

 **documenta**  
n a t u r a e | n o . 1 4 1

München 2002



*S a m e n -  
p o t e n t i a l*

*des*

*Leipheimer  
Riedes*

# DOCUMENTA NATURAE

Nr. 141 2002

-----  
ISSN 0723-8428

**Herausgeber der Zeitschrift Documenta naturae im  
Verlag (Publishing House) Documenta naturae - München (Munich)**

Dr. Hans-Joachim Gregor, Daxerstr. 21, D-82140 Olching  
Dr. Heinz J. Unger, Nußbaumstraße 13, D-85435 Altenerding  
Priv.-Doz Dr. Diethard H. Storch, Sägematte 2, D-79183 Waldkirch

Die Zeitschrift erscheint in zwangloser Folge mit Themen aus den Gebieten Geologie, Paläontologie (Lagerstättenkunde, Paläophytologie, Stratigraphie usw.), Botanik, Anthropologie, Domestikationsforschung, Vor- und Frühgeschichte u.a.

Die Zeitschrift ist Mitteilungsorgan der Paläobotanisch-Biostratigraphischen Arbeitsgruppe (PBA) im Heimatmuseum Günzburg und im Naturmuseum, Im Thäle 3, D-86152 Augsburg

Die Sonderbände behandeln unterschiedliche Themen aus den Gebieten Kunst, antike Nahrungsmittel, Natur-Reiseführer oder sind Neuauflagen alter wissenschaftlicher Werke oder spezielle paläontologische Bestimmungsbände für ausgewählte Regionen.

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

Überweisung des Heftpreises erbeten auf das Konto 1548460 bei der Sparkasse Fürstenfeldbruck (BLZ 700 530 70) - Inh. H.-J. Gregor.  
Bestellungen: bei Buchhandlungen und den Herausgebern (s.o.)

©copyright 2001 Documenta Verlag. Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb des Urheberrechtsgesetzes bedarf der Zustimmung des Verlages. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen jeder Art, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und für Einspeicherungen in elektronische Systeme.

Gestaltung und Layout: Juliane Gregor und Hans-Joachim Gregor

Umschlagbild: *Iris sibirica*, 25. Mai 1993 – Blumenwiese im Leipheimer Ried

**München 2002**

# Untersuchungen zum Samenpotential des Leipheimer Riedes

W. Decrusch

## Zusammenfassung

Im Naturschutzgebiet "Leipheimer Ried" wurde der Diasporenvorrat des Torfkörpers an acht Stellen untersucht. Bei drei Untersuchungspunkten wurden Tiefenbohrungen bis zu 80 cm durchgeführt. Die Ergebnisse aus den Tiefenbohrungen ergeben das grob rekonstruierte Bild des Vegetationsverlaufes während der Wachstumszeit des Niedermooses. Danach hat die Schneide (*Cladium mariscus*) wesentlich zum Aufbau des Torfkörpers beigetragen, sie kann in allen Tiefenschichten mit großer Samenanzahl nachgewiesen werden. Neben der Schneide können im gesamten Untersuchungsgebiet die Samen des Fieberklees (*Menyanthes trifoliata*) aufgefunden werden. Fieberklee und Schneide scheinen nebeneinander existiert zu haben, wobei es sich bei alleinigem Auftreten von *Menyanthes trifoliata* um eher freiwasser-ähnliche Stadien, bei gemeinsam mit *Cladium mariscus* beherrschter Vegetation um ein Verlandungsstadium gehandelt haben muß. Im Gegensatz zum Fieberklee ist die Schneide bis an die Erdoberfläche mit sehr vielen Samen vertreten, der Fieberklee tritt dagegen verstärkt in den tieferen Schichten auf. Die Ergebnisse aus den Keimlingsversuchen spiegeln lediglich die Verhältnisse der rezenten Vegetation wieder. Es konnten dabei keine verschollenen Arten nachgewiesen werden.

**Schlüsselworte:** Samenpotential, Samen, Torf, Ried

## Adresse des Autors:

Diplom-Biologe Wolfgang Decrusch  
Elbinger Str. 5  
89231 Neu-Ulm  
e-mail : [wolfgang.decrusch@gmx.de](mailto:wolfgang.decrusch@gmx.de)

**Inhalt** **Seite**

Danksagung	
1. Einleitung	
2. Das Untersuchungsgebiet	
2.1 Geographische Lage	
2.2 Entwicklung und Charakterisierung	
2.3 Das Klima des Untersuchungsgebietes	
3. Auswahl der Untersuchungspunkte	
4. Material und Methoden	
4.1 Probenahme	
4.1.1 Arbeitsgeräte im Gelände	
4.1.2 Methodik der Probenahme	
4.1.3. Probennahme an den einzelnen Untersuchungspunkten	
4.1.4. Arbeitsgeräte und Material zum Aufarbeiten und Aussaat der Proben	
4.1.4.1 Aussaat der Proben	
4.1.4.2 Methodik der Samenauswaschung	
5. Ergebnisse	
5.1 Untersuchungspunkt 1 (UP 1)	
5.2 Untersuchungspunkt 2 (UP 2)	
5.3 Untersuchungspunkt 3 (UP 3)	
5.4 Untersuchungspunkt 4 (UP 4)	
5.5 Untersuchungspunkt 5 (UP 5)	
5.6 Untersuchungspunkt 6 (UP 6)	
5.7 Untersuchungspunkt 7 (UP 7)	
5.8 Untersuchungspunkt 8 (UP 8)	
6. Vergleich, Deutung und Diskussion der Tabellen 1-8	
6.1 Vorkommen der für die syndynamische Vegetationsentwicklung wichtigen Arten <i>Cladium mariscus</i> und <i>Menyanthes trifoliata</i>	
6.2 Vergleich der Daten einiger ausgewählter Arten	
6.3 Keimlings-Auflauf-Methode	
6.4 Probenahme	
7. Zusammenfassung	
Literaturverzeichnis	
Anhang: Abbildungen der möglichen <i>Carex</i> -Arten in Form der Schläuche und der Nüßchen (aus Herbarbelegen)	
Anhang-Tabellen 1-8	

### **Danksagung**

Die vorliegende Untersuchung entstand als Diplom-Arbeit an der naturwissenschaftlichen Fakultät der Universität Ulm.

Für die Bereitstellung des Themas sowie der freundlichen Überlassung der vielen Materialien bin ich Herrn Dr. Hermann Muhle meinen Dank schuldig. Desweiteren möchte ich der Arbeitsgemeinschaft Schwäbisches Donaumoos, insbesondere Herrn Ulrich Mäck, für die Zusammenarbeit danken. Referent der Arbeit war Prof. Dr. G. Gottsberger, Koreferent Prof. Dr. U. Tessenow. Die wissenschaftliche Betreuung hatte Dr. H. Muhle.

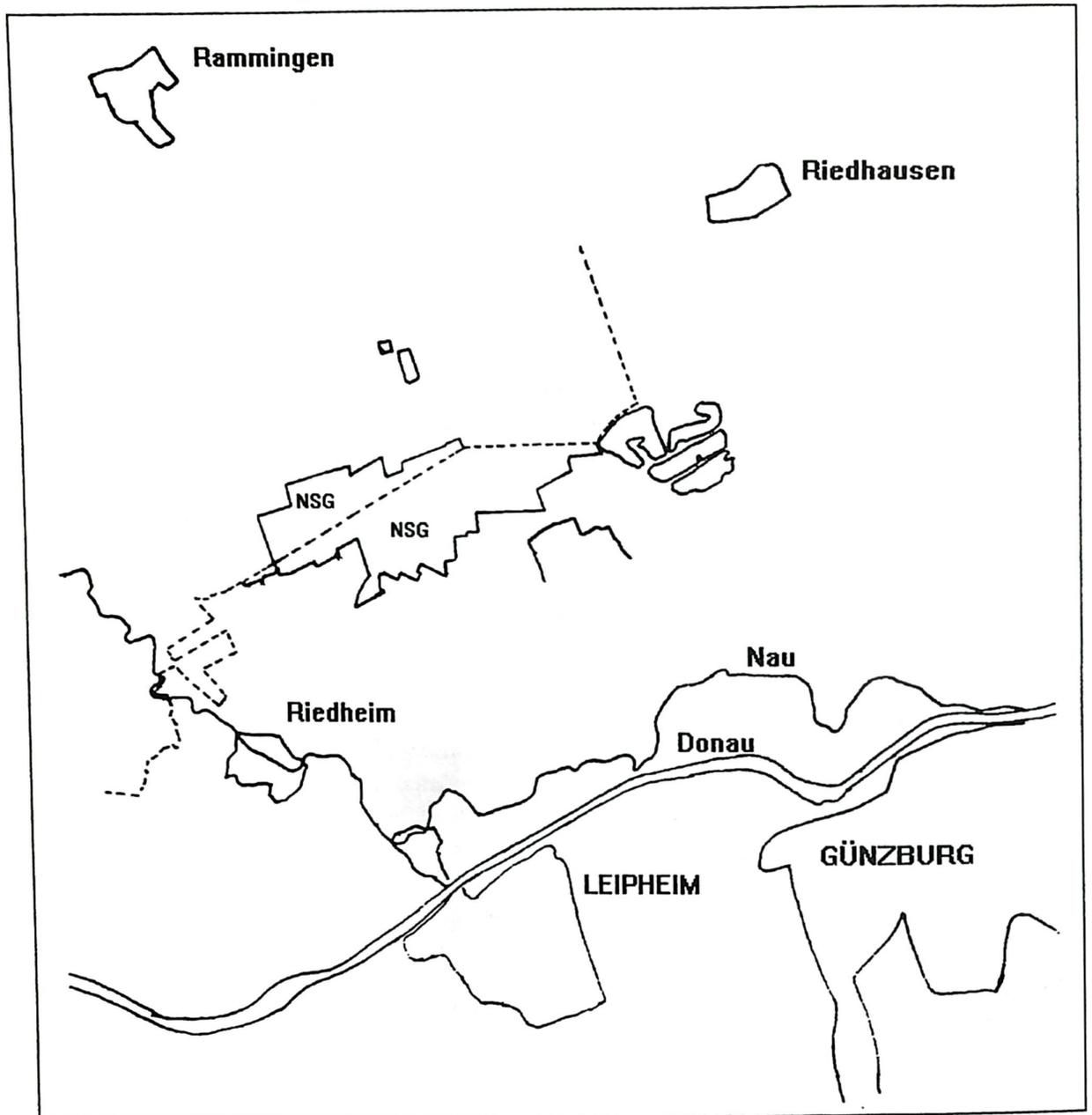
### **1. Einleitung**

Aufgrund von Entwässerung und Eutrophierung sowie Melioration (vgl. Ellenberg 1985, Bernhardt 1988) sind im Laufe der letzten einhundert Jahre viele intakte Niedermoorflächen in ihrer Funktion als Refugium für etliche seltene Pflanzenarten zerstört worden. Auch das Leipheimer Ried hat durch diese Behandlung stark in seinem Niedermoorcharakter verloren. Die angelegten Gräben (Grenzgraben zwischen Baden-Württemberg und Bayern sowie der "Kulturgraben" im bayerischen Teil des Donauniederlandes) haben seit dem vorherigen Jahrhundert zu einer starken Entwässerung des gesamten Gebietes geführt. Parallel dazu hat sich die Pflanzendecke in weiten Bereichen stark von seiner ursprünglichen Zusammensetzung entfernt. Die feuchtigkeitsliebenden Arten sind ausschließlich auf die noch erhaltenen Torfstiche und die Wassergräben als Lebensraum zurückgedrängt. Diese Torfstiche beinhalten fast stets noch das ganze Jahr über Wasser, in ihnen lassen sich noch die ehemals das Ried beherrschenden Großseggenesellschaften finden. Als Charakterarten treten die Seggen *Carex paniculata*, *Carex rostrata*, *Carex acutiformis* und *Carex gracilis* auf.

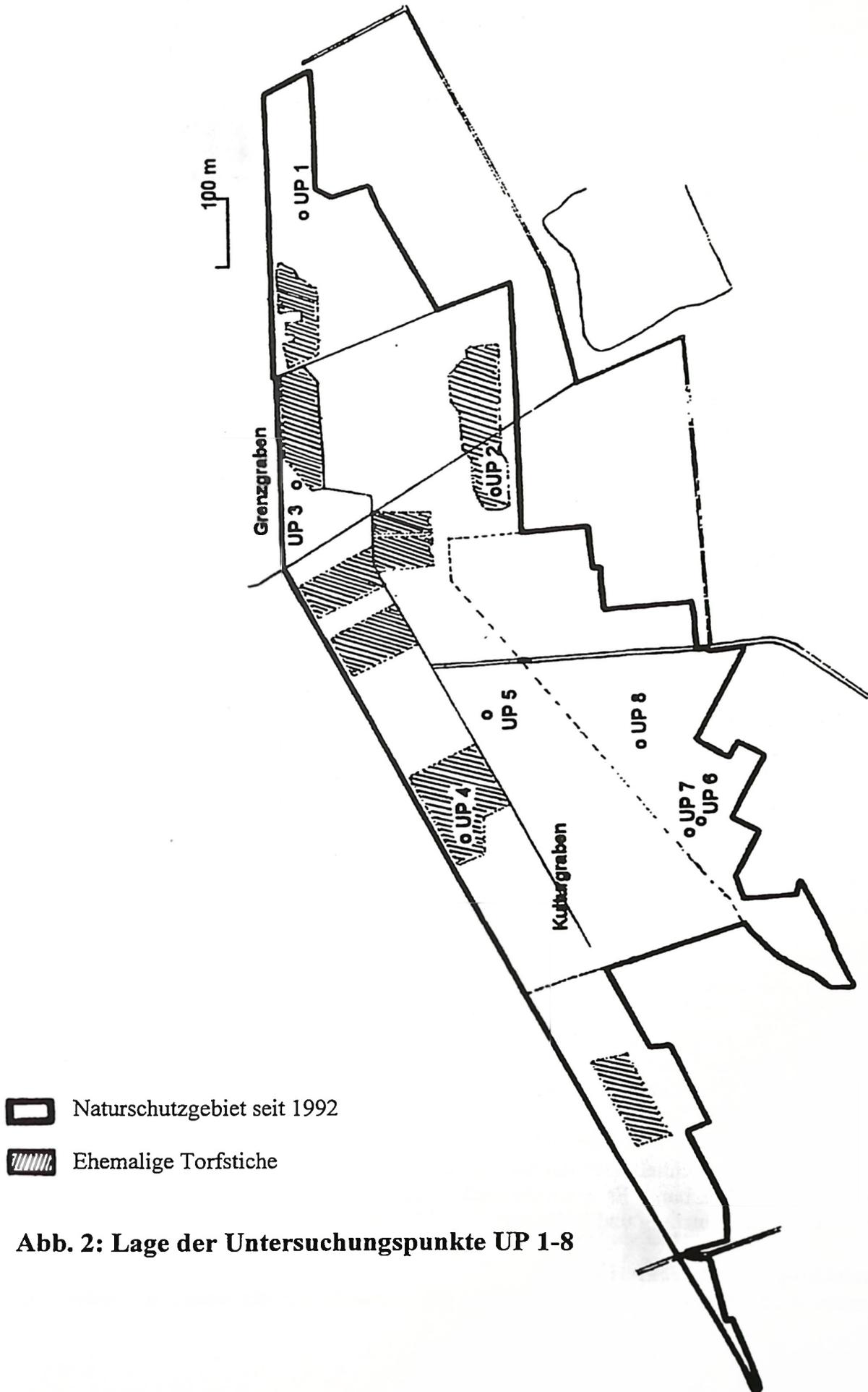
Die permanent trocken liegenden Flächen (der überwiegende Anteil der Gesamtfläche) wird durch eine Vegetation beherrscht, die mehr an einen Trockenrasen, als an ein Feuchtgebiet erinnert. Auch sind auf diesen Flächen viele stickstoffliebende Arten angesiedelt, was eine Folge der Torfzersetzung darstellt. Dieser Eutrophierungsprozeß, verbunden mit starker Trockenrißbildung und dem Aufkommen von Störzeigern (Ruderalarten) ist kennzeichnend für weite Flächen des Mooregebietes.

Seit einigen Jahren wird nun versucht, durch Aufstauung des Grenzgrabens und zusätzliche Einleitung von Wasser aus der Nau größeren Bereiche des Riedes verstärkt zu vernässen. Hierbei wird versucht, die Etablierung von typischen Pflanzengemeinschaften herbeizuführen, um zumindest gebietsweise den früheren Niedermoorcharakter wiederherzustellen.

Man kann nun zweierlei Möglichkeiten erwägen, wie sich die typischen Pflanzenarten in den überschwemmten Bereichen etablieren könnten. Einerseits wäre das Einwandern der entsprechenden Arten aus den noch intakten Bereichen möglich, andererseits aber auch eine Aktivierung aus dem Diasporenvorrat des Bodens in den Bereichen selbst (Bernhardt 1993 b, Klötzli 1991, Schopp-Guth 1993).



**Abb 1: Lage des Untersuchungsgebietes**



**Abb. 2: Lage der Untersuchungspunkte UP 1-8**

Der erstere Fall wäre durchaus für noch im Gebiet vorhandene Arten denkbar; aber wie verhält es sich für diejenigen Arten, die im Ried nicht mehr vorhanden sind? Hier ist eine Aktivierung des Samenvorrates aus dem Torfkörper zu erwägen.

Um darüber eine Aussage machen zu können, ist es notwendig das "Potential", welches im Torf liegt, zu erforschen. Mittels einer Untersuchung über den Samenvorrat soll in dieser Arbeit versucht werden auf diese Fragestellung eine Antwort zu erhalten.

Die Untersuchung der Diasporenbank des Bodens ist bei der Betrachtung vegetations-dynamischer Aspekte (Fischer 1987) sowie für Maßnahmen, die den Schutz und Erhalt von pflanzlichen Lebensgemeinschaften (Pfadenhauer & Maas 1987, Poschlod 1991 b) betreffen, sehr bedeutend. Es lassen sich dadurch die Entwicklungen, die sich zum Beispiel nach Entbuschungsmaßnahme einstellen, vorhersagen (Fischer 1987). Im NSG Leipheimer Ried fallen die Bereiche der entbuschten Aschweiden-Bestände in diese Kategorie.

Ausschlaggebend für eine Renaturierung einzelner Bereiche ist das Vorhandensein eines ausreichend lange überdauerungsfähigen Samenpotentials, definiert als der Gehalt an lebenden (= keimfähigen) Samen im Boden (Oomes & Han 1982). Zur Bestimmung des Samenpotentials finden verschiedene Methoden Anwendung:

#### **Auflaufende Keimlinge**

Die entnommenen Proben werden in Pflanzschalen ausgebracht und die auflaufenden Keimlinge bestimmt. Dazu ist es notwendig dormanzbrechende Mittel anzuwenden. Es findet vor allem die Einwirkung von Kälte und von Chemikalien (Gibberillin und  $\text{KNO}_3$ ) Verwendung.

#### **Auswaschen von Samen aus den Proben**

Die Samen werden mit Wasser ausgespült und die Bodenpartikel abgeseibt. Nun kann eine Direktbestimmung mit anschließendem Keimungstest erfolgen.

Zu unterscheiden wäre noch zwischen generativen (Früchte, Samen, Sporen) und vegetativen Diasporenbanken (z.B. Rhizome) (Poschlod 1991 a, Urbanska 1992). Die Untersuchung der vegetativen Diasporenbank wurde bei dieser Arbeit nicht mit einbezogen.

Parallel dazu kann durch Tiefenbohrungen eine Auskunft über die Syndynamik der Vegetationsentwicklung des Riedes während seiner Entstehung gegeben werden. Hierzu liegen viele pollenanalytische Arbeiten vor (z.B. Göttlich 1955, Kortfunke 1992).

Es soll in dieser Arbeit versucht werden, die aus den einzelnen Tiefen des Torfkörpers gewonnenen Samen und Früchte für eine Rekonstruktion der Vegetation zu nutzen.

## **2. Das Untersuchungsgebiet**

### **2.1. Geographische Lage**

Als Donaumoos wird der westliche Teil des Donaurieds zwischen den Städten Langenau, Günzburg und Gundelfingen bezeichnet. Das Untersuchungsgebiet liegt 4,5 km südöstlich vom württembergischen Langenau und 3 km nördlich vom bayerischen Leipheim (Abb. 1). Die Höhe über NN beträgt 450 m. Das Gebiet wird durch die württembergisch-bayerische Landesgrenze in zwei Verwaltungseinheiten geteilt: Der württembergische Teil ist das Naturschutzgebiet "Langenauer Ried" mit einer Fläche von 74 ha. Es liegt auf den Gemarkungen Langenau und Rammingen. Südlich davon schließt sich das bayerische Naturschutzgebiet "Leipheimer Moos" an, es liegt im Landkreis Günzburg. Es erstreckt sich über eine Fläche von ca. 184 ha, in den Gemarkungen Leipheim, Günzburg und Riedheim.

### **2.2. Entwicklung und Charakterisierung**

Das Donaumoos wird naturräumlich begrenzt durch den Auwaldgürtel der Donau im Süden und

dem Anstieg der Schwäbischen Alb im Norden. Bis ins letzte Jahrhundert war das Donaumoos ein ausgedehntes Kalkflachmoor, das postglazial entstanden ist. Der mineralische Untergrund besteht aus würmeiszeitlichem bis holozänem Schotter. Darunter schließen sich die tertiären Mollasseschichten an. Diese sind im einzelnen: die Obere Süßwassermolasse, die Brackwassermolasse (Kirchberger Schichten), die Graupensandrinne (Grobsande und Feinsande) und die Untere Süßwassermolasse (Kalksteine und Mergelgesteine). Diese überdecken die Juraschichten der Schwäbischen Alb mit nach Süden und Südosten zunehmender Mächtigkeit (Göttlich 1979). Das Grundwassereinzugsgebiet erstreckt sich über eine Fläche von mehr als 400 m<sup>2</sup>: Es erstreckt sich auf die verkarstete Schwäbische Alb und schließt die Lonequelle und Teile des Lonetals mit ein. Die Grundwasserneubildung im Donauried selbst ist gegenüber diesem Karstwassereinstrom von geringer Bedeutung (Göttlich 1979). Der durch die Donau bewirkte Grundwasserrückstau ließ im heutigen Riedbereich Karstwasser austreten. Auf einer undurchlässigen Auelehmschicht (Lettenschicht), welche den Schotter oben abschließt, aber durch sogenannte "Deckschichten-Fenster" unterbrochen ist, hat sich ein Seggen- und Schilftorfkörper gebildet (Niedermoor). Seine Entwicklung begann wahrscheinlich schon in der älteren Nacheiszeit. Ein Wachstumsmaximum bestand in der Eichenmischwaldzeit (5000 - 2000 v. Chr.) (Dobler 1977).

Durch menschliche Eingriffe ist der Naturraum Donaumoos radikal verändert worden. Vor allem wurde der Wasserhaushalt dieses Gebietes durch die nachfolgend aufgeführten Eingriffe beeinträchtigt:

1. Meliorationsmaßnahmen, beginnend im letzten Jahrhundert bis in unsere Tage. Durch die Trockenlegung und die damit verbundene Austrocknung ist der Moorkörper teilweise bis über einen Meter geschrumpft. Dabei sind die polyedrisch angeordneten Trockenrisse entstanden.
2. Intensivierung der landwirtschaftlichen Nutzung: Düngung, Wiesenumbruch.
3. Gewebliche Torfnutzung bis ins Jahr 1925.
4. Begradigung, Verbauung und Aufstau der Donau.
5. Wasserentnahme der Landeswasserversorgung seit 1910.
6. Intesiver Kiesabbau.

Einen genauen Überblick über die Entwicklung des Donaumooses geben Dobler, Klepser und Petermann (1977).

### **2.3 Das Klima des Untersuchungsgebietes**

Das Klima des Donauriedes wird durch atlantische und kontinentale Wettereinflüsse bestimmt. Westwinde bringen eine relativ häufige Bewölkung, die die stete Niederschlagsneigung bedingt. Sie bringen im Sommer kühle und im Winter milde atlantische Meeresluftmassen heran. Ostwinde führen trockene, kontinentale Luftmassen, die im Sommer für die seltenen Schönwetterperioden bestimmend sind. Im Winter bewirken sie niederschlagsarme und oft sehr kalte Wetterlagen. Das Donaumoos stellt dabei im besonderen Maße eine Kaltluftsenke dar. Die von der Schwäbischen Alb abströmende kalte Luft ist die Ursache für den häufigen Tau im Sommer und den, oft bis in die Mittagsstunden anhaltenden, Bodennebel im Frühjahr und Herbst. Darüber hinaus ist diese Kaltluft Verursacher für häufige Fröste, wobei die Spätfröste für die Vegetation besonders schädigend sein können.

### **3. Auswahl der Untersuchungspunkte**

In Abbildung 2 wird das Untersuchungsgebiet abgegrenzt und die Untersuchungspunkte (UP 1-8) angegeben.

Im Frühjahr des Jahres 1994 wurde zusammen mit der Arbeitsgemeinschaft Schwäbisches Donaumoos eine Ortsbegehung durchgeführt. Dabei wurden die zu untersuchenden Flächen ausgewählt.

Hauptkriterium bei der Auswahl war, möglichst das gesamte bayerische Ried mit seinen unterschiedlichen Vegetationsformen zu erfassen.

Dabei wurden acht Punkte ausgewählt, die für die Untersuchung auf das Samenpotential interessant erschienen. Die Untersuchungspunkte verteilen sich dabei recht homogen über das gesamte Naturschutzgebiet.

Der westlichste Entnahmepunkt liegt in der sogenannten "Blumenwiese". In diesem Teil des Riedes findet man lokal seltene Arten wie die Mehlsprimel (*Primula farinosa*), die Sibirische Schwertlilie (*Iris sibirica*) und die Färber-Scharte (*Serratula tinctoria*). In diesem Bereich wurde an zwei Stellen Torf bzw. Erdboden entnommen, wobei diese sich mit einem Höhenunterschied von etwa 0,5 m unterschieden. Beim tieferliegenden Bereich (*Untersuchungspunkt 7*) handelt es sich um einen Abtragungsbereich der oberen Schichten (normal hohes Niveau: *Untersuchungspunkt 6*).

*Untersuchungspunkt 8* liegt in einem vorjährig gerodeten, noch großflächig offenerdigem Bereich, der zuvor durch ein Aschweidengebüsch bestockt war.

Zwischen dem Kulturgraben und nördlich des durch vornehmlich von Aschweiden bestockten südlichen Teil des NSG erstreckt sich eine ausgedehnte Fläche mit trockenrasenartigem Pflanzenbewuchs. In diesem Bereich wurde der *Untersuchungspunkt 5* festgelegt.

Nördlich des Kulturgrabens erstrecken sich ebenfalls ausgedehnte trockene Flächen, jedoch auch ehemalige Torfstiche, die, je nach Wasserstand des Landesgrenzgrabens weitläufig überschwemmt sind. Dort finden sich auch größere Bestände der Rispensegge (*Carex paniculata*). Inmitten eines solchen Bestandes liegt *Untersuchungspunkt 4*.

*Untersuchungspunkt 3* liegt an nördlichen Rand des bayerischen NSG. Etwa auf der Höhe des Knicks des Grenzgrabens, in einem Bereich, der circa 0,5m tiefer liegt als das umliegende Gelände und daher recht gut durchnässt ist. Das umgebende höherliegende Gelände besitzt trockenrasenähnlichen Charakter.

Auf der gleichen Länge, nur am südlichen Rand des NSG befindet sich *Untersuchungspunkt 2*. Er weist in etwa den gleichen Charakter wie Punkt UP 3 auf.

Ganz im östlichen Teil des Gebietes liegt *Untersuchungspunkt 1*, er befindet sich in einem vorjährig gerodeten Aschweidenbestand Dieser wurde mit den Wurzelstöcken entfernt, wodurch eine starke Bodenstörung zustande kam. Hier stellt sich auf offenerdigen Stellen das Knotige Mastkraut (*Sagina nodosa*) ein, eine seltene Pionierart und Störungszeiger in Flachmooren.

## **4. Material und Methoden**

### **4.1. Probenahme**

#### **4.1.1. Arbeitsgeräte im Gelände**

Zur Verfügung standen als Torfproben-Entnahmegereäte ein Torfstecher und ein Torfbohrer. Für die Bearbeitung der Proben im Gelände waren Eimer, Tüten sowie ein Meterstab nötig. Als Kleinutensilien wurden ein Messer zum Schneiden der Proben im Torfstechern, ein Filzschreiber für die Beschriftungen und Holzstöcke zum Markieren der Probeentnahmestellen gebraucht. Eine kleine Pflanzenpresse für Keimlinge sowie Tütchen für Samen dienten dem Sammeln von Vergleichsbelegen.

Die Torfproben wurden Mitte Juli 1994 aus dem Untersuchungsgebiet entnommen, dabei fanden zwei verschiedene Geräte Verwendung. Für die Untersuchung im oberflächennahen Bereich wurde ein Torfstecher verwendet, mit ihm können Proben bis maximal 23 cm Tiefe entnommen werden. Für die Tiefenbohrungen diente ein Torfbohrer, er findet bis maximal 1 m Tiefe Verwendung.

#### **4.1.2 Methodik der Probenentnahme**

Der Torfstecher (Abb. 3) wird ohne die vierte Wandung in den Torf gedrückt, dann schneidet man

den Torfkörper mit der vierten Wand ab. Bei feuchtem Torf kann sofort diejenige mit dem biegsamen Kupferblech verwendet werden (dieses Blech schneidet den Torfquader nach unten hin ab), (links im Bild), bei trockenem Torf muß zuerst mit der stabileren Wand ohne Kupferblech (rechts im Bild) vorgeschritten werden.

Die Proben wurden sofort nach ihrer Entnahme aufgeteilt, in Plastiktüten verpackt und beschriftet (Untersuchungspunkt, Tiefenbereich). Die oberflächennahen Proben (0-23 cm) wurden vor dem Verpacken in Teilbereiche (meist: 0-3 cm, 3-10 cm, 10-23 cm) mit Hilfe eines Messers noch in der Probekammer zerschnitten. In den meisten Fällen wurden drei- oder vierfache Proben entnommen, die noch im Gelände zu Mischproben vereinigt wurden.

#### 4.1.3 Probennahme an den einzelnen Untersuchungspunkten

Folgendes Entnahmeprogramm wurde an den Untersuchungspunkten durchgeführt.

- UP 1: Tiefenbohrung mit Torfbohrer bis 80 cm,  
 2-fache Entnahme  
 Fraktionierung in die Bereiche: 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm,  
 60-70 cm, 70-80 cm
- UP 2: mit Torfstecher bis 23 cm Tiefe  
 3-fache Entnahme  
 Fraktionierung in die Bereiche: 0-3 cm, 3-10 cm, 10-23 cm
- UP 3: mit Torfstecher bis 23 cm Tiefe  
 4-fache Entnahme  
 Fraktionierung in die Bereiche: 0-3 cm, 3-10 cm, 10-23 cm
- UP 4: Tiefenbohrung mit Torfbohrer bis 80 cm  
 2-fache Entnahme  
 Fraktionierung in die Bereiche: 0-20 cm, 20-40 cm, 40 -60 cm, 60-80 cm
- UP 5: Tiefenbohrung mit Torfbohrer bis 80 cm  
 2-fache Entnahme  
 Fraktionierung in die Bereiche: 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm, 60-80 cm
- UP 6: mit Torfstecher bis 20 cm Tiefe  
 3-fache Entnahme  
 Fraktionierung in die Bereiche: 0-5 cm, 5-20 cm
- UP 7: mit Torfstecher bis 23 cm Tiefe  
 3-fache Entnahme  
 Fraktionierung in die Bereiche: 0-3 cm, 3-10 cm, 10-23 cm
- UP 8: mit Torfstecher bis 22 cm Tiefe  
 4-fache Entnahme  
 Fraktionierung in die Bereiche: 0-5 cm, 5-22 cm

Die Untersuchungspunkte wurden mit beschrifteten Pflöcken markiert. Außerdem die umgebende Vegetation und sonstige Eigenschaften (Relief, ggf. Höhenunterschiede zum umliegenden Gelände) notiert. Zusätzlich erfolgte eine fotografische Dokumentation (siehe Abbildungen).

#### 4.1.4. Arbeitsgeräte und Material zum Aufarbeiten und Aussaat der Proben

Bei der Aufarbeitung wurden Holzkisten für die Aussaat der Proben, gebräuchliche Blumenerde als Wasserspeicher und Abdeckflies, um Sameneinflug zu verhindern, verwendet. Der Analysensiebsatz bestand aus Netzen mit den Maschenweiten 2,0 mm, 1,0 mm, 0,5 mm, 0,25 mm und 0,125 mm. Ein Pinsel (beim Durchwaschen der Proben notwendig) und ein großer Schneebesens zum Aufschlännen der Proben erwiesen sich als sehr hilfreich. Desweiteren wurden ein Trockenschrank, Tütchen zum sammeln der ausgewaschenen Proben, eine Stereolupe, Pinzetten, Petrischalen, kleine Gläschen für die aussortierten Samen, Uhrgläschen (beim fotografieren), Nadeln und ein Teller (für flaches ausbringen der Proben unter der Stereolupe) benötigt. Ein angelegtes Vergleichsherbar der Samen aller potentiell auftretenden Arten half beim Bestimmen der ausgewaschenen Diasporen. Zur fotografischen Dokumentation wurde eine Spiegelreflex-Kleinbildkamera mit Zubehör für die Makrofotographie eingesetzt.

##### 4.1.4.1. Aussaat der Proben

Die Proben wurden bis zu ihrer weiteren Verarbeitung dunkel gelagert. Am 18. Juli 1994 erfolgte dann die Aussaat der Proben. Zuvor wurden alle Mischproben mittels einer einfachen Stabwaage halbiert, wobei die eine Hälfte für die Keimlingsuntersuchung, die Andere für die Auswaschung und Direktbestimmung der Samen bestimmt war.

Keine Keimlingsuntersuchungen wurden mit den Fraktionen 0-3 cm Tiefe vorgenommen, da die Annahme bestand, daß diese im wesentlichen die aktuelle Vegetation widerspiegelte. Im Laufe der Untersuchung hat sich jedoch gezeigt, daß gerade in den obersten Schichten auch die wünschenswerten Arten anzutreffen gewesen wären. Aufgrund des Torfschwundes sind geschichtlich ältere Schichten nun an der Erdoberfläche anzutreffen.

Lediglich die Horizonte 0-5 cm der Untersuchungspunkte 6 und 8 wurden zusätzlich zur direkten Samenbestimmung auch ausgesät.

Die Aussaat erfolgte in Holzschalen auf gebräuchlicher Blumenerde, welche als Wasserspeicher diente. Parallel dazu wurde in einer Schale lediglich Blumenerde ausgebracht, um festzustellen, ob diese keimfähige Samen enthält, die das Ergebnis verfälschen könnten. Es wurden in dieser Referenz keine Keimlinge festgestellt.

Die mit einem Gartenflies (gegen externen Sameneinflug) abgedeckten Pflanzschalen wurden stets feucht gehalten.

Die aufkommenden Keimlinge wurden mittels Vergleichsbelegen bestimmt. Diese Belege wurden zum Teil im Untersuchungsgebiet auf erdoffenen Standorten (z.B. UP 1 und UP. 8) gesammelt. Da es sich bei den Keimlingen lediglich um Arten der noch vorhandenen Vegetation handelte, bereitete die Bestimmung derselbigen keine Probleme. Schwierigkeiten traten jedoch bei der Determination der Gräser auf, weshalb nur die Arten *Rasenschmiele* und *Wolliges Honiggras* in den Tabellen eindeutig gekennzeichnet sind.

Desweiteren stand ausreichend Bestimmungsliteratur zur Verfügung, z.B. Hanf (1984) und Schoch et al. (1988).

##### 4.1.4.2 Methodik der Samenauswaschung:

Die zweite Hälfte der Torfproben wurde zur direkten Samenbestimmung herangezogen. Dazu war es notwendig, die Samen aus dem Torfboden zu isolieren. Dies ist mit Hilfe von Analysensieben, die unterschiedliche Maschenweiten aufweisen möglich. Bei dieser Arbeit wurden die oben angegebenen Maschenweiten verwendet.

Die Torfproben wurden mit Wasser aufgeschwemmt und mit einem großen Schneebesens gerührt, um die Torfsubstanz aufzulösen. War der Torf zu trocken, so blieb der Ansatz über Nacht stehen. Dies genügte, um die Probe sieben zu können.

Die einzelne Probe wurde, mit dem größten Sieb (2,0 mm) beginnend, durch den ganzen Siebsatz geschwemmt. Dabei war ein rauhborstiger Pinsel sehr hilfreich. Die Frage muß offen bleiben, in

wie weit diese Prozedur einzelnen Samen geschadet hat, bzw. ob sie zu deren Zerstörung beigetragen hat. Es ist möglich, daß weichschalige Früchte, etwa viele Achänen der Korbblüter, dadurch Schaden genommen haben könnten.

Die in den Sieben zurückgehaltenen Samen und Früchte waren in vielen Fällen, nämlich dann, wenn es sich um noch gut erhaltenen Seggentorf handelte, mit etlichem organischen Material vermengt. Dieses Gemenge wurde mehrere Stunden im Trockenschrank getrocknet und dann in beschriftete Tütchen überführt.

Dieser Teil der Untersuchung nahm bei weitem die meiste Zeit in Anspruch, was bei etwaigen weiteren Untersuchungen dieser Art bedacht werden muß.

Die nun erhaltenen Fraktionen, die den Maschenweiten der Siebe entspricht wurden bis zur weiteren Verarbeitung trocken gelagert.

Zum Aussortieren der Diasporen fand eine Stereolupe Verwendung. Die Siebfraktionen wurden in mehreren Schritten pro Fraktion unter der Lupe nach Samen durchsucht, dabei waren die Proben auf einem einfachen Teller in sehr dünner Lage aufgebracht. Hier spielt der oben erwähnte große Anteil organischen Materials in manchen Proben eine große Rolle; dies bedingte einen großen Zeitaufwand für diesen Arbeitsschritt.

Die gefundenen Samen aller Fraktionen einer Tiefenschicht wurden zusammengebracht und in Glasröhrchen mit Schraubverschluß aufbewahrt.

Nachdem der Diasporenhalt von allen Torfproben getrennt worden war, wurden die Samen bestimmt.

Obwohl viel Literatur zur Bestimmung der Samen und Früchte zur Verfügung steht, zeigte sich doch, daß eine sichere Bestimmung nur mit Hilfe eines Vergleichsherbars möglich ist. Der Grund ist darin zu suchen, daß einzelne Samen einer Art in Größe und Form variieren und die Oberflächenstrukturen der im Torf gelagerten Samen oft fehlen oder verändert sind. So wurde ein Vergleichsherbar aufgebaut. An diesem Material können experimentelle Veränderungen vorgenommen werden, die dann oft ein anderes Bild des Samens hervorbringen als dasjenige der Bestimmungsliteratur. Zum Beispiel lassen sich die oberflächigen Schichten der Samenwand entfernen, wodurch untere Schichten sichtbar werden, die eben oft bei den aus dem Torf isolierten Samen anzutreffen sind. Hierzu diente die Vergleichssammlung und das Herbar (vgl. hierzu Tafel 1 und 2).

Die erhaltenen Vegetationsformen im Samenzustand wurden photographisch dokumentiert. Die Abbildungen wurden mit einer Spiegelreflex-Kleinbildkamera angefertigt. Als Zubehör für die Makrofotographie dienten ein Balgengerät, Zwischenringe (36 mm, 20 mm) und ein 28 mm - Weitwinkel-Objektiv. Mittels eines Adapters konnte das Objektiv in Retrostellung verwendet werden, wodurch sich sehr großen Abbildungsmaßstäben erreichen lassen. Zwei Elektronenblitze (16 und 14 LZ) dienten zur Beleuchtung. Weitere Hilfsmittel waren Stativ und Drahtauslöser. Für sämtliche Abbildungen fand der Diapositiv-Film Ektachrome 100 HC von Kodak Verwendung.

Die gewonnenen Samen und Früchte (Diasporen) wurden bestimmt und gezählt. Die Anzahl der Diasporen jeder einzelnen Art auf ein definiertes Volumen (1000 cm<sup>3</sup>) hochgerechnet. So ist ein Vergleich der einzelnen Arten miteinander möglich.

Steigt die Artmächtigkeit, definiert als die Anzahl der Samen einer Art in einer Probe, auf über 100 Stück pro auszuzählende Probe, so wird sie unter der Bezeichnung mehr als 100 (>100) geführt.

Die Artmächtigkeit von Arten mit sehr kleinen Samen werden nicht quantitativ aufgeführt, da sie beim aussortieren nicht vollständig erfaßt wurden (z.B. *Juncus articulatus*).

Außerdem muß davon ausgegangen werden, daß beim Aussortieren nicht alle Diasporen erfaßt werden konnten. Dadurch rechtfertigt sich lediglich ein relativer Vergleich zwischen den einzelnen Arten, es ergeben sich jedoch keine absoluten Daten.

Treten die Diasporen in mehr oder weniger kleinen Bruchstücken auf, so werden mehrere Bruchstücke zusammen als ein einzelnes Korn erfaßt.

Die Anhang-Tabellen der Diasporenanzahl und der Keimlinge von den Untersuchungspunkten befinden sich am Schluß der Arbeit als Anhang (Anhang-Tabellen 1-8).

Im folgenden sind die bearbeiteten Tabellen aufgeführt. Die Mengenangaben beziehen sich jeweils auf 1000 cm<sup>3</sup> Torfprobe, die Tabellen sind daher miteinander vergleichbar.

Die Querschnittsfläche des Torfstechers beträgt: 64,74 cm<sup>2</sup>, das ergibt ein Gesamtvolumen von 1553,76 cm<sup>3</sup>, diese verteilen sich auf die einzelnen Tiefen wie folgt:

Volumen	0-3 cm:	194,22 cm <sup>3</sup>
Volumen	3-10 cm:	453,18 cm <sup>3</sup>
Volumen	10-23 cm:	841,64 cm <sup>3</sup>
Volumen	0-5 cm:	323,70 cm <sup>3</sup>
Volumen	5-20 cm:	971,10 cm <sup>3</sup>
Volumen	5-22 cm:	1100,58 cm <sup>3</sup>

Die Querschnittsfläche des Torfbohrers beträgt: 46,57 cm<sup>2</sup>, das ergibt ein Volumen von 931,33 cm<sup>3</sup> auf einer Bohrtiefe von 20 Zentimeter.

Durch Verrechnung dieser Volumina mit der entsprechenden Anzahl der Probennahmen jedes einzelnen Untersuchungspunktes (siehe S. 9), läßt sich die ermittelte Diasporen-Anzahl jedes Tiefenbereiches auf ein Volumen von 1000 cm<sup>3</sup> berechnen.

Die Nomenklatur richtet sich für die Blütenpflanzen nach der Flora von Rothmaler (1983), für die erwähnten Moose nach Frahm/Frey (1992).

## 5. Ergebnisse:

### 5.1 Untersuchungspunkt 1

In Abbildung 4 wird der Vegetationsaspekt der Untersuchungsfläche im August 1994 gezeigt.

Dieser östlichste Teil des Riedes wurde 1993 großflächig von seinem Aschweiden-Gebüsch (*Salix cinerea*) befreit. Dabei war es wichtig, die Weiden möglichst vollständig zu entfernen, wodurch ein Ausschlagen der Wurzelstöcke vermieden werden sollte. Leider wurde festgestellt, daß sich noch Reste der Aschweiden-Wurzelstöcke im Boden befinden, die einen regen Ausschlag erkennen ließen.

Durch diesen Eingriff liegen hier Standortverhältnisse vor, die am ehesten mit "ruderal" charakterisiert werden können. Dies geht auch aus der hohen Artenanzahl (siehe Tab.1), wie es für offenerdige Standorte typisch ist, hervor.

Arten, wie *Sonchus asper*, *Chenopodium album*, *Verbascum spec.* sowie die Knöterich-Arten *Polygonum persicaria* und *P. aviculare*, zählen im allgemeinen zu steten Ruderalarten. Daneben treten viele Feuchtezeiger auf, z.B.: *Mentha aquatica*, verschiedene *Carex*-Arten, *Juncus articulatus*, *Solanum dulcamara* oder *Lycopus europaeus* auf.

Bei Beeren ausbildenden Arten (*Solanum*, *Sambucus*, *Rubus*, *Frangula*) kann davon ausgegangen werden, daß die Samen schon vor der Rodung im Boden vorhanden waren; sie wurden vermutlich durch Vögel, die sich im ehemaligen Aschweidengebüsch aufgehalten hatten transportiert.

Bei windverbreitenden Arten (*Salix*, *Cirsium*, *Sonchus*, *Epilobium*, *Typha*, *Betula*) kann entweder ein direkter Eintrag im Untersuchungsjahr (1994) stattgefunden haben, oder die Samen waren auch schon im voraus vorhanden. Jedoch ist bekannt, daß z.B. *Salix*-Arten nur wenige Wochen keimfähig bleiben (Lautenschlager, E. 1989).

Als außerordentliche Seltenheit war hier in nicht zu geringer Abundanz das vom Aussterben bedrohte Knotige Mastkraut (*Sagina nodosa*) anzutreffen (siehe Abb. 5). Diese Art ist wesentlich auf solche lückige Torfböden angewiesen, sie wurde auch an anderer Stelle im Ried auf Grabenaushub sowie in vergleichbaren Verhältnissen im Gundelfinger Ried aufgefunden. Es gibt

somit Berechtigung zu der Annahme einer existierenden ausdauernden Samenbank dieser Art in weiten Gebieten des Donauriedes.

Bei der Probenentnahme war, im Gegensatz zu allen anderen Untersuchungspunkten, ein sehr gut erhaltener, gut durchnässter Niedermoortorf festzustellen. Selbst bei 80 cm Tiefe waren die Strukturen eines typischen Torfes dieser Art, also Reste von Seggen und anderen Cyperaceen, sowie von Schilfrohr, sehr gut erkennbar. Der Torf ließ sich in Platten auseinander brechen, wobei schon im Gelände die außerordentlich hohe Anzahl der Fieberklee-Samen (*Menyanthes trifoliata*) im Bereich zwischen 80 und 40 cm auffiel (siehe Tab. 1). Dieser hohe Anteil der *Menyanthes*-Samen läßt darauf schließen, daß es sich hier lange Zeit um ein Schwimmblatt-Pflanzen-Stadium gehandelt haben muß. Dieses wurde wahrscheinlich durch ein Schneiden-Ried-Stadium abgelöst, was an der rapiden Abnahme des Fieberkleees und im Gegenzug dazu im erneuten Auftreten der Schneide im Bereich 40 - 0 cm erkenntlich wird.

In Abbildung 6 ist die Diasporenzusammensetzung aus 60-70 cm Tiefe bei Untersuchungspunkt 1 gezeigt.

Im Tiefenbereich von 60-80 cm (siehe Tab. 1) treten neben *Menyanthes trifoliata* die Röhricht-Arten *Cladium mariscus* und *Carex cf. acutiformis* auf. Diese zwei Sauergras-Arten mußten, wie die große Anzahl der Diasporen zeigt, neben *Menyanthes* das Erscheinungsbild geprägt haben. Die Vegetationsform wäre demnach als eine in Verlandung begriffene Schwimmblattzone zu charakterisieren. Im Bereich 70-80 cm treten neben *Carex cf. acutiformis* noch zwei weitere Seggen-Arten auf, wobei eine davon lediglich als *Carex spec.* geführt werden kann ( sie ist jedoch deutlich von der oben als *C. cf. acutiformis* bezeichneten Art verschieden), die andere aber mit großer Sicherheit als *Carex paniculata* geführt werden kann. Dies liegt daran, daß die Schläuche von *C. paniculata* im Gegensatz zu allen anderen Seggen-Arten sehr dickwandig und daher sehr widerstandsfähig sind, sie werden im Regelfall als ganzes erhalten. Dagegen findet man von den anderen Seggen fast ausschließlich nur die Nüßchen, welche sich auf Artebene kaum unterscheiden lassen (Siehe Anhang, Tafel 2).

Abbildung 7 zeigt ausschließlich die Samen des Fieberkleees (*Menyanthes trifoliata*).

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich, ist die Schneide nur sehr geringfügig (14 Samen auf 1000 cm<sup>3</sup> Torfprobe im Gegensatz zu über 500 Samen des Fieberkleees) enthalten, dies deutet auf ein reines Schwimmblattstadium mit *Menyanthes* als wahrscheinlich dominanter Art hin. In Folge auf dieses Stadium muß eine allmähliche Verlandung stattgefunden haben, da *Cladium* als Verlandungszone-Art in den darüber liegenden Schichten (40-0 cm) stark hervortritt.

Abbildung 8 zeigt das sehr heterogene Gemisch der Diasporen in der Tiefe von 0-20 cm. Auffällig ist der hohe Anteil der *Cladium*-Samen und der Nüßchen von *Urtica dioica*.

Als Zeiger der gestörten Verhältnisse sollen exemplarisch das Vorhandensein von *Rubus idaeus* und der Großen Brennnessel, welche auch für die Nitrifizierung und Eutrophierung des Torfkörpers steht, dienen.

In Abbildung 9 ist ein stark vergrößerter Ausschnitt des Diasporen-Gemisches der Tiefe 0-20 cm dargestellt. Hier sind neben den Arten *Urtica dioica*, *Mentha aquatica* und *Cladium mariscus* noch die Samen von *Hypericum cf. tetrapterum* (die Samen von *H. tetrapterum* und *H. perforatum* lassen sich eigentlich nicht unterscheiden) und *Juncus articulatus* zu sehen.

Ein Blick in Tabelle 1 (S. 19) zeigt, daß der Diasporen-Inhalt des obersten Horizonts, wie zu erwarten, die aktuelle Vegetation zu einem guten Teil widerspiegelt, als Beispiele wären erwähnt: *Mentha aquatica*, *Juncus articulatus*, *Urtica dioica* und *Hypericum tetrapterum*. Auffällig ist aber der hohe Schneiden-Anteil bis in die obersten Schichten, was vermuten läßt, daß das Moorwachstum mit dem *Cladium* -Stadium abgeschlossen hat (vgl.: Göttlich, K.H. 1955).

Tabelle 1

(D = Diaspore, K = Keimling, x = tritt auf, nicht quantitativ)

		Bodentiefe					
		0-20 cm	20-40cm	40-60cm	60-70cm	70-80cm	
	akt. Veg.	D	D	K	D	D	D
<b>Arten</b>							
<i>Menyanthes trifoliata</i>		6	5		>500	>600	>100
<i>Cladium mariscus</i>		>100	>100		14	>200	
<i>Carex cf. acutiformis</i>		3	3			>200	58
<i>Carex paniculata</i>		1				1	15
<i>Carex spec.</i>			3				11
<i>Carex flava</i> agg.		1					
<i>Carex cf. flacca</i>	x	2					
<i>Carex pseudocyperus</i>	x						
<i>Mentha aquatica</i>	x	>100	26				
<i>Urtica dioica</i>	x	>100	70	1			
<i>Hypericum tetrapterum</i>	x	25	2	1			
<i>Frangula alnus</i>	x	1					
<i>Betula spec.</i>		11	1				
<i>Rubus idaeus</i>		5					
<i>Ajuga reptans</i>		1					
<i>Galeopsis tetrahit</i>	x	1					
<i>Solanum dulcamara</i>	x	1					
<i>Juncus articulatus</i>	x	x	x				
<i>Sambucus nigra</i>		1					
<i>Potentilla erecta</i>	x	3	3				
<i>Lycopus europaeus</i>	x		1				
<i>Verbascum spec.</i>	x		2				
<i>Chenopodium album</i> agg.	x	1					
<i>Lythrum salicaria</i>	x						
<i>Typha latifolia</i>	x						
<i>Eupatorium cannabinum</i>	x						
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>		x					
<i>Salix cinerea</i>	x						
<i>Salix viminalis</i>	x						
<i>Scrophularia umbrosa</i>	x						
<i>Polygonum aviculare</i>	x						
<i>Polygonum persicaria</i>	x						
<i>Ranunculus flammula</i>	x						
<i>Rorippa palustris</i>	x						
<i>Myosoton aquaticum</i>	x						
<i>Lysimachia vulgare</i>	x						
<i>Cirsium vulgare</i>	x						
<i>Cirsium oleraceum</i>	x						
<i>Sagina nodosa</i>	x						
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	x						
<i>Galium palustre</i>	x						
<i>Galium uliginosum</i>	x						

Solanum nigrum	x
Epilobium hirsutum	x
Sonchus asper	x
Phragmites communis	x
Agrostis gigantea	x
Phalaris arundinacea	x
Molinia arundinacea	x
Myosotis palustris	x

## 5.2 Untersuchungspunkt 2

Untersuchungspunkt 2 liegt in einem ehemals genutzten Torfstich, dieser liegt vom Niveau her etwas niedriger als das umliegende Gelände, was zu einer besseren Durchnässung des Torfkörpers bis zur Bodenoberfläche beiträgt.

Die Arten *Carex lepidocarpa*, *Mentha aquatica* und *Juncus inflexus* sowie die in der Nähe stehende *Carex paniculata* deuten auf diese verbesserte Wasserführung hin. Jedoch ist auch hier keine echte Niedermoorvegetation vorhanden, es treten Störzeiger, wie *Odontites verna*, *Galium verum* oder *Leontodon autumnalis* auf (siehe Tab. 2).

Die Vegetation ist aber bei weitem nicht so artenreich wie diejenige des UP 1. Die Pflanzen der aktuellen Vegetation sind aus Tabelle 2 ersichtlich.

Abbildung 10 zeigt vor allem zwei Arten: *Menyanthes trifoliata* und *Cladium mariscus*. Diese zwei Arten treten in der Tiefe von 10-23 cm in gleicher Mächtigkeit auf, wogegen im nächst höheren Bereich, wie aus Tabelle 2 und Abbildung 11 ersichtlich, der Fieberklee stark in Hintergrund gerät, dafür aber die Verlandungszonenart *Mentha aquatica* zusammen mit der Schneide vorherrschen. Dies ist, wie schon bei UP 1 erwähnt ein Indiz für die Sukzession von einer Freiwasserzone in eine Verlandungszone im Laufe der Moorentwicklung.

Abbildung 11 läßt außerdem noch ein Ansteigen der Artenzahl sowie das vermehrte Auftreten von Arten aus anderen Vegetationstypen erkennen. Einerseits tritt das Weideunkraut *Carduus nutans*, aber auch die Wiesenart *Cerastium holosteoides* auf. Es muß dabei angenommen werden, daß diese Diasporen in Folge von Bioturbation und Trockenrisse in diese unteren Schichten transportiert wurden (vgl. Simpson et al. 1984, Poschlo 1991 a).

Auch hier ergibt sich das Bild eines Endstadiums der Moorentwicklung in Form eines Cladium-Riedes, das kein weiteres Moorwachstum nach sich zog, sondern aufgrund von Degenerationsvorgängen durch Austrocknung und menschlichem Einfluß allmählich die Gestalt von Wiesen- und Weidegesellschaften annahm. Auffällig ist der hohe Anteil von *Potentilla erecta*, der in der obersten Schicht (0-3 cm) noch ansteigt. Dies läßt sich erklären, wenn man bedenkt, daß eine Blüte etwa 10 reife Samen hervorbringt und ein Individuum der Art recht viele Blüten entwickeln kann.

In der obersten Schicht (0-3 cm) tritt wiederum ein buntes Gemisch vieler Arten auf (siehe Abb. 12). Zu erwähnen wären hier der hohe Anteil von *Linum catharticum*, *Potentilla erecta*, *Mentha aquatica* und *Betula spec.*. Außerdem die Störzeiger *Arenaria serpyllifolia* und *Urtica dioica*.

Als ausgesprochene Feuchtezieger treten *Mentha aquatica*, *Lycopus europaeus* und *Ajuga reptans* auf. Die Vegetation läßt sich auf keinen bestimmten Typus festlegen, da nebeneinander Arten der verschiedensten Vegetationsformen vorhanden sind. Auffällig ist die sehr hohe Artenzahl im Boden im Gegensatz zur geringeren Artmächtigkeit der aktuellen Vegetation. Dies kann auf ein häufiges Wechseln der Vegetation in diesem Bereich des Riedes seit dem Stillstand der Moorentwicklung hindeuten.

Auch ist ein Sameneintrag durch Wind und Vögel sowie der weidenden Schafe nicht auszuschließen. Durch die oben schon erwähnte Verfrachtung der Diasporen im Boden in tiefere Schichten ließe sich dann die hohe Artenzahl erklären.

Tabelle 2

(D = Diaspore, K = Keimling, x = tritt auf, nicht quantitativ)

akt. Veg.	Bodentiefe					
	0-3 cm		3-10 cm		10-23 cm	
	D	K	D	K	D	K
<b>Arten:</b>						
Menyanthes trifoliata	2		26		>100	
Cladium mariscus	55		>100		>100	
Mentha aquatica	x	152	>100	6	12	
Deschampsia caespitosa	x	51	10		4	4
Prunella vulgaris	x	12		2		1
Juncus articulatus		x	x	x	x	x
Potentilla erecta	x	>150	>100	18	10	
Urtica dioica		17	12		3	1
Agrostis gigantea	x					
Agrostis stolonifera	x					
Linum catharticum		30				
Leontodon autumnalis	x	31				
Betula spec.		55	4			
Carduus nutans		7	3		2	
Lycopus europaeus		2				
Ajuga reptans		2	3		3	
Carex flava agg.	x	2			1	
Arabis hirsuta		9	16	8		
Trifolium repens		4				
Juncus inflexus	x					
Arenaria sepyllifolia		7				
Cerastium holosteoides		26	10	14	1	1
Solanum dulcamara		4	3			
Poaceae div. spec.		x	x			
Veronica hederifolia		2				
Carex nigra		2	2			
Carex spec.					1	
Odontites verna	x					
Centaurea jacea	x					
Galium verum	x					
Pimpinella saxifraga	x					
Ranunculus repens					3	

### 5.3 Untersuchungspunkt 3

Untersuchungspunkt 3 kann in etwa mit UP 2 verglichen werden. Auch hier handelt es sich um einen früheren Torfstich, er befindet sich circa 50 Meter südlich des Landesgrenzgrabens auf der Höhe des Knicks (siehe Abb. 2). Aufgrund der vorhandenen Bulte, die mit trockenheitsliebenden Arten bewachsen sind, und tiefer liegenden feuchten Senken, wachsen hier außerordentlich viele Arten beisammen. In den Senken findet man die feuchtigkeitszeigenden Moose *Aulacomnium palustre* und *Climacium dendroides* gemeinsam mit den Seggen *Carex serotina*, *flava* und *lepidocarpa* sowie *Carex nigra* und *Carex panicea*. Auf den Bulten treten Trockenheitszeiger wie *Scabiosa columbaria*, *Thymus pulegioides*, *Galium verum* und *Linum catharticum* auf. Die

lückenhafte Bestockung dieser Bulte wird durch das Auftreten von *Cladonia*-Flechten als auch der Moose *Thuidium delicatulum* und *Ceratodon purpureus* bestätigt.

In Abbildung 13 wird der Vegetationszustand der Rasengesellschaft im August 1994 gezeigt.

Die Abbildungen 14 und 15 zeigen in analoger Weise die schon bei den Ausführungen zu UP 2 erwähnten Erscheinungen. In tieferen Schichten sind vornehmlich die Samen von *Cladium mariscus* anzutreffen, daneben aber auch einige von *Menyanthes trifoliata*. *Menyanthes* nimmt zu Bodenoberfläche hin vollständig ab, wogegen *Cladium* auch noch in der obersten Schicht anzutreffen ist. In Abbildung 15 fallen vor allem die Samen von *Prunella vulgaris* auf, die durch ihren weißen Schnabel unverkennbar sind.

#### 5.4 Untersuchungspunkt 4

Untersuchungspunkt 4 liegt ähnlich wie UP 3 nicht weit entfernt vom Landesgrenzgraben, jedoch weiter westlich (Abb. 2). Es handelt sich hier um einen früheren Torfstich, der noch mit großen Rispenseggen-Horsten bestanden ist (Siehe Abb. 18). Bei der Probennahme fiel der vollkommen durchnässte Gleyboden, der ab 80 cm Tiefe auftrat, auf. Das bedeutet, daß die Torfmächtigkeit in diesem Bereich etwa 80 cm beträgt, darunter befindet sich hoch anstehendes Bodenwasser.

Die aktuelle Vegetation läßt sich als sehr feuchtigkeitsliebend bezeichnen (siehe Tab. 4), zu erwähnen wären: *Lycopus europaeus*, *Mentha aquatica*, *Filipendula ulmaria* und *Lythrum salicaria*. Zwischen *Carex paniculata* bildet die Rasenschmielen ansehnliche Bestände aus, sie ist auch entsprechend in der obersten Torfschicht durch ihre Karyopsen vertreten.

Die Abbildungen 16 und 17 zeigen die Diasporenzusammensetzung bei UP 4. In Abbildung 16 fallen vor allem die Nüßchen von *Carex nigra* auf, sie sind noch in über 60 cm Tiefe aufzufinden, aber auch in den obersten Bodenschichten, wie aus Abbildung 17 zu ersehen ist. Dort bildet sie zusammen mit vielen anderen Arten ein buntes Diasporengemisch aus.

Tabelle 4 läßt folgende Aussagen zu:

*Menyanthes trifoliata* ist in keiner Tiefe stark vertreten, dagegen trifft man aber die Samen von *Cladium mariscus* in allen Tiefen etwa gleich stark an. Daraus kann geschlossen werden, daß es sich in diesem Bereich des Riedes im Laufe der Moorentwicklung vor allem um ein ständiges Röhrstadium gehandelt haben muß.

In der obersten Schicht (0-20 cm) treten wiederum sehr stark *Urtica dioica* als Störzeiger und *Cerastium holosteoides* als Wiesenart auf.

Ein Blick auf die Keimlingsraten zeigt die hohe Anzahl der Wasserminzen- und Rasenschmielen-Keimlinge aus den Proben bis 40 cm Tiefe. Dabei ist anzunehmen, daß die Samen passiv und aktiv in untere Bodenschichten transportiert wurden.

#### 5.5 Untersuchungspunkt 5

In Abbildung 19 ist die trockenrasen-artige Vegetation bei Untersuchungspunkt 5 zu sehen, es treten vor allem *Galium verum* (gelb) und *Carduus nutans* hervor.

In Abbildung 19 ist der Sommeraspekt der trockenrasenähnlichen Vegetation weiter Flächen des Riedes gezeigt. Nach dem pflanzensoziologischen Gutachten der Bayerischen Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (1973) handelt es sich hier um ein *Thymo-Festucetum torfosae* (*Festuca turfosa* = *F. ovina* var. *turfosa* Mgf.-Dbg.). Aspektbildend ist das Echte Labkraut und das Weideunkraut *Carduus nutans*.

Tabelle 3 (D = Diaspore, K = Keimling, x = tritt auf, nicht quantitativ)

akt. Veg.	Bodentiefe					
	0-3 cm		3-10 cm		10-23 cm	
	D	K	D	K	D	K
<b>Arten:</b>						
<i>Menyanthes trifoliata</i>			5		15	
<i>Cladium mariscus</i>	18		35		53	
<i>Mentha aquatica</i> x	50		>100	30	18	3
<i>Linum catharticum</i> x	49		44		1	
<i>Ajuga reptans</i>	9		17		2	
<i>Hypericum cf. tetrapterum</i>			4	1		1
<i>Potentilla erecta</i> x			2			
<i>Galium uliginosum</i>				1		
<i>Juncus articulatus</i> x	x		x	33	x	5
<i>Leontodon autumnalis</i> x	11		4		1	
<i>Carex nigra</i>	11		11		1	
<i>Carex flava</i> agg. x	5				1	
<i>Carex serotina</i> x						
<i>Carex hostiana</i> x	3					
<i>Carex panicea</i> x						
<i>Carex cf. pseudocyperus</i>					3	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>					3	
<i>Urtica dioica</i>					1	
<i>Solanum dulcamara</i>	11		7			
<i>Betula spec.</i>	20		1		1	
<i>Prunella vulgaris</i> x	40		1		1	
<i>Cerastium holosteoides</i>			1	4		
<i>Arabis hirsuta</i>				2		
<i>Ranunculus repens</i> x				1		
<i>Deschampsia caespitosa</i> x			5	7		3
<i>Euphrasia stricta</i> x	7		1			
Poaceae div. spec.	x		x			
<i>Carex spec.</i>			1		1	
<i>Odontites verna</i> x						
<i>Festuca ovina</i> agg. x						
<i>Plantago lanceolata</i> x						
<i>Thymus pulegioides</i> x				3		
<i>Leontodon hispidus</i> x						
<i>Poa trivialis</i> x						
<i>Galium verum</i> x						
<i>Campanula rotundifolia</i> x						
<i>Anthoxanthum odoratum</i> x						
<i>Scabiosa columbaria</i> x						
<i>Pimpinella saxifraga</i> x						
<i>Holcus lanatus</i> x						
<i>Lythrum salicaria</i> x						
<i>Aulacomnium palustre</i> (M) x						
<i>Polytrichum spec.</i> (M) x						
<i>Climacium dendroides</i> (M) x						
<i>Thuidium delicatulum</i> (M) x						
<i>Salix repens</i> x						
<i>Cirsium palustre</i> x						

Cirsium oleraceum	x
Centaurea jacea	x
Hypericum perforatum	x
Ranunculus flammula	x
Cladonia spec. (F)	x

Tabelle 4 (D = Diaspore, K = Keimling, x = tritt auf, nicht quantitativ)

Arten	akt. Veg.	Bodentiefe							
		0-20 cm		20-40 cm		40-60 cm		60-80 cm	
		D	K	D	K	D	K	D	K
Menyanthes trifoliata		4		10		3		3	
Cladium mariscus		73		71		30		23	
Mentha aquatica	x	>100	47	>100	37	41	9	27	
Carex nigra		10		2				3	
Carex paniculata	x	9	1	2		1		1	
Urtica dioica	x	79	8	17	6			1	
Deschampsia caespitosa	x	52	45	17	4		2	2	
Leontodon autumnalis	x	1							
Betula spec.		12				1			
Galeopsis tetrahit	x	3							
Carduus nutans		9		2				1	
Solanum dulcamara		9		3		8		2	
Sambucus nigra		1							
Cerastium holosteoides		35		2				1	
Lycopus europaeus	x	2						1	
Potentilla erecta	x	27	3					2	
Juncus articulatus	x	x	x	x	x	x	x	x	
Carex cf. pseudocyperus		3				1			
Carex flava agg.		2		2		2		2	
Ajuga reptans		1						1	
Hypericum tetrapterum				1		1			
Rumex spec.				1					
Poaceae div. spec.		x		x		x			
Filipendula ulmaria	x							1	
Ranunculus repens	x		2		2		7		
Stellaria media			2						
Linaria vulgaris					2				
Angelica sylvestris	x								
Valeriana off. agg.	x								
Lythrum salicaria	x								
Odontites verna	x								
Agrostis gigantea	x								
Plantago lanceolata	x								

Aufgrund des lückenhaften Bewuchses und der vorhandenen Trockenrisse, die ständig zu neu auftretenden erdoffenen Flächen führen, ist auf diesen Flächen eine hohe Artenvielfalt anzutreffen. Tabelle 5 gibt einen Einblick in das vorhandene Artenspektrum.

Im Diasporen-Gehalt des Bodens sind die sehr kleinen Samen des Quendel-Sandkrautes (*Arenaria serpyllifolia*) aufzufinden, es ist bekanntlich ein Zeiger für lückenhafte Xerothermrassen. *Pimpinella saxifraga* und *Thymus pulegioides* verstärken den Trockenrasen-Aspekt. *Verbascum thapsus* und

*Veronica chamaedrys* zeigen den ruderalen Einfluß an, das Auftreten von *Rumex acetosella* deutet auf eine oberflächennahe Entkalkung des Torkörpers hin. Durch den gesenkten Grundwasserstand entfällt die ständige Neuzufuhr von Kalk, im Gegenzug dazu führt das Regenwasser zu einer Auswaschung des Kalkes. Dieser Prozess ist bei noch höher gelegenen Bereichen des Riedes durch starkes Aufkommen des Kleinen Sauerampfers noch deutlicher zu erkennen.

Tabelle 5 (D = Diaspore, K = Keimling, x = tritt auf, nicht quantitativ)

akt. Veg.	Bodentiefe							
	0-20 cm		20-40 cm		40-60 cm		60-80 cm	
	D	K	D	K	D	K	D	K
<b>Arten</b>								
<i>Cladium mariscus</i>	4		14		6		10	
<i>Menyanthes trifoliata</i>			1					
<i>Mentha aquatica</i>	x	11	3	11			2	
<i>Carduus nutans</i>		27		11	4		3	
<i>Prunella vulgaris</i>			1	1				
<i>Ajuga reptans</i>				1				
<b>Potentilla palustris</b>					8		8	
<i>Solanum dulcamara</i>					5			
<i>Potentilla erecta</i>	x	>100		31	12	14	2	10
<i>Urtica dioica</i>	x	>100		53	10	14	5	7
<i>Holcus lanatus</i>	x	11	23					
<i>Deschampsia caespitosa</i>	x	9		8	4		1	
<i>Cerastium holosteoides</i>	x	18		1	3	1		1
<i>Juncus articulatus</i>		x		x		x	3	
<i>Veronica arvensis</i>		6		3		1		
<i>Veronica chamaedrys</i>	x							
<i>Betula spec.</i>		17		3				1
<i>Arabis hirsuta</i>	x	2						
<i>Polygonum spec.</i>		1						
<i>Verbascum thapsus</i>	x	16	5	2		1		
<i>Arenaria serpyllifolia</i>		1						
<i>Carex flava</i> agg.		3		1				
Poaceae div. spec.		x	3	x		x		
<i>Carex spec.</i>				3		1		2
<i>Ranunculus repens</i>	x		1		1			
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	x							
<i>Poa pratensis</i>	x							
<i>Festuca ovina</i> agg.	x							
<i>Avenochloa pubescens</i>	x							
<i>Luzula campestris</i>	x							
<i>Galium verum</i>	x							
<i>Galium mollugo</i>	x							
<i>Thymus puleguioides</i>	x							
<i>Plantago lanceolata</i>	x							
<i>Rumex acetosella</i>	x							
<i>Pimpinella saxifraga</i>	x							

Auffällig ist die hohe Anzahl der *Potentilla*- und *Urtica*-Nüßchen bis in den Tiefenbereich von 80 cm (siehe Tab. 5), dies kann wiederum durch Verfrachtungsvorgänge erklärt werden. Die Früchte der zwei Arten sind sehr klein, was diese Annahme verstärkt.

Desweiteren ist das Fehlen von *Menyanthes trifoliata* (außer ein einziger Same) markant, auch *Cladium mariscus* ist wenig vertreten. Eventuell sind die Samen dieser zwei Arten durch Zersetzungs Vorgänge (erhöhter Luftzutritt infolge der Trockenrisse) zerstört worden.

Im Tiefenbereich von 40-80 cm treten die Früchte von *Potentilla palustris* (= *Comarum p.*) auf, sie sind an ihrer glatten Oberfläche und Größe von den *Potentilla erecta*-Früchten zu unterscheiden. Wie aus dem Zitat unten (siehe Beschreibung zu UP 6) hervorgeht, scheint die Art ehemals häufig vertreten zu sein, wogegen sie heute nicht mehr anzutreffen ist (H. Rauneker gibt sie in der Flora von Ulm, 1974, für das Leipheimer Ried nicht an).

Abbildung 20 zeigt in starker Vergrößerung die Samen von *Verbascum thapsus*, sehr auffällig ist die für viele Scrophulariaceen typische Oberflächenstruktur.

## 5.6 Untersuchungspunkt 6

Untersuchungspunkt 6 und 7 können gemeinsam beschrieben werden, da sie sich im gleichen Vegetationstyp befinden. Sie liegen beide in der sogenannten "Blumenwiese" im westlichen Teil des Naturschutzgebietes. UP 7 befindet sich jedoch in einer Senke, die gegenüber dem umliegenden Gelände etwa einen halben Meter tiefer liegt.

War bei UP 6 noch eine geringe Torfmächtigkeit festzustellen, so stand bei UP 7 der mineralische Untergrund direkt an der Bodenoberfläche an. Aber auch der Torf bei UP 6 enthielt einen hohen mineralischen Anteil. Ein Vergleich mit dem Blatt Günzburg (L 7526) der Moorkarte von Baden-Württemberg (Göttlich 1979) zeigt, daß hier der eigentliche Niedermoorbereich in den Anmoorbereich übergeht.

In diesem Teil des Naturschutzgebietes wachsen die seltenen Arten *Primula farinosa*, *Iris sibirica* und *Serratula tinctoria*. In der Flora von Günzburg von Hans Doppelbauer (1974) sind die beiden zuerst genannten Arten für das Ried nicht angegeben, *Serratula tinctoria* wird nur vom württembergischen Wilhelmsfeld bei Langenau erwähnt.

Jedoch scheinen diese Arten im vorrigen Jahrhundert durchaus nicht selten gewesen zu sein, wie eine Beschreibung aus dem Jahre 1824 andeutet: "Im Sommer scheint das Ried, aus einiger Entfernung betrachtet, ein bunter Teppich zu seyn, auf dem die schönsten Blumen, *Gentiana verna*, *Comarum palustris*, *Primula farinosa*, *P. elatior* und *P. veris*, *Lychnis flos-cuculi* und dergleichen abgemalt sind." (Zitat aus: Göttlich K.H., 1955, S.194).

Aus Tabelle 6 (S. 38) geht hervor, daß *Primula farinosa* nicht nur in der aktuellen Vegetation, sondern auch im Samenpotential des Bodens vorhanden ist, aufgrund der Kleinheit ihrer Samen wurden wahrscheinlich nicht alle erfaßt. Ein Blick in Tabelle 7 (S. 40) zeigt jedoch den hohen Gehalt von Mehlsprimel-Samen in den obersten Erdschichten (Tiefe 0-3 cm: 20 Stück, Tiefe 3-10 cm: 17 Stück in 1000 cm<sup>3</sup> Boden). Dies kann aber auch auf das Vorhandensein der Mehlsprimel in nächster Nähe zurückgeführt werden, wogegen sich bei UP 6 ein dichter *Molinia caerulea*-Bestand befand.

Auffällig ist das häufige Vorkommen von Schneckengehäusen. Sie zeigen den vorhandenen mineralischen Untergrund, insbesondere den hohen Kalkgehalt, den sie zur Bildung ihrer Gehäuse benötigen, an.

Die auftretenden Arten zählen allgemein zu den feuchtigkeitsbedürftigen Formen. *Bithynia tentaculata* ist sogar eine reine Wasserschnecke, von ihr sind vor allem die sehr robusten, konzentrisch gestreiften Kalkdeckel erhalten. Daneben treten auf:

Windelschnecke (*Vertigo spec.*) mit rötlicher Farbe und die weißfarbige, spindelförmige Zwerghornschncke (*Carychium cf. minimum*), sie ist an ihrem Zahn in der Gehäuse-mündung (siehe Abb. 29) kenntlich.

Tabelle 6 (D = Diaspore, K = Keimling, x = tritt auf, nicht quantitativ)

akt. Veg.	Bodentiefe			
	0-5 cm		5-20 cm	
	D	K	D	K
<b>Arten:</b>				
<i>Menyanthes trifoliata</i>	2		10	
<i>Cladium mariscus</i>	10		26	
<i>Mentha aquatica</i> x	41	23	30	20
<i>Potentilla erecta</i> x	54	4	6	2
<i>Carex panicea</i>	12		2	
<i>Carex cf. flacca</i> x	44		4	
<i>Carex flava</i> agg. x	10		3	
<i>Ajuga reptans</i>			1	
<i>Filipendula ulmaria</i> x			1	
<b><i>Primula farinosa</i></b> x			1	
<i>Linum catharticum</i>	192		6	
<i>Betula spec.</i>	87		3	
<i>Arabis hirsuta</i>			1	
<i>Juncus articulatus</i>	x	x	x	x
Poaceae div. spec.	x		x	
<i>Taraxacum officinale</i>	2			
<i>Galium uliginosum</i>		2		7
<i>Deschampsia caespitosa</i> x		2		
<b><i>Serratula tinctoria</i></b> x				
<i>Epipactis palustris</i> x				
<i>Selinum carvifolium</i> x				
<i>Allium spec.</i> x				
<b><i>Iris sibirica</i></b> x				
<i>Molinia caerulea</i> x				
<i>Lythrum salicaria</i> x				
<i>Eupatorium cannabinum</i> x				
<i>Salix cinerea</i> juv. x				
<i>Thymus puleguioides</i> x				
<i>Rhamnus catharticus</i> x				
<i>Scabiosa columbaria</i> x				
<i>Frangula alnus</i> x				
<i>Cirsium palustre</i> x				
<i>Galium boreale</i> x				
<i>Galium verum</i> x				
<i>Salix repens</i> x				
<i>Sanguisorba officinalis</i> x				

In Abbildung 23 ist die Diasporenkombination der obersten fünf Zentimeter bei Untersuchungspunkt 6 gezeigt, es treten verschiedene *Carex*-Arten auf. Besonders die großen Nüßchen der Hirsesegge (*Carex panicea*) stechen hervor, diese gleichen denen von *Carex flacca*, deren Nüßchen jedoch etwas kleiner sind.

### 5.7 Untersuchungspunkt 7

UP 7 wurde im wesentlichen schon zusammen mit UP 6 beschrieben. Es fällt der gegenüber der Schneide höhere Gehalt an Fieberklee-Samen auf. Bei UP 6 verhält es sich umgekehrt. Dies mag daran liegen, daß sich UP 7 in einer Senke befindet, also in einem tieferen Niveau. Wie schon oben erwähnt, ist das *Menyanthes*-Stadium zeitlich vor das *Cladium*-Stadium zu datieren. Das kann den geringeren Gehalt der Schneide bei UP 7 erklären.

Tabelle 7

(D = Diaspore, K = Keimling, x = tritt auf, nicht quantitativ)

akt. Veg.	Bodentiefe					
	0-3 cm		3-10 cm		10-23 cm	
	D	K	D	K	D	K
<b>Arten:</b>						
<i>Menyanthes trifoliata</i>	6		24		20	
<i>Cladium mariscus</i>			6		12	
<i>Carex flava</i> agg.	x	72	50		4	
<i>Carex panicea</i>	x	4	8		3	
<i>Carex flacca</i>	x	17	9		2	
<i>Mentha aquatica</i>	x	44	47	30	4	4
<i>Juncus articulatus</i>		x	x	18	x	1
<i>Betula</i> spec.		>100	47		7	
<i>Potentilla erecta</i>	x	77	23		4	1
<i>Ajuga reptans</i>			2			
<b><i>Primula farinosa</i></b>	x	20	17		4	
<i>Carduus nutans</i>			2		1	
<i>Sambucus nigra</i>			2			
<i>Deschampsia caespitosa</i>		4			2	2
<i>Linum catharticum</i>		2				
<i>Hypericum</i> spec.		2				
<i>Cerastium holosteoides</i>		4				
<i>Molinia caerulea</i>	x			2		
<b><i>Serratula tinctoria</i></b>	x					
<i>Briza media</i>	x					
<i>Frangula alnus</i>	x					
<i>Carex serotina</i>	x					
<i>Salix repens</i>	x					
<i>Lythrum salicaria</i>	x					
<i>Epipactis palustris</i>	x					
<i>Agrostis gigantea</i>	x					

In den Abbildungen 24-26 ist der zeitliche Ablauf der Vegetationsentwicklung dargestellt. Zu sehen ist das starke Auftreten von Schneckengehäusen, was schon bei den Beschreibungen zu UP 6 (S. 37) zu interpretieren versucht wurde.

In Abbildung 26 (S. 42) sind die Samen von *Primula farinosa* stark vergrößert dargestellt, sie können in den Schichten 0-3 cm und 3-10 cm häufig gefunden werden (siehe dazu die Erläuterungen bei UP 6).

### 5.8 Untersuchungspunkt 8

Bei UP 8 handelt es sich, ähnlich wie bei UP 1 um einen ehemaligen Aschweiden-Bestand, der im Vorjahr gerodet wurde. Abbildung 27 zeigt den Bewuchs im August 1994. Drei Erscheinungen fallen auf: der dichte Rasenschmielen-Aufwuchs, die erdoffenen Flächen im Vordergrund und das vordringende Schilfgras im Hintergrund.

Die Proben wurden im wenig bewachsenen, mit vielen offenen Flächen durchsetzten Teil genommen.

Tabelle 8 (D = Diaspore, K = Keimling, x = tritt auf, nicht quantitativ)

akt. Veg.	Bodentiefe			
	0-5 cm		5-22 cm	
	D	K	D	K
<b>Arten:</b>				
<i>Menyanthes trifoliata</i>	3		3	
<i>Cladium mariscus</i>	11		37	
<i>Mentha aquatica</i> x	5		5	
<i>Ajuga reptans</i>	2		3	
<i>Deschampsia caespitosa</i> x	13	19	3	2
<i>Carex flava</i> agg.			4	
<i>Carex paniculata</i>	3		2	
<i>Carex spec.</i>			4	
<i>Urtica dioica</i>			2	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>			1	
<i>Rubus idaeus</i>	2			
<i>Betula spec.</i>	20			
<i>Juncus articulatus</i> x	x	5		5
<i>Leontodon autumnalis</i>	2			
<i>Hypericum tetrapterum</i> x		2		1
<i>Galium uliginosum</i> x				1
<i>Lythrum salicaria</i> x		2		
<i>Agrostis gigantea</i> x				
<i>Equisetum palustre</i> x				
<i>Carex serotina</i> x				
<i>Salix cineræa</i> x				
<i>Cirsium palustre</i> x				
<i>Cirsium oleraceum</i> x				
<i>Cirsium arevense</i> x				
<i>Phragmites communis</i> x				
<i>Eupatorium cannabinum</i> x				
<i>Festuca ovina</i> agg. x				
<i>Galium palustre</i> x				
<i>Taraxacum officinale</i> x				
<i>Sonchus arvensis</i> x				
<i>Solanum dulcamara</i> x				

Aus Abbildung 28 sollen die *Carex paniculata*-Nüßchen erwähnt sein, für gewöhnlich werden die

sehr widerstandsfähigen Schläuche gefunden (vgl. Abb. 16 und Abb. 17). Links der Bildmitte sind drei Samen von *Arenaria serpyllifolia* zu sehen.

## 6 Vergleich, Deutung und Diskussion der Tabellen:

### 6.1 Vorkommen der für die syndynamische Vegetationsentwicklung wichtigen Arten *Cladium mariscus* und *Menyanthes trifoliata*:

*Cladium mariscus* konnte bei allen Untersuchungspunkten nachgewiesen werden. Dies deutet auf ein großflächiges Vorkommen der Schneide über die gesammte erfaßte Fläche zu einem früheren Zeitpunkt hin. Sie ist heute nicht mehr im Ried vorhanden, wird aber von Doppelbauer (1975) im Günzburger Raum für Peterswörth bei Gundelfingen angegeben.

Bei UP 1 und UP 2 erreicht die Schneide eine Samendichte von über 100 Stück in 1000 cm<sup>3</sup> Torfprobe. Bei den Untersuchungspunkte 1, 4 und 5 wurden Tiefenbohrungen bis 80 cm durchgeführt, ein Vergleich der entsprechenden Tiefenschichten miteinander erbringt folgendes Bild:

Tab.9 Anzahl der Samen in 1000cm<sup>3</sup> Torfprobe von *Cladium mariscus* der Untersuchungspunkte 1,4 und 5

	UP1	UP4	UP5
Tiefe (cm)			
80-60	>100	23	10
60-40	14	6	6
40-20	>100	71	14
20-0	>100	73	4

Tab. 10 Anzahl der Samen in 1000cm<sup>3</sup> Torfprobe von *Menyanthes trifoliata* der Untersuchungspunkte 1,4 und 5

	UP1	UP4	UP5
Tiefe (cm)			
80-60	>700	3	-
60-40	>500	3	-
40-20	5	10	1
20-0	5	4	-

Tabelle 9 läßt das starke Auftreten von *Cladium mariscus*-Samen bei UP 1 erkennen, also im östlichen Teil des Riedes (siehe Abb.2). Auch bei UP 2 (vgl. Tab. 2) ist die Schneide sehr stark vertreten (Tiefe 3-10 cm: >100, Tiefe 10-23 cm: >100). wogegen sie in den Bereichen von UP 4 und UP 5 deutlich schwächer auftritt.

Sie tritt an allen untersuchten Stellen, außer bei UP 7, bis in höhere Schichten als *Menyanthes trifoliata* auf, was ein Hinweis auf die Vegetationsabfolge von einem vornehmlich durch *Menyanthes* beherrschtem Freiwasserstadium zu einer Verlandungsgesellschaft mit *Cladium* und Seggen ist. Diese Abfolge läßt sich im gesamten untersuchten Gebiet nachweisen.

*Menyanthes trifoliata* ist ebenfalls im gesamten Gebiet als Same nachweisbar (siehe Tab. 10). Er kommt heute nur noch in einem Teich mit wenigen Exemplaren vor (mündl. Mitteilung, Borsutzki).

Seine dickschaligen Früchte scheinen einer Zersetzung stark zu widerstehen. Das Maximum seines zeitlichen Auftretens liegt jedoch immer vor dem der Schneide. Bei UP 1 kommt er in im Tiefenbereich von 60-80 cm in einer Samendichte von mehr als 700 Stück in 1000 cm<sup>3</sup> Torfprobe vor. Dort tritt, mit dem Fieberklee vergesellschaftet, eine Segge, die mit *Carex cf. acutiformis* geführt wird, mit hohem Anteil (>200 Samen /1000 cm<sup>3</sup>) auf. Auch die Schneide ist hier stark vertreten (>200 Samen /1000 cm<sup>3</sup>). Diese drei Arten deuten auf ein in Verlandung befindliches Schwimmblatt-Stadium mit enthaltenem Sauergras-Röhricht hin.

Es fällt das starke Vorkommen bei UP 1 auf, jedoch nur in den Tiefenbereichen 80-60 cm und 60-40 cm, d.h. der Fieberklee muß im diesem Teil des Riedes zuerst zusammen mit der Schneide große Bestände ausgebildet haben, bevor dann hauptsächlich nur noch die Schneide dominiert hat (vgl. die Tabellen von *Cladium mariscus* und *Menyanthes trifoliata* miteinander).

Auch bei UP 2 (vgl. Tab.2) tritt der Fieberklee im Tiefenbereich 10-23 cm mit über 100 Samen in 1000 cm<sup>3</sup> Probe auf, wogegen er in den restlichen Untersuchungspunkten mit deutlich geringerer Mächtigkeit vorhanden ist (vgl. hierzu die Ausführungen für *Cladium mariscus* oben).

Kortfunke (1992) stellt in ihren pollenanalytischen Untersuchungen über das Donaumoos bei Ingolstadt die starke Ausbreitung von *Cladium mariscus* mit dem beginnenden Praeboreal, also etwa vor 10000 Jahren, fest. Die Schneide ist ein Indikator für Sommerwärme, sie kommt anscheinend ab einer Julimitteltemperatur unter 14-17° C. nicht mehr zum Blühen (Gaillard 1984 a, Hafstein 1965, Oberdorfer 1990, vgl. Kortfunke 1992). Weiter heißt es: "... zeigt sich die Klimaverbesserung an der Wende vom Spätglazial zum Holozän im Donaumoos durch das Auftreten von *Cladium mariscus*..." (Zitat Kortfunke 1992, S.113, siehe auch S. 145). Oberdorfer (1990) bezeichnet *Cladium mariscus* als wärmezeitliche Reliktpflanze. Auch Rybnicek (1973) und Hafstein (1965) geben für die starke Ausbreitung der Schneide den Übergang vom Boreal zum Atlantikum an, Bakels (1978) weist *Cladium*-Torf bei Walda vom Boreal bis spätes Atlantikum nach.

Mit der beginnenden Klimaverschlechterung scheint somit die Schneide in ihren Beständen zu schrumpfen. Sie geht also seit vier- bis fünf-Tausend Jahren mehr und mehr zurück. Kortfunke (1992) kann *Cladium mariscus* seit dieser Klimaveränderung im Donaumoos nicht mehr nachweisen, wobei sie sich die Frage offenhält, inwieweit der zu dieser Zeit zunehmende anthropogene Einfluß, oder die sinkende Temperatur auf das Verschwinden der Schneide einwirkten.

Ein Vergleich mit den pollenanalytischen Untersuchungen von Göttlich (1955) im Langenauer Donaumoos erbringt die Schlußfolgerung, daß hier die *Cladium mariscus*-Gesellschaften die zuletzt intakten torfbildenden Bestände dargestellt haben müssen, da sich das Torfwachstum vor etwa 6000 Jahren völlig einstellte (Göttlich 1955). Hierfür sprechen auch die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung, aus denen das Auftreten von *Cladium mariscus*-Samen bis an die Erdoberfläche hervorgeht.

Zusammenfassend muß die Schneide während des gesamten Niedermoorwachstums die landschaftsprägende und torfbildende Hauptart gewesen sein. Sie ist im untersuchten Gebiet von der aktuellen Mooroberfläche bis in 80 cm Tiefe (maximal untersuchte Tiefe) in Form ihrer Samen vorzufinden. Ihr Verschwinden im Ried kann auf die Klimaverschlechterung im Subatlantikum zurückgeführt werden.

## 6.2 Vergleich der Daten einiger ausgewählter Arten:

### 6.2.1 *Urtica dioica*

*Urtica dioica* wurde bei allen Untersuchungspunkten, außer bei UP 6 und UP 7, in der

Diasporenbank festgestellt. Bei UP 1 (Tiefe: 0-20 cm) und UP 5 (Tiefe: 0-20 cm) tritt sie mit einer Dichte von mehr als 100 Samen in 1000 cm<sup>3</sup> Probe auf. Sie ist selbst dann im Boden vorhanden, wenn sie nicht in der aktuellen Vegetation der nächsten Umgebung eines Probepunktes auftritt (siehe Tab. 2, UP 2). In Tiefen von mehr als 40 cm konnten noch keimfähige Samen nachgewiesen werden (siehe Tab 5, UP 5). Gerade bei Untersuchungspunkt 5 muß in Betracht gezogen werden, daß die Samen passiv in tiefere Schichten verlagert worden sind, da dort der Torf sehr trocken ist. Infolge der Trockenrißbildung im Torfkörper ist ein Abschwemmen der kleinen Brennessel-Nüßchen durch Regenwasser gut vorstellbar.

Die Große Brennessel kommt im gesamten Ried vor, sie bildet vor allem auf Grabenaushub dichte Bestände aus, was eine Folge der Torfzersetzung durch Luftzutritt, und damit verbunden der verfügbare Stickstoff, ist.

### 6.2.2 *Mentha aquatica*

Die Wasserminze ist bei allen Untersuchungspunkten in der aktuellen Vegetation vertreten. Ebenso ist sie überall im Samenpotential vorhanden, sie bildet ein großes Diasporen-Reservoir im Boden aus (siehe UP 1, UP 2, UP 3, UP 4). Bei UP 4 sind es im Tiefenbereich 20-40 cm noch über 100, in 40 -60 cm immerhin noch 41 Samen in 1000 cm<sup>3</sup> Probe. Hier dürfte es sich, wie bei *Urtica dioica*, um eine Verfrachtung der Samen in die unteren Torfschichten handeln. Bei UP 4 ist sie im Tiefenbereich 40-60 cm noch mit 9 Keimlingen aufgelaufen.

Wenn man bedenkt, daß das Moorwachstum schon vor 6000 Jahren (siehe Göttlich 1955, S. 193) beendet war, scheint es sehr unwahrscheinlich, in Tiefenbereichen von einem halben Meter, deren Torf noch viel älter sein muß, noch keimfähige Samen aufzufinden. Daraus ergibt sich die oben erwähnte Annahme einer Tiefenverlagerung vieler Diasporen, insbesondere von sehr kleinen Samen und Früchten.

### 6.2.3 *Potentilla erecta*

*Potentilla erecta* war, wie *Mentha aquatica*, bei allen Untersuchungspunkten (außer UP 8) in der aktuellen Vegetation enthalten, Sie konnte dementsprechend in der Diasporen-Bank überall nachgewiesen werden, auch zeigt sie nicht zu geringen Keimlingsauflauf (bei UP 2, Tiefe 3-10 cm waren es 18 Keimlinge aus 1000 cm<sup>3</sup> Torfprobe). Maas (1987) kommt für *Potentilla erecta* zur Aussage, daß sie ohne eine Gibberelin-Behandlung und unabhängig von einer Kälteeinwirkung am besten keimt (S. 68). Das läßt vermuten, daß die Samen keiner zu brechenden Dormanz unterliegen. Wie schon für die beiden oben genannten Arten angenommen, muß auch hier eine Verfrachtung der *Potentilla*-Nüßchen in tiefere Schichten stattgefunden haben. Sie tritt bei UP 5 im Tiefenbereich 40-60 cm mit zwei Keimlingen auf, auch hierfür gelten die oben gemachten Aussagen.

### 6.2.4 *Juncus articulatus*

Die Gliederbinse ist bei allen Untersuchungspunkten als Same nachweisbar, sie tritt zum Teil bis in 80 cm Tiefe (UP 4) auf. Dies kann auch wieder mit den schon erwähnten Verlagerungsvorgängen zusammenhängen (vgl. Bernhardt 1993 a). Sehr auffällig ist jedoch, daß sie auch dort im Boden vorkommt, wo sie nicht in der rezenten Vegetation vertreten ist (UP 2, UP 5, UP6, UP 7). Darüberhinaus ist sie dort auch noch keimfähig, sie war z.B. bei UP 7 in der Tiefe von 3-10 cm mit 18 Keimlingen vertreten, oder bei UP 4 bis in 60 cm Tiefe mit unbestimmter Anzahl an Keimlingen. Rabotnov (1969, in Maas 1987) bezeichnet die Samen der Juncaceen als besonders langlebig. *Juncus articulatus* kann somit als eine Art bezeichnet werden, die, im Sinne von Thompson & Grime (1979), ein persistentes (= längerfristiges) Samenpotential ausbildet.

## 6.3 Keimlingsauflauf-Methode:

Folgende Arten keimten im Versuch:

<i>Mentha aquatica</i>	<i>Galium uliginosum</i>
<i>Potentilla erecta</i>	<i>Juncus articulatus</i>
<i>Hypericum spec.</i>	<i>Deschampsia caespitosa</i>
<i>Ranunculus repens</i>	<i>Cerastium holosteoides</i>
<i>Verbascum spec.</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Prunella vulgaris</i>	<i>Holcus lanatus</i>
<i>Linaria vulgaris</i>	<i>Arabis hirsuta</i>
<i>Lythrum salicaria</i>	<i>Lycopus europaeus</i>

Bei der Betrachtung der Ergebnisse aus der Keimlingsauflauf-Methode zeigt sich, daß lediglich Arten der aktuellen Vegetation nachzuweisen waren. In den Tiefenbereichen 0-3 cm wurden keine Keimlingsversuche durchgeführt, wodurch über die noch lebenden Samen in den obersten Schichten keine Aussagen gemacht werden können. Leider hat sich im Laufe der Arbeiten an der direkten Diasporenbestimmung gezeigt, daß entgegen der Annahme, in den obersten Schichten wären keine Samen der verschollenen Arten enthalten, diese Arten durchaus auch dort zu suchen gewesen wären. Durch die herrschende Winderosion und Nitrifizierung des Torfkörpers liegen geschichtlich ältere Schichten nun an der Erdoberfläche.

Um verschollene Arten im Samenpotential erfassen zu können, ist es nötig deren Keimungsansprüche genau zu kennen (vgl. Maas 1987). Dadurch können die Proben einer gezielten Behandlung unterzogen werden, um den Keimungsbedingungen von bestimmten Arten gerecht zu werden.

Da eine dormanzbrechende Behandlung nicht erfolgte, kann aus den Ergebnissen der Keimlingsuntersuchung nicht auf den tatsächlichen Gehalt an lebenden Diasporen im Torfboden geschlossen werden. Erst eine weitere, langfristig angesetzte Untersuchung kann zu diesen Ergebnissen führen.

#### 6.4 Probenahme

Im Laufe der Aufarbeitung der Proben hat sich gezeigt, daß schon beim Entnehmen der Torfproben aus dem Untersuchungsgebiet größte Sorgfalt zu walten hat. Es muß vor allem darauf geachtet werden, eine Kontamination der einzelnen Tiefenschichten mit Samen aus der aktuellen Vegetation zu vermeiden. Dies zeigt, daß der Zeitpunkt der Probenahme im Jahresverlauf möglichst vor der Samenreife der vegetationsbildenden Arten stattfinden sollte. Maas (1987) erwähnt die Wichtigkeit einer wiederholten Probennahme im Laufe des Jahres um die Frühjahrs-, Sommer- und Herbstkeimer zu erfassen. Die geringen Ergebnisse aus der Keimlingsauflauf-Methode lassen sich zum einen auf die einmalige Probenahme im Juli, zum anderen auf die fehlende Behandlung mit dormanzbrechenden Mitteln (vgl. Maas 1987) zurückführen.

Beim Niederdrücken des Torfstechers kommt es an den Schnittkanten zu einer Verlagerung von Diasporen aus den oberen Schichten in untere Bereiche. Um bessere Werte zu erhalten, dürften die äußersten Bereiche des entnommenen Torfkörpers nicht in die Untersuchung miteinbezogen werden.

Durch mehrmaliges Einbringen des Torfbohrers kommt es zu Verunreinigungen der tieferen Schichten aus den höher gelegenen. Sehr auffällig wurde dieser Fehlerfaktor bei der Entnahme der Tiefenproben. Mit dem Torfbohrer können Bohrkern von maximal 20 Zentimeter Länge entnommen werden, dies bedeutet ein fünffaches Einführen des Bohrers in dasselbe Loch, um auf eine Tiefe von 1 Meter vorzudringen. Bei jedmaligem Einbringen werden daher Bodenpartikel vom Rand des Loches abgeschabt und nach unten mitgeführt.

Göttlich (1955) stellt bei seinen pollenanalytischen Untersuchungen stark verschobene Ergebnisse zwischen dem stratigraphischen Befund in der Grube gegenüber den Befunden am Bohrkern fest.

Somit wäre es, um einwandfreie Daten zu erhalten, nötig für jeden Untersuchungspunkt eine kleine Grube anzufertigen, an deren Wandung die einzelnen Tiefenschichten entnommen werden können.

#### LITERATURVERZEICHNIS:

- Beijerinck, W. (1947): Zadenatlas der Nederlandsche Flora, H. Veenman & Zonen, Wageningen 1947
- Berggren, G. (1969): Atlas of seeds ..., part 2 (Cyperaceae), Swedish Natural Science Research Council, Stockholm
- Bernhardt, K.-G. (1988): Die Cratoneuron-Gesellschaft eines Quellbaches bei Bramsche (Osnabrück). Natur und Heimat 48, (3), S. 73-80.
- Bernhardt, K. -G. (1993 b): Populationsökologische Untersuchungen an *Juncus bufonius* an sekundären Abgrabungsstandorten. Zeitschr. Ökologie Natursch. 2, (4).
- Bertsch, K.,: Früchte und Samen, Handbücher d. prakt. Vorgeschichtsforschung, Bd. 1 (Hrsg.: Reinert H.), Verlag Ferdinand Enke, Stuttgart 1941
- Borsutzki, H. (1988): Faunistik und Phänologie von Amphibien und Odonaten in einem Wiedervernässungsgebiet des Donaumooses. - Dipl.-Arbeit, Universität Ulm
- Brouwer W. und Stählin A. (1975): Handbuch der Samenkunde f. Landwirtschaft, Gartenbau und Forstwirtschaft, 2. Aufl. 1975, DLG-Verlag, Frankfurt (Main)
- Chancellor, M.A. (1972): The identification of weed seedlings of farm and garden, second printing, Blackwell Scientific Publications, Oxford, London, 1972
- Corner, E.J.H. (1976): The seeds of dicotyledones, Vol 1 & 2, Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, Melbourne 1976
- Dobler, D., H.-H. Klepser & R. Petermann (1977): Das naturschutzgebiet "Langenauer Ried". Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad. -Württ., 46,S. 189 - 240
- Doppelbauer H. (1975): Kartei der Flora von Günzburg (von H. Fischer), 30. Bericht der Naturf. Ges. Augsburg (S. 78-144)
- Ellenberg, H. (1985): Verschiebung der Artenspektren der Gefäßpflanzen Mitteleuropas unter dem Einfluß von Düngung und Immissionen. Schweiz. Zeitschr. Forstwesen 136/1, S. 19-39.
- Fechter R., Falkner G. (1989): Weichtiere, Steinbachs farbige Naturführer, Hrsg. Gunter Steinbach, Mosaik Verlag, München 1989.
- Fischer, A. (1987): Untersuchungen zur Populationsdynamik am Beginn von Sekundärsukzessionen, Diss. Bot. 120, 234 S..
- Göttlich, Kh. (1955): Pollenanalytische Untersuchungen zur Entwicklungs- und Vegetationsgeschichte des Langenauer Donaumooses bei Ulm, Jh. des Ver. f. vaterländische Naturkunde in Württemberg, 110 Jahrgang, Stuttgart 1955
- Göttlich, Kh. (1977): Öko-hydrologische Untersuchungen an südwestdt. Niedermoorstandorten unter der Einwirkung kulturtechnischer Eingriffe (1961-1973), Verlag Paul Parey, Hamburg u. Berlin 1977

- Göttlich, Kh.: Moorkarte von Baden-Württemberg 1:50000, Blatt Günzburg L 7526, Hsrg.: Landesvermessungsamt Bad.-Württemb. u. Regierungspräsidium Tübingen (Abt. Wasserwirtschaft), Stuttgart 1979
- Göttlich, Karlhans (Hrsg.): Moor- und Torfkunde, 3. Aufl., E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhdlg. (Nägele und Obermiller) Stuttgart 1990
- Grosse-Brauckmann, G. (1974): Über pfl. Makrofossilien mitteleuropäischer Torfe; 2. Weitere Reste (Früchte und Samen, Moose u.a.) ..., TELMA, Band 4, S. 51-117, Hannover, 1974
- Hanf M. (1984): Ackerunkräuter Europas mit ihren Keimlingen und Samen, 2. Aufl. 1984, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München
- Kapfer, A. :Versuche zur Renaturierung gedüngten Feuchtgrünlandes - Aushagerung und Vegetationsentwicklung -, Diss. Botanicae, J. Cramer, Berlin / Stuttgart 1988
- Klötzli, F. (1991): Möglichkeiten und erste Ergebnisse mitteleuropäischer Renaturierungen. Verh. Ges. f. Ökol. 20/1, S. 229-242.
- Kortfunke Ch. (1992): Über die spät- und postglaziale Vegetationsgeschichte des Donaumooses und seiner Umgebung, J. Cramer -Dissertationes Botanicae Bd. 184, Berlin Stuttgart 1992
- Leck, M. A., Parker V. T., Simpson, R. L.: Ecology of Soil Seed Banks Academic Press, Hsrg.: Harcourt, Brace, Janovich; San Diego, New York, Berkely, Boston, London, Sydney, Tokyo, Toronto, 1989
- Maas D. (1987): Keimungsansprüche von Streuwiesenpflanzen und deren Auswirkung auf das Samenpotential, TUM Universitätsbibliothek, Zweigbibliothek Weihenstephan
- Oberdorfer, E. (1990): Pflanzensoziol. Exkursionsflora, 6. Aufl. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1990
- Oomes, M.J.M. & Ham, M. (1982): Some methods of determining the seed bank, Acta bot. Neerl., 32, 244.
- Overbeck. F.: Botanisch-geologische Moorkunde, Karl Wachholtz Verlag, Neumünster 1975
- Pfadenhauer, J. u. Maas, D. (1987): Samenpotential in Niedermoorböden d. Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität, Flora 179, S. 85-97, VEB G. Fischer V. 1987
- Poschlod, P. (1991a): Diasporenbanken in Böden - Grundlagen und Bedeutung. In: Schmid, B., & Stöcklin, J. (Hrsg.): Populationsbiologie der Pflanzen. Birkhäuser S. 15-35.
- Poschlod, P. (1991 b): Anpassungsfähigkeit von Pflanzen an zeitliche und räumliche Isolationseffekte in unserer Landschaft ...In: Rahmann, H., & Kohler, A. (Hrsg.): Tier- und Artenschutz. 23. Hohenheimer Umwelttagung, Weikersheim S. 91-108.
- Rauneker, H. (1984): Ulmer Flora, Mitteilungen des Verreins für Naturwissenschaft und Mathematik, Ulm / Donau, Heft 33 1984
- Rothmaler, W., Schubert, R., Vent, W.: Exkursionsflora für die Gebiete der DDR und BRD, Bd. 4 (kritischer Band), Volk und Wissen Berlin 1988
- Schopp-Guth, A. (1993): Einfluß unterschiedlicher Bewirtschaftung auf populations-biologische Merkmale von Streuwiesenpflanzen und das Samenpotential im Boden, J. Cramer - Dissertationes Botanicae Bd. 204, Berlin Stuttgart 1993
- Schwaar, J. (1989): Syndynamik von Schilfröhricht, Großseggen Sümpfen, Erlenbruchwäldern und anderen Feuchtgesellschaften, Phytocoenologia 17 (4), S. 507-568, Berlin-Stuttgart, 1989

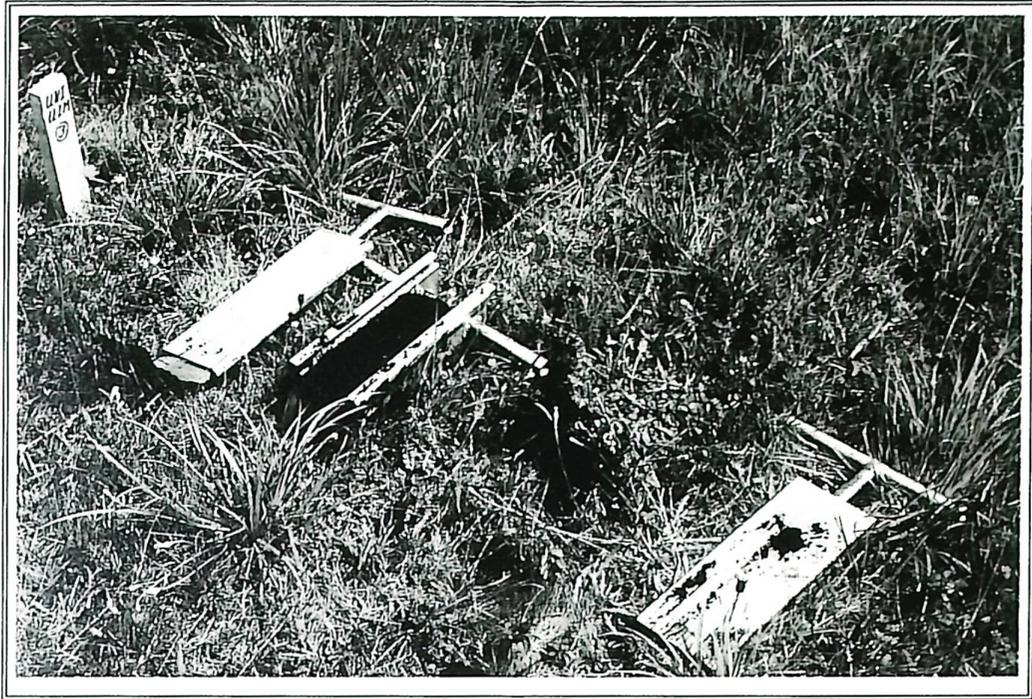
- Schoch, W. H., Pawlik, B., Schweingruber, F. H.: Botanische Makroreste, Verlag Paul Haupt, Bern und Stuttgart 1988
- Succow, M.: Landschaftsökologische Moorkunde, Gebrüder Borntraeger Berlin, Stuttgart 1988
- Thompson, K. (1987): Seed and Seed Banks, *New Phytol.* 106 (supplement), S. 23 -34
- Urbanska, K. M. (1992): Populationsbiologie der Pflanzen, Stuttgart, Jena.

### **Abbildungen 3-21 – Fotos**

Im Folgenden werden alle Proben als Übersichtsaufnahmen und dann als Zeichnung mit Angabe der Samenarten vorgelegt.

Abb. 3: Torfstecher UP 3

Abb. 4: Vegetation des UP 1 im August 1994





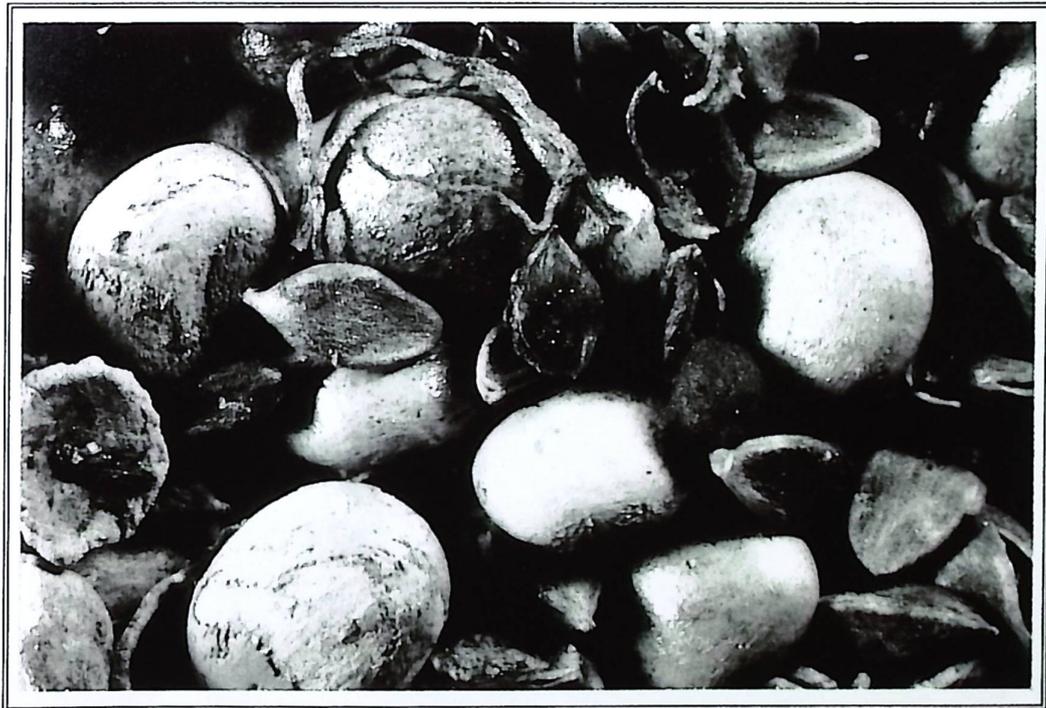
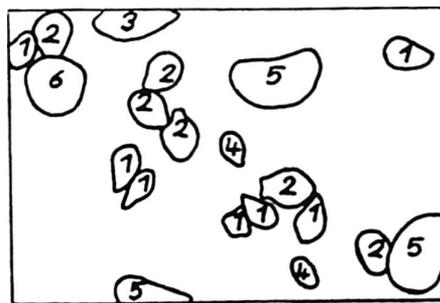


Abb 7: UP 1, Tiefe 40-60 cm (Vergr. 12,7 x) *Menyanthes trifoliata*-Samen

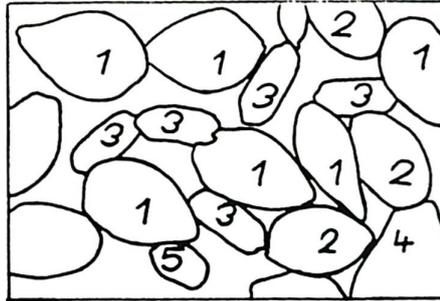
Abb. 8: UP 1, Tiefe 0-20 cm (Vergr.: 12,7 x)



- |   |                         |
|---|-------------------------|
| 1 | <i>Urtica dioica</i>    |
| 2 | <i>Cladium mariscus</i> |
| 3 | <i>Betula spec.</i>     |
| 4 | <i>Mentha aquatica</i>  |
| 5 | <i>Rubus idaeus</i>     |
| 6 | <i>Carex cf. flacca</i> |

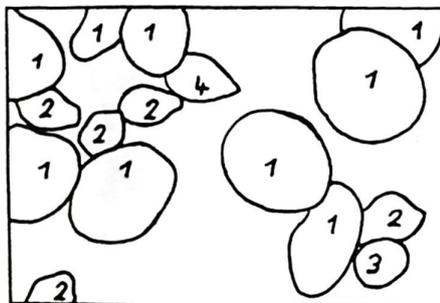


Abb. 9: UP 1, Tiefe 0-20 cm (Vergr.: 37x)



- 1 *Urtica dioica*
- 2 *Mentha aquatica*
- 3 *Hypericum cf. tetrapterum*
- 4 *Cladium mariscus*
- 5 *Juncus articulatus*

Abb. 10: UP 2, Tiefe 10-23 cm (Vergr.: 14 x)



- 1 *Menyanthes trifoliata*
- 2 *Cladium mariscus*
- 3 *Ajuga reptans*
- 4 *Carex spec.*

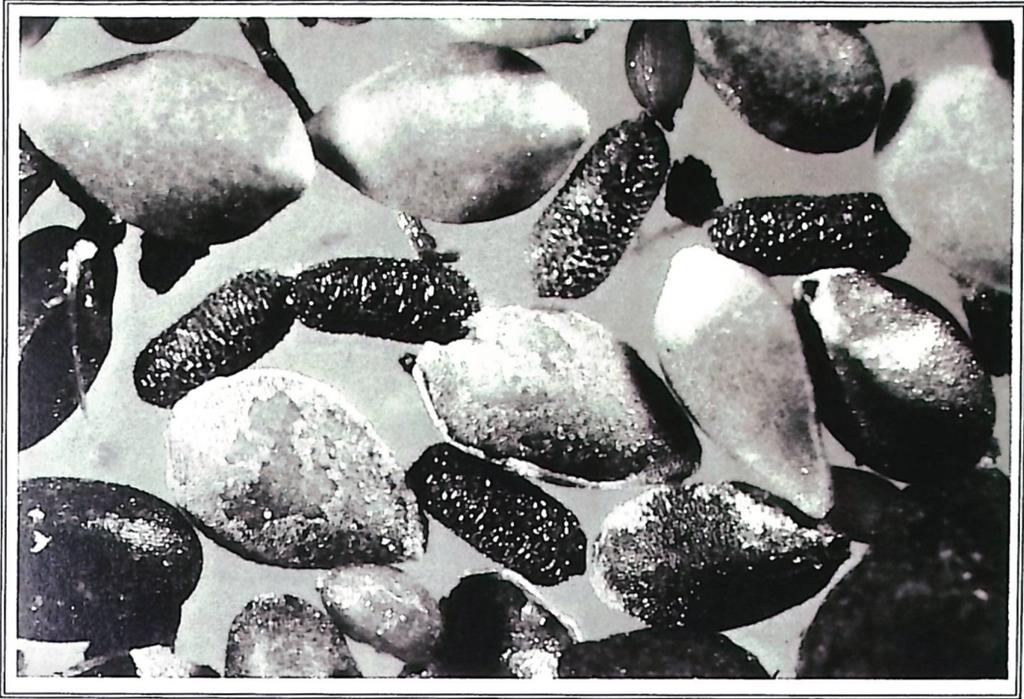
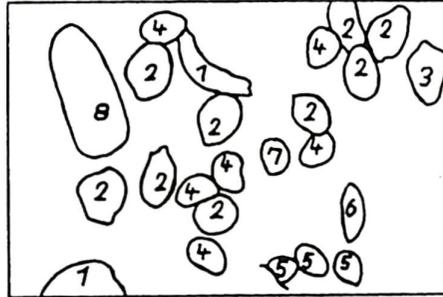


Abb. 11, UP 2, Tiefe 3-10 cm (Vergr.: 14 x)



- 1 *Menyanthes trifoliata*
- 2 *Cladium mariscus*
- 3 *Carex nigra*
- 4 *Potentilla erecta*
- 5 *Mentha aquatica*
- 6 *Deschampsia caespitosa*
- 7 *Cerastium holosteoides*
- 8 *Carduus nutans*

Abb. 12: UP 2, Tiefe 0-3 cm (Vergr.: 14 x)

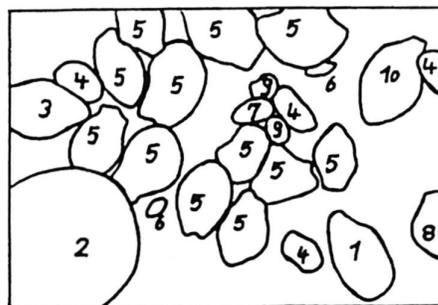


- 1 *Leontodon cf. autumnalis*
- 2 *Betula spec.*
- 3 *Linum catharticum*
- 4 *Carex nigra*
- 5 *Carex lepidocarpa*
- 6 *Cladium mariscus*
- 7 *Potentilla erecta*
- 8 *Mentha aquatica*
- 9 *Lycopus europaeus*
- 10 *Ajuga reptans*
- 11 *Trifolium repens*
- 12 *Prunella vulgaris*
- 13 *Solanum dulcamara*
- 14 *Carduus nutans*



Abb. 13: UP 3, Erscheinungsbild im August 1994

Abb. 14: UP 3, Tiefe 10-23 cm (Vergr.: 17,5 x)



- |    |                               |
|----|-------------------------------|
| 1  | <i>Prunella vulgaris</i>      |
| 2  | <i>Menyanthes trifoliata</i>  |
| 3  | <i>Potentilla erecta</i>      |
| 4  | <i>Mentha aquatica</i>        |
| 5  | <i>Cladium mariscus</i>       |
| 6  | <i>Juncus articulatus</i>     |
| 7  | <i>Urtica dioica</i>          |
| 8  | <i>Carex spec.</i>            |
| 9  | <i>Arenaria serpyllifolia</i> |
| 10 | <i>Betula spec.</i>           |

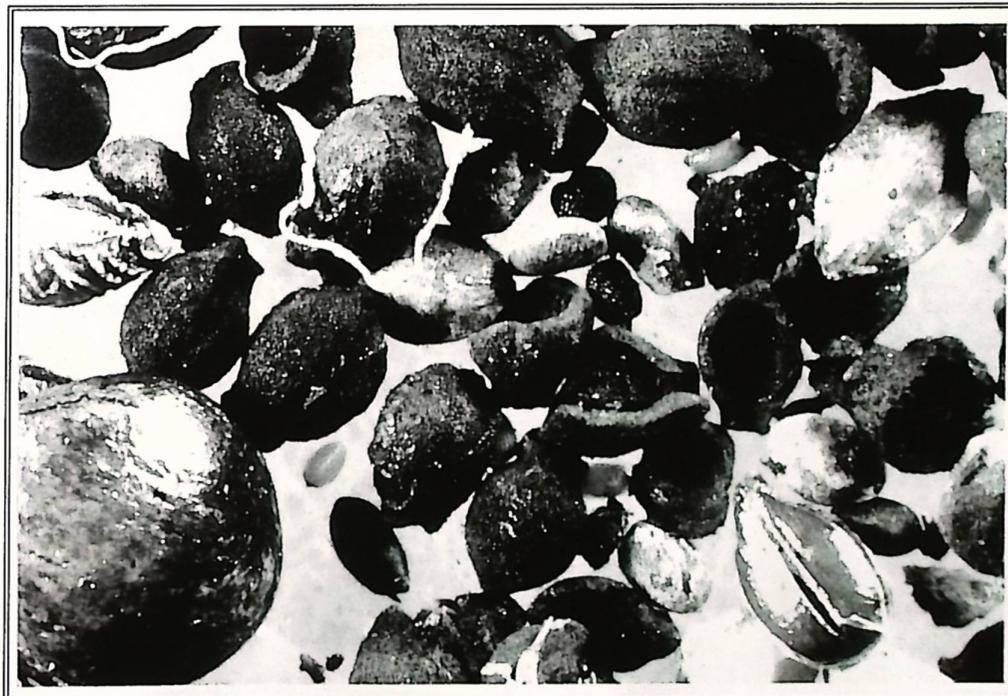
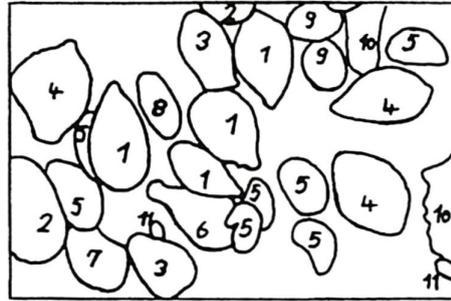
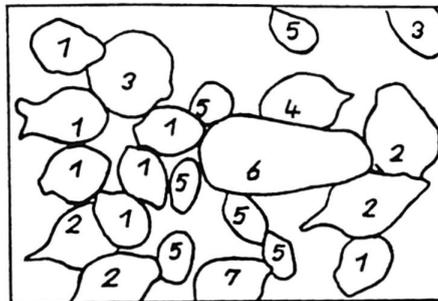


Abb 15: UP.3, Tiefe 0-3 cm (Vergr.: 18,7 x)



- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| 1 Prunella vulgaris | 7 Potentilla erecta |
| 2 Ajuga reptans     | 8 Euphrasia stricta |
| 3 Cladium mariscus  | 9 Mentha aquatica   |
| 4 Carex nigra       | 10 Betula spec.     |
| 5 Linum catharticum | 11 Juncus           |
| 6 Carex flava agg.  | articulatus         |

Abb. 16: UP 4, Tiefe 60-80 cm (Vergr.: 17,5 x)



- |   |                  |
|---|------------------|
| 1 | Cladium mariscus |
| 2 | Carex nigra      |
| 3 | Carex paniculata |
| 4 | Carex spec.      |
| 5 | Mentha aquatica  |
| 6 | Carduus nutans   |
| 7 | Carex flava agg. |



Abb. 17: UP 4, Tiefe 0-20 cm (Vergr.: 12,7 x)



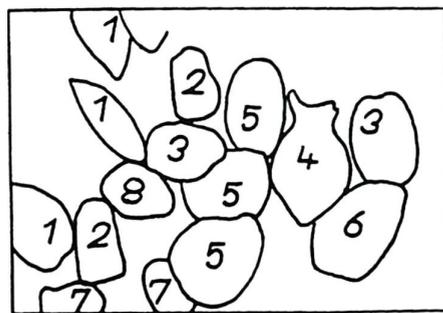
- |                    |                           |
|--------------------|---------------------------|
| 1 Carex nigra      | 8 Urtica dioica           |
| 2 Carex paniculata | 9 Betula spec.            |
| 3 Carex spec.      | 10 Deschampsia caespitosa |
| 4 Carex flava agg. | 11 Sambucus nigra         |
| 5 Cladium mariscus | 12 Solanum dulcamara      |
| 6 Mentha aquatica  | 13 Cerastium holosteoides |
| 7 Potentilla spec. |                           |

Abb. 18: UP 4, bultförmiger Rispenseggenbestand



Abb 19: UP 5, Vegetationsbestand mit *Galium verum* (gelb) und *Carduus nutans*

Abb 20: UP 5, Tiefe 0-20 cm (Vergr.: 28 x)

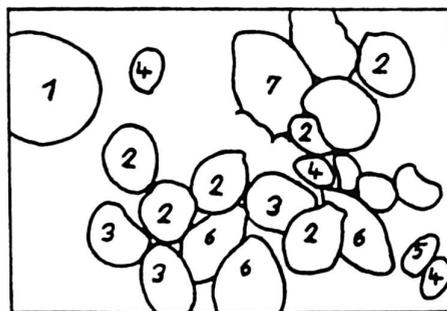


- |   |                               |
|---|-------------------------------|
| 1 | <i>Urtica dioica</i>          |
| 2 | <i>Verbascum thapsus</i>      |
| 3 | <i>Veronica arvensis</i>      |
| 4 | <i>Cladium mariscus</i>       |
| 5 | <i>Potentilla erecta</i>      |
| 6 | <i>Carex spec.</i>            |
| 7 | <i>Cerastium holosteoides</i> |
| 8 | <i>Mentha aquatica</i>        |



Abb. 21: UP 6 Vegetation mit  
*Serratula tinctoria*, *Frangula alnus* und  
*Molinia caerulea*

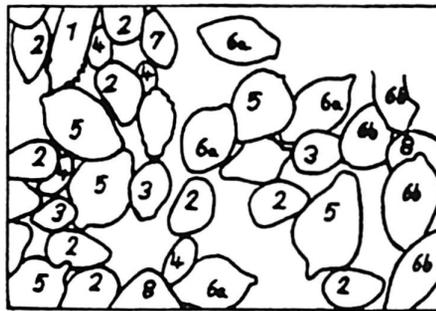
Abb 22: UP 6, Tiefe 5-20 cm (Vergr.: 16,5 x)



- |   |   |
|---|---|
| 1 | <i>Menyanthes trifoliata</i>              |
| 2 | <i>Cladium mariscus</i>                   |
| 3 | <i>Potentilla erecta</i>                  |
| 4 | <i>Mentha aquatica</i>                    |
| 5 | <i>Deschampsia caespitosa</i>             |
| 6 | <i>Carex cf. flacca</i>                   |
| 7 | <i>Bithynia tentaculata</i><br>(Mollusca) |

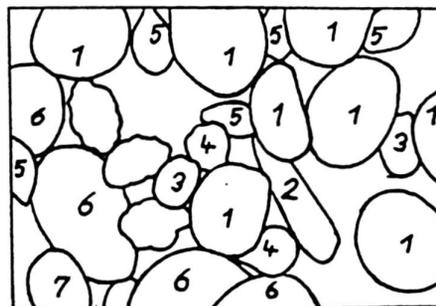


Abb. 23: UP 6, Tiefe 0-5 cm, (Vergr.: 12,7 x)



- 1 *Taraxacum officinale*
- 2 *Potentilla erecta*
- 3 *Cladium mariscus*
- 4 *Linum catharticum*
- 5 *Carex panicea*
- 6a *Carex flacca*, Nüsse
- 6b *Carex flacca*, Schläuche
- 7 *Carex flava* agg.
- 8 *Bithynia tentaculata*  
(Mollusca)

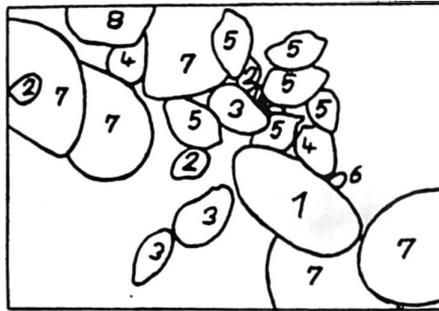
Abb. 24: UP 7, Tiefe 10-23 cm (Vergr.: 12,7 x)



- 1 *Menyanthes trifoliata*
- 2 *Carduus nutans*
- 3 *Potentilla erecta*
- 4 *Cladium mariscus*
- 5 *Carex flava* agg.
- 6 *Bithynia tentaculata*  
(Mollusca)
- 7 *Sphaerium corneum*  
(Mollusca)

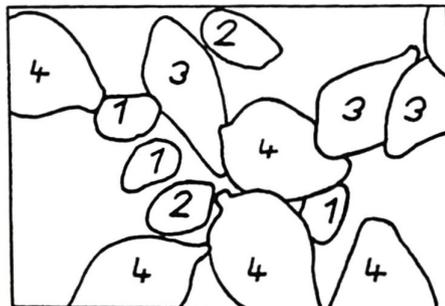


Abb. 25: UP 7, Tiefe 3-10 cm, (Vergr.: 12,7 x)



- 1 Sambucus nigra
- 2 Mentha aquatica
- 3 Potentilla erecta
- 4 Carex flava agg.
- 5 Carex cf. flacca
- 6 Juncus articulatus
- 7 Bithynia tentaculata  
(Mollusca)
- 8 Menyanthes trifoliata

Abb. 26: UP 7, Tiefe 0-3 cm (Vergr.: 28 x)

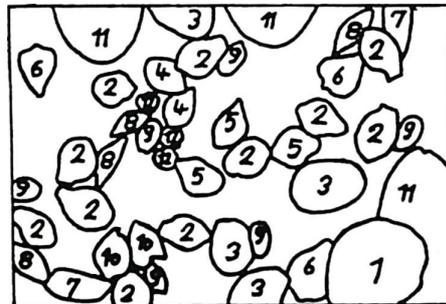


- 1 Primula farinosa
- 2 Mentha aquatica
- 3 Betula spec.
- 4 Carex cf. flacca



Abb. 27: UP 8, Vegetation mit vorherrschender Rasenschmiele im August 1994

Abb. 28: UP 8, Tiefe 5-22 cm (Vergr.: 12,7 x)



- |    |   |
|----|---|
| 1  | <i>Menyanthes trifoliata</i>              |
| 2  | <i>Cladium mariscus</i>                   |
| 3  | <i>Ajuga reptans</i>                      |
| 4  | <i>Urtica dioica</i>                      |
| 5  | <i>Carex paniculata</i> , Nüsse           |
| 6  | <i>Carex flava</i> agg.                   |
| 7  | <i>Carex</i> spec.                        |
| 8  | <i>Deschampsia caespitosa</i>             |
| 9  | <i>Mentha aquatica</i>                    |
| 10 | <i>Carex</i> spec.                        |
| 11 | <i>Bithynia tentaculata</i><br>(Mollusca) |
| 12 | <i>Arenaria serpyllifolia</i>             |



Abb 29: UP 8, Tiefe 0-5 cm (Vergr.: 16,5 x)

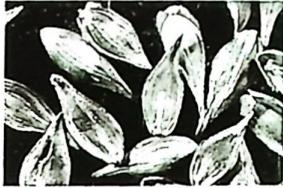


- 1 Betula spec.
- 2 Deschampsia caespitosa
- 3 Cladium mariscus
- 4 Mentha aquatica
- 5 Menyanthes trifoliata
- 6 Carex paniculata, Nüsse
- 7 Leontodon autumnalis
- 8 Rubus idaeus
- 9 Juncus articulatus
- 10 Bithynia tentaculata  
(Mollusca)



**Anhang:**

**Abbildungen der möglichen Carex-Arten in Form der Schläuche und  
der Nüßchen (aus Herbarbelegen)**

		
Carex davalliana	Carex disticha	Carex vulparia
		
Carex flava s.str.	Carex lepidocarpa	Carex serotina
		
Carex panicea	Carex paniculata	Carex hostiana
		
Carex nigra	Carex pseudocyperus	Carex gracilis
		Carex - Schläuche
Carex flacca	Carex riparia	

Tafel 1: Abbildungen der Schläuche einiger bei der Torfuntersuchung zu erwartenden Carex-Arten (Vergr.: 3,2 x)

		
<b>Carex davalliana</b>	<b>Carex disticha</b>	<b>Carex vulparia</b>
		
<b>Carex flava s.str.</b>	<b>Carex lepidocarpa</b>	<b>Carex serotina</b>
		
<b>Carex panicea</b>	<b>Carex paniculata</b>	<b>Carex hostiana</b>
		
<b>Carex nigra</b>	<b>Carex pseudocyperus</b>	<b>Carex gracilis</b>
		<b>Carex - Nüsschen</b>
<b>Carex flacca</b>	<b>Carex riparia</b>	

**Tafel 2: Abbildungen der Nüsschen einiger bei der Torfuntersuchung zu erwartenden Carex-Arten (Vergr.: 5,1 x)**

### **Anhang mit Roh Tabellen:**

Anhang-Tabellen: die Mengenangaben sind noch nicht auf ein Probenvolumen von 1000 cm<sup>3</sup> hochgerechnet.

**Anhang-Tabelle 1**

Untersuchungspunkt 1

	akt. Veg.	Bodentiefe				
		0-20 cm	20-40cm	40-60cm	60-70cm	70-80cm
		D	D K	D	D	D
<b>Arten</b>						
<i>Menyanthes trifoliata</i>		6	5	>500	>300	70
<i>Cladium mariscus</i>		>100	>100	13	97	
<i>Mentha aquatica</i>	x	>100	24			
<i>Urtica dioica</i>	x	>100	65	1		
<i>Frangula alnus</i>	x	1				
<i>Betula spec.</i>		10	1			
<i>Rubus idaeus</i>		5				
<i>Carex cf. flacca</i>		2				
<i>Carex cf. pseudocyperus</i>	x	3	3		>100	27
<i>Carex paniculata</i>					1	7
<i>Carex spec.</i>			3			5
<i>Ajuga reptans</i>		1				
<i>Galeopsis tetrahit</i>	x	1				
<i>Solanum dulcamara</i>	x	1				
<i>Juncus articulatus</i>	x	x	x			
<i>Sambucus nigra</i>		1				
<i>Hypericum tetrapterum</i>	x	23	2	1		
<i>Chenopodium spec.</i>		1				
<i>Carex paniculata</i>		1				
<i>Carex flava agg.</i>		1				
<i>Potentilla erecta</i>	x	3	3			
<i>Lycopus europaeus</i>	x		1			
<i>Lythrum salicaria</i>	x					
<i>Typha latifolia</i>	x					
<i>Eupatorium cannabinum</i>	x					
<i>Veronica anagallis-aquatica</i>	x					
<i>Salix cinerea</i>	x					
<i>Salix viminalis</i>	x					
<i>Scrophularia umbrosa</i>	x					
<i>Polygonum avicularae</i>	x					
<i>Polygonum persicaria</i>	x					
<i>Ranunculus flammula</i>	x					
<i>Chenopodium album agg.</i>	x					
<i>Rorippa palustris</i>	x					
<i>Myosoton aquaticum</i>	x					
<i>Lysimachia vulgare</i>	x					
<i>Cirsium vulgare</i>	x					
<i>Cirsium oleraceum</i>	x					
<i>Sagina nodosa</i>	x					
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	x					
<i>Galium palustre</i>	x					
<i>Galium uliginosum</i>	x					
<i>Solanum nigrum</i>	x					
<i>Solanum dulcamara</i>	x					
<i>Epilobium hirsutum</i>	x					
<i>Sonchus asper</i>	x					
<i>Verbascum spec.</i>	x		2			
<i>Phragmites communis</i>	x					

<i>Agrostis gigantea</i>	x
<i>Carex pseudocyperus</i>	x
<i>Phalaris arundinacea</i>	x
<i>Molinia arundinacea</i>	x
<i>Myosotis cf. palustris</i>	x

**Anhang-Tabelle 2**

Untersuchungspunkt 2

		Bodentiefe					
		0-3 cm		3-10 cm		10-23 cm	
akt. Veg.		D	K	D	K	D	K
<b>Arten:</b>							
<i>Menyanthes trifoliata</i>		1		16		>100	
<i>Cladium mariscus</i>		32		>100		>100	
<i>Mentha aquatica</i>	x	108		94	4	16	
<i>Agrostis gigantea</i>	x						
<i>Agrostis stolonifera</i>	x						
<i>Prunella vulgaris</i>	x	7			1		1
<i>Linum catharticum</i>		17					
<i>Leontodon autumnalis</i>	x	18					
<i>Betula spec.</i>		32		3			
<i>Carduus nutans</i>		4		2		2	
<i>Lycopus europaeus</i>		1					
<i>Ajuga reptans</i>		1		2		3	
<i>Carex flava agg.</i>	x	1				1	
<i>Deschampsia caespitosa</i>	x	30		7		4	5
<i>Arabis hirsuta</i>		5		11	5		
<i>Trifolium repens</i>		2					
<i>Juncus spec.</i>		x		x	x	x	x
<i>Juncus inflexus</i>	x						
<i>Arenaria sepyllifolia</i>		4					
<i>Cerastium holosteoides</i>		15		7	9	1	1
<i>Solanum dulcamara</i>		3		2			
Poaceae div. spec.		x		x			
<i>Veronica hederifolia</i>		1					
<i>Carex nigra</i>		1		1			
<i>Carex spec.</i>						1	
<i>Daucus carota</i>		1					
<i>Potentilla erecta</i>	x	>100		>100	22	12	
<i>Urtica dioica</i>		10		8		3	1
<i>Odontites verna</i>	x						
<i>Centaurea jacea</i>	x						
<i>Galium verum</i>	x						
<i>Pimpinella saxifraga</i>	x						
<i>Ranunculus repens</i>					2		

**Anhang-Tabelle 3**

Untersuchungspunkt 3

		Bodentiefe					
		0-3 cm		3-10 cm		10-23 cm	
akt. Veg.		D	K	D	K	D	K
<b>Arten:</b>							
Menyanthes trifoliata				4		24	
Cladium mariscus		14		32		88	
Mentha aquatica	x	37		>100	27	30	5
Linum catharticum	x	38		40		2	
Ajuga reptans		7		16		3	
Hypericum cf. tetrapterum				3	1		2
Potentilla erecta	x			2			
Galium uliginosum					1		
Juncus articulatus	x	x		x	30	x	8
Leontodon autumnalis	x	8		3		1	
Carex nigra		8		10		2	
Carex flava agg.	x	4				2	
Carex serotina	x						
Carex hostiana	x	2					
Carex panicea	x						
Carex cf. pseudocyperus						4	
Arenaria serpyllifolia						5	
Urtica dioica						1	
Solanum dulcamara		9		6			
Betula spec.		15		1		1	
Prunella vulgaris	x	31		1		1	
Cerastium holosteoides				1	3		
Arabis hirsuta					2		
Ranunculus repens	x				1		
Deschampsia caespitosa	x			4	6		5
Euphrasia stricta	x	5		1			
Poaceae div. spec.		x		x			
Carex spec.				1		1	
Odontites verna	x						
Festuca ovina agg.	x						
Plantago lanceolata	x						
Thymus puleguioides	x				3		
Leontodon hispidus	x						
Poa trivialis	x						
Galium verum	x						
Campanula rotundifolia	x						
Anthoxanthum odoratum	x						
Scabiosa columbaria	x						
Pimpinella saxifraga	x						
Holcus lanatus	x						
Lythrum salicaria	x						
Aulacomnium palustre (M)	x						
Polytrichum spec. (M)	x						
Climacium dendroides (M)	x						





**Anhang-Tabelle 6**

Untersuchungspunkt 6		0-5 cm		Bodentiefe 5-20 cm	
		D	K	D	K
akt. Veg.					
<b>Arten:</b>					
Menyanthes trifoliata		1		15	
Cladium mariscus		5		37	
Mentha aquatica	x	20	11	44	28
Potentilla erecta	x	26	2	9	3
Carex panicea		6		2	
Carex cf. flacca	x	21		7	
Carex flava agg.	x	5		4	
Ajuga reptans				1	
Filipendula ulmaria	x			1	
Primula farinosa	x			1	
Linum catharticum		93		8	
Betula spec.		42		4	
Arabis hirsuta				1	
Juncus articulatus		x	x	x	x
Poaceae div. spec.		x		x	
Taraxacum officinale		1			
Serratula tinctoria	x				
Epipactis palustris	x				
Selinum carvifolium	x				
Allium spec.	x				
Iris sibirica	x				
Molinia caerulea	x				
Lythrum salicaria	x				
Eupatorium cannabinum	x				
Salix cinerea juv.	x				
Thymus puleguioides	x				
Rhamnus catharticus	x				
Scabiosa columbaria	x				
Frangula alnus	x				
Cirsium palustre	x				
Galium boreale	x				
Galium verum	x				
Galium uliginosum			1		10
Deschampsia caespitosa	x		1		
Salix repens	x				
Sanguisorba officinalis	x				

Anhang-Tabelle 7

Untersuchungspunkt 7

		Bodentiefe					
		0-3 cm		3-10 cm		10-23 cm	
akt. Veg.		D	K	D	K	D	K
<b>Arten:</b>							
<i>Menyanthes trifoliata</i>		3		16		24	
<i>Cladium mariscus</i>				3		15	
<i>Carex flava</i> agg.	x	42		34		5	
<i>Carex panicea</i>	x	2		5		3	
<i>Carex flacca</i>	x	10		6		2	
<i>Mentha aquatica</i>	x	26		32	20	4	4
<i>Juncus articulatus</i>		x		x	12	x	1
<i>Betula spec.</i>		>100		32		7	
<i>Potentilla erecta</i>	x	46		16		5	1
<i>Ajuga reptans</i>				1			
<i>Primula farinosa</i>	x	12		10		5	
<i>Carduus nutans</i>				1		1	
<i>Sambucus nigra</i>				1			
<i>Deschampsia caespitosa</i>		2				2	2
<i>Linum catharticum</i>		1					
<i>Hypericum spec.</i>		1					
<i>Cerastium holosteoides</i>		2					
<i>Molinia caerulea</i>	x				1		
<i>Serratula tinctoria</i>	x						
<i>Briza media</i>	x						
<i>Frangula alnus</i>	x						
<i>Carex serotina</i>	x						
<i>Salix repens</i>	x						
<i>Lythrum salicaria</i>	x						
<i>Epipactis palustris</i>	x						
<i>Agrostis gigantea</i>	x						

**Anhang-Tabelle 8**

Untersuchungspunkt 8		0-5 cm		Bodentiefe 5-22 cm	
		D	K	D	K
akt. Veg.					
<b>Arten:</b>					
Menyanthes trifoliata		2		5	
Cladium mariscus		7		80	
Mentha aquatica	x	3		11	
Ajuga reptans		1		7	
Deschampsia caespitosa	x	8	12	5	3
Carex flava agg.				8	
Carex paniculata		2		3	
Carex spec.				8	
Urtica dioica				3	
Arenaria serpyllifolia				2	
Rubus idaeus		1			
Betula spec.		13			
Juncus articulatus	x	x	3		10
Leontodon autumnalis		1			
Agrostis gigantea	x				
Equisetum palustre	x				
Carex serotina	x				
Salix cinerea	x				
Cirsium palustre	x				
Cirsium oleraceum	x				
Cirsium arvense	x				
Phragmites communis	x				
Hypericum tetrapterum	x		1		1
Eupatorium cannabinum	x				
Festuca ovina agg.	x				
Galium uliginosum	x				1
Galium palustre	x				
Taraxacum officinale	x				
Lythrum salicaria	x		1		
Sonchus arvensis	x				
Solanum dulcamara	x				



**Epipactis palustris zwischen Eriophorum angustifolium, 8. Juli 1993**

**Vernässter Torfstich im Leipheimer Ried**