Forschungen aus den Naturwissenschaften

documenta

ISSN 0723-8428

naturae

Nummer 1983

Miozane Flora von Steinheim am Albuch (Baden-Württemberg)



DOCUMENTA naturae 10 (Forschungen aus den Naturwissenschaften)

Herausgeber: Dr. Hans-Joachim Gregor Dr. Heinz J. Unger

Hans-Sachs-Str.4
D-8038 Gröbenzell
Staatliches Museum

für Naturkunde Stutt-

gart

Umschlag: H.-J. Gregor

Dr.Heinz J.Unger Nußbaumstr.13

D-8058 Altenerding Geologisches Landes-

amt Minchen

Bestellung: bei der Buchhandlung und den Herausgebern

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

Für den Inhalt der Beiträge zeichnen die Verfasser verantwortlich, für die Gesamtdarstellung die Herausgeber.

Umschlagbild: Rekonstruktion der fossilen Vegetation von
Steinheim am Albuch mit der Abbildung eines
Fiederblattes von Gleditsia lyelliana (HEER)
HANTKE, einer Charakterpflanze des Steinheimer
Beckens.

Miozane Flora von Steinheim am Albuch (Baden-Württemberg)

Inhalt:

Seite 1-45

GREGOR, H.-J.: Die miozäne Blatt- und Fruchtflora von Steinheim am Albuch (Schwäbische Alb)

Die miozäne Blatt- und Frucht-Flora von Steinheim am Albuch (Schwäbische Alb)

von H.-J. GREGOR

Zusammenfassung

Es wird die Frucht- und Blatt-Flora von Steinheim a. Albuch beschrieben. Ökologisch handelt es sich um eine feuchte Auen-wald-Assoziation bzw. einen mesophytischen Waldtyp in einem feuchten warmgemäßigten (subtropischen) Klima.

Stratigraphisch liegen die Ablagerungen in Säugetierzone MN 7, Phytozone OSM-3 b (brachysepala - Leguminocarpum Assoziation) bzw. im Ober-Badenium bis Unter-Sarmatium (Mittel-Miozän) der mittleren Serie DEHM's.

Es wird eine neue botanische Rekonstruktion der Vegetation vorgelegt.

Summary

The middle Miocene fruit- and leaf-flora from Steinheim a. A. yields following plant-genera: Chara, Celtis, Tremophyllum, Zelkova, Quercus, Persea, Sapindus, Gelditsia, Populus and Salix and Sapotaceae-like leaves. The flora gives the idea of a bottomland- or mesophytic forest, a reed-facies and open water vegetation in a humid and warm temperate climate. Stratigraphically the flora belongs to mammal zone MN 7 or phytozone OSM-3 b (upper Badenian to Lower Sarmatian) in the "mittlere Serie DEHM's". Additionally we bring a new reconstruction of the Steinheim flora.

Anschrift des Verfassers: Dr. Hans-Joachim Gregor
Staatliches Museum für Naturkunde
Stuttgart

Inhalt:

- 1. Einleitung
- 2. Herkunft des Materials und Fundumstände
- 3. Die Pflanzenfunde
 - 3.1 Bisher bekannte Reste
 - 3.2 Katalog der nachgewiesenen Arten
- 4. Ökologische Rekonstruktion
 - 4.1 Bisherige ökologische Interpretationen
 - 4.2 Rekonstruktionen
 - 4.3 Ökologisch-soziologische Charakteristik
- 5. Paläoklimatologisches Bild
- 6. Stratigraphische Gegebenheiten
- 7. Literatur
- 8. Tafeln

1. Einleitung:

Beim Studium des fossilen Pflanzenmaterials in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde wurden auch Blätter und Früchte aus dem Steinheimer Becken gefunden. Sie bestenden z.T. aus alten Funden, z.T. stammen sie von einer Grabung von Dr. E.P.J. HEIZMANN und Präparator P. RIEDERLE in der Pharion'schen Grube bei Steinheim a. A.

Prof. Dr. W. REIFF vom Geologischen Landesamt Baden-Württemberg in Stuttgart gestattete freundlicherweise, die Bohrkerne der Bohrung B26 im Steinheimer Becken (die im Keller des Meteor-krater-Museums in Steinheim a. A. lagern), auf fossile Pflanzenreste zu untersuchen und stellte alle nötigen Unterlagen zur Verfügung.

Auch bedanke ich mich bei Prof. Dr. H. MENSINK und seinen Diplomanden B. BARIG und W. MERGELSBERG (alle am Geolog. Institut der Ruhr-Universität Bochum) recht herzlich für kollegiale Zusammenarbeit und für die Bereitstellung ihres in und um Steinheim gefundenen pflanzlichen Fossilmaterials.

Vor allem meinem Kollegen E.P.J. HEIZMANN möchte ich für wissenschaftliche Anregungen und kollegiales Zusammenwirken meinen herzlichen Dank aussprechen, ebenso wie meinem langjähri-

gen Freund E. KNOBLOCH, der sich der problematischen Blattreste annahm.

Nicht zuletzt sei einigen Herren vom Staatl. Museum für Naturkunde in Stuttgart (Außenstelle Ludwigsburg) gedankt, ohne deren Hilfe die vorliegende Arbeit sicher nicht fertiggestellt worden wäre:

Den Präparatoren P. RIEDERIE und D. HAGMANN danke ich für das Präparieren und Ausgießen der fossilen Pflanzenreste, Fotografenmeister A. LUMPE für Rat und Tat beim Fotografieren der Objekte.

Fräulein G. PFETSCH von der Abteilung Spezielle Botanik der Universität Ulm übernahm freundlicherweise die REM-Aufnahmen. Dem Leiter der Abteilung, Prof. F. WEBERLING, sei für die Erlaubnis dazu herzlich gedankt.

Prof. K. MÄDLER (Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung Hannover) danke ich besonders für taxonomische Bemerkungen zu den Characeen.

Dem Bürgermeisteramt der Gemeinde Steinheim a.A. bin ich für ihre Hilfestellung bei der Publikation zu großem Dank verpflichtet.

Zuletzt danke ich meiner Frau Uta für ihr Interesse an der Arbeit und ihre neue Rekonstruktion der Steinheimer Flora in Aquarell-Technik.

2. Herkunft des Materials und Fundumstände

Es konnte verschiedenes Pflanzenmaterial zur Untersuchung verwendet werden, das in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart aufbewahrt wird:

- Coll. F. GOTTSCHICK, 1927: Reste vom Stockhäuser Weg (kleinii-Schichten)
- Coll. A. PHARION, 1922: Reste aus der Grube PHARION in Steinheim a. A.
- Coll. HÖLDER, 1933: ohne nähere Bezeichnung
- Coll. M. WARTH, 1976: unhorizontierte Entnahme in Grube Pharion
- Coll. C.H. JOOS, 1910: ohne nähere Bezeichnung
- Coll. R. DIETLEN, 1931: ohne nähere Bezeichnung

Mat. leg. E.P.J. HEIZMANN & P.RIEDERLE, 1977: Fossile
Pflanzen in Kalkmergelplatten unterhalb der
Fisch-Schichten des trochiformis-oxystoma-Horizontes, im Friedhof neben der Grube Pharion.

Weiterhin wurden die Pflanzenreste aus der Sammlung des Geologischen Instituts der Ruhr-Universität in Bochum untersucht (Inv.Nr. 0001-0031) und zuletzt die Reste von der Schutthalde Sontheim aus der Privatsammlung R. FRÜHOLZ (Steinheim a. A., Spitalstr. 22).

Wie schon erwähnt, waren auch in den Bohrkernen der Bohrung B26 (vom Geolog. Landesamt Baden-Württemberg) Pflanzenreste zu finden, die nun in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde in Stuttgart untergebracht sind.

Auch aus der Sammlung des Geologisch-Paläontologischen Instituts der Universität Tübingen konnten dank des freundlichen Entgegenkommens von Prof. Dr. G. WESTPHAL einige Pflanzenreste studiert werden.

Die folgende Abb. 1 zeigt eine Übersichtskarte von Steinheim a. A. mit Angabe der verfügbaren Funddaten, ergänzt durch eine Liste mit den Rechts- und Hochwerten, sowie der Höhe NN der Fossilfunde (vgl.Tab.1).

Lithologisch handelt es sich bei den pflanzenführenden Schichten meist um Kalkmergel, seltener um Mergelkalke oder um lokkere Mergel, welch letztere vor allem undefinierbare Monokotylenreste ergaben. Auch Diatomite (Papierschiefer) traten z.T. auf.

Das Profil (Tab.2) der Bohrung B26 erklärt nun grob die Schichten und ihren Fossilinhalt. Eine genauere Profildarstellung wird W. REIFF (Stuttgart) bei einer eigenen Bearbeitung vorlegen.

Näheres zur Geologie, zur Frage von Schichtlücken oder Umlagerungshorizonten vergleiche man z.B. bei MENSINK 1967; REIFF 1958; REIFF & GROSCHOPF 1979; GROSCHOPF & REIFF 1966; HEIZMANN 1973.

Im Text verwendete Abkürzungen:

GIB - Geologisches Institut Bochum; GPIT - Geologisch-Paläontologisches Institut Tübingen; SMNS-Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart; MKMS - Meteor-Krater-Museum, Steinheim a.A.; Coll.F.-Privatsammlung FRÜHOLZ.

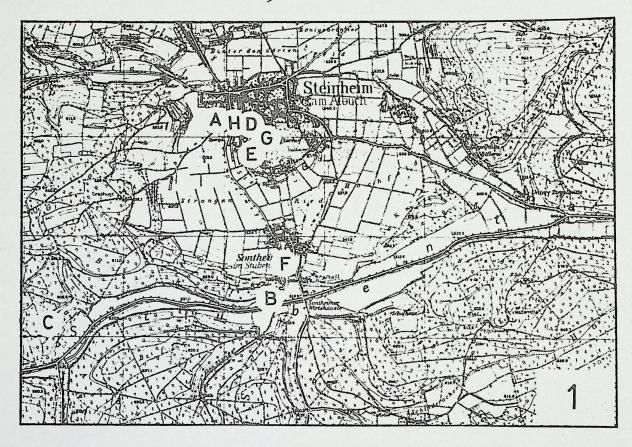


Abb. 1 Geographische Lage des Beckens von Steinheim a.A. mit Angabe der Fundpunkte fossiler Pflanzenreste (Meßtischblatt 1: 25 000 7326 Heidenheim/Brenz)

- A Bohrung B-26
- B Coll. FRÜHOLZ, Birkelweg
- C Stockhau-Str.
- D Leg. HEIZMANN & RIEDERLE
- E Grube Pharion
- F Leg. BARIG, MERGELSBERG & MENSINK
 No. 0001 0020
- G wie F, No. 0021 0023
- H wie F, No. 0024 0030

Tab. 1: Fundstellen auf Meßtischblatt 7326 Heidenheim a.d. Brenz

	R	Н	Höhe NN (m)
Bohrung B-26	77 920	95 010	530
Material der Ruhr-Universit Bochum	ät		
No. 0001-0020	78 590	93 730	525
No. 0021-0023	78 170	94 980	540
No. 0024-0030	78 100	95 020	540
No. 0031 (rezente Verunr.)	77 320	94 830	565
Grube PHARION, diverse Aufsammlungen	78 105	94 905	540
Material vom Friedhof leg. HEIZMANN & RIEDERLE	78 120	95 060	530
Material aus Coll.FRÜHOLZ (Halde)	78 780	93 380	525
Stockhauser Weg (? nur Stockhau-Straße bekannt)	75 500 bis	92 300 bis	600 (-640)
(kleinii-Schichten)	76 220	93 700	530

Steinheim a.A., 529 m NN)
Fossilinhalt (z.T.Angaben MENSINK) Lithologische Ausbildung, Horizonte
0 - 1 1 - 2 2 - 3 3 - 4 4 - 5 5 - 6
6 - 7 7 - 8 ungeschichtete Kalkmergel 8 - 9
9 - 10 z.T. lagige Dolomite, z.T. kalkige 10 - 11 ungeschichtete Partien 11 - 12 mit Fältelungen Fische, indet. Samen, Cladio- 12 - 13
Carya trebovensis Holzkohle, monokotyle Reste — 13 - 14
trebovensis 16 - 17 Holz, Cladiocarya trebovensis—17 - 18 Fische, indet. Samen————————————————————————————————————
Holzkohle — 19 - 20 20 - 21 z.T. sandig, lagige 21 - 22 22 - 23 Papierschiefer
Characeen, Cladiocarya trebov- 23 - 24 steinheimensis-Schichten ensis monokotyle Blattreste, Käfer 24 - 25 Grenze
Fische, Gleditsia knorrii 25 - 26 26 - 27 27 - 28 kleinii-Schichten
Blattreste28 - 29 mit lagigen Papier- indet. 29 - 30 30 - 31 schiefern, Diatomite
32 - 33/ ab 33 brekziöses Material

3. Die Pflanzenfunde

3.1. Bisher bekannte Reste.

Bereits seit ca. 150 Jahren stellt das Steinheimer Becken eine Fossilfundstelle ersten Ranges dar, vor allem wegen seiner Gastropoden (vgl. vor allem GOTTSCHICK & WENZ 1919; MENSINK 1967), aber auch wegen der Wirbeltierreste (vgl. HEIZMANN 1973, darin Faunenliste und weiterführende Literatur).

Nur die Insektenreste und die Pflanzenreste waren bisher etwas vernachlässigt worden, wenn auch Celtis-Reste schon früh erwähnt (vgl. GOTTSCHICK & WENZ 1919, S. 2, 3), und auch Insekten vor kurzem beschrieben wurden (vgl. GREGOR 1983).

An niederen Pflanzenfamilien bzw. -Klassen waren schon seit längerer Zeit Characeen, Kalkalgen-Kolonien und Bioherme bekannt; an höher entwickelten nennt z.B. MLYNARSKI (1980, S. 30) wieder Celtis-Steinkerne aus einem Schildkrötenmagen. Ich selbst habe vor kurzem einige Fruktifikationen von Steinheim beschrieben (vgl. GREGOR 1982a, S. 96).

3.2. Katalog der nachgewiesenen Arten

Algae:

Hierher gehören detritische Algenkalke, Bioherme (Algenstöcke, vgl. GOTTSCHICK 1920, S. 158) und Onkolithe (vgl. MERGELSBERG 1980, S. 37, 39, 44), die aus Kalkalgen bestehen.

Characeae

CHARA LINNÉ

"Chara Zolleriana HEER" vel "Characeenstengel"

Taf. 4, Fig. 3, 4 und 5

1908 Chara Zolleriana - ENGEL, S. 565

1933 Chara Zolleriana - Foss. Cat., II, 19, S. 37

Die Art wurde von HEER (1855, S. 27, Taf. 3, Fig. 10) von Oehningen nachgewiesen und kommt auch in Steinheim vor. Es handelt sich selbstverständlich um eine Sammelbezeichnung, da die Stengelglieder der Characeen systematisch wenig aussagefähig sind. Auch der Stengelknoten mit 9 Strahlen (vgl. Taf. 4, Fig. 5)

läßt sich nicht weiter taxonomisch einengen (freundl.Bestätigung durch K. MÄDLER vom 20.12.1982).

MERGELSBERG (1980, S. 31, 43) und BARIG (1980, S. 58) erwähnen ebenfalls Characeenstengel und seltene Oogonien von Characeen (vgl. auch GOTTSCHICK & WENZ 1919, S. 2).

Material: SMNS P 1243/13-15

Chara spec.

Taf. 4, Fig. 1, 2

Es liegen nur wenige Oogonien einer fossilen Art der Gattung vor. Sie stecken in Süßwasserkalken und stammen aus der Grube PHARION.

Näheres zu Characeen vergleiche man in KNOBLOCH (1975, S.178, 179) und MÄDLER & STAESCHE (1979, S.106). Nach freundlicher Bestätigung durch K.MÄDLER (brief vom 20.12.82) ist das Material nicht weiter bestimmbar.

Material: SMNS P 1243/12

Angiospermae - Monokotyledoneae:

Gramineaevel Cyperaceae vel Poaceae

Die parallelnervigen Blätter von Steinheim a. A. sind meist schlecht erhalten und lassen sich kaum näher bestimmen. Trotzdem sei es gewagt, einige Aussagen zu gewinnen. Es lassen sich prinzipiell zwei Typen unterscheiden:

- Typ A: ca. 1 cm breite, deutlich parallelnervige "schilfartige"
 Blattreste
 Zuordnung: Cyperaceae wahrscheinlich
- Typ B: ca. 2 4 mm schmale, undeutlich parallelnervige bis glatte "potamogeton"-artige Blattreste.

 Zuordnung: Helobiae ? Potamogetonaceae ?

Die Endokarpien von Cladium trebovensis (siehe unten) könnten den Typ A bei den Blättern durchaus bestätigen, von Typ B fehlen alle Samenfunde (z.B. Potamogeton).

Interessant ist, daß der überaus breite "pandanusartige" Blatt-Typ, der möglicherweise mit Spirematospermum wetzleri in Zusammenhang zu bringen und in vielen Tertiärablagerungen Süddeutschlands zu finden ist (vgl. GREGOR 1980a, S. 54 unter Zingiberoideophyllum liblarense KR. & WEYL.) niemals in Steinheim gefunden wurde.

Reste von grasähnlichen Blättern fanden sich allerdings überall in Steinheim, z.T. häufig in den sog. Fisch-Schichten (Beobachtung E.P.J. HEIZMANN in den Grabungen 1977-81) und werden auch öfter in alter Literatur erwähnt (vgl. z.B. GOTTSCHICK & WENZ 1919, S. 2 unter "Schilf" und "Gras").

Material: GIB -0002, 0004-0008, 0012-0014, 0016-0018, 0021, 0022, 0024-0029; SMNS P 1243/16

? Lemnaceae ?

Eine Wasserlinsenbedeckung als Ursache der Erhöhung der Gehäusemitte (Skalariden) bei den trochiformis-Schnecken fordert GOTT-SCHICK (1920, S. 208). Dazu liegen zwar keinerlei Beweise bzw. Materialien vor, allerdings würden sich die Reste von Lemna tatsächlich sehr schwer in den Sedimenten fossilisieren (vgl. ibid. S. 208). Ökologisch würde die Gruppe gut in das Bild der Fundstelle passen.

Cyperaceae

CLADIOCARYA REID & CHANDLER
Cladiocarya trebovensis (BUZEK) MAI in KNOBLOCH
Taf. 4, Fig. 6, 7

1982a Cladiocarya trebovensis - GREGOR, S. 133, Taf.12, Fig.16,17

Einige kleine sehr schlecht erhaltene Endokarpien bzw. deren Abdrücke und Samenfachausfüllungen wurden in verschiedenen Kalk-Schichten des Steinheimer Beckens gefunden (vgl. z.B. Material der Univ. Bochum Nr. 0028, 0023, Taf. 4, Fig. 6).

In der Bohrung B26 (Teufe 15,5 m; 13,85 m; 17,70 und 23,90 m) fanden sich in dünnplattigen Kalkschiefern Steinkerne bzw. Endokarp-Ausfüllungen, die sich sehr gut mit solchen von rezenten Cladium-Steinkernen (vgl. Taf. 4, Fig.8) vergleichen lassen. Die fossilen Endokarpwände haben sich fast völlig aufgelöst und zeigen am Steinkern nur noch die Zellstruktur der Testa-Innenwand.

Auch in den Fisch-Schichten (Ausgrabung HEIZMANN 1977/78, oxystoma-trochiformis-Horizont) lagen zwei Steinkerne im kalkig-körnigen Sediment (vgl. Taf. 4, Fig. 7).

Material: GIB - 0023, 0028; SMNS P 1243/16

Angiospermae - Dicotyledoneae

Salicaceae

POPULUS LINNE

Populus balsamoides GOEPP. s.n. HANTKE

Taf. 2, Fig. 2

1954 Populus balsamoides - HANTKE, S.54, 55, Taf.4, Fig.5-8, Taf. 5, Fig. 1

Die typischen und häufigen Blätter der Art wurden aus dem Randecker Maar (RÜFFLE 1963, S. 170-172) bekannt sowie von der Schrotzburg und von Oehningen (HANTKE 1954, S. 54, 55). Aus Steinheim liegt nur 1 Exemplar vor, das allerdings typisch ist.

Als rezente Vergleichsarten nennt HANTKE (1954, S. 55) P. bal-samifera L. und P. caudicans AIT. aus dem atlantischen N-Amerika.

Material: GIB - 0020; MKMS - o.Nr.

Fagaceae

QUERCUS LINNÉ

Quercus spec. (aff. Qu. mediterranea UNGER)
Taf. 4. Fig. 9

1965 Quercus mediterranea - HANTKE, S.24, 25, Taf.3, Fig.3,4

Eins der gezähnten Blätter (ohne Nervaturerhaltung) von Steinheim ähnelt u.a. Fagus attenuata GOEPP. (bzw. Fagus ferruginea AIT.), ohne daß diese Zuordnung bewiesen werden könnte (vgl. KNOBLOCH 1969, S. 52).

Das von W.JUNG in der Sammlung als "Ilex" bezeichnete Blatt (andere Nervatur!) von Steinheim ähnelt auch stark den Exemplaren, die RÜFFLE 1963 (Taf. III, Fig. 10 und 12)unter Castanea atavia UNG. bzw. Quercus decurrens ETT. dargestellt hat. Aufgrund der schlechten Erhaltung kann keine eindeutige Zuordnung des Blat-

tes erfolgen (vgl. auch Castanopsis glandulosa RÜFFLE, 1963, S. 181, Taf. I, Fig. 5).

Eine Untersuchung der Blattmorphologie ergab eine starke Ähnlichkeit des Fossils mit verschiedenen mediterranen QuercusArten, so z.B. mit Qu. rotundifolia LAM. (= Qu. ballota DESF.),
Qu. ilex L., Qu. suber L., z.T. Qu. coccifera L. (alle aus
Portugal, Frankreich, Spanien, Korsika, Sardinien, Italien
(Festland), Sizilien und Jugoslawien (vgl. dazu GÖTZ 1975,
S. 70).

HANTKE erwähnt (1954, S. 47, 48) Quercus mediterranea UNGER und geht näher auf die Art ein. Er nennt an rezenten Vergleichsarten Formen der "ilex"-Gruppe Qu. infectoria OLIV. und Qu. faginea LAMK. und weiter Qu. virens AIT. und betrachtet auch die Ilex simularis-Blätter von Parschlug als zu dieser Eiche gehörig (aufgrund feuchterer Standortverhältnisse). 1965 spricht der Autor von folgenden rezenten Vergleichsformen: Quercus infectoria OLIV. (Kleinasien), Qu. lusitanica LAM. (Portugal) und Qu. fruticosa BROT (Spanien, Portugal).

Material: GIB - 0003; SMNS - P 1243/11

Ulmaceae

CELTIS LINNÉ
Celtis lacunosa (REUSS) KIRCHH.
Taf. 4, Fig. 10-21

1919 Celtis-Steinkerne - GOTTSCHICK & WENZ, S. 2, 3 1908 Grewia crenata UNG. - ENGEL, S. 565 1982a Celtis lacunosa - GREGOR, S. 96, 97

Celtis-Steinkerne sind in allen Schichten von Steinheim relativ häufig und fanden sich speziell in den liegenden kleiniiund den hangenden trochiformis-Schichten.

Wie ich bereits (GREGOR 1982a, S. 96) angedeutet habe, läßt sich die Art in 3 Typen untergliedern, wobei in Steinheim zwei davon vorkommen. In den liegenden kleinii-Schichten findet sich der große, dickschalige Typ I (vgl. Taf. 4, Fig. 15-21) und der mittelgroße dünnschalige Typ II (vgl. Taf. 4, Fig. 10 - 13) im

Verhältnis 1: 1, während in den höher liegenden trochiformis-Schichten nur noch letzterer Typ zu finden ist.

Bei Typ I handelt es sich augenscheinlich um einen "archaischen" Typ, der auch in Sandelzhausen (MN 6), am Goldberg (MN 6), Undorf (MN 5) und Sansan (MN 6) gehäuft vorkommt. Der Typ II bevorzugt eher jüngere Schichten, da das Vorkommen dieses Typs zwar auch bei den vorhin genannten Fundstellen zu verzeichnen ist, aber nur untergeordnet. Pöttmes in Niederbayern, das geologisch etwas höher liegt, weist einen erhöhten Anteil von Typ II auf; ähnliches gilt für Giggenhausen (noch kleinerer Typ III). Vorsichtig ausgedrückt mag also das gehäufte Vorkommen von Typ II (III) eine höhere stratigraphische Situation andeuten, eine Häufung von Typ I eine tiefere. Dies ist im Steinheimer Becken eindeutig schichtgebunden zu belegen.

Material: SMNS - P 1243; P 1238/1-5

TREMOPHYLLUM RÜFFLE

Tremophyllum integerrimum (WEB.) RÜFFLE

Taf. 1, Fig. 2, 3

1963 Tremophyllum tenerrimum - RÜFFIE, S.189, 190, Taf. 5, Fig. 16 - 26, Taf. 20, Fig.4-5

Einige Blätter von Steinheim haben Ähnlichkeit mit der aus dem Randecker Maar beschriebenen Form. Die Form hat kleine gezähnte Blätter mit lanzettlichem Umriß. Gewisse Ähnlichkeiten der Abdrücke mit Gleditsia lyelliana (vgl. später) sind gegeben, allerdings hat letztere Form niemals so lang auseinanderliegende Zähne.

Als rezente Vergleichsform nennt RÜFFLE (1963,S.190)die Art Trema lamarckiana (DCNE.) BLUME aus Ostindien.

Auch Myricaceen kämen natürlich u.U. zum Vergleich in Frage (vgl. KNOBLOCH 1969, S. 24 - 26).

Material: GIB - 0024; GPIT - o. Nr.; SMNS P 1243/1, 2

ZELKOVA SPACH

Zelkova praelonga BERGER

Taf. 1, Fig. 4

1963 Zelkova praelonga - RUFFLE, S.185, Taf.4, Fig.1-6, Taf.20, Fig. 1

Einige recht deutlich erhaltene Blättchen von Steinheim gehören wohl zu dieser Art und stellen die nächst verwandte Form zu den Steinkernen der Gattung Celtis dar. Fruchtreste wurden im Gegensatz zum Randecker Maar nicht gefunden (vgl. RÜFFLE, 1963, S. 185, Taf. 4, Fig. 1)

Als rezente Vergleichsart wird Zelkova serrata MAK. (= Z. acuminata PLANCH.) genannt (vgl. RÜFFLE 1963, S. 185).

Material: GPIT - o.Nr.; SMNS P 1243/3

Lauraceae

Allgemeine Bemerkungen zur Problematik der Lorbeerblätter vergleiche man in RÜFFLE, 1963, S. 194-196, STURM 1971, KNOBLOCH & KVACEK 1976, S. 49-53 und KVACEK & WALTHER 1974.

PERSEA BOEHMER

Persea princeps (HEER) SCHIMPER

1954 Persea princeps - HANTKE, S. 69, 70, Taf. 10, Fig. 4-6

Die Art ist nach HANTKE (1954, S. 69) von der Schrotzburg und auch von Oehningen nachzuweisen. Die systematische Zugehörigkeit schwankt zwischen den Gattungen Laurus, Persea und Ocotea. KRÄUSEL & WEYLAND haben 1950 (S. 58) die Art von Laurophyllum princeps (HEER) neu kombiniert, was nomenklatorisch zu verwerfen ist (kutikularanalytische Untersuchung, vgl. auch RÜFFLE 1963, S. 196-198).

Es fanden sich in Steinheim nur wenige Reste der Art mit steilerer Sekundärnervatur als dies bei Sapindus falcifolius der Fall ist. Es ist nicht immer eindeutig zu entscheiden, zu welcher der beiden Arten das Exemplar gehört, vor allem wenn die Basis fehlt. Bei unseren Fossilien ist die Basis gleichseitig zugespitzt.

Material: SMNS - P 1243

Leguminosae

GLEDITSIA LINNÉ

Gleditsia knorrii (HEER) GREGOR

Taf. 3, Fig. 2-4

1908 Podogonium Knorrii A. BR. - ENGEL, S. 565

Die Art wurde ausgiebig in GREGOR & HANTKE (1980) besprochen. Sie kommt in Steinheim recht häufig und z.T. schlecht erhalten vor. Sogar in Bohrkernen der B26 fanden sich Reste der Art wieder (Teufe 24,75 m, 31,20 m, vgl. Taf. 3, Fig. 4). Als rezente Vergleichsarten sind G. aquatica MARSH. (= G. monosperma WALT.) aus USA und G. heterophylla BUNGE (= G. microphylla GORDON ex Y.T. LEE, vgl. PACLT, 1982, S. 552) aus China zu nennen.

Material: GPIT - o. Nr.; SMNS P 1243/8-10

Gleditsia lyelliana (HEER) HANTKE Taf. 3, Fig. 1

Wie oben erwähnt vergleiche man die gemeinsame Arbeit (GREGOR & HANTKE 1980) zur Art. Die Blättchen sind recht variabel und dürften zur forma lyelliana (vgl. ibid. Abb. 7 p-s) gehören. Sie kommen als häufigstes Element zusammen mit Sapindus falcifolius vor, einmal sogar als Fiederblatt.

Material: GIB - 0006, 0030; GPIT - o. Nr.; SMNS P 1243; MKMS-o.Nr.

Sapindaceae

SAPINDUS LINNÉ

Sapindus falcifolius A. BR.

Taf. 1, Fig. 1, 6; Taf. 2, Fig. 3

1963 Sapindus falcifolius - RÜFFLE, S. 235, 236, Taf.12, Fig. 18-27, Abb.33, 34

Diese Fiederblätter umfassen möglicherweise recht verschiedene Gattungen (vielleicht Lauraceen etc.) und so soll diese Form als Sammelart angesprochen werden. Hinzu kommt das Problem,

daß die Fruktifikationen der Gattung im süddeutschen Jungtertiär fehlen. HANTKE hat sie (1954, S. 76) von der Schrotzburg nachgewiesen und erwähnt als Fundort auch Oehningen. KNOBLOCH nennt die Form aus dem tschechischen Tertiär (Pannon) und die stratigraphische Reichweite vom Oligozän bis zum Pliozän (1969, S. 140-142).

RÜFFLE findet die langschmalen, sichelförmigen Blätter oft mit ungleichseitiger Basis und ungleichwinkliger Nervatur entlang der Längsachse des Hauptnervs im Miozän des Randecker Maares (1963, S. 235-237).

Als rezente Vergleichsformen gelten (nach HANTKE 1954, S. 76):

- S. marginatus WILLD. (= S. manatensis SHUTTL.)
- S. surinamensis POIR., S. frutescens AUBL.
- S. Drummondii H. & A., S. saponaria L.
- S. Mukorossi GÄRTN., S. Rarak DC.

Material: GPIT - 24 279; SMNS P 1243; MKMS - o. Nr.

Sterculiaceae

BYTTNERIOPHYLLUM GIV. ex KNOBL. & KVAC.

Byttneriophyllum tiliaefolium (AL.BR.) KNOBL. & KVAC.
Taf. 2, Fig. 4

1969 Byttneriophyllum tiliaefolium - KNOBLOCH, S.112-118, Abb. 250 - 254

Ein Rest von Steinheim ist bereits 1970 von W. JUNG (München) als zu dieser Art gehörig eingestuft worden.

Leider sind die Umrisse des Einzelblattes nicht ganz klar zu sehen, aber die Nervatur ist mit der im Pannon besonders häufigen Art sehr gut zu vergleichen (siehe vor allem KNOBLOCH & KVACEK 1965).

Material: SMNS P 1243/7

Dicotyledoneae fam. indet.

Semen indet.

Es liegen zwei länglich-ovale Abdrucke mit netzartiger Struk-

tur vor, die ich nicht einordnen kann und nur bedingt als Samenabdrücke bezeichnen möchte (Bohrung B26, Teufe 13,85 m).

DICOTYLOPHYLLUM BANDULSKA

Dicotylophyllum sp. (cf. Sideroxylon salicites(WEB.) WLD.) vel Salix spec.)

RÜFFLE hat 1963 (S. 254-256) eine Anzahl der morphologisch weidenähnlichen Blätter im Randecker Maar gefunden und sie Sideroxylon salicites (WEB.) WLD. genannt.

Einige sehr fragliche Reste liegen aus Steinheim vor (z.B. in Coll. FRÜHOLZ). Die fossilen Blätter wurden schon folgenden Gattungen zugewiesen: Salix, Labatia, Palaeodendron, Acerates, Sideroxylon (vgl. auch KNOBLOCH 1969, S. 28 unter Acerates veterana HEER).

Material: GPIT- o.Nr.; Coll. F. - o. Nr.

Dicotylophyllum sp. (Sapotaceae ?)

Taf. 1, Fig. 5; Taf. 2, Fig. 1

Diese schlecht erhaltenen "sapotaceenartigen" Blätter zeigen kaum mehr Nervatur und könnten auch zu Rhodomyrtophyllum (vgl. RÜFFLE & JÄHNICHEN 1976, S. 324, Taf. 47, Fig. 1-6) zu stellen sein. KNOBLOCH hat eine ähnliche "Bumelia" oreadum UNG. (1969, S. 31) aus dem "Burdigal-Helvet" der CSSR. mitgeteilt.

Material: GIB - 0023, 0030; SMNS - P 1243; MKMS - o. Nr.

Weiteres Pflanzenmaterial

Zweig- und Holzreste, z.T. inkohlt und nicht weiter ansprechbar, liegen mehrfach vor - ebenso völlig destruierte Blattreste.

Material: GIB - 0001, 0009, 0010, 0011, 0018, 0019, 0027 0028; GPIT - o. Nr.; SMNS - P 1243 Eine Florenliste mit Angabe der Häufigkeit der Reste ergibt somit folgendes Bild:

Tab. 3:	Florenliste (I = 1 Exemplar, o = 2 - 10 Exemplare,
	oo = 11 - 100 Exemplare, 000 = 101 - 1000 Ex.,
	o = mehrere Tausend Ex., F = Früchte, B = Blätter)
	A = andere Organe, z.B. Stengel oder Oogonien)

	Algen (Bioherme)	0
A	Chara Zolleriana (Stengel)	0
A	Chara spec. (Oogonien)	0
В	Monokotyledoneae gen. et spec. indet.	00
F	Cladiocarya trebovensis	0
	Dicotyledoneae	
В	Populus balsamoides	0
В	Quercus spec. (aff. Quercus mediterranea)	0
F	Celtis lacunosa	00
В	Tremophyllum integerrimum	00
В	Zelkova praelonga	0
В	Persea princeps	00
F	Gleditsia knorrii	0
В	Gleditsia lyelliana	00
В	Sapindus falcifolius	00
В	Byttneriophyllum tiliaefolium	I
F	Semen indet.	0
В	Dicotylophyllum spec.	
	(cf. Sideroxylon salicites)	0
В	Dicotylophyllum spec.	
	(Sapotaceen-artiges Blatt)	0

4. Ökologische Rekonstruktion

4.1. Bisherige ökologische Interpretationen

Die Vegetationsrekonstruktionen des Steinheimer Beckens und seiner Umgebung war schon lange Mittelpunkt von Überlegungen, meist allerdings aus der Sicht von Paläozoologen.

So vermutete GOTTSCHICK (1920, S. 208) schon eine Wasserlinsenbedeckung der offenen Wasserfläche, spricht sich aber nicht weiter über die Umgebung des Kratersees aus (vgl. S. 10).

KRANZ 1924 geht kurz auf die Ökologie von Steinheim ein. Er beschreibt ein bewaldetes Gebiet mit grasigem Grund am Ufer des Steinheimer Tertiärsees. Characeen und Schilf finden sich im Wasser, auf niedrigen <u>Sinter</u>terrassen lebten moosähnliche Pflanzen. Der Beckenhang besteht aus frischem Boden mit Waldbestand, das umgebende Land wird als verkarstete, "ziemlich ebene Steppe" gezeigt. Getier geht zur Tränke, die "Oase von Steinheim" wird somit lebendig. Die Vegetation besteht nach diesem Autor (ibid. S. 75) aus Celtis, Podogonium, Juglans, Eiche etc.

KLÄHN konnte sich (1931, S. 23) nicht entscheiden, ob die Mastodonten von Steinheim harte oder weiche Nahrung zu sich nahmen (fehlende Muskelansätze am Kiefer).

KOENIGSWALD hat dann (1932, S. 17) die eurasischen Formen der Chalicotheriidae als sichere "Wald- und Sumpfbewohner" (mit Brachypotherium zusammen! vgl. dazu HEISSIG 1972, S.75) bezeichnet und als Nahrung dieser Tiere weiche Pflanzen(Blätter) angenommen, da die Zähne nicht angekaut und relativ niedrigkronig sind.

WEHRLI spricht (1938, S. 40) bei seinen Anchitherienfunden von einem "Waldpferd", dessen Futter als saftig zu bezeichnen war (Laub und Zweige). Zusätzlich sind die Anchitherien immer mit Euprox furcatus vergesellschaftet, welch letztere Form mit lichter Flußaue in Zusammenhang gebracht wird. Ob die Bäume aber dicht wie in einem Wald oder aufgelockert wie in einer Parklandschaft standen, mußte der Autor dahingestellt sein lassen.

HEIZMANN wies (1973, S. 86) auf den Steinheimer Sumpfwaldbiotop mit Conohyus simorrensis, Prolagus oeningensis und Steneofiber jaegeri hin, auf den Waldbiotop mit Pseudoaelurus ursavus, Palaeomeryx und Anchitherien und auf den "Trockenbiotop" mit Listriodon und Euprox.

Weiterhin erwähnt der Autor die frühere Vegetationsrekonstruktion, die folgendermaßen charakterisiert wird: Eine Oase mit umliegender Trockensteppe. HEIZMANN weist aber darauf hin, daß für letztere Ausbildung (Steppe) die Antilopen als Anzeiger fehlen. Das überwiegend waldige Biotop des benachbarten bayerischen Alpenvorlandes spräche ebenfalls dagegen, auch wenn die Albfläche (Verkarstung!) durchaus trockener gewesen sein könnte.

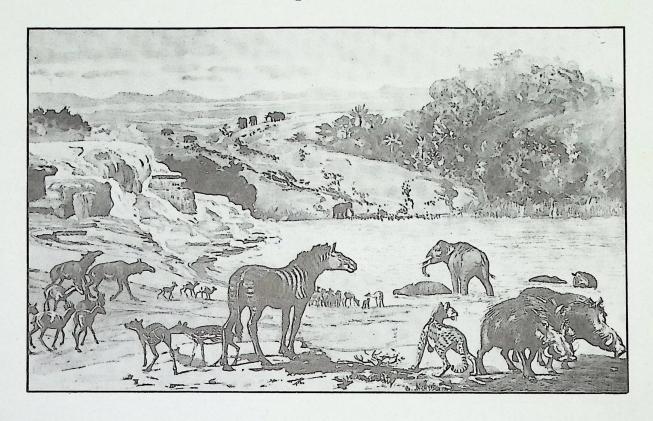
Zusammenfassend ergibt das Bild des Autors eine offene Savannenlandschaft im subtropischen Klima.

MLYNARSKI erklärt 1980 (S. 29) Krebse und Wasserinsekten (erstere bisher nicht in Steinheim nachgewiesen) als Nahrung für eine Schildkröte der litoralen Zone (Chelydra murchisoni staeschei). Diese Arthropoden kann man sich ohne dichte Pflanzendecke im Wasser kaum vorstellen. Zusätzlich nennt der Autor Wasser- und Sumpfpflanzen als Nahrung für seine Clemmydopsis-Schildkröte. Leider sind diese Pflanzen nur spärlich vertreten (Characeen, Cyperaceen).

Auf S. 30 (ibid.) gibt MLYNARSKI ein Vegetationsbild für Steinheim an, nämlich eine Steppe 1 und Parklandschaft 2 (für Landschildkröten der kalksburgensis-Gruppe). Wie seine Funde von Celtis-Steinkernen (in einem Schildkrötenmagen) zu diesem Bild passen, bleibt unklar (vgl. zu den gegebenen Definitionen auch GREGOR 1980 b, S. 338, 339).

¹⁾vom russ. stepj, bezeichnet Grassteppen der gemäßigten Zone, speziell in Osteuropa, oft mit Schwarzerdeböden! Der Begriff ist für das Tertiär des Steinheimer Gebietes völlig abzulehnen (in den Tropen werden äquivalent ausgebildete morphologische Einheiten als "Grasland" bezeichnet.

²⁾Begriff aus den "Tropen"; bezeichnet ein Mosaik aus mehreren ökologisch verschiedenen Pflanzengemeinschaften, hier z.B. Grasland mit Baumbeständen. Der Begriff ist ebenfalls im Jungtertiär nicht anwendbar.



2

Abb. 2 Lebensbild der "Oase" Steinheim
nach E. FRAAS 1903 mit Gabelhirschen, PalaeomeryxHirschen, Anchitherien (Pferdeverwandten), einer
Säbelzahnkatze, Listriodon-Riesenschweinen,
Aceratherien (Nashörnern), Gomphotherien (Elefantenartige). Die Vegetation ist dürftig und fehlt
bei den Sinterterrassen völlig, während im Hintergrund eine Ried-Fazies, ein offener Wald und Palmen
zu sehen sind.

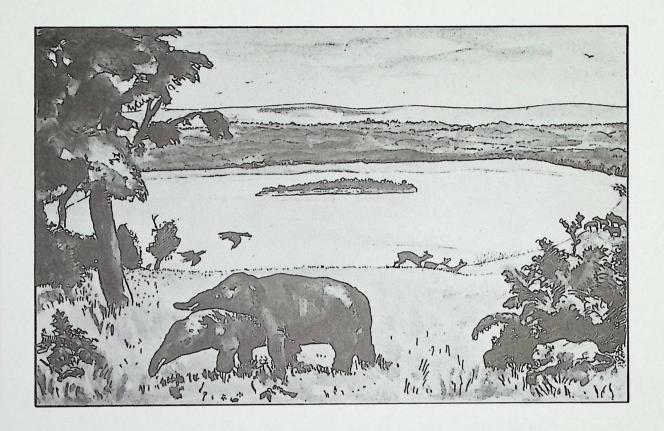


Abb. 3 Der Steinheimer Kratersee (nach BERCKHEMER & KRANZ 1926) mit Mastodonten, einer Säbelzahnkatze, Gabelhirschen und Pferdevorläufern. In der Mitte des Sees liegt ein zentraler Hügel mit Vegetation bestanden, der Hintergrund weist dichte Wälder auf; der Vordergrund dagegen zeichnet sich durch eine offene "Wiesenlandschaft" aus.

3

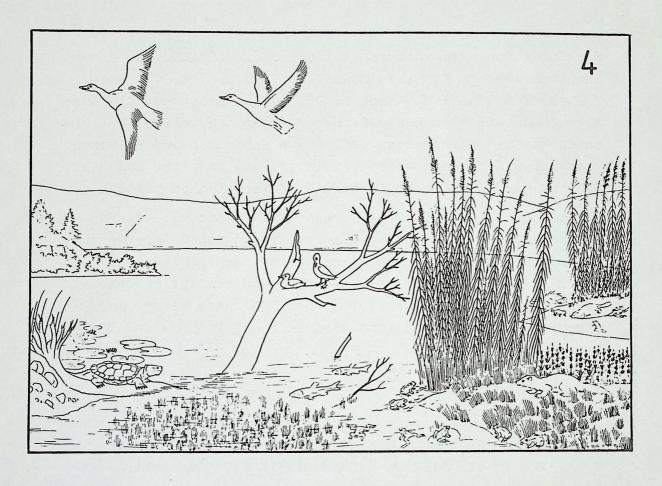
Die Funde von Clemmydopsis steinheimensis (STAESCHE), einer Sumpfschildkröte (vgl. in SCHLEICH 1981, S. 138, 175 und MLYNARSKI & SCHLEICH, 1980, S. 78, 84) erlauben nur die Aussagen, daß diese Form als "Inhaber einer speziellen ökologischen Nische" gelten kann ."Eine aus Schnecken und Pflanzen bestehende Ernährungsweise" (ibid. S. 84) paßt gut zum Bild, welches die Gesamtökologie im Steinheimer Becken bietet.

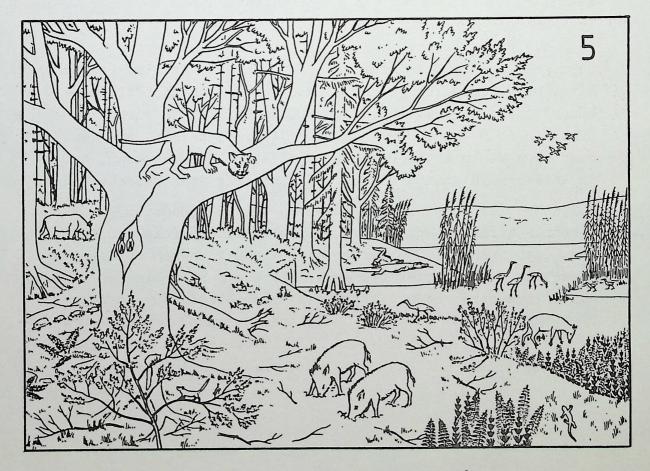
MERGELSBERG (1980, S. 55, 56) und BARIG (1980, S. 40, 58) fassen diverse Bearbeitungen zusammen und postulieren ganz richtig ein subtropisches Klima, einen See auf einer Hochfläche mit einem Uferwald, eine Schilf- und Sumpfpflanzenzone, eine Seerandzone mit Algenbiohermen, Characeenwiesen im Flachwasserbereich und eine tiefere Randbereichs- und Beckenfazies.

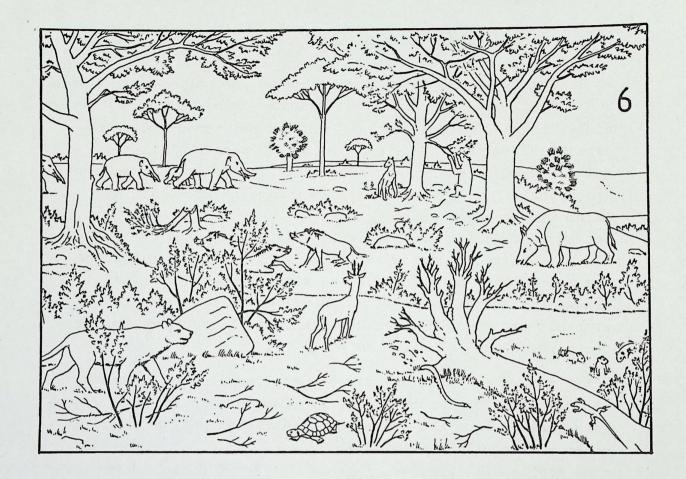
4.2. Rekonstruktionen

Abschließend werden noch die bisher vorliegenden Rekonstruktionsbilder gewürdigt, die ADAM (1980, S. 33 - 35) nach FRAAS 1903, BERCKHEMER & KRANZ 1926 und HEIZMANN 1980 zusammengestellt haben. Abhängig vom Forschungsstand muß natürlich eine Verbesserung der wirklichen "rekonstruierten" Bedingungen erfolgen. FRAAS stellte (vgl. in ADAM 1980, S. 33) noch Sinterterrassen dar (Vulkanismus!), eine offene Vegetation (falsch) mit einer Riedfazies (richtig) und einem dichten "Palmengebüsch" (falsch, vgl. Abb. 2). BERCKHEMER & KRANZ waren 1926 (vgl. in ADAM 1980, S. 34 und hier Abb. 3) bereits auf dem richtigen Weg mit einer stark bewaldeten See-Umrandung, nur im Vordergrund dünnte sie zu sehr in einer Graslandschaft aus.

HEIZMANN ließ dann nach Angaben von W. JUNG (München) eine Rekonstruktion malen, die stark revisionsbedürftig ist (vgl. dazu auch GREGOR, 1980 c, S. 140). Sicherlich gab es die angedeutete dichte Vegetation bis nahe zum Wasser hin (vgl.Abb.4) allerdings ohne die mit Atemwurzeln versehenen Sumpfzypressen (vgl. Abb. 5) oder die Schilfgräser. Auch Farne fehlen bisher bei den fossilen Belegen. Die künstlerische Weiterführung des Bildes in Richtung der trockeneren Anhöhen wird







- Abb. 4 6 Der Steinheimer See und seine Ufervegetation (nach Angaben von E.P.J. HEIZMANN (Fauna) und W. JUNG (Flora).
 - 4. Offene Wasserfläche mit Seerosengewächsen, Schilf und Schachtelhalmen. Schildkröten, Vögel, Frösche, Fische und Biber zeigen eine reiche Tierwelt.
 - 5. Unmittelbare Ufervegetation mit Farnen, Schilf, Sträuchern, Taxodium (Sumpfzypressen mit Atemwurzeln) und locker stehenden Bäumen. Flamingos, Krokodile, Katzenartige, Fledermäuse, Nashörner, Schweine und andere Tiere geben einen Eindruck von der tierischen Lebewelt.
 - 6. Eine offene "Savannenlandschaft" mit einzeln stehenden Bäumen, Palmen, Sträuchern und einem "Grasteppich" wird von allerlei Getier bevölkert: Mastodonten, Nashörner, Hirsche, Schweine u.v.a.

eine beginnende Savanne mit einzeln stehendem Palmstamm "verunstaltet (vgl.Abb.6).

Im Gegensatz zu den bisher besprochenen Rekonstruktionen deuten nun alle im Fossilkatalog erwähnten Belege einen dichten, einheitlichen, mesophytischen Laubwald paläotropisch-arktotertiärer Prügung an - wie er in Abb. 7 dargestellt ist.

Natürlich wirkt ein solcher Wald etwas langweiliger als eine "progressive" mit Palmen bestandene Savanne etc., ist aber dafür wirklichkeitsgetreuer.

Selbstverständlich muß man dabei bedenken, daß es sich bei allen Rekonstruktionen um Bilder aus Thanatozönosen (Totengemeinschaften) handelt, also um einen Ausschnitt (!) einer Vegetation und nicht um echte ehemalige Biotope oder Standorte mit einer definierten Vegetation (vgl. zur Problematik vor allem GREGOR 1982b, S. 87-91, 97).

Wirft man einen Blick auf die bei den fossilen Taxa genannten rezenten Vergleichsarten (vgl. Tab. 4), so fällt bei letzteren das Übergewicht der südostasiatischen und nordamerikanischen (südöstlicher Teil) Arten auf. Somit ist eindeutig eine Möglichkeit gegeben, rezente Biotope für die Rekonstruktion zu verwenden (vgl. Abb. 7).

Abb. 7

Neue Rekonstruktion der Vegetation des Steinheimer Sees nach fossilen Funden gezeichnet (Aquarell von U. GREGOR).

Im oberen Vordergrund hängen Zweige von Gleditsia und Zelkova, links solche von Sapindus. Der See ist eingekreist von einer dichten Auenwald-Vegetation mit Celtis, Gleditsia, Sapindus, Quercus u.a. Ein Cladiocarya-Ried findet sich im unteren Teil des Bildes. Die zentrale Insel ist dicht mit Vegetation bewachsen, wobei ein kleiner Waldbrand (Fusit!) zu beobachten ist.



4.3. Ökologisch-soziologische Charakteristik

Im folgenden sollen die rezenten Gegebenheiten bzw. Vegetationseinheiten zu den fossilen Taxa genannt und ein Modell aufgestellt werden, das die Ökologie der Umgebung des Steinheimer Beckens erklärt (vgl. dazu vor allem HANTKE 1954, S.98).

Tab. 4 Fossile und rezente Vergleichsarten von St	Steinneim
---	-----------

Fossile Art	Rezente Vergleichs-Art in geo- graphischer Lage (nur wichtigste!)
Celtis lacunosa	Celtis div.sp. (C.australis) südöstl.Amerika, SE-Asien
aff. Quercus mediterranea	Quercus infectoria, Qu.lusita- nica, Qu. fruticosa Mediterran-Gebiet
Populus balsamoides	Populus balsamifera atlant. N-Amerika
Tremophyllum tenerrimum	Trema lamarckiana Ostindien
Persea princeps	Persea indica Atlantische Inseln
Zelkova praelonga	Zelkova acuminata Japan, Zentralasien
Sapindus falcifolius	Sapindus marginatus östl. N-Amerika, SE-Asien
Gleditsia knorrii " lyelliana	Gleditsia aguatica und G. heterophylla südöstl. N-Amerika, China
Byttneriophyllum tiliaefolium	Byttneria aspera Assam, Ostindien, Hainan (China)

Es läßt sich somit auf einen Blick zeigen, daß humid-subtropische Wälder des östlichen Nordamerika und SE-Asiens als Rezentmodelle zu verwenden sind. Nirgends läßt sich eine Spur von Savanne oder Steppe vermuten und auch die weiter entfernt liegende Vegetation ist mesophytisch gewesen, wenn auch die Komposition aufgrund eines speziellen Standortes (kalkreiches Gewässer) etwas anders ausgebildet war (vgl. näheres in GREGOR 1982a, S. 174, 175, 180), als sonst in der Molasse.

Zusammenfassend hat MAI 1981 (S. 559, 560, 562) die Vegetation im Obermiozän untergliedert und für das Jungtertiär folgende Waldtypen beschrieben, wobei für Steinheim speziell gelten können:

- 1 Gemischte mesophytische Wälder (Mixed Mesophytic Forests)
- 1 b Eichen-Hainbuchen-Kastanien-Mischwälder
- 2 Auenwälder.

Die Untergliederung dieser Waldtypen ist vielgestaltig und umfaßt für 1 b: Broad-leaved Deciduous Forests und Mixed Me-sophytic Forests Chinas, Japans, SE-Nordamerikas und z.T. Querceten Südosteuropas.

Zu Typ 2 sind zu nennen: Flußauenwälder des atlantischen Nordamerika, Mittelamerikas (Tierra Templada), von Südwest-Anatolien und die Fraxineto-Ulmeten Südosteuropas.

Gemeinsam sind diesen Typen folgende Pflanzenkompositionen (Steinheim betreffend):

Zelkova, Gleditsia, Fagus, Populus (Salix), Celtis, Sapindus, u.v.a.

JUNG hat (in JUNG & MAYR, 1980, S. 164) die Steinheimer Flora ganz richtig mit der "berühmten Oehninger Flora" in Zusammenhang gebracht, charakterisiert den Typ aber (S. 165) als "immergrünen Lorbeerwald", was unrichtig ist. Wie oben ausgeführt, handelt es sich um sommergrüne Mixed-Mesophytic- und Deciduous-broad-leaved Forests.

Die ökologisch-soziologische Charakteristik der Gesamtflora umfaßt also vor allem trockene Waldbedingungen um den Steinheimer See herum, während Anzeichen von Sumpfwald vollkommen fehlen (Glyptostrobus, Nyssa). Die Feuchtfazies (Auenwald) wird durch Byttneriophyllum und Gleditsia charakterisiert.

Zum Bild eines dichten Waldbestandes um einen stillen See herum (vgl. Abb. 7) passen auch die mehrfach in den Bohrkernen auftretenden Fusite - Hinweise auf mehrfache Waldbrände, wie sie z.B. im SE der USA in äquivalenten Waldsystemen oftmals auftreten (vgl. z.B. CHRISTENSEN et al. 1981 undKREFTING & AHLGREN 1974).

Die Riedfazies ist eindeutig mit Cladiocarya trebovensis und monokotylen Blattresten (Schilf) vertreten, die Seichtwasser-Fazies mit Characeen und Algen (Bioherme).

Zur Seegeschichte läßt sich hier nur wenig aussagen (vgl.Bohrprofil mit Pflanzenresten S.7 und MERGELSBERG und BARIG 1980), außer, daß sie, nach den Makroresten zu schließen, ziemlich eintönig war.

Die pflanzliche Besiedlung der Umgebung des Sees begann, wie nicht anders zu erwarten, mit Pionieren wie Gleditsia knorrii und G. lyelliana - beide treten bereits ab 29 bzw. 25 m Teufe auf. Monokotyle Blattreste und Cladiocarya trebovensis finden sich als Riedfazies-Vertreter ab 23 - 24 m Teufe bis ca. 12 m und zeigen einen völlig einförmigen Pflanzenbewuchs ohne Wechsel durch fast das ganze Profil hindurch. Die im Ries vorkommenden Ruppiaceen (vgl. GREGOR 1982a, S. 129, 130) fehlen vollkommen (halophile Gruppe!) ebenso wie Zanthoxylum oder ähnliche Formen aus Wemding (vgl. ibid. S. 75). Sicherlich waren kalkholde Pflanzen bevorzugt, bzw. viele im Ries vorkommende Formen haben sich wegen des Überangebots an Kalk in der Umgebung des Sees vielleicht nicht allzu wohl gefühlt.

Die liegenden Horizonte ab 33 m Teufe zeigen keinerlei pflanzliches Leben an - somit sind hier keine Aussagen zu gewinnen.

5. Paläoklimatologisches Bild

Wurde zum Klimabild der Ries-Ablagerungen schon eine Menge ausgesagt, kann man sich bei der paläoklimatologischen Rekonstruktion von Steinheim auf diese Zitate beschränken. Über die "Trockenheit" im Ries habe ich selbst (GREGOR 1980b, S. 350,

Tab. 4) einiges geschrieben, und mich 1982c, S. 10 und 1982a Abb. 29, 30, S. 190, 191) ergänzt, wobei die Temperatur- und Niederschlagsdaten sich an die im süddeutschen Raum zu dieser Zeit berechneten Bedingungen anpaßten. Sind für das Ries ca. 1000 - 1500 mm Niederschläge mit einer mittleren Jahrestemperatur von ca. 14-15° C für die Zeit Ober-Badenium - Unter-Sarmatium zu fordern, so bleiben diese Werte auch für das Klima des Steinheimer Beckens von Bedeutung, nehmen zur Sarmat-Grenze höchstens geringfügig ab.

Das im Mittelmiozän herrschende Cfa-Klima (vgl. GREGOR 1982a S. 191) gilt also uneingeschränkt für die Zeit der Steinheimer Vegetation in diesem Raum.

MAI geht (1981, Tab. 5) noch näher auf das Klima der vorher genannten Eichen-Hainbuchen-Kastanien-Mischwälder und der warmgemäßigten Regenwälder ein und nennt ein mittleres jährliches Temperaturmittel von 10-13 bzw. 9-13° C (Mittel), eine Regenmenge von 500 - 3000 mm im Jahr und weiter eine ausgeprägte, aber nicht sehr lange kalte Jahreszeit; kälteste Temperaturen von + 4 bis - 8° C (absol. Minimum -30° C) und einen wärmsten Monat mit Temperaturen über 20° C.

Das in Abb. 8 vorgestellte Klimadiagramm ist nach verschiededen Rezentmodellen berechnet, wobei die in Steinheim vorkommenden fossilen Pflanzen mit ihren rezenten Vergleichsarten verwendet wurden. Von letzteren sind die geographischen Gebiete, in denen sie vorkommen, lokalisiert und klimatisch nach Extremwerten und Normalverhalten untersucht – dann gemittelt und als Klimamodell rekonstruiert worden.

Es ist allerdings zu betonen, daß solche Modelle mit Fehlern behaftet sind, da sie keinerlei Angaben über spezielle Klima-gegebenheiten wie z.B. Monsune beinhalten. Die Methode wurde von D.H. MAI (Berlin) entwickelt und soll für verschiedene Zwecke eingesetzt werden.

SCHLEICH (1981) bringt neuerdings Klimadaten für das Jungtertiär, die das Klima der OSM zur Zeit von Steinheim in die Tropen einstufen. Eine mittlere Jahrestemperatur von 24° C ist wie mehrfach dargelegt, für das Jungtertiär von Steinheim undenkbar (vgl. GREGOR 1980b,1982a,Abb. 29, 30 und MAI 1981, S. 570). Dies steht auch in krassem Widerspruch zu allen

Abb.8: STEINHEIM a.A. 500 m 15° 1870

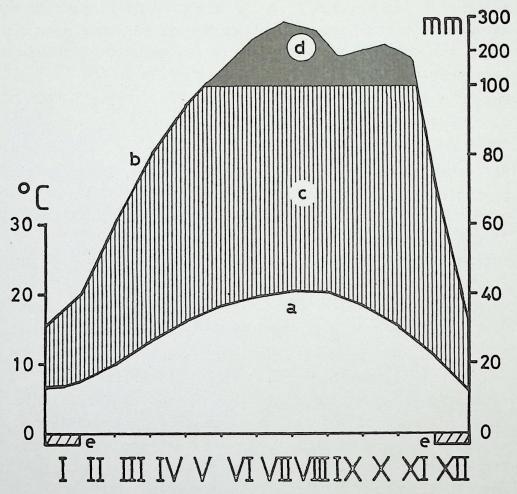


Abb.8: Theoretisches Klima-Modell (Mesoklima) für Steinheim a.Albuch zur Zeit der Oberen Süßwasser-Molasse (Oberbadenium bzw.Unter-Sarmatium). Auf der Abszisse sind die Monate eingetragen, auf der linken Ordinate die Temperatur in Oc, auf der rechten Ordinate die Niederschlagsmengen in mm. Oben sind die Lokalität, die ungefähre Höhe über Meeresspiegel, die mittlere jährliche Temperatur und die mittlere jährliche Niederschlagsmenge notiert.

Die Bezeichnungen bedeuten: a = Kurve der mittleren monatlichen Temperaturen; b = Kurve der mittleren monatlichen Niederschläge; c = relativ humide Jahreszeit; d = perhumide Jahreszeit; e = Monate mit absolutem Minimum unter OOC (vgl.zu allem GREGOR, 1980b und WALTER, HARNICKELL & MUELLER-DOMBOIS, 1975).

paläobotanischen Ergebnissen der letzten 20 Jahre und braucht nicht weiter erläutert zu werden (vgl. dazu JUNG 1963; HANTKE 1954; GREGOR 1978,1980a-c,1982a-e; KNOBLOCH 1969; MAI & WALTHER 1978; LANCUCKA-SRODONIOWA 1979; KOVAR 1983; FERGU-SON 1971; MAI 1964, 1981; THIELE-PFEIFFER 1980; RÜFFLE 1963; v.d. BURGH 1973; MAI & GREGOR 1982; KNOBLOCH & KVACEK 1976 u.v.a.). MAI (1981, S. 534) hat bereits eindeutig und überzeugend klargelegt, daß schon im Eo- und Paläozän die Klimate nur paratropisch - in jüngeren Horizonten immer subtropisch - waren (ibid. S. 570).

6. Stratigraphische Gegebenheiten.

Das Alter des Steinheimer Beckens, seit langem als Obermiozän bekannt, muß nach der neueren Einteilung der Paratethys-Stufen aber als Mittelmiozän gelten (vgl. STEININGER, RÖGL & MARTINI 1976). Absolute Daten sprechen für ein Alter, jünger als $14,6\pm0,6$ Millionen Jahren

Die Einstufung in die Säugetierzone MN 7 ergab früher eine Einordnung in das Unter- bis Mittel-Sarmatium (vgl. HEIZMANN, 1973, S. 88 - 90). Heute wird die Säugetierzone MN 7, die für Steinheim zutrifft, an die Grenze "Torton-Sarmat" gestellt (vgl. FAHLBUSCH, 1981, Tab. 1) bzw. ganz in das Ober-Baden (vgl. PAPP, 1981, Tab.). Über die genaue stratigraphische Reichweite der Steinheimer Schichten sind i.M. keine Aussagen möglich.

Pflanzensoziologisch habe ich selbst die Steinheimer Fossilien und damit die Vegetation in die Phytozone OSM-4b, den knorrii-Verband, dazu die Leguminocarpum-Assoziation (bzw. trebovensis-Fazies) eingeordnet (vgl. GREGOR 1982a, S. 145, 146, 148). Weiterhin läßt sich die Blattflora als zum Typus " a b e h l m - e i l m p (h)" gehörig bezeichnen (vgl. GREGOR 1982d, S. 17), was das bisher Gesagte ebenfalls bestätigt.

Auch die Zusammenfassung aller Funde im vorliegenden Bericht läßt kein anderes Bild zu, außer daß die Flora noch nicht eindeutig zur Leguminocarpum-Assoziation gehört und somit in vermittelnder Stellung zwischen der brachysepala- und der Leguminocarpum-Assoziation steht, was wiederum die Einstufung in einen etwas tieferen Teil des Sarmats bzw. in das Ober-Badenium bedingt.

Im Hinblick auf das etwa gleichalte Ries, in dem auch eindeutige Reste aus Säugerzone MN 6 vorliegen (vgl. FAHLBUSCH & HEIZMANN, i. Vorb.), aber auch Koniferenreste (vgl. GREGOR 1982c), kann man sagen, daß die Ablagerungen von Steinheim in einem höheren Niveau zu suchen und damit etwas jünger als die Ries-Ablagerungen sind. Damit ist die untere Grenze der Einstufung etwa beim obersten Badenium zu finden (vgl. PAPP 1981, Tab.). Andererseits spricht JUNG (in JUNG & MAYR 1980, S. 164) aufgrund eines hohen Podogonium-Anteils ganz richtig von einem tiefen Niveau von MN 7 für Steinheim.

7. Literatur

- ADAM, K. D. (1982): Das Steinheimer Becken eine Fundstätte von Weltgeltung. Monum. geol. pal., 123 S., 66 Abb., 2 Tab., Stuttgart
- BARIG, B. (1980): Die Geologie der tertiären Sedimente im Ostteil des Steinheimer Beckens. - Dipl.-Kartierung u.-Arbeit Geol. Inst. Bochum, 65 S., Anh. mit EDV-Listung d. Bohrlöcher, 41 Abb., Bochum
- BURGH, J. van der (1973): Hölzer der Niederrheinischen Braunkohlenformation, 2. - Review of Palaeobotany and Palynology, <u>15</u>: 73-275, 38 Taf., 32 Fig., 7 Tab., Amsterdam
- CHRISTENSEN, N.L., BURCHELL, R.B., LIGGETT, A. & SIMMS, E.L. (1981): The Structure and Development of Pocosin Vegetation, in: Pocosin wetlands. S. 43-61, Hutchinson Ross Publ. Company
- ENGEL, TH. (1908): Geognostischer Wegweiser durch Württemberg, 3. Aufl., 645 S., 6 Taf., 1 Karte, viele Abb., Stuttgart
- FAHLBUSCH, V. (1981): Miozān und Pliozān Was ist was? Zur Gliederung des Jungtertiärs in Süddeutschland. Mitt.Bayer.Staatsslg.Paläont.hist.Geol., 21:121-127, München

- FERGUSON, D.K. (1971): The miocene Flora of Krenzau, Western Germany. I. The Leaf-Remains. Verh.Kon.Ned.Akad. Wet. Afd. Natuurkunde, Tw.reeks, Deel 60,No 1, 297 S., 53 Taf., 51 Fig., Amsterdam
- FOSSILIUM CATALOGUS, II. (1933). Plantae, Pars 19: Charophyta (J. GROVES). W. JONGMANS, s'-Gravenhage
- FRAAS, E. (1903): Führer durch das Kgl. Naturalien-Kabinett zu Stuttgart. I. II+82 S., 42 Abb., E.SCHWEIZER-BARTH, Stuttgart
- GÖTZ, E. (1975): Die Gehölze der Mittelmeerländer. 114 S., 577 Abb., Verl. E. ULMER, Stuttgart
- GOTTSCHICK, F. (1920): Die Umbildung der Süßwasserschnecken des Tertiärbeckens von Steinheim a.A. unter dem Einflusse heißer Quellen. Jenaische Ztschr.Naturwiss., 56, N.F. 49: 155-216, 3 Taf., 8 Fig., Jena
- GOTTSCHICK, F. & WENZ, W. (1919): Die Land- und Süßwassermollusken des Tertiärbeckens von Steinheim am Albuch, 1. Die Vertiginiden. - Nachrichtsbl.malakol.Ges., 51: 1-23, 1 Taf., Frankfurt a.M.
- GREGOR, H.-J. (1978): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. I Funde aus den sandigen Zwischenmitteln. Palaeontographica, B, 167, 1-6: 9-103, Taf. 1-15, 30 Abb., Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1980a): Die miozänen Frucht- und Samen-Floren der Oberpfälzer Braunkohle. II Funde aus den Kohlen und tonigen Zwischenmitteln. Palaeontographica, B, 174, 1-3: 7-94, 15 Taf., 7 Abb., 3 Tab., Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1980b): Ein neues Klima- und Vegetations-Modell für das untere Sarmat (Mittelmiozän) Mitteleuropas unter spezieller Berücksichtigung floristischer Gegebenheiten. Verh. Geol. B.-A., Jg. 1979, 3: 337-353, 4 Tab., 1 Karte, Wien
- GREGOR, H.-J. (1980c): Zum Vorkommen fossiler Palmenreste im Jungtertiär Europas unter besonderer Berücksichtigung der Ablagerungen der Oberen Süßwasser-Molasse Süd-Deutschlands. Ber.Bayer.Bot.Ges., 51: 135-144, München

- GREGOR, H.-J. (1982a): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands - Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie. - 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anhang, ENKE Verlag, Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1982b): Rekonstruktionen von Pflanzengesellschaften - rezente und tertiäre Modelle. - Cour. Forsch.-Inst.Senckenberg, 56: 87-100, 1 Abb., Frankfurt a.M.
- GREGOR, H.-J. (1982c): Pinus aurimontana n. sp. eine neue Kiefernart aus dem Jungtertiär des Goldbergs (Ries).-Stuttg.Beitr.Naturkd., B, <u>83</u>: 1-11, 3 Taf.,3 Abb., Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1982d): Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren
 unter spezieller Berücksichtigung der Tertiär-Ablagerungen Bayerns. Verh.Geol.B.-A., 2: 5-19,
 3 Tab., Wien
- GREGOR, H.-J. (1982e): Die miozäne Flora aus dem Böttinger
 Thermalsinterkalk eine Revision. Stuttgarter
 Beitr.Naturk., B, 88 : 1-10, 1 Abb., 3 Taf., Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1983): Insektenreste aus jungtertiären Ablagerungen Bayerns und Baden-Württembergs. - Günzburger Hefte, 20, i. Dr.
- GREGOR, H.-J. & HANTKE, R. (1980): Revision der fossilen Leguminosengattung Podogonium HEER (= Gleditsia LINNE) im europäischen Jungtertiär. Feddes Rep., 91, 3, 151-182, Taf. 8-12, 7 Tab., 12 Abb., Berlin
- GROSCHOPF, P. & REIFF, W. (1966): Ergebnisse neuerer Untersuchungen im Steinheimer Becken (Württemberg). –

 JVVNW, 121: 155-168, 3 Abb., 1 Tab., Stuttgart
- HANTKE, R. (1954): Die fossile Flora der obermiozänen Oehninger Fundstelle Schrotzburg (Schienerberg, Süd-Baden).
 Denk-Schr.schweiz.naturf.Ges., Abh., 80, 2: 31-118,

 16 Taf., 2 Tab., 4 Diagr., 2 Abb., Zürich
- HANTKE, R. (1965): Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd-Baden). Neujahrsblatt Naturforsch.Ges.Zürich Jg.1965, 108 S.,
 17 Taf., 7 Tab., Zürich

- HEER, O. (1855): Flora Tertiaria Helvetiae. Bd. I, 117 S., 50 Taf., Winterthur
- HEISSIG, K. (1972): Die obermiozäne Fossil-Lagerstätte Sandelzhausen. 5. Rhinocerotidae (Mammalia), Systematik
 und Ökologie. Mitt.Bayer.Staatssamml.Paläont.
 hist.Geol., 12: 57-81, 2 Abb., 1 Tab., 1 Taf.,
 München
- HEIZMANN, E.P.J. (1973): Die tertiären Wirbeltiere des Steinheimer Beckens, V. Die Carnivoren des Steinheimer Beckens. - Palaeontographica, Suppl., VIII, Teil V, B: 1 - 95, 4 Taf., 33 Abb., Stuttgart
- HEIZMANN, E.P.J. (1976): Die palaeontologische Erforschung des Steinheimer Beckens, in: Meteorkrater Steinheimer Becken, S. 29-45, 14 Abb. (Hrsg. Gem. Steinheim a.A.), Heidenheim
- JUNG, W. (1963): Blatt- und Fruchtreste aus der Oberen Süßwassermolasse von Massenhausen, Kreis Freising (Oberbayern). - Palaeontographica, B, 112:119-166, Taf. 33-37, 15 Abb., 6 Tab., Stuttgart
- JUNG, W. & MAYR, H. (1980): Neuere Befunde zur Biostratigraphie der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands und ihre palökologische Deutung. Mitt.Bayer.Staatssamml.Paläont.hist.Geol., 20: 159-173, 1 Abb., 1 Tab., München
- KLÄHN, H. (1931): Die tertiären Wirbeltiere des Steinheimer

 Beckens, Teil XII: Die Mastodonten des Sarmati
 kum von Steinheim a. Alb.- Palaeontographica,

 Suppl. VIII, 36 S., 4 Taf., 21 Textfig., Stutt
 gart
- KNOBLOCH, E. (1969): Tertiäre Floren von Mähren. 201 S., 309 Abb., 78 Taf., Brno
- KNOBLOCH, E. (1975): Taxonomische und variationsstatistische Untersuchungen an süddeutschen tertiären Charophyten. Acta Univ. Carolinae, Geol., 2: 167-186, 4 Taf., 2 Tab., 6 Abb., Praha
- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (1965): Byttneriophyllum tiliaefolium (Al.Braun) Knobloch et Kvacek in den tertiären Floren der Nordhalbkugel. Sborn.geol.véd.P.5: 123-166, 12 Taf., 10 Abb., Praha

- KNOBLOCH, E. & KVACEK, Z. (1976): Miozäne Blätterfloren vom Westrand der Böhmischen Masse. - Rozpr. Ust. Geol., Sv. 42, 131 S., 40 Taf., 7 Tab., 52 Abb., Praha
- KOENIGSWALD, G.H.R. von (1932): Die tertiären Wirbeltiere des Steinheimer Beckens, Teil VIII: Metaschizotherium fraasi n.g.n.sp., ein neuer Chalicotheriide aus dem Obermiozän von Steinheim a. Albuch. - Palaeontographica, Suppl., VIII, 24 S., 3 Taf., 1 Textabb., Stuttgart
- KOVAR, J.B. (1982): Eine Blätter-Flora des Egerien (Ober-Oligozän) aus marinen Sedimenten der Zentralen Paratethys im Linzer Raum (Österreich). - Beitr.Paläont. Österr., 9, 134 S., 38 Taf., 6 Tab., 12 Abb., Wien
- KRÄUSEL, R. & WEYLAND, H. (1950): Kritische Untersuchungen zur Kutikularanalyse tertiärer Blätter I. Palaeontographica, B, 91: 7 92, Stuttgart
- KRANZ, W. (1924): Geologische Spezialkarte des Steinheimer

 Beckens, in: Begleitworte zur Geognostischen Spezialkarte von Württemberg, Atlasblatt Heidenheim

 (Hrsg. Württ.Statist.Landesamt), 138 S., 18 Abb.,

 1 geol. Karte, Stuttgart
- KREFTING, L.W. & AHLGREN, C.E. (1974): Small Mammals and Vegetation Changes after Fire in a Mixed Conifer-Hardwood Forest. Ecology, <u>55</u>: 1391-1398, 4 Fig., 2 Tab.,
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1974): Bemerkenswerte und seltene cinnamomoide Blätter aus dem Grenzbereich des Oligo-Miozäns Mitteleuropas. Abh.Staatl.Mus.Mineral. Geol., 21: 197-221, 5 Taf., 1 Tab., 3 Abb., Dresden
- LANCUCKA-SRODONIOWA, M. (1979): Macroscopic plant remains from the freshwater Miocene of the Nowy Sacz Basin (West Carpathians, Poland). - Acta Palaeobotanica, 20, 1: 3-117, 19 Taf., 10 Tab., Warszawa
- MÄDLER, K. & STAESCHE, U. (1979): Fossile Charophyten aus dem Känozoikum (Tertiär und Quartär) der Türkei. – Geol.Jb., B, 33: 81-157, 1 Abb., 1 Tab., 9 Taf., Hannover

- MAI, D.H. (1964): Die Mastixioideen-Floren im Tertiär der Oberlausitz. Paläont. Abh., B, II, 1: 1-192, Taf. I-XVI, 19 Abb., 2 Karten, Wien
- MAI, D.H. (1981): Entwicklung und klimatische Differenzierung der Laubwaldflora Mitteleuropas im Tertiär. Flora (1981) 171 : 525-582, 18 Abb., 7 Tab.,
 1 Beil., Berlin
- MAI, D.H. & GREGOR, H.-J. (1982): Neue und interessante Arten aus dem Miozän von Salzhausen im Vogelsberg.-Feddes Rep., 93, 6: 405-435, 7 Taf., 9 Abb., Berlin
- MAI, D.H. & WALTHER, H. (1978): Die Floren der Haselbacher Serie im Weißelster-Becken (Bezirk Leipzig, DDR). - Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, 28, 200 S., 50 Taf., 6 Tab., 1 Abb., Dresden
- MENSINK, H. (1967): Zur Entwicklungsgeschichte der tertiären Planorben aus dem Steinheimer Becken in Süddeutschland. Habilitationsschrift z. Erlangung der venia legendi d. Abt. Geowiss. und Astronomie d. Ruhr-Universität Bochum, 66 S., 22 Abb., 3 Taf., Bochum
- MERGELSBERG, N. (1980): Die Geologie der tertiären Sedimente im West-Teil des Steinheimer Beckens. Dipl.-Kartierung u.-Arbeit Geol. Inst. Bochum, 67 S., 30 Abb., Anhang mit EDV-Listung der Bohrlöcher, Bochum
- MLYNARSKI, M. (1980): Die tertiären Wirbeltiere des Steinheimer Beckens, II: Die Schildkröten des Steinheimer Beckens. - Palaeontographica, Suppl.VIII, II, B: 1-35, 5 Taf., 18 Abb., Stuttgart
- MLYNARSKI, M. & SCHLEICH, H. (1980): Die Schildkrötenarten der jungtertiären Gattung Clemmydopsis BODA, 1927 (Emydidae-Batagurinae). Amphibia-Reptilia, 1: 75-84, 5 Abb.,
- PACLT, J. (1982): On the repeatedly confused nomenclature of Chinese species of Gleditsia (Caesalpiniaceae).Taxon, 31: 551-553

- PAPP, A. (1981): Calibration of Mediterranean, Paratethys and Continental stages. Ann. Geol. Pays Hellen., Proc. VIIth Internat. Congress Medit. Neogene, 368 S., Athen
- REIFF, W. (1958): Beiträge zur Geologie des Albuchs und der Heidenheimer Alb (Württemberg). - Diss. techn. Hochsch. Stuttgart, 143 S., 10 Abb., 1 Beil., Stuttgart
- REIFF, W. & GROSCHOPF, P. (1979): Geology of the Steinheim

 Basin Impact Crater, in: Guide book to the

 Steinheim Basin Impact Crater (Hrsg.W.REIFF)

 S. 9 18, 8 Abb., Stuttgart
- RÜFFLE, L. (1963): Die obermiozäne (sarmatische) Flora vom Randecker Maar. Paläont. Abh., <u>I</u>, 3: 139-298, Taf. I-XXXIV, 45 Abb., Berlin
- RÜFFLE, L. & JÄHNICHEN, H. (1976): Die Myrtaceen im Geiseltal und einigen anderen Fundstellen des Eozän. Abh.Zentr.Geol.Inst., 26: 307-336, 6 Abb., Taf. 45-52, Berlin
- SCHLEICH, H.H. (1981): Jungtertiäre Schildkröten Süddeutschlands unter besonderer Berücksichtigung der Fundstelle Sandelzhausen. - Cour.Forsch.-Inst. Senckenberg, 48, 372 S., 19 Taf., viele Abb., Frankfurt a.M.
- SCHLEICH, H.H. (1982): Jungtertiäre Schildkrötenreste aus der Sammlung des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Augsburg. Ber.Naturwiss. Ver. f. Schwaben e.V., <u>86</u> (1982), 3/4: 43-80, 8 Taf., Augsburg
- STEININGER, F., RÖGL, F. & MARTINI, E. (1976): Current Oligo-cene/Miocene biostratigraphic concept of the Central Paratethys (Middle Europe). Newsl. Stratigr., 4, 3: 174-202, 3 Fig., 1 Tab., Berlin
- STURM, M. (1971): Die Eozäne Flora von Messel bei Darmstadt,
 I Lauraceae. Palaeontographica, B, <u>134</u>, 1-3:
 1 60, 15 Taf., 10 Beilagen, Stuttgart

- THIELE-PFEIFFER, H. (1980): Die miozäne Mikroflora aus dem Braunkohlentagebau Oder bei Wackersdorf/ Oberpfalz. Palaeontographica, B, 174, 4 6: 95-224, 17 Taf., 6 Abb., 4 Diagr., Stuttgart
- WALTER, H., HARNICKEL, E. & MUELLER-DOMBOIS, D. (1975): Klimadiagrammkarten, in: Vegetationsmonographien der einzelnen Großräume, X: 1-36,9 Ktn., 14 Abb., G.FISCHER Verl., Stuttgart
- WEHRLI, H. (1938): Die tertiären Wirbeltiere des Steinheimer Beckens, Teil VII: Anchitherium aurelianense CUV. von Steinheim a. Albuch und seine Stellung im Rahmen der übrigen Anchitherienen Pferde. - Palaeontographica, Suppl. VIII, 56 S., 5 Taf., 4 Textabb., 1 Tab., Stuttgart

8. Tafeln

Alle abgebildeten Materialien liegen in der Sammlung des Staatlichen Museums für Naturkunde (SMNS) in Stuttgart, in der Ausstellung des Meteorkrater-Museums Steinheim a.A. (MKMS) und der Sammlung des Geologischen Instituts der Ruhr-Universität Bochum (GIB).

Tafel 1

Pflanzenreste aus den Mergelkalken der Grube PHARION in Steinheim a. Albuch - Mittelmiozän, Säugetierzone MN 7, Phytozone OSM-3b.

- Fig. 1: Sapindus falcifolius A. BR. Fiederblatt MKMS o. Nr.: x 1
- Fig. 2, 3:Tremophyllum tenerrimum (WEB.) RÜFFLE zwei Einzelblättchen aus Grube PHARION (Mergelkalk)
 - 2: SMNS P 1243/1 ; x 1
 - 3: SMNS P 1243/2 ; x 1
- Fig. 4: Zelkova praelonga BERGER Einzelblättchen, SMNS P 1243/3 ; x 1
- Fig. 5: Dicotylophyllum spec. (aff. Rhodomyrtophyllum spec.) strukturloser Blattrest; MKMS o.Nr.; x 1
- Fig. 6: Sapindus falcifolius A.BR. Blatt mit ungleichwinkligen Seitennerven und leicht asymmetrischer Basis; SMNS P 1243/4; x 1

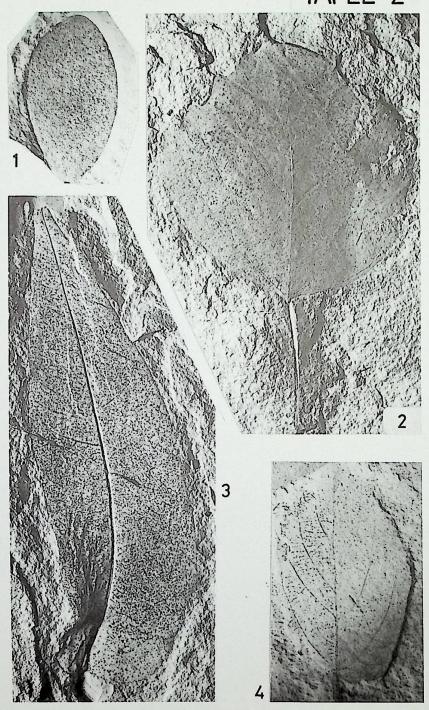
TAFEL 1

Tafel 2

Alle Pflanzenreste von Grube PHARION in Steinheim a. A. (Aufsammlung HEIZMANN & RIEDERLE 1977). - Mittelmiozän, Säugetierzone MN 7, Phytozone OSM-3 b.

- Fig. 1: Dictyophyllum sp. (aff. Rhodomyrtophyllum spec.)
 eisenbraun gefärbtes Blatt ohne Struktur nur
 mit Andeutung zweier Seitennerven; SMNS P 1243/5;
 x 1
- Fig. 2: Populus balsamoides GOEPP. deutlich gezeichnetes Blatt; MKMS o. Nr.; x 1
- Fig. 3: Sapindus falcifolius A. BR. großes Blatt mit asymmetrischer Basis; SMNS P 1243/6; x 1
- Fig. 4: Byttneriophyllum tiliaefolium (AL.BR.) KNOBL. & KVACEK schlecht erhaltenes Blatt; SMNS P 1243/7; x 1

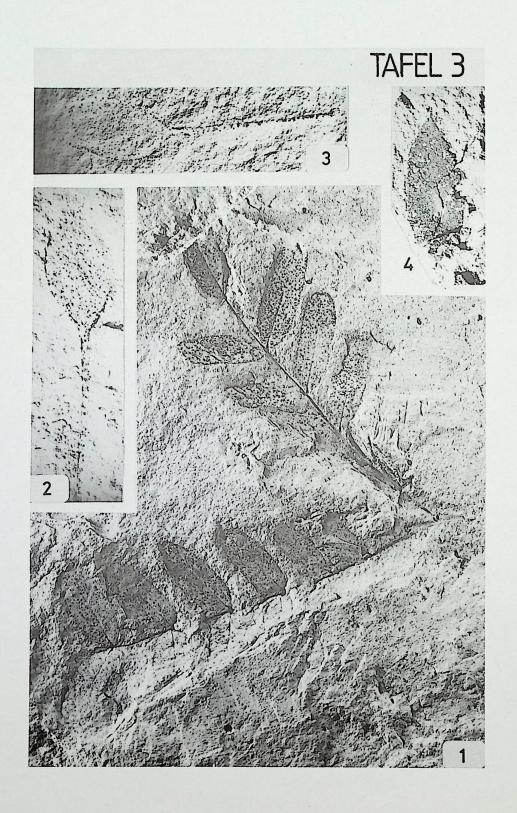
TAFEL 2



Tafel 3

Pflanzenreste aus den Mergelkalken von Steinheim a. Albuch. Mittelmiozän, Säugetierzone MN 7, Phytozone OSM-3 b.

- 1 3: Grube PHARION; 4: Bohrung B26 am Sportplatz (W.REIFF, Geol. LA Baden-Württemberg).
- Fig. 1: Gleditsia lyelliana (HEER) HANTKE, Fiederblätter MKMS o. Nr.; x 1
- Fig. 2-4: Gleditsia Knorrii (HEER) GREGOR
 - 2: gestielte Hülse; SMNS P 1243/8; x 2
 - 3: schlecht erhaltene Frucht; SMNS P 1243/9; x 2
 - 4: Hülse aus Bohrkern der Bohrung B26 Teufe 24,75 m; SMNS P 1243/10; x 2



Tafel 4

Pflanzenmaterial aus den Mergelkalken von Steinheim a. Albuch, Mittelmiozän, Säugetierzone MN 7, Phytozone OSM-3 b alle REM-Aufnahmen, Abt. Spezielle Botanik d. Universität Ulm. 1 - 17 Grube PHARION: 18-21 Stockhäuserweg, kleinii-Schichten

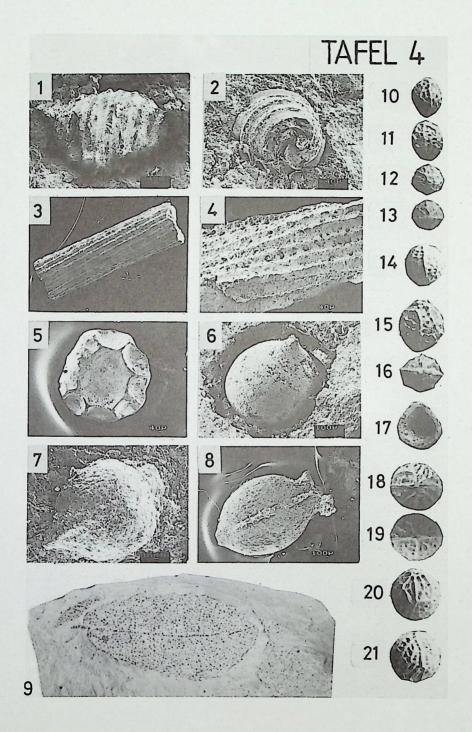
- Fig. 1, 2: Chara spec.
 - 1: Gyrogonit von der Seite, (unhorizontiert); SMNS P 1243/12a
 - 2: Gyrogonit von oben, (unhorizontiert); SMNS P 1243/12b
- Fig. 3, 4,5: Chara zolleriana HEER, Stengelreste und Apikalreste
 - 3: Stengel mit Riefen; SMNS P 1243/13 x 25
 - 4: Vergrößerung eines Stengels; SMNS P 1243/14
 - 5: Basalplatte; SMNS P 1243/15
- Fig. 6, 7: Cladiocarya trebovensis (BUZEK) MAI in KNOBLOCH; Endokarpien
 - 6: Silikonkautschukausguß einer Hohlform, die Morphologie des Endokarps zeigend; GIB-Nr.0023
 - 7: Ausguß des Endokarps mit Resten des Steinkerns; SMNS P 1243/16
- Fig. 8: Rezentes Endokarp von Cladium mariscus BROWNE zum Vergleich mit Nr. 7
- Fig. 9: Quercus spec.(cf. QUERCUS mediterranea UNGER)

 Blatt mit gezacktem Rand; SMNS P 1243/11; x 1
- Fig. 10 21: Celtis lacunosa (REUSS) KIRCHHEIMER; Steinkerne; alle x 3
- Fig. 10 13: Kleiner Steinkern; SMNS P 1238/5
 10, 11: von zwei Seiten; 12: von oben
 13: von unten
- Fig. 14: wenig skulpturierter Steinkern; SMNS P 1238/1
- Fig. 15, 16: stark skulpturierter Steinkern; SMNS P 1238/2
- Fig. 17: aufgebrochener Steinkern; SMNS P 1238/4
- Fig. 18 21: großer Steinkern; SMNS P 1238/3

18: von oben; 19: von unten

20, 21: von den Seiten

(10-13 · Typ II; 14-21 Typ I)



ISBN 3-86544-010-X

9783865 440105