

Band 2: Florenmerkmale und ihre stratigraphisch-geographischen Abhängigkeiten

documenta naturae No. 50 — 2 München 1990 ISSN 0723-8428

Herausgeber Dr. Hans-Joachim Gregor Naturmuseum Im Thäle 3 D-8900 Augsburg

und

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

Bestellungen bei der Buchhandlung und den Herausgebern.

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

Die Schriftenreihe ist auch Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-biostratigrafischen Arbeitsgruppe PBA.

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

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

Umschlagbild: Th. Günther

Documenta naturae No. 50 Bd. 2 159 S. 50 Abb. 23 Tab. München 1990

Computeranalyse

neogener Frucht- und Samenfloren Europas

Band 2: Florenmerkmale und Ihre stratigraphisch-geographischen Abhängigkeiten

von Th. Günther & H.-J. Gregor

Adressen der Autoren:

Thomas Günther, Uhdestraβe 11, D-8000 München 71
Hans-Joachim Gregor, Naturmuseum, Im Thäle 3, D-8900 Augsburg

<u>Inhalt</u>

Zusamme	enfassung, Summary	4
1	Pflanzenmerkmale	6
1.1 1.2 1.2.1 1.2.2 1.3 1.3.1 1.3.2 1.4 1.4.1 1.4.2 1.5 1.5.1 1.5.2 1.6 1.6.1 1.6.2 1.7	Allgemeines Habitus (Ba/Kr) Definitionen Erläuterungen/Ergänzungen Biotop (W/S/T) Definitionen Erläuterungen/Ergänzungen Pflanzengeographie 1 (e/n) Definitionen Erläuterungen/Ergänzungen Pflanzengeographie 2 (p/a) Definitionen Erläuterungen/Ergänzungen Pflanzengeographie 3 (AA/TS/H/K/D) Definitionen Erläuterungen/Ergänzungen Pflanzengeographie 3 (AA/TS/H/K/D) Definitionen Erläuterungen/Ergänzungen Aussterbeverhalten (r/f) Definitionen Erläuterungen/Ergänzungen	6 7 8 9 9 10 10 11 11 15 15 16 16 17
1.8 2 2.1 2.2	Gattungen mit ihren Pflanzenmerkmalen Florenmerkmale Allgemeines Liste der Fundorte mit ihren Florenmerkmals-Werten	17 27 27 28
3 3.1 3.2 3.3 3.4	Sediment und Lithologie Allgemeines Sediment-Lithologie-Kombinationen Ökologie der Sediment-Lithologie-Kombinationen Sediment/Lithologie in Bezug zur Länge der Florenlisten	51 52 52 52
4 4 7 7	Florenmerkmale und ihre stratigraphische Abhängigkeit Stratigraphische Klassifizierung Klassifizierung Sediment/Lithologie Untersuchungsmethode Untersuchungsergebnisse Habitus: Baum Biotop: Wasser Biotop: Sumpf Biotop: Trocken Pflanzengeographie 1: exotisch Pflanzengeographie 2: paläotropisch Pflanzengeographie 3: Amerika-Asien Pflanzengeographie 3: tropisch-subtropisch Pflanzengeographie 3: holarktisch Pflanzengeographie 3: kosmopolitisch Pflanzengeographie 3: dispers Aussterbeverhalten: rezent	63 63 68 70 71 72 73 74 74 75
4.4.13	Z Aussterbeverhalten. Tezent	75 75

5 5.1 5.2 5.2.1 5.2.2	Florenmerkmale und ihre geographische Abhängigkeit Allgemeines	103 103 108 108 109
5.2.3 6 6.1 6.2 6.3 6.3.1 6.3.2 6.3.3 6.4	Altersbestimmung mit Florenmerkmalen Allgemeines Geographischer Stratigraphie-Korrekturfaktor Praktische Anwendung Vorgehensweise Beispiel Hambach 1-4 Beispiel Salzhausen 1-1 Bewertung des Verfahrens	110 119 121 143 143 145 145 146
7 7.1 7.2 7.3 7.4 7.5 7.6 7.7 7.8 7.9 7.10 7.11	Untersuchungsmethoden/mathematischer Ansatz Abkürzungen Bewertung von Florenlisten bzgl. Pflanzenmerkmalen Wichtung der Fundorte Florenmerkmals-Wert eines Fundortkollektivs Häufigkeitsverteilungen Streckenzug Näherungsgeraden Standardabweichung Geographische Klassen von Florenmerkmalswerten Stratigraphie-Korrekturfaktor Stratigraphisches Mittel	150 150 150 152 153 153 154 155 156 156 157
8	Literatur	159

Zusammenfassung

Es werden eine Reihe allgemein gültiger Begriffe für Pflanzenmerk-male (z.B. paläotropisch) definiert und besprochen. Für die Gattungen der untersuchten Florenlisten werden diese Pflanzenmerkmale angegeben. Mittels der Pflanzenmerkmale errechnen sich für die Fundorte Florenmerkmalswerte (prozentualer Anteil eines Pflanzenmerkmals innerhalb einer Florenliste).

Es wird gezeigt, daβ zwischen Sediment/Lithologie und Florenliste eines Fundorts Abhängigkeiten vorliegen. Die Vegetationstypen lassen sich mit bestimmten Sediment-Lithologie-Kombinationen korrelieren (z.B. Mastixioideen-Floren mit schlämmbar und Sand). Die Länge der Florenliste ist vom Sediment/Lithologie abhängig. Die Untersuchungen berücksichtigen folgende Sediment-Lithologie-Kombinationen:

schlämmbar und Ton/Mergel (81 Fundorte) schlämmbar und Kohle (64 Fundorte) schlämmbar und Sand (48 Fundorte) spaltbar und Ton/Mergel (48 Fundorte)

Die Florenmerkmalswerte der Fundorte werden in ihrer zeitlichen und geographischen Abhängigkeit untersucht, wobei eine ausgeprägte Abhängigkeit zum Sediment/Lithologie vorliegt. Die Ergebnisse werden graphisch und tabellarisch dargestellt und interpretiert.

Florenmerkmalswerte und ihre stratigraphische Abhängigkeit: Es liegen zum Teil ausgeprägte Trends vor. So sinken bzw. steigen z.B. die Baumanteile im Schlämmbaren bzw. Spaltbaren mit abnehmendem Alter der Fundorte.

Florenmerkmalswerte und ihre geographische Abhängigkeit: Es werden 14 Gebiete festgelegt. Für diese werden die jeweils vorliegenden Florenmerkmalswerte errechnet. Ausgleichsrechnungen berücksichtigen die Abhängigkeiten von Stratigraphie und Sediment/Lithologie. Dadurch werden die Florenmerkmalswerte der Gebiete vergleichbar und es können Gemeinsamkeiten/Unterschiede erkannt werden. Es werden 4 Gebietsgruppen mit jeweils hoher Ähnlichkeit der Florenmerkmalswerte erkannt. Bemerkenswert ist, daß nicht immer nahe beieinander liegende Gebiete, sondern auch weiter entfernte ähnliche Werte aufzeigen können.

Altersbestimmung mit Florenmerkmalswerten: Es werden Tabellen und Graphiken vorgelegt, mit deren Hilfe eine Altersbestimmung mit Florenmerkmalswerten (exotisch, paläotropisch, Mixwert u.a.) vorgenommen werden kann. In diesem Zusammenhang wird ein geographischer Korrekturfaktor eingeführt.

Die mathematischen Ansätze für alle erfolgten Rechenoperationen werden vorgelegt.

Summary

In this issue some widely used expressions concerning the characteristics of plants (e.g. paleotropic) are defined and discussed. These plant characteristics are listed in tables for the genera of the flora lists and are used to calculate the plant characteristics of every fossil site (percentage of a plant characteristic within a flora list).

There is an interdependence between sediment/lithology and the flora list of a fossil site. The types of vegetation are correlated with special sediment/lithology-combinations (e.g. Mastixioidean floras with sievable sediment and sand). The length of a flora list is dependant on sediment and lithology. The tests take the following combinations into account:

sievable and clay/marl	(81	fossil	sites)
sievable and coal	(64	fossil	sites)
sievable and sand	(48	fossil	sites)
splittable and clay/marl	(48	fossil	sites)

The values of the plant characteristics of different fossil sites are tested for their stratigraphical and geographical interdependence, whereby a significant interdependence with sediment/lithology exists. The results are shown (graphically and in tables) and interpreted.

Plant characteristics values and their stratigraphical dependence: There exist striking trends, for example the tree occurrence percentage goes up or down in sievable or splitting sediments when the age of the fossil site decreases.

Plant characteristics values and their geographical dependence: Fourteen areas were fixed and for these all available values were calculated. Special compensation calculations take in account the interdependence of stratigraphy and sediment/lithology, thereby allowing the values of the different plant characteristics of the different areas to be compared, and similarities and differences highlighted. Four groups of areas with high value similarities can be seen. It is remarkable that not only do neighbouring sites but also more remote sites prove to have similar values.

Age determination using plant characteristic values: Tables and graphs explain the age determination by values of plant characteristics (exotic, paleotropic, mix-value etc.). A geographical factor is added for corrections.

The mathematical formulas for the calculations are shown.

1 Pflanzenmerkmale

1.1 Allgemeines

Es werden die im folgenden benötigten Begriffe für Pflanzenmerkmale (Tabelle 1) definiert bzw. charakterisiert, wobei nur solche verwendet werden, die bereits in der Literatur eingebürgert sind. Sie müssen deswegen keineswegs optimal in ihrer Definition sein und können später einmal durch bessere Begriffe ersetzt werden.

Tabelle 1: Pflanzenmerkmals-Gruppen, Pflanzenmerkmale und deren Abkürzungen

Pflanzenmerkmals-Gruppe	Pflanzenmerkmal	Abkürzung
Habitus	Baum Kraut	Ba Kr
Biotop	Wasser Sumpf Trocken	W S T
Pflanzengeographie 1	exotisch nativ	e n
Pflanzengeographie 2	paläotropisch arktotertiär	p a
Pflanzengeographie 3	Amerika-Asien tropisch-subtropisch holarktisch kosmopolitisch dispers	AA TS H K D
Aussterbeverhalten	rezent fossil	r

Es zeigt sich, $da\beta$ allgemeine und eindeutige Definitionen nicht immer existieren. In manchen Fällen überschneiden sich die Definitionen von Merkmalen, oder die Zuordnung von Elementen zu Merkmalen ist subjektiv geprägt (siehe die Ausführungen zu Pflanzengeographie 3).

Die Pflanzenmerkmale werden wir für Gattungen festlegen. Alle Arten einer Gattung haben damit gleiche Pflanzenmerkmale:

- In den meisten Fällen ist eine solche Gleichbehandlung aller Arten einer Gattung mit Sicherheit korrekt.
 Beispiel: Alle Arten der Gattung Fagus sind vom Habitus Baum.
- Für ausgestorbene Gattungen können Pflanzenmerkmale nicht mit Sicherheit angegeben werden. In solchen Fällen mu β man die Pflanzenmerkmale einer möglichst nah verwandten Gattung derselben Familie übernehmen.

Beispiel: Die Gattung Spirematospermum ist ausgestorben. Die nächste lebende Verwandte ist die Gattung Cenolophon, deren Pflanzenmerkmale übernommen werden.

- In einigen wenigen Fällen haben unterschiedliche Arten einer Gattung nachweislich unterschiedliche Pflanzenmerkmale. In diesen Fällen haben wir trotzdem alle Arten der Gattung einheitlich bewertet.

Beispiele: Myrica-Arten sind teilweise exotisch-paläotropisch, teilweise nativ-arktotertiär. Ranunculus haben wir als Sumpfpflanze deklariert, obwohl einige Ranunculusarten Wasser-bzw. Trockenpflanzen sind.

Für unsere Untersuchungen der Florenlisten kann eine Unschärfe bei der Definition und Zuordnung der Pflanzenmerkmale zu den Arten akzeptiert werden. Sie ist sicher um eine Größenordnung geringer als die Ungenauigkeit, die wir aufgrund unvollständiger und fehlbestimmter Florenlisten erhalten.

1.2 Habitus (Ba/Kr)

1.2.1 Definitionen

Die von uns verwendeten Habitus-Merkmale Baum und Kraut definieren wir unter Zuhilfenahme von Pflanzengruppen, die ODUM (1983: 594/595) beschreibt:

Baum: Es umfa β t die Pflanzengruppen Phanerophyten, Chamaephyten und Epiphyten.

Phanerophyten: Bäume und Sträucher, deren Erneuerungsknospen mehr oder weniger hoch über dem Boden an den in die Luft herausragenden Trieben sitzen und einer eventuellen Frosteinwirkung ungeschützt ausgesetzt sind.

Chamaephyten: Ihre Knospen an den Trieben erheben sich nicht über 25 (50) cm über den Boden und sind bei regelmä β iger Schneedecke im Winter geschützt. Hierher gehören die immergrünen oder sommergrünen Zwergsträucher.

Epiphyten: Auf anderen Pflanzen wachsend, keine Wurzeln im Boden. Sie sind oft strauchig und werden daher zu den "Bäumen" sensu lato gezählt.

Kraut: Es umfa β t die Pflanzengruppen Hemikryptophyten, Kryptophyten ten (Geophyten, Helophyten, Hydrophyten) und Therophyten.

<u>Hemikryptophyten</u>: Stauden, bei denen die Erneuerungsknospen unmittelbar an der Bodenoberfläche sitzen, so da β sie bereits durch eine sehr geringe Schneedecke oder durch Streu im Winter Schutz erhalten. Die oberirdischen Sprosse sterben ganz ab (Pflanzen ohne Rosetten) oder bleiben zum Teil erhalten, soweit sie unmittelbar auf dem Boden liegen (Pflanzen mit Halbrosetten oder Rosettenpflanzen oder mit plagiotropen Wintersprossen).

Kryptophyten: Es sind Pflanzen, die während der ungünstigen Jahreszeit einziehen, d.h. die Erneuerungsknospen liegen in einer bestimmten Tiefe im Boden (Geophyten) oder aber im Wasser, wie bei den Sumpfpflanzen (Helophyten) bzw. den Wasserpflanzen (Hydrophyten). Zu den Geophyten gehören die Knollen-, Zwiebel- oder Rhizompflanzen. Die unterirdischen Organe dienen zugleich der Speicherung von Reservestoffen. Die Kryptophyten sind auch besonders geeignet, längere Trockenperioden zu überdauern. Man findet sie deshalb vielfach in ariden Gebieten.

Therophyten oder annuelle Arten: Sie sterben während der ungünstigen Jahreszeit ab und überdauern diese als Samen. Der Nachteil ist, daß sie ihre Entwicklung jedes Jahr mit den sehr geringen Reservemengen im Samen beginnen müssen. Sie brauchen also eine gewisse Zeit, bis das vegetative Sproßsystem aufgebaut ist und sie zur Blüte und Frucht gelangen. In kalten Gebieten geht die Entwicklung zu langsam vor sich. Man findet sie deshalb hauptsächlich in Trockengebieten mit einer kurzen, aber warmen günstigen Jahreszeit. Bei uns gehören viele Unkräuter zu ihnen.

1.2.2 Erläuterungen/Erganzungen

Eine weitere Einteilung der Pflanzen nach Wuchsformen definiert WALTER (1973: 40). Er unterscheidet folgende 4 Gruppen:

Annuelle Arten: Keimung bis Frucht verläuft in kurzer Zeit mit vielen Samen. Wettbewerbsuntüchtig und speziell an aride Gebiete angepaßt.

Bienne Arten: Wie Annuelle Arten, aber im ersten Jahr mit Rosettenbildung (sofortige Photosynthese im 2. Jahr) und somit begünstigter Fortpflanzung, instabiles Verhalten.

Perenne krautige Arten: Erst vegetatives Wachstum (wie Geophyten), Samenbildung zur Fernausbreitung; werden in günstigen Gebieten verholzend.

Holzpflanzen: Erste Jahre gegenüber den vorigen im Nachteil (holzige Achse muß gebildet werden!) - Wettbewerbsfähigkeit wird immer größer.

Legt man diese Einteilung zugrunde, so lassen sich Baum und Kraut wie folgt festlegen:

Baum = Holzpflanzen

Kraut = Annuelle Arten
Bienne Arten
Perenne krautige Arten

FRIIS (1975) hat für rezente Vegetationen folgenden Zusammenhang erkannt: "Mit zunehmendem Breitengrad nehmen die Anteile baumartiger diktotyler Pflanzen ab", d.h. krautige Pflanzen herrschen in nordlichen Gebieten (kühleres Klima) vor, baumartige in den Sub-

tropen und Tropen (wärmeres Klima). Inwieweit ein solches Verhalten auch im Neogen Europas vorlag, zeigt die vorliegende Untersuchung (Abschnitt 5.2.2, Abb. 19).

1.3 Biotop (W/S/T)

1.3.1 Definitionen

Die von uns verwendeten Biotop-Merkmale Wasser-, Sumpf- und Trockenpflanzen hat FRIIS (1975) definiert. Wir verwenden diese Definitionen unverändert.

Wasserpflanzen: Untergetauchte, schwimmende flach- und tiefwurzelnde sowie ufernahe Pflanzen (Kräuter).

Sumpfpflanzen: Echte Moor-, Ried-, Sumpf-, teilweise Auewald- und Niederungspflanzen (Kräuter, Gräser und Bäume gemischt). In diese Kategorie fallen auch die Feuchtlandpflanzen.

Trockenpflanzen: Pflanzen höherer Standorte, ohne Grundwasserbeeinflussung (meist Baumartige) und Auewaldbewohner, die auch etwas höhere und damit trockenere Biotope bewohnen.

Viele Trockenpflanzen können auch in Feuchtgebieten vorkommen, beispielsweise Pinus, Rubus, Aralia und Ilex. Eine eindeutige Unterscheidung $mu\beta$ also künstlich vorgenommen werden.

1.3.2 Erläuterungen/Ergänzungen

Eine umfassendere Biotopdarstellung hat BURGH (1983, 1987) vorgelegt, die für unsere Zwecke aber zu umfänglich ist. Sie könnte jedoch, um feinere Unterteilungen zu gewinnen, in Zukunft mit verwendet werden.

Die Begriffe Habitat und ökologisch Nische definiert ODUM (1983: 376-377) wie folgt:

Das Habitat entspricht dem Standort und bedeutet den Platz (allgemein), an dem ein Organismus bzw. eine Gemeinschaft lebt. Dies ist die "Adresse" des Organismus.

Die ökologische Nische schlie β t den physikalischen Raum, den ein Organismus besetzt, die funktionelle Rolle eines Individuums in der Gemeinschaft und sein Verhalten zu den Umweltgradienten (Temperatur etc.) ein. Dies ist der "Beruf" des Organismus.

Zum Thema Wuchsort definiert WALTER (1973: 27/31/32)

Der Wuchsort (oder das Biotop) ist definitiv der Ort, an dem ein bestimmter Organismus lebt und seine me β baren physikalisch-chemischen Au β enfaktoren. Dabei kann unterschieden werden:

Zonale Vegetation: Vegetationstyp, der in einem bestimmten Klimagebiet unter natürlichen Bedingungen den größten Teil der Erd-

- oberfläche bedeckt oder bedecken würde. Beispielsweise ist die "mesophytische Vegetation" eine zonale Vegetation.
- Azonale Vegetation: Vegetation, die stärker durch spezielle Bodeneigenschaften beeinflu β t wird und auf die das Klima sich nur in schwächerem Ma β e auswirkt.
- Extrazonale Vegetation: Besondere lokale Verhältnisse des Biotops entsprechen den Standortverhältnissen der zonalen Vegetation (Höhenstufe, S-N-Hanglage, Galeriewald).
- Höhenstufen: Rasche vertikale Formationsablösungen entsprechen denen der normalen zonalen im Flachland (weiträumig ablaufend).

Die Trockenpflanzen würden in unserem Falle die zonale Vegetation, Sumpfpflanzen und Wasserpflanzen die azonale Vegetation bilden. Extrazonale und höhenstufenabhängige Vegetation spielt bei der Einteilung in Wasser-, Sumpf- und Trockenpflanzen im Moment keine Rolle.

Das Auewaldsystem wird hier primär als T (Trockenflora) geführt, da dieses Biotop als Ganzes klimatologisch fa β bar ist (kühler und feuchter als die umgebende mesophytische Vegetation), obwohl es grundwasserabhängig und damit edaphisch bzw. azonal ist.

Auch hier muβ wieder auf zukünftige Überlegungen verwiesen werden.

1.4 Pflanzengeographie 1 (e/n)

1.4.1 Definitionen

Die von uns verwendeten pflanzengeographischen Merkmale exotisch und nativ definieren wir in Anlehnung an REID (1920):

- Exotisch: Ein Element wird als exotisch eingeordnet, wenn keine rezenten Verwandten der gleichen Gattung existieren und/oder in der Region des fossilen Elements (in unserem Fall im Untersuchungsgebiet Europa) vorkommen.
- Nativ: Ein Element wird als nativ eingeordnet, wenn rezente Verwandte der gleichen Gattung existieren und diese in der Region des fossilen Elements (in unserem Fall im Untersuchungsgebiet Europa) vorkommen.

1.4.2 Erläuterungen/Ergänzungen

Nach der originalen Einteilung von REID (1920) wird das exotische Element noch in "exotisch ostasiatisch-nordamerikanische Pflanzen" (vgl. ASA-GRAY-Disjunktion) und "andere exotische Elemente" unterteilt. Wir haben auf diese Differenzierung verzichtet.

Die Definitionen sind davon abhängig, wie weit man den Begriff "Region des fossilen Elements" fasst. Möglich wäre, für jedes Element die fossile Verbreitung zu recherchieren und diese als Region zu verwenden. Wir haben auf diese detaillierte Betrachtung aus

Aufwandsgründen verzichtet und als Region prinzipiell unser Untersuchungsgebiet Europa angesetzt.

Die Begriffe exotisch-nativ wurden von einer Vielzahl von Autoren verwendet (MÄDLER 1939, SZAFER 1946, 1954, BARGHOORN 1951, FRIIS 1975, GREGOR 1978a, 1980, 1982). BARGHOORN (1951) und WOLFE & BARGHOORN (1960) haben die Begriffe exotisch-nativ auf Gattungskompositionen für Kreidefloren ausgedehnt.

Nach FRIIS (1975: 186) ist zu beachten, $da\beta$ die fossilen Myrica-Arten exotisch sind, da Myrica gale (= einzige Myrica-Art, die in Europa vorkommt) nicht mit den fossilen Myrica-Arten in eine Gattung gestellt werden kann.

1.5 Pflanzengeographie 2 (p/a)

1.5.1 Definitionen

Die von uns verwendeten pflanzengeographischen Merkmale paläotropisch und arktotertiär hat ENGLER (1879/1882: 327/328) definiert. Wir verwenden diese Definitionen unverändert.

- Paläotropisch: "Das paläotropische Element, ausgezeichnet durch die in den Tropen der alten Welt dominierenden Familien und Unterfamilien, namentlich aber auch durch Fehlen einzelner im arcto-tertiären Gebiet verbreiteter Pflanzenfamilien, Gruppen und Gattungen."
- Arktotertiär: "Das arcto-Tertiäre Element, ausgezeichnet durch zahlreiche Coniferen und die zahlreichen Gattungen von Bäumen und Sträuchern, welche jetzt in Nordamerika oder in dem extratropischen Ostasien und in Europa herrschen."

1.5.2 Erläuterungen/Ergänzungen

Die Definitionen von ENGLER (1882) haben noch heute Gültigkeit. In der Literatur ist dies die gebräuchlichste und bedeutendste pflanzengeographische Einteilung (FRIIS 1975, 1985, MAI 1964, 1965a, 1967, GREGOR 1978a, 1980, 1982).

MAI (1967: 64/65) legte eine Liste arktotertiärer und paläotropischer Elemente vor, die wir prinzipiell übernommen haben.

Paläotropische Flora / Mastixioideen-Flora:

In Zusammenhang mit paläotropischen Floren im europäischen Tertiär spielt die Mastixioideen-Flora eine bedeutende Rolle. Sie wurde von KIRCHHEIMER (1937) eingeführt. MAI (1964: 148) hat sie wie folgt charakterisiert:

Mastixioideen-Flora: "Eine Mastixioideen-Flora ist der Ausdruck einer laurophyllen Vegetation im mitteleuropäischen Tertiär unter hygromegathermen Klimabedingungen. Sie wird gekennzeichnet durch ein dominantes oder gehäuftes Auftreten von gegenwärtig paläotropisch verbreiteten Gattungen und Arten. Von größter Wichtigkeit für die Selbständigkeit gegenüber den heutigen Floren der Paläotropis sind eine große Anzahl eigener, ausgestorbener Gattungen."

Begriffsinhalte, Begriffsdefinitionen und die bisher sicher nachgewiesenen Mastixioideen-Gattungen im mitteleuropäischen Tertiär finden sich in MAI (1965a).

MAI (1967: 59-61) interpretiert die Mastixioideen-Flora:

"Die Mastixioideen-Floren sind Ausdruck einer laurophyllen (immergrünen) Vegetation im europäischen Tertiär unter optimalen subtropisch-tropischen Klimabedingungen. Eine Vielzahl ausgestorbener Gattungen in diesen Floren führen zu der Annahme, daeta für das dominante Element, also das paläotropische Element dieser Floren, ein primäres Entwicklungszentrum anzunehmen ist. Zeitlich liegt das Optimum der Entwicklung im Eozän, räumlich ist es von Westeuropa bis Kasachstan nahezu gleichartig nachgewiesen. Im jüngeren Tertiär sind die Mastixioideen-Floren nur noch als Reliktfloren aus dem Eozän aufzufassen, die zyklisch auftreten, wenn optimale Klimabedingungen für sie vorhanden waren. Mit diesem Wechsel ist gleichzeitig ein alternierender Wechsel mit dem anderen Florenelement, dem arktotertiären Florenelement, verbunden. Dieser Wechsel führt nicht nur zur gegenseitigen Ablösung der beiden Florenelemente, sondern auch zur gegenseitigen Durchdringung in den Floren. Das paläotropische Element wird dabei vom Alttertiär zum Jungtertiär von einer Verringerung seines Arten- und Gattungsbestandes betroffen. Dieser Wegfall ist zeittypisch.

Für die biostratigraphische Gliederung im jüngeren Tertiär ist neben dem zyklischen Auftreten von wärmeliebenden, laurophyllen Vegetationsgemeinschaften auch deren zeittypisches Aussehen, gegeben durch einen unterschiedlichen Anteil paläotropischer Elemente, zu berücksichtigen. Es sind die wärmeliebenden, immergrünen Holzgewächse, denen der Paläobotaniker im Jungtertiär besonderes Interesse entgegenbringen mu β , will er zu Altersdatierungen kommen."

Arktotertiäre Flora:

Zur Arktotertiär-Flora führt MAI (1967: 59-61) aus:

"Als gegensätzliche floristische Komponente zu den paläotropischen Elementen treten in Zentraleuropa die sogenannten arktotertiären Elemente im Sinne von A. ENGLER (1879/1882) auf, die die als Arktotertiär-Floren zu bezeichnenden Floren charakterisieren. Als Synonym kann der Begriff Turgai-Flora von A. KRYSHTOFOVICH (1955) gelten, der häufig in der Literatur erscheint.

Die Arktotertiär-Floren sind Ausdruck einer laubabwerfenden Vegetation unter mehr kontinentalen, in Temperaturgang und Niederschlagsverteilung jahreszeitlich-rhythmischen Klimabedingungen. Im Jungtertiär Europas können diese Floren als herrschender Vegetationstyp angesehen werden. Die arktotertiären Elemente dominieren in diesen Floren.

Die arktotertiäre Flora begegnet uns zuerst im Paläozän-Eozän der zirkumarktischen Provinz. In Mitteleuropa ist ein dominantes Auftreten ihrer Elemente erstmalig im Unteroligozän (z.B. Haselbacher Ton) nachgewiesen. Im Oberoligozän zeigt sich zum ersten Male weitgehende Übereinstimmung von Mitteleuropa bis Westsibirien. Die stratigraphische Bedeutung der Arktotertiärfloren besteht darin, daß sie die Mastixioideen-Floren im jüngeren Tertiär in Mitteleuropa mehrmals ablösen, durchsetzen und allmählich verändern. Die Intensität und der Druck der Entwicklung in Richtung auf die laubabwerfenden Waldkomponenten sind im jüngeren Tertiär so stark, daß sich die arktotertiäre Komponente zeitweise einen starken Anteil sogar an den subtropischen Waldgemeinschaften sichert.

Im Pliozän haben die arktotertiären Elemente die paläotropischen fast ganz aus der Vegetation Mitteleuropas verdrängt. Zu dieser Zeit setzt bereits eine Dezimierung der arktotertiären Komponente in Europa ein, die dieses Florenelement dann im Altpleistozän auf das $\text{Ma}\beta$ der heutigen Zeit zurückdrängt."

MAI (1967) hat auf der Basis der paläotropischen (Mastixioideen-Floren) und der arktotertiären Floren Florenzonen vorgelegt. Sie berücksichtigen Verschiebungen der Prozentwerte dieser Elemente.

Heutige Florenreiche:

Ein umfassendere Definition von Florenreichen liefert WALTER (1973: 24-27). Das Florenreich Paläotropis kann dabei mit unseren paläotropischen Elementen korreliert werden.

"Die größte floristische Einheit ist das Florenreich. Man unterscheidet auf der Erde insgesamt 6 Florenreiche, die untereinander die stärksten Florenkontraste aufweisen.

Holarktis: Dieses Florenreich umfaβt die ganze auβertropische Nordhemisphäre. Für dasselbe charakteristisch sind solche Familien wie Aceraceae, Apiaceae (Umbelliferae), Brassicaceae (Cruciferae), Campanulaceae, Caryophyllaceae, Berberidaceae, Betulaceae, Primulaceae, Ranunculaceae, Rosaceae, Salicaceae, Saxifragaceae, Sparganiaceae u.a. Sie sind in den anderen Florenreichen nicht oder schwächer vertreten. Von der artenreichen Gattung Carex sind die meisten Arten auf dieses Florenreich beschränkt. Fagus ist ein rein holarktisches Element, während die naheverwandten Nothofagus nur auf der Südhemisphäre vorkommt. Auffallend ist die Artenarmut von Eurosibirien im Vergleich zu Nordamerika und Ostasien. Dieses Florenreich läβt sich in folgende Florenregionen unterteilen: Zirkumarktische, pazifischnordamerikanische, nördliche atlantisch-nordamerikanische, südliche atlantisch-nordamerikanische, euro-westsibirische, mediterran-makaronesische, ostsibirische, west- und zentralasiatische und ostasiatische.

Paläotropis: Sie umfa β t die ganzen Tropen der Alten Welt und ist durch viele tropische Familien charakterisiert, die Gebiete mit kalten Wintern meiden (z.B. Pandanaceae, Zingiberaceae u.a.).

Man unterscheidet drei Unterreiche:

- a) das Afrikanische,
- b) das Indomalayische und
- c) das Polynesische,
- die jedes durch endemische Familien charakterisiert werden.

Neotropis: Zu ihr gehören Mexiko, Mittel- und Südamerika mit Ausnahme des äuβersten Südens. Zahlreiche tropische Familien hat dieses Florenreich mit der Paläotropis gemeinsam, z.B. die Palmae, aber dann sind meistens die Gattungen verschieden. Viele Familien sind endemisch, z.B. die Tropaeolaceae (Kapuzinerkresse) und die Cactaceae (Kakteen) bis auf Rhipsalis und die Bromeliaceae (ausgenommen die afrikanische Pitcairnia feliciana). Von den in den Tropen verbreiteten Gattungen kommen 47 % in der Paläotropis, 40 % in der Neotropis vor und nur 13 % sind ihnen gemeinsam.

Australis: Dieses Florenreich nimmt eine besonders isolierte Stellung ein: 86 % aller Arten kommen nur in Australien vor. Eine Reihe von Familien ist endemisch, von anderen bestimmte Unterfamilien, wie z.B. von den Proteaceae (Gattungen Grevillea mit 190 Arten, Hakea mit 100 Arten, Banksia mit 50 Arten) ebenso bei den Epacridaceae, die hier die Ericaceae vertreten. Aber besonders bezeichnend ist die Gattung Eukalyptus mit über 500 Arten, die bis auf den NE alle Wälder Australiens bilden sowie die ebenso zahlreichen Acacia-Arten mit Phyllodien, die auch nur in Australien vorkommen. Man kann sagen, da β für den Biologen Australien eine Welt für sich darstellt.

Antarktis: Es handelt sich um ein Florenreich, das von Südamerika bis Neuseeland reicht und um den antarktischen Kontinent herum liegt; auf letzterem kommen nur 2 einheimische Blütenpflanzen in geschützten Lagen vor: Colobanthus crassifolius (Caryophyllaceae) und das Gras Deschampsia antarctica. Früher bildete dieser Kontinent wohl die Verbindung zwischen der Südspitze von Südamerika und Neuseeland sowie zu den subantarktischen Inseln und besa β eine reiche Flora. Auf Neuseeland verzahnen sich die antarktischen Elemente mit den stärker vertretenen melanesischpaläotropischen, auf der Insel Tasmanien mit den australischen. Auf diesen Inseln lä β t sich das antarktische Florenreich nicht scharf von den anderen abgrenzen.

Ein besonders wichtiges Element ist die Gattung Nothofagus, die mit einer Art auf SE-Australien übergreift. Sie bildet mit einigen anderen antarktischen Holzarten (Aristotelia, Drimys, Pseudowintera u.a.) die antarktischen feuchten Wälder auf Neuseeland und in SW-Südamerika. Fuchsia reicht in den Anden weit nach Norden. Gunnera, Acaena und Azorella sind weitere Gattungen, die für die subantarktischen baumlosen Inseln typisch genannt werden können. Bekannt ist der Kerguelen-Kohl, Pringlea antiscorbutica. Empetrum rubrum ist neben Nothofagus ein weiteres Beispiel für die bipolare Verbreitung naheverwandter Taxa (Nordhemisphäre: Empetrum nigrum bzw. Fagus). Hebe (nahe Veronica) und Phylica-Arten sind charakteristische Sträucher.

Capensis: Sie ist das kleinste Florenreich, umfa β t nur die äu β erste Südwestspitze von Afrika, weist aber trotzdem über 6000 Blütenpflanzen mit mehreren endemischen Familien (Bruniaceae mit 12 Gattungen und 75 Arten, Penaeaceae u.a.) auf. Sehr stark

vertreten sind die prächtigen Proteaceae, aber durch eine andere Unterfamilie als in Australien (Protea mit 130 Arten, Leucodendron mit 3 Arten, Leucospermum mit 40 Arten) ebenso die Restionaceae. Besonders merkwürdig ist das Sippenzentrum von Erica mit etwa 600 Arten, obgleich die Familie der Ericaceae wohl holarktischen Ursprungs ist und nur Erica arborea auf den Hochgebirgen Afrikas die Verbindung zur Capensis bildet. Viele von unseren Zimmerpflanzen stammen aus Südafrika, wie Pelargonium (Zimmer-Geranien), Clivia, Amaryllis, Freesia, Zantedeschia (Zimmer-Calla), Sparmannia (Zimmer-Linde) u.a."

1.6 Pflanzengeographie 3 (AA/TS/H/K/D)

1.6.1 Definitionen

Die von uns verwendeten pflanzengeographischen Merkmale asiatischamerikanisch, tropisch-subtropisch, holarktisch, kosmopolitisch und dispers wurden in Anlehnung an MAI (1964) definiert:

- Amerikanisch-asiatische Elemente: Nordamerikanisch (SE) asiatische (SE) Disjunktion (ASA-GRAY-Disjunktion) mit heutigen Arealen in beiden genannten $Gro\beta$ regionen (Paläotropis, vgl. S. 13/14).
- Tropisch-subtropische Elemente: Teilweise identisch mit dem Begriff "paläotropisch", also alle warmgetönten Elemente umfassend (Paläotropis, exklusive AA, vgl. S. 13/14).
- Holarktische Elemente: In Sommerlaubwaldgebieten verbreitet, oft Koniferen, Rosenartige "boreale Elemente". Verbreitet in der nördlich-temperaten oder kühlen Zone (Holarktis, vgl. S. 13).
- Kosmopolitische Elemente: Weltweit verbreitet, oft Wasser- und Feuchtpflanzen, Kräuter, Sträucher (alle Florenreiche möglich, vgl. S. 13-15).
- Disperse Elemente: Regellos verbreitete Gattungen, Relikte (Glyptostrobus), Wasserpflanzen.

1.6.2 Erläuterungen/Ergänzungen

Die pflanzengeographische Einteilung AA/TS/H/K/D basiert auf Arbeiten von REID (1920), MÄDLER (1939) und SZAFER (1946). MAI (1964) verwendete sie zur näheren Charakterisierung von Florenzonen. In der Folge haben (MAI 1967, FRIIS 1975 und GREGOR 1982) die Einteilung noch geringfügig verändert.

Es ist zu beachten, $da\beta$ sich Areale überlagern, so beispielsweise die AA- und TS-Zone oder die K- und H-Elemente (Cyperaceen etc.). Die Einteilung hat sich trotzdem bewährt und wird deshalb von uns weiterhin benutzt. Die Zuordnung der einzelnen Elemente wird einfach aufgelistet, ohne im Detail auf mögliche andere Zuordnungen (nach diversen Autoren) einzugehen.

Ergänzend seien hier die Definitionen von FRIIS (1975: 189) zitiert:

- AA: "The eastern North American/eastern Asiatic element comprises genera now living in the Atlantic part of North America or in eastern Asia or both. The following genera are included:
 Glyptostrobus, Liriodendron, Liquidambar, Platanus, Comptonia, Eurya, Lyonia, Decodon, Aralia, Epipremnum."
- TS: "The tropical/subtropical element includes genera now living in tropical or subtropical environments or both. Excluded are such genera that can be referred to the eastern North American / eastern Asiatic element. The following genera are included: Selaginella, Salvinia, Azolla, Brasenia, Laportea, Clethra, Aldrovanda, Ilex, Paliurus, Cephalanthus, Caldesia, Pistia."
- H: "The Holarctic element includes genera that are widely distributed within the northern temperate or cool temperate zone.

 The following genera are included: Pinus, Alnus, Cornus."
- K: "The cosmopolitan element comprises genera with a worldwide distribution. The following genera are referred to this element: Myrica, Hypericum, Rubus, Orobanche, Potamogeton, Scirpus, Cladium, Carex, Sparganium, Typha."
- D: "The dispersed element contains genera with a dispersed distribution and genera that cannot be referred to one of the above mentioned elements. This element includes the following genera: Sequoia, Urtica, Erica, Pyracantha, Teucrium."

In einer Reihe von Zuordnungen weichen wir von FRIIS (1975) ab.

Die Tabelle 2 verdeutlicht, wie die Zuordnung der Element teilweise subjektiv geprägt ist. Ein besseres System fehlt eben noch.

Tabelle 2: Unterschiedliche Zuordnung von Elementen nach FRIIS (1975) und vorliegender Bearbeitung

Element	Zuordnung nach FRIIS	(1975)	Zuordnung in vorliegender Bearbeitung
Clethra Decodon Glyptostrobus Ilex Laportea Myrica	TS AA AA TS TS K		AA D D K AA AA
Urtica	D		K

1.7 Aussterbeverhalten (r/f)

1.7.1 Definitionen

Die von uns verwendeten Aussterbeverhalten-Merkmale rezent und fossil definieren wir in Anlehnung an MAI (1964):

Rezent: Das Element konnte einer Gattung zugeordnet werden, die rezent auch existent ist.

Fossil: Das Element gehört zu einer Gattung, die rezent nicht existent ist. Es konnte nur der Zusammenhang auf Familienebene hergestellt werden. Beispiele: Arctostaphyloides, Eomastixia, Pallioporia, Spirematospermum u.a.

1.7.2 Erläuterungen/Ergänzungen

Zu den fossilen Elementen gehören auch alle Carpolithusformen, die aber möglicherweise nur noch nicht systematisch befriedigend untersucht wurden.

1.8 Gattungen mit ihren Pflanzenmerkmalen

Abbildung 1 zeigt, welche Bedeutungen die einzelnen Spalten in Tabelle 3 (Auflistung der Gattungen mit ihren Pflanzenmerkmalen) haben.

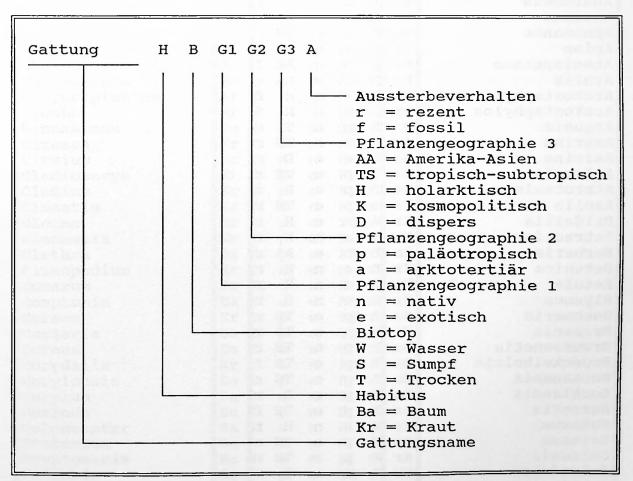


Abbildung 1: Bedeutung der Spalten in Tabelle 3 (Liste der Gattungen mit ihren Pflanzenmerkmalen).

Gattung	Н	В	G1	G2	G3	A
Abacopteris	Kr	s	р	е	D	r
Abies	Ba	T	a	n	Н	r
Acalypha	Ba	T	p	e	TS	r
Acanthopanax	Ba	Ť	p	e	TS	r
Acer	Ba	T	a	n	H	r
Acorellus	Kr	S	a	e	TS	r
Actinidia	Ba	T	p	e	TS	r
Aesculus	Ba	T	a	n	AA	r
Agrimonia	Kr	T	a	n	Н	r
Ailanthus	Ba	T	p	e	TS	r
Ajuga	Kr	T	a	n	K	r
Alangium	Ba	T	p	e	TS	r
Alchemilla	Kr	T	a	n	Н	r
Aldrovandia	Kr		p	e	TS	r
Alisma	Kr	W	a	n	K	r
Alliaria	Kr	T	a	n	H	r
Alnus	Ba		a	n	H	r
Amethystea	Kr	T		e	D	r
Ampelocissus	Ba	T	p p	e	TS	r
Ampelopsis	Ba	T	a	e	AA	r
Amygdalus	Ba	T	a	e	Н	r
Andromeda	Ba	S	a	n	H	
Anemone	Kr	T	a	n	K	r
Aphanante	Ba	T			TS	
Apium	Kr	T	p	e		r
Aracispermum	Kr	S	a	n	H AA	r
Aralia	Ba	T	þ	е		
Arctostaphyloides	Ba	T	a	е	AA	r
Arctostaphylos	Kr	T	a	e	H	f
Argusia	Ba	T	a	n	H	f
Asarina	Kr	T	р	е	TS TS	r
Asimina	Ba	T	a	е	D	r
Astronia	Ba	T	a	e	_	r
Athrotaxis	Ba	T	p	е	TS	r
Azolla	Kr	W	þ	е	D	r
Baldellia			р	е	TS	r
Batrachium		W	a	е	H	r
Berberis	Kr	W	a	n	K	r
Betonica	Ba	T	a	е	AA	r
	Kr		a	n	H	r
Betula	Ba		a	n	H	r
Blysmus	Kr		a	n	K	r
Boehmeria	Ba		p	е	TS	r
Brasenia	Kr		р	е	TS	r
Broussonetia	Ba		p	е	TS	r
Brueckelholzia	Ba		p	е	TS	f
Buchanania	Ba	T	p	е	TS	r
Bucklandia	Ba	T	p	е	D	r
Burretia	Ba	T	p	е	TS	f
Butomus	Kr	W	a	n	H	r
Calamus	Ba		р	е	TS	r
Caldesia	Kr	W	p	n	TS	r
Calendula	Kr		a	n	D	r
Callitriche	Kr	W	a	n	K	r
Calluna	Kr	T	a	n	Н	r

Tabelle 3:

Gattungen mit ihren Pflanzenmerkmalen

Gattung	н	В	G1	G2	G3	Α
Campanula	Kr	т	a	n	Н	r
Campsis	Ва	\mathbf{T}	p	е	AA	r
Capparidispermum	Ва	\mathbf{T}	p	е	TS	f
Capparis	Kr	\mathbf{T}	p	е	TS	r
Carex	Kr	S	a	n	K	r
Caricoidea	Kr	S	p	e	TS	f
Carpinus	Ва	\mathbf{T}	a	n	H	r
Carpolithus	Ba	S	p	e	TS	f
Carya	Ва	\mathbf{T}	a	е	AA	r
Castanea	Ba	\mathbf{T}	a	n	AA	r
Castanopsis	Ва	\mathbf{T}	p	е	AA	r
Catalpa	Ba	\mathbf{T}	p	е	AA	r
Cathaya	Ва	\mathbf{T}	a	е	D	r
Ceanothus	Ва	\mathbf{T}	a	e	H	r
Cedrus	Ва	\mathbf{T}	a	e	D	r
Celtis	Ва	\mathbf{T}	a	е	TS	r
Cephalanthus	Ba	ŝ	a	e	TS	r
Cephalotaxus	Ba	$\bar{\mathbf{T}}$	p	e	TS	r
Ceratophyllum	Kr	W	a	n	K	r
Ceratostratiotes	Kr	W	p	e	TS	f
Cercidiphyllum	Ba	T	a	e	D	r
Cercis	Ba	T	p	e	AA	r
Chamaecyparis	Ba	s	a	e	AA	r
Chamaedaphne	Ba	${f T}$	a	e	H	r
Chara	Kr	W	a	n	K	r
Chenopodium	Kr	T	a	n	K	r
Chionanthus	Ba	T	a	e	AA	r
	Kr	S	a		H	r
Chrysosplenium	Kr	W		n	H	r
Cicuta	Ba	${f T}$	a	n	TS	r
Cinnamomum	Kr	\mathbf{T}	p	e		
Circaea			a	n	H	r
Cirsium	Kr	T	a	n	H	r
Cladiocarya	Kr	S	p	e	K	
Cladium	Kr	S	p	n	K	r
Clematis	Kr	T	a	n	H	r
Cleome	Kr	T	p	e	TS	r
Cleomella	Kr		p	е	TS	r
Clethra	Ba		p	е	AA	r
Clinopodium	Kr		a	n	H	r
Comarum	Kr		a	n	H	r
Comptonia	Ba		a	е	AA	r
Corema	Kr		p	е	TS	r
Coriaria	Ba		p	е	TS	r
Cornus	Ba		a	n	H	r
Corydalis	Kr		a	n	AA	r
Corylopsis	Ba		p	е	D	r
Corylus	Ba	T	a	n	H	r
Cotinus	Ва	\mathbf{T}	p	n	D	r
Cotoneaster	Ba		a	n	H	r
Crataegus	Ba		a	n	H	r
Cryptomeria	Ba		a	е	D	r
Cudrania	Ba	T	p	е	TS	r
Cunninghamia	Ba	$\bar{\mathbf{T}}$	a	e	D	r
Cupressoconus	Ba	$\hat{\mathbf{T}}$	a	e	D	f
		-	_	_	_	_

entroped to

Gattung	Н	В	G1	G2	G3	A
Cupressospermum	Ва	T	a	е	D	f
Cupressus	Ba	T	a	е	AA	r
Cyclea	Ba	T	p	e	TS	r
Cyclocarya	Ba	T	a	е	D	r
Cymodocea	Kr	W	p	n	TS	r
Cynoxylon	Ва	T	p	e	AA	r
Cyperus	Kr	S	p	e	TS	r
Cypselites	Kr	S	a	n	K	f
Cyrilla	Ba	S	p	e	TS	r
Damasonium	Kr	W	p	e	TS	r
Daphne	Ba	T	a	n	H	r
Daphniphyllum	Ba	T	p	e	TS	r
Decodon	Kr	S	a	e	D	r
Dendrobenthamia	Ba	$\overline{\mathbf{T}}$	p	e	TS	r
Deutzia	Ba	T	a	e	H	r
Dichostylis	Kr	S	a	e	TS	r
Dipteronia	Ba	T		e	D	r
Disanthus	Ba	T	p	e	D	r
Distylium	Ba	T	p		AA	r
Dulichium	Kr	T	p a	e n	H	
Ehretia	Ba	T		e	TS	r
Eichhornia	Kr	T	p		TS	r
Elaeagnus	Ba	T	p	e		r
Elatides	Ba	T	a	e	AA	r
Elatine	Kr	W	a	e	D	
Eleocharis	Kr		a	n	K	r
Eleutherococcus	li .	S	a	n	K	r
Elisma	Ba	T	a	е	H	r
	Kr	W	a	n	H	r
Embothrites	Ba	T	p	е	D	f
Empetrum	Kr	S	a	n	H	r
Engelhardia	Ba	T	p	е	TS	r
Eoeuryale	Kr	W	p	е	TS	f
Eomastixia	Ba	T	p	е	TS	f
Epacridicarpum	Ba	T	р	е	TS	f
Epipremnites	Kr	S	р	е	TS	f
Epipremnum	Kr		p	е	AA	r
Erica	Ba		a	n	D	r
Eriophorum	Kr		a	n	H	r
Eubotrys	Ba		a	е	AA	r
Eucommia	Ba		a	е	H	r
Eupatorium	Kr		a	n	H	r
Euphorbia	Kr		a	n	K	r
Eurya	Ba		p	е	AA	r
Euryale	Kr		p	е	D	r
Fagaropsis	Ba		p	е	TS	r
Fagopyrum	Kr		a	е	D	r
Fagus	Ba		a	n	H	r
Fatsia	Ba		p	е	D	r
Fegonium	Ba		p	е	TS	f
Ficaria	Kr		a	n	H	r
Ficus	Ba		p	е	TS	r
	Ba	T	a	е	D	r
Fortunearia	Da	_	ч	_		_
Fortunearia Fothergilla	Ba Kr	T	p	e	TS	r

Gattung	Н	В	G1	G2	G3	A
Frangula	Ва	Т	a	n	Н	r
Fraxinus	Ba	\mathbf{T}	a	n	H	r
Galeopsis	Kr	\mathbf{T}	a	n	Н	r
Gaultheria	Ba	\mathbf{T}	p	е	AA	r
Gaylussacia	Ва	$ar{ extbf{T}}$	a	n	Н	r
Gentiana	Kr	$ar{ extbf{T}}$	a	n	H	r
Gironniera	Ва	$\bar{\mathbf{T}}$	p	e	TS	r
Glechoma	Kr	$\dot{ extbf{T}}$	a	n	Н	r
Gleditsia	Ba	T	a	e	AA	r
Glyceria	Kr	$\hat{\mathbf{T}}$	a	e	Н	r
Glyptostrobus	Ba	s	a	e	D	r
Gordonia	Ba	T			D	
Gratiola	Kr	$\dot{ extbf{T}}$	a	e	Н	r
Gymnocladocarpum	l l		a	n		r
	Ba	S	a	е	D	r
Gypsophila	Kr	S	a	n	H	r
Halesia	Ba	T	a	e	AA	r
Hamamelis	Ва	${f T}$	a	e	AA	r
Hartziella	Ba	S	р	е	TS	f
Hedera	Ba	${f T}$	a	е	H	r
Heleocharis	Kr	S	a	n	K	r
Heliotropium	Kr	\mathbf{T}	a	е	TS	r
Hellia	Ba	${f T}$	p	е	TS	f
Hemitrapa	Kr	W	p	е	TS	f
Hippuris	Kr	W	a	n	D	r
Hosiaea	Ba	${f T}$	p	e	TS	r
Humulus	Kr	${f T}$	a	n	H	r
Hydrangea	Ba	\mathbf{T}	a	e	AA	r
Hydrocharis	Kr	W	a	е	H	r
Hydrocotyle	Kr	W	a	e	AA	r
Hyoscyamus	Kr	${f T}$	a	n	Н	r
Hypericum	Kr	S	a	e	K	r
Ilex	Ва	\mathbf{T}	p	e	K	r
Illicium	Ba	\mathbf{T}	p	е	AA	r
Inula	Kr	S	a	n	H	r
Iris	Kr	S	a	n	H	r
Isolepis	Kr	S	p	e	D	r
Jasminum	Ba	$\overline{\mathbf{T}}$	p	e	TS	r
Juglans	Ba		a	e	ĀĀ	r
Juncellus	Kr		a	e	TS	r
Juncus	Kr		a	n	K	r
Juniperus	Ba	T	a	e	AA	r
Kadsura	Ba	T	p	e	TS	r
Kalmia	Ba	$\dot{\mathbf{T}}$	a	e	D	r
Keteleeria	Ba	T			H	
IL .	Ba	\mathbf{T}	a	e		r
Koelreuteria			a	e	D	r
Kosmogyra	Kr	W	p	e	TS	
Lagerstroemia	Ba	T	p	e	TS	r
Lamium	Kr	T	a	n	H	r
Laportea	Ba	T	р	е	AA	r
Larix	Ba	T	a	n	H	r
Laurocarpum	Ba	T	p	e	TS	f
Ledum	Kr	S	a	е	AA	r
Leguminocarpum	Ba	T	a	n	H	f
Leguminosites	Ba	\mathbf{T}	a	n	H	f

Gattung	Н	В	G1	G2	G3	Α
Leitneria	Ва	s	р	e	D	r
Lemna	Kr	W	ā	n	K	r
Lemnospermum	Kr		a	n	K	r
Leucothoe	Ba		a	е	AA	r
Libocedrus	Ba		a	e	AA	r
Limnocarpus	Kr		a	e	K	f
Linum	Kr		p	n	AA	r
Liquidambar	Ba		a	n	AA	r
Liriodendron	Ba		a	e	AA	r
Lithospermum	Ba		a	e	Н	r
Litsea	Ba		p	e	AA	r
Ludwigia	Kr		p	e	TS	r
Luronium	Kr		a	n	Н	r
Lychnis	Kr		a	n	H	r
Lycopus	Kr		a	n	Н	r
Lyonia	Ba		a	e	AA	r
Lysimachia	Kr		a	e	AA	r
Magnolia	Ba	_	p	e	AA	r
Mahonia	Ba		р		AA	r
Mallotus	Ba		р	e	TS	r
Malus	Ba		a a	n	H	r
Manglietia	Ba			e	TS	
Mastixia	Ba		p	e	TS	r
Mastixicarpum	Ba		p			r
Mastixioidea	Ba		p		TS	f
Medicago	Kr		p a	e	TS H	
Melia	Ba			n		r
Meliosma	Ba		p	e	TS	r
Melissa	Kr		p	e	AA	r
Menispermum	Ba		a	e	D AA	r
Mentha	Kr	_	p	е		r
Menyanthes	Kr	_	a	e	H	r
Mespilus	Ba		a	n	H	r
Microdiptera	1	T	a	n	D	r
Minuartia	Ba	S	p	e	TS	f
	Kr		a	n	H	r
Mneme	Ba	S	p	е	D	r
Monochoria	Kr		p	е	TS	r
Moroidea	Ba		p	e	TS	r
Morus	Ba		a	n	H	r
Myosorus	Kr		a	е	H	r
Myosoton	Kr		a	n	H	r
Myrica	Ba		p	е	AA	r
Myriophyllum	Kr		a	n	K	r
Myristicacarpum	Ba		p	е	TS	r
Myrtus	Ba		a	е	D	r
Najas	Kr		a	n	K	r
Naumburgia	Kr		a	n	D	r
Nelumbo	Kr		p	е	AA	r
Nitellopsis	Kr		a	n	H	r
Nuphar	Kr	W	a	n	H	r
Nymphaea	Kr		p	n	K	r
Nyssa	Ba		a	е	AA	r
			p	е	AA	
Ocotea	Ba		P	_		-

						_
Gattung	Н	В	G1	G2	G3	A
Olea	Ва	T	p	n	TS	r
Omalanthus	Ba	$\hat{\mathbf{T}}$	p	e	TS	r
Origanum	Kr	T	a	e	TS	r
Osmunda	Kr	s	p	е	K	r
Ostrya	Ва	\mathbf{T}	a	n	AA	r
Ottelia	Kr	W	p	е	TS	r
Oxalis	Kr	T	ā	n	K	r
Oxydendrum	Ba	\mathbf{T}	a	n	D	r
Paeonia	Kr	T	a	е	AA	r
Palaeosinomenium	Ba	T	р	е	D	f
Paliurus	Ba	${f T}$	p	n	TS	r
Pallioporia	Ba	\mathbf{T}	a	n	H	f
Palmospermum	Ва	T	р	е	TS	r
Parabaena	Ва	\mathbf{T}	р	e	TS	r
Parrotia	Ba	${f T}$	a	e	D	r
Parthenocissus	Ba	\mathbf{T}	a	e	AΑ	r
Passiflora	Ba	${f T}$	p	е	TS	r
Patrinia	Kr	${f T}$	p	e	D	r
Peddiea	Ва	${f T}$	p	е	TS	r
Pentapanax	Ba	${f T}$	p	е	AA	r
Persea	Ba	${f T}$	p	е	AA	r
Persicaria	Kr	${f T}$	a	n	AA	r
Peucedanum	Kr	\mathbf{T}	a	n	K	r
Phellodendron	Ba	${f T}$	a	е	TS	r
Philadelphus	Ва	${f T}$	a	e	AA	r
Phoebe	Ba	${f T}$	р	e	AA	r
Phoenix	Ва	${f T}$	p	e	TS	r
Phragmites	Kr	S	a	n	H	r
Phyllanthus	Kr	S	p	е	TS	r
Physalis	Kr	${f T}$	p	n	K	r
Physocarpus	Ва	\mathbf{T}	a	е	AA	r
Picea	Ba	T	a	n	H	r
Pilea	Ba	T	p	е	TS	r
Pinus	Ba	T	a	n	H	r
Pirus	Ва	\mathbf{T}	a	n	H	r
Pistia	Kr		p	е	TS	r
Planera	Ba	S	a	e	D	r
Platanus	Ba	T	a	е	AA	r
Plexiplica	Ba	T	þ	е	TS	
Podocarpus	Ba	T	p	e	AA TS	r
Podostemonopsis	Ba Kr	T T	p	e	TS	r
Polanisia	Ba	T	p	e	D	r
Poliothyrsis	Kr	T	p	e	H	r
Polycnemum Polygonocarpum	Kr	S	a a	n n	H	r
	Kr	S	a	n	K	r
Polygonum	Ba	T			TS	r
Polyspora Populus	Ba	T	p a	e n	H	r
Portulaca	Kr	T		e	AA	r
Posidonia	Kr	M	p n	n	TS	r
Potamogeton	Kr	W	p a	n	K	r
Potentilla	Ba	T	a	n	K	r
Primula	Kr	T	a	n	H	r
Proserpinaca	Kr	W	a	e	D	r
Liberpinaca	1/1	77	u			

Gattung	Н	В	G1	G2	G3	A
Prunella	Kr	T	a	n	K	r
Prunus	Ba	T	a	n	H	r
Pseudeuryale	Kr	W	р	е	TS	f
Pseudolarix	Ba	T	a	е	D	r
Pseudotsuga	Ba	T	a	е	AA	r
Pteleaecarpum	Ва	\mathbf{T}	a	е	D	f
Pterocarpus	Ва	T	р	е	TS	r
Pterocarya	Ba	\mathbf{T}	a	n	H	r
Pteroceltis	Ba	T	р	е	D	r
Pulicaria	Kr	T	a	n	H	r
Pulmonaria	Kr	T	a	n	Н	r
Punica	Ba	T	р	n	TS	r
Pyracantha	Ва	T	a	е	D	r
Pyrularia	Ва	T	p	е	AA	r
Quercus	Ва	Т	a	n	Н	r
Quisqualis	Ва	T	р	е	TS	r
Ranunculus	Kr	S	ā	n	K	r
Regnellidium	Kr	S	p	е	TS	r
Rehderodendron	Ba	T	p	e	TS	r
Retinomastixia	Ba	T	p	e	TS	f
Rhamnus	Ba	T	a	n	Н	r
Rhododendron	Ba	T	a	e	AA	r
Rhodothamnus	Kr	T	a	n	D	r
Rhus	Ba	T	a	e	AA	r
Rhynchospora	Kr	S	p	e	TS	r
Ribes	Ba	T	a	n	H	r
Rosa	Ba	T	a	n	K	r
Rubus	Ba	T	a	n	K	r
Rumex	Kr	T	a	n	H	r
Ruppia	Kr	W	a	e	K	r
Ruta	Ba	T	p	e	TS	r
Rutaspermum	Ba	T	p	e	AA	f
Sabia	Ba	T	p	e	TS	r
Sabrenia	Kr	W	p	e	TS	f
Sagittaria	Kr	W	p	e	AA	r
Salix	Ba	T	a	n	H	r
Salsola	Kr		a	n	K	r
Salvia	Kr		a	n	K	r
Salvinia	Kr	W	p	e	TS	- 1
Sambucus	Ba	T	a	n	K	r
Sapindoidea	Ba	s			TS	f
Sapium	Ba	T	p	e	AA	
Sarcococca	Ba	T	p	e	D	r
Sassafras	Ba	T	p a	e	AA	r
Satureja	Kr	T		e	TS	r
Saurauia	Ba	T	a	n	TS	r
Saururus	Kr	S	p	e		r
Saxifragaceaecarpum	Ba	T	p	e	D K	r
Schefflera	Ba	T	a	е	TS	
Scheuchzeria	Kr	S	p a	e n	H	r
Schizandra	Ba	T			AA	r
Schoenoplectus	Kr	S	p	e	K	r
Schoenus	Kr	S	a	n	K	r
			a	n	D D	r
Sciadopitys	Ba	T	a	е	ט	r

Scindapsites Scirpus	77-					Α
Scirpus	Kr	s	р	e	TS	f
	Kr	S	a	n	K	r
Scleranthus	Kr	T	a	n	K	r
Scleria	Kr	$\dot{\mathbf{T}}$	p	e	TS	r
Scopolia	Kr	T	a	e	Н	r
Selaginella	Kr	s	a	n	TS	r
Sequoia	Ba	T	a	e	D	r
Sideritis	Kr	T	a	n	Н	r
Silene	Kr	T	a	n	K	r
Sinomenium	Ba	T	p	e	D	r
Sium	Kr	W	a	n	H	r
Solanum	Kr	T	a	n	K	r
Sorbus	Ba	$\hat{ extbf{T}}$	a	n	H	r
Sparganium	Kr	S	a	n	ĸ	r
Sphenotheca	Ba	$\bar{\mathbf{T}}$	p	e	TS	f
Spinophyllum	Ва	$ar{ extbf{T}}$	p	e	TS	r
Spiraea	Ba	T	a	n	AA	r
Spirematospermum	Kr	s	p	e	TS	f
Spondieaemorpha	Ba	S	p	e	TS	f
Stachys	Kr	T	a	n	Н	r
Stachyurus	Ba	$\overline{\mathbf{T}}$	p	e	D	r
Staphylea	Ba	$ar{ extbf{T}}$	a	n	ĀA	r
Stellaria	Kr	T.	a	n	K	r
Stephanandra	Ba	T	p	e	D	r
Sterculia	Ba	$\bar{ extbf{T}}$	p	e	TS	r
Stewartia	Ba	$ar{ extbf{T}}$	a	e	AA	r
Stratiotes	Kr	W	a	n	Н	r
Styrax	Ba	T	p	e	AA	r
Swida	Ba	$\overline{\mathbf{T}}$	a	n	Н	r
Symphytum	Ba	$\bar{\mathbf{T}}$	a	n	H	r
Symplocos	Ba	${f T}$	p	e	AA	r
Taiwania	Ba	${f T}$	ā	е	D	r
Taraxacum	Kr	${f T}$	a	n	H	r
Taxodium	Ba	S	a	e	D	r
Taxus	Ba	${f T}$	a	n	AA	r
Tectocarya	Ba	\mathbf{T}	р	e	TS	f
	Kr	W	ā	n	K	f
Ternstroemia	Ba	T	p	e	AA	r
Tetraclinis	Ba	T	a	е	D	r
	Ba	T	p	e	TS	r
	Kr	S	a	n	D	r
	Kr	S	a	n	H	r
	Kr	T	a	n	H	r
	Kr	T	a	n	H	r
	Ba	T	a	e	AA	r
	Ba	T	p	е	TS	£
	Kr	T	ā	n	K	r
	Ва	\mathbf{T}	a	n	H	r
	Ba	T	p	е	TS	r
I I	Ba	T	p	е	TS	r
·	Ba	\mathbf{T}	a	е	D	r
	Kr	W	a	е	AA	r
1 -	Ba	\mathbf{T}	p	е	AA	r
	Kr	T	p	e	TS	r

Gattung	н	В	G1	G2	G3	Α
Trigonobalanopsis	Ba	T	р	е	D	r
Tsuga	Ba	T	a	е	AA	r
Tubela	Ba	\mathbf{T}	a	n	H	f
Turpinia	Ba	T	р	е	AA	r
Typha	Kr	S	a	n	K	r
Ulmus	Ba	T	a	n	H	r
Umbelliferopsis	Kr	S	a	е	H	f
Urospathites	Kr	S	p	е	TS	f
Urtica	Kr	\mathbf{T}	a	n	K	r
Vaccinium	Kr	\mathbf{T}	a	n	AA	r
Valeriana	Kr	T	a	n	H	r
Veronica	Kr	T	a	n	AA	r
Viburnum	Ba	T	a	n	K	r
Vicia	Kr	${f T}$	a	n	K	r
Viola	Kr	\mathbf{T}	a	n	K	r
Viscum	Ba	T	p	е	K	r
Visnea	Ba	T	p	е	D	r
Vitis	Ba	T	a	n	H	r
Weigela	Ba	T	a	е	D	r
Wetherellia	Ba	T	p	е	TS	f
Wikstroemia	Ba	T	p	е	TS	r
Zannichellia	Kr	W	a	n	K	r
Zanthoxylum	Ba	T	a	е	AA	r
Zelkova	Ba	T	a	е	H	r
Zenobia	Ba	S	a	е	AA	r
Ziziphus	Ba	\mathbf{T}	р	е	TS	r
Zygophyllocarpum	Kr	T	p	е	TS	f

2 Florenmerkmale

2.1 Allgemeines

Florenlisten können wir bzgl. der Pflanzenmerkmale bewerten. Die dabei zur Anwendung kommenden Formeln sind in Abschnitt 7.2 beschrieben. Als Ergebnis der Bewertung erhält man einen Wert zwischen 0 und 100 %. Er gibt den Anteil der Elemente der Florenliste an, die dieses Pflanzenmerkmal haben. Wir sprechen dann von dem "Florenmerkmal" und dessen "Florenmerkmals-Wert".

Beispiel: Die Florenliste von Aliveri 1-1 umfa β t 18 Elemente. Darunter sind 10 Baumartige und 8 Krautartige. Das Florenmerkmal Baum ist also mit 56 % (10/18) und das Florenmerkmal Kraut mit 44 % (8/18) in der Florenliste von Aliveri 1-1 vertreten.

Weitere Florenmerkmale sind die Länge der Florenliste und der sogenannte Mixwert. Die Definition des Mixwerts und seine Bedeutung sind in Abschnitt 6.1 beschrieben.

Eine vollständige Liste aller von uns verwendeten Florenmerkmale enthält Tabelle 4.

Florenmerkmals-Gruppe	Florenmerkmal	Abkürzung
Habitus	Baum Kraut	Ba Kr
Biotop	Wasser Sumpf Trocken	W S T
Pflanzengeographie 1	exotisch nativ	e n
Pflanzengeographie 2	paläotropisch arktotertiär	p a
Pflanzengeographie 3	Amerika-Asien tropisch-subtropisch holarktisch kosmopolitisch dispers	AA TS H K D
Aussterbeverhalten	rezent fossil	r f
_	Mixwert Länge der Florenliste	Mix 1

Tabelle 4: Florenmerkmals-Gruppen, Florenmerkmale und ihre Abkürzungen.

Anhand der Florenmerkmals-Werte kann man Rückschlüsse auf die lokale bzw. $gro\beta$ räumige Vegetation, die durch die Florenliste repräsentiert wird, ziehen. Allerdings $mu\beta$ man sich bewu β t sein, wie der Wert errechnet wird. Jedes in der Florenliste vorkommende Element wird nämlich gleichwertig behandelt. Unberücksichtigt bleibt die Häufigkeit, mit der ein Element vorkommt. Dadurch kann es zu erheblichen Verschiebungen in der Bedeutung einzelner Elemente kommen.

Die Florenmerkmalswerte kann man prinzipiell für jede Art von Florenlisten berechnen. Im vorliegenden Band 2 haben wir sie für die Florenlisten der Fundorte (Abschnitt 2.2, Tab.5) und der Sediment-Lithologie-Kombinationen (Abschnitt 3.3, Tab. 11) ermittelt. Wir werden sie auch für die sogenannten "Ränge" berechnen, die wir in einem späteren Band unserer Computeranalyse vorlegen werden.

2.2 Liste der Fundorte mit ihren Florenmerkmals-Werten

Die Fundorte und deren Florenlisten haben wir in Band 1 vorgestellt. Der vorliegende Band 2 beschäftigt sich diesen Florenlisten und deren Florenmerkmals-Werten.

In Tabelle 5 sind die Fundorte mit ihren Florenmerkmals-Werten (in %) und der Länge ihrer Florenlisten aufgelistet. Die Bedeutung der Spalten von Tabelle 5 sind in Abbildung 2 erklärt.

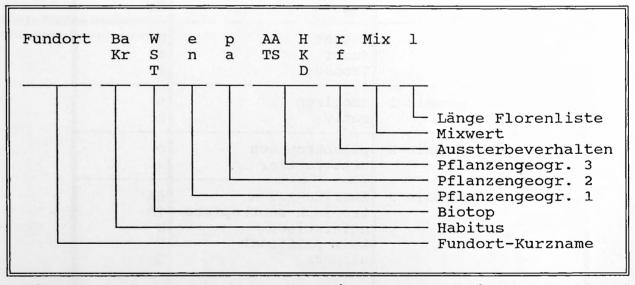


Abbildung 2: Bedeutung der Spalten in der Fundortliste (Tabelle 5)

Tabelle 5: Fundorte mit ihren Florenmerkmals-Werten

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Achldorf 1-1	100	0 27 73	36 64	27 73	18 9	55 0 18	100	18	13
Achldorf 1-2	74 26	13 30 57	57 43	39 61	22 22	22 13 22	96 4	30	23
Adendorf 1-1	92 8	6 17 78	83 17	75 25	36 33	8 11 11	89 11	50	36
Aliveri 1-1	56 44	6 56 39	44 56	33 67	11 28	0 50 11	100	26	18
Aliveri 1-2	75 25	25 0 75	75 25	50 50	50 25	25 0 0	75 25	44	4
Ampflwang 1-1	58 42	21 42 37	53 47	32 68	5 11	11 42 32	100	24	19
Arboscio 1-1	75 25	25 25 50	50 50	0 100	25 0	50 0 25	100	12	4
Arenrath 1-1	86 14	0 14 86	71 29	71 29	29 43	14 0 14	43 57	60	8
Arjuzanx 1-1	92 8	4 17 79	73 27	60 40	38 27	17 8 10	96 4	41	52
Arjuzanx 1-2	92 8	4 16 80	67 33	49 51	33 23	25 7 11	9 4 6	36	97
Aubenham 1-1	88	13 6 81	19 81	6 94	13 6	63 6 13	100	8	16
Auenheim 1-1	69 31	13 15 72	41 59	19 81	26 11	37 20 6	96 4	19	54
Baccinello 1-1	25 75	50 25 25	25 75	50 50	0	25 50 25	100	19	5

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Bauernheim 1-1	69 31	23 23 54	69 31	38 62	46 15	23 8 8	92 8	32	13
Bauersberg 1-1	83 17	8 33 58	67 33	25 75	8 17	33 8 33	83 17	32	13
Berg 1-1	33 67	25 75 0	58 42	67 33	25 25	17 33 0	67 33	46	12
Berga 1-1	47 53	10 28 62	33 67	14 86	10 10	29 39 12	98 2	15	161
Bergheim 1-1	68 32	8 23 69	41 59	26 74	24 6	33 27 11	95 5	20	101
Bergheim 1-2	51 49	13 32 55	32 68	21 79	21	25 47 4	98 2	15	54
Bernartice 1-1	29 71	29 57 14	43 57	29 71	14 14	14 43 14	86 14	25	7
Bernrain 1-1	100	0 0 100	50 50	0 100	50 0	50 0 0	100	12	2
Bes-Konak 1-1	85 15	15 10 75	25 75	20 80	5 15	60 10 10	95 5		20
Bischofsheim 1-1	82 18	9 36 55			36 9	36 9 9	91 9		11
Bovey 1-1	84 16				42 32	19 3 3	81 19		33
Breitenbrunn 1-1	100		0 100	0 100		100 0 0	75 25		4
Brunn 1-1	93 7	7 7 86	14 86		14 7	64 7 7	100		14

Fundort	11 11	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Brunn 1-2	0	50 50	25 50 25	25 75	50 50	0 25	25 50 0	75 25	31	4
Brunssum 1-1		54 46	17 24 59	34 66	12 88	10 7	34 32 17	100	13	41
Budenheim 1-1		83 17	0 17 83	100	50 50	33 50	0 17 0	83 17	54	6
Castellina 1-1		75 25	25 25 50	75 25	0 100	25 0	25 25 25	75 25	25	4
Castle Eden 1-1		37 63	12 26 61	14 86	9 91	11 5	26 53 5	100	7	57
Cereste 1-1		75 25	0 25 75	50 50	38 63	13 13	50 13 13	75 25	32	8
Cermniky 1-1		92 8	0 31 69	46 54	15 85	15 15	46 0 23	77 23	25	13
Cessenon 1-1		92	8 23 69	46 54	15 85	31 8	46 0 15	100	17	13
Chomutov 1-1	02 8 86	68 32	12 44 44	68 32	40 60	24 20	16 20 20	88 12	35	25
Corneliano 1-1	86	40 60	60 0 40	60 40	60 40	20 40	0 40 0	100	40	5
Crespia 1-1	ET L	100	0 0 100	0 100	0 100	0	100	100	0	4
Damgaard 1-1		50 50	14 43 43	61 39	46 54	21 18	18 29 14	82 18	36	28
Degernbach 1-1		40 60	30 60 10	70 30	40 60	10 40	20 10 20	80 20	42	10

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Derching 1-1	100	0 0 100	33 67	22 78	11 22	56 0 11	89 11	22	10
Domanski 1-1	100	0 67 33	0 100	0 100	0	100 0 0	100	0	3
Dorheim 1-1	77 23	15 23 62	69 31	42 58	42 12	23 4 19	92 8	33	26
Dornassenheim 1-1	70 30	25 25 50	70 30	40 60	35 15	20 10 20	95 5	32	20
Düren 1-1	97 3	3 11 86	81 19	57 43	46 22	16 0 16	86 14	44	37
Düren 2-2	81 19	8 15 77	49 51	28 72	32 6	28 21 13	100	21	53
Eberstetten 1-1	67 33	33 0 67	50 50	33 67	17 33	50 0 0	50 50	42	6
Erdöbenye 1-1	100	0 20 80	80 20	20 80	20 20	40 0 20	100	30	5
Eschweiler 1-1	98 2	0 19 81	74 26	33 67	28 12	30 2 28	81 19	34	43
Eschweiler 1-2	97 3	3 13 84			41 28	28 0 3	84 16		32
Eschweiler 2-1	94 6				36 22	33 3 6	83 17		36
Eschweiler 3-1	89 11	0 37 63			41 15	19 15 11			27
Eschweiler 3-2	57 43	0 86 14	14			0 43 14	14		7

Fundort		Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Eschweiler 4-1	10	96	0 20 80	80 20	64 36	48 12	16 16 8	96 4	40	26
Eschweiler 4-2		81 19	0 26 74	81 19	59 41	41 26	11 15 7	74 26	48	28
Eschweiler 4-3		73 27	0 41 59	73 27	55 45	41 9	18 23 9	82 18	39	22
Eschweiler 4-4		69 31	0 50 50	75 25	56 44	44 13	13 19 13	88 13	3 9	16
Eschweiler 4-5		88 12	0 24 76	80 20	64 36	44 24	16 8 8	88 12	45	25
Eschweiler 5-1		90 10	0 21 79	55 45	38 62	38 10	28 10 14	97 3	26	29
Eschweiler 5-2		71 29	5 29 67	62 38	57 43	24 29	19 24 5	86 14	40	22
Eschweiler 5-3		10 90	30 60 10	30 70	20 80	10 10	10 60 10	90 10	18	10
Eschweiler 5-4		65 35	0 38 62	50 50	46 54	38 12	15 31 4	88 12	30	26
Eschweiler 5-5		64 36	9 33 58	52 48	33 67	24 12	21 30 12	88 12	27	33
Eschweiler 5-6	9 8	93 7	4 21 75	71 29	50 50	43 14	18 14 11	93 7	36	28
Eschweiler 5-7	10	45 55	13 48 40	55 45	40 60	10 20	18 35 18	85 15	32	43
Eschweiler 5-8	36	100	0 38 63	100	88 13	63 13	0 0 25	88 13	54	8

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Fasterholt 1-1	61 39	12 39 50	65 35	44 56	28 19	16 22 16	85 15	36	110
Frankfurt 1-1	81 19	5 10 84	39 61	14 86	25 4	48 13 10	99 1	14	77
Frechen 1-1	74 26	7 24 69	55 45	43 57	31 7	21 29 12	95 5	28	42
Frechen 2-1	93 7	7 10 83	59 41	17 83	31 7	41 3 17	97 3	22	31
Frimmersdorf 1-1	80 20	20 20 60	40 60	0 100	20	60 0 20	100	10	5
Fritzlar 1-1	33 67	40 20 40	33 67	20 80	20 13	20 33 13	100	16	15
Gabare 1-1	83 17	0 33 67	67 33	33 67	50 17	17 17 0	100 0	29	6
Gabbro 1-1	100	0 8 92	17 83	8 92	0	83 0 8	92 8	10	12
Gallenbach 1-1	44 56	33 33 33	67 33	50 50	28 28	0 33 11			18
Garzweiler 1-1	71 29	10 24 66	60 40	46 54		18 19 8		35	85
Garzweiler 1-2	94	3 20 77	66 34		43 20	20 9 9	91 9		36
Garzweiler 1-3	72 28	0 33 67	41 59	33 67	28 10	33 21 8			39
Gdow 1-1	56 44	8 33 59	38 62	26 74		26 36 5	10		39

Fundort	7 lu 3	8	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Gerstung	jen 1−1		57 43	8 38 55	40 60	17 83	15 6	25 40 15	96 4	17	53
Gozdnica	a 1-1		100 0	0 20 80	80 20	50 50	60 10	20 0 10	100	35	10
Guarene	1-1		100	0 8 92	38 62	15 85	15 8	62 0 15	92 8	17	13
Hambach	1-1		33 67	67 33 0	33 67	0 100	0	0 67 33	100	8	3
Hambach	1-2		100	0 11 89	0 100	0 100	0	100 0 0	100	0	9
Hambach	1-3		76 24	8 20 73	45 55	27 73	27 9	29 24 11	97 3	21	66
Hambach	1-4		50 50	13 28 60	25 75	13 88	10 8	44 32 6	97 3	12	72
Hambach	1-5	1.6	60 40	9 26 66	37 63	23 77	17 11	23 37 11	94 6	19	35
Hambach	1-6		73 27	10 23 66	57 43	44 56	26 21	19 26 8	87 13	34	77
Hambach	1-7		100 0	0 0 100	60 40	20 80	80 0	20 0 0	100	20	5
Hambach	2-1	01 0 00	37 63	5 79 16	68 32	42 58	11 16	16 32 26		40	19
Hambach	2-2	90	63 37	9 39 52	43 57	37 63	22 20	20 24 15	91 9	27	46
Hambach	2-3	20	72 28	22 33 44	61 39	28 72	33 11	17 22 17	100	25	18

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Hambach 2-4	96 4	0 22 78	78 22	57 43	43 26	9 9 13	91 9	42	24
Hambach 2-5	85 15	0 22 78	74 26	59 41	37 30	11 15 7	78 22	46	28
Hambach 2-6	96 4	0 21 79	63 38	46 54	46 17	21 4 13	96 4	32	25
Hambach 2-7	79 21	0 25 75	75 25	67 33	33 29	13 17 8	75 25	49	25
Hambach 2-8	92 8	0 19 81	81 19	65 35	42 27	12 8 12	88 12	46	28
Hambach 2-9	86 14	0 29 71	81 19	67 33	43 24	10 14 10	86 14	46	22
Hambach 2-A	42 58	32 37 32	32 68	21 79	16 5	26 42 11	95 5	16	19
Hambach 2-B	61 39	8 25 67	36 64	22 78	17 11	25 36 11	94 6	19	37
Hartau 1-1	91 9	2 15 83	78 22	61 39	46 26	11 11 6	89 11	44	54
Heggbach 1-1	91 9	9 9 82	27 73	9 91	9	73 9 9	82 18	14	12
Heiming 1-1	100	0 40 60	100	60 40	40 20	0 0 40	100	45	5
Herzogenrath 1-1	95 5	5 24 71	76 24	43 57	19 29	29 5 19	81 19	42	21
Hessenbrücken 1-1	80 20	20 0 80	80 20	40 60	60 20	20 0 0	100	35	5

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K	r f	Mix	1
Hilpoldsberg 1-1	100	0 0 100	33 67	0 100	17 0	75 0 8	83 17	12	12
Hitzhofen 1-1	33 67	25 58 17	50 50	33 67	8 17	42 17 17	75 25	31	12
Hradek 1-1	89 11	6 15 79	82 18	65 35	40 25	10 13 13	85 15	47	72
Hub 1-1	50 50	17 83 0	83 17	17 83	33	33 0 33	83 17	29	6
Huba 1-1	74 26	7 19 74	38 62	12 88	29 5	33 24 10	100	14	42
Igoumenitsa 1-1	33 67	0 67 33	0 100	33 67	0	33 67 0	100	8	3
Illertissen 1-1	100 0	0 0 100	20 80	0 100	20 0	80 0 0	80 20	10	5
Isola d'Asti 1-1	75 25	25 0 75	50 50	50 50	25 50	25 0 0	100	38	4
Kaltenhausen 1-1	71 29	14 24 62	38 62	29 71	29 5	33 24 10	95 5	19	21
Kaltennordheim 1-1	88 13		63 38		38 13	38 0 13	88 13	26	8
Kaltensundheim 1-1	31 69		16 84		0 10	27 60 3	98 2	10	62
Kaminia 1-1	100 0		33 67	33 67	0	67 33 0	100	16	5
Kausche 1-1	88 13		38 63		13 38	50 0 0	88 13	32	8

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Kimi 1-1	93 7	7 14 79	14 86	0 100	7	79 0 14	93 7	5	14
Kimi 1-2	90 10	10 15 75	25 75	10 90	10 10	70 0 10	85 15	15	21
Kleinsaubernitz 1-1	84 16	11 26 63	84 16	63 37	37 32	11 5 16	79 21	50	19
Klettwitz 1-1	75 25	8 33 58	42 58	17 83	25 8	50 8 8	92 8	19	12
Klettwitz 2-1	82 18	5 28 67	64 36	54 46	38 21	18 13 10	92 8	37	39
Kokoschütz 1-1	67 33	33 0 67	33 67	0 100	33	67 0 0	100	8	3
Kollm 1-1	100	0 0 100	80 20	80 20	0 80	20 0 0	40 60	75	5
Konin 1-1	24 76	33 33 33	42 58	18 82	15 18	15 39 12	97 3	20	33
Kostebrau 1-1	100 0	0 40 60	30 70	20 80	30 10		100		10
Kranichfeld 1-1	42 58	9 44 47	35 65	14 86		23 44 9			43
Kranichfeld 1-2	46 54		40 60		8 13				52
Kreuzau 1-1	100		94 6		24 35		18		18
Kreuzau 1-2	83 17	0 39 61	89 11		22 33		17		19

Fundort	2	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Kreuzau 1-3	0	86 14	0 27 73	62 38	41 59	27 19	24 11 19	97	31	39
Kreuzau 1-4	# 1 # 1	81 19	0 39 61	74 26	52 48	35 19	13 16 16	97 3	37	34
Krolewska 1-1		100	0 0 100	25 75	25 75	38	63 0 0	100	12	8
Kroscienko 1-1		68 32	11 13 76	30 70	20 80	19 11	40 25 4	99 1	16	119
Kummersberg 1-1		100	0 10 90	100	70 30	50 40	0 0 10	70 30	60	10
Kunovice 1-1		43 57	24 43 33	43 57	19 81	14 5	14 48 19	100	17	21
Kythira 1-1		14 86	43 57 0	14 86	29 71	0 14	0 86 0	86 14	18	7
Lala 1-1		100 0	0 0 100	50 50	0 100	50 0	50 0 0	100	12	3
Langau 1-1		67 33	22 56 22	78 22	56 44	33 33	22 0 11	67 33	50	9
Langenau 1-1		70 30		58 42	47 53	16 40		81 19	41	45
		75 25		100	75 25	50 25	25 0 0	75 25	56	8
Lava 1-1		80 20	20 20 60		0 100		80 0 20	100	5	5
Leffe 1-1	0.5	11	0 0 100			42 8	42 0 8	0	18	12

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Leonberg 1-1	100	0 0 100	0 100	0 100	20	8 0 0 0	100	0	5
Leonberg 1-2	25 75	44 38 19	44 56	38 63	6 25	13 44 13	81 19	32	16
Likudi 1-1	100	0 0 100	0 100	25 75	0 25	75 0 0	100	12	4
Likudi 1-2	100	0 18 82	18 82	9 91	9	82 0 9	100	7	-11
Locle 1-1	67 33	33 0 67	67 33	0 100	33	33 33 0	100	17	3
Lugagnano 1-1	90 10	10 10 80	80 20	70 30	40 10	20 0 30	100	40	10
Maiersch 1-1	67 33	33 67 0	67 33	67 33	33 33	33 0 0	67 33	50	3
Mainflingen 1-1	67 33	33 22 44	33 67	11 89	11	56 11 22	100	11	10
Mainflingen 1-2	70 30	20 17 63	39 61	22 78	20 9	48 13 11	2		49
Mainz 1-1	77 23	9 23 68		18 82	14 9	32 23 23			23
Massenhausen 1-1	100	0 30 70	30 70	20 80	40 10	40 0 10	0		10
Megalopolis 1-1	8 92				0 4		0		25
Megara 1-1	0 100		0 100		0		0		2

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Merka 1-1	91 9	6 16 78	91 9	69 31	50 25	13 0 13	81 19	51	32
Mizerna 1-1	53 47	20 21 59	25 75	14 86	14 6	34 40 6	100	11	116
Moldavien 1-1	61 39	9 25 66	39 61	21 79	14 13	29 32 13	98	19	56
Monheim 1-1	25 75	50 50 0	25 75	75 25	25 0	25 50 0	100	25	5
Moravska 1-1	75 25	25 13 63	50 50	13 88	25 13	38 0 25	88 13	22	8
Mühlheim 1-1	80 20	10 20 70	35 65	15 85	25 0	50 15 10	100	12	21
Mühlheim 1-2	80 20	13 7 80	33 67	13 87	20	47 13 20	100	12	17
Mugello 1-1	100	0 17 83	33 67	0 100	33	67 0 0	100	8	6
Niederkail 1-1	25 75	0 50 50	75 25	75 25	25 50	25 0 0	50 50	62	5
Niederpleis 1-1	59 41	11 63 26	70 30	48 52	11 26	11 26 26	81 19	41	27
Niederpleis 2-1	89	0 33 67	89 11	72 28	39 33	11 0 17	78 22	54	18
Niederrhein 1-1	100	0 9 91	79 21	40 60	40 21	23 0 17	81 19	40	53
Nikolicevci 1-1	58 42	21 26 53	42 58	32 68	26 16	26 21 11	0	22	19

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Nördlingen 1-1	20 80	50 40 10	60 40	20 80	0	20 60 20	80 20	25	11
Nordhausen 1-1	18 82	32 38 30	20 80	8 92	3 7	28 55 7	97 3	10	60
Nowy Sacz 1-1	45 55	8 42 50	39 61	19 81	11 18	23 42 6	95 5	20	62
Öhningen 1-1	100	0 16 84	32 68	21 79	21 11	58 0 11	89 11	19	19
Passau 1-1	68 32	16 47 37	74 26	47 53	37 21	21 5 16	89 11	38	19
Passau 2-2	73 27	9 64 27	82 18	64 36	45 27	9 9 9	73 27	50	11
Pfaffengrund 1-1	0 100	0 100 0	50 50	50 50	0	50 50 0	50 50	38	2
Pfaffengrund 1-2	50 50	17 50 33	67 33	33 67	50 17	33 0 0	67 33	38	6
Pfaffenzell 1-1	33 67	67 17 17	50 50	50 50	17 50	0 33 0	50 50	50	6
Piestany 1-1	44 56	33 44 22	50 50	39 61	6 1 7	6 50 22	89 11	29	18
Pikermi 1-1	20 80	40 60 0	40 60	20 80	0	0 60 40	100	15	5
Piskowitz 1-1	88 12	6 29 65	82 18	71 29	59 12	18 0 12	94 6	43	17
Ponholz 1-1	66 34	20 34 46	60 40	46 54	23 23	20 26 9	86 14	36	35

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Pont-de-Gail 1-1	51 49	8 22 69	42 58	32 68	12 20	32 27 8	98 2	24	59
Pont-de-Gail 1-2	48 52	11 26 63	44 56	33 67	11 22	30 30 7	96 4	26	54
Postorna 1-1	60 40	20 60 20	60 40	20 80	20 20	20 20 20	80 20	30	5
Prosilion 1-1	0 100	100 0 0	0 100	0 100	0	100 0 0	100	0	2
Ptolemais 1-1	24 76	47 24 29	18 82	12 88	0 6	29 53 12	94 6	10	17
Ptolemais 1-2	27 73	45 36 18	45 55	36 64	18 27	9 45 0	91 9	29	11
Ptolemais 1-3	59 41	35 12 53	41 59	29 71	18 18	47 6 12	100	22	20
Ptolemais 1-4	0 100	50 50 0	0 100	25 75	0	25 75 0	100	6	4
Ptolemais 1-5	0 100	80 20 0	40 60	40 60	0 40	20 40 0	80 20	35	6
Randeck 1-1	80 20	11 17 71	63 37	31 69	20 17	37 14 11	77 23	34	36
Rauscheröd 1-1	25 75	50 50 0	63 38	63 38	13 25	13 38 13	75 25	44	8
Reisensburg 1-1	90 10	0 20 80	10 90	10 90	10 10	70 10 0	100	8	10
Reitanger 1-1	100	0 0 100	50 50	33 67	67 17	17 0 0	100	25	6

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Reuver 1-1	54 46	16 22 62	33 67	16 84	17 7	35 33 7	98 2	14	81
Reuver 1-2	100	0 20 80	100	0 100	0	100 0 0	100	0	5
Riano Romano 1-1	83 17	17 0 83	17 83	0 100	17 0	83 0 0	100	4	6
Rippersroda 1-1	23 77	32 35 33	25 75	15 85	10 10	19 56 5	97 3	13	79
Rippersroda 1-2	23 78	30 41 29	25 75	11 89	9 10	18 59 5	99 1	12	80
Rittsteig 1-1	79 21	4 46 50	83 17	58 42	46 25	13 8 8	83 17	46	24
Roero 1-1	75 25	25 0 75	75 25	50 50	50 50	0 0 0	100	44	4
Rott 1-1	81 19	4 19 77	58 42	38 62	15 27	27 12 19	77 23	36	27
Ruszow 1-1	83 17	17 17 67	33 67	0 100	17	67 0 17	100	8	6
Rypin 1-1	63 37	20 34 46	34 66	26 74	17 6	26 40 11	94 6	18	36
Safov 1-1	38 63	31 50 19	38 63	38 63	6 13	13 56 13	88 13	26	16
Salzhausen 1-1	86 14	6 20 74	70 30	50 50	34 28	26 2 10		40	50
San Gimigniano 1-1	88 12	12 12 76	41	47 53	29 12	35 12 12			17

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Schrotzburg 1-1	92	8 8 85	38 62	8 92	23	46 8 15	92 8	16	13
Schwanheim 1-1	35 65	37 16 47	21 79	7 93	16 2	49 32 2	100	8	57
Scrivia 1-1	100	0 6 94	53 47	24 76	18 12	47 0 24	100	22	17
Seifhennersdorf 1-1	83 17	17 17 67	56 44	17 83	22 11	39 6 22	94	22	18
Senftenberg 1-1	89 11	11 11 78	22 78	0 100	11	78 0 11	100	6	9
Senftenberg 1-2	100	0 17 83	67 33	33 67	17 17	50 0 17	83 17	34	6
Senigallia 1-1	100	0 0 100	13 88	0 100	13 0	88 0 0	88 13	6	8
Sessenheim 1-1	50 50	33 25 42	17 83	17 83	8	58 25 0	92 8	12	12
Sessenheim 1-2	64 36	18 18 64	29 71	14 86	21 11	39 25 4	96 4	14	28
Sessenheim 1-3	71 29	12 14 74	43 57	31 69	23 16	32 23 6	96 4	24	158
Sessenheim 1-4	70 30	11 15 74	42 58	29 71	23 16	29 25 7	95 5	23	155
Seuβen 1−1	100	0 0 100	92 8	77 23	69 23	8 0 0	85 15	52	13
Slavotin 1-1	67 33	0 33 67	83 17	33 67	50 17	0 33 0	100	33	7

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Sofia 1-1	100	0 12 88	24 76	0	24	71 0 6	100	6	17
Sosnica 1-1	67 33	9 31 60	47 53	20 80	22 13	38 18 9	96 4	21	45
Sprendlingen 1-1	100	0 50 50	25 75	0 100	25 0	50 0 25	100	6	4
Stare Gliwice 1-1	66 34	14 22 65	41 59	22 78	21 8	34 29 7	93 7	20	96
Stirone 1-1	75 25	25 0 75	25 75	50 50	25 25	50 0 0	100	25	4
Stirone 2-1	67 33	33 0 67	0 100	33 67	0 33	67 0 0	100 0	16	4
Stirone 3-1	85 15	8 8 85	23 77	8 92	31	54 15 0	100	8	15
Stirone 3-2	67 33	33 0 67	17 83	0 100	33	33 33 0	100	4	6
Stirone 3-3	100	0 7 93	50 50	7 93	43	50 0 0	100	16	14
Stirone 3-4	93 7	7 7 86	29 71	7 93	29 7	57 7 0	100	11	15
Stirone 3-5	80 20	3 13 83	23 77	13 87	17 10	50 23 0		12	34
Stirone 3-6	100	0 0 100	50 50	25 75	0	75 0 25	100		4
Stürming 1-1	89 11	11 22 67	22 78	11 89	33	67 0 0			9

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Stura 1-1	100	0 29 71	43 57	29 71	29	57 0 14	100	18	8
St. Barbara 1-1	100	0 29 71	71 29	43 57	57 0	29 0 14	100	28	7
St. Barbara 1-2	97	3 13 83	63 37	33 67	33 7	37 0 23	100	26	30
Sufflenheim 1-1	67 33	33 0 67	0 100	0 100	0	100 0 0	100	0	3
Sufflenheim 1-2	56 44	12 35 53	26 74	9 91	21	29 35 12	97 3	10	35
Sufflenheim 2-1	52 48	24 24 52	38 62	29 71	14 19	43 19 5	95 5	23	21
Sufflenheim 2-2	62 38	16 19 66	34 66	19 81	19 9	36 31 5	97 3	16	58
Tägerwilen 1-1	100	0 0 100	0 100	0 100	0	100 0 0	67 33	8	3
Tegelen 1-1	98 2	0 2 98	32 68	17 83	25 7	53 14 2		14	59
Thalham 1-1	75 25	0 50 50	50 50	25 75	25 0	25 25 25	100	19	5
Theobaldshof 1-1	50 50	0 50 50	75 25	50 50	25 50	0 25 0		50	4
Thür 1-1	38 63	38 38 25	63 38		25 25	25 25 0	63 38	47	8
Tornago 1-1	100	0 0 100	60 40	0 100	60 0	20 0 20	100	15	6

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r	Mix	1	ilono <u>i</u>
Troisdorf 1-1	89 11	0 44 56	78 22	56 44	33 33	11 11 11	67 33	50	9	
Turow 1-1	94	3 10 87	80 20	49 51	39 32	14 4 10	90 10	43	69	
Uhlenberg 1-1	85 15	8 23 69	15 85	0 100	15 0	54 31 0	1 0 0 0	4	13	1)
Undorf 1-1	79 21	14 43 43	71 29	36 64	21 36	29 7 7	71 29	43	14	
Ungstein 1-1	97 3	3 6 91	57 43	34 66	34 17	37 6 6	100	27	36	
Ungstein 1-2	95 5	3 8 89	57 43	32 68	32 16	38 8 5	95 5	28	38	
Unterwohlbach 1-1	100	0 0 100	33 67	17 83	33	50 0 17	83 17	17	8	
Valdarno 1-1	95 5	5 10 86	43 57	5 95	24 5	52 0 19	100	13	21	
Vegora 1-1	30 70	40 40 20	50 50	40 60	0 30	20 30 20	90 10	32	10	
Vegora 1-2	100	0 33 67	33 67	0 100	0	67 0 33	100		3	LOCT)
Vevi 1-1	50 50	50 50 0	50 50	0 100	0	0 50 50	100		2	28dT
Vevi 1-2	33 67	67 33 0	33 67		0	0 67 33	100		3	ng vo
Viehhausen 1-1	85 15	8 46 46	85 15	62 38	38 46	8 0 8	77 23		13	

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Villafranca 1-1	28 72	18 46 36	40 60	28 72	7 28	13 42 9	90 10	26	67
Villafranca 1-2	67 33	17 67 17	50 50	17 83	17 0	17 33 33	100	17	7
Vives 1-1	25 75	38 38 25	25 75	25 75	13 0	25 63 0	88 13	16	8
Wackersdorf 1-1	91 9	4 12 85	71 29	57 43	32 31	21 7 9	90 10	42	139
Wackersdorf 2-1	89 11	5 16 79	82 18	63 38	46 25	11 9 9	91 9	45	56
Wackersdorf 3-1	70 30	7 30 63	67 33	57 43	40 20	3 27 10	87 13	39	30
Wackersdorf 4-1	40 60	30 60 10	50 50	60 40	10 20	10 40 20	90 10	35	10
Waltenberg 1-1	0 100	69 31 0	23 77	38 62	0 15	15 69 0	77 23	25	13
Weiβelster 1-1	91	0 26 74	70 30	52 48	13 35	22 13 17	70 30	47	23
Weiβelster 2-1	66 34	3 34 63	71 29	49 51	26 26	14 23 11	80 20	42	35
Weiβelster 3-1	72 28	11 22 67	83 17	54 46	26 33	11 15 15	83 17	47	46
Wemding 1-1	69 31	8 31 62	62 38	38 62	31 8	23 31 8	77 23	33	14
Wengen 1-1	68 32	14 32 55	36 64	27 73	23 5	27 36 9	100	17	22

Fundort	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
Wieliczka 1-1	90 10	6 14 80	64 36	39 61	34 23	24 9 9	91 9	34	90
Wien 1-1	100	0 0 100	0 100	0 100	0	100 0 0	100	0	2
Wien 2-1	47 53	26 37 37	39 61	32 68	16 16	16 42 11	97 3	22	38
Wien 3-1	34 66	25 47 28	44 56	41 59	9 19	9 50 13	91 9	28	32
Wien 4-1	100	0 18 82	18 82	0 100	0	91 0 9	100	4	12
Wiesa 1-1	89 11	3 13 83	71 29	52 48	35 25	19 11 10	90 10	40	126
Willershausen 1-1	85 15	10 5 85	30 70	0 100	20		100	8	22
Wochenau 1-1	0 100	86 14 0	29 71	43 57	0 29	29 43 0	86 14		8
Wollbach 1-1	89 11	11 0 89	22 78	0 100	0		100		9
Wüstensachsen 1-1	95 5	0 26 74	79 21	47 53	53 16		5		20

3 Sediment und Lithologie

3.1 Allgemeines

Autor GREGOR hat 1982 erkannt, da β eine Differenzierung nach Sediment (schlämmbar oder spaltbar) wichtige Erkenntnisse über die zugehörigen Floren liefern kann.

Spaltbare Sedimente: Sie enthalten mehr Blätter und Flugfrüchte und gehören mit ihren Floren mehr zum klimatisch unabhängigen, stabilen Auewaldsystem mit Beeinflussung vom Grundwasser (hydrohygrophytische u.a. Elemente).

Schlämmbare Sedimente: Sie enthalten mehr Fruktifikationen aller Art, speziell von "baumförmigen" Trockenpflanzen, welche klimatisch vom Niederschlag abhängig sind. Hier finden wir vor allem die mesophytischen Elemente.

Gewinnt man Klimakurven aus Florenlisten, so mu β die Sedimentabhängigkeit unbedingt berücksichtigt werden. MAI (1967) hat bei der Aufstellung seiner Florenzonen I - XIII diese Abhängigkeit nicht berücksichtigt, so da β seine Klimaaussagen nochmals diskutiert werden müssen.

FÜCHTBAUER (1988) hat die Systematik der Sedimentgesteine näher untersucht und eine detaillierte Einteilung geliefert. Eine Untermenge dieser Einteilung verwenden wir für unsere Lithologie. Sie berücksichtigt, daß für praktische Zwecke hauptsächlich terrestrische, limnische, fluviatile und palustrische Sedimente in Frage kommen, selten jedoch marine oder brackische. Es muß insbesondere noch zwischen energiearmen und energiereichen Ablagerungen unterschieden werden (Feinheiten wie "Silt" o.ä. können hier nicht verwendet werden):

Kohle: Stagnierende Bedingungen
Ton/Mergel: Schwebtrübe, wenig Transport

Sand: Energiereicher Transport

Kalk: Chemische Ausfällung und Transport

Salz: Chemische Ausfällung

Diatomit: Kieselalgenschalen in energiearmer Schwebtrübe

Lithologia	Sediment				
Lithologie	schlämmbar	spaltbar			
Ton/Mergel Kohle Sand Kalk Salz Diatomit unbekannt	81 64 48 0 1 0	48 1 0 9 0 7 3			

Tabelle 6:
Anzahl Fundorte pro
Sediment-Lithologie-Kombination

3.2 Sediment-Lithologie-Kombinationen

Von 282 der vorliegenden 283 Fundorte kennen wir das Sediment (Tabelle 6). Von 23 dieser Fundorte kennen wir allerdings nicht die Lithologie (meist ältere Literatur).

Die 4 Kombinationen

schlämmbar und Ton/Mergel schlämmbar und Kohle schlämmbar und Sand spaltbar und Ton/Mergel

repräsentieren jeweils mindestens 48 Fundorte und sind damit genügend große Fundortkollektive für statistische Bewertungen. Unsere Untersuchungen werden sich daher auf diese Kombinationen bzw. auf die 2 Fälle

schlämmbar spaltbar

konzentrieren.

3.3 Ökologie der Sediment-Lithologie-Kombinationen

Wir haben untersucht, welche Arten/Gattungen für die unterschiedlichen Sediment-Lithologie-Kombinationen typisch sind. In diesem Zusammenhang verwenden wir die Begriffe "Dominanz" und "Abgrenzung":

Dominanz: Wir bezeichnen eine Art/Gattung dominant für ein Fundortkollektiv, wenn sie in mindestens 10 % der Fundorte vorkommt.

Beispiel: Das Fundortkollektiv "schlämmbar und Ton/Mergel" umfa β t 81 Fundorte (siehe Tabelle 6). In Tabelle 7 haben wir folglich alle Arten/Gattungen aufgenommen, die in mindestens 8 dieser Fundorte vorkommen.

Abgrenzung: Die abgrenzende Art/Gattung soll typisch für das untersuchte Fundortkollektiv sein, aber untypisch für den Rest der Fundorte. In diesem Sinne fordern wir, da β die Art/Gattung in mindestens 5 % der Fundorte des Fundortkollektivs vorkommt und dort 10 mal häufiger wie im Rest der Fundorte ist.

Einige dieser abgrenzenden Taxa werden sich sicher als "Leitfossilien" herausstellen, die stratigraphische Anzeiger darstellen.

Beispiel: Das Fundortkollektiv "spaltbar und Ton/Mergel" umfaßt 48 Fundorte (siehe Tabelle 6). In Tabelle 10 haben wir die Art Taxodium hantkei aufgenommen. Sie ist im Fundortkollektiv an 4 Fundorten vertreten, d.h. an 8,33 % der Fundorte. Insgesamt haben wir 283 Fundorte untersucht. In den restlichen 235 Fundorten kommt Taxodium hantkei 1 mal vor, d.h. in 0,42 % der Fundorte. Taxodium hantkei kommt also im Fundortkollektiv "spaltbar und Ton/Mergel" 20 mal häufiger vor wie im Rest der Fundorte.

Tabellen 7 bis 10 enthalten die für die Sediment-Lithologie-Kombinationen typischen Arten/Gattungen, Tabelle 11 die sich daraus ergebenden Florenmerkmals-Werte.

Dominant in allen Sediment-Lithologie-Kombinationen sind die Gattungen Acer, Alnus, Pinus, Taxodium und Vitis und die Arten Glyptostrobus europaea und Nyssa ornithobroma. Alle Kombinationen enthalten also typische Sumpf- (Alnus, Glyptostrobus, Nyssa und Taxodium) und Trocken-Pflanzen (Acer, Pinus und Vitis).

Schlämmbar und Ton/Mergel: Es liegt eine Flora vor, die überdurchschnittlich viele Arten/Gattungen umfaβt (Tab. 7). Auffallend ist die Präsenz von Fagus, Liriodendron und Tilia. Die Florenmerkmale für Kraut (41 %), Wasser (18 %), nativ (69 %), arktotertiär (79 %), kosmopolitisch (31 %) und rezent (99 %) liegen hoch (Tab. 11).

Die Merkmale sind typisch für eine Mischung von mesophytischen Floren und Auewald:

- Mesophytisch: Paliurus, Fagus, Styrax, Tilia und Pterocarya
- Auewald: Liquidambar und Nyssa
- artenreich
- kleinregionale Floren/Sonderstandorte (Wasser)
- stratigraphisch und klimatologisch bedingt brauchbar
- Schlämmbar und Kohle: Es liegt eine Flora vor, die unterdurchschnittlich viele Arten/Gattungen umfaßt (Tab. 8). Nur 5 dieser Arten (8 %) sind zur Abgrenzung gegenüber anderen Sediment-Lithologie-Kombinationen geeignet (z.B. Castanopsis und Spondieaemorpha), während diese Werte sonst zwischen 31 und 44 % liegen. Es gibt also nur wenig Arten, deren Existenz weitgehend auf Kohlen eingeschränkt ist. Auffallend ist die Präsenz von Mastixioideen-Vertretern (Eomastixia persicoides und Mastixia lusatica). Die Florenmerkmale für Sumpf (37 %), exotisch (70 %), paläotropisch (54 %), Amerika-Asien (33 %) und tropisch-subtropisch (22 %) liegen hoch (Tab. 11). Die Merkmale sind typisch für ein Sumpfwald-Biotop mit großem Anteil an mesophytischen Floren und wenig Wasservegetation:
 - Sumpfwald-Biotop: Myrica geinitzii, Omalanthus und Carpolithus hafniensii
 - Mesophytisch: Paliurus und Styrax
 - Wasser: Brasenia
 - artenarm
 - kleinregionale Floren, stratigraphisch bedingt brauchbar
 - geographisch weite Verbreitung, klimatologisch bedingt brauchbar
- Schlämmbar und Sand: Es liegt eine Flora vor, die sehr viele Arten/Gattungen umfaβt (Tab. 9). Auffallend ist die Präsenz von Mastixioideen-Vertretern (Eomastixia menzelii, E. persicoides und Mastixia thomsonii). Die Florenmerkmale für Trocken (75 %), Amerika-Asien (29 %) und tropisch-subtropisch (19 %) liegen hoch (Tab. 11).

Die Merkmale sind typisch für mesophytische Floren, insbesondere Mastixioideen-Floren (mesophytisch, laurophyll):

- Cephalotaxus, Fothergilla, Halesia, Meliosma, Pinus und Symplocos
- sehr artenreich

- klimatologisch sehr gut faβbar, warmes Klima
- stratigraphisch gut interpretierbar, weite regionale Verbreitung

Spaltbar und Ton/Mergel: Es liegt eine Flora vor, die nur wenige Arten/Gattungen umfaβt (Tab. 10). Auffallend ist die Präsenz vieler Auenwald-Vertreter (Populus, Salix, Ulmus u.a.). Die Florenmerkmalswerte für Baum (96 %), Trocken (78 %) arktotertiär (93 %), nativ (68 %) und holarktisch (61 %) liegen hoch (Tab. 11).

Dies sind alles typische Merkmale eines Auen- bzw. mesophytischen Waldes:

- Auenwald: Liquidambar
- Mesophytisch: Pteleaecarpum und Ailanthus
- Ökologisch stabiles System, Grundwasserabhängigkeit
- kühleres Klima vortäuschend
- sehr artenarm
- stratigraphisch bedingt brauchbar, da viele Relikte, Sonderstandorte und regionale Floren

Tabelle 7: Typische Arten/Gattungen für "schlämmbar und Ton/Mergel". Die Begriffe Dominanz und Abgrenzung sind im Texterläutert.

	1. ,,				
Art/Gattung	Anzahl Fundorte mit der	Bedeutung im Kollektiv schlämmbar + Ton/Mergel			
in cy dateung	Art/	Anzahl	Domi-	Abgren-	
	Gattung	Fundorte	nanz	zung	
Acanthopanax spec.	5	5		+	
Acer spec.	65	10	+		
Actinidia faveolata	34	12	+		
Alnus spec.	77	23	+		
Batrachium spec.	5	4		+	
Betula longisquamosa	5	5		+	
Boehmeria lithuanica	4	4		+	
Caldesia cylindrica	20	8	+		
Carex flagellata	30	14	+		
Carex pseudocyperus	7	6		+	
Carex riparia	7	6	The sales	+	
Carpinus betulus foss.	43	15	+		
Carya spec.	13	8	+		
Ceratophyllum demersum	18	8	+		
Cicuta virosa	5	5	447000	+	
Cornus controversa	6	5		+	
Corylopsis urselensis	31	10	+		
Corylus avellana foss.	33	14	+	4406	
Crataegus nodulosa	5	4	3.71.	+	
Decodon globosus	54	22	+		
Dulichium hartzianum	4	4	0.000	+	
Dulichium spathaceum	16	9	+		
Dulichium vespiforme	14	8	+	4	
Eurya stigmosa	52	9	+		
Euryale spec.	9	7		+	
Fagus spec.	18	9	+		
Fagus decurrens	39	14	+		
Glyptostrobus europaea	116	27	+		

the Augmentage start in Text I	Anzahl Fundorte	Bedeutun schlämmb		
Art/Gattung	mit der Art/ Gattung	Anzahl Fundorte	Domi- nanz	Abgren- zung
Lemna trisulca	7	6		+
Liquidambar magniloculata	46	13	+	
Liriodendron geminata	40	16	+	
Lycopus europaeus	15	10	+	I STATE OF THE STA
Magnolia cor	30	11	+	m.Latin
Mneme menzelii	18	8	+	
Moroidea boveyana	5	4	almajo	+
Najas lanceolata	5	5	je silms	+
Nuphar lutea	10	8	+	+
Nyssa disseminata	46	16	+	
Nyssa ornithobroma	49	10	+	TO STATE
Oenanthe lachenalii	4	4		+
Paliurus spec.	6	5		+
Picea abies	5	5		+
Pinus spec.	53	18	+	
Pirus malus	4	4		+
Potamogeton spec. Potamogeton acutifolius	51 5	14 4	+	
Potamogeton kunovicensis	5	5		+
Potamogeton natans	4	4		+
Potamogeton pusillus	7	6		+
Proserpinaca reticulata	29	13	_	
Pterocarya limburgensis	45	17	+	
Quercus spec.	38	9	+	
Ranunculus sceleratus	9	8	+	+
Rosa spec.	5	4	•	+
Rubus spec.	26	l ii	+	
Rubus idaeus	7	6		+
Rubus laticostatus	47	10	+	
Rumex acetosella	5	5		+
Sambucus pulchella	33	13	+	
Sequoia langsdorfii	55	10	+	
Sparganium nanum	4	4	suidens.	+
Sparganium neglectum	19	13	+	and bearing
Spirematospermum wetzleri	44	15	+	#L910
Styrax maximus	35	14	+	
Symplocos lignitarum	53	11	+	107
Symplocos salzhausenensis	39	10		
Symplocos schereri	25	8	+	
Taxodium dubium	49	18	+	Maria de la companya
Taxus spec.	5	5		+
Thalictrum simplex	4	4		+
Tilia cf. tomentosa	4	4	fill galgate	+
Tsuga spec.	7	6	eu/Aps)	+
Typha spec.	14	8	+	
Typha latifolia	5	4		+
Urtica dioica	8	7		+
Vitis spec.	36	13	+	
Vitis silvestris	16	9	+	
Vitis teutonica	47	9	T	

Tabelle 8: Typische Arten/Gattungen für "schlämmbar und Kohle". Die Begriffe Dominanz und Abgrenzung sind im Text erläutert.

Art/Gattung	Anzahl Fundorte	Bedeutung schlämmba		
Art/Gattung	mit der Art/ Gattung	Anzahl Fundorte	Domi- nanz	Abgren- zung
Acer spec.	65	8	+	
Alnus spec.	7 7	10	+	
Ampelopsis ludwigii	19	6	+	İ
Athrotaxis couttsiae	12	6	+	
Brasenia spec.	13	6	+	
Brasenia victoria	28	10	+	
Carex spec.	35	10	+	
Caricoidea jugata	23	6	+	
Carpolithus hafniensii	16	10	+ -	
Castanopsis salinarum	7	5		+
Ceratophyllum submersum	25	6	+	
Corylus avellana foss.	33	6	+	
Decodon globosus	54	16	+	
Eomastixia persicoides	25	8	+	
Eurya stigmosa Glyptostrobus europaea	52	15 37	+	
Hypericum spec.	116 18	6	+	
Magnolia spec.	27			
Magnolia burseracea	32	9 7	+	
Mastixia lusatica	12	6	+	
Mneme menzelii	18	6	+	
Myrica spec.	26	12	+	
Myrica boveyana	15	7	+	
Myrica ceriferiformis	35	17	+	
Myrica geinitzii	8	6	+	+
Myrica minima	18	6	+	
Myrica suppanii	29	11	+	
Nyssa disseminata	46	6	+	
Nyssa ornithobroma	49	18	+	
Omalanthus costatus	29	6	+	
Paliurus sibiricus	13	6	+	ange I
Pinus spec.	53	7	+	447
Pinus spinosa	22	8	+	
Potamogeton spec.	51	12	+ 15	
Proserpinaca reticulata	29	7	+	16781 - 1
Rubus spec.	26	7	+ 1	0.02
Rubus laticostatus	47	15	+ +	101 THE 101
Sambucus pusilla	3	3	STAN E	+
Sequoia langsdorfii	55	9	+ 17	
Spinophyllum daemonorops	17	8	+	
Spirematospermum wetzleri	44	19	+	+
Spondieaemorpha dehmii	7 16	5	+	
Stratiotes spec.	30		+	
Stratiotes kaltennordheimensis	35	14	+	
Styrax maximus	20	6	+	
Symplocos gothanii	53	10	+	US SINCE
Symplocos lignitarum	4	3		+
Symplocos ludwigii	39	7	+	
Symplocos salzhausenensis	39			

to the second of the last make the second of		Bedeutung schlämmba		
	mit der Art/ Gattung	Anzahl Fundorte	Domi- nanz	Abgren- zung
Taxodium dubium Toddalia maii Umbelliferopsis molassicus Vitis spec. Vitis teutonica	49 12 13 36 47	6 6 9 11 10	+ + + +	

Tabelle 9: Typische Arten/Gattungen für "schlämmbar und Sand". Die Begriffe Dominanz und Abgrenzung sind im Text erläutert.

Art/Gattung	Anzahl Fundorte mit der	Bedeutung schlämmba		
in to, date uning	Art/ Gattung	Anzahl Fundorte	Domi- nanz	Abgren- zung
Acanthopanax solutus	14	6	+	
Acer spec.	65	8	+	0.0014
Acer campestre	10	6	+	
Actinidia faveolata	34	16	+	
Ajuga antiqua	15	5	+	5886
Alisma plantago-aquatica	9	5	+	Sale.
Alnus spec.	77	25	+	6.69
Ampelopsis malvaeformis	10	5	+	
Aracispermum canaliculatum	4	3	101101	+
Arctostaphyloides menzelii	13	6	+	
Asimina brownii	10	7	+	+
Brasenia victoria	28	9	+	
Caldesia cylindrica	20	10	+	0.000
Carex spec.	35	10	+	rent l
Carex div. spec.	9	7	+	+
Carex acutiformis	13	9	+	+
Carex acuta	11	7	+	+
Carex flagellata	30	6	+	
Carex hostiana	13	8	+	
Caricoidea jugata	23	11	+	
Carpinus betulus foss.	43	11	+	
Carya askenasyi	3	3		+
Carya ventricosa	21	6	+	V 10 1
Cephalotaxus rhenana	3	3		+
Ceratophyllum submersum	25	8	+	
Cladiocarya trebovensis	19	6	+	
Cladium reidiorum	11	8	+	+
Corylopsis urselensis	31	11	+	
Corylus spec.	13	5	+	
Crataegus spec.	11	5	+	
Crataegus angusticarpa	6	5	+	+
Cyclocarya nucifera	10	5	+	
Decodon globosus	54	9	+	
Dulichium spathaceum	16	7	+	

	Anzahl Fundorte	Bedeutung schlämmba		
Art/Gattung	mit der Art/ Gattung	Anzahl Fundorte	Domi- nanz	Abgren- zung
Empetrum nigrum	11	5	+	
Eomastixia menzelii	4	3		+
Eomastixia persicoides	25	12	+	
Epacridicarpum mudense	11	8	+	+
Eucommia europaea	18	7	+	
Eurya stigmosa	52	25	+	
Fagus decurrens	39	16	+	
Fothergilla europaea	7	5	+	+
Glyptostrobus europaea	116	25	-+-	
Halesia crassa	23	13	+	}
Hartziella vindobonensis	4	3		+
Ilex aquifolium	12	6	+	
Ilex cantalensis	4	4		+
Ilex fortunensis	8	6	+	+
Ilex protogaea	5	4		+
Ilex saxonica	13	7	+	
Ilex wiesaensis	4	3		+
Juglans bergomensis	18	5	+	
Lauraceae	6	4		+
Leucothoe narbonnensis	17	6	+	
Liquidambar magniloculata	46	17	+	
Liriodendron geminata	40	14	+	
Magnolia spec.	27	7	+	
Magnolia burseracea	32	16	+	
Magnolia cor	30	12	+	
Magnolia lignita	15	7	+	
Magnolia lusatica	16	8	+	
Mastixia thomsonii	10	9	+	+
Meliosma miessleri	6	4		+
Meliosma pliocaenica	18	5	+	
Meliosma wetteraviensis	17	6	+	
Myrica minima	18	10	+	
Myrica suppanii	29	10	+	
Najas marina	14	5	+	
Nyssa disseminata	46	16	+	
Nyssa ornithobroma	49	10	+ +	
Ocotea rhenana	15 29	17	+	
Omalanthus costatus	8	5	+	
Ostrya carpinifolia	22	11	+	
Ostrya scholzii	5	4		+
Oxydendrum europaeum	14	10	+	+
Pallioporia symplocoides	15	5	+	
Phellodendron elegans	21	8	+	
Picea spec. Picea omoricoides	6	4		+
Pinaceae	13	11	+	+
	53	9	+	
Pinus spec. Pinus brevis	13	6	1	
Pinus brevis Pinus leitzii	9	7	+	+
Pinus leitzii Pinus spinosa	22	5	+	
Pinus spinosa Pinus thomasiana	18	7	+	
Pinus urani	7	6	+	+
Pinus urani			<u> </u>	<u> </u>

	Anzahl Fundorte	Bedeutung schlämmba		
Art/Gattung	mit der Art/ Gattung	Anzahl Fundorte	Domi- nanz	Abgren- zung
Polyspora lignitica	3	3		+
Potamogeton spec.	51	13	+	
Proserpinaca reticulata	29	5	+	
Prunus spec.	22	5	+	
Prunus spinosa	11	5	+	
Pseudeuryale limburgensis	4	4		+
Pterocarya limburgensis	45	17	+	
Punica natans	12	6	+	
Pyracantha acuticarpa	13	6	+	
Quercus spec.	38	5	+	
Rehderodendron ehrenbergii	10	5	+	
Rubus laticostatus	47	19	+	
Rubus microspermus	12	6	+	
Rumex spec.	8	6	+	+
Sabia europaea	7	5	+	+
Sambucus pulchella	33	11	+	
Sapium germanicum	13	5	+	
Sapium maedleri	7	5	+	+
Scindapsites crassus	17	13	+	+
Scirpus melanospermus	7	6	+	++
Scirpus tabernaemontani	9 4	6 3	+	+
Sequoia spec.	55	27	+	+
Sequoia langsdorfii	18	9	+	
Sinomenium cantalense	4	4	T	+
Solanum nigrum	3	3		+
Sorbus expansa Sparganium haentzschelii	18	11	+	
Sparganium neglectum	19	5	+	
Sparganium neglectum Sparganium noduliferum	12	5	+	
Sphenotheca incurva	22	12	+	
Spirematospermum wetzleri	44	5	+	
Staphylea bessarabica	7	5	+	+
Stewartia beckerana	20	7	+	150.00
Stratiotes kaltennordheimensis	30	7	+	
Stratiotes tuberculatus	10	5	+91	W.D.
Styrax maximus	35	11	+	The second
Symplocos casparyi	6	4		+
Symplocos germanica	16	9	+	3439
Symplocos gothanii	20	10	+	
Symplocos lignitarum	53	24	+	
Symplocos minutula	17	8	+	
Symplocos pliocaenica	4	3		+
Symplocos pseudogregaria	17	10	+	
Symplocos salzhausenensis	39	18	+	
Symplocos schereri	25	13	+	
Symplocos wiesaensis	11	5	+	
Taxodium dubium	49	16	+	
Tectocarya rhenana	10	7	+	+
Ternstroemia dorofeevii	4	4		+
Tetraclinis wandae	7	6	+	+
Tetrastigma lobata	20	12	+	
Toddalia naviculaeformis	10	6	+	

Art/Gattung	Anzahl Fundorte mit der	Bedeutung im Kollektiv schlämmbar und Sand			
AT cy Gaccung	Art/ Gattung	Anzahl Fundorte	Domi- nanz	Abgren- zung	
Toddalia rhenana	16	11	+	+	
Trichosanthes fragilis	12	5	+		
Tsuga europaea	13	5	+		
Viola canina	7	5	+	+	
Vitis spec.	36	7	+		
Vitis lusatica	17	10	+		
Vitis parasilvestris	15	7	+		
Vitis silvestris	16	5	+		
Vitis teutonica	47	17	+		
Zanthoxylum ailanthiforme	10	5	+		

Tabelle 10: Typische Arten/Gattungen für "spaltbar und Ton/Mergel". Die Begriffe Dominanz und Abgrenzung sind im Text erläutert.

Art/Gattung	Anzahl Fundorte mit der	Bedeutung im Kollektiv spaltbar und Ton/Mergel			
	Art/	Anzahl Fundorte	Domi- nanz	Abgren- zung	
Acer spec.	65	25	+		
Acer div. spec.	4	3		+	
Ailanthus confucii	6	4		+	
Alnus spec.	77	11	+		
Carpinus betulus foss.	43	8	+		
Carpinus grandis foss.	22	14	+	+	
Carpinus kisseri	6	5	+	+	
Eucommia europaea	18	6	+		
Fagus spec.	18	5	+	1320	
Fraxinus spec.	16	7	+		
Gleditsia knorrii	15	11	+	+	
Glyptostrobus europaea	116	10	+	1.12.9	
Leguminocarpum spec.	14	9	+ 5	+	
Limnocarpus eseri	3	3	r sumof	+	
Liquidambar europaea	19	11	+	particular to	
Liquidambar magniloculata	46	8	+ 5 5	Date of the second	
Nyssa ornithobroma	49	8	+	and the second	
Paliurus thurmannii	12	8	+	+	
Pinus spec.	53	8	60+08	Date of the same	
Populus spec.	17	10	+	proved to	
Pteleaecarpum europaeum	6	4		+	
Quercus spec.	38	9	+	ROY BY	
Quercus sapperi	7	5	+	+	
Salix spec.	18	8	+	25.818 5	
Taxodium spec.	16	6	+	1000	
Taxodium hantkei	5	4	March 1	+	
Ulmus spec.	28	16	+		
Vitis spec.	36	5	+		

Tabelle 11: Florenmerkmalswerte der für die Sediment-Lithologie-Kombinationen typischen Arten/Gattungen (Tabellen 7 bis 10).

Sediment und Lithologie	Ba Kr	W S T	e n	p a	AA TS	H K D	r f	Mix	1
schlämmbar und Ton/Mergel	59 41	18 23 59	31 69	21 79	17 9	33 31 10	99	16	78
schlämmbar und Kohle	76 24	13 37 50	70 30	54 46	33 22	19 13 13	89 11	39	54
schlämmbar und Sand	76 24	7 18 75	58 42	43 57	29 19	23 20 9	90 10	33	146
spaltbar und Ton/Mergel	96 4	4 18 78	32 68	7 93	14 7	61 4 14	89 11	14	28

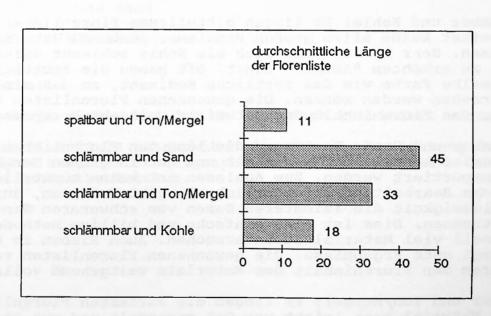


Abbildung 3: Durchschnittliche Länge der Fundort-Florenlisten in Abhängigkeit von der Sediment-Lithologie-Kombination

3.4 Sediment/Lithologie in Bezug zur Länge der Florenlisten

In Abschnitt 3.3 hatten wir die für die unterschiedlichen Sediment-Lithologie-Kombinationen typischen Arten/Gattungen ermittelt. Die Länge der jeweiligen Florenlisten war sehr unterschiedlich (Tabelle 11).

Im vorliegenden Abschnitt haben wir die Längen der Florenlisten der Fundorte untersucht. Auch deren Länge hängt stark vom vorliegenden Sediment/Lithologie ab (Abbildung 3).

Die durchschnittliche Florenlisten-Länge entspricht der Artenvielfalt des ökologischen Raumes, aus dem die Ablagerung stammt (vgl. Abschnitt 3.3).

Andererseits hängt die Menge des anlä β lich einer Probenentnahme geborgenen Materials stark von der Sediment-Lithologie-Kombination ab. Au β erdem lä β t sich das Material unterschiedlich gut auslesen. Dies hat unmittelbar Einflu β auf die Länge der Florenliste:

- Schlämmbar und Ton/Mergel: Es liegen mittellange Florenlisten vor. Schlämmbarer Ton/Mergel ist oft feucht und schwer. Der Abtransport großer Mengen ist dann ein Gewichtsproblem. Das Schlämmen ist oft aufwendig und teuer (z.B. bei Verwendung von Wasserstoff-Superoxyd). Allerdings ist, wenn das Material geschlämmt vorliegt, das Auslesen einfach. Wie bei Sand kann man mit Scheideflüssigkeit arbeiten. Die gewonnenen Florenlisten können also den Floreninhalt des Materials gut repräsentieren.
- Schlämmbar und Kohle: Es liegen mittellange Florenlisten vor. Es bereitet keine allzu großen Probleme, genügend Material zu bekommen. Sehr häufig läßt sich die Kohle schlecht aufschließen, was zu erhöhtem "Abfall" führt. Oft haben die Fruktifikationen dieselbe Farbe wie das restliche Sediment, so daß sie leicht übersehen werden können. Die gewonnenen Florenlisten können also den Floreninhalt des Materials weitgehend repräsentieren.
- Schlämmbar und Sand: Es liegen die längsten Florenlisten vor. Das Material kann leicht gesammelt und gut in großen Mengen abtransportiert werden. Zum Auslesen ist keine zusätzliche mechanische Bearbeitung erforderlich. Es gibt Methoden, durch Scheideflüssigkeit die leichteren Samen vom schwereren Sand einfach zu trennen. Dies ist eine einfache und billige Methode, um schnell viel Material zu untersuchen. Auch Sieben im Gelände bringt gute Ergebnisse. Die gewonnenen Florenlisten repräsentieren den Floreninhalt des Materials weitgehend vollständig.
- Spaltbar und Ton/Mergel: Es liegen die kürzesten Florenlisten vor. Das Material kann leicht vor Ort gesammelt und gut in Säcken abtransportiert werden. Zum Auslesen mu β das Material gespalten und an den Spaltflächen untersucht werden. Dies ist eine recht aufwendige Methode, so da β pro Zeiteinheit relativ wenige Fossilien geborgen werden können. Die Vollständigkeit der Florenliste ist schwer zu erreichen. Die statistische Verteilung wird durch Fossilien, die ins Auge fallen, verfälscht.

4 Florenmerkmale und ihre stratigraphische Abhängigkeit

4.1 Stratigraphische Klassifizierung

In Band 1 unserer Computeranalyse hatten wir bereits auf die Problematik hingewiesen, die in der Übernahme stratigraphischer Aussagen aus der Literatur steckt. Wir sind uns dabei der Fehlerquellen bewußt. Wir werden daher in späteren Bänden auf dieses Thema immer wieder zurückkommen und letztendlich neue Phytozonen definieren.

Um von vergleichbaren Angaben ausgehen zu können, haben wir bei der Datenerfassung der Fundorte (Band 1) eine genormte Stratigraphie-Einteilung in Epochen/Unterepochen gewählt. Im vorliegenden Abschnitt stützen wir unsere Untersuchungen auf diese Angaben ab und verwenden dabei nur die Unterteilung nach Unterepochen (siehe Tabelle 12). Wegen der relativ groben stratigraphischen Einteilung dürften sich Fehler in engen Grenzen halten und ggf. ausgleichen.

4.2 Klassifizierung Sediment-Lithologie

Entsprechend der Erkenntnisse von Abschnitt 3.2 beschränken wir uns auf die Sediment-Lithologie-Kombinationen

schlämmbar und Ton/Mergel schlämmbar und Kohle schlämmbar und Sand spaltbar und Sand

und auf die Fälle

schlämmbar spaltbar

Diese Fälle müssen mit den Unterepochen kombiniert werden.

Die Tabellen 12-18 beschreiben die für die Ermittlung der Abhängigkeiten zwischen Stratigraphie und Florenmerkmalen interessierenden Fundortkollektive.

Tabelle 12: Fundortkollektive nach sedimentologischen, lithologischen und stratigraphischen Gesichtspunkten. Es wird die Anzahl Fundorte der entsprechenden Kombination angegeben.

		Sediment-Lithologie				
Unterepoche	spalt- bar Ton/ Mergel	schlämm- bar Ton/ Mergel	schlämm- bar Kohle	schlämm- bar Sand	spalt- bar	schlämm- bar
U-Pleistozän O-Pliozän U-Pliozän O-Miozän M-Miozän U-Miozän O-Oligozän	2 2 18 12 1	7 15 3 15 9 3 6	12 11 18	2 3 22 4 7	2 3 27 13 5 2	10 18 8 51 25 29 7
Summe	36	58	44	39	52	148

Tabelle 13: Fundortkollektiv "spaltbar und Ton/Mergel"

Stratio	graphie	Fundorte	
Unt.	Pleistozän	Riano Romano 1-1	Stirone 3-6
Ob.	Pliozän	Crespia 1-1	Reuver 1-2
Ob.	Miozän	Domanski 1-1 Frechen 2-1 Gabbro 1-1 Hilpoldsberg 1-1	Sprendlingen 1-1 Thalham 1-1 Vives 1-1 Wien 1-1
Mittl.	Miozän	Bernrain 1-1 Castellina 1-1 Derching 1-1 Eberstetten 1-1 Heggbach 1-1 Illertissen 1-1	Tägerwilen 1-1
Unt.	Miozān	Randeck 1-1	
Ob.	Oligozän	Rott 1-1	

Tabelle 14: Fundortkollektiv "schlämmbar und Ton/Mergel"

Stratio	graphie	Fundorte	101 - 1218x012m
Unt.	Pleistozän	Castle Eden 1-1 Schwanheim 1-1 Stirone 3-1 Stirone 3-2	Stirone 3-3 Stirone 3-4 Stirone 3-5
Ob.	Pliozän	Berga 1-1 Frankfurt 1-1 Gerstungen 1-1 Kaltensundheim 1-1 Kranichfeld 1-2 Mainflingen 1-1 Mainflingen 1-2 Mühlheim 1-1	Stirone 2-1
Unt.	Pliozän	Brunssum 1-1 Stirone 1-1	Wien 3-1
Ob.	Miozän	Eschweiler 5-1 Eschweiler 5-3 Eschweiler 5-5 Fritzlar 1-1 Garzweiler 1-3 Hambach 2-1 Hambach 2-3 Klettwitz 2-1	Kroscienko 1-1 Kunovice 1-1 Lala 1-1 Pikermi 1-1 Seifhennersdorf 1-1 Sosnica 1-1 Wien 2-1
Mittl.	Miozän	Damgaard 1-1 Gallenbach 1-1 Nördlingen 1-1 Stare Gliwice 1-1 Wackersdorf 2-1	Wackersdorf 3-1 Waltenberg 1-1 Wemding 1-1 Wengen 1-1
Unt.	Miozän	Hitzhofen 1-1 Wiesa 1-1	Wochenau 1-1
Ob.	Oligozän	Arenrath 1-1 Niederkail 1-1 Thür 1-1	Weiβelster 1-1 Weiβelster 2-1 Weiβelster 3-1

Tabelle 15: Fundortkollektiv "schlämmbar und Kohle"

Stratigraphie		Fundorte	
Unt.	Pleistozän	Igoumenitsa 1-1 Megalopolis 1-1	Uhlenberg 1-1
Ob.	Miozän	Achldorf 1-2 Ampflwang 1-1 Bauernheim 1-1 Bernartice 1-1 Dorheim 1-1 Dornassenheim 1-1	Ptolemais 1-4
Mittl.	Miozän	Berg 1-1 Degernbach 1-1 Eschweiler 4-1 Eschweiler 4-3 Eschweiler 4-4 Eschweiler 4-5	
Unt.	Miozän	Aliveri 1-1 Bauersberg 1-1 Eschweiler 3-1 Eschweiler 3-2 Hartau 1-1 Hessenbrücken 1-1 Hub 1-1 Langau 1-1 Langenau 1-1	Rittsteig 1-1

Tabelle 16: Fundortkollektiv "schlämmbar und Sand"

Stratio	graphie	Fundorte	strau otpot
Ob.	Pliozän	Hambach 1-1	Hambach 1-2
Unt.	Pliozän	Düren 2-2 Hambach 1-3	Hambach 1-4
Ob.	Miozän	Brunn 1-2 Düren 1-1 Eschweiler 2-1 Eschweiler 5-2 Eschweiler 5-4 Eschweiler 5-6 Eschweiler 5-7 Frechen 1-1 Garzweiler 1-2 Hambach 1-5	Hambach 2-7 Hambach 2-8 Hambach 2-9 Hambach 2-A Hambach 2-B
Mittl.	Miozän	Eschweiler 4-2 Fasterholt 1-1	Hambach 1-7 Nowy Sacz 1-1
Unt.	Miozän	Aliveri 1-2 Arjuzanx 1-2 Eschweiler 1-2 Hradek 1-1	Reitanger 1-1 Wackersdorf 1-1 Wüstensachsen 1-1
Ob.	Oligozän	Bovey 1-1	

Tabelle 17: Fundorte, deren Stratigraphie auf die Unterepoche genau vorliegt, deren Sediment schlämmbar und deren Lithologie ungleich Ton/Mergel, Kohle oder Sand ist.

Strati	graphie	Fundorte	
Ob.	Pliozän	Rippersroda 1-1	
Unt.	Pliozän	Huba 1-1	Nikolicevci 1-1
Ob.	Miozän	Moldavien 1-1	Wieliczka 1-1
Mittl.	Miozän	Niederrhein 1-1	
Unt.	Miozän	Niederpleis 2-1	

Tabelle 18: Fundorte, deren Stratigraphie auf die Unterepoche genau vorliegt, deren Sediment spaltbar und deren Lithologie ungleich Ton/Mergel ist.

Stratio	graphie	Fundorte		
Ob.	Pliozän	Willershausen 1-1		
Ob.	Miozän	Guarene 1-1 Klettwitz 1-1 Kokoschütz 1-1 Lava 1-1 Likudi 1-1		
Mittl.	Miozän	Öhningen 1-1		
Unt.	Miozän	Kimi 1-1 Kimi 1-2	Locle 1-1 Mainz 1-1	
Ob.	Oligozän	Cereste 1-1		

4.3 Untersuchungsmethode

Mit Hilfe der Untersuchungsmethoden nach Abschnitt 7 können wir eine Reihe von Gesetzmä β igkeiten für Florenmerkmale nachweisen bzw. ausschlie β en.

Für jedes Florenmerkmal liefern wir 8 Abbildungen, die mit Buchstaben unterschieden werden.

Abbildung a:

Es wurde das Fundortkollektiv laut Tabelle 15 (schlämmbar und Kohle) untersucht.

Das Koordinatensystem (Abszisse = Stratigraphie, Ordinate = Florenmerkmal) wurde in Planquadrate aufgeteilt. In die Planquadrate wurden die darin liegenden Fundorte in Form punktierter Quadrate eingezeichnet. Ein punktiertes Quadrat wurde um so größer gezeichnet, je mehr Fundorte es repräsentiert. Mit dieser Darstellung soll der Eindruck vermittelt werden, wo Häufungen von Fundorten vorliegen. Allerdings wurden die punktierten Quadrate immer mittig in die Planquadrate eingezeichnet, so daß die Lage der einzelnen Fundorte interpoliert ist.

Für die Unterepochen wurden die Mittelwerte des Florenmerkmals errechnet und mit einem Streckenzug verbunden. Dadurch werden Veränderungen des Florenmerkmals im Verlaufe der Zeit verdeutlicht.

Bei der Interpretation des Streckenzugs für die Sediment-Lithologie-Kombination "schlämmbar und Kohle" mu β berücksichtigt werden, da β sich die Fundorte im Miozän häufen. Der Verlauf des

Streckenzuges im Pliozän und unteren Pleistozän ist mit Vorbehalt zu genie β en.

In obigen Betrachtungen wurden Fundorte mit langer Florenliste stärker berücksichtigt als solche mit kurzer Florenliste.

Die Untersuchungsmethode und deren mathematischer Ansatz sind ausführlich in den Abschnitten 7.5 und 7.6 beschrieben.

Abbildung b:

Es wurde das Fundortkollektiv laut Tabelle 16 (schlämmbar und Sand) untersucht, wobei dieselbe Untersuchungsmethode wie in der Abb. a angewendet wurde.

Bei der Interpretation des Streckenzugs für die Sediment-Lithologie-Kombination $mu\beta$ berücksichtigt werden, $da\beta$ sich die Fundorte im Miozän und unterem Pliozän häufen. Der Verlauf des Streckenzuges im oberen Oligozän und oberen Pliozän ist mit Vorbehalt zu genie β en.

Abbildung c:

Es wurde das Fundortkollektiv laut Tabelle 14 (schlämmbar und Ton/Mergel) untersucht, wobei dieselbe Untersuchungsmethode wie in der Abb. a angewendet wurde.

Abbildung d:

Es wurde das Fundortkollektiv laut Tabelle 13 (spaltbar und Ton/Mergel) untersucht, wobei dieselbe Untersuchungsmethode wie in der Abb. a angewendet wurde.

Bei der Interpretation des Streckenzugs für die Sediment-Lithologie-Kombination mu β berücksichtigt werden, da β sich die Fundorte im mittleren und oberen Miozän häufen. Der Verlauf des Streckenzuges im oberen Oligozän, unteren Miozän, Pliozän und unteren Pleistozän ist mit Vorbehalt zu genie β en.

Abbildung e:

Es wurden die Fundortkollektive laut Tabellen 14 bis 17 (schlämmbar) untersucht, wobei dieselbe Untersuchungsmethode wie in der Abb. a angewendet wurde.

Abbildung f:

Es wurden die Fundortkollektive laut Tabellen 13 und 18 (spaltbar) untersucht, wobei dieselbe Untersuchungsmethode wie in der Abb. a angewendet wurde.

Bei der Interpretation des Streckenzugs für die Sediment-Lithologie-Kombination mu β berücksichtigt werden, da β sich die Fund-

orte im Miozän häufen. Der Verlauf des Streckenzuges im oberen Oligozän, Pliozän und unteren Pleistozän ist mit Vorbehalt zu genie β en.

Abbildung g:

Für die unterschiedlichen Sediment-Lithologie-Kombinationen (Abb. a bis d) haben wir jeweils die Näherungsgerade nach der Methode der kleinsten Abstandsquadrate errechneter und in das Koordinatensystem (Abszisse = Stratigraphie, Ordinate = Florenmerkmal) eingezeichnet. Dadurch lassen sich Trends erkennen, insbesondere auch Unterschiede der Trends für unterschiedliche Sediment-Lithologie-Kombinationen.

Die Untersuchungsmethode und deren mathematischer Ansatz ist ausführlich in Abschnitt 7.7 beschrieben.

Abbildung h:

Für die Sedimente schlämmbar und spaltbar (Abb. e und f) haben wir jeweils die Näherungsgerade errechneter, wobei dieselbe Untersuchungsmethode wie in der Abb. g angewendet wurde.

Die Abbildungen bilden die Basis für die anschlie β ende Interpretation. Wir wollen möglichst Aussagen zu folgenden Fragestellungen liefern:

- Wie verändert sich ein Florenmerkmal im Laufe der Zeit?
- Sind Unterschiede zwischen spalt- und schlämmbaren Sediment erkennbar?
- Sind bei schlämmbarem Sediment Unterschiede zwischen den lithologischen Ausprägungen Sand, Kohle und Ton/Mergel erkennbar?
- Wie können erkannte Trends interpretiert werden (beispielsweise durch Klimaveränderung)?

4.4 Untersuchungsergebnisse

4.4.1 Habitus: Baum

Abb. 4a bis 4h.

Das Bild der zeitlichen Abfolge des Baumanteils in Bezug zum Sediment ist keineswegs einheitlich. Der Trend ist bei den Schlämmbaren fallend (Abb. 4a) bzw. undulierend fallend (Abb. 4b, 4c und 4e), bei den Spaltbaren steigend (Abb. 4d und 4f) bzw. gleichbleibend.

Die Ideallinien in Abb. 4g und 4h zeigen diese Gegenläufigkeit nochmals, interpoliert für alle Sediment-Lithologie-Kombinationen.

Die "schlämmbaren" Sedimente zeigen speziell mit "Sand" die besten Möglichkeiten zur Rekonstruktion des tertiären Klimas. Auch heute ist der Trend warm-kalt durch abnehmenden Baumanteil und zunehmenden Anteil an Krautartigen gekennzeichnet (botanisches Grundgesetz). Parallel dazu laufen die mehr biotopabhängigen (Wasser-/Sumpffazies) "Ton/Mergel"- und "Kohle"-Linien.

Die "spaltbaren" Elemente stellen den grundwasserabhängigen und relativ klimaunabhängigen Auewald (inkl. Sumpfwald) dar (Abschnitt 3.3). Mit dieser Fazies ist kein tertiärer Klimatrend eruierbar, sie mu β vielmehr aus dem sonstigen tertiären "Klimaabfall" ausgeklammert werden.

4.4.2 Biotop: Wasser

Abb. 5a bis 5h.

Die Wasserfazies ist bei den Schlämmbaren durch steigenden Trend gekennzeichnet, wobei variable "Knicks" auftreten (Abb. 5a, 5b und 5c). Bei den Spaltbaren hält sich der Anteil weitgehend konstant (Abb. 5d). Diese beiden Verhältnisse kommen auch schön in den beiden Abb. 5e und 5f zum Ausdruck, erstere (schlämmbar) mit leichtem Aufwärtstrend, letztere (spaltbar) fast gleichbleibend.

Die interpolierten Geraden in Abb. 5h zeigen den gleichen Trend. In Abb. 5g fällt besonders der starke Aufwärtstrend bei "schlämmbar und Kohle" auf.

Das Bild läßt sich dahingehend interpretieren, daß im Spaltbaren die Wasserfazies durch die Zeiten eher auf gleichbleibendem Niveau vorhanden ist. Im Schlämmbaren ist eher eine Vergrößerung der Wasserflächen spürbar, speziell der Seen, Teiche, evtl. anmooriger Gebiete usw., was auf kleinräumige Absenkungen, Versumpfungen und Gewässerveränderungen hindeutet.

Weitreichende klimatologische, tektonische oder ähnliche Änderungen sind damit nicht zu beweisen.

4.4.3 Biotop: Sumpf

Abb. 6a bis 6h.

Betrachtet man die zeitliche Entwicklung der Sumpffazies (Abb. 6a, 6b, 6c und 6d), so fallen riesige Unterschiede auf: Im Schlämmbaren sind alle Lithologiebereiche verschieden. Am ähnlichsten ist noch die Ton/Mergel-Fazies im Spaltbaren mit der des Schlämmbaren.

Zusammengenommen zeigt Abb. 6e eine weitgehend konstante Ausprägung, während Abb. 6f einen Abwärtstrend erkennen läßt. Im Spaltbaren ist also ein leichter Rückgang der Sumpffazies im Laufe der Geschichte erkennbar, was auch durch die Abb. 6g und 6h bestätigt wird.

Abb. 6g lä β t für "schlämmbar und Sand" eine gegenläufige Tendenz erkennen.

Es ist eine allgemeine "Austrocknung" im Laufe des Neogen zu beobachten, d.h. die Sümpfe werden weniger, offene Wasserflächen dagegen mehr (Abb. 5). Im Miozän scheint dieser Trend weniger stark als im Pliozän ausgeprägt zu sein.

Der Trend könnte sowohl eine Klimaverschlechterung (Verminderung der Niederschläge), als auch eine Erniedrigung des Grundwasserspiegels (Drainage der Senkungsgebiete) bedeuten. Denkbar ist auch eine tektonisch unruhige Zeit mit Erhöhung der Gefällewinkel, was größere Flußsysteme schafft, aber Sümpfe trockenlegen würde.

4.4.4 Biotop: Trocken

Abb. 7a bis 7h.

Mit Floren der Trockenfazies lassen sich am besten klimatische Aussagen abhängig von der Lithologie treffen. Die Abb. 7a, 7b, 7c und 7d zeigen die Zusammenhänge. Die Schlämmbaren zeigen alle einen Abwärtstrend, dabei die Kohle sehr gleichförmig, Sand und Ton/Mergel undulierend. "Spaltbar und Ton/Mergel" zeigt demgegenüber einen Aufwärtstrend, aber stark wechselnd.

Zusammengefa β t ergibt die Abb. 7e für schlämmbares Sediment einen wechselnden Abwärtstrend, Abb. 7f für spaltbares Sediment einen wechselnden Aufwärtstrend.

Abb. 7h zeigt den klaren interpolierten Trend steigend für Spaltbare und fallend für Schlämmbare, nochmals unterteilt in Abb. 7g. Ins Auge sticht die große Variationsbreite der Schlämmbaren in Abhängigkeit von der Lithologie, die bei anderen Florenmerkmalen nicht so ausgeprägt ist. Bemerkenswert ist auch die fast parallele Beziehung zwischen "schlämmbar und Sand" und "schlämmbar und Kohle".

Die vom Grundwasser unabhängigen mesophytischen "Trockenfloren" der Sandfazies spiegeln deutlich den abkühlenden Klimatrend im Neogen wieder. Derselbe Trend ist auch für die feuchteren Schlämmbaren (Ton/Mergel bzw. Kohle) erkennbar. Anders verhält es sich mit dem klimatisch relativ unabhängigen Auewald und der Wasserfazies (spaltbar und Ton/Mergel). Der steigende Trend ist nicht mit dem Klimatrend zu erklären. Er muß wohl faziell interpretiert werden (eher fehlende Niederschläge/Flußlaufveränderungen und damit Bildung von "bottomlands", Niederungen und Auetälern, vgl. Abb. 6).

4.4.5 Pflanzengeographie 1: exotisch

Abb. 8a bis 8h.

Die Abb. 8a, 8b, 8c und 8e zeigen für die Schlämmbaren sehr deutlich einen stark fallenden Trend. Im Spaltbaren (Abb. 8d und 8f) ist dieser Trend prinzipiell auch vorhanden, dort aber in Wellen und ab Ob. Pliozän mehr oder weniger wieder ansteigend.

In Abb. 8h zeigt den interpolierten Abwärtstrend der Exoten wiederum sehr deutlich, wobei die weniger ausgeprägte Tendenz des

Spaltbaren auffällt. In Abb. 8g fällt auf, da β im Schlämmbaren für alle lithologischen Ausprägungen (Kohle, Sand bzw. Ton/Mergel) ein weitgehend einheitlicher Trend vorliegt.

Schon Szafer (1946: 34, 45, 117) erkannte, da β das exotische Element im Neogen stark abfällt. Es zeigt damit den Klimatrend eindeutig an, denn das native Element (einheimische Floren) nimmt dabei zu. Diese Erkenntnis wird durch unsere Untersuchungen bestätigt. Einschränkend ist aber zu erwähnen, da β dieser Effekt im Spaltbaren (konservative Auewälder und Wasserfazies, geringere Klimaveränderungen) weniger stark ausgeprägt ist und dort für den Trend eher fazielle Gründe ausschlaggebend sind. Gerade hier zeigt sich, da β man für Klimaaussagen nur Floren gleicher fazieller Ausbildung miteinander vergleichen darf. Sonst vermutet man "Klimasprünge", die aber in Wirklichkeit "Faziessprünge" sind (vgl. GREGOR 1982).

4.4.6 Pflanzengeographie 2: paläotropisch

Abb. 9a bis 9h.

Der Trend der schlämmbaren Fazies (Abb. 9a, 9b, 9c und 9e) geht abwärts, wenn auch kleine Schwankungen auftreten (Abb. 9a und 9b).

Erwartungsgemä β weniger steil ist der Abwärtstrend bei Spaltbaren (Abb. 9d und 9f), weil Auewaldsedimente "konservativer" reagieren (Grundwasserabhängigkeit anstelle Klimaabhängigkeit). Der Aufwärtstrend im Oberen Pliozän könnte durch Relikte in der spaltbaren Auefazies bedingt sein.

Die interpolierten Trends (Abb. 9g und 9h) zeigen im Schlämmbaren (insbesondere bei der Sandfazies/Trockenflora) eindeutige Klimatrends und die deutlich parallel verschobene Gerade für "spaltbar und Ton/Mergel". Wenn man letztere klimatisch interpretieren würde (Vorsicht: edaphische Flora), käme man auf "kühlere" Floren und zu den immer wieder falsch interpretierten Klimakurven im Neogen.

Die Begriffe exotisch und paläotropisch sind ähnlich definiert. 75 % der Gattungen von Tabelle 3 sind entweder exotisch und gleichzeitig paläotropisch (39 %), oder nativ und gleichzeitig arktotertiär (36 %). Aufgrund dieser Übereinstimmung sind auch ähnliche Trends zu erwarten. Dies wird durch einen Vergleich der Abb. 9g und 9h mit 8g und 8h bestätigt. Dabei fällt auf, da β der Trend des Paläotropischen etwas weniger ausgeprägt ist als der des Exotischen (definitionsabhängige Statistik).

4.4.7 Pflanzengeographie 3: Amerika-Asien

Abb. 10a bis 10h.

Zum Vergleich sei auf die Kurven der "exotischen" und "paläotropischen" Abbildungen verwiesen. Die dort vorhandenen Trends werden in den Kurven für "Amerika-Asien" (Abb. 10a bis 10h) weitergeführt. Abweichend ist allerdings ein Aufwärtstrend ab dem Pliozän für Ton/Mergel zu erkennen (Abb. 10c und 10d) und die Spaltbaren (Abb. 10f) sind sehr viel gleichförmiger. Die ASA-GRAY- Elemente

sind also beim Auewald (spaltbar und Ton/Mergel) konservativer und langlebiger verbreitet als bei "schlämmbarer Fazies".

4.4.8 Pflanzengeographie 3: tropisch-subtropisch

Abb. 11a bis 11h.

Völlig unproblematisch sind die Trends bei den tropisch-subtropischen Elementen. Der Trend für alle Sediment-Lithologie-Kombinationen ist einheitlich fallend. Wichtig ist hier wieder die Parallelität von Schlämmbaren und Spaltbaren bei der Interpretation von "warmen" und "kalten" Klimazeiten. Es handelt sich immer um verschiedene Systeme: Zum einen um wärmere "Trockenfloren" (schlämmbar und Sand) und kühlere Auewald-Floren (spaltbar).

4.4.9 Pflanzengeographie 3: holarktisch

Abb. 12a bis 12h.

Das holarktische Element zeigt ein dem tropisch-subtropischen, exotischen und paläotropischen Element entgegengesetztes Bild. Der Trend ist bei den Schlämmbaren (Abb. 12a, 12b, 12c und 12e) steigend, wobei sich in allen Fällen der Trend im Plio-Pleistozän verstärkt. Bei den Spaltbaren (Abb. 12d und 12f) ist der aufsteigende Trend eher noch ausgeprägter als bei den Schlämmbaren, wobei "spaltbar und Ton/Mergel" einen undulierenden Verlauf zeigt. Die Abnahme im Pleistozän (Abb. 12d) steht in Einklang mit dem entgegengesetzten Verlauf bei den Amerika-Asien (Abb. 10d) und paläotropischen Elementen (Abb. 9d).

Die interpolierten Trends (Abb. 12g und 12h) sind sehr klar nach Sedimenttypen unterschieden. Der Anteil schlämmbarer Elemente liegt deutlich unter dem der Spaltbaren. Die Lithologie (Kohle, Sand und Ton/Mergel) spielt bei den Schlämmbaren keine Rolle.

Der Trend bei den Schlämmbaren deutet auf eine Klimaabkühlung hin und harmoniert eindeutig mit dem gegensätzlichen Trend beim paläotropischen Element (Abb. 9g und 9h). Aus dem starken Anstieg des holarktischen Elements beim Spaltbaren darf wiederum nicht auf eine schnelle Abkühlung geschlossen werden. Er kann aber für die Komposition von Niederungswäldern von Bedeutung sein (Relikte).

4.4.10 Pflanzengeographie 3: kosmopolitisch

Abb. 13a bis 13h.

Die Trends der unterschiedlichen Sediment-Lithologie-Kombinationen sind sehr variabel. "Schlämmbar und Kohle" (Abb. 13a) zeigt einen klaren Aufwärtstrend, "schlämmbar und Sand" (Abb. 13b) und "schlämmbar und Ton/Mergel" (Abb 13c) nach einem Anstieg in frühen Neogen wechselnde Bedingungen und "spaltbar und Ton/Mergel" (Abb. 13d) einen Abwärtstrend.

Die Kosmopoliten zeigen, wie schon mehrfach bei anderen Elementen beobachtet, einen gegenläufigen Trend bei den Schlämmbaren und

Spaltbaren (Abb. 13e, 13f, 13g und 13h). Bei den Spaltbaren hat das Element eine bedeutend geringere Bedeutung wie bei den Schlämmbaren.

Die Kosmopoliten sind bei Schlämmbaren wegen des stark variierenden Verhaltens für Klimaaussagen nur bedingt brauchbar. Die Abnahme bei "spaltbar und Ton/Mergel" kann mit der Zunahme der Trockenfazies (Abb. 7d), der Wasserfazies (Abb. 5, etwas weniger ausgeprägt) und der Baumartigen (Abb 4d) korreliert werden und bedeutet eine Abnahme von Kräutern und Gräsern (Kosmopoliten) im Auewald.

4.4.11 Pflanzengeographie 3: dispers

Abb. 14a bis 14h.

Die dispersen Elemente sind eine kleine Gruppe von Relikten und Sonderstandort-Bewohnern (Glyptostrobus, Sequoia etc.). Man hat sie zusammengefa β t, da sie den Konnex zu benachbarten Gruppen (z.B. AA und TS) verloren haben.

Die Trends sind insgesamt gleichlaufend bzw. sehr leicht fallend (Abb. 13g und 13h) und auch vom Sediment her so ähnlich, da β die Gleichförmigkeit vom Oligozän bis Pleistozän gegeben erscheint.

4.4.12 Aussterbeverhalten: rezent

Abb. 15a bis 15h.

Wie nicht anders zu erwarten, sterben viele fossile Formen im Laufe des Neogen aus und werden durch "rezente" ersetzt. Dies erfolgt ziemlich kongruent bei allen Sediment-Lithologie-Kombinationen (Abb. 15g und 15h).

4.4.13 Mix-Wert

Abb. 16a bis 16h.

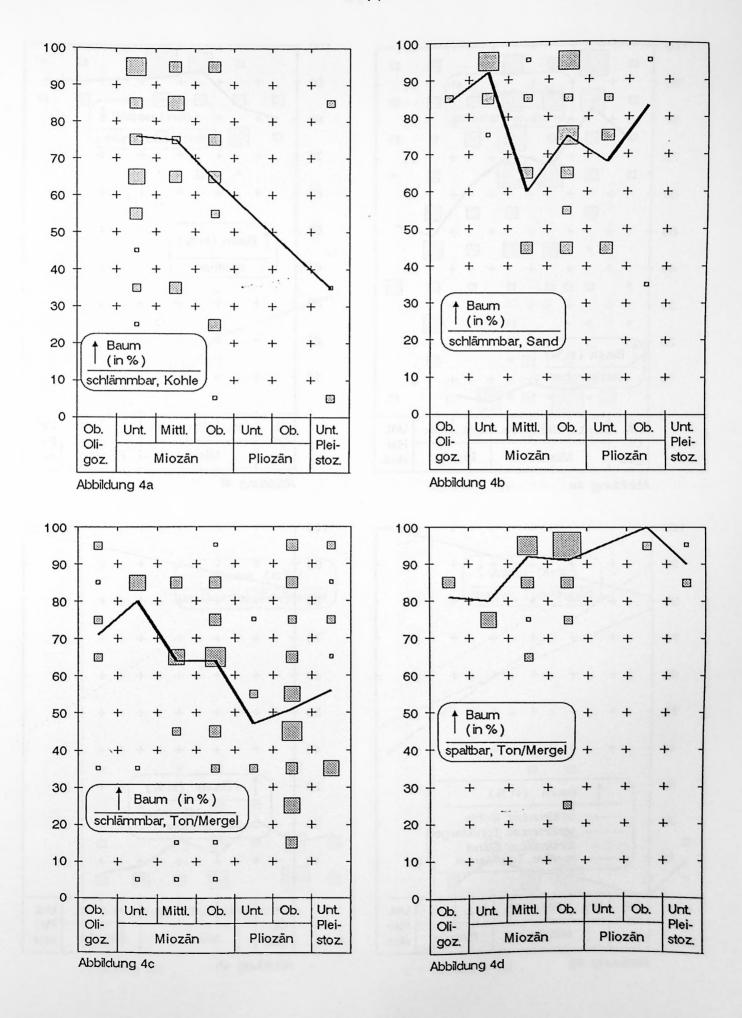
Den Mix-Wert haben wir als Kombination mehrerer Florenmerkmale gebildet (vgl. Abschnitt 6.1). Er dient lediglich als Hilfe bei der Altersbestimmung von Floren, eine klimatische, ökologische oder sonstige Interpretation ist nicht sinnvoll. Die Abb. 16a bis 16h sind deshalb hier nur der Vollständigkeit halber beigefügt. Deutlich sind aber Trends zu beobachten, die eine Abwärtsbewegung zeigen, d.h. je jünger die Flora, desto kleiner ist der Mix-Wert (äquivalent zu Abb. 8 und 9).

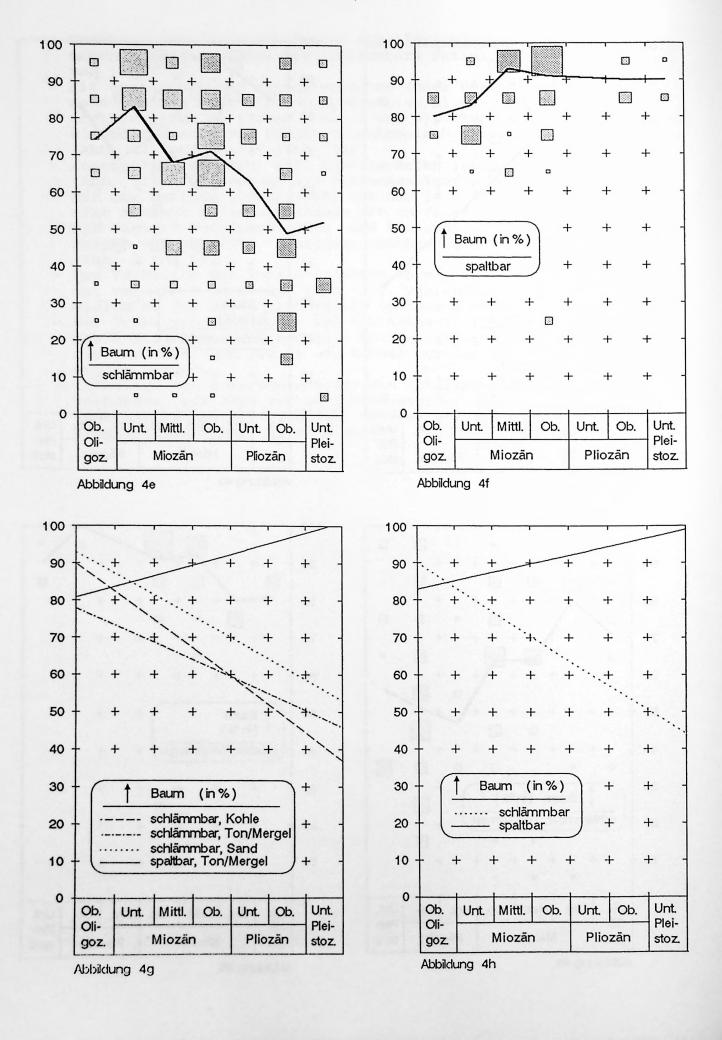
4.5 Schluβfolgerungen und Zusammenfassung

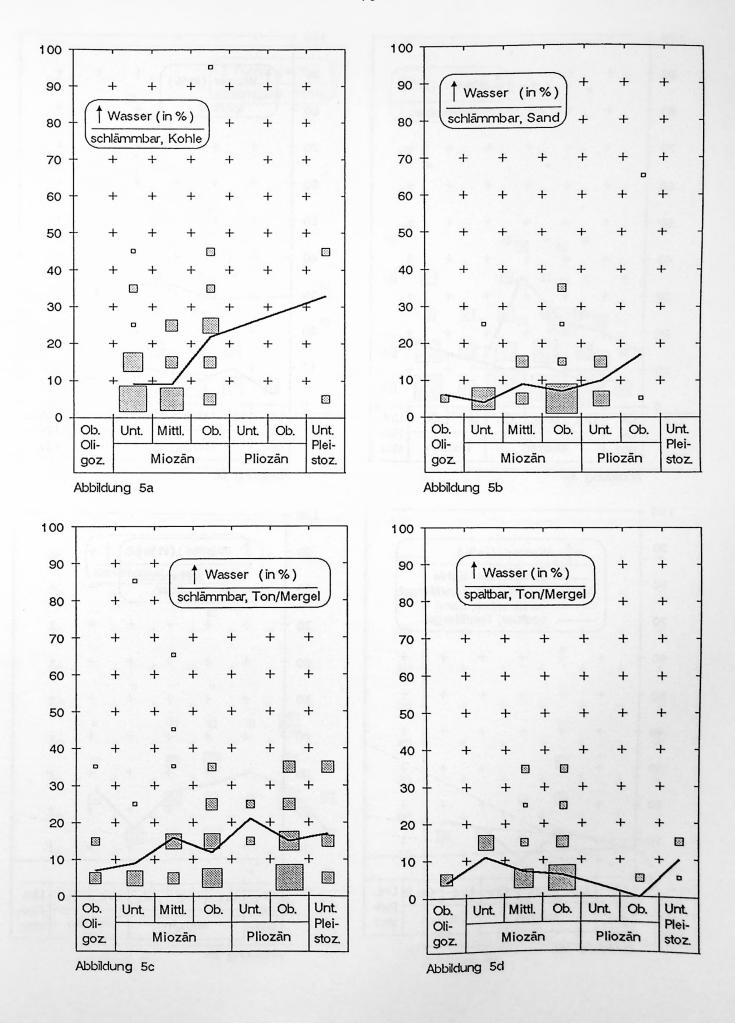
- Schlämmbare Sedimente sind eindeutige Klimaanzeiger, die genaue Klimadaten erwarten lassen (z.B. Abb. 8).

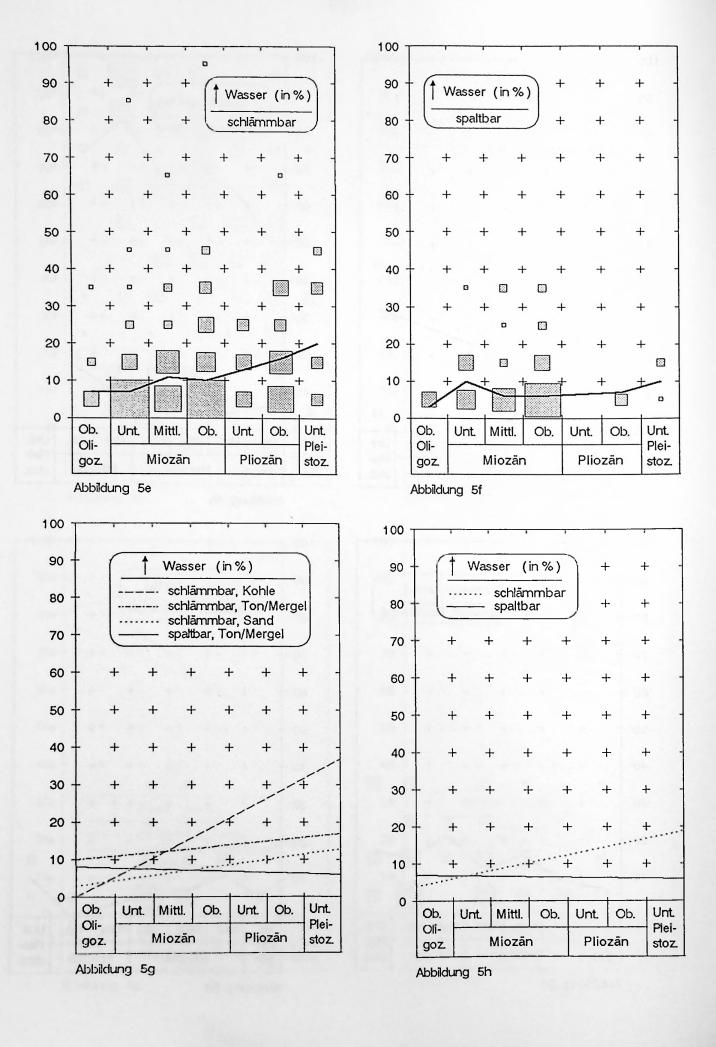
- Spaltbare Sedimente zeigen ebenfalls einen Klimatrend, der parallel zum Trend der schlämmbaren Sedimente verläuft (vgl. Abb. 11).

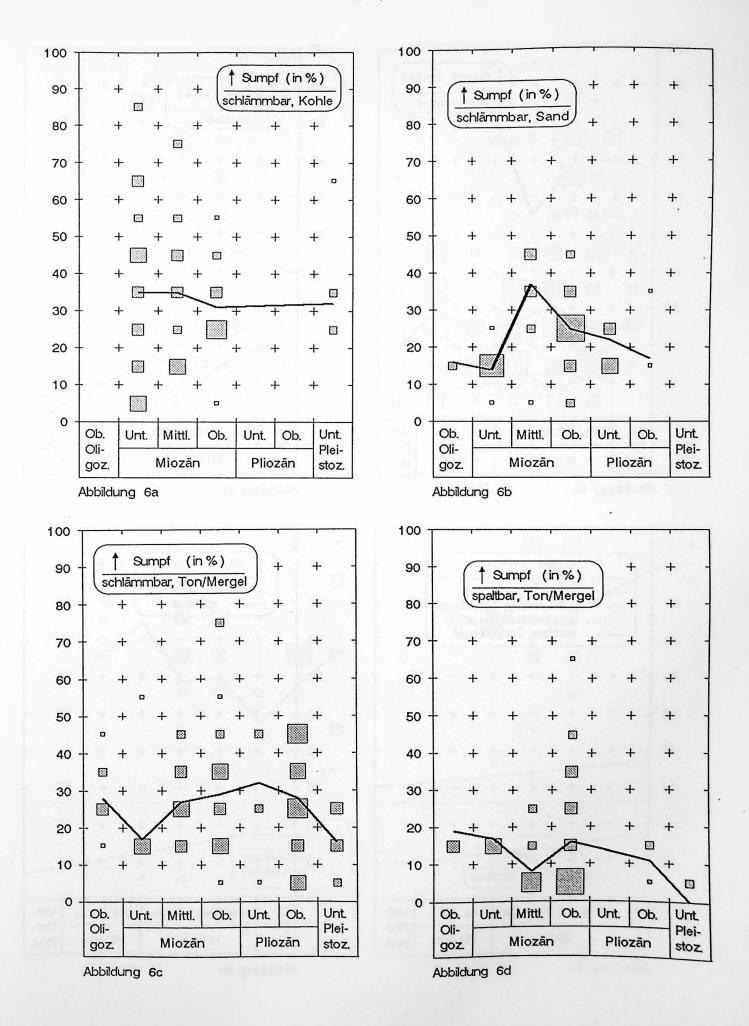
- Trockenfloren sind die Besten stratigraphischen und klimatologischen Anzeiger, wobei die schlämmbare Fazies verwendet werden $mu\beta$ (Abb. 7).
- Mit exotischen und paläotropischen (oder deren konträren) Florenmerkmalen sind die ausgeprägtesten Klima- und damit Stratigraphietrends zu fassen (Abb. 8 und 9), etwas weniger ausgeprägt sind die Trends von tropisch-subtropisch (Abb. 11), holarktisch (Abb. 12) und rezent (Abb. 15).
- Kosmopolitisch (Abb. 13), Amerika-Asien (Abb. 10) und dispers (Abb. 14) sind bedingt als Faziesanzeiger brauchbar.
- Mit dem Habitus (Baum/Kraut) ist nur im schlämmbaren Bereich eine Aussage klimatologischer Art zu fassen (Abb. 4).
- Mit Wasser- und Sumpffazies sind keine Aussagen möglich. Sie zeigen ein stabiles Verhalten, unabhängig vom Klima, Alter etc. (Abb. 5 und 6).
- Das Verhalten der fossil-rezenten Formen ist zu eingeengt, um gut verwendet zu werden (Abb. 15), während der Mixwert im Vergleich zu TS, e und p ebenfalls optimal erscheint (Abb. 16).
- Der Trend von spaltbaren und schlämmbaren Elementen ist oft gegenläufig (Abb. 4, 7 und 13). Spaltbare Elemente sind konservativ (Relikte) und feucht und können nur faziell-ökologisch verwendet werden.
- Lithologische Unterschiede bei den schlämmbaren Elementen sind vorhanden, oft aber nur gering ausgeprägt (Abb. 4, 8). Es sind kombinierte Aussagen möglich. Größere Unterschiede wie bei Trockenfloren (Abb. 7) sind selten.

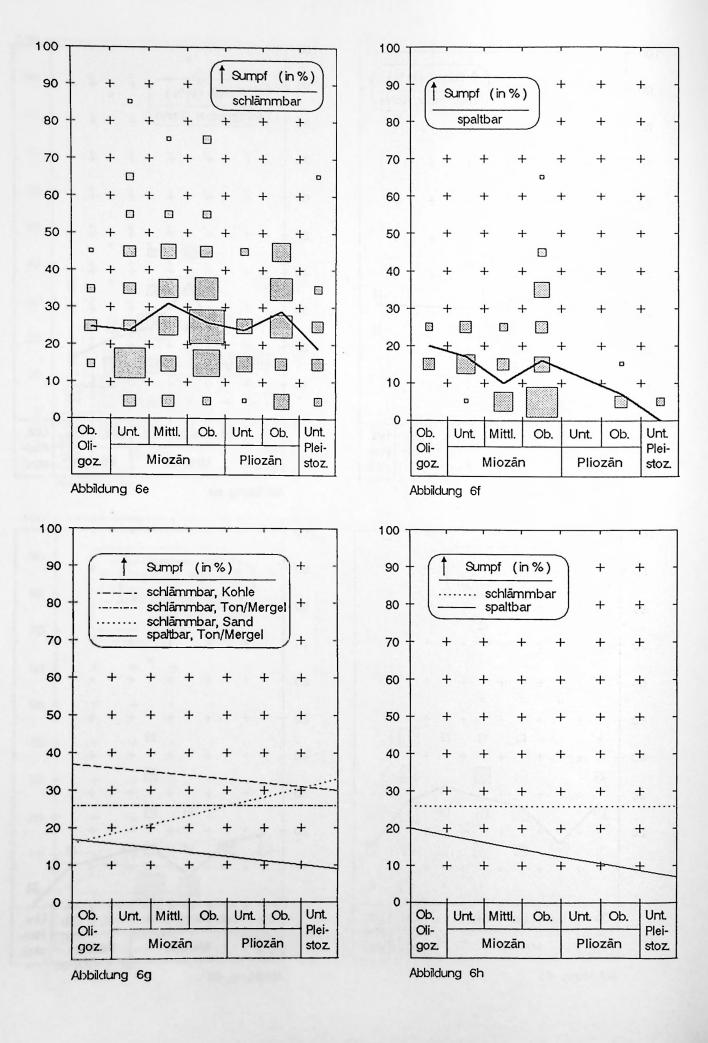


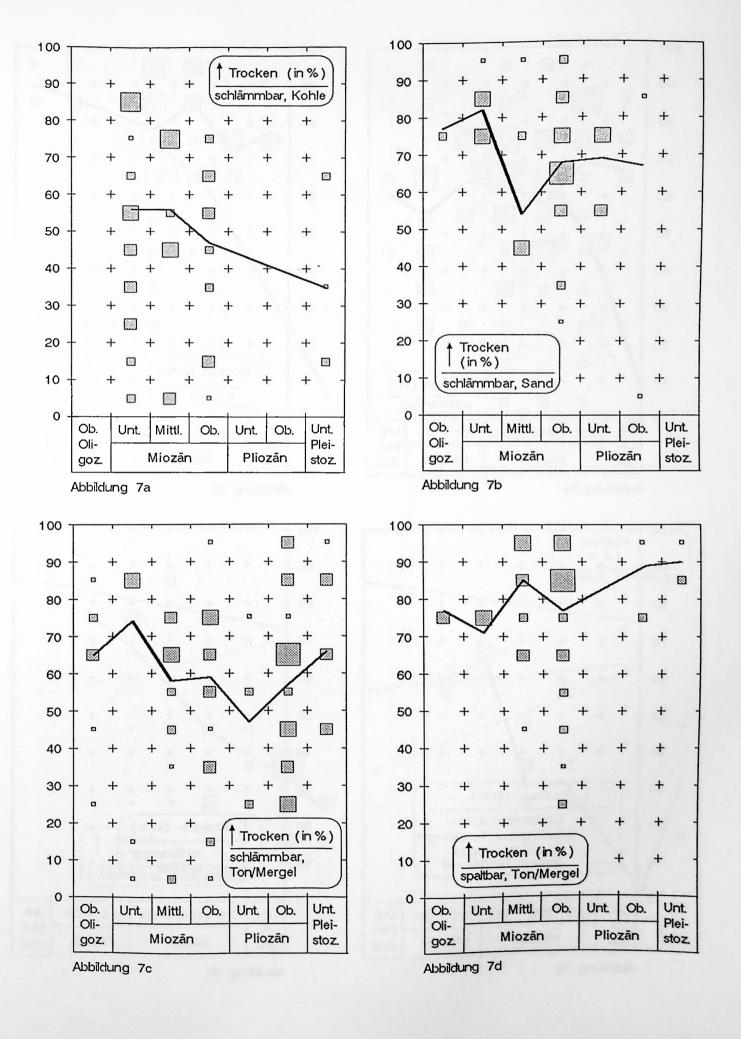


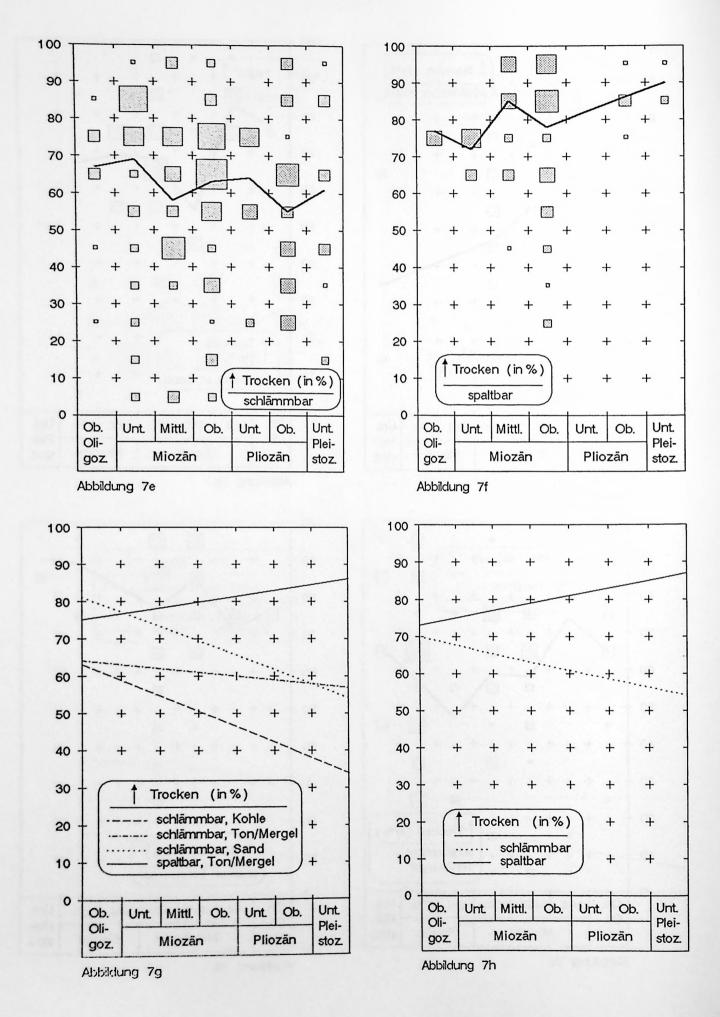


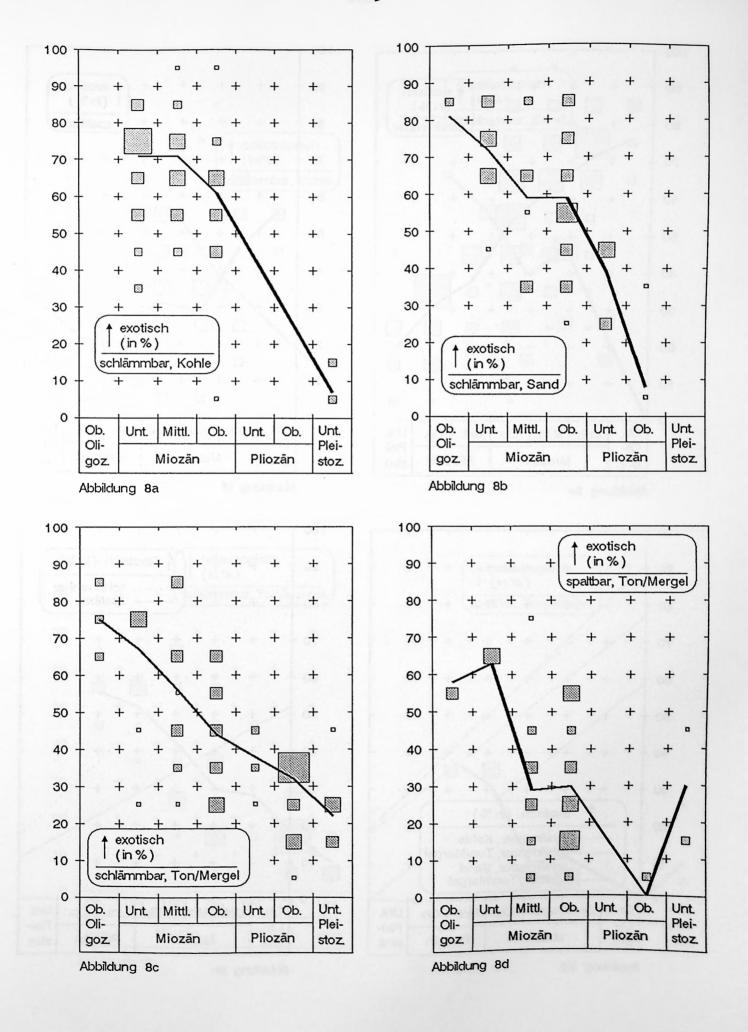


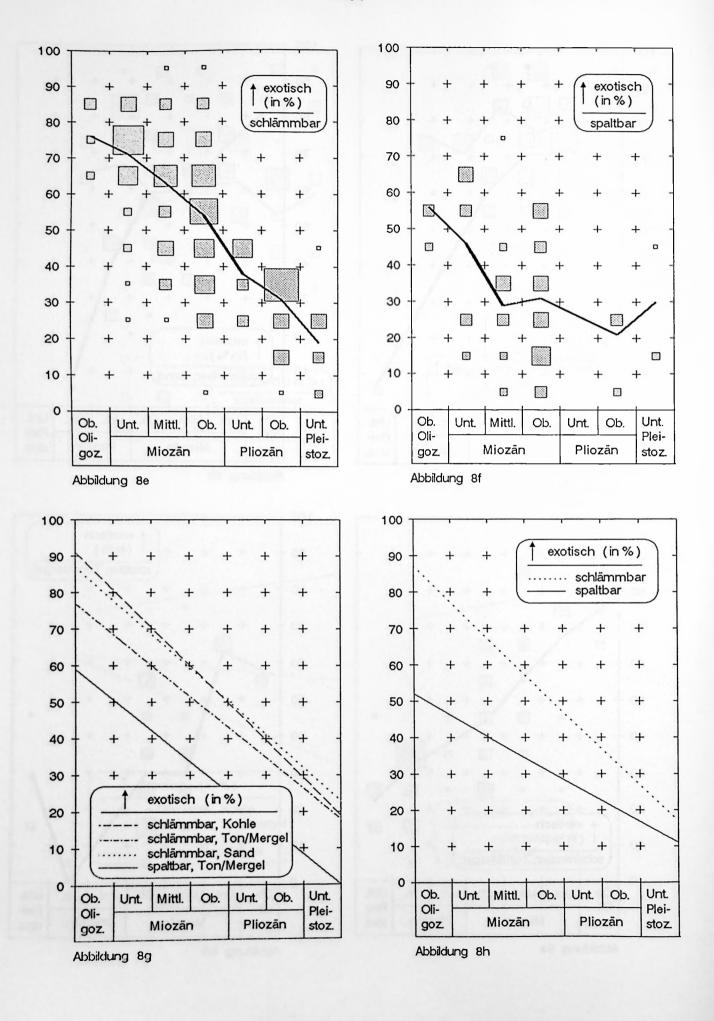


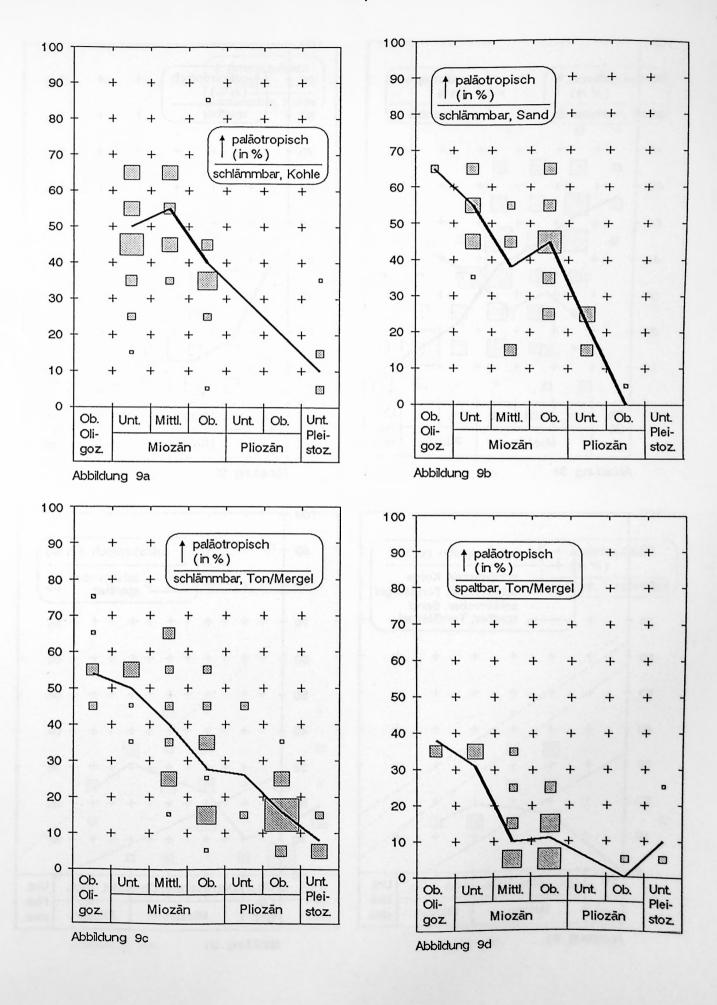


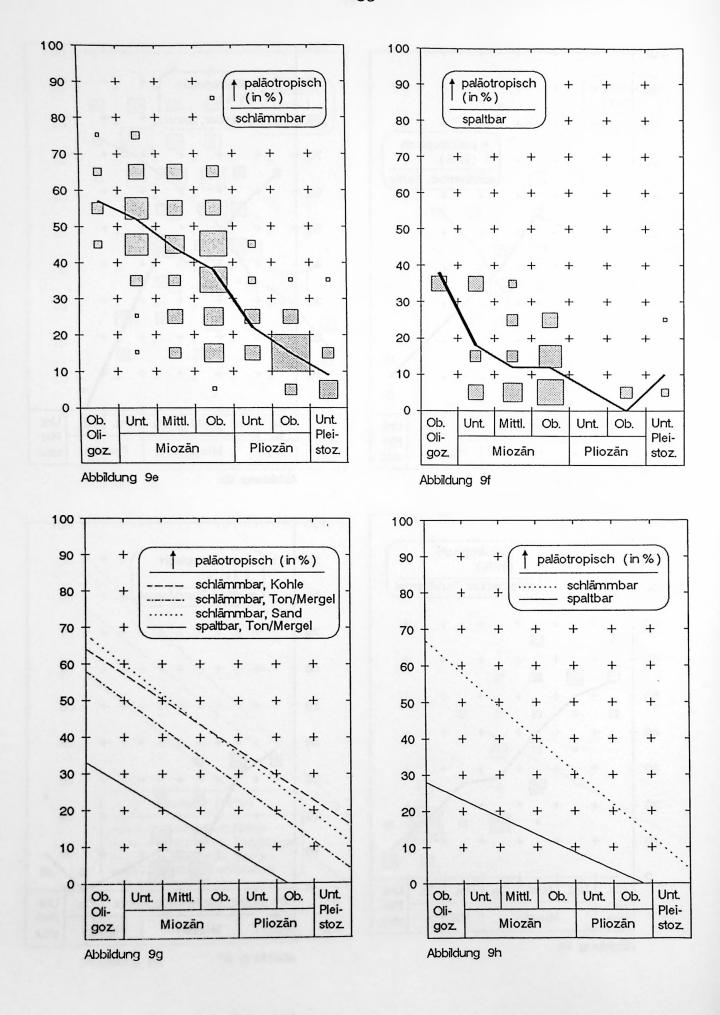


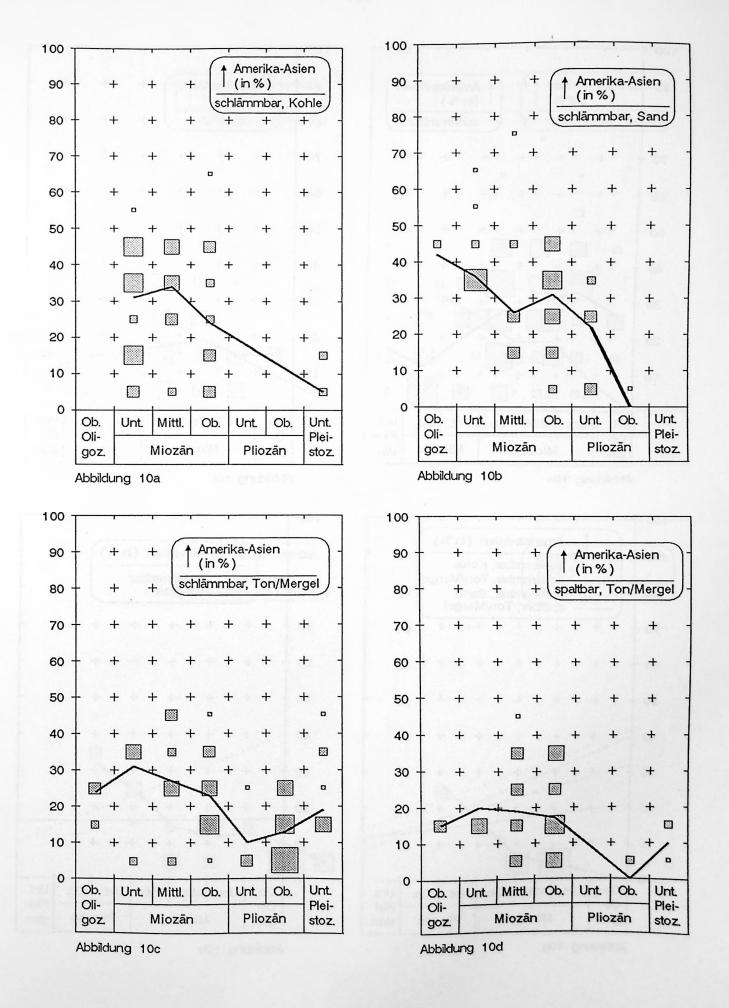


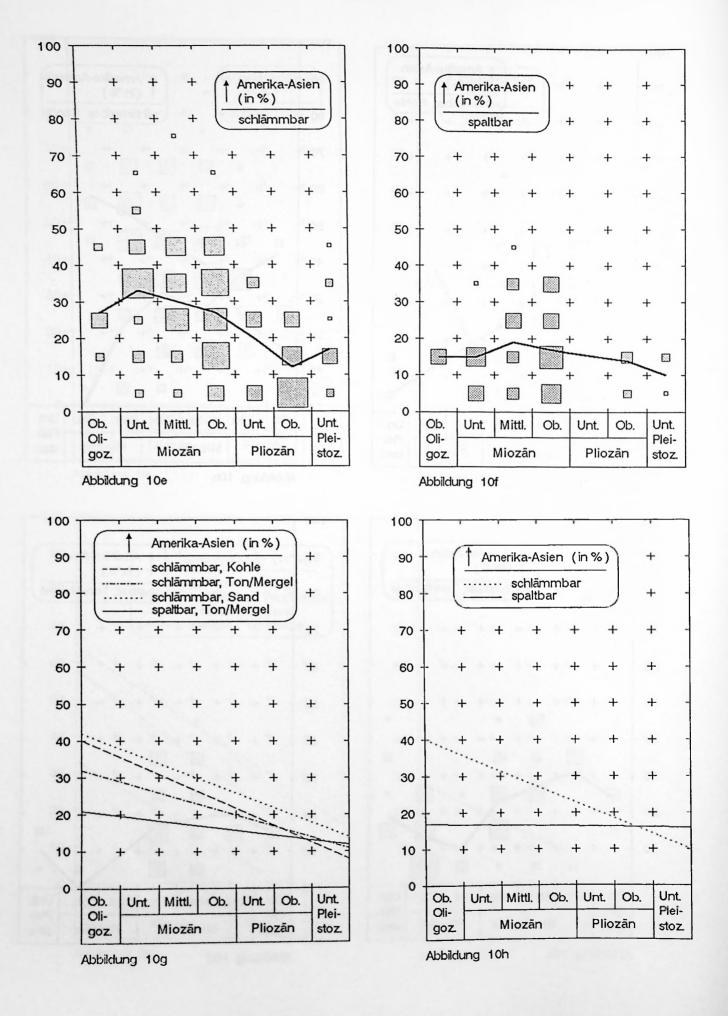


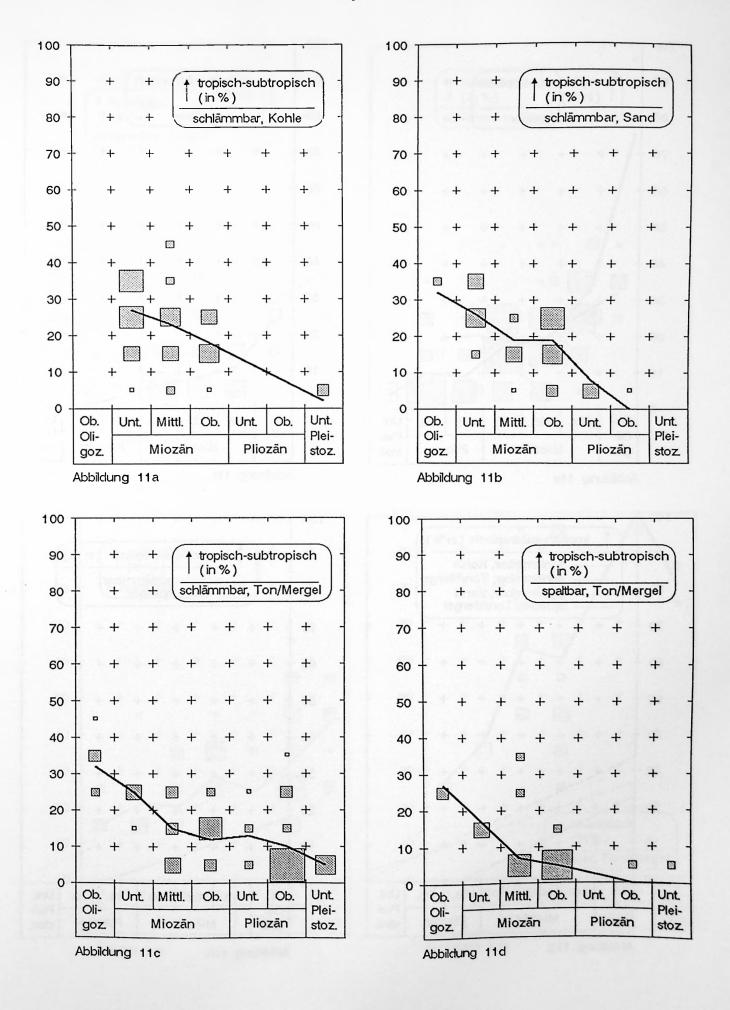


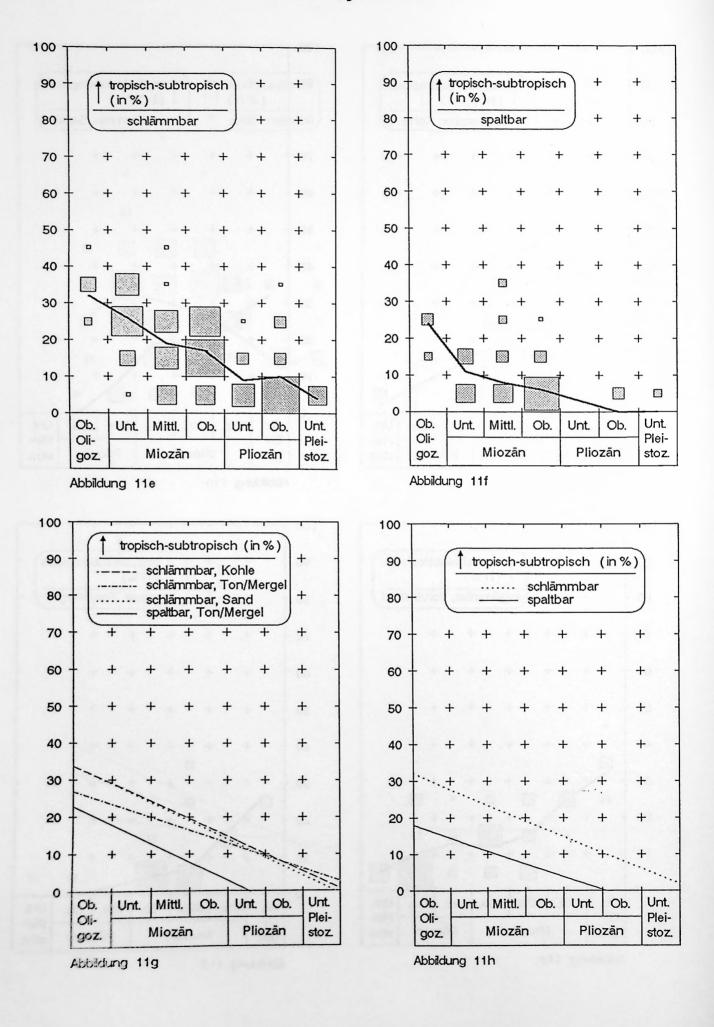


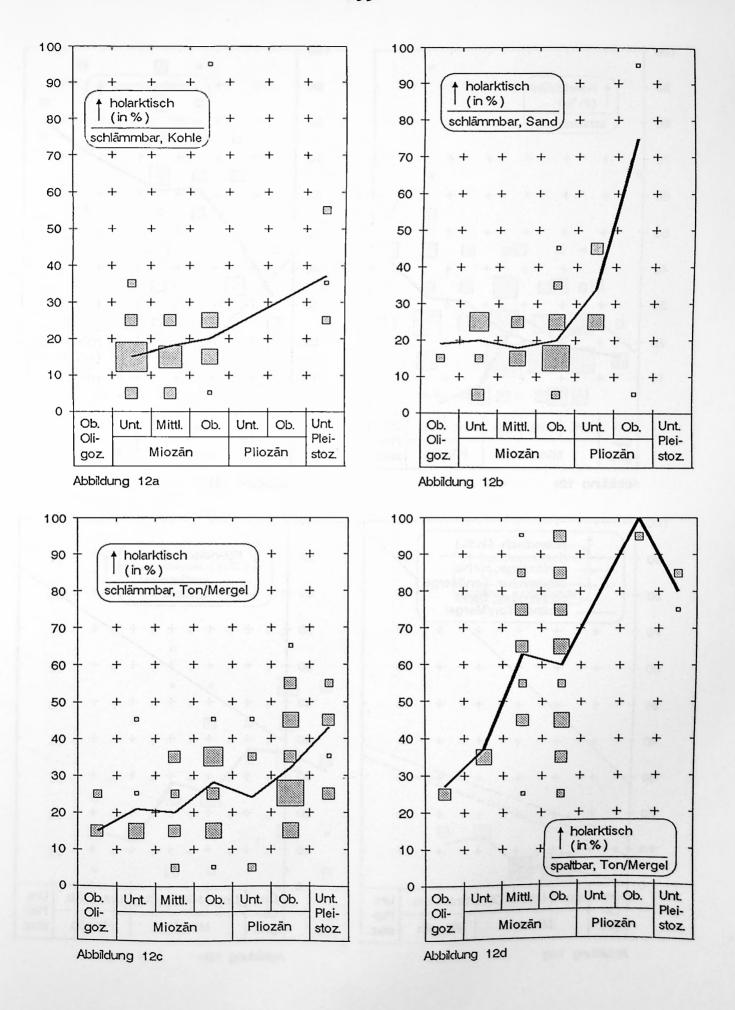


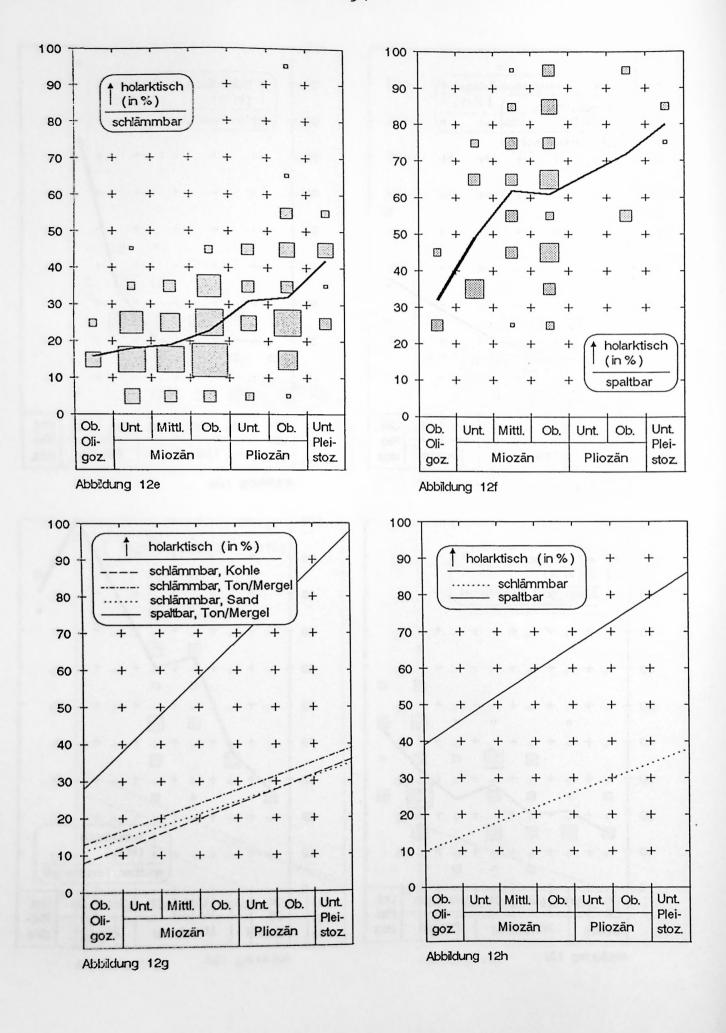


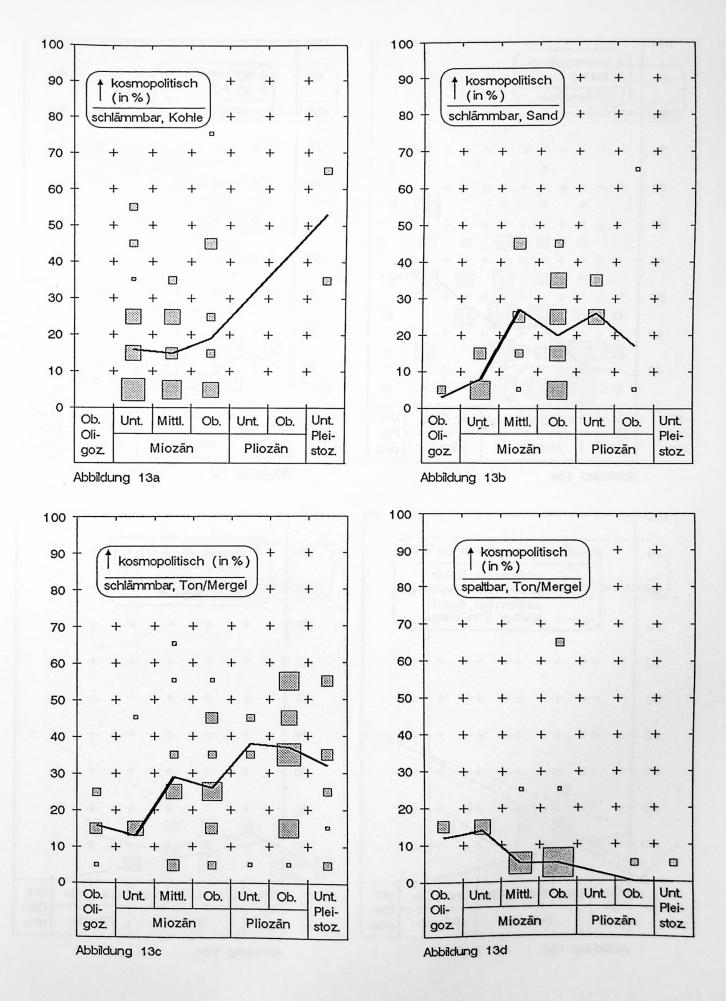


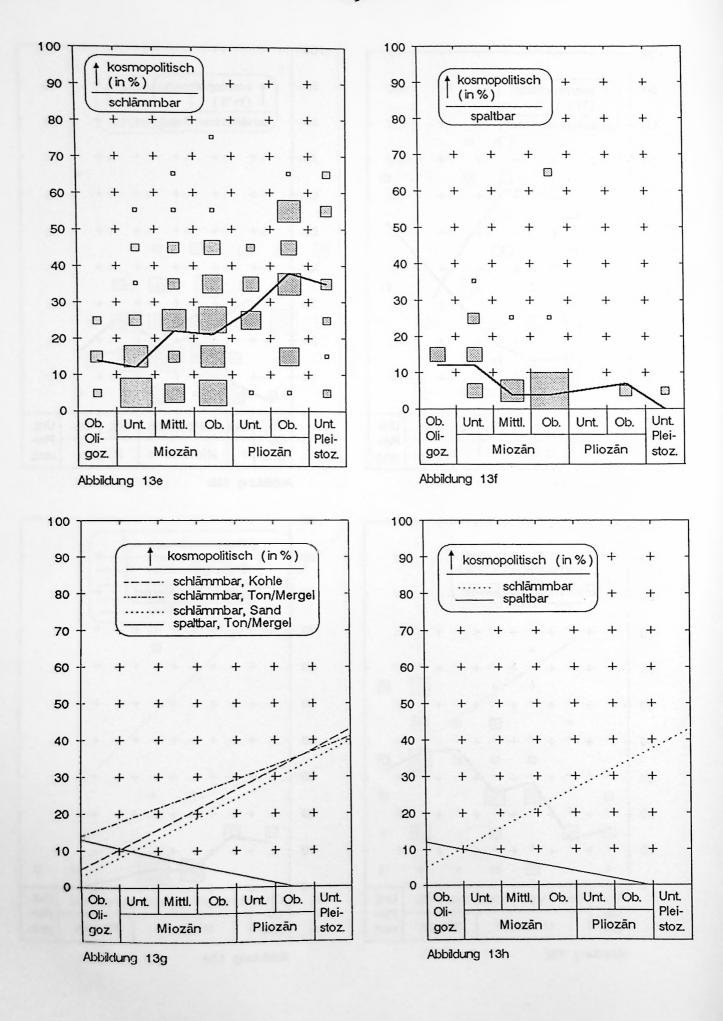


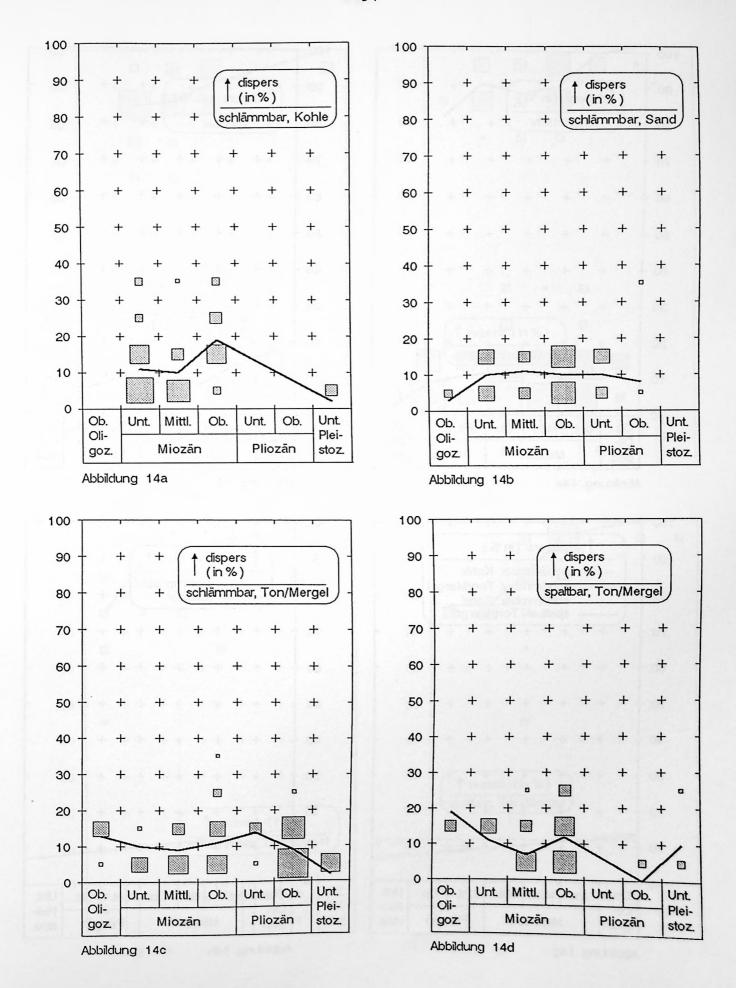


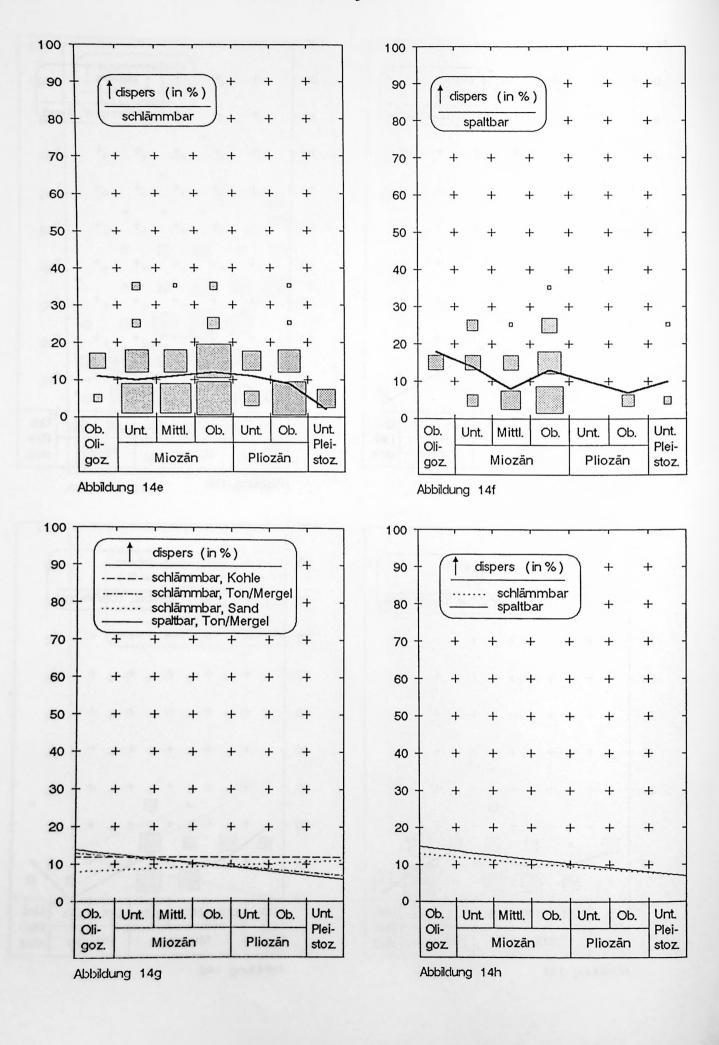


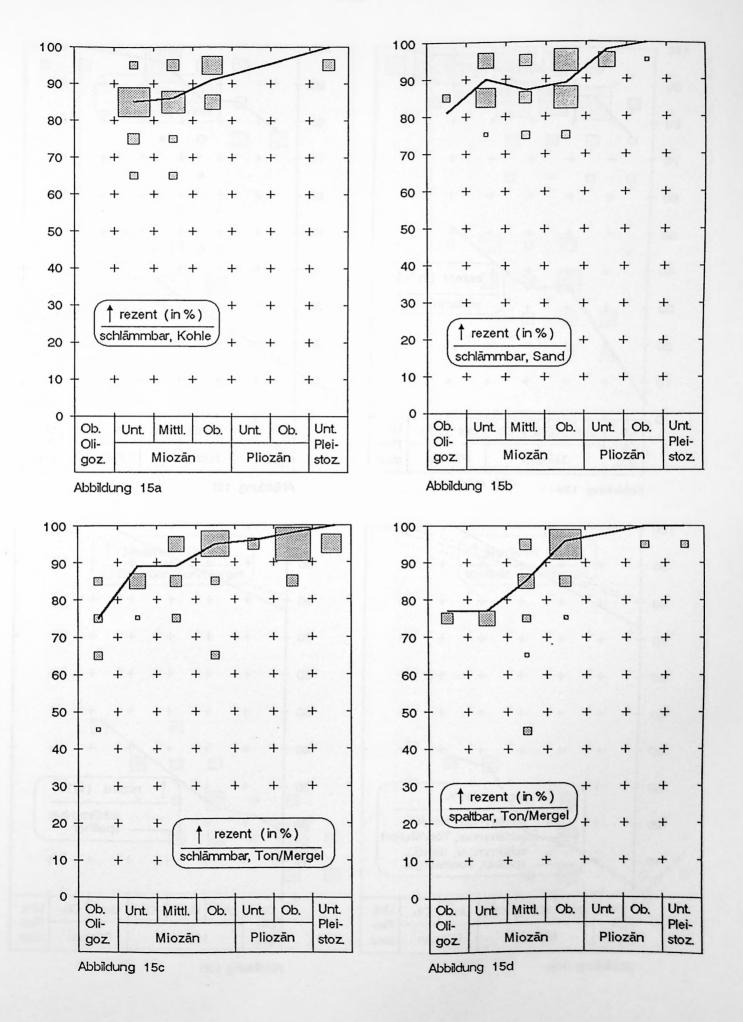


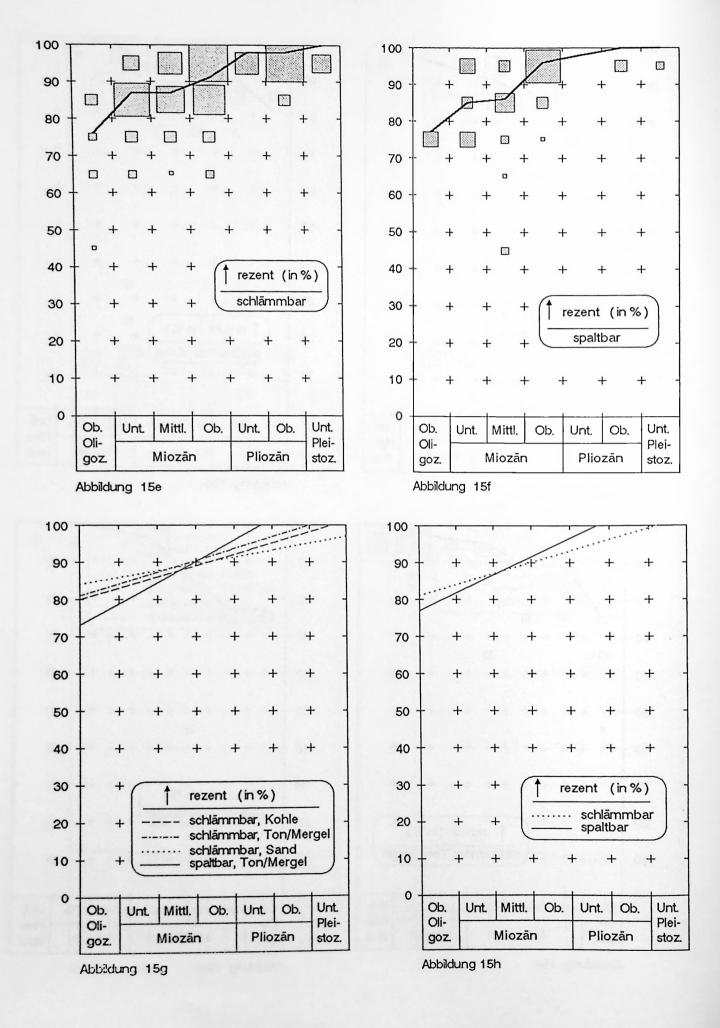


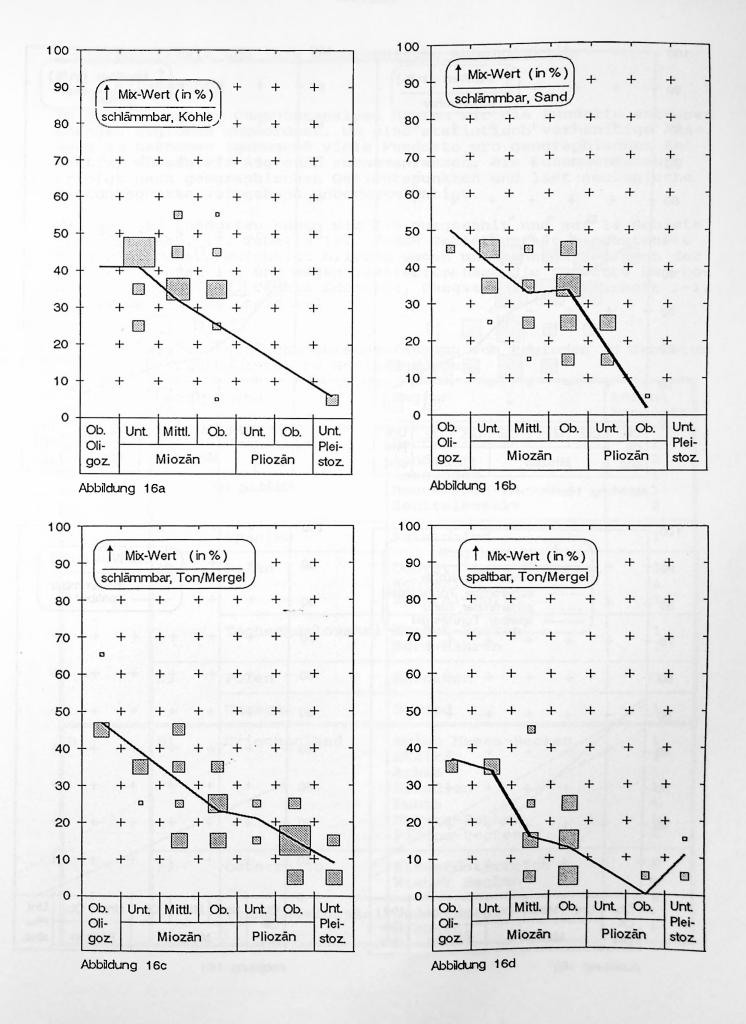


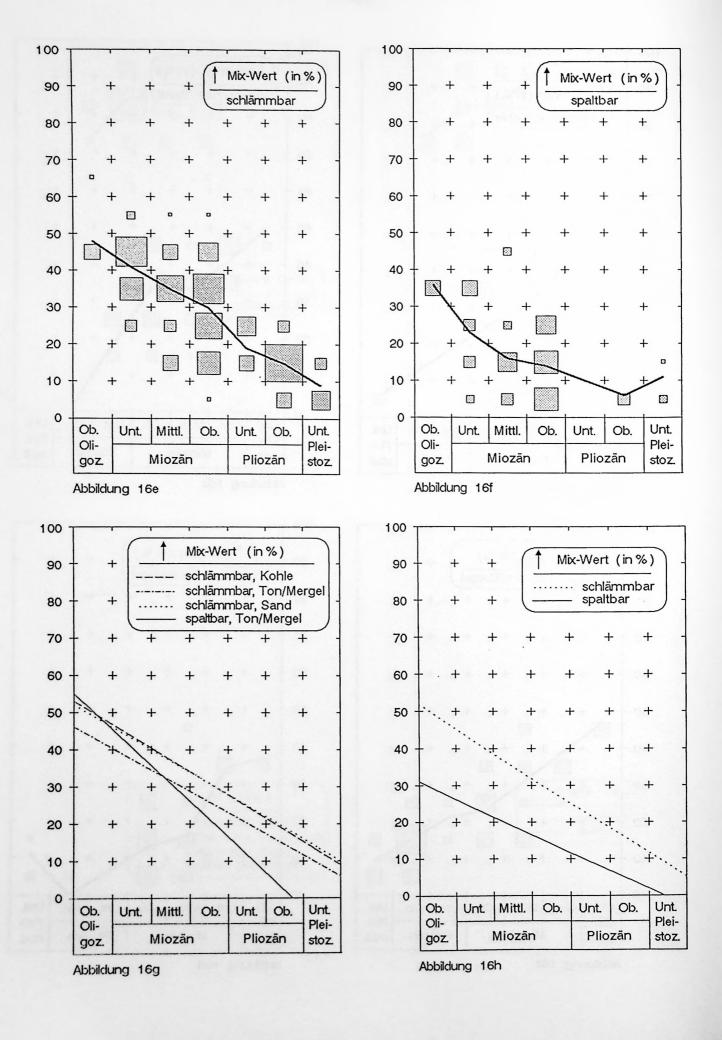












5 Florenmerkmale und ihre geographische Abhängigkeit

5.1 Allgemeines

In Band 1 unserer Computeranalyse hatten wir die Fundorte entsprechenden Regionen zugeordnet. Um eine statistisch vernünftige Aussage zu bekommen (genügend viele Fundorte pro geographisches Kollektiv) müssen wir Regionen zusammenfassen. Die Zusammenfassung erfolgt nach geographischen Gesichtspunkten und läßt geologische Gesichtspunkte weitgehend unberücksichtigt.

Von den 283 Fundorten haben wir 275 ausgewählt und auf 14 Gebiete verteilt (Abb. 17, Tabelle 19). Jedes Gebiet umfaβt mindestens 8 Fundorte. Unberücksichtigt blieben wegen unbekanntem Sediment der Fundort Kreuzau 1-1 und wegen isolierter Lage die Fundorte Bes-Konak 1-1, Bovey 1-1, Castle Eden 1-1, Damgaard 1-1, Fasterholt 1-1, Moldavien 1-1 und Locle 1-1.

Tabelle 19: Geographische Zusammenfassung von Regionen zu Gebieten und Gebieten zu Gebietsgruppen.

Gebiets- gruppe	Gebiet	Land	Region	Anzahl Fundorte
A	Al	Frankreich	Haut-Provence Landes Languedoc Roussillon-Becken Zentralmassiv	1 2 1 1 2
		Spanien	Katalonien	1
	A2	Polen	Dobrzyn Lake District Schlesien Zentral-Polen	1 4 1
		Tschechoslowakei	Hradek-Becken Nord-Mähren	1
	А3	Polen	Karpaten	7
		Ungarn	Borsod	1
В	B1	Griechenland	Agios Mamas-Becken Attika Achäa Arkadien Euböa Megara-Becken Pirgos-Becken	1 1 1 4 1
	B2	Österreich	Niederösterreich Wiener Becken	2 6
		Tschechoslowakei	Süd-Mähren Slowakei	4

Gebiets- gruppe	Gebiet	Land	Region	Anzahl Fundorte
С	C1	Griechenland	Makedonien Thessalien Thesprotsia	11 2 1
		Bulgarien	- 4000	4
	C2	Deutschland	Süddeutsche Molasse Naab-Molasse Ries-Molasse	39 5 4
		Österreich	Hausruck	1
		Schweiz	Schweizer Molasse	2
	С3	Deutschland	Fichtelgebirge Harz Rhön Thüringen Weißelster-Becken	1 1 5 9 3
		Tschechoslowakei	Nord-Böhmen	2
D	Dl	Italien	Marche Toscana Valdarno -	1 4 4 1
	D2	Italien	Emilia-Romagna Lombardia Piemonte	9 2 9
	D3	Frankreich	Elsa β	10
	D4	Deutschland	Hessen Mainzer Becken	1 16
	D5	Deutschland	Eifel Niederrhein	3 56
		Niederlande	Limburg	4
	D6	Deutschland	Lausitz Oberlausitz Niederlausitz Sachsen	3 5 6 1
		Polen	Niederschlesien	3

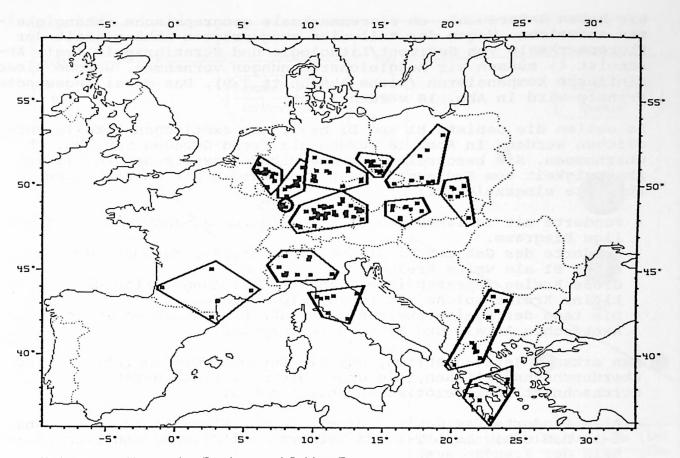


Abbildung 17a: Untersuchte Fundorte und Gebiete Europas

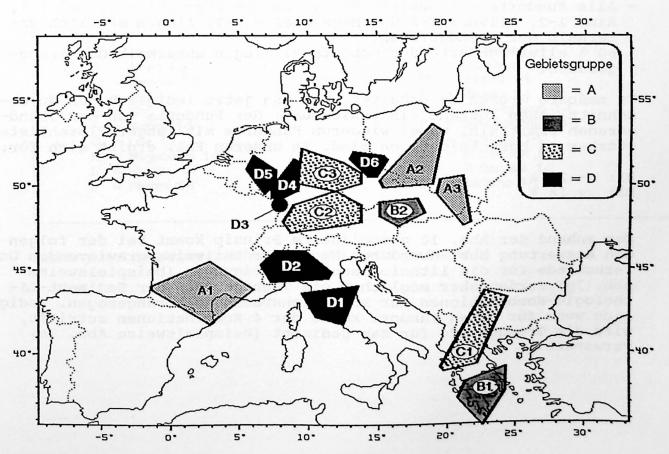


Abbildung 17b: Gebietsbezeichnungen und Gebietsgruppen

Wir haben untersucht, ob Florenmerkmale geographische Abhängigkeiten aufweisen. Wegen der teilweise ausgeprägten Abhängigkeit der Florenmerkmale von Sediment/Lithologie und Stratigraphie (vgl. Abschnitt 4) müssen wir Ausgleichsrechnungen vornehmen, welche diese Einflüsse kompensieren (siehe Abschnitt 7.9). Das dabei angewandte Prinzip wird in Abb. 18 verdeutlicht:

Es sollen die Gebiete B1 und D1 bzgl. des exotischen Anteils verglichen werden. In Abb. 18 wurden die Trend-Geraden von Abb. 8h übernommen. Sie beschreiben europaweit den exotischen Anteil in Abhängigkeit vom Sediment. Zusätzlich wurden die untersuchten Fundorte eingezeichnet:

- Fundorte mit schlämmbarem bzw. spaltbarem Sediment in das jeweilige Diagramm.
- Fundorte des Gebiets D1 als schwarze Kreise, Fundorte des Gebiets B1 als wei β e Kreise.
- Groβe Kreise repräsentieren Fundorte mit langer Florenliste, kleine Kreise solche mit kurzer Florenliste.
- Die Lage der Kreismittelpunkte in den Diagrammen entspricht dem exotischen Anteil und Alter der Fundorte.

Man erkennt jetzt deutlich, da β die Fundorte des Gebiets D1 einen überdurchschnittlichen, die des Gebiets B1 einen unterdurchschnittlichen exotischen Anteil haben:

- Alle Fundorte des Gebiets D1 mit langer Florenliste (St. Barbara 1-1, San Gimigniano 1-1 und Valdarno 1-1) liegen deutlich oberhalb der Trendgeraden.
- 60 % aller Fundorte des Gebiets D1 liegen oberhalb der Trendgeraden.
- Alle Fundorte des Gebiets B1 mit langer Florenliste (Kimi 1-1, Kimi 1-2, Aliveri 1-1 und Megalopolis 1-1) liegen deutlich unterhalb der Trendgeraden.
- 80 % aller Fundorte des Gebiets B1 liegen unterhalb der Trendgeraden.

Um me β bare Grö β en zu erhalten, mu β man jetzt lediglich den durchschnittlichen Abstand (in y-Richtung) der Fundorte von den Trendgeraden ermitteln, wobei wiederum Fundorte mit langer Florenliste stärker zu berücksichtigen sind. In unserem Fall ergibt sich für:

B1: - 20 % D1: + 18 %

Das anhand der Abb. 18 geschilderte Prinzip kommt bei der folgenden Auswertung zur Anwendung. Wegen der teilweise gravierenden Unterschiede für die lithologischen Ausprägungen (beispielsweise Abb. 7g) werden aber möglichst die Trendgeraden der Sediment-Lithologie-Kombinationen zur Ausgleichsrechnung herangezogen. Lediglich wenn für einen Fundort keine der 4 Kombinationen zutrifft, wird die Trendgerade für das Sediment (beispielsweise Abb. 7h) verwendet.

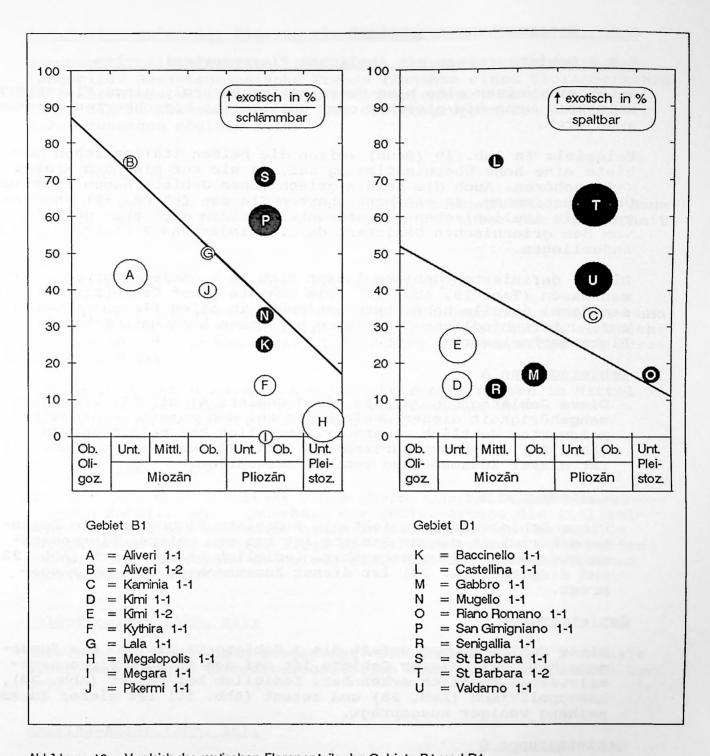


Abbildung 18: Vergleich des exotischen Florenanteils der Gebiete B1 und D1

5.2 Untersuchungsergebnisse

5.2.1 Gebietsgruppen mit ähnlichen Florenmerkmalswerten

2 Gebiete weisen eine hohe Übereinstimmung bzgl. eines Florenmerkmals auf, wenn sie gleichen oder unmittelbar benachbarten Klassen angehören.

Beispiel: In Abb. 19 (Baum) weisen die beiden italienischen Gebiete eine hohe Übereinstimmung auf, da sie zur gleichen Klasse (+1) gehören. Auch die beiden griechischen Gebiete haben eine hohe Übereinstimmung, da sie benachbarten Klassen (-2 und -1) angehören. Die italienischen Gebiete unterscheiden sich aber deutlich von den griechischen Gebieten, da sie mindestens 2 Klassen auseinanderliegen.

Die 14 definierten Gebiete lassen sich in 4 Gebietsgruppen zusammenfassen (Tab. 19, Abb. 17). Die Gebiete einer Gebietsgruppe weisen dabei jeweils hohe Übereinstimmung in allen Florenmerkmalen auf, unterschiedliche Gebietsgruppen haben auch unterschiedliche Florenmerkmalswerte.

Gebietsgruppe A

Diese Gebietsgruppe umfaßt die 3 Gebiete Al bis A3. Die Zusammengehörigkeit dieser Gebiete ist bei den meisten Florenmerkmalswerten deutlich erkennbar. Lediglich bei paläotropisch (Abb. 24), tropisch-subtropisch (Abb. 26) und rezent (Abb. 30) ist dieser Zusammenhang weniger ausgeprägt.

Gebietsgruppe B

Diese Gebietsgruppe umfa β t die 2 Gebiete B1 und B2. Die Zusammengehörigkeit dieser Gebiete ist bei den meisten Florenmerkmalswerten deutlich erkennbar. Lediglich bei exotisch (Abb. 23) und dispers (Abb. 29) ist dieser Zusammenhang weniger ausgeprägt.

Gebietsgruppe C

Diese Gebietsgruppe umfa β t die 3 Gebiete C1 bis C3. Die Zusammengehörigkeit dieser Gebiete ist bei den meisten Florenmerkmalswerten deutlich erkennbar. Lediglich bei Wasser (Abb. 20), kosmopolitisch (Abb. 28) und rezent (Abb. 30) ist dieser Zusammenhang weniger ausgeprägt.

Gebietsgruppe D

Diese Gebietsgruppe umfa β t die 6 Gebiete D1 bis D6. Besonders deutlich ist die Zusammengehörigkeit bei den Florenmerkmalswerten für Baum (Abb. 19), Wasser (Abb. 20), Trocken (Abb. 22), Amerika-Asien (Abb. 25), rezent (Abb. 30) und Mixwert (Abb. 31) zu erkennen.

Es fällt auf, $da\beta$ alle Gebietsgruppen geographisch mehr oder weniger auseinandergerissen sind.

5.2.2 Diskussion der Florenmerkmalswerte

Durchweg alle Karten (Abb. 19 bis 31) zeigen ein wirres Verteilungsbild. Gesamteuropäische Trends (Zunahme eines Florenmerkmals in einer Himmelsrichtung) sind nicht erkennbar. Es zeigt sich aber, $\mathrm{da}\beta$ im Zusammenhang mit den Gebietsgruppen des Abschnitts 5.2.1 Aussagen möglich sind.

Baum (Abb. 19):

Die Gebietsgruppe D enthält einen überdurchschnittlich hohen Baumanteil, während alle anderen Gebietsgruppen unter dem Durchschnitt liegen.

Wasser, Sumpf, Trocken (Abb. 20, 21 und 22):

In den Gebietsgruppen B und C ist ein besonders hoher Wasser- und Sumpfanteil und entsprechend niedriger Trockenanteil zu verzeichnen. Lediglich der Wasseranteil im Gebiet C3 entspricht dem europäischen Mittel.

Die Gebiete der anderen beiden Gebietsgruppen weisen im Mittel unterdurchschnittliche Wasser- und Sumpfanteile und überdurchschnittlich Trockenanteile auf.

Exotisch (Abb. 23):

Die Gebietsgruppe D enthält einen überdurchschnittlich hohen exotischen Anteil, wobei innerhalb der Gebietsgruppe die italienischen Gebiete mit besonders hohem Anteil auffallen. Nahezu im europäischen Durchschnitt liegt die Gebietsgruppe C. Die beiden anderen Gebietsgruppen enthalten einen unterdurchschnittlichen exotischen Anteil.

Paläotropisch (Abb. 24):

Unterschiede sind wenig ausgeprägt. Die Gebietsgruppe D enthält einen geringfügig überdurchschnittlich hohen paläotropischen Anteil.

Amerika-Asien (Abb. 25):

Die Gebietsgruppe D enthält einen besonders hohen Anteil amerikanisch-asiatischer Ausprägung. Die Gebietsgruppe B enthält einen besonders niedrigen Anteil amerikanisch-asiatischer Ausprägung. Die anderen beiden Gebietsgruppen liegen dazwischen.

Tropisch-subtropisch (Abb. 26):

Unterschiede sind wenig ausgeprägt. Die Gebietsgruppen A und B haben einen geringfügig unterdurchschnittlichen tropisch-subtropischen Anteil.

Holarktisch (Abb. 27):

Unterschiede sind wenig ausgeprägt. Die Gebietsgruppe A weist einen geringfügig überdurchschnittlichen holarktischen Anteil auf.

Kosmopolitisch (Abb. 28):

Unterschiede sind wenig ausgeprägt. Lediglich die Gebietsgruppe B hat einen überdurchschnittlichen kosmopolitischen Anteil.

Dispers (Abb. 29):

Die Floren aller Gebiete und Gebietsgruppen sind sehr einheitlich. Bemerkenswert ist lediglich der erhöhte disperse Anteil der Floren des Gebiets D1.

Rezent (Abb. 30):

Die Gebietsgruppe A weist einen überdurchschnittlichen rezenten Anteil auf. Ansonsten scheint die Gebietsgruppeneinteilung nach Abschnitt 5.2.1 keinen Sinn zu ergeben. Vielmehr scheint sich ein unterdurchschnittlicher rezenter Anteil für Zentraleuropa zu ergeben, während die Randgebiete eher einen erhöhten Anteil aufweisen.

Mixwert (Abb. 31):

Die Gebietsgruppe D enthält einen überdurchschnittlich hohen Mixwert-Anteil, wobei innerhalb der Gebietsgruppe die italienischen Gebiete mit besonders hohem Anteil auffallen. Nahezu im europäischen Durchschnitt liegt die Gebietsgruppe C. Die beiden anderen Gebietsgruppen enthalten einen unterdurchschnittlichen Mixwert-Anteil.

Das Erscheinungsbild ist direkt vergleichbar mit dem exotischen Anteil (Abb. 23).

5.2.3 Schlußfolgerungen und Zusammenfassung

Wir hatten gesehen, $da\beta$ gekoppelt an die Himmelsrichtungen keine gesamteuropäischen Trends der Florenmerkmalswerte erkennbar sind.

In Abb. 17b haben wir mehrere Gebiete zu Gebietsgruppen zusammengefa β t. Es zeigte sich, da β die Gebiete einer Gebietsgruppe eine höhere Übereinstimmung der Florenmerkmalswerte aufweisen als die unterschiedlicher Gebietsgruppen. Beispielhaft soll dies mittels Tabelle 20 erläutert werden:

Laut Abb. 19 ist der Baumanteil in der Gebietsgruppe D mit der Klasse +1 überdurchschnittlich hoch. Dies zeigt auch Tabelle 20, wo diese Gebietsgruppe mit 75 % Baumanteil an der Spitze liegt.

Die Gebietsgruppe C liegt mit der Klasse -1 unterhalb des Durchschnitts. Dies wird auch durch Tabelle 20 bestätigt, wo diese Gebietsgruppe mit 66 % im Mittelfeld liegt. Am unteren Ende der Skala liegt die Gebietsgruppe B mit der Klasse -2 (Abb. 19) und einem Baumanteil von 54 % (Tab. 20).

Tabelle 20: Liste aller untermiozänen Fundorte mit schlämmbarem Sediment und Kohle. Man beachte die unterschiedlichen hohen Baumanteile der Gebietsgruppen.

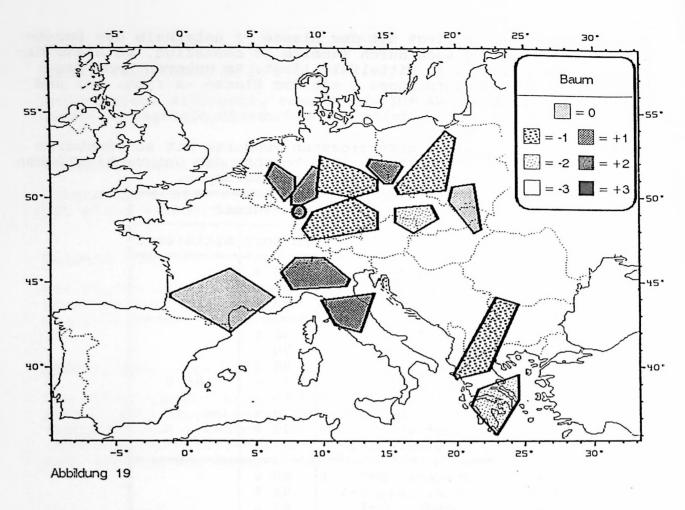
Gebiets- gruppe	Gebiet	Fundort	Baumanteil				
Ar abbe			Fundort	Mittelwert			
В	B1 B2 B2	Aliveri 1-1 Langau 1-1 Safov 1-1	56 % 67 % 38 %	54 %			
С	C2 C2 C2 C2 C2 C2 C2 C2 C3	Hub 1-1 Langenau 1-1 Passau 1-1 Passau 2-2 Rauscheröd 1-1 Rittsteig 1-1 Undorf 1-1 Bauersberg 1-1	50 % 70 % 68 % 73 % 25 % 79 % 79 %	66 %			
D	D4 D5 D5 D5 D5 D6	Hessenbrücken 1-1 Niederpleis 1-1 Troisdorf 1-1 Eschweiler 3-1 Eschweiler 3-2 Hartau 1-1 Turow 1-1	80 % 59 % 89 % 89 % 57 % 91 %	75 %			

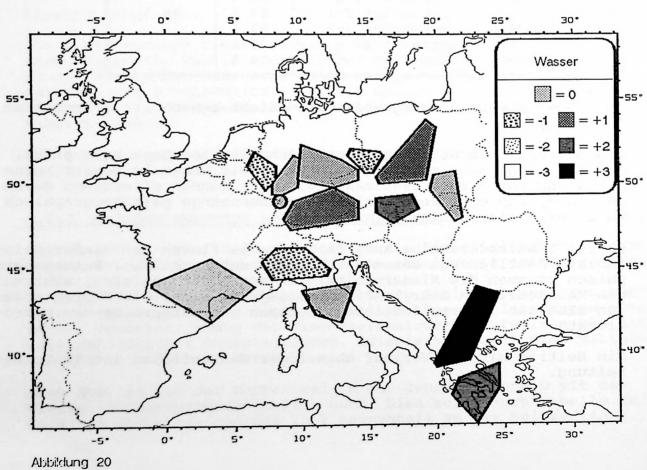
Die Gebiete der Gebietsgruppen sind nicht benachbart (vergleiche Abb. 17b).

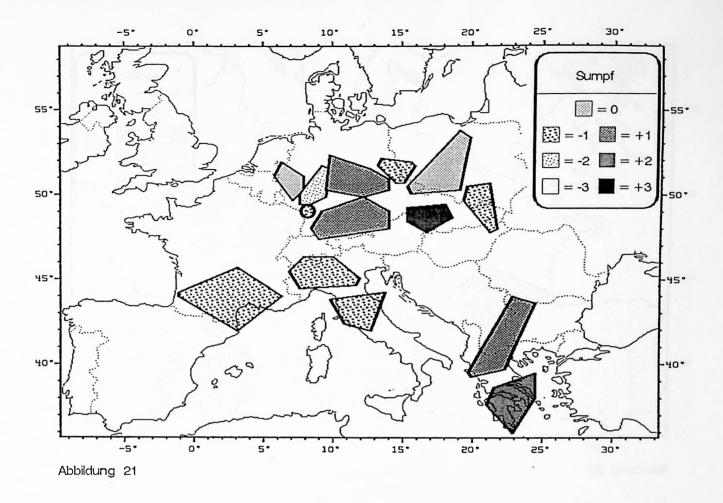
Die beschriebene Gebietsgruppenbildung ist so stark ausgeprägt, da β sie nicht mehr zufällig sein kann. Wir haben im Moment keine Erklärung für diese Gesetzmäßigkeit. Wir können allerdings davon ausgehen, da β eine Reihe solcher Zusammenhänge paläogeographisch zu interpretieren sind:

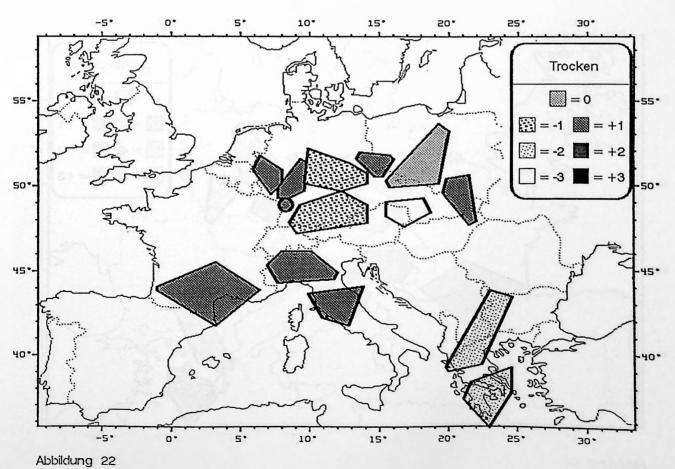
Es fällt beispielsweise auf, da β sich die Floren des Niederrheingebiets deutlich von denen der Molasse unterscheiden. Paläogeographisch stammen die Niederrheinfloren aus Küstengebieten, während die Molassefloren mehr kontinental geprägt sind. Die Floren stammen also aus unterschiedlichen Biotopen mit entsprechenden Mikroklimata.

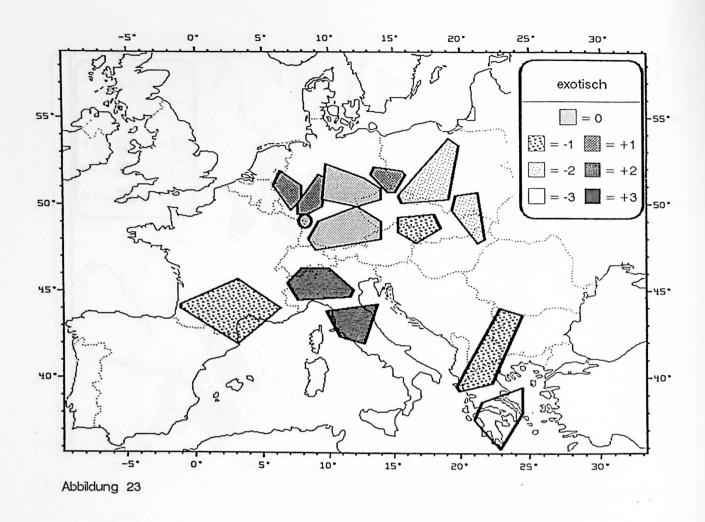
Ein Beitrag mit dem Verlauf ehemaliger Küstenlinien ist in Vorbereitung.

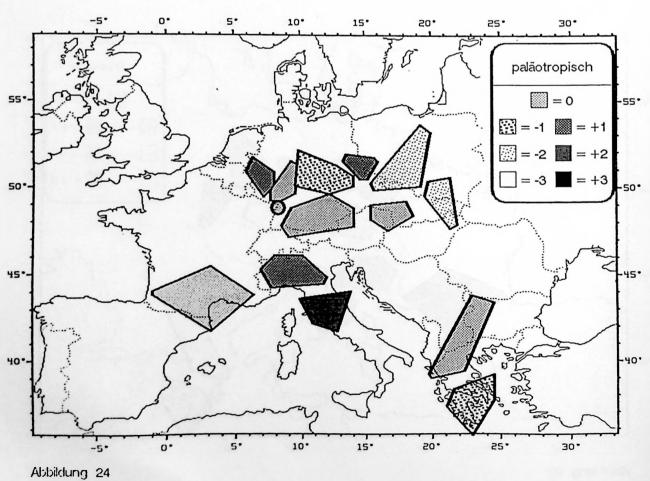


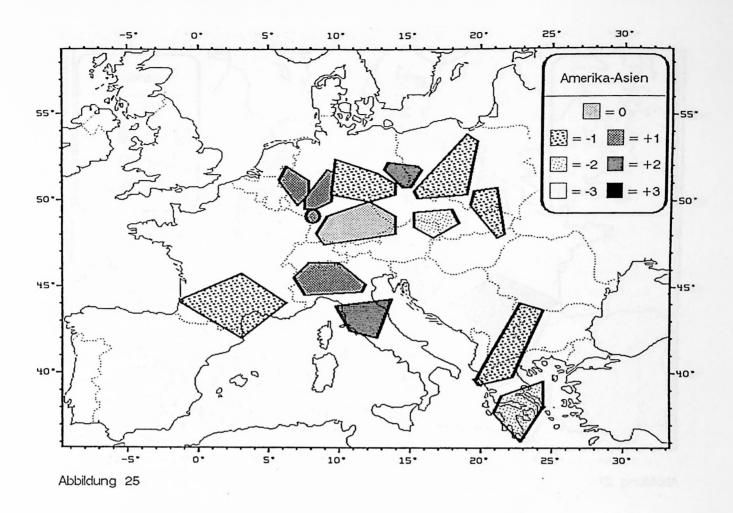


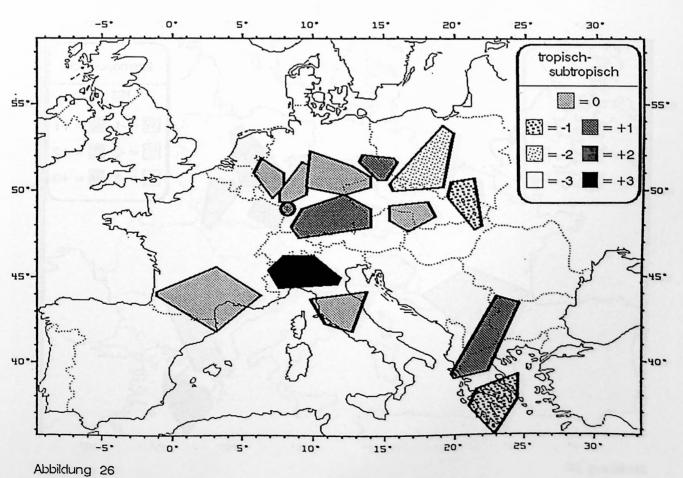


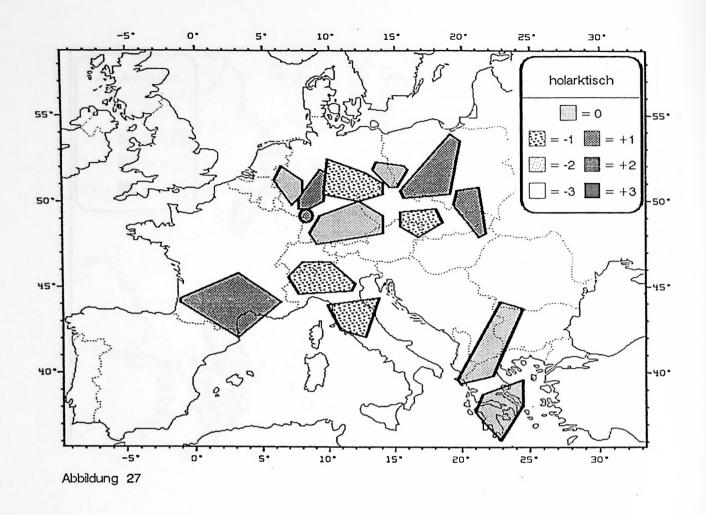


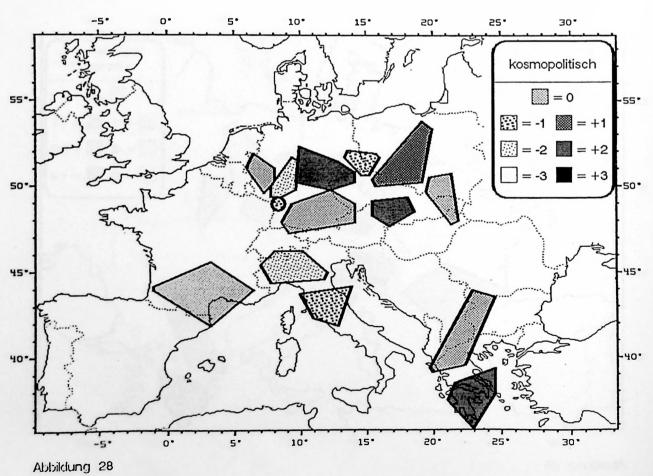


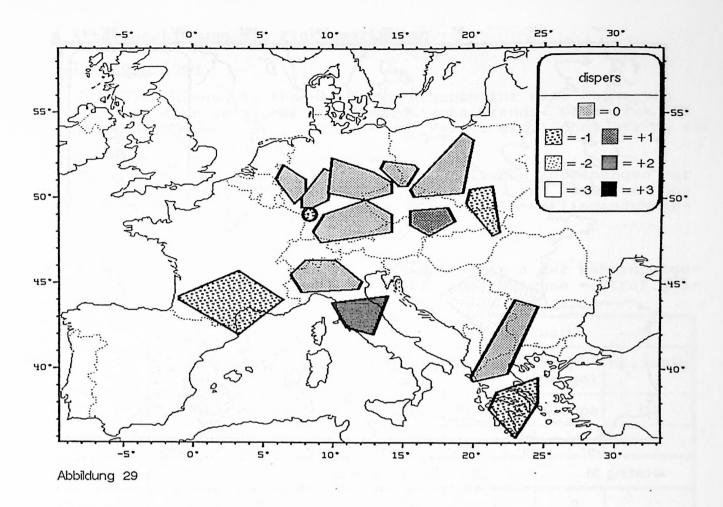


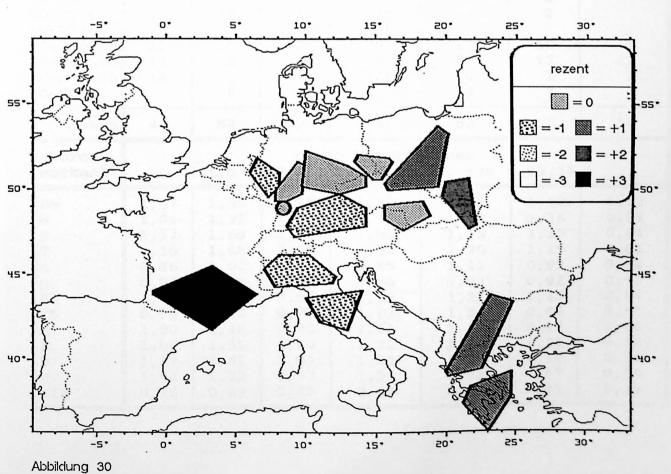


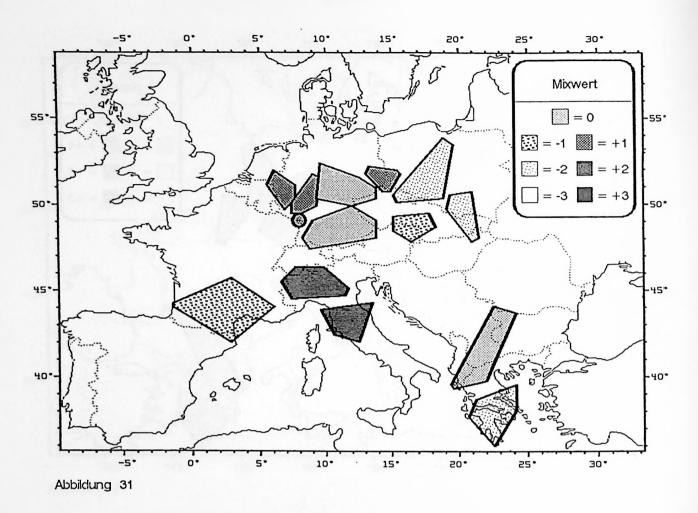












6 Altersbestimmung mit Florenmerkmalen

6.1 Allgemeines

Die Untersuchungen in Abschnitt 4.4 ergaben für eine Reihe von Florenmerkmalen deutliche stratigraphische Trends. Dabei ist die Ursache des jeweiligen Trends (Klima, Fazies etc.) ohne Belang für die Altersbestimmung.

In Abschnitt 4.4 waren wir von stratigraphischen Zuordnungen der Fundorte (x-Achse) ausgegangen und hatten dazu das Verhalten der Florenmerkmalswerte (y-Achse) aufgezeichnet. Im vorliegenden Ab-

Tabelle 21a: Fundortkollektive und Streubreite σ der Näherungsgeraden (x-Achse = Florenmerkmal, y-Achse = Stratigraphie)

prize)										
Sediment		schlä	ämmbar		spaltbar					
Litho- logie	Kohle	Ton/ Mergel	Sand	beliebig	beliebig	Ton/ Mergel	beliebig			
Gebiet	Europa	Europa	Europa	Europa	Europa	Europa	C2			
Spalte	1	2	3	4	5	6	7			
Strat.	Anzahl Fundorte									
U-Plei. O-Plio. U-Plio. O-Miozän M-Miozän U-Miozän O-Olig.	3 12 11 18	7 15 3 15 9 3 6	2 3 22 4 7	10 18 8 51 25 29	2 3 27 13 5 2	2 2 18 12 1 2	7 11 1			
Summe	44	58	39	148	52	36	19			
Floren- merkmal	σ in Unterepochen ($\pm 1\sigma = 68,3\%$, $\pm 2\sigma = 95,5\%$, $\pm 3\sigma = 99,7\%$)									
Ba W S T e p AA TS H K D r Mix	1,07 1,04 1,17 1,15 0,86 0,94 1,09 0,95 1,00 1,08 1,17 1,02 0,76	1,59 1,67 1,69 1,68 1,00 0,94 1,48 1,23 1,48 1,55 1,61 1,22 0,89	0,95 1,00 1,00 0,98 0,81 0,83 0,95 0,73 0,95 0,90 1,03 0,97 0,80	1,37 1,47 1,55 1,52 0,95 0,95 1,32 1,07 1,31 1,32 1,51 1,17 0,86	1,18 1,22 1,19 1,20 1,11 1,03 1,22 1,00 1,10 1,18 1,20 0,93 0,96	1,12 1,16 1,15 1,15 0,99 0,92 1,15 0,85 0,97 1,11 1,14 0,87 0,82	0,52 0,59 0,64 0,61 0,44 0,50 0,64 0,53 0,56 0,52 0,64 0,50 0,39			

schnitt 6 wollen wir von Florenmerkmalswerten (x-Achse) ausgehen und dazu stratigraphische Werte (y-Achse) ermitteln.

Für die Florenmerkmale haben wir die Näherungsgeraden ermittelt und in den Abb. 32 bis 44 dargestellt. Tab. 21 ergänzt die Abbildungen um die stratigraphische Häufung der Fundorte (Anzahl Fundorte) und die Streubreite der Näherungsgeraden (σ in Unterepochen).

Eine Übereinstimmung der Näherungsgeraden der Abb. 32 bis 44 mit denen der Abb. 4 bis 16 ist oft nicht zu erwarten, da die Optimie-

Tabelle 21b: Fundortkollektive und Streubreite σ der Näherungsgeraden (x-Achse = Florenmerkmal, y-Achse = Stratigraphie)

prite j										
Sediment schlämmbar										
Litho- logie	Kohle	belie- big	belie- big	belie- big	Kohle	Ton/ Mergel	Sand	belie- big		
Gebiet	C2	C2	С3	D4	D5	D5	D5	D5		
Spalte	8	9	10	11	12	13	14	15		
Strat.	Anzahl Fundorte									
U-Plei. O-Plio. U-Plio. O-Mio. M-Mio. U-Mio. O-Olig.	1 3 6 7	3 13 11	7 2 3	1 5 4 1 1	2 4 4	2 1 6	2 3 20 2 1	4 4 28 7 6 3		
Summe	17	28	12	12	10	12	28	52		
Floren- merkmal	σ in Unterepochen ($\pm 1\sigma = 68,3\%$, $\pm 2\sigma = 95,5\%$, $\pm 3\sigma = 99,7\%$)									
Ba W S T e p AA TS H K D r Mix	1,14 1,14 1,07 1,12 0,72 0,81 1,03 0,90 0,94 1,04 1,13 0,89 0,59	0,85 0,85 0,86 0,85 0,72 0,70 0,82 0,71 0,84 0,78 0,85 0,81 0,64	1,17 1,63 1,62 1,54 0,66 0,40 1,34 0,64 1,49 0,99 1,62 0,71 0,31	1,21 1,30 1,23 1,36 0,47 0,38 0,77 0,51 0,50 0,97 1,28 0,73 0,37	0,52 0,62 0,48 0,49 0,55 0,62 0,60 0,63 0,57 0,46 0,63 0,61 0,62	1,22 1,25 1,07 1,13 0,69 0,45 1,18 0,69 0,89 1,22 1,19 0,78 0,52	0,53 0,52 0,56 0,55 0,43 0,42 0,47 0,39 0,46 0,51 0,54 0,39 0,39	0,96 0,94 0,92 0,97 0,67 0,65 0,88 0,74 0,76 0,91 0,95 0,67 0,60		

rungsrichtungen senkrecht aufeinander stehen. Dies wird besonders deutlich bei "schlämmbar und Sumpf". Die Fundorte streuen ziemlich gleichmäßig über große Teile der Fläche (Abb. 6e) und die Nähe-rungsgeraden stehen fast senkrecht aufeinander (Abb. 6h und 34a). Um auch optisch Unterschiede zwischen den Abb. 32-44 und 4-16 hervorzuheben und Verwechselungen der Abbildungen zu vermeiden, haben wir die Achsenzuordnung spiegelbildlich gewählt.

Für eine Altersbestimmung sind besonders Florenmerkmale mit geringer Streubreite σ (Tab. 21) und großer Steigung (Abb. 32-44) geeignet. Es ist zu beachten, daß die Streuung im Randbereich der Näherungsgeraden größer ist als im zentralen Bereich. Außerdem liefern kurze Florenlisten weniger aussagekräftige Ergebnisse als längere Florenlisten.

Die Florenmerkmalswerte sind stark von der Lage der Fundorte innerhalb Europas abhängig (vgl. Abschnitt 5). Leider sind nur wenige Gebiete Europas in unserer Untersuchung so stark mit Fundorten vertreten, da β wir statistisch relevante, gebietsbezogene Näherungsgeraden vorlegen können. Genügend stark vertreten sind au β er den Sediment-Lithologie-Kombinationen von Abschnitt 3.2 lediglich folgende Kombinationen (vgl. Tab. 21):

```
Gebiet C2, spaltbar
Gebiet C2, schlämmbar, Kohle
Gebiet C2, schlämmbar
Gebiet C3, schlämmbar
Gebiet D4, schlämmbar
Gebiet D5, schlämmbar, Kohle
Gebiet D5, schlämmbar, Ton/Mergel
Gebiet D5, schlämmbar, Sand
Gebiet D5, schlämmbar
```

Es hat sich gezeigt, da β durch Kombination mehrerer Florenmerkmale ein neues Merkmal mit geringerer Streuung ermittelt werden kann. Wir haben dieses Merkmal als Mix-Wert bezeichnet. Es bieten sich eine Reihe unterschiedlicher Kombinationen an, die z.T. gleichwertig sind. Als brauchbare Kombination haben wir empirisch ermittelt:

$$Mix = \frac{TS + p + e + f}{4}$$

Dabei ist f (fossil) = 100 % - r (rezent).

6.2 Geographischer Stratigraphie-Korrekturfaktor

Um die geographischen Unterschiede bei der Altersbestimmung zu berücksichtigen, hatten wir in Tabelle 21 bereits für einige Sediment-Lithologie-Kombinationen der Gebiete C2, C3, D4 und D5 eigene Berechnungen vorgelegt. Die restlichen Gebiete/Kombinationen enthalten allerdings jeweils zu wenige Fundorte, um statistisch vertretbare Auswertungen vorzunehmen. Hier mußten wir einen anderen Weg einschlagen.

In Abschnitt 5.1 haben wir gezeigt: Bezogen auf das Alter haben die Fundorte des Gebiete B1 im Mittel 20 % weniger exotischen Anteil als der Durchschnitt aller Fundorte Europas.

Die Berechnung von Abschnitt 5.1 läßt sich umkehren: Bezogen auf den exotischen Anteil sind die Fundorte des Gebiets B1 im Mittel 0,8 Unterepochen älter als der Durchschnitt aller Fundorte Europas. Berücksichtigt man diesen regionalen Faktor eines Fundorts, so erhält man eine bessere Altersabschätzung (stratigraphische Einordnung, Streubreite). In Tab. 22 haben wir die "Stratigraphie-Korrekturfaktoren" und die dann gültigen Streubreiten σ für die definierten Gebiete (Abb. 17) angegeben.

Die Altersabschätzung wird dann wie folgt vorgenommen:

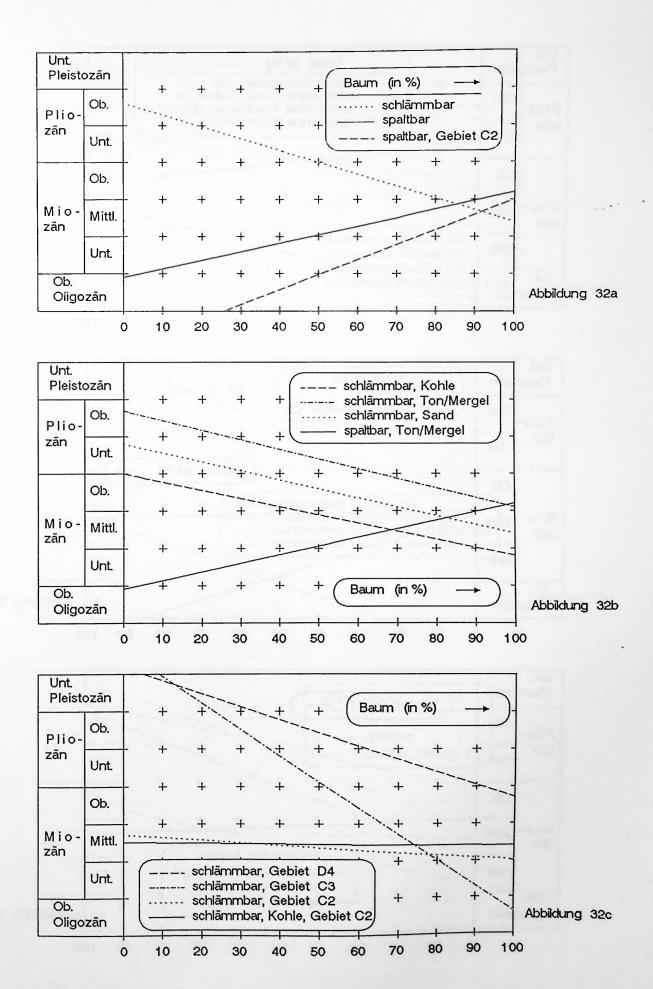
- Festlegung des Florenmerkmals, mit dem die Altersbestimmung durchgeführt werden soll, beispielsweise Mix.
- Anhand von Abb. 44a oder 44b wird das dem Mix-Wert zugeordnete Alter abgelesen.
- In Tabelle 22 den zugeordneten "Stratigraphie-Korrekturfaktor" auslesen und zum Alter addieren.
- In Tabelle 22 die zugeordnete Streubreite σ auslesen und die Streuung des Alters bewerten.

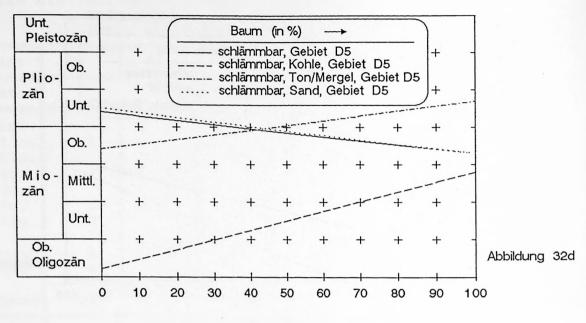
Tabelle 22a: Korrektur und Bewertung von Fundort-Altersangaben aufgrund von Florenmerkmalen unter Berücksichtigung ihrer geographischen Lage.

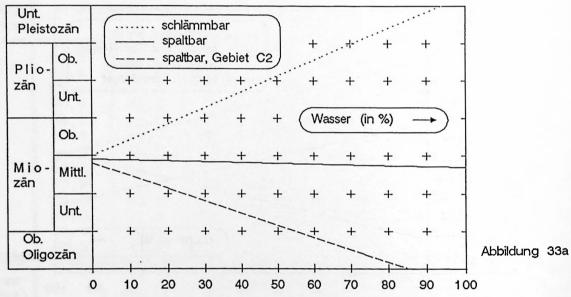
Gebiet	A1	A2	АЗ	В1	B2	C1	C2			
Strat.	Anzahl Fundorte									
U-Plei. O-Plio. U-Plio. O-Mio. M-Mio. U-Mio. O-Olig.	1 1 1	3 1 1	1 3 1	1 2 4	1 7 2	1 1 8	1 10 24 12			
Pliozän Miozän	1 3	3	1 2	3	3	5 3	4			
Summe	8	8	8	10	13	18	51			
Floren- merkmal	Stra	Stratigraphie-Korrekturfaktoren in Unterepochen								
Baum W S T e p AA TS H K D r	-0,8 -0,9 -0,8 -0,7 -0,5 -0,9 -0,5 -1,0 -0,7 -0,9 -1,2 -0,7	-1,2 -1,3 -1,3 -1,2 -1,5 -1,2 -1,5 -1,3 -1,2 -1,4	+0,1 +0,1 -0,1 +0,1 -0,6 -0,6 -0,1 -0,3 -0,3 -0,1 -0,2 -0,5 -0,7	-0,2 -0,1 +0,4 +0,2 -0,8 -0,3 0,0 -0,1 +0,4 -0,3 +0,4 +0,1 -0,8	-0,7 -0,6 -0,4 -0,6 -0,5 -0,1 -0,8 -0,2 +0,2 -0,9 0,0 -0,3 -0,3	+0,9 +0,7 +1,4 +1,2 +0,6 +0,7 +1,2 +1,0 +1,0 +1,0 +1,1 +1,3 +0,7 +0,4	-0,7 -0,8 -0,7 -0,7 -0,4 -0,2 -0,6 -0,3 -0,5 -0,7 -0,7 -0,3 -0,2			
Floren- merkmal	σ in Unterepochen ($\pm 1\sigma$ = 68,3%, $\pm 2\sigma$ = 95,5%, $\pm 3\sigma$ = 99,7%)									
Baum W S T e p AA TS H K D r Mix	0,85 0,77 0,80 0,76 0,89 0,97 0,84 0,64 0,66 0,91 0,87 0,71 0,80	0,66 0,59 0,55 0,53 0,73 0,66 0,57 0,81 0,73 0,70 0,60 0,54 0,68	0,81 0,64 0,72 0,72 0,87 0,65 0,78 0,60 0,73 0,81 0,71 0,60 0,73	1,76 1,67 2,22 2,09 1,44 1,94 2,02 1,86 2,11 1,97 2,29 2,01 1,41	0,79 0,87 0,70 0,80 0,78 0,99 0,89 1,00 0,80 0,93 0,61 0,91 0,92	0,79 1,07 0,98 0,94 1,00 0,93 0,95 1,13 1,31 0,71 1,07 1,22 0,96	1,12 1,13 1,07 1,07 0,99 0,96 1,12 1,05 0,98 1,03 1,12 1,11 0,86			

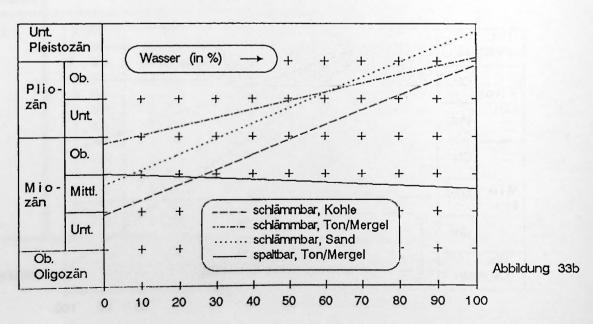
Tabelle 22b: Korrektur und Bewertung von Fundort-Altersangaben aufgrund von Florenmerkmalen unter Berücksichtigung ihrer geographischen Lage.

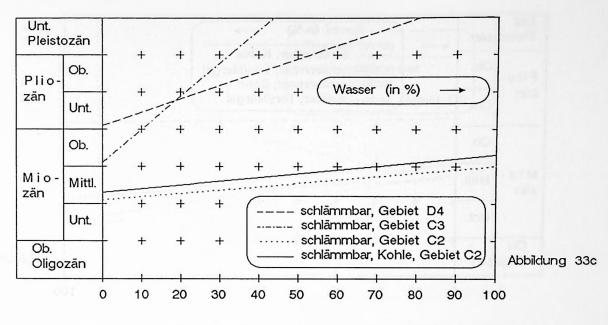
Gebiet	С3	D1	D2	D3	D4	D5	D6	
Strat.	Anzahl Fundorte							
U-Plei. O-Plio. U-Plio.	8	1	6 2 1		1 5	5 4		
O-Mio. M-Mio.	1	1 2	2		5 1	29 7	5	
U-Mio. O-Olig.	3				2	6 4	3	
Pliozän Miozän	1 6	6	9	10	2	3 5	10	
Summe	21	10	20	10	17	63	18	
Floren- merkmal	Stra	atigraphi	ie-Korre	kturfakto	oren in (Interepo	chen	
Baum W S T e p AA TS H K D r Mix	+0,1 +0,4 +0,5 +0,4 +0,2 0,0 0,0 +0,5 +0,8 0,0 +0,5 +0,4 +0,2	+1,6 +1,5 +1,5 +1,8 +1,7 +1,8 +1,1 +1,6 +1,6 +1,6 +1,5	+1,7 +1,6 +1,6 +1,5 +1,7 +2,1 +1,5 +1,5 +1,5 +1,5	+1,8 +1,8 +2,1 +2,0 +1,0 +1,1 +1,7 +1,4 +1,3 +1,8 +1,9 +1,5 +1,0	+1,3 +1,1 +1,2 +1,3 +0,9 +0,5 +1,3 +0,5 +0,4 +1,6 +1,6 +1,2 +0,6 +0,5	+0,4 +0,2 +0,3 +0,4 +0,3 +0,4 0,0 +0,3 +0,3 +0,3 +0,3	-0,5 -0,8 -1,1 -0,9 +0,1 +0,1 -0,4 -0,3 -0,8 -0,5 -1,0 -0,8 +0,2	
Floren- merkmal	σ in Unterepochen ($\pm 1\sigma = 68,3\%$, $\pm 2\sigma = 95,5\%$, $\pm 3\sigma = 99,7\%$)							
Baum W S T e p AA TS H K D r	1,43 1,65 1,79 1,71 0,84 0,86 1,43 1,00 1,65 1,33 1,66 0,95 0,68	1,04 1,03 1,01 1,01 1,28 1,57 1,07 1,11 1,41 0,96 1,14 0,67 1,28	1,15 0,87 0,73 0,83 0,97 1,05 1,27 1,40 0,89 1,09 0,76 0,82 0,81	0,41 0,44 0,37 0,40 0,60 0,57 0,47 0,58 0,66 0,39 0,48 0,41 0,61	1,03 1,00 1,06 1,02 0,79 0,72 0,96 0,84 0,68 1,04 0,98 0,84	1,06 1,02 1,06 1,07 0,89 0,80 0,96 0,95 0,94 1,01 0,98 0,96 0,96	0,91 1,04 1,10 1,09 0,70 0,94 0,88 0,89 0,98 0,91 1,10 1,09 0,86	

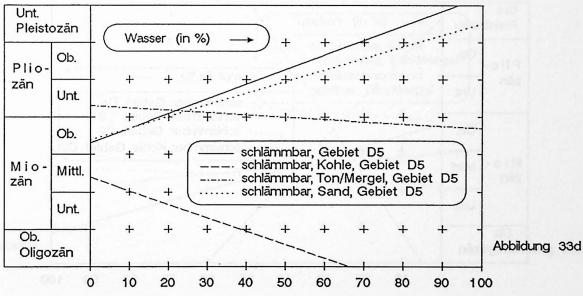


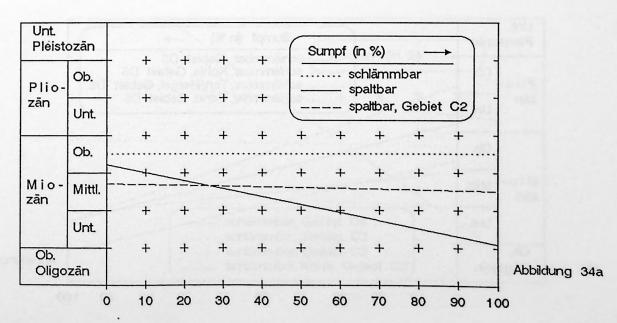


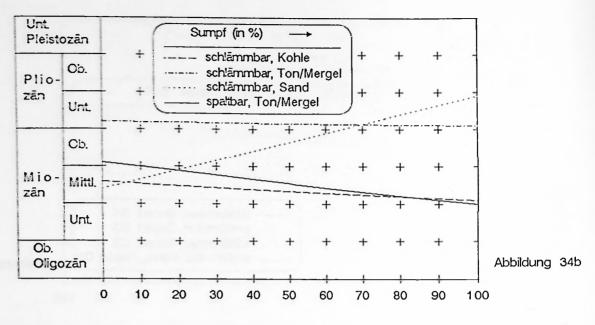


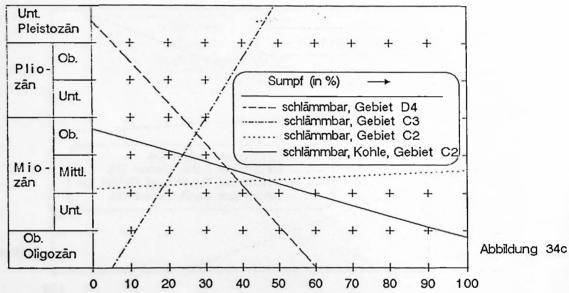


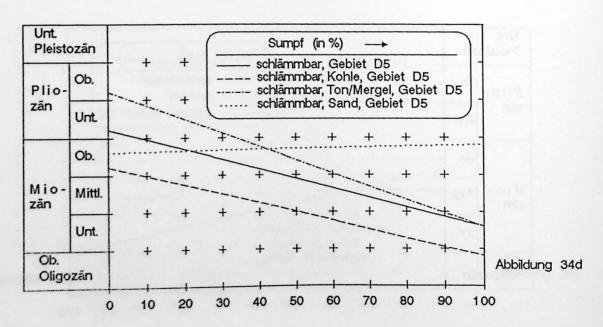


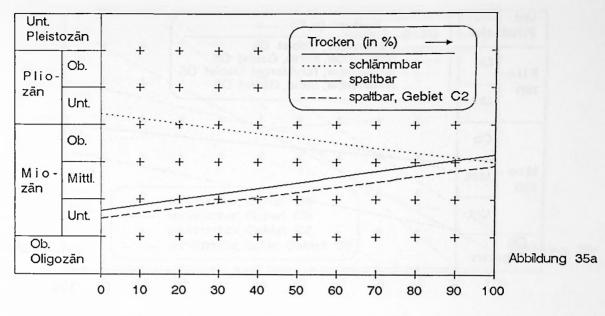


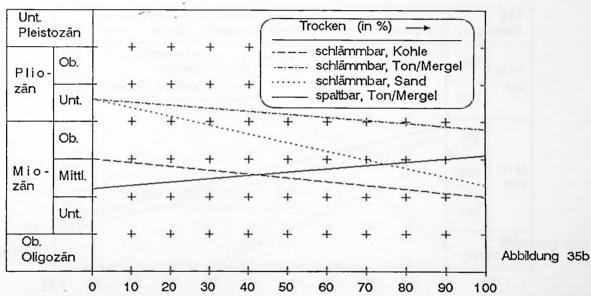


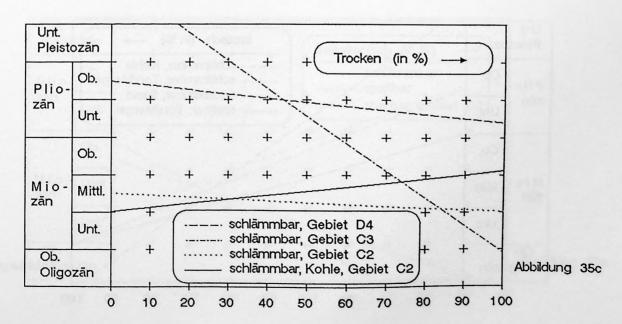


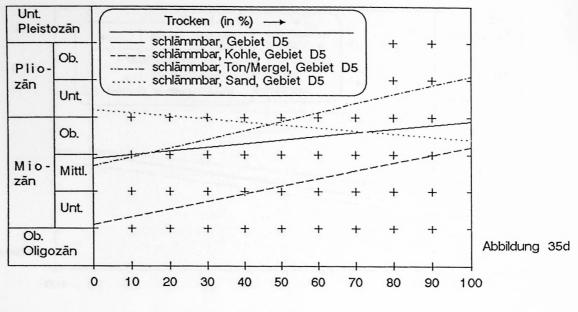


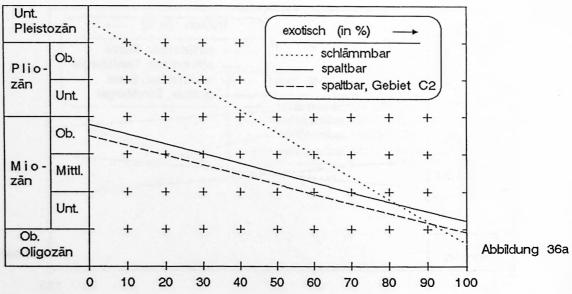


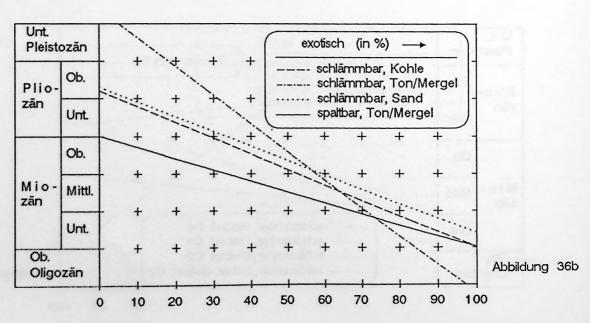


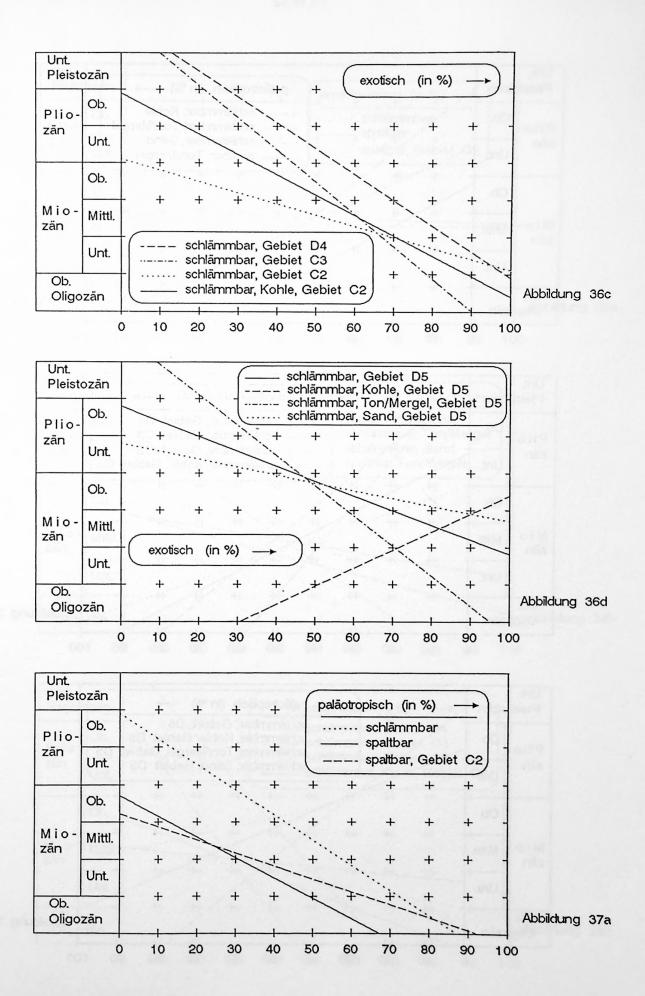


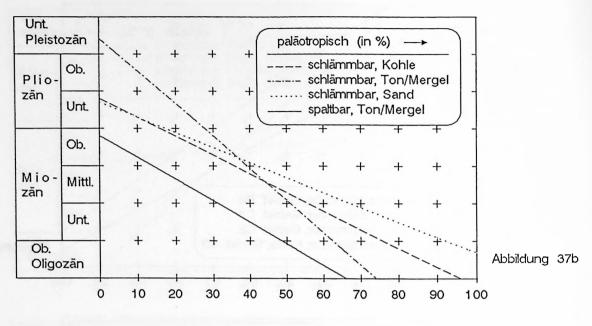


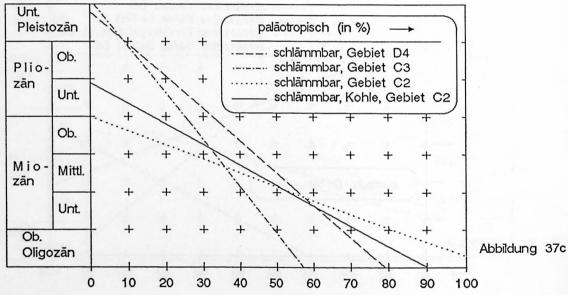


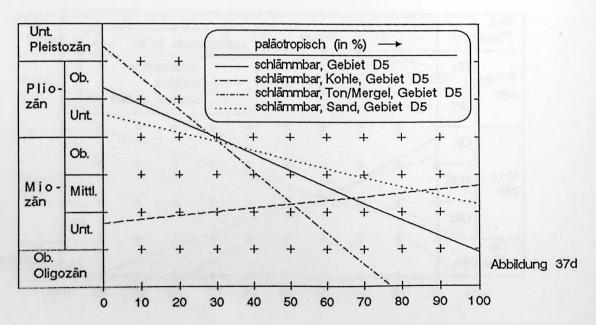


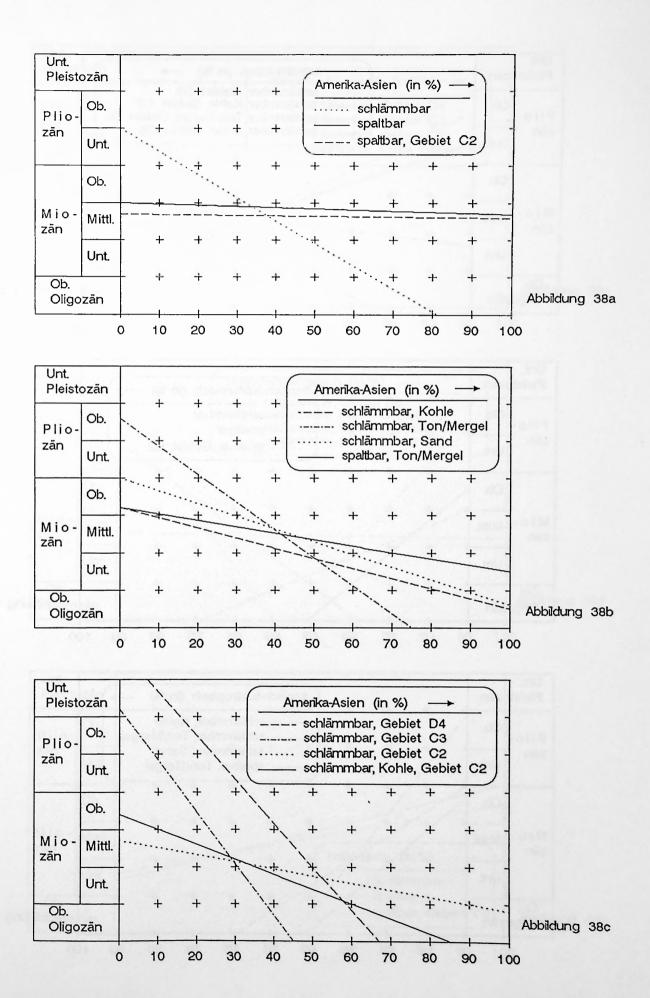


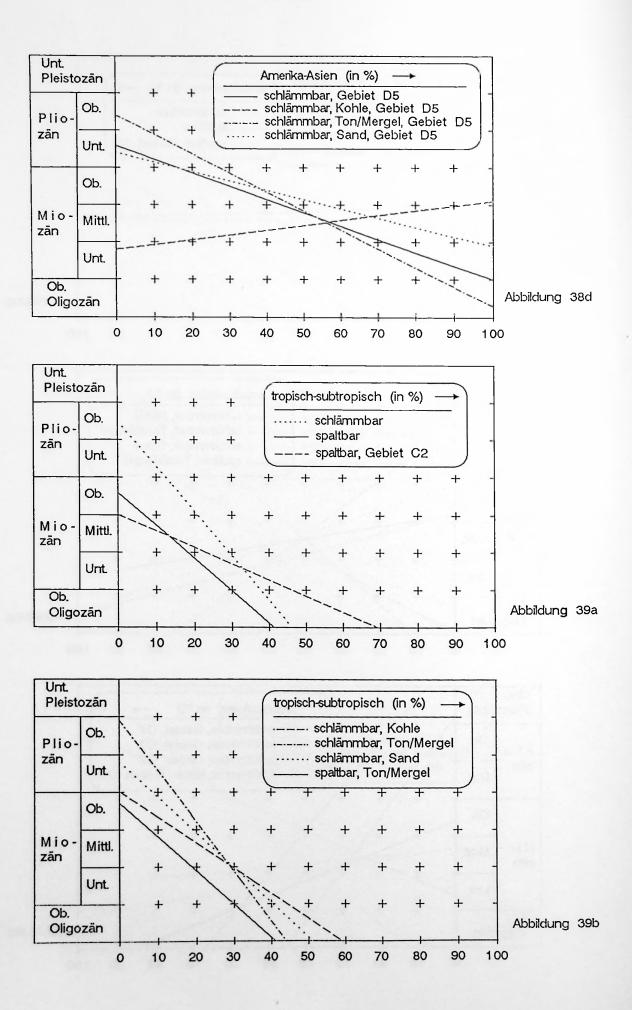


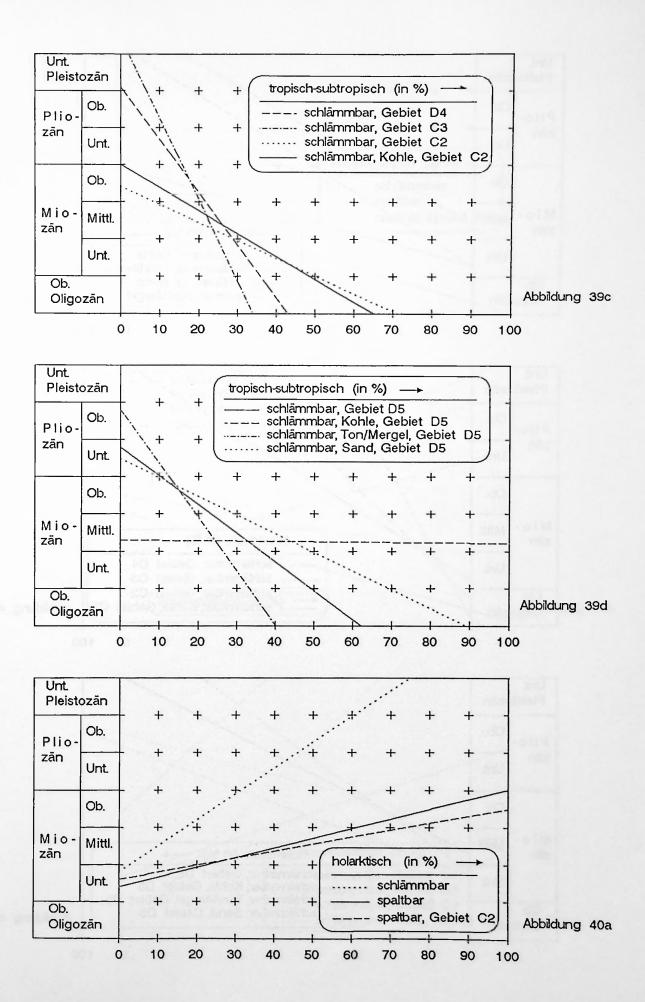


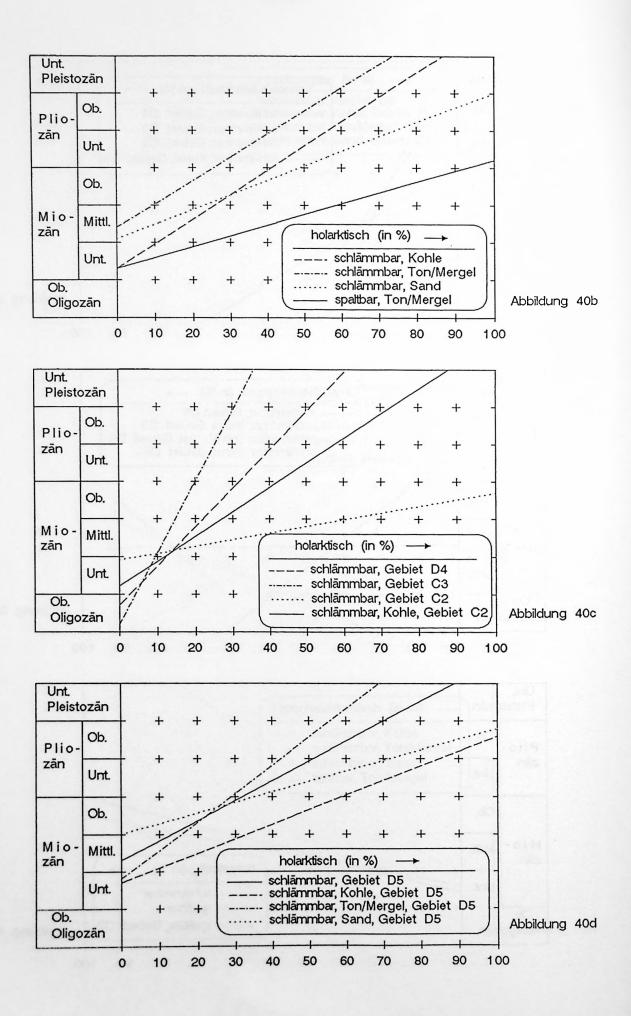


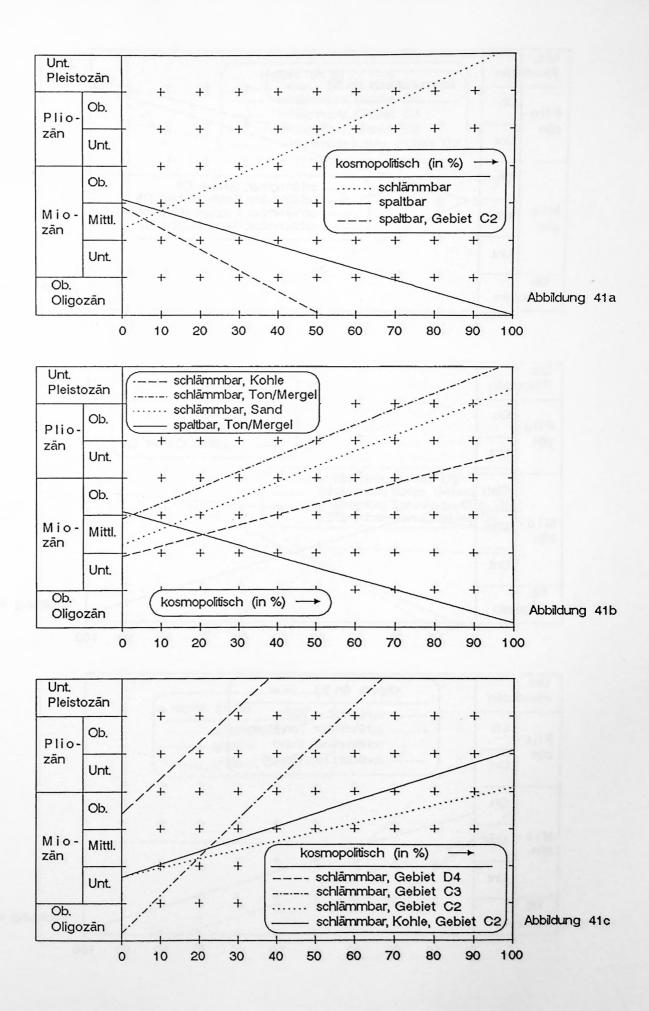


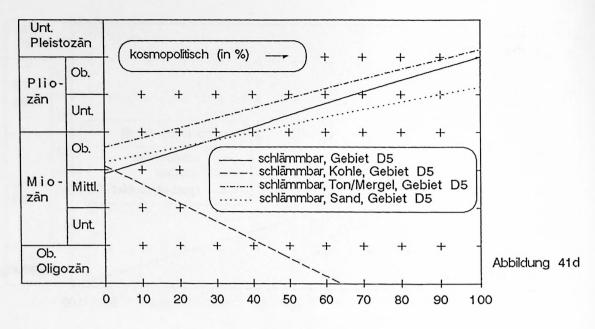


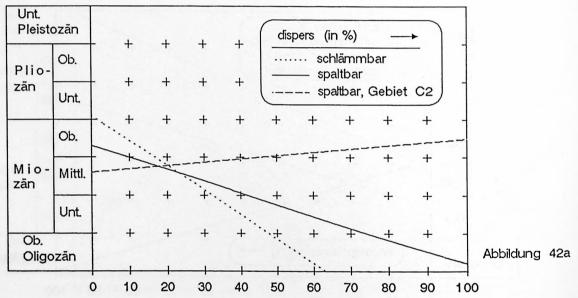


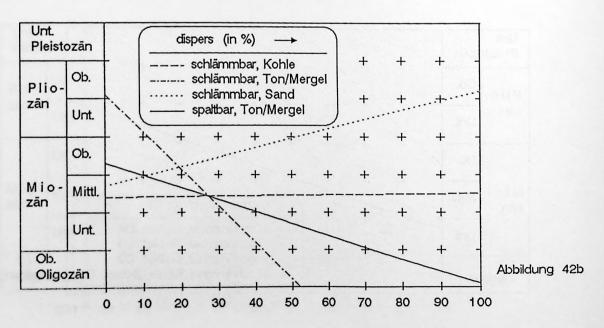


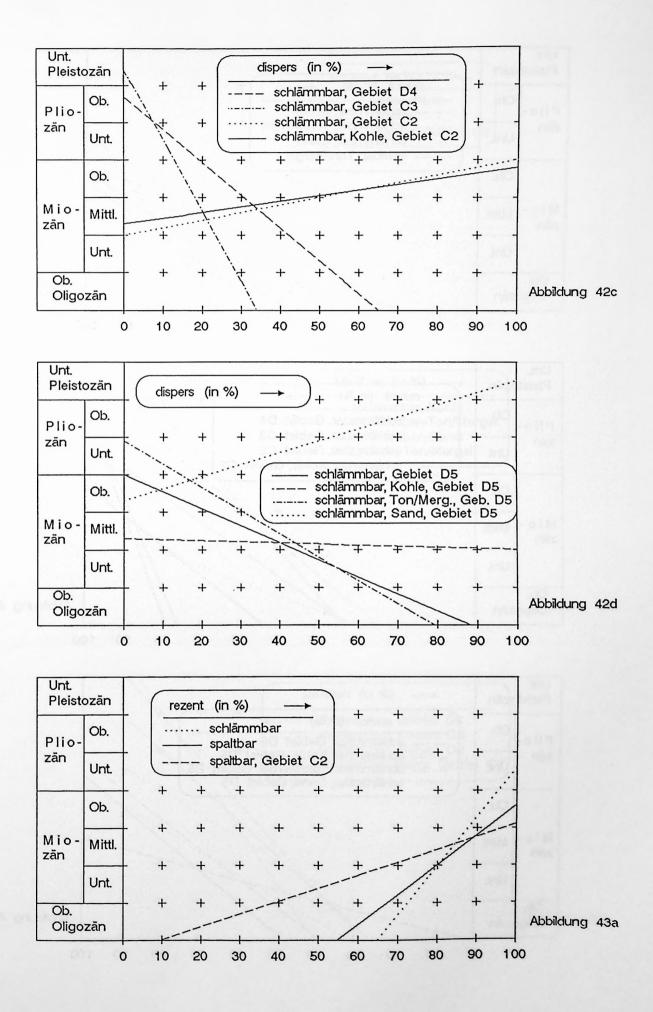


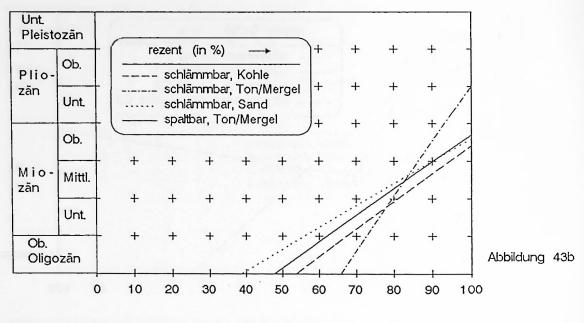


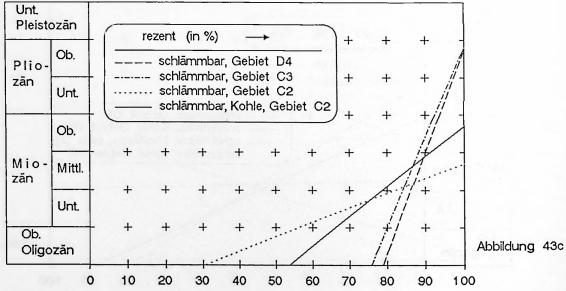


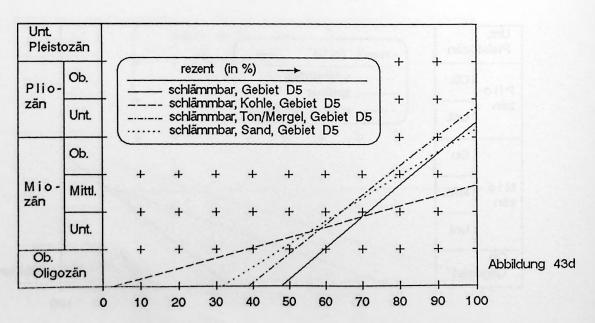


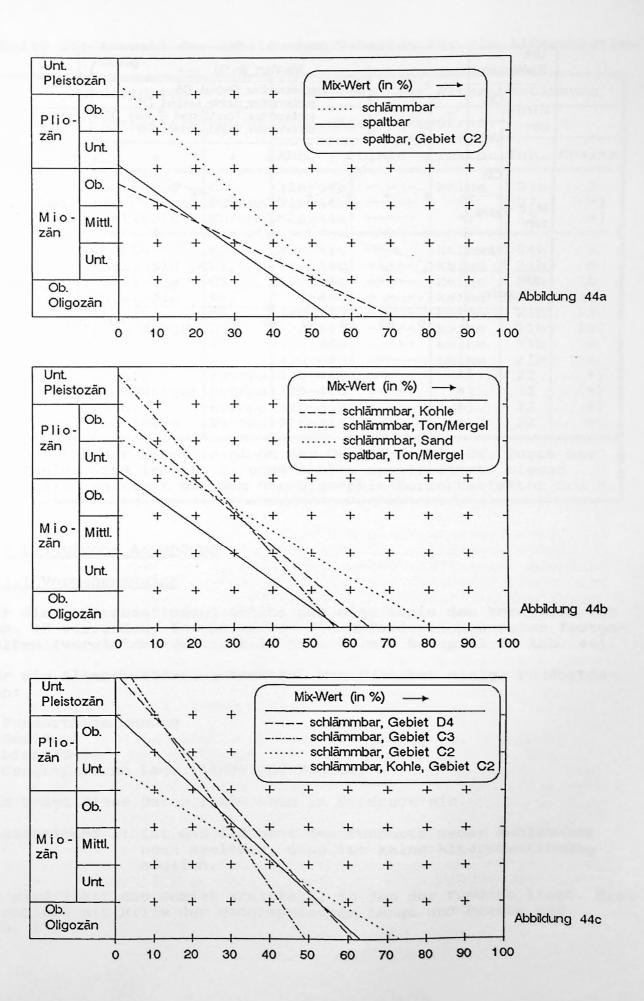












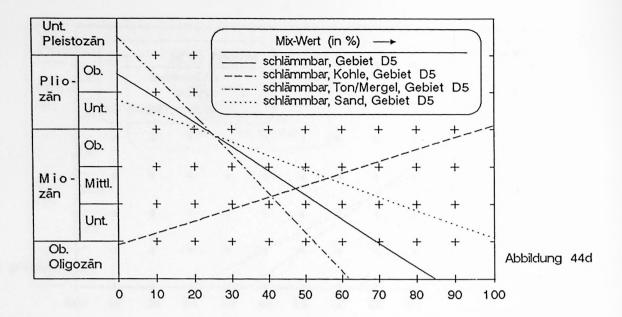


Tabelle 23: Auswahl der Abbildungen/Tabellen für die Altersbestimmung

Fur	ndortdaten		Abb./Tab. für Altersbestimmung					
Sediment	Lithologie Gebiet		Näherungsgerade		Strat. Korr	σ		
			Abb.	Linie	faktor	Tab.	Spalte	
spaltbar	beliebig Ton/Mergel beliebig		32a-44a 32b-44b 32a-44a		keine *) *)	21a 22 22	7 *) *)	
schlämmbar	Kohle beliebig beliebig Kohle Ton/Mergel Sand beliebig Kohle Ton/Mergel	Europa Europa	32c-44c 32c-44c 32c-44c 32c-44c 32d-44d 32d-44d 32d-44d 32d-44d 32b-44b 32b-44b 32b-44b 32a-44a		keine keine keine keine keine keine keine *) *) *)	21b 21b 21b 21b 21b 21b 21b 22 22 22	8 9 10 11 12 13 14 15 *) *)	

^{*)} Der Fundort liegt in einem der Gebiet Al bis D6. Durch das Gebiet wird in Tab. 22 eine Spalte spezifiziert. Dieser Spalte entnimmt man den Stratigraphie-Korrekturfaktor und σ.

6.3 Praktische Anwendung

6.3.1 Vorgehensweise

Für die Altersbestimmung sollte man eine Kopie des Vordrucks von Abb. 45 verwenden. In ihm werden die erforderlichen Daten festgehalten (vergleiche Vordruck in Abb. 45 mit Beispiel in Abb. 46).

Für die Altersbestimmung benötigt man zunächst einige Fundortdaten:

- Fundortbezeichnung
- Sediment
- Lithologie
- Geographische Lage (Länge und Breite)

Man trägt diese Daten links oben im Vordruck ein.

Ausscheidung 1: Ist das Sediment des Fundorts weder schlämmbar noch spaltbar, dann ist keine Altersbestimmung möglich.

Es wird jetzt das Gebiet ermittelt, in dem der Fundort liegt. Dies geschieht mit Hilfe der geographischen Länge und Breite und Abb. 17.

Ausscheidung 2: Läβt sich der Fundort keinem der Gebiete von Abb. 17 zuordnen, dann ist eine Altersbestimmung nicht sinnvoll.

Die Altersbestimmung mittels Florenmerkmalswerten ist nur sinnvoll, wenn die Florenliste des Fundortes mindestens 10 Arten/Gattungen umfa β t. Andernfalls kann 1 zusätzliches Florenelement eine Veränderung des Florenmerkmalswerts um bis zu 10 % bringen.

Ausscheidung 3: Umfaβt die Florenliste < 10 Arten/Gattungen, dann ist die Altersbestimmung nicht sinnvoll.

Als nächstes benötigt man die Florenmerkmalswerte des Fundortes, die man mit Hilfe der Florenliste des Fundorts gewinnt. Für die Fundorte der vorliegenden Untersuchung enthält Tabelle 5 die erforderlichen Daten. Für neue Fundorte müssen die Florenmerkmalswerte gesondert berechnet werden. Man ergänzt die Daten im Vordruck unterhalb der Zeile mit den Florenmerkmalen.

Als nächstes wird festgelegt, mit welchen Tabellen und Abbildungen die Altersbestimmung vorgenommen wird. Zu diesem Zweck wird Tab. 23 von oben nach unten durchsucht, welche Kombination von Sediment-Lithologie-Gebiet für den Fundort zutrifft. Rechts von der Kombination ist dann spezifiziert, welche Abbildungen/Linien und welche Spalten der Tab. 21 und 22 für die Altersbestimmung zu verwenden sind. Die Angaben werden in das Feld "Altersbestimmung mittels" des Vordrucks übernommen.

Fall 1: Altersbestimmung ohne Stratigraphie-Korrekturfaktor

Zu jedem Florenmerkmalswert wird jetzt aus der spezifizierten Abbildung der stratigraphische Wert entnommen und in den Vordruck eingezeichnet. Tab. 21 entnimmt man die zugehörige Streuung σ und trägt die entsprechenden Streubereiche ($\pm \sigma$, $\pm 2\sigma$ und $\pm 3\sigma$) beiderseits des Mittelwerts ein. Man kann die Streubereiche durch unterschiedliche Strichstärken unterscheiden ($\pm \sigma$ = dick, $\pm 2\sigma$ = mittel und $\pm 3\sigma$ = dünn, vgl. Abb. 46). Aus der so erstellten Graphik kann man die stratigraphische Einordnung vornehmen (individuelle Wertung oder nach Formel von Abschnitt 7.11).

Fall 2: Altersbestimmung mit Stratigraphie-Korrekturfaktor

Zu jedem Florenmerkmalswert wird jetzt aus der spezifizierten Abbildung der stratigraphische Wert entnommen. Zu diesem Wert wird der Stratigraphie-Korrekturfaktor laut Tab. 22 addiert und das so ermittelte Alter in den Vordruck eingezeichnet. Tab. 22 entnimmt man die zugehörige Streuung σ und trägt die entsprechende Streubereiche ($\pm \sigma$, $\pm 2\sigma$ und $\pm 3\sigma$) beiderseits des Mittelwerts ein. Man kann die Streubereiche durch unterschiedliche Strichstärken unterscheiden ($\pm \sigma$ = dick, $\pm 2\sigma$ = mittel und $\pm 3\sigma$ = dünn). Aus der so erstellten Graphik kann man die stratigraphische Einordnung vornehmen (individuelle Wertung oder nach Formel von Abschnitt 7.11).

6.3.2 Beispiel Hambach 1-4

Aus Band 1 der "Computeranalyse ..." entnimmt man Sediment, Lithologie, Länge und Breite des Fundorts und trägt sie in Abb. 46, links oben ein.

Es liegt schlämmbares Sediment vor, d.h. Ausscheidung 1 trifft nicht zu.

Aufgrund der geographischen Länge und Breite des Fundorts ergibt sich im Vergleich aus Abb. 17 die Zugehörigkeit zum Gebiet D5. Ausscheidung 2 trifft also auch nicht zu.

Die Florenliste hat eine Länge von 72, d.h. Ausscheidung 3 trifft nicht zu.

Anhand Tab. 23 ermittelt man jetzt die Abbildungen/Tabellen, mit denen die Altersbestimmung vorgenommen wird und trägt sie rechts oben in Abb. 46 ein:

Die Florenmerkmalswerte des Fundorts werden nun aus Tab. 5 übernommen.

Zum Florenmerkmalswert von Ba (50 %) entnimmt man aus Abb. 32d, punktierte Linie das zugeordnete Alter (knapp unterhalb der Grenzlinie O-Miozän - U-Pliozän) und trägt es in Abb. 46 ein. Aus Tab. 21b, Spalte 14, entnimmt man die Streubreite (σ = 0,53 Unterepochen) und ergänzt die Altersangabe ($\pm \sigma$ = \pm 0,53 Unterepochen = dicke Linie, $\pm 2\sigma$ = \pm 1,06 Unterepochen = mitteldicke Linie und $\pm 3\sigma$ = \pm 1,59 Unterepochen = dünne Linie).

Mit den anderen Florenmerkmalen verfährt man analog.

Aus der so erstellten Graphik leitet man die stratigraphische Einordnung ab. Im vorliegenden Fall haben wir die stratigraphische Einordnung entsprechend Abschnitt 7.11 berechnet und das Ergebnis mit einem Pfeil in Abb. 46 gekennzeichnet:

Stratigraphie: unterstes Unterpliozan

Die Stratigraphieangabe laut Literatur ist U-Pliozän (Band 1 der "Computeranalyse ...", S. 64). Es liegt eine eindeutige Bestätiqung der bisherigen Alterszuweisung vor.

6.3.3 Beispiel Salzhausen 1-1

Das Vorgehen erfolgt analog Abschnitt 6.3.2. Die Ergebnisse sind in Abb. 47 festgehalten. Als Ergebnis erhält man:

Stratigraphie: oberes Mittelmiozän

Die Stratigraphieangabe laut Literatur ist M-Miozan (Band 1 der "Computeranalyse ...", S. 117). Es liegt eine eindeutige Bestätigung der bisherigen Alterszuweisung vor.

6.4 Bewertung des Verfahrens

Die Verwendung von Florenmerkmalswerten für die Ermittlung des Alters einer Flora ist nur ein grobes Verfahren. In den kommenden Bänden unserer "Computeranalyse neogener Frucht- und Samenfloren Europas" werden wir Verfahren vorlegen (Florenvergleiche von Fundorten, Phytozonen, Leitfossilien), die in vielen Fällen weitaus präzisere Altersaussagen für Floren gestatten.

	:						nung mit					
Sedimer Lithologi		••••••			Nāh	erungsg	erade,	Abb.: Linie:				
∡ānge:	ie:	 Grad						Dille.				
Breite:		Grad			Korre	ekturfak	or (Tab. 2	22), Spalt	e:			
Gebiet:					Stan	dardabv	veichung,	Tab.: Sp a lt				
Altersbe	stimmung											
lorenm	erkmal:	Ва	W	S	T e	р	AA -	TS H	К	D	r	Mix
Merkma	alswert:	••••				••••						
Unt. Pleiste	ozān								100			
1 10101	·····	•••••										
Plio-	Ob.											
Plio- zän	Unt.											
	Unt.											
zān Mio-	Ob.					• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •		• • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	•••••	•••••	•••••	••••
zän	Ob.											
zān Mio- zān	Ob.											
zān Mio- zān	Ob. Mittl. Unt.											
zān Mio- zān	Ob. Mittl. Unt.											
zān Mio- zān	Ob. Mittl. Unt.											
zān Mio- zān	Ob. Mittl. Unt.											
zān Mio- zān	Ob. Mittl. Unt.											
zān Mio- zān	Ob. Mittl. Unt.											
zān Mio- zān	Ob. Mittl. Unt.											

Hambach 1-4 Fundort:

Sediment: Lithologie: schlämmbar

Länge: Breite:

Sand 6,5 Grad 50,85 Grad

Gebiet:

D₅

Altersbestimmung mittels

Näherungsgerade,

Abb.: 32d - 44d

Linie:

punktiert

Korrekturfaktor (Tab. 22), Spalte:

entfällt

Standardabweichung,

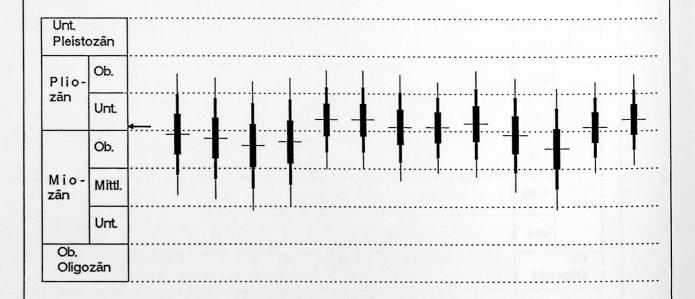
Tab.: 21b

Spalte: 14

Altersbestimmung:

Florenmerkmal: Merkmalswert:

S Ba T AA TS Η K Mix p 50 13 28 60 25 13 10 8 44 32 6 97 12



Stratigraphisches Mittel:

Unterstes Unterpliozän

Salzhausen 1-1 Fundort: Altersbestimmung mittels Sediment: schlämmbar 32c - 44c Näherungsgerade, Abb.: Lithologie: Kohle Linie: gestrichelt Länge: 9,00 Grad Breite: 50,40 Grad Korrekturfaktor (Tab. 22), Spalte: entfällt Gebiet: D4 Tab.: 21b Standardabweichung, Spalte: 11 Altersbestimmung: Florenmerkmal: K Mix Ba D Merkmalswert: 74 50 28 26 2 10 88 40 86 20 70 34 Unt. Pleistozān Ob. Plio zän Unt. Ob. Mio-Mittl. zän Unt. Ob. Oligozān

Stratigraphisches Mittel:

oberes Mittelmiozān

7 Untersuchungsmethoden/mathematischer Ansatz

7.1 Abkürzungen

A(Fo,M)	=	Abweichung des Florenmerkmalswertes M eines Fundorts Fo vom europäischen Trend
A(Geb,M)	=	Abweichung der Florenmerkmalswerte M eines Gebietes Geb vom europäischen Trend
B(E,M)	=	Pflanzenmerkmal-Wert des Elementes E bzgl. des Merk-mal M
B(F,M)	=	Florenmerkmals-Wert der Florenliste F bzgl. Florenmerkmal M
B(FK,M)	=	Florenmerkmals-Wert des Fundortkollektivs FK bzgl. Florenmerkmal M
B(Fo,M)	=	Florenmerkmals-Wert des Fundorts Fo bzgl. Florenmerk-mal M
B(Gl,M)	=	Florenmerkmals-Wert der Gattungsliste Gl bzgl. des Merkmal M
E	=	Florenelement
F	=	Florenliste
FK	=	Fundortkollektiv, welches auf Abhängigkeiten unter- sucht wird
Fo	=	Fundort
Geb	=	Gebiet (vgl. Abb. 17)
Gl	=	aus der Florenliste abgeleitete Gattungsliste (vgl. Abschnitt 7.2 und Abbildung 48)
K(Geb,M)	=	Korrekturfaktor für die Altersbestimmung eines Fund- orts, abhängig vom Gebiet Geb und Florenmerkmal M
1(F,Fo)	=	Länge der Florenliste des Fundorts Fo
1 (FK)	=	Anzahl Fundorte des Fundortkollektivs FK
1(G1)	=	Länge der Gattungsliste
1(G1,Fo)		Länge der Gattungsliste des Fundorts Fo
М		Merkmal, z.B. "Trocken"
MM		Menge der für die Altersbestimmung verwendeten Florenmerkmale (Ba, W, S, T, e, p, AA, TS, H, K, D, r, Mix)
S(Fo,Lit)	=	Stratigraphie des Fundorts Fo (Literaturangabe, vgl. Band 1 der "Computeranalyse")
S(Fo,M)	=	Stratigraphie des Fundorts Fo, abgeleitet von Floren- merkmal M
S(Fo,MM)	=	Stratigraphisches Mittel des Fundorts Fo, abgeleitet aus den Einzelwerten S(Fo,M)
W(Fo)	=	Wichtung des Fundorts Fo (vgl. Abschnitt 7.3)
W(M)		Wichtung des Florenmerkmals M bei der Berechnung von S(Fo,MM)
$\sigma(FK,M)$	=	Streubreite \sigma der Fundorte von FK um den Florenmerk- malswert B(FK,M)
$\sigma(S,M)$	=	Streubreite σ der für ein Florenmerkmal M errechneten

7.2 Bewertung von Florenlisten bzgl. Pflanzenmerkmalen

Stratigraphie eines Fundortes

In Abschnitt 1.8 haben wir für Gattungen Pflanzenmerkmale festgelegt. Florenlisten können anhand dieser Pflanzenmerkmale bewertet werden.

Da die Pflanzenmerkmale nur für Gattungen definiert sind, müssen zunächst den Florenelementen die bewerteten Gattungen zugewiesen

no Callanda Raudan	Gatt	ungsliste Gl	Biotop		
Florenliste F	Anm.	Selektion	W	S	т
Acer gerberi Acer spec. Alnus spec. Araliaceae Carya quadrangula Decodon globosus Euryale spec. Hamamelidaceae Ilex spec. Nuphar aff. lutea Nuphar spec. Ostrya szaferi Quercus cf. pubescens Tilia cf. tomentosa Vitis silvestris	1)	Acer spec. Acer spec. Alnus spec Carya spec. Decodon spec. Euryale spec Ilex spec. Nuphar spec. Nuphar spec. Ostrya spec. Quercus spec. Tilia spec. Vitis spec.	1 1	1	1 1 1 1 1 1
<pre>1(G1) = Länge der Gat = 13 Be</pre>		liste Σ	0,23	0,15	0,62
Anmerkungen:				er (shagai	

Abbildung 48: Bewertung einer Florenliste nach Biotop (W/S/T)

werden. Dies ist nicht immer für alle Florenelemente der Florenliste möglich (vgl. Abbildung 48). Folgende Florenelemente müssen weggelassen werden:

- Durch das Florenelement werden mehrere Gattungen definiert, beispielsweise Araliaceae.
- Das Florenelement definiert zwar eindeutig eine Gattung, für die aber keine Pflanzenmerkmale vorliegen.

Aus der Florenliste erhält man damit eine Gattungsliste, die nur Gattungen mit definierten Pflanzenmerkmalen enthält. In dieser Liste können Gattungen mehrmals vorkommen, da sie sich aus der Florenliste ableitet und 2 Arten einer Gattung auch 2 Indikatoren des Pflanzenmerkmals sind.

Es kommen jetzt folgende Formeln zur Anwendung:

- B(E,M) = 0 wenn Pflanzenmerkmal für Florenelement nicht erfüllt 1 wenn Pflanzenmerkmal für Florenelement erfüllt
- Gl = Gattungsliste zu einer vorgegebenen Florenliste

$$B(F,M) = B(Gl,M) = 1/l(Gl) \cdot \sum_{E \in Gl} B(E,M)$$

Mit B(F,M) haben wir damit die Bewertung einer Florenliste bzgl. eines Pflanzenmerkmals. Wir sprechen dann von einem Florenmerkmal und dessen Florenmerkmals-Wert.

Florenmerkmale können Werte zwischen 0 und 1 (0 % und 100 %) annehmen.

Mehrere Florenmerkmale bilden eine Gruppe (beispielsweise W, S und T die Gruppe Biotop). Für eine Florenliste bilden die Florenmerkmale einer Gruppe eine Einheit, ihre Bewertungen summieren sich zu 1 (100 %). Durch Rundungsungenauigkeiten können geringfügige Abweichungen vom Summenwert 1 (100 %) vorkommen.

Eine Florenliste ist typisch für einen Fundort. Wir setzen daher die Bewertung des Fundorts bzgl. eines Pflanzenmerkmals gleich der Bewertung der Florenliste des Fundorts bzgl. des Pflanzenmerkmals:

$$B(Fo,M) = B(F,M)$$
 für $F = Florenliste des Fundorts Fo$

7.3 Wichtung der Fundorte

Werden Florenmerkmale von Fundorten miteinander verglichen, so kommt den einzelnen Fundorten unterschiedliche Bedeutung zu. Es liegt nahe, daß ein Fundort mit langer Florenliste (beispielsweise 100 Florenelemente) mehr Aussagekraft für ein Florenmerkmal besitzt als ein Fundort mit kurzer Florenliste (beispielsweise 1 Florenelement). Wir haben daher einen Faktor W(Fo) eingeführt, der den Fundort entsprechend wichtet. Als Faktor bietet sich an:

$$W(Fo) = (l(Gl, Fo))^n$$

Dabei ist Gl die Gattungsliste des Fundorts Fo und n eine Zahl.

Setzt man n = 0, so werden alle Fundorte gleich bewertet. Dies ist sicher nicht wünschenswert. n < 0 scheidet ebenfalls aus, da sonst Fundorte mit kurzer Florenliste höher bewertet würden als Fundorte mit langer Florenliste. Je größer n gewählt wird, umso höher werden Fundorte mit langer Florenliste bewertet. Bei sehr großen n führt dies dazu, daß die Fundorte mit besonders langen Florenlisten überproportional hoch bewertet werden. Dies ist ebenfalls nicht wünschenswert.

Wir haben uns daher für n = 1 entschieden. Damit ergibt sich:

$$W(Fo) = l(Gl, Fo)$$

Die Wahl von n=1 ist nicht zwingend. Es ist uns nicht gelungen, eine unangreifbare Festlegung zu treffen. Die Entscheidung liegt aber mit Sicherheit tendenziell richtig.

7.4 Florenmerkmals-Wert eines Fundortkollektivs

Für die in einem Fundortkollektiv FK zusammengefa β ten Fundorte definieren wir den Florenmerkmals-Wert als gewichteten Mittelwert der Florenmerkmals-Werte der Fundorte:

$$B(FK,M) = \frac{\sum_{Fo \in FK} W(Fo) \cdot B(Fo,M)}{\sum_{Fo \in FK} W(Fo)}$$

7.5 Häufigkeitsverteilungen

Siehe Abb. 4-16.

Es soll die Abhängigkeit zwischen Stratigraphie und Florenmerkmalswerten von Fundorten untersucht werden. Pro Fundort sind die Punkte (Wertepaare)

(S(Fo, Lit), B	(Fo,N	1))
------------	------	-------	-----

schraffiertes Quadrat	Flächenzahl	festgelegt, die in einem Koordinatensystem eingetragen werden können. Die in Ab- schnitt 7.3 beschriebene Wichtung W(Fo) soll berücksichtigt werden.
· ·	0,01-0,50 0,51-1,50	Wir haben nach einer Möglichkeit gesucht,
	1.51-3.00	um Konzentrationen von Fundorten im Koor-

um Konzentrationen von Fundorten im Koordinatensystem graphisch anschaulich darzustellen. Insbesondere sollen Trends und Streuung der Wertepaare graphisch vermittelbar sein.

Zu diesem Zweck haben wir Planquadrate festgelegt. Die untere Wertebereichsgrenze jedes Planquadrats haben wir stets zum betreffenden Planquadrat hinzugerechnet. Zum höchsten Planquadrat wird zusätzlich die Wertbereichsobergrenze hinzugerechnet.

In die Mitte der Planquadrate haben wir quadratisch schraffierte Flächen einge-zeichnet. Die Größe der Fläche entspricht dabei der Anzahl der Fundorte, die in das Planquadrat fallen. Die Fundorte wurden entsprechend ihrer Wichtung W(Fo) berücksichtigt.

Die Fundorte eines Fundortkollektivs FK verteilen sich auf die Planquadrate. Die Flächenzahl F für ein Planquadrat Q haben wir wie folgt berechnet:

schraffiertes Quadrat	Flächenzahl
۵	0,01-0,50
88	0,51-1,50
	1,51-3,00
	3,01-5,00
	5,01-7,50
	7,51-10,50
	10,51-14,00
	14,01-18,00
	18,01-22,50
	>22,50

Abbildung 49: Flächenzahl F und gezeichnete Fläche

$$F = 1(FK) \cdot \frac{\sum_{F \circ \in Q} W(F \circ)}{\sum_{F \circ \in FK} W(F \circ)}$$

Die für eine Flächenzahl F in ein Planquadrat eingezeichnete schraffierte Fläche zeigt Abbildung 49.

Durch die zentrale Lage der eingezeichneten Flächen können $\text{Mi}\beta\text{verständnisse}$ auftauchen. Die Lage der Fundorte im Planquadrat konzentriert sich in der Regel nicht auf den Mittelpunkt. Im Extremfall kommt es sogar vor, daß alle betroffenen Fundorte genau am Rand des Planquadrats liegen.

7.6 Streckenzug

Siehe Abb. 4-16.

Es soll die Abhängigkeit zwischen Stratigraphie und Florenmerkmalswerten von Fundorten untersucht werden. Pro Fundort sind die Punkte (Wertepaare)

festgelegt, die in einem Koordinatensystem eingetragen werden können. Die in Abschnitt 7.3 beschriebene Wichtung W(Fo) soll berücksichtigt werden.

Wir haben nach einer Möglichkeit gesucht, um Trends der Merkmale von Fundorten anschaulich hervorheben zu können, ohne auf abstrakte mathematische Modelle zurückgreifen zu müssen. Hierzu eignet sich die Darstellung der Abhängigkeit mittels eines Streckenzugs.

In x-Richtung sind durch die Unterepochen Intervalle I vorgegeben. Für diese errechnet sich ein gewichteter Mittelwert (x(I), y(I,M)) der im Intervall liegenden Fundorte:

$$x(I) = \frac{\sum_{Fo \in I} W(Fo) \cdot S(Fo, Lit)}{\sum_{Fo \in I} W(Fo)}$$

$$y(I,M) = \frac{\sum_{Fo \in I} W(Fo) \cdot B(Fo,M)}{\sum_{Fo \in I} W(Fo)}$$

Man kann jetzt die Fundort-Mittelpunkte benachbarter Intervalle untereinander mit einem Streckenzug verbinden. Intervalle, die nicht mit Fundorten belegt sind, müssen dabei übersprungen werden.

7.7 Näherungsgeraden

Siehe Abb. 4-16 und 32-44.

Es sollen Stratigraphie und Florenmerkmalswerte von Fundorten auf gegenseitige Abhängigkeit untersucht werden. Pro Fundort sind Punkte (Wertepaare)

festgelegt, die in einem Koordinatensystem eingetragen werden können. Die in Abschnitt 7.3 beschriebene Wichtung W(Fo) soll berücksichtigt werden.

Für Abb. 4-16 gilt:
$$(x(Fo), y(Fo)) = (S(Fo,Lit), B(Fo,M))$$

Für Abb. 32-44 gilt: $(x(Fo), y(Fo)) = (B(Fo,M), S(Fo,Lit))$

Um eine funktionale Verbundenheit der Punkte aufzuzeigen, gibt es mathematisch-statistische Methoden. Durch die Punkte ist nach der Methode der kleinsten Abweichungsquadrate eine Näherungsgeraden festgelegt:

$$y = a_0 + a_1 \cdot x$$

Es sind auch andere Näherungsfunktionen au β er Geraden denkbar. Unsere Untersuchungen haben aber gezeigt, da β dadurch keine brauchbareren Ergebnisse erzielt werden können.

Für die Näherungsgeraden lassen sich jetzt sogenannte Normalgleichungen ableiten (BILLETER-FREY & VLACH, 1982: 98). Dabei haben wir unseren Faktor W(Fo) in den s(i,j) und t(j) berücksichtigt.

$$s(0,0) + s(1,0) = t(0)$$

$$s(0,1) + s(1,1) = t(1)$$

mit

$$s(i,j) = a_i \cdot \sum_{F \in FK} W(F \circ) \cdot (x(F \circ))^j$$

t(j) =
$$\sum_{\text{Fo} \in \text{FK}} W(\text{Fo}) \cdot y(\text{Fo}) \cdot (x(\text{Fo}))^{j-1}$$

Durch die Normalgleichungen ist ein System von 2 linearen Gleichungen gegeben, die sich nach den üblichen Regeln der Algebra lösen lassen. Die Lösung kann in jeder mathematischen Formelsammlung nachgelesen werden.

7.8 Standardabweichung

Siehe Abschnitt 6 und Abb. 32-44.

Die Wertepaare der Fundorte (S(Fo,Lit), B(Fo,M)) streuen um die laut Abschnitt 7.7 ermittelte Näherungsgerade. Ein $\text{Ma}\beta$ für die Streubreite der Punkte ist die Standardabweichung σ . Mit ihrer Hilfe sind Aussagen zur Eingrenzung der Merkmalswertepaare möglich (Abbildung 50).

Intervall	Anzahl erwarteter Fundorte (gewichtet)
$f(x) \pm \sigma$ $f(x) \pm 2\sigma$ $f(x) \pm 3\sigma$	68,3 % 95,5 % 99,7 %

Abbildung 50: Standardabweichung σ und Anzahl erwarteter Fundorte

Für ein großes Fundortkollektiv und eine dafür ermittelte Näherungsgerade y = f(x) errechnet sich σ als Streubreite in y-Richtung wie folgt:

$$\sigma^{2} = \frac{\sum_{F \circ \epsilon FK} W(F \circ) \cdot (B(F \circ, M) - f(S(F \circ, Lit)))^{2}}{\sum_{F \circ \epsilon FK} W(F \circ)}$$

Die Stratigraphiewerte der Fundorte sind in Klassen zusammengefa β t. Die Klassenbreite ist relativ gro β und beträgt d = 1 Unterepoche (Abb. 32-44). Durch diese Zusammenfassung entsteht ein Informationsverlust, der sich in der Streuung äu β ert. Dieser kann mit der sogenannten "Sheppardschen Korrektur" ausgeglichen werden (BILLETER-FREY & VLACH, 1982: 73). Damit ergibt sich:

$$\sigma^{2} = \frac{\sum_{Fo \in FK} W(Fo) \cdot (B(Fo,M) - f(S(Fo,Lit)))^{2}}{\sum_{Fo \in FK} W(Fo)} - \frac{12}{12}$$

7.9 Geographische Klassen von Florenmerkmalswerten

Siehe Abb. 19-31.

Die Wertepaare der Fundorte (S(Fo,Lit), B(Fo,M) weichen von der laut Abschnitt 7.7 ermittelten Näherungsgeraden ab. Sei y = f(x) die ermittelte Näherungsgerade, so errechnet sich die Abweichung A(Fo,M) eines Fundorts mit:

$$\Lambda(Fo,M) = B(Fo,M) - f(S(Fo,Lit))$$

Für die Fundorte eines Gebietes Geb errechnet sich dann die durchschnittliche, gewichtete Abweichung A(Geb,M) seiner Fundorte mit:

$$A(Geb,M) = \frac{\sum_{Fo \in Geb} W(Fo) \cdot (B(Fo,M) - f(S(Fo,Lit)))}{\sum_{Fo \in Geb} W(Fo)}$$

Für die Fundorte aller Gebiete errechnet sich nach Abschnitt 7.8 die Standardabweichung $\sigma(M)$. Mit Hilfe dieses $\sigma(M)$ kann man Klassen k (k = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3) für die Abweichung von der Näherungsgeraden festlegen.

Ein Gebiet gehört zur Klasse k, wenn es folgende Bedingung erfüllt:

$$(k - 0,5) \cdot \sigma(M) \leq A(Geb,M) < (k + 0,5) \cdot \sigma(M)$$

7.10 Stratigraphie-Korrekturfaktor

Siehe Tab. 22

In Abschn. 7.9 hatten wir für die Näherungsgeraden der Abb. 4-16 Formeln vorgelegt, welche für Florenmerkmale die Abweichung einzelner Gebiete vom gesamteuropäischen Trend fa β bar machen. In Analogie zu diesem Vorgehen kann man zu den Näherungsgeraden der Abb. 32-44 Korrekturfaktoren K(Geb,M) berechnen. Dabei sei Geb das untersuchte Gebiet und y = g(x) die Näherungsgerade der Abb. 32-44:

$$K(Geb,M) = \frac{\sum_{Fo \in Geb} W(Fo) \cdot (S(Fo,Lit) - g(B(Fo,M)))}{\sum_{Fo \in Geb} W(Fo)}$$

Durch Parallelverschiebung der Näherungsgeraden von Abb. 32-44 um K(Geb,M) erhält man eine korrigierte Näherungsgerade, für die man entsprechend Abschnitt 7.8 wiederum die Standardabweichung σ der Fundorte des Gebiets berechnen kann

7.11 Stratigraphisches Mittel

Mit Hilfe der Näherungsgeraden der Abb. 32-44 und ggf. einer gebietsbezogenen Korrektur (Tab. 22) kann man für einen Fundort und ein Florenmerkmal eine Altersbestimmung durchführen. Das sich ergebende Alter sei S(Fo,M). Man erhält damit für die unterschiedlichen Florenmerkmale jeweils Altersbestimmungen, mit deren Hilfe man ein "stratigraphisches Mittel" S(Fo,MM) (siehe Abb. 46 und 47) ermitteln kann (BARTSCH 1989: 535):

$$S(Fo,MM) = \frac{\sum_{M \in MM} S(Fo,M) \cdot W(M) / (\sigma(S,M))^{2}}{\sum_{M \in MM} W(M) / (\sigma(S,M))^{2}}$$

Dabei ist $\sigma(S,M)$ in der entsprechenden Spalte von Tab. 21 bzw. 22 enthalten.

Die Wichtung W(M) mu β berücksichtigen, da β von einander abhängige Florenmerkmale nicht mehrmals in die Mittelwertbildung einbezogen werden. Da der Mixwert sich aus mehreren Florenmerkmalswerten zusammensetzt, mu β er unberücksichtigt bleiben:

$$W(Mix) = 0$$

Die einzelnen Florenmerkmals-Gruppen werden jeweils mit 1 bewertet. Damit ergibt sich:

$$W(Ba) = W(e) = W(p) = W(r) = 1$$

 $W(W) = W(S) = W(T) = 0,33$
 $W(AA) = W(TS) = W(H) = W(K) = W(D) = 0,2$

8 Literatur

- Die in vorliegendem Band 2 zitierte Literatur ist bereits weitgehend in Band 1 angegeben. Lediglich nachstehende Literaturangaben sind neu hinzugekommen.
- BARGHOORN, E.S., 1951. Age and Environment: a survey of North American Tertiary floras in relation to Paleoecology. Journ. Paleont., 25, 736-744
- BARTSCH, H.-J., 1989. Taschenbuch mathematischer Formeln 596 S., 437 Abb., Verlag Harri Deutsch, Thun und Frankfurt/Main
- ENGLER, A., 1879/1882. Versuch einer Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt, insbesondere der Florengebiete, seit der Tertiärperiode I-II. 588 S., 2 Kt., Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig
- FÜCHTBAUER, H., 1988. Sedimente und Sedimentgesteine. 1141 S., 660 Abb., 113 Tab., E. Schweizerbart, Stuttgart
- KRYSHTOFOVICH, A.N., 1955. Rasvitije botaniko-geograficeskich oblastjei severnovo poluscharia s nacala treticnovo perioda. Woprosi geolog., Asi, 2, isd. Akad. Nauk UdSSR, Moskva (non vidi)
- ODUM, E.P., 1983. Grundlagen der Ökologie. Bd. 1, 1-476 S., 133 Abb., 43 Tab., Bd. 2, 477-836 S., 62 Abb., 15 Tab., G. Thieme Verlag, Stuttgart
- SZAFER, W., 1946. The Pliocene Flora of Kroscienko in Poland, I, General Part. Rozpr. Wydz. matem.-przyrod., PAU, 72(B,1), 1-162, 3 Tab., 4 Fig., Krakow
- WALTER, H., 1973. Die Vegetation der Erde in öko-physiologischer Betrachtung, Bd. 1: Die tropischen und subtropischen Zonen. -744 S., 470 Abb., 135 Tab., Gustav Fischer Verlag, Stuttgart
- WOLFE, J.A. & BARGHOORN, E.S., 1960. Generic change in Tertiary floras in relation to age. Amer. J. Sci., 258A, 388-399