe	Schöningen	Epoche	E. Eocene	E. Eocene	Profile HAMMER-SCHIEMANN: sporendicht bis sporenenreicht

Abb. 3.14: Eingabe in das Systematik-Formular, Lokalitäten.

### 3.7.6 Botanische Zugehörigkeit (nächster lebender Verwandter)

Neben den rein systematischen Daten sind im rechten Bereich des Formulars die botanischen Parameter aufgeführt. Da die botanische Zugehörigkeit bekannt ist, bleibt das Optionsfeld „unbekannt“ unberücksichtigt (Abbildung 3.15).

Das Fragezeichen neben dem Familien-/Ordnungs-Feld wird bei ungewisser botanischer Zuordnung aktiviert.

The screenshot shows a web-based form for entering botanical data. The form is divided into several sections:

- Botanische Zugehörigkeit:** A dropdown menu is set to 'unbekannt'. A callout (1) explains that this field should be activated if the botanical affiliation is unknown.
- Familie/Gattung beschrieben in ....:** A dropdown menu shows 'Erdtman, G.' and '1954'. A callout (2) explains that the grouping symbol (a small icon with a question mark and a list) opens a sub-form for entering botanical and geographical parameters.
- Familie, Ordnung, etc.:** A dropdown menu shows 'Olacaceae'. A callout (3) explains that families and genera not in the dropdown should be entered manually, and the green area of the sub-form is used to confirm the entry.
- Gattung:** A dropdown menu shows 'Anacolosa'. A callout (4) explains that the literature field is used to select information about the recent geographical distribution of the genus and/or family.
- Geographisches Auftreten/ Bemerkungen:** A text area contains the text: 'Gattung Anacolosa BLUME (ERDTMAN 1954). Die Familie ist heute hauptsächlich im tropischen Afrika, Asien und Amereika verbreitet.'
- Literatur...:** A dropdown menu shows 'Heywood V.H.' and '1962'.

Abb. 3.15: Eingabe in das Systematik-Formular, botanische Zugehörigkeit.

### 3.7.7 Gruppierung (weiterführende botanische und geographische Informationen)

Um weiterführende botanische und geographische Informationen einzugeben, wählen Sie das Gruppierungssymbol neben dem botanischen Namen zur jeweiligen Familie/Ordnung oder Gattung aus (im Folgenden als botanische Einheit bezeichnet). Informationen, die Sie im Gruppierungs-Formular eintragen, werden der botanischen Einheit und **nicht** der Form zugeordnet. Wählen Sie demnach für eine andere Form die selbe botanische Einheit aus, stehen die Gruppierungs-Informationen nach Öffnen des Gruppierungs-Formulars sofort zur Verfügung. Im Eingabebeispiel klicken Sie auf das Gruppierungssymbol neben der Familie Olacaceae. Die botanischen und geographischen Daten sind in der Datenbank gespeichert und müssen nicht neu eingegeben werden (Abbildung 3.16).

The screenshot shows the 'Gruppierung : Formular' window with the following callouts:

- 2:** In der Regel erhält der Datensatz den Namen der botanischen Einheit. Diese Namensgebung läßt sich über diesen Button automatisieren.
- 3:** Ordnen Sie nach der Eingabe den Datensatz der botanischen Einheit über diesen Button zu. Mit "unselect group" können Sie die Zuordnung wieder aufheben.
- 4:** Über "change Element" können Sie eigene Gruppierungsparameter erzeugen und im entsprechenden Kombinationsfeld verwenden.
- 5:** Soll eine neue Gruppe erstellt werden, auf "Neue Gruppierung" in der Fußzeile klicken. Ändern der Elemente über den Button "change element".
- 6:** Durchsuchen Sie die gesamten Gruppierungsdaten. Speichern Sie die Position des Formulars auf dem Bildschirm.
- 7:** Sind Angaben unbekannt oder nicht sicher, geben Sie "unknown" als Parameter ein. Bei Auswertungen kann dann das Verhältnis der bekannten zu unbekanntem Parametern ermittelt werden (s. Auch Unterkapitel Eingabetabellen....).
- 8:** Hier erhalten Sie weiterführende Informationen über die Definitionen der Elemente (s.a. nächsten Abbildungen).
- 9:** Sollte es noch keine passende Gruppierung für die botanische Einheit geben, erzeugen Sie hier einen neuen Datensatz.
- 10:** Ein Klick auf "Systematik" zeigt die Formen, die diese Gruppierung verwenden. In dieser Gruppierung entspricht dies den Formen der botanischen Zugehörigkeit der Olacaceae. Klicken Sie auf einen Formennamen, um die Systematik zu dieser Form anzuzeigen.

Abb. 3.16: Eingabe der Gruppierungsparameter (botanische und geographische Daten zu den Familien/Ordnungen oder Gattungen).

Sollte noch keine Zuordnung eines Gruppierungs-Datensatzes zu einer botanischen Einheit vorliegen, werden Sie mit einer Dialogbox darauf hingewiesen. In diesem Fall müssen Sie im Gruppierungs-Formular einen neuen Datensatz generieren und diesen Datensatz über „select group“ der aktuellen botanischen Einheit zuordnen. Den Namen der Gruppierung setzen Sie über „copy name from systematik“ der botanischen Einheit gleich. Sie können dies mit einem Klick auf das Gruppierungssymbol neben dem Eintrag *Anacolosida* überprüfen; für diese Gattung existiert noch kein Gruppierungs-Datensatz.

Anmerkungen:

Sollten Sie das Gruppierungs-Formular ohne die Zuordnung zu einer botanischen Einheit schließen, können Sie die Zuordnung in dem sich öffnenden Dialogfeld nachholen.

Sie können einen Gruppierungs-Datensatz verschiedenen botanischen Einheiten zuordnen. Unterscheiden sich die Merkmale der Gattung z.B. wenig von denen der Familie, können Sie für beide einen identischen Datensatz verwenden (s. z.B. der Gruppierungs-Datensatz "Selaginellaceae, *Selaginella*").



Für die meisten Parameter gibt es mehrere Eingabemöglichkeiten. Dabei hat die erste (oberste) Eingabe die höchste Priorität. Relevant werden diese Angaben bei der Auswertung der Eingabetabellen (s. auch Kap. 3.10.5, S. 88), die als Sortierungsparameter, z.B. nach azonalen Elementen, die erste Eingabe mit der höchsten Priorität benutzen.



Sie können diese Priorität über „no priority“ im rechten oberen Formularbereich des Gruppierungs-Formulars aufheben; damit werden die Formen in eine eigene Gruppe unter „undifferenziert“ an das Ende der Sortierung der Eingabetabelle gestellt. Sinnvoll ist dies z.B. bei Familien/Gattungen, die an sehr vielen unterschiedlichen, gleichermaßen wichtigen Standorten auftreten können (z.B. Fagaceae, Betulacea, Oleaceae u.a.).



Menüleiste Hilfe, Definitionen

Die Abbildungen 3.17 und 3.18 zeigen Formulare zur Definition der zonalen Vegetation und des Klimas, die über den Button auf dem Gruppierungsformular geöffnet werden können (siehe Abbildung 3.16).

Jeder Vegetationstyp ist einer Definition zugeordnet. Sollte es nötig sein, eine neue Definition zu generieren, erzeugen Sie zuerst einen neuen Datensatz, um anschließend über das Kombinationsfeld einen neuen Typ auszuwählen. Dann folgt die Eingabe der anderen Parameter.

Abb. 3.17: Ansicht der Definition der zonalen Vegetation. Niederschlagsdaten, kontrollierende Faktoren und die geographische Verbreitung wurden mit diesem Formular erfasst.

**Klima-Definition**

Klimazone: tropical climates

Mittlere Temperatur kältester Monat unter: über 18

Mittlere Temperatur wärmster Monat unter: über

Jahresdurchschnittstemperatur unter: 30 über: 27

Niederschlag des trockensten Monats: 60

Niederschlag des feuchtesten Monats: 750

Jahresgesamtniederschlag: 1500

PE (Potentielle Evapotrans.) 1114 bis 2000

Lm (moisturesindex) 100 bis 150

Bemerkungen: Niederschlagsdaten aus AKIN 1991, Z.B. Singapore, Indonesien. Frostfreiheit nach THORNTHWAITE Megathermal, Perhumid aus AKIN 1991, S. 83.

Literatur ...: Trewartha, G.T.

Kürzel: Af

Klimatyp: tropical perhumid climate

Datensatz: 1 von 4

Beim Starten dieses Formulars wird automatisch die erste in der Gruppierung benutzte Klima-Definition angezeigt. Über die Navigationsschaltflächen durchlaufen Sie die Klimatypen.

Abb. 3.18: Ansicht der Definition der Klimatypen. Temperaturen, Niederschlagsdaten, die potentielle Evapotranspiration und der Feuchtigkeitsindex wurden mit diesem Formular erfasst.

#### Anmerkungen:

Daten aus den Definitionsformularen werden zum aktuellen Zeitpunkt der P.A.S.T-Entwicklung nicht numerisch ausgewertet. Denkbar ist eine Verwendung dieser weiterführenden Daten im Rahmen der Auswertung botanischer und klimatischer Parameter der nächsten lebenden Verwandten über die Eingabetabellen (s.a. Kap. 3.10.5, S. 88). Das Gruppierungs-Formular exportiert durch P.A.S.T bis dato nur die Grunddaten des Klimatyps und des zonalen Vegetationstyps in die Eingabetabellen.

### 3.7.8 Morphologie

#### Morphologie

Tragen Sie nun die morphologischen Merkmale in das gleichnamige Formular ein, das Sie mit einem Mausklick in der Kopfzeile aktivieren. Die Größenangaben sind bei runden bzw. rundlichen Formen bei „Breite (x)“ einzutragen. Sollte ein Index, also ein durchschnittliches Breiten-/Höhenverhältnis bekannt sein, können Sie diese Angaben direkt neben der Größe eintragen (Abbildung 3.19).

Die Germinalien werden zuerst über die gleichnamige Optionsgruppe ausgewählt, daraufhin sind nur die relevanten Parameter rechts neben der Optionsgruppe sichtbar. Numerische Angaben der Poren- bzw. Colpenanzahl ersetzen dabei Angaben wie triporat, tricolpat etc. Zur Aufnahme der allgemeinen morphologischen Beschreibung ist ein Bemerkungsfeld im rechten oberen Formularbereich vorgesehen.

Der Art- und Gattungsname wird aus der Systematik übernommen.

Art **offlatus** Gattung **Anacolosidites**

**Pollenites** Größe von  bis  von  bis  Index  In der Seitenmitte ist eine Einschnürung vorhanden. Des öfteren können plicenartige Falten beobachtet werden, die von Pore zu Pore verlaufen und die Polregion aussparten. An den Ecken erreicht die Exine eine Stärke von 1 µm und in der Seitenmitte von ca. 3 µm. Bereiche zwischen

**Form** Gestalt **soliert** Äquatorkontur **dreieckig** Exinendicke **normal 1-2 µm** Indizes Exinenverhältnis an den Seiten **Ektexine = Endexine**

Hier kann zwischen Pollenites und Sporites gewechselt werden.

Polkontur **oval** Exinenhomog. **zu Germinalien schmalei**

Figur **Linse** Porenkanal  Klicken Sie auf dieses Symbol, um Originalbeschreibungen des Erstautors einzugeben.

Seitenlinien **stark konkav** Polkapper

**Germinalien** Inaperturat  nur Porus  Colpus/porus  Anzahl von  bis  Lage/verlauf **subäquatorial** Größe/ Breite

Die Figur wird automatisch aus den Parametern Äquatorkontur und Polkontur generiert. Sollte eine Figur fehlen, klicken Sie auf den Zauberstab, um einen Eintrag zu erzeugen (s. a. nächste Abbildungen).

Das Kreuz setzt ausgewählte Elemente zurück.

**Exine** Skulptur **inhomogen** Struktur **Struktur** Aufspaltungen/Auflösungen

Exine	Endexine	Ektexine/End.	Ektexine
hyalin glatt	Postvestibulum	Arci	Caverna
glatt	Endanulus	Figuren	Tumeszens
chagrenat	Operculum	Fig. symmetr.	An. kugelf.
glatt-chagrenat	Cuneus	Fig. asymmetr.	An. tropfenf.
sonstige	Incidenz	zentrales Solutionfeld	An. keilf.
	Pistaa	Postatrium	An. keilf.
			An. sonstige

Die homogenen und inhomogenen Exinenelemente schließen sich gegenseitig aus. Nach einem Mausklick auf den Zauberstab wird eine Definition der Elemente angezeigt (s. a. nächste Abbildungen).

Abb. 3.19: Eingabe der Morphologie.

**Figur - Definition**

**Figur**

Äquatorkontur **dreieckig**

Polkontur **oval**

Figur **Linse** Figur uebernehmen

Datensatz:  von 37

Anschließend wählen Sie die Parameter zur Definition der Figur aus und geben der Figur einen Namen. 2

Eine beliebige Figur kann der Form zugeordnet werden. Damit werden die Parameter Äquatorkontur und Polkontur in der Systematik der Form ebenfalls geändert. 3

Für eine neue Figur müssen Sie zuerst einen neuen Datensatz erzeugen. 1

Abb. 3.20: Definition der Figur über die Parameter Äquatorkontur und Polkontur.

**Anmerkung:**

In der Literatur werden die Begriffe Äquatorkontur, Polkontur und Figur (oder Figura) nicht einheitlich verwendet. Insbesondere bei dem Begriff "Figur" sind Begriffskombinationen wie "ovale Figura" etc. nicht selten (Abbildung 3.20).



## Menüleiste Hilfe, Definitionen

Aus diesem Grund wurde eine Figur-Definition in P.A.S.T integriert, um damit eine Fehlbeschreibung des morphologischen Merkmals zu vermeiden. Bei Textbeschreibungen der morphologischen Merkmale, die als Zitat aus der Literaturgrundlage (siehe auch Seite 43) zu verstehen sind, wurden diese Fehler, mit einem entsprechenden Hinweis, korrigiert.

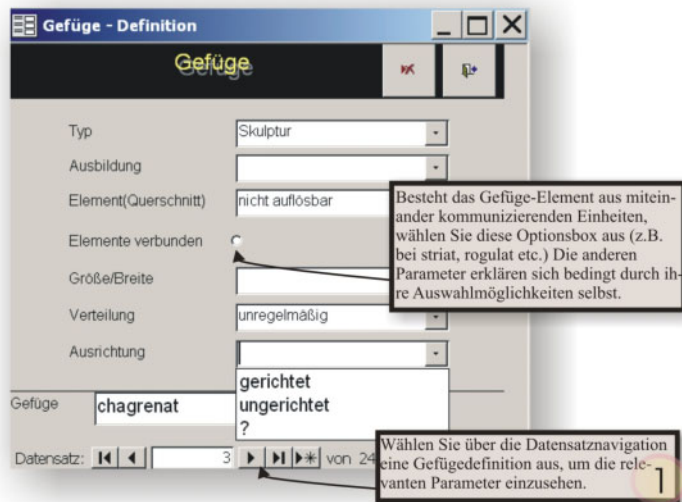


Abb. 3.21: Definition des morphologischen Gefüges über die Parameter Typ, Ausbildung, Elemente, Größe/Breite, Verteilung und Ausrichtung.

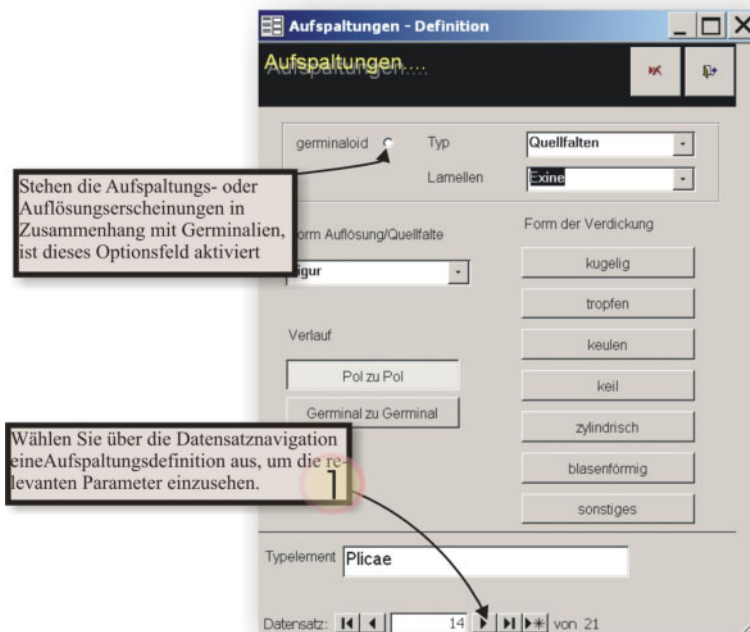


Abb. 3.22: Definition des morphologischen Aufspaltungen/Auflösungen/Quellfalten über die Parameter Typ, Lamellen, Form und Verlauf der Auflösung/Quellfalte sowie Form der Verdickung.

Anmerkung:

Im Gegensatz zur Figur-Definition werden im Gefüge-Formular und Aufspaltungs-Formular keine Datensätze hinzugefügt, da die zur Verfügung stehenden Gefüge- und Aufspaltungsvariationen durch die Umschaltflächen auf dem Morphologie-Formular begrenzt sind. Beim Öffnen des Formulars wird automatisch die erste ausgewählte Variation als Datensatz angewählt (Abbildung 3.21 und 3.22).

### **3.7.8.1 Erläuterung der Datenfelder zur Morphologie**

Größe (x und y)

Dieses Textfeld speichert die Größe der Form in  $\mu\text{m}$ , wobei bei runden bis ovalen Formen die X-Koordinate für den Maximaldurchmesser einschließlich Skulptur angegeben wird. X stellt die kurze und Y die lange Achse dar (z.B. bei Longaxonen). Die von-bis-Werte geben die Größenvariationen der Formen aus den Daten der Literaturgrundlage oder der Formen der in der Systematik eingetragenen Lokalitäten an.

Größenindex

Der Größenindex gibt das Breiten-/Längenverhältnis der Sporomorphae als von-bis-Wert an.

Gestalt

Mit Gestalt ist die morphologisch botanische Einheit der Pollen- oder Sporenkörner gemeint. Sie können als Individuum („isoliert“ oder als Monade), paarweise (Dyade), als Gruppe von vier (Tetrade) oder als unbestimmte Anzahl (Polyade) vorkommen. Weitere Vorgaben dieses Kombinationsfeldes sind "saccate" Formen (Luftsack) oder "Massulae" (ein Verbund von Sporen- oder Pollenkörnern in einer Einheit).

Saccate Sporomorphae können über das bei dieser Einstellung sichtbare Kombinationsfeld in bisaccat (Pollenkorn mit zwei Sacci) und monosaccat (Pollenkorn mit einem einzelnen Saccus) unterteilt werden. Zusätzlich werden die bisaccaten Sporomorphae in Unterhalbkugel, Halbkugel, Überhalbkugel und Vollkugel-Formen unterschieden.

Äquatorkontur, Polkontur

Die Äquatorkontur ist die in der Polansicht sichtbare Umrißlinie; senkrecht dazu verläuft die Polkontur. Über das Kombinationsfeld sind die wichtigsten zweidimensionalen Konturformen ("rund", "oval" etc.) anwählbar. Unter "sonstige" werden Formen, die nicht den Vorgaben entsprechen, zusammengefaßt.

Exinendicke

Die Dicke der äußersten Wand der Sporomorphen kann in drei Größen, von dünnwandig ( $< 1\mu\text{m}$ ) über normal ( $1-2\mu\text{m}$ ) bis dickwandig ( $>2\mu\text{m}$ ), angegeben werden. Besonderheiten der Exine sollten im Bemerkungsfeld angegeben werden.

### Exinenhomogenität

Die Exinendicke ist entweder gleichmäßig oder zu den Germinalien/Ecken breiter bzw. schmaler.

### Porenkanal

Der Anulus schließt den Porenkanal schnabelartig ein. Er kann zylindrisch erscheinen oder sich nach außen oder innen erweitern.

### Polkappe

In ca.  $\frac{3}{4}$  der Höhe der Äquatorebene liegen die Polkappenebenen, die die Polkappen abtrennen. Die Konturen der Polkappen werden bei P.A.S.T in "abgeplattet", "unterhalbkugelig" und "halbkugelig" unterschieden.

### Seitenlinie

Das zwischen den Polkappen gelegene Stück der Meridionalkontur wird als Seitenlinie bezeichnet, die "gerade", "schwach konkav", "stark konkav", "schwach konvex", "stark konvex" und "gebrochen konkav" ausfallen kann. Bei P.A.S.T wird der Begriff der Seitenlinie nicht nur bei Longaxonen (s. THOMSON & PFLUG 1953) verwandt, so daß bei einer Bestimmungsuntersuchung mit dem Begriff der Seitenlinie z.B. auch triporate Formen und Sporen etc. gefunden werden können.

### Eckenverlauf (nur bei Sporites sichtbar)

Um den charakteristischen Verlauf der Ecken bei Sporen zu erfassen, sind die Parameter "gespitzt", "abgerundet", "gestutzt" und "unterschiedlich" über das Kombinationsfeld wählbar.

### Exinenverhältnis an den Seiten

Mit "Exinenverhältnis an den Seiten" ist das Verhältnis der äußeren Lamellengruppe (Ektexine) und der inneren Lamellengruppe (Endexine) gemeint, beide sind häufig durch einen Zwischenraum getrennt. Auch hier sind sinnvolle Vorgaben wie "unterscheidbar", "nicht unterscheidbar", "Ektexine=Endexine", "Ektexine<Endexine", "Ektexine>Endexine" anwählbar. In der Regel ist die Ektexine mächtiger als die Endexine.

### Längen-/Breitenverhältnis

Das Längen-/Breitenverhältnis bezieht sich auf das Verhältnis der Länge der Pol(l)- zur Äquatorachse(b). Es werden 5 Abstufungen mit Hilfe des Kombinationsfeldes unterschieden.



## Porenkanalindex

Das Verhältnis "Länge des Porenkanals zu Pollendurchmesser" (gemessen in der Achse des Porenkanals) wird als Porenkanalindex bezeichnet. Dieser kann mit größer und kleiner als 1 bzw. als unbekannt ("?") charakterisiert werden.

## Germinalien

Eine Vorauswahl des Germinalapparates in "Inaperturat" (Germinalapparat fehlt), "nur Porus" "Colpus/Porus", "Ligula", "nur Colpus" und "Colpus/Geniculus" zeigt für den gewählten Typ relevante Kombinationsfelder an.

## Pollenites

### Porus

#### Anzahl der Poren

Die Anzahl der Poren kann zwischen 1 und einer beliebigen Anzahl angegeben werden.

#### Lage/Verlauf des Porus

"Äquatorial", "subäquatorial", "äquatorial/subäquatorial", "periporat", "distal/proximal" und „latiporat“ kennzeichnen die Lage des Porus.

#### Größe des Porus

Hier können die Klassen  $<4$ ,  $4-8$ ,  $>8(\mu\text{m})$  und "variabel" ausgewählt werden.

#### Form des Porus

Erlaubt sind die Parameter "rund", "meridional gestreckt", "äquatorial gestreckt", "rund/meridional gestreckt", "rund/äquatorial gestreckt", "rugenartig" und "rund unregelmäßig".

### Colpus

#### Anzahl der Colpen

(s. Porus)

#### Lage/Verlauf des Colpus

"Parallel", "konvergierend", "divergierend", "percolpat" stehen zur Auswahl.

#### Größe des Colpus

Die Größe des Colpus bezieht sich auf den Porus und kann mit größer, kleiner, gleich dem Porus festgelegt werden.

#### Lage der Colpen

Erlaubt sind die Parameter "rund", "meridional gestreckt", "äquatorial gestreckt", "rund/meridional gestreckt", "rund/äquatorial gestreckt", "rugenartig" und "rund unregelmäßig"

#### Länge der Colpen

"1/3 der Polllänge", "2/3 der Polllänge", "bis Äquator", "bis 180° umlaufend", "über 180° umlaufend", "360° umlaufend" und "bis Pol" geben die Länge der Colpen an.

## Sporites

Sporenmarke "von bis"

Die Sporenmarke wird mit einer Zahl charakterisiert. Die einzeilige colpen-ähnliche Dehiszenz der monoleten Sporen wird mit 1 gekennzeichnet. Trilete Sporen erhalten die Kennzeichnung 3.

Läsurform der Sporenmarke

Die Differenzierung der Y-Leiste kann mit folgenden Merkmalen charakterisiert werden: "geradlinig", "wellig", "gerade", "geringe Aufspaltung", "gerade, deutliche Aufspaltung", "wellig, geringe Aufspaltung", "wellig, deutliche Aufspaltung".

Breite der Sporenmarke

Die wählbare Bandbreite reicht von "zart" über "kräftig (Lippen)" bis "kräftig (ohne Lippen)".

Länge der Sporenmarke

Die Längen der Dehiszenzmarke beziehen sich auf den größten meßbaren Radius (r) oder der Länge (L) der Sporomorphae: "1/3r (Trilet)", "2/3r (Trilet)", "3/4r (Trilet)", "4/5r (Trilet)", "1r (Trilet)", "bis Zona (Trilet)", "1/3L (Monolet)", "2/3L (Monolet)", "3/4L (Monolet)", "4/5L (Monolet)", "1L (Monolet)".

Tori

Die Tori sind wulstartige Ein- oder Ausstülpungen von Exosporlamellen. Sie verlaufen parallel zur Y-Marke und lassen sich gliedern in: "Bandtori", "Feldtori", "Vollfeldtori", "Faltentori", "Bahnentori", "Pseudotori".

## **Gefüge**

Mit dem Begriff des Gefüges werden Skulpturelemente (reliefbildende Teile der Exinenoberfläche) und Strukturelemente (Differenzierungen unterhalb der Exinenoberfläche) zusammengefaßt.

### Homogene Exine

Die homogene Exine erscheint unter dem Lichtmikroskop nicht aus Teilchen zusammengesetzt.

Es werden "hyalin glatt" (völlig durchsichtig, stark reflektierend), "glatt", "chagrenat" (undurchsichtig) und Übergänge zwischen glatt und chagrenat unterschieden.

### Skulptur

Inhomogene Exine

Die inhomogene Exine erscheint unter dem Lichtmikroskop aus Teilchen zusammengesetzt.

Punctat: Inhomogenitäten in Form punktförmiger Körper

Baculat: Stäbchen-Skulptur

Verrucate: Warzen-Skulptur

Gemmat: Perlchen-Skulptur

Clavat: Keulchen-Skulptur



Granulat: Rundliche Körner unter 1  $\mu\text{m}$  Durchmesser

Echinat: Stachel-Skulptur

Rugulat: Verlängerte Skulpturelemente unregelmäßig angeordnet

Cicatricos: Parallele Leisten-Skulptur. Die Leisten (Muri) sind breiter als die Zwischenräume oder entsprechen in der Breite etwa den Zwischenräumen.

Hamulat: Ähnlich rugulat; Muri variierender Dicke, die kein Retikulum sondern ein Labyrinth-ähnliches Muster bilden.

Striat: Verlängerte gerichtete Skulpturelemente

Reticulat: Leisten zu Netzen angeordnet

Corrugat: Seitlich verwachsene Warzenzüge wechselnder Scheitelhöhe

Foveolat: Kreisrunde Gruben

Canaliculat: Vertiefungen in Form von parallelen Kanälen, die deutlich schmaler sind als die Zwischenräume zwischen ihnen

Struktur (Gefügeteilchen unterhalb der Exinenoberfläche)

Intrapunktat: Inhomogenitäten in Form punktförmiger Körper

Intrabaculat: Es sind deutlich Stäbchenschichten vorhanden

Intrastriat: Verlängerte Strukturelemente parallel, radial usw. angeordnet

Intrareticulat: Verlängerte Strukturelemente zu Netzen angeordnet

Intrarugulat: rundliche Körner unter 1  $\mu\text{m}$  Durchmesser

Abweichende Skulptur-/Strukturelemente (nur bei Sporites sichtbar)

Punktierung: Punktierung des proximalen Bereiches der Spore

Curvatura: Eine Linie bei Trileten Sporen, die sich von den Enden der Laesura erstreckt und die Kontakt-Area abgrenzt

Kontakt-Area (proximal): Bereich der proximalen Seite der Spore, deren Entstehung durch den Kontakt mit anderen Mitgliedern der Tetrade interpretiert wird.

Strukturierung: Strukturierung des distalen Bereiches der Spore.

Als Auflösungen werden die am Germinalapparat lokalisierten Poren und Colpen unterschieden. Großflächige Auflösungszone, die weit über den Germinalapparat hinausgreifen können, sind das Atrium und der Solutionsmeridian.

Atrium

Ist die Endexine in der Porenregion weitgehend aufgelöst, so daß ein Endoporus entsteht, der mehr als dreimal so groß ist wie der Endoporus, so spricht man von einem Atrium.

### Aufspaltungen in der Ektexine

Der Anulus ist eine „ringförmige Aufblasung“ der Exolamelle in der Porenregion (Thomson & Pflug 1953). Es werden verschiedene Formen des Anulus unterschieden: "kugel-", "tropfen-", "keil-" und "keulenförmig" sowie undifferenziert (nur "Anulus").

Das Praevestibulum ist eine interlamellare Aufspaltung der Ektexine, die mit der Pore kommuniziert.

Als Tumeszenz bezeichnet man eine keilförmige Verdickung der Ektexine in Richtung der Porenregion.

Pecten sind Abspaltungen in der Ektexine unter Verlängerung der Stäbchenelemente.

Stülpt sich die unverdickte Ektexine an den Poren "schnauzenartig" aus, spricht man von einem Labrum.

Der Oculus ist eine Verlängerung der Exolamelle in eine ringförmige circumporale Zone und ähnelt dem Anulus, erscheint im Grundriß jedoch umfangreicher als dieser.

### Aufspaltung zwischen Ektexine und Endexine

Das Vestibulum ist eine Aufspaltung, die am Germinalapparat lokalisiert ist. Dabei verläuft die Endexine nach der Abspaltung weiter und schließt einen Endoporus ein, der nicht mehr als dreimal größer als der Endoporus ist (s. auch Atrium)

Das Interlocum ist ein Zwischenraum zwischen Ekt- und Endexine, der im ganzen oder nahezu im gesamten Exinenkörper entwickelt ist.

Als Arci werden primäre schlauchförmige Abspaltungen, die benachbarte Vestibula girlandenartig verbinden, bezeichnet.

Bei P.A.S.T werden Endoplicae und Plicae unter "Plicae" zusammengefaßt, da sich eine Unterscheidung nicht immer sicher durchführen läßt. Endoplicae sind schmale durch Quellung entstandene Schläuche zwischen Ekt- und Endexine, die von Atrium zu Atrium verlaufen. Plicae sind Verdopplungen der gesamten Exine.

Eine Caverna ist eine meridionale Aufspaltung.

### Aufspaltungen in der Endexine

Der Endanulus ist eine gegen die Pore abgeschlossene "Aufblasung" der Endexine.

Ein Postvestibulum bezeichnet eine Aufspaltung in den Endolamellen, die mit der Endopore kommuniziert.

Das Postatrium entspricht dem Atrium (s. oben), mit dem Unterschied, daß nur die Endexine interlamellar aufgespalten ist.

### Solutionsmeridien

Darunter fallen Auflösungsprozesse der Endexine, die unterschiedlich weit in meridionaler Richtung erfolgen.

Als Incidenz wird eine geringe Auflösung, die als Kerbe sichtbar ist, gekennzeichnet.

Der Cuneus bezeichnet eine keilförmige und die Platea eine bahnenförmige Auflösung der Endexine.

### 3.7.9 Bildinformationen



(Menüleiste Formulare: Bilder) Als letztes folgt die Eingabe der Bildinformationen; dazu klicken Sie auf das Bildsymbol in der Kopfzeile. Nach dem Öffnen des Bilder-Formulars wählen Sie das passende Bild über „Bilder eingeben“ und der sich öffnenden Dateiliste aus (Abbildung 3.23).

**1** Klicken Sie auf den Button "Bilder auswählen", um das Formular "Dateiliste" zu öffnen. Wählen Sie die Datei (Endung 1a...) aus und bestätigen Sie die Auswahl mit "öffnen".

**2** Schließen des Formulars: die Auswahl wird übernommen.

**3** Klicken Sie hier, um Informationen zum Bild einzugeben (Mikroskop, Aufnahme...).

Um sämtliche Bilder der Datenbank über die Datensatznavigation (unten) auswählen zu können, aktivieren Sie diesen Button.

"Autoimport" fügt Bilder gleichen Namens aber unterschiedlicher Variationen (1a, 2a, usw.) automatisch der Datenbank hinzu.

Die Datenbank speichert den Namen und den Typ/Ort der Ablage (Festplatte, CD oder Netzlaufwerk) Die Pfade dazu werden unter "Optionen" eingestellt. Dies hat den Vorteil, daß bei einer Änderung des Speicherortes (z.B. Änderung des Laufwerksbuchstaben) der extern gespeicherten Bilder, diese nicht neu in der Datenbank den Formen zugeordnet werden müssen. Es genügt, die Angaben einmalig — gültig für sämtliche Bilder — unter "Optionen" zu ändern.

Eine Sortierung ist nur sinnvoll bei der Einstellung "alle Bilder anzeigen".

"Fit" skaliert die Bilddatei auf die Größe des Formulars. "1:1" zeigt die Bilddatei in Originalgröße.

Hier wählen Sie die Schärfestufen und Kontraste, sofern vorhanden, aus.

Der Button entspricht der Funktion "Bilder auswählen".

Abb. 3.23: Auswahl der Bilddatei.



Nachdem Sie die Dateiliste geschlossen haben, können Sie über einen Mausklick auf den „Infobutton“ die Bildbeschreibung eintragen (Abbildung 3.24). Diese Informationen lassen sich im Abbildungsformular gezielt für jedes dargestellte Bild abrufen (s. auch Kap. 3.10.3.1, S. 83 f.).

**Bilder**

Bilder auswählen | alle Bilder anzeigen | Bilder | Art: efflatus | Gattung: Anacolosidites

**Bildbeschreibung**

Klicken Sie hier, um wieder das zugehörige Bild zu sehen.

Fehlende Einträge der Kombinationsfelder können durch Texteingaben hinzugefügt werden. Die Lokalitäten, Literaturstellen und Bearbeiter können über das Öffnen der Formulare mit dem Button ... ergänzt werden.

Sammlung: Natge  
 Sammlungsnr.:  
 Ort: Göttingen  
 Lokalität: Alversdorf Oberflözgruppe  
 Literatur: Natge-Efoghe, C.  
 Ansicht: Polansicht

Bemerkungen: 1 Bild nur IF

Bearbeiter: Natge-Efoghe  
 PräparatNr.: 15a  
 Probendatum: dd.mm.yyyy

**Mikroskop**

Typ: Leitz Aristoplan  
 InventarNr.: 0210 136.478.9.00  
 Rwert: 26,7  
 Hwert: 101,5

England-Finder  
 Wert: M50/4

Anacolosidites\_efflatus\_Natge\_Hel\_Alv\_1alF.jpg  
 Speicherort: Festplatte

Datensatz: 1 von 1 (Gefiltert)

Daten, die Sie hier eingeben, können über das Abbildungs-Formular und dem Button ... für jedes Bild der verkleinerten Darstellungen abgerufen werden.

Abb. 3.24: Eingabe der Bildbeschreibung.

### 3.8 Eingabe Sporomorphae-unabhängiger Daten

P.A.S.T verarbeitet neben den Sporomorphae-relevanten Daten auch Informationen über Literaturzitate und Lokalitätsangaben. Im Eingabebeispiel der Sporomorphae fand der Verweis auf diese Tabellen über Kombinationsfelder bereits statt (Kap. 3.6, S. 42). Nachstehend wird die Eingabe einiger Beispieldaten zu der Literatur und den Lokalitäten näher erläutert.



### Menüleiste Formulare: Literatur

Als Eingabedaten zur Literatur benutzen Sie bitte folgende Informationen. Dazu gehören Angaben zur Literatur, zu den Bemerkungen, zur Inhaltsangabe (verkürzt) und zu Stichwörtern.

#### 3.8.1 Literatureingabe

Beispieldaten:

Literaturstelle:

BOCK, H.H.(1974): Automatische Klassifikation: theoretische und praktische Methoden zur Gruppierung und Strukturierung von Daten; (Clusteranalyse). - Vandenhoeck & Ruprecht, 480 S.; Göttingen.

Bemerkungen:

graph. Darst. Serie: Studia mathematica ; 24, Literaturverz. S. 435-467

Inhaltsangabe:

Kapitel 9. Hierarchische Gruppierung. Problem der Festlegung des Schwellenwertes bei der Wahl der Anzahl der Klassen S. 357.

Stichwörter:

Clusteranalyse, Excelprogrammierung



Erzeugen Sie vor der Eingabe einen neuen Datensatz. Auch wenn der einzugebende Datensatz schon vorhanden ist, überprüfen Sie dies über die „Auswählen“-Funktion des Literaturformulars (s. auch Abbildung 3.25), fahren Sie trotzdem mit der Eingabe fort (Abbildung 3.25).



Sie können das erzeugte Duplikat nach der Testeingabe über das „Löschen“-Symbol am oberen Formularrand entfernen.

Die Ausgabe von Literaturlisten nach Microsoft Word wird im Kapitel 3.10.4, S. 86 beschrieben.

Diese Zahl gehört zu einem eindeutigen Schlüsselfeld und entspricht **nicht** der Anzahl der Datensätze. Auch wenn andere Datensätze gelöscht werden, bleibt die Zuordnung dieses Datensatzes zur Nummerierung erhalten.

Hier können Sie fortlaufende Buchstaben eintragen. Dies ist sinnvoll bei der Übernahme einer bestehenden Literaturliste mit entsprechenden Verweisen in Bemerkungsfeldern (z.B. weitere Literaturangaben unter Bemerkungen zur stratigraphischen Verbreitung). Literaturausgaben, die nach Word exportiert werden, können diese Kennzeichnung übernehmen oder eine auf die Literaturliste der Datenbank abgestimmte alphabetische Nummerierung generieren (s. a. die Abbildung unter "Exportmöglichkeiten zur Literatur").

Das Kombinationsfeld wird sichtbar, indem Sie mit der Maus in eine Zeile klicken. Fügen Sie jeweils ein Stichwort pro Zeile ein.

Nachdem Sie einen neuen Datensatz erzeugt haben, wählen Sie zuerst den Typ der Literaturstelle aus.

Um eine Literaturstelle schnell auszuwählen, benutzen Sie dieses Kombinationsfeld, das die Daten nach dem Autor sortiert anzeigt.

Fehlen Einträge in den Kombinationsfeldern, klicken Sie auf den Button "... bearbeiten". Dem — exemplarisch für die Stichwörter — geöffneten Dialog-Formular fügen Sie einen Datensatz hinzu (Fußzeile: Stern) und tragen den fehlenden Eintrag ein (Zeile mit dem Stiftsymbol markiert). Schließen Sie die Dialogbox, um den hinzugefügten Eintrag nun im Kombinationsfeld des Literaturformulars auswählen zu können.

Ein Klick auf "Inhaltsangaben" öffnet ein eigenständiges Formular. Tragen Sie weiterführende inhaltliche Informationen ein, die über die Angaben im Bemerkungsfeld (links unten) hinausgehen.

Abb. 3.25: Eingabe der Literatur.

### 3.8.2 Lokalitätseingabe



#### Menüleiste Formulare: Lokalität

Lokalitätsangaben werden zur Beschreibung der stratigraphischen Reichweite der Sporomorphae und den Typuslokalitäten der Synonyme benötigt. Neben diesen eher rudimentären Angaben, die in erster Linie nur den Namen und die Reichweite der Lokalitäten betreffen, können weiterführende stratigraphische Informationen bis zur detaillierten Beschreibung von Profilen im Formular Lokalität erfaßt werden (Abbildung 3.26). Diese Profilangaben können in Kombination mit Sporomorphae-Listen nach Excel exportiert und graphisch umgesetzt werden (dazu mehr im Kap. 3.10.5, S. 88).

Als Eingabedaten benutzen Sie Informationen wie: Angaben zum Namen der Lokalität mit weiterführenden Informationen, zur stratigraphischen Reichweite, zu den Einheiten, Horizonten und Bearbeitern mit Profilen (sämtliche Angaben verkürzt).



Erzeugen Sie vor der Eingabe einen neuen Datensatz. Auch wenn der einzugebende Datensatz schon vorhanden ist, überprüfen Sie dies über die „Auswählen“-



Funktion des Lokalitäts-Formulars (s. auch Abbildung 3.26), fahren Sie trotzdem mit der Eingabe fort. Sie können den Test-Datensatz nach der Eingabe über das „Löschen-Symbol“ problemlos entfernen.

### 3.8.2.1 Beispieldaten (ohne Lithologie):

Name:

Alversdorf Oberflözgruppe

Ort/Land:

Helmstedt, Westmulde

Typ:

Tagebau

Rechtswert:

104432

Hochwert:

525779

Epoche:

M. Eocene

Einheiten:

Victoriaflöz

Reichweite

M. Eocene

Mächtigkeiten

1050 cm

Unteres Zwischenmittel

„

1400 cm

Unterflöz

„

400 cm

Horizont des Unterflözes:

Environment

ungef. Mächtigkeit

Flöz

limnisch

400

Bearbeiter des Flözes (UF)

Rechtswert

Hochwert

Profil

Beprobung

Schiemann

10443230

52577940

Profil des UF

1990 (1994)

Dieses Kombinationsfeld bietet eine Ansicht in die gespeicherten Lokalitäten — nach Namen sortiert. Ein Klick auf einen Namen aktiviert die Lokalitätsstelle. Mit der Taste „Escape“ wird das Kombinationsfeld ohne Aktivierung der Lokalitätsstelle verlassen.

Lassen Sie sich über das Such-Formular z.B. sämtliche Lokalitätsangaben zu einem Bearbeiter ausgeben.

Auch wenn die Gesamtreichweite in nur einer stratigraphischen Einheit liegt, müssen beide Felder ausgefüllt werden.

Jeder Einheit (aktiviert per Mausklick) können beliebig viele Horizonte zugeordnet werden. Hier können Sie — sofern bekannt — auch Interpretationen zum Environment/Ablagerungsmilieu auswählen.

Geben Sie nach den allgemeinen Daten der Lokalität (Name, Ort, Typ, Bemerkungen) die Einheiten ein. Hierbei ist mit der Eingabe des Hangenden zu beginnen.

Jedem Horizont (aktiviert per Mausklick) können beliebig viele Bearbeiter zugeordnet werden. Diese Bearbeiter werden aus der Adresskartei ausgewählt. Fehlen Bearbeiter in der Liste, öffnen Sie das Formular über „Bearbeiter ändern/hinzufügen“, und ergänzen darin den Eintrag.

Das Bemerkungsfeld gibt Ihnen die Möglichkeit zur Eingabe von Informationen zum Profil, ähnlich der Angaben im Lokalitäts-Unterformular der Systematik; Angaben zu Mikroflorenzonen, Anzahl der Proben etc. sind als Beispiel für Bemerkungen denkbar.

Abb. 3.26: Eingabe der Lokalitätsdaten.

Anmerkung:

Aufgrund der Komplexität der miteinander verbundenen Unterformulare kann es in seltenen Fällen zu Fehlermeldungen bei der Eingabe kommen. Drücken Sie in diesem Fall die „Escape“ Taste, um die Eingabe rückgängig zu machen. Bei schwerwiegenden Fehlern schließen und öffnen Sie das Lokalitäts-Formular, und wiederholen Sie anschließend die Eingabe (Abbildung 3.27).

### 3.8.2.2 *Beispieldaten (Lithologie):*



Nach der Eingabe der Beispieldaten zur Lokalität besteht bei aktiviertem Bearbeiter/Profil die Möglichkeit, über den Lithologie-Button (Kopfzeile des Lokalitäts-Formulars) zur Lithologie zu wechseln.

Folgende Daten können als Eingabebeispiel zur Lithologie verwendet werden.

(Mit der Basis beginnend...)

- Nr.1 Grundmassenkohle, 70 cm mächtig, Probenentnahme an der Basis, Farbe dunkelbraun
- Nr.2 Sand, 35 cm mächtig, horizontal geschichtet, feinlaminiert, Probenentnahme nach 17 cm, Bemerkungen: Kohlegerölle, Farbe hellbraun
- Nr.3 Kohliger Sand 7 cm, keine Schichtung, Farbe schwarz
- Nr.4 Sand, 65 cm, keine Schichtung, Probenentnahme nach 30 cm, Bemerkungen: an der Basis Kohlegerölle, Farbe hellbraun, mit zoogener und phytogener Bioturbation
- Nr.5 Ton, 18 cm, Farbe grau

Anmerkung:

Access bietet keine Möglichkeit, in einem Endlos-Formular die Dateneingabe von unten nach oben durchzuführen. Andererseits erschien es wenig sinnvoll, bei der Eingabe mit dem Top, und damit entgegen der Gelände-Aufnahmerichtung, zu beginnen. Bei der tabellarischen Ausgabe nach Excel wird diese Darstellung übernommen, erst das graphische Profil in Excel zeigt mit Hilfe der Profilausgabe die richtige Orientierung (siehe auch Kap. 3.10.5, S. 88).



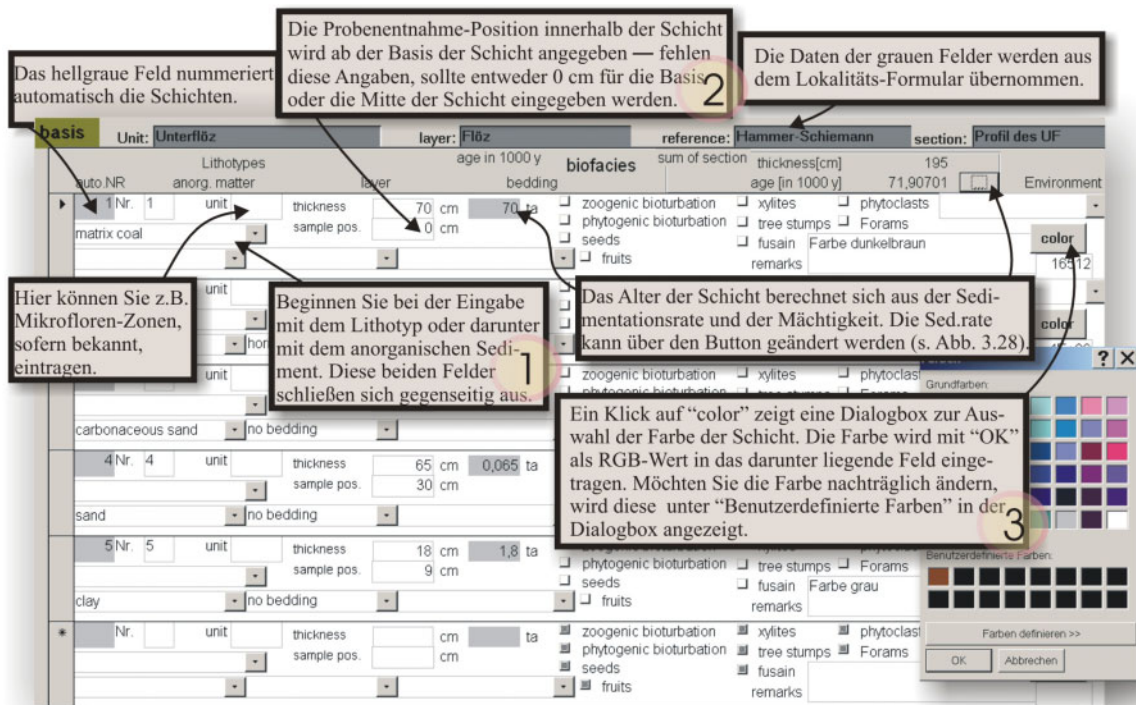


Abb. 3.27: Eingabe der Lithologiedaten im Rahmen des Lokaltäts-Formulars.

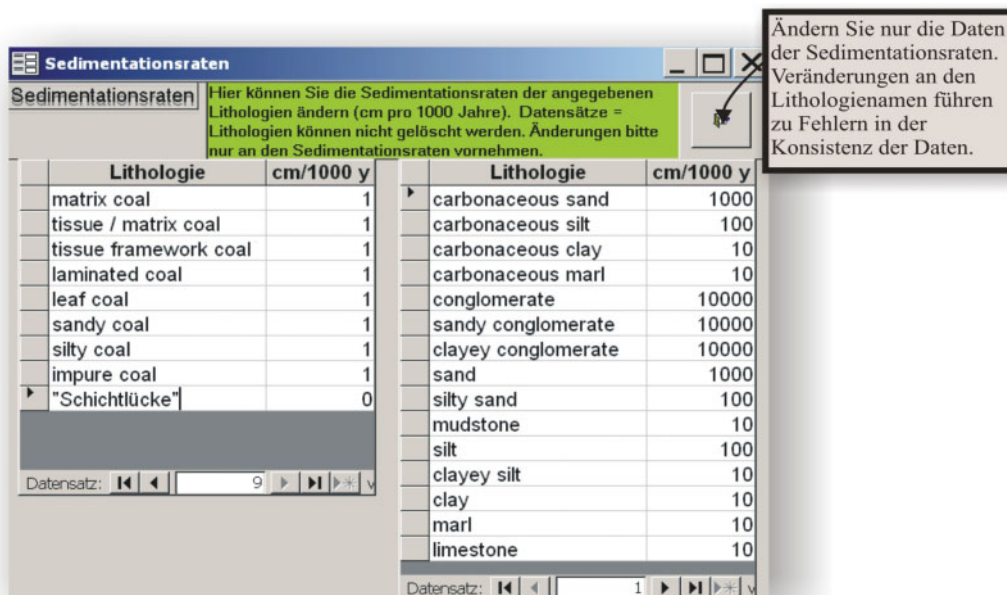


Abb. 3.28: Änderungsmöglichkeit der Sedimentationsraten.

**Anmerkung:**

Die angegebenen Sedimentationsraten sind nur als Richtwerte zu verstehen. In Abhängigkeit vom Ablagerungsmilieu sind hier sehr starke Schwankungen möglich.

Um dieser Problematik eine adäquate Möglichkeit der Datenverarbeitung entgegen zu setzen, können für jedes Profil unterschiedliche Alter der Einzelschichten, auf der Basis der aktuell eingestellten Sedimentationsraten, gespeichert werden. Beim

Schließen des oben beschriebenen Formulars können Sie eine neue Berechnung der Alter des aktuellen Profils durchführen lassen.

Sollten Sie Sedimentationsalter für verschiedene Profile mit unterschiedlichen Sedimentationsraten berechnet haben, können Sie nur die letzte Einstellung der Sedimentationsraten aufrufen, da die Sedimentationsraten im Gegensatz zum Sedimentationsalter nur einmal gespeichert werden.

### 3.9 Datenbankmodulierungen

Wie schon am Anfang dieses Kapitels erwähnt, folgen nun Beispiele einiger weiterführender Möglichkeiten der Datensuche, –Manipulation und –Anzeige. Dazu gehören umfangreiche Möglichkeiten der Sortierung von Daten, dem Filtern von Daten, dem Abspeichern dieser Filter, einer Suche über stratigraphische Reichweiten und dem Bilden von Sporomorphae-Gruppen, die zur weiteren Bearbeitung nach Excel übertragen werden können.

#### 3.9.1 Datensuche über Texteingaben

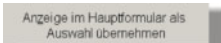


Menüleiste Bearbeiten: Suchen...Text

Mit der speziell für P.A.S.T programmierten Suchfunktion können Sie nahezu sämtlicher Datenfelder der Datenbank durchsuchen lassen. Starten Sie die Suchfunktion aus dem Systematik-Formular heraus. Geben Sie, um weiterführende Suchoperationen kennenzulernen, bitte in die Suchfelder die Begriffe „tripora“ und „tricolpa“ ein (die unvollständige Schreibweise ist durchaus erwünscht) und klicken Sie auf „Suchen“.

Anmerkung:

Sie können über die Optionsgruppe am oberen Formularrand das zu durchsuchende Formular angeben (Literatur, Lokalitäten, Gruppierung). In diesem Beispiel schränken Sie die Suche nur auf die Systematik und die Morphologie ein.



Möchten Sie die gefundenen Sporomorphae der Reihe nach betrachten, bieten sich zwei Möglichkeiten an. Sie können, wie schon im Kapitel 3.6.1, S. 44 beschrieben, über die graue Leiste am linken Rand die gesuchte Form im Systematik-Formular aktivieren.

Mit "Suchen" starten Sie den Suchdurchlauf. Dieser Button kann auch über die Taste "return" aktiviert werden.

Um das darunter liegende Formular besser einzusehen, können Sie das Suchformular kurzzeitig minimieren.

Um die Geschwindigkeit bei der Suche zu erhöhen, können Sie über die Optionen Felder von der Suche ausschließen

Sie können bei der Einstellung "Teil des Feldinhaltes" auch mit nur teilweise eingegebenen Begriffen die Daten finden.

Klicken Sie hier, um den kompletten Datensatz im unterliegenden Formular zu aktivieren.

Hier sind die Datenbankfelder, die den Suchbegriff beinhalten, aufgelistet. Ein Klick reduziert die angezeigten Datensätze auf Treffer in dem angewählten Suchfeld. Klicken Sie auf "Alle", um wieder sämtliche gefundenen Taxa anzuzeigen.

angezeigt, können sie die linke graue Leiste in der Spalte "Anzahl Treffer" dargestellt werden.

Anzeige im Hauptformular als Auswahl übernehmen

Suchfeld	Anzahl Treffer
Morphologie: Bemerkungen	24
Systematik: Gattung	24
Systematik: Synonyme	24
Morphologie: Bemerkungen	116
Systematik: Art	116
Systematik: Gattung	116
Systematik: Synonyme	116

Gattung	Abteilung
Disulcipollites	Dicolpates
Caryapollenites	Brevaxones
Tricolporopollenites	Longaxones
Arallageopollenites	Longaxones
Spineopollis	Longaxones
Tricolporopollenites	Longaxones

Abb. 3.29: Suchoperationen erleichtern das Finden von Datensätzen.

Weiterhin besteht die Möglichkeit, die gefundenen Sporomorphae komplett als Auswahl in das zugrundeliegende Formular zu übertragen. Dazu klicken Sie auf „Anzeige im Hauptformular als Auswahl übernehmen“.

Über „Filter“ in der Fußzeile des Systematik-Formulars wählen Sie daraufhin diese Auswahl an. Damit wird der Datenpool auf die gefundenen Sporomorphae beschränkt. Ein Hinweis für ausgewählte Sporomorphae stellt die grüne Leiste am linken Rand des Formulars dar. Ein Klick auf diese Leiste entfernt Sporomorphae aus der Auswahl oder fügt sie der Auswahl wieder hinzu (s. a. Abbildung 3.30).

Art

cf/? sp. ssp. sonstiges  Phytoplankton

Gattung Disulcipollis Synonym. Sammelart

Abteilung Dicolpates

1997

55.5 49 Mio a 37 33.5

E. Eocene M. Eocene 22 M. Eocene L. Eocene

Bemerkungen:  
Stratigraphische Reichweite in Alversdorf

unbekannt

Familie/Gattung beschrieben in .... Krutzsch, W.

Familie, Ordnung, etc. Gattung

Palmae

Geographisches Auftreten/ Bemerkungen

Literatur... Krutzsch, W.

Nr	Orig	Autor	Jahr	Titel	Quelle/Verlag	Aufl./Heft
50	Nein	Krutzsch, W.	19			
3	Nein	Natge-Efoghe, C.	19			

Sortierung: Filter (a-z) Auswah in:

Filter (gesamt):

Auswahl löschen

1 von 72

Abb. 3.30: Auswahl der Sporomorphae im Systematik-Formular.

### 3.9.2 Datensuche über den „Formularbasierten Filter“

(Menüleiste Datensätze: Formularbasierter Filter) Formularbasierte Filter werden standardmäßig allen Access-Datenbanken zur Seite gestellt. Bei der Aktivierung dieses Filters über die rechte Maustaste im Formular oder über die Menüleiste wird Ihnen ein leeres Eingabe-Formular präsentiert, in das Sie einen oder mehrere Datenfelder mit den gesuchten Daten füllen bzw. bei Kombinationsfeldern auswählen können (s. Abbildung 3.31). Bei P.A.S.T können Sie diesen Filter, der dynamisch auf Veränderungen und weitere Eingaben der Datenbank reagiert, abspeichern und nachträglich verändern. So ist es z.B. denkbar, einen Filter zu generieren, der triporate runde Sporomorphae jederzeit aus dem sich verändernden Datenpool anzeigt.

Über die „Bildab“-Taste (Tastatur) können Sie über die Systematik zur Morphologie wechseln und die gewünschten Suchbegriffe eingeben. Achten Sie darauf, daß nur die Suchfelder mit Daten gefüllt sind. Dies können Sie sicherstellen, indem Sie mit der rechten Maustaste in den undefinierten Formularbereich klicken und "Alles löschen" auswählen.



Abb. 3.31: Formularbasierter Filter.

Nachdem Sie den Filter aktiviert haben, können Sie ihn speichern und damit jederzeit abrufen.

Nr	Orig	Autor	Jahr	Titel
10	Nein	Krutzsch, W. & Vanhoorne, -	1977	Die Pollenflora v
3	Nein	Natge-Efoghe, C.	1997	Palynologische l
11	Nein	Rouse, G. E.	1962	Plant microfossi

Abb. 3.32: Auswahlbasierenden Filter speichern und abrufen.

### 3.9.3 Datensuche über den „Auswahlbasierten Filter“

(Menüleiste Datensätze: Auswahlbasierter Filter) Neben dem Formularbasierten Filter, der die Angabe von mehreren Suchparametern erlaubt, stellt Ihnen der Auswahlbasierte Filter ein sehr einfaches Werkzeug zum Filtern der Daten zur Verfügung (s. Abb. 3.32). Wählen Sie mit der rechten Maustaste ein mit Daten gefülltes Feld aus und aktivieren Sie die Funktion „Auswahlbasierter Filter“. Die Datenbank zeigt daraufhin nur Datensätze, die das aktivierte Kriterium erfüllen. Auch dieser Filter lässt sich mit der oben beschriebenen Methode abspeichern. Sie können z.B. eine kugelige Form auswählen und sich über den Filtertyp sehr schnell die weiteren in der Datenbank gespeicherten Sporomorphae dieser Morphologie-Eigenschaft anzeigen lassen. Über den am unteren Bildrand aktivierten Karteireiter können Sie mehrere Parameter auch eines Kombinationsfeldes über „oder“ miteinander verknüpfen.

Für die nächste Suchoperation schränken Sie bitte den Datenpool über den Formularbasierten Filter auf Sporomorphae mit runder oder runder-ovaler Äquatorkontur ein; speichern Sie den Filter unter dem Namen „Äquatorkontur rund oder rund-oval“ ab.

### 3.9.4 Datensuche über stratigraphische Angaben

**suchen** **Grafik** (Menüleiste Bearbeiten: Suchen...Stratigraphie) Mit der Datensuche über stratigraphische Angaben (linker Button) schränken Sie den Datenpool auf Sporomorphae ein, die in von Ihnen wählbaren stratigraphischen Grenzen auftreten. Achten Sie darauf, für das nachfolgende Beispiel den oben definierten Filter (rund-rund-oval) über „Filter-gesamt“ zu aktivieren. Der zu durchsuchende Datenpool wird damit auf ca. 50-60 Sporomorphae eingeschränkt. Geben Sie nun die Suchoptionen entsprechend der Abbildung 3.33 ein.

The screenshot shows a software interface for searching stratigraphic ranges. The main window is titled 'stratigraphische Reichweite'. It has a menu bar with 'suchen' and 'Grafik'. Below the menu bar, there are several sections: 'Radiometrie verändern', 'graph. Reichweite', and 'Anzeige im Hauptformular als Auswahl übernehmen'. The 'Zeitinheit' section is highlighted in yellow and contains 'Epoche'. Below this, there are two columns for 'von' and 'bis' with dropdown menus for 'E. Eocene' and 'L. Eocene'. There are also numerical input fields for 'Mio e' (22) and 'Mio a' (33.5). A 'Suchoptionen' section contains several checkboxes: 'Filter (Systematik) berücksichtigen' (checked), 'nur sichere Reichweite', and 'ges. Reichweite kann größer oder kleiner sein' (checked). A 'Sortierung' section has radio buttons for 'Art' and 'Gattung'. At the bottom, there is a table with 'Art' and 'Gattung' columns. The 'Art' column lists 'eofagoides', 'profundus', 'stereoformis', and 'tschudyi'. The 'Gattung' column lists 'Nymphaepollenites', 'Melvacipollis', 'Tricolporopollenites', 'Araliaceopollenites', 'Porocolpopollenites', and 'Melvacipollis'. The 'gefunden Taxa' count is 6.

Das Suchergebnis wird als Auswahl in das Systematik-Formular übertragen. Damit wird eine eventuell bestehende Auswahl ersetzt.

Ein Klick öffnet eine Grafik in Form einer Balkendarstellung der stratigraphischen Reichweiten der gefundenen Taxa.

Mit diesen Kombinationsfeldern definieren Sie den abzusuchenden Bereich. Angaben über radiometrische Daten befinden sich in den dunkelgrünen numerischen Feldern darunter (s. a. nächste Abb.)

Mit "Suchen" starten Sie den Suchdurchlauf. Dieser Button kann auch über die Taste "return" aktiviert werden.

Mit diesen Kombinationsfeldern definieren Sie den abzusuchenden Bereich. Angaben über radiometrische Daten befinden sich in den dunkelgrünen numerischen Feldern darunter (s. a. nächste Abb.)

Haben Sie den Datenpool in der Systematik eingeschränkt, z.B. nur Formen bestimmter Morphologie gefiltert, wird nur diese Teilmenge der Formen stratigraphisch durchsucht (Auswahl im Filterfeld "gesamt" in der Systematik muss aktiviert sein).

Ungewisse Zeitangaben aus der Systematik werden nicht berücksichtigt, sofern Sie dieses Optionsfeld anwählen.

Die Formen müssen in der angegebenen Reichweite vorkommen. Darüber hinaus gehende Formen werden auch angezeigt.

Ein Klick aktiviert die Form im darunterliegenden Formular.

Abb. 3.33: Suche nach Sporomorphae mit Hilfe der stratigraphischen Reichweite.

In den nächsten Darstellungen werden einige Möglichkeiten der stratigraphischen Grenzziehungen anhand des bestehenden Filters aufgezeigt. Wählen Sie dazu die entsprechenden Optionsfelder nacheinander aus, und aktivieren Sie danach den Suchdurchlauf über den Button „suchen“. Aktivieren Sie die graphische Ausgabe der Reichweite über den Button im Formular (Abbildung 3.33).

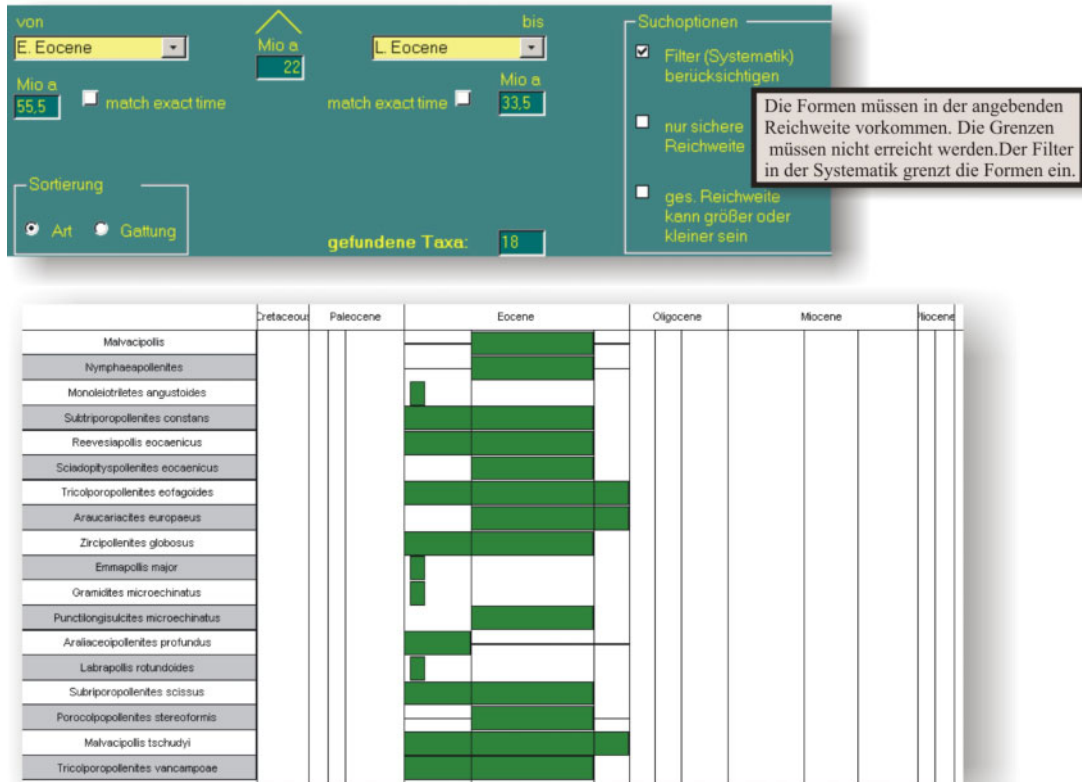


Abb. 3.34: Verschiedene Suchalgorithmen der Stratigraphie (1).

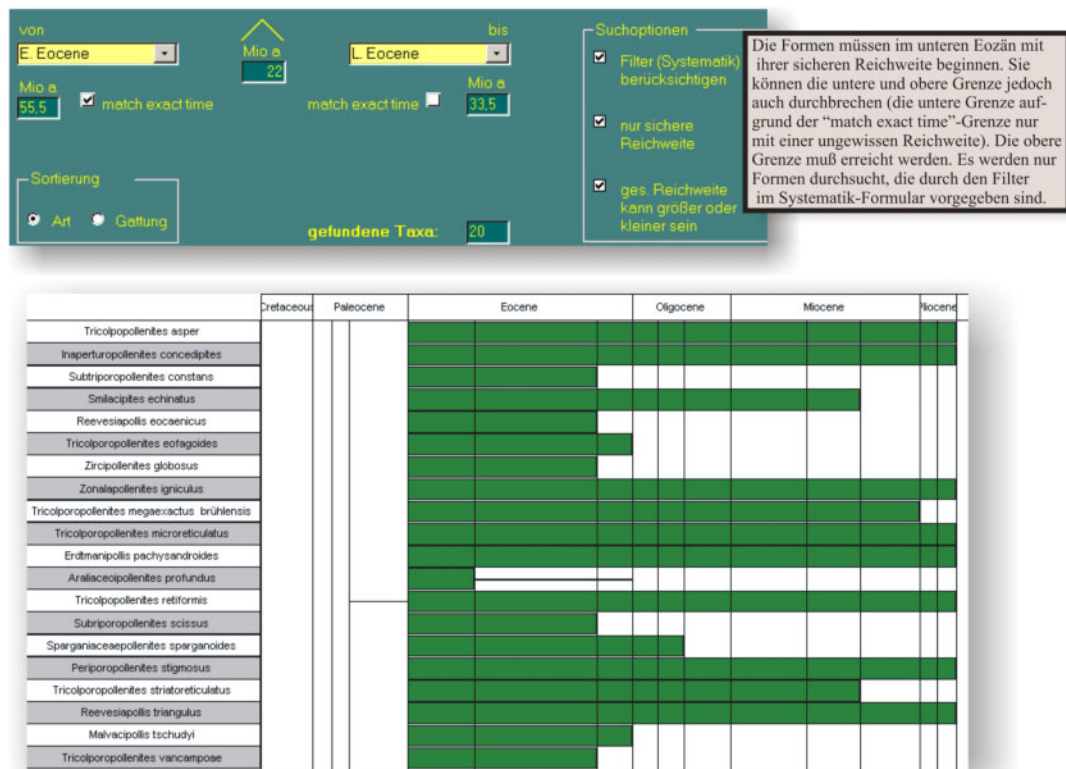


Abb. 3.35: Verschiedene Suchalgorithmen der Stratigraphie (2).

Anmerkung:

Suchoperationen über stratigraphische Reichweiten erfolgen grundsätzlich über die zugehörigen radiometrischen Alter der Einheiten. Damit wird eine maximale Flexibilität und Genauigkeit auch bei der Suche über verschiedene Zeiteinheiten ermöglicht. Leider ist nicht immer eine sichere Grenzziehung der radiometrischen Daten zu einer Einheit aus der Literatur ersichtlich, da unterschiedliche Bestimmungsmethoden auch unterschiedliche Ergebnisse liefern und die Ergebnisse andererseits mit einer mehr oder weniger großen Ungenauigkeit behaftet sind. Dieser Problematik wurde in P.A.S.T durch eine durch den Benutzer veränderbare Zuordnungstabelle Rechnung getragen.

**Radiometrie  
verändern**

(Menüleiste Extras: radiometrische Einteilung) Um die Zuordnungstabelle einsehen bzw. ändern zu können, klicken Sie auf das nebenstehende Symbol aus dem Suchformular 'Stratigraphische Reichweite'.

The screenshot shows a spreadsheet titled 'Strateinteilung' with columns for 'RadioAlter', 'Epoche von', 'Epoche bis', 'Np von', 'Np bis', 'D von', 'D bis', 'Sp von', 'Sp bis', 'SPP(Pg)', and 'SPP(Pg)'. The data is organized into rows representing geological units and their radiometric dates. Three callout boxes provide instructions:

- Box 1:** 'Jede Zeiteinheit ist durch zwei radiometrische Daten definiert. Der Anfangspunkt einer Einheit entspricht gleichzeitig dem Endpunkt einer vorhergehenden Zeiteinheit. Rechnerisch werden diese Daten als 'kleiner gleich' oder 'größer' als die Zeiteinheit ausgewertet.'
- Box 2:** 'Änderungen der radiometrischen Daten können über zwei Wege erfolgen: Entweder verändern Sie das radiometrische Alter direkt — und damit sämtliche Zuordnungen für die Einheiten in dieser Reihe, oder Sie fügen über den Button ein neues radiometrisches Alter ein. Dieses Alter wird temporär an das Ende der Tabelle gestellt. Erst nach Schließen und Öffnen dieses Formulars wird das Alter an die entsprechende Stelle einsortiert und steht damit zur Eingabe der neuen Einheit zur Verfügung.'
- Box 3:** 'Beim Schließen des Formulars werden die Zuordnungen der radiometrischen Daten neu berechnet.'

Abb. 3.36: Die Abbildung zeigt die Zordnungstabelle, um radiometrische Daten den stratigraphischen Einheiten zuzuweisen. Änderungen in diesem Formular beeinflussen z.B. die Suche über stratigraphische Reichweiten des Systematik-Formulars.



Anschließend folgt eine Zusammenfassung der Zeiteinheiten mit Quellenangaben, aus denen die radiometrischen Daten entnommen sind:

Zeiteinheit	Quelle
Epoche	KRUTZSCH 1998
Nanoplanktonzone (NP)	MARTINI 1971
Dinoflagellatenzone (D)	KÖTHE 1990
Sporenzone (SP)	KRUTZSCH 1998
Paläogenzone (SPP, PG)	KRUTZSCH 1998
Säugerzone	LINDSAY, V. 1988
Eigene Zeitgliederung	Der Benutzer kann eine eigene Zeiteinteilung erstellen

### 3.9.5 Auswahl von Sporomorphen



Menüleiste Bearbeiten: Auswahl von Sporomorphen

Das nächste Anwendungsbeispiel behandelt das Zusammenfassen von Sporomorphae in Listen über das Auswahlformular. Diese Formengruppen können abgespeichert und nachträglich verändert werden. Mithilfe der Formengruppen lassen sich z.B. die Sporomorphae einer Lokalität im Zusammenhang bearbeiten. Aus diesem Formular heraus können Sie im Kontext zu den Formenlisten Karteikarten ausgeben, Farbtafeln generieren oder Ausgabetafeln erzeugen, die automatisch zur weiteren Bearbeitung nach Microsoft Excel übertragen werden.

The screenshot shows the 'Auswahl erstellen' window with the following callouts:

- Top right:** In der Ansicht "Auswahl bearbeiten" verändern Sie die Auswahl. Sie können eine neue Auswahl erzeugen oder die Auswahl aus der Systematik übernehmen.
- Middle right:** Klicken Sie auf eine gespeicherte Auswahl, um die zugehörigen Formen im Unterformular "aktuelle Auswahl" anzuzeigen.
- Left side:** Mit der Maus markierte Formen können aus der Auswahl entfernt oder mit dem Kreuz komplett gelöscht werden.
- Bottom middle:** Die Sortierung der aktuellen Auswahl wird auch für die Generierung z.B. der Eingabe-Tabelle (Excel) benutzt.
- Bottom right:** Sofern die Sortierung auf "Auswahl" steht, läßt sich die Reihenfolge der Formen in der aktuellen Auswahl verändern. Dies ist z. B. sinnvoll bei einer vorgegebenen Reihenfolge der Formen in Eingabetabellen, um Pollendiagramme zu erzeugen. Eine Mehrfachauswahl zum Verschieben mehrerer Formen ist möglich. Die Doppelpfeile verschieben die markierte(n) Form(en) in 10er Schritten.
- Bottom left:** Wählen Sie mit der Maus eine Form in der aktuellen Auswahl aus. Anschließend zeigt Ihnen der Button die Form in der Systematik

Abb. 3.37: Über "Auswahl erstellen" werden Formengruppen gespeichert. Die Abbildung zeigt den Ansichtsmodus, in der keine Formengruppen verändert werden können.

Wenn Sie sich mit dem Aufbau der Formularansicht vertraut gemacht haben, wechseln Sie im Formular zur Ansicht „Ausgabe bearbeiten“. Erzeugen Sie eine neue Auswahl (z.B. mit dem Namen: "Test"). Fügen Sie anschließend nachfolgende Sporomorphae über die Pfeile am linken Formularrand dieser neuen Auswahl hinzu.

1. Stereisporites stereoides
2. Leiotriletes adriennis pseudomaximus
3. Sciadopityspollenites eocaenicus
4. Araucariacites europaeus
5. Plicatopollis plicatus
6. Triatriopollenites excelsus
7. Anacolosidites efflatus
8. Tricolpopollenites quisqualis
9. Tricolpopollenites liblarensis liblarensis

(Die Reihenfolge der Sporomorphae können Sie über die Pfeiltasten am unteren Formularrand ändern, sofern die Sortierung auf Auswahl steht)

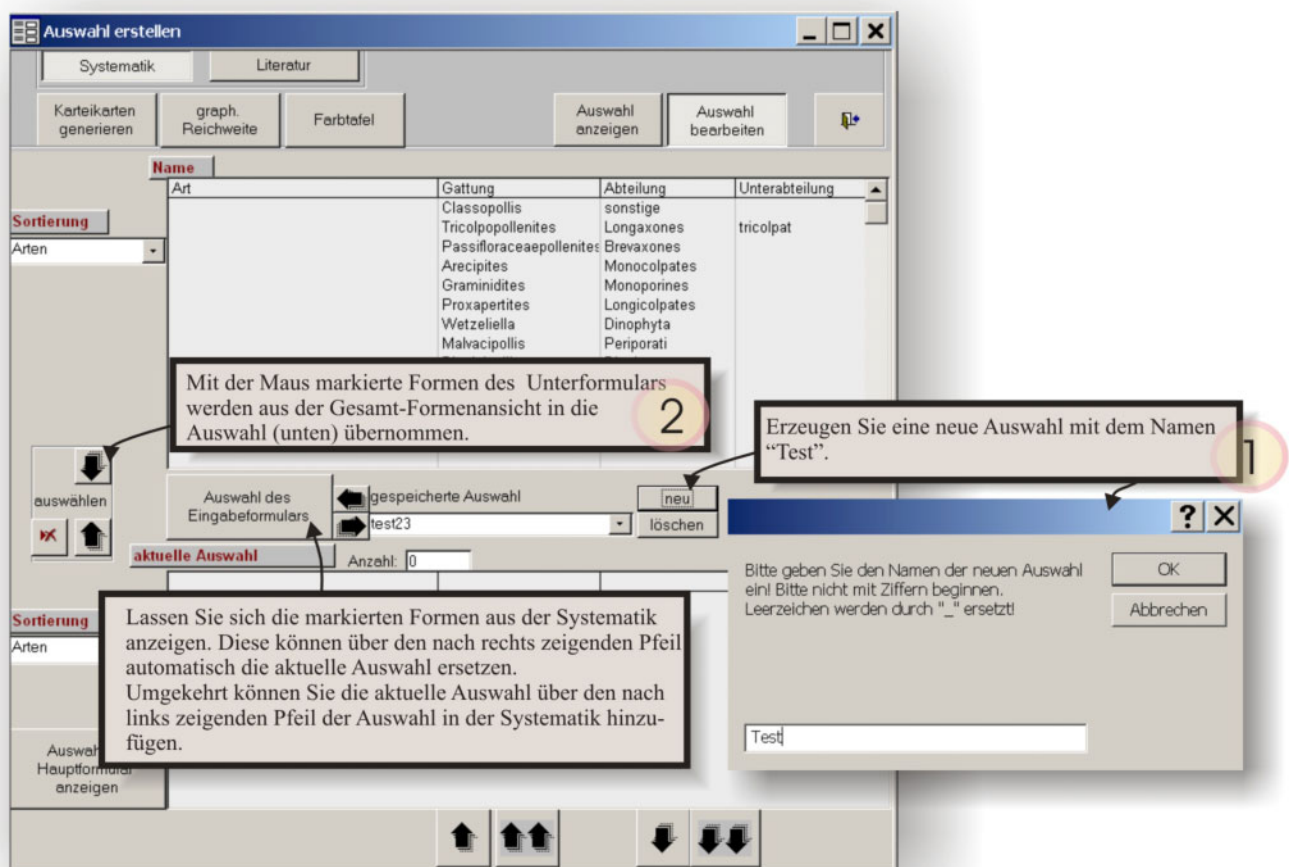


Abb. 3.38: Über "Auswahl bearbeiten" können Formengruppen erzeugt und verändert werden.

#### Anmerkung:

An dieser Stelle sei noch einmal auf den Unterschied zwischen einem Filter und einer Auswahl hingewiesen: Die Auswahl stellt die Sporomorphae in Form einer Liste zusammen. Der Filter erzeugt dagegen eine dynamische Liste von Sporomorphae mit definierten Kriterien, die sich mit dem Hinzufügen von Sporomorphae in P.A.S.T ändern kann.

## 3.10 Exportmöglichkeiten und Anzeigen von Bildern mit P.A.S.T

P.A.S.T erlaubt vielfältige Möglichkeiten des Datenexportes und der Visualisierung von Teilmengen der Datenbank. Sie können druckbare Karteikarten, Farbtafeln oder Formenlisten ausgeben. Ebenso ist es möglich, Literaturdaten zitatzgerecht aufzuarbeiten und nach Microsoft Word zu übertragen.



Ausgehend von der zuvor erzeugten Auswahl werden Sie im nächsten Schritt die Ausgabe von Karteikarten und Farbtafeln kennenlernen.

### 3.10.1 Karteikarten

Karteikarten können z.B. den Austausch von Informationen unter Palynologen gewährleisten, zu Gelegenheiten, wo die Datenbank nicht zur Verfügung steht. Weiterhin können diese Karten zu Archivierungszwecken ausgedruckt werden.



Dazu öffnen Sie zuerst das Auswahlformular (s. Kap. 3.9.5, S. 75).



Anschließend klicken Sie in dem Formular am oberen Formularrand auf „Karteikarten generieren“. Bestätigen Sie das Schließen des Systematik-Formulars, das für die Anzeige der Karteikarten nicht benötigt wird. Möchten Sie einen neuen Karteikartensatz auf der Basis einer anderen gespeicherten Auswahl erstellen (z.B. Sporomorphae einer anderen Lokalität), betätigen Sie nach dem Anklicken der entsprechenden Auswahl erneut den Button „Karteikarten generieren“.

Drucken Sie über den Dialog Ausgabe/Export den ersten Datensatz, bzw. die erste Karteikarte aus (entweder über „aktuelle Karteikarte drucken“ oder „Seite von“). Vergleichen Sie den Ausdruck mit der Exportmöglichkeit, die Sie in der Druck-Dialogbox ebenfalls aktivieren können (Abbildung 3.39).

**hier wird die aktuelle Auswahl angezeigt. Diese Auswahl kann über "Auswahl bearbeiten" geändert werden.**

**Eventuell gibt es für die dargestellte Form mehrere Bilder in der Datenbank (Variationen). Wählen Sie mit diesen Button das gewünschte Bild aus.**

**Drucken Sie die Karteikarten aus, oder geben Sie die Informationen dieser Karteikarte in Textform zur Weiterverarbeitung an Word weiter (exportieren).**

**Der Bereich wird in Textform nach Word exportiert. Der Bereich wird gedruckt.**

**Literatur- und Lokalitätsangaben werden in Kurzform angezeigt. Die kompletten Zitate können den entsprechenden Datenbankformularen entnommen werden.**

Abb. 3.39: Ausgabe der Auswahl im Rahmen des Karteikarten-Exportes.

## Anmerkung:

Der Name des Taxons wird aus dem Art- und Gattungsnamen der Systematik und der Synonymieliste generiert. Dabei wird der Erstautor des Taxons (bzw. des Synonyms) mit Jahreszahl in Klammern gesetzt, gefolgt von dem Letztautor. Dabei muß der vergebene Name des Taxons des Letztautors mit dem Namen, der sich aus der in der Systematik gespeicherten Art und Gattung zusammensetzt, übereinstimmen. Fehlende oder fehlerhafte Einträge in den Synonymielisten führen zu unvollständigen Namen der Taxa auf den Karteikarten und zeigen damit Fehler in der Konsistenz der Synonymieliste an.

Microsoft Word - Formen.doc

Datei Bearbeiten Ansicht Einfügen Format Extras Tabelle Fenster 2

Standard Times New Roman 12

1.  
 Abteilung: Brevaxones  
 History: Ersteingabe: 18.02.1999 von Bode, Literatur: Natge-Efoghe, C.: 1997  
 Unterabteilung: triporat  
 Art: Trivestibulopollenites betuloides  
 Stratigraphie: M. Eocene.....M. Oligocene ?-L. Pliocene nach Thiele-Pfeiffer, H 1980  
 Größe x von (µm): 20  
 Größe x bis: 22  
 Botanische Zugehörigkeit nach: Thiele-Pfeiffer, H.1980  
 Familie 1: Betulaceae  
 Gattung 1: Betula  
 Geographische Verbreitung nach: Thiele-Pfeiffer, H.1980  
 Bemerkungen zur geographischen Verbreitung: Die Betula-Arten gehören zu den Charakterpflanzen der Nordhemisphäre und stellen unter anderem einen Teil der Moorvegetation dar.  
 Morphologische Beschreibung: Die Germinalien weisen ein schwach prominentes Labrum auf. Der Anulus ist geringfügig entwickelt. Der Endoporus ist etwa doppelt so groß wie der Exoporus. Im Gegensatz zu THIELE-PFEIFFER 1980, S. 128 eine mehr stark konvex-dreieckige Kontur.  
 Äquatorkontur: dreieckig-rund  
 Polkontur: oval  
 Figura: Linse  
 Seitenlinien: schwach konvex  
 Exinendicke: normal 1-2 µm  
 Exinenhomogenität: gleichmäßig  
 Exinenindex: Ektexine < Endexine  
 Lage Pore: äquatorial  
 Größe Pore: <4 µm  
 <4  
 <4  
 Form Pore: rund  
 Homogen: glatt  
 Aufspaltungen 1: Anulus  
 Aufspaltungen 2: Endanulus  
 Aufspaltungen 3: Vestibu  
 Aufspaltungen 4: Labrum  
 Wichtige Literatur: Thiele-Pfeiffer, H. 1988, S.128  
 Natge-Efoghe, C. 1997, S.63  
 Hammer, J. 2002, S.  
 Wichtige Lokalitäten: Alversdorf Oberflözgruppe, M. Eocene  
 Bildname:  
 Z:\pollendb\Pictures\Trans\Big\Trivestibulopollenites\_cf\_betuloides\_Natge\_Hel\_Alv\_1 aIF.jpg  
 Anzahl der Bilder: 1

Diese Ausgabefunktion der Formendaten bietet sich zur beliebigen Weiterverarbeitung des unformatierten Textes an.

Die Einzelformen werden der Reihe nach durchnummeriert eingefügt.

Literatur- und Lokalitätsangaben werden in Kurzform angezeigt.

Abb. 3.40: Ausgabe des Karteikartentextes nach Word über "Exportieren" im Druckdialog.

### 3.10.2 Formularausdruck zur Eingabe der Sporomorphae-Daten

Mit P.A.S.T können Eingabeformulare ausgedruckt werden, die es Computer-unerfahrenen Anwendern möglich macht, die benötigten Daten für P.A.S.T handschriftlich einzugeben. Diese Daten der Formulare können dann z.B. von palynologisch weniger versierten Hilfskräften P.A.S.T hinzugefügt werden. Diese Funktion erreichen Sie über die Menüleiste, "Datei", "Exportieren", "Formular Pollenites", "Formular Sporites" und "Formular Botanik" (Siehe Abbildungen 3.41 und 3.42).



**Formular Pollenites**

**Pollenites**  Einfach-Auswahl  Mehrfach-Auswahl

Bearbeiter: \_\_\_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_ Formblattnr.: \_\_\_\_\_

Gattung: \_\_\_\_\_ Präparatnr.: \_\_\_\_\_

Abteilung: \_\_\_\_\_ Sammlung: \_\_\_\_\_

Art: \_\_\_\_\_ Filmtyp: \_\_\_\_\_

cf.?  sp.  ssp.  sonstige

**Koordinaten**

England-Finder: \_\_\_\_\_ Wert: \_\_\_\_\_

Mikroskop: \_\_\_\_\_

Rwert: \_\_\_\_\_

Hwert: \_\_\_\_\_

---

**Form**  Größe:  x  y  bis  von  bis

**Gestalt**  soliert  Diade  Tetrade  Polyade  Massulae  Unterhalb  Überhalb  Vollkugel

**Saccat**  monosac.  bisaccat  bisaccat  Optionen  Unterhalb  Überhalb  Vollkugel

**Äquatorkontur**  rund  birnenf.  oval  spindelf.  ellipt.  birnenf.  beilf.  vieleckig  tonnenförmig  dreieckig  sonstiges

**Polkontur**  rund  oval  elliptisch  spindelf.  sonstiges

**Seitenlinien**  konkav  konvex  gerade  schwach konvex  stark konvex  schwach konkav  stark konkav  gebrochen konkav

**Exinendicke**  dünnwandig <1  normal  dickwandig >2

**Exinenhomogenität**  gleichmäßig  zu Germ. breiter  zu Germ. schmaler  sonstiges

**Porenkanal**  zylindrisch  n. außen erweitert  n. innen erweitert

**Polkappe**  abgeplattet  Unterhalb  Halbkuigel  spitz

---

**Indizes**  Exinenverhältnis d. Seiten  Porenkanal  Längen-/Breitenverhältnis

unterscheidbar  Ekt.>End.  Ekt.=End.  Ekt.<End.

>1  <1

l>b  l<b  l=b

b>b  b<b

---

**Germinalien**  inaperturat  nur Porus  nur Colpus  Colpus/Porus  Geniculus

**Porus** Anzahl von  bis  >

**Poruslage**  äquatorial  subäq.  äquat./subäquat.  periporat  distal/proximal

**Porusgröße**  <4  4-8  >8  variabel

**Porusform**  rund  rund/meridional gestreckt  meridional gestreckt  äquatorial gestreckt  rund/meridional gestreckt  rugenartig  rund unregelmäßig

**Colpus** Anzahl von  bis  >

**Colpuslage**  parallel  konvergierend  divergierend  percolpat

**Colpusbreite**  < Porus  = Porus  > Porus

**Colpuslänge**  1/3 der Pollänge  2/3 der Pollänge  bis Äquator  bis Pol  bis 180° umlaufend  über 180° umlaufend  360° umlaufend

---

**Exine**  homogen  inhomogen  Skulptur  hamulat  striat  intrapunctat  intrabaculat  intrastriat  intrareticulat  intrarugulat

hyalin glatt  glatt  chagrenat  glatt-chagrenat

punctat  baculat  verrucate  gemmat  clavate  echinate  rugulate

cicatricos  reticulat  corrugate  foveolate  fossulate  canaliculate

**Struktur**  Endexine  Postvestibulum  Endanulus  Operculum  Cuneus  Incidenz  Platea

**Aufspaltungen/Auflösungen**  Figuren  Fig. symmetr.  Fig. asymmetr.  Zentrales  Solutionsfeld  Postatrium

**Ektexine/End.**  Arci  Interfocum  Vestibulum  Atrium  Plicae  Caverna

---

solte die Beschreibung direkt am Mikroskop mit Bildaufnahme erfolgen...

Skizze/weitere Beschreibungen: ev. Rückseite Fotos: 

Nr	IF	Spot/Int	Zeit	Ansicht: Polan. Äq.an. Objektiv

**Ektexine**  Anulus  An. kugelf.  An. tropfenf.  An. keulenf.  An. spitz  An. sonstige

Tumescenz  Praevestibulum  Oculus  Pecten  Labrum

Abb. 3.41: In den Ausdruck dieser Eingabemaske für Pollendaten können handschriftliche Daten eingetragen werden, die im nächsten Schritt in P.A.S.T eingeben werden.

<b>Sporites</b> <input type="checkbox"/> Einfach-Auswahl <input checked="" type="checkbox"/> Mehrfach-Auswahl Bearbeiter <input style="width: 150px;" type="text"/> Datum <input style="width: 80px;" type="text"/> Formblattnr. <input style="width: 80px;" type="text"/> Gattung <input style="width: 250px;" type="text"/> Präparatnr. <input style="width: 80px;" type="text"/> Abteilung <input style="width: 250px;" type="text"/> Sammlung <input style="width: 80px;" type="text"/> Art <input style="width: 300px;" type="text"/> Filmtyp <input style="width: 80px;" type="text"/> cf./? <input type="checkbox"/> sp. <input type="checkbox"/> ssp. <input type="checkbox"/> sonstige <input style="width: 50px;" type="text"/>		<b>Koordinaten</b> England-Finder Wert <input style="width: 80px;" type="text"/> Mikroskop <input style="width: 100px;" type="text"/> Rwert <input style="width: 80px;" type="text"/> Hwert <input style="width: 80px;" type="text"/>																														
<b>Form</b> <input type="checkbox"/> <b>Größe</b> x von <input style="width: 30px;" type="text"/> bis <input style="width: 30px;" type="text"/> y von <input style="width: 30px;" type="text"/> bis <input style="width: 30px;" type="text"/>	<b>Gestalt</b> <input type="checkbox"/> soliert <input type="checkbox"/> Diade <input type="checkbox"/> Polyade <input type="checkbox"/> rund <input type="checkbox"/> ellipt. <input type="checkbox"/> oval <input type="checkbox"/> beilf. <input type="checkbox"/> vieleckig <input type="checkbox"/> tonnenförmig <input type="checkbox"/> sonstiges <input style="width: 50px;" type="text"/>	<b>Äquatorkontur</b> <input type="checkbox"/> rund <input type="checkbox"/> dreieckig <input type="checkbox"/> birnenf. <input type="checkbox"/> spindelf. <input type="checkbox"/> pyramidenf. <input type="checkbox"/> spindelf. <input type="checkbox"/> sonstiges <input style="width: 50px;" type="text"/>	<b>Polkontur</b> <input type="checkbox"/> rund <input type="checkbox"/> oval <input type="checkbox"/> elliptisch <input type="checkbox"/> sonstiges <input style="width: 50px;" type="text"/>	<b>Seitenlinien</b> <input type="checkbox"/> schwach konvex <input type="checkbox"/> stark konvex <input type="checkbox"/> konvex <input type="checkbox"/> schwach konkav <input type="checkbox"/> gebrochen konkav <input type="checkbox"/> konkav <input type="checkbox"/>	<b>Exinendicke</b> dünnwandig <1 <input type="checkbox"/> normal <input type="checkbox"/> dickwandig >2 <input type="checkbox"/>																											
<b>Indizes</b> <input type="checkbox"/> <b>Exinenverhältnis an den Seiten</b> unterscheidbar <input type="checkbox"/> Ekt>End <input type="checkbox"/> Ek.=End <input type="checkbox"/> nicht unterscheidbar <input type="checkbox"/> Ekt>End <input type="checkbox"/>		<b>Längen-/Breitenverhältnis</b> l>>b <input type="checkbox"/> l<<b <input type="checkbox"/> l=b <input type="checkbox"/> l>b <input type="checkbox"/> l<b <input type="checkbox"/>																														
<b>Germinalien</b> <input type="checkbox"/> <b>Sporenmarke</b> alet <input type="checkbox"/> monolet <input type="checkbox"/> dilet <input type="checkbox"/> trilet <input type="checkbox"/>	<b>Laesurform</b> geradlinig <input type="checkbox"/> wellig <input type="checkbox"/> gerade mit geringer Aufspaltung <input type="checkbox"/> gerade mit deutlicher Aufspaltung <input type="checkbox"/> wellig mit geringer Aufspaltung <input type="checkbox"/> wellig mit deutlicher Aufspaltung <input type="checkbox"/>		<b>-breite</b> <input type="checkbox"/> zart <input type="checkbox"/> kräftig <input type="checkbox"/>		<b>-länge</b> <input type="checkbox"/> 1/3 r (trilet) <input type="checkbox"/> 2/3 r (trilet) <input type="checkbox"/> 3/4 r (trilet) <input type="checkbox"/> 4/5 r (trilet) <input type="checkbox"/> 1 r (trilet) <input type="checkbox"/> bis Zona (trilet) <input type="checkbox"/> 1/3 L (monolet) <input type="checkbox"/> 2/3 L (monolet) <input type="checkbox"/> 3/4 L (monolet) <input type="checkbox"/> 4/5 L (monolet) <input type="checkbox"/> 1 L (monolet) <input type="checkbox"/>																											
<b>Tori</b> Bandtori <input type="checkbox"/> Feldtori <input type="checkbox"/> Vollfeldtori <input type="checkbox"/> geniculus <input type="checkbox"/> Faltenori <input type="checkbox"/> Bahnentori <input type="checkbox"/> Pseudotori <input type="checkbox"/>		<b>abweichende Skulpturelemente</b> Punktierung <input type="checkbox"/> Curvatura <input type="checkbox"/>		<b>Differenzierungen</b> Kontakt-Area (proxi.) <input type="checkbox"/> Strukturierung (distal) <input type="checkbox"/>																												
<b>Gefüge</b> <input type="checkbox"/> <b>homogen</b> <input type="checkbox"/> hyalin glatt <input type="checkbox"/> glatt <input type="checkbox"/> chagrenat <input type="checkbox"/> latt-chagrenat <input type="checkbox"/>		<b>Skulptur</b> <input type="checkbox"/> <b>inhomogen</b> <input type="checkbox"/> punktat <input type="checkbox"/> hamulat <input type="checkbox"/> canaliculat <input type="checkbox"/> baculat <input type="checkbox"/> striat <input type="checkbox"/> sonstige... <input style="width: 50px;" type="text"/> verrucat <input type="checkbox"/> cicatricos <input type="checkbox"/> gemmat <input type="checkbox"/> reticulat <input type="checkbox"/> <input style="width: 50px;" type="text"/> clavat <input type="checkbox"/> corrugat <input type="checkbox"/> <input style="width: 50px;" type="text"/> echinat <input type="checkbox"/> foveolat <input type="checkbox"/> <input style="width: 50px;" type="text"/> rugulat <input type="checkbox"/> fossulat <input type="checkbox"/> <input style="width: 50px;" type="text"/>		<b>Struktur</b> <input type="checkbox"/> intrapunktat <input type="checkbox"/> intrabaculat <input type="checkbox"/> intrastriat <input type="checkbox"/> intraretikulat <input type="checkbox"/> intranugulat <input type="checkbox"/>																												
sollte die Beschreibung direkt am Mikroskop mit Bildaufnahme erfolgen... Ansicht: Fotos: <table border="1" style="display: inline-table; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nr</th> <th>IF</th> <th>Spot/Int</th> <th>Zeit</th> <th>Polan.</th> <th>Äq.an.</th> <th>Objektiv</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>					Nr	IF	Spot/Int	Zeit	Polan.	Äq.an.	Objektiv																					
Nr	IF	Spot/Int	Zeit	Polan.	Äq.an.	Objektiv																										
Skizze/weitere Beschreibungen: ev. Rückseite benutzen																																

Abb. 3.42.: Eingabemaske für die Daten der Sporen. (Bemerkungen: siehe Abbildung 3.41).





### 3.10.3 Abbildungen und Farbtafeln

Photographische Abbildungen lassen sich über zwei verschiedene Wege mit P.A.S.T anzeigen und verarbeiten. Der naheliegende Schritt führt über die Anzeige des Abbildungsformulars. Sie können Abbildungen aber auch im Rahmen von Farbtafeln flexibel anordnen und/oder ausdrucken lassen.

#### 3.10.3.1 Abbildungsformular

Ausgehend von der Eingabe des Beispieldatensatzes (siehe Kap. 3.7.9, S. 61) erreichen Sie das Abbildungsformular über einem Mausklick auf den entsprechend benannten Button in der Kopfzeile des Systematik-Formulars. Die Standardeinstellung zeigt daraufhin die verkleinerte(n) Darstellung(e) der Bilder der Form an. Sie können jedoch davon ausgehend die Anzeige der Bilder über den Filterbutton auf weitere Sporomorphae erweitern oder eingrenzen (mehr dazu in der Abbildung 3.44).

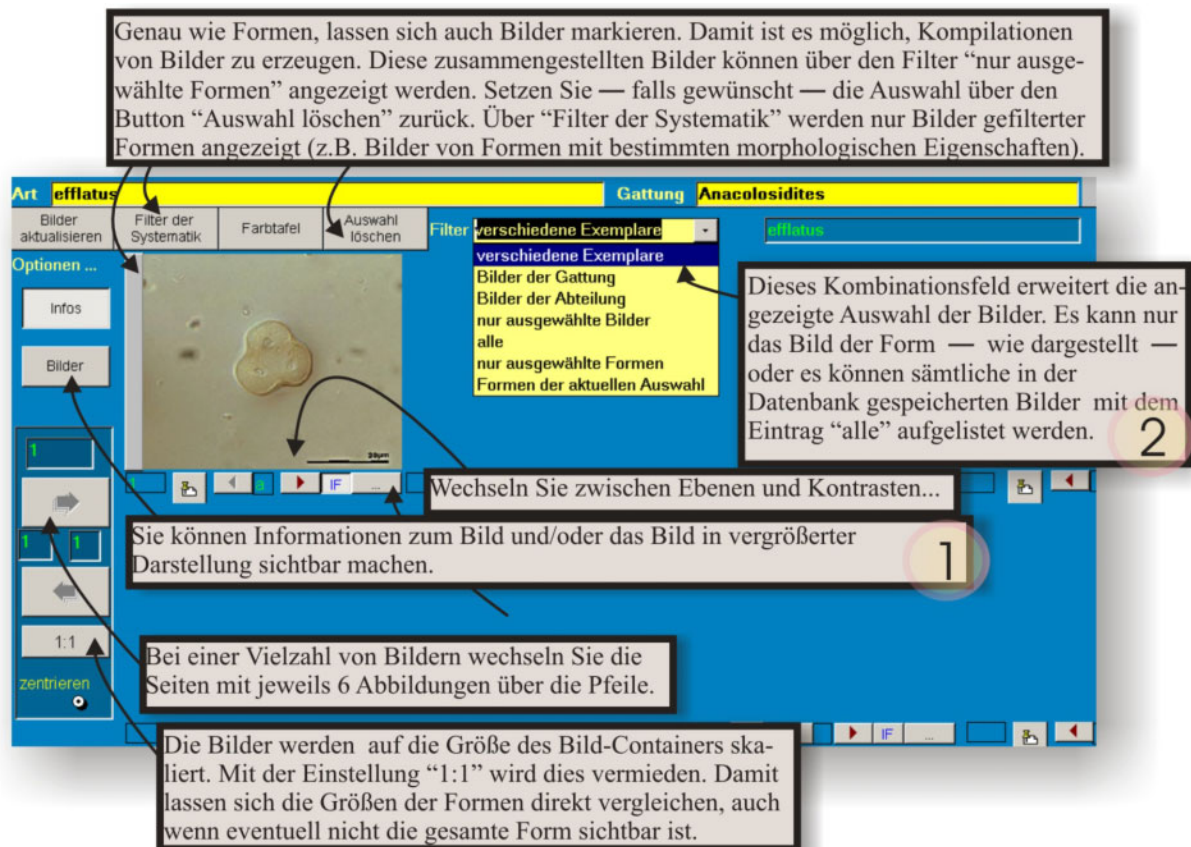


Abb. 3.44: Anzeige der Bilder über das Formular Abbildungen.

Die Abbildung 3.45 zeigt das Formular, das bei der Einstellung "Infos" bei Mausklick auf den Button ... angezeigt wird (s. Tutorial-Schritt 1 der Abbildung 3.44).

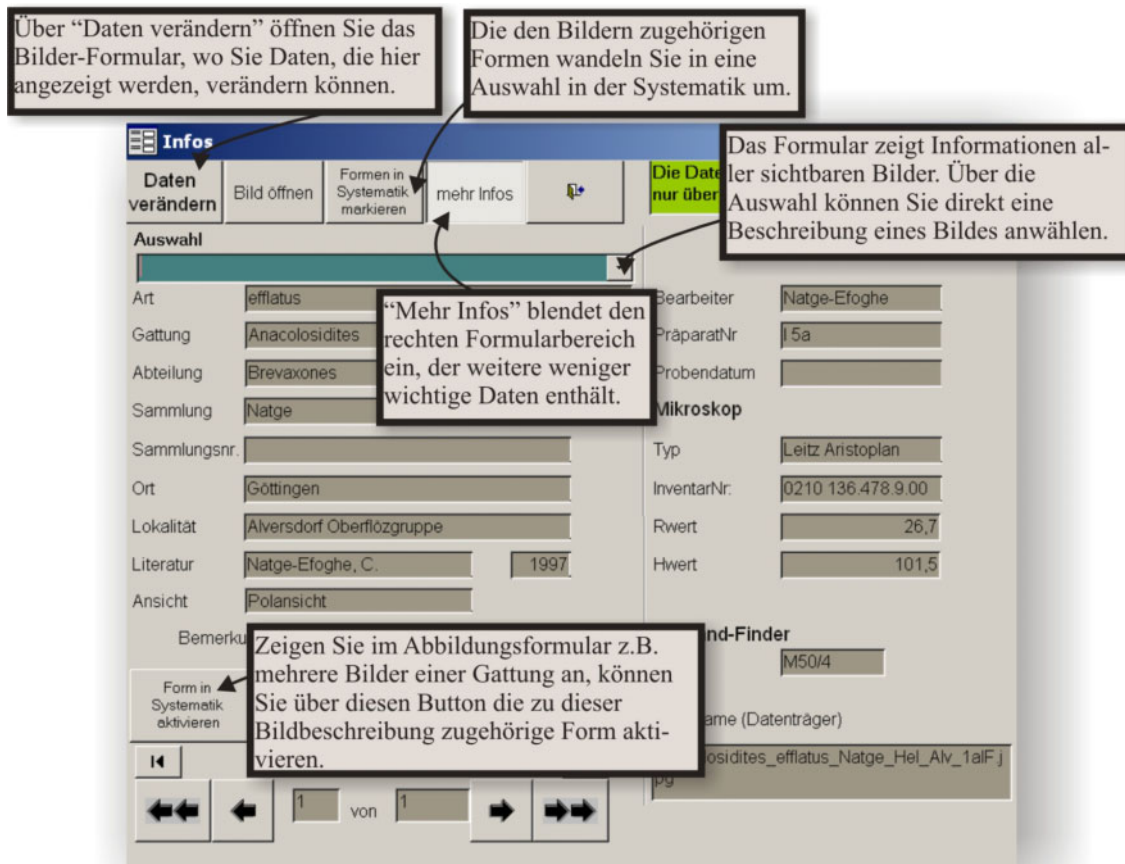
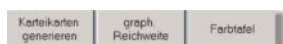


Abb. 3.45: Bildinformationen

**Anmerkung:**

Sie können das Bildinformationsformular geöffnet lassen, um die Informationen der angezeigten Bilder schnell abrufen zu können. Ein Klick auf den Info-Button "..." des jeweiligen Bildes aktualisiert den Formularinhalt (Abbildung 3.45, rechtes Teilformular).

Sind mehrere Bilder sichtbar, können Sie über die Navigationsbuttons im Bildinformationsformular zwischen den Daten der im aktuell sichtbaren Bilder wechseln. Dazu gehören auch die Bilder, die nur über die Pfeiltasten des Abbildungsformular erreichbar sind.

**3.10.3.2 Farbtafeln**

Menüleiste Datei, Exportieren: Farbtafel

Mit dem Formular „Farbtafel“ ordnen Sie eine Vielzahl von Bildern ausgewählter Sporomorphae übersichtlich auf einer Seite an (Abbildung 3.47). Diese Tafeln können später ausgedruckt oder in andere Dokumente eingebunden werden. Sie erzeugen die Farbtafel über eine gespeicherte Auswahl der Sporomorphae. Zusammengestellt werden die Bilder im Abbildungsformular, das nur die Bilder der aktuellen Auswahl anzeigt (Abbildung 3.46).

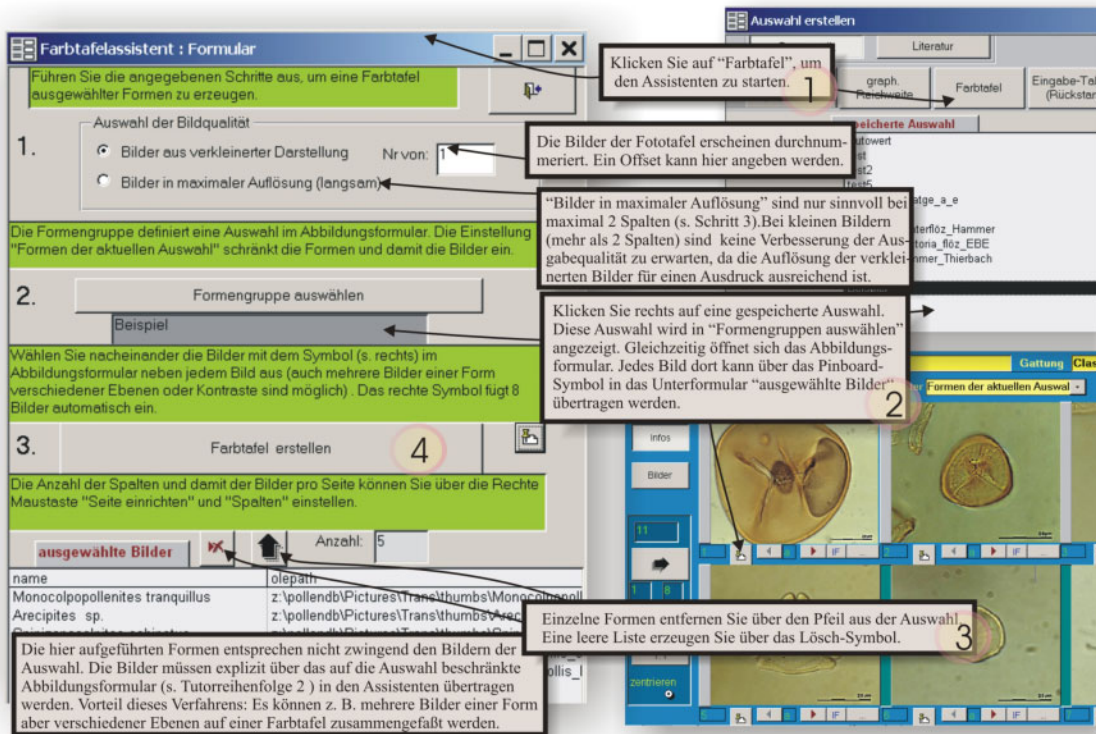


Abb. 3.46: Erstellung einer Farbtafel

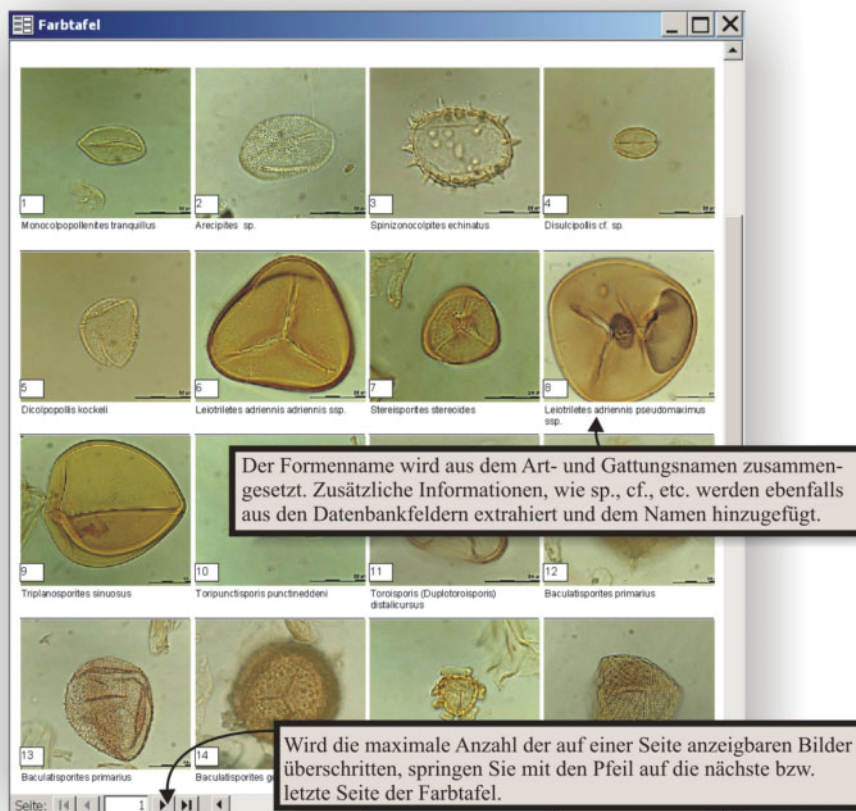


Abb. 3.47: Das Ergebnis des Farbtafel-Assistenten



### 3.10.4 Erzeugen von Literaturlisten

Über das Eingabeformular Literatur können Literaturlisten nach Word exportiert werden. Dies geschieht über geeignete Formatierungsvorlagen, die frei veränderbar sind. Grundlage der Literaturliste sind die Markierungen im Literaturformular (erkenntlich am „grünen Balken“ des linken unteren Formularrandes, Abbildung 3.48).



Menüleiste Bearbeiten: Auswahl von Spormorphen

Sie können Literaturlisten, genau wie im vorhergehenden Beispiel Formenlisten, mit Hilfe des Buttons „Auswahl erstellen“ erzeugen. Starten Sie die Auswahl und erzeugen Sie einige Literaturstellen.



Aktivieren Sie anschließend den Formatierungsdialog.

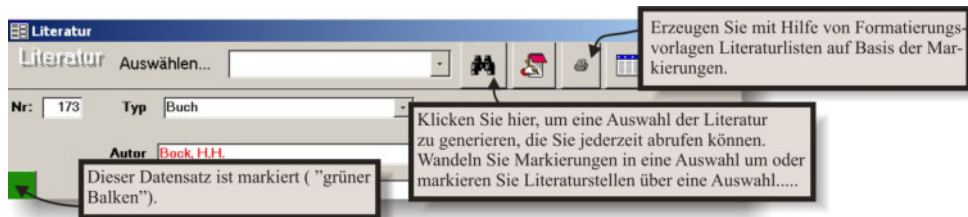


Abb. 3.48: Literaturlisten vorbereiten

**Y Z Auswahl Alle** Hinweis: Um nur die markierten Literaturstellen im Formular Literatureingabe anzuzeigen, aktivieren Sie den Auswahlfilter im Eingabeformular.

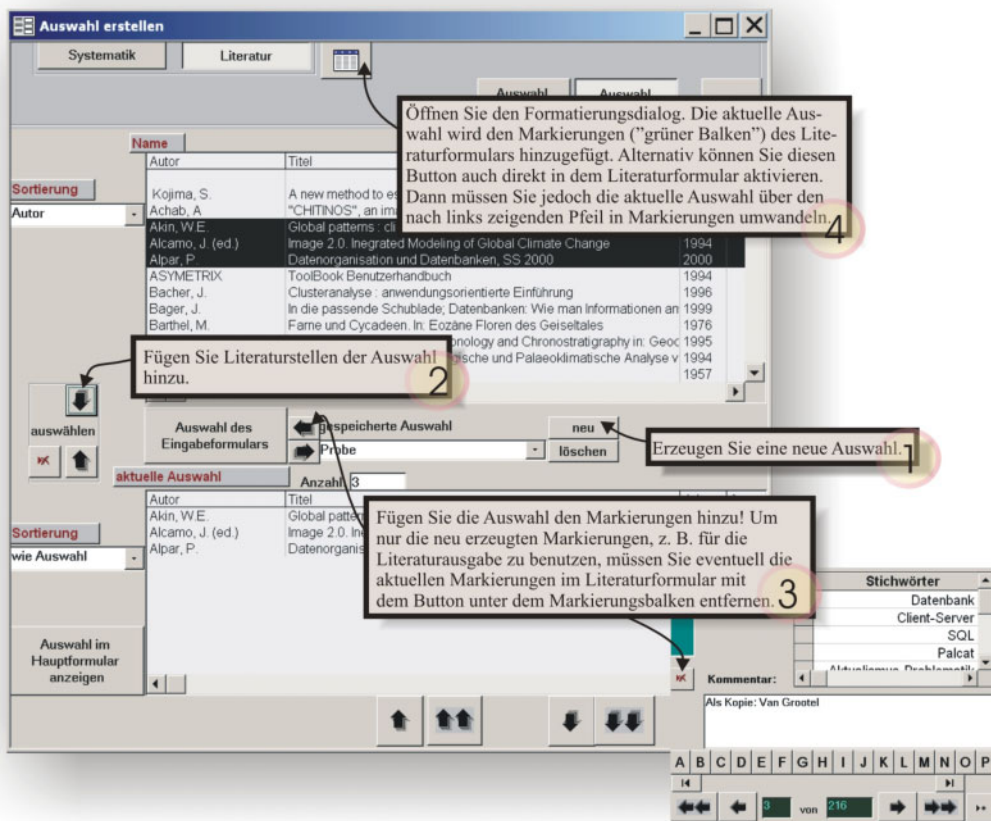


Abb. 3.49: Auswahl der Literatur

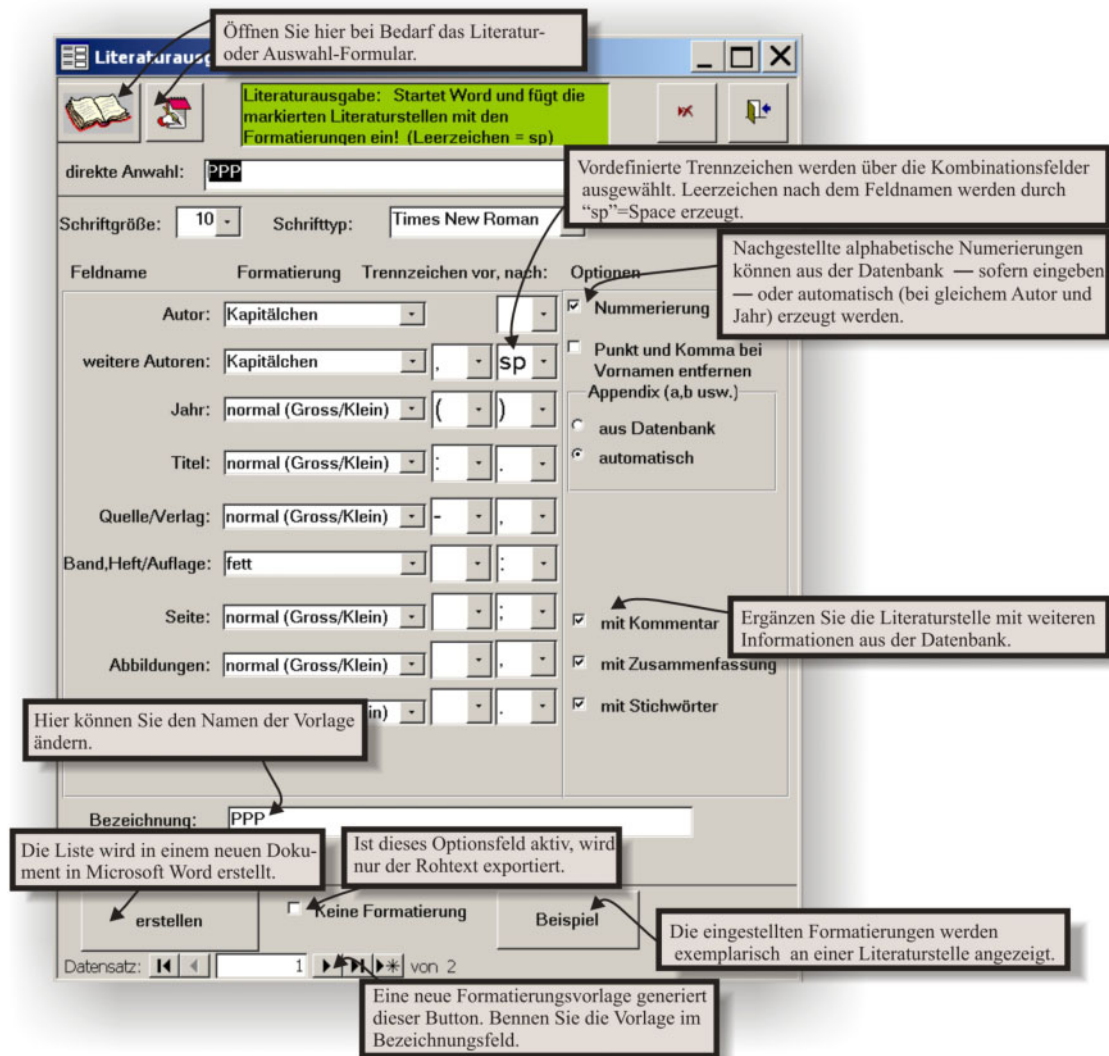


Abb. 3.50: Formatierungsdialog.

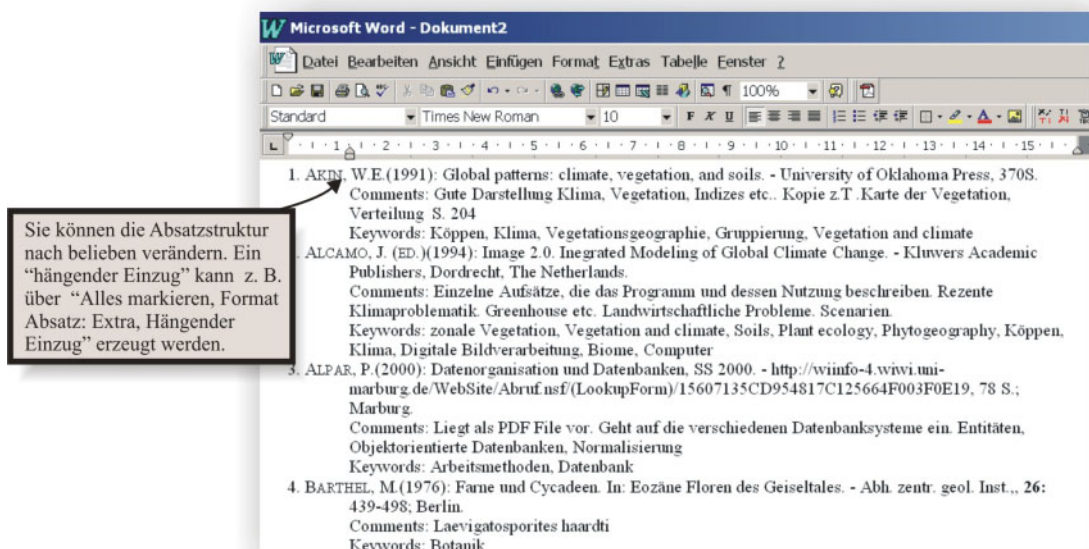
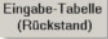


Abb. 3.51: Literaturliste in Word.

### 3.10.5 Erzeugen von Eingabetabellen

 (Menüleiste Datei, Exportieren: Eingabetabellen erstellen (Excel)) Um mit P.A.S.T den palynologischen Rückstand in Form von Pollendiagrammen und anderen graphischen Auswertungsmethoden zu erfassen, ist es möglich, aus Formennlisten Eingabetabellen zu erzeugen.

Diese Tabellen enthalten zusätzlich zur Auflistung der Formennamen Informationen über die nächsten lebenden Verwandten, mit Ihren botanischen und geographischen Parametern (in P.A.S.T: Gruppierungsparameter). Sämtliche Parameter werden den entsprechenden Formularen (i.e.S. Tabellen) der Datenbank entnommen und in die Eingabetabelle, generiert von P.A.S.T, nach Excel übertragen.

Die Eingabetabellen werden in der Regel aus dem Auswahlformular heraus mit Hilfe des Eingabetabellen-Assistenten erzeugt. Sie können die Auswahl, die Sie im Kapitel 3.9.5, S. 75 generiert haben, für die Eingabetabelle benutzen.



Öffnen Sie hierzu das Auswahlformular und klicken Sie auf den Button "Eingabe Tabelle (Rückstand)".

Führen Sie nach Öffnen des Formulars die angegebenen Arbeitsschritte der Reihe nach aus.

**Eingabetabellen-Assistent**

Führen Sie die angegebenen Schritte aus, um eine Eingabetabelle für Auszählraten zu erzeugen.

Die Tabelle (Flöz\_Hammer-Schiemann\_Profil\_des\_UF.xls) ist schon

Ein Klick auf "Formengruppen..." öffnet das Auswahl-Formular. Klicken Sie darin auf eine Auswahl, wird diese in das graue Feld unter dem Button übernommen. **2**

Um Profil-relevante Informationen und Gruppierungen im Rahmen der Eingabetabellen graphisch zu verarbeiten, wählen Sie die beiden Optionsfelder aus. Möchten Sie nur Formennlisten ohne weitere Informationen ausgeben, deaktivieren Sie die Options-Felder.

**1. Bearbeiter/Profil auswählen**  
Profil des UF

**2. Formengruppe auswählen**  
test

**3. Sortierung nach...**  
Auswahl

"Bearbeiter/Profil..." öffnet das Lokalitäts-Formular. Wählen Sie in diesem über "Auswahl" die entsprechende Lokalität, Einheit und schließlich den Bearbeiter aus, der das Profil erarbeitet hat. Der Name des Profils wird in das graue Feld des Assistenten übernommen. **1**

Die Sortierung ist entscheidend für die Reihenfolge der Formen in der Eingabetabelle und damit auch im Pollendiagramm. Die Einstellung "Auswahl" sollte die Standard-einstellung sein. Sie können die Formen jedoch auch unabhängig von der Auswahl nach Art, etc. sortieren lassen. **3**

**Eingabetabelle erstellen**

Die Eingabetabelle wird nach Aktivierung dieses Buttons erstellt. Dabei wird eine Excel-Datei erzeugt, dessen Name aus dem Bearbeiter und der Formengruppe generiert wird. Der Ablage-Ordner der Tabelle kann über das Optionsformular eingesehen werden. Ist eine Datei des selben Namens schon in dem Ordner vorhanden, wird dies im Kopf des Assistenten angezeigt (s. a. Anmerkungen im Text). **4**

Die Eingabetabelle mit Palynofazies/Biofazies Gruppierungen

Alleinstück  
Rechtswert  
Koordinaten

Alversdorf Oberflözgruppe  
Helmstedt, Westmulde  
Tagebau  
Hochwert  
n. Mit Abraum gefüllter Tagebau, ausgekocht Sept. 1991.

Bitte auf eine Einheit...

	Typ	Reichweite von...	bis...	Mächtigkeit
z	Epoche	M. Eocene	M. Eocene	
wischenmittel				

Bearbeiter ändern/hinzufügen ...um Bearbeiter der Horizonte einzugeben

Bearbeiter	Rechtswert	Hochwert	Profil	Jahr
Hammer-Schiemann	10443230	52577940	Profil des UF	

Abb. 3.52: Eingabetabellen-Assistent zur Erzeugung von Profilen, Pollendiagrammen und graphischen Auswertungen. "Bearbeiter/Profil auswählen" öffnet das Lokalitäts-Formular, "Formengruppe auswählen" das Auswahl-Formular. "Sortierung nach..." ist entscheidend für die Reihenfolge der Sporomorphae.







Anmerkungen:

Die Eingabetabellen werden extern gespeichert (Optionsformular: Pfad "für die Tabellen". Siehe auch Kap. 3.4, S. 40). Die Tabellen können auch ohne P.A.S.T geöffnet und bearbeitet werden. In diesem Fall muß jedoch eine weitere Datei, die den Programmroutinen und die Vorlagen für die graphischen Darstellungen enthält, geladen werden. Beim Öffnen der Exceldateien werden Sie auf das Fehlen dieser Datei mit dem Namen "pattern.xls" aufmerksam gemacht. Der Pfad dieser Datei ist dem Optionsformular unter "Pfad für Vorlagen" aus der Datenbank zu entnehmen. Ohne das Laden dieser Datei sind nur die Excel-internen Funktionen abrufbar, jedoch weder das Zeichnen der Pollendiagramme noch das Manipulieren der Daten nach palynologischen Gesichtspunkten ist ohne die Datei "pattern.xls" möglich (siehe auch Kap. 3.11.11, S. 104).

Fehler, die in der Eingabetabelle erkannt werden, sollten in der Datengrundlage — also der Datenbank korrigiert werden. Dies können z.B. fehlerhafte Angaben zu den Gruppierungsparametern, Zuordnungen zu botanischen Familien oder Gattungen sein, die erst beim Zeichnen und Auswerten der Diagramme erkannt werden. Selbstverständlich ist eine Korrektur der Daten — zumindest im eingeschränkten Rahmen — auch direkt in der Eingabetabelle möglich (s. Kap. 3.10.5, S. 88 f.). Allerdings sei darauf hingewiesen, daß eine Rückführung der geänderten Daten aus der Eingabetabelle in die Datenbank nicht möglich ist, da sich die Strukturen der Datengrundlage grundlegend von der Excel-Datenmatrix unterscheiden.

Zur Erzeugung der Tabelle sind einige Schritte nötig, die im Einzelnen schon in den vorhergehenden Unterkapiteln erläutert wurden. Anschließend folgt eine Zusammenfassung der Vorgehensweise mit Verweisen auf die relevanten Unterkapitel.

Vorstellbar sind zwei verschiedene Szenarien:

Während der gesamten palynologischen Bearbeitung begleitet P.A.S.T den Palynologen bei Fragen zur Systematik, Morphologie, Botanik, Lithologie bis hin zum Erzeugen der Tabellen zur Planung der palynologischen Auszählung und späteren Darstellung der Ergebnisse.

Die Daten liegen bereits in Form einer Publikation vor und sollen durch P.A.S.T ansprechend und einheitlich dargestellt werden, um sie mit anderen Arbeiten besser vergleichen zu können sowie über die Datenbank anderen Palynologen zugänglich zu machen.

Zu 1:

- Zu Beginn findet die Eingabe der für die Eingabetabelle benötigten Taxa statt, die noch nicht in der Datenbank gespeichert sind (Kap. 3.7, S. 46 ff.).
- Nun folgt die Überprüfung bzw. Eingabe der Gruppierungsparameter des nächsten lebenden Verwandten, sofern eine spätere Auswertung, z.B. das numerische Zusammenfassen von Familien nach azonalen Elementen oder anderen botanisch-geographischen Parametern, erwünscht ist (s. S. 49 ff.)
- Im nächsten Schritt wird Eingabe der Lokalitäts- und Lithologiedaten durchgeführt, falls die Eingabetabelle mit einem lithologischen Profil verbunden werden soll (Kap. 3.8.2, S. 64 ff.).
- Die Generierung der Auswahl der Formen, die für die Eingabetabellen nötig sind (Kap. 3.9.5, S. 75 f.), wird mit der
- Erzeugung der Eingabetabelle (Kap. 3.10.5, S. 88) abgeschlossen

Zu 2:

- Die ersten drei Schritte entsprechen dem ersten Szenario. Nun erzeugt man eine Auswahl (s. oben) und überträgt diese in die Eingabetabelle (s. oben).
- Anschließend fügt man bei Excel temporär in eine neue Zeile die Taxa aus der Archivdatei ein, um eventuelle Fehler bzw. Nichtübereinstimmungen der beiden Listen zu erkennen, bevor die Auszählraten übertragen werden.
- Als nächstes sollte eine Vorsortierung der Formen nach den Gruppierungselementen stattfinden (z.B. azonale Vegetation), um eventuelle fehlerhafte Gruppierungen zu erkennen, die schon in der Datenbank korrigiert werden sollten (Kap. 3.11.2, S. 92).
- Als Letztes sollten die Auszählraten der Archivdaten in den dafür vorgesehenen Bereich eingefügt werden.

### 3.11 Auswertung und graphische Darstellung der Auszählraten

Die Auswertung der Auszählraten findet komplett in Excel statt (Siehe Anmerkungen in Kap. 3.10.5, S. 88 ff.).

Um die Auswertefunktionen zu nutzen, wird ein Grundwissen der Excelbedienung vorausgesetzt, da sich P.A.S.T in die Excel-Programmumgebung einbettet.

#### 3.11.1 Umrechnung der Prozentwerte

data modify

Nach der Eingabe der Daten sollten die Werte in Prozente umgerechnet werden. Dazu klicken Sie in der generierten Excel-Eingabetabelle auf den Button „data modify“ am linken oberen Tabellenrand. Alternativ kann dieses Menü auch über einen Klick mit der rechten Maustaste in der Tabelle und dem Menüeintrag „Pollendaten (Formular)“ aufgerufen werden (Abbildung 3.54).

The screenshot shows the 'data modify' dialog box in the P.A.S.T software. The dialog is titled 'daten-Manipulation' and has several tabs: 'diagrams', 'values/samples', 'taxa', 'groups', 'change groups', 'interpret groups', 'clusteranalysis', and 'diversity'. The 'values/samples' tab is active. The dialog contains several sections:

- Werte unter dem angegebenen Prozentwert...**: A section for setting values and colors, with a 'Berechne Werte' button.
- Werte, Farben...**: A section for setting minimum and maximum values, with a 'Berechne Werte' button.
- interpolierte "sterile" Proben**: A checkbox for interpolating sterile samples.
- Indizes mit klassifizierten Werten**: A section for calculating diversity indices.
- Einfügen/löschen von Proben**: A section for adding or removing samples, with fields for 'unter..Nr.', 'Anzahl', and 'Mächtigkeit', and buttons for 'Probe(n) einfügen' and 'Probe löschen'.
- Mächtigkeiten neu berechnen**: A button for recalculating sample strengths.

Annotations in the image explain the functions of various parts of the dialog:

- Werte unter dem angegebenen Prozentwert...**: Explains that values are marked with a color and that sterile samples are interpolated.
- Werte, Farben...**: Explains that diversity indices are calculated with classified values.
- interpolierte "sterile" Proben**: Explains that sterile samples are interpolated to avoid gaps in the pollen diagram.
- Einfügen/löschen von Proben**: Explains that a sample can be added or removed, and that the total strength of the profile remains constant.
- Mächtigkeiten neu berechnen**: Explains that sample strengths are recalculated when a sample is removed.

Abb. 3.54: Seite Value/Samples: Umrechnung der Auszählraten in Prozentwerte sowie „Proben einfügen“ und „löschen“.

Nachdem Sie die Berechnung aktiviert haben („Berechne Werte“), wird die Berechnungsvariante der sterilen Proben – sofern vorhanden – angemerkt. Eine Interpolation berechnet die sterile Probe als geometrischen Mittelwert (die Mächtigkeit der Proben wird mitberücksichtigt) der umschließenden Proben, so daß bei der Pollendiagrammdarstellung eine Verbindungslinie entsteht. Sinnvoll ist dies bei Proben, die zum Beispiel aus Zeitgründen nicht ausgezählt werden konnten, deren Lithofazies aber im Profil erscheinen soll.

Anmerkung:

Für die Bearbeitung der Auszählungen ermittelt das Programm den relevanten Datenbereich (z.B. Gruppierungsinformationen, Palynologie, Palynofazies). Dies geschieht über Zellenkoordinaten, die in dafür vorgesehenen Zellen gespeichert sind. Bei sämtlichen Änderungen durch P.A.S.T werden diese Koordinaten neu berechnet; dies kann z.B. das Löschen von Formen, respektive Spalten oder das Löschen von Proben beinhalten (siehe z.B. Kap. 3.11.6, S. 98). Um die Datenkonsistenz zu wahren, sollten deshalb Änderungen der Spalten oder Reihen durch reine Excelfunktionen vermieden werden (Löschen von Datenbereichen etc). Aus diesem Grund sind die Datenbereiche in der Regel über „Gültigkeitsbereiche“ geschützt, so daß erst nach einer Neudefinition des Bereiches Eingaben möglich sind (Menü: Daten, Gültigkeit).

Generell wird empfohlen, nach der Eingabe der Auszählungen eine Sicherheitskopie der Arbeitsmappe anzulegen, da ein versehentliches Neugenerieren der Eingabetabelle aus der Datenbank die bis dato vorgenommenen Änderungen der Eingabetabelle überschreibt.

### 3.11.2 Gruppierung

Im nächsten Schritt sollten die Formen – sofern nötig – gruppiert werden. Dazu rufen Sie die entsprechende Seite auf (Abbildung 3.55).

Sämtliche Formen werden alphabetisch sortiert, ungeachtet ihrer Familie.

Die Formen jeder Familie werden alphabetisch sortiert.

Vegetationseinheiten geben die Art der Sortierung vor. Klicken Sie zur Auswahl in das Listenfeld darunter. Innerhalb der Vegetationseinheiten wird alphabetisch sortiert.

Die Formen werden sortiert und mit Spalten versehen. Gleichzeitig werden die Formen farblich markiert (siehe 'Data', Farbe siehe 'settings'). Diese markierten Formen können z.B. unter der Seite 'diagrams' weiter verarbeitet werden.

Sortierung

komplett alphabetisch

alphabetisch innerhalb der Familien

Sortierung nach Vegetationseinheiten

Taxongruppe

Pollination

Pflanzenhabitus

Klimatyp

Florenreich

zonal

azonal

Fazieselement

Optionen der Gruppierung

unbekannte Familien zusammenfassen

Einzelne Taxa als Gruppe

Vegetationseinheit zusammenfassen

Familien zusammenfassen

Minimaler Prozentanteil in einer Probe

Minimaler Prozentanteil aus der Gesamtprobe

Gruppierung

Berechne eine neue Reihenfolge der Familien und Unterabteilungen

entferne Gruppierung

Taxa, deren Familien unbekannt sind, werden in einer eigenen Gruppe an das Ende der Sortierung gestellt und aufsummiert in einer neuen Spalte dargestellt.

Taxa, deren Familien nur einmal auftreten, werden markiert und können damit im Pollendiagramm erfaßt werden (Seite 'diagrams', Einstellung nur markierte Formen).

Es wird eine neue Spalte mit der Summe der jeweiligen Vegetationseinheit/Familie gebildet.

Es werden nur Taxa berücksichtigt, die einen bestimmte prozentuale Häufigkeit in einer Probe erreichen.

Es werden nur Formen berücksichtigt, die mit einer gewissen Häufigkeit (in Prozent zur Gesamtanzahl) durch sämtliche Proben auftreten, z.B. im gesamten Profil x-mal auftreten in Relation (Prozent) zur Gesamtprobenanzahl.

Gleichnamige Familien werden innerhalb der Unterabteilungen so umsortiert, daß sie nebeneinander stehen und bei Bedarf in einer Spalte aufaddiert erscheinen.

Die Gruppierung wird entfernt. Dabei werden durch die Gruppierung erzeugte Spalten entfernt. Veränderungen durch die Seite 'Taxa', 'Manipuliere Taxa' können nicht rückgängig gemacht werden.

Abb. 3.55: Seite Gruppierung: Zusammenfassen (gruppieren) der Taxa und deren Auszählungen nach verschiedenen Sortierungsmethoden.

Das resultierende Arbeitsblatt zeigt die Datenmatrix ergänzt um Summenkurven der jeweiligen Gruppen. Je nach Einstellung der Optionsbuttons (s. Abbildung 3.55) sind die Gruppierungen oder Familien farblich gekennzeichnet (Abbildung 3.56).

Ein Klick öffnet oder schließt die Ansicht der Formen innerhalb der Gruppen.

Ein Klick öffnet oder schließt die Ansicht der Formen innerhalb einer Gruppe.

Die farblich hervorgehobenen Formen können in der Seite "diagrams" (nur markierte...) als Pollendiagramm ausgegeben werden. Manuell können Formen über die rechte Maustaste und "Pollen markieren (Farbe)" der Auswahl hinzugefügt werden.

	W	X	Y	Z	AA	AB	AE	AF	AG	AH	AI	AJ	AK	AL	AM	AN	AO	AP	AQ		
1																					
2																					
3																					
4																					
5																					
6	Reichweite bis	L. Eocene	M. Oligocen	L. Eocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Miocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Paleocene rezent	L. Paleocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene		
7	Reichweite von	E. Eocene	E. Eocene	E. Eocene	E. Eocene	E. Eocene	E. Eocene	M. Eocene	M. Eocene	L. Paleocene rezent	L. Paleocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene	L. Pliocene		
8	Botanische Einheit 1	Cladium ?	Sparganium ?		Sphagnum		Cliffonia	Cliffonia		Erica ?					Glyptostrobus ?	Glyptostrobus	Metasequoia				
9	Botanische Einheit 2	Cyperaceae	Sparaniaceae	Sparaniaceae ?	Nymphaeaceae	Verlandungszone	Sphagnaceae	Hochmoor	Sum Restionaceae	Cyrtillaceae	Cyrtillaceae	Sum Cyrtillaceae	Ericaceae	Ericaceae	Sum Ericaceae	Ried	Taxodiaceae ?	Taxodiaceae	Taxodiaceae	Sum Taxodiaceae	Sumpf

Abb. 3.56: Eine Teilansicht der Ergebnisse der Gruppierungsfunktion von P.A.S.T.

Anmerkung:

Um die Taxa innerhalb einer Gruppe einsehen zu können, muß die Gruppierung über den Tutorial Schritt 1 geöffnet werden. Eventuell muß dazu der „Blattschutz“ aufgehoben werden (s. auch Kap. 3.11.12, S. 105).

### 3.11.3 Pollendiagramme

data modify

Zum Zeichnen der Diagramme klicken Sie auf „data modify“ und wählen die Seite „diagrams“ aus (siehe Abbildung 3.57). Bestimmen Sie das Aussehen der Diagramme über die Optionseinstellungen: Aktivieren Sie das Zeichnen des Profils und der Legende. Bei „Pollendiagramm“ klicken Sie auf "nur markierte...". Anschließend können Sie das Zeichnen der Diagramme aktivieren.



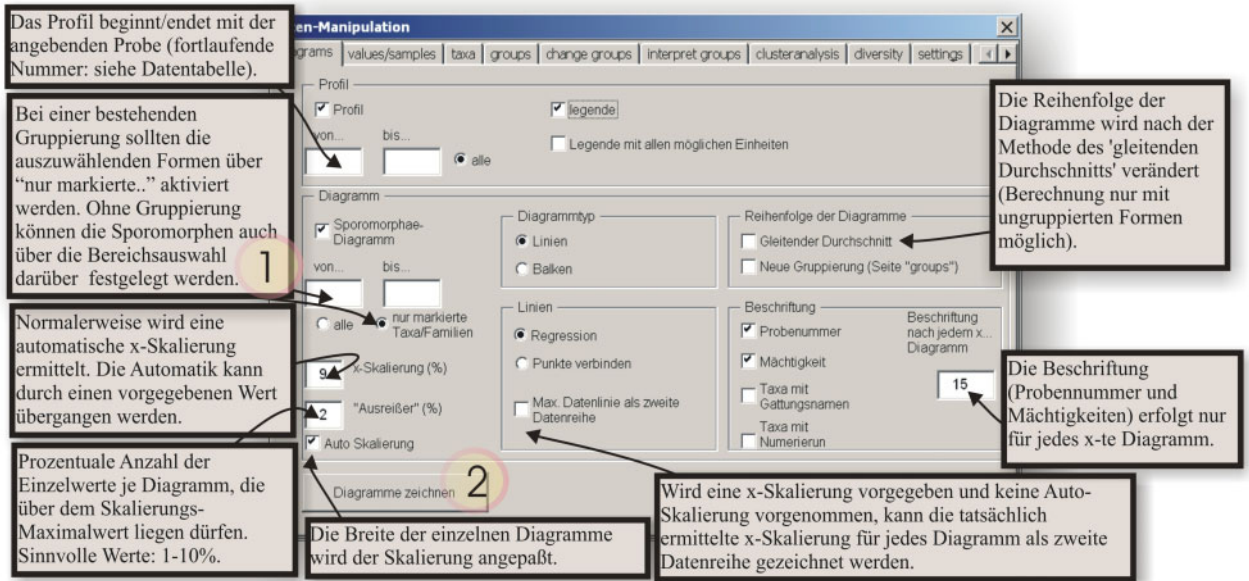


Abb. 3.57: Seite „diagrams“: Hiermit können die Familien und/oder Taxa graphisch in Form von Diagrammen in einem neuen Arbeitsblatt („Sporomorphae-Diagramm“) gezeichnet werden. Markierte Elemente (z.B. durch die Gruppierungsfunktion) erlauben eine Auswahl der Taxa/Familien oder beliebiger weiterer Gruppierungselemente (Klimakurven etc.).

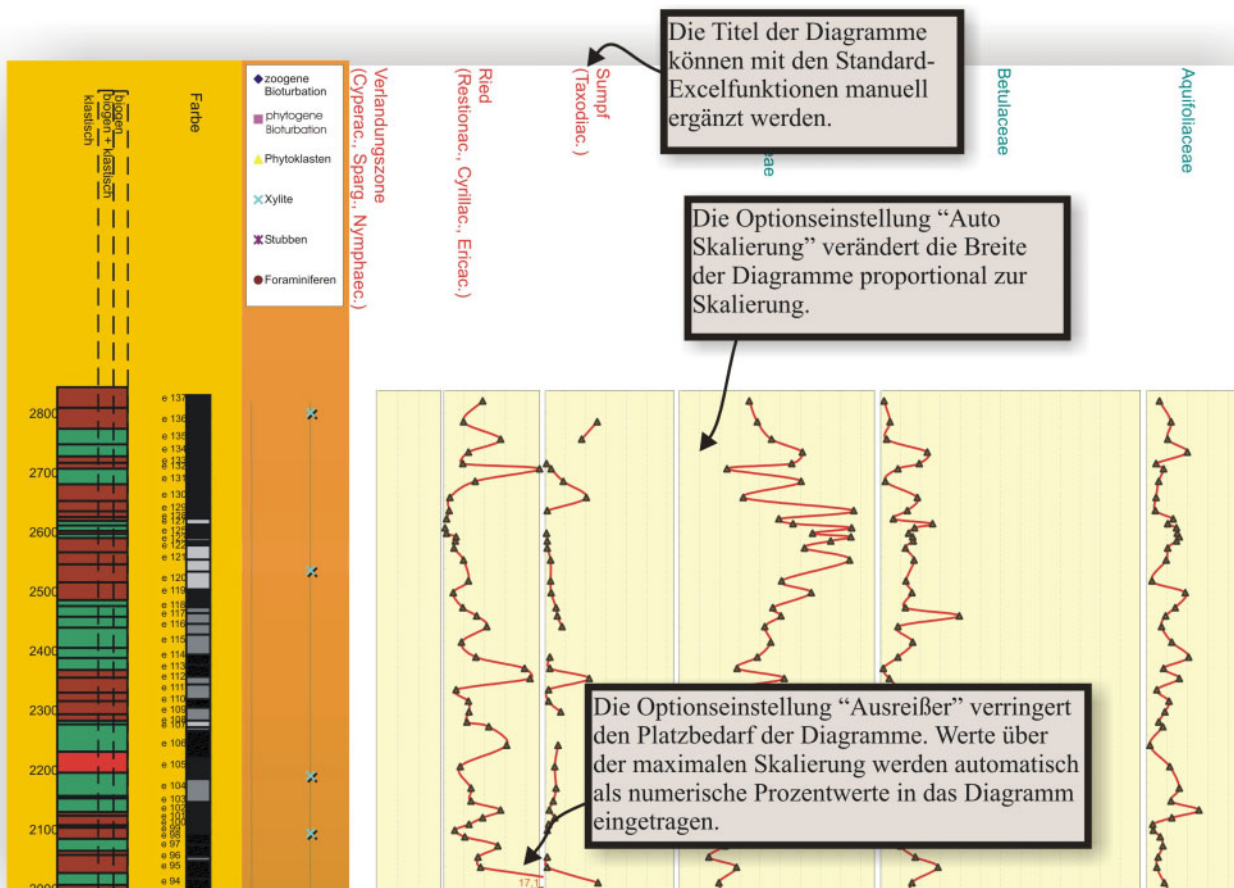


Abb. 3.58: Eine Teilansicht der Diagrammausgabe, generiert in einem neuen Arbeitsblatt („Sporomorphae-Diagramm“).

### 3.11.4 Auswertung der Gruppierungsfunktion

Die nachfolgende Funktion von P.A.S.T erlaubt das Zeichnen von „Kuchendiagrammen“ als übersichtliche Darstellung der prozentualen Verhältnisse der Gruppierungsparameter (Abbildung 3.59).

**1** Wählen Sie eine oder mehrere Vegetationseinheiten aus, die Sie graphisch in Form von "Kuchendiagrammen" auswerten möchten.

**2** Berechnet die Anzahl der Familien und das prozentuale Verhältnis der Gruppierungselemente in einem neuen Arbeitsblatt ('group').

Es werden alle Gruppierungselemente („normal“) erfaßt oder nur die in der Datenbank an oberster Stelle als Hauptgruppierungs-Element („high priority“) angegebenen Parameter.

Sind mehrere Gruppierungsgrafiken zu generieren, kann die maximale Anzahl der Grafiken pro Reihe angegeben werden, bevor eine neue Reihe darunter aufgefüllt wird.

Die Grafiken können direkt aneinander gelegt werden oder mit einem Abstand dazwischen gezeichnet werden.

Möchte Sie für einen definierten Probenbereich die Elemente berechnen, geben Sie in die Probenbereichsfelder die Grenzen ein (laufende Nummer s. Datenmatrix). Klicken Sie nun auf "hinzufügen", um den Bereich in die Listbox (unten) zu übertragen.

Der Probenbereich muß einen Auszahlwert über dem eingegebenen Grenzwert haben, damit das Element gezählt wird.

Abb. 3.59: Seite „interpret groups“: Vegetationseinheiten können in Form von „Kuchendiagrammen“ ausgewertet werden.

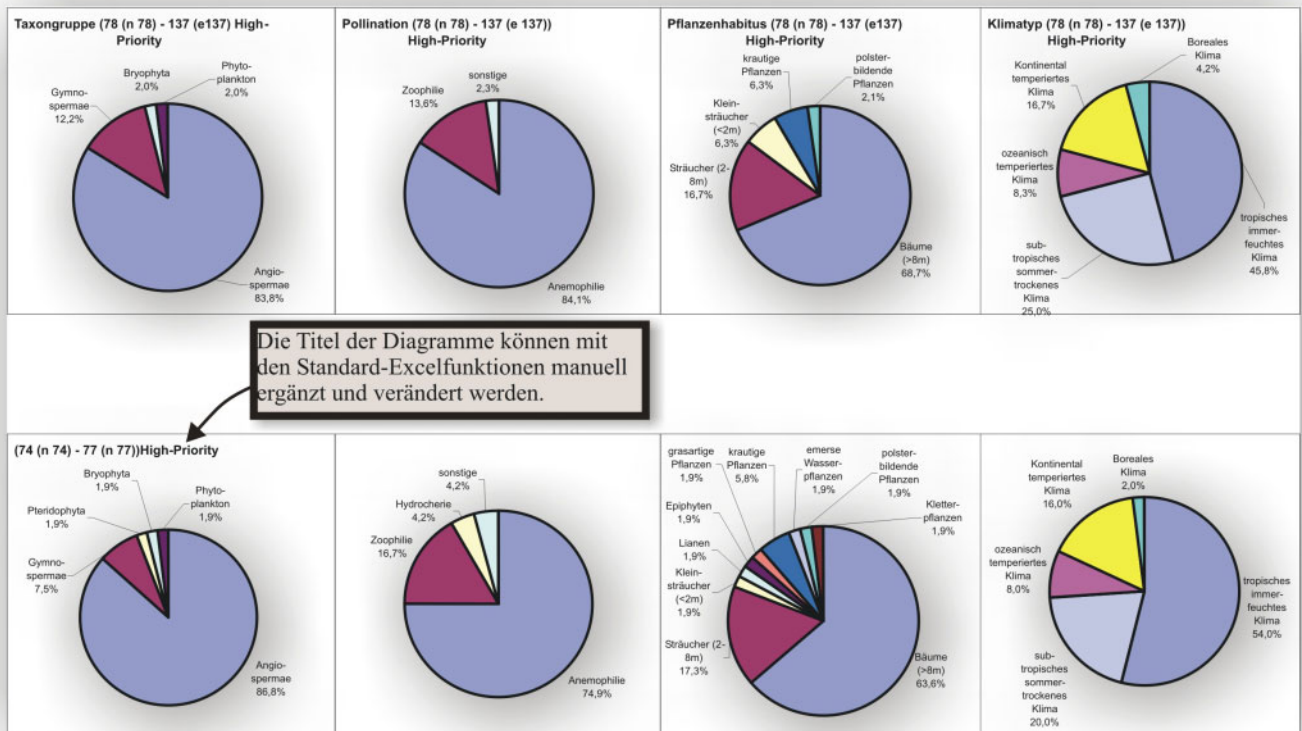


Abb. 3.60: Ein Teilansicht der Diagrammausgabe (Arbeitsblatt „groups“).

### 3.11.5 Diversität

Die Berechnung der Diversitäten der in der Datenmatrix vorliegenden Informationen kann mit Hilfe der P.A.S.T-eigenen Statistikroutinen durchgeführt werden (Abbildung 3.61).

Die Daten der Proben werden den Einstellungen entsprechend zusammengefaßt. Aus der Summe dieser Werte für jeden Lithotyp/Zone wird die Diversität ermittelt (Die Zone entspricht der Einheit aus den Profildaten der Datenmatrix).

Die Zusammensetzung der Formen der oben genannten Einheit kann nach verschiedenen Parametern sortiert werden. Für jedes Taxon wird die Anzahl ihres Auftretens und ihre durchschnittliche Häufigkeit ermittelt.

Es wird ein variabler Probenabstand als Y-Achse festgelegt, der sich aus den Profildaten ergibt.

Die Diversität wird berechnet. "zeichne Grafik" erstellt zusätzlich eine graphische Ausgabe der Werte.

Die Diversitätsindizes und Mittelwerte werden mit den klassifizierten Werten (Seite "Clusteranalysis") berechnet.

Die Beschriftung der Formen der zusammengefaßten Einheit wird hier festgelegt.

Der Taxabereich kann hier festgelegt werden um z.B. die am Ende der Liste (Datenmatrix) stehenden Phytoplankton-Formen nicht in die Diversität einfließen zu lassen.

Der Probenbereich muß einen Auszählwert über dem eingegebenen Grenzwert haben, damit das Element die Diversität verändert, bzw. bei Anzahl der Taxa gezählt wird.

Die Diversität kann nur für bestimmte Probenbereiche ermittelt werden. Unter "von", "bis" werden die fortlaufenden Nummern der Proben (Datenmatrix) eingetragen und mit Hilfe "hinzufügen" in die Listbox darunter übertragen. Mehrere Bereiche können definiert werden.

Klassifikation (%-Klasse)	von(>)	bis Klasse	Klasse	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	0.5	1	16	32	7										
0.5	1	2	32	64	8										
1	2	3	64	100	9										
2	4	4	100		10										
4	8	5													
8	16	6													

Abb. 3.61: Seite „diversity“: Diversitäten können von Proben, Zonen und Lithotypen ermittelt werden. Eine graphische Ausgabe der Daten in Linien- oder Balkenform ist möglich. Die Zusammensetzung der Taxa mit ihrer Häufigkeit der jeweiligen Zone, der Probe oder des Lithotyps wird ebenfalls ermittelt (s. Abbildung 3.62).

P.A.S.T generiert für die Diversitätsberechnungen ein neues Arbeitsblatt („diversity“). Darin bieten vielfältige Formate der Ausgabe die Grundlage für weiterführende statistische Untersuchungen. Diversitäten werden für die Summe aller Taxa pro Einheit sowie basierend auf den Diversitätsmittelwerten aller Proben ermittelt. Eine Liste der Diversitäten aller Proben (auch wenn nach Lithotyp oder Zone zusammengefaßt wurde) ergänzt die Daten. Diese Informationen können zum Beispiel für die Erzeugung von Box-Plot-Diagrammen mit geeigneten Programmen benutzt werden (siehe z.B. Kap. 4.4.7.1, S. 116).



Die Abbildung 3.62 zeigt eine Teilansicht der Ausgabe der numerischen Diversitätsdaten. Aus dieser Darstellungsvariante lassen sich detaillierte Informationen über die Zusammensetzung der Proben, Zonen oder Lithotypen im Kontext zur Diversität ermitteln.

In dem aufgeführten Beispiel kommen demnach in Probe 1 insgesamt 24 Taxa vor, die sortiert nach ihrem durchschnittlichen Auftreten in der untersuchten Einheit (hier Probe) nach rechts aufgelistet werden (in der Abbildung 3.62 aus Platzgründen unvollständig).

Die Diversitäts-Indizes sind links angegeben. Die „Nr (in data)“ kann zum schnellen Auffinden der Form in der Datentabelle benutzt werden.

Unter „Anzahl“ ist die Häufigkeit des Auftretens in der Einheit gemeint. Bei Diversitätsbetrachtungen der Zonen oder Lithotypen variiert dieser Werte entsprechend der Anzahl des jeweiligen Taxa in der zusammengefaßten Einheit (zur Berechnungsmethode der Diversitätsindizes siehe auch Kap. 4.4.1, S. 110).

Sort by: (Mittelwert (Summe / Anzahl))									
Proben 1-5 (2-4 sterile Proben)	Diversität (Anzahl)	Taxa							
Probe 1	24	Tricolpopollenites cingulum fusus	Ilexpollenites iliacus	Nyssapollenites kruschii	Tricolpopollenites liblarensis liblarensis	Tripoporollenites robustus	Pityosporites labdacus	Monocolpopollenites tranquillus	Tricolpopollenites microhenrici
Shannon (ln) $H' = 2,29$	Nr (in data)	88	112	110	83	62	21	34	84
Shannon $E = 0,72$	Anzahl	1	1	1	1	1	1	1	1
Simpson $1/D = 5,1$	Durchschnitt (%)	42	9,4	5,6	5,2	3,1	2,8	2,5	2,4
Probe 5	25	Pompeckjoidaeipollenites subherynicus	Ilexpollenites iliacus	Tricolpopollenites liblarensis liblarensis	Monocolpopollenites tranquillus	Nudopollis terminalis	Tripoporollenites coryloides	Thomsonipollenites magnificus	Inaperturopollenites magnus
Shannon (ln) $H' = 2,3$		43	112	83	34	47	65	46	22
Shannon $E = 0,71$		1	1	1	1	1	1	1	1
Simpson $1/D = 5,97$		35,4	9,5	6,6	4,1	3,7	3,7	2,9	2,5

Abb. 3.62: Ein Teilansicht der numerischen Ausgabe der Diversitäten (mit Anpassung des Layouts).

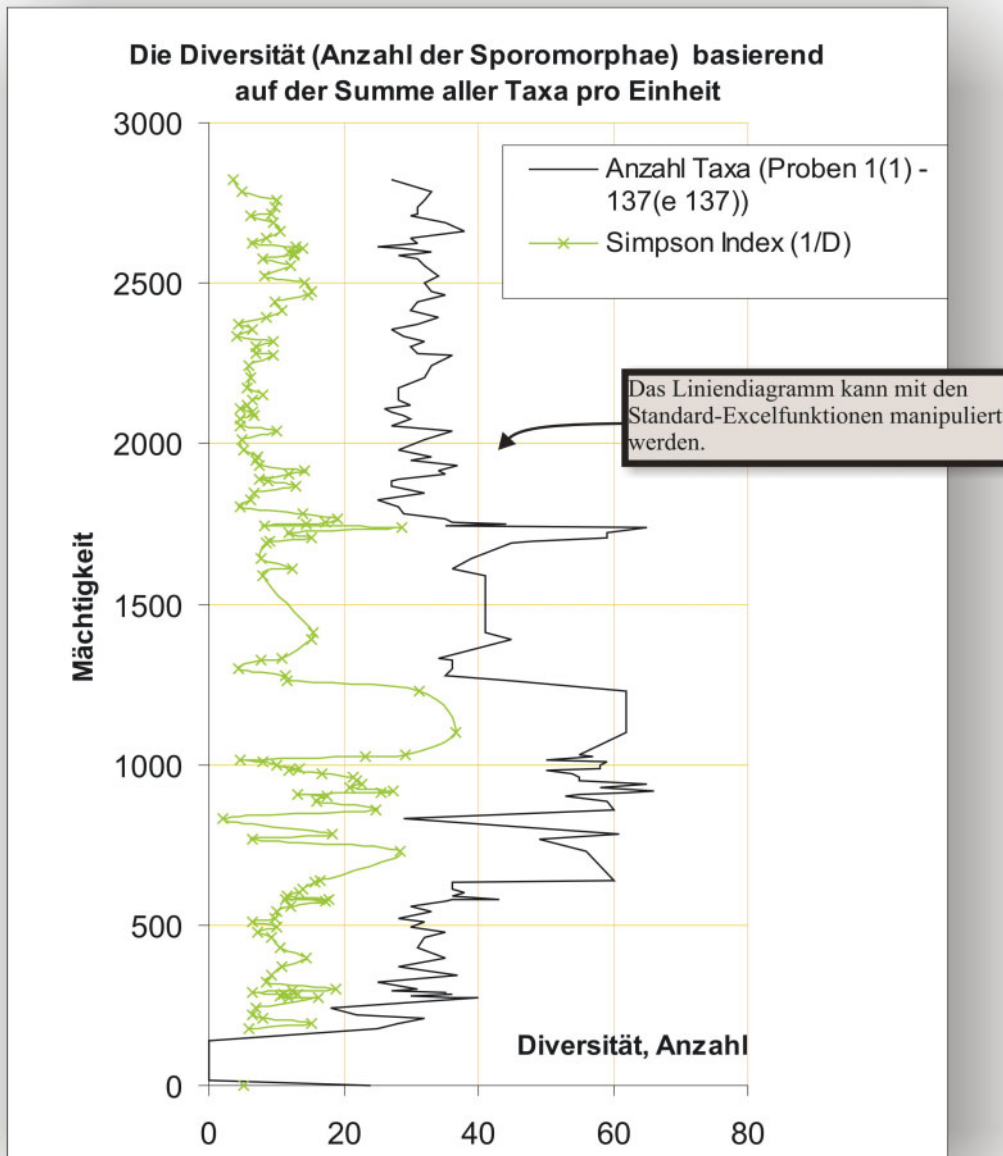


Abb. 3.63: Die Grafik wurde mit der Einstellung der Seite „diversity“ (siehe oben) erzeugt. Mit Hilfe dieser Informationen kann z.B. die Veränderung des Simpson-Index (siehe z.B. Kap. 4.4.1, S. 110 ff.) bei klassifizierten Werten im Gegensatz zu unveränderten Werte im Kontext zur Anzahl der Taxa diskutiert werden.

### 3.11.6 Taxa-Manipulationen

Häufig besteht die Notwendigkeit, Formen zu einer neuen Sammelform zusammenzufassen. Sei es, um die Anzahl der Formen zu reduzieren oder um sehr seltene Formen in eine Sammelform zu übertragen. Dieser Vorgang kann mit P.A.S.T beschleunigt werden. Es können beliebig viele in der Datenmatrix verteilte Formen zu einer neuen Form aufsummiert werden; dabei werden automatisch die Auszählungen aufsummiert. Dieser Vorgang kann im Gegensatz zur Gruppierungsfunktion nicht rückgängig gemacht werden, deshalb sollte mit einer Sicherheitskopie der Arbeitsmappe gearbeitet werden.

Auch wenn dieser Vorgang mit den Excel-eigenen Funktionen durchführbar wäre, sollte aus den in den Anmerkungen (Kap.3.11, S. 91 f.) beschriebenen Gründen, die im Folgenden dargelegte Methode benutzt werden (Abbildung 3.64).

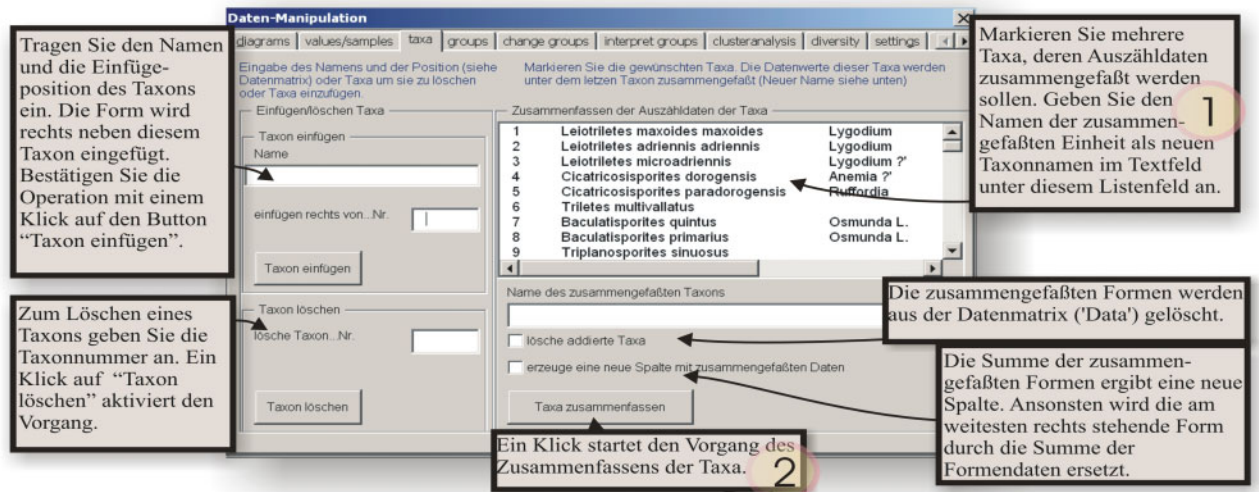


Abb. 3.64: Seite „TAXA“: Mit P.A.S.T können die Daten mehrerer Taxa zu einer neuen Form zusammengefaßt werden. Das Löschen und Hinzufügen von Taxa ist ebenfalls auf dieser Seite möglich.

### 3.11.7 Ändern der Gruppierung

Wie schon mehrfach angemerkt, werden die Gruppierungsinformation aus der Datenbank in das Excel-Diagramm überführt. Kleine Änderungen der Gruppierungszugehörigkeit innerhalb Excels sind möglich, ohne erst umständlich die Eingabetabelle neu generieren zu müssen (siehe Abbildung 3.65). Allerdings kann nur der Hauptparameter („high-priority“), der z.B. für die azonale Sortierung auf der Gruppierungsseite benutzt wird, auf ein anderes Gruppierungselement verschoben werden.

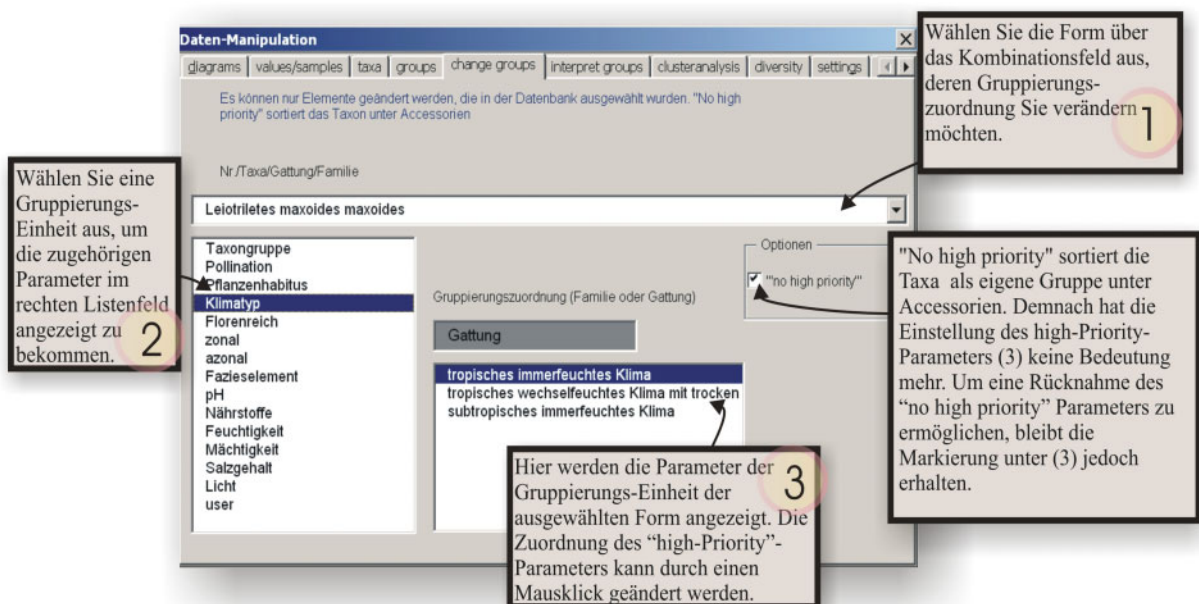


Abb. 3.65: Seite „change groups“: Änderung des „high priority“ Parameters der Gruppierung.

### 3.11.8 Clusteranalyse

Die Clusteranalyse-Funktion von P.A.S.T kann in ihrem Funktionsumfang nicht mit Statistikprogrammen, wie z.B. Statistica®, konkurrieren. Trotzdem ist insbesondere die Integration in P.A.S.T ein Vorteil bei der schnellen Beurteilung der Clusterbildung von Proben oder Taxa. P.A.S.T stellt nur eine begrenzte Auswahl der Berechnungsmethoden der Clusteranalyse bereit, deshalb kann die Datenmatrix – auch als Matrix der Häufigkeitsklassen – isoliert in einem separaten Arbeitsblatt ausgegeben werden, so daß ein Import der Daten in andere Programme vereinfacht wird.

The screenshot shows the 'cluster analysis' dialog box with the following sections and callouts:

- Klassifikation (%-Klasse):** A table for defining frequency classes. Callout 1: "Die Prozentwerte der Auszählungen werden in Häufigkeitsklassen eingeteilt. Dabei können maximal 12 Klassen erzeugt werden, die jeweils über einen minimalen und maximalen Prozentwert definiert sind. Die Klassifizierung wird nur bei aktiviertem Button 'benutze Klassifikation' angewandt."
 

von(>) bis Klasse	Klasse			
0	0,5	1	16	32
0,5	1	2	32	64
1	2	3	64	100
2	4	4	100	
4	8	5		
8	16	6		
		7		
		8		
		9		
		10		
		11		
		12		
- Distanzen:** Radio buttons for EUKLID - Metric, City-Block (selected), Hamming-Distance, and weighted EUKLID-Metric.
- wähle... (Y-Achse):** Radio buttons for Proben (selected) and Taxa. "Objekte von... bis" set to 1 to 20, with a "komplett" checkbox.
- Diagramm:** Checkboxes for "rotiere Diagramm" and "Sortierung nach Proben".
- Mehrfachgrafiken:** Radio buttons for Einzelgraph (selected), Gruppierung, and Distanz.
- Gruppierung:** Radio buttons for Single-Linkage, Complete Linkage, and Average Linkage (selected).
- Buttons:** "benutze Klassifikation" (checked), "nur Klassifikation", "nur Zonierung", and "Dendrogramm".

Additional callouts:

- Top right: "Bei unveränderter Reihenfolge der Proben im Profilverband überschneiden sich die Linien des Dendrogramms."
- Right side: "Um die verschiedenen Methoden der Clusteranalyse besser beurteilen zu können, werden die Variationen der Gruppierungen oder Distanzen als Dendrogramm nebeneinander gezeichnet werden."
- Bottom right: "Das Dendrogramm erscheint in einer neuen Arbeitsmappe ('cluster-analysis\_dendro')." Callout 2.
- Bottom left: "Es wird ein neues Arbeitsblatt mit in Klassen unterteilten Werten erzeugt. Die Werte können mit Statistik-programmen (z.B. Statistica®) weiterverarbeitet werden."
- Bottom center: "Die Berechnung der Distanzen (ohne Dendrogramm, zur Wahl der Methode, s. Distanzen-Optionsfeld) wird mit diesem Button durchgeführt. Dabei wird die Distanz benachbarter Proben als Grafik dargestellt. Diese Methode kann zur Zonierung des Profils genutzt werden."

Abb. 3.66: Seite „cluster analysis“: Berechnung der Clusterdendrogramme und der Häufigkeitsklassen-Matrix.



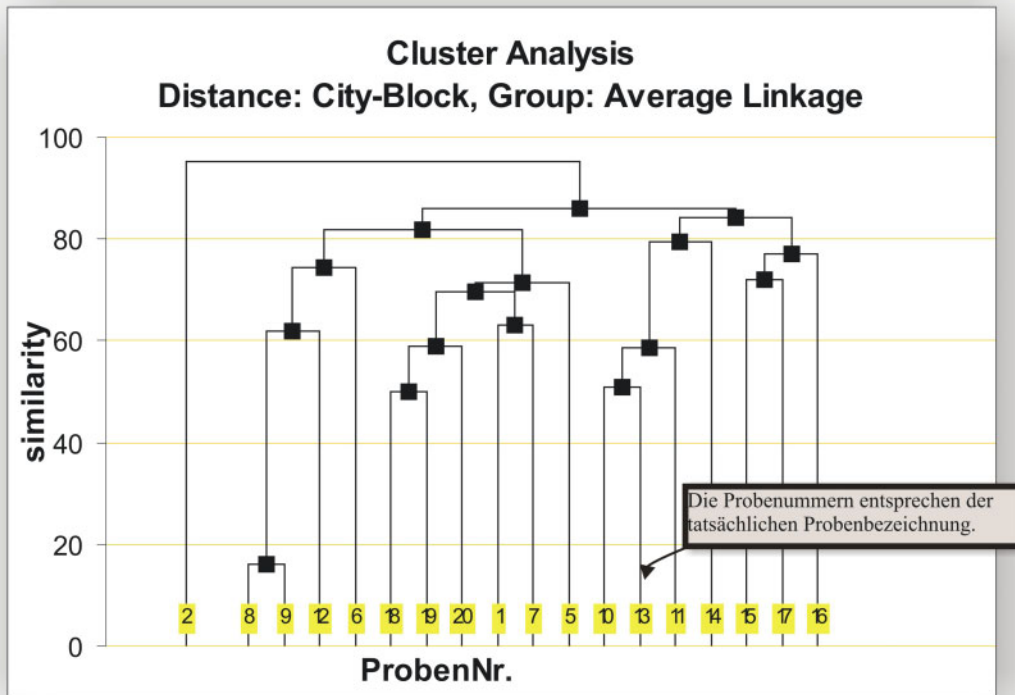


Abb. 3.67: Clusteranalyse der Proben (Beispiel: Profil Alversdorf, s. Anlage).

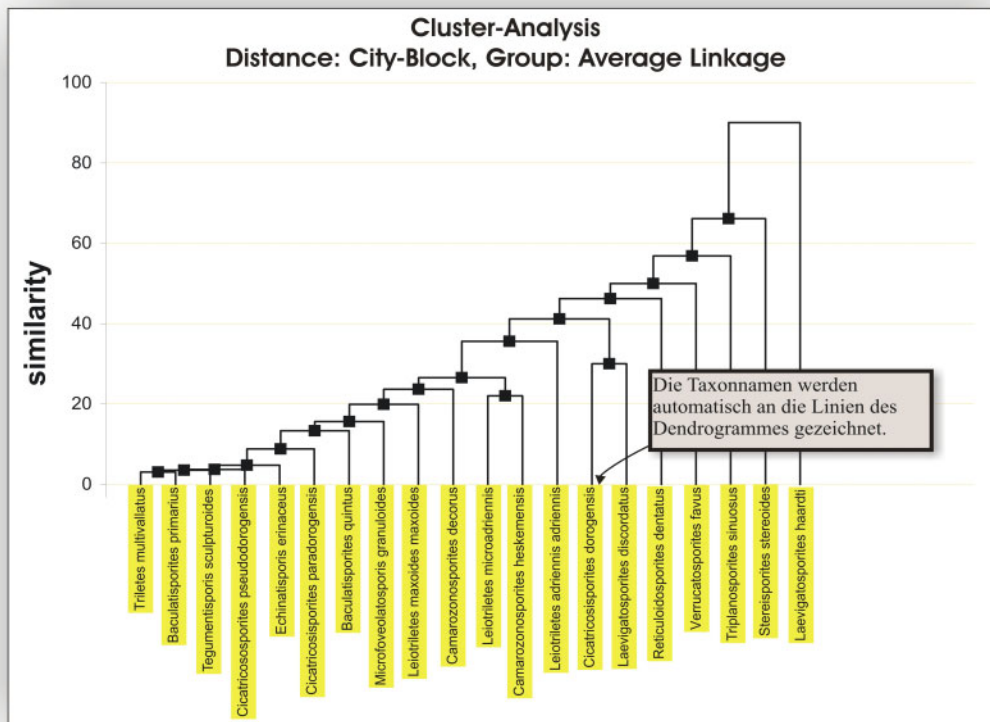


Abb. 3.68: Clusteranalyse der Taxa (Beispiel: s. Abbildung 3.67).

Einen eher experimentellen Charakter hat die Funktion „Sortierung nach Proben“, da bei dieser Darstellung die entstehende Grafik bei einer größeren Anzahl von Proben unübersichtlich wird (s. Abbildung 3.69). Der Gedanke, die Unterschiede der Proben zueinander im Verbund des Profils zu betrachten, wurde bei der Funktion „Autozo- nierung“ weiter verfolgt. Hierbei werden aus der Matrix aller Distanzen zueinander nur die Distanzen benachbarter Proben extrahiert und in ein Diagramm übertragen (Anwendungsbeispiel: Kap. 4.4.9.1, S. 126 f.).

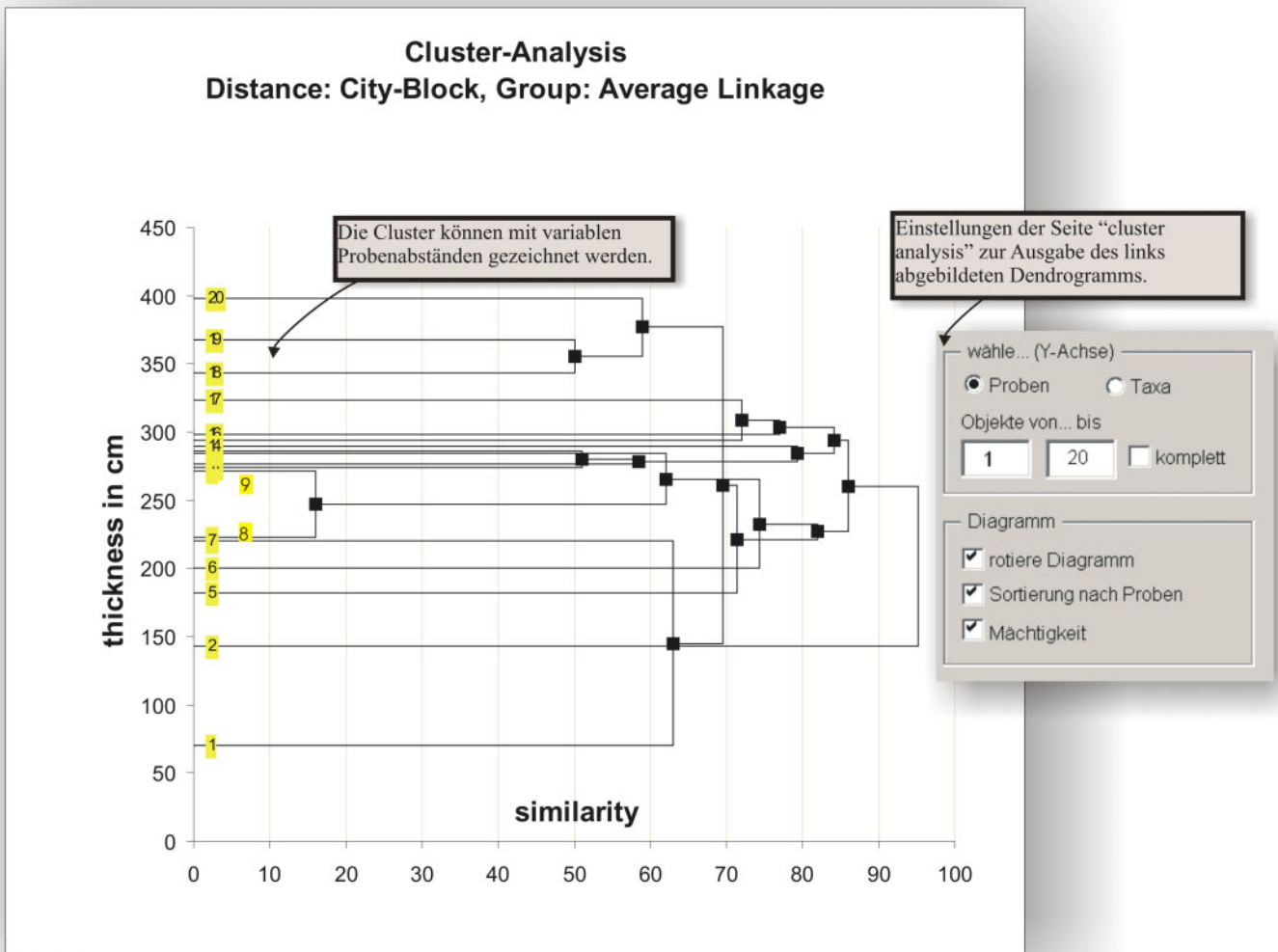


Abb. 3.69: Clusteranalyse der Proben (Proben in der Reihenfolge des Profils). Erkennlich ist ein geringer Unterschied der Proben 8 und 9. Der Komplex 18, 19, 20 hebt sich von den sehr heterogenen Proben darunter ab. Die Anzahl der gleichzeitig zu betrachtenden Proben sollte nicht zu groß gewählt werden, da sonst die Überschneidungen der Linien die Grafik sehr unübersichtlich erscheinen lassen.

### 3.11.9 Settings

Die Größe der Diagramme und die Farbeinstellungen der Datenmatrix werden über die folgende Seite geändert (Abbildung 3.70). Außerdem können die Vorlagen, die für das Aussehen der Diagramme zuständig sind, in Vorlagensets gespeichert werden (s. dazu Kap. 3.11.11, S.104).

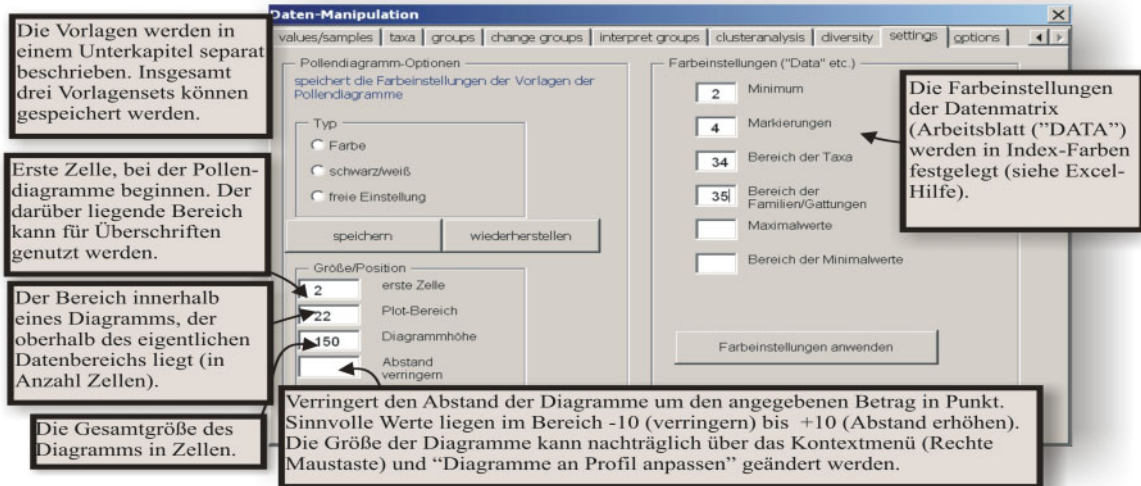


Abb. 3.70: Seite „settings“: Einstellungen der Vorlagen, Farben und Größe der Diagramme.

### 3.11.10 Optionen

Unter Optionen sind das Zusammenfügen von Arbeitsblättern und die Datenansichtsfunktionen erreichbar (Abbildung 3.71).

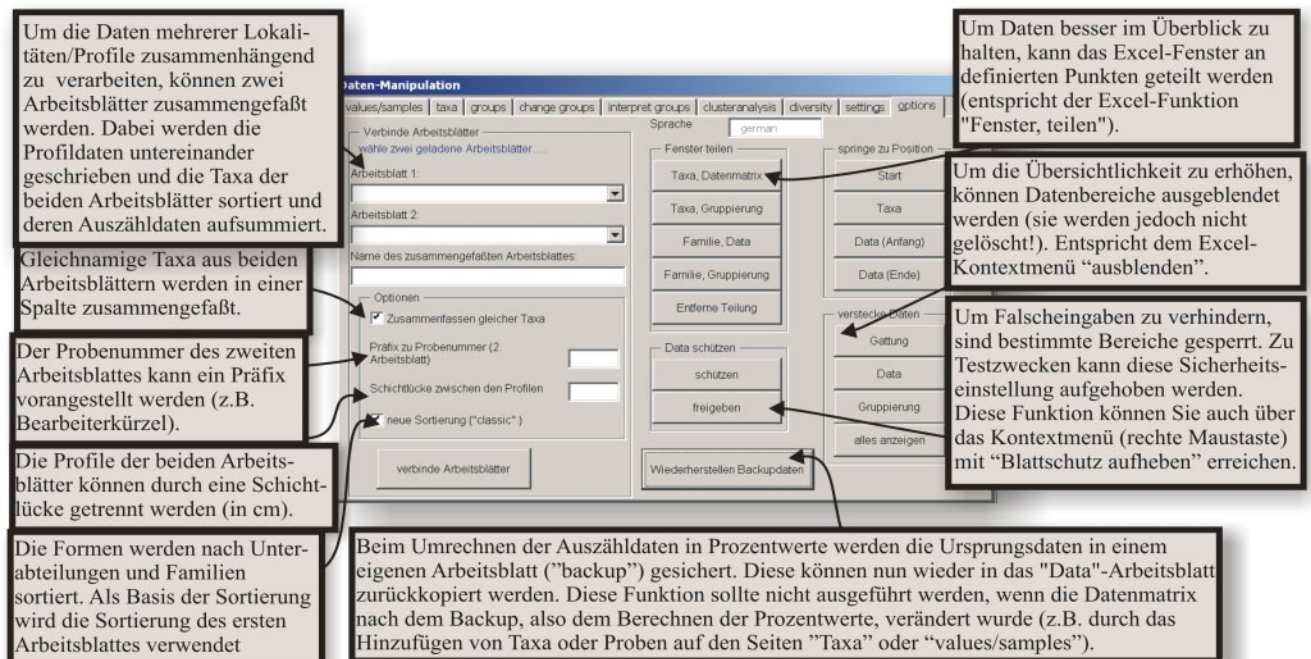


Abb. 3.71: Seite „options“: Arbeitsblätter zusammenfügen und die Datenansicht manipulieren.



### 3.11.11 Vorlagen

visible change

Das Aussehen der Diagramme kann über Vorlagen an zentraler Stelle eingestellt werden. Dazu gehören Informationen zur Farbwahl, Schriftarten etc. Diese Einstellungen werden in der Datei „pattern.xls“ gespeichert (siehe auch Anmerkungen zum Kap. 3.10.5, S. 88 ff.). Veränderungen an der Vorlage implizieren ein Neugenerieren der Diagramme über die entsprechenden Seiten.

Zum Öffnen der Vorlageneinstellungen klicken Sie auf den Button „visible change“ am linken oberen Rand des Arbeitsblatts „Data“. Sind die Änderungen durchgeführt, kann mit dem Button „save“ oder einem Wechsel der Arbeitsmappe zur Datenmatrix zurückgekehrt werden (Abbildung 3.72 und 3.73).

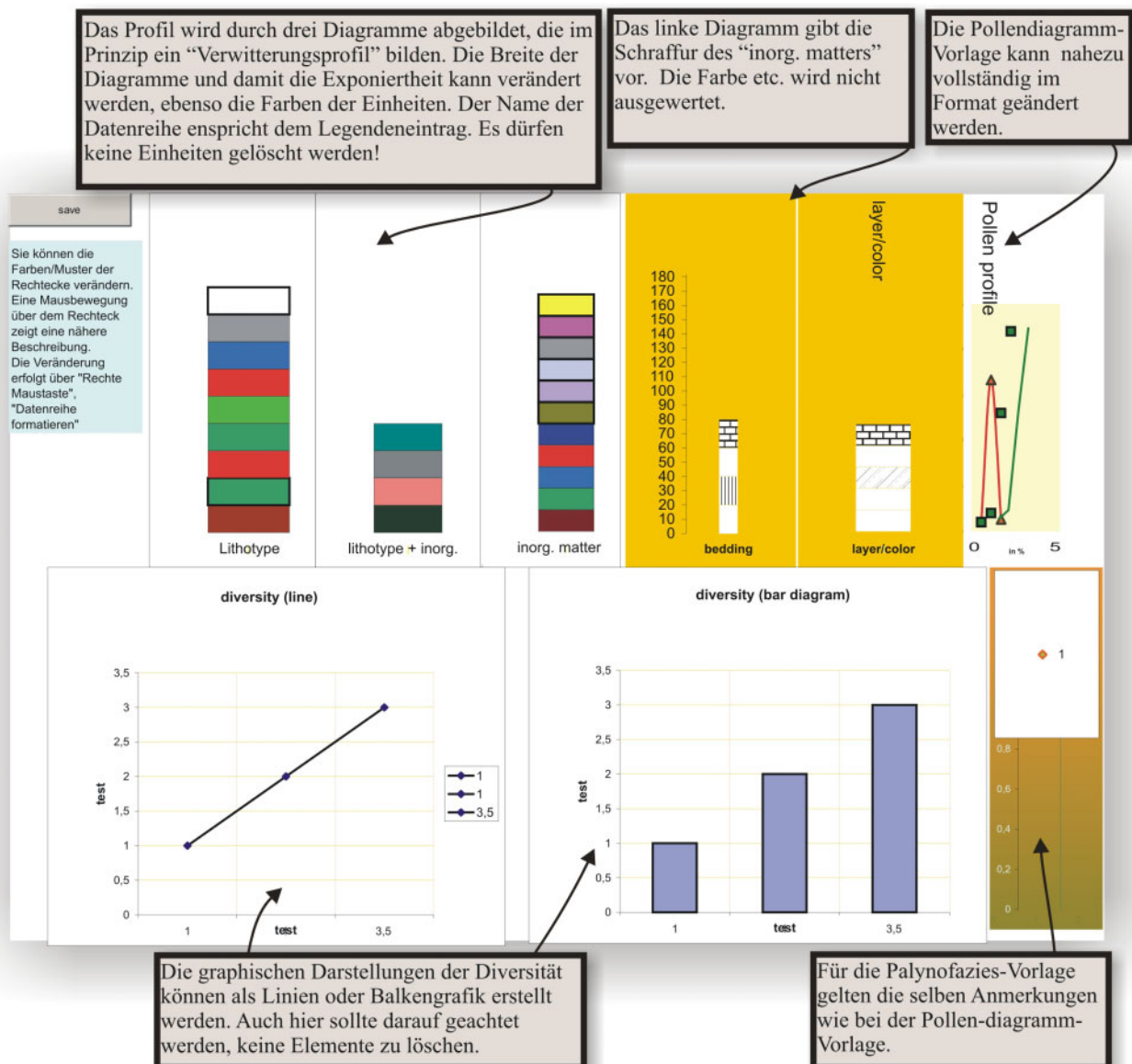


Abb. 3.72: Vorlagen der Diagrammdarstellungen von P.A.S.T (erste Seite).

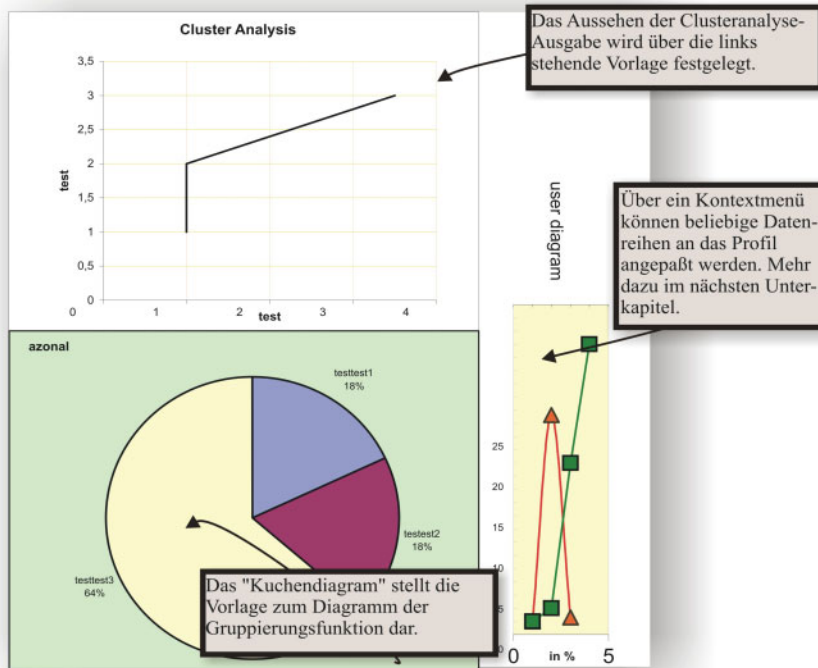


Abb. 3.73: Vorlagen der Diagrammdarstellungen von P.A.S.T. (zweite Seite).

#### Anmerkungen:

Die Vorlagen werden, genau wie die Programmroutinen des Excel-Teils von P.A.S.T., in der Datei „pattern.xls“ in einem Tabellenblatt gespeichert. Leider ist es mit Excel-eigenen Funktionen nicht möglich, das Löschen von Objekten in der Vorlagentabelle zu verhindern, deshalb sollten Veränderungen an den Diagrammen in der Vorlage nur mit entsprechender Vorsicht vorgenommen werden.

#### 3.11.12 Kontextmenü

Das Kontextmenü wird über die rechte Maustaste aufgerufen. Die speziellen P.A.S.T.-Funktionen werden anschließend beschrieben (Abbildung 3.74).

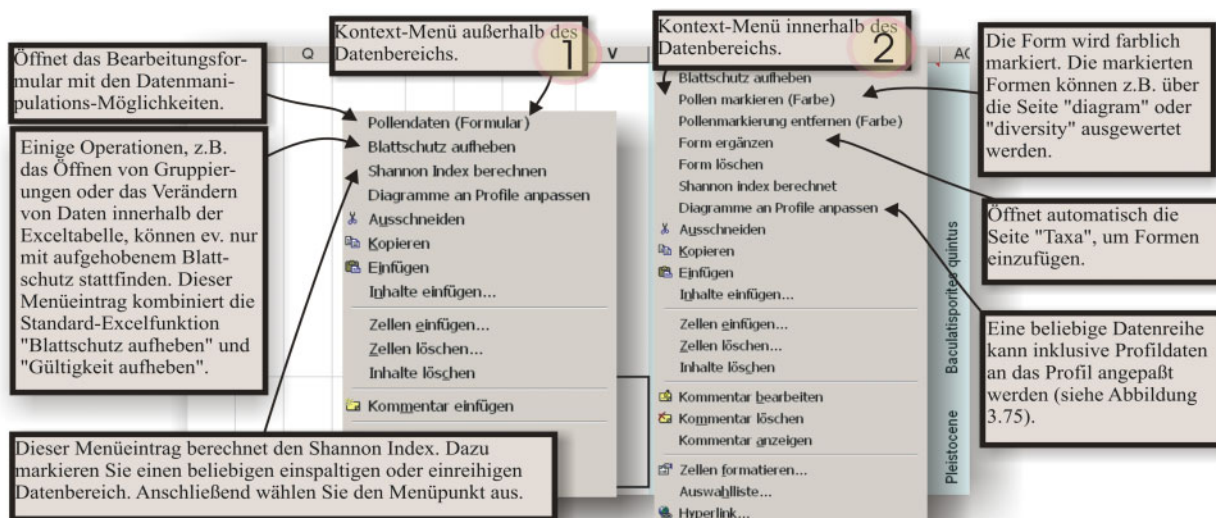


Abb. 3.74: Kontext-Menü von P.A.S.T.

### 3.11.12.1 Diagramme an Profile anpassen

Die über das Kontext-Menü aufzurufene Funktion der Diagrammanpassung an Profile erfüllt zwei Aufgaben:

1. Bei Veränderungen an Pollendiagrammen verschiebt sich häufig die Ausrichtung der Diagramme zueinander. Deshalb können Sie die Diagramme über einen Aufruf dieses Menüeintrages neu ausrichten. Die Größen der Diagramme werden der Seite „settings“ des „Data-modify“-Formulars entnommen (Abbildung 3.70). Eine Größenänderung ist jedoch auch in diesem Formular über das Optionsfeld „Größe/Position“ möglich (s. Abbildung 3.75).
2. Ein- oder mehrspaltige Datenreihen können einem Profil angepaßt werden. Mehrspaltige Datenreihen müssen in der ersten Spalte die Mächtigkeitenangaben zu den Probeentnahmepunkten enthalten.

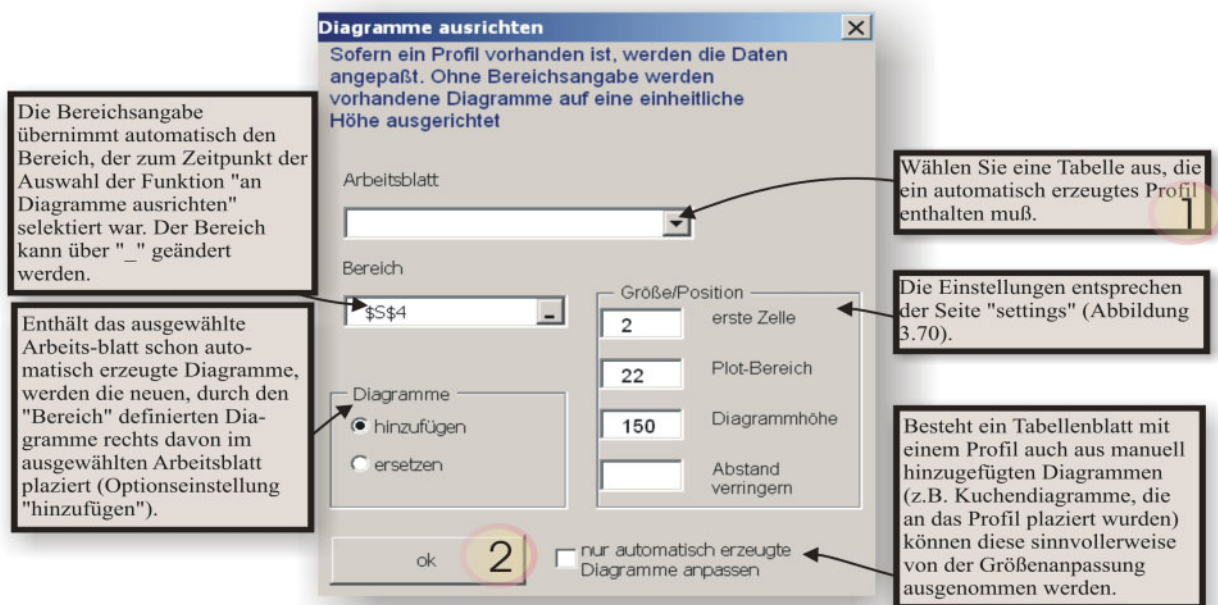


Abb. 3.75: „Diagramme ausrichten“-Formular des Kontext-Menüs von P.A.S.T.

### 3.11.13 Mehrsprachigkeit

language

Klicken Sie auf den Button „language“ am linken oberen Rand des „Data“-Arbeitsblattes, um die Spracheneinstellungen zu ändern (Abbildung 3.76).

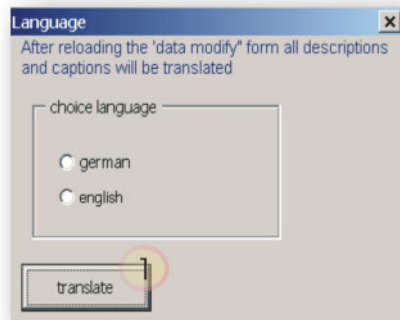


Abb. 3.76: Formular „language“

## 4. Ergebnisse und Diskussion

### 4.1 Vorbemerkungen

Die flexible Arbeitsweise von P.A.S.T erlaubt es, die palynologischen Auszählraten nach verschiedenen Kriterien zu sortieren, zusammenzufassen, auszuwerten und darzustellen. Diese Vorgänge sind nahezu vollständig automatisiert, so daß wenige „Mausklicks“ ausreichen, numerische und graphische Darstellungen der Ergebnisse zu erhalten.

Um die Vorteile dieser neuen Arbeitstechniken aufzuzeigen, war es nicht nötig, für diese methodisch orientierte Arbeit primäre Daten im Rahmen einer palynologischen Arbeit zu erzeugen, sondern es konnte auf z.T. unveröffentlichte und veröffentlichte Daten aus der Göttinger Arbeitsgruppe zurückgegriffen werden. Dies ermöglicht eine Gegenüberstellung der „konservativen“ Methodik gegenüber P.A.S.T sowie eine Vereinfachung und Erweiterung der Interpretation der vorliegenden Darstellungen.

Da die Daten dieser Arbeiten primär unter ökologischen und systematischen Fragestellungen entstanden sind, beruhen sämtliche sedimentologischen Angaben ausschließlich auf Geländebeobachtungen und -aufnahmen. Eine ergänzende Laboruntersuchung z.B. zu Korngrößenverteilungen konnte im gesetzten Zeitrahmen dieser Arbeit nicht durchgeführt werden.

### 4.2 Datengrundlage

Um die Diskrepanzen aufgrund unterschiedlicher Aufbereitungs- und Auszählmethoden bei einer breiten Palette von Bearbeitern zu minimieren, wurde hier auf Arbeiten zurückgegriffen, die in der Arbeitsgruppe Prof. Riegel im Zeitraum von 1992 bis 2001 entstanden sind und somit unter vergleichsweise einheitlichen Voraussetzungen erarbeitet wurden.

Dazu gehören mehrere Diplomarbeiten und eine Dissertation, die sich im Rahmen des Gemeinschaftsprojektes „Rekonstruktion terrestrischer Ökosysteme im Paläogen Mitteleuropas“ mit der eozänen Kohle der Tertiärmulden des Helmstedter Braunkohlenreviers im nördlichen Harzvorland bei Helmstedt befaßten.

Außerdem wurden Daten aus einer Dissertation (HAMMER 2002 in Vorbereitung) über die Sedimentologie und Palynofazies der fluviatilen Ablagerungen des Oberoligozäns in der Leipziger Bucht erfaßt (Tagebau Witznitz, Profil 11, Mächtigkeit ca. 3,5m).

SCHIAMANN 1994, NATGE-EFOGHE 1997 und EBE 1992 untersuchten die Palynologie der Hangenden Flözgruppe der Westmulde bei Helmstedt (Alversdorf), die das etwa 3 bis 4m mächtige Unterflöz, das „Untere Zwischenmittel“ und das ca. 10m mächtige Victoriaflöz umfaßt. Das darüber folgende Treueflöz mit einer Mächtigkeit von ca. 20m war zum Zeitpunkt der Bearbeitung nicht mehr zugänglich. Im Folgenden werden die stratigraphisch zusammengesetzten Profile als Einzelprofil behandelt.

HAMMER-SCHIAMANN 1998 untersuchte die Palynologie im unteren Abschnitt der Unterflözgruppe der Tagebaue Schöningen-Nordfeld und -Südfeld (s. a. Abbildung 4.1) in zwei miteinander korrelierten Profilen (Nordfeld und Südfeld), deren Aufnahmepunkte etwa 1,5 km auseinanderliegen. Sie bestehen aus einem etwa 10 m mächtigen Hauptflöz (HF) und einem darüberliegenden ca. 5 m bis 7 m mächtigen Zwischenmittel (ZM1). Anschließend folgt ein etwa 3-4 m mächtiges Flöz (FL1), das

von einem 3 bis 4,5 m mächtigen Zwischenmittel (ZM2) abgelöst wird. Den Abschluß des bearbeiteten Profils bildet das Flöz 2 (FL2), welches etwa 2,5 bis 3,5 m mächtig ist. Die Palynologie der Zwischenmittel des Nordfeld-Profiles liegt nicht vor.

Eine detaillierte Beschreibung des geologischen Rahmens der Helmstedter Schichtenfolge befindet sich bei SCHIEMANN (1998).

### **4.3 Datenverarbeitung**

Sämtliche Profildaten wurden aus der oben genannten Literatur extrahiert und in das P.A.S.T-konforme Format übertragen. Dabei wurde die Systematik von P.A.S.T um die jeweiligen Formenlisten der oben genannten Arbeiten erweitert. Gruppierungsparameter (z.B. botanische Zugehörigkeit, azonale Vegetation, Klima usw.), Literatur-, Morphologie- und Lokalitätsdaten ergänzten im Rahmen dieser Eingabe die auf Abruf zur Verfügung stehende Informationsdichte von P.A.S.T.

Insbesondere die Verarbeitung der Daten aus den „älteren“ Diplomarbeiten erwies sich als schwierig, da die Auszählkarten nur in gedruckter Form vorlagen und daher „von Hand“ in die Datenbank eingegeben werden mußten.

Insgesamt konnten somit etwa 280 Formen in die Datenbankstruktur überführt werden. Die lithologischen Informationen und Auszählkarten von ca. 300 Proben mit ca. 30000 Einzelwerten ergeben den augenblicklichen numerischen Datenbestand von P.A.S.T.



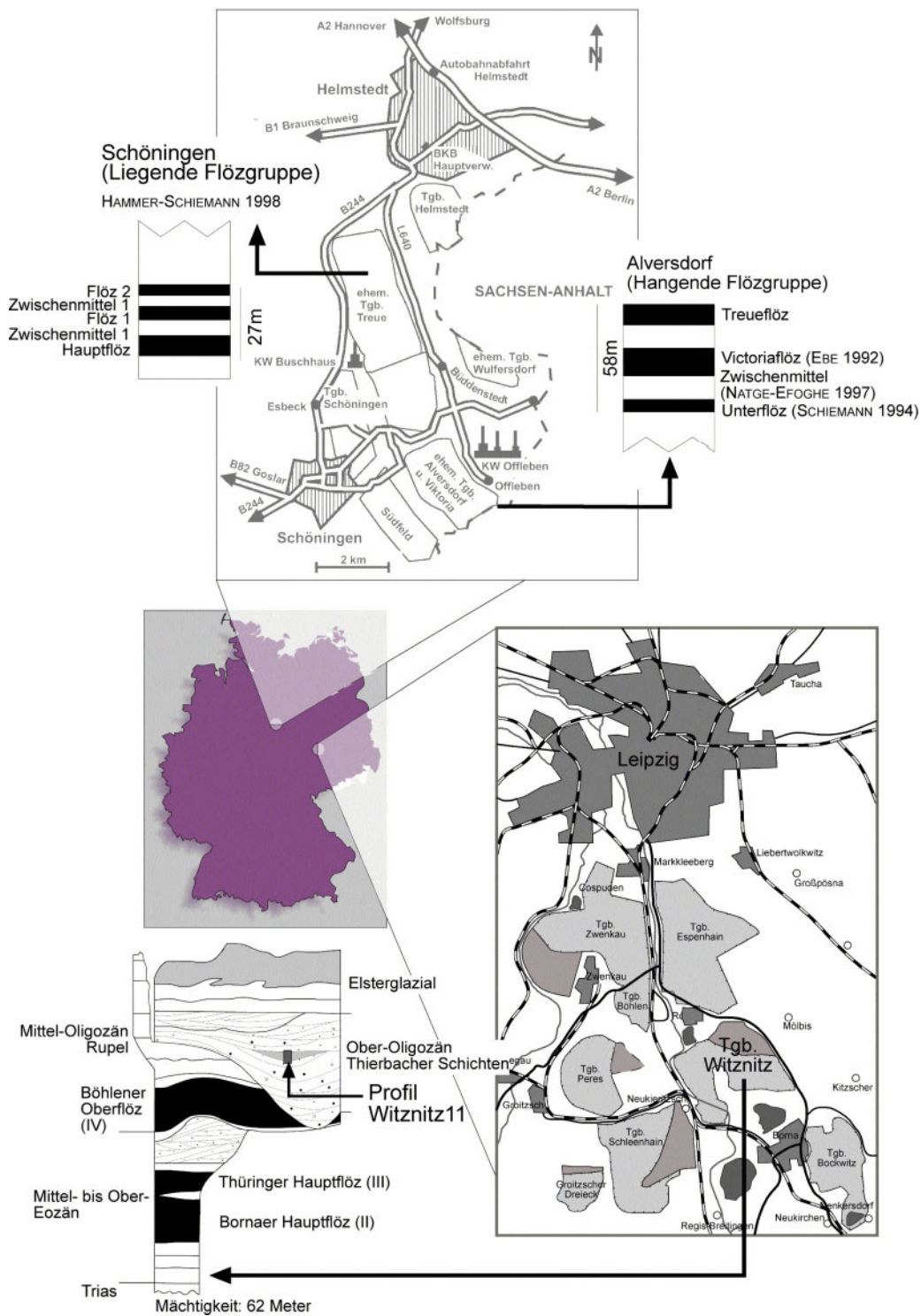


Abb. 4.1: Das Helmstedter Braunkohlenrevier (verändert nach LOOK 1984 und LENZ 2000) mit der Lage der Profile und Bearbeiter. Dargestellt ist weiterhin die Lage des Profils Witznitz 11 (Leipzig).

## 4.4 Diversität

Neben der Clusteranalyse und der Möglichkeit die Daten für weitere statistische Methoden in externen Statistikprogrammen aufzubereiten und zu exportieren, sind Diversitätsberechnungen direkt mit P.A.S.T realisierbar.

Insbesondere die Tatsache, daß fossile Pollen und Sporen in sehr unterschiedlichen sedimentären Faziesbereichen zu finden sind, legt die Notwendigkeit nahe, eine Abhängigkeit der Diversität zum sedimentären Ablagerungsraum der Palynomorphen zu untersuchen.

Es steht außer Frage, daß eine Sortierung von Pollen und Sporen innerhalb eines fluviatilen Systems oder in Deltabereichen möglich ist – dies belegen eine Vielzahl von Autoren, die sich in erster Linie mit rezenten Ökosystemen befaßt haben (z.B. DIMBLEBY 1985, FALL 1987, HOLMES 1990, TRAVERSE 1994, ZIEGLER 1988 u.a.). Sie haben Ökosysteme betrachtet, bei denen andere beeinflussende Faktoren von dem taphonomischen Prozeß der Sortierung und Anreicherung deutlich zu trennen bzw. aufgrund von simulierten Laboruntersuchungen (z.B. HOLMES 1990) nicht vorhanden sind.

Im Gegensatz dazu stellen die in dieser Dissertation bearbeiteten Ökosysteme äußerst heterogene Systeme dar, die in ihrer zeitlichen Entwicklung starken faziellen und ökologischen Wechseln unterworfen waren, so daß ein ganze Reihe weiterer Faktoren die Diversität beeinflusst haben muß.

Es stellt sich nun die Frage, ob eine nach statistischen Methoden durchgeführte Untersuchung eine Isolierung des Faktors Sortierung ermöglicht und wie deutlich dieser von anderen palynofaziellen und lithofaziellen Prozessen zu trennen ist.

Zu Beginn dieses Kapitels werden die verschiedenen Methoden der Diversitätsberechnung erläutert. Anschließend folgen die Ergebnisse der Anwendung dieser Methoden zu den Profilen Alversdorf (Mittelleozän), Schöningen (Untereozän) und Witznitz (Ober-Oligozän). Da die verschiedenen Methoden zum Teil sehr unterschiedliche Ergebnisse liefern, wird die Diskussion zusammenhängend durchgeführt (Kap. 4.4.9, S. 125 und eine Zusammenfassung im Kapitel 4.4.11.1, S. 136 ff.)

### 4.4.1 Diversitäts-Berechnungsmethoden

Bei der Wahl der Methode zur Diversitätsberechnung sind einige Überlegungen nötig, da es eine Vielzahl von Möglichkeiten gibt, die Diversität in Form eines Index numerisch abzubilden. Einige Autoren (z.B. ASHRAF 1995, ALROY 2001) benutzen die Diversität als Synonym für die Anzahl der Taxa, wobei jedoch die Häufigkeitsverteilung der Taxa unberücksichtigt bleibt. Dieses Vorgehen läßt sich aus der Tatsache begründen, daß die unterschiedliche Pollenproduktivität der Mutterpflanze sowie taphonomische Prozesse die Häufigkeitsverteilung der Palynomorphen unterschiedlich stark beeinflussen.

Weiterhin ist zu beachten, daß die Verteilung der Palynomorphen als Organe von Pflanzen nur ein relatives Maß für die Verteilung der Mutterpflanzen darstellen.

Diversitäts-Indizes ermitteln den Parameter Heterogenität innerhalb einer Stichprobe und den Parameter Artenreichtum gleichermaßen (MAGURRAN 1988). Grundsätzlich unterscheiden sich die nichtparametrischen Indizes darin, welche der oben genannten Parameter stärker in die Berechnung einfließen. Insbesondere die Bedingung, Indizes auch mit Verteilungsdaten zu berechnen, die nur als Prozentwerte vorliegen, schränkt



die Wahl der Indizes auf solche ein, die bei proportionalen Änderungen konstant bleiben. Bei der Annahme, daß in verschiedenen Proben in der Regel etwa die gleiche Anzahl an Punkten ausgezählt wird, verändert die Umrechnung der Rohdaten in Prozentwerte den Index demnach nur unbedeutend (Abbildung 4.2).

Folgendes Beispiel soll dies anhand zweier Indizes verdeutlichen:

<i>Index</i>	<i>Probe 1</i>	<i>Probe 2</i>
	10	5
	10	5
	10	5
	10	5
	10	5
	10	5
	10	5
	10	5
	10	5
	10	5
	10	5
Shannon H'	2,30	2,30
Brillouin HB	2,13	2,01

Abb. 4.2: Der Shannon-Index wird nicht durch proportionale Änderungen des Datensatzes beeinflusst.

Der Shannon- sowie der Simpson-Index erfüllen diese Forderung.

Als zweite Bedingung seien solche Indizes favorisiert, bei denen der Artenreichtum den stärksten Einfluß ausübt und damit die unterschiedlichen Häufigkeitsverteilungen, bedingt durch die unterschiedliche Pollenproduktion, den Index nicht übermäßig stark verfälschen. Diese Bedingung wird am ehesten durch den Shannon-Index erfüllt. Trotzdem wird bei P.A.S.T. ergänzend der Simpson-Index berechnet, der als zusätzlicher Indikator Schwankungen in der Palynomorphenverteilung überproportional anzeigt (s. auch Abbildung 4.3).

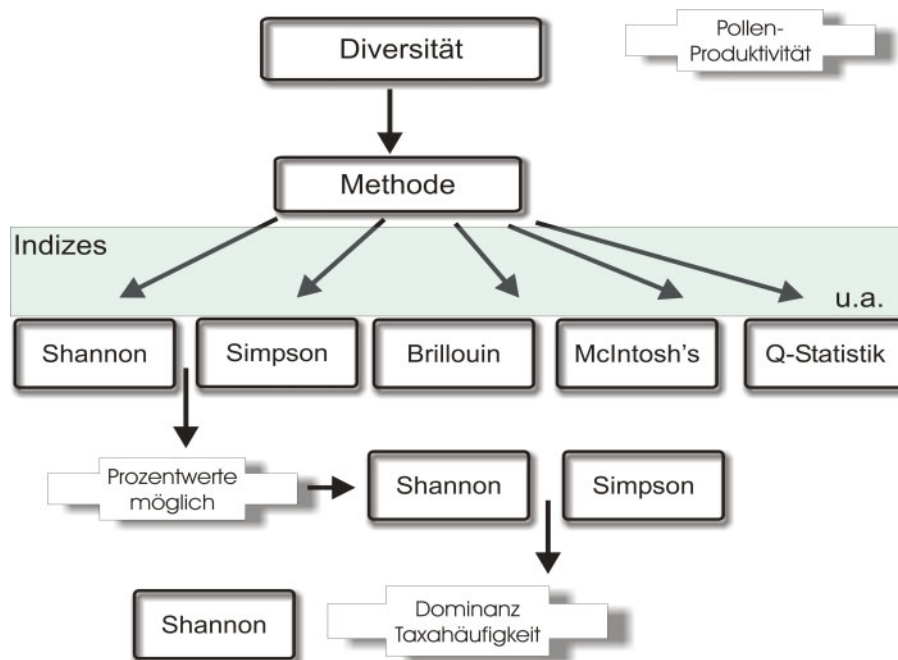


Abb. 4.3: Wahl der Diversitäts-Indizes: Die Berechnung des Indizes sollte auch mit Prozentwerten möglich sowie durch die Taxa-Häufigkeit dominiert sein.

#### 4.4.2 Shannon-Index

Diese Form der Indexberechnung geht aus der Informationstheorie hervor (SHANNON 1949) und mißt die Ordnung (bzw. Unordnung) innerhalb eines definierten Systems. Diese Ordnung wird in ökologischen Studien durch die Anzahl und Verteilung der Individuen für jede Art charakterisiert (FREDERICK 2000).

Eine Messung der Diversität – unabhängig von der Probengröße – wird durch folgende Formel ausgedrückt:

$H'$  = Diversität pro Individuum (für große Vergesellschaftungen)

$P_i$  = Wahrscheinlichkeit, mit der ein zufällig ausgewähltes Individuum zu einer Klasse gehört

$S$  = Anzahl unterschiedlicher Spezies/Palynomorphen

(Log) = natürlicher Logarithmus

$$H' = -\sum_i p_i \log p_i$$

Der Shannon-Diversitätsindex liegt gewöhnlich zwischen 1,5 und 4.

Mithilfe des Artenreichtums ( $N$ ) und des Shannon-Index ist es möglich die „Evenness“ – also die Ähnlichkeit der Häufigkeiten der verschiedenen Spezies zu ermitteln.

$$E = \frac{H}{\log(N)}$$

Mit P.A.S.T können  $E$  und  $H'$  für beliebige Datenpools berechnet werden (Proben, Lithotypen oder Zonen).

#### 4.4.3 Simpson-Index

Dieser Index wurde von SIMPSON 1949 entwickelt und kann auf unterschiedliche Art berechnet werden. Allen Berechnungsarten gemeinsam ist die Ermittlung von  $P_i$ , als der Quotient aus der Anzahl der gegebenen Arten ( $n$ ) und der Summe aller untersuchten Arten ( $N$ ).

1) Simpson-Index (infinite Gemeinschaft)

$$D = \sum P_i^2$$

(finite Gemeinschaft)

$$D = \sum \left( \frac{n(n-1)}{N(N-1)} \right)$$

2) Simpson-Index der Diversität:

$$= 1 - D$$

Dieser Term ermittelt die Wahrscheinlichkeit, daß zwei zufällig selektierte Individuen in einer Gemeinschaft zu unterschiedlichen Kategorien (z.B. Spezies) gehören.

## 3) Reziproker Simpson-Index

$$\boxed{= \frac{1}{D}}$$

Der reziproke Simpson-Index ermittelt die Anzahl der gleichen Kategorien (z.B. Arten), die der Simpson-Index produziert.

P.A.S.T berechnet den reziproken Simpson-Index.

## 4.4.4 Extremwerte der Diversitäts-Indizes

Die möglichen Minimal- und Maximalwerte des Shannon- und des Simpson-Index verdeutlichen folgende Tabellen:

Identische Häufigkeitswerte

Artname	# Anzahl $P_i$	$P_i^2$	$P_i \ln[P_i]$	Messung	Wert	
<i>Spezies 1</i>	40	0.200	0.040	-0.322	S	5
<i>Spezies 2</i>	40	0.200	0.040	-0.322	D	0.200
<i>Spezies 3</i>	40	0.200	0.040	-0.322	1 - D	0.800
<i>Spezies 4</i>	40	0.200	0.040	-0.322	1/D	5.000
<i>Spezies 5</i>	40	0.200	0.040	-0.322	H	1.609
<i>Summe</i>	200	1.000			E	1.000

Eine dominante Spezies

Artname	# Anzahl $P_i$	$P_i^2$	$P_i \ln[P_i]$	Messung	Wert	
<i>Spezies 1</i>	1	0.005	0.000	-0.026	S	5
<i>Spezies 2</i>	1	0.005	0.000	-0.026	D	0.960
<i>Spezies 3</i>	196	0.980	0.961	-0.020	1 - D	0.040
<i>Spezies 4</i>	1	0.005	0.000	-0.026	1/D	1.041
<i>Spezies 5</i>	1	0.005	0.000	-0.026	H	0.126
<i>Summe</i>	200	1.000			E	0.078

Nur eine Spezies

Artname	# Anzahl $P_i$	$P_i^2$	$P_i \ln[P_i]$	Messung	Wert	
<i>Spezies 1</i>	0	0.000	0.000	0.000	S	1
<i>Spezies 2</i>	0	0.000	0.000	0.000	D	1.000
<i>Spezies 3</i>	200	1.000	1.000	0.000	1 - D	0.000
<i>Spezies 4</i>	0	0.000	0.000	0.000	1/D	1.000
<i>Spezies 5</i>	0	0.000	0.000	0.000	H	0.000
<i>Summe</i>	200	1.000			E	0.000

Abb. 4.4: Maximal- und Minimalwerte der Indizes: Demnach kann  $E = \text{Evenness}$  minimal 0 (nur eine Spezies) und maximal 1 sein (identische Spezies). Die möglichen Werte für  $1/D = \text{reziproker Simpson-Index}$  betragen minimal 1 und maximal die Anzahl der Spezies.

#### 4.4.5 Methoden der Diversitätsberechnung für Lithotypen

Die Berechnung der Diversitäts-Indizes kann sehr unterschiedlich erfolgen. Im Folgenden werden die in dieser Arbeit angewandten Methoden vorgestellt:

- 1) Man berechnet für jede Probe des gleichen Lithotyps den Diversitätsindex und ermittelt daraus einen Mittelwert der Diversität.
- 2) Man stellt ein Inventar aller Formen auf, die insgesamt in allen Proben dieses Lithotyps vorkommen. Anschließend wird die durchschnittliche Individuenzahl für jedes Taxon aus allen Proben ermittelt. Aus dieser Liste kann anschließend die Diversität errechnet werden.
- 3) Man ermittelt die Diversität einer zufällig ausgewählten Probe. Anschließend wählt man eine weitere Probe wiederum zufällig aus und berechnet die Diversität des nun entstandenen Datenpools der beiden Proben neu. So fährt man fort, bis sämtliche Proben in die Diversitätsberechnung eingegangen sind.

Die Methoden 1 und 2 sind direkt mit P.A.S.T realisiert. Bei der Methode 3 wurde auf das Programm EstimateS (COLWELL 2001) zurückgegriffen. Die Methode 1 und 3 zeigen die plausibelsten Ergebnisse bei Lithotypen-Diversitäten und wurden deshalb für die Berechnungen eingesetzt.

Die Methode 2 hat sich in Bezug auf Lithotypen-Diversitäten als nicht sinnvoll erwiesen, da die Probenanzahl des jeweiligen Lithotyps die Diversität sehr stark beeinflusst. Die Diversität nähert sich asymptotisch mit Zunahme der Probenzahl an die Gesamtanzahl der Taxa an. Diese Methode ist jedoch sinnvoll bei der Diversitätsbestimmung von Probenbereichen oder Zonen, deren Proben als zusammenhängender Komplex betrachtet werden können – so als hätte man den Probenahmebereich erhöht. Da die Anwendung dieser Methode für die Klärung der im Kapitel 4.4 angesprochene Fragestellung keine zusätzlichen Informationen liefert, wird sie im Rahmen dieser Arbeit nicht näher diskutiert. Bei zukünftigen andersartigen Untersuchungen steht sie jedoch auf „Mausklick“ in P.A.S.T zur Verfügung.

Weiterhin ist es möglich, die Diversität von zuvor in Häufigkeitsklassen transformierten Prozentwerten zu ermitteln. Damit wird eine gewisse Homogenisierung der Auszählraten erreicht, so daß z.B. zoophile Taxa mit geringer Pollenproduktion weniger stark unterrepräsentiert werden, da der maximale Unterschied zwischen den Extremen aufgrund der Klassifizierung nur die Summe der Gesamt-Klassenanzahl betragen kann.

Bei P.A.S.T sind die Grenzen der Häufigkeitsklassen frei wählbar. Für die Berechnung der Indizes wurde die Einteilung der Prozentwerte in Häufigkeitsklassen nach dem „logarithmic abundance class scheme“ von GAUCH (1982) benutzt. Hierbei wird die Reichweite der Häufigkeitsklasse zur vorhergehenden Klasse jeweils verdoppelt.

<i>Klasse</i>	<i>Reichweite</i>
0	0 %
1	>0 % - 0,5 %
2	>0,5 % - 1%

3	>1% - 2%
4	>2% - 4%
5	>4% - 8%
6	>8% - 16%
7	>16% - 32%
8	>32% - 64%
9	>64%

Abb. 4.5: Die von GAUCH (1982) vorgeschlagene Methode zur Einteilung der Prozentwerte in das „logarithmic abundance class scheme“.

#### 4.4.6 Prozentwerte versus Auszählzahlen versus Häufigkeitsklassen

Die Einteilung der Prozentwerte in Häufigkeitsklassen, bewirkt eine deutliche Erhöhung des Shannon-Index gegenüber den unklassifizierten Werten, da der Shannon-Index bei homogeneren Verteilungen generell zunimmt (siehe auch Kap. 4.4.4, S. 113). Die Berechnung des Index auf der Grundlage der Prozentwerte zeigt dagegen nur eine geringe Abweichung zu den Werten der Rohdaten, sofern die Probengröße relativ konstant ist (siehe auch Kap. 4.4.1, S. 110). Der Ton zeigt hier eine etwas höhere Diversität bei den Prozentwerten gegenüber den Rohdaten auf, da die Probengröße, zumindest im Profil Witznitz, durchschnittlich signifikant kleiner ist, was reziprok den relativen Anteil des Tones erhöht (Abbildung 4.6). Die Problematik der variablen Probengröße wird im Kapitel 4.4.10, S. 129 näher erläutert.

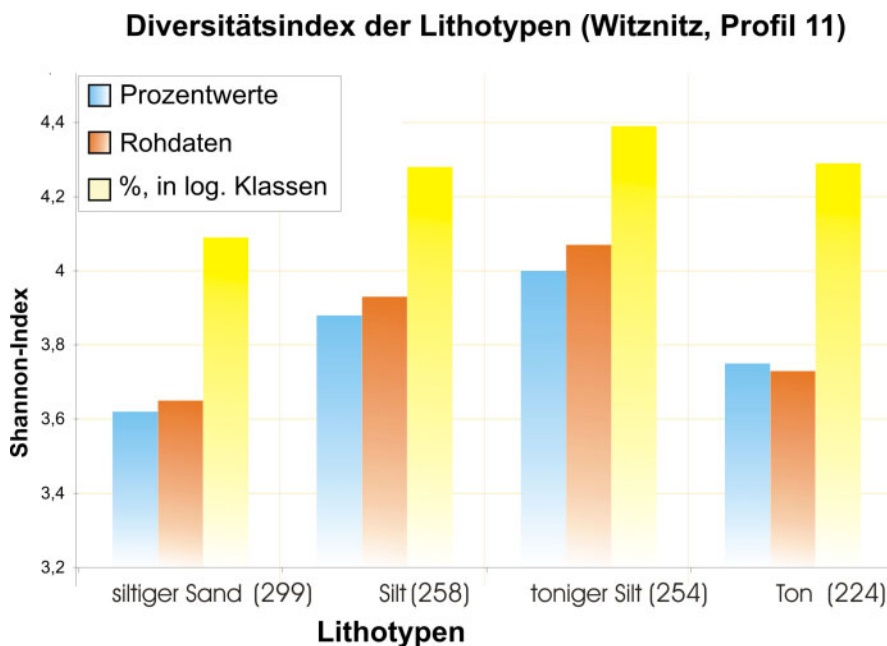


Abb. 4.6: Klassifizierte Werte erhöhen den Diversitätsindex signifikant, da eine dadurch bedingte homogenere Verteilung einen höheren Shannon-Index impliziert. In Klammern: die Anzahl der Auszählpunkte als Durchschnittswert über sämtliche Proben des jeweiligen Lithotyps.

#### 4.4.7 Mittelwertberechnung der Diversitäts-Indizes nach „Methode 1“

Die Abbildung 4.7 zeigt das Histogramm der Shannon-Indizes sämtlicher Proben für Alversdorf, beruhend auf in Häufigkeitsklassen umgerechnete Prozentwerte. Die

Häufigkeitsklassen-Anzahl wurde nach PANOFSKY und BRIER 1958 nach folgender Formel ermittelt:

$$K = 5 \log n$$

Dabei sei  $\log$  der dekadische Logarithmus und  $n$  der Stichprobenumfang

#### 4.4.7.1 Alversdorf (Mitteloazän)

Das Histogramm in der Abbildung 4.7 zeigt deutlich eine mehrgipflige Verteilung. Es sind zwei unterscheidbare Häufigkeitsmaxima zu beobachten. *Orange* sind kohlige Proben (biogene Sedimente) und *grün* Proben des Zwischenmittels (klastische und klastisch-biogene Sedimente) dargestellt.

Die Proben aus der Kohle weisen generell einen niedrigeren Index gegenüber den Zwischenmittelpuben auf – auch wenn einige kohlige Proben einen höheren Index besitzen und in den Bereich des Zwischenmittels hineinreichen. Umgekehrt gibt es eine geringe Anzahl von Proben des Zwischenmittels mit signifikant niedrigeren Diversitäten.

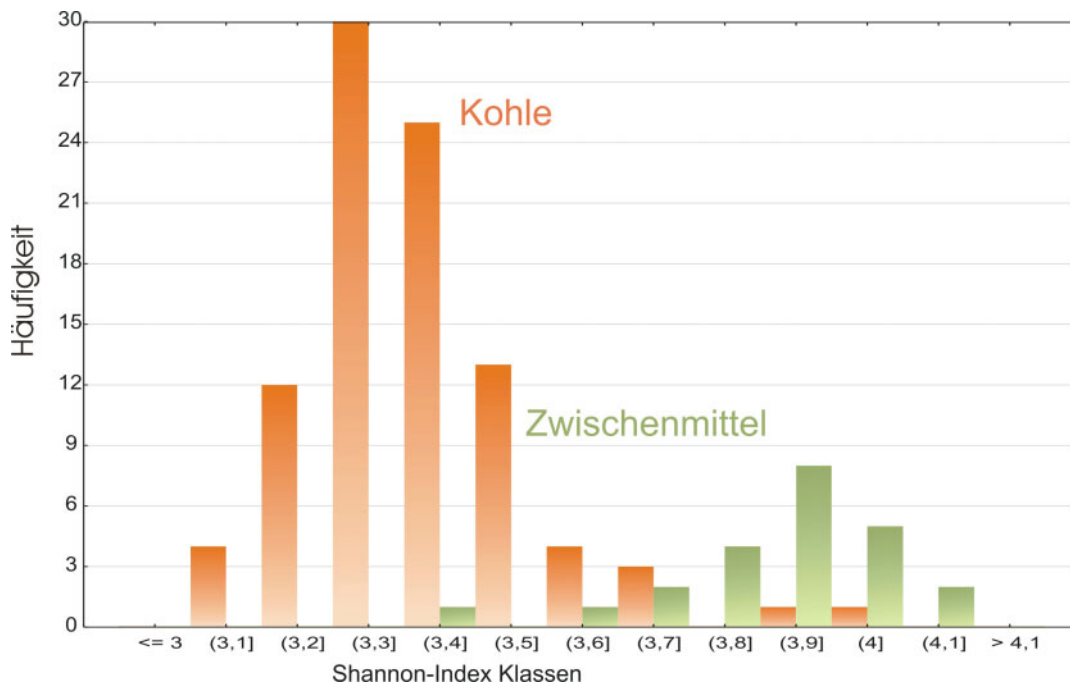


Abb. 4.7: Histogramm der Diversitäten sämtlicher Proben aus Alversdorf (Die Angabe der Klasse bezieht sich jeweils auf die obere Grenze (zur Erläuterung der „Ausreißer“, siehe Text). Die Klasse [4] beinhaltet beispielsweise Einzelwerte zwischen 3,9 - <4).

Eine detaillierte Auflistung der Mittelwerte der Diversitäten nach der „Methode 1“ (siehe Kap. 4.4.5) ist nachfolgend in Form eines Box-Plot-Diagramms abgebildet (Abbildung 4.8). Bei dieser Darstellungsform kann die Standardabweichung vom arithmetischen Mittelwert (als  $\pm$  Werte) visualisiert werden. Der Mittelwert läuft demnach jeweils durch die Mitte der Balken, wobei die Standardabweichung proportional mit der Mächtigkeit der Balken zunimmt. Neben dem Shannon-Index (gelb) zeigt der Simpson-Index (orange) verstärkt die Diversität in Abhängigkeit der Häufigkeitsverteilung an. Theoretisch kann der Simpson-Index maximal die Anzahl der Taxa erreichen.



Der Mittelwert des Shannon-Diversitätsindex der Kohle in Alversdorf liegt bei ca. 3,3, wobei die tonige Kohle mit einem Durchschnittswert von 3,7 das Maximum darstellt („Ausreißer“). Im Histogramm (Abbildung 4.7) bilden zwei der drei Proben der tonigen Kohle die sog. Ausreißer.

Im Zwischenmittel markiert der kohlige Sand mit einem Durchschnittswert von 3,3 die untere Grenze und bildet die Ausreißerproben nach unten im Histogramm. Der Silt erreicht mit einem Shannon-Index von 3,9 das Maximum, gefolgt vom Sand, von kohligem Ton und Ton. Dieser zeigt eine auffällig hohe Standardabweichung – genau wie der kohlige Sand, der mit einem durchschnittlichen Index von 3,3 eher den Kohleproben zuzuordnen ist.

Der Simpson-Index bestätigt diese Trends, visualisiert jedoch verstärkt die hohe Variation der Einzeldiversitäten der Lithotypproben. Die *Evenness* des Shannon-Index liegt relativ konstant bei 0,95-0,96. Auffällig ist jedoch die relativ hohe Varianz der *Evenness* im Bereich des kohligten Sandes (Diskussion der Ergebnisse, siehe Kap. 4.4.9.2, S. 128).

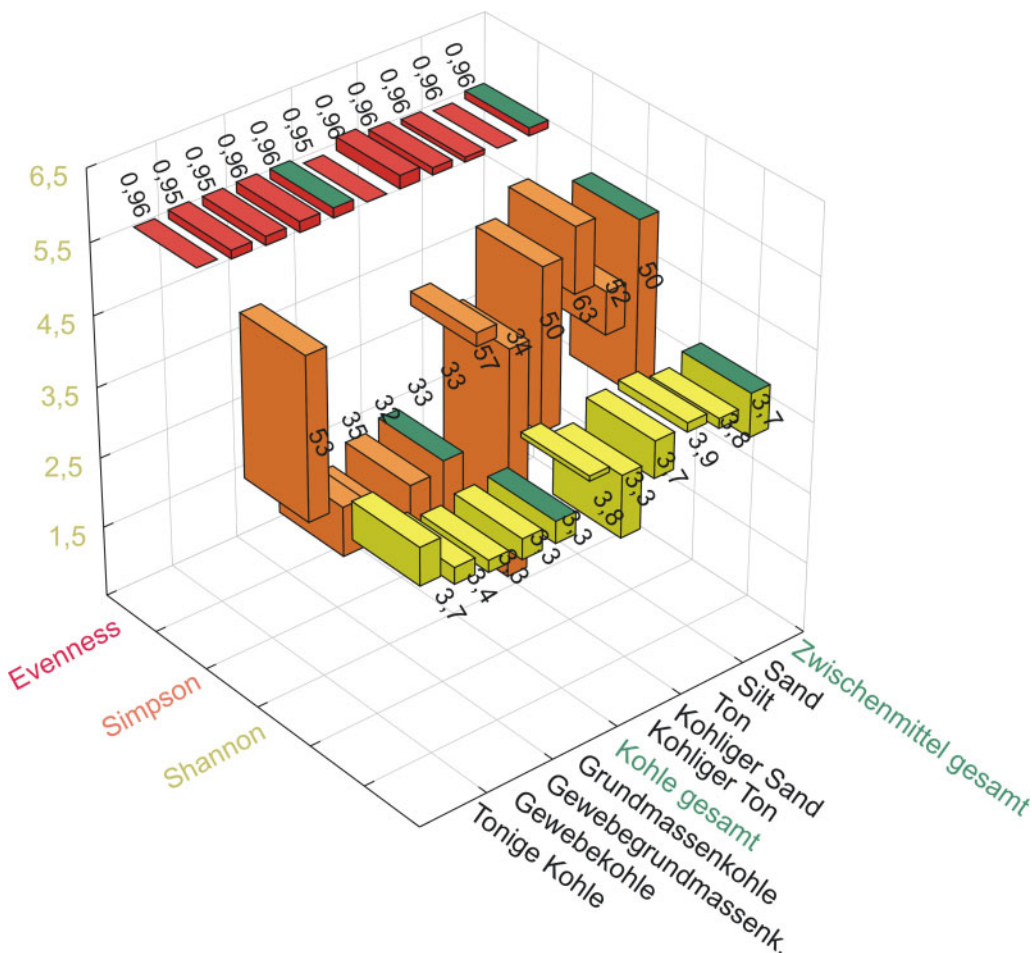


Abb. 4.8: Box-Plot-Diagramm der Proben aus Alversdorf: Dargestellt sind die arithmetischen Mittelwerte der Diversitäts-Indizes mit ihren Standardabweichungen. Der Mittelwert ist zusätzlich in numerischer Form angegeben. Die Y-Skala ist nur für den Shannon-Index relevant.

#### 4.4.7.2 Schöningen (Untereozän)

Das Histogramm der Proben aus dem Tagebau Schöningen (s. Abbildung 4.9) läßt im Gegensatz zu den Proben aus Alversdorf keine signifikante multimodale Verteilung erkennen. Die Anpassungskurve (Normalverteilung) zeigt auch für die Mittelwerte keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kohle und dem Zwischenmittel. Auffällig häufig ist bei den Kohlen die Klasse 3,1-3,2 vertreten. Die Zwischenmittelproben haben ihre häufigste Klasse bei 3,3-3,4 und liegt damit in ihrer Diversität etwas höher als die häufigste Klasse der Kohleproben.

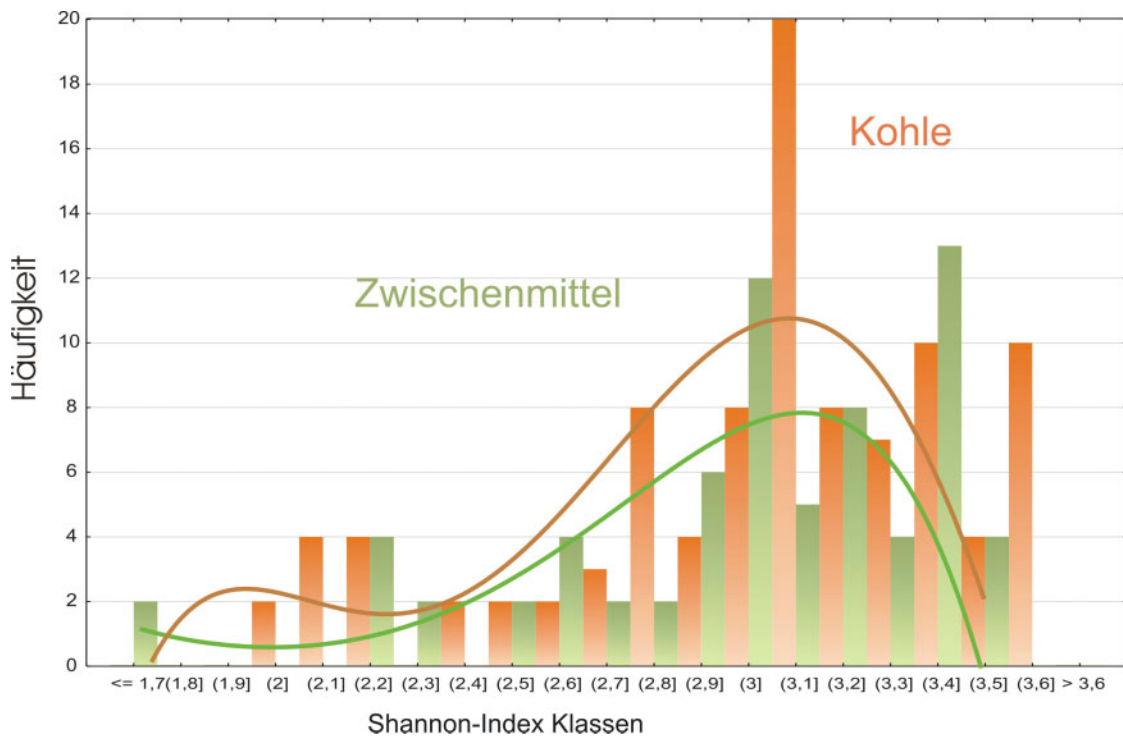


Abb. 4.9: Histogramm der Diversitäten sämtlicher Proben aus Schöningen. Die Angabe der Klasse bezieht sich jeweils auf die obere Grenze. Die Anpassungskurve berechnet sich aus einer Normalverteilung.

Das Box-Plot-Diagramm der Diversitäts-Mittelwerte (s. Abbildung 4.10) bestätigt die hohe Varianz der Diversitäten. Es läßt sich – zumindest mit dieser Methode – keine Trennung zwischen den Kohleproben und den Zwischenmittelproben feststellen.

Die erhöhte Heterogenität der Häufigkeitsverteilungen, im Gegensatz zu den Proben aus Alversdorf, zeigt die Evenness des Shannon-Index an: Sie liegt im Bereich von 0,7 bis 0,8. Auffällig ist im direkten Vergleich mit Alversdorf die hohe Standardabweichung der Proben insgesamt und im Speziellen bei den Kohleproben und dem tonigen Silt. (Diskussion der Ergebnisse, siehe Kap. 4.4.9.3, S. 129).

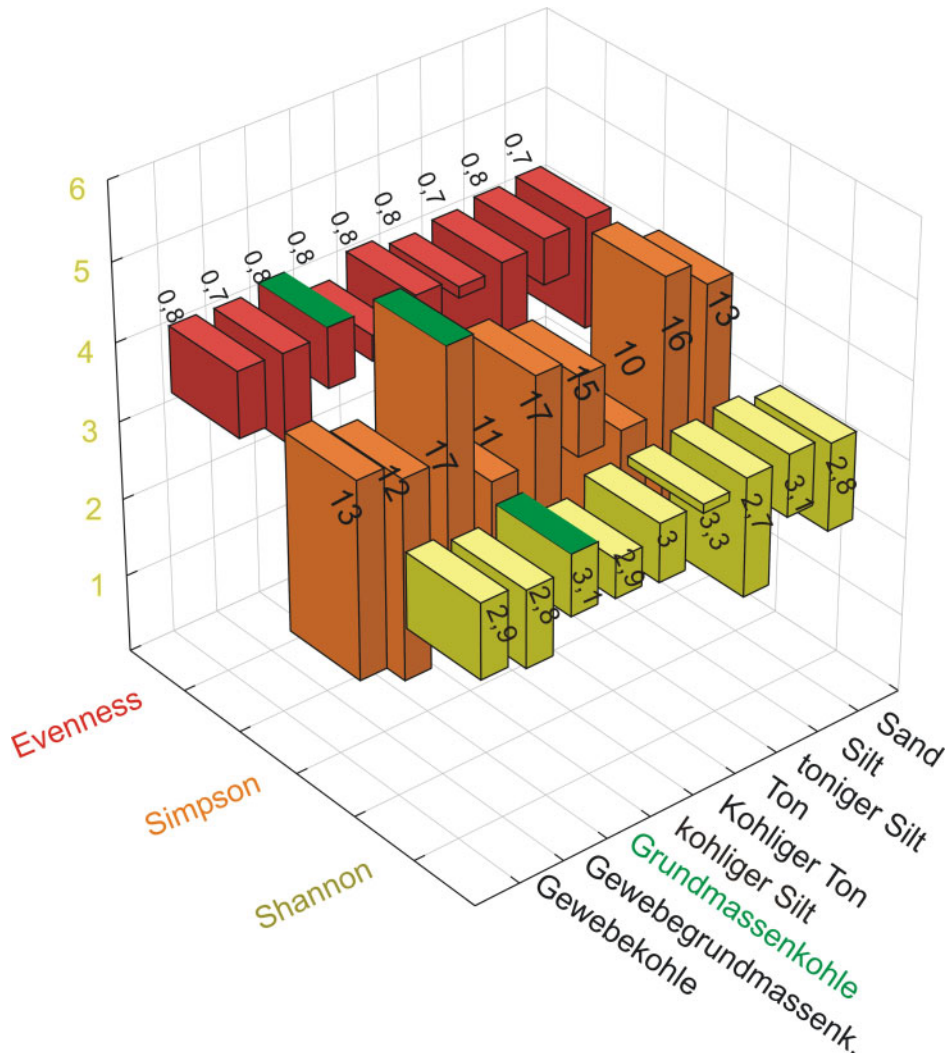


Abb. 4.10: Box-Plot-Diagramm der Proben aus Schöningen: Dargestellt sind die arithmetischen Mittelwerte der Diversitätsindizes mit ihren Standardabweichungen. Der Mittelwert ist in numerischer Form angegeben. Die Y-Skala ist nur für den Shannon-Index relevant. Die Grenze zwischen der Kohle- und der Zwischenmittel-Diversität ist andersfarbig markiert. Auf Grund der hohen Varianz der Mittelwerte ergibt die Errechnung des Gesamtdiversitäts-Mittelwerts der Kohle und des Zwischenmittels keinen Sinn, deshalb wurde auf die Darstellung dieser Werte verzichtet.

#### 4.4.7.3 Witznitz (Oberoligozän)

Aufgrund der geringen Probenzahl der Witznitzproben des Profils 11 wurde auf das Histogramm verzichtet, da keine sinnvolle Klassenzahl gebildet werden konnte.

Das Box-Plot-Diagramm (s. Abbildung 4.11) zeigt die selben Trends wie in Alversdorf. Im Silt ist die höchste Diversität mit 4 festzustellen, gefolgt von dem tonigen Silt mit 3,9 und dem Sand mit 3,8. Die geringste Diversität weisen die Proben des Tons auf. Hier liegt die Diversität um 3,6. Die Evenness ist gleichbleibend hoch bei 0,98 und weist eine geringe Standardabweichung auf. (Diskussion der Ergebnisse, siehe Kap. 4.4.9.1, S. 126).

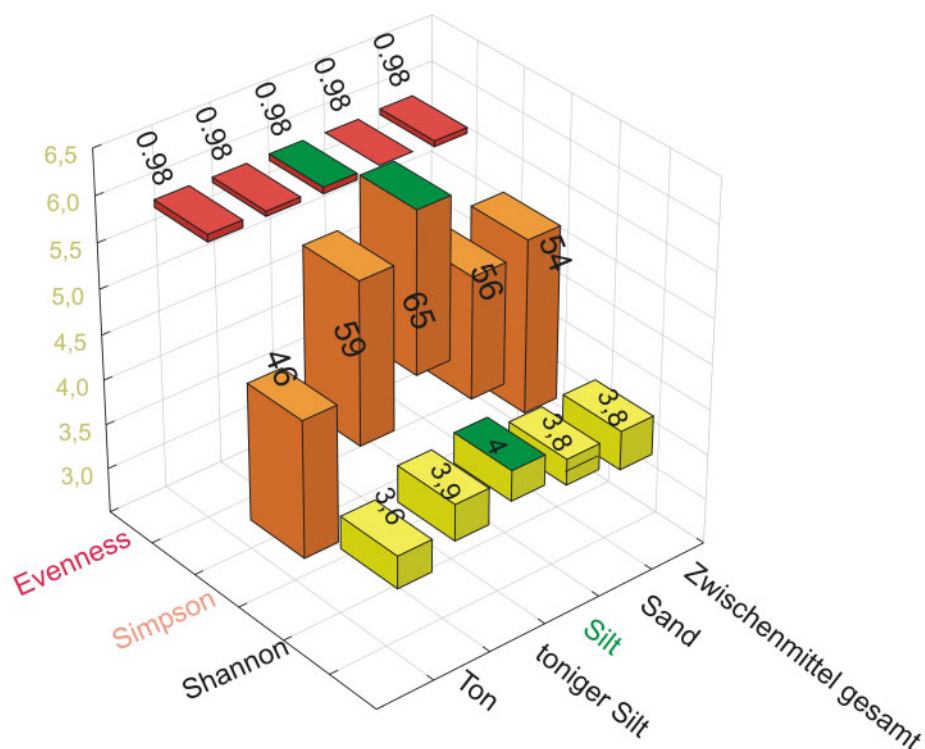


Abb. 4.11: Box-Plot-Diagramm der Proben aus Witznitz (Profil 11): Dargestellt sind die arithmetischen Mittelwerte der Diversitäts-Indizes mit ihren Standardabweichungen. Der Mittelwert ist in numerischer Form angegeben. Die Y-Skala ist nur für den Shannon-Index relevant. Die höchste Diversität weist der Silt mit einem Shannon-Index 4,0 und dem reziproken Simpson-Index mit 65 auf (grün markiert).

#### 4.4.8 Single-Way-Anova-Test

In nächsten Schritt muß geklärt werden, in welchem Masse Sortierungsprozesse die Diversität in der Taphozönose beeinflusst haben. Hierzu wurde der Anova-Test angewandt, der die Varianzen vom Mittelwert der Probanddiversitäten (Shannon-Index) miteinander vergleicht und deren Signifikanz ermittelt. Die Mittelwerte berechnen sich nach der Diversitäts-Berechnungsmethode 1 (s. Kap. 4.4.5, S. 114).

Die *Anova-Tabelle* zeigt eine Zerlegung der Varianzen der Daten in zwei Komponenten: eine zwischen den einzelnen Proben (*Intragruppen-Varianz*) der jeweiligen Lithotypen und eine weitere zwischen den Gruppen der Lithotypen insgesamt (*Intergruppen-Varianz*).

Der F-Quotient der Gruppen zeigt das Verhältnis der Varianzen zwischen den Gruppen zu den Varianzen innerhalb der Gruppe an. Sobald der P-Wert des F-Testes größer oder gleich 0,05 ist, kann nicht mehr von einer statistisch signifikanten Differenz zwischen den Mittelwerten der verschiedenen Gruppen gesprochen werden (bei einer 95-prozentigen Wahrscheinlichkeit). D.F. gibt die Anzahl der Freiheitsgrade an, die mit  $DF = n-1$  berechnet werden. Der Grenzwert, von dem an ein Kontrast in der *Multiple-Range-Tabelle* signifikant ist, ergibt sich aus der Anzahl der Freiheitsgrade und dem Alpha-Wert (5%) und ist als Tabellenwert festgelegt.

Innerhalb der Multiple-Range-Tabelle werden homogene Gruppen durch die Anzahl  $X$  dargestellt, in denen es jeweils keine signifikante statistische Differenz gibt. Um die Reichweite der Mittelwerte zu ermittelt, wurde die *Fisher's last significant difference*-Methode (LSD) angewandt, bei der ein fünfprozentiges Risiko besteht, daß eine Null-Differenz als eine signifikante Differenz bezeichnet wird.

#### 4.4.8.1 Alversdorf

Die nachfolgenden Tabellen zeigen, daß sich die Proben des Alversdorf-Profiles innerhalb der Lithotypen signifikant ( $P=0,0033$ ) mit einem Verhältnis von 4,79 von den Varianzen zwischen den Lithotypen insgesamt unterscheiden. Die Auswertung der Multiple-Range-Tabelle ergibt eine signifikante Differenz der Diversitäten zwischen dem kohligem Ton und dem kohligem Sand, dem Ton und dem kohligem Sand sowie dem kohligem Sand und dem Silt. Im Gegensatz dazu gibt es nur sehr geringe Unterschiede der Mittelwertvarianzen zwischen dem kohligem Ton mit Silt oder Sand und der Fraktion des Tones mit dem Sand (Zur Diskussion der Ergebnisse siehe auch Kap. 4.4.9.2, S. 128 und Kap. 4.4.11.3, S. 138).

<b>Anova Tabelle</b>					
		D.F.	Mean		
Summe der Quadrate			Quadrate	<b>F-Ratio</b>	P-Wert
<i>Intragruppen-Var.</i>	1,308	4	0,327001	<b>4,79</b>	0,0033
<i>Intergruppen-Varianz</i>	5,50588	36	0,0682161		
<i>Gesamt (korr.)</i>	3,76378	40			

<b>Multiple Range Tests</b>			
Methode: 95,0 Prozent LSD			
<i>Material</i>	Anzahl	Mean	Homogenität
<i>Kohliger Sand</i>	5	3,264	X
<i>Ton</i>	26	3,68231	X
<i>Sand</i>	3	3,76667	X
<i>Kohliger Ton</i>	2	3,845	X
<i>Silt</i>	5	3,918	X
<i>Kontrast</i>		Differenz	+/-Bereich
<i>Kohliger Ton - Kohliger Sand</i>		*0,601	0,443181
<i>Kohliger Ton - Ton</i>		0,162692	0,388696
<i>Kohliger Ton - Silt</i>		-0,0730001	0,443181
<i>Kohliger Ton - Sand</i>		0,0783333	0,48355
<i>Kohliger Sand - Ton</i>		*-0,438308	0,258667
<i>Kohliger Sand - Silt</i>		*-0,674	0,335013
<i>Ton - Silt</i>		-0,235692	0,258667
<i>Ton - Sand</i>		-0,0843589	0,322986
<i>Silt - Sand</i>		0,151333	0,38684

\*signifikante Differenz zwischen den Lithotypen



#### 4.4.8.2 Schöningen

Im Vergleich zu Alversdorf kann in Schöningen nicht von einer signifikanten Trennung zwischen und innerhalb der Gruppen gesprochen werden. Insbesondere wenn die biogen-klastischen Sedimente mit in die Berechnung einfließen, fällt der F-Wert von 1,46 auf 0,55. Dies bedeutet, daß die Varianz innerhalb der Gruppen einen größeren Wert als zwischen den Gruppen erreicht.

Für den Multiple Range Test ergeben sich maximale Kontraste der Fraktionen Silt zu Sand und dem tonigen Silt zum Sand, die jedoch nicht signifikant sind. Äußerst geringe Kontraste zeigen die kohligen Tone zum kohligen Silt, zum tonigen Silt und zum Silt sowie der tonige Silt zum Silt (Zur Diskussion der Ergebnisse siehe auch Kap. 4.4.9.3, S. 129 und Kap. 4.4.11.2, S. 136).

(biogene Sedimente)

<i>Anova Tabelle</i>					
Summe der Quadrate		D.F.	Mean		
			Quadrate	<i>F-Ratio</i>	P-Wert
<i>Intragruppen-Var.</i>	0,459854	2	0,229927	<b>1,46</b>	0,2457
<i>Intergruppen-Varianz</i>	5,50588	35	0,157311		
<i>Gesamt (korr.)</i>	5,96575	37			

(biogene und biogen-klastische Sedimente)

<i>Anova Tabelle</i>					
Summe der Quadrate		D.F.	Mean		
			Quadrate	<i>F-Ratio</i>	P-Wert
<i>Intragruppen-Var.</i>	0,304354	4	0,0760994	<b>0,55</b>	0,6981
<i>Intergruppen-Var.</i>	4,12546	30	0,137515		
<i>Gesamt (korr.)</i>	4,42892	34			

<i>Multiple Range Tests</i>			
Methode: 95,0 Prozent LSD			
<i>Material</i>	Anzahl	Mean	Homogenität
<i>Sand</i>	4	2,7825	X
<i>toniger Silt</i>	5	3,052	X
<i>Kohliger Ton</i>	7	2,91743	X
<i>Kohliger Silt</i>	8	2,9075	X
<i>Silt</i>	11	3,0525	X
<i>Kontrast</i>	Differenz	+/-Bereich	
<i>Kohliger Ton – kohliger Silt</i>	0,0639286	0,39196	
<i>Kohliger Ton – toniger Silt</i>	-0,0805714	0,443452	
<i>Kohliger Ton – Silt</i>	-0,0940259	0,366169	
<i>Kohliger Ton – Sand</i>	0,188928	0,474687	
<i>Kohliger Silt – toniger Silt</i>	-0,1445	0,43175	
<i>Kohliger Silt – Silt</i>	-0,157955	0,35905	
<i>Toniger Silt – Silt</i>	-4,99964E-4	0,31185	
<i>Toniger Silt - Sand</i>	0,2695	0,381936	
<i>Silt - Sand</i>	0,27	0,336836	

signifikante Differenz zwischen den Lithotypen

#### 4.4.8.3 Witznitz (*klastische Sedimente*)

Die Sedimente aus Profil Witznitz 11 zeigen im Vergleich mit den anderen Profilen den zweithöchsten F-Wert von 4,21. Signifikante Kontraste konnten zwischen dem Ton und dem tonigen Silt, bzw. dem Ton und dem Silt ermittelt werden. Der geringste Kontrast besteht zwischen dem tonigen Silt und dem Sand (Zur Diskussion der Ergebnisse siehe auch Kap. 4.4.9.1, S. 126 und Kap. 4.4.11.1, S. 136).

<i>Anova Tabelle</i>					
<i>Summe der Quadrate</i>		D.F.	Mean		
			Quadrate	<i>F-Ratio</i>	P-Wert
<i>Intragruppen-Var.</i>	0,408891	3	0,136297	<b>4,21</b>	0,0176
<i>Intergruppen-Var.</i>	0,679285	21	0,0323469		
Gesamt (korr.)	1,08818	24			

<i>Multiple Range Tests</i>			
Methode: 95,0 Prozent LSD			
<i>Material</i>	Anzahl	Mean	Homogenität
<i>Ton</i>	10	3,637	X
<i>Sand</i>	4	3,8375	XX
<i>toniger Silt</i>	8	3,875	X
<i>Silt</i>	2	3,98	X
<i>Kontrast</i>		Differenz	+/-Bereich
<i>Ton - toniger Silt</i>		*-0,238	0,177415
<i>Ton - Silt</i>		*-0,343	0,246213
<i>Ton - Sand</i>		-0,2005	0,221276
<i>toniger Silt - Silt</i>		-0,105	0,253216
<i>toniger Silt - Sand</i>		0,0375	0,229042
<i>Silt - Sand</i>		0,1425	0,285666

\* signifikante Differenz zwischen den Lithotypen

#### 4.4.9 Diskussion der Diversitätsmittelwerte

Die Diversitäten der Palynomorphen aus den Proben der Profile Alversdorf und Witznitz 11, die mit Hilfe des Shannon-Index ermittelt wurden, zeigen eine mehr oder weniger starke Variabilität in Abhängigkeit der Korngröße der klastischen und klastisch-biogenen Sedimente. Die Ursache dieser Abhängigkeit kann zumindest auf den ersten Blick den Sortierungseffekten zugeordnet werden, da Sporomorphen als Teil der Suspensionsfracht in einem Wasserkörper betrachtet werden können.

So konnte HOLMES 1990 in einer Laborstudie in Verbindung mit einem Feldversuch (Silwood Lake, Berkshire, England) eine Abhängigkeit der Palynomorphen-Sortierung

von der Korngröße feststellen. Die größten Sporomorphen-Taxa (z.B. Farnsporen, einige Gräserpollen) wurden primär im Bereich des Deltas, mittelgroße Pollen (einige Gräserpollen, *Corylus*) im See und kleine Taxa (Urticaceae) größtenteils in Sedimenten distal zum Delta abgelagert. Eine weitere Untersuchung des Verhaltens von Sporomorphen als sedimentäre Partikel wurden von BRUSH & BRUSH 1972 durchgeführt. Sie stellten eine deutliche Anreicherung der Palynomorphen in feinkörnigen Sedimenten fest.

MULLER 1959, CROSS et al. 1966 und CHEN 1987 u.a. konnten an rezenten Studien ebenfalls nachweisen, daß der Transport von Sporomorphen in einem Wasserkörper normalerweise mit der Feinsilt/Ton-Fraktion der Mineralkörner assoziiert ist. Diese Mineralkörner liegen damit eine Korngrößenklasse unter der Sporomorphengröße, was mit der geringeren Dichte der Palynomorphen zu erklären ist.

Im Profil Alversdorf ergeben die Diversitätsberechnungen für den Silt die höchste Diversität, gefolgt von dem kohligem Ton, dem Sand und dem Ton. Im Profil 11 von Witznitz verläuft die Reihenfolge von Silt mit der höchsten Diversität über den tonigen Silt, zu Sand und Ton generell ähnlich.

Auffällig ist die Tatsache, daß der Ton im Gegensatz zu den Ergebnissen aus dem Vergleich mit rezenten Ökosystemen eine relativ geringe Diversität aufweist. Außerdem zeigt der Sand eine hohe Diversität, die in Anbetracht des großen Korngrößen-Unterschiedes zu den Palynomorphen erstaunlich ist (Interpretation siehe auch Kap. 4.4.9.1.3).

#### **4.4.9.1 Witznitz**

##### *4.4.9.1.1 Rinnenfüllung*

Zumindest für Witznitz kann eine mögliche Ursache für die geringe Diversität des Tones ein Fazies- und Vegetationswechsel sein. Eine Zusammenfassung der ökologischen Interpretation dieses Profils im Kontext zur Diversität soll dies veranschaulichen (Pollendiagramme s.a. Fortsetzungsantrag zu Wa 757/9-1 und HAMMER 2002 in Vorbereitung).

Deutlich ist eine Diversitätsabnahme von der Basis des Profils zum Top zu erkennen. Eine erstmalige deutliche Abnahme der Diversität findet im schräggeschichteten Sand der Probe 11 statt. Zum Top setzt sich die Abnahme der Diversität mit dem Einsetzen der Tone in den „Overbank fines“ fort.

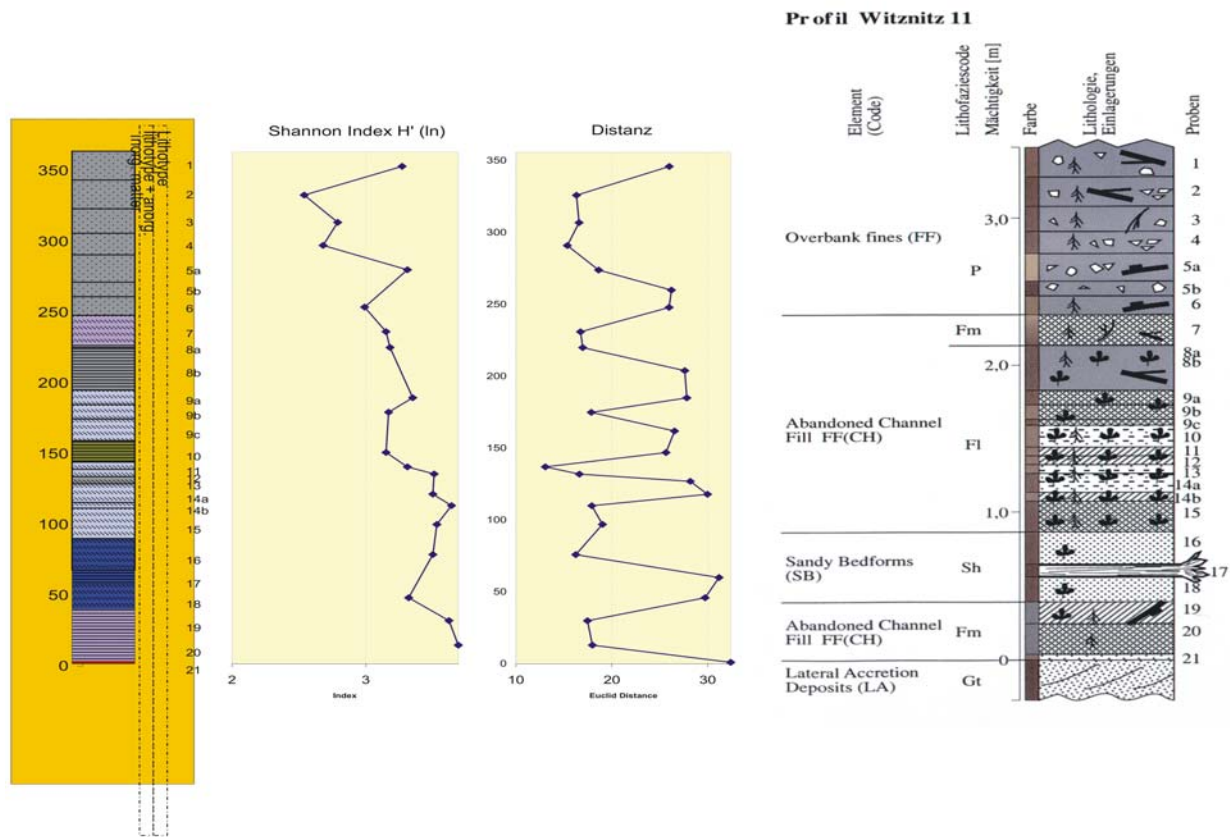


Abb. 4.12: Profil Witznitz 11: Das linke Profil und die Diagramme sind mit P.A.S.T generiert (Legende siehe Anlage), rechts nach HAMMER 2002 (in Vorbereitung). Es ist eine deutliche Diversitätsabnahme zum Top zu erkennen. Das Diagramm „Distanz“ stellt die Unterschiede der Probe zur nächsten Probe dar, ermittelt nach der Euklid-Distance-Methode. Eine geringe Distanz bedeutet demnach, daß sich die zusammenhängenden Proben stark ähneln; eine große Distanz spricht für einen Wechsel in der Vegetation, bzw. eine Unähnlichkeit der Proben. Daran ist deutlich die einheitliche Fazies in den „Overbank-fines“ zu erkennen.

Die Interpretation für das Profil Witznitz 11 ergibt eine Sukzession von einem flußbegleitenden Auewald zur Vegetation eines mesophytischen Waldes (Tone im Top des Profils).

Die Auewaldvegetation konnte makrobotanisch z.B. durch *Liquidambar*, *Alnus*, *Populus* und palynologisch sowie carpologisch durch *Taxodium* u.a. nachgewiesen werden (HAMMER mündl. Mitteilung).

#### 4.4.9.1.2 Paläoboden

Die als fahlgraue Tone mit Wurzelstrukturen angesprochenen Tone am Top des Profils wurden von HAMMER (mündl. Mitteilung) als Paläoboden gedeutet, dessen primäre Sedimente unter dem Einfluß eines verlandenden Altwasserarmes standen. In den Tonen konnte ein deutlicher Wechsel der Vegetation mit einem Auftreten von Onagraceen und *Salvinia* ermittelt werden. *Salvinia* ist ein Indikator für stehendes Gewässer im Endstadium einer Altwasserrinne, in die im Gegensatz zur aktiven Rinne ein geringer Eintrag von regionalen Pollen erfolgt. Dies kann die Abnahme der Diversität im oberen Bereich des Profils und damit im Ton erklären.

Die Entstehung eines Paläobodens führte in einem sekundären Prozeß mit hoher Wahrscheinlichkeit zu einer weiteren Abnahme der Diversität, da die Bodenbildung die Zersetzung von Pollen und Sporen dramatisch verstärkt. Im Gegensatz dazu sind mechanische Zerstörungen im Wasserkörper unbedeutend. ZIEGLER 1988 konnte nachweisen, daß Sedimentpartikel kleiner als 750 µm in einem Flußsystem mit normaler Fließgeschwindigkeit nicht gerundet werden können. Die Korngröße der Palynomorphen liegt jedoch in der Regel weit unter diesem Grenzwert – daher ist eine mechanische Zerstörung der Palynomorphen in einem Fließgewässer mit niedrigen Fließgeschwindigkeiten äußerst unwahrscheinlich.

Im Gegensatz dazu findet in terrestrischen Böden eine erhebliche Zersetzung der Pollen und Poren statt. Nach DIMBLEBY 1985 ist der pH-Wert in diesen Böden der wichtigste Faktor bei der Sporomorphen-Erhaltung und Zersetzung. So wird die Erhaltungsfähigkeit von Pollen mit steigendem pH-Wert stark reduziert. DIMBLEBY nimmt weiterhin an, daß unter bestimmten Umständen der pH-Wert einen größeren Einfluß auf die Erhaltungsfähigkeit haben kann als oxidierende oder reduzierende Bedingungen. TSCHUDY (1969) stellt dagegen den Eh-Wert als den wichtigsten Faktor der Zersetzung von Palynomorphen heraus. Ein niedriger Eh-Wert führt zu reduzierenden anaeroben Bedingungen mit einer guten Erhaltungsfähigkeit des Sporopollenins bzw. der Zellulose. Ebenso beschleunigen Bakterien und Pilze die Pollendegradation in einem Bodenhorizont (HOLLOWAY 1981).

#### 4.4.9.1.3 Sand

Die relativ hohe Diversität der Palynomorphen in der Kornfraktion des Sandes kann verschiedene Ursachen haben. BRUSH & BRUSH (1972) und FALL 1987 fanden ebenfalls Sporomorphen in Sandlagen. Folgende Erklärungsmodelle sind denkbar:

- HOLMES 1994 vermutet, daß bei höheren Strömungsgeschwindigkeiten Turbulenzen in der Wassersäule die Palynomorphen relativ schnell zu Boden tragen. Dort werden sie von turbulenzartigen Wirbeln, verursacht durch prominente Sandkörner, in die Porenräume der Sandlagen transportiert und dort fixiert, was zu einer Anreicherung von Palynomorphen führen kann.
- Ebenso ist es denkbar, daß der Polleneintrag aus der lokalen bis extra-lokalen Flora in Phasen geringerer Fließgeschwindigkeiten eingetragen und abgelagert wird. Dies würde auch die feinere Fraktion des klastischen Sediments erklären und kann z.B. saisonal bedingt sein.

#### 4.4.9.2 Alversdorf

Gegenüber den Diversitäten in den Kohlen kann in Alversdorf ein deutlicher Anstieg der Diversitäten in den Zwischenmitteln festgestellt werden. Dieser Anstieg ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf den erhöhten Polleneintrag aus der umgebenden regionalen Flora in Lagunen über das fluviatile Milieu zurückzuführen. Im Gegensatz dazu bildet die Kohle in erster Linie die lokale Flora ab.

##### 4.4.9.2.1 Biogene Sedimente

In den Grundmassenkohlen, Gewebegrundmassenkohlen und Gewebekohlen konnte keine Abhängigkeit der Diversität nachgewiesen werden, da die sedimentäre Bildung des Torfs mit großer Wahrscheinlichkeit keinem Sortierungs- bzw. Anreicherungseffekt unterliegt.

Eine Ausnahme bildet die tonige Kohle, die eine höhere Diversität als die anderen biogenen Lithotypen aufweist und eventuell eher den sedimentären Bildungen zuzuordnen ist.



#### 4.4.9.2.2 *Klastische Sedimente*

Dagegen kann ein Sortierungseffekt in den klastischen Sediment-Proben aus dem Profil Alversdorf mehr oder weniger deutlich mit Hilfe des Single-Way-Anova-Tests nachgewiesen werden.

Ungeachtet der durch die deutlich multimodale Verteilung im Histogramm suggerierten Trennung der Diversitäten der Kohleproben von den Zwischenmittelproben, ist die Signifikanz der Kontraste der klastischen Sedimente untereinander uneinheitlich und z.T. nur schwach ausgeprägt. Auffällig ist z.B. der geringe Kontrast zwischen dem Ton und dem Sand – wie schon im Profil Witznitz festgestellt. Die im Kapitel 4.4.9.1.3, S. 128 aufgeführten Überlegungen zur Erklärung dieses Phänomens könnten demnach auch in Alversdorf ihre Gültigkeit haben.

#### 4.4.9.2.3 *Biogen-Klastische Sedimente*

Zudem weisen einige zu dem Zwischenmittel gestellten biogen-klastischen Sedimente (z.B. der kohlige Sand) eine relativ geringe Diversität und eine hohe Varianz auf. So liegt der Schluß nahe, daß die Palynomorphen in diesen Proben größtenteils aus den dispers verteilten aufgearbeiteten Kohlebruchstücken stammen und damit die geringere Diversität der Kohle wiedergeben.

#### 4.4.9.3 *Schöningen*

Das Histogramm sowie der Anova-Test ergeben keine signifikante Unterscheidung der Lithotypen hinsichtlich der Diversität. Eine mögliche Erklärung ist die unterschiedliche Fazies der Zwischenmittelproben gegenüber den fluviatilen Sedimenten von Witznitz und Alversdorf.

Die Zwischenmittel im Schöningen-Profil sind durch Transgressionshorizonte charakterisiert, die durch das häufige Auftreten von Dinoflagellaten dokumentiert sind. Insgesamt können die Zwischenmittel Z1 und Z2 als Brackwasser-Lagunen gedeutet werden (HAMMER-SCHIEMANN 1998, LIETZOW 1991). Dies ließe den Schluß zu, daß im marinen Milieu die Diversität der Palynomorphen nicht durch Sortierungseffekte beeinflusst ist, beziehungsweise andere taphonomische Prozesse die Diversität beeinträchtigen. Dem widersprechen jedoch Untersuchungen anderer Autoren, die auch im marinen Milieu Sortierungs- und Anreicherungseffekte feststellen konnten (HOLMES 1990 u.a.). Ob dieser Effekt unter Berücksichtigung einer anderen Untersuchungsmethode auch in Schöningen nachgewiesen werden kann oder ob die lagunären Bildungsbedingungen keinen Sortierungseffekt herbeiführen, beantworten die nächsten Kapitel.

#### 4.4.10 **Abhängigkeit der Diversität von der Probengröße**

Leider ist die geforderte Gleichmäßigkeit der Probengröße in den untersuchten Profilen nicht immer gewährleistet. Aufgrund der ökologischen Fragestellungen der zu Grunde liegenden Arbeiten ist zum Beispiel in Schöningen das Phytoplankton der marin beeinflussten Proben nur als Gruppe erfaßt worden, was das Phytoplankton als Diversitätsindikator ausschließt. Eine Subtraktion der Phytoplankton-Daten unter Neuberechnung der Prozentwerte brachte keine Verbesserung bei der Erfassung der vollständigen Diversität, da die resultierenden Probengrößen zu klein sind.

Um die Problematik der dadurch veränderten Diversität darzustellen, werden zu Beginn dieses Unterkapitels interpolierende Verfahren angewandt, die jedoch keine Diversitäten in Form von Indizes, sondern nur die Anzahl der Taxa berücksichtigen können.

Daran anschließend zeigen extrapolierende Maßnahmen die zu erwartende maximale Diversität für jeden Lithotyp.

#### 4.4.10.1 Interpolierende Diversitätsberechnung (Rarefaction)

In dieser Arbeit wurde die Rarefaction-Methode benutzt, da sie in der Literatur weit verbreitet ist (z.B. ASHRAF 1995, WENJUN 1998, u.a.). Zur Berechnung der Rarefaction wurde auf die Programme *Past* (HAMMER 2001) und *Rarefaction Calculator* (BRZUSTOWSKI 2001) zurückgegriffen. Bei den folgenden Berechnungen wurden ausschließlich Rohdaten (keine Prozentwerte!) als Datenbasis verwendet.

Die statistische Rarefaction-Methode dient dazu, die Anzahl der Taxa einer Unterprobe von Individuen aus einer definierten Probe zu interpolieren. Mithilfe dieser Methode ist es möglich, die Qualität einer kleineren Probe in Bezug auf deren Diversität zu ermitteln. Sie eignet sich jedoch nur bedingt dazu, die Diversität einer größeren Probe aus einer kleinen Probe zu extrapolieren (s. ALROY 2001).

Die *Rarefaction*-Methode produziert eine Hyperbelkurve, die die vermutete Anzahl von Arten gegenüber der Probengröße darstellt. Eine umfangreiche Darstellung dieser Methode gibt KREBS 1989.

Folgende Gesichtspunkte sind bei der Benutzung der Rarefaction-Methode zu beachten:

<i>Method</i>	<i>Bedingung</i>	<i>Datenbasis</i>
Vergleich taxonomischer Diversität von Proben unterschiedlicher kleinerer Größen	Die Proben müssen taxonomisch ähnlich sein, bzw. aus dem selben Habitat entnommen sein	Verarbeitet wird eine Spalte von ausgezählten Individuen

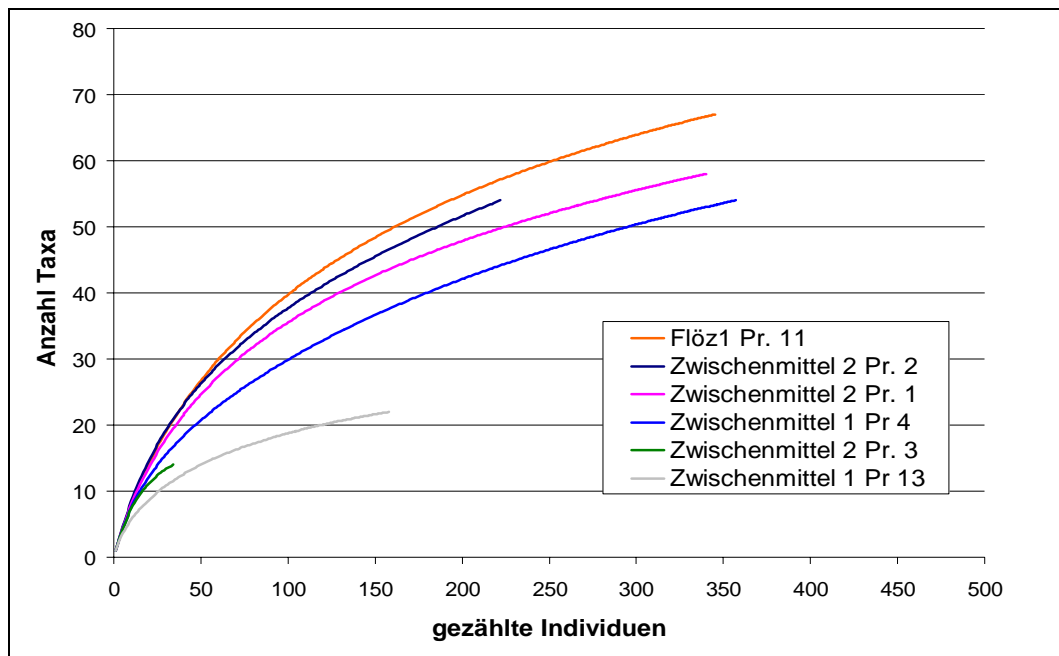


Abb. 4.13: *Rarefaction*-Kurven einiger ausgewählter Proben aus dem Schöningen Profil (Südfeld). Deutlich ist die geringe Anzahl der Individuen in einigen Proben zu erkennen, so daß nicht die tatsächliche Diversität – erkenntlich an der großen Steigung der Kurven – erfaßt werden konnte.

Insbesondere Proben aus dem Zwischenmittel weisen eine auffällig geringe Individuenzahl auf, was eine mögliche Ursache der geringen Diversität gegenüber den Kohlenproben sein könnte.

#### 4.4.10.2 Berechnung der Diversität nach der „Methode 3“

Die Anwendung der „Methode 3“ (s. Kap. 4.4.5) der Diversitätsberechnung zeigt, daß die Diversität mit dem Hinzuziehen weiterer Proben stetig zunimmt und einen maximalen Wert erreicht, der sich je nach Qualität der Probennahme asymptotisch einer Geraden annähern sollte. Der größte Vorteil dieser Methode gegenüber der „Methode 1“ liegt darin, daß Proben mit einer geringen Individuenzahl die Gesamtdiversität nicht so stark negativ beeinflussen, da die Gesamtheit aller Proben den Index bei der „Methode 3“ sukzessiv erhöht.

##### 4.4.10.2.1 Schöningen

Die Abbildung 4.14 belegt für die Diversität im Zwischenmittel aufgrund der geringen Individuenzahl eine große Ungenauigkeit, so daß eine Aussage zur Sortierung äußerst schwierig ist. Allerdings könnte die geringe Diversität des Sandes auf einen Sortierungseffekt hindeuten. Aussagen über Absolutwerte können aufgrund der für die Fragestellung der Diversitätsberechnung unzureichenden Datengrundlage nicht sicher getroffen werden – hierzu wäre eine Neuauszählung der Proben nötig, was im Rahmen dieser Promotion nicht durchführbar ist (mehr dazu im Kapitel 5.4.2, S. 150).

Vergleicht man die Steigung der Kurven der Abbildung 4.14 und 4.15 wird deutlich, daß im Zwischenmittel aufgrund der geringen Individuenzahl nicht die tatsächliche Diversität ermittelt werden konnte.

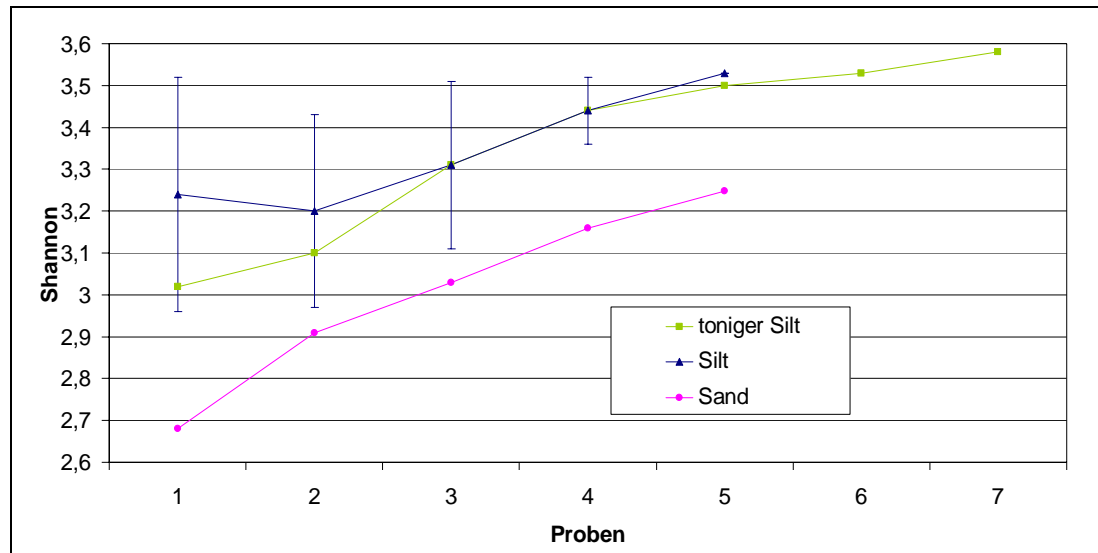


Abb. 4.14: Darstellung der Diversitäten nach der „Methode 3“, Zwischenmittel. Die Diversität der Proben aus dem Zwischenmittel ist nicht komplett erfaßt worden. Die Standardabweichungen des tonigen Siltes und des Sandes sind aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht dargestellt – sie bewegen sich in Grenzen, die dem Silt ähneln.

Die Diversitäten der Proben aus der Kohle nähern sich asymptotisch einer Geraden und damit einem Maximalwert an (Abbildung 4.15). Es ist davon auszugehen, daß auch bei einer höheren Individuenzahl keine signifikante Zunahme der Diversität zu

erwarten wäre. Die Schwankungen am Anfang der Kurven sind aufgrund der hohen Standardabweichung nicht signifikant.

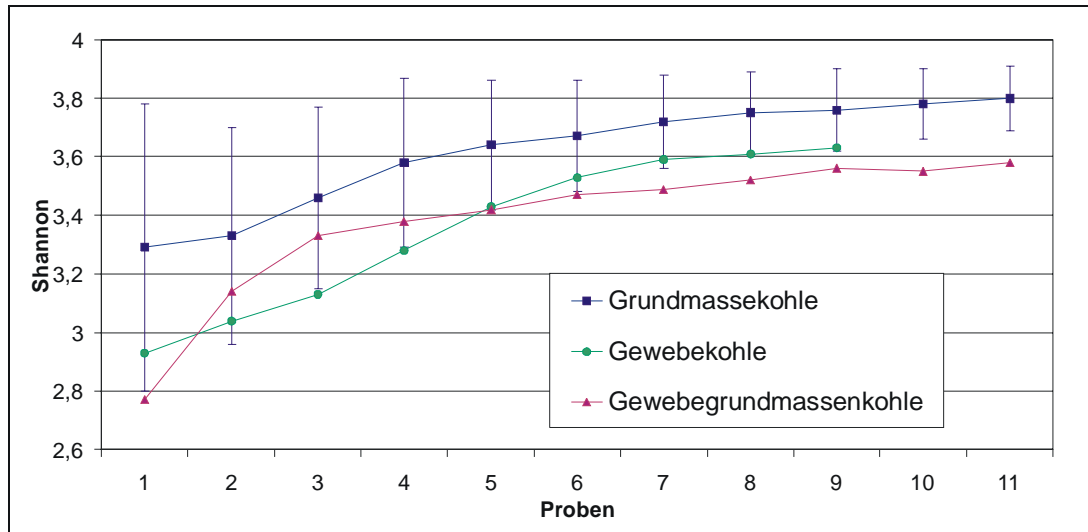


Abb. 4.15: Extrapolation der Diversitäten nach „Methode 3“, Kohle. Die Kurven nähern sich asymptotisch einem Maximalwert an. Die Diversität ist mit hoher Wahrscheinlichkeit komplett erfasst worden.

#### 4.4.10.2.2 Witznitz

Auch wenn die Probenanzahl des Witznitz-Profiles 11 im Vergleich zu dem Schönin- gen-Profil gering ist, spiegelt die ermittelte Diversität mit größerer Wahrscheinlichkeit die tatsächlichen Verhältnisse eher wieder. Die Kurven nähern sich asymptotisch einem Maximalwert an. Insbesondere die geringe Diversität der Tone des Paläobodens kann mit Hilfe der „Methode 3“ signifikant bestätigt werden. Auffällig ist die geringe Standardabweichung der Shannon-Indizes gegenüber den Schönin- gen-Indizes.

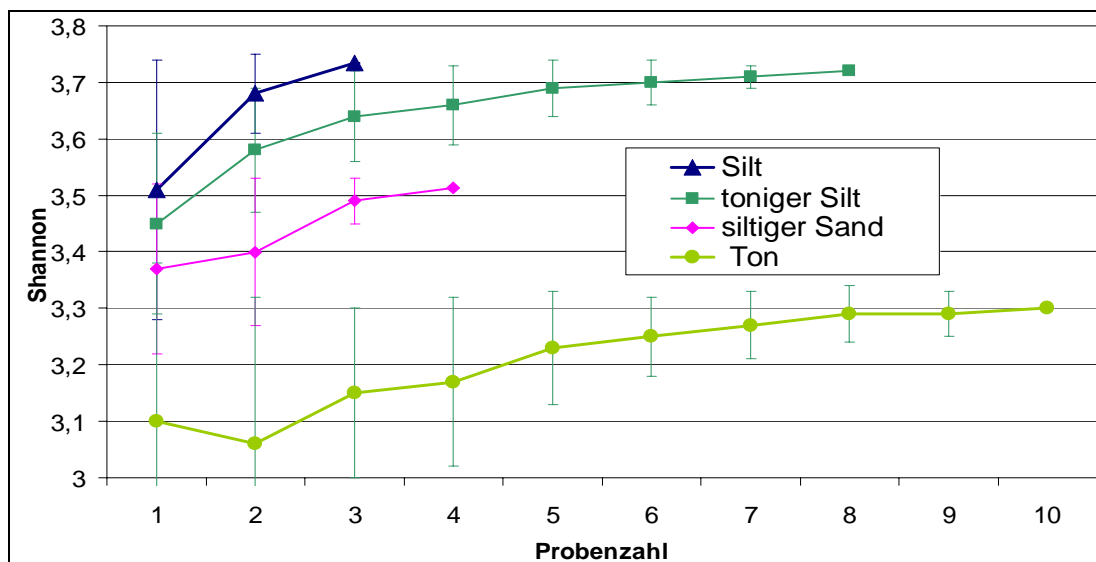


Abb. 4.16: Extrapolation der Diversitäten nach der „Methode 3“, Witznitz, klastische Sedimente. Die Kurven nähern sich asymptotisch einem Maximalwert an. Die Diversität ist mit hoher Wahrscheinlichkeit nahezu komplett erfasst worden. Auch mit dieser Methode ist ein Sortierungseffekt sehr deutlich.

#### 4.4.10.3 Extrapolation der Diversitäten nach Chao-1

Neben der Interpolation durch die Rarefaction-Methode existiert eine Vielzahl weiterer Methoden um die Diversität zu **extrapolieren** (ALROY 2001). Der grundsätzliche Gedanke bei der Extrapolation liegt darin, daß die Gesamtdiversität als eine Funktion der relativen Anzahl der Arten in jeder Probenhäufigkeitsklasse zu verstehen ist. Diese Berechnung enthält gegenüber den vorherigen Methoden einen spekulativen Charakter, da hier auf der Basis von Häufigkeitsdaten eine unter infiniten Probengrößen zu erhaltende Diversität ermittelt wird. Außerdem ist es nicht möglich, über eine Extrapolation einen Index zu berechnen, deshalb ist unter Diversität in diesem Kapitel die Anzahl der Taxa zu verstehen. Folgende Argumente sprechen im Vergleich mit anderen Extrapolierungsmethoden für den Chao-1 Test:

1. Die Berechnung des Chao-1-Tests benötigt eine große Zahl von *Singletons* und *Doubletons* (s. nächstes Unterkapitel). Ermittelt man das prozentuale Auftreten der Minimalwerte in den verschiedenen Profilen, wird ersichtlich, daß dieser Sachverhalt in den bearbeitenden Profilen gegeben ist (Abbildung 4.17).

Profil	$\leq 1\%$
Schöningen Nordfeld	58%
Schöningen Südfeld	62%
Alversdorf (komplett)	50%
Witznitz	33%

Abb. 4.17: Der prozentuale Anteil der Auszählungen, die unter oder gleich 1% liegen

2. Aufgrund der Rarefaction-Kurven ist bekannt, daß in Schöningen die Diversität in den Zwischenmitteln mit Sicherheit unvollständig ermittelt wurde. Ein Vergleich der verschiedenen Methoden der Extrapolation für den Lithotyp Silt in Schöningen zeigt die Abbildung 4.18. Da man von einer deutlich geringeren ermittelten Diversität (in diesem Fall die Anzahl der Taxa) ausgehen kann, kommen nur die Methoden Jack-2 und Chao-1 in Betracht. Aufgrund der besser geeigneten Datenberechnung (s. Argument 1) wurde die Chao-1-Berechnung gewählt.

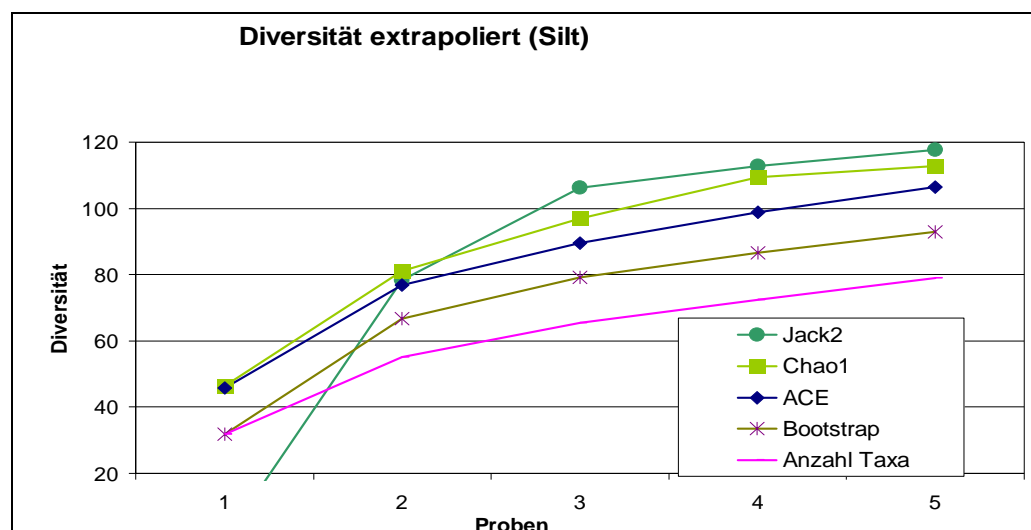


Abb. 4.18: Extrapolationsmethoden für den Lithotyp Silt aus dem Proben des Profils Schöningen.

#### 4.4.10.4 Berechnung der Chao-1 Gleichung

Die Chao-1-Gleichung (nach CHAO 1987) berechnet sich wie folgt:

$$D_{CH} = D_S + \left( \frac{N_{SF1}^2}{2 N_{SF2}} \right)$$

Wobei  $D_{CH}$  die geschätzte Diversität, bzw. die Speziesanzahl ergibt,  $D_S$  umfaßt die Anzahl der beprobten Arten innerhalb eines Intervalls,  $N_{SF1}$  ist die Anzahl der Taxa, die genau einmal auftreten (sog. „Singletons“) und  $N_{SF2}$  die Anzahl der Taxa, die mit genau zwei Exemplaren („Doubletons“) auftreten.

##### 4.4.10.4.1 Schöningen

Die Abbildung 4.19 gibt bei der Benutzung der Chao-1-Gleichung für alle Lithotypen des Zwischenmittels einen nahezu identischen Verlauf der Diversitäten bei dem sukzessiven Hinzuziehen sämtlicher Proben. Dies spricht dafür, daß in den Zwischenmittel-Sedimenten keine Sortierung erfaßt ist. Im Vergleich mit der Abbildung 4.20 ist insbesondere die geringe Diversität des unkorrigierten Siltes aufgrund der zu geringen Probengrößen erkennbar. Die extrapolierte Diversität liegt etwa 20 bis 25% über den unkorrigierten Werten. Die niedrige Diversität des Sandes, berechnet mit der „Methode 3“, kann hier nicht bestätigt werden.

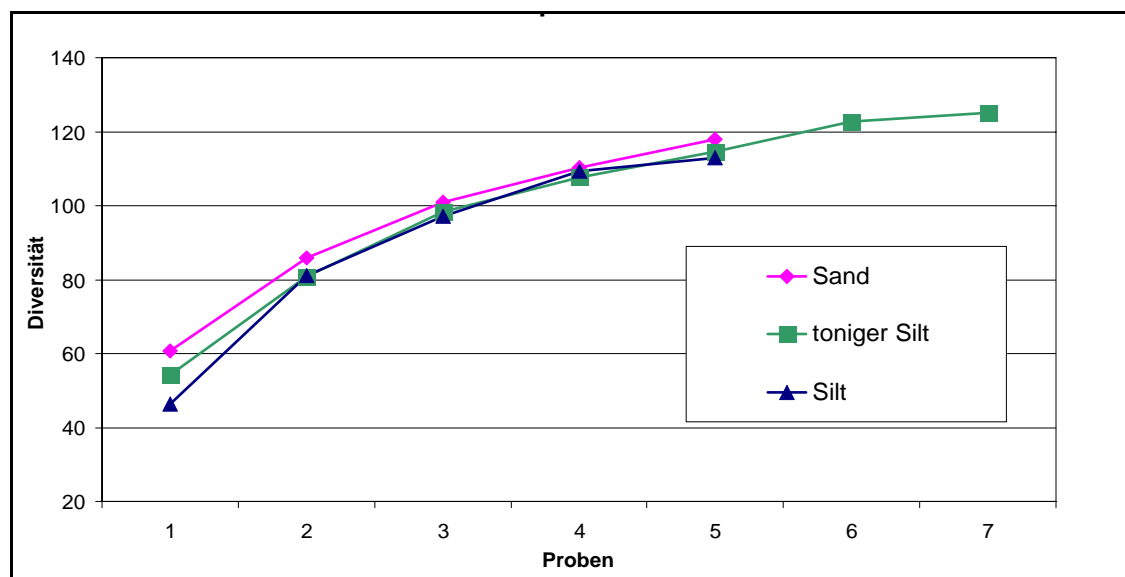


Abb. 4.19: Extrapolation der Anzahl der Taxa in Schöningen nach der Chao-1-Methode. Es ist kein signifikanter Unterschied der Diversitäten der verschiedenen Lithotypen zu erkennen.



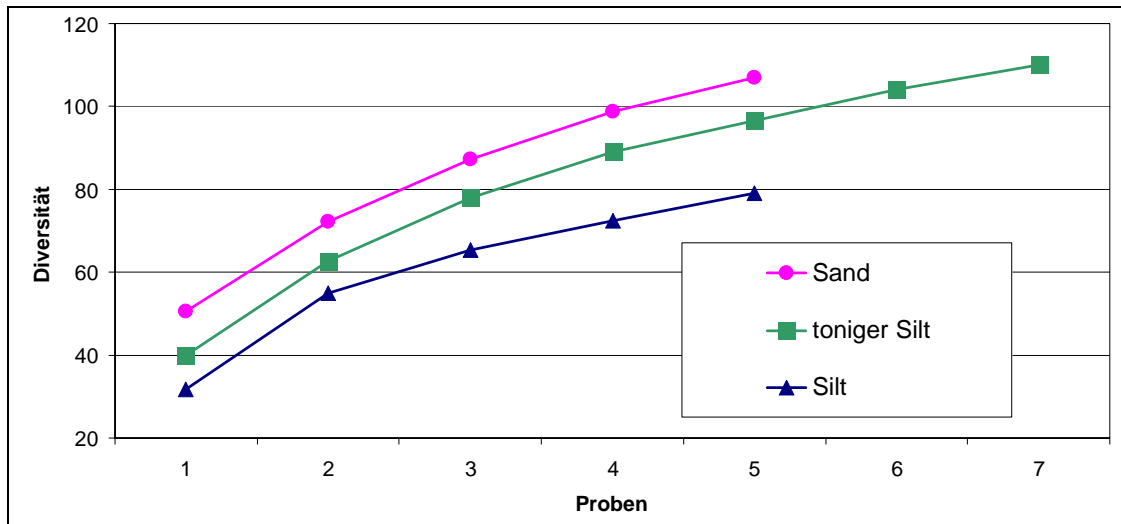


Abb. 4.20: Anzahl der Taxa der Proben in Schöningen.

#### 4.4.10.4.2 Witznitz

Im Gegensatz dazu zeigt das Profil Witznitz 11 (Oberoligozän) eine deutliche Trennung der Diversitäten nach dem Lithotyp – wie auch schon aufgrund der vorherigen Methoden vermutet (siehe Abbildung 4.21). Die extrapolierte Diversität liegt etwa 10 bis 15% über den unkorrigierten Werten. Die geringere Diversität des Siltes gegenüber dem Ton ist nicht signifikant, da aufgrund der geringen Probenzahl eine hohe Standardabweichung vorliegt.

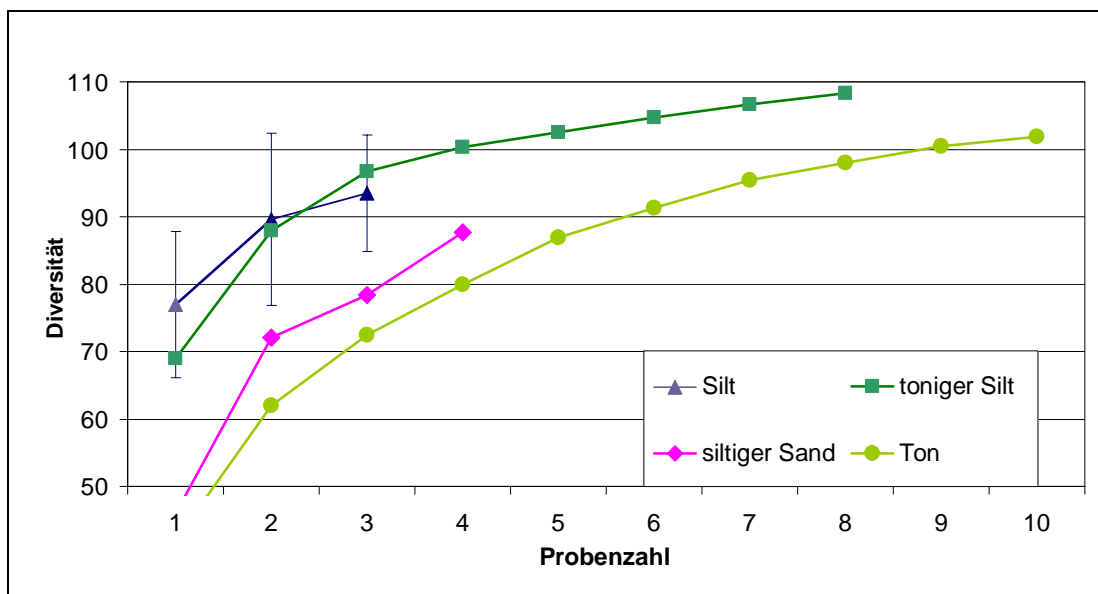


Abb. 4.21: Extrapolation der Anzahl der Taxa nach der Chao-1-Methode. Es ist ein signifikanter Unterschied der Diversitäten der verschiedenen Lithotypen zu erkennen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit ist die Standardabweichung ausschließlich für den Silt dargestellt. Die Standardabweichungen der anderen Lithotypen liegen in ähnlichen Größenordnungen.

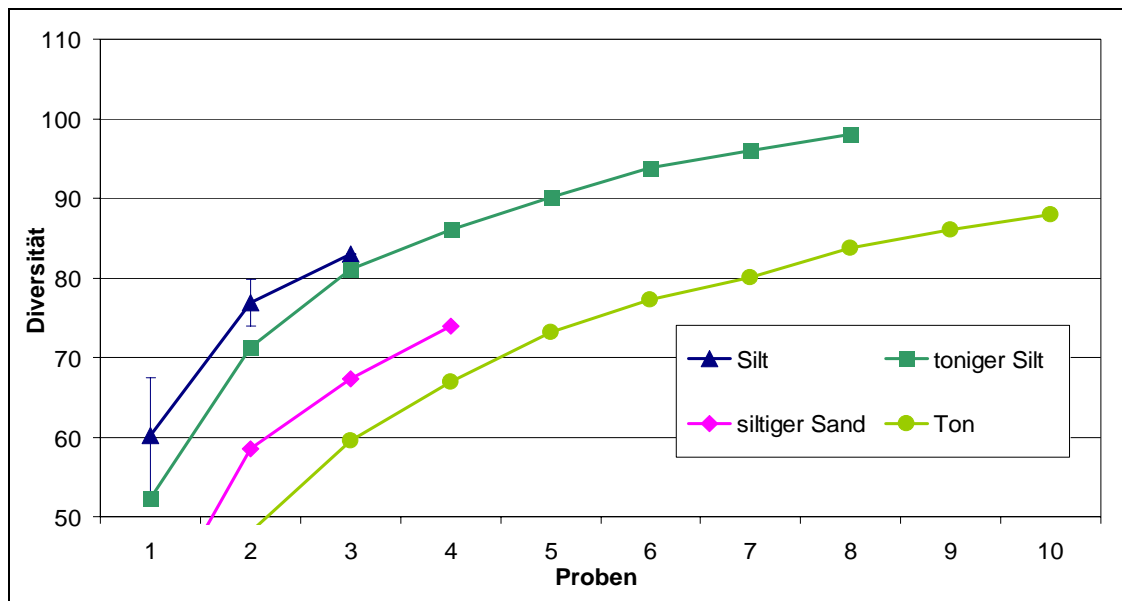


Abb. 4.22: Die Anzahl der Taxa nach der „Methode 3“. Bemerkung zu der Standardabweichung: s. Abbildung 4.21.

#### 4.4.11 Zusammenfassung der Diversitätsbetrachtungen

##### 4.4.11.1 Signifikanz der Untersuchungen

Vergleicht man die Ergebnisse der verschiedenen Methoden der Diversitätsberechnungen, zeigt nur das Profil Witznitz (Oberoligozän) in allen Tests einen signifikanten Unterschied der Diversitäten innerhalb der klastischen Sedimente. Dies kann verschiedene Ursachen haben: Es kann ein Sortierungseffekt innerhalb der relativ einheitlichen Fazies eines fluviatilen Flußsystem angenommen werden. Des weiteren verstärkt die geringe Diversität des Paläobodens die Unterscheidung der klastischen Lithotypen untereinander, da sekundäre Prozesse die Diversität im Paläoboden erheblich reduzieren.

##### 4.4.11.2 Schöningen

Im Schöningen-Profil (Untereozän) besteht das Hauptproblem in der zum Teil zu geringen Probengröße, was die Diversitäten auf der Basis der Mittelwertberechnungen stark verfälscht, d.h. reduziert. Mit der „Methode 3“ und insbesondere der Extrapolation mit Hilfe des Chao-1-Tests kann ein Teil dieses dadurch verursachten Fehlers korrigiert werden. Inwieweit die Extrapolation dabei „des Guten zuviel“ korrigiert, kann nicht sicher belegt werden. Hier wären erneute Auszählungen und zusätzliche Laboruntersuchungen nötig. Nach der Korrekturrechnung zeigen die klastischen Sedimente eine mehr oder weniger einheitliche Diversität. Es scheint also, daß es in dem Ökosystem, soweit es durch die Proben des Schöningen-Profiles abgebildet ist, keinen oder einen nur sehr geringen, nicht signifikant nachweisbaren Sortierungseffekt gegeben hat.

##### 4.4.11.2.1 Lagune

Die Interpretation des Ökosystems als eine lagunäre Bildung (HAMMER-SCHIEMANN 1998, LIETZOW 1991) kann eventuell als Lösungsansatz für die fehlende Sortierung der Palynomorphen dienen.

So ist eine Küsten-Lagune nach KJERFVE 1994 durch eine ganze Reihe von Faktoren beeinflusst, wie Flußeintrag, Wind, Tidaleffekte, Verdunstung und Oberflächentemperatur-Gleichgewicht. In dem relativ kleinräumigen Ökosystem spielen Sortierungseffekte nach Korngröße eine nur untergeordnete Rolle. Nach BIRD 1994 und PRYOR 1975 ist eine Lagune geprägt durch Zyklen der Erosion, des Transportes und der Sediment-Akkumulation, da Strömungen, verursacht durch Wind und Tiden, in dem flachen Wasserkörper verstärkt ihre Wirkung entfalten können. Außerdem ist Brackwasser ein Elektrolyt, der feinkörnige Sedimente – also auch Palynomorphen – in Form von „Flocken“ bindet und ausfällt. Diese feinen Partikel in Aggregaten tendieren dazu, schneller zu Boden zu sinken (NICHOLS & BOON 1994, PEJRUP 1986a, b).

Der Ablagerungsort der unterschiedlichen Kornfraktionen innerhalb der Lagune ist von der Menge des Sedimenteintrages von den Rändern sowie der Tiefe der Lagune abhängig. So tritt beispielsweise „Mud“ im Zentralbecken auf, während Sande an den Randbereichen häufig in tiefen, abgeschnürten oder restriktiven Mikrotidal-Lagunen, die einen hohen Eintrag von feinen Sedimenten durch Flüsse aufweisen, abgelagert werden (RYAN & GODELL 1972). Andererseits werden Sande in zentralen Teilen und „Mud“ entlang der Ränder abgelagert, wenn es sich um eine flache abgeschnürte oder restriktive Mikrotidal-Lagune handelt, in der der Eintrag von Feinsedimenten gering ist (BRETT 1963).

Es ist vorstellbar, daß die gröber klastischen Sedimente mit dem Zufluß von Salzwasser als Bodenfracht in die Lagune eingeschwemmt werden, wenn die Strömungsgeschwindigkeit ein gewisses Niveau überschritten hat (s.a. DRONKERS 1986a, 1986b). Dabei wurden jedoch nur wenige Pollen und Sporen aus dem terrestrischen Umfeld, aber eine signifikante Menge von Phytoplankton mitgeführt. Dies könnte durch die geringe Diversität des Sandes in dem Profil Schöningen nach der „Methode 3“ belegt sein.

Die abgelagerten Palynomorphen stammen vermutlich aus der lokalen bis regionalen Flora und werden als konstante Pollensedimentation abgelagert, oder sie werden als Schwebefracht von einem Fluß in die Lagune transportiert, in der durch die oben genannten Prozesse der Aufarbeitung und Resuspension keine Sortierung festgestellt werden kann.

Mangrovelemente, die mit vereinzelt Pollen der Gattung *Avicennia* und der Palmengattung *Nypa* in dem Zwischenmittel nachgewiesen werden konnten (z.B. Südfeld Zone I = Proben 5 - 14 im Zwischenmittel 1) sprechen für eine weniger geschlossene Lagune, da Mangroven bevorzugt im Intertidalbereich auftreten, was einen dauerhaften Kontakt der Lagune zum Meer impliziert (BIRD 1994); diese Lagune – als Übergang zu einem Ästuar – könnte demnach folgerichtig als ästuarine Lagune bezeichnet werden (BIRD 1994).

#### 4.4.11.2.2 *Fusite*

Auffällig ist weiterhin das Auftreten von Fusiten in den kohligen Proben (s. Anlagen Pollendiagramme), deren Ursache vermutlich Brände sind, die die Flora des Umlandes und damit die Diversität auch in den klastischen Sedimenten beeinflussen. Die Bildung von Pioniergesellschaften nach diesen Bränden löst eine stabile etablierte Vegetation ab. Diese Fluktuationen führen zu einer eher heterogenen Abbildung in der Palynofazies, was als eine Ursache der hohen Anzahl von Auszählraten unter oder gleich 1 % in dem untersuchten Profilen (Nord- und Südfeld) angesehen werden kann.

#### 4.4.11.3 Alversdorf

Auf die Proben aus Alversdorf (Mitteloazän), das ein vorwiegend terrestrisches, z.T. fluviatiles Ökosystem repräsentiert, konnte nur die „Methode 1“ angewandt werden, da für die anderen Methoden eine Rohdatenmatrix nötig gewesen wäre, die jedoch nicht zur Verfügung stand. Außerdem sind die Tone gegenüber den anderen Kornfraktionen stark überrepräsentiert, was eine Extrapolation z.B. nach der Chao-1-Methode verbietet (s. Darstellung bei ALROY 2001).

Gegenüber den Kohlen weisen klastische Sedimente in Alversdorf nach der „Methode 1“ und dem anschließenden Anova-Test eine relativ deutliche Erhöhung der Diversität durch Anreicherungseffekte auf. Es kann daher angenommen werden, daß in terrestrischen Milieus, anders als im randmarinen Milieu wie in Schöningen, in klastischen Sedimenten Anreicherungseffekte auftreten. Eine Trennung innerhalb dieser klastischen Sedimente aufgrund von Sortierungseffekten kann ebenfalls angenommen werden.

#### 4.4.12 Fazit der Diversitätsbetrachtungen

Ein generelles Problem besteht in der statistischen Trennung der Palynofazies von der Lithofazies in der Taphozönose. Verzahnen sich die Effekte, kann eine Trennung nur sehr schwer und nur unter extrem spekulativen Interpretationsversuchen stattfinden. So ist es völlig ungeklärt, wie stark zum Beispiel der Paläoboden die Diversität reduziert oder andererseits die Sukzession innerhalb des Profils Witznitz die Diversität beeinflusst.

Diese Probleme werden durch die z.T. gering signifikanten Unterschiede der *Zwischen-* und *Inngruppenvarianzen* der klastischen Sedimente ausgedrückt (s. Kap. 4.4.8, S. 83).

### 4.5 Pollendiagramme

Um die Möglichkeiten der Pollendiagramm-Darstellungen von P.A.S.T aufzuzeigen und andererseits eine eventuelle Abhängigkeit der Pflanzen-Vergesellschaftungen von der Lithofazies zu visualisieren, wurden zwei Varianten der Darstellung generiert (s. Anlagen). Diese Varianten stellen nur einen Bruchteil der Möglichkeiten dar, die mit P.A.S.T unter minimalem Zeitaufwand erzielbar sind. Da für das Profil Witznitz (HAMMER, in Vorbereitung) bisher keine vollständigen Gruppierungs-Informationen (z.B. azonale Parameter und Klimabedingungen des botanischen Verwandten) vorliegen, erschien es nicht sinnvoll, dazu ein Pollendiagramm in dieser Arbeit abzubilden (siehe jedoch Profildarstellung mit Diversitäten in Kap. 4.4.9.1, S. 126 f.).

Entgegen den bisherigen Darstellungen in der Literatur werden die Prozentwerte nicht als Balkendiagramm sondern als Liniendiagramm gezeichnet. Ein Vorteil dieser Methode liegt in der besseren Wahrnehmung von isolierten Werten, da diese durch eine Unterbrechung der Verbindungslinie im Diagramm deutlich sind. Im Gegensatz dazu werden „Durchläufer“ mit einer verbundenen Linie über das gesamte Profil schnell sichtbar. Alternativ können auch Balkendiagramme mit P.A.S.T gezeichnet werden, die Programmbeschränkung von Excel erlaubt bei dieser Methode allerdings keine Profildarstellung mit variablen Probenabständen.

1. Die Variante 1 zeigt eine „klassische“ Darstellung der Pollendiagramme als Familiendiagramm, ergänzt um weitere Informationen, die nicht aus den zitierten Arbeiten exzerpiert, sondern ausschließlich mit P.A.S.T generiert und in dieser Dissertation erarbeitet wurden.

Das Diagramm zeigt die Summenkurven der azonalen Gruppierungsparameter (z.B. Auewald-, Riedelemente etc.). In Einzelfällen werden auch Familien abgebildet, ebenso wie bestimmte Fazieselemente (z.B. Tricolporopollenites microreticulatus, Plicapollis pseudoexcelsus u.a.). Die Formen einer Familie und deren Gruppierungsparameter lassen sich innerhalb von P.A.S.T mit den entsprechenden Auszählwerten ein- oder ausblenden, so daß jederzeit die komplette Datenmatrix einsehbar ist und das Pollendiagramm dynamisch geändert werden kann (s. Kap. 3.11.2, S. 92 f.).

Botanische Familien, die gleichwertig in mehreren azonalen Bereichen vorkommen können, werden unter der Rubrik „azonal undifferenziert“ eingeordnet. Das Diagramm zeigt weiterhin die Diversitätsveränderung über das Profil (Anzahl der Arten, Shannon-Index), das prozentuale Verhältnis der tropischen und subtropischen Formen des nächsten lebenden Verwandten, sowie die Summen-Prozentwerte der primär anemophilen und zoophilen Formen. Eine Auswahl des Pflanzenhabitus der nächsten lebenden Verwandten ergänzt die Darstellung. Diese Informationen stammen direkt aus der Datenbank und wurden über die Gruppierungsfunktion in Excel automatisch erzeugt.

Die „Kuchendiagramme“ geben Informationen über das prozentuale Verhältnis der Gruppierungsparameter für alle Taxa bzw. deren botanische Familienzugehörigkeit innerhalb eines zusammenhängenden definierten Probenbereichs. Bei dieser Darstellungsform wird nur das Auftreten der Familien aber nicht deren prozentuales Verhältnis ihrer Formen berücksichtigt. Bei der hier gewählten Darstellung wurde nur der erste dominante Parameter („High priority“-Parameter) ausgewertet (zur Datenbankeingabe dieser Daten siehe auch Kap. 3.7.7, S. 51).

Die Distanzkurve gibt den Unterschied zwischen benachbarten Proben nach der Euklid-Distance-Methode an. Hohe Werte signalisieren große numerische Unterschiede der Proben. Kleine aufeinanderfolgende Werte zeigen dagegen eher homogene Verhältnisse an. Die Wahl der Distanzberechnungsmethode kann mit P.A.S.T variiert werden.

2. Eine erstmals in dieser Arbeit vorgeschlagene Variante kann die Bedeutung der Lithofazies aufzeigen. Dabei werden die Proben entsprechend ihres Lithotyps umsortiert und mit einheitlichen Mächtigkeiten als Profil aufgetragen, so daß Abhängigkeiten der Palynofazies von der Lithofazies sowie die Relation der lokalen und der regionalen Vegetation leichter erkannt werden können (s. Anlagen). Innerhalb des Lithotyps bleibt die Reihenfolge der Probe von der Basis zum Top erhalten.

Bis auf die in diesem Kontext nicht sinnvolle Distanzkurve entsprechen die zusätzlichen Informationen im Diagramm der Darstellungsvariante 1.

#### **4.5.1 Diskussion der Pollendiagramme im Kontext regionaler und lokaler Aspekte**

##### **4.5.1.1 Alversdorf (Anlage 2)**

Das Profil wurde aus folgenden Arbeiten stratigraphisch zusammengesetzt. Dabei sortiert P.A.S.T die Taxa automatisch nach palynologisch-botanischen Gesichtspunkten. Gleiche Taxa werden in einer Spalte zusammengefaßt.

<i>Präfix der Probennummerierung</i>	<i>Bearbeiter der Einzelprofile (von der Basis zum Top)</i>
	SCHIEMANN 1994
„n“	NATGE-EFOGHE 1997
„e“	EBE 1992

Das sortierte Pollendiagramm zeigt deutlich die Trennung der Kohleproben von den klastischen Zwischenmittelproben. Der relativ konstante Shannon-Index in den Kohlen steigt stetig mit dem Beginn der Zwischenmittelproben an.

Eine deutliche Zunahme der Sumpf- und Aueelemente kann in den Zwischenmittelproben festgestellt werden. Der Anteil der Auevegetation kann nach FLORES 1983 und POCKNALL & FLORES 1987 als eher lokaler Pollenniederschlag in „Crevasse splays“ oder „overbank-fines“ gedeutet werden.

Im Gegensatz dazu nehmen die Bruchwald-Elemente im Zwischenmittel ab, obwohl ein gewisser Ausgleich durch die Juglandaceen und Betulaceen stattfindet, die sich reziprok zueinander verhalten, wohl auch durch den relativen Rückgang der sehr dominanten Fagaceen. Aufgrund ihres schnellen Wachstums kann davon ausgegangen werden, daß Betulaceen Standorte sehr schnell besiedeln können und damit zumindest Anfangs einen gewissen Konkurrenzdruck gegenüber den anspruchsvolleren Juglandaceen ausüben können.

Ebenso ist im Zwischenmittel der Anteil der Fagaceen-Formen reduziert, der als „azonal undifferenziert“ eingeordnet ist. Sofern die Fagaceen der lokalen Flora zugeordnet werden, kann diese Abnahme durch die Verringerung des Einflusses der lokalen Flora erklärt werden.

Nach NICHOLS und POCKNALL 1984 wird das Verhältnis der lokalen zur regionalen Vegetation im starken Masse von der Höhe der Vegetation beeinflusst. Eine offene niedrige Vegetation fängt sowohl lokalen als auch regionalen Pollenniederschlag ein, was zu einer Überdeckung der lokalen Vegetation führen kann. Eine hochstehende Vegetation tendiert dazu, die regionale Vegetation herauszufiltern, insbesondere wenn eine geschlossene Baumschicht vorliegt. Dies führt dann zu einer Dominanz der lokalen Flora. Die relative oder absolute Zunahme der Betulaceen-Pollen in dem Alversdorfer Zwischenmittel kann somit durch den abnehmenden Filtereffekt der Fagaceen erklärt werden.

Auffällig ist die zunehmende bzw. gleichbleibende Diversität in den marin beeinflussten Proben, die durch hohe Anteile von Dinoflagellaten gekennzeichnet sind. Im Gegensatz zu der Interpretation von NATGE-EFOGHE 1997, die die Zwischenmittel-Sedimente einem lagunären Milieu zuordnet, spricht dies eher für eine Delta- bzw. Ästuar-Situation. MULLER 1959 konnte am Beispiel des rezenten Orinoco-Deltas eine deutliche Anreicherung von Palynomorphen im „Offshore“-Bereich des Deltas nachweisen.

Die Normapolles-Elemente sind an bestimmte Faziesbereiche gebunden und treten gehäuft an der Basis der Kohlen und in einzelnen Lagen der Zwischenmittel auf. Sie können deshalb als ökologisch zusammengehörige Gruppe als Teil eines Ökoton betrachtet werden.



Pinaceen weisen am Top der Kohle und in den Zwischenmitteln hohe Werte auf. Zumindest Letzteres kann auf die gute Schwebfähigkeit ihrer saccaten Pollenkörner zurückzuführen sein (PECK 1974a, b). Nach COHEN et al. 1984 und COWARIN et al. 1979, die rezente Habitate untersucht haben (Okefenokee swamp, *scrub-shrub-wetland*), weisen Pinaceen-Häufigkeiten von 10-20% auf substantielle lokale Bestände auf *levees* hin. Eine Überschreitung dieser Grenzwerte im Profil Alversdorf wird jedoch nur in sehr wenigen Einzelproben erreicht, insbesondere punktuell in den Flözen (Gewebekohle). Wegen der relativ geringen anzunehmenden Streuung im Bruchwald sprechen diese Werte deutlich dafür, daß die Pinaceen der Unterflöze von Alversdorf ein Element der Lokalfloora sind.

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß sich in den kohligen Basisschichten der Unterflöze von Alversdorf (Profil SCHIEMANN) die oben dargestellten Trends fortsetzen. In diesen Bereichen zeichnet sich verstärkt eine regionale bis extra-lokale Beeinflussung der Flora ab. Windblütige Formen, wie Betulaceen werden angereichert. Außerdem treten Anzeiger von offenen Wasserflächen, wie Nyssaceen und *Botryococcus* stärker hervor, während die Vertreter einer höheren Baumschicht, die als natürliche Barriere für windtransportierte Pollen und Sporen wirken könnte, proportional abnehmen (NICHOLS und POCKNALL 1984). Bestätigt wird diese Aussage von SCHIEMANN 1994, die für die Bildung des Unterflözes größtenteils eine offene Wasserfläche, bzw. eine Nyssa-Taxodium-Vergesellschaftung in der Nähe von offenen Wasserflächen annimmt. In diesem Bereich kann also ein verstärkter Einfluß der extra-lokalen bis regionalen Vegetation angenommen werden, der sicherlich erheblich über dem von POCKNALL und FLORES (1987) angenommen Gesamtanteil von 3-5% innerhalb einer lokal-dominierten Vegetation liegt.

#### 4.5.1.2 *Schöningen (Anlage 1)*

Die graphische Darstellung des Diversitätsverlaufes zeigt keine Zunahme der Diversität im Zwischenmittel, was mit den statistischen Untersuchungen in den Kapiteln 4.4.7.2, S. 118 und 4.4.10.4.1, S. 134 korreliert.

Auffällig ist der hohe, allerdings stark schwankende Anteil der Betulaceen, die als Pioniergewächse rasch freie Flächen besiedeln können. Betulaceen-Pollen sind besonders stark in den oberen Teilen der Flöze vertreten, wo Fusitlagen besonders häufig und markant sind. Diese Fusitlagen entstehen als Folge von Moorbränden, durch die freie Flächen für die Besiedelung durch Betulaceen geschaffen wurden. Die Betulaceen treten zusammen mit den Taxodiaceen auf und bilden Vergesellschaftungen, die auch als „Hammocks“ gedeutet werden können (LENZ 2001). Wo sie in Analogie zu den rezenten Florida-Everglades innerhalb der Süßwassermarsch auf erhöhten Standorten oder kleinen Senken gebildet werden (RIEGEL 1965). Allerdings erreichen die Taxodiaceen-Pollen aus den „cypress hammocks“ der Everglades Anteile von 40 - 80% (RIEGEL 1965), im Profil Schöningen jedoch nur Werte bis maximal 27% (innerhalb der Sumpfelemente: Taxodiaceen und Schizaeaceen). Dies deutet darauf hin, daß im Profil keine „cypress hammocks“ unmittelbar angetroffen wurden. Ob die Taxodiaceen in Schöningen typische mit den Everglades vergleichbare Hammocks gebildet haben oder vielmehr assoziierte Elemente eines Bruchwaldes waren, bleibt daher fraglich.

Im Pollendiagramm (siehe Anlage) stellen die Taxodiaceen den überwiegenden Anteil des azonalen Elementes *Sumpf* dar, deshalb wurde auf eine getrennte Darstellung als Einzeldiagramm verzichtet.

In der Ostmulde der Wulfersdorfer Flöze der Oberen Flözgruppe konnte LENZ 2001 mit Hilfe von Isopollenkarten deutliche Hinweise auf das Vorhandensein von Hammocks finden, die allerdings nicht durch Taxodiaceen, sondern vor allem durch Palmen gekennzeichnet sind.

Die Palmen treten in Schöningen zwar primär in den Bereichen auf, in denen auch Taxodiaceen vorhanden sind, zeigen aber in Detail gegenläufige Trends. Sie sind also eventuell ebenfalls auf Hammocks angesiedelt, bevorzugen aber eher trockenere Standorte (s. a. LENZ 2001).

Die Entwicklung einer Farnflur wird durch das verstärkte Auftreten von Polypodiaceen in der Kohle angezeigt. Diese Farnflur kann z.B. in Randbereichen von Bruchwäldern oder am Rand von Flußrinnen auftreten. In einigen Teilen des Flözes erreichen sie hohe Werte und sind damit vermutlich die Hauptelemente des Bodenbewuchses, da sie aufgrund ihrer speziellen „Fortpflanzungsmethode“ und ihres niedrigen Habitus gegenüber den windblütigen Formen im regionalen Pollenregen unterrepräsentiert sind.

Die Auevegetation nimmt im Gegensatz zu dem Profil Alversdorf in den Zwischenmitteln ab. Dieser Effekt kann auf die nicht ausreichende Probengröße (s. Kap. 4.4.10.1, S.130) bzw. den relativen Anstieg der Dinoflagellaten in den marin beeinflussten Proben zurückzuführen sein.

Die Betulaceen zeigen in den Zwischenmitteln als allochthone regionale Elemente eines entfernten Bruchwaldes ebenfalls geringe Werte.

Sehr geringe Prozentwerte erzielen die windblütigen Pinaceen, die wohl ausschließlich als regionale Vegetation des Hinterlandes gedeutet werden können.

Die prozentuale Abnahme der „azonal undifferenziert“ einsortierten Formen sowie der Fagaceen ist in den marinen Dinoflagellaten-Proben sehr deutlich. Andererseits ist nach der Rarefaction-Methode (Kap. 4.4.10.1, S. 130) belegt, daß diese Proben nicht die vollständig mögliche Diversität abbilden.

Im Gegensatz zu dem insgesamt gesehen palynologisch recht homogen zusammengesetzten Profil von Alversdorf zeigt das Profil von Schöningen deutlichere Veränderungen in den Pollenspektren sowohl innerhalb der Flözabfolge als auch zwischen Flöz und Zwischenmittel. Dies ist auch durch die hohe Varianz (s. Kap. 4.4.7.2, S. 118f.) in den Proben belegt.

#### 4.5.2 „Kuchendiagramme“

P.A.S.T erlaubt die Auswertung der nach Excel exportierten Gruppierungsparameter des zugehörigen botanischen Verwandten.

Dabei können folgende Daten graphisch in Form eines „Kuchendiagramms“ dargestellt werden:

Taxongruppe	Fazieselement
Pollination	pH
Pflanzenhabitus	Nährstoffe
Klimatyp	Feuchtigkeit
Florenreich	Mächtigkeit
zonal	Salzgehalt
azonal (rezent)	Licht
azonal sensu MAI (Tertiär)	Benutzerdefiniert

Bei der Auswertung dieser Informationen ist stets die Problematik des Aktualismus zu beachten, die davon ausgeht, daß die Klimaansprüche der fossilen Arten durch die klimatischen Ansprüche der rezenten Vergleichstaxa approximiert und dadurch die paläoklimatischen Verhältnisse für eine Flora rekonstruiert werden können (BELZ & MOSBRUGGER 1994). Eine umfassende Diskussion dieser Problematik findet sich bei LENZ 2001.

Da die klimatischen und ökologischen Ansprüche der fossilen Formen und der rezenten Vergleichstaxa nicht notwendigerweise übereinstimmen, ist es möglich, eine benutzerdefinierte Gruppierung fossiler Pflanzen einzugeben. So kann z.B. neben der Zuordnung zur azonalen Vegetation auf der Basis des nächsten lebenden Verwandten auch eine Gliederung von MAI 1995 benutzt werden (siehe auch Kap. 3.7.7, S. 49), die auf der Zuordnung innerhalb der Tertiär-Vegetation beruht (s. auch Abbildung 2.8).

Die Eingliederung der Pollen und Sporen zu den jeweiligen Gruppierungen wird hauptsächlich auf der botanischen Familien- und seltener auf Gattungszugehörigkeit durchgeführt. Es ist jedoch jederzeit möglich, mit Hilfe der Datenbank genauere Informationen einzutragen, um damit die Interpretationsmöglichkeiten zu erweitern.

Mit dem momentanen Stand der Eingabe sind jedoch schon Interpretationen möglich, die weit über die bisher in der Literatur gebräuchliche Zuordnung der Pollen und Sporen in Kategorien von Klimaelemente wie *Wärme liebende Elemente*, *Gemäßigte Elemente*, *Intermediäre Elemente* und *Fazieselemente* hinausgehen (KRUTZSCH & MAJEWSKI 1967, HAMMER-SCHIEMANN 1998).

Für den exemplarisch herausgegriffenen Parameter Klima geben EBE 1992, SCHIEMANN 1994, NATGE-EFOGHE 1997 und HAMMER-SCHIEMANN 1998 für die Profile Alversdorf und Schöningen eine klare Dominanz der wärmeliebenden Elemente an. Tropische oder subtropische Klimabedingungen sind allerdings durch diese Gruppierung in eine gemeinsame Gruppe thermophiler Elemente nicht als solche zu erkennen. Die Aufstellung nach den Angaben der Datenbank in Form der Kuchendiagramme (s. Anlagen und Abbildung 3.60, S.52) schlüsselt die klimatischen Parameter dagegen sehr viel differenzierter auf.

Eine klare Dominanz der warmen Elemente gegenüber den gemäßigten Elementen ergibt sich daraus für das Profil Schöningen (Untereozän) mit einem Anteil von etwa 50% an tropischen Elementen und die subtropischen Elementen ca. 20% an. Der Rest teilt sich unter die temperierten und borealen (arktoterziären) Klimate auf. Im Profil Alversdorf (Mittlereozän) sind die tropischen mit ca. 60% und die subtropischen Elemente mit 20-25% vertreten. Dem entspricht eine relative Abnahme temperierter und borealer Klimate (Angaben zu den weiteren Klimabereichen, siehe Anlage).

Die Vorstellungen über das Klima im Mittlereozän sind recht gegensätzlich. So hält MAI (1995) für das Eozän tropische Temperaturen und Jahresmittel über 20°C in Europa für unrealistisch, da seiner Meinung nach lediglich das azonale Mangrovelement *Nypa* als tropische Form angesehen werden kann. Alle anderen als Indikatoren für tropisches Klima herangezogenen Formen wie z. B. die Palmen können auch bis in die gemäßigte Zone vordringen und sogar in Gebieten wie dem Himalaja vorkommen. Anzunehmen ist für das Eozän eine Wintertrockenheit, deren Dauer zwei bis vier Monate betragen konnte.

Es wird demnach ein subtropisches Wechselklima angenommen bzw. für das Mittlereozän (insbesondere im Geiseltal) subtropisches wintertrockenes Klima.

KRUTZSCH et al. 1992 gehen von einer insgesamt höheren Durchschnittstemperatur mit eher tropischem Klima aus.

Im Vergleich zu MAI 1987 kann nach LENZ 2001 für die marine Randlage der Wulfersdorfer Flözgruppe eine etwas höhere Temperatur als im Geiseltal und ein Klima mit subtropisch/tropischem bis tropischem Charakter angenommen werden, das durch die Wassertemperaturen in der „Nordsee“ bestimmt wurde. Nach unabhängigen Isotopen-Daten waren die Wassertemperaturen dort mit Abstand die höchsten im gesamten Tertiär (Abbildung 4.24).

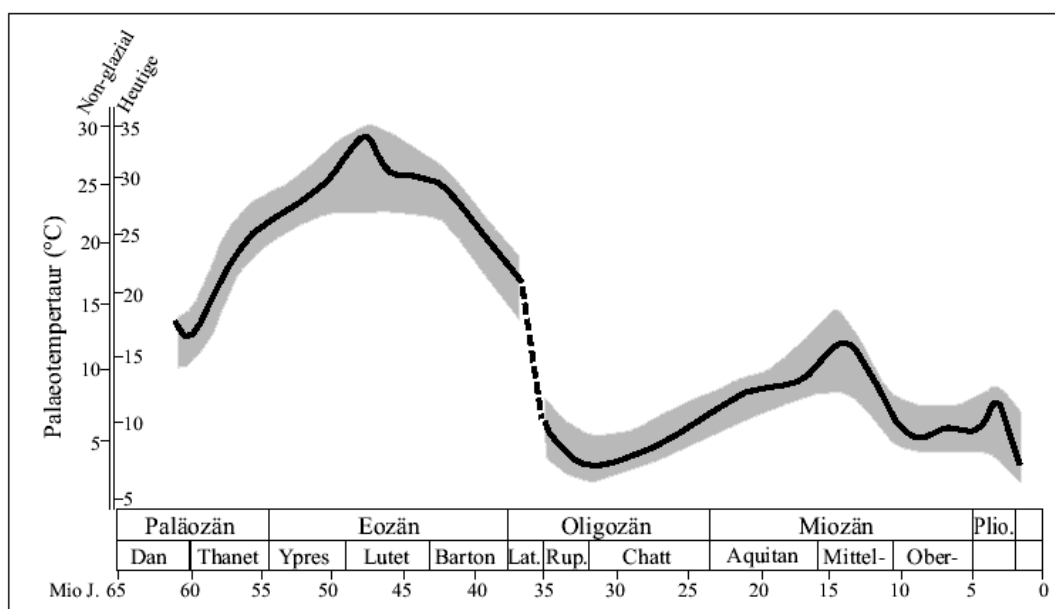


Abb. 4.24: Isotopen-Temperatur-Kurve der tertiären Nordsee (nach  $^{18}\text{O}$ -Nachweisen in Karbonaten von Muschelschalen aus der Nordsee zusammengestellt); die wahren Wasser-Temperaturen liegen innerhalb der grauen Fläche (nach BUCHARDT 1978). Der Unterschied zwischen den nonglazialen und gegenwärtigen Temperaturskalen wird durch die Veränderung der Sauerstoff-Isotopen-Komposition des Ozeanwassers verursacht, eine Folge der Akkumulation von Gletschereis in der Antarktis.

Da das Palynomorphen-Inventar in den Profilen der Oberflözgruppe in der Ostmulde und der Westmulde (LENZ 2001) nahezu identisch ist, können auch für die Flöze im Tagebau Alversdorfer (Mitteloozän) ähnliche klimatische Verhältnisse angenommen werden, da die Alversdorfer Flöze nach der paläogeographischen Rekonstruktion nur geringfügig weiter landeinwärts gelegen haben müssen (nach ZIEGLER 1990).

Im Profil Schöningen (Untereozän) ist die Anzahl der tropischen Formen geringer, obwohl die subtropischen Formen nicht in dem selben Maße zunehmen. Vielmehr erhöht sich die Anzahl der temperierten und borealen Elemente.

HAMMER-SCHIEMANN 1998 schließt aus der hohen Zahl an thermophilen Elementen, in Verbindung mit dem Vorkommen der intermediären Elemente auf ein subtropisches Klima, das jedoch auch kühlere Elemente zuläßt.

Ein weiterer Aspekt, der bei der Rekonstruktion des Klimas mit berücksichtigt werden muß, sind die zahlreichen Fusitlagen in den Flözen, die auf kurzzeitige Austrocknung der Moore mit Trockenperioden hindeuten (SCHIEMANN 1998).

RIEGEL et al. (1999) weisen auf die markanten Gegensätze in der petrographischen Konstitution zwischen den Kohlen der mitteleozänen Oberflözgruppe und der untereozänen Unterflözgruppe hin und erklären das Fehlen von Fusitlagen und die starke Vorherrschaft fein-detritischer Kohlelithotypen (Grundmassenkohlen) in der Oberflözgruppe mit intensiver aerober Zersetzung bei relativer Bodentrockenheit und mangelnder Brennbarkeit bei extremer Luftfeuchtigkeit in einem ausgeglichenen perhumiden Klima. Ein solches Klima könnte auch ohne nennenswerte Temperaturerhöhung gegenüber dem Untereozän eine Ausbreitung der tropischen Elemente im Mitteleozän begünstigt haben.

## 5. Schlußbetrachtungen und Ausblick

### 5.1 Interdisziplinäre Arbeitsweise

Die vorliegende Arbeit ist methodisch-orientiert und hat ihren Schwerpunkt in der Kombination der Arbeitsfelder Informatik und Palynologie in Verbindung mit den Fachgebieten der Botanik, Geographie und Sedimentologie. Erst eine kritische Bewertung und Eingabe palynologischer Daten schafft in Verbindung mit statistischen Programmen und den verschiedenen Kombinationen Möglichkeiten für eine wissenschaftliche Auswertung großer Datenmengen, die bisher nicht oder nur sehr zeitaufwendig realisierbar war.

Die Diversitätsbetrachtungen und die Diskussion der Pollendiagramme sind in erster Linie als Beispiele für die Darstellung der Möglichkeiten von P.A.S.T zu verstehen und deshalb in ihrer wissenschaftlichen Auswertung keineswegs erschöpfend.

Die in der vorliegenden Arbeit vorgenommene verstärkte Einbeziehung des nächsten lebenden Verwandten zur Interpretation paläogener Ökosysteme mit Hilfe der Gruppierungsinformation aus der Datenbank (Kap. 4.5.2, S. 143 und Kap. 3.11.4, S. 95) stellt ein vorsichtiges „Herantasten“ zur Verbesserung bisheriger palynologischer Ergebnisse dar.

Inwieweit die Genauigkeit der Ökosystem-Rekonstruktion zu erhöhen ist, hängt im großen Maße von der vollständigen Eingabe und kritischen Beurteilung der Gruppierungsparameter zu den nächsten lebenden Verwandten ab. Dies sollte bei der Neueingabe bzw. der Revision der bisher eingegebenen Daten in die Datenbank stets berücksichtigt werden.

### 5.2 Programmierung

#### 5.2.1 Ideologie

Bei der Programmierung von P.A.S.T wurde auf die Benutzung von Standardsoftware mit Microsoft Office© Wert gelegt, deren Programmierschnittstellen mittlerweile einen Standard bilden. Damit steht die Programmbasis mit großer Wahrscheinlichkeit auch in Zukunft zur Verfügung, was einer Insellösung der darauf aufbauenden Programmumgebung P.A.S.T entgegenwirkt. Eine stetige Weiterentwicklung und Anpassung an die neuesten Standards ist damit gewährleistet.

#### 5.2.2 P.A.S.T

In P.A.S.T können systematische mit botanischen Daten in Echtzeit korreliert werden. Dabei können Synonymlisten überprüft, Karteikarten für den praktisch arbeitenden Palynologen angelegt, Literatur- Lokalitäts- und Bilddaten verwaltet werden. Auf diesem Wege sind systematische Revisionen möglich, die ohne P.A.S.T um ein Vielfaches aufwendiger und fehleranfälliger wären.

Stratigraphische Daten in verschiedenen Zeitskalen erlauben den Vergleich der Reichweiten der Palynomorphen, z.B. mit Pflanzen-Makrofossilien, und bilden damit eine Schnittstelle zu anderen Datenbanken.

Gruppierungsinformationen, wie Klima, azonale und zonale Vegetation etc., zu den nächsten lebenden Verwandten stehen auf Abruf bereit. Der sekundenschnelle Export von numerischen Profildaten und Gruppierungsinformationen nach Excel schafft nach



der Eingabe oder dem Import von Auszählzeiten Möglichkeiten der statistischen und graphischen Auswertung innerhalb der Programmumgebung.

Pollendiagramme können auf der Ebene von Formtaxa oder Zugehörigkeit zu botanischen Familien nach verschiedenen Auswahlkriterien ausgegeben werden. Dabei ist es möglich, die Formen nach beliebigen Gruppierungsparametern zu sortieren und deren Summenkurven zu ermitteln. P.A.S.T ist so flexibel programmiert, daß beliebige auch „per Hand“ eingegebene numerische Daten mit den Profilen korreliert werden können. Nicht zuletzt kann P.A.S.T die Daten für externe Statistikprogramme aufbereiten, z.B. in frei wählbare Häufigkeitsklassen einteilen, wenn die zur Verfügung stehenden Funktionen in P.A.S.T den Anforderungen nicht genügen oder weitere Aufgabenfelder erschlossen werden müssen.

Diversitäten (Anzahl der Taxa, Shannon-Index, Simpson-Index) werden mit P.A.S.T für Einzelproben, beliebige Zonen und Lithotypen errechnet. Die Daten stehen in vielfältigen Formatierungen zur Verfügung und sind damit für weitere Berechnungen (Varianzen, Box-Plot-Diagramme, Anova-Test, etc.) in anderen Programmen wie z.B. Statistika© gerüstet. Der Excelteil ist bereits *multilingual* programmiert, so daß das System nach entsprechenden Eingaben der Übersetzungen länderübergreifend genutzt werden kann.

### **5.2.3 Verknüpfung mit anderen Datenbanken**

Aufgrund der Programmierung von P.A.S.T mit Hilfe von Standardsoftware ist es relativ problemlos möglich, die Daten von P.A.S.T mit anderen systematischen Datenbanken zu verbinden. So kann z.B. ein rezent-botanisches Datenbanksystem mit der botanischen Familie innerhalb der Systematik von P.A.S.T relational verknüpft werden.

### **5.2.4 Eingabe weiterer Daten**

Da die für die Eingabe der Daten eingeplanten wissenschaftlichen Hilfskräfte nicht bewilligt wurden (siehe Einleitung) ist die Eingabe der Daten bisher noch recht begrenzt und muß nach Beendigung dieser Arbeit weitergeführt werden, um ein vollständiges Bild der Flora und Vegetation sowie des Klimas und der Ökologie des terrestrischen Paläogens in Mitteleuropa zu erhalten. Als weitere Datengrundlage können dazu folgende Arbeiten dienen (in alphabetischer Reihenfolge):

#### **5.2.4.1 Systematik**

HAMMER-SCHIEMANN 1998 (Schöningen, Untereozän, bereits eingegeben)

KRUTZSCH 1962a, b, 1963a, b, 1967a, 1970a, b, 1971, 1976 (Paläogen, Geiseltal, Mitteldeutschland)

KRUTZSCH & VANHOORNE 1977 (Belgien)

LENZ 2001 (Helmstedt, Oberflözgruppe, Mitteleozän)

NICKEL 1996 a, b (Oberrhein, Unteroligozän; Eckfeld, Mitteleozän)

THIELE-PFEIFFER 1988 (Messel, Mitteleozän)

THOMSON & PFLUG 1953 (diverse Lokalitäten in Mitteleuropa)

sowie weitere laufende Arbeiten in Helmstedt/Schöningen, bei Egel, im Gebiet um Halle, im Geiseltal und im Weißelster-Becken (Obereozän bis Oberoligozän)

### 5.2.4.2 *Botanik und Gruppierungsparameter*

ELLENBERG 1979, 1991

FUKAREK 1992, 1993, 1994

HEGI 1998

HEYWOOD 1982

LINDBACHER 1995

MAI 1995

TAKHTAJAN 1997

WATSON & DALLWITZ 1999

## 5.3 „closed dataset“

Die Problematik des „closed data set“ – also die Abhängigkeit der Häufigkeitsverteilungen untereinander – wird nach Meinung des Autors durch die Schaffung von Häufigkeitsklassen nicht aufgehoben (im Gegensatz zu LENZ 2001), da die Abhängigkeit der Daten auch nach der Häufigkeitsklassenbildung weiter besteht. Bestätigt wird diese Aussage z.B. von PRAUSS 2000, ROCK 1988 und anderen, die ebenfalls keine Verbesserung des Datensatzes in Bezug auf ein offenes oder teilweise offenes System mit Hilfe der Häufigkeitsklassen erreichen konnten.

Man muß sich vielmehr fragen, ob ein offenes System für die Untersuchung der Diversität überhaupt nötig ist, da das ökologische Verhalten von Pflanzengemeinschaften im Prinzip auch als ein „closed data set“ beschrieben werden kann. Insbesondere in der lokalen Flora verändern Konkurrenzbedingungen auf kleinstem Raum das Verhalten einer Pflanzensippe, was eine gegenseitige Abhängigkeit dahingehend impliziert, daß Pflanzen, die sich unter günstigen Wettbewerbsbedingungen durchaus ausbreiten könnten, durch andere, besser an die Standortbedingungen angepaßte Pflanzen verdrängt bzw. in der Ausdehnung reduziert werden.

Die Standortbedingungen der Pflanzen in Mitteleuropa, unter Berücksichtigung der Konkurrenzbedingungen der Pflanzen untereinander, sind von ELLENBERG 1979, 1991, LINDBACHER 1995 als ökologische Zeigerwerte erfaßt worden.

Die Bildung von Häufigkeitsklassen ist jedoch durchaus sinnvoll, um starke Schwankungen in den Auszählwerten aufgrund der unterschiedlichen Pollenproduktion etwas auszugleichen.

Um daraus die tatsächliche Zusammensetzung der Vegetation abzuschätzen, wäre zusätzlich ein Faktor hilfreich, der die Unterschiede der Pollenproduktion zwischen den verschiedenen Taxa korrigierte, z.B. Windblütige versus Insektenblütige. Da bisherige Untersuchungen, z.B. von TAUBER 1965 u.a. nur für eine nicht ausreichende Anzahl von Taxa vorliegen, konnten im Rahmen dieser Arbeit diese Daten nicht ausgewertet werden, da für eine Datenbank eine nahezu lückenlose Informationsdichte nötig ist.

## 5.4 Diversität

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß es mit geeigneten statistischen Methoden durchaus möglich ist, Diversitätsbetrachtungen mit Daten, die gänzlich unter anderen Aufgabenstellungen erzeugt wurden, durchzuführen, auch wenn primär eine einheitliche Probennahme, Aufbereitung, taxonomische Behandlung und einheitliche Auszähltechniken den Interpretationsspielraum der Ergebnisse erhöhen würden.

### 5.4.1 Fehler aufgrund verschiedener Auszähltechniken

Der tatsächliche Wert der Entropie und damit der Diversität ist sehr stark davon abhängig, auf welcher taxonomischer Ebene die Pollen und Sporen klassifiziert wurden. Wurde die Klassifizierung auf Art-Ebene durchgeführt, erhält man eine deutlich höhere Diversität als bei einer Klassifikation auf Gattungsebene. Man sollte also bei der Gegenüberstellung von Diversitäten zweier Zeitscheiben darauf achten, daß die Klassifizierung auf gleichem Niveau durchgeführt wurde.

Insbesondere bei Palynomorphen ist es üblich, auf Grund der Vielzahl von verschiedenen Taxa von Pollen und Sporen eine Vereinfachung des Datensatzes durchzuführen und die Pollen und Sporen so zu gruppieren, daß sie ähnliche Ablagerungs- und Standortbedingungen reflektieren (z.B. LENZ 2001). Dies wird jedoch die Diversität mit hoher Wahrscheinlichkeit reduzieren, so daß bei Diversitäts-Betrachtungen stärkere Gruppierungen vermieden werden sollten.

Bei Diversitäts-Untersuchungen an fossilen Palynomorphen durchzuführen, sollten folgende Gesichtspunkte beachtet werden:

Wie schon bei ASHRAF 1995 beschrieben, sollte die Individuenzahl dynamisch nach der Rarefaction-Methode angepaßt werden.

Die Approximation der Probengröße mit Hilfe der Rarefaction-Kurve erlaubt jedoch keine Aussage über den tatsächlich vorhandenen Fehler bei der Auszählung. Insbesondere die Tatsache, daß ein sehr großer Teil der Auszählwerte unter einem Prozent liegt (siehe Kap. 4.4.10.3, S. 133), impliziert eine hohe Fehlerquote bei diesen Einzelwerten.

Nach THOMPSON 1992 kann die benötigte Probengröße in Abhängigkeit der zu erwartenden Genauigkeit nach folgender Formel ermittelt werden:

$$n = \frac{Z^2 \alpha * p(1-p)}{E^2}$$

Umstellung der Gleichung nach E:

$$E = \sqrt{\frac{Z^2 \alpha * p(1-p)}{n}}$$

n = benötigte Probengröße

Z = Tabellenwert (bei Konfidenzintervall: 95%, Z = 1,96)

p = Prozentanteil des Taxons

E = Konfidenzintervall der maximal erlaubten Abweichung zum Prozentanteil

Nimmt man eine durchschnittliche Probengröße von 300 Individuen an, so ergibt sich für Formen, deren Häufigkeit unter bzw. gleich einem Prozent liegen, ein Fehler von ca. 100%.

Dieser Fehler kann durch das Zusammenfassen von Formen, wie z.B. bei LENZ 2001 beschrieben, wieder relativiert werden.

Der Widerspruch zu der Forderung, die Diversitäts-Berechnung nur mit einzelnen Taxa durchzuführen, kann mit P.A.S.T entschärft werden, da je nach Fragestellung in Minutenschnelle die Datenmatrix entsprechend umgerechnet werden kann.

### 5.4.2 Zukünftige Diversitätsberechnungen

In der vorliegenden Untersuchung wurde darauf verzichtet, die Pollenkorngröße in Abhängigkeit des Sedimentes zu ermitteln, da die Größe der Palynomorphen bei der Auszählung nicht für jedes Individuum angegeben wird, auf der anderen Seite ein durchschnittlicher Datenbankwert der dort gespeicherten Palynomorphengröße für diese Art der Untersuchung zu ungenau erschien und bei Testrechnungen kein signifikantes Ergebnis lieferte.

Nach verschiedenen, rezente Ökosysteme untersuchende Autoren ist es nicht nur möglich, eine generelle Anreicherung von Sporomorphen in der Feinsilt/Ton-Fraktion eines fluviatilen Sedimentes zu ermitteln, sondern zusätzlich eine Anreicherung bestimmter Pollenformen und -größen, je nach Mineralkorngröße des assoziierten Sediments, festzustellen.

So werden kleine Formen sowie gut schwimmende Formen (z.B. die eher großen bisaccaten Pollenkörner) in der Regel erheblich länger in Suspension gehalten (MULLER 1959) und sind deshalb stärker in der Feinsilt/Ton-Fraktion des assoziierten Sediments vertreten. Aufgrund der Auswertung dieser Informationen wäre ein zusätzlicher Parameter, neben der Diversität, zur Erkennung von Sortierungseffekten gegeben (s. a. PECK 1974).

Außerdem müßte die Abhängigkeit der Diversität vom Sedimenttyp anhand der totalen Menge in Gramm des Sedimentes bestimmt werden. Bei der hier benutzten Auszählmethode wird ein Raster über eine zweidimensionale Fläche gelegt und so lange ausgezählt, bis die gewünschte Individuenzahl erreicht ist; damit ist die absolute prozentuale Menge der Palynomorphen und der organische Anteil insgesamt im Sediment nicht bekannt.

## 6. Literatur

- AKIN, W. E. (1991): Global patterns: climate, vegetation, and soils. - University of Oklahoma Press, 370 S.
- ALPAR, P. (2000): Datenorganisation und Datenbanken, SS 2000. - [http://wiinfo-4.wiwi.un-marburg.de/WebSite/Abruf.nsf/\(LookupForm\)/15607135CD954817C125664F003F0E19](http://wiinfo-4.wiwi.un-marburg.de/WebSite/Abruf.nsf/(LookupForm)/15607135CD954817C125664F003F0E19); Marburg.
- ALROY, J. (2001): Methods for removing sampling biases from diversity curves. - <http://www.nceas.ucsb.edu/~alroy/Alroy.sampling.html>, Santa Barbara.
- ASHRAF, A. R., MOSBRUGGER, V. (1995): Palynologie und Palynostratigraphie des Neogens der Niederrheinischen Bucht. Teil 1 Sporen. - *Palaeontographica*, **235**: 61-173; Stuttgart.
- BACHER, J. (1996): Clusteranalyse: anwendungsorientierte Einführung. - Oldenbourg, **2.**: 424 S.; Muenchen.
- BATTARBEE, R. W. & FLOWER, R. J. (1984): The inwash of catchment diatoms as a source of error in the sediment-based reconstruction of pH in an acid lake. - *Limnol. Oceanogr.*, **29**: 1325-1329.
- BELZ, G., MOSBRUGGER, V. (1994): Systematisch-paläoökologische und paläoklimatische Analyse von Blattfloren im Mio-/Pliozän der Niederrheinischen Bucht (NW-Deutschland). - *Palaeontographica*, **Abt. B**, **233**: 19-156; 60 Abb., 12 Tab., 12 Taf., Stuttgart.
- BENSON, J. (1957): Plant Classification. - D.C. Heath and Company, 688 S.; Boston.
- BIRD E. C. F. (1994): Physical Setting and Geomorphology of Coastal Lagoons. In: *Costal Lagoon Processes* (KJERFVE, B., ed.). - Elsevier, 9-39; Amsterdam, New York, Tokyo.
- BIRKS, H. J. & GORDON, A. D. (1985): Numerical methods in quaternary pollen analysis. - *Acad. Pr.*, 317 S.; London.
- BOCK, H. H. (1974): Automatische Klassifikation: theoretische und praktische Methoden zur Gruppierung und Strukturierung von Daten; (Cluster-Analyse). - Vandenhoeck & Ruprecht, 480 S.; Göttingen.
- BOEDICKER, D. (1990): Handbuch-Knigge, Software-Handbücher schreiben und beurteilen. - Wissenschaftsverlag, 284 S.; Mannheim.
- BRETT, C. E. (1963): Relationships between marine invertebrate infauna distribution and sediment type distribution in Bogue Sound, North Carolina. - Unveröffentlichte Dissertation. 202 S.; North Carolina.
- BRUSH, G. S. & BRUSH, L. M. (1972): Transport of pollen in a sediment laden channel: a laboratory study. - *American Journal of Science*, **272**: 359-81.
- BRZUSTOWSKI, J. (2001): Rarefaction Calculator. - <http://www.biology.ualberta.ca/jbrzusto/rarefact.php>, Alberta.
- BUCHARDT, B. (1978): Oxygen isotope palaeotemperatures from the Tertiary period in the North Sea area. - *Nature*, **275**: 121-123; London.

- CHAO, A. (1987): Estimating the population size for capture-recapture data with unequal catchability. - *Biometrics*, **43**: 783-791.
- CHEN, P. (1976): The Entity-Relationship Model - Toward a Unified View of Data. - *ACM TODS*, **1**: 9-36.
- CHEN, Y. (1987): Pollen and sediment distribution in a small crater lake in Northeast Queensland, Australia. - *Pollen et Spores*, **29**: 98-110.
- CLAUS, G., FINZE, F. R., PARTZSCH, L. (1995): Statistik für Soziologen, Pädagogen, Psychologen und Mediziner. - Verlag Harri Deutsch, **2.**: 476S.; Frankfurt am Main.
- CODD, E. F. (1970): A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. - *Communications of the ACM*, **6**: 337-387.
- COLWELL R. K. (2001): EstimateS. - <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS>.
- CROSS, A. T., THOMPSON, G. G., & ZAITZEFF, J. B. (1966): Source and distribution of palynomorphs in bottom sediments, southern part of Gulf of California. - *Marine Geology*, **4**: 467-524.
- DAMUTH, J. (1993): ETE Database Manual. - Evolution of Terrestrial Ecosystems Consortium, Department of Paleobiology, 195 S.; Washington.
- DIMBLEBY, G. W. (1985): The palynology of Archaeological sites. - *Acad. Pr.*, 176 S.; London.
- DRONKERS, J. (1986a): Tidal asymmetry and estuarine morphology. - *Netherlands Journal of Sea Research*, **20**: 117-131.
- DRONKERS, J. (1986b): Tide-induced residual transport of fine sediment. In *Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies, Volume 16, Physics of Shallow Estuaries and Bays* (van de KREEK, J., ed.). - Springer Verlag, 228-241; New York.
- EBE, A. (1992): Palynologische Untersuchungen am Flöz Victoria im Tagebau Alversdorf (Eozäne Braunkohle von Helmstedt). - unveröffentlichte Diplomarbeit, 48 S.; Göttingen.
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. - *Goltze*, **2**. Aufl.: 122 S.; Göttingen.
- ELLENBERG, H. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - *Goltze*, **3.**: 248 S.; Göttingen.
- ERDTMAN, G. (1954): On the Occurrence of Olacaceous Pollen Grains in eocene Deposits in Germany. - *Svensk. Bot. Tidskr.*, **48**: 804-805; Uppsala.
- FALL, P. L. (1987): Pollen Taphonomy in a Canyon Stream. - *Quaternary Research*, **28**: 393-406.
- FISHER, H. (2000): QUATERNARY DATA. - <http://ibs.uel.ac.uk/ibs/other/env/quat.htm>.
- FLORES, R. M. (1983): Basin facies analysis of coal-rich Tertiary fluvial deposits, northern Powder River Basin, Montana and Wyoming. In *Modern and Ancient Fluvial Systems* (COLLINSON, J. D. & LEWIN J, ed.). - International Association of Sedimentology Special Publications, **6**: 501-515.



- FREDERICK, J. A. (2000): Biofilm & Biodiversity. - <http://www.mdsg.umd.edu/Education/biofilm/diverse.htm>.
- FREDERIKSEN, N. O. (1973): New mid-Tertiary spores and pollen grains from Mississippi and Alabama. - *Tulane studies in geology and palaeontology*, **10** (2): 65-86.
- FREDERIKSEN, N. O. (1980): Sporomorphs from the Jackson Group (Upper Eocene) and Adjacent Strata of Mississippi and Western Alabama. - *Geol. Survey Prof. Paper*, **1084**: 1-175; Washington.
- FREDERIKSEN, N. O., WIGGINS, V. D., FERGUSON, I. K., DRANSFIELD, JOHN & AGER, C. M. (1985): Distribution, Paleoecology, Paleoclimatology, and botanical affinity of the Eocene Pollen Genus *Diporoconia* n. gen. - *Palynology*, **9**: 37-60.
- FUKAREK, F. (1992): *Urania Pflanzenreich; Moose, Farne, Nacktsamer*. - Urania Verlag, **Bd II**: 390 S.; Leipzig, Jena, Berlin.
- FUKAREK, F. (1995): *Urania Pflanzenreich; Vegetation*. - Urania Verlag, **Bd V**: 1-420; Leipzig, Jena, Berlin.
- FUKAREK, F., SCHULTZE-MOTEL, J.; SIEGEL, M. (1993): *Urania Pflanzenreich; Blütenpflanzen 1*. - Urania Verlag, **Bd III**: 590 S.; Leipzig, Jena, Berlin.
- FUKAREK, F., SCHULTZE-MOTEL, J.; SIEGEL, M. (1994): *Urania Pflanzenreich; Blütenpflanzen 2*. - Urania Verlag, **Bd IV**: 609 S.; Leipzig, Jena, Berlin.
- GAUCH, H. G. (1982): *Multivariate Analysis in Community Ecology*. - Cambridge Univ. Press, New York.
- GLADIS, R. (1999): *Ordnungskräfte; Relationale Desktop-Datenbanken für Windows und MacOS Prüfstand, Desktop-Datenbanken, Access, Approach, 4D, FileMaker, dBase, Paradox, FoxPro, Desktop-Datenbanken*. - *CT-Magazin*, **4**: 134; Hannover.
- GOTHAN, W., WEYLAND, H. (1954): *Lehrbuch der Paläobotanik*. - Acad. Verlag Berlin, 521 S.; Berlin.
- HAMMER, J.: *Sedimentologie und Palynofazies der fluviatilen Ablagerungen des Oberoligozäns in der Leipziger Bucht (Tagebau Witznitz)*. - Dissertation (in Vorbereitung), Göttingen.
- HAMMER, Ø, HARPER, D. A. T. RYAN, P. D. (2001): PAST - PALaeontological STatistics. - <http://folk.uio.no/ohammer/past/>.
- HAMMER-SCHIEMANN, G. (1998): *Palynologische Untersuchungen zur Fazies und Ökologie der Unterflözgruppe im Tagebau Schönigen (Untereozän, Helmstedt, Bez. Braunschweig)*. - Dissertation, 107 S.; Universität Göttingen.
- HEGI, G., CONERT, H. J., JÄGER, E. J., KADEREIT, J. W., SCHULTZE-MOTEL, W., WAGENITZ, G., WEBER, H. E. (Hrsg.) (1998): *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. - Parey Buchverlag, **3**. Aufl.: Berlin.
- HEYWOOD V. H. (1982): *Blütenpflanzen der Welt*. - *Jb. Preuß. Geol. L.-Amt*, 335 S.; Basel, Boston, Stuttgart.
- HOCHULI, P. A. (1978): *Palynologische Untersuchungen im Oligozän und Untermiozän der zentralen und westlichen Paratethys*. - *Beitr. Paläoz. Österr.*, **4**: 1-123; Wien.

- HOFFBAUER, M., SPIELMANN, C. (1999): Access 2000: Programmierung, das Buch, Spezialwissen für Experten. - Sybex, **1.** Aufl.: 765 S.; Düsseldorf.
- HOLLOWAY, R. G. (1981): Preservation and experimental diagenesis of the pollen exine. - Dissertation, Texas, A & M University.
- HOLMES, P. L. (1990): Differential transport of spores and pollen: A laboratory study. - Rev. Palaeobotan. Palynol., **64**: 289-296.
- HOLMES, P. L. (1994): The sorting of spores and pollen by water: experimental and field evidence. In: Sedimentation of Organic Particles, (TRAVERSE, A., ed.). - Cambridge Univ. Press, 9-32, Cambridge.
- HÜSKES, R. (1996): Heger und Sammler; Endanwender-Datenbanken für Windows und Mac Prüfstand, Desktop-Datenbanken, Access, dBASE, Paradox, F&A, 4D First, Approach, Omnis (Mac), DataEase, Wordperfect InfoCentral. - CT-Magazin, **4**: 296; Hannover.
- HÜSKES, R. (1997): Ordnungshüter; Die Datenbanken Access 97, Approach 97, Paradox 7 und StarBase Prüfstand, Office. - CT-Magazin, **6**: 146; Hannover.
- KJERFVE, B. (ed.) (1994): Coastal Lagoon Processes. - Elsevier, Amsterdam, London, New York, Tokyo.
- KOEPPEN, W. (1930): Handbuch der Klimatologie: in fünf Bänden. - Bornträger, Berlin.
- KÖTHE, A. (1990): Paleogene Dinoflagellates from Northwest Germany. - Geol. Jb. A, **118**: 111 S.; Hannover.
- KRAMER, K. U. & GREEN, P. S., KUBITZKI, K. (ed.) (1990): The Families and Genera of Vascular Plants. I Pteridophytes and Gymnosperms. - Springer Verlag, **I**: 404 S.; Berlin, Heidelberg.
- KREBS, C. J. (1989): Ecological Methodology. - Harper & Row, New York.
- KRUTZSCH, W. (1959): Mikropaläontologische (sporenpaläontologische) Untersuchungen in der Braunkohle des Geiseltales. Teil I. - Geologie, **8 (21/22)**: 1-425; Berlin.
- KRUTZSCH, W. (1962a): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen, sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. - Lieferg., I: Laevigate und toriate trilete Sporenformen: 1-108; Berlin.
- KRUTZSCH, W. (1962b): Stratigraphisch bzw. botanisch wichtige neue Sporen- und Pollenformen aus dem deutschen Tertiär.- Geologie, **11 (3)**: 265-307; Berlin.
- KRUTZSCH, W. (1963a): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen- und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas.- Lieferg. II. Die Sporen der Anthocerotaceae und der Lycopodiaceae. 1-141; Berlin.
- KRUTZSCH, W. (1963b): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. - Lieferg., **III**: 128; Berlin.
- KRUTZSCH, W. (1967): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lieferg. **IV** und **V**: weitere azonotrilete (apiculate, muronate), zonotrilete, monolete und alete Sporenformen. 1-232; Berlin.

- KRUTZSCH, W. (1970a): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lieferrg. **VII**: Monoporate, monocolpate, longicolpate, dicolpate und ephedroide (polyplicate) Pollenformen. 1-175; Berlin.
- KRUTZSCH, W. (1970b): Die stratigraphisch verwertbaren Sporen- und Pollenformen des mitteleuropäischen Altertiär. - Jb. Geol., **3**: 309-379; Berlin.
- KRUTZSCH, W. (1971): Atlas der mittel- und jungtertiären dispersen Sporen und Pollen sowie der Mikroplanktonformen des nördlichen Mitteleuropas. Lieferrg. **VI**: Coniferenpollen (Saccites und "Inaperturates"). 1-234; Berlin.
- KRUTZSCH, W. (1976): Die Mikroflora der Braunkohle des Geiseltales. Teil IV: Die stratigraphische Stellung des Geiseltalprofils im Eozän und die sporenstratigraphische Untergliederung des mittleren Eozäns. In: Eozäne Floren des Geiseltales. - Abh. zentr. geol. Inst., **26**: 47-92; Berlin.
- KRUTZSCH, W. (1998): „Handout“. - Probleme der Palynologie tertiärer Sedimente in Mittel- und Norddeutschland, **3**: Hannover.
- KRUTZSCH, W., BLUMENSTENGEL, H., KIESEL, Y., RÜFFLE, L. (1992): Paläobotanische Klimagliederung des Altertiärs (Mittelozeän bis Oberoligozän) in Mitteldeutschland und das Problem der Verknüpfung mariner und kontinentaler Gliederungen. - N. Jb. Geol., **Abh., 186, H. 1/2**: 137 - 253; Stuttgart.
- KRUTZSCH, W. & MAJEWSKI, J. (1967): Zur Methodik der pollenstratigraphischen Zonengliederung im Jungtertiär Mitteleuropas. - Abh. zentr. geol. Inst., **10**: 83-98; Berlin.
- KRUTZSCH, W. & VANHOORNE, R. (1977): Die Pollenflora von Epinois und Loksbergen. - Jb. Preuß. Geol. L.-Amt, **Abt. B (163)**: 1-110; Stuttgart.
- KULLMANN, J., LÖSER, H. (1993): Die Datenbanken PaleoTax und Goniata - Vorstufen eines paläontologischen Informationssystems. - Paläont. Z., **67 (3/4)**: 397-405; Stuttgart.
- LENZ, O. (2000): Paläoökologie eines Küstenmoores aus dem Eozän Mitteleuropas am Beispiel der Wulfersdorfer Flöze und deren Begleitschichten (Helmstedter Oberflözgruppe, Tagebau Helmstedt). - <http://webdoc.gwdg.de/diss/2000/lenz/index.htm>, 228 S.; Göttingen.
- LIETZOW, A. (1991): Das Paläogen des Tagebaus Schöningen, Baufeld Esbeck bei Helmstedt (östliches Niedersachsen). - unveröffentlichte Diplomarbeit, 104 S.; Göttingen.
- LINDBACHER, R. (1995): Phanart, Datenbank der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. Erklärung der Kennzahlen, Aufbau und Inhalt. - Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes der eidg. Tech. Hochschule, Stiftung Rübel, **125**: 436 S.; Zürich.
- LINDSAY, E. H., FAHLBUSCH, V., MEIN, P. (1988): A contribution to the Neogene terrestrial Biostratigraphy of Europe based on Rodents. - Proceedings of a NATO Advanced Research workshop on European Neogene Mammal Chronology. - Plenum Press, 211-236; New York.

- LOOK, E. R. (1984): Geologie und Bergbau im Braunschweiger Land. Dokumentation zur geol. Wanderkarte Braunschweiger Land. - Ber. naturhist. Ges. Hannover, **127**: 1-467; Hannover.
- MAGURRAN, A. E. (1988): Ecological diversity and its measurement. - Princeton Univ. Press, 179 S.; Princeton, NJ.
- MAI, D. H. (1995): Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas. - Gustav Fischer Verlag, 691 S; Stuttgart, New York.
- MARTINI, E. (1971): Standard Tertiary and Quaternary calcareous nannoplankton zonation. In Proc. 2nd Int. Conf. Planktonic Microfossils Roma (FARINACCI, A., ed.), **2**: 739-785; Rom.
- MOSBRUGGER, V. (1989): Zur Gliederung und Benennung von Taphozönosen. - Cour. Forsch. Inst. Senckenberg, **109**: 17-28; Frankfurt a. M..
- MOSBRUGGER, V., GEE, C. T., BELZ, G., ASHRAF, A.R. (1994): Three-dimensional reconstruction of an in-situ Miocene peat forest from the Lower Rhine Embayment, northwestern Germany; new methods in palaeovegetation analysis. - Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., **110**; **3-4**: 295-317; Amsterdam.
- MOSBRUGGER, V. & UTESCHER, T. (1993): Quantitative terrestrial paleoclimate reconstructions in the Tertiary - possibilities and limitations of a new approach. - Terra Nova, Abstr. Suppl., **5**: 727; Oxford.
- MOSBRUGGER, V. & UTESCHER, T. (1997): The coexistence approach; a method for quantitative reconstructions of Tertiary terrestrial palaeoclimate data using plant fossils. - Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol., **134**: 61-86; Amsterdam.
- MULLER, J. (1959): Palynology of recent Orinoco delta and shelf sediments: report of the Orinoco Shelf expedition. - Micropalaeontology, **5** (1): 1-32.
- NATGE-EFOGHE, C. (1997): Palynologische Untersuchungen am unteren Zwischenmittel im Tagebau Alversdorf, Mitteleozän, Helmstedter Oberflözgruppe. – unveröffentlichte Diplomarbeit, 182 S.; Göttingen.
- NICHOLS, M. M. & BOON, J. D. (1994): Sediment Transport Processes in Costal Lagoons. In: Costal Lagoon Processes (KJERFVE, B., ed.). - Elsevier, 157-220; Amsterdam, London, New York, Tokyo.
- NICHOLS, D. J. & POCKNALL D. T. (1984): Relationship of palynofacies to coal-deposition environments in the upper Paleocene of the Gulf Coast Basin, Texas, and the Powder River Basin, Montana and Wyoming. In Sedimentation of Organic Particles (TRAVERSE, A., ed.). - Cambridge Univ. Press, 217-237.
- NICKEL, B. (1996a): Palynofazies und Palynostratigraphie der Pechelbronn Schichten im nördlichen Oberrheintalgraben. - Jb. Preuß. Geol. L.-Amt, **Abt B** (240): 1-151; Stuttgart.
- NICKEL, B. (1996b): Die mitteleozäne Mikroflora von Eckfeld bei Manderscheid/Eifel. - Mainzer Naturwissenschaftliches Archiv, **56** (Beiheft 16): 2-121; Mainz.
- PANOFKY, H. A. & BRIER, G. W. (1958): Some Applications of Statistics to Meteorology. - Pennsylvania State University, 224 S.; University Park.
- PECK, R. (1974): Studies of pollen distribution in the Oakdale catchment. - Dissertation, Cambridge University.

- PEJRUP, M. (1986a): Parameters affection fine-grained suspended sediment concentrations in a shallow micro-tidal estuary. - *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, **22**: 241-254; Ho Bugt, Dänemark.
- PEJRUP, M. (1986b): Flocculated suspended sediment in a micro-tidal environment. - *Sedimentary Geology*, **57**: 249-256.
- PFLUG, H. (1952): Palynologie und Stratigraphie der eozänen Braunkohlen von Helmstedt. - *Paläont. Z.*, **26**: 112-137; Stuttgart.
- POCKNALL, D. T. & FLORES, R. M. (1987): Palynomorph biozones for the Fort Union and Wasatch Formations (upper Paleocene-lower Eocene), Powder River Basin, Wyoming and Montana. - *Palaios*, **2**: 133-145.
- POTONIÉ, R. (1931): Zur Mikroskopie der Braunkohlen. Tertiäre Blütenstaubformen. - *Jb. Preuß. Geol. L.-Amt*, **30 (16)**: 325-333; Halle.
- POTONIÉ, R. (1934): Zur Mikrobotanik des eozänen Humodils des Geiseltales. - *Arb. Inst. Paläobot. u. Petrogr. Brennsteine*, **4**: 25-125; Berlin.
- POTONIÉ, R., KREMP, G. (1954): Die Gattungen der paläozoischen Sporae dispersae und ihre Stratigraphie. - *Geol. Jb.*, **69**: 111-194; 5, Hannover.
- POTONIÉ, R., KREMP, G. (1955): Die Sporae dispersae des Ruhrkarbons. Ihre Morphographie und Stratigraphie mit Ausblicken auf Arten anderer Gebiete und Zeitabschnitte, Teil II. - *Palaeontographica*, **B, 98**: 1-136; Stuttgart.
- POTONIÉ, R., THOMSON, P.W. & THIERGART, F. (1950): Zur Nomenklatur und Klassifikation der neogenen Sporomorphae (Pollen und Sporen). - *Geol. Jb.*, **65**: 35-69; Hannover.
- PRAUSS, M. (2000): The oceanographic and climatic interpretation of marine palynomorph phytoplankton distribution from Mesozoic, Cenozoic and Recent sections. - *GAGP, Selbstverlag der Geologischen Institute der Georg-August-Universität* **76**: 118 S., Göttingen.
- PRAHL, K. (1994): Datenbankkonzept für die Messel-Dokumentation. - *CFS*, **170**: 197-208; Frankfurt a.M.
- PRYOR, W. A. (1975): Biogenic sedimentation and alteration of argillaceous sediments in shallow marine environments. - *Geological Society of American Bulletin*, **86**: 1244-1254.
- PUNT, W., BLACKMORE, S., NILSSON, S., THOMAS A. L. E. (2001): glossary of pollen and spore terminology. - <http://www.bio.uu.nl/~palaeo/glossary/glos-txt.htm> #Pattern, Utrecht.
- RIEGEL, W. (1965): Palynology of Environments of Peat Formation in Southwestern Florida. - *Dissertation*, 189 S.; Pennsylvania, State Univ., State Park.
- RIEGEL, W., BODE, T., HAMMER, J., HAMMER-SCHIEMANN, G., LENZ, O. & WILDE, V. (1999): The Paleoecology of the Lower and Middle Eocene at Helmstedt, Northern Germany-Study in Contrasts. - *Acta Palaeobotanica*.
- RITTER, M (1999): The Physical Environment. - [http://www.uwsp.edu/acaddept/geog/faculty/ritter/geog101/modules/biosphere/biomes\\_toc.html](http://www.uwsp.edu/acaddept/geog/faculty/ritter/geog101/modules/biosphere/biomes_toc.html), Wisconsin.
- ROCK, N. M. S. (1988): Numerical geology: a source guide, glossary, and selective bibliography to geological uses of computers and statistic. - Springer Verlag, **XI**: 427 S; Berlin.

- RYAN, J. J. & GODELL, H. G. (1972): Marine geology and estuarine history of Mobile Bay, Alabama. In: Environmental Framework of Coastal Plain Estuaries, NELSON, B.W. (ed.). - Geological Society of American Memoir, **133**: 517-554.
- SCHIEMANN, G. (1994): Palynologische Untersuchungen am Unterflöz der Helmstedter Oberflözgruppe (Mittleres Eozän) im Tagebau Alversdorf. - unveröffentlichte Diplomarbeit, 74 S.; Göttingen.
- SCHULER, M. (1990): Palynologie et biostratigraphie de l' Eocene et de l' Oligocene inferieur dans les fosses rhenan, rhodanien et de Hesse. - Jb. Preuß. Geol. L.-Amt, **190**: 1-503; Orléans.
- SHANNON, C. E., WEAVER, W. (1949): The mathematical theory of communication. - Urbana IL: University of Illinois Press, Illinois.
- SIMPSON, E. H., Measurement of diversity (1949) - Nature, **163**: S. 688.
- TAKHTAJAN, A. L. (1997): Diversity and classification of flowering plants. - Columbia Univ. Pres, **X**: 643 S.; New York.
- TAUBER, H. (1965): Differential pollen dispersion and the interpretation of pollen diagrams. - Danmarks Geologiske. Undersøgelse., Række 2,, Number 89, Dänemark.
- THIELE-PFEIFFER, H. (1980): Die miozäne Mikroflora aus dem Braunkohletagebau Oder bei Wackersdorf/ Oberpfalz. - Jb. Preuß. Geol. L.-Amt, **Abt. B (174)**: 95-224; Stuttgart.
- THIELE-PFEIFFER, H. (1988): Die Mikroflora aus dem mitteleozänen Ölschiefer von Messel bei Darmstadt.- Palaeontographica. - Jb. Preuß. Geol. L.-Amt, **Abt. B (211)**: 1-86; Stuttgart.
- THOMPSON, S. K. (1992): Sampling. - Wiley, New York.
- THOMSON, W. & PFLUG, H. (1953): Pollen und Sporen des mitteleuropäischen Tertiärs. - Palaeontographica, **Abt. B (94)**: 1-138; Stuttgart.
- TRAVERSE, A. (1994): Sedimentation of Organic Particles. - Cambridge Univ. Press, 544 S.
- TREWARTHA, G. T. (1968): An introduction to weather and climate. - McGrawHill, **4.** Aufl.: 408 S.; New York.
- TSCHUDY, R. H. (1969): Relationship of palynomorphs to sedimentation. - Aspects of Palynology, 76-96; New York.
- TSCHUDY, R. H. (1973): Stratigraphic Distribution of significant Eocene Palynomorphs of the Mississippi Embayment.- Geol. Survey Prof. Paper, **743, B**: Washington.
- WATSON, L & DALLWITZ, M. J. (1999): The Families of Flowering Plants. - [http://www.irz.uni-hamburg.de/biologie/b\\_online/ibc99/delta/angio/](http://www.irz.uni-hamburg.de/biologie/b_online/ibc99/delta/angio/).
- WENJUN, Z. (1998): Species Richness Estimation. - [http://mathsoft.stormpages.com/ecotools/index\\_biodiversity\\_species.htm](http://mathsoft.stormpages.com/ecotools/index_biodiversity_species.htm).
- ZIEGLER, C. K., LICK, W. (1988): The Transport of Fine-grained Sediments in Shallow Waters. - Environmental Geology and Water Sciences, **11**: 123-132.
- ZIEGLER, P. A. (1990): Geological atlas of western and central Europe. - Shell Internationale Petroleum Maatschapping B. V, 239 S.; Den Haag.



## 7. Anhang

7.1	Gruppierung .....	I
7.1.1	Profil Alversdorf .....	I
7.1.2	Profil Schöningen .....	V
7.2	Gruppierungselemente .....	X
7.2.1	Profil Alversdorf .....	X
7.2.2	Profil Schöningen .....	XIV
7.3	Diversitäten .....	XVIII
7.3.1	Profil Alversdorf .....	XVIII
7.3.2	Profil Schöningen .....	XX
7.3.3	Profil Witznitz 11 .....	XXI

### 7.1 Gruppierung

Da es sich bei den Auszählenden um Literaturdaten handelt, wurde auf die Darstellung dieser Informationen im Rahmen dieser Dissertation verzichtet. Die folgenden Tabellen zeigen die Taxa und deren botanische Zugehörigkeit sowie die Einordnung der Familien in die Gruppierungselemente (hier azonale Vegetation). Sämtliche der folgenden Tabellen wurden direkt mit P.A.S.T aus der Datenbank erzeugt – mit entsprechenden Anpassungen des Layouts (Rotation, Farbanpassungen und Selektion der relevanten Elemente). Grün sind die im Pollendiagramm abgebildeten Familien/Gruppierungselemente gekennzeichnet. Die abgebildeten Familien-/Gruppierungselemente in den Profilen „sortiert nach Lithotyp“ bilden eine Teilmenge dieser markierten Elemente. Die Mehrsprachigkeit ist durchaus beabsichtigt und beruht auf den in verschiedenen Entwicklungsstufen von P.A.S.T entstandenen Auswertungen und Darstellungen.

#### 7.1.1 Profil Alversdorf

Statistik: Botanische Zugehörigkeit	Gattungen	Familien
unbekannt (Anzahl)	75	13
fraglich (Anzahl)	41	31
bekannt (Anzahl)	96	106
%(bekannt(incl. fraglich)/unbekannt)	70,1%	77,4%
%(bekannt(excl. fraglich)/unbekannt)	40,1%	54,7%

Taxa	stratigr. Reichweite		Gattung	Familie/ Gruppierungselement
Cyperaceapollis piriformis	L. Eocene	E. Eocene	<i>Cladium</i> ?	Cyperaceae, Sparganiaceae, Nymphaeaceae
Sparganiaceapollenites sparganoides	M. Oligocene ?	E. Eocene	<i>Sparganium</i> ?	Sparganiaceae ?
Proxapertites	L. Eocene	E. Eocene		Nymphaeaceae (Monocolpates)
				Verlandungszone
Stereisporites stereoides	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Sphagnum</i>	Sphagnaceae Hochmoor
Milfordia minima	E. Miocene	L. Paleocene	<i>Lyginia</i> .	Restionaceae
Milfordia incerta	M. Miocene	E. Paleocene	<i>Leptocarpus</i> ?	Restionaceae
				Sum Restionaceae
Tricolporopollenites megaexactus brühlensis	L. Miocene	E. Eocene	<i>Cliftonia</i>	Cyrillaceae
Tricolporopollenites megaexactus exactus	L. Pliocene	M. Eocene	<i>Cliftonia</i>	Cyrillaceae
				Sum Cyrillaceae

Taxa	stratigr. Reichweite		Gattung	Familie/ Gruppierungselement
<i>Ericipites ericius</i>	rezent	L. Paleocene	<i>Erica</i> ?	Ericaceae
<i>Ericipites callidus</i>	L. Pliocene	L. Paleocene		Ericaceae
				Sum Ericaceae
				Ried
<i>Inaperturopollenites concedipites</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Glyptostrobus</i> ?	Taxodiaceae ?
<i>Inaperturopollenites hiatus</i>	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Glyptostrobus</i>	Taxodiaceae
<i>Sequoiapollenites polyformus</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Metasequoia</i>	Taxodiaceae
				Sum Taxodiaceae
				Sumpf
<i>Smilacipites echinatus</i>	M. Miocene	E. Eocene	<i>Smilax</i>	Smilacaceae
<i>Araucariacites europaeus</i>	L. Eocene	M. Eocene		Araucariaceae
<i>Emmapollis pseudoemmaensis</i>	L. Pliocene	Cretaceous	<i>Ascarinopsis</i> ?	Chloranthaceae ?
<i>Magnolipollis gracillexinus</i>	M. Miocene	M. Eocene	<i>Magnolia</i>	Magnoliaceae
<i>Nudopollis terminalis</i>	M. Eocene	L. Paleocene		Myricaceae ?
<i>Triatriopollenites rurensis</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Myrica</i>	Myricaceae
<i>Triatriopollenites bituitus</i>	E. Pliocene	E. Eocene	<i>Myrica</i>	Myricaceae
				Sum Myricaceae
<i>Plicatopollis plicatus</i>	L. Eocene	E. Eocene		Juglandaceae ?
<i>Momipites punctatus</i>	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Engelhardtia</i> ?	Juglandaceae
<i>Momipites quietus</i>	M. Oligocene ?	M. Paleocene?	<i>Engelhardtia</i>	Juglandaceae
<i>Caryapollenites triangulus</i>	L. Eocene	L. Paleocene	<i>Carya</i>	Juglandaceae
<i>Caryapollenites circulus</i>	L. Eocene	E. Paleocene	<i>Carya</i>	Juglandaceae
<i>Caryapollenites simplex</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Carya</i>	Juglandaceae
<i>Subtriporopollenites constans</i>	M. Eocene	E. Eocene		Juglandaceae ?
<i>Subtriporopollenites anulatus</i>	L. Eocene	L. Paleocene	<i>Carya</i> ?	Juglandaceae
<i>Platycaryapollenites platycaryoides</i>	L. Eocene	M. Paleocene?	<i>Platycarya</i>	Juglandaceae
<i>Platycaryapollenites miocaenicus</i>	L. Miocene	E. Eocene	<i>Platycarya</i>	Juglandaceae
<i>Platycaryapollenites semicyclus</i>	L. Eocene	E. Eocene	<i>Platycarya</i> ?	Juglandaceae
				Juglandaceae
<i>Pterocaryapollenites stellatus</i>	Pleistocene	M. Eocene	<i>Platycarya</i> ?	Juglandaceae(Brevaxones)
<i>Triporopollenites robustus</i>	L. Oligocene	E. Paleocene		Betulaceae ?
<i>Triporopollenites rhenanus</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Ostrya</i>	Betulaceae
<i>Triporopollenites megagrifer</i>	L. Oligocene	E. Paleocene		Betulaceae ?
<i>Triporopollenites coryloides</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Corylus</i>	Betulaceae
<i>Trivestibulopollenites betuloides</i>	L. Pliocene	M. Eocene	<i>Betula</i>	Betulaceae
<i>Polyvestibulopollenites verus</i>	rezent	E. Eocene	<i>Alnus</i>	Betulaceae
<i>Carpinuspollenites carpinoideis</i>	rezent	M. Eocene	<i>Carpinus</i>	Betulaceae
				Betulaceae
<i>Porocolpopollenites vestibulum</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Symplocos</i> ?	Symplocaceae ?
<i>Porocolpopollenites rarobaculatus</i>	L. Miocene	E. Eocene	<i>Symplocos</i>	Symplocaceae
<i>Porocolpopollenites stereoformis</i>	L. Eocene	E. Eocene		Symplocaceae ?
<i>Symplocospollenites orbis</i>	L. Miocene	E. Paleocene		Symplocaceae ?
				Sum Symplocaceae
<i>Polyporopollenites undulosus</i>	rezent	L. Paleocene	<i>Ulmus</i> ?	Ulmaceae
<i>Polyporopollenites eoulmoides</i>	M. Eocene	E. Paleocene		Ulmaceae
<i>Celtipollenites intrastructurus</i>	M. Miocene	L. Paleocene	<i>Celtis</i>	Ulmaceae
<i>Celtipollenites laevigatus</i>	M. Eocene	M. Eocene	<i>Celtis</i> ?	Ulmaceae ?
				Sum Ulmaceae
<i>Intratriporopollenites instructus</i>	L. Miocene	E. Paleocene	<i>Tilia</i>	Tiliaceae
<i>Anacolosidites efflatus</i>	L. Eocene	E. Eocene	<i>Anacolsa</i>	Olacaceae
<i>Tricolporopollenites pseudocingulum</i>	L. Miocene	E. Eocene		Anacardiaceae ?
<i>Tricolporopollenites solé-de-portai</i>	E. Miocene	M. Paleocene?		Anacardiaceae ?

Taxa	stratigr. Reichweite		Gattung	Familie/ Gruppierungselement
				Sum Anacardiaceae
Tricolporopollenites marcodurensis	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Cissus</i> ?	Vitaceae
Tricolporopollenites edmundi	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Mastixia</i> ?	Cornaceae ?
Tricolporopollenites vancampoae	M. Eocene	E. Eocene	<i>Monotes</i> ?	Dipterocarpaceae ?
Spinaepollis spinosus	L. Miocene	E. Paleocene		Euphorbiaceae ?
Illexpollenites iliacus	rezent	E. Eocene	<i>Ilex</i>	Aquifoliaceae
Illexpollenites margaritatus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Ilex</i> ?	Aquifoliaceae
				Aquifoliaceae
Tetracolporopollenites manifestus	M. Miocene	E. Paleocene	<i>Planchonella</i> ?	Sapotaceae
Tetracolporopollenites sapotoides	M. Miocene	E. Eocene	<i>Planchonella</i> ?	Sapotaceae
Tetracolporopollenites obscurus	M. Miocene	E. Paleocene	<i>Palaquium</i> ?	Sapotaceae
Tetracolporopollenites kirchheimeri	L. Miocene	E. Paleocene	<i>Pouteria</i> ?	Sapotaceae
Tetracolporopollenites abditus	M. Eocene	M. Eocene		Sapotaceae
				Sum Sapotaceae
Aceripollenites microrugulatus	L. Pliocene	M. Eocene	<i>Acer</i>	Aceraceae
Spinulaepollis arceuthobioides	L. Pliocene	M. Eocene	<i>Arceuthobium</i>	Loranthaceae
Araliaceipollenites reticuloides	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Hedera</i>	Araliaceae
Droseridites echinosporis	L. Eocene	M. Eocene	<i>Nepenthes</i>	Nepenthaceae
				Bruchwald
Echinatisporis erinaceus	E. Eocene	E. Paleocene	<i>Selaginella</i>	Moose
Tegumentisporis sculpturoides	M. Eocene	M. Eocene	<i>Selaginella</i>	Moose
				Moose
Punctilongisulcites microechinatus	M. Eocene	M. Eocene		Hydrocharitaceae
Tricolpopollenites retiformis	L. Pliocene	L. Paleocene	<i>Salix</i>	Salicaceae
Tricolpopollenites staresedioensis	L. Oligocene	E. Eocene	<i>Salix</i> ?	Salicaceae ?
				Sum Salicaceae
Nyssapollenites kruschi	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Nyssa</i>	Nyssaceae
Rhoipites angustus	E. Oligocene	L. Paleocene	<i>Nyssa</i> ?	Nyssaceae ?
				Nyssaceae
				Auwald/Galeriewald
Pityosporites labdacus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Pinus</i>	Pinaceae
Inaperturopollenites magnus	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Pseudotsuga</i> ?	Pinaceae
				Sum Pinaceae
				Sum Bergwald
Tricolpopollenites parmularius	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Eucommia</i> ?	Eucommiaceae ?
				Sum Hochwald
Spinizonocolpites echinatus	E. Oligocene	Cretaceous	<i>Nypa</i>	Palmae
Tricolporopollenites mansfeldensis	M. Eocene	E. Paleocene	<i>Rhizophora</i> ?	Rhizophoraceae ?
Diporoconia iszkaszentgyörgyi	L. Eocene	E. Eocene	<i>Lyxia</i> ?	Apocynaceae ?
Malvacipollis	L. Eocene	E. Eocene		Malvaceae ?
				Mangrove
Reevesiapollis eocaenicus	M. Eocene	E. Eocene	<i>Reevesia</i>	Sterculiaceae
Tricolporopollenites pseudointergranulatus	L. Miocene	M. Eocene	<i>Paracyclea</i> ?	Menispermaceae ?
Thymelipollis retisculpturius	L. Miocene	M. Eocene	<i>Phaleria</i>	Thymeliaceae
				Sum unbekannt
Leiotriletes maxoides maxoides	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Lygodium</i>	Farne
Leiotriletes adriennis adriennis	M. Oligocene ?	E. Paleocene	<i>Lygodium</i>	Farne
Leiotriletes microadriennis	M. Eocene	E. Eocene	<i>Lygodium</i> ?	Farne
Cicatricosisporites dorogensis	M. Oligocene ?	M. Paleocene?	<i>Anemia</i> ?	Farne
Cicatricosisporites paradorogensis	L. Oligocene	L. Paleocene	<i>Ruffordia</i>	Farne

Taxa	stratigr. Reichweite		Gattung	Familie/ Gruppierungselement
<i>Triletes multivallatus</i>	E. Pliocene	E. Eocene		Farne
<i>Baculatisporites quintus</i>	Pleistocene	M. Eocene	<i>Osmunda</i>	Farne
<i>Baculatisporites primarius</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Osmunda</i>	Farne
<i>Triplanosporites sinuosus</i>	M. Miocene	L. Paleocene		Farne
<i>Microfoveolatosporis granuloides</i>	L. Eocene	M. Eocene	<i>Schizaea</i>	Farne
<i>Cicatricosporites pseudodorogensis</i>	E. Oligocene	E. Eocene	<i>Schizaea</i>	Farne
<i>Laevigatosporites haardti</i>	L. Miocene	E. Paleocene	<i>Pronephrium ?</i>	Farne
<i>Laevigatosporites discordatus</i>	M. Oligocene ?	E. Paleocene		Farne
<i>Verrucatosporites favus</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Polypodium ?</i>	Farne
<i>Reticuloidosporites dentatus</i>	M. Eocene	M. Eocene		Farne
<i>Camarozonosporites decorus</i>	L. Pliocene	M. Eocene	<i>Lycopodium cernuum</i>	Farne
<i>Camarozonosporites heskemensis</i>	L. Oligocene	E. Paleocene	<i>Lycopodium cernuum</i>	Farne
				Farne
<i>Monocolpopollenites tranquillus</i>	E. Miocene	L. Paleocene	<i>Phoenix</i>	Palmae
<i>Monocolpopollenites magnus</i>	M. Eocene	M. Eocene		Palmae
<i>Arecipites</i>	L. Eocene	E. Eocene	<i>Sabal ?</i>	Palmae
<i>Dicolpopollis kockeli</i>	E. Miocene	E. Eocene	<i>Calamus ?</i>	Palmae
				Palmae
<i>Compositoipollenites rhizophorus</i>	L. Eocene	L. Paleocene	<i>Polyporandra</i>	Icacinaceae
<i>Pistillipollenites mcgregorii</i>	L. Eocene	M. Paleocene?	<i>Rusbyantes ?</i>	Gentianaceae ?
<i>Tricolpopollenites liblarensis liblarensis</i>	L. Miocene	E. Paleocene	<i>Quercus ?</i>	Fagaceae ?
<i>Tricolpopollenites microhenrici</i>	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Quercus ?</i>	Fagaceae ?
<i>Tricolpopollenites quisqualis</i>	L. Oligocene	E. Paleocene		Fagaceae
<i>Tricolpopollenites henrici</i>	L. Miocene	L. Eocene	<i>Quercus ?</i>	Fagaceae ?
<i>Tricolpopollenites asper</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Quercus</i>	Fagaceae
<i>Tricolporopollenites cingulum fusus</i>	E. Miocene	E. Paleocene	<i>Castanopsis ?</i>	Fagaceae
<i>Tricolporopollenites cingulum pusillus</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Castanopsis</i>	Fagaceae
<i>Tricolporopollenites cingulum oviformis</i>	L. Pliocene	L. Paleocene	<i>Castanopsis</i>	Fagaceae
				Fagaceae
<i>Tricolpopollenites vegetus</i>	Pleistocene	L. Paleocene		Hamamelidaceae ?
<i>Tricolporopollenites microporitus</i>	L. Eocene	E. Paleocene	<i>Corylopsis</i>	Hamamelidaceae
				Sum Hamamelidaceae
<i>Tricolporopollenites microreticulatus</i>	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Fraxinus ?</i>	Oleaceae ?
<i>Cupressacites insulipapillatus</i>	L. Miocene	M. Eocene	<i>Thuopsis ?</i>	Cupressaceae
				azonal undifferenziert
<i>Cycadopites lusaticus</i>	M. Miocene	M. Eocene		Cycas-Ginkgo-Encephalitus-Zamia-Formen ?
<i>Pompeckjoidaepollenites subhercynicus</i>	L. Eocene	L. Paleocene		Normapolles
<i>Plicapollis pseudoexcelsus</i>	L. Eocene	E. Paleocene		Normapolles
<i>Subriporopollenites scissus</i>	M. Eocene	E. Eocene		Normapolles
<i>Thomsonipollenites magnificus</i>	M. Eocene	E. Paleocene		Normapolles
				Normapolles
<i>Labrapollis labraferus</i>	L. Eocene	E. Paleocene		
<i>Tricolporopollenites laevigatus</i>	M. Eocene	E. Paleocene		
<i>Tricolporopollenites cognitus</i>	M. Oligocene ?	E. Eocene		
<i>Tricolporopollenites baculatus</i>	M. Eocene	E. Paleocene		
<i>Polycolpites micropunctatus</i>	M. Eocene	E. Eocene		
<i>Polycolpites helmstedtensis</i>	L. Eocene	E. Eocene		
<i>Reticulataepollis intergranulatus</i>	L. Eocene	E. Eocene		
<i>Phytoplankton indet.</i>				

Taxa	stratigr. Reichweite		Gattung	Familie/ Gruppierungselement
<i>Dinoflagellaten</i>				
<i>Planctonites</i>				
<i>Prasinophyceae</i>				
<i>Acritarcha</i>				
<i>varia</i>				
<i>Botryococcus braunii</i>	rezent	Cretaceous	<i>Botryococcus</i>	Botryococcaceae
<i>Ovoidites elongatus</i>	rezent	Cretaceous		Zygnemataceae
				Sum Accessorien

### 7.1.2 Profil Schöningen

Statistik: Botanische Zugehörigkeit	Gattungen	Familien
unbekannt (Anzahl)	108	74
fraglich (Anzahl)	38	46
bekannt (Anzahl)	153	145
%(bekannt(incl. fraglich)/unbekannt)	80,1%	75,9%
%(bekannt(excl. fraglich)/unbekannt)	60,2%	51,8%

Taxa	stratigr. Reichweite		Gattung	Familie/ Gruppierungselement
Sparganiaceapollenites sparganoides	M. Oligocene ?	E. Eocene	<i>Sparganium ?</i>	Sparganiaceae ?
Cyperaceapollis piriformis	L. Eocene	E. Eocene	<i>Cladium ?</i>	Cyperaceae
Nympheapollenites	L. Eocene	E. Eocene	<i>Nymphaea</i>	Nymphaeaceae
				Sum lake succession
Stereisporites verrugranulus	L. Pliocene	Cretaceous	<i>Sphagnum</i>	Sphagnaceae
Stereisporites eovalidus	SPP12?	SPP11?	<i>Sphagnum</i>	Sphagnaceae
Stereisporites breviancoris	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Sphagnum</i>	Sphagnaceae
				Sum Sphagnaceae
				Sum bog
Milfordia incerta	M. Miocene	E. Paleocene	<i>Leptocarpus ?</i>	Restionaceae
Tricolporopollenites megaexactus brühlensis	L. Miocene	E. Eocene	<i>Cliftonia</i>	Cyrillaceae
Ericipites ericius	rezent	L. Paleocene	<i>Erica ?</i>	Ericaceae
Ericipites callidus	L. Pliocene	L. Paleocene		Ericaceae
				Sum Ericaceae
				Sum reed
Leiotriletes maxoides maxoides	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Lygodium</i>	Schizaeaceae
Leiotriletes microadriennis	M. Eocene	E. Eocene	<i>Lygodium ?</i>	Schizaeaceae ?
Triletes multivallatus	E. Pliocene	E. Eocene		Schizaeaceae ?
Ischyosporites asolidus	L. Pliocene	L. Paleocene	<i>Lygodium ?</i>	Schizaeaceae ?
Cicatricosisporites dorogensis	M. Oligocene ?	M. Paleocene?	<i>Anemia ?</i>	Schizaeaceae ?
				Sum Schizaeaceae
Baculatisporites gemmatus	L. Eocene	E. Paleocene		Osmundaceae ?
Baculatisporites primarius	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Osmunda</i>	Osmundaceae
				Sum Osmundaceae
Retitriletes rueterbergensis	rezent	E. Paleocene	<i>Lycopodium</i>	Lycopodiaceae
Camarozonosporites heskemensis	L. Oligocene	E. Paleocene	<i>Lycopodium cernuum</i>	Lycopodiaceae
				Sum Lycopodiaceae
Sciadopityspollenites eocaenicus	M. Eocene	M. Eocene	<i>Sciadopitys</i>	Taxodiaceae
Inaperturopollenites concedipites	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Glyptostrobus ?</i>	Taxodiaceae ?
Inaperturopollenites hiatus	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Glyptostrobus</i>	Taxodiaceae
Sequoiapollenites polyformus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Metasequoia</i>	Taxodiaceae
				Sum Taxodiaceae

Taxa	stratigr. Reichweite		Gattung	Familie/ Gruppierungselement
Arecipites butomoides	L. Pliocene	E. Pliocene	<i>Butomus</i> ?	Butomaceae
				Sum Swamp
Smilacipites echinatus	M. Miocene	E. Eocene	<i>Smilax</i>	Smilacaceae
Emmapollis pseudoemmaensis	L. Pliocene	Cretaceous	<i>Ascarinopsis</i> ?	Chloranthaceae ?
Magnipollis megafiguratus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Magnolia</i> ?	Magnoliaceae
Nudopollis terminalis	M. Eocene	L. Paleocene		Myricaceae ?
Plicapollis pseudoexelsus	L. Eocene	E. Paleocene		Myricaceae ?
Triatriopollenites rurensis	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Myrica</i>	Myricaceae
Triatriopollenites bituitus	E. Pliocene	E. Eocene	<i>Myrica</i>	Myricaceae
Tripoporopollenites paleobetulooides	SPP11?	SPP11?	<i>Myrica</i>	Myricaceae
				Sum Myricaceae
Tripoporopollenites coryloides	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Corylus</i>	Betulaceae
Plicatopollis plicatus	L. Eocene	E. Eocene		Juglandaceae ?
Momipites punctatus	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Engelhardtia</i> ?	Juglandaceae
Momipites quietus	M. Oligocene ?	M. Paleocene?	<i>Engelhardtia</i>	Juglandaceae
Platycaryapollenites platycaryoides	L. Eocene	M. Paleocene?	<i>Platycarya</i>	Juglandaceae
Platycaryapollenites miocaenicus	L. Miocene	E. Eocene	<i>Platycarya</i>	Juglandaceae
Caryapollenites circulus	L. Eocene	E. Paleocene	<i>Carya</i>	Juglandaceae
Caryapollenites triangulus	L. Eocene	L. Paleocene	<i>Carya</i>	Juglandaceae
Pterocaryapollenites stellatus	Pleistocene	M. Eocene	<i>Platycarya</i> ?	Juglandaceae
Subtripoporopollenites subporatus	E. Eocene	M. Paleocene?		Juglandaceae ?
Subtripoporopollenites magnoporatus	L. Paleocene	E. Paleocene		Juglandaceae ?
Subtripoporopollenites constans	M. Eocene	E. Eocene		Juglandaceae ?
				Sum Juglandaceae
Celtipollenites intrastructus	M. Miocene	L. Paleocene	<i>Celtis</i>	Ulmaceae
Intratripoporopollenites instructus	L. Miocene	E. Paleocene	<i>Tilia</i>	Tiliaceae
Anacolosidites efflatus	L. Eocene	E. Eocene	<i>Anacolosia</i>	Olaceae
Porocolpopollenites rarobaculatus	L. Miocene	E. Eocene	<i>Symplocos</i>	Symplocaceae
Porocolpopollenites vestibulum	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Symplocos</i> ?	Symplocaceae ?
				Sum Symplocaceae
Periporopollenites stigmosus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Liquidambar</i> ?	Hamamelidaceae ?
Tricolpopollenites vegetus	Pleistocene	L. Paleocene		Hamamelidaceae ?
				Sum Hamamelidaceae
Tricolporopollenites pseudocingulum	L. Miocene	E. Eocene		Anacardiaceae ?
Tricolporopollenites solé-de-portai	E. Miocene	M. Paleocene?		Anacardiaceae ?
				Sum Anacardiaceae
Tricolporopollenites satzveyensis	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Mastixia</i> ?	Cornaceae ?
Tricolporopollenites edmundi	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Mastixia</i> ?	Cornaceae ?
				Sum Cornaceae
Tricolporopollenites marcodurensis	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Cissus</i> ?	Vitaceae
Tricolporopollenites messelensis	L. Eocene	E. Eocene	<i>Ligustrum</i> ?	Olaceae ?
Tricolporopollenites vancampoae	M. Eocene	E. Eocene	<i>Monotes</i> ?	Dipterocarpaceae ?
Spinaepollis spinosus	L. Miocene	E. Paleocene		Euphorbiaceae ?
Araliaceoipollenites profundus	L. Eocene	E. Eocene	<i>Euphorbia</i> ?	Euphorbiaceae ?
				Sum Euphorbiaceae
Spinulaepollis arceuthobioides	L. Pliocene	M. Eocene	<i>Arceuthobium</i>	Loranthaceae
Illexpollenites iliacus	rezent	E. Eocene	<i>Ilex</i>	Aquifoliaceae
Illexpollenites margaritatus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Ilex</i> ?	Aquifoliaceae
				Sum Aquifoliaceae
Tetracolporopollenites	M. Miocene	E. Eocene	<i>Planchonella</i> ?	Sapotaceae



Taxa	stratigr. Reichweite		Gattung	Familie/ Gruppierungselement
sapotoides				
Tetracolporopollenites manifestus	M. Miocene	E. Paleocene	<i>Planchonella</i> ?	Sapotaceae
Tetracolporopollenites kirchheimeri	L. Miocene	E. Paleocene	<i>Pouteria</i> ?	Sapotaceae
				Sum Sapotaceae
				Sum mire forest
Neogenisporis pseudoneddeni	L. Pliocene	E. Eocene		Polypodiaceae ?
Laevigatosporites haardti	L. Miocene	E. Paleocene	<i>Pronephrium</i> ?	Polypodiaceae ?
Laevigatosporites discordatus	M. Oligocene ?	E. Paleocene		Polypodiaceae
Laevigatosporites nutidus	L. Pliocene	E. Eocene		Polypodiaceae
Verrucatosporites favus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Polypodium</i> ?	Polypodiaceae
				Sum Polypodiaceae
Tricolpopollenites retiformis	L. Pliocene	L. Paleocene	<i>Salix</i>	Salicaceae
Nyssapollenites kruschi	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Nyssa</i>	Nyssaceae
Rhoipites angustus	E. Oligocene	L. Paleocene	<i>Nyssa</i> ?	Nyssaceae ?
				Sum Nyssaceae
Pityosporites labdacus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Pinus</i>	Pinaceae
Zonalapollenites igniculus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Tsuga</i>	Pinaceae
Inaperturopollenites magnus	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Pseudotsuga</i> ?	Pinaceae
				Sum Pinaceae
				Sum montane forest
Tricolpopollenites parmularius	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Eucommia</i> ?	Eucommiaceae ?
Rousea araneosa	L. Eocene	E. Eocene		Bignoniaceae ?
				Sum high canopy forest
Malvacipollis tschudyi	L. Eocene	E. Eocene		Malvaceae
Tricolporopollenites mansfeldensis	M. Eocene	E. Paleocene	<i>Rhizophora</i> ?	Rhizophoraceae ?
				Sum mangrove
Reevesiapollis triangulus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Reevesia</i>	Sterculiaceae
				Sum unknown
Toroisporis neddeni	L. Eocene	E. Eocene		Gleicheniaceae ?
Concavisporites rugulatus	E. Eocene	E. Paleocene		Gleicheniaceae ?
				Sum Gleicheniaceae
Ephedrepites treplinensis	E. Miocene	L. Oligocene	<i>Ephedra</i>	Ephedraceae
Monocolpopollenites tranquillus	E. Miocene	L. Paleocene	<i>Phoenix</i>	Palmae
Dicolpopollis kockeli	E. Miocene	E. Eocene	<i>Calamus</i> ?	Palmae
				Sum Palmae
Compositoipollenites rhizophorus	L. Eocene	L. Paleocene	<i>Polyporandra</i>	Icacinaceae
Pistillipollenites mcgregorii	L. Eocene	M. Paleocene?	<i>Rusbyantes</i> ?	Gentianaceae ?
Triporopollenites rhenanus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Ostrya</i>	Betulaceae
Triporopollenites robustus	L. Oligocene	E. Paleocene		Betulaceae ?
Triporopollenites megagranifer	L. Oligocene	E. Paleocene		Betulaceae ?
Polyvestibulopollenites verus	rezent	E. Eocene	<i>Alnus</i>	Betulaceae
				Sum Betulaceae
Tricolpopollenites liblarensis	L. Miocene	E. Paleocene	<i>Quercus</i> ?	Fagaceae ?
Tricolpopollenites microhenrici	L. Pliocene	E. Paleocene	<i>Quercus</i> ?	Fagaceae ?
Tricolpopollenites asper	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Quercus</i>	Fagaceae
Tricolporopollenites cingulum fusus	E. Miocene	E. Paleocene	<i>Castanopsis</i> ?	Fagaceae
Tricolporopollenites cingulum pusillus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Castanopsis</i>	Fagaceae
				Sum Fagaceae
Tricolporopollenites microreticulatus	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Fraxinus</i> ?	Oleaceae ?
Cupressacites cuspidataeformis	L. Pliocene	M. Eocene	<i>Juniperus</i>	Cupressaceae
Cupressacites bockwitzensis	L. Pliocene	M. Miocene	<i>Juniperus</i> ?	Cupressaceae

Taxa	stratigr. Reichweite	Gattung	Familie/ Gruppierungselement
			Sum Cupressaceae
			Sum azonal undifferenziert
Monoleiotrilletes gracilis	M. Oligocene ?	Cretaceous	
Triplanosporites sinuosus	M. Miocene	L. Paleocene	
Punctatisporites ?Crassimaximus	E. Miocene	E. Eocene	
Stereisporites rueterbergensis	L. Pliocene	E. Eocene	
Stereisporites cingulatus	L. Pliocene	E. Eocene	
Stereisporites sp.1			
Toroisporis sp.1			
Toroisporis sp.2			
Trilete Spore sp.1			
Foveasporis agathoecus	M. Eocene	E. Paleocene	
Foveotrilletes sp.			
Trilete Sporen			
Laevigatosporites ?bisulcatoides	L. Miocene	E. Eocene	
Laevigatosporites sp.1			
Laevigatosporites sp.2			
Verrucatosporites favus1			
Extrapunctatosporis maximus	L. Pliocene	E. Eocene	
Verrucate varia			
Classopollis	Cretaceous	Cretaceous	Cheirolepidaceae
Pollenkorn mit Saum			
Inaperturpoll. sp.A			
Inaperturate Pollenformen			
Ephedrepites sp. senso Krutzsch			
Graminidites	rezent	Cretaceous	Gramineae
Zircipollenites globosus	M. Eocene	E. Eocene	
Cycadopites 1			
Cycadopites gracilis			
Arecipites convexus	M. Miocene	E. Eocene	<i>Sabal</i> Arecaceae
Magnoliaformen1			
Magnoliaformen			
Basopollis basalis	M. Eocene	E. Paleocene	Juglandales ?
Basopollis atumescens	M. Eocene	E. Paleocene	Juglandales ?
			Sum Juglandales
Triatriopollenites hannoverensis	E. Eocene	E. Paleocene	Myricales ?
Vacuopollis concavus	E. Eocene	E. Paleocene	Myricales ?
Vacuopollis microconcavus	E. Eocene	E. Paleocene	Myricales ?
			Sum Myricales
Pompeckjoidaepollenites subhercynicus	L. Eocene	L. Paleocene	Sum Juglandales
Triatriopoll. quietus			Sum Myricales
Triatriopoll. sp.			
Subriporopollenites scissus	M. Eocene	E. Eocene	
Subriporopoll. sp.			
Triporopoll. sp.1			
Trivestibulopollenites veloides	L. Miocene	M. Paleocene?	
Thomsonipollenites magnificus	M. Eocene	E. Paleocene	
Interpollis microsplingensis	M. Eocene	E. Paleocene	
Bombacidites	L. Eocene	E. Eocene	<i>Bombax</i> Bombacaceae
Labrapollis rotundoides	SPP11?	SPP11?	
Labrapollis labraferus	L. Eocene	E. Paleocene	
Porocolpopollenites			

Taxa	stratigr. Reichweite		Gattung	Familie/ Gruppierungselement
hemicolpites				
Porocolpopollenites sp.				
Symplocospollenites rotundus				
Pentapollenites pentangulus	M. Oligocene ?	E. Paleocene		
Periporopoll. echinatus				
Erdtmanipollis pachysandroides	L. Pliocene	E. Eocene	<i>Pachysandra</i>	Buxaceae
Persicarioipollis persicarioides	E. Eocene	E. Paleocene		Loganiaceae ?
Duplopollis golzowense	L. Oligocene	E. Paleocene		Sapindaceae ?
Tricolporopollenites belgicus	M. Eocene	L. Paleocene		
Tricolporopollenites eofagoides	L. Eocene	E. Eocene		Rubiaceae ?
Tricolporopollenites striatoreticulatus	M. Miocene	E. Eocene		
Tricolporopollenites ornatus	L. Eocene	E. Eocene		
Tricolpopoll. sp. 2 senso B. Nickel				
Tricolpopoll. sp.1				
Aceripollenites cf. striatus				
Retitricolpites pflugii	E. Eocene	L. Paleocene		
Polycolpites helmstedtensis	L. Eocene	E. Eocene		
Tricolporopoll. oleoides				
Tricolporopoll. cf. megaporatus				
Tricolporopoll. striatopunctatus				
Tricolporopoll. sp.2				
Tricolporopoll. sp.5				
Tricolporopoll. sp.6				
Tricolporopoll. sp.9				
Tricolporopoll. sp.12				
Tricolporopoll. sp.13				
Tricolporopoll. sp.15				
Tricolporopoll. sp.19				
Tricolporopoll. sp.28				
Tricolporopoll. sp.30				
Tricolporopoll. sp.31				
Tricolporopoll. sp.32				
Tricolporopoll. sp.35				
Nuxpollenites sp. senso Frederiksen				
Verrutricolporites cruciatus				
<i>Botryococcus braunii</i>	rezent	Cretaceous	<i>Botryococcus</i>	Botryococcaceae
<i>Planctonites</i>				
<i>Phytoplankton indet.</i>				
<i>Ovoidites elongatus</i>				
<i>Dinoflagellaten</i>				
<i>Acritarcha</i>				
<i>Prasinophyceae</i>				
<i>varia</i>				
<i>Plankton</i>				
				Sum Accessorien

## 7.2 Gruppierungselemente

Nachfolgend werden die Gruppierungselemente der Familien dargestellt.

Erläuterung der Abkürzungen:

F: Informationen sind botanischen Familien zugeordnet

P: höchste Priorität, erste Eingabe im Gruppierungsformular

?: Familienzugehörigkeit ungewiß

### 7.2.1 Profil Alversdorf

	Cyperaceae, Sparganiaceae, Nymphaeaceae	Sparganiaceae ?	Nymphaeaceae (Monocarpates)	Restionaceae	Cyrtaceae	Ericaceae	Taxodiaceae	Smilacaceae	Araucariaceae	Chloranthaceae ?	Magnoliaceae	Myricaceae	Juglandaceae	Betulaceae	Symplocaceae	Ulmaceae	Tiliaceae	Oleaceae	Anacardiaceae ?	Vitaceae	Cornaceae ?	Dipterocarpaceae ?	Euphorbiaceae ?	Aquifoliaceae	Sapotaceae
Taxongruppe																									
Angiospermae	FP	FP	FP	FP	FP	FP		FP		FP	FP	FP	FP	FN	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP
Gymnospermae							FP		FP																
Pollination																									
Anemophilie				FP		FP	FP		FP	FP		FP	FP	FN	FP	FP	FP	FP		FP					FP
Zoophilie	FP	FP	FP					FP		F	FP											FP	FP	FP	
Hydrocherie	F																								
sonstige	F																								
Pflanzenhabitus																									
Bäume (>8m)						F	FP		FP	F	FP	FP	FP	F		FP	FP	FP	F		FP	FP	F	FP	FP
Sträucher (2-8m)					FP	F				FP	F	F	F	FN	FP	F	F		FP	F	F	F	F	F	F
Kleinsträucher (<2m)	F					FP		FP										F		F					
Lianen								F							F			F	F						
grasartige Pflanzen	FP	FP																							
krautige Pflanzen				FP						F												F		FP	
emerse																									
Wasserpflanzen			FP																						
Kletterpflanzen																					FP				
Klimatyp																									
tropisches immerfeuchtes Klima			FP	FP	FP		FP	FP		FP	FP	FP			FP			FP	FP	FP		FP	FP		FP
tropisches wechselfeuchtes Klima mit extremer Feuchtperiode im Sommer		F															F					F			
tropisches wechselfeuchtes Klima mit trockener Periode im Winter						F										F						F			
subtropisches sommertrockenes Klima			F			F			FP	F	F		FP	F						F				FP	
subtropisches immerfeuchtes Klima				F		G	F							F				F	F	F	F	F			F
ozeanisch temperiertes Klima		FP		F				F			F	F	F			F	F				FP		F	F	
Kontinental temperiertes Klima	FP		F				G						F				FP	FP			F		F	F	
Boreales Klima						FP								FN											
Tundrenklima	F	F												F											
Florenreich																									
Antarctis Neu Seeland																								FP	
Australis trop. Nord- und Ost-Australien																			FP						F
Australis undiff.				F					FP														F		
Capensis undiff.				FP				F				F													
Holarktis undiff		FP				FP	FP				FP	F	FP			F					FP				
Neotropis amazonisch					F																				
Neotropis karibisch					FP																				
Neotropis undiff.						F	G	FP	F	FP	F	FP	F		F	FP		FP	F	FP	F		F	F	FP
Paleotropis Afrika								F	F	F	F	F	F						F					FP	
Paleotropis undiff.				F		F		F	F	F	F	F	F		FP	F		F		F	F	FP	F		F

	Cyperaceae, Sparganiaceae, Nymphaeaceae	Sparganiaceae ?	Nymphaeaceae (Monocarpates)	Restionaceae	Cyrtaceae	Ericaceae	Taxodiaceae	Smilacaceae	Araucariaceae	Chloranthaceae ?	Magnoliaceae	Myricaceae	Juglandaceae	Betulaceae	Symplocaceae	Ulmaceae	Tiliaceae	Oleaceae	Anacardiaceae ?	Vitaceae	Cornaceae ?	Dipterocarpaceae ?	Euphorbiaceae ?	Aquifoliaceae	Sapotaceae	
kosmopolitisch	FP		FP											FN			FP									
zonal																										
Tropischer Regenwald			F				F	F		F	F				F		F			F	F	F			F	
Tropischer Monsun Regenwald							FP	F		FP	FP				FP	F				FP		FP				
Mediterranes Sclerophylles "Waldland"			FP					FP	F		F		FP			FP	FP				F					
Laub- und Mischwald mittlerer Breite (immergrün)							F				F										F					
Laub- und Mischwald mittlerer Breite (sommergrün)	F		F				F						F			F	F					FP				
Nördlicher Koniferenwald	FP																									
arktische Tundra	F																									
kosmopolitisch		F				F																				
azonal																										
Verlandungszone-Schwimmpflanzengürtel			F																							
Verlandungszone undifferenziert	FP	FP	FP	F																						
Niedermoor						F					F															
Hochmoor																										
Ried	F	F		FP	FP	FP								F												
Marsch																										
Sumpf	F					F	FP																			
Bruchwald					F			FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	
Auewald/Galeriewald undifferenziert						F					F	F	F		F	F					F				F	
Nebelwald																										F
Bergwald						F																				
Hochwald														F												
Fazieselement																										
Fazieselement	FP	FP	FP	FP		FP	FP																		FP	
faziesunabhängiges Element					FP			FP	FP	FP	FP	FP	FP	FN	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	
pH																										
sauer	FP			FP																						
schwach sauer						FP																				
unbekannt		FP	FP		FP		FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FN	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	
Nährstoffe																										
nährstoffarm				FP		FP																				
mässig nährstoffreich													FP													
nährstoffreich		FP																							FP	
unbekannt	FP		FP		FP			FP	FP	FP	FP		FN		FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	
Feuchtigkeit																										
trocken				FP		F																				
mässig trocken								FP								F	F									
feucht					FP	FP	F	FP		FP		FP		FN	FP	FP	FP	FP	FP		FP	FP	FP	FP	FP	
nass				F																		F				
wechselnd nass	FP	F					FP																			
überschwemmt		FP	FP																							
unbekannt										FP		FP									FP					
Mächtigkeit																										
unbekannt	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FN	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	
Salzgehalt																										
nicht Halophyt	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FN	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	
Licht																										
Schattenpflanzen								FP													FP					
Halbschattenpflanzen	FP							F							FP						F					
Volllichtpflanzen			FP				FP		FP														FP			
unbekannt		FP		FP	FP	FP				FP	FP	FP	FP	FN		FP	FP	FP	FP			FP	FP	FP	FP	

	Aceraceae	Loranthaceae	Araliaceae	Nepenthaceae	Moose	Hydrocharitaceae	Salicaceae	Nyssaceae	Pinaceae	Eucommiaceae ?	Palmae	Rhizophoraceae ?	Apocynaceae ?	Malvaceae ?	Sterculiaceae	Menispermaceae ?	Thymeliaceae	Farne	Palmae	Icacinaceae	Gentianaceae ?	Fagaceae	Hamamelidaceae	Oleaceae ?	Cupressaceae
Taxongruppe																									
Angiospermae	FP	FP	FP	FP		FP	FP	FP		FP	FP	FP	FP	FP		FP	FP		FN	FN	FN	FN	FN	FN	
Gymnospermae									FP																FN
Pteridophyta					FP													FN							
Pollination																									
Anemophilie						F	FP	FP	FP	FP		F					F	FN	FN			FN	FN	FN	FN
Zoophilie	FP	FP		FP		F					FP		F	FP	FP		FP			FN	FN		F	F	
Hydrocherie					FP	FP						FP													
sonstige												FP			F										
unbekannt				FP												FP									
Pflanzenhabitus																									
Bäume (>8m)	FP		FP				FP	FP	FP	FP		F	F	F	FP	F			FN	F		FN	FN	FN	FN
Sträucher (2-8m)	F	F	F				F	F	F		FP	FP	F	F	F		FP			F	F	F	F	F	
Kleinsträucher (<2m)		FP	F				F				F				F					F	F			F	
Lianen		F	F									F	FP			FP		FN	F	FN				F	
Epiphyten			F	F	FP																				
krautige Pflanzen				FP										FP		F					FN				
emerse Wasserpflanzen						F																			
submerse Wasserpflanzen						FP																			
schwimmende/Schwimmblattpflanzen						F																			
polsterbildende Pflanzen					F																F				
Kletterpflanzen												F													
Klimatyp																									
tropisches immerfeuchtes Klima			FP	FP	FP	FP	F				FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FN	FN	FN	FN	FN		FN	
tropisches wechselfeuchtes Klima mit extremer Feuchtperiode im Sommer														F	F					F					
tropisches wechselfeuchtes Klima mit trockener Periode im Winter					F											F		F							
subtropisches sommertrockenes Klima			F				FP					F	F						F	F	F		F	FN	
subtropisches immerfeuchtes Klima	F				F	F	F				F	F			F			F					FN		
ozeanisch temperiertes Klima	F	F					F							F								F	F	F	
Kontinental temperiertes Klima	FP	FP	F					FP	FP													F		F	F
Boreales Klima									F																F
Tundrenklima									F													F			
Florenreich																									
Australis trop. Nord- und Ost-Australien											F	F													
Australis undiff.		F		F											F					F					
Capensis undiff.													F												
Holarktis undiff	FP	F				FP		FP	FP	FP			FP						F				FN		
Neotropis amazonisch					F																				
Neotropis Anden																							FN		
Neotropis karibisch					FP																				
Neotropis undiff.		FP				F		F			FP	F		FP	FP		FN	F	FN			F			
Paleotropis Afrika																		F							
Paleotropis Indomalaien					F						FP							F				F			
Paleotropis Madagaska					F																				
Paleotropis Neokaledonien																							F		
Paleotropis undiff.	F	F		FP		F		F	F		F	F	F		F	F	FP		FN	F			F		
Paleotropis Polynesien																							F		
kosmopolitisch			FP				FP							FP								FN		FN	FN
zonal																									
Tropischer Regenwald			F	F	F	F						F	F		F	F		F	F	F		F			
Tropischer Monsun Regenwald			FP		FP	FP					F	FP	FP		FP	FP	F				FN				
Mediterranes Sclerophylles "Waldland"					F							F	F					FN	FN			FN	F	F	
Laub- und Mischwald mittlerer Breite (immergrün)			F						F													F	FN	FN	



	Aceraceae	Loranthaceae	Araliaceae	Nepenthaceae	Moose	Hydrocharitaceae	Salicaceae	Nyssaceae	Pinaceae	Eucommiaceae ?	Palmae	Rhizophoraceae ?	Apocynaceae ?	Malvaceae ?	Sterculiaceae	Menispermaceae ?	Thymeliaceae	Farne	Palmae	Icacinaeae	Gentianaceae ?	Fagaceae	Hamamelidaceae	Oleaceae ?	Cupressaceae
Laub- und Mischwald mittlerer Breite (sommergrün)	F	F	F							FP												F			
Nördlicher Koniferenwald																									F
tropische Savanne														F											
Steppe														FP											
kosmopolitisch							F							F								F			
unbekannt															FP	FP	FP								
azonal																									
Verlandungszone-Schwimblattpflanzengürtel						F																			
Niedermoor						F															F				
Hochmoor								F																	F
Ried							F																		
Marsch																		F							
Sumpf						F	F	F										FN	FN	FN	FN				
Bruchwald	FP	FP	FP	FP			F	F											F			FN	FN	FN	
Hartholzauze																									FN
Weichholzauze																									F
Auewald/Galeriewald undifferenziert			F	F	FP	FP	FP	FP														F		F	
Nebelwald				F					F																
Bergwald	F								FP											F	F				F
Hochwald					F				F	FP												F		F	
Mangrove											FP	FP	FP	FP					F	F					
Küste/Strand													F						F		F				
unbekannt															FP	FP	FP								
Fazieselement																									
Fazieselement				FP		FP		FP			FP	FP						FN	FN		FN				FN
faziesunabhängiges Element	FP	FP	FP				FP		FP	FP			FP	FP	FP	FP	FP			FN		FN	FN	FN	FN
pH																									
neutral										FP	FP								FN						
unbekannt	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP			FP		FP	FP	FP	FN		FN	FN	FN	FN	FN	FN
Nährstoffe																									
nährstoffarm		FP		FP																FN	FN				
nährstoffreich																									
unbekannt			FP		FP	FP			FP	FP			FP		FP	FP	FP	FN			FN	FN	FN	FN	FN
Feuchtigkeit																									
trocken		FP							FP				F							FN	F				
mässig trocken														FP											FN
feucht	FP		FP	F			FP						FP		FP			FN	F	FN				FN	F
nass				FP	FP	F	F																		
wechselnd nass								FP																	
überschwemmt							FP					FP													
unbekannt									FP							FP	FP				FN	FN	FN		
Mächtigkeit																									
flachgründig												FP													
mittel tiefgründig																									
unbekannt	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP		FP		FP	FP	FP	FN		FN	FN	FN	FN	FN	FN
Salzgehalt																									
salzertragend						F					FP	FP							FN		F				
fakultativer Halophyt							FP																		
obligater Halophyt																					F				
nicht Halophyt	FP	FP	FP	FP	FP		FP	FP	FP	FP		F	FP	FP	FP	FP	FP	FN		FN	FN	FN	FN	FN	FN
Licht																									
Schattenpflanzen		FP		FP	FP													FN	F	F					
Halbschattenpflanzen											F														
Volllichtpflanzen								FP	FP	FP	FP		FP	FP		FP			FN	FN		FN			FN
unbekannt	FP		FP			FP	FP	FP					FP			FP					FN		FN	FN	



	Sparganiaceae ?	Cyperaceae	Nymphaeaceae	Sphagnaceae	Restionaceae	Cyrtaceae	Ericaceae	Schizaeaceae	Osmundaceae	Lycopodiaceae	Taxodiaceae	Butomaceae	Smilacaceae	Chloranthaceae ?	Magnoliaceae	Myricaceae	Betulaceae	Juglandaceae	Ulmaceae	Olaceae	Symplocaceae	Hamamelidaceae ?	Anacardiaceae ?	Cornaceae ?
lake succession - zone of submersed aquatics												F												
lake succession - zone of floating leaf aquatics			F																					
lake succession - reed/sedge zone												F												
lake succession	FP	FP	FP		F																			
mire				F			F		F	F						F								
bog				FP																				
reed	F	F			FP	FP	FP		F	F														
marsh								F																
swamp		F					F	FP	FP	FP	FP	F												
mire forest						F			F				FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP
riparian/gallery forest											F					F		F	F					F
montane forest							F															F		
Facies element																								
facies related	FP	FP	FP	FP	FP		FP	FP	FP	FP	FP													
unrelated to facies						FP							FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP
unknown												F												
pH												F												
strongly alkaline										FP														
acid		FP		FP	FP				FP															
weakly acid							FP																	
unknown	FP		FP			FP		FP			FP		FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP
nutrients																								
oligotrophic				FP	FP		FP		FP															
mesotrophic																		FP						
eutrophic	FP																							
unknown		FP	FP			FP		FP		FP		F	FP	FP	FP	FP	FP		FP	FP		FP	FP	FP
moisture																								
dry					FP		F																	
moderate dry																			F					
moist						FP	FP	FP		FP	F		FP	FP		FP			FP	FP	FP		FP	FP
wet				FP	F				FP	F														
alternate wet/dry	F	FP							F		FP													
flooded	FP		FP																					
unknown												F			FP		FP	FP					FP	
Soil thickness																								
shallow				FP																				
unknown	FP	FP	FP		FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	F	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP
salinity																								
not halophyte	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	F	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP
Light availability																								
shade plants				FP				FP	FP				FP											
partly shade plants		FP											F								FP			
fully exposed plants			FP								FP													
unknown	FP				FP	FP	FP			FP		F		FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP		FP	FP	FP

	Vitaceae	Oleaceae ?	Dipterocarpaceae ?	Euphorbiaceae ?	Loranthaceae	Aquifoliaceae	Sapotaceae	Polypodiaceae	Salicaceae	Nyssaceae	Pinaceae	Eucommiaceae ?	Bignoniaceae ?	Malvaceae	Rhizophoraceae ?	Sterculiaceae	Gleicheniaceae ?	Ephedraceae	Palmae	Icacinaceae	Gentianaceae ?	Betulaceae	Fagaceae	Oleaceae ?	Cupressaceae
<b>Taxonomic group</b>																									
Angiospermae	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP		FP	FP		FP	FP	FP	FP				FN	FN	FN	FN	FN	FN	FN
Gymnospermae											FP							FN							FN
Pteridophyta								FP									FN								
<b>Type of pollination</b>																									
anemophily	FP	FP					FP		FP	FP	FP	FP						FN	FN			FN	FN	FN	FN
zoophily			FP	FP	FP	FP							FP	FP		FP				FN	FN				F
others								FP							FP	F	FN								
<b>Plant habitus</b>																									
trees (>8m)		FP	FP	F		FP	FP		FP	FP	FP	FP	F	F	FP	FP			FN	F		F	FN	FN	FN
shrubs (2-8m)	F			F	F	F	F		F	F	F		F	F	FP	F		FN		F	FN	F		F	
small shrubs (<2m)		F			FP				F					F					F	F				F	
lianas		F			F							F		F					F	FN				F	
epiphytes								FP																	
herbs				FP				F					FP				FN				FN				
polster forming plants																					F				
climber	FP														F										
<b>Climate type</b>																									
tropical perhumid climate	FP	FP	FP	FP			FP	FP	F				FP	FP	FP	FP	FN		FN	FN	FN		FN	FN	
tropical climate (winter moist)			F					F								F		FN		F					
tropical climate (winter dry)			F										F				F								
steppe climate - hot																		F							
desert climate - cold																		F							
subtropical summer dry	F					FP				FP				F					F	F	F	F			FN
subtropical humid	F	F					F		F				F	F	F	F	F								
oceanic temperate				F	F	F		F	F	F				F									F	F	
continental temperate				F	FP	F					FP	FP											F	F	F
boreal											F											FN			F
tundra											F										F	F			
<b>Floral realm</b>																									
Antarctic New Zealand				FP																					
Australis tropical northern and eastern Australia							F								F										
Australis undifferentiated				F	F								F			F				F					
Carpensis undifferentiated																	F								
undifferentiated Holarctic					F					FP	FP	FP	F						F						
andean Neotropis undifferentiated												F				FP	FP	F						FN	
Neotropis	FP	FP		F	FP	F	FP				F		FP		FP	FP	F		F	FN					
african Palaeotropis						FP												F							
indomalaysian Palaeotropis																								F	
new caledonian Palaeotropis																								F	
undifferentiated Palaeotropis	F	F	FP	F	F		F			F	F		F		F	F	FN	FN	FN	F					
polymesian Palaeotropis																							F		
cosmopolitan								FP	FP					FP							FN	FN		FN	FN
<b>zonal</b>																									
tropical rain forest	F		F			F	F					F		F	F	F		F	F				F		
monsoonal forest	FP		FP				FP					FP		FP	FP	FN			FN						
mediterranean sclerophyllous woodland								F					F	F			F		FN				FN		F
hardwood and mixed forest (evergreen)												F	F										F		FN
hardwood and mixed forest (deciduous)					F			F				FP											F		
northern coniferous forest																									F
tropical savanna														F											
prairie																				F					

	Vitaceae	Oleaceae ?	Dipterocarpaceae ?	Euphorbiaceae ?	Loranthaceae	Aquifoliaceae	Sapotaceae	Polypodiaceae	Salicaceae	Nyssaceae	Pinaceae	Eucommiaceae ?	Bignoniaceae ?	Malvaceae	Rhizophoraceae ?	Sterculiaceae	Gleicheniaceae ?	Ephedraceae	Palmae	Icacinaceae	Gentianaceae ?	Betulaceae	Fagaceae	Oleaceae ?	Cupressaceae
steppe														FP				FN							
semidesert																		F							
cosmopolitan									F					F								F			
unknown		F														FP									
azonal																									
lake succession - zone of floating leaf aquatics																		F							
mire								F												F					
bog								F			F						FN	FN							F
reed									F														F		
swamp								F	F	F							F		FN	FN	FN	FN	FN	FN	
mire forest	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP		F	F									F			FN	FN	FN	
upper flood plane																									FN
lower flood plane																									F
riparian/gallery forest							F	FP	FP	FP			F				F	F				F	F	F	
fog forest							F				F														
montane forest											FP		F				F			F	F				F
high canopy forest										F	FP	FP										F	F	F	
mangrove														FP	FP				F	F					
coast/beach														F					F		F				
unknown																FP									
Facies element																									
facies related							FP	FP		FP							FN		FN		FN	FN	FN	FN	FN
unrelated to facies	FP	FP	FP	FP	FP		FP		FP		FP	FP	FP	FP		FP			FN		FN	FN	FN	FN	FN
unknown																			FN						
pH																									
weakly alkaline																			FN						
neutral															FP				FN						
acid								FP																	
unknown	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP		FP	FP	FP	FP	FP			FP	FN			FN	FN	FN	FN	FN	FN
nutrients																									
oligotrophic					FP			FP	FP		FP								FN	FN					
mesotrophic																			FN						
eutrophic							FP								FP										
unknown	FP	FP	FP	FP		FP				FP		FP	FP			FP	FN				FN	FN	FN	FN	FN
moisture																									
dry					FP						FP									FN	F				
moderate dry													FP	FP						FN					FN
moist		FP	FP	FP		FP	FP	FP	FP				F			FP	FN		F	FN		FN		FN	F
wet			F						F								F								
alternate wet/dry										FP															
flooded															FP										
unknown	FP											FP										FN		FN	
Soil thickness																									
shallow																FP									
moderate thick																			FN						
thick																				FN					
unknown	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP			FP	FN			FN	FN	FN	FN	FN	FN
salinity																									
salt tolerant																FP				FN		F			
obligate halophyt																									
not halophyte	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	FP	F	FP	FN	FN		FN	FN	FN	FN	FN	FN
Light availability																									
shade plants	FP				FP				FP												FN		F	F	
partly shade plants	F																								
fully exposed plants				FP							FP	FP	FP	FP	FP	FP				FN	FN			FN	FN
unknown		FP		FP		FP	FP		FP	FP										FN		FN	FN		FN

## 7.3 Diversitäten

### 7.3.1 Profil Alversdorf

Laufende Nr.	Probenummer	Shannon Index (log norm.)	Shannon Evenness	Simpson Index (1/D)	Laufende Nr.	Probenummer	Shannon Index (log norm.)	Shannon Evenness	Simpson Index (1/D)
1	1	3,05	0,96	24,48	69	n 69	3,52	0,95	39,85
2	2				70	n 70	3,37	0,94	33,00
3	3				71	n 71	3,48	0,95	38,02
4	4				72	n 72	3,62	0,95	43,82
5	5	3,04	0,94	23,52	73	n 73	3,69	0,95	47,50
6	6	3,28	0,98	32,86	74	n 74	3,91	0,96	62,11
7	7	3,34	0,96	33,71	75	n 75	3,88	0,95	58,64
8	8	2,99	0,97	23,14	76	n 76	3,99	0,96	67,15
9	9	2,84	0,98	20,53	77	n 77	3,34	0,94	31,50
10	10	3,52	0,95	39,97	78	n 78	3,57	0,94	40,46
11	11	3,42	0,95	36,14	79	e 79	3,46	0,97	39,09
12	12	3,25	0,96	30,04	80	e 80	3,41	0,96	36,34
13	13	3,42	0,95	36,34	81	e 81	3,26	0,97	31,30
14	14	3,47	0,98	40,39	82	e 82	3,21	0,96	29,26
15	15	3,38	0,95	34,03	83	e 83	3,14	0,98	27,86
16	16	3,12	0,95	25,98	84	e 84	3,35	0,97	34,57
17	17	3,37	0,98	36,61	85	e 85	3,20	0,97	29,40
18	18	3,04	0,94	23,60	86	e 86	3,22	0,98	31,01
19	19	3,39	0,94	33,02	87	e 87	3,15	0,95	27,45
20	20	3,17	0,95	27,25	88	e 88	3,43	0,96	37,47
21	21	3,37	0,95	33,67	89	e 89	3,46	0,98	39,70
22	22	3,22	0,94	27,86	90	e 90	3,52	0,97	42,02
23	23	3,37	0,97	35,87	91	e 91	3,21	0,94	28,44
24	24	3,34	0,94	32,24	92	e 92	3,34	0,96	33,57
25	25	3,24	0,95	29,37	93	e 93	3,25	0,98	31,46
26	26	3,32	0,96	33,02	94	e 94	3,30	0,95	31,70
27	27	3,14	0,94	26,53	95	e 95	3,43	0,96	37,14
28	28	3,34	0,96	33,44	96	e 96	3,10	0,94	25,05
29	29	3,28	0,96	32,11	97	e 97	3,26	0,96	30,83
30	30	3,44	0,97	37,90	98	e 98	3,28	0,97	32,66
31	31	3,43	0,96	36,73	99	e 99	3,13	0,95	27,00
32	32	3,62	0,96	46,36	100	e 100	3,10	0,95	26,15
33	33	3,39	0,95	34,34	101	e 101	3,27	0,96	31,67
34	34	3,50	0,96	40,51	102	e 102	3,26	0,98	31,48
35	35	3,43	0,96	36,55	103	e 103	3,22	0,97	30,34

Laufende Nr.	Probenummer	Shannon Index (log norm.)	Shannon Evenness	Simpson Index (1/D)	Laufende Nr.	Probenummer	Shannon Index (log norm.)	Shannon Evenness	Simpson Index (1/D)
36	36	3,44	0,96	37,97	104	e 104	3,19	0,96	28,56
37	n 37	3,94	0,96	65,01	105	e 105	3,35	0,97	34,83
38	n 38	3,82	0,95	54,64	106	e 106	3,34	0,96	33,22
39	n 39	3,69	0,95	47,82	107	e 107	3,43	0,96	36,89
40	n 40	3,96	0,96	66,92	108	e 108	3,31	0,96	32,79
41	n 41	3,19	0,95	27,78	109	e 109	3,28	0,96	32,11
42	n 42	3,96	0,97	67,32	110	e 110	3,29	0,95	31,47
43	n 43	3,87	0,95	57,83	111	e 111	3,20	0,95	28,63
44	n 44	3,79	0,95	53,22	112	e 112	3,14	0,95	26,68
45	n 45	3,82	0,95	56,25	113	e 113	3,25	0,95	29,75
46	n 46	3,96	0,96	66,33	114	e 114	3,35	0,95	33,02
47	n 47	4,02	0,96	70,21	115	e 115	3,28	0,96	32,13
48	n 48	3,89	0,96	61,7	116	e 116	3,33	0,97	33,89
49	n 49	4,02	0,96	71,73	117	e 117	3,4	0,96	35,45
50	n 50	3,85	0,96	59,23	118	e 118	3,37	0,96	35
51	n 51	3,85	0,96	58,59	119	e 119	3,33	0,96	33,67
52	n 52	3,8	0,95	54,1	120	e 120	3,36	0,95	34,08
53	n 53	3,77	0,96	53,96	121	e 121	3,28	0,95	30,4
54	n 54	3,87	0,95	58,82	122	e 122	3,27	0,95	30,57
55	n 55	3,87	0,95	58,82	123	e 123	3,16	0,95	27,6
56	n 56	3,89	0,95	60,26	124	e 124	3,25	0,95	29,42
57	n 57	3,72	0,95	49,96	125	e 125	3,3	0,94	31,04
58	n 58	3,9	0,96	61,52	126	e 126	3,17	0,94	27,54
59	n 59	3,86	0,96	59,94	127	e 127	3,12	0,97	26,83
60	n 60	3,97	0,96	66,8	128	e 128	3,25	0,95	29,45
61	n 61	3,99	0,97	69,98	129	e 129	3,23	0,95	29,67
62	n 62	3,61	0,95	43,94	130	e 130	3,48	0,96	38,78
63	n 63	3,35	0,94	32,86	131	e 131	3,35	0,94	32,79
64	n 64	3,35	0,93	32,16	132	e 132	3,26	0,96	31,02
65	n 65	3,43	0,96	37,38	133	e 133	3,29	0,96	31,9
66	n 66	3,34	0,95	32,59	134	e 134	3,27	0,95	31
67	n 67	3,65	0,96	46,19	135	e 135	3,33	0,96	34,11
68	n 68	3,51	0,95	38,93	136	e 136	3,36	0,96	34,35
					137	e 137	3,12	0,95	26,33



## 7.3.2 Profil Schöningen

Laufende Nr.	Probenummer	Shannon Index (log norm.)	Shannon Evenness	Simpson Index (1/D)	Laufende Nr.	Probenummer	Shannon Index (log norm.)	Shannon Evenness	Simpson Index (1/D)
1	35H	3,05	0,80	14,76	47	82M1	2,64	0,69	5,81
2	34H	3,11	0,80	14,28	48	72M1			
3	33H				49	62M1	3,48	0,86	28,51
4	32H	3,39	0,87	25,20	50	52M1	3,37	0,87	24,80
5	31H	3,02	0,80	13,71	51	42M1	3,11	0,78	14,67
6	30H	3,54	0,85	26,30	52	32M1	3,37	0,83	21,57
7	29H	3,35	0,84	23,91	53	22M1	3,31	0,82	18,89
8	28H	3,31	0,82	18,93	54	12M1	3,14	0,79	15,92
9	27H	3,04	0,78	12,20	55	12F1	3,04	0,77	11,59
10	26H	3,44	0,85	26,13	56	11F1	3,53	0,84	21,16
11	25H	3,60	0,88	35,19	57	10F1	3,04	0,79	13,06
12	24H	3,37	0,87	28,31	58	9F1	2,70	0,72	8,45
13	23H				59	8F1			
14	22H	3,37	0,83	24,03	60	7F1	2,32	0,68	6,70
15	21H	3,16	0,80	14,42	61	6F1	3,08	0,78	12,44
16	20H	2,94	0,80	12,38	62	5F1	2,50	0,72	8,21
17	19H	2,91	0,76	11,16	63	4F1	2,95	0,78	13,08
18	18H	3,06	0,79	13,89	64	3F1	2,10	0,59	3,86
19	17H	3,23	0,81	18,20	65	2F1	2,74	0,74	9,88
20	16H	3,10	0,82	17,75	66	1F1	2,95	0,75	10,27
21	15H	3,54	0,84	26,56	67	12M2	3,36	0,83	18,80
22	14H	3,34	0,84	23,54	68	22M2	2,96	0,74	8,26
23	13H	3,09	0,80	14,38	69	32M2	1,25	0,47	1,91
24	12H	3,12	0,81	18,56	70	42M2	2,87	0,73	8,68
25	11H	3,17	0,80	16,95	71	52M2			
26	10H	2,58	0,74	7,95	72	62M2	2,86	0,78	10,55
27	9H	2,89	0,75	11,54	73	72M2	2,59	0,74	6,38
28	8H	2,18	0,60	3,85	74	82M2	2,56	0,73	6,21
29	7H				75	92M2	2,91	0,74	9,55
30	6H	2,18	0,57	3,70	76	102M2	2,97	0,76	10,34
31	5H		0,55	3,67	77	17F2	3,34	0,85	21,20
32	4H	2	0,54	3,51	78	16F2	3,16	0,80	16,55
33	3H		0,55	3,70	79	15F2	2,98	0,76	10,14
34	2H	2,42	0,62	4,71	80	14F2	2,95	0,77	11,53
35	1H	2,13	0,56	3,71	81	13F2	2,69	0,74	8,65
36	19ZM1	3,18	0,86	20,53	82	12F2			
37	18ZM1	3,34	0,85	19,75	83	11F2	3,29	0,82	15,97
38	17ZM1				84	10F2	3,54	0,85	30,47
39	16ZM1	3,05	0,75	11,24	85	9F2			
40	15ZM1				86	8F2	3,30	0,80	14,41
41	14ZM1	2,73	0,80	9,50	87	7F2	3,07	0,78	13,65
42	13ZM1	2,22	0,72	5,57	88	6F2	3,29	0,80	16,58
43	12ZM1				89	5F2	3,46	0,83	22,84
44	11ZM1				90	4F2	2,70	0,75	10,65
45	10ZM1	3,05	0,77	14,49	91	3F2	2,86	0,79	13,58
46	9ZM1				92	2F2	3,40	0,84	22,05
					93	1F2	3,23	0,80	15,34

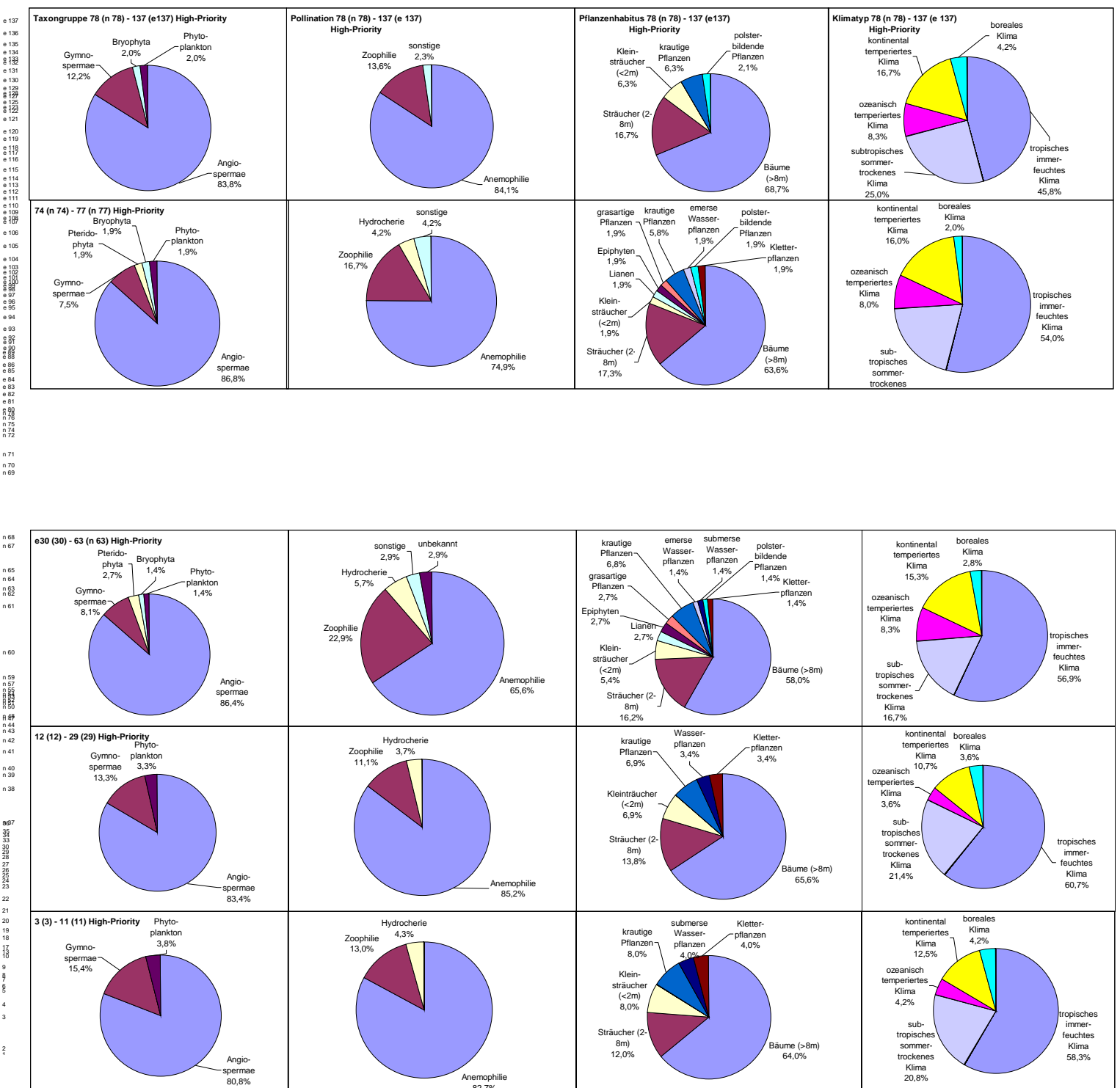
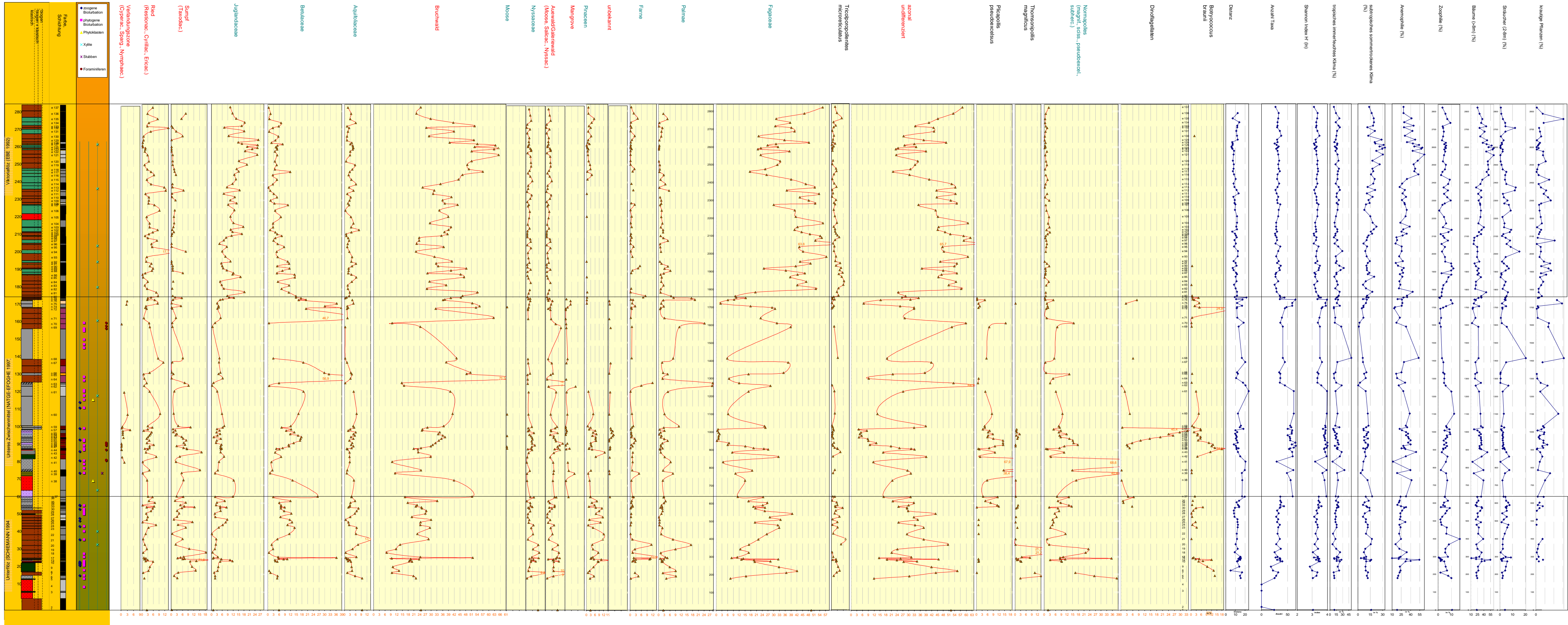
## 7.3.3 Profil Witznitz 11

<b>Laufende Nr.</b>	<b>Probennummer</b>	Shannon Index (log norm.)	Shannon Evenness	Simpson Index (1/D)	<b>Laufende Nr.</b>	<b>Probennummer</b>	Shannon Index (log norm.)	Shannon Evenness	Simpson Index (1/D)
1	21				14	9c			
2	20	4,05	0,98	69,47	15	9b	3,81	0,97	52,97
3	19	4,1	0,98	71,79	16	9a	3,94	0,97	61,49
4	18	3,86	0,98	55,55	17	8b			
5	17				18	8a	3,65	0,98	45,25
6	16	4,03	0,98	66,78	19	7	3,79	0,97	52,47
7	15	4,01	0,98	64,88	20	6	3,61	0,97	43,23
8	14b	4,1	0,98	73,41	21	5b			
9	14a	3,89	0,98	58,92	22	5a	3,95	0,98	63,43
10	13				23	4	3,6	0,97	42,54
11	12	3,92	0,98	61,55	24	3	3,76	0,97	50,11
12	11	3,9	0,98	59,94	25	2	3,39	0,97	33,94
13	10	3,74	0,98	51,08	26	1	3,84	0,98	56,78

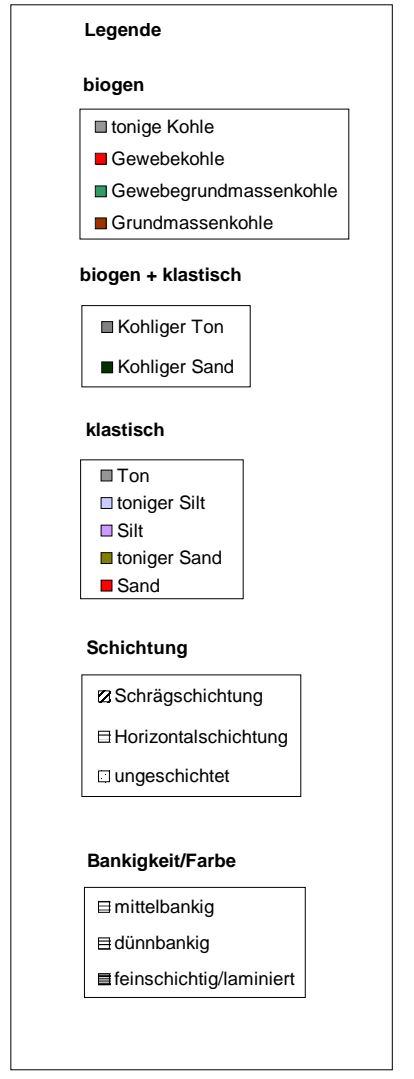
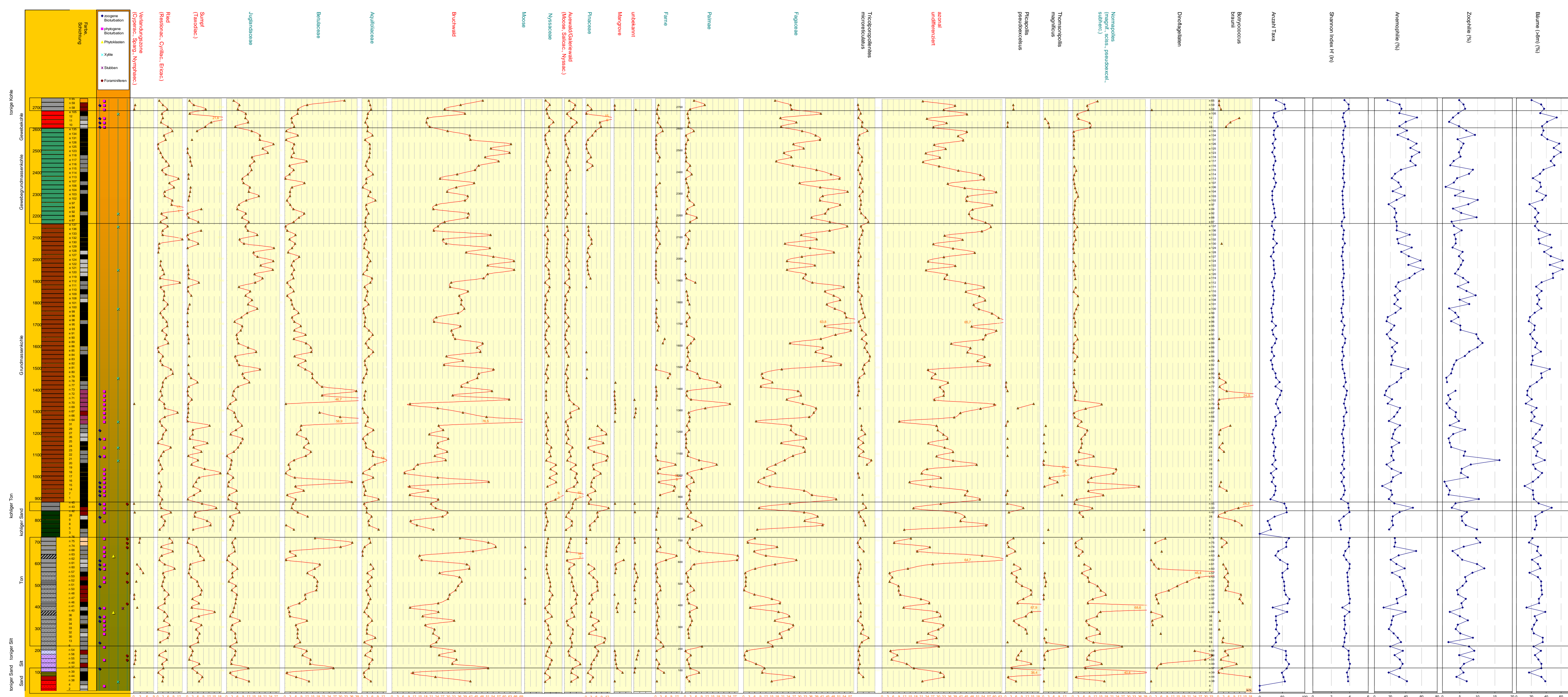




Tagebau Alversdorf (Mittelozeän)



Tagebau Alversdorf, sortiert nach Lithotyp



# Lebenslauf

## Thomas Bode

Ludwig-Prandtl Str. 48  
37077 Göttingen  
0551-39 79 62 (dienstl.) 0551-37 21 94 (priv.)  
e-mail: [tbode@gwdg.de](mailto:tbode@gwdg.de)  
www:  
[www.imgp.gwdg.de/paleobot/paleobot.htm](http://www.imgp.gwdg.de/paleobot/paleobot.htm)

## Persönliche Angaben

Familienstand: verheiratet, seit 02.03.01  
Staatsangehörigkeit: deutsch  
Alter: 34  
Geburtsort: Göttingen  
Eltern: Wolfgang Bode, verstorben am 27.11.91  
Sigrid Bode, Angestellte  
Geschwister: ein Bruder, 38 Jahre  
Kinder: Anna-Carina, geboren am 26.07.01

## Ausbildung

1973 - 1977	Grundschule <i>Göttingen/Herberhausen</i>
1977 - 1983	Realschule <i>Göttingen/Weende</i>
1983 - 1986	Fachgymnasium Technik an der BBS II <i>Göttingen</i>
1988 - 1994	Studium im Fach Geologie <i>Göttingen</i>
1995 – 12/2001	Dissertation mit dem Thema: <i>Ein Datenbanksystem (P.A.S.T) zur Verarbeitung und Interpretation von palynologischen Daten aus dem Paläogen Mitteleuropas mit Diversitätsbetrachtungen, Göttingen, im Fach Geologie, Paläontologie</i> Finanzierung durch folgende Tätigkeiten:

## Berufserfahrung

1995 - 1996	Desktop-Publishing bei Prof. Dr. Hönig <i>Göttingen</i> Kieferchirurgie
1995 - 1996	Hilfswissenschaftler bei Prof. Dr. Riegel <i>Göttingen</i> Schwerpunkte: Geologie, Betreuung der Abteilungrechner

1996 - 1999

Wissenschaftliche Tätigkeit im Rechenzentrum der GWDG, Göttingen. Schwerpunkte: Betreuung und Beratung bei Hard- und Softwareproblemen, Netzwerkmonitoring

1998 - 2001

Betreuung des Netzwerkes der geologischen Institute (GZG, Abteilung Geobiologie), z.T: parallel zur obengenannten Tätigkeit  
Schwerpunkte: Installation eines Client-Server-Netzwerkes unter Windows NT (WWW, PDC, BDC, RAID) und Betreuung der Benutzer  
Gewerbetätigkeit: Computerhandel, Beratung bei Computerproblemen

1986 - 1987

### **Wehr-/Ersatzdienst**

*Göttingen*  
Grundwehrdienst

### **Qualifikationen**

#### **Kurse GWDG**

01.03.1995

Informationsdienste II - NetNews

15.02.1995 (2 Tage)

HTML und Mosaik

25.09.1995 (4 Tage)

Das Datenbanksystem MS-Access 2.0

09.09.1996 (6 Tage)

Autocad

#### **Selbststudium**

1994 - 2001

Sehr gute Kenntnisse in ACCESS 2.0 - 2000

Visual Basic

Netzwerke unter Windows NT

Officeanwendungen (u.a. Word, Excel, Powerpoint)

Grafikanwendungen (Coreldraw, Framemaker, Photoshop)

Grundkenntnisse in Linux

#### **Praktika**

12.10.1992 -  
12.02.1993

Wille Geotechnik

01.03.1993 -  
31.03.1993

Erdbaulabor Göttingen

#### **Hobbys**

Computertechnik, Lesen, Musikinstrumente