©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Laufener Seminarbeitr. 6/98, S. 79-90 • Bayer. Akad. Natursch. Landschaftspfl. Laufen/Salzach 1999

Naturschutzaspekte bei der medizinischen Nutzung von Torfen

Ulrike SCHUCKERT, Peter POSCHLOD und Reinhard BÖCKER

1. Einführung

Die Anwendung von Torf als Heilmittel läßt sich in Mitteleuropa etwa 200 Jahre zurückverfolgen. Seit der Jahrhundertwende entstanden zahlreiche Kurorte, wie Bad Aibling in Oberbayern, Bad Waldsee, Bad Wurzach, Bad Schussenried und Bad Buchau in Oberschwaben oder Bad Zwischenahn in Niedersachsen, welche ihre Existenz als Bad ausschließlich dem ihnen benachbarten Moor verdanken. Die Moortherapie, d.h. das Baden in mit heißem Wasser versetztem Torf, wird heute insbesondere zur Therapie rheumatischer, gynäkologischer und urologischer Erkrankungen eingesetzt (EICHELSDÖRFER 1990). Es ist allerdings nach wie vor unklar, ob die heilende Wirkung ausschließlich den physikalischen, insbesondere den thermischen Eigenschaften des Torfes zuzuschreiben ist oder ob auch die Torfinhaltsstoffe durch chemische Reaktionen mit der Haut oder sogar subkutan eine bedeutende Rolle spielen (EICHELSDÖRFER 1990; BAATZ 1975; ROCHUS 1977; BRÜLLER et al. 1987; LÜTTIG 1989).

Ausgedehnte Moore in der direkten Nachbarschaft zu den Kurorten waren lange Zeit die scheinbar unerschöpfliche und kostengünstige Quelle für das Heilmittel. Neben den sinkenden Kurgastzahlen, mit denen sich fast alle Bäder seit der Gesundheitsreform konfrontiert sehen, verursacht heute den Kurorten die Sicherung der Torfversorgung allerdings immer größere Schwierigkeiten, da Abbaugenehmigungen aus Gründen des Natur- und Ressourcenschutzes sehr restriktiv gehandhabt werden. Darüber hinaus wirft auch die Weiterbehandlung des verwendeten Torfes ("Badetorf") Probleme auf, weil die übliche Methode, die Deponierung, aufgrund der dafür erforderlichen Flächen zu nicht vernachlässigbaren Konflikten mit anderen Nutzungen führt und eine optimale Einbindung in die Umgebung erfordert.

In diesem Beitrag soll versucht werden, Lösungsmöglichkeiten aufzuzeigen, die einerseits die Existenz der Kurorte sichern helfen und andererseits den heutigen Anforderungen des Natur- und Ressourcenschutzes Rechnung tragen.

2. Torfabbau für medizinische Zwecke

Bezogen auf die westlichen Bundesländer Deutschlands wurden 1981 ca. 400.000 m^3 Torf für medizinische Zwecke verwendet, was etwa 5% der geförderten Torfmenge ausmachte. Der überwiegende Anteil wurde für den Erwerbsgartenbau, Meliorationszwecke oder Brenntorf gewonnen (LÜTTIG 1984). In Kurorten, welche sich auf Moortherapie spezialisiert haben, werden im Durchschnitt 5.000 m^3 bis 10.000 m^3 Frischtorf jährlich verwendet. Bei einer Stichtiefe von etwa 2 m entspricht dies einem Flächenbedarf von 0,25 ha bis 0,5 ha im Jahr. Im Vergleich zu der landwirtschaftlich genutzten Moorfläche ist dies zwar als "verschwindend geringer Anteil" (LÜTTIG 1984) zu bezeichnen.

Derartige Vergleiche helfen aber nicht, die anstehenden Konflikte der Kurorte mit dem Natur- und Ressourcenschutz zu lösen, weil sich die jeweiligen Umstände von Ort zu Ort stark unterscheiden. Dies zeigt sich schon, wenn man die Situation in den Moorlandschaften Deutschlands vergleicht. Niedersachsen weist beispielsweise großflächig degradierte Moore mit ausgedehnter Landwirtschaft und industriellem Torfabbau, aber nur wenige Kurorte mit medizinischer Nutzung von Torfen auf. In der Hochmoorregion des bayerischen und württembergischen Alpenvorlandes wird demgegenüber seit einigen Jahren nur noch der Torfabbau für medizinische Zwecke genehmigt.

Außerdem steht es gesellschaftspolitisch nicht zur Diskussion, einem anerkannten Heilverfahren die Grundlage zu entziehen oder die Probleme durch Torfimporte in baltische Länder oder nach Rußland zu verlagern, wie dies bereits bei der Herstellung gärtnerischer Substrate erfolgt.

Es muß darüber hinaus berücksichtigt werden, daß innerhalb der maschinellen Torfabbauverfahren erhebliche Unterschiede hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Naturhaushalt bestehen. So ist der Frästorfabbau erheblich schlechter zu beurteilen als der Abbau von Badetorf, der üblicherweise mit dem Greifbagger stattfindet. Er ist eher als mechanisierte Form des Handtorfstiches aufzufassen (Tab. 1), durch den in zahlreichen Mooren wertvolle Refugien gefährdeter Moorarten entstanden sind (POSCHLOD 1990; SCHUCKERT et al. 1992; THAM & SCHUCKERT 1997).

Es gilt folglich, den Torfabbau für die Kurmedizin dort durchzuführen, wo keine schützenswerten Lebensräume betroffen sind und wo eventuell sogar eine Verbesserung der Situation erreicht werden kann. Die Auswahl muß in Abhängigkeit von der

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Tabelle 1

Charakteristika unterschiedlicher Torfabbauverfahren und Konsequenzen für die nachfolgende Renaturierung (nach POSCHLOD 1990; GREMER & POSCHLOD 1991; SCHUCKERT et al. 1992)

	1. Handtorfstich	2. Maschinentorfstich	
		Greifbaggerverfahren	**Frästorfverfahren**
Ablauf:	- Entwässerung - Abheben der Bunkerde - Abstechen des Torfes, soweit es die Entwässerung erlaubt, im Extremfall bis zum mineralischen Untergrund - Verfüllen des Stiches mit der Bunkerde	- Entwässerung - Abheben der Bunkerde - Abbaggern des Torfes von der ursprünglichen Mooroberfläche aus bis zum mineralischen Untergrund (- Verfüllen des Stiches mit Bunkerde	- Entwässerung - Abheben der Bunkerde und Abtransport - Fräsen der oberen Zentimeter der gesamten Torfoberfläche - Antrocknen, Absaugen des Torfes - Fortgang pro Jahr ca. 10 - 20 cm
Charakteristik des Standortes nach dem Torfstich:	- sehr naß - schmale Parzellen, die von der ursprünglichen Vegetation umgeben sind - abgestochenes Gelände wird nach dem einmaligen Stich sich selbst überlassen	- sehr naß - großflächig - abgestochenes Gelände wird nach dem Stich sich selbst überlassen	- i.d.R. trocken, muß noch mit schwerem Gerät befahrbar sein - großflächig - Torfabbau dauert auf der gesamten Fläche z.T. Jahrzehnte
Hydrologie:	- **nasse** Standortverhältnisse wesentliche Voraussetzung für die Wiederansiedlung der ursprünglichen Vegetation - Bunkerde verbessert hydrologische Ausgangsbedingungen	- **nasse** Standortverhältnisse wesentliche Voraussetzung für die Wiederansiedlung der ursprünglichen Vegetation (- Bunkerde verbessert hydrologische Ausgangsbedingungen)	- häufig für die ursprüngliche Moorvegetation **zu trocken** - Auch für andere Arten oft zu trocken, heiß, da sich wüstenähnliche Bedingungen einstellen.
Nährstoffhaushalt:	- anstehender Torf Hochmoortorf oder überlagert von Hochmoorbunkerde: (Wieder)ansiedlung der Hochmoorvegetation möglich - anstehender Torf Niedermoortorf bzw. mineralischer Untergrund: Ansiedlung von Niedermoorvegetation	- anstehender Torf Hochmoortorf oder überlagert von Hochmoorbunkerde: (Wieder)ansiedlung der Hochmoorvegetation möglich - anstehender Torf Niedermoortorf bzw. mineralischer Untergrund: Ansiedlung von Niedermoorvegetation	
Arteninventar:	Ursprüngliche Vegetation des Moores kann sich z.T. aus der Bunkerde, z.T. aus der Umgebung **wiederansiedeln**	Ursprüngliche Vegetation des Moores kann sich ev. aus der Bunkerde, z.T. aus der Umgebung wiederansiedeln. Durch große Entfernungen ist Einwanderung manchmal erschwert oder unmöglich.	Einzige Chance oft der Einstau von Wasser (Polderung) und Bepflanzung mit ausläufertreibenden Arten (siehe Badetorfdeponie) Durch großflächige Zerstörung des Moores **keine Einwanderung** von Arten, selbst potentiell, mehr möglich

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

jeweiligen lokalen und regionalen Situation erfolgen, wie es in den Genehmigungsverfahren heute auch stattfindet. Prinzipiell lassen sich aber aus der Sicht des Natur- und Ressourcenschutzes folgende **Eignungskategorien** unterscheiden:

1. Ungeeignet: ungestörte oder naturnahe Moore: In Mitteleuropa gibt es heute kein Moor mehr, das nicht in irgendeiner Weise anthropogen beeinflußt wäre (SCHUCKERT 1997). Selbst Moore mit naturnaher, nicht oder nur extensiv genutzter, torfbildender Vegetation sind nur noch auf einem Bruchteil der ursprünglichen Fläche zu finden. Ihrem Schutz und ihrer Wiederherstellung gilt bei der Ausweisung von Naturschutzgebieten und Renaturierungsprogrammen besonderes Augenmerk. Sie dürfen folglich unter keinen Umständen für einen Torfabbau herangezogen werden, zumal der Eingriff nicht auf den Torfstich beschränkt ist. Vielmehr läßt sich die dadurch verursachte Entwässerung noch in Abständen von mehreren hundert Metern an einer veränderten Zusammensetzung der Vegetation erkennen (KAULE 1974; SCHUCKERT 1997).

2. Möglicherweise geeignet: Sukzessionsstadien auf entwässerten Torfen:
Zwergstrauch- oder Pfeifengrasheiden sowie Gebüschsukzessionen stellen oft die einzigen, wenn auch sekundären Lebensräume heimischer Pflanzen und Tiere inmitten intensiv genutzter Wiesen oder Äcker dar. Auch sie können damit aus der Sicht des Naturschutzes erhaltenswert sein, selbst wenn die starke anthropogene Überprägung dem auf den ersten Blick zu widersprechen scheint. Wachsen unter dem vor übermäßiger Verdunstung schützenden Blätterdach von Bäumen Torfmoose wieder auf, so kann in den dann versumpfenden Bruchwäldern innerhalb weniger Jahrzehnte durchaus eine Hochmoorentwicklung einsetzen, wie dies von WAGNER (1994) in Birkenbruchwäldern des nordwestdeutschen Flachlandes beobachtet werden konnte.
Auf der anderen Seite kann ein Torfabbau auf derartigen Standorten durchaus als Renaturierungsmaßnahme eingesetzt werden, wenn hohe Wasserstände, welche für die Wiederansiedlung moortypischer, torfbildender Pflanzenarten und die Akkumulation von Torf erforderlich wären, auf andere Weise nicht erreicht werden können. Voraussetzung ist allerdings, daß der Abbau bis nahe an den Grundwasserspiegel erfolgt oder auch überstaute Flächen entstehen, die dann die Ansiedlung flutender Torfmoose ermöglichen (SCHOUWENAARS 1982; SCHOUWENAARS et al. 1992; SCHUCKERT et al. 1992; THAM & SCHUCKERT 1997). Diese Vorgehensweise bietet sich als Maßnahme nach Frästorfabbau an, welcher meist Flächen hinterläßt, die selbst nach Jahrzehnten nur eine geringe spontane Besiedlung mit Vegetation aufweisen und bei denen oft auch Bepflanzungen, selbst bei großem Aufwand, nur wenig Erfolg bringen (vgl. dazu auch SLIVA).

3. Geeignet: forstlich oder intensiv landwirtschaftlich genutzte Flächen:
In Süddeutschland sind viele entwässerte und teilabgetorfte Moore heute von zwergstrauchreichen Fichtenwäldern bestockt, die nur eine geringe Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz aufweisen und außerdem anfällig für Windbruch oder Rotfäule sind. Ein Torfabbau unter oben genannten Voraussetzungen kann auch hier die Situation für den Naturhaushalt, ebenso wie auf intensiven landwirtschaftlichen Nutzflächen, verbessern. Zum einen kann dadurch wieder Lebensraum für heimische Pflanzen und Tiere geschaffen werden, zum anderen entfallen die hohen Nitratausträge, welche bei der Mineralisation entwässerter, durch Nutzung gut belüfteter Torfe freigesetzt werden. Allerdings ist, auch im Hinblick auf erforderliche Ausgleichsmaßnahmen, zu berücksichtigen, daß bei der Inanspruchnahme von Waldflächen unabhängig von den sonstigen Qualitäten die Bestimmungen des Waldgesetzes zur Anwendung kommen.

Balneologische Einschränkung: Eine Entwässerung oder landwirtschaftliche Nutzung kann auch die Eignung für die balneologische Anwendung einschränken: Das Ausbringen von Gülle oder Mist bzw. die Beweidung kann beispielweise eine Belastung durch Keime verursacht haben. Außerdem weisen entwässerte Torfe veränderte physikalische und chemische Eigenschaften auf. Die obligatorische Badetorfanalyse muß daher im Einzelfall die Verwendbarkeit feststellen (vgl. EICHELSDÖRFER 1990).

Probleme für die Kurorte bezüglich der Verfügbarkeit ihres Heilmittels Torf treten folglich dann auf, wenn die bisher verwendeten Torfe aus Mooren stammen, die in ihrer Bedeutung für den Arten- und Biotopschutz vergleichsweise hoch einzustufen sind. Dieser Fall trifft beispielsweise bei den vier oberschwäbischen Moorbädern zu. Das Wurzacher Ried wurde vom Europarat sogar mit dem Europadiplom ausgezeichnet, die anderen Moore (Federsee, Steinacher Ried) sind ebenfalls Naturschutzgebiete bzw. sollen als solche ausgewiesen werden. Eine Weiterführung des Torfabbaues ist mit dem jeweiligen Schutzziel nicht mehr vereinbar. Die Landesregierung Baden-Württemberg konnte erreichen, daß die Kurorte in Zukunft ihren Torf im Reichermoos, einem durch Frästorfabbau zerstörten Moor östlich von Ravensburg, gewinnen. Damit ist die Verfügbarkeit des Heilmittels ebenso wie der Schutz der hochwertigen Moore langfristig gewährleistet.
Dieses Beispiel zeigt auf, wie das Prinzip "Schonung hochwertiger Moore, Inanspruchnahme degradierter Flächen" in der Praxis umgesetzt werden kann. Derartige Lösungen führen aber nicht nur zu einer Kostensteigerung, sondern erfordern auch ein Umdenken von seiten der Kurorte, denn sie müssen Abschied nehmen von der lokalen Herkunft ihres Heilmittels. Auch manchem Naturschutzvertreter fällt es schwer zu akzeptieren, daß der Torfabbau

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

in entwässerten Mooren, sinnvoll eingesetzt, durchaus als Renaturierungsmaßnahme zu sehen ist. Kommen sich beide Seiten auf diese Weise in ihrem Denken entgegen, so können die Interessen der Kurbetriebe und des Naturschutzes sogar in Einklang gebracht werden.

3. Deponierung des abgebadeten Torfes

3.1 Einleitung

Für die medizinische Nutzung wird der naturfeuchte Torf zerkleinert, gemahlen, mit Wasser versetzt und erhitzt (EICHELSDÖRFER 1990). Nach dem Baden wird der Torfschlamm in Becken oder Geländegruben, auch Abmoorteiche genannt, geleitet. Eine Verunreinigung durch Seifen oder andere Chemikalien kann in der Regel ausgeschlossen werden. Die geläufige Bezeichnung "Deponierung" ist durch die Verwendung für Abfälle oder Abraum negativ belegt. Im Falle des Badetorfes sei daher ausdrücklich bemerkt, daß es sich auch nach der Nutzung um einen wertvollen Rohstoff handelt, der ausschließlich durch den Zerkleinerungsvorgang verändert wurde. Er kann nach mindestens 5 Jahren Lagerzeit und erneuter Badetorfanalyse in einer Mischung mit mindestens 50% Frischtorf wiederverwendet werden (gemäß den "Begriffbestimmungen für Kurorte, Erholungsorte und Heilbrunnen"), was sich in den letzten Jahren aus Gründen des Ressourcenschutzes zunehmend durchsetzt. Der Anteil von mindestens 50% Frischtorf bewirkt allerdings, daß auch nach Abtrocknung des zugesetzten Wassers laufend mehr Schlamm deponiert wird als Deponieraum durch die Wiederverwendung frei wird. Daraus resultiert ein stetig wachsender Flächenbedarf.

Manche Kurbetriebe vermeiden eine Deponierung und die daraus resultierenden Probleme, indem sie den Badetorf beispielsweise an Kultursubstrathersteller verkaufen. Dieses Vorgehen ist für Badetorf empfehlenswert, der bereits einmal mit wiederverwendetem Torf gemischt wurde und der aufgrund des laufenden Überschusses nicht noch ein zweites Mal eingesetzt werden kann. Ein gänzlicher Verzicht auf eine Wiederverwendung ist allerdings im Hinblick auf den Ressourcenschutz nicht vertretbar.

Werden alle sinnvollen Möglichkeiten zur Reduzierung des erforderlichen Deponieraumes ausgeschöpft, d.h. maximale Wiederverwendung und Verkauf des überschüssigen Torfes, so ergibt sich bei 50.000 Bädern im Jahr, 5 Jahren erforderlicher Lagerzeit, d.h. Deponieraum für mindestens 5 Jahre und 2 m Deponierungstiefe ein Flächenbedarf von 2 ha*. Ohne Weiterverkauf vergrößert sich der Flächenbedarf jährlich um ca. 0.4 ha.

3.2 Standortauswahl

Aufgrund des hohen Huminstoffgehaltes und der Torffeinpartikel im Abflußwasser ist eine Lagerung in Moorgebieten wasserwirtschaftlich erwünscht, Kiesgruben oder ähnliche künstliche Hohlräume außerhalb von Mooren sind dagegen nur in Ausnahmefällen nach einer Abdichtung geeignet.

Daraus ergeben sich ähnliche Probleme bei der Standortauswahl wie beim Torfabbau. Die in Kap. 2. dargestellten Eignungskategorien gelten auch für die Auswahl eines Deponiestandortes. Eine Verbesserung der Lebensraumsituation heimischer Pflanzen und Tiere kann aber nur eingeschränkt erreicht werden (siehe Kap. 3.4). Besonders berücksichtigt werden müssen die Auswirkungen auf das Landschaftsbild, insbesondere dann, wenn ein Absenken der Deponie, beispielsweise durch Torfabbau, nicht möglich und daher die Aufschüttung 2 m hoher Sand-, Kies- oder Bunkerdedämme erforderlich ist.

3.3 Deponiegestaltung

Um eine Wiederverwendung der eingelagerten Torfe zu ermöglichen, sind nur wenige Grundsätze zu beachten: Verunreinigungen müssen ausgeschlossen sein. Eine Abtrocknung auf den natürlichen Wassergehalt des Torfes soll möglich sein. Der Torf darf aber nicht extrem austrocknen, da sonst eine irreversible Schädigung des Quellungsvermögens und der Wasserkapazität eintritt (EICHELSDÖRFER 1990).

Von technischer Seite muß natürlich die Standfestigkeit von Dämmen gewährleistet sein. Außerdem darf kein mit organischen Partikeln befrachtetes Wasser in Oberflächengewässer gelangen.

Für den Natur- und Landschaftsschutz ist es wünschenswert, wenn sich schnell feuchtgebietstypische Arten spontan ansiedeln können. Bei vorhandenen Deponien gibt es, auch innerhalb desselben Moores, in diesem Punkt erhebliche Unterschiede von vegetationslosen, alten bis zu jungen, innerhalb von 1 bis 2 Jahren dicht bewachsenen Deponien (SCHUCKERT et al. 1991), wie das Beispiel Bad Waldsee zeigt:

Untersuchungen des Institutes für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim erbrachten dort, daß die geringe spontane Vegetationsentwicklung, welche nur auf einige der Deponien beschränkt ist, durch konstruktionsbedingte Unterschiede im Wasserhaushalt verursacht ist. In den alten Deponien bewirken fehlende Dämme und ein geringer Anschluß an die ursprüngliche Mooroberfläche, daß der Moorwasserstand vor allem im August und September unter 70 cm unter Flur absinkt. Die im Frühjahr und Frühsommer aufgelaufenen Keimlinge sterben in dieser Jahreszeit

* Zugrunde gelegt wurde ein Bad 130 l naturfeuchter Torf, der mit 70 l Wasser versetzt wird (EICHELSDÖRFER 1990). Von den 70 l Wasser verdunsten oder versickern erfahrungsgemäß mindestens zwei Drittel in den ersten Jahren.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

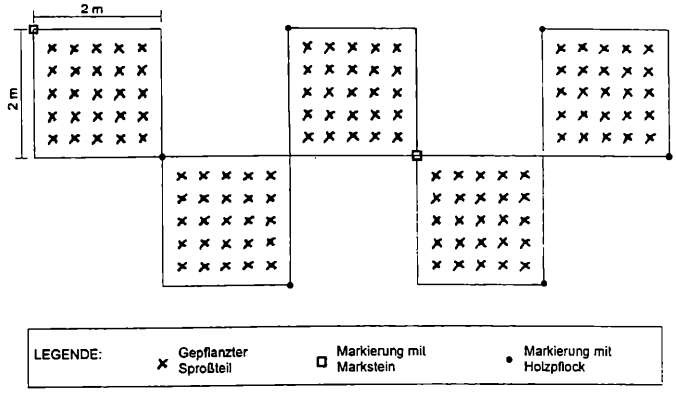


Abbildung 1

Standardanordnung und Pflanzraster einer Versuchsvariante mit vier Wiederholungen auf der Moortasche III

wieder ab. Eine Ausbreitung von Vegetation über eingetragene Diasporen ist daher nahezu ausgeschlossen, die Deponien behalten über Jahrzehnte ihren wüstenartigen Charakter (SCHUCKERT & POSCHLOD 1991).
Die Ergebnisse zeigen, daß eine extreme Entwässerung der Deponien nicht nur im Hinblick auf die Degradation der darin abgelagerten Torfe unbedingt verhindert werden muß.

3.4 Ergänzende Maßnahmen zur Etablierung von Vegetation

3.4.1 Einleitung

Um Möglichkeiten für die Ansiedlung standortgerechter Moorvegetation auf den weitgehend vegetationslosen Deponien in Bad Waldsee zu prüfen, wurden vom Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie der Universität Hohenheim im Oktober 1989 auf zwei Deponien mit unterschiedlichen Standortbedingungen und unterschiedlichem Alter Dauerbeobachtungsflächen angelegt, auf denen verschiedene moortypische Arten gepflanzt bzw. ausgesät wurden. Die Flächen wurden bis 1992 jährlich kontrolliert (SCHUCKERT & POSCHLOD 1991; SCHUCKERT & POSCHLOD 1993). Eine weitere Kontrolle fand 1994 statt.
Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurden im Frühjahr 1991 Arten, die sich bis dahin besonders bewährt hatten, auf einer frischen, noch sehr nassen Badetorfdeponie gepflanzt mit dem Ziel, eine Vorgehensweise zu entwickeln, die innerhalb kurzer Zeit eine geschlossene Vegetationsdecke gewährleistet. Die Resultate werden nachfolgend näher erläutert:

3.4.2 Entwicklung der Dauerbeobachtungsflächen auf den alten Deponien

Im Oktober 1989 wurden Dauerbeobachtungsflächen (pro Variante und Standort jeweils 5 Felder à 2 x 2 m, bei Aussaat 250 oder 1000 Korn/m^2, bei Pflanzung 25 Pflanzen/4 m^2, Abb. 1) auf einer sehr trockenen, alten (Abmoorteich IV) und einer feuchten, jüngeren Badetorfdeponie (Moortasche III) angelegt. Auf letztgenannter Fläche wurden Versuchsfelder sowohl im abgetrockneteren südlichen Teil als auch im nassen Nordteil angelegt. Die Auswahl der verwendeten Pflanzenarten erfolgte auf der Grundlage eigener Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung auf Badetorfdeponien (KOBERT 1990; SCHUCKERT et al. 1991) sowie Arbeiten, die sich mit der Vegetationsentwicklung in Hochmoortorfstichen (POSCHLOD 1990) bzw. mit deren Renaturierung beschäftigen (MAAS & POSCHLOD 1991; vgl. auch PFADENHAUER 1989).

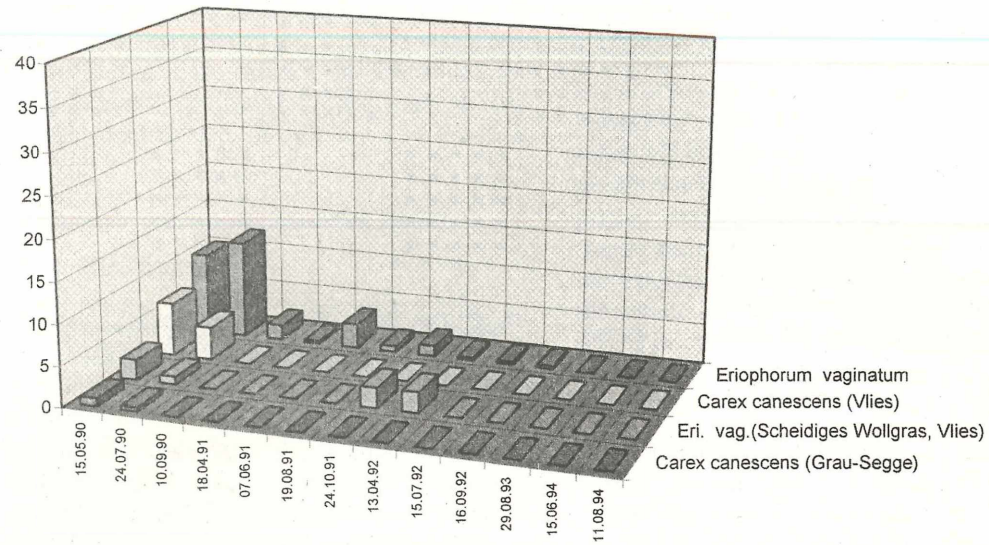
In Abb. 2 ist dargestellt, wie sich die Aussaatflächen auf dem Abmoorteich IV und der Moortasche III über die Jahre entwickelten*. Schon auf den ersten Blick ist der große Unterschied zwischen den beiden Deponiestandorten erkennbar: Auf Abmoorteich IV sind, wie im vorherigen Kapitel beschrieben, aufgrund des ungünstigeren Wasserhaushaltes generell deutlich weniger Samen gekeimt als auf den beiden Standorten auf der Moortasche III. Alle Keimlinge sind mittlerweile auch wieder eingegangen. Die Standortbedingungen eignen sich folglich nicht für eine Etablierung von Pflanzen über Aussaat.

Sehr auffällig sind des weiteren die Unterschiede im Verhalten der beiden verwendeten Pflanzenarten Scheidiges Wollgras (*Eriophorum vaginatum*) und Grau-Segge (*Carex canescens*): Letztgenannte Art hat auf den trockeneren Deponiestandorten wesentlich schlechter gekeimt. Im Gegensatz zum Scheidigen Wollgras sind, auch auf dem nassen Standort, alle Keimlinge eingegangen. Dieses Verhalten hat verwundert, da die Grau-Segge in Torfstichen häufig zu den Erstbesiedlern mit einer sehr hohen Individuenzahl gehört. Nachdem sich die Art von selbst auf einer frischbefüllten Deponie angesiedelt hat, ist die Ursache für ihr Absterben auf Moortasche III möglicherweise in den hier nicht durch

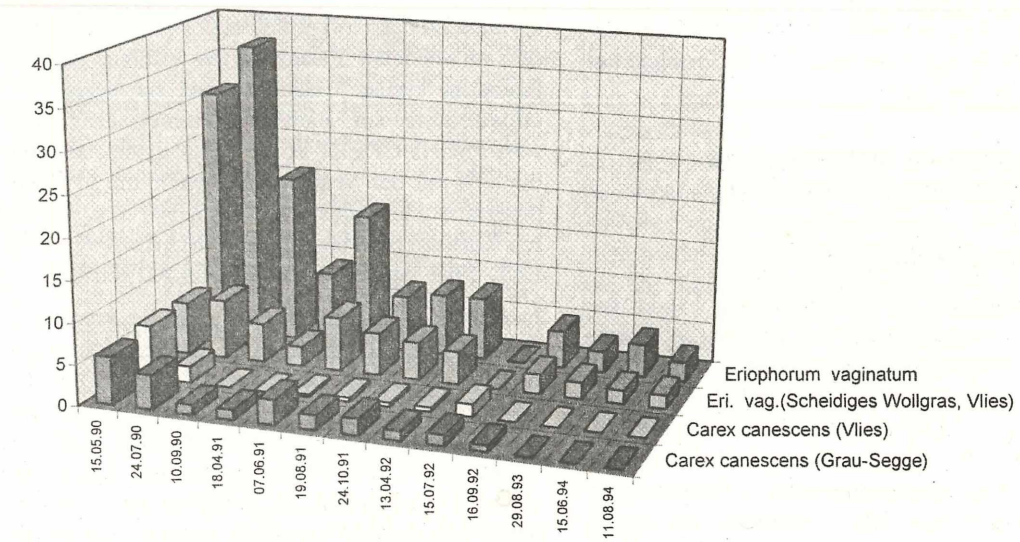
* Nicht dargestellt wurde die Versuchsfläche mit *Carex paniculata*, da diese Art nirgends keimte.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Durchschnittliche Zahl der Keimlinge auf einem 4 m² Feld des Abmoorteiches IV



Durchschnittliche Zahl der Keimlinge auf einem 4 m² Feld der Moortasche III (trocken)



Durchschnittliche Zahl der Keimlinge auf einem 4 m² Feld der Moortasche III (naß)

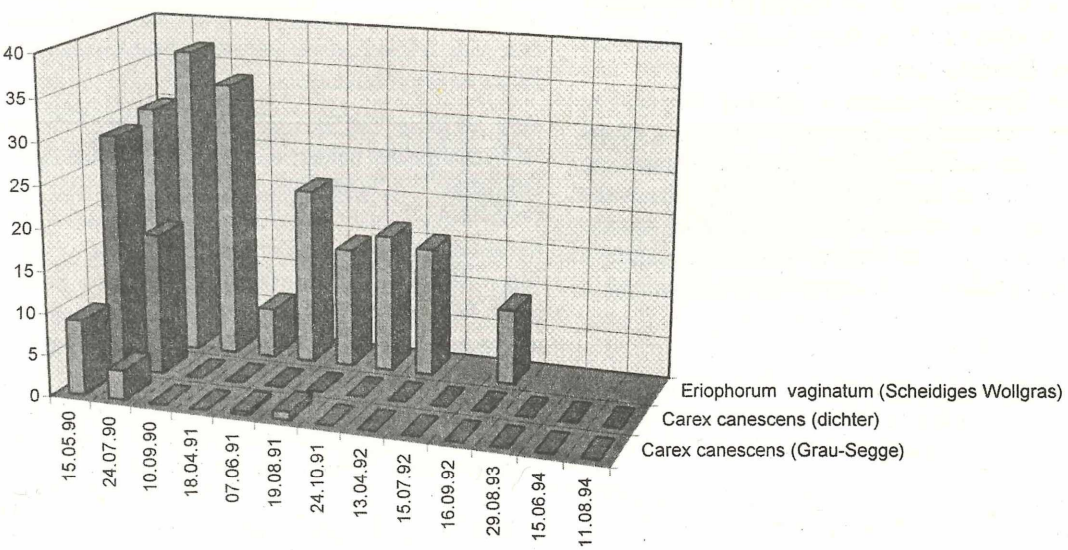


Abbildung 2

Entwicklung der Aussaatflächen auf den unterschiedlichen Deponieflächen

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Bewässerung abgemilderten Trockenperioden im Sommer und der starken mechanischen Belastung im Winter durch Wasser und Eis zu suchen.

Vor allem beim Scheidigen Wollgras (bei der Grau-Segge nur in sehr eingeschränktem Umfang) war ein erneutes Aufkommen von Keimlingen in den Folgesommern feststellbar, auf der Moortasche III selbst noch 1993, also vier Jahre nach der Einsaat. Die Keimlinge in den Vorjahren stammten mit Sicherheit von der Einsaat, da keine Wollgras-Pflanzflächen benachbart sind und ein Anflug aus der Umgebung mangels entsprechender Vegetationsbestände auszuschließen ist. Nachdem eine bzw. zwei Pflanzen, die 1990 aufgelaufen sind, 1992 erstmalig geblüht haben, könnte es sich bei den Keimlingen von 1993 folglich bereits um eine Folgegeneration handeln.

Die Abnahme der Pflanzen auf den Aussaatflächen geht nicht konform mit Sommer oder Winter. Zu jeder Zeit im Jahr können folglich für das Wachstum ungünstige Phasen auftreten. Im Sommer sind es langanhaltende Trockenperioden mit hoher Sonneneinstrahlung, im Winter Kammeisbildung oder Erosion, die durch fließendes Wasser oder Bewegung des Schlammes bei Sturm entsteht. Diese extremen Bedingungen bewirken, daß auch auf den Deponien mit höheren Wasserständen von anfänglich 150 bis 200 Keimlingen 1994 nur noch 15 Pflanzen übriggeblieben sind.

Mittels Aussaat lassen sich folglich Pflanzen nur dann etablieren, wenn die genannten Extrema abgemildert sind (nicht zu trocken, keine Überschwemmung und Kammeisbildung im Winter). In diesem Falle könnten sich aber Pflanzen auch von selbst ansiedeln. Das Aufbringen von Verdunstungsschutz (Vlies) scheiterte an fehlenden Möglichkeiten einer Befestigung, denn weder Steine noch Häringe hielten den sich häufig auf den Flächen bildenden Windhosen stand. Eine Aussaat mit den hier verwendeten Methoden ist demnach nicht geeignet, um auf den bisher vegetationslos gebliebenen Deponiestandorten Pflanzen anzusiedeln.

Wie die Aussaatflächen, so haben sich auch die Pflanzungen auf den beiden Ablagerungsflächen jeweils unterschiedlich entwickelt (Abb. 3, 4): Die Mehrzahl der Arten gedeiht unter den trockenen Bedingungen, wie sie der Abmoorteich IV aufweist, wesentlich schlechter als auf der Moortasche III. Wasserstände von durchschnittlich 20 cm unter Flur sind für diese Pflanzen am günstigsten. Dies kann auf den "Rampen"* des Abmoorteiches IV in eindrucksvoller Weise beobachtet werden (Abb. 3, unten): Sowohl im meist überschwemmten (1) als auch im trockensten Teil (10) haben nur wenige Pflanzen auf den Versuchsflächen überlebt oder sich weiter vermehrt. Bei allen drei verwendeten Arten sind die besten Wachstumsergebnisse im mittleren Bereich (Wasserstand: ca. 20 cm unter Flur) feststellbar.

Auch zwischen den verwendeten Pflanzenarten haben sich deutliche Unterschiede entwickelt, die in der Hauptsache von der Art ihrer Vermehrung abhängen: Die für eine Pflanzung ausgewählten Arten lassen sich untergliedern in Arten, die sich hauptsächlich generativ, d.h. über Samen, und solche, die sich vegetativ, d.h. über Ausläufer, ausbreiten.

Zunächst sollen die Ergebnisse der ersten Gruppe dargestellt werden.

Das **Scheidige Wollgras** (*Eriophorum vaginatum*) hat nur auf Moortasche III (naß) einen längeren Zeitraum in vollständiger Anzahl überleben können. Es blühte zwar eine nicht unerhebliche Zahl der Pflanzen auf allen Standorten (bis zu 7 pro Versuchsfläche auf Abmoorteich IV, bis zu 20 auf Moortasche III), die in der Folgezeit auflaufenden Keimlinge gingen jedoch zum größten Teil wieder ein und konnten nur auf dem nassen Teil der Moortasche III eine Vermehrung der Pflanzen bewirken. Die Blühraten (wie auch die Überlebensrate) sanken auf Abmoorteich IV bereits 1991 ab, auf den anderen Versuchsflächen ist ein deutlicher Rückgang seit 1991 zu verzeichnen. Daraus läßt sich ableiten, daß die Vitalität der Pflanzen zunehmend eingeschränkt war. Während die Pflanzen auf Abmoorteich IV sukzessive eingegangen sind, ist auf der Moortasche III, auch im nassen Teil, ein schlagartiger Rückgang von 1992 auf 1993 feststellbar gewesen. Waren hier 1992 noch im Durchschnitt 16 (trockener Teil) bzw. 23 (nasser Teil) Pflanzen pro Versuchsfeld gezählt worden, so haben sie 1993 auf vier bzw. 12 abgenommen. Dieser Trend hat sich auch 1994 fortgesetzt, im Durchschnitt waren nur noch 2 bzw. 8 Pflanzen anzutreffen. Auf Abmoorteich IV waren die für diese Art unzuträglich tiefen Wasserstände für den geringen Erfolg des Versuches ausschlaggebend, wie auch die Versuche auf den Baggerrampen widerspiegeln: Im Wasser stehende oder überschwemmte Pflanzen sind abgestorben, die Blührate ist im trockeneren Bereich höher als im ganz nassen. Am besten scheinen dieser Art mittlere Feuchteverhältnisse zuträglich zu sein. Auf der Moortasche III konnte demgegenüber beobachtet werden, wie das in die Horste eingewehte Feinmaterial (Dünenbildung) die Vitalität der Pflanzen einschränkte und sie dann auch zum Absterben brachte.

Das **Pfeifengras** (*Molinia caerulea*) hat sich selbst auf dem trockenen Abmoorteich IV vermehrt. Während auf der Moortasche III seit 1991 ein wiederholtes Auflaufen von Keimlingen feststellbar

* Die "Rampen" wurden mittels eines Baggers eingegraben. Die Oberfläche fällt gleichmäßig bis unter den Wasserspiegel der Deponie ab.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

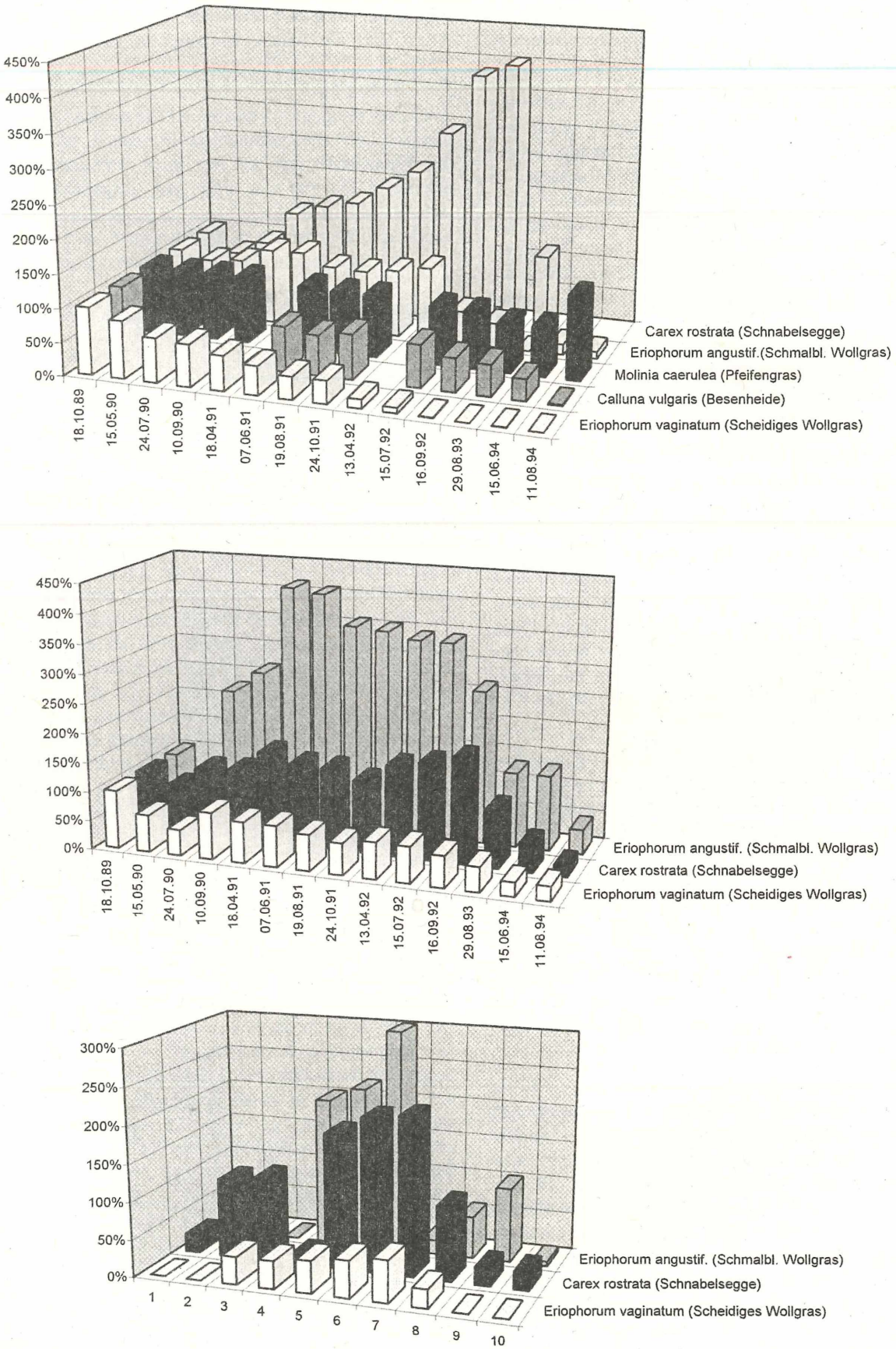


Abbildung 3

Entwicklung der Pflanzungen auf Abmoorteich IV (sehr trocken):
oberstes Diagramm: Entwicklung auf der herkömmlichen Dauerflächenanlage (25 Pflanzen/4 m^2)
mittleres und unteres Diagramm: Entwicklung auf den "Rampen" (vgl. Erläuterung im Text, 16 Pflanzen/2.25 m^2, unterschiedliche Wasserstände unter Flur von meist unter Wasser stehend (1) bis trockene Bedingungen entsprechend den übrigen Versuchsflächen auf diesem Abmoorteich (10)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

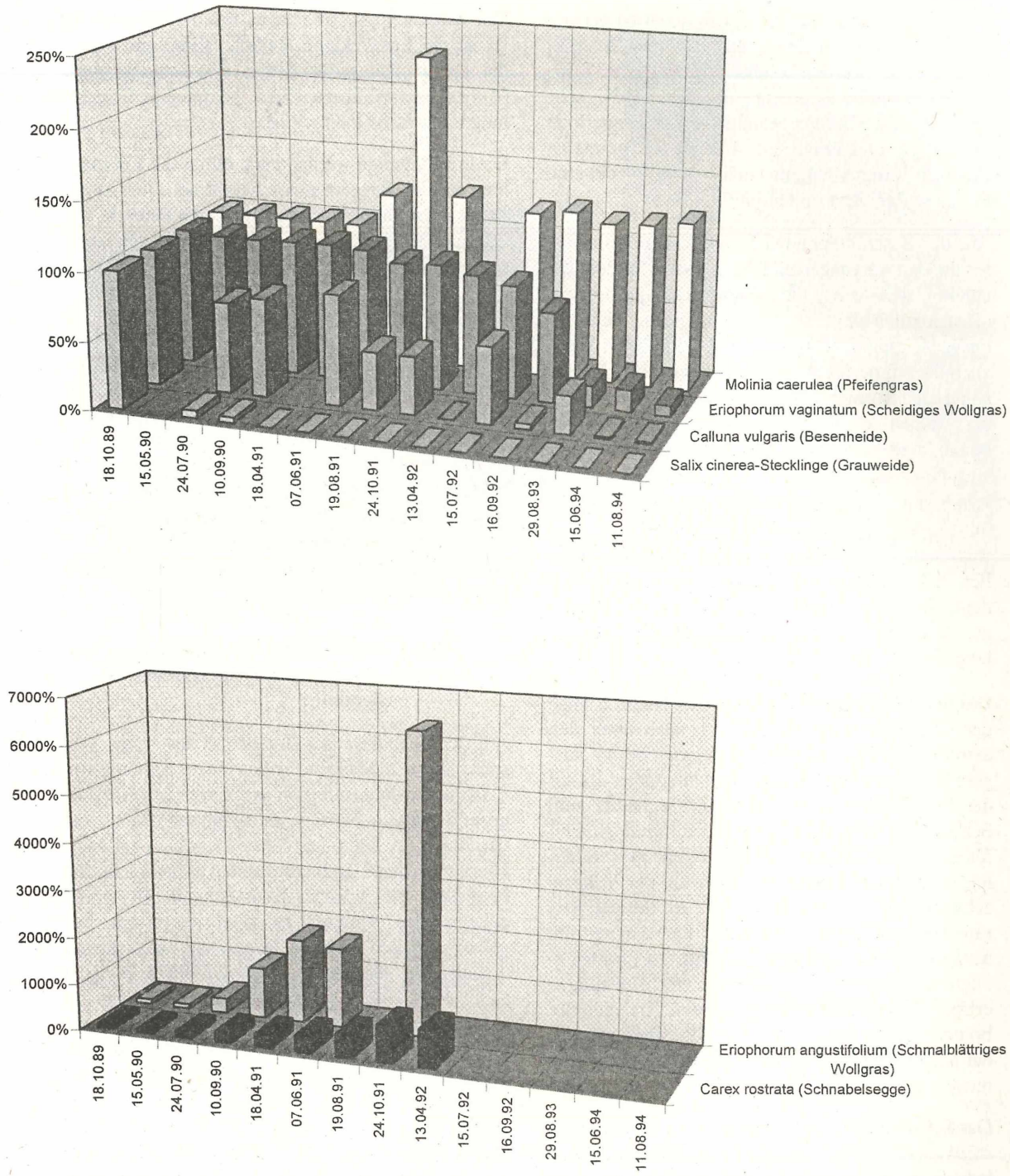


Abbildung 4

Entwicklung der Pflanzungen auf Moortasche III (trocken)
Zählung von *Eriophorum angustifolium* und *Carex rostrata* war wegen der starken Vermehrung ab Juli 1992 nicht mehr möglich)

war, die zu einem großen Teil wieder eingingen, starb auf dem Abmoorteich IV immer wieder eines der gepflanzten Exemplare. Erst im August 1994 war durch aufgelaufene Keimlinge auch dort eine deutliche Zunahme der Pflanzen zu erkennen. Inwieweit dieser Trend anhält, hängt von den Wetterbedingungen ab. Das Pfeifengras ist aber offensichtlich eine Art, die sich auch bei großer Trockenheit über Samen vermehren kann. Dies erklärt, weshalb sie nach der Entwässerung von Mooren oft in Massenvorkommen auftritt (z.B. entwässerte Hochmoorreste in den Torfabbaugebieten des Wurzacher Riedes). Ihre geringe Vermehrung auf den Badetorfdeponien zeigt andererseits aber auch, daß es sich selbst für diese Art um einen Extremstandort handelt.

Die **Besenheide** (*Calluna vulgaris*) befindet sich auf allen Standorten immer nahe am Absterben. Die

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Vitalität der Pflanzen war in der Regel so gering, daß kaum zwischen lebenden und toten Pflanzen unterschieden werden konnte. Wie bereits bei *Eriophorum vaginatum* brachte das Jahr 1994, sehr wahrscheinlich die langanhaltende Trockenperiode im Juli, das endgültige Aus. Von den 250 gesetzten Pflanzen waren 1994 nur noch 4 übrig, wobei eine Pflanze vital wirkt und alljährlich blüht.

Aus der Beschreibung der Entwicklung dieser Arten in den vergangenen Jahren läßt sich deutlich ablesen, daß Arten, die sich generativ ausbreiten, offensichtlich ungeeignet sind, um eine Vegetationsbedeckung der Deponien herbeizuführen. Wenn auch die Mutterpflanzen häufig überleben können, so ist eine Vermehrung aber wegen der bereits bei der Aussaat beschriebenen ungünstigen Keimungsbedingungen entweder gar nicht oder nur sehr langsam und in geringem Umfang möglich.

Arten, die sich über **Ausläufer** ausbreiten können, müssen auf den Deponien folglich im Vorteil sein, was auch durch die Ergebnisse der Kontrollen deutlich dokumentiert wird. Auch hier sind jedoch deutliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Deponien und verwendeten Pflanzenarten erkennbar:

Die **Schnabelsegge** (*Carex rostrata*) ist die einzige der untersuchten Arten, die sich auch unter den extremen Bedingungen des Abmoorteiches IV ausgebreitet hat, wenn auch deutlich langsamer als auf der Moortasche III. Sie bildet im Gegensatz zum Schmalblättrigen Wollgras (*Eriophorum angustifolium*) weniger, dafür weiter ausstreichende Ausläufer und hat sich dadurch vor allem auf der Moortasche III großflächig ausgebreitet. An den Baggerrampen wird deutlich, daß sie nur den extrem nassen und trockenen Bereich meidet, ansonsten in allen Standortbereichen sehr gute Wuchsleistungen erbringt. Es handelt sich also um eine Art mit einer breiten Standortamplitude. Ihre Robustheit begründet auch die starke spontane Ausbreitung auf dem nassen Teil der Moortasche III.

Das **Schmalblättrige Wollgras** (*Eriophorum angustifolium*) treibt das ganze Jahr über, hauptsächlich jedoch im Winterhalbjahr eine Vielzahl von Ausläufern. Während sie auf der Moortasche III erhalten blieben, gingen viele im Sommer auf dem trockenen Abmoorteich IV wieder ein. Durch Wildverbiß wurde die Vitalität weiter reduziert, was sich auch in sinkenden Blühraten niederschlug. 1993 schienen dann auch alle Pflanzen abgestorben zu sein. Einige Pflanzen waren dann 1994 doch noch lebensfähig, die geringe Vitalität läßt jedoch ein gänzliches Absterben in der nächsten Zeit erwarten. Im Gegensatz dazu steht die Entwicklung auf Moortasche III. Die bereits 1991 beschriebene exponentielle Vermehrung der Ausläufer setzte sich hier in den Folgejahren fort. 1992 war eine Zählung nicht mehr möglich. Es wurde daraufhin die flächenmäßige Ausdehnung erhoben, wie sie für die Dauerbeobachtungsflächen auf dem trockeneren Teil dargestellt ist. Im nassen Teil der Moortasche III ist die Entwicklung ähnlich, allerdings wurde die Untersuchungsfläche von der Schnabelsegge (*Carex rostrata*) überwuchert, so daß eine Darstellung nicht mehr möglich ist.

Diese Ergebnisse werden auch durch die Entwicklung auf den Baggerrampen bekräftigt. Dort ist die Ausbreitung und Blührate im mittleren Bereich, wie auch beim Scheidigen Wollgras und der Schnabelsegge, am höchsten.

Die Ausläufer des Schmalblättrigen Wollgrases bilden im Gegensatz zur Schnabelsegge dichte Ausläufer, wodurch die extremen Standortbedingungen abgemildert werden. Dadurch ist zu erklären, daß auf Moortasche III ausschließlich im gepflanzten Bestand Birkenjungwuchs zu beobachten war. Diese Entwicklung bestätigt zum einen, daß auf der trockenen Oberfläche des Badetorfes eine Etablierung von Pflanzen über Samen nahezu unmöglich ist, zeigt aber zum anderen auch, daß, sobald ein dichter Pflanzenbestand vorhanden ist, auch andere Arten einwandern können.

3.4.3 Entwicklung der Pflanzungen auf einer frischbefüllten Badetorfdeponie

Auf der Grundlage der Ergebnisse des ersten Versuchsjahres, die bereits die besondere Eignung von *Eriophorum angustifolium* und *Carex rostrata* aufgezeigt hatten, wurde im Frühjahr 1991 eine frischbefüllte, kaum betretbare Deponie bepflanzt. Hierzu wurden 5 Bunkerdestreifen aufgebracht, die in diesem Fall weniger dazu dienten, Diasporen einzubringen. Vielmehr machten sie erst eine Begehung möglich (Abb. 5). Wie bereits Versuche auf den alten Deponien zeigten (SCHUCKERT & POSCHLOD 1991), wird durch die beim Torfabbau im entwässerten und verheideten ehemaligen Hochmoorkern des Steinacher Riedes anfallende Bunkerde im wesentlichen *Molinia caerulea* (Pfeifengras) eingebracht, die sich aber bisher nicht über die Bunkerdestreifen hinaus ausgebreitet hat. Entlang dieser Streifen wurde dann eine Sproßreihe entweder nur *Carex rostrata* oder nur *Eriophorum angustifolium* oder abwechselnd eine von beiden gepflanzt. Der Abstand der Einzelpflanzen zueinander betrug 50 cm. Ziel war es, die Ergebnisse der bisher nur kleinflächig durchgeführten Pflanzungen auf eine ganze Deponie zu übertragen und ein Verfahren zu entwickeln, das von den Kurbetrieben künftig generell durchgeführt werden kann.

Bereits am Ende der ersten Vegetationsperiode waren die einzelnen Pflanzungspunkte nicht mehr erkennbar, es hatte sich sehr schnell ein geschlossener Pflanzstreifen entwickelt. Die Unterschiede zwischen den beiden Arten wurden aber auch hier sehr bald offensichtlich: Im Durchschnitt bildete *Eriophorum angustifolium* innerhalb von eineinhalb Jahren einen dichten Pflanzenteppich von 1,2 m Radius, der Maximalwert lag bei 2 m. *Carex rostrata*

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

Abbildung 5

Vegetationsentwicklung auf einer jungen, sehr nassen Badetorfdeponie (rechts: 1991 frisch bepflanzt, links im Bild Bunkerdestreifen; links unten: 1994, Bunkerdestreifen ist an der Dominanz von Pfeifengras erkennbar)

brachte es dagegen auf einen Durchschnitt von 1,7 m, der Maximalwert lag bei 2,9 m. Die Ausläufer stehen hier aber weniger dicht.

Die Entwicklung hat sich auch 1994 fortgesetzt. Die Deponie ist jetzt vollständig mit Vegetation bedeckt, Bunkerdestreifen und Pflanzflächen sind nach wie vor erkennbar. Im Südteil der Deponie, der nicht betretbar ist, haben sich in den vergangenen Jahren von selbst zahlreiche Pflanzen, wie z.B. die Grau-Segge (*Carex canescens*), der Rohrkolben (*Typha latifolia*) oder das Pfeifengras (*Molinia caerulea*), also Arten, die sich vornehmlich **über Samen** ausbreiten, ansiedeln können. Auch auf der benachbarten, unbepflanzten Ablagerungsfläche hat sich nahezu flächendeckend spontan Rohrkolben ausgebreitet. Außer dem Aufbringen von Bunkerde im Bereich der Einfüllstelle, die ein zu starkes Austrocknen der erhöhten Oberfläche verhindert, fanden hier keine Maßnahmen statt. Daraus läßt sich ablesen, daß sich auf den Deponien innerhalb kürzester Zeit eine dichte Vegetationsdecke bilden kann, sofern durch Dämme, Bewässerung und Abdeckung für einen ausgeglichenen Wasserhaushalt gesorgt wird.

Für die Entwicklung der Pflanzung war und ist, v.a. auch in den folgenden Jahren der zunehmenden Abtrocknung, von größter Bedeutung, daß die Kurbetriebe durch die Bewässerung dieser Deponie mittels einer Pumpe (Energieversorgung über Solarzellen) optimale Verhältnisse bezüglich des Wasserhaushaltes gewährleisteten. Trockenzeiten mit hoher Verdunstung, wie sie üblicherweise im Hochsommer auftreten, können in ihrer Auswirkung auf die Deponien deutlich gemindert werden. Die Wasserstände der Deponie liegen daher fast immer sehr nahe an der Oberfläche und bieten damit der Moorvegetation optimale Wachstumsbedingungen.

4. Zusammenfassung

Um auf den wüstenähnlichen, trockenen Deponien Vegetation anzusiedeln, ist ausschließlich eine Pflanzung der ausläufertreibenden Arten *Carex rostrata* und ev. *Eriophorum angustifolium* in einem engen Pflanzraster erfolgversprechend. Eine Aussaat scheidet wegen der ungünstigen Standortbedingungen (extreme Trockenheit, Erosion durch Kammeisbildung und Wasser, Dünenbildung) aus. Die bereits kurzfristig erfolgreichen Versuche auf einer frischbefüllten, nassen Deponie und die dort parallel dazu verlaufende rapide spontane Vegetationsentwicklung zeigen, daß kein oder nur ein geringer Aufwand betrieben werden muß, wenn durch Dämme und zeitweilige Bewässerung ein Absinken der Wasserstände unter 30 cm unter Flur sowie eine starke oberflächliche Abtrocknung verhindert werden.

Auf solchen Deponien kann bereits innerhalb von ein bis zwei Jahren ein wertvolles Feuchtgebiet entstehen. Bei einer Wiederverwendung der abgelagerten Torfe sollte die vorhandene Vegetation, entsprechend der Bunkerde beim Handtorfstich, auf eine frisch befüllte Fläche aufgebracht werden, um dort die Ansiedlung von Pflanzen zusätzlich zu unterstützen.

5. Literatur

BAATZ, H. (1975):
Die Bedeutung der Moortherapie im Rahmen der Balneotherapie besonders aktueller gynäkologischer Erkrankungen. - Telma 5: 263-276, Hannover.

BRÜLLER, W.; I. EICHLER & A. STEHLIK (1987):
Zur Hyaluronidase-Hemmung durch Moorbäder. - Telma 17: 263-286, Hannover.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

EICHELSDÖRFER, D. (1990):
Moor in der Heilkunde. In: (GÖTTLICH, Hrsg.) Moor- und Torfkunde. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung: 304-322.

GÖTTLICH, Kh. (1990):
Moor- und Torfkunde. Stuttgart: Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.

GREMER, D. & P. POSCHLOD (1991):
Die Vegetationsentwicklung im Torfstichgebiet des Haidgauer Rieds (Wurzacher Ried) in Abhängigkeit von Abbauweise und Standort nach dem Abbau. Verh. Ges. Ökologie 20: 315-324.

KAULE, G. (1974):
Die Übergangs- und Hochmoore Süddeutschlands und der Vogesen. - Diss. Bot. 27, Borntraeger, Stuttgart, 345 S.

KOBERT, R. (1990):
Vegetationsentwicklung auf Badetorfdeponien in Bad Waldsee, Bad Wurzach, Bad Buchau und Bad Schussenried. - unveröff. Diplomarbeit, Fachhochschule Nürtingen, 124 S.

LÜTTIG, G. (1984):
Die balneologische Nutzung der Torflagerstätten der Bundesrepublik Deutschland im Blickwinkel von Naturhaushalt und Volkswirtschaft. Telma 14: 259-270, Hannover.

——— (1989):
Gedanken zur Wirkung von "Moorbädern" aus menschheitsgeschichtlicher und psychologischer Sicht. Telma 19: 157-164, Hannover.

MAAS, D. & P. POSCHLOD (1991):
Restoration of exploited peat areas in raised bogs technical management and vegetation development. - In: (RAVERA, Hrsg.) Terrestrial and aquatical ecosystems. Perturbation and recovery. - Chichister: Horwood: 379-386.

PFADENHAUER, J. (1989):
Renaturierung von Torfabbauflächen in Hochmooren des Alpenvorlandes. - Telma, Beih. 2: 313-330.

POSCHLOD, P. (1990):
Vegetationsentwicklung in abgetorften Hochmooren des bayerischen Alpenvorlandes unter besonderer Berücksichtigung standortkundlicher und populationsbiologischer Faktoren. - Diss. Bot. 152, 331 S.

ROCHUS, W. (1977):
Die Diffusion von Moor-Huminsäuren durch Lipoidbarrieren (Ein Beitrag zum Verständnis der "Moor-Therapie"). - Telma 7: 175-189, Hannover.

SCHOUWENAARS, J. (1982):
Maßnahmen im Wasserhaushalt d. niederländischen Hochmoorreste - Zur Kenntnis d. Anforderungen für eine Hochmoorregeneration. - Telma 12: 219-234, Hannover.

SCHOUWENAARS, J.; J. BLANKENBURG & G. STERK (1992):
Hydrologische Feld- und Modellversuche in Hochmoor-Regenerationsflächen. Telma 22: 37-52, Hannover.

SCHUCKERT, U. (1997):
Monitoring der Hoch- und Zwischenmoorvegetation mit Methoden der Fernerkundung am Beispiel des Wurzacher Riedes. - Diss. Univ. Hohenheim.

SCHUCKERT, U. & P. POSCHLOD (1991):
Ansiedlung standortgerechter Vegetation auf Badetorfdeponien - Ergebnisse zwanzigmonatiger Beobachtung von Versuchsflächen. Telma 21: 263-276, 4 Abb., 1 Tab., Hannover.

——— (1993):
Ansiedlung standortgerechter Moorvegetation auf Badetorfdeponien in Bad Waldsee (Oberschwaben) - Erkenntnisstand nach 3jähriger Versuchsdauer. - Ber. Inst. Landschafts-Pflanzenökologie Univ. Hohenheim 2: 243-254.

SCHUCKERT, U.; P. POSCHLOD & R. KOBERT (1991):
Vergleichende Untersuchung der Vegetationsentwicklung auf oberschwäbischen Badetorfdeponien - Ursachen und Konsequenzen für die Planung. - Telma 21: 245-262, 8 Abb., Hannover.

SCHUCKERT, U.; P. POSCHLOD & J. PFADENHAUER (1992):
Torfstich im Niedermoor - ein Beitrag zum Arten- und Biotopschutz? - Telma 22: 253-265.

SLIVA, J. & J. PFADENHAUER
ANL bzw. TELMA in Druck.

THAM, J. & U. SCHUCKERT (1997):
Sukzessionsstadien in Torfstichen und ihre Bedeutung für den Naturschutz am Beispiel Wurzacher Ried. - Hohenheimer Umwelttagung 28, in Druck.

WAGNER, C. (1994):
Zur Ökologie der Moorbirke *Betula pubescens* EHRH. in Hochmooren Schleswig-Holsteins unter besonderer Berücksichtigung von Regenerationsprozessen in Torfstichen. Mitt. Arbeitsgemeinschaft Geobotanik Schleswig-Holstein und Hamburg 47: 1-183.

Anschriften der Verfasser:

Dipl.-Ing. U. Schuckert, Prof. Dr. R. Böcker
Institut für Landschafts- und Pflanzenökologie
Universität Hohenheim
D-70593 Stuttgart

Prof. Dr. P. Poschlod
FB Biologie, Naturschutz II, Philipps-Universität
D-35032 Marburg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Laufener Spezialbeiträge und Laufener Seminarbeiträge (LSB)

Jahr/Year: 1998

Band/Volume: 6_1998

Autor(en)/Author(s): Schuckert Ulrike, Poschlod Peter, Böcker Reinhard

Artikel/Article: Naturschutzaspekte bei der medizinischen Nutzung von Torfen 79-90