



Forschungen
aus den Naturwissenschaften

documenta

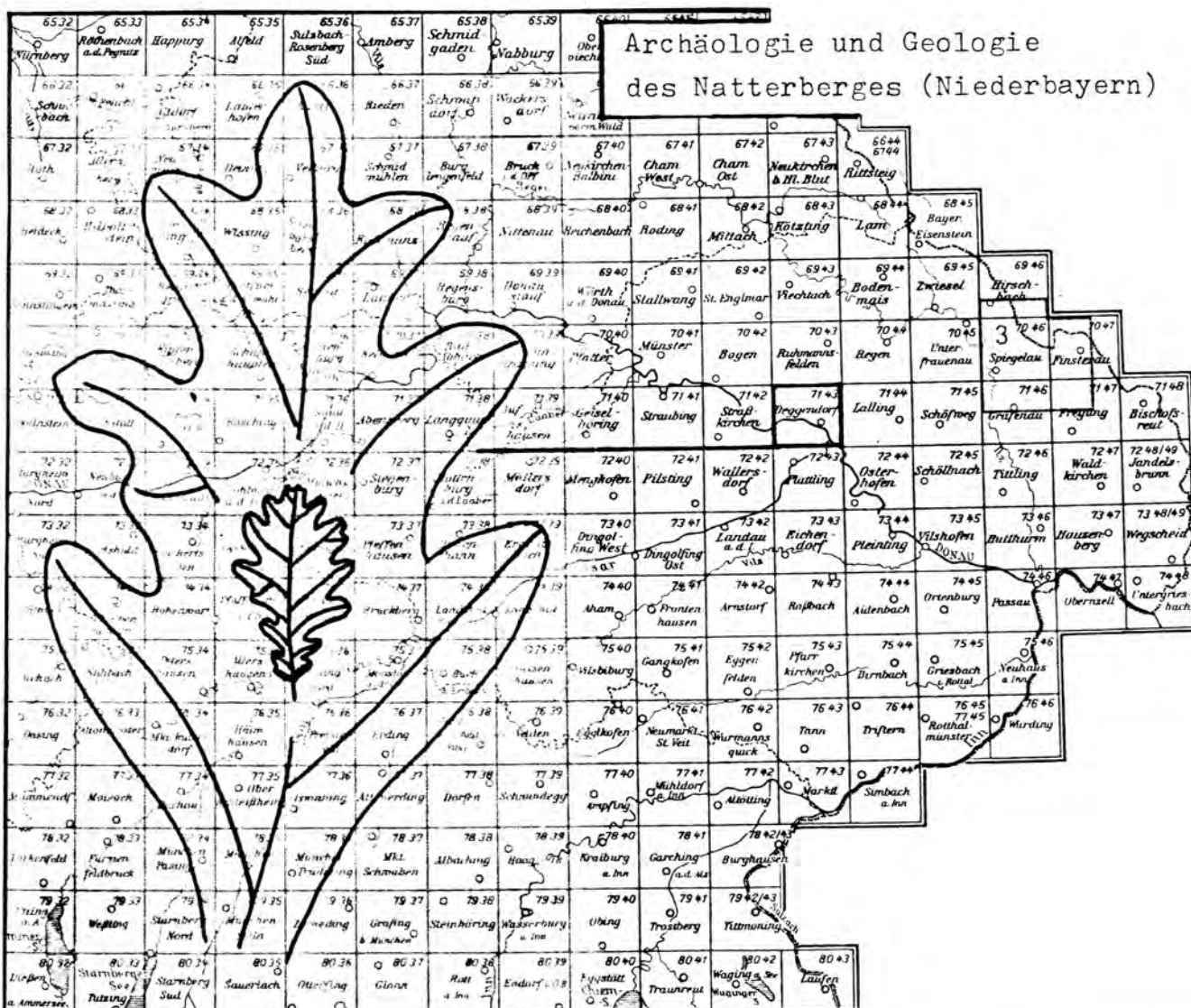
naturae

ISSN 0723-8428

Nummer **9**

München 1983

Archäologie und Geologie
des Natterberges (Niederbayern)



Herausgeber: Dr.Hans-Joachim Gregor Dr.Heinz J. Unger
 Hans-Sachs-Str. 4 Nußbaumstr.13
 D-8038 Gröbenzell D-8058 Altenerding

Umschlag: H.-J.Gregor
 Hans-Sachs-Str.4
 8038 Gröbenzell

Druck: copy shop gmbh
 D-6100 Darmstadt

Vertrieb: Buchhandlung J.Kanzler
 Gabelsbergerstr.55
 D-8000 München

Bestellung: bei den Herausgebern

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

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

Da die DOCUMENTA naturae auf eigene Kosten gedruckt werden, bitte ich um Überweisung einer Schutzgebühr in Höhe von DM 5.- auf Kto.Nr. 6410317280 bei der Bayer. Hypotheken- und Wechselbank München, BLZ 700 200 01, Kto. Inh. H.-J. Gregor.

Umschlagbild: Autobahntrasse A 3 beim Natternberg südwestlich
Deggendorf und Umrißlinie eines dort im Torf
gefundenen subfossilen Eichenblattes
(Quercus robur L.).

Archäologie und Geologie
des Natternberges (Niederbayern)

<u>Inhalt:</u>	Seite
SCHMOTZ, K. GREGOR, H.-J. & UNGER, H.J.: Zur Archäologie und Geologie des Gebietes Natternberg bei Deggendorf - vorläufiger Bericht	1
FERGUSON, D.K. & BOCK, P.de: The Bryophyte and Angiosperm Leaf-remains from the Holocene Sediments of Deggendorf	16

Zur Archäologie und Geologie des Gebietes Natternberg bei
Deggendorf - vorläufiger Bericht

von K. SCHMOTZ¹, H.-J. GREGOR² & H. J. UNGER³

Zusammenfassung

Es wird ein vorläufiger Bericht über die archäologische Grabung und geologisch-paläontologische Untersuchungen des Gebietes Natternberg (Autobahntrasse A 3 Deggendorf - Straubing) gegeben. Es handelt sich um eine holozäne Fluß- bzw. Altwas-serablagerung der Donau mit Auenwald, die bereits ab der mittleren Jungsteinzeit vom Menschen besiedelt war. Erst 2000 Jahre später, zur Urnenfelderzeit beginnt die zweite Besiedlungsepoche der Gegend, welche bis etwa zum 5. Jahrhundert andauerte.

Summary

A preliminary report about archaeological remains and the geological-palaeontological survey is given. The area under research lies near the "Natternberg" (Highway A 3 Deggendorf-Straubing) and can be seen as an old (Holocene) Danube river bottomland with peat and clay deposits. In middle Neolithic times the dense "floodplain-forest"-area was firstly occupied by man, followed by further migration from the 8th century B.C. an to the 5th century A.D.

-
- 1) K. SCHMOTZ, Kreisarchäologe, Landratsamt Deggendorf (8360)
2) Dr. H.-J. GREGOR, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart
3) Dr. H. J. UNGER, Geologisches Landesamt München

Inhalt:

Zusammenfassung

1. Einleitung
2. Die vorläufigen Ergebnisse der archäologischen Ausgrabungen auf der Autobahntrasse bei Natterenberg, Stadt Deggendorf (K. SCHMOTZ)
3. Der geologische Untergrund des Gebietes Natterenberg (H. J. UNGER)
4. Paläontologische Befunde der untersuchten Probenstellen an der Autobahntrasse am Natterenberg (H.-J. GREGOR)
5. Literatur
6. Karten

1. Einleitung (H.-J. GREGOR)

Am 11.5.1982 wandte sich Kreisarchäologe K. SCHMOTZ vom Landratsamt Deggendorf an mich, um wegen dringender Bodenuntersuchungen meine Mithilfe zu erbitten.

Die Problematik war interessant genug und da beim Autobahnbau oftmals schöne Aufschlüsse ungenutzt verloren gehen, sagte ich gerne zu, eine kleine Untersuchung zu machen, welche am 15. und 16.5.1982 durchgeführt wurde. Aus Zeit- und Geldmangel war es nicht möglich, die Untersuchung weiter auszudehnen und so mußte die Fragestellung stark eingeeengt werden.

Ohne die tätige Mithilfe von Herrn U. STAUFF (Autobahn-Direktion Südbayern, Bauleitung Deggendorf) wäre es nicht möglich gewesen, die genaue Lage der Beprobungen festzustellen, den Einsatz der Geräte und Helfer zu koordinieren und so sage ich allen Beteiligten meinen herzlichen Dank dafür.

Kollegiale Aktivität verbindet die beiden Autoren SCHMOTZ und GREGOR mit dem Fundgebiet, ebenso mit H.J. UNGER vom Geologischen Landesamt in München, der stets zur Zusammenarbeit bereit war.

Bei der Abschlußbearbeitung ist eine Korrelation der Fluß- und Vegetationsgeschichte mit der menschlichen Besiedlungsgeschichte des Natterenberg-Gebietes geplant (vgl. Karte 1 - 3).

2. Die vorläufigen Ergebnisse der archäologischen Ausgrabungen auf der Autobahntrasse bei Natterenberg, Stadt Deggendorf (K. SCHMOTZ)

Die Trasse der künftigen Autobahn A 3, Teilstück Deggendorf - Straubing, berührt im Stadtgebiet von Deggendorf die Donauaue nördlich und nordwestlich des steil emporragenden Natternbearges (vgl. Karte 1). Bis 1979 waren von dort keinerlei Hinweise auf Spuren früher menschlicher Besiedlung bekannt. Ursache dürfte die recht periphere Lage gewesen sein, und selbst ein geschulter Beobachter wäre wohl nie auf die Idee gekommen, in der Donauaue besiedelbare Stellen zu suchen. So brachten erst die Erdarbeiten des Jahres 1979, die von der Kreisarchäologie Deggendorf beobachtet wurden, Erkenntnisse von großer Tragweite.

Da eine etwa 2 km lange Autobahntrasse nicht vollständig untersucht werden kann, es sei denn, Zeit stände fast unbegrenzt zur Verfügung, mußten für die Ausgrabungen Schwerpunkte gesetzt werden.

Die ältesten angetroffenen Siedlungszeugnisse stammen aus der mittleren Jungsteinzeit. Während des Bestehens der Münchshöfener Gruppe¹⁾ drangen erstmals Menschen in den Auwald vor, um sich auf einer inselartigen Erhebung, die offensichtlich immer hochwasserfrei war, niederzulassen. Dieser Vorgang ist gut durch entsprechende Scherbenfunde, welche aus zwei großen Gruben stammen, belegt. In einer dieser Gruben wurde zusätzlich noch eine Bestattung erfaßt.

Über 2000 Jahre dauerte es, bis sich wieder Menschen in die Donauaue wagten. Diesmal allerdings nur sporadisch zum Zwecke der Siedlung. Im Vordergrund stand die Nutzung als Begräbnisplatz. Gut 1 km östlich der Münchshöfener Siedlung wurde ein Urnenfriedhof mit bisher 81 Gräbern²⁾ angetroffen. Er liegt mit dieser Gräberzahl an zweiter Stelle in Niederbayern, doch stecken beiderseits der Autobahntrasse noch weitere Gräber im Boden. Zu datieren ist dieser Friedhof - soweit sich das beim derzeitigen Restaurierungsstand beurteilen läßt - in einen jüngeren Abschnitt der Urnenfelderzeit, also etwa in das 9. und beginnende 8. Jahrhundert v. Chr. Mit einiger Wahrscheinlichkeit wurden an diesem Platz die Verstorbenen der gleichzeiti-

gen Höhensiedlung auf dem Natternberg bestattet.

Die Hallstattzeit ist mit einer großen Grabenanlage ³⁾ vertreten, welche sich an demselben Platz erstreckte, der bereits zur Zeit der Münchshöfener Gruppe und sporadisch während der älteren Urnenfelderzeit (um 1000 v. Chr.) genutzt worden war. Eine genauere Beurteilung dieser Grabenanlage, die wenigstens zweiperiodig sein muß, ist beim derzeitigen Bearbeitungszustand noch nicht möglich. Fest steht aber, daß sie in die Reihe der inzwischen gar nicht mehr so seltenen sogenannten Herrenhöfe der Hallstattzeit gehört. Aufgrund der Scherbenfunde dürfte die Natternberger Anlage in das 6./5. Jahrhundert v. Chr. zu stellen sein.

Wenig westlich der Hallstatt-Anlage wurde eine kleine Siedlung der späten Bronzezeit (13. Jahrhundert v. Chr.) ⁴⁾ mit zwei einfachen Hausgrundrissen angetroffen. Für die noch weitgehend unbekannte Siedlungsweise dieser Zeit eine äußerst wichtige Entdeckung.

Schließlich sei noch ein Grabfund erwähnt, dessen Datierung und kulturelle Zuweisung Schwierigkeiten bereitet. Östlich der bronzezeitlichen Siedlung kam ein Ost-West-orientiertes, stark gestörtes Hockergrab ohne Beigaben zum Vorschein. Möglicherweise gehört es der Schnurkeramik an, einer in Südbayern bis jetzt nur sehr sporadisch faßbaren Kulturerrscheinung um 2000 v. Chr.

Die in großzügiger Weise vom Arbeitsamt Deggendorf geförderten Ausgrabungen erbrachten innerhalb von drei Jahren sehr wichtige Befunde an nicht alltäglichen Standorten. Im Verein mit naturwissenschaftlichen Erkenntnissen besteht hier die Möglichkeit, das spät-postglaziale Talgeschehen ⁵⁾ näher zu fassen, ein Geschehen das der Mensch durch seine Siedlungs- und Rodungstätigkeit nicht unerheblich beeinflusste.

3. Paläontologische Befunde der untersuchten Probenstellen an der Autobahntrasse am Natternberg (H.-J. GREGOR)

Unmittelbar am Trassenrand der künftigen Autobahn A 3, Teilstück Deggendorf - Straubing wurden 8 Fundpunkte festgelegt (vgl. Karte 2), die aus verschiedenen Gründen für eine nähere Untersuchung günstig erschienen.

- Punkt I: lieferte einige Oberflächenfunde, so Rhizom-Knollen vom Schachtelhalm, sowie Holzreste.
- Punkt II: erbrachte Moostorf, Rhizomknollen, Samenreste usw., aber nur im Aushubmaterial.
- Punkt III: hier wurde mit dem Bagger die Autobahntrasse ausgehoben und ein kleines Profil ermöglichte die Bergung von Gastropoden und Knochen im höchsten Alluvialboden, einige Torfproben mit Holzresten und Baumstämmen sowie blaugrauen Schneckenmergeln.
- Punkt IV: war ein Schurf bis ca. 5 m Tiefe, ausgehoben durch einen Schaufelbagger; es konnte ein Pollenprofil (etwa alle 30 cm) gewonnen werden, vom liegenden Kies bzw. blaugrauen Mergel bis oben hin zum lehmigen Alluvialboden.
Dabei wurden auch horizontierte Proben für Gastropoden, Fruktifikationen, Muscheln und Diatomeen, Hölzer, Torf und Blätter gewonnen.
- Punkt V: einige Pollenproben oberflächlich am Profil.
- Punkt VI: Schnellschurf über ca. 3,5 m Tiefe mit Gewinnung grob horizontierter Schichtproben, so grauer Auenmergel, von Torfen, Holzresten, samenführendem Torf und Knochenresten.
- Punkt VII: Kleinprofil über ca. 3,5 m Tiefe; gewonnen wurde ein Vergleichspollenprofil (wieder etwa 30 cm Abstand) und diverse Einzelproben mit Makroresten.
- Punkt VIII: Probennahme zum Vergleich in den oberen Lagen (3-4 m Tiefe) der Kiesgrube KARLHEINZ und KATHARINA WACKER (Primbsenhof).

Es lassen sich vorläufig folgende Aussagen treffen. Eine kiesreiche (lockere) Schüttung eines Flusses (Donau) wurde energieärmer, wobei sich blaugraue Schneckenmergel ablagerten, z.T. gefolgt von molluskenreichen Diatomiten und dann von Torflagen (schilf- und moosreich). Letztere gehen nach oben zu in sandigen Torf und dann in sandigen Auenmergel über. Faziell wechselt diese Abfolge etwas bei den verschiedenen Fundpunkten, läßt sich aber auch über weite Strecken grob verfolgen. Die Flußgeschichte kann später auf diese Weise in etwa dargestellt werden.

An paläontologischen Befunden sind kurz zu erwähnen:

Blätter der Stieleiche (*Quercus robur*), vermutlich von Weide und Gräsern, Samen von Bitterklee (*Menyanthes*) und Seerosengewächsen (*Nuphar*), sowie Flügelfrüchte von Ahorn (*Acer*).

An Moosen sind bereits 2 Arten von *Drepanocladus* zu erwähnen (vgl. Beitrag FERGUSON & BOCK in diesem Heft).

Große, stark aufgelöste Muschelreste gehören zu *Unio* oder *Anodonta*, eine Schildkrötenplatte zur Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*).

Bei den Gastropoden kommen Heliciden (Landschnecken) vor, ebenso auch Wasserbewohner (*Bithynia* u.a.).

Alle vorläufigen Befunde sprechen für feuchtes Auenwaldmilieu im ehemaligen Donaubereich (Holozän).

Stark erschwert wurden die Probennahmen durch einschließendes Grundwasser, Baustellenverkehr (Laster, Raupen) und Zeitmangel. Andererseits sind die gewonnenen Proben so zahlreich, daß eine Auswertung Erfolg verspricht. Eine Untersuchung des Gesamtkomplexes wird dankenswerterweise von verschiedenen Spezialisten vorgenommen werden (ohne Bezahlung!) - eine eingehende Gesamtpublikation ist geplant !

Es liegen denkenswerterweise Zusagen für die Bearbeitungen von folgenden Kollegen und Institutionen vor:

Pollenaufbereitung	: Abt. Paläobotanik des Instituts für Paläontologie und historische Geologie München
Pollenuntersuchung	: Dr. H. SCHMEIDL, Bernau/Chiemsee
Blattfunde	: Dr. D. FERGUSON, Laboratorium voor Algemene Plantkunde Universiteit Antwerpen (Belgien)
Moosreste	: Dr. P. de BOCK, ebenda und Dr. H. MUHLE, Abt. Spezielle Botanik der Universität Ulm
Hölzer	: P. POSCHLOD und Prof. Dr. S. WINKLER, Abt. Spezielle Botanik der Universität Ulm
Mollusken	: G. FALKNER, Institut für Paläontologie und histor. Geologie München

Radiokarbondatierung	: Prof. Dr. M. A. GEYH, Niedersächsisches Landesamt für Bodenforschung Hannover, durch Vermittlung Dr. H. JERZ (Geologisches Landesamt München)
Dendrochronologie	: Dr. B. BECKER (Institut für Botanik, Universität Hohenheim)
Sedimentologie	: Dr. H.-J. UNGER (Geologisches Landesamt München)
Wirbeltierreste	: Dr. E. P. J. HEIZMANN, Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart
Ostrakoden	: Dr. E.-D. MÜLLER, ebenda
Insekten	: Dr. T. OOSTEN (Staatliches Museum für Naturkunde Stuttgart)
Fruktifikationen	: Dr. H.-J. GREGOR (Staatl. Museum für Naturkunde Stuttgart)

Zweck der geplanten Untersuchung ist es, die von SCHMOTZ⁽¹⁾S.11) erwähnte Birken-Kiefern-Zeit etc. näher zu belegen und wenn möglich in der Abfolge in den Griff zu bekommen. Auch palökologische Aussagen, wie sie SCHMEIDL⁽⁵⁾S.63-67) für die Gegend um Öberau NW Straubing vorlegte, sollen für das Gebiet um den Natternberg eruiert werden.

4. Der geologische Untergrund des Gebietes Natternberg (H. J. UNGER)

Die weite Verebnung des Donautales südwestlich von Deggendorf gliedert sich morphologisch in die Flußterrassen und den Natternberg, geologisch in die pleistozänen und holozänen Verebnungen und den Kristallinstock des Natternberges (vgl. Karte 3).

Morphologisch sind die mit Löß bedeckten Terrassen um Mainkofen und der Natternberg faßbar, die tiefer liegenden Bereiche der Talverebnung gestatten keine so klare Differenzierung. Geologisch kann man die Niederterrassen mit Lößbedeckung (Lö/WG I, II), das ältere und jüngere Holozän (qhä, qhj) mit Kiesen und Sanden und einer sandig-lehmigen Überdeckung und die jüngste Talfüllung (qh), die sich aus Kies und sandig-schluffig-tonigen Sedimenten aufbaut, ausscheiden.

Folgender Entstehungsablauf kann aus der heutigen Lagerung der einzelnen Terrassen und Verebnungen rekonstruiert werden: Im Hochwürm (etwa 25 000 bis 15 000 Jahre vor heute) wurden die Niederterrassen von Donau und Isar aufgeschottert. Im Spätwürm (etwa 15 000 bis 10 000 Jahre vor heute, entspricht etwa dem Magdalenien, bis 8000 vor heute) wurden diese Niederterrassen mit Löß überdeckt.

Das ältere Holozän brachte bis etwa 7 500 vor heute Aufschotterung; im Atlantikum, das etwa bis 4 500 vor heute dauerte, trat starke Erosion an den bis dahin abgelagerten Sedimenten ein. Die nachfolgende erneute Aufschotterung im jüngeren Holozän (bis etwa 2 800 Jahre vor heute) wechselte mit Umlagerungsvorgängen ab. Seitdem wirkt die Erosion und prägte das heutige Bild des Tales durch zeitweise Überschwemmungen und Bildung von anmoorigen Böden und Niedermoortorfen in den Stillwasser- und Überschwemmungsbereichen (Die absoluten Daten nach JERZ 1981, S. 140, 150).

Der Natternberg ist ein Erosionsrelikt in der Donauebene, das aus stark beanspruchten Gesteinen des Moldanubikums (Grünschieferblastomylonit nach SCHREYER 1961) besteht.

Auffallend ist die Gestalt des Berges, die Rückschlüsse auf den Stromstrich gestattet.

Nach der heutigen Verteilung der holozänen Sedimente besteht kein Zweifel, daß der Natternberg noch bis zum Ende des ältesten Holozäns eine "Insel" im weiten Strombett der Donau war.

Die heutigen 70 Meter Höhe des Natternberges über dem Tal lassen vermuten, daß er über längere Zeit im Pleistozän und Holozän als "Insel" bestand, während die Donau sich durch Tiefenerosion immer weiter einschnitt. Ursprünglich war der Umfang des Berges sicherlich größer; im Laufe des Pleistozäns und des Holozäns (in begrenztem Umfang) dürfte er laufend an Substanz verloren haben. Erst mit dem Beginn des jüngeren Holozäns, also etwa seit 4 500 Jahren vor heute, wurden die Mäander enger und umflossen nicht mehr den Natternberg (vgl. zu allem Karte 3).

5. Literatur

a) Archäologie

- 1) K. SCHMOTZ, Archäologie im Landkreis Deggendorf 1979-1981 (1982) 84.
- 2) Ebd. 89 ff.- Vgl. auch K. SCHMOTZ, Zur Geschichte des Natternberges und seiner Umgebung am Beginn des 1. Jahrtausends v.Chr. Deggendorfer Geschichtsblätter 1, 1981, 72 ff.- Das archäologische Jahr in Bayern 1981 (1982) 90 f.
- 3) K. SCHMOTZ aa.O. (Anm.1) 82 ff.- Das archäologische Jahr in Bayern 1980 (1981) 88 f.- Zur Topographie: Ebd. 49 Abb. 37
- 4) Vorerst nur kurz beschrieben: K. SCHMOTZ, Archäologische Geschichtsforschung 1981/82 im Landkreis Deggendorf. Schöner Bayerischer Wald Heft 30, Jan./Febr. 1983, 14.
- 5) Ein kleiner Versuch wurde kürzlich im Donautal bei Straubing durchgeführt: K. BÖHM u. K. SCHMOTZ, Die vorgeschichtliche Besiedlung des Donautales nordwestlich von Straubing und ihre geologischen Voraussetzungen. Jahresbericht des Historischen Vereins Straubing 81, 1979, 39 ff.

b) Geologie

- JERZ, H. (1981): Holozän, in: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern, 1:500 000, 3. Auflage, S. 149-151, Bayerisches Geologisches Landesamt, München 1981
- JERZ, H. & GROTTENTHALER, W. (1981): Pleistozän, in: Erläuterungen zur Geologischen Karte von Bayern 1:500 000, 3. Auflage, S. 135-149, Bayerisches Geologisches Landesamt, München 1981
- SCHREYER, W. (1961): Aufbau, Entstehungsgeschichte und geologische Bedeutung des Natternberges bei Deggendorf a.d. Donau.- Geol.Bl.NO-Bayern, 11, S. 179-189, Erlangen 1961

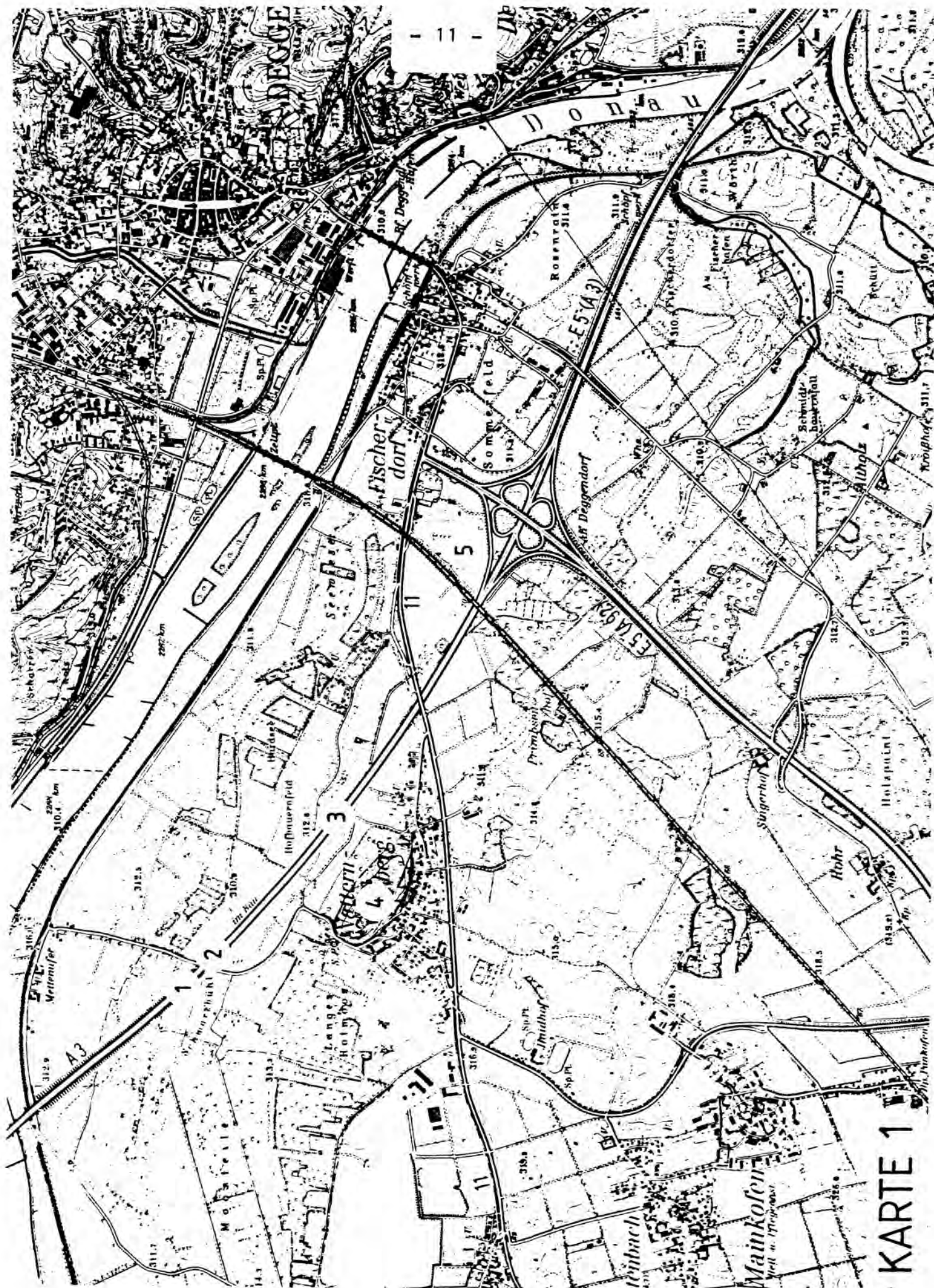
6. Karten

Die Kartenkopien wurden freundlicherweise von der Bildstelle des Geologischen Landesamtes München zur Verfügung gestellt.

Legende zu Karte 1:

Ergrabene Fundplätze von der Autobahntrasse bei Natternberg (Nr.1 - 3) und weitere wichtige archäologische Objekte in der näheren Umgebung

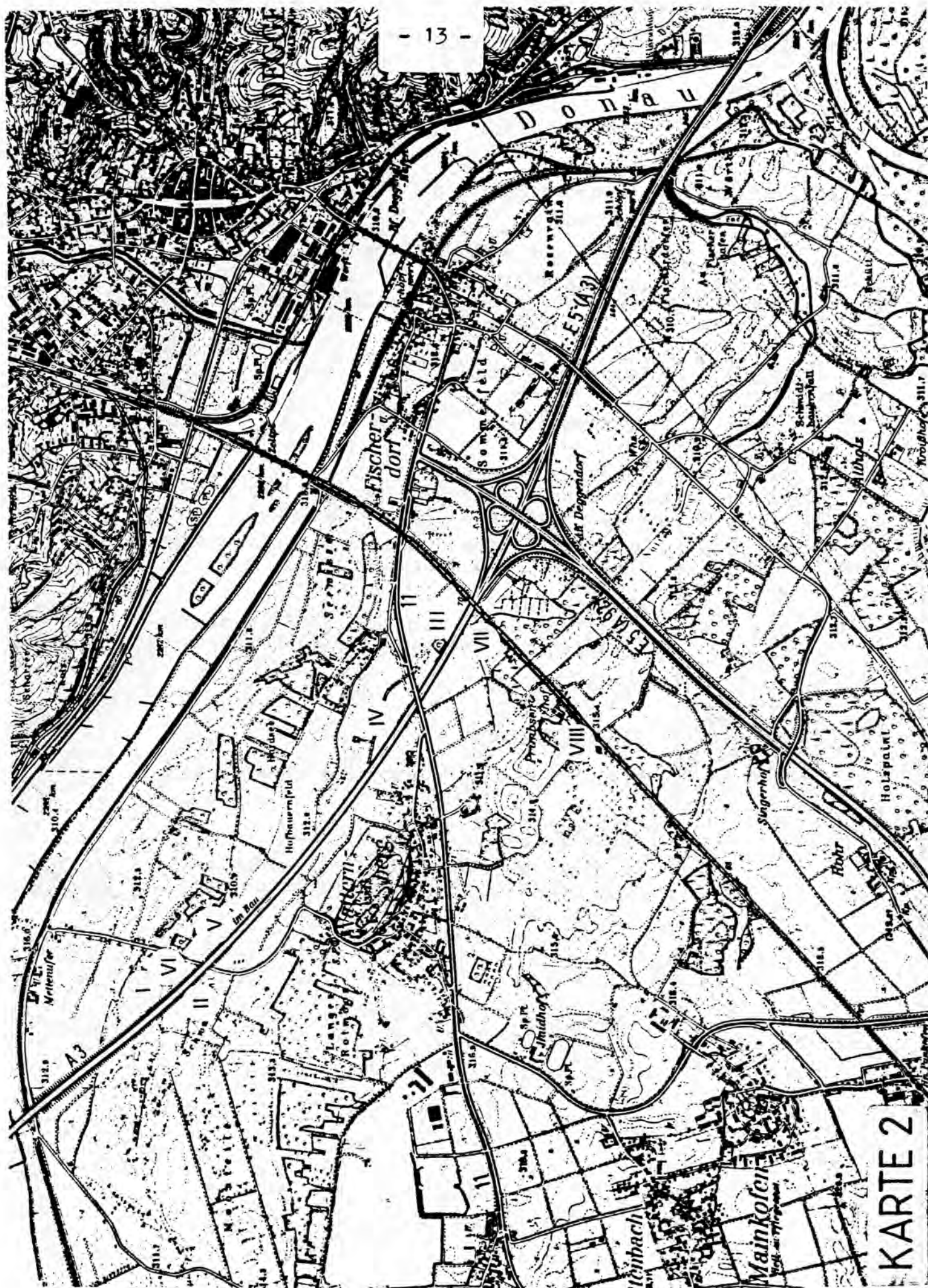
1. Siedlung der späten Bronzezeit und Grab des Endneolithikums oder der frühen Bronzezeit
2. Siedlung der Münchshöfener Gruppe und Herrenhof der Hallstattzeit
3. Friedhof der jüngeren Urnenfelderzeit
4. Höhensiedlungen der Linearbandkeramik, Urnenfelder-, Hallstatt- und Latènezeit
5. Friedhof der mittleren Bronzezeit



Legende zu Karte 2:

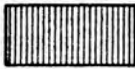
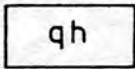
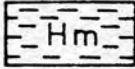
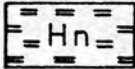
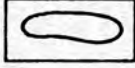
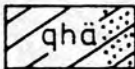
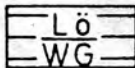
Geologisch und paläontologisch wichtige Fundpunkte
der Autobahntrasse bei Natternberg (Deggendorf).

- I Oberflächenfunde
- II Aushubmaterial
- III Baggerloch mit Makroresten
- IV Schaufelbagger-schurf bis 5 m Tiefe für Pollenprofil
- V Pollenproben
- VI Schnellschurf
- VII Kleinprofil für Pollenproben
- VIII Vergleichsprobe in der Kiesgrube WACKER



Karte 3:

Legende zum Kartenblattausschnitt auf 7143 Deggendorf

Q	Pleistozän	H o l o z ä n	Älteres - Jüngeres Holozän	P o s t g l a z i a l	R	Künstliche Aufschüttung	
					R	Jüngste Talfüllung Kies; Überdeckung: sandiger, schluffiger, toniger Lehm	
	Ä				Anmooriger Boden		
	T				Niedermoortorf		
U	Jung - Würm-Eiszeit	H o l o z ä n	Älteres - Jüngeres Holozän	P o s t g l a z i a l	R	Jüngeres Holozän Kiese und Sande mit lehmiger (L) und sandig-lehmiger (lS) Überdeckung	
					R	Grenze zwischen jüngerem Holozän und jüngster Talfüllung	
					A	Älteres Holozän Kiese und Sande mit lehmiger(L), sandig-lehmiger(sL) und sandiger(S) Überdeckung	
					U	Terrassenrand	
Q	Pleistozän	Jung - Würm-Eiszeit	Älteres - Jüngeres Holozän	P o s t g l a z i a l	R	NIEDERTERRASSE	
					R	Niederterrassen (I+II) mit Lößbedeckung	
GRUNDGEBIRGE							
Kristallin (Grünschieferblastomylonit nach SCHREYER 1961) des Natternberges							

Löl = Lößlehm

The Bryophyte and Angiosperm Leaf-Remains from the Holocene
Sediments of Deggendorf

by D.K. FERGUSON¹ & P.de BOCK²

Summary

From a Holocene peat horizon, found in a profile near the Natterberg (Deggendorf, Bavaria) are described leafy remains of Bryophytes (Drepanocladus, Calliergonella) and Angiosperms (Salix, Quercus, Carex). Ecological and autochthonous or allochthonous conditions of the horizon and the remains are discussed.

Content

1. Introduction and Acknowledgements
2. Systematic Part
 - 2.1 Bryophytes
 - 2.2 Angiosperms
3. Remains autochthonous or allochthonous ?
4. Ecological conditions
5. References
6. Plates

1. Introduction and Acknowledgements

In 1982 we received a parcel with peat from our colleague H.-J. GREGOR (Gröbenzell, FRG). He asked us to join a survey in Holocene sediments from the Danube valley near Deggendorf.

The peat came from locality IV, horizon B (see map 2 in the foregoing paper from SCHMOTZ, GREGOR & UNGER) and yielded remains of Bryophyte and Angiosperm-leaves. All other data about excavation, geological circumstances or palaeontological remains are in search and partly published in the foregoing paper by SCHMOTZ, GREGOR & UNGER.

Authors address:

- 1) Dr. D.K. FERGUSON and Dr. P. de BOCK²⁾, Laboratorium voor Algemene Plantkunde Universiteit Antwerpen - Belgium

The authors wish to thank Miss A. TORFS for extracting the leaves and mosses from the peat and for her help in preparing the *Carex* cuticles. They are also grateful to Dr. V.F. NAVEAU for comparative material from the moss herbarium of the late R. NAVEAU.

2. Systematic Part

2.1 Bryophytes

The determination of the material and its ecological interpretation are based on the Floras by CRUM & ANDERSON (1981), LANDWEHR & BARKMAN (1966), NYHOLM (1954-1969), SMITH (1978) and two monographs by KANDA (1976, 1977) and KARCZMARZ (1971). The nomenclature follows CORLEY et al. (1981).

The amount of material available for study and its state of preservation are indicated in tabular form, using the system devised by DICKSON (1973).

Drepanocladus aduncus (HEDW.)WARNST.

I	II	III	IV	V	VI
A64	R(3)	20	N	B	B

Drepanocladus sendtneri (H.MÜLL.)WARNST.

A66					
A67	F	50	Y	G	G
A68					

Calliergonella cuspidata (HEDW.)LOESKE

A69					
A70	R(2)	40	Y	B	B

I = slide number

II = The number of fragments found: F = Frequent; R = rare, the number in brackets indicating the actual number.

III = Length of the longest fragment in mm.

IV = Growth form still recognisable: Y = yes; N = no.

V = Preservation of the best fragment after extraction from the sediment and prior to chemical treatment:

G = good, all features required for determination present

B = bad, few leaves suitable for determination

VI = Preservation after mounting:

G = good, all features required for determination present

B = bad, few leaves suitable for determination.

Both *Drepanocladus* species are typified by falcato-secund leaves with an entire leaf-margin. In *D. sendtneri* the leaf has a prominent costa extending to the very apex, and thickened cells in the basal angles. *D. aduncus*, on the other hand, has a less pronounced costa and thin-walled cells in the basal angles.

Calliergonella cuspidata is characterised by short pinnately-branched stems with an imbricate arrangement of the leaves at their apex. The leaves have a short, forked, costa.

All three taxa belong to the Amblystegiaceae. Most members of this family display a wide range of morphological plasticity, dependant on the habitat in which they are growing. This results in differences of opinion regarding the number of species to be recognized. *Drepanocladus sendtneri* is a typical example. European authors consider this taxon to be a good species, while American authors (WYNNE, 1949; CRUM & ANDERSON, 1981) believe this to be simply a form of *D. aduncus* growing under calcium-rich conditions. Either way, the ecological interpretation is the same.

2.2 Angiosperms:

Salicaceae:

Salix sp. (Fig. 3 F-G)

The *Salix* species with leaves most closely resembling the fossil are *S. aurita* L. and *S. caprea* L. However, since only one leaf and two leaf-fragments were encountered, it is difficult to form an idea of the normal size and shape of the Deggendorf leaves. Considering the range of variation in leaf shape and size met with in a single shrub, the fossil could even represent an atypical leaf of *S. cinerea* L. The author has been unable to distinguish the epidermis of the above three species, so cuticle analysis cannot be used to narrow down the possibilities.

Fagaceae:

Quercus robur L. (Fig. 3 A-E; Tafel 1)

The lobed leaves are clearly derived from a *Quercus* species. When the petiole and leaf base are preserved it is apparent that the leaves belong to *Quercus robur*. In this species the petiole is generally no longer than 8 mm and the leaf base is characterized by well-developed auricles. Such well-developed auricles (Figs. 3 C and 3 E) are present in the Deggendorf material and the petiole is only 4 - 7 mm long. Multicellular hairs with a swollen base are found singly or in pairs on the abaxial leaf surface. Such hairs are encountered in both *Q. robur* and *Q. petraea* and thus have no diagnostic value. However, the lack of stellate hairs over the midrib and in the axils of the secondary veins confirms the determination as *Q. robur* (see WIGSTON, 1975).

Cyperaceae:

Carex cf. *vesicaria* L. (Tafel 2 A-B)

Leaf fragment 20 x 4 mm with parallodrome venation. Non-stomatal surface with rectangular epidermal cells 80 - 160 μm long x 8 - 15 μm broad, length:breadth ratio 6:1 - 16:1. Anticlinal cell walls highly undulate with the exception of the end walls which are straight or only slightly wavy. Stomatal surface with generally shorter and broader epidermal cells, in particular round the superficial stomata where the cells reach $\pm 20 \mu\text{m}$ across with a length:breadth ratio approaching 4:1. Cells over veins elongate, rectangular, only 7 - 10 μm broad with straight anticlinal walls and containing a single row of silica bodies 2 - 3 μm in diameter. Stomata sporadic, 30 - 40 μm long; subsidiary cells paracytic.

The parallelodromous nature of the leaf is highly suggestive of a monocotyledon. The lack of alternating long and short epidermal cells indicates that the leaf-blade cannot have belonged to a Graminea. Paracytic subsidiary cells are typical of both the Juncaceae (CUTLER, 1969) and the Cyperaceae (METCALFE, 1971). The fossil is unlikely to represent a *Juncus*, since, when present, leaves of this genus are very narrow. However,

a number of *Luzula* species have leaf widths similar to that of the Deggendorf specimen. In the five *Luzula* species examined (*L. campestris* (L.) DC., *L. multiflora* (RETZ.) LEJ., *L. pilosa* (L.) WILLD., *L. spicata* (L.) DC., *L. sylvatica* (HUDS.) GAUD.) the lower leaf surface with its elongate epidermal cells and the somewhat undulate anticlinal walls approximates the stomatal surface in the fossil. The stomata are roughly the same size, i.e. 25 - 50 μ m long. However, the adaxial epidermis is composed of large cells with straight cell walls, having a length-breadth ratio of 1:1 - 3:1, except for those close to the leaf margin which are narrower.

Of the Cyperaceae examined (*Carex* (9 ssp.), *Cyperus* (1 sp.), *Eriophorum* (3 ssp.), *Scirpus* (2 ssp.)) only *Carex* and *Eriophorum* have species with a morphology and anatomy approximating those of the Deggendorf leaf. *Eriophorum vaginatum* L. can be dismissed on the basis of its morphology (leaf no more than 2.5 mm wide) as well as with regard to its anatomy. It has an adaxial epidermis with elongate cells having undulating anticlinal walls, but the abaxial epidermis has stomata surrounded by papillose epidermal cells. The stomata are only 20 - 26 μ m long. In *E. latifolium* HOPPE the epidermis is non-papillose and the stomata resemble those of the fossil, i.e. 30 - 40 μ m long. However, the adaxial epidermal cells are shorter and broader (16 - 34 μ m across) with a length:breadth ratio of only 1:1 - 4:1. Like *E. latifolium*, *E. angustifolium* HONCK. resembles the fossil to some extent. The adaxial epidermis is composed of narrow (11 - 23 μ m) cells with undulating anticlinal walls. However, there is no exact fit, for the stomata are much larger (43 - 57 μ m long) than those of the Deggendorf material.

This leaves *Carex* as the only possibility. Of the species examined (*C. acuta* L., *C. aquatilis* WAHLENB., *C. disticha* HUDS., *C. flacca* SCHREB., *C. flava* L., *C. panicea* L., *C. rostrata* STOKES, *C. vesicaria* L., *C. vulpina* L.) only *C. vesicaria* bore a close resemblance to the fossil. In this species both leaf surfaces are free from trichomes and papillae. The adaxial epidermis has elongate cells (6 - 21 μ m broad) with highly undulate anticlinal walls, while the abaxial surface is characterized by stomata 28 - 40 μ m long occurring at irregular intervals.

Without a detailed study involving many more species, it is impossible to tell whether the Deggendorf leaf represents *C. vesicaria* or a related species. In this connection it is interesting to note that rootlets covered with swollen-hair-bases were found attached to the leaf (see Tafel 2, Fig. C). Such rootlets are found in a number of *Carex* species (see BERTSCH, 1942, Taf. 34) including *C. vesicaria* L.

3. Remains autochthonous or allochthonous ?

The leaves and mosses were extracted from peaty sediments containing only a small quantity of sand. A high percentage of organic matter is normally considered to suggest autochthonous deposition, although the possibility exists that some of the sediment could have been washed in. The fact that all three moss-species occur as stems and not just as isolated leaves might suggest that transport was minimal. Because it grows in still water, *Drepanocladus sendtneri* stands a good chance of being autochthonous. The presence of *Salix* leaves would suggest that these were deposited more or less in situ, for the leaves of many of the species sink rapidly in water (see Fig. 4). Leaves of *Quercus robur* on the other hand may remain floating for a number of days (see Fig. 5) and could be allochthonous. The fact that the peat yielded not only leaves but acorns and cupules as well would, however, suggest an autochthonous origin.

In *Nuphar lutea* the carpels and the enclosed seeds remain floating for 2 - 3 days before the seeds are released and sink (RIDLEY, 1930, p. 199). Thus the seeds of *Nuphar lutea* growing in even a sluggish stream can be carried many kms. before being deposited. This, of course, does not apply to *Nuphar* growing in an ox-bow lake, cut off from the river for most of the year. However, since various birds feed on the fruits of *Nuphar lutea* (RIDLEY, 1930, pp. 200, 490, 496), it proves difficult to resolve the question of autochthony in this case.

4. Ecological conditions

The mosses tell us a great deal about the local ecology. All three species are characteristic of damp or semiaquatic condi-

tions. While *Calliergonella cuspidata* can grow under somewhat acidic environments, it is normally characteristic of neutral to alkaline substrates. Neither *Drepanocladus aduncus* nor *D. sendtneri* tolerate acidic conditions and the latter taxon is indicative of a highly alkaline minerotrophic milieu. The mosses are suggestive of a Fenland with a high water-table all the year round. *Calliergonella cuspidata* is frequently found growing on *Salix* at the edge of rivers and in inundated places (WESTHOFF & DEN HELD, 1975, p. 286), where it is frequently accompanied by *Drepanocladus aduncus*. *Drepanocladus sendtneri* is always found in still water. Under conditions of high trophy the shallow water will tend to be colonised by grass-like herbs, which could explain the presence of *Carex* in the peat.

The presence of *Nuphar lutea* tells us less about the trophy, since it displays a wide range of tolerance (SEDDON, 1972). However, its occurrence does suggest the presence of wide channels with only a slow flow of water. Although *Nuphar* will grow in shallow water, the plants require more than 1.20 m for full development (HASLAM, 1978, pp. 79 & 81).

The occurrence of *Quercus robur* and *Acer campestre* indicates that there was woodland in the immediate vicinity of the Donau and its flood-plain. In a closed community leaves of deciduous species will not fall more than 25 m from the tree. It seems likely that these species represent a Fen Oakwood, such as found beside the Danube at the present day (ELLENBERG, 1978, pp. 342-343). However, such a Hartholzau consists of a number of deciduous species other than *Acer campestre* and *Quercus robur*. The fact that the *Quercus* leaves predominate may simply reflect their resistance to decay. Under the postulated alkaline conditions leaf decay proceeds fairly rapidly and within a year leaves of most of the other species, including *Acer*, would have decayed (see SPICER, 1975, 1981). The poor preservation of the mosses *Drepanocladus aduncus* and *Calliergonella cuspidata* may well reflect such selective decay.

5. References

- BERTSCH, K., 1942: Lehrbuch der Pollenanalyse. - Verlag FERD. ENKE, Stuttgart, 195 pp.
- CORLEY, M.F.V., CRUNDWELL, A.C., DULL, R., HILL, M.O. & SMITH, A.J.E., 1981: Mosses of Europe and the Azores; an annotated list of species, with synonyms from the recent literature.- Jour.Bryol., 11 : 609-689.
- CRUM, H.A. & ANDERSON, L.E., 1981: Mosses of Eastern North America. Columbia Univ. Press, New York, 1328 pp.
- CUTLER, D.F., 1969: Anatomy of the Monocotyledons IV. Juncales. Clarendon Press, Oxford, 357 pp.
- DICKSON, J.H., 1973: Bryophytes of the Pleistocene. Cambridge Univ. Press, Cambridge, 256 pp.
- ELLENBERG, H., 1978: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. Verlag EUGEN ULMER, Stuttgart, 982 pp.
- HASLAM, S.M., 1978: River Plants, the macrophytic vegetation of watercourses. - Cambridge Univ.Press, Cambridge, 396 pp.
- ISOVIITA, P. & KOPONEN, T., 1981: Typification of Drepanocladus sendtneri. - Ann.Bot.Fennici, 18(3) : 207-211.
- KANDA, H., 1976: A revision of the Amblystegiaceae of Japan I.- Jour.Sci.Hiroshima Univ., Ser.B, Div.2 (Bot.), 15: 201 - 276.
- KARCZMARZ, K., 1971: A monograph of the genus Calliergon (SULL.) KINDB.Monogr.Bot.Polsk.Towar.Bot., 34 : 1-209.
- LANDWEHR, J. & BARKMAN, J.J., 1966: Atlas van de Nederlandse bladmossen.- Kon.Ned.Nat.Ver.,Hoogwoud, 549 pp.
- METCALFE, C.R., 1971: Anatomy of the Monocotyledons V. Cyperaceae, Clarendon Press, Oxford, 597 pp.
- NYHOLM, E., 1954-1969: Illustrated mossflora of Fennoscandia II. Musci. Gleerup, Lund, 799 pp.
- RIDLEY, H.N., 1930: The dispersal of Plants throughout the World. L. REEVE & Co.Ltd., Ashford, 744 pp.
- SEDDON, B., 1972: Aquatic macrophytes as limnological indicators. - Freshwat.Biol., 2 : 107-130.

- SMITH, A.J.E., 1978: The Moss Flora of Britain and Ireland. - Cambridge Univ. Press, Cambridge, 706 pp.
- SPICER, R.A., 1975: The Sorting of Plant Remains in a Recent Depositional environment. Ph.D. Thesis, London, 309 pp.
- SPICER, R.A., 1981: The Sorting and Deposition of Allochthonous Plant Material in a Modern Environment at Silwood Lake, Silwood Park, Berkshire, England. - U.S. Geol. Surv. Prof. Paper, 1143 : 1 - 77.
- WESTHOFF, V. & DEN HELD, A.J., 1975: Plantengemeenschappen in Nederland. - W.J. THIEME & CIE., Zutphen, 324 pp.
- WIGSTON, D.L., 1975: The distribution of *Quercus robur* L., *C. petraea* (MATT.) LEIBL. and their hybrids in south-western England. I. The assessment of the taxonomic status of populations from leaf characters.- *Watsonia*, 10 : 345-369.
- WYNNE, P., 1944: Studies in *Drepanocladus* IV. Taxonomy. - *Bryologist*, 47 : 147-189.

Explanation to Fig.1

A - *C. Drepanocladus sendtneri* (H.MÜLL.) WARNST.

(slide A66 De BOCK).

A. Stem leaf

B. Cells of the basal angle

C. Leaf margin

D - *E. Drepanocladus aduncus* (HEDW.) WARNST.

(slide A65 De BOCK).

D. Cells of the basal angle

E. Stem leaf

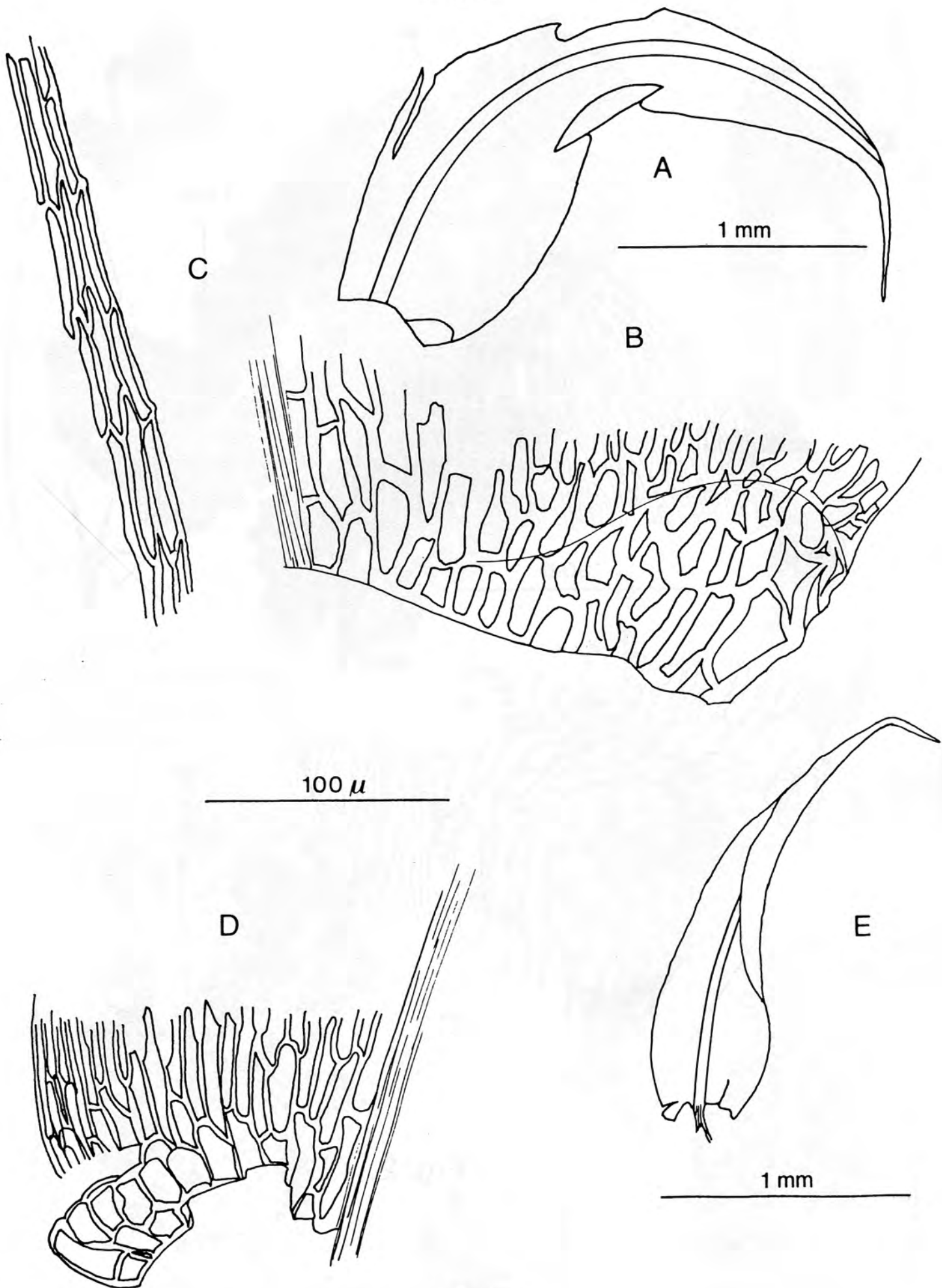


Fig.1.

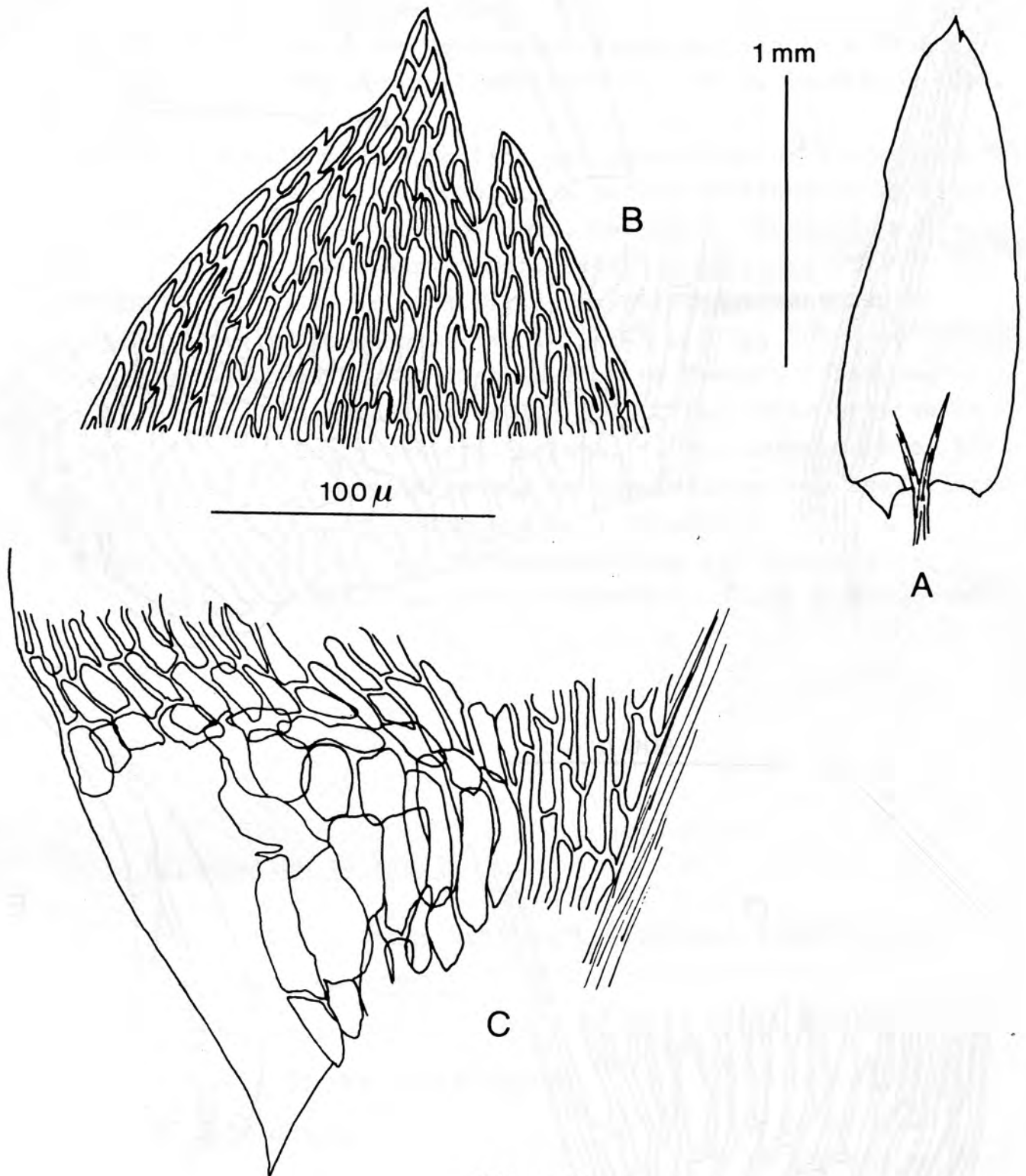
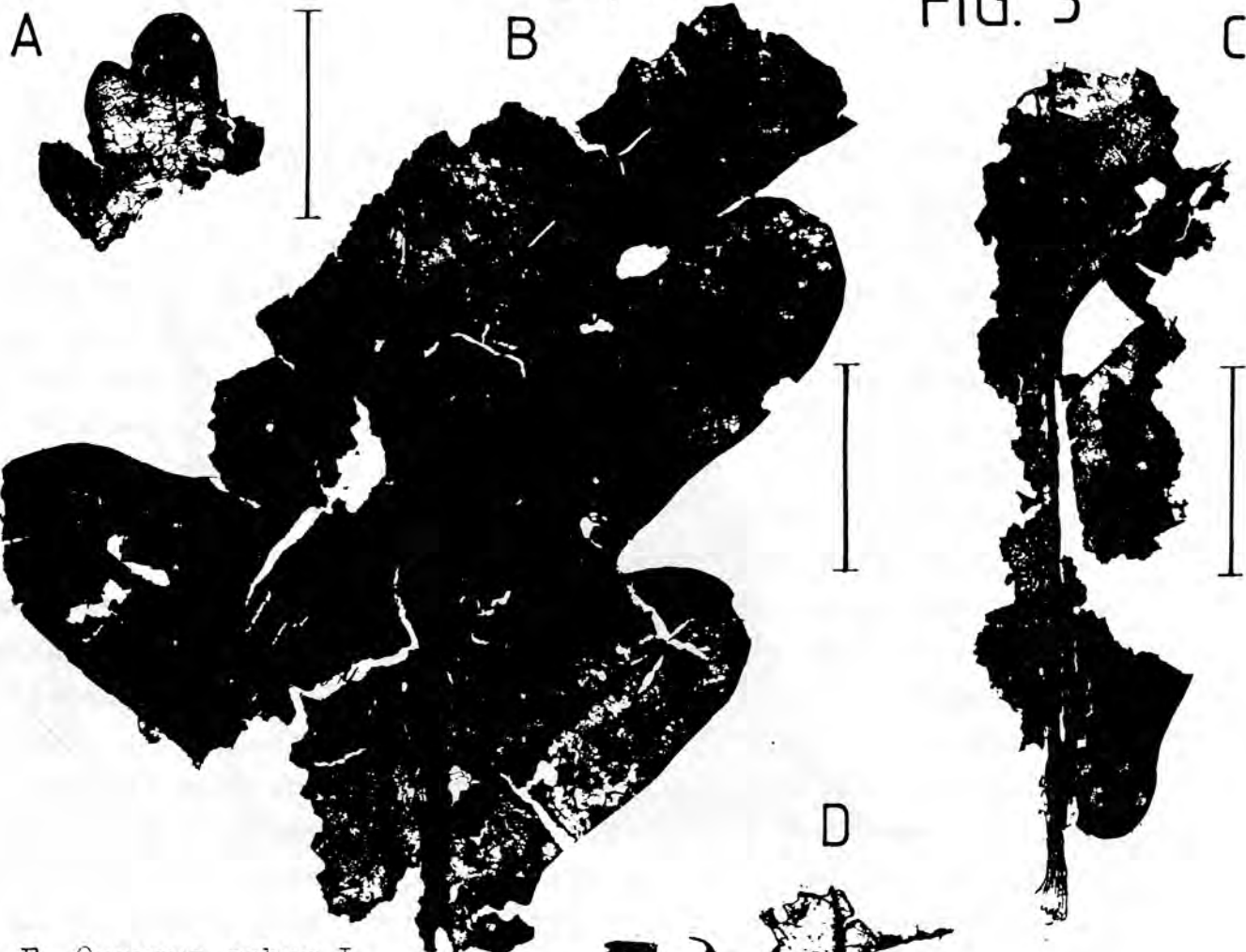


Fig. 2.

Calliergonella cuspidata (HEDW.) LOESKE (slide A 7o De BOCK);
A. Stem leaf; B. Leaf apex; C. Cells of the basal angle.



A - E. *Quercus robur* L.
F - G. *Salix* spec.
scale always 1 cm

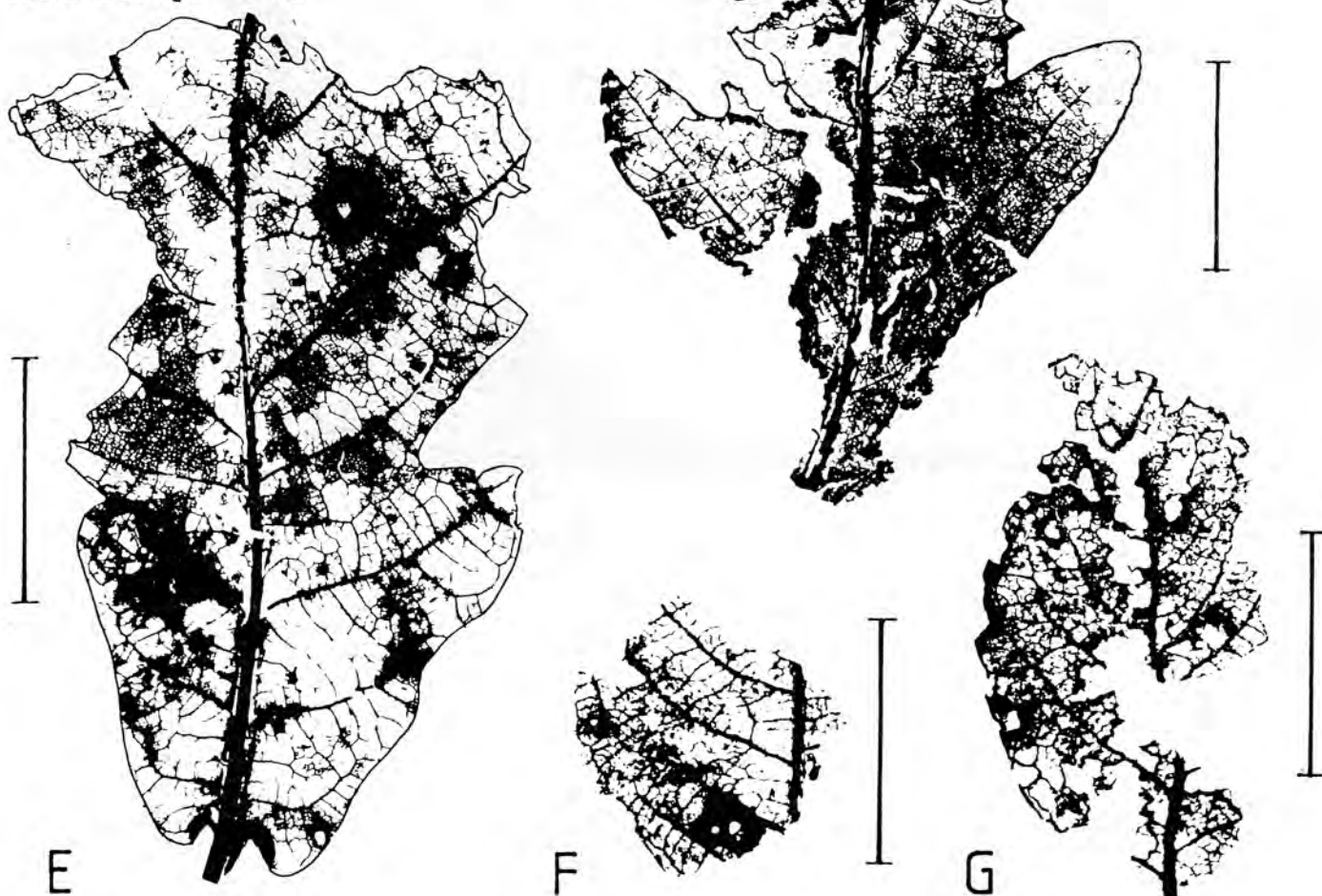


Fig.4

Rate at which leaves of *Salix* spp. sink through water. In *S.cinerea* the rate of sinking in 10 sets of 50 leaves was followed under different conditions of temperature and oxygen content using aquaria. The water temperature which is related to the density of the water seems to have little affect on the rate of sinking. Autumn leaves fresh of the shrub do not take so long to sink as those which are pre-dried. Drying results in a time-lapse of 4 - 6 hours before the leaves start to sink. Once started the rate is similar to that of fresh leaves. In highly oxygenated water the leaves take 7 - 10 hours longer to sink than those in poorly oxygenated water. The figures for *S.caprea* are based on 20 sets of 50 or 100 leaves. The results are remarkably variable and some of the differences recorded would appear to be related to differences in the leaves themselves. Dried leaves do not take longer to sink than fresh leaves and re-dried leaves from a previous experiment sink more rapidly than either fresh or dry leaves. However, the importance of oxygenated water is clear. The long tail to the diagram is the result of the slow rate at which leaves sink through water saturated with oxygen. The figures for *S.viminalis* do not show the same spread as in the other two species. This is to be expected since fresh leaves (6 sets of 50 leaves) were only tested at room temperature (13.1° - 14.2° C). Moreover, the oxygen content of the water was limited to the range 0.2 - 6.8 parts per million.

FIG. 4

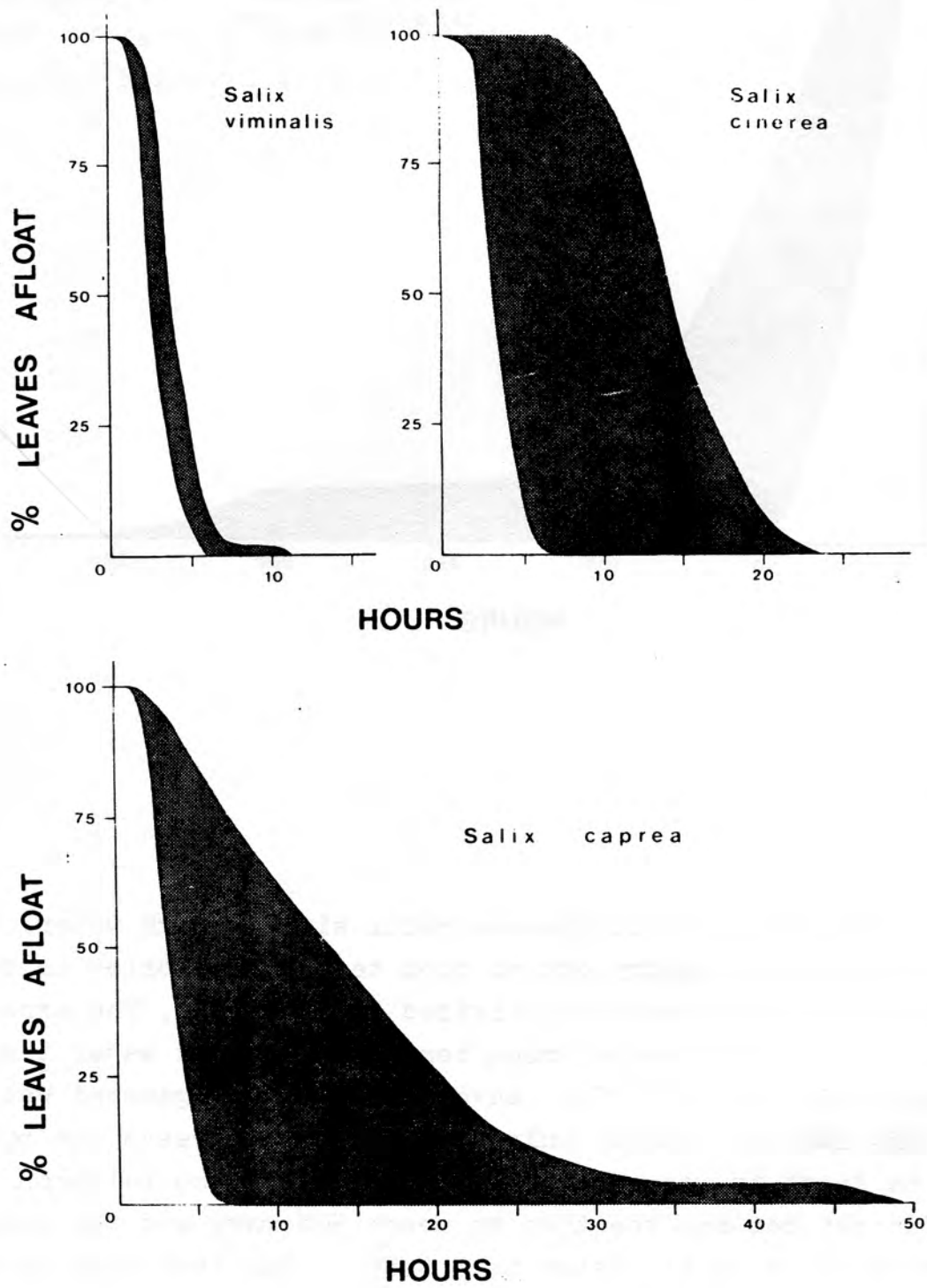
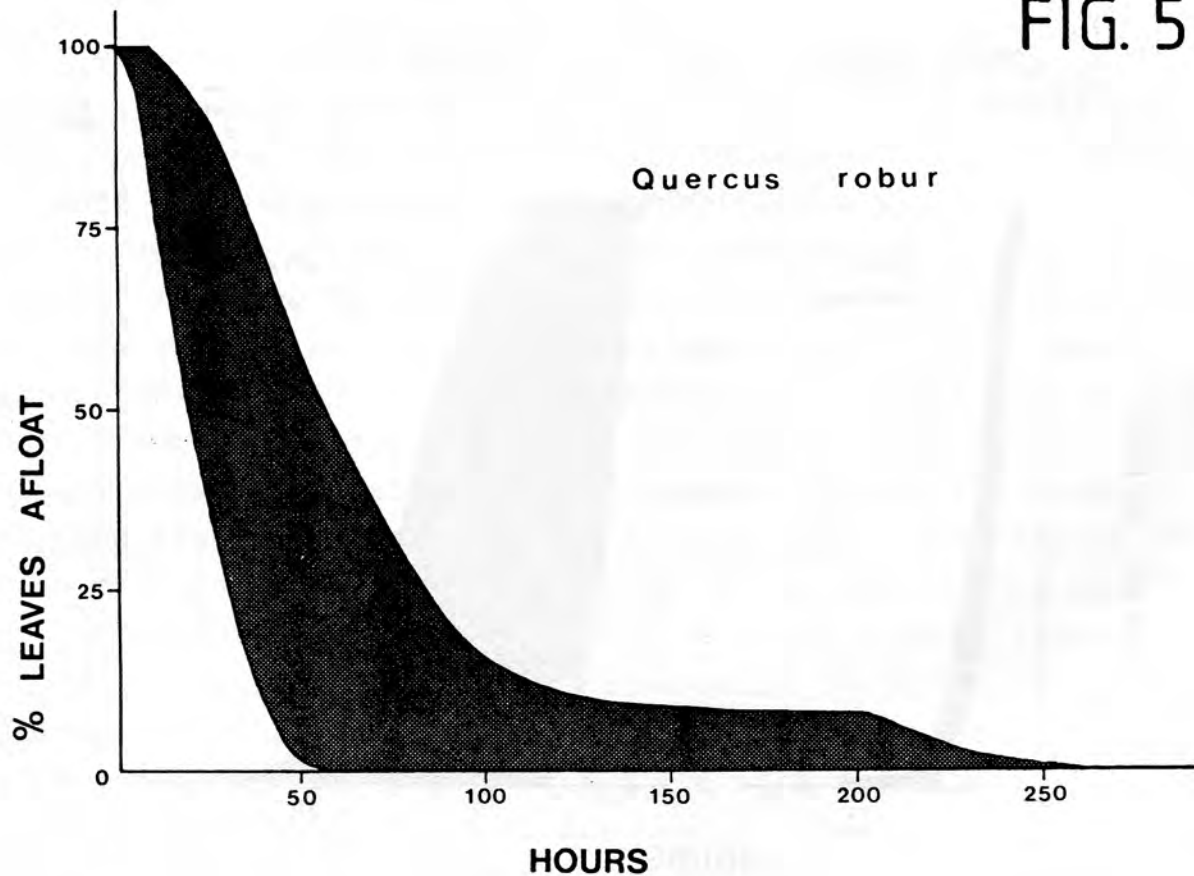


FIG. 5



Rate at which leaves of *Quercus robur* sink through water. The leaves were left to dry out at room temperature prior to the experiment and subsequently divided into 21 sets. The experiments were carried out at room temperature (mean water temperature $11.18^{\circ} - 13.84^{\circ} \text{C}$). Leaves in poorly oxygenated water sink the fastest, taking only half as long to reach the 50% mark as those in water saturated with oxygen (correlation coefficient between the time to reach 50% mark and the mean oxygen content of the water is $+ 0.86$). The long tail to the diagram is a direct result of oxygenation.

6. Plates

The material is stored in the collection of the Laboratorium voor Algemene Plantkunde in Antwerpen (Belgium), photographed using a Nomarski Leitz Orthoplan.

Plate 1.

Cuticle from the abaxial surface of *Quercus robur* L.
from Deggendorf.

- A. General appearance showing variously orientated stomata
Scale = 30 μm .
- B. A pair of swollen hair bases between the stomata
Scale = 20 μm .

PLATE 1

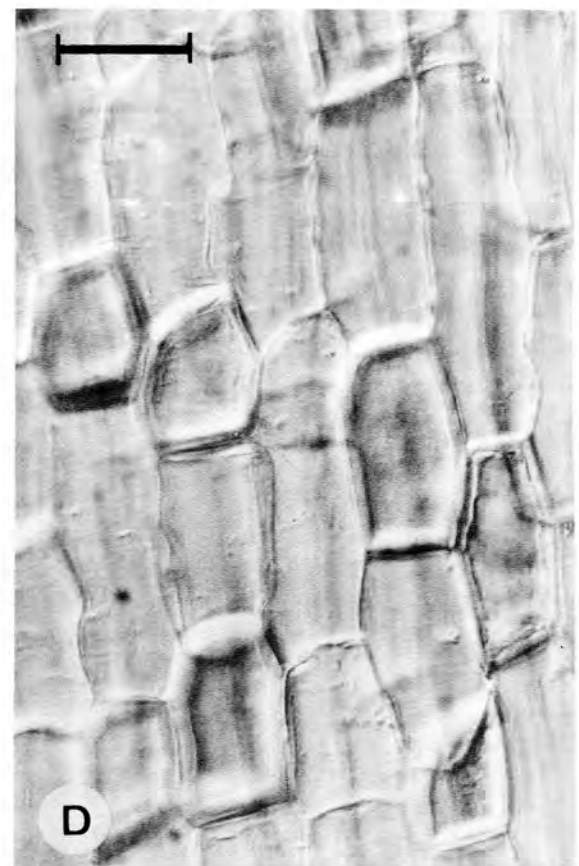


Plate 2,

A - B = *Carex* cf. *vesicaria* L. A. Non-stomatal (adaxial) leaf surface displaying elongate epidermal cells with highly undulate anticlinal walls.

B. Stomatal (abaxial) leaf surface with an isolated stoma between broad cells with somewhat undulate anticlinal walls.

C. *Carex* rootlet displaying swollen hair bases.

D. Cell-detail of leaf-sheat (Cyperacea?) with thick-walled secretory cells. Leaf sheaths with this cell arrangement are common in the Deggendorf peat.

Scale = 30 μ m in all cases.

PLATE 2

