

# Entrischenbrunn Statistische Untersuchungen an einer neuen Florenfundstelle aus der Oberen Süßwassermolasse im Landkreis Pfaffenhofen a. d. Ilm

von Hans SCHMITT & Rainer BUTZMANN

## Zusammenfassung:

Am Beispiel einer neuen Pflanzenfundstelle bei Entrischenbrunn (Lkr. Pfaffenhofen a. d. Ilm) werden verschiedene Methoden zur stratigraphischen Einstufung von Paläofloren, wie sie von GREGOR, KNOBLOCH und v.WEBENAU vorgestellt wurden, überprüft. Übereinstimmend können die Blatt- und Karpofloren in das Ober-Badenium (KZK 3b<sub>1</sub> / b<sub>2</sub>, PZK 2, Älterer Florenkomplex, aehlmpr-Flora) gestellt werden.

## Summary:

Entrischenbrunn (near Pfaffenhofen / Ilm, Bavaria) is a new fossil site for tertiary plants and is under research with respect to stratigraphy. Different methods for evaluating the stratigraphical age of palaeofloras were evolved by GREGOR, KNOBLOCH and v.WEBENAU and these various results for Entrischenbrunn prove an age of Upper Badenian (Neogene, KZK 3b<sub>1</sub> / b<sub>2</sub>, PZK 2, older floral complex, alhp(r)mei-flora).

**Schlüsselworte:** Entrischenbrunn, Badenium, Neogen, Stratigraphie, Florenkomplex

**Key words:** Entrischenbrunn, Badenian, Neogene, stratigraphy, floral complex

## Inhalt:

	Hans SCHMITT
1.	<u>Einleitung</u>
2.	<u>Die Fundstelle</u>
2.1	Lage der Fundstelle
2.2	Fundsituation
3.	<u>Die Flora</u>
3.1	Allgemeines
3.2	Die Blattflora
3.2.1	Beschreibung der einzelnen Arten
3.2.2	Florenliste
3.3	Die Fruktifikationen
3.3.1	Beschreibung der einzelnen Arten
3.3.2	Florenliste
3.4	Florenbild

- 4.            Alterszuordnung
- 4.1            Alterszuordnung nach der geographischen Lage
- 4.1.1         Geologische Karte
- 4.1.2         Lithozonen (Unger)
- 4.1.3         DEHM'sche Serien
- 4.2            Alterszuordnung anhand der Flora
- 4.2.1         Die Blattflora
- 4.2.1.1       Auswertung der Blattflora nach WEBENAU
- 4.2.1.2       Vergleich der verschiedenen Aufsammlungen der Blattfloren eines Sammlers (H. SCHMITT) und Zuordnung zu Florentypen
- 4.2.1.3       Vergleich der Aufsammlungen der Blattfloren verschiedener Sammler (H. SCHMITT, T. FISCHER, R. BUTZMANN) und Zuordnung zu Florentypen
- 4.2.1.4       Einordnung der Blattflora in den Phyllo-Zönosen-Komplex
- 4.2.1.5       Anteile an paläotropischen Elementen (nach WEBENAU)
- 4.2.1.6       Eingliederung der Entrischenbrunner Flora in die stratigraphische Reihenfolge der bereits bei WEBENAU bearbeiteten Fundorte aus der OSM
- 4.2.1.7       Zuordnung zu einem Florenkomplex im Sinne von KNOBLOCH (1989)
- 4.2.1.8       Ergebnis der Auswertung der Blattflorenkombinationen (nach GREGOR)
- 4.2.2         Die Fruktifikationen
- 4.2.2.1       Auswertung der Fruktifikationen
- 4.2.2.2       Anteil der Fruktifikationen in den Sammlungen
- 4.2.2.3       Zuordnung der Fruktifikationen zu einer Phytozone nach GREGOR
  
- 5.            Vergleich mit benachbarten Fundstellen
- 5.1            Eberstetten
- 5.2            Unterwohnbach
  
- Rainer BUTZMANN
  
- 6.            Stratigraphische Eingliederung nach Blattflorenkombinationen und blattphysyonomischen Gesichtspunkten (GREGOR 1982)
- 6.1            Einleitung
- 6.2.           Beschreibung der GREGOR'schen Methode
- 6.2.1         Auswertung des Florenbildes
- 6.2.2         Stratigraphische Auswertung des Florenbildes
- 6.3            Palökologie und Klima
- 6.4            Alter und stratigraphische Einordnung
  
- 7.            Zusammenfassung der Ergebnisse
  
- 8.            Literaturverzeichnis
  
- 9.            Tafelerläuterung

## 1.            Einleitung

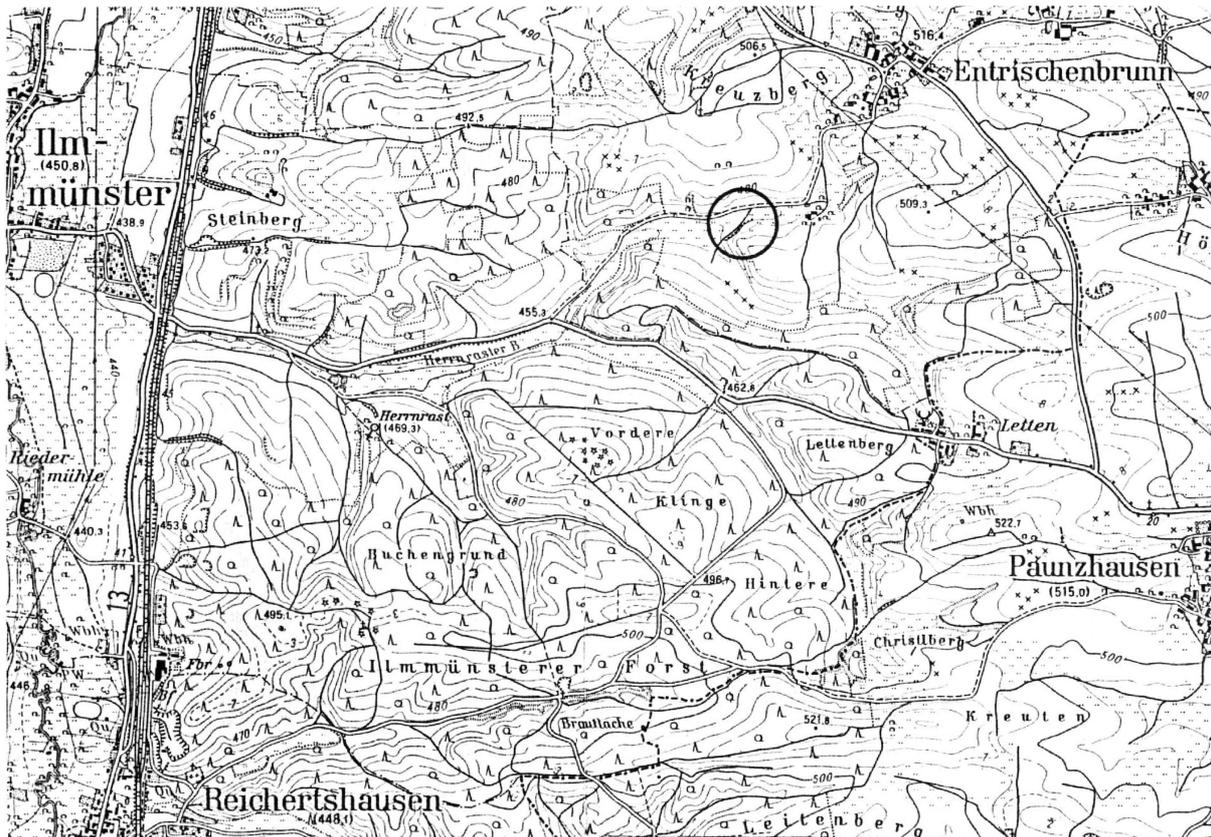
Im Herbst 1995 wurde Herrn Dr. H.-J. GREGOR (Naturmuseum Augsburg) von einem in diesem Gebiet kartierenden Geologen, Herrn Dipl.-Geol. Peter SCHMID (Bayerisches Geologisches Landesamt), das Vorkommen von Pflanzenfossilien in einer kleinen Sandgrube an der Straße zwischen Entrischenbrunn und Illmünster (Gde. Hettenhausen, Lkr. Pfaffenhofen a.d.Ilm) gemeldet. Ein ehrenamtlicher Mitarbeiter des Naturmuseums Augsburg (Hans SCHMITT) konnte im November 1995 Pflanzenreste aus einer Mergellinse bergen. Da die Zusammensetzung der Flora durch das häufige Vorkommen von *Populus mutabilis* von benachbarten Florenfundstellen abwich, war diese Fundstelle für weitere Begehungen im Jahr 1996 interessant. In dieser vorläufigen und natürlich unvollständigen Arbeit sind die Funde des Jahres 1996 der Sammler R. BUTZMANN, T. FISCHER und H. SCHMITT berücksichtigt. Ziel der Veröffentlichung ist nicht die detaillierte Bearbeitung der Flora, sondern der Versuch, die Fundstelle anhand verschiedener paläobotanischer Datierungsmodelle stratigraphisch einzuordnen.

## 2. Die Fundstelle

### 2.1 Lage der Fundstelle

Die Fundstelle befindet sich in einer kleinen Sandgrube (Besitzer Hans STROHWASSER, 85304 Prambach) an der Verbindungsstraße zwischen Entrischenbrunn (Gde. Hettenhausen, Lkr. Pfaffenhofen a.d. Ilm) und Ilmmünster. Die genaue Lage der Sandgrube ist aus der Karte (Abb. 1) ersichtlich.

Abb. 1: Ausschnitt aus der Topographischen Karte Blatt 7535 Allershausen



Rechtswert: 44 661

Hochwert: 53 722

### 2.2 Fundsituation

Die Pflanzenreste sind im südlichen Teil der Sandgrube in einem max. ca. 1,5 m mächtigen und ca. 30 m breiten grau-grünen Mergelband, das von Sanden über- und unterlagert wird, ungleichmäßig verteilt. Die Fossilien sind, wie in der OSM üblich, nur als Abdrücke erhalten. Die Farbe wechselt zwischen farblos, braun und rostrot. Pflanzenreste mit Kutikeln konnten nicht geborgen werden. Details (Nervatur) sind meist nur schlecht erkennbar. Durch den oberen Teil der Mergellinse zieht sich zum Teil eine eisenoxydhaltige Lage. Die darin enthaltenen fossilen Reste liegen in Eisenoxyd-Erhaltung vor. Dies tritt besonders bei Ast- und Hemitraparesten in Erscheinung. Auffallend ist, daß die *Hemitrapa*- und *Gleditsia knorrii*-Fruchtifikationen, zusammen mit fragmentierten Pflanzenresten, gehäuft in einer Lage auftreten. Im allgemeinen sind die Blätter nur wenig beschädigt, was auf einen geringen Transportweg schließen läßt. Größere Fossilplatten lassen sich nur schwer bergen, da die Mergel polygonal spalten und durch Setzungserscheinungen bereits „vorgespalten“ sind.

Säugetierreste wurden bisher nicht gefunden. Selten sind vollkommen zerdrückte Reste von Unioiden und kleinen Schnecken zu finden. An einigen Stellen sind die in der OSM häufigen u-förmigen Spreitenbauten von Ephemeropteren-Larven, die von FÜRSICH, F.T. & MAYR, H. (1981) als *Rhizocorallium jenense* und von THENIUS E. (1979) als *Asthenopodichnium xylobiontum* beschrieben wurden, nachweisbar.

### **3. Die Flora**

#### **3.1 Allgemeines**

Da eine ausführliche Bearbeitung der Flora von Entrischenbrunn erst nach der Bergung von weiterem Fossilmaterial vorgesehen ist, werden die in die Florenliste aufgenommenen Gattungen bzw. Arten nur kurz besprochen. Die Bestimmung ist bei Arten, von denen nur wenige Abdrücke vorliegen, wegen der schlechten Erhaltung problematisch. Meistens sind nur die Blattränder und die Primärnerven gut erkennbar.

Die Taxa werden nach der von TAKHTAJAN (1980) aufgestellten systematischen Folge bearbeitet. Zur besseren Übersicht der Flora wird ein „Florenbild“ im Sinne von MAI & WALTHER abgebildet.

#### **3.2 Die Blattflora**

##### **3.2.1 Beschreibung der einzelnen Arten**

###### Lauraceae

*Daphnogene polymorpha* (AL. BRAUN) ETTINGSHAUSEN

Taf. 2, Fig. 1-5; Florenbild: E, J, P, R

1954 *Cinnamomum polymorphum* - HANTKE, S. 66

1995 *Daphnogene polymorpha* - WEBENAU, S. 132

Über die Nomenklatur der Gattung *Daphnogene* bzw. *Cinnamomum* wurde schon viel diskutiert. Die „Zimtblätter“ aus Entrischenbrunn werden hier - bis weitere Untersuchungen durchgeführt sind - unter dem Formenkreis *Daphnogene polymorpha* vereinigt.

*Daphnogene* ist mit 290 Exemplaren (37%) die häufigste Gattung dieser Blattflora.

###### Platanaceae

*Platanus leucophylla* (UNGER) KNOBLOCH

Taf. 3, Fig. 1; Florenbild: N

1995 *Platanus leucophylla* - WEBENAU, S. 133

Es wurden nur wenige, zum Teil sehr große dreilappige Blätter dieser in der OSM häufigen Art geborgen.

###### Ulmaceae

*Ulmus pyramidalis* GOEPPERT

Taf. 4, Fig. 3, 9, 12; Florenbild: Z

1986 *Ulmus pyramidalis* - KNOBLOCH, S. 18

1995 *Ulmus pyramidalis* - WEBENAU, S. 128

*Ulmus pyramidalis* gehört mit nur 1% Fundanteil (7 Stück) zu den Raritäten in Entrischenbrunn. Die schlanke Form ist typisch für diese Art. Ein Exemplar kann aufgrund seiner Größe zur Form „minuta“ zugeordnet werden. Keines der Exemplare ist mit *U. ruszovensis* HUMMEL vergleichbar.

cf. *Zelkova* sp.

1988 *Zelkova* - KNOBLOCH, S. 5

1995 *Zelkova* - WEBENAU, S. 129

Es liegen nur zwei Exemplare dieser in der OSM häufig vorkommenden Gattung vor. Leider sind die ungewöhnlich großen Blätter nur schlecht erhalten. Die Form und die sich teilweise gabelnden Sekundärnerven sprechen für eine Zuordnung zu dieser Gattung.

Fagaceae

cf. *Quercus cruciata* AL. BRAUN  
Taf. 4, Fig. 4; Florenbild: X

- 1965 *Quercus cruciata* - HANTKE, S. 25  
1981 „*Quercus*“ *cruciata* - KVACEK & WALTHER, S. 77-100  
1995 *Pungiphyllum cruciata* - FRANKENHÄUSER, H. & WILDE, V.  
1995 *Quercus cruciata* - WEBENAU, S. 126

Obwohl diese Art schon mehrmals von verschiedenen Autoren bearbeitet wurde, ist seine systematische Stellung noch unklar. Sicherlich werden bisher unter dieser Bezeichnung Blätter verschiedener Arten und Gattungen zusammengefaßt. STORCH D.H. (1996) weist darauf hin, daß wegen eines nomenklatorischen Fehlers die von FRANKENHÄUSER, H. & WILDE, V. (1995) vorgenommene Neukombination ungültig ist. Die *Quercus cruciata*-Blätter aus älteren Schichten der OSM wurde von GREGOR H.J. in diesem Band neu bearbeitet.

Das Exemplar von Entrischenbrunn ist leider nur teilweise erhalten. Größe und Form sind sehr gut mit einem Einzelfund aus Unterwohnbach vergleichbar. Nur bedingt vergleichbar ist es mit Stücken aus Burtenbach. Das Blatt zeigt, daß es wegen seiner „ungleichmäßigen Einbettung“ von derber Gestalt war. Eine Zugehörigkeit zu einer anderen Gattung (z.B. *Ilex*) ist durchaus möglich.

cf. *Quercus* sp.  
Taf. 2, Fig. 11

- 1986 *Quercus* - KNOBLOCH, S. 20 ff.  
1988 *Fagaceae* - KNOBLOCH, S. 7 ff.

Wenige relativ kleine stachelspitzige Blätter können unter Vorbehalt der Gattung *Quercus* zugeordnet werden. Der Nachweis von zwei *Quercus*-Kupulen stützt diese Aussage.

Myricaceae

cf. *Myrica* sp.  
Taf. 3, Fig. 7, 8, Taf. 4, Fig. 2; Florenbild: S

- 1986 *Myrica lignitum* - KNOBLOCH, S. 27

6 Blätter (1%) können aufgrund des Blattrandes unter Vorbehalt zu *Myrica* gestellt werden. Zum Teil wäre auch eine Zuordnung zur Gattung *Engelhardia* gerechtfertigt. Dies würde aber für die OSM eine Besonderheit darstellen und so wurde, auch unter Berücksichtigung der schlechten Erhaltung, darauf verzichtet.

Salicaceae

*Populus balsamoides* GOEPP.  
Taf.3, Fig. 6; Florenbild: F

- 1988 *Populus balsamoides* - KNOBLOCH, S. 16  
1995 *Populus balsamoides* - WEBENAU, S. 122

Im Gegensatz zur benachbarten Fundstelle Unterwohnbach, wo diese Art die Flora dominiert, ist sie in der Entrischenbrunner Blattflora nur mit 2% (12 Exemplare) vertreten und zählt somit wie auch *P. populina* zu den selten vorkommenden Arten.

*Populus mutabilis* HEER

Taf. 2, Fig. 6, 7a, 8, 12, 13, Taf. 3, Fig. 2, 3b, 4, 5; Florenbild: B, H, M, U

- 1856 *Populus mutabilis* - HEER, S. 19  
 1954 *Populus mutabilis* - HANTKE, S. 52  
 1995 *Populus mutabilis* - WEBENAU, S. 123

*Populus mutabilis* ist mit einem Anteil von 29% (229 Exemplare) die zweithäufigste Art der Entrischenbrunner Blattflora.

Die sehr variablen Blätter von *Populus mutabilis* wurden in den bisher veröffentlichten Floren der OSM meines Wissens nur dreimal nachgewiesen. Dies sind die Fundstellen Schrotzburg - Unteres Pflanzenlager - (HANTKE 1954), Heggbach (PROBST 1883) und Gallenbach (WEBENAU 1995). Desweiteren ist *P. mutabilis* aus Oehningen (HEER 1856) und einigen alten, bei HEER (1856) zitierten Fundstellen bekannt. Es wäre prüfenswert, ob aufgrund des Vorkommens dieser Pflanzenart stratigraphische Aussagen gemacht werden können.

*Populus populina* (BRONGNIART) KNOBLOCH

Taf. 4, Fig. 6; Florenbild: H

- 1988 *Populus populina* - KNOBLOCH, S. 16  
 1995 *Populus populina* - WEBENAU, S. 122

Der Anteil an *Populus populina* in der Entrischenbrunner Blattflora beträgt 1% (6 Exempl.) und zählt somit - wie auch *P. balsamoides* - zu den seltenen Arten.

*Salix* sp.

Taf. 4, Fig. 13, 14; Florenbild: K

- 1995 *Salix* - WEBENAU, S. 123 / 124

Die wenigen Blätter, die zur Gattung *Salix* gestellt wurden, sind meist so schlecht erhalten, daß der genaue Verlauf der Nervatur und die Ausbildung des Blattrandes (glattrandig oder gezähnt) nicht deutlich erkennbar sind. Die Zuordnung zu dieser Gattung kann aber sicher vertreten werden.

Fabaceae*Gleditsia lyelliana* (HEER) HANTKE

Taf. 2, Fig. 10, Taf. 3, Fig. 9; Florenbild: C, Y

- 1980 *Gleditsia lyelliana* - GREGOR-HANTKE  
 1986 *Gleditsia lyelliana* - KNOBLOCH, S. 29  
 1995 *Gleditsia lyelliana* - WEBENAU, S. 135

Von dieser Art liegen viele isolierte Fiederblättchen vor. Vollständige Blätter wurden bisher nicht gefunden. Diese Art ist in Entrischenbrunn mit 13% der Blattfunde am dritthäufigsten vertreten.

## Leguminosae sp. 1 (rundblättrig)

Einige kleine runde, ganzrandige Blättchen werden hier zu den Leguminosen gestellt. Ein Vergleich mit *Robinia regeli* wäre möglich.

## Leguminosae sp. 2

Es liegen ca. 15 sehr kleine (Fieder)-Blätter vor, die von der Form her mit *Gleditsia lyelliana* vergleichbar sind. Da sie jedoch von der Größe (< 5 mm) abweichen und Blätter in „Übergangsgrößen“ fehlen, werden sie hier gesondert aufgeführt.

Monocotyledonae

1995 Monocotyledonae - WEBENAU, S. 137

Reste von „schilfähnlichen Blättern“ wurden in Lagen zusammen mit *Hemitrapa heissigii* und *Gleditsia knorrii* nachgewiesen.

**3.2.2 Florenliste (Blätter)**

*Daphnogene polymorpha*

*Gleditsia lyelliana*

Leguminosae sp. 1 (rundblättrig)

Leguminosae sp. 2 (< 0,5 cm)

Monocotyledonae

cf. *Myrika* sp.

*Platanus leucophylla*

*Populus balsamoides*

*Populus mutabilis*

*Populus populina*

*Quercus* sp.

cf. *Quercus cruciata*

*Salix* sp.

*Ulmus pyramidalis*

cf. *Zelkova* sp.

**3.3 Die Fruktifikationen****3.3.1 Beschreibung der einzelnen Arten**Salicaceae

*Populus* sp.

Taf. 2, Fig. 9, Taf. 3, Fig. 3a, Taf. 4, Fig. 7,8; Florenbild: A, D, Q

1982 *Populus* spec. - GREGOR, S.89

Es liegen viele Abdrücke von drei- und vierklappigen Kapseln, die den Salicaceaeen zugeordnet werden können, vor. Die Dominanz von *Populus*-Blättern und das seltene Vorkommen von *Salix* begründen die Zuordnung zur Gattung *Populus*.

Fagaceae

*Quercus* sp.

Taf. 4, Fig. 1c, 5

Es liegen zwei Abdrücke von Kupulen vor. Der größte Durchmesser beträgt 22 bzw. 21 mm. Schuppenartige Zähnen, wie sie *Quercus sapperi* aufweist, sind nicht vorhanden.

Betulaceae

*Corylus* sp.

Taf. 4, Fig. 10

1982 *Corylus* spec. - GREGOR, S.92

Einige der Fossilien sind in Größe und Aussehen mit den Abdrücken von *Corylus*-Nüssen bei GREGOR (1982) vergleichbar.

## Fabaceae

*Gleditsia knorrii* (HEER) GREGOR  
Taf. 4, Fig. 15a, 16; Florenbild: L, V

- 1980 *Gleditsia knorrii* - GREGOR & HANTKE  
1982 *Gleditsia knorrii* - GREGOR, S.105  
1992 *Podocarpium podocarpum* - HERENDEEN

Dem Autor ist die Arbeit von HERENDEEN P. (1992) bekannt. Dort wird *Gleditsia knorrii* neu als *Podocarpium podocarpum* kombiniert. Da aber in den paläobotanischen Arbeiten über die OSM in den letzten 16 Jahren die Hülsen dieser Leguminosenart als *Gleditsia knorrii* bezeichnet wurden, wird dieser Name in dieser Arbeit weiterverwendet.

Die Hülsen von *Gleditsia knorrii* gehören zu den häufigsten Funden von Fruktifikationen in Entrischenbrunn. Bei fast allen waren die Hülsen bereits geöffnet und der Samen ausgetreten. In Form und Größe unterscheiden sie sich nicht von Funden aus anderen miozänen Fundstellen.

Leguminocarpum sp.  
Taf. 4, Fig. 17

- 1989 Leguminocarpum sp. - GREGOR et al., Tafel 8, Fig. 5

Es liegen zwei Hülsen bzw. Schoten vor, die mit einer Abb. aus GREGOR et al. vergleichbar sind. Die Abdrücke haben eine Länge (ohne Stiel) von 30 bzw. 27 mm.

Trapaceae

*Hemitrapa heissigii* GREGOR  
Taf. 4, Fig. 1a, 1b, 14, 15; Florenbild: G, W

- 1981 *Hemitrapa heissigii* - GREGOR  
1982 *Hemitrapa heissigii* - GREGOR, S.117  
1983 *Hemitrapa heissigii* - GREGOR & SCHMID, S.63

In einigen Lagen kommen gehäuft Abdrücke von Nüssen dieser, inzwischen in vielen Fundstellen der OSM nachgewiesenen, fossilen Wassernuß vor. Auffallend ist, daß häufig *H. heissigii*, *Podogonium knorrii* und „Schilfreste“ in der selben „Fossillage“ auftreten.

**3.3.1 Florenliste (Fruktifikationen)**

cf. *Corylus* sp.  
*Gleditsia knorrii*  
*Hemitrapa heissigii*  
Leguminocarpum sp.  
*Populus* sp.  
*Quercus* sp.

**3.4 Florenbild**

Zur besseren Übersicht der Flora von Entrischenbrunn wird auf der nachfolgenden Seite ein Florenbild - im Sinne MAI und Walther - abgebildet.

Abb. 2: Florenbild



## Erläuterung zum Florenbild (Abb. 2)



Zeichnung: H. SCHMITT

Taxon	Coll.	Stg.-Nr.
<b>A</b> <i>Populus sp.</i>	SCHMITT	D-091-30-A
<b>B</b> <i>Populus mutabilis</i>	SCHMITT	D-091-31-B
<b>C</b> <i>Gleditsia lyelliana</i>	SCHMITT	D-091-32-B
<b>D</b> <i>Populus sp.</i>	SCHMITT	D-091-33
<b>E</b> <i>Daphnogene polymorpha</i>	SCHMITT	D-091-25
<b>F</b> <i>Populus balsamoides</i>	SCHMITT	D-091-24
<b>G</b> <i>Hemitrapa heissigii</i>	SCHMITT	D-091-34-I
<b>H</b> <i>Populus populina</i>	SCHMITT	D-091-60-I
<b>I</b> <i>Populus mutabilis</i>	SCHMITT	D-091-35
<b>J</b> <i>Daphnogene polymorpha</i>	SCHMITT	D-091-36
<b>K</b> <i>Salix sp.</i>	SCHMITT	D-091-03
<b>L</b> <i>Gleditsia knorrii</i>	SCHMITT	D-091-38
<b>M</b> <i>Populus mutabilis</i>	SCHMITT	D-091-39-I
<b>N</b> <i>Platanus leucophylla</i>	FISCHER	1494
<b>O</b> indet	SCHMITT	D-091-40-B
<b>P</b> <i>Daphnogene polymorpha</i>	SCHMITT	D-091-41
<b>Q</b> <i>Populus sp.</i>	SCHMITT	D-091-42
<b>R</b> <i>Daphnogene polymorpha</i>	SCHMITT	D-091-43
<b>S</b> <i>Myrica sp.</i>	SCHMITT	D-091-15
<b>T</b> indet	SCHMITT	D-091-44-B
<b>U</b> <i>Populus mutabilis</i>	SCHMITT	D-091-39-II
<b>V</b> <i>Gleditsia knorrii</i>	SCHMITT	D-091-45
<b>W</b> <i>Hemitrapa heissigii</i>	SCHMITT	D-091-34-II
<b>X</b> cf. <i>Quercus crusiata</i>	SCHMITT	D-091-08-A
<b>Y</b> <i>Gleditsia lyelliana</i>	SCHMITT	D-091-37
<b>Z</b> <i>Ulmus pyramidalis</i>	SCHMITT	D-091-13-A

**4. Alterszuordnung****4.1 Anhand der geographischen Lage****4.1.1 Geologische Karte**

Anhand der Geologischen Karte von Bayern (1:500 000) wird die Fundstelle in das Miozän, OSM, gestellt.

Weiter läßt die Lage eine Zuordnung in den oberen Teil des nördlichen Vollschotter (Badenium) zu (freundliche Mitteilung Dr. H.J. UNGER, Bayerisches Geologisches Landesamt).

**4.1.2 Lithozonen (UNGER, H.J., 1983,1989)**

Die Fundstelle befindet sich laut Auskunft von Dr. H.J. UNGER im Übergangsbereich der UNGER'schen Lithozonen L2 / L3 (Badenium / Sarmatium).

**4.1.3 DEHM'sche Serie**

Auf der geologischen Übersichtskarte der Süddeutschen Molasse (Bayerisches Geologisches Landesamt, 1954) liegt Entrischenbrunn innerhalb der Mittleren DEHM'schen Serie.

## 4.2 Alterszuordnung anhand der Flora

### 4.2.1 Die Blattflora

#### 4.2.1.1 Auswertung der Blattflora nach WEBENAU

Ziel dieser Arbeit ist es, unter anderem zu überprüfen, wieweit eine stratigraphische Zuordnung, wie sie WEBENAU in seiner Arbeit „Jungtertiäre Blattfloren der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands“ 1995 vorgestellt hat, für den „täglichen Gebrauch“ praktikabel ist. Hierzu wurden nach jeder Aufsammlung die präparierten Stücke nach einem groben Schema bestimmt und die Ergebnisse tabellarisch festgehalten. Anschließend wurde die „Tagesausbeute“ einem Florentyp zugeordnet. Dabei ist festzuhalten, daß bei den verschiedenen Exkursionen an unterschiedlichen Stellen der Mergellinse gesucht wurde. Desweiteren wurden die Sammlungen BUTZMANN und FISCHER ebenfalls ausgewertet.

#### 4.2.1.2. Vergleich der verschiedenen Aufsammlungen der Blattfloren eines Sammlers (H. SCHMITT) und Zuordnung zu Florentypen (nach WEBENAU 1995)

Tabelle 1

Gattung, Art	Ex 95/11			Ex 96/1			Ex 96/2			Ex 96/4-II		
	S	%	R	S	%	R	S	%	R	S	%	R
Daphnogene polymorpha	20	45	D1	34	35	D1	40	58	D1	6	29	D1
Gleditsia lyelliana	2	5	D2	30	31	D1	10	15	D1	6	29	D1
Leguminose sp. 1 (rundbl)												
Leguminose sp. 2 (kl. Bl.)	2	5	D2	5	5	D2	3	4	I			
cf. Myrica sp.												
Platanus leucophylla	3	7	D2	1	1	I						
Populus balsamoides	1	2	I	5	5	I						
Populus mutabilis	7	16	D1	11	11	D1	15	22	D1	3	14	D1
Populus populina	2	5	D2									
Quercus cruciata												
cf. Quercus sp. (spitz)												
Salix sp.	5	11	D2	1	1	I	1	1	I			
Ulmus pyramidalis												
cf. Zelkova sp. (groß)	1	2	I									
sonstige Blätter (indet)	6	14		11	11					6	29	
	44			98			69			21		

Gattung, Art	Ex 96/5			Ex 96/6			Ex 96/7-I			Ex 96/8		
	S	%	R	S	%	R	S	%	R	S	%	R
Daphnogene polymorpha	46	38	D1	18	32	D1	18	33	D1	18	35	D1
Gleditsia lyelliana	17	14	D1	5	9	D2	3	6	D2	4	8	D2
Leguminose sp. 1 (rundbl)	2	2	I				1	2	I			
Leguminose sp. 2 (kl. Bl.)	2	2	I	2	4	I	1	2	I			
cf. Myrica sp.										2	4	I
Platanus leucophylla	1	1	B	2	4	I	2	4	I			
Populus balsamoides	2	2	I	1	2	I	1	2	I	1	2	I
Populus mutabilis	31	26	D1	19	33	D1	20	37	D1	20	39	D1
Populus populina	1	1	B	1	2	I						
cf. Quercus cruciata	1	1	B									
cf. Quercus sp. (spitz)	1	1	B				1	2	I			
Salix sp.	3	3	I	1	2	I	2	4	I	3	6	D2
Ulmus pyramidalis			I				2	4	I	2	4	I
cf. Zelkova sp.							1	2	I			
sonstige Blätter (indet)	13	11		8	14		2	4		3	6	
	120			57			54			52		

Die Tagesausbeuten lassen sich somit folgenden Florentypen zuordnen:

- Ex 95/11 ***Daphnogene polymorpha* / *Populus mutabilis* - Flora** mit  
*Gleditsia lyelliana* / *Leguminose* sp. / *Platanus leucophylla* und *Salix* sp.
- Ex 96/1 ***Daphnogene polymorpha* / *Gleditsia lyelliana* / *Populus mutabilis* - Flora** mit  
*Leguminose* sp.
- Ex 96/2 ***Daphnogene polymorpha* / *Gleditsia lyelliana* / *Populus mutabilis* - Flora**  
***Daphnogene polymorpha* / *Gleditsia lyelliana* / *Populus mutabilis* - Flora**
- Ex 96/4-II ***Daphnogene polymorpha* / *Gleditsia lyelliana* / *Populus mutabilis* - Flora**
- Ex 96/5 ***Daphnogene polymorpha* / *Gleditsia lyelliana* / *Populus mutabilis* - Flora**
- Ex 96/7-I ***Daphnogene polymorpha* / *Populus mutabilis* - Flora** mit  
*Gleditsia lyelliana*
- Ex 96/8 ***Daphnogene polymorpha* / *Populus mutabilis* - Flora** mit  
*Gleditsia lyelliana* und *Salix* sp.

#### 4.2.1.3. Vergleich der Aufsammlungen der Blattfloren verschiedener Sammler (H. SCHMITT, T. FISCHER, R. BUTZMANN) und Zuordnung zu Florentypen

Tabelle 2

Gattung, Art	SCHMITT (ges.)			FISCHER (3 Ex.)			BUTZMANN			3 Sammlungen		
	S	%	R	S	%	R	S	%	R	S	%	R
<i>Daphnogene polymorpha</i>	200	38,5	D1	50	37,3	D1	40	30,5	D1	290	36,9	D1
<i>Gleditsia lyelliana</i>	77	14,8	D1	5	3,7	I	18	23,7	D1	100	12,7	D1
<i>Leguminose</i> sp. 1 (rundbl)	3	0,6	B				1	0,8	B	4	0,5	B
<i>Leguminose</i> sp. 2 (kl. Bl.)	15	2,9	I							15	1,9	I
cf. <i>Myrica</i> sp.	2	0,4	B	1	0,8	B	3	2,3	I	6	0,8	B
<i>Platanus leucophylla</i>	9	1,7	I	2	1,5	I	5	3,8	I	16	2,0	I
<i>Populus balsamoides</i>	11	2,1	I	1	0,8	B				12	1,5	I
<i>Populus mutabilis</i>	126	24,2	D1	55	41,0	D1	48	36,6	D1	229	29,2	D1
<i>Populus populina</i>	4	0,8	B	1	0,8	B	1	0,8	B	6	0,8	B
cf. <i>Quercus cruciata</i>	1	0,2	B							1	0,1	B
cf. <i>Quercus</i> sp.	2	0,4	B	1	1,0	B				3	0,4	B
<i>Salix</i> sp.	15	2,9	I	1	1,0	B	2	1,5	I	18	2,3	I
<i>Ulmus pyramidalis</i>	4	0,8	I	1	1,0	B	2	1,5	I	7	0,9	B
cf. <i>Zelkova</i> sp.	2	0,4	I							2	0,3	B
sonstige Blätter (indet)	49	9,4		16	11,9		11	8,4		76	9,7	
	515			134			131			785		

SCHMITT ***Daphnogene polymorpha* / *Gleditsia lyelliana* / *Populus mutabilis* - Flora**

FISCHER ***Daphnogene polymorpha* / *Populus mutabilis* - Flora**

BUTZMANN ***Daphnogene polymorpha* / *Gleditsia lyelliana* / *Populus mutabilis* - Flora**

GESAMT ***Daphnogene polymorpha* / *Gleditsia lyelliana* / *Populus mutabilis* - Flora**

Erläuterungen zu den Tabellen 1 und 2

- S: Anzahl der Fundstücke  
 R: Rang der Arten und Gattungen:  
 D1: Dominante Arten/Gattungen 1. Grades (größer 10%)  
 D2: Dominante Arten/Gattungen 2. Grades (kleiner/gleich 10%)  
 I: Intermediäre Arten/Gattungen (kleiner/gleich 5%, größer/gleich 1%)  
 B: Besonderheiten (kleiner 1%)

Eine Unterscheidung der Ränge zwischen I und B wurde erst vorgenommen, wenn die Gesamtzahl der Blätter über 100 lag.

Um das Verfahren für die „schnelle Anwendung“ einfacher zu gestalten, wurde auf eine zusätzliche Auswertung nach Gattungen, wie WEBENAU sie vornimmt, verzichtet. Eine Veränderung des Florentyps wäre nicht der Fall.

Die Ergebnisse aus Tabelle 1 und 2 bestätigen einerseits die Aussage von WEBENAU, daß die ermittelten Florenkomplexe von verschiedenen Sammlern und - zusätzlich - von verschiedenen Exkursionen miteinander vergleichbar sind. Andererseits zeigt aber auch die Auswertung der Sammlung FISCHER mit ihrem deutlich geringeren Anteil von *Gleditsia*, daß auch bei dieser Methode abweichende Aussagen möglich sind.

#### 4.2.1.4 Einordnung der Blattflora in den Phyllo - Zönosen - Komplex (WEBENAU)

Unter Punkt 4.2.1.3 wurde die Blattflora von Entrischenbrunn dem *Daphnogene polymorpha* / *Gleditsia lyelliana* / *Populus mutabilis* - Florentyp zugeordnet. Vergleicht man unseren, auf Gattungen reduzierten Florenkomplex mit den von WEBENAU (1995) aufgestellten Phyllo - Zönosen - Komplexen (PZK), so befinden wir uns im Bereich des PZK 2. Eine genauere Eingliederung (PZK 2a oder PZK 2b) scheint mir derzeit nicht möglich, weicht doch die von uns beschriebene Flora in ihrer Zusammensetzung von den bisher nach dieser Methode erfaßten Floren ab.

Die Dominanz von *Daphnogene polymorpha* und *Gleditsia lyelliana* sowie das seltene Auftreten von *Ulmus pyramidalis* spricht jedoch für die oben genannte Einordnung.

Die PZK 2 wird in das Ober-Badenium / Unter-Sarmatium gestellt und verglichen mit  
 - dem Übergang von der mittleren zur älteren DEHM'schen Serie  
 - dem KZK (GREGOR) obere 3a / 3b<sub>1</sub> / untere 3b<sub>2</sub>  
 - dem älteren Florenkomplex (KNOBLOCH)

#### 4.2.1.5 Anteile an paläotropischen Elementen (nach WEBENAU)

Der Anteil der paläotropischen Elemente ergibt sich - nach der Definition bei WEBENAU (1995) - aus dem Prozentgehalt der Blätter in der Gesamtsammlung, die einer paläotropischen Art zugeordnet werden können. Nicht bestimmbare Blätter wurden bei der Berechnung nicht berücksichtigt.

Von den paläotropischen Elementen zuzuordnenden Gattungen bzw. Arten ist in der Entrischenbrunner Flora nur *Daphnogene polymorpha* nachgewiesen.

Anzahl der bestimmbaren Blätter	709	
Paläotropische Elemente	290	41%
Arktotertiäre Elemente	419	59%

Wird - wie WEBENAU vorschlägt - *Gleditsia lyelliana* (als Begleiter von *Daphnogene*) ebenfalls den paläotropischen Elementen zugerechnet, ergibt sich folgende Verteilung:

Paläotropische Elemente & <i>Gleditsia l.</i>	390	55%
Arktotertiäre Elemente	319	45%

Floren mit einem Anteil von 15 - 33% an paläotropischen Elementen (einschließlich *Gleditsia*) werden nach WEBENAU in den intermediären, Floren mit 63 - 76% paläotropischen Elementen in den älteren Florenkomplex (KNOBLOCH) gestellt.

Die Entrischenbrunner Blattflora befindet sich nach dieser Definition im Übergang vom älteren zum intermediären Florenkomplex (KNOBLOCH).

#### 4.2.1.6 Eingliederung der Entrischenbrunner Flora in die stratigraphische Reihenfolge der bereits bei WEBENAU bearbeiteten Fundorte in der OSM

Tabelle 3: Stratigraphische Reihenfolge der Fundorte nach paläobotanischen Summenprozentwerten (bezogen auf Gesamtfundstückumfang ohne den Anteil von nicht bestimmbareren Blättern)

##### ohne *Gleditsia lyelliana*

Fundort	P. E.	A. E.
Kissing	0%	100%
Kohlbergtunnel	0%	100%
Hilpoldsberg	3%	97%
Unterwohlbach	14%	86%
Derching	14%	86%
Pfaffenzell	18%	82%
Gallenbach	31%	69%
Burtenbach	33%	67%
<b>ENTRISCHENBRUNN</b>	41%	59%
Heggbach	48%	52%
Unterneul	76%	24%

##### mit *Gleditsia lyelliana*

Fundort	P. E.	A. E.
Kissing	0%	100%
Kohlbergtunnel	0%	100%
Hilpoldsberg	3%	97%
Unterwohlbach	15%	85%
Pfaffenzell	31%	69%
Derching	33%	66%
Gallenbach	37%	63%
<b>ENTRISCHENBRUNN</b>	55%	45%
Heggbach	63%	27%
Burtenbach	71%	29%
Unterneul	76%	24%

Somit läßt sich - bei Berücksichtigung beider von WEBENAU verwendeten Methoden - die Entrischenbrunner Flora mit Floren des jüngeren Teiles des älteren Florenkomplexes (KNOBLOCH) vergleichen, was eine Einstufung in das Ober-Badenium ergibt.

#### 4.2.1.7 Zuordnung zu einem Florenkomplex im Sinne von KNOBLOCH (1989)

Zur Korrelation der Ergebnisse, die nach den WEBENAU'schen Methoden ermittelt wurden, wird die Flora nach den Kriterien von KNOBLOCH stratigraphisch eingestuft.

Die Dominanz von *Daphnogene* und *Gleditsia* spricht für eine Einstufung in den älteren Florenkomplex (KNOBLOCH), der Nachweis von *Quercus cruciata* - sofern die Bestimmung korrekt ist - ebenfalls. Die Dominanz von *Populus* ist ein Merkmal sowohl für den intermediären als auch für den älteren Florenkomplex. Bei den Pappelblättern sollte m.E. auch berücksichtigt werden, daß es sich in Entrischenbrunn bei *P. mutabilis* um eine Art handelt, deren Nachweis meist auf ältere OSM-Floren beschränkt ist. Die Arten *Comptonia vindobonensis*, *Alnus julianaeformis* und *Berchemia multinerva*, die für den älteren Florenkomplex charakteristisch sind, wurden in Entrischenbrunn nicht nachgewiesen. Gleichzeitig fehlen aber auch die intermediären Arten, wie *Liquidambar*, *Ginkgo* und *Carpinus*. Von *Ulmus pyramidalis* wurden nur wenige Exemplare gefunden.

Aufgrund dieser aufgeführten Punkte ordne ich die Blattflora von Entrischenbrunn dem jüngsten Teil des älteren Florenkomplexes (KNOBLOCH) zu.

#### 4.2.1.8 Ergebnis der Auswertung der Blattflorenkombination (nach GREGOR 1982a)

Unter Punkt 6 bearbeitet Autor BUTZMANN die Blattflora nach einem von GREGOR (1982a) vorgestellten Modell.

Als Ergebnis ermittelt er eine aehilmpr-Flora und ordnet diese in den  
 - KZK (GREGOR) 3b<sub>1</sub>  
 - ausgehenden älteren Florenkomplex (KNOBLOCH) ein.

## 4.2.2 Die Fruktifikationen

### 4.2.2.1 Auswertung der Fruktifikationen

Tabelle 4

Gattung, Art	SCHMITT (8 Exk.)		FISCHER (3 Exk.)		BUTZMANN(3.Exk.)		GESAMT	
	S	%	S	%	S	%	S	%
cf. <i>Corylus</i> sp.	7	7,1	3	10,3	2	7,1	12	7,7
<i>Gleditsia knorrii</i>	27	27,6	7	6,9	6	21,4	40	25,8
<i>Hemitrapa heissigi</i>	24	24,5	10	34,5	14	50,0	48	31,0
Leguminocarpum sp.	2	2,0	0	0	0	0	2	1,3
<i>Populus</i> sp.	33	33,7	7	4,0	4	14,3	44	28,4
<i>Quercus</i> sp. (Kupulen)	2	2,0	0	0	0	0	2	1,3
indet.	3	3,1	2	2,0	2	7,1	7	4,5
<b>Summe</b>	<b>98</b>		<b>29</b>		<b>28</b>		<b>155</b>	

Häufigste Fruktifikationen:

***Hemitrapa heissigi* / *Gleditsia knorrii* / *Populus* sp.**

Gerade bei den Fruktifikationen zeigen sich in den einzelnen Sammlungen deutlich Differenzen bei den Anteilen der jeweiligen Arten in den Einzelsammlungen. Dies ist sicherlich auf die unterschiedliche Verteilung der Samen und Früchte in der Tonlinse zurückzuführen.

### 4.2.2.2 Anteil der Fruktifikationen in den verschiedenen Sammlungen

Tabelle 5

Sammlung	Pflanzenreste	Fruktifikationen	% der Fruktifikationen
SCHMITT	618	98	15,9
FISCHER	163	29	17,8
BUTZMANN	159	28	17,6
<b>Gesamt</b>	<b>940</b>	<b>155</b>	<b>16,5</b>

Die Prozentzahlen geben nur den Anteil der Samen und Früchte in den verschiedenen Sammlungen wieder. Eine Auswertung im Gelände würde einen niedrigeren Anteil an Fruktifikationen ergeben. Da sie aber zum einen kleiner - und dadurch leichter unbeschädigt zu finden sind - und zum anderen von uns aufgrund ihrer relativen Seltenheit bevorzugt gesammelt wurden, sind sie in den Sammlungen mit einem hohen Prozentsatz vertreten.

Überraschend ist die gute Übereinstimmung der Anteile der Fruktifikationen in den verschiedenen Sammlungen.

### 4.2.2.3 Zuordnung der Karpoflora zu einer Phytozone nach GREGOR (1982 a,1989, WEBENAU 1995)

Es wird versucht, die Fundstelle anhand der Samen und Früchte einer von GREGOR aufgestellten Phytozone zuzuordnen. Laut WEBENAU (1996) sollen die bisher verwendeten Bezeichnungen OSM 1 bis OSM 5 in KZK 1 bis KZK 5 (Karpo-Zönosen-Komplex) umbenannt werden.

Wie aus Tabelle 4 ersichtlich, gehört die untersuchte Flora dem knorrii-heissigii-Verband an (Phytozone KSK-3 b). Bei einer weiteren Differenzierung, wie sie GREGOR (1989) vorstellt, ist die Flora in den Übergang von KZK 3b<sub>1</sub> zu KZK 3b<sub>2</sub> (Mittel-Miozän; Badenium) zu stellen. Eine eindeutige Zugehörigkeit in den KZK 3b<sub>2</sub> ist nicht gegeben.

## **5. Vergleich mit benachbarten Fundstellen**

### **5.1 Eberstetten**

Von der ca. 4 km Luftlinie nordöstlich entfernten ehemaligen Fundstelle Mülldeponie Eberstetten bei Pfaffenhofen wurden nur die Samen und Früchte bearbeitet (GREGOR 1982 a und 1982 c).

GREGOR (1982 c) erwähnt in seiner Arbeit über *Hemitrapa* Fruktifikationen, eine reiche Blattflora mit vorherrschenden Blättern des Typus *Cinnamomum (Daphnogene)*, *Populus*, *Gleditsia* und *Ulmus* bzw. *Carpinus*. Nach mündlicher Auskunft von H.-J. GREGOR handelte es sich bei den *Populus*-Blättern nicht um *Populus mutabilis*. *Daphnogene*, *Populus* und *Gleditsia* sind auch in Entrischenbrunn die häufigsten Gattungen; *Ulmus* dagegen selten. Bei den Fruktifikationen fällt das bei beiden Fundstellen häufige Vorkommen von *Hemitrapa heissigii* auf.

Florenliste Eberstetten - Blätter (GREGOR 1982 a)

*Cinnamomum* sp.

*Populus* sp.

*Gleditsia lyelliana*

carpinoide Blatt-Typen

Florenliste Eberstetten - Fruktifikationen (GREGOR 1982 a)

*Corylus* sp. o

*Eoeryale* cf. *moldavica*

*Gleditsia knorrii* o

*Hemitrapa heissigii* ooo

Leguminocarpum div. spec. o

*Populus* sp. o

GREGOR (1982a) stellt Eberstetten aufgrund der Samen und Früchte in den heissigii-Verband bzw. den KZK 3b (OSM 3 b, Ober-Badenium).

Die wenigen Angaben zur Blattflora von Eberstetten lassen keinen Vergleich mit Entrischenbrunn zu. Das Vorkommen von *Hemitrapa heissigii* und *Gleditsia knorrii* an beiden Fundstellen lassen nach GREGOR ein vergleichbares Alter erwarten.

### **5.2 Unterwohlbach**

Die Kiesgrube HUBER bei Unterwohlbach liegt ca. 6 km südlich von Entrischenbrunn und ist seit etwa 2 Jahrzehnten eine reiche Fundstelle für Blattabdrücke.

Leider wurde auch sie - obwohl die Flora von verschiedenen Autoren zitiert bzw. in Auswertungen einbezogen wurde - noch nicht in einer Publikation bearbeitet. In den Sammlungen der Autoren befinden sich ca. 3.000 auswertbare Blattfossilien, sodaß hier durchaus ein Vergleich mit der Entrischenbrunner Flora vorgenommen werden kann. Die Florenliste der Blattabdrücke wurde unter Berücksichtigung neuer Funde der Autoren anhand der Angaben von KNOBLOCH (1989) und WEBENAU (1995) erstellt. WEBENAU hat Unterwohlbach in seine Bearbeitung mit einbezogen und die Blattfunde dem Florentyp

***Populus balsamoides / Ulmus pyramidalis* - Flora mit *Daphnogene polymorpha*** zugeordnet.

Bei den Fruktifikationen wird GREGOR (1982 a, Mergelhorizont) - ergänzt durch Funde der Autoren - zitiert.

## Florenliste Unterwohnbach

BLÄTTER	KNOBLOCH	WEBENAU	AUTOREN	Flora Entrischenbrunn
<i>Alnus cf. cycladum</i>	x			
<i>Berchemia multinerv</i> a			x	
aff. <i>Catalpa</i> vel. <i>Paulownia</i>	x		x	
<i>Celtis cf. japeti</i>	x			
<i>Celtis begonioides</i>	x	x	x	
<i>Comptonia oeningensis</i>			x	
<i>Crataegus neckerae</i>	x		x	
<i>Daphnogene bilinica</i>			x	
<i>Daphnogene polymorpha</i>	x	x	x	X
<i>Ginkgo adiantoides</i>	x	x	x	
<i>Gleditsia lyelliana</i>		x	x	X
Juglandaceae		x		
<i>Juglans acuminata</i>	x		x	
Leguminosae		x		X
<i>Liquidambar europaea</i>	x	x	x	
<i>Parrotia pristina</i>		x		
<i>Platanus leucophylla</i>	x	x	x	X
<i>Populus balsamoides</i>	x	x	x	X
<i>Populus populina</i>	x	x	x	X
<i>Quercus crusiata</i>			x	X
<i>Quercus ex gr. kubinyi</i>		x		
<i>Quercus mediterranea</i>		x		
<i>Quercus pseudocastanea</i>		x		
<i>Salix angusta</i>	x	x	x	(X)
<i>Salix lavateri</i>		x		
<i>Sapindus falcifolius</i>		x		
<i>Ulmus pyramidalis</i>	x	x	x	X
<i>Ulmus minuta</i>	x	x	x	
<i>Ulmus cf. ruszovensis</i>	x	x	x	
<i>Zelkova ungeri</i>		x		(X)
<i>Zelkova zelkovaefolia</i>		x		

## FRUKTIFIKATIONEN

	GREGOR	AUTOREN	
<i>Acer</i> sp.	x		
Betulaceae vel Fagaceae	x		
<i>Corylus</i> sp.	x		X
<i>Fraxinus</i> sp.			x
<i>Gleditsia knorrii</i>	x		x
Hamamelidoideae (cf. <i>Corylopsis ursulensis</i> )	x		x
aff. Lauraceae gen. et. spec. indet	x		x
Leguminocarpum sp.	x		x
<i>Liquidambar europaea</i>	x		x
<i>Platanus aceroides</i>			x

Werden die Blattfloren von Unterwohnbach und Entrischenbrunn nur aufgrund der Florenlisten miteinander verglichen, so können mit Ausnahme von *Populus mutabilis* alle in Entrischenbrunn nachgewiesenen Arten auch in Unterwohnbach gefunden werden. Wird jedoch der Anteil der jeweiligen Arten in der Gesamtsumme der ausgewerteten Fossilreste berücksichtigt, so ergibt sich ein vollständig anderes Bild.

Während in Unterwohnbach *Populus balsamoides* (26%) und *Ulmus pyramidalis* (23%) zu den dominierenden Arten gehören, sind diese in Entrischenbrunn nur mit 1,5% bzw. 1% vertreten. Die in Entrischenbrunn vorherrschende Art *Populus mutabilis* ist in Unterwohnbach überhaupt nicht und *Gleditsia lyelliana* nur mit < 1% nachgewiesen. Der Anteil an *Daphnogene polymorpha* beträgt in Entrischenbrunn 37%, in Unterwohnbach 10%.

Bei den Fruktifikationen fehlen in Unterwohnbach die in Entrischenbrunn häufigen *Hemitrapa*-Früchte. *Gleditsia knorrii*, die in Entrischenbrunn einen Anteil von ca. 25% einnimmt, ist in Unterwohnbach nur mit wenigen Exemplaren in den Sammlungen der Verfasser nachgewiesen. Gemeinsam ist beiden Fundstellen der häufige Nachweis von *Populus*-Kapseln.

Wieweit die unterschiedliche prozentuale Verteilung der einzelnen Arten standortbedingt sein mag, soll hier nicht diskutiert werden. Nach bisheriger Auswertung ist festzuhalten, daß, mit einer Ausnahme (*P. mutabilis*), alle in Entrischenbrunn bestimmten Arten auch in Unterwohnbach nachgewiesen wurden. Bei Berücksichtigung der Dominanzen der einzelnen Arten unterscheiden sich die Floren jedoch deutlich. Ich bin geneigt, die Flora von Entrischenbrunn aufgrund der hohen Anteile von *Daphnogene polymorpha* und *Gleditsia lyelliana* sowie der Dominanz von *Populus mutabilis* älter als Unterwohnbach einzustufen.

## 6. Stratigraphische Eingliederung nach Blattflorenkombinationen und blattphysiognomischen Gesichtspunkten (GREGOR 1982)

### 6.1 Einleitung

Die paläoökologische und stratigraphische Auswertung der Flora von Entrischenbrunn kann anhand blattphysiognomischer Kriterien vorgenommen werden. Für die Bearbeitung eignen sich die ca. 900 Blattfossilien, welche sich auf die in Tabelle 1 genannten Taxonen verteilen. Die von GREGOR 1982 entwickelte blattphysiognomische Auswertungsmethode dient vor allem zum Vergleich europäischer neogener Blattfloren vom Oligozän bis Pliozän.

Nach den gefundenen Blattresten können aufgrund morphologischer Eigenschaften auf Klima und Ökologie Rückschlüsse gezogen werden. Klima und Standort prägen die Vegetation.

Um die Entrischenbrunner Flora zu bearbeiten, wurde von einigen Fundlokalitäten die jeweilige Gesamtflora der Florenliste nach der Dipl.-Arbeit von WEBENAU in das GREGOR'sche System nach blattphysiognomischen Gesichtspunkten gestellt.

### 6.2 Beschreibung der GREGOR'schen Methode

Nach ökologischen Elementen wird unterschieden:

immergrün	-	sommergrün
exotisch	-	nativ
intermediär	-	kosmopolitisch

Nach morphologischen Elementen (HICKEY 1978, DOLPH 1971, DILCHER 1979)

Umriß und Primärnervatur  
 Randausbildung des Blattes  
 Struktur (ledrig, derb, normal)  
 Größe des Blattes (nanophyll, microphyll, leptophyll, notophyll, nosophyll, macrophyll)

Verschiedene Typen werden zu Gruppen als "oide" zusammengefaßt, z.B.: Aceroide sind Ahornähnliche, wie *Acer*, *Liquidambar*, *Vitis*, *Sassafras*, *Liriodendron*, *Platane*, usw.

Es werden somit 23 verschiedene Vertreter herausgearbeitet, welche als Schlüssel zur Kurzbestimmung herangezogen werden können.

Die "oiden" Formen werden dann alphabetisch hintereinander gestellt und ergeben dann Großflorengestaltung mit Standortvarianten. Die Tabelle 6 nennt die "oiden"-Formen und ihre Verteilungsschlüssel nach GREGOR. Es wird nicht auf die Variabilität eingegangen, dafür wird auf die Originalarbeit verwiesen.

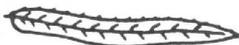
Tab.6 "Oide" Formen und ihr Verteilungsschlüssel nach GREGOR

a cinnamomoid	i quercoid	r typhoid	1 häufigstes Element
b lauroid	k tilloid	s smilacoid	(ab 101 Exemplare)
c diospyroid	l populoid	t ginkoid	2 häufigstes Element
d taxodioid	m carpinoid	u comptonioid	(11-100 Exemplare)
e myricoid	n cornoid	v viscoïd	3 seltener vertretenes Element
f juglandoid	o rosoid	w pinoid	(2 - 10 Exemplare)
g aceroid	p salicoid	x palmoid	4 nur ein Exemplar
h leguminoid	q hydrophytoïd		

### 6.2.1 Auswertung des Florenbildes

Wird das Schema für die in Entrischenbrunn nachgewiesenen Gattungen angewendet, ergibt sich eine cinnamomoide, populoide, leguminoide, salicoide, carpinoide, quercoides und myricoide Flora (s. Tab. 7).

Tab. 7 Charakterisierung von Blattyphen in "oide"-Formen

"oide" Typen	Symbol	Häufigkeit	Exemplare	Zeichnung
cinnamomoide ( <i>Daphnogene</i> )	a	1	290	
populoide ( <i>Platanus, Cissus, Aralia, Populus</i> )	l	1	263	
leguminoide ( <i>Gleditsia, Cassia, Celastrus, Bumelia, Dalbergia</i> )	h	2	100	
salicoide ( <i>Salix, Weidenblattähnliche</i> )	p	2	18	
typhoide ( <i>Typha, Gramiaceen, Cyperaceen</i> )	r	3	10	
carpinoide ( <i>Alnus, Betula, Carpinus, Corylos, Zelkova, Ulmus, Cornus</i> )	m	3	9	
myricoide ( <i>Myrika, Engelhardia, Pterocarya</i> )	e	3	6	
quercoides ( <i>Quercus, Castanea, Fagus, Castanopsis</i> )	i	3	4	

Die Entrischenbrunner Flora mit der Formel

**aehilmp(r)**

paßt in eine Daphnogene-führende Flora (monotypisch) mit kleinblättrigen Leguminosen und Feuchtflorenelementen (*Populus* und *Salix*). Der Typus r als typhoide ist ein Faziesanzeiger und wird nicht berücksichtigt.

### 6.2.2 Stratigraphische Auswertung des Florenbildes

Um den Florenkomplex **aehilmp(r)** von Entrischenbrunn stratigraphisch auszuwerten, muß er in stratigraphisch gesicherte und bekannte mitteleuropäische Großflorenkomplexe, die als Leitfloren gelten können (s. Tab. 8), eingegliedert werden.

Tab. 8 Stratigraphisch gesicherte Großflorenkomplexe mit Leitfloren (nach GREGOR)

Frankfurt (Klärbecken)	Pliozän	fgilm
Massenhausen	Obermiozän	defgm
Oehningen	Mittel-Obermiozän	abehlm
Cermniky	Mittelmiozän	abehlm-abdeim
Heggbach(Probst)	Mittelmiozän	abhlmps
<b>Entrischenbrunn</b>	<b>Mittelmiozän</b>	<b>aehilmp</b>
Schwandorf	Unter-Mittelmiozän	abdeim
Hohe Rhonen	Oberoligozän	adgi
Großweil-Kleinweil	Oberoligozän	adgi

Zur Charakterisierung der Flora von Entrischenbrunn werden bekannte stratigraphisch gesicherte Fundpunkte aus der Molasse zusammengestellt und nach dem GREGOR'schen System ausgewertet. Der Florenkomplex **aehilmp** von Entrischenbrunn läßt sich in die bekannten Großflorenkomplexe einordnen und stratigraphisch bestimmen, er passt in die Flora von Cermniky (Polen) und Heggbach (s. Tab. 8 und 9). Die Flora ist stark sommergeprägt mit hohem Anteil der immergrünen Formen und Kompositionen aus lorbeerartigen sowie kleinblättrigen Leguminosen mit Pappeln und Weiden.

### 6.3 Palökologie und Klima

Zwischen großen mäandrierenden Flußtälem mit Verlandungs-Sukzessionen, lagen ausgedehnte Auenwälder. Analog zu den asiatischen und nordamerikanischen Verhältnissen lassen sich zwei Auenwaldtypen unterscheiden. Auf kiesig, sandigen, langdauernd und häufig überflutenden Böden sind bevorzugt die Weichholzarten (*Carpinus*, *Engelhardia*, *Populus*, *Salix*) ansässig (Mixed deciduous forest - mixed mesophytic forest). Bei zurückgehender Überflutungsdauer geht die Weichholzaue in eine Hartholzaue über (hardwood bottom forest), und man findet *Daphnogene*, *Gleditsia*, *Myrica*, *Platanus*, *Quercus* und *Ulmus*.

Die zwei Faziesbereiche finden sich als Taphozönose in Entrischenbrunn in verlandenden Gewässern mit Hemitrapa und Monokotyledonen. Ufer- und sumpfnaher, relativ feuchte mesophytische Wälder deuten auf ein warmtemperiertes Cfa-Klima hin. Die üppig gedeihende Gattung *Cinnamomum* gibt mit 15° C die Untergrenze der Jahresmitteltemperatur sowie mit 1300 mm den Schwellenwert der jährlichen Niederschläge an.

### 6.4 Alter und stratigraphische Einordnung der Ergebnisse

Nach blattphysiognomischen Untersuchungen würde die Flora von Entrischenbrunn in den **ab(h)**-Florenkomplex passen, was nach der KZK-Korrelation (GREGOR 1995) die untere 3b1 wäre (siehe Tab. 9). In die KZK 3b1 fallen noch die Fundstellen Heggbach, Burtenbach, Unterneul, Gallenbach und Pfaffenzell. Entrischenbrunn zählt noch zu den Floren der ausgehenden älteren Serie (KNOBLOCH 1989).

# BUTZMANN

Seite 4

Tab. 9 Korrelation der Entrischenbrunner Flora mit bekannten stratigraphischen Lokalflorenkomplexen der Oberen Süßwassermolasse

Alter in Mio Jahren	Fundort	Blattflorenkomplex (GREGOR)	Formation	Stufe	Florenkomplex (KNOBLOCH)	KZK (GREGOR)	PZK (WEBENAU)		
---- 5	Aubenham	fgilm	N Ober-	Pontium	Jüngerer	5			
				Pannonium					
---- 12	Achldorf	defgim	Ä Z Mitte	Sarmatium	Intermediärer	4	PZK 4b		
	Massenhausen	defgm							
	Hilpoldsberg	fgilmp						PZK 4a	
	Unterwohnbach	aghmp						PZK 3b	
	Schrotzburg Oberes Lager	abeilm						3b <sub>2</sub>	PZK 3a
	Schrotzburg Unteres Lager	abghlpq							PZK 2b
	Pfaffenzell I Gallenbach Unterneu <b>Entrischenbrunn</b>	ahimlp aehilmp almp <b>aehilmpr</b>							3b <sub>1</sub>
	Burtenbach Heggbach	afhilmnop abhlm		Badenium	Älterer	3a	PZK 1		
---- 17	Goldern	ahlmpx	I Unter-	Karpatum		2			
---- 18				Otnangium		1			
---- 20									

verändert nach WEBENAU (1995)

## 7. Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Flora von Entrischenbrunn wurde nach verschiedenen Methoden stratigraphisch eingeordnet. Übereinstimmend mit den Vorhersagen aus der Lage der Fundstelle (Lithozonen, DEHM'sche Serien) ergab die Bearbeitung der Blatt- und Karpofloren eine Einstufung in das **Ober-Badenium**. Die Auswertungen der Tagesausbeuten und der Kollektionen verschiedener Sammler nach den von WEBENAU (1995) vorgestellten Methoden (Phyllo-Zönosen-Komplex und Paläotropische Elemente, mit Einbeziehung von *Gledisia lyelliana*) zeigten, daß auch kleine Aufsammlungen von Blattfossilien eine stratigraphische Einordnung der Fundstelle - innerhalb der OSM - erlauben (**PZK 2, Jüngster Teil des älteren Florenkomplex**). Die dabei ermittelten Anteile der einzelnen Arten an der Blattflora können für weitere Auswertungen, wie z.B. nach Blattflorenkombinationen (GREGOR 1982) und Florenkomplexen (KNOBLOCH 1989) verwendet werden (**aehilmp-Flora, ausgehender älterer Florenkomplex**). Die Bearbeitung der Fruktifikationen und die Zuordnung in eine von GREGOR (1982, 1989) aufgestellte Phytozone (**Übergang KZK 3b<sub>1</sub> zu 3b<sub>2</sub>**) ergab ein mit der Blattflora vergleichbares Alter. Ein Vergleich mit benachbarten Fundstellen zeigte bei Unterwohlbach ein **abweichendes** und bei Eberstetten, wo nur die Fruktifikationen berücksichtigt werden konnten, ein **vergleichbares** Alter.

Wichtig erscheint, daß bei Floren immer der Anteil der einzelnen Arten in der Gesamtflora berücksichtigt werden muß. Werden lediglich die Artenlisten verschiedener Fundorte miteinander verglichen, lassen sich bei der „Langlebigkeit“ der einzelnen Arten nur begrenzte stratigraphische Aussagen treffen.

Ökologisch läßt sich aufgrund des ermittelten Florenkomplexes **aehilmp(r)** und der **Dominanz** von *Populus mutabilis*, *Daphnogene polymorpha* und *Gleditsia lyelliana* mit *Hemitrapa heissigii* ein verlandender Altarm eines Flußsystems mit Auenwaldflora rekonstruieren.

Die Ergebnisse der einzelnen Auswertungen sind in den Tabellen 10 und 11 zusammengefaßt. Bei den stratigraphischen Einstufungen der Entrischenbrunner Flora wie sie in der Tabelle 11 (Korrelation der einzelnen stratigraphischen Einstufungen) dargestellt ist, wurden die bis Ende 1996 publizierten Daten berücksichtigt.

Nach derzeitiger - unveröffentlichter - Anschauung wird künftig die Grenze Karpatium/Badenium neu definiert. Eine Veränderung der Grenzen der Dehm'schen Serien ist ebenfalls im Gespräch. Nicht berücksichtigt wurden in der Tabelle die „Sedimentationslücken“, wie sie von verschiedenen Wissenschaftlern (z.B. GREGOR und HANTKE) für das Mittel-Miozän im Bereich der OSM vertreten werden. Veröffentlichungen zu diesem Thema sind in Vorbereitung.

Tabelle 10

Punkt	Methode	Ergebnis
4.1.1	Geologische Karte	Miozän, oberer nördl. Vollschotter (Badenium)
4.1.2	Lithozonen (UNGER)	Übergang L2 / L3; Badenium / Sarmatium
4.1.3	DEHM'sche Serien	Mittlere Serie; Badenium / Sarmatium
4.2.1.4	Phyllo-Zönosen-Komplex (WEBEN.)	PZK 2; Ober-Badenium / Unter-Sarmatium
4.2.1.5	Anteil an Paläotropischen Elementen (WEBENAU)	Jüngster Teil des älteren Florenkomplex (KNOBLOCH)
4.2.1.7	Florenkomplexe (KNOBLOCH)	ausgehender älterer Florenkomplex
4.2.2.3	Karpo-Zönosen-Komplex (GREGOR)	Übergang KZK 3 b <sub>1</sub> zu 3 b <sub>2</sub> ; Badenium
6.4	Blattflorenkombination (GREGOR)	aehilmp(r)-Flora, KZK 3b <sub>1</sub> , ausgehender älterer Florenkomplex, Ober-Badenium
5.1	Vergleich mit Eberstetten (Fruktifikat.)	Vergleichbares Alter (Fruktifikationen); KZK 3b
6.2	Vergleich mit Unterwohlbach	Älter als Unterwohlbach (Blattflora)

Tabelle 11: Korrelation der einzelnen stratigraphischen Einstufungen

Alter in Mio Jahren	Formation	Geologische Karte	Lithozone (UNGER)	Serie (DEHM)	PZK (WEBENAU)	Paläotrop. Elemente (WEBENAU)	Florenkomplex (KNOBLOCH)	KZK (GREGOR)	Blattflorenkomplex (GREGOR)	
5	N Ober-	Pontium	L 5	(jüngste)				5		
		Pannonium	L 4	jüngere	PZK 4b		Jüngerer	4		
12	Ä Z O Mittel-	Sarmatium	L 3		PZK 4a		Intermediärer	3b <sub>2</sub>		
					PZK 3b					
					PZK 3a					
					PZK 2b					
	I	Badenium	L 2		PZK 2a		Älterer	3a	aehilmpr-Flora	
					PZK 1					
	M Unter-	Karpatum	L 1	ältere				2		
17									1	
18										
20		Otnangium								

Tabelle verändert nach WEBENAU (1995)

## **8. Literaturverzeichnis**

- AUGUST WETZLER GEDENKBAND (1984):  
Molasse Forschung 84: 139 S., Historischer Verein Günzburg e.V., Günzburg
- BOLLINGER Thomas. (1994):  
Die Obere Süßwassermolasse in Bayern und der Ostschweiz: bio- und lithostratigraphische Korrelation.  
-Mitt. Bayer. Staasslg. Paläont. hist. Geol., 34: 109-144, München
- DEHM, R. (1951):  
Zur Gliederung der jungtertiären Molasse in Süddeutschland nach Säugetieren. -N. Jb. Geol. Paläont.,  
Mh., Jg. 1951, 5: 140-152, 2 Abb., Stuttgart
- FRANKENHÄUSER, H. & WILDE, V. (1995):  
Stachelspitzige Blätter aus dem Mitteleozän von Eckfeld (Eifel). -Abh. des Staatl. Mus. Min. Geol.  
Dresden, 41: 97-115, Dresden
- FÜRSICH, F.T. & MAYR, H. (1981):  
Non-marine Rhizocorallium (trace fossil) from the Upper Freshwater Molasse (Upper Miozene) of  
southern Germany. -N. Jb. Geol. Paläont., Mh., Jg. 1981, 6: 321-333, 9 Abb., Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1982a):  
Die jungtertiären Floren Süddeutschlands: 278 S., 34 Abb., 9 Tab., 16 Taf., Enke-Verlag, Stuttgart
- GREGOR, H.-J. (1982b):  
Eine Methode der ökologisch-stratigraphischen Darstellung und Einordnung von Blattfloren unter  
spezieller Berücksichtigung der Tertiär-Ablagerungen Bayerns. -Verh. Geol. Bundesanst., 2: 5-19, 3  
Tab., Wien
- GREGOR, H.-J. (1982c):  
Fruchtifikationen der Gattung Hemitrapa MIKI (Trapellaceae) in den Ablagerungen der Oberen  
Süßwassermolasse Bayerns (mit Bemerkungen zu den fossilen Vorkommen Eurasiens). -Feddes  
Repertorium, 93, Heft 5: 351-358, 3 Taf., Berlin
- GREGOR, H.-J. & HANTKE, R. (1980):  
Revision der fossilen Leguminosengattung Podogonim HEER (= Gleditsia LINNE) im europäischen  
Jungtertiär. -Feddes Repertorium, 91, Heft 3: 151-182, Taf. 8-12, 7 Tab., 12 Abb., Berlin
- GREGOR, H.-J., HOTTENROTT, M., KNOBLOCH, E., PLANDEROVA, E. (1989):  
Neue mega- und mikrofloristische Untersuchungen in der jungtertiären Molasse Bayerns. -Geologica  
Bavarica, 94: 281 - 369, München
- GREGOR, H.-J. & SCHMID, W. (1983):  
Ein Massenvorkommen von Hemitrapa heissigii - Früchten (Trapaceae) in der Sondermüll-Deponie  
Gallenbach bei Dasing (Lkr. Aichach-Friedberg). -Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für  
Schwaben, 87, Heft 3/4: 63 - 69, Augsburg
- HANTKE, R. (1954):  
Die fossile Flora der obermiozänen Öhninger Fundstelle Schrotzburg. -Denksch. schweiz. naturf. Ges.,  
80: 31 - 118, 2 Abb., 2 Tab., 4 Diag., 1 Kt., 1 Prof., 16 Taf., Zürich
- HANTKE, R. (1965):  
Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd - Baden). -  
Neujahrsblatt herausgegeben von der Naturforschenden Gesellschaft in Zürich auf das Jahr 1965, 140  
S., Zürich
- HEER, O. (1856):  
Die tertiäre Flora der Schweiz. 2. Band: 110 S., Taf. 51 - 100, Winterthur
- HERENDEEN, Patrick S. (1992):  
Podocarpium podocarpum comb. nov., the korrekt name for Podogonium knorrii HEER, nom. illeg.  
(fossil Fabaceae). -Taxon, 41: 731 - 736
- JUX, U. (1968):  
Torfe des rheinischen Tertiärs im Vergleich mit heutigen Bildungen an der amerikanischen Ostküste. -  
Z. deutsch. geol. Ges. Jahrgang 1966, 118: 69 - 101, Hannover
- KNOBLOCH, E. (1988):  
Neue Ergebnisse zur Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Aubenham bei Ampfing (Krs.  
Mühldorf am Inn). -Documenta naturae, 42: S. 1 - 27, 14 Taf., München

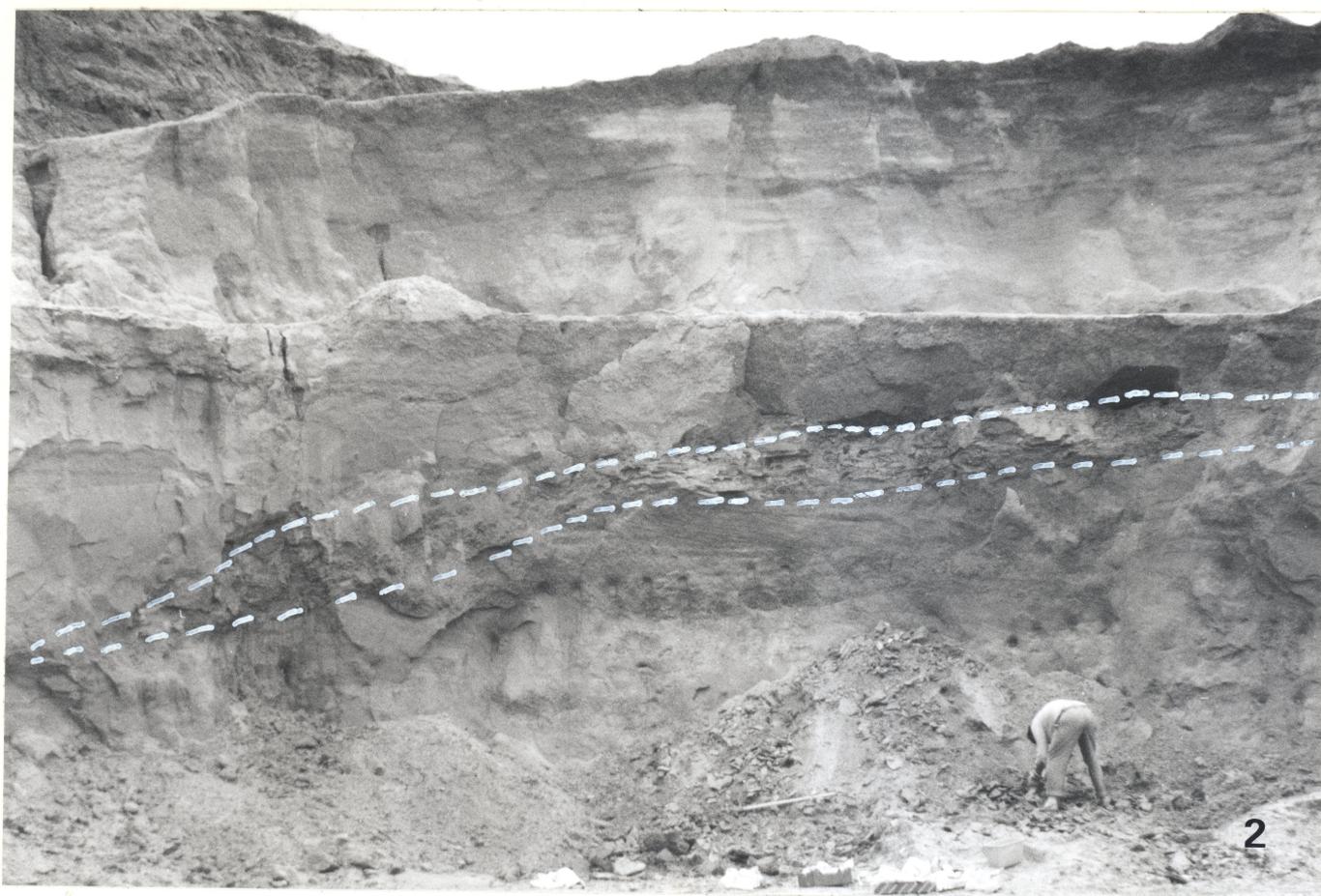
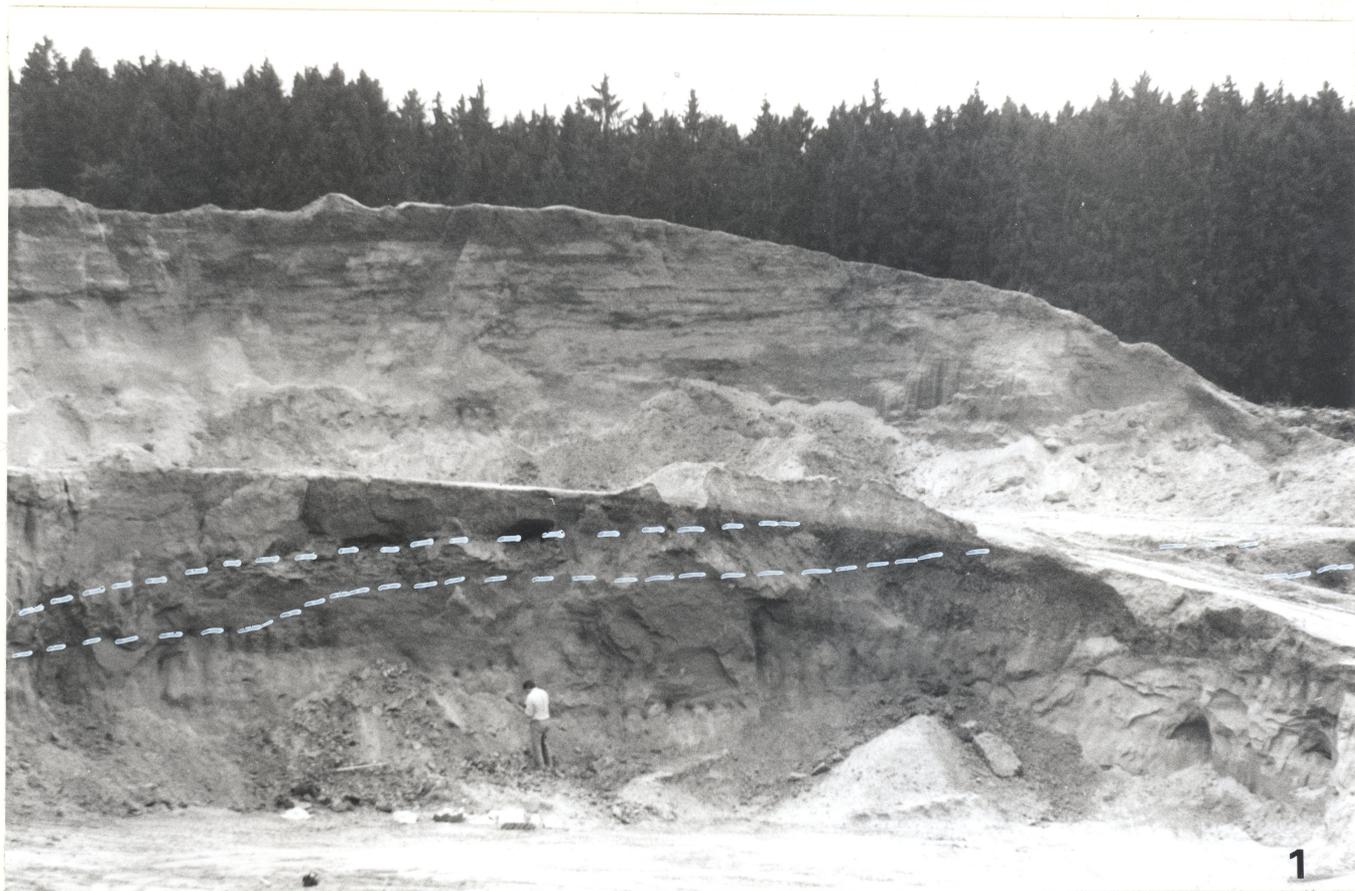
- KNOBLOCH, E. (1986):  
Die Flora aus der Oberen Süßwassermolasse von Achldorf (Vilsbiburg, Niederbayern). -Documenta naturae, 30: S. 14 - 48, 7 Abb., 2 Tab., 20 Taf., München
- KÖNIG, P. (1995):  
Hartlaubvegetation der Winterregengebiete Warmtemperierter Feucht- und Lorbeerwälder, der nordamerikanischen und südamerikanischen sommergrünen Laubwälder. I- Urania Pflanzenreich, 5: Berlin, Jena, Leipzig
- KVACEK, Z. und WALTHER, H. (1981):  
Studium über „Quercus“ cruciata AL. BRAUN und analoge Blattformen aus dem Tertiär Europas.- ACTA PALAEOBOTANICA, XXI, Nr. 2: 77 - 100, Warschau - Krakau
- PROBST, J. (1883):  
Beschreibung der fossilen Pflanzenreste aus der Molasse von Heggbach O.A. Biberach und einigen anderen oberschwäbischen Localitäten. Erste Abteilung: Dicotyledonen. -Jh. Ver. vaterl. Naturkunde Württ., 39: 166 - 242, Stuttgart
- UNGER, H. J. (1993):  
Versuch einer Neugliederung der Oberen Süßwassermolasse. -Geol. Lb., A 67: 5-53, Hannover
- UNGER, H. J. (1989):  
Die Lithozonen der Oberen Süßwassermolasse Südostbayerns und ihre vermutlichen Äquivalente gegen Westen und Osten. -Geologica Bavarica, 94: 195-238, München
- SCHMID W. & GREGOR H.-J. (1983)  
Gallenbach - eine neue mittelmiozäne Fossilfundstelle in der westlichen Oberen Süßwassermolasse Bayerns. -Berichte des Naturwissenschaftlichen Vereins für Schwaben, 87, Heft 3/4: 51 - 63, Augsburg
- STORCH, D.H. (1996):  
Literaturbesprechung; Abhandlungen des Staatlichen Museum für Mineralogie und Geologie zu Dresden, Band 41. -Paläontologie aktuell, 34: 83 - 84
- TAKHTAJAN, A. L. (1980)  
Outline of the classification of flowering plants. -Bot. Rev., 46, Heft 3: 225 - 359
- THENIUS E. (1979):  
Lebensspuren von Ephemeropteren-Larven aus dem Jung-Tertiär des Wiener Beckens. -Ann. Naturhistor. Mus. Wien, 82: 177-188, Wien
- WEBENAU von, B. (1995):  
Jungtertiäre Blattfloren der Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands. -Documenta naturae, 98: S. 1 - 147, 15 Abb., 16 Tab., 49 Taf., München
- ZÖBELEIN, H.K. (1983):  
Die Vorlandmolasse bei Günzburg a. d. Donau und Heggbach bei Biberach a. d. Riß im Rahmen des süddeutschen Jungtertiär. -Mitt. Bayer. Staatsslg. Paläont. hist. Geol., 23: 151 - 187, München.

## **9. Tafelerläuterung**

Die Abbildungen auf Tafel 1 zeigen den südlichen Teil der Sandgrube (H. STROHWASSER) an der Verbindungsstraße zwischen Entrischenbrunn und Ilmmünster. Die fossilführende Mergellinse wurde zur Verdeutlichung umrandet. Die Bilder geben die Abbausituation im September 1996 wieder. Die auf den Tafeln 2 bis 4 abgebildeten Pflanzenabdrücke stammen aus verschiedenen Stellen in dieser Mergellinse. Sie befinden sich in den Sammlungen der Autoren und in der Coll. Thilo FISCHER (Dorfstr. 34, 85737 Ismaning).  
Die fotografischen Arbeiten führte der Autor Rainer BUTZMANN durch.

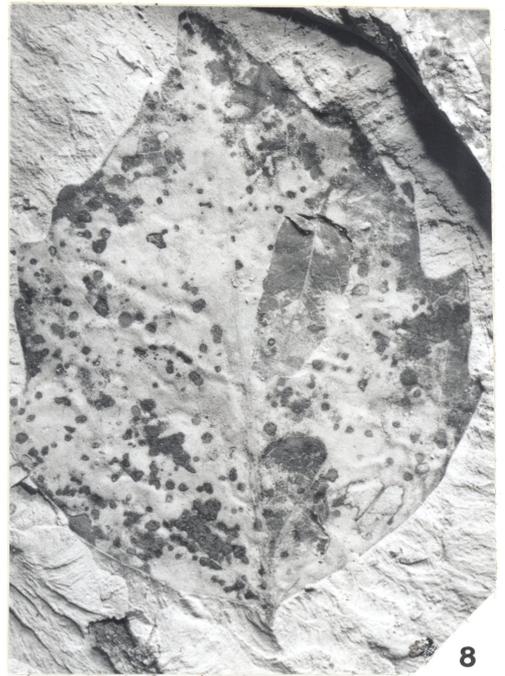
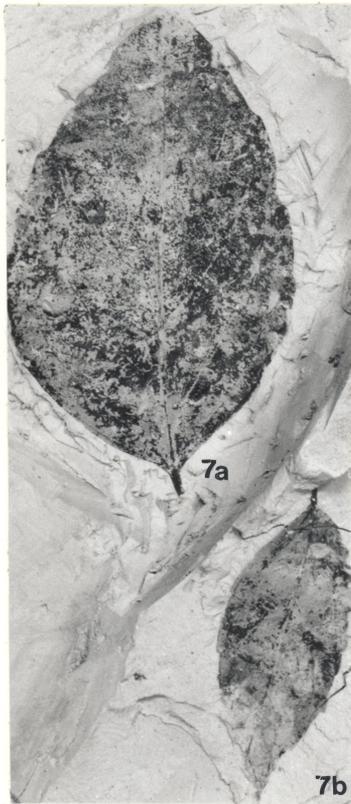
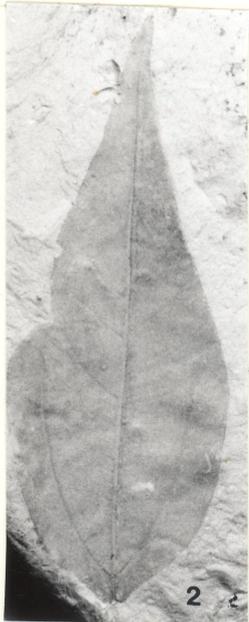
**Tafel 1****Entrischenbrunn**

Abb. 1 und 2: Ansicht der Sandgrube (Sommer 1996) mit an der linken Seite erodierter pflanzenführender Mergellinse. Die Fundschicht wurde zur Verdeutlichung umrandet.



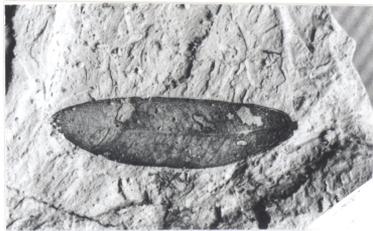
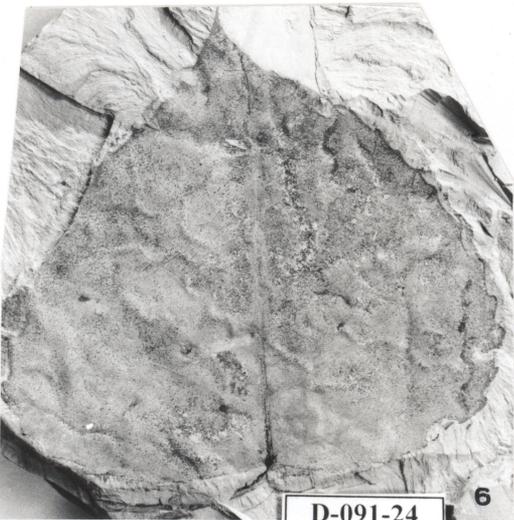
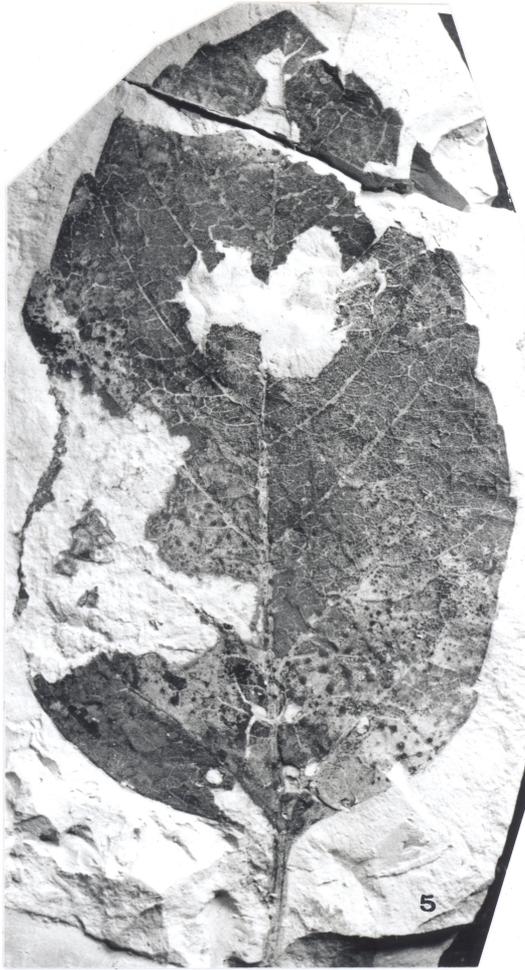
**Tafel 2****Entrischenbrunn**

- Fig. 1: Daphnogene polymorpha (AL. BRAUN) ETTINGSHAUSEN; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-58
- Fig. 2: Daphnogene polymorpha (AL. BRAUN) ETTINGSHAUSEN; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-25
- Fig. 3: Daphnogene polymorpha (AL. BRAUN) ETTINGSHAUSEN; x 1  
Coll. R. BUTZMANN Ea 96047
- Fig. 4: Daphnogene polymorpha (AL. BRAUN) ETTINGSHAUSEN; x 1  
Coll. T. FISCHER 1491
- Fig. 5: Daphnogene polymorpha (AL. BRAUN) ETTINGSHAUSEN; x 1  
Coll. R. BUTZMANN Ea 96040
- Fig. 6: Populus mutabilis HEER; x 1  
Coll. R. BUTZMANN EI 96085
- Fig. 7a: Populus mutabilis HEER; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-05-I
- Fig. 7b: indet; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-05-II
- Fig. 8: Populus mutabilis HEER; x 1  
Coll. R. BUTZMANN EI 96060
- Fig. 9: Populus sp. (Kapsel); x 1  
Coll. R. BUTZMANN EF 96088
- Fig. 10: Gleditsia lyelliana (HEER) HANTKE; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-54-1
- Fig. 11: cf. Quercus sp.; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-16
- Fig. 12: Populus mutabilis HEER; x 1  
Coll. R. BUTZMANN EI 96084
- Fig. 13: Populus mutabilis HEER; x 0,75  
Coll. H. SCHMITT D-091-47



**Tafel 3****Entrischenbrunn**

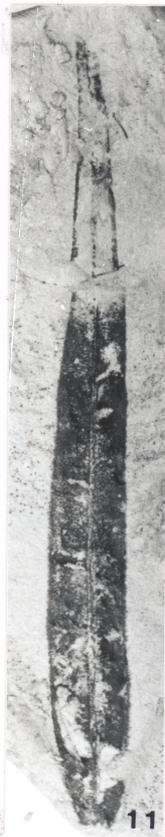
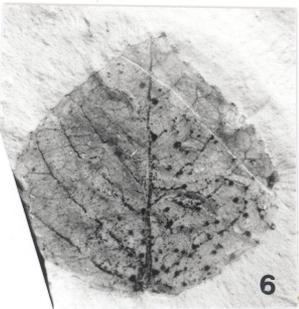
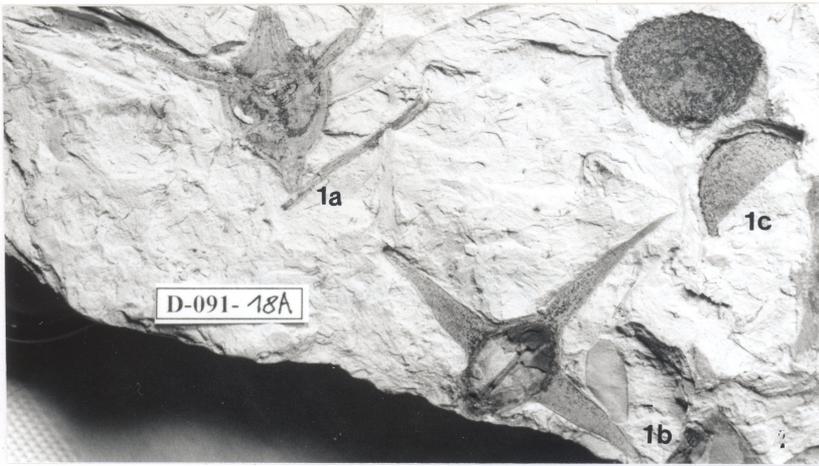
- Fig. 1: *Platanus leucophylla* (UNGER) KNOBLOCH; x 0,5  
Coll. T. FISCHER 1494
- Fig. 2: *Populus mutabilis* HEER; x 1  
Coll. R. BUTZMANN EI 96077
- Fig. 3a: *Populus* sp., Kapsel (vierklappig); x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-09-I
- Fig. 3b: *Populus mutabilis* HEER; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-09-II
- Fig. 4: *Populus mutabilis* HEER; x 1  
Coll. T. FISCHER 1499
- Fig. 5: cf. *Populus mutabilis* HEER; x 0,5  
Coll. R. BUTZMANN Eo 96061
- Fig. 6: *Populus balsamoides* GOEPPERT; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-24
- Fig. 7: cf. *Myrica* sp.; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-14-A
- Fig. 8: cf. *Myrica* sp.; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-15
- Fig. 9: *Gleditsia lyelliana* (HEER) HANTKE; x 2  
Coll. R. BUTZMANN Eh 96001



## Tafel 4

## Entrischenbrunn

- Fig. 1a: *Hemitrapa heissigii* GREGOR; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-18-I-A
- Fig. 1b: *Hemitrapa heissigii* GREGOR; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-18-II-A
- Fig. 1c: *Quercus* sp.(Kupula); x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-18-III-A
- Fig. 2: cf. *Myrica* sp.; x 1  
Coll. T. FISCHER 1493
- Fig. 3: *Ulmus pyramidalis* GOEPPERT; x 1  
Coll. R. BUTZMANN Em 95068
- Fig. 4: cf. *Quercus cruciata* Al. BRAUN; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-08-A
- Fig. 5: *Quercus* sp. (Kupula); x 2  
Coll. H. SCHMITT D-091-18-III
- Fig. 6: *Populus populina* (BRONGIART) KNOBLOCH; x 1  
Coll. T. FISCHER
- Fig. 7: *Populus* sp. (Kapsel); x 1  
Coll. R. BUTZMANN EF 96087
- Fig. 8: *Populus* sp. (Kapsel); x 1  
Coll. R. BUTZMANN EF 96086
- Fig. 9: *Ulmus pyramidalis* GOEPPERT (Form „minuta“); x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-52
- Fig. 10: *Corylus* sp. (Nüßchen); x 1  
Coll. R. BUTZMANN EF 96084
- Fig. 11: *Salix* sp.; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-03
- Fig. 12: *Ulmus pyramidalis* GOEPPERT; x 1  
Coll. T. FISCHER
- Fig. 13: *Salix* sp.; x 1  
Coll. T. FISCHER
- Fig. 14: *Hemitrapa heissigii* GREGOR; x 1  
Coll. T. FISCHER 1496
- Fig. 15a: *Gleditsia knorrii* (HEER) GREGOR; x 1  
Coll. T. FISCHER 1497
- Fig. 15b: *Hemitrapa heissigii* GREGOR; x 1  
Coll. T. FISCHER 1496
- Fig. 16: *Gleditsia knorrii* (HEER) GREGOR; x 1  
Coll. H. SCHMITT D-091-56
- Fig. 17: *Leguminocarpum* sp.; x 2  
Coll. H. SCHMITT D-091-59





Documenta naturae	110	S. 89-101	5 Abb.	- Tab.	1 Tafel	München	1997
-------------------	-----	-----------	--------	--------	---------	---------	------

# Bemerkungen zur fossilen "Eichenart" *Quercus cruciata* A.BRAUN und ihrer Problematik in Molasse-Ablagerungen Süddeutschlands

von H.-J. GREGOR

## Zusammenfassung

Es werden Notizen zur oligo-miozänen Art *Quercus cruciata* A.BR. sensu HANTKE 1965 gebracht und die Neukombination *Pungiphyllum cruciatum* FRANKENHÄUSER & WILDE wird in Zweifel gezogen.

## Summary

*Quercus cruciata* A.BR. sensu HANTKE, a spiny leaved Oak from the Oligo-Miocene of the Bavarian molasse is under consideration and the doubtful recombination to *Pungiphyllum cruciatum* FRANKENHÄUSER & WILDE is criticized.

**Schlüsselwörter:** *Quercus cruciata*, Molasse, Süddeutschland, Miozän

**Key words:** *Quercus cruciata*, molasse, Southern Germany, miocene

## Inhalt

1. Einleitung
2. Das *Pungiphyllum* - Problem
3. Rezente Vergleichstaxa diverser Familien
4. Vorkommen und Begleitkompositionen
5. Schlußüberlegungen
6. Literatur
7. Tafelerklärungen

---

Adresse des Autors:

Dr. Hans-Joachim Gregor, Naturmuseum, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg, Germany

## 1. Einleitung.

Seit Jahren beschäftigt sich der Autor mit den Molassefloren und bearbeitet speziell Fruktifikationen, aber auch Blätter in Mergeln und Tonen der Oberen Süßwassermolasse und leitet zu wissenschaftlichen Arbeiten an. (vgl. WEBENAU 1995: 126, Taf. 19).

Dabei fiel auf, daß in Floren, äquivalent zu denen von Burtenbach, typische Blätter von *Quercus cruciata* A.BR. auftreten, in den Floren des Typs Unterwohlbach aber etwas andere Formen.

Nachdem vor kurzem FRANKENHÄUSER & WILDE 1995 die genannte Art "neukombiniert" haben, ist es an der Zeit, einige Bemerkungen zu diesem Problem zu machen, wobei die hervorragend objektive Arbeit von KVACEK & WALTHER 1981 als Basis verwendet wird.

## 2. Das Pungiphyllum-Problem

FRANKENHÄUSER & WILDE (1995) haben eine sehr schöne kutikularanalytische Arbeit über stachelspitzige Formen von *Pungiphyllum* gemacht, aber im "Aufwasch" (ibid: 101) dabei die *Quercus cruciata* zu *Pungiphyllum cruciatum* neukombiniert. Dieses Verhalten muß aus folgenden Gründen abgelehnt und revidiert werden:

### 2.1. *Quercus cruciata* sensu strictu ist:

"utrimque bilobis, lobi basali brevi, anteriore, elongato, cuspidato (vgl. HANTKE 1965: 25- während *Pungiphyllum*-Typen meist "irregularly toothed to deeply lobed... number variable" sind (vgl. aber WEBENAU 1995: 126).

2.2. Blätter vom Typus „*Quercus falcata* und *triloba* (= *Qu. rubra*), die im Herbarium des Botanischen Instituts der Universität München verglichen wurden, sind in vielen Punkten praktisch identisch mit denen der fossilen Form. Auch die von Sammlerkollegen Hans SCHMITT an neuem Molassematerial geäußerte Beobachtung, daß der zwischen den Loben liegende Sinus fast immer von einem Gabelnerv berührt wird, ist bei den rezenten Blättern deutlich sichtbar (vgl. dazu auch die Bemerkungen von KVACEK & WALTHER 1981: 89). Auch die rezenten Blätter von *Quercus georgiana* aus Georgia sind den fossilen zum Verwechseln ähnlich, ebenso *Qu. pagoda*, *Quercus marylandica* und *Quercus palustris* gehören mit einigen Varianten in diesen Formenkreis

2.3. Was die Früchte betrifft, so sind die der rezenten Vergleichsarten insofern von Bedeutung, als die Kupulen fest am Zweig sitzen, die Nüsse aber ziemlich lose in den Bechern sitzen und leicht ausfallen. Bisher haben wir in den Tonmergeln der genannten Fundorte nur fossile isolierte Früchte gefunden, was ebenfalls auf die Zugehörigkeit der Blätter zur Gattung *Quercus* hinweist.

2.4. In den Molassefloren ist die Form sehr gut als „*Quercus*“ faßbar, da die gesamte Komposition der Begleitflora die rezente Flora in SE-Nordamerika widerspiegelt - mit *Qu. falcata* MICHX. bzw. *Qu. triloba* MICHX. (vgl. vor allem HARSHBERGER 1978: 417, 425, 437, vgl. aber auch Kritik in WEBENAU 1995: 126) und des Weiteren mit Arten der Gattungen: *Quercus*, *Myrica*, *Sassafras*, *Nyssa*, *Magnolia*, *Acer*, *Prunus*, *Vitis* u.a.

2.5. Problematisch erscheint bei *Quercus cruciata* die Variabilität mit 2, 4 oder 6 Spitzen, wobei in der Molasse die ältesten Formen meist 2 (-4) Spitzen aufweisen (HANTKE 1965, Taf. 1, Fig. 1, 2) im Laufe der Zeit aber 4 (-6) zeigen (ibid.: Fig. 8), also in Richtung *Qu. ilicioides* HEER mit eher kleinen Loben gehen (vgl. dazu HANTKE 1965: Taf. 3, Fig. 5-9 und 10). Bei der Zahl der Loben ist zu beachten, daß die unteren, meist winzig ausgebildeten, kaum zählen, sodaß wir meist 2-4 große spitzige Loben haben. Es scheint, als ob die Loben in den jüngeren Ablagerungen der Molasse immer kürzer werden und somit das Blatt breiter, was zu einer deutlichen morphologischen Änderung führt (vgl. Abb. 5) Ähnliche Veränderungen haben wir bei den lanceolaten und breiten Blättern der Gattung *Cinnamomum* bzw. *Daphnogene* vorliegen, wobei klare Interpretationen zu solchen Befunden noch fehlen.

Als echte *Quercus cruciata*-Blätter werden die in KVACEK & WALTHER (1981: Taf. IX, Fig. 1, 2, 5, Taf. VIII, Fig. 1, 3, 5, und Taf. VII, Fig. 1, 2, 3, 4) gezeigten Exemplare angesehen - was im folgenden verifiziert werden soll.

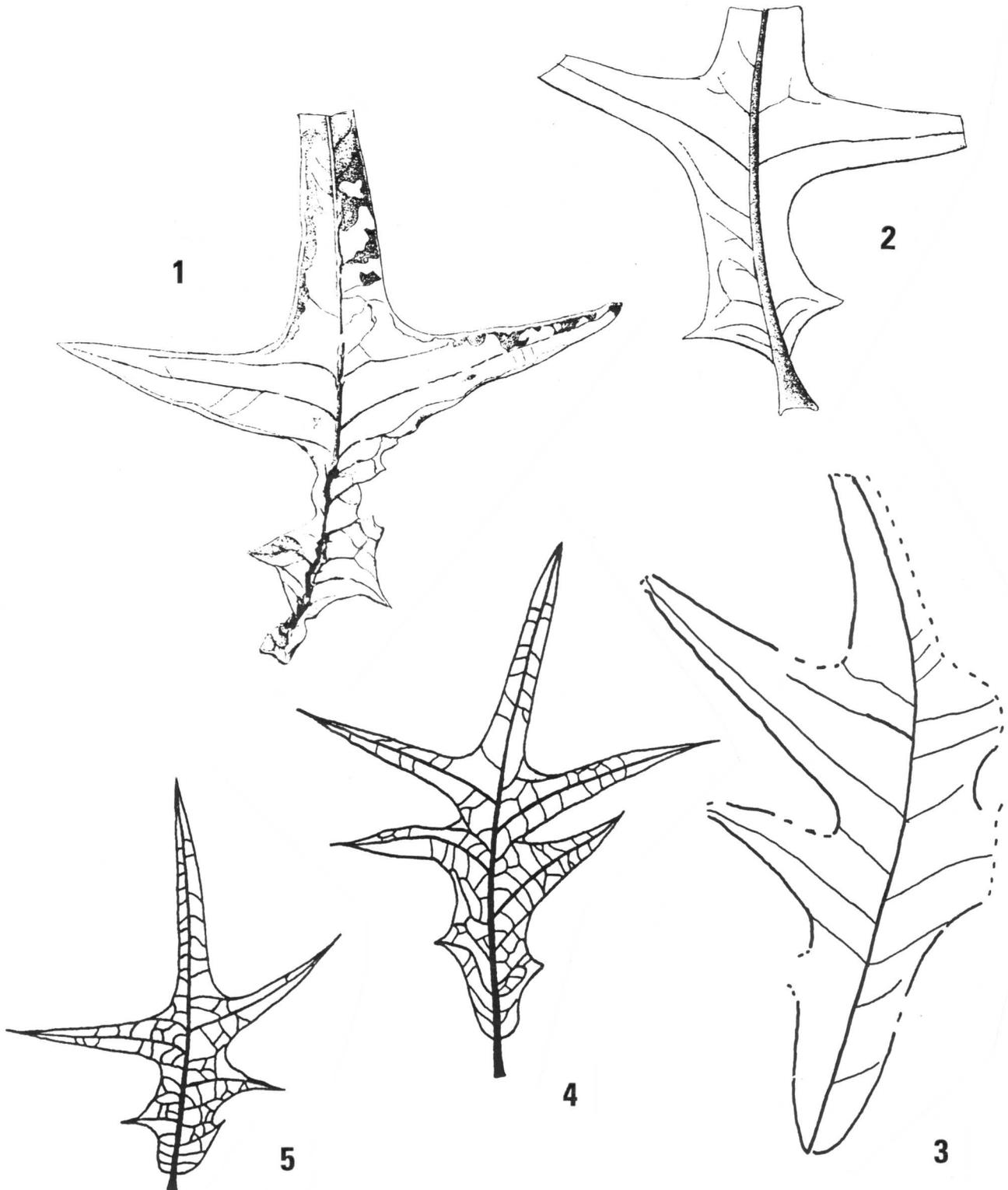


Abb.1: Umriss fossiler Blätter von *Quercus cruciata* A.BRAUN nach verschiedenen Autoren:

No.1,2: Originale zu HEER 1856, Taf. 77, Fig.11,12, verändert nach HANTKE 1965, Taf.1, Fig.1,2).

No.3: Original zu HABLY 1985, S.104, Fig.17a

No.4,5: Originale zu WEBENAU 1995, Taf.19, Fig.b,c

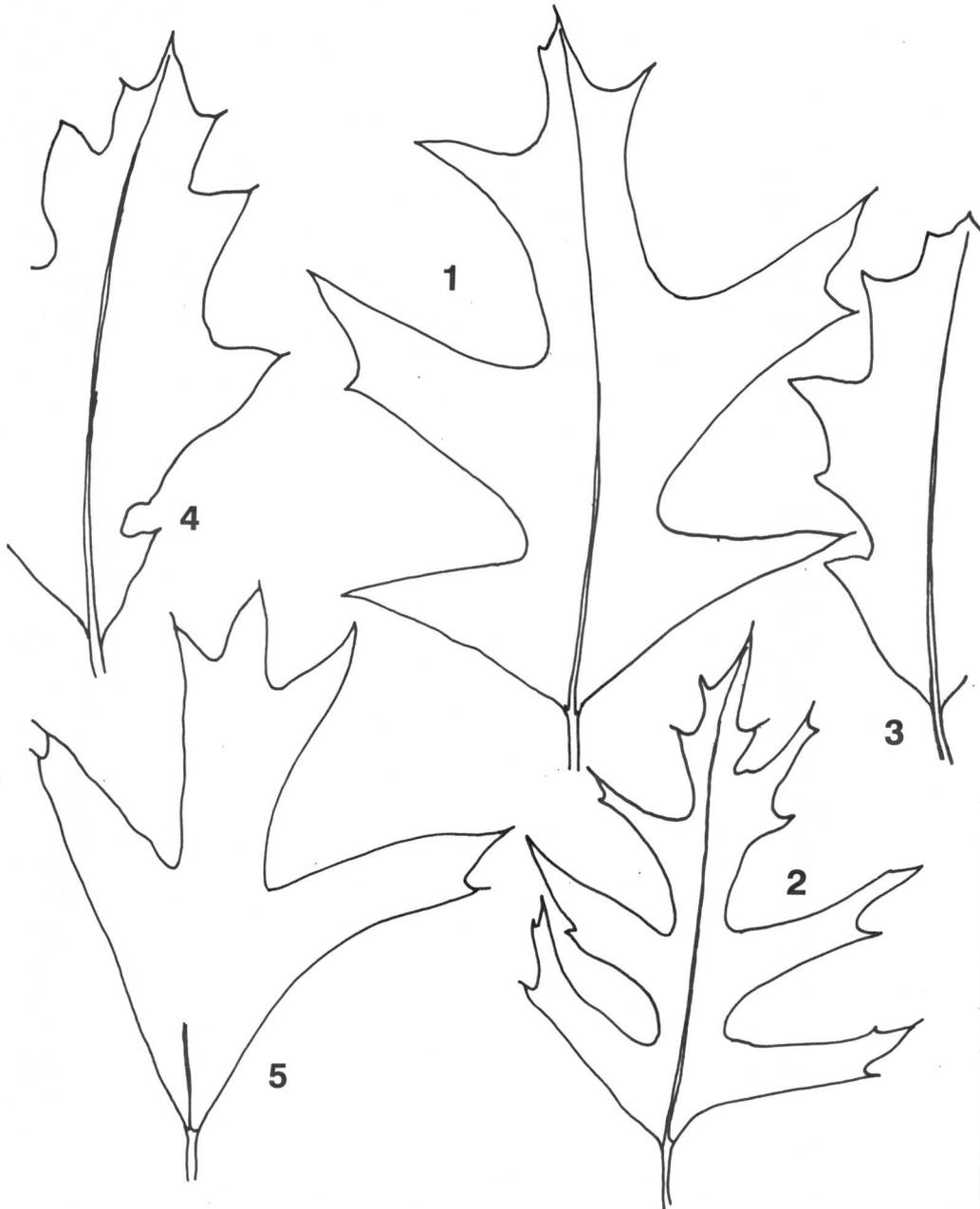
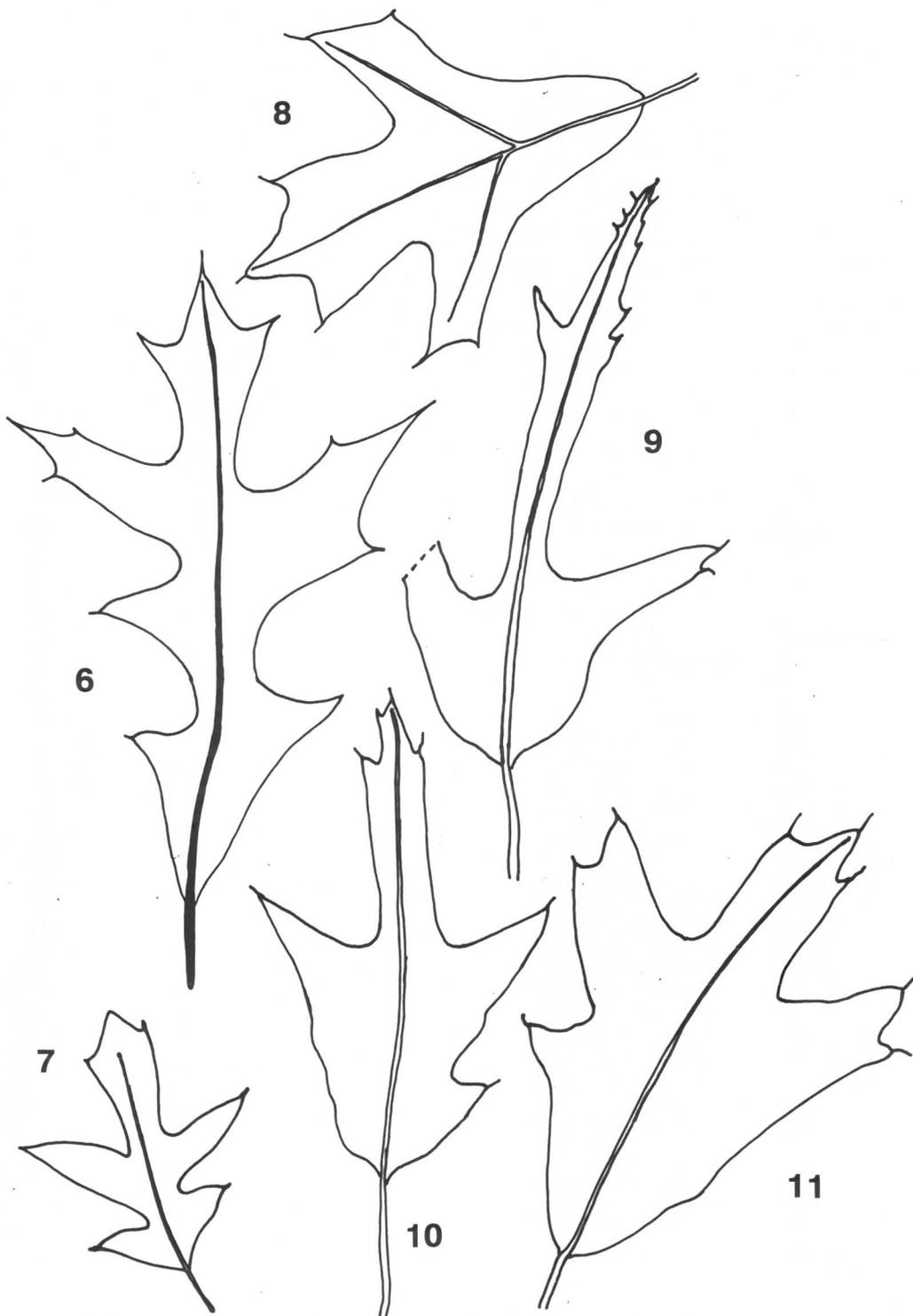


Abb.2: Einige typische rezente Eichenarten, die im Text als Vergleichsarten zur fossilen *Quercus cruciata* genannt werden

- 1-4: *Qu. pagoda* RAFINESQUE  
 5: *Qu. laevis* WALTER  
 6: *Qu. palustris* MUENCHHAUSEN  
 7: *Qu. georgiana* CURTIS  
 8: *Qu. marylandica* MUENCHHAUSEN  
 9-11: *Qu. rubra* LINNÉ, 9=f.*falcata*, 10=f. *typica*, 11= f.*cuneata*



Man beachte Mehrspitzigkeit der Loben bei No.2,9,11, extrem lange Loben bei No.1,5,9 und ein bis drei Lobenpaare bei No.1,5,7,9,10. (alles verändert, nach TRELEASE 1924).

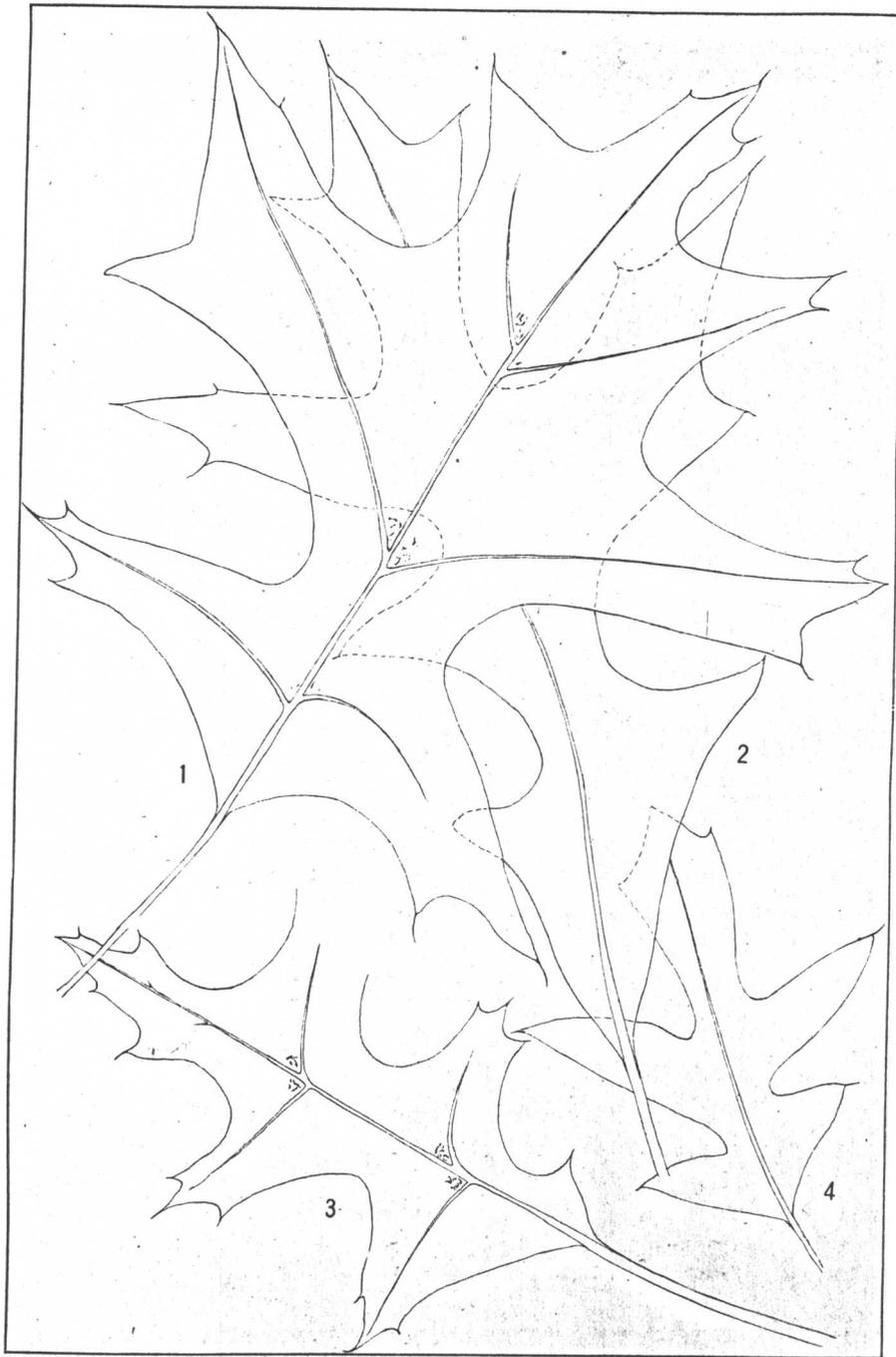


Abb.3: Rezente Blätter von *Quercus palustris* MUENCHHAUSEN (No.1-3) und *Quercus georgiana* CURTIS (No.4). Man beachte die Mehrspitzigkeit der Loben und die große Variabilität der Blätter bei No.1-3, sowie die einspitzigen Blätter von No.4 (nach TRELEASE 1924: pl.307).

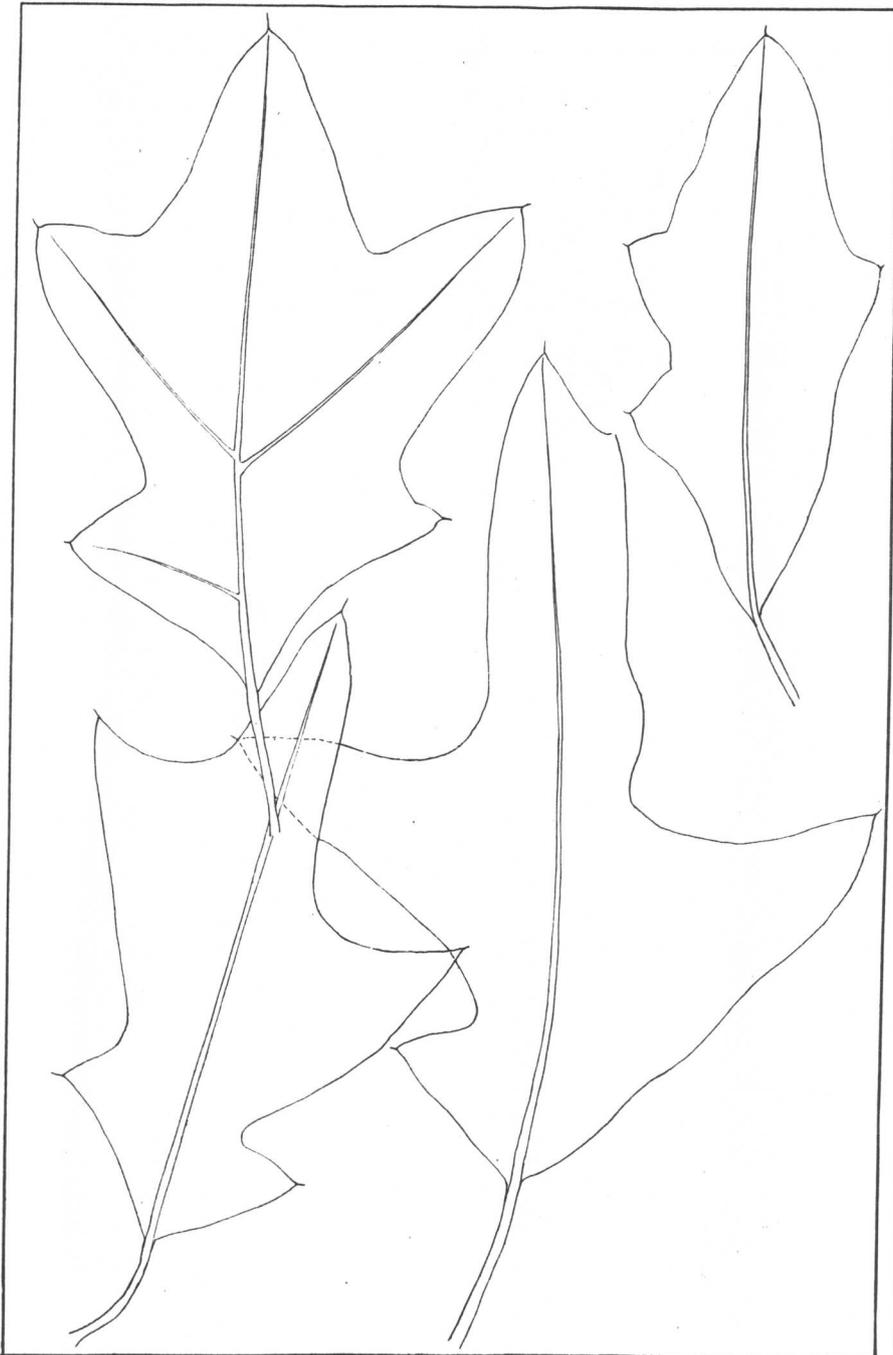


Abb.4: Rezente Blätter von *Quercus ilicifolia* WANGENHEIM (No.1-4) - im Unterschied zur fossilen Art ist die Blattspreite breiter und die Blätter sind variabler als die von *Qu. cruciata* A.BRAUN (rezente Blätter nach TRELEASE 1924, pl.397).

### 3.Rezente Vergleichstaxa diverser Familien

Immer wieder werden im Vergleich zu *Quercus cruciata* A.BR. rezente Arten der folgenden Gattungen genannt: *Osmanthus*, *Ilex*, *Nyssa* u.a. vgl. auch FRANKENHÄUSER & WILDE (1995). Einige Studien im Herbar und der Bibliothek des Botanischen Instituts der Universität München erbrachten dazu folgende Ergebnisse:

**3.1** Die Gattung *Osmanthus* hat nur eine Art, die eindeutig stachelspitzige Blätter aufweist - *O.ilicifolius* (HASSK.) MOUILLEF., welche aber völlig andere Morphologie zeigt. Die anderen Blätter zeigen zwar hie und da kleine Spitzen, haben aber überhaupt keine Ähnlichkeit mit unserer fossilen Form.

**3.2** *Ilex*-Arten können zwar durchaus gewisse Ähnlichkeiten mit unserer fossilen Form aufweisen, aber z.B. in China ist keine einzige Art vergleichbar (vgl. auch Iconographia Cormophytorum Sinicorum, I, 1972). Weitere Arten wie *Ilex cornuta* LINDL. haben zwar kleine falcate Spitzen, aber bilobate Blattspitzen. Auch *Ilex bioritsensis* HAYATA oder *Ilex pernyi* FRANCH. zeigen nur ganz weit entfernte Ähnlichkeiten.

**3.3** *Nyssa* hat durchaus Arten mit stachelspitzigen Blättern, aber alle sind asymmetrisch, reduziert oder haben eine völlig andere Morphologie der Blätter aufzuweisen.

**3.4** Die Gattung *Quercus* zeigt nun im Hinblick auf die Blätter von *Quercus cruciata* folgende rezente Vergleichsformen (vgl. zu allem auch TRELEASE 1924):  
*Qu.palustris*. MUENCHHAUSEN hat sehr variable und etwas breiter angelegte Blätter als die bei *Qu.cruciata*. Die Art kommt als palustre Form im atlantischen Nordamerika vor (vgl. ibid.: 158, pl.307, fig.1-3) und wird auch „water spanish oak“ genannt.  
*Quercus rubra* L. hat ihre Verbreitung von New Jersey bis Florida und in Texas, Missouri und Virginia. allem ibid.:201,202, pl. 406). Die Art hat diverse Formen, die als f. „falcata“ und f. „triloba“ bekannt geworden sind (auch als Arten *Qu. falcata* MICHAUX und *Qu. triloba* MICHAUX). Vor allem diese beiden Typen sind eindeutig mit unserer fossilen *Qu. cruciata* verwandt und zeigen asymmetrisches Verhalten mit 2 kleinen basalen und 2 großen (bis 4) Loben am Blatt.

Sogar eine zu dieser Gruppe gehörige fossile *Qu. praedigitata* ist aus dem Pleistozän der USA bekannt (vgl. dazu ibid.: 31, zit.nach BERRY 1907)

*Quercus georgiana* CURTIS hat ebenfalls erstaunlich ähnliche Blätter (ibid.: 159, pl.307,fig.4) und kommt als „Stone Mountain Oak“ in der südatlantischen Region Nordamerikas vor.

*Quercus pagoda* RAFINESQUE (ibid.:202, pl.407,408) ist in den Carolinas heimisch und wird dort sinnigerweise „Swamp spanish oak“ genannt. Die weitere Verbreitung ist im SE-atlantischen Raum, New. Jersey, Georgia, Mississippi, Missouri, und Indiana

**3.5** Einige zwar nicht mehr so gut vergleichbare, aber den Formenkreis dokumentierende Arten sollen hier noch erwähnt werden:

*Quercus canbyi* TRELEASE (ibid.:188,pl.379)

*Quercus karwinskii* TRELEASE (ibid.:188, pl.379)

*Quercus ilicifolia* WANGENHEIM (ibid.:197, pl.379)

*Quercus ilicifolia* f. *pagodaeformis* (ibid.:197,pl.398,fig.2)

*Quercus marilandica* MUENCHHAUSEN (ibid.:199 pl.401)

*Quercus laevis* WALTER f.*lineariloba* (ibid.:199 pl.405)

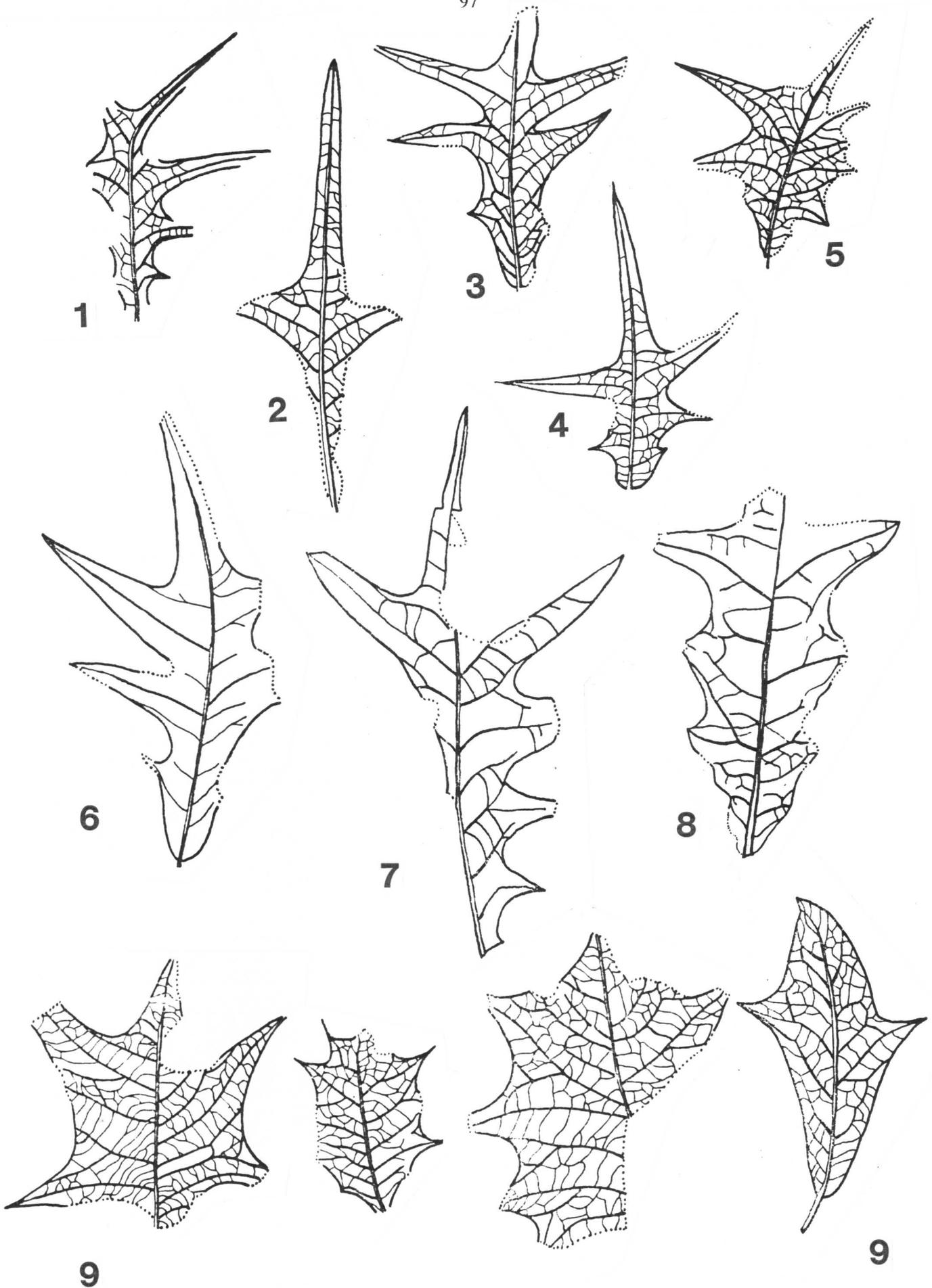


Abb.5: Verschiedene Formen der *Quercus cruciata* (verändert nach KVACEK & WALTHER, 1981:Abb.6) in der neuen Anordnung *Qu. cruciata sensu stricto* (No.1-8) und *sensu lato* (bzw. *Quercus ilicioides* etc. (No.9 - Reihe, nicht Gegenstand dieser Bearbeitung).  
No.1-6 und 9 - Miozän von Ipolytarnoc, No.7,8, - Oligozän von Eger

#### 4. Vorkommen und Begeleitkompositionen

Weitere Vorkommen der Art und Definition:

HANTKE hat 1965 in seiner hervorragenden Bearbeitung der Ahorne und Eichen der Molasse der Schweiz und Badens bereits alle wichtigen Vorkommen genannt, sodaß hier nicht weiter darauf eingegangen werden muß.

Speziell in der westlichen Molasse, im Untermiozän, kommt die Art im Karpat von Burtenbach und Illertissen vor (vgl. HOLZER 1984, SCHMID 1984 und WEBENAU 1995), sowie neuerdings auch in Kirrberg (vgl. Beitrag RIEDERLE & GREGOR in diesem Band).

Auch in Ipolytarnoc (Ungarn, HABLY 1985:146, Taf. XXII, XXIII) findet sich *Quercus cruciata* mit typischen Exemplaren mit "3-5 pairs of lobes", meist langausgezogene Spitzen.

Auf Lesbos, in tuffitischen Ablagerungen finden sich sehr schön ausgebildete eindeutige *Quercus cruciata*-Blätter, allerdings 4 (-6) mehrfach-spitzig.

Wie KVACEK & WALTHER 1981 ausführen, kommt die Art wohl schon im Mittleren Oligozän vor und ist hauptsächlich im Unteren Miozän verbreitet (z.T. wohl falsche Angaben stratigrafischer Art z.B. bei Ipolytarnoc): Kundratice, Berand, Bechlejovice, Armissan, Zelenky, Brestany und Eger. Gewisse Kritik an der Zugehörigkeit zur Gattung *Quercus* wird bei KVACEK & WALTHER 1981 geübt. Hier wird die Abb. 1 (ibid.) eher als *Nyssa* gedeutet, da die langen Spitzen der typischen *cruciata* fehlen. Die Art wird andererseits nicht neu kombiniert, was im Sinne der Zugehörigkeit zur Gattung *Quercus* durchaus zu begrüßen ist.

Welche Komposition hat nun die Flora mit *Quercus cruciata* aufzuweisen? In der Molasse, im unteren Teil, also in Phytozone OSM-3b1 bzw. KZK 3b1 finden wir (vgl. WEBENAU 1996:78):

*Populus balsamoides*

*Populus populina*

*Salix lavateri*

*Salix angusta*

*Myrica ungeri*

*Cinnamomum (Daphnogene) lanceolata*

*Cinnamomum (Daphnogene) polymorpha*

*Gleditsia lyelliana*

*Quercus mediterranea*

*Ulmus pyramidalis*

*Sapindus falcifolius*

*Persea princeps*

*Smilax sagittifera*

u.v.a.

Speziell in der Forest Fm. der Pine Barren Fm. von Long Island (USA), auf Sandböden der Hardwood bottom Fm. (Mississippi, ibid. 455) des "Lower Wabash valley" usw., findet man heute stachelspitzige Eichen zusammen mit Arten von *Carya*, *Myrica*, *Symplocos*, *Acer*, *Nyssa*, *Liquidambar* etc., also alles bekannte Formen auch in S-Deutschlands Molasseablagerungen.

Eine ähnliche Zusammenstellung der Begleitkompositionen für verschiedene europäische Fundorte brachten KVACEK & WALTHER (1981: 93-96), wobei aber nur die häufigsten Gattungen erwähnt wurden.

Eigentlich sollte hier noch die chinesische Vergleichskomposition von heute zu Wort kommen, was aber aufgrund fehlender stachelspitziger Formen von Eichen in rezenten Wäldern Chinas nicht möglich ist (vgl. Iconographia Cormophytorum Sinicorum, I, 1972)

Interessanterweise liegt die Verbreitung der fossilen Art in der Molasse und deren Äquivalenten nicht in vulkanischen Gebieten, z.B. im Randecker Maar, sondern ist an Gebiete mit Weichholz- oder Hartholzaue, also "braided river systems" oder "meandering river systems" gebunden - dies im

Gegensatz zur Deutung als Pionierpflanze der "vulkanischen Floren" (sensu WALTHER in FRANKENHÄUSER & WILDE 1995:103) anderer Gebiete. Letzteres mag für die angegebenen älteren Typen gelten, aber gerade in vulkanischen Gebieten, wie z.B. auch am Höwenegg fehlen die stachelspitzigen Formen im Miozän. Anders ist dies mit den Fossilien von Lesbos (in Vorbereitung), wo die Art eindeutig an Pyroklastika gebunden ist.

#### 4. Schlußüberlegungen

Zusammenfassend läßt sich folgendes aussagen:

Die eozäne Form von *Pungiphyllum* kann ohne Probleme als neue Gattung (für eozäne Arten) bestehen bleiben, nur sollte man sich angewöhnen, im Miozän mit rezenten Gattungen zu operieren, da die rezenten Vergleichsmodelle bereits sehr gut faßbar sind. Es erscheint demnach äußerst problematisch, wie es FRANKENHÄUSER & WILDE gemacht haben, eozäne auf miozäne Verhältnisse zu übertragen.

Diese Arbeitsweise ähnelt der isolierten Betrachtungsweise von HERNGREEN (1992) der die *Gleditsia-Podogonium*-Problematik auf ein völlig falsches Gleis schob (Kritik in Vorb.; der Autor).

**Abschließend bleibt im Hinblick auf das *Qu. cruciata* - Problem festzustellen, daß es eine echte Eichenart der Gruppe „*rubra*“ im europäischen Jungtertiär gibt, die als *Quercus cruciata* angesprochen werden kann.** Sie paßt mit ihren Begleitformen sehr gut in ökologische Gebiete, welche als flußbegleitende Auewälder oder mesophytische Wälder im Miozän gedeutet werden können. Das Vorkommen von Weide und Pappel und das Fehlen von Erle in den Vorkommen weist eher auf Weichholzaue-Bedingungen hin. Vulkanische Einflüsse in den Molassegebieten sind keineswegs als normal anzusehen bzw. nicht nachzuweisen.

**Es wird vorgeschlagen, nur die eindeutigen Blätter der Art als *Qu. cruciata* sensu strictu zu bezeichnen, die anderen auszuschließen und evtl. als *Quercus ilicioides* (evtl. noch *Quercus cruciata* sensu lato) bzw. weitere Arten anzusehen, was in weiteren Beobachtungen vor allem an Molasse-Blättern durchaus möglich ist.** Weitere Untersuchungen zum Thema sind geplant.

**Aus diesem Grunde wird hier die Art *Quercus cruciata* A. BR. nochmals neu definiert:**

Blätter mit 1, 2 oder 3-paarigen (variabel, auch unpaarige Ausbildung), stachelspitzigen fingerförmigen Loben, meist etwas asymmetrisch oder in der Ebene leicht verschoben; Sinus sehr tief und somit die Breite des Blattes an dieser Stelle sehr schmal haltend (etwa Breite der Basis); basale Loben sehr klein und z.T. nur angedeutet; apikale Spitze wie die Loben sehr lang ausgezogen; Basis sehr schmal, symmetrisch und dann in den kleinen basalen Loben endend.

Hauptsächlich im Ober-Oligozän und Unter-Miozän typisch und verbreitet, nicht immer an vulkanische Ablagerungen gebunden, sondern an Aue- und mesophytische Waldbedingungen.

Es muß hier nochmals gesagt werden, daß diese Notizen **nicht zu irgendeiner Neukombination** etc. Anlaß geben, sondern erst nach weiteren umfassenden Studien zu taxonomisch eindeutigen Arten führen sollen - auf die Problematik der Originalpublikation von A. BRAUN in BRUCKMANN, die fehlende Typifizierung und weitere diagnostische Schwierigkeiten sei auf die Arbeit von FRANKENHÄUSER & WILDE, 1995:101 verwiesen

#### 6. Literatur

FRANKENHÄUSER, H. & WILDE, V. (1995): Stachelspitzige Blätter aus dem Mitteleozän von Eckfeld (Eifel).- Abh. Staatl. Mus. Min. Geol. Dresden, 41: 97-115, 2 Abb., 6 Taf., Dresden

- HANTKE, R. (1965): Die fossilen Eichen und Ahorne aus der Molasse der Schweiz und von Oehningen (Süd-Baden).- Njbl.Naturforsch.Ges.Zürich, Jg.1965: 108 S., 17 Taf., 7 Tab., Zürich
- HABLY, L. (1985): Early Miocene plant fossils from Ipolytarnoc, N Hungary.- *Geologica hungarica, pal.*, 45: 77-255, 39 pls., 27 text-figs., Budapest
- HARSHBERGER; J.W. (1978): Phytogeographical Survey of North America. - 790 S., 18 Taf., 1 Karte. - Hafner Publ. Co, NewYork.
- HEER, O., (1856): Flora Tertiaria Helvetiae II. - 110 S., Taf. 51-100, J. Wuster-Comp., Winterthur
- HEER, O., (1859): Flora Tertiaria Helvetiae III.- 378 S., Taf. 101-155, J. Wuster-Comp., Winterthur
- Iconographia Cormophytorum Sinicorum, Tomus I: 1157 pp., 1730 figs., Peking 1972
- Iconographia Cormophytorum Sinicorum, Tomus II: 1312 pp., 2224 figs., Peking 1972
- KVACEK, Z. & WALTHER, H. (1981): Studium über "Quercus" cruciata AL. BRAUN und analoge Blattformen aus dem Tertiär Europas.- *Acta Palaeobot.*, XXI,2: 77-100, 2 Tab., 18 Taf., Krakow
- TRELEASE, W. (1924): The American Oaks.- *Mem.Nat. Acad. Sci.*, XX: 225 pp., 420 pls., Washington
- WEBENAU, B.v.(1995): Die jungtertiären Blattfloren der westlichen Oberen Süßwassermolasse Süddeutschlands.- *Documenta naturae*, 98:1-147, 15 Abb., 16 Tab., 49 Taf., München

## 7. Tafelerklärung

Alle Fotos von Fr. M. RÖDEL vom Naturmuseum in Augsburg. Die Materialien wurden dankenswerterweise von verschiedenen Sammlerkollegen zur Verfügung gestellt.

### Tafel 1

**Fig.1-5:** *Quercus cruciata* A.BRAUN sensu HANTKE von der Fundstelle Burtenbach in der westlichen Oberen Süßwasser-Molasse.

Das Alter der Ablagerungen ist als oberstes Untermiozän bzw. unteres Mittel-Miozän zu bezeichnen, als Karpatium bzw. tieferes Badenium.

Des weiteren ist die PZK 2a sensu WEBENAU und die KZK 3b1 sensu GREGOR für die Zeiteinstufung der Fundstelle zu nennen (vgl. zu allem WEBENAU 1995: Tab.17).

**Fig.1:** Exemplar von Herrn L.FRIEDE, Jettingen; o.Nr.

**Fig.2:** Blatt aus der Coll. R.KUHN, Günzburg; Inv.Nr. KU-Burt.189

**Fig.3,4:** Zwei fossile Exemplare von Herrn J.TRAUTWEIN, Ichenhausen; Inv. Nr. T-Burt.401

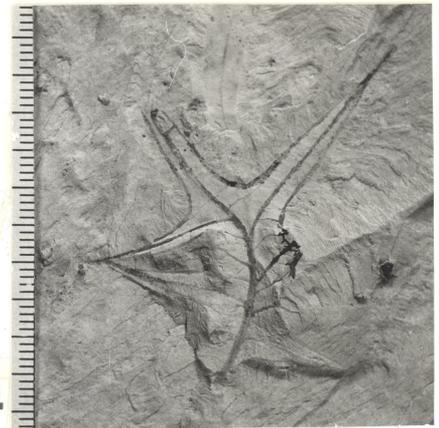
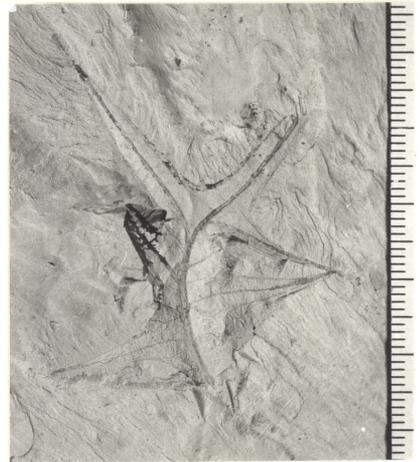
**Fig.5:** Blatt in der Ausstellung des Naturmuseums in Augsburg; Inv.Nr. 91-953/828

Man beachte jeweils Variabilität in der Größe, Anzahl der Loben und das Asymmetrieverhalten des ganzen Blattes.



1

3



4



2



5



# **Die Sandgrube Ursberg bei Thannhausen - Stratigraphie einer neuen miozänen Fundstelle aus der Molasse Bayerisch-Schwabens**

von

**Robert Riederle**

## **Inhalt**

1. Einleitung
2. Die Fundstelle
3. Die Sandgrube
4. Die untere Tonlinse
5. Die fossilen Überreste von Pflanzen
  - 5.1 Blätter
  - 5.2 Samen und Früchte
  - 5.3 Sonstige Pflanzenreste
6. Die fossilen Überreste von Tieren
  - 6.1 Tierreste aus der unteren Mergellinse
  - 6.2 Tierreste aus dem Kiesband
7. Auswertung der Blattflora Kirrberg nach der Methode von WEBENAU
8. Stratigraphische Einordnung
9. Vergleich der Blattflora Ursberg mit anderen Blattfloren der West-Molasse
10. Zusammenfassung
11. Literaturverzeichnis

Schlüsselwörter: Obere Süßwassermolasse, Blatt- und Fruchtflora, Fauna, Miozän, Stratigraphie  
Key words: Upper Freshwater Molasse, leaf- and fruitflora, fauna, miocene, stratigraphy

## **Anschrift des Verfassers:**

Robert Riederle, Kirchheimer Str.23, D-87745 Eppishausen

## 1. Einleitung

Bei Ursberg liegen zwei benachbarte Sandgruben. Die südliche Grube ist aufgelassen und wird zur Zeit als Abraumhalde genutzt. Etwa 100m nördlich davon entfernt liegt eine weitere Sandgrube.

Im Herbst 96 konnten im Abraum der südlichen Sandgrube einige Tonbrocken geborgen werden, die mehrere Daphnogene-Blätter und nur vereinzelt Salix-Blätter enthielten. Der Verdacht lag nahe, daß das Pflanzenmaterial aus der benachbarten, nördlichen Sandgrube stammen mußte, da nur dort Tonlinsen vorhanden waren. Zu diesem Zeitpunkt konnte aber in den Tonlinsen dieser Grube keine blätterführende Stelle ausgemacht werden.

Bei einem Besuch der nördlichen Sandgrube im Februar 97 konnte festgestellt werden, daß über dem Winter Sand abgebaut worden war. Dabei wurde im unteren Grubenbereich eine weitere Tonlinse auf einer Länge von etwa 20 m voll angeschnitten.

Sie war teilweise verschüttet, so daß es erst im Laufe der Zeit möglich war, sich ein genaueres Bild über den Fossilinhalt zu machen.

An einer Stelle dieser Linse kam eine Schichtfläche zum Vorschein, die völlig mit Salix-Blättern bedeckt war. Außerdem fanden sich im Abraum schwarze Tonbrocken, die zahlreiche Samen und Schneckengehäuse enthielten.

Bei einem weiteren Grubenbesuch konnte eine weitere Stelle mit Pflanzenresten entdeckt werden, die vor allem Daphnogene und Populus-Blätter enthielt.

Seit März 97 wird die Tonlinse an diesen beiden Stellen näher untersucht.

In der Osterwoche 97 barg Herr cand. geol. U. Sehuber im Auftrag des Naturmuseums Augsburg weiteres Pflanzenmaterial.

## 2. Die Fundstelle

Die Sandgrube Ursberg liegt 1 km nordwestlich von Ursberg und gehört zum Landkreis Günzburg in Bayerisch-Schwaben. Sie hat eine Höhe von 510 m über NN.

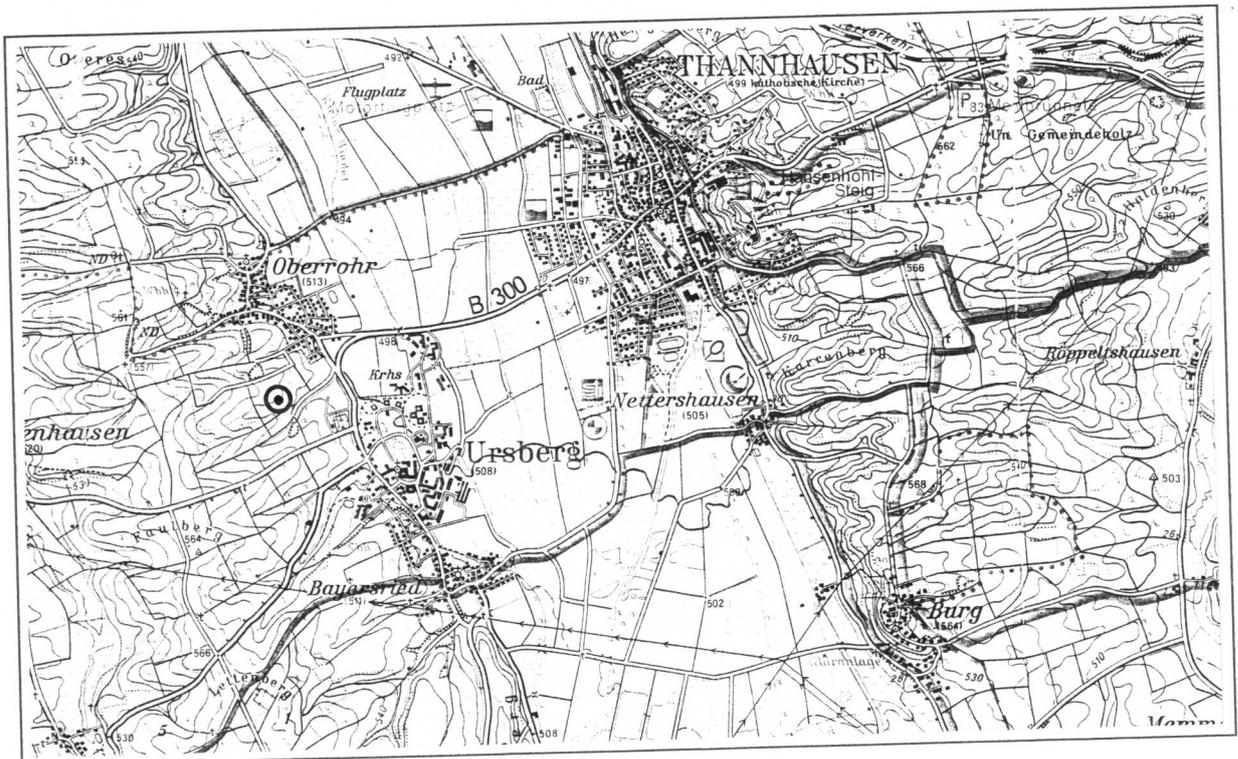


Abb. 1: Die geographische Lage der Sandgrube Ursberg (Maßstab 1 : 50 000)



Im Folgenden werden die Abkürzungen in den Profilen näher erläutert:

**Der östliche Bereich der unteren Tonlinse (Profil A)**

- S** Sand  
**T** Tonschicht  
 feiner Ton  
 völlig fossilieer  
**S** Sand

**Der westliche Bereich der unteren Tonlinse mit den Pflanzenschichten (Profil B und C)**

- S** Sand  
**SX** Schicht mit der Salix-Schichtfläche (nur in Profil B)  
 sandiger Ton, bildet keine durchgehende Schicht, sondern füllt eine Rinne aus  
 schließt nach unten mit einer Kohletonschicht ab  
 enthält dicht über dem Kohleton eine dünne Lage mit Salix-Blättern  
 sonst sind nur wenige Salix-Blätter und Monocotyledonen eingestreut  
**MO** Monocotyledonenschicht  
 weicher Ton  
 schließt oben mit Grabröhren ab, mit Sand ausgefüllt (nur in Profil C)  
 enthält massenhaft Monocotyledonen ('Schilfgras')  
 einzelne Daphnogene- und Salvinia-Blätter eingestreut  
 im unteren Bereich Fruchtkapseln von Spirematospermum  
**BL** Blätterschicht (nur in Profil C)  
 grober Ton  
 enthält Schichtflächen mit Populus-Blättern und Hemitrapa-Fruchtkapseln  
 dazwischen sind einzelne Daphnogene-Blätter eingestreut  
**SS** Schnecken- und Samenschicht  
 grober Ton  
 im oberen Bereich einzelne Schnecken, Samen und Monocotyledonen eingestreut  
 im unteren Bereich nur wenige Pflanzen- und Schneckenreste  
**FL** Faulschlammschicht  
 schwarzer Ton, dunkelgrau gefleckt  
 enthält zahlreiche Schnecken und Eoeuryale-Samen, Monocotyledonen häufig  
**T** Tonschicht  
 feiner Ton  
 dünne Lage mit Daphnogene- und Populus-Blättern (nur in Profil C)  
 sonst völlig fossilieer  
**SL** dünne Lage mit Sand (nur in Profil B)  
**T** Tonschicht  
 feiner Ton  
 völlig fossilieer  
**S** Sand

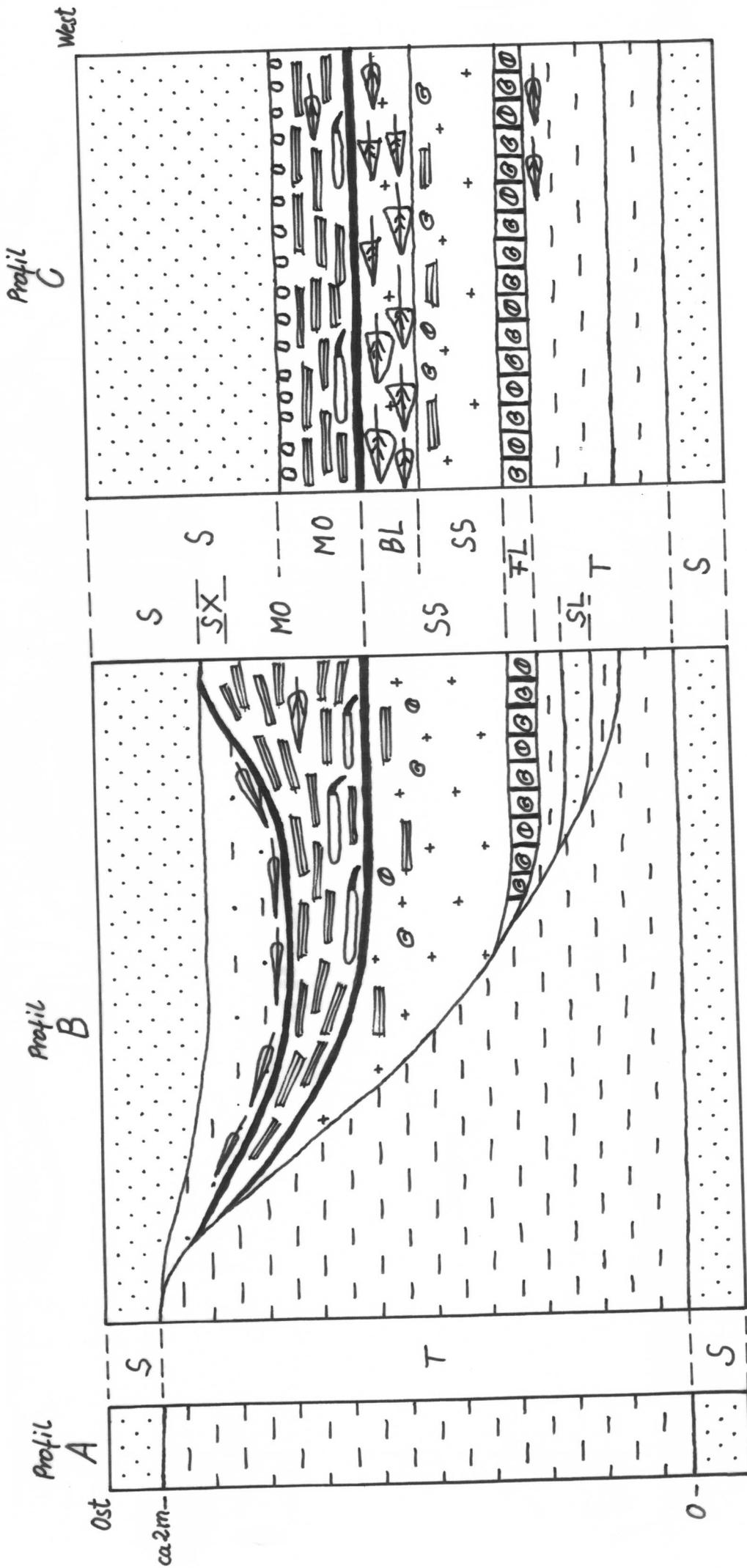


Abb. 3: Profil A, B und C aus dem Bereich der unteren Tonlinse

Zeichenerklärung:

- S Sand
- SX Schicht mit der Salix-Schichtfläche (nur in Profil B)
- MO Monocotyledonenschicht
- BL Blätterschicht (nur in Profil C)
- SS Schnecken- und Samenschicht
- FL Faulschlammsschicht
- T Tonschicht
- SL dünne Lage mit Sand (nur in Profil B)

- ..... Sand
- - - sandiger Ton
- ▬ Kohleton
- ▬ weicher Ton
- ▬ grober Ton
- + schwarzer Ton = 'Faulschlamm'
- ▬ feiner Ton

- ▬ Monocotyledonen
- ▬ Daphnogene-Blätter
- ▬ Populus-Blätter
- ▬ Salix-Blätter
- Samen
- Spirematospermium-Fruktkapseln
- Schnecken
- Grabröhren

## **5. Die fossilen Überreste von Pflanzen**

Alle Pflanzenreste stammen aus den Pflanzenschichten der unteren Tonlinse

### **5.1 Blätter**

#### **Pteridophyta**

? *Salvinia spec.* (Blättchen eines Schwimmfarns, vergl. Molasseforschung '84, Fig. 121)

#### **Angiospermae**

##### **Monocotyledoneae**

Massenhaftes Vorkommen schilfähnliche Blätter.

##### **Dicotyledoneae**

###### Salicaceae

*Populus balsamoides* (nur in der Blätterschicht häufig, vor allem in Schichtflächen)

*Salix lavateri* (nur in der Salix-Schichtfläche häufig, sonst selten)

*Salix angusta* (selten)

###### Lauraceae

*Daphnogene bilinica* (häufig)

*Daphnogene polymorpha* (häufig)

###### Caesalpinioideae

*Gleditsia lyelliana* (häufig, nur in der Blätterschicht)

###### Sapindaceae

*Sapindus falcifolius* (selten)

###### Ulmaceae

*Ulmus pyramidalis* (selten, in Profil B häufiger)

*Zelkova ungeri* (selten)

### **5.2 Samen und Früchte**

#### **Angiospermae**

##### **Monocotyledoneae**

###### Zingiberaceae

*Spirematospermum wetzleri* (Fruchtkapseln, nur in der Monocotyledonenschicht)

###### Trapaceae

*Hemitrapa heissigii* (bedeckt in der Blätterschicht eine Schichtfläche, sonst überall vorhanden)

###### Nymphaeaceae

*Eoeuryale moldavica* (vergl. Molasseforschung '84, Fig. 124)

Fabaceae (Leguminosae)  
 Caesalpinioideae  
*Gleditsia knorrii* (in der Sammlung Seehuber)

Salicaceae

*Salix spec.* (Kätzchen, vergl. Molasseforschung '84, Fig. 99-102)

**5.3 Sonstige Pflanzenreste**

in mehrere Segmente gegliederte Teile, auf der Oberfläche 'Augen' erkennbar; es handelt sich wohl um die bereits aus diversen Ablagerungen bekannten Rhizomteile von Seerosen mit Diaphragmen.

**6. Die fossilen Überreste von Tieren**

**6.1 Tierreste aus der unteren Mergellinse**

**Pisces**

Fischschuppen

**Crocodylia**

*Diplocynodon* (Zahn, aus dem schwarzen Ton)

**Insecta**

Deckflügel eines Käfers

**Mollusca - Gastropoda**

Schneckengehäuse (verschiedene Arten)

Schneckendeckel (*Bithynia spec.*, vergl. Molasseforschung '84, Fig. 53)

**6.2 Tierreste aus dem Kiesband**

**Invertebrata**

**Gastropoda**

*Cepaea silvana*

*Tropidomphalus incrassatus*

**Vertebrata**

**Pisces**

(Wirbel)

**Reptilia**

**Chelonia**

*Testudo* (Panzerplatten)

*Trionyx* (Panzerplatte)

*Chelydrosis* (Platte vom Bauchschild)

**Crocodilia***Diplocynodon* (Panzerplatte)**Mammalia****Cervidae**

(Zähne)

**Suidae ?**

(Hauerzahn)

**Ochotonidae** (4 Oberkieferzähne, zusammengehörig)**7. Auswertung der Blattflora Ursberg nach der Methode von WEBENAU**

Es wird nur die Blattflora aus der Sammlung von Riederle R. ausgewertet. Die Sammlung von Seehuber konnte noch nicht berücksichtigt werden.  
Zuerst wird nur die Blätterschicht aus Profil C ausgewertet, dann die gesamte Blattflora.

Die folgenden Erläuterungen entstammen der Arbeit von WEBENAU (1995)  
Zuerst werden die prozentualen Anteile der einzelnen Arten am Gesamtfundstückumfang ermittelt.

Dazu werden nur Blätter mehrjähriger Holzgewächse berücksichtigt, und davon nur die gängigsten und systematisch eindeutigeren Arten. Kurze Erwähnung finden auch Monocotyledonen.

Eine detaillierte Beschreibung der einzelnen Arten/Taxa und deren Abbildung findet sich in der Arbeit von WEBENAU (1995).

Alle bestimmbareren Abdrücke werden als Einzelfundstück gewertet, d.h. auch nicht vollständige Blätter oder Bruchstücke.

Werte, die kleiner als 1,0% sind, werden mit <1 dargestellt.

Dann werden den einzelnen Arten Rangstufen zugewiesen.

Diese sind folgendermaßen definiert:

**D1:** Dominante Arten/Gattungen(Taxa) 1. Grades (größer 10%)

**D2:** Dominante Arten/Gattungen(Taxa) 2. Grades (kleiner gleich 10% größer 5%)

**I :** Intermediäre Arten/Gattungen(Taxa) (kleiner gleich 5% größer 1%)

**B :** Besonderheit Arten/Gattungen(Taxa) (kleiner 1%)

Anschließend wird der Florentyp nach Arten/Gattungen bestimmt.

Die Regeln für die Benennung eines Florentypes richtet sich nach den Rängen D1 und D2.  
D1-Arten/Gattungen werden in Abhängigkeit ihres Prozentwertes in absteigender Reihenfolge dem Wort 'Flora' vorangestellt.

D2-Arten/Gattungen(Taxa) schließen sich mit dem Wort 'mit' ebenfalls in absteigender Folge an. Nachfolgend werden die Ergebnisse der untersuchten Fundlokalität Ursberg in einfacher tabellarischer Form dargestellt.

**Ursberg**

**Fundort:** Ursberg (nur Blätterschicht aus Profil C)  
**Sammlung:** Privatsammlung Coll. Riederle R.

**Gesamtfundstück-Umfang:** 88

**Anzahl nicht-bestimmbarer  
Fundstücke (=Indet):** 3

Tabelle 1: Die Taxa der Fundstelle Ursberg (nur Blätterschicht aus Profil C) und ihre Rang-Einheiten.

1	2	3	4	5	6	7	8
Gattung	Art	Fundstück-Umfang	% (1 Stelle)	% (ganze)	Rang-Art	Summe % (Gattung)	Rang-Gattung
<i>Daphnogene</i>	<i>D. bilinica</i>	31	35,2	35	D1	45	D1
<i>Daphnogene</i>	<i>D. polymorpha</i>	9	10,2	10	D1		
<i>Populus</i>	<i>P. balsamoides</i>	29	33,0	33	D1	33	D1
<i>Gleditsia</i>	<i>G. lyelliana</i>	10	11,4	11	D1	11	D1
<i>Salix</i>	<i>S. lavateri</i>	2	2,3	2	I	3	I
<i>Salix</i>	<i>S. angusta</i>	1	1,1	1	I		
<i>Ulmus</i>	<i>U. pyramidalis</i>	2	2,3	2	I	2	I
<i>Sapindus</i>	<i>S. falcifolius</i>	1	1,1	1	I	1	I
Monocot.:	sehr zahlreich						
INDET		3	3,4	3			

Nachgewiesene Artenzahl: 8  
 Nachgewiesene Gattungszahl: 6

Rang der Arten und Gattungen:	Rang	Anzahl der Ränge	
		Arten	Gattungen
D1: Dominante Arten/Gattungen 1. Grades (größer 10%)	D1	4	3
D2: Dominante Arten/Gattungen 2. Grades (kleiner/gleich 10%, größer 5%)	D2		
I: Intermediäre Arten/Gattungen (kleiner/gleich 5%, größer/gleich 1%)	I	4	3
B: Besonderheiten (kleiner 1%)	B		

**Florentyp nach Arten:** *Daphnogene bilinica* - *Populus balsamoides* - *Gleditsia lyelliana* - *Daphnogene polymorpha* / Flora

**Florentyp nach Gattungen:** *Daphnogene* - *Populus* - *Gleditsia* / Flora

**Ursberg**

**Fundort:** Ursberg (gesamte Blattflora)  
**Sammlung:** Privatsammlung Coll. Riederle R.

**Gesamtfundstück-Umfang:** 146

**Anzahl nicht-bestimmbarer  
 Fundstücke (=Indet):** 8

Tabelle 2: Die Taxa der Fundstelle Ursberg (gesamte Blattflora) und ihre Rang-Einheiten.

1	2	3	4	5	6	7	8
Gattung	Art	Fundstück- Umfang	% (1 Stelle)	% (ganze)	Rang-Art	Summe % (Gattung)	Rang-Gattung
<i>Daphnogene</i>	<i>D. bilinica</i>	50	34,2	34	D1	42	D1
<i>Daphnogene</i>	<i>D. polymorpha</i>	11	7,5	8	D2		
<i>Populus</i>	<i>P. balsamoides</i>	28	19,2	19	D1	19	D1
<i>Salix</i>	<i>S. lavateri</i>	25	17,1	17	D1	19	D1
<i>Salix</i>	<i>S. angusta</i>	2	1,4	1	I		
<i>Gleditsia</i>	<i>G. lyelliana</i>	10	6,8	7	D2	7	D2
<i>Ulmus</i>	<i>U. pyramidalis</i>	10	6,8	7	D2	7	D2
<i>Zelkova</i>	<i>Z. ungeri</i>	1	0,7	<1	B	<1	B
<i>Sapindus</i>	<i>S. falcifolius</i>	1	0,7	<1	B	<1	B
Monocot.:	sehr zahlreich						
INDET		8	5,5	6			

Nachgewiesene Artenzahl: 9  
 Nachgewiesene Gattungszahl: 7

Rang der Arten und Gattungen:	Rang	Anzahl der Ränge	
		Arten	Gattungen
D1: Dominante Arten/Gattungen 1. Grades (größer 10%)	D1	3	3
D2: Dominante Arten/Gattungen 2. Grades (kleiner/gleich 10%, größer 5%)	D2	3	2
I: Intermediäre Arten/Gattungen (kleiner/gleich 5%, größer/gleich 1%)	I	1	
B: Besonderheiten (kleiner 1%)	B	2	2

**Florentyp nach Arten:** *Daphnogene bilinica* - *Populus balsamoides* - *Salix lavateri* / Flora mit  
*Daphnogene polymorpha*, *Gleditsia lyelliana* und *Ulmus pyramidalis*

**Florentyp nach Gattungen:** *Daphnogene* - *Populus* - *Salix* / Flora mit  
*Gleditsia* und *Ulmus*

## **8. Stratigraphische Einordnung**

Es werden die Anteile der paläotropischen Elemente + *Gleditsia* für Ursberg ermittelt.  
Es wird die gesamte Blattflora berücksichtigt.

Als typische paläotropische Elemente werden von WEBENAU folgende Taxa in der Reihenfolge ihres Gewichtes angesehen:

- Daphnogene*
- Quercus mediterranea*
- Sapindus*
- Smilax*
- Persea*

Paläotropische Elemente sind immergrüne Arten, arktotertiäre Elemente sind sommergrüne Arten.

Es wird Prozentwert der paläotropischen Elemente + *Gleditsia* bezogen auf den Gesamtstückumfang ohne den Indet-Anteil (d.h. wieder auf 100% bereinigt) ermittelt.

Paläotrop. Elemente + <i>Gleditsia</i>	51 %
Arktotertiäre Elemente	49 %

Radiom. Alter in Mio. Jahren	Formation	Stufe	Phytozone (GREGOR)	KZK (GREGOR)	PZK (WEBENAU)	MN-Zone (MEIN)	Serie (Dehm)	Molasse-Gliederung
-- 5	Ober-Miozän	Pont	OSM 5	5		10	(jüngste)	Obere Süßwasser-Molasse
--12		Pannon	-----	-----	-----		9	
	OSM 4		4	PZK 4s		jüngere		
	Sarmat	-----	-----	-----		7/8	-----	
		OSM 3b2	3b2	PZK 3b		7/8	mittlere	
Mittel-Miozän	Baden	-----	-----	-----		7/8	-----	
		OSM 3b1	3b1	PZK 3a		6	-----	
		OSM 3a	3a	PZK 2b		7/8	-----	
--17	Karpát	-----	-----	-----		6	-----	
		OSM 3a	3a	PZK 2a		6	-----	
--18	Unter-Miozän	-----	-----	-----		6	-----	
		OSM 2	2	PZK 1		6	-----	
--20	Ott nang	-----	-----	-----		5	-----	
		OSM 1	1			5	-----	
								Brackwasser Molasse
								Obere Meeres-Molasse

Tabelle 3: Stratigraphische Gliederung der OSM (verschiedene Modelle und ihre Korrelation) (entstammt der Arbeit von WEBENAU 1995, leicht verändert). In Kürze wird diese Tabelle in völlig veränderter und erneuerter Form vorgelegt werden.

Für Ursberg ergibt sich folgende stratigraphische Einordnung (vgl. Tab.2):

Phyllo-Zönosen-Komplex-System (WEBENAU)	<b>PZK 2a</b>
--	---------------

Parallelisierung:

Florenkomplex-System (KNOBLOCH)	<b>Älterer Florenkomplex</b>
Karpo-Zönosen-Komplex-System (GREGOR)	<b>KZK 3b1</b>

Begründung:

Der Anteil paläotropischer Elemente + *Gleditsia* liegt zwischen 40 und 70% (51%).  
*Platanus leucophylla* fehlt.  
*Liquidambar europaea* fehlt.  
*Ulmus pyramidalis* (7 %) ist nachgewiesen.  
 Kodominanz von *Daphnogene* und *Gleditsia* vorhanden.  
 Monocotyledonen sind häufig.  
 Allerdings fehlt *Alnus*.

### 9. Vergleich der Blattflora Kirrberg mit anderen Blattflora der West-Molasse

Die Daten der anderen Fundorte (Ausnahme: Kirrberg) entstammen der Arbeit von WEBENAU (1995)

Fundort	Stufe	Florenkomplex	KZK	PZK
Kissing	Pannon	Jüngerer	4	4s
Kohlbergtunnel	O-Sarmat	Jüngerer	(3b2)/4	4s
Hilpoldsberg	O-Sarmat	Jüngerer	3b2/4	4a
Unterwohlbach	M-Sarmat	Intermediärer	3b2	3b
Derching	O-Baden/M-Sarmat	Intermediärer	3b2	3a
Pfaffenzell	O-Baden/M-Sarmat	Intermediärer	3b2	3a
Gallenbach	O-Baden	Älterer	3b1/(3b2)	2b
Ursberg	O-Baden	Älterer	3b1	2a
Burtenbach	O-Baden	Älterer	3b1	2a
Heggbach	M/O-Baden	Älterer	3b1	2a
Unterneul	U-Baden	Älterer	3a	1

Tabelle 4: Stratigraphischer Vergleich der Blattflora Ursberg mit anderen Blattflora der West-Molasse

Die Daten der anderen Fundorte entstammen der Arbeit von WEBENAU (1995)

Abkürzungen:

O : Ober-

M : Mittel-

U : Unter-

KZK : Karpo-Zönosen-Komplex

PZK : Phyllo-Zönosen-Komplex

Fossile Arten in %	Fundort											
	Unl	He-F	He-P	Burt	Urs	Gall	Pfaff	Der	Uwo	Hilp	Kohl	Kiss
<i>Populus balsamoides</i>	I	D1	I	D2	D1	I	D2	I	D1	I	D2	
<i>Populus spec.</i>	D2	D1	D2	I		I	B	B	B	B	D1	
<i>Salix angusta</i>	I	I	B	B	B	I	B	B	I	I		
<i>Salix lavateri</i>	B	I	I	I	D1	B	I	I	I	B		
<i>Salix spec.</i>	I	I	B	I		I	I	I	I	I		
<i>Daphnogene bilinica</i>	D1	I	B	D1	D1	B	B		B			
<i>Daphnogene polymorpha</i>	D1	D1	D1	I	D2	D2	D1	D1	D2			
<i>Alnus julianaeformis</i>		D1	D2			D1						
<i>Alnus spec.</i>	I			B								
Monocotyledonae	+	+	++	+	++	++						
<i>Populus mutabilis</i>						I						
<i>Quercus cruciata</i>				B								
<i>Quercus spec.</i>			B	I		B						
<i>Gleditsia lyelliana</i>		I	D1	D1	D2	D1			B			
<i>Berchemia multinervis</i>				I		I		B	B	I		
<i>Myrica spec.</i>			I			I	B	B				
<i>Ulmus pyramidalis</i>			I	I	D2	I	D1	D1	D1	D2	D1	
<i>Ulmus minuta</i>			B				B	I	B	I	I	
<i>Populus populina</i>			B	I		B	B	B	B		D1	
<i>Sapindus falcifolius</i>			I	B	B	B	I	B	I	I		
<i>Quercus mediterranea</i>			I	I		I	I	I	B			
Leguminosae gen. et spec. div.			I	I		B		B	B			
<i>Acer spec.</i>			B			B				B		
<i>Celtis begonioides</i>			B						I	B		
<i>Smilax sagittifera</i>			B	B						B		
<i>Parrotia pristina</i>			B						B			
<i>Persea princeps</i>				B						B		
<i>Zelkova ungeri</i>					B		B	I	B			
<i>Zelkova zelkovaefolia</i>				B			B	B	B	D2		
Leguminosae gen. et spec. pfaff.						B	D1			B		
<i>Platanus leucophylla</i>						I	D1	I	I	D1		
<i>Liquidambar europaea</i>								B	I	D1	D1	D1
<i>Quercus ex gr. kubinyi</i>									B	I		
<i>Quercus pseudocastanea</i>									B		B	
<i>Ginkgo adiantoides</i>									I	B		
Juglandaceae									I	I		
<i>Carpinus grandis</i>										D1		
<i>Acer palaeosacharinum</i>										I		
indet.	2	10	7	7	6	9	8	13	14	10	3	0

Tabelle 5: in Rangstufen

Die Daten der anderen Fundorte entstammen der Arbeit von WEBENAU (1995)

Abkürzungen:

Unl : Unterneul  
 He-F : Heggbach (Forschner)  
 He-P : Heggbach (Probst)  
 Burt : Burtenbach  
 Urs : Ursberg  
 Kirr : Kirrberg  
 Gall : Gallenbach

Pfaff : Pfaffenzell  
 Der : Derching  
 Uwo : Unterwohlbach  
 Hilp : Hilpoldsberg  
 Kohl : Kohlbergtunnel  
 Kiss : Kissing

+ : zahlreich  
 ++ : sehr zahlreich

Fossile Gattungen in %	Fundort											
	Unl	He-F	He-P	Bur t	Urs	Gall	Pfaff	Der	Uwo	Hilp	Kohl	Kiss
<i>Populus</i>	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D2	I	D1	D2	D1	
<i>Salix</i>	D2	D2	I	D2	D1	I	I	D2	D2	D2		
<i>Daphnogene</i>	D1	D1	D1	D1	D1	D2	D1	D1	D2			
<i>Alnus</i>	I	D1	D2	B		D1						
Monocotyledonae	+	+	++	+	++	++						
<i>Gleditsia</i>		I	D1	D1	D2	D1			B			
<i>Berchemia</i>		I	I					B				
<i>Myrica</i>			I			I	B	B				
<i>Ulmus</i>			I	I	D2	I	D1	D1	D1	D1	D1	
<i>Quercus</i>			I	I		I	I	I	B	I	B	
<i>Sapindus</i>			I	B	B	B	I	B	I	I		
Leguminosae gen. et spec. div.			I	I		B	D2	B	B	B		
<i>Zelkova</i>				B	B		B	I	I	D2		
<i>Smilax</i>			B	B						B		
<i>Persea</i>				B						B		
<i>Acer</i>			B			B				I		
<i>Celtis</i>			B						I	B		
<i>Parrotia</i>			B						B			
<i>Platanus</i>						I	D1	I	I	D1		
<i>Liquidambar</i>								B	I	D1	D1	D1
<i>Ginkgo</i>									I	B		
Juglandaceae									I	I		
<i>Carpinus</i>										D1		
indet	2	10	7	7	6	9	8	13	14	10	3	0

Tabelle 6: Gesamtschau der Blattflora Kirrberg mit anderen Blattfloraen der West-Molasse unter stratigraphischen und vegetationskundlichen Aspekten auf Gattungsniveau (Die Daten der anderen Fundorte entstammen der Arbeit von WEBENAU (1995) )

Abkürzungen:

Unl : Unterneul  
 He-F : Heggbach (Forschner)  
 He-P : Heggbach (Probst)  
 Burt : Burtenbach  
 Urs : Ursberg  
 Kirr : Kirrberg  
 Gall : Gallenbach

Pfaff : Pfaffenzell  
 Der : Derching  
 Uwo : Unterwohlbach  
 Hilp : Hilpoldsberg  
 Kohl : Kohlbergtunnel  
 Kiss : Kissing

+ : zahlreich  
 ++ : sehr zahlreich

## **10. Zusammenfassung**

Mit Blättern bedeckte Schichtflächen werden nur von *Populus* und *Salix* gebildet. Hingegen sind die Blätter von *Daphnogene* im Blätterton gleichmäßig verstreut.

Die Pflanzenschichten mit zahlreichen Monocotyledonen und Kohleton-Lagen sprechen für eine relativ langsame Sedimentation über Jahre, wenn nicht sogar Jahrzehnte hinweg. Die Blätterschicht in Profil C und die *Salix*-Schichtfläche in Profil B, die Blatt-Schichtflächen und kaum Monocotyledonen enthalten, dürften hingegen innerhalb nur weniger Monate entstanden sein.

In Profil B kommt *Salix* häufig vor, *Populus* hingegen fehlt. An dieser Stelle wurde *Populus* durch *Salix* ersetzt.

In Profil B und C kommen massenhaft Monocotyledonen und mit Blättern bedeckte Schichtflächen vor. Die Pflanzenreste wurden also im Uferbereich eingebettet.

Wassernüsse und Seerosengewächse weisen auf ein stehendes bzw. langsam fließendes Gewässer hin.

Die Blattflora von Ursberg gehört stratigraphisch in PZK 2a (WEBENAU 1995) und KZK 3b1 (GREGOR 1982)

Die Blattfloren Ursberg und Burtenbach sind stratigraphisch gleich alt. Sie sind sich in ihrer artlichen und pozentualen Zusammensetzung sehr ähnlich. Beiden Floren fehlen *Alnus*-Arten. Die Fundstellen Ursberg und Burtenbach liegen auch geographisch nahe beieinander.

## **11. Literaturverzeichnis**

- GREGOR, H.-J. (1982): Die jungtertiären Floren Süddeutschlands - Paläokarpologie, Phytostratigraphie, Paläoökologie, Paläoklimatologie.- 278 S., 34 Abb., 16 Taf., Anhang, F. ENKE Verl.
- Molasseforschung '84 - August-Wetzler-Gedenkband (Hrsg. H.-J. GREGOR) 1984): Heimatliche Schriftenreihe für den Landkreis Günzburg, Band 2, 139 S., Günzburg
- Wander- und Radwanderkarte, Naturpark Augsburg - Westliche Wälder, 1 : 50000, 4. Auflage, Verein Naturpark Augsburg - Westliche Wälder e.V. (Hrsg.) (1993)
- WEBENAU, B. v. (1995): Die jungtertiären Blattfloren der Westlichen Oberen Süßwasser-Molasse Süddeutschlands.- *Documenta naturae*, 98: S 1-147, 15 Abb., 16 Tab., 49 Taf., München