©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



# FEUCHTGEBIETE BAYERNS - VERLUSTE, BEDEUTUNG, ERHALTUNG

Alfred Ringler

Gliederung (gleichzeitig Zusammenfassung) Seite


1. Art und *Ausmaß des Rückganges* der Feuchtbiotope in einigen Räumen Bayerns 27
2. Was geht mit den Feuchtgebieten verloren? *(Veränderung der ökologischen Funktionen)* 33
   - 2.1 Wirkungsweise und *Umfeldverknüpfung* von Feuchtökosystemen 33
   - 2.2 Veränderung der *Speicherfunktionen* von Feuchtgebieten durch landwirtschaftliche Maßnahmen 34
     - 2.2.1 Wasserhaushalt 34
       - 2.2.1.1 Speicherwirkung der Hochmoore und ihre kulturtechnische Beeinflussung 36
       - 2.2.1.2 Beeinträchtigung der Hochmoorhydrologie durch zunehmende Beweidung 36
       - 2.2.1.3 Speicherwirkungen von Grundwassermooren und ihre meliorationstechnische Beeinflussung 37
     - 2.2.2 Stoffhaushalt (Nähr- und Mineralstoffe) 37
     - 2.2.3 Stoffhaushalt (Geschiebe, Grobsedimente, Schweb) 39
     - 2.2.4 Stoffhaushalt (Fremd- und Schadstoffe) 40
     - 2.2.5 Gesamtstoffbilanz (produktionsökologische Konsequenzen der Moornutzung) 40
   - 2.3 Veränderung der *Bremsfunktionen* von Feuchtgebieten durch agrikulturelle Maßnahmen 45
     - 2.3.1 Wasserhaushalt 45
     - 2.3.2 Zugeführte Mineral- und Fäkalstoffe 50
   - 2.4 *Weiserfunktionen* von Feuchtgebieten und ihre Beeinträchtigung durch Bodennutzungen 51
     - 2.4.1 Feuchtflächen machen Naturräume unverwechselbar 51
     - 2.4.2 Feuchtflächen lassen uns das Abfluß- und Abtragsverhalten eines Flußgebietes erkennen 52
     - 2.4.3 Das Verhalten von Seen erweist sich in der Ufervegetation 53
     - 2.4.4 Feuchtgebiete bezeichnen Wasserströme und Stoffverlagerungen 53
     - 2.4.5 Grundwasserhaushalt und Speicherfähigkeit lassen sich an den Feuchtvegetationstypen ablesen 54
     - 2.4.6 Feuchtgebiete als Eutrophierungszeiger in der Landschaft 55
   - 2.5 *Artenschutzfunktionen* von Feuchtgebieten und ihre Veränderungen durch Bodennutzungen 56
     - 2.5.1 Tier- und Pflanzengruppen, die ohne Feuchtgebiete nicht überleben 56
     - 2.5.2 Feuchtgebiete sind unersetzliche Eckpunkte von Arealtypen 56
     - 2.5.3 Durch Ausweichen in Feuchtbiotope können kritische Phasen von Tierarten überlebt werden 57
     - 2.5.4 Bedeutung von Mooren für die Sippenentwicklung (Artbildung) 58
     - 2.5.5 Trittsteinfunktion von Feuchtgebieten 58
     - 2.5.6 Biologische Verknüpfung von Feuchtgebieten mit Nachbar-Ökosystemen 58
     - 2.5.7 Sicherung des landschaftlichen Artenreichtums durch Feuchtflächen 60
   - 2.6 Anmerkungen zur *wissenschaftlichen Bedeutung* von Feuchtgebieten und ihrer Beeinträchtigung durch Bodennutzungen 61
   - 2.7 Zur *kulturell-ästhetischen Bedeutung* von Feuchtgebieten 61

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Seite

2.8 *Feuchtgebietsfunktionen in Schlagworten* (für eilige Leser) 62

3. Was wird mit der Feuchtflächenmelioration aus landwirtschaftlicher Sicht gewonnen (bzw. erhofft) ? 64

4. Versuch einer *Bilanz* zwischen Verlust und Zugewinn 65

5. *Leitlinien* für die Erhaltung und Gestaltung bayerischer Feuchtgebiete 70

5.1 Wie können Feuchtgebiete ihre biologischen Aufgaben am besten erfüllen? 70

5.1.1 (Erhaltung bzw. Wiedergewinnung ihrer) *Zonation* 70

5.1.2 (Erhaltung bzw. Herstellung von) *Verbundsystemen* 71

5.1.3 (Erhaltung von) *Standortschwankungen* 74

5.1.4 (Erhaltung bzw. Wiederherstellung des) *Minimalareals* 74

5.1.5 Feuchtbiotope aus erster und zweiter Hand sollten in enger räumlicher Beziehung zueinander stehen 76

5.2 Wie können Feuchtgebiete ihre landschaftsökologischen und -ästhetischen Aufgaben am besten erfüllen? 77

5.2.1 Nur im *Verbund* sind Feuchtflächen für den Landschaftshaushalt wirkungsvoll 77

5.2.2 Wichtig ist die Erhaltung von Feuchtgebieten in *funktionsgerechter Lage* 77

5.2.3 Die naturraumtypischen Feuchtgebietstypen und -anteile sollen sich im bayerischen Erhaltungsnetz widerspiegeln *(Verteilungsrepräsentanz)* 79

5.2.3.1 Erhaltungsschwerpunkte in landesweiter Sicht 79

5.2.3.2 Erhaltungserfordernisse differenziert nach Landkreisen 79

5.2.3.3 Erhaltungserfordernisse durch innere Naturraumgliederung 79

5.2.4 Feuchtgebiete sollen in sich gegliedert sein (Funktionsvielfalt) 79

5.2.5 Feuchtgebiete sollen "Schutz- und Trutzbündnisse" mit anderen Biotopen eingehen 93

5.2.6 Die "Verwilderung" ungepflegter Feuchtflächen sollte hingenommen werden, wenn sich die ökologische Situation dadurch verbessert 93

5.3 Wie kann die Bodennutzung Feuchtgebietsfunktionen respektieren oder fördern? 94

5.3.1 Im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten sollen im Feuchtbereich verschiedene Intensitätsstufen (wieder)hergestellt werden 94

5.3.2 Das Nutzungsmosaik bleibe oder werde ein "Abdruck" des Standortgefüges 94

5.3.3 Meliorationen und Intensivierungen kommen nur dort in Betracht, wo nachhaltige Rentabilität zu erwarten ist 94

5.3.4 Bei der Wahl des Meliorationsverfahrens sind Maßstäbe der Effizienz und der landschaftsökologischen Verträglichkeit anzulegen 95

5.3.5 Intensivierungsmaßnahmen sollten die standortspezifischen Sicherheitsabstände zu schutzwürdigen Feuchtbiotopen einhalten 95

5.4 Tragfähiger Modus vivendi zwischen Landwirtschaft und Naturschutz 96

5.5 Konzept für die Streuwiesen 98

6. Offensichtliche Defizite 100

6.1 an wissenschaftlicher Forschung (Forschungsdefizite) 100

6.1.1 Mangel an gründlichen Feuchtgebietsmonographien 100

6.1.2 Ökosystemforschung - endlich auch in bayerischen Feuchtgebieten! 100

6.1.3 Die Gesamthydrologie von Moorkomplexen ist unbekannt 101

6.1.4 Die Erhellung der hydrologischen Bedeutung von Kalkflachmooren und Streuwiesen ist längst überfällig 101

6.1.5 Es fehlt an Vergleichsuntersuchungen von Meliorationsgebieten vor und nach dem Eingriff 101

6.1.6 Sukzessionsuntersuchungen auf Streu- und Feuchtwiesen 101

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)




Seite

6.2 Defizite an Aufklärung und Fühlungsnahme 101
6.3 Defizite an Bestandsaufnahmen 102
6.4 Defizite im administrativ-exekutiven Bereich 102
6.4.1 Fehlbeträge an Feuchtgebietsschutzgebieten 102
6.4.2 Zu wenig beachtete Rechtsinstrumentarien 103
6.4.3 Gemeinsame Bekanntmachung Flurbereinigung/Wasserwirtschaft 105
6.4.4 Einige Konsequenzen aus der Gemeinsamen Bekanntmachung 106
7. Ansätze und Fallbeispiele zur Erhaltung von Feuchtgebieten 106

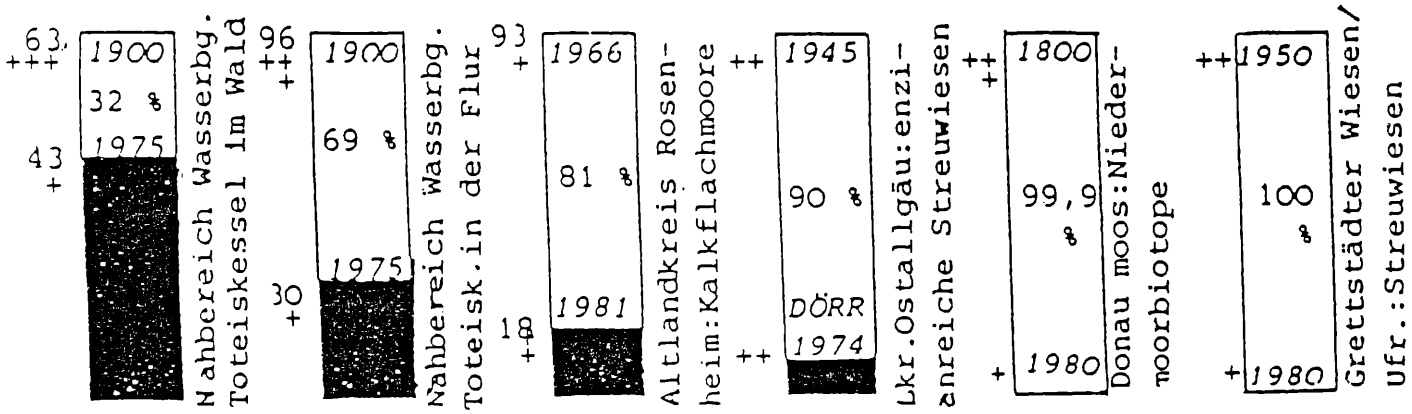

Vorbemerkung:

Grundstock dieser zusammenfassenden Darstellung ist ein Referat, gehalten am 21.Okt. 1981 anläßlich der ANL-Tagung "Landwirtschaft und Naturschutz". Die derzeitige Aktualität des Themas "Feuchtgebiete" (anstehende Novellierung des Bayerischen Naturschutzgesetzes, Definition der "ordnungsmäßigen" Landbewirtschaftung, "Landwirtschaftsklausel", Schutzgebietsfonds usw.) veranlaßte ein Ausgreifen über jenen Stoff, der sich in ein 45-Minuten-Referat komprimieren läßt. Das Tagungsthema verlangte eine Beschränkung auf Fragen im Zusammenhang mit der Landwirtschaft und eine Konzentration auf agrarisch genutzte oder (potentiell) nutzbare Feuchtökosysteme.
Der nordbayerische Leser möge einen eher südbayerischen Akzent nachsehen, der den Erfahrungsschatz des Referenten kennzeichnet.
Der Rahmen dieser Darstellung verwehrt die eigentlich gebotene Vollständigkeit im Detail, nicht jedoch in der Vielfalt der Gesichtspunkte.

## 1. Art und Ausmaß des Rückganges der Feuchtbiotope in einigen Räumen Bayerns

Der seit verbreiteter Mechanisierung und nicht wirtschaftseigener Düngerzufuhr - mithin etwa seit den 50iger Jahren - beschleunigte Feuchtbiotopschwund ist unbestritten. Über das exakte Ausmaß gehen die Meinungen auseinander, z.T. spekulativ verzerrte oder auf große Gebiete unzulässig verallgemeinerte Zahlen schießen seit einigen Jahren ins Kraut.

*Exakte regionalisierte Bestandsaufnahmen* tun not, wiewohl die Rekonstruktion der ehemaligen Feuchtgebietsverbreitung oft sehr schwierig ist. Der Verfasser war in der glücklichen Lage, von Jugend auf über alle wichtigeren Feuchtbiotope einiger Naturräume ein Register zu führen. Zusammen mit Literaturangaben für das Ostallgäu und den Schweinfurter Raum ergibt sich folgendes Bild:




+/++/+++ Erläuterungen s. umseitig

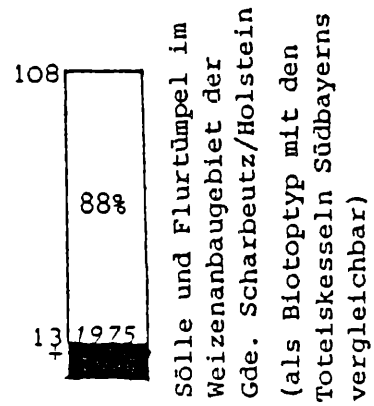
©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



In dieser Aufstellung bedeutet:

| | |
|---|---|
| +++ | Rekonstruktion aus Flur- und Top.Karten des 19. -Jahrhundertanfangs (Donaumoos) und -Endes (= 1900) |
| ++ | Literaturangaben |
| + | eigene Registrierungen |
| schwarz: | Anzahl (linke Hälfte) bzw. Flächenanteil der 1974 - 1981 noch erhaltenen + "intakten" Restflächen, ausgedrückt in % der Vergleichszahl |
| weiß: | Toteiskessel: Anzahl der total verfüllten/kultivierten Biotope in % |
| | Kalkflachmoore Rosenheim: Anzahl der zumindest auf wertvollen und beträchtlichen Teilflächen meliorierten/aufgeforsteten/überfüllten/sonstwie zerstörten Biotope in % der Vergleichszahl |
| | Ostallgäu, Donaumoos, Grettstädter Wiesen: heutige Restfläche in % der ursprünglichen zum Vergleichszeitpunkt |
| Zahl links oben | Ursprüngliche Biotopanzahl |
| Zahl links Mitte bzw. links unten | Heutige Biotopanzahl (ohne größere Einbußen) |

Diese - durch zufällige äußere Umstände ermöglichten - Verlustbilanzen können selbstverständlich einer systematischen Bestandsaufnahme über die wichtigsten Naturräume hinweg nicht vorgreifen. Das nebenstehende Beispiel aus *Ostholstein* mag jedoch verdeutlichen, daß der Feuchtbiotoprückgang in einigen außerbayerischen Gebieten sogar noch dramatischer verläuft. Vergleichszeitpunkt ist dabei die Aufnahme der Letztausgabe der Top.Karte 1 : 25 000 (alle eingetragenen Kleingewässer)

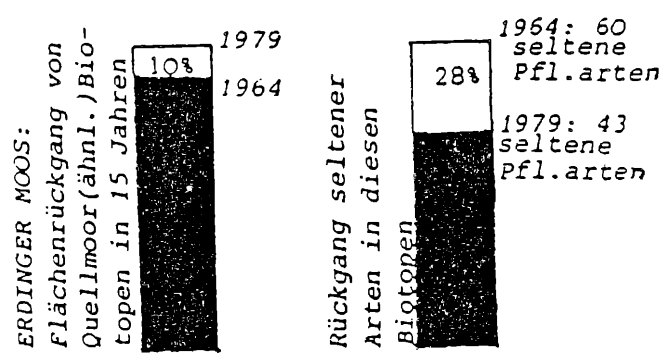



Wird der Feuchtgebietsrückgang mit der Flächenbilanz zutreffend charakterisiert?

Verkleinerung der Feuchtgebietsfläche bedeutet, daß die für den spezifischen Artenbestand bedrohenden *indirekten* Umfeldeinflüsse (z.B. Düngerverwehung, Biozidimport über Nahrungskettenpassage, Absenkungstrichter anrainender Entwässerungen usw.) einen relativ höheren Biotopanteil überstreichen (vgl. z.B. BOLLER-ELMER 1977). Außerdem werden durch die fortschreitende Verinselung immer mehr "biologische Brükken" (Organismenbewegungen und -wanderungen) zwischen den einzelnen Feuchtgebietsstützpunkten "abgebrochen" (vgl. die Theorie der Inselbiogeographie: McARTHUR & WILSON 1967, MADER 1979).

Die Flächenbilanzen besagen also noch nichts über ökologische Zustandsveränderungen der verbliebenen (geschrumpften) Feuchtbiotope. Auch die 1981 eingeleiteten Nacherhebungen zur Biotopkartierung 1974/75 (höhere und untere Naturschutzbehörden) werden hierzu keine Aussagen liefern können.

Das Beispiel der Biotopentwicklung im *Erdinger Moos* 1964 - 1979 zeigt, daß dort der Artenrückgang den Flächenrückgang weit übersteigt. Die Bedingungen für das spezifische Artinventar der noch als kartierbare "erhaltenswerte" Biotope verbliebenen Flächen müssen sich mithin deutlich verschlechtert haben. Noch drastischer ist der Rückgang der Individuenzahlen: 1964 106 St. der Aurikel/1979 noch 6 Ex.



©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

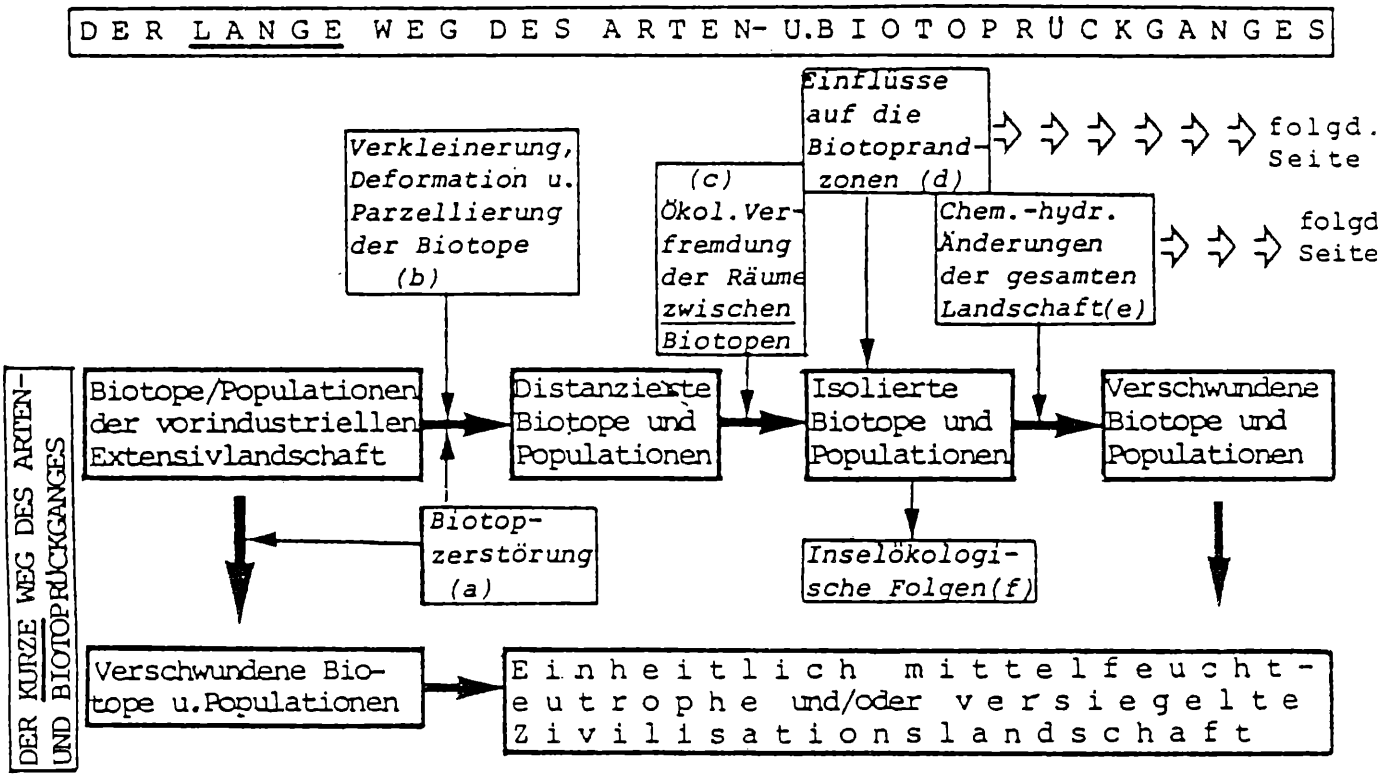


Fazit:

Ist ein Feuchtbiotop auch heute noch "kartierungs- bzw. erhaltenswürdig" im Sinne der Biotopkartierung, heißt das noch lange nicht, daß seine Artenschutzbedeutung und sein Artenreichtum nicht stark abgenommen haben können.

Der Feuchtgebietsrückgang wurde oben als Verlustbilanz nach einem längeren Zeitraum dargestellt. Tatsächlich handelt es sich um einen sehr komplizierten schrittweisen Vorgang.

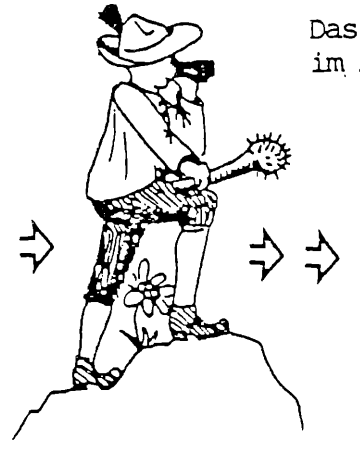
Nachstehendes Schema deutet die wichtigsten Stationen an:



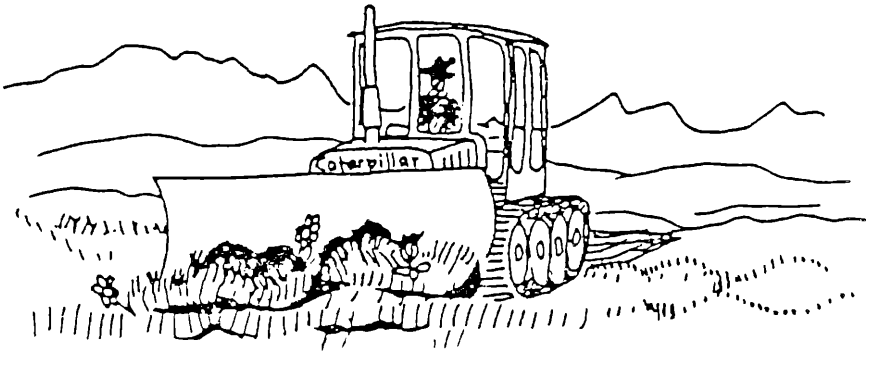

Wie sehr idealistisch betriebener "klassischer" Artenschutz durch großflächige kulturbautechnische Biotopveränderung zum Anachronismus degeneriert, sei folgendermaßen veranschaulicht:

*Sicherung eines einzigen Ökosystemgliedes (z.B. Edelweiß) mit großem Zeitaufwand*

*Legale Beseitigung der gesamten Lebensgemeinschaft mit vielen geschützten Arten und allen biologischen Wechselbeziehungen (Streuwiese)*



Das große Paradoxon im Artenschutz

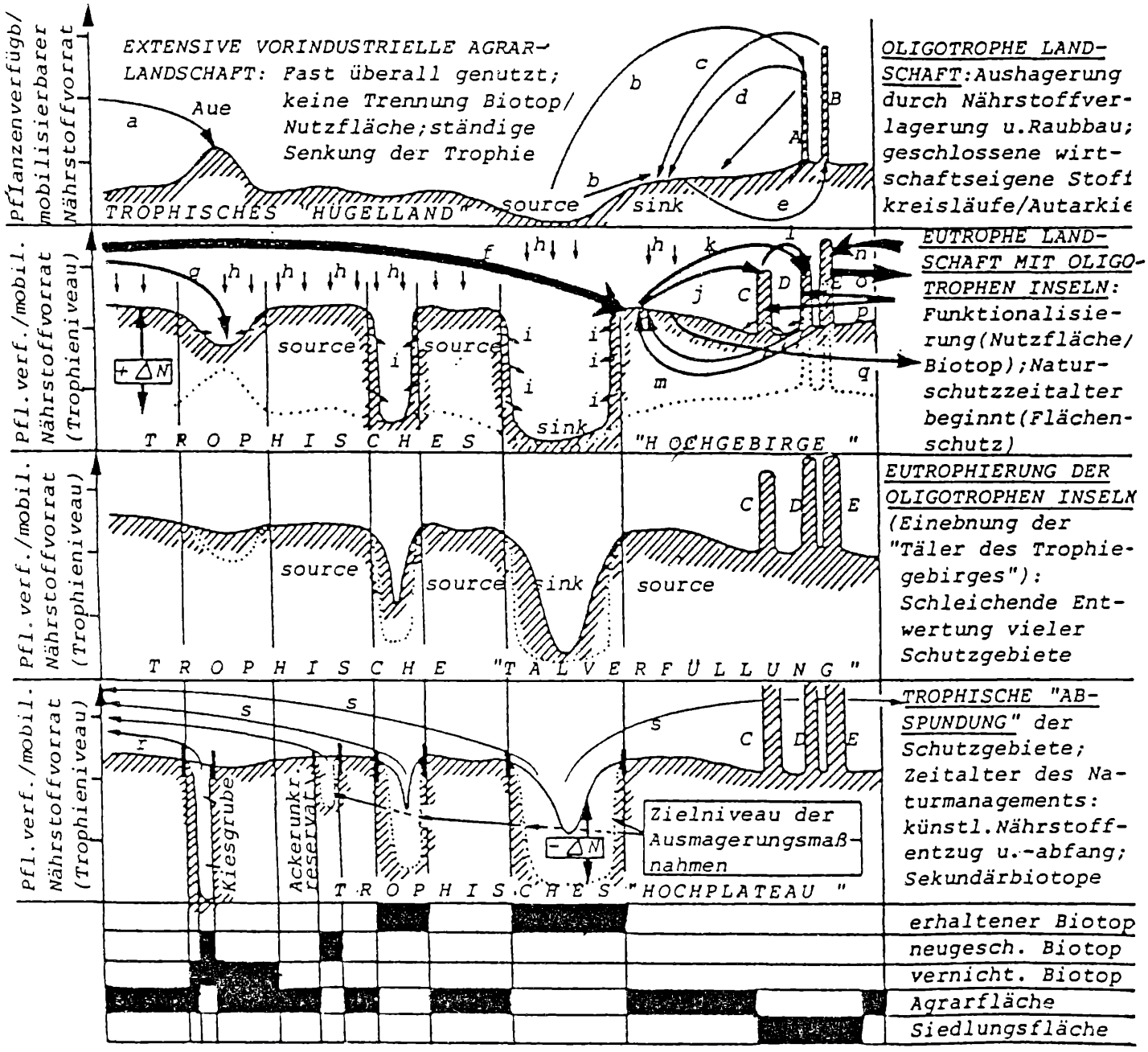


©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



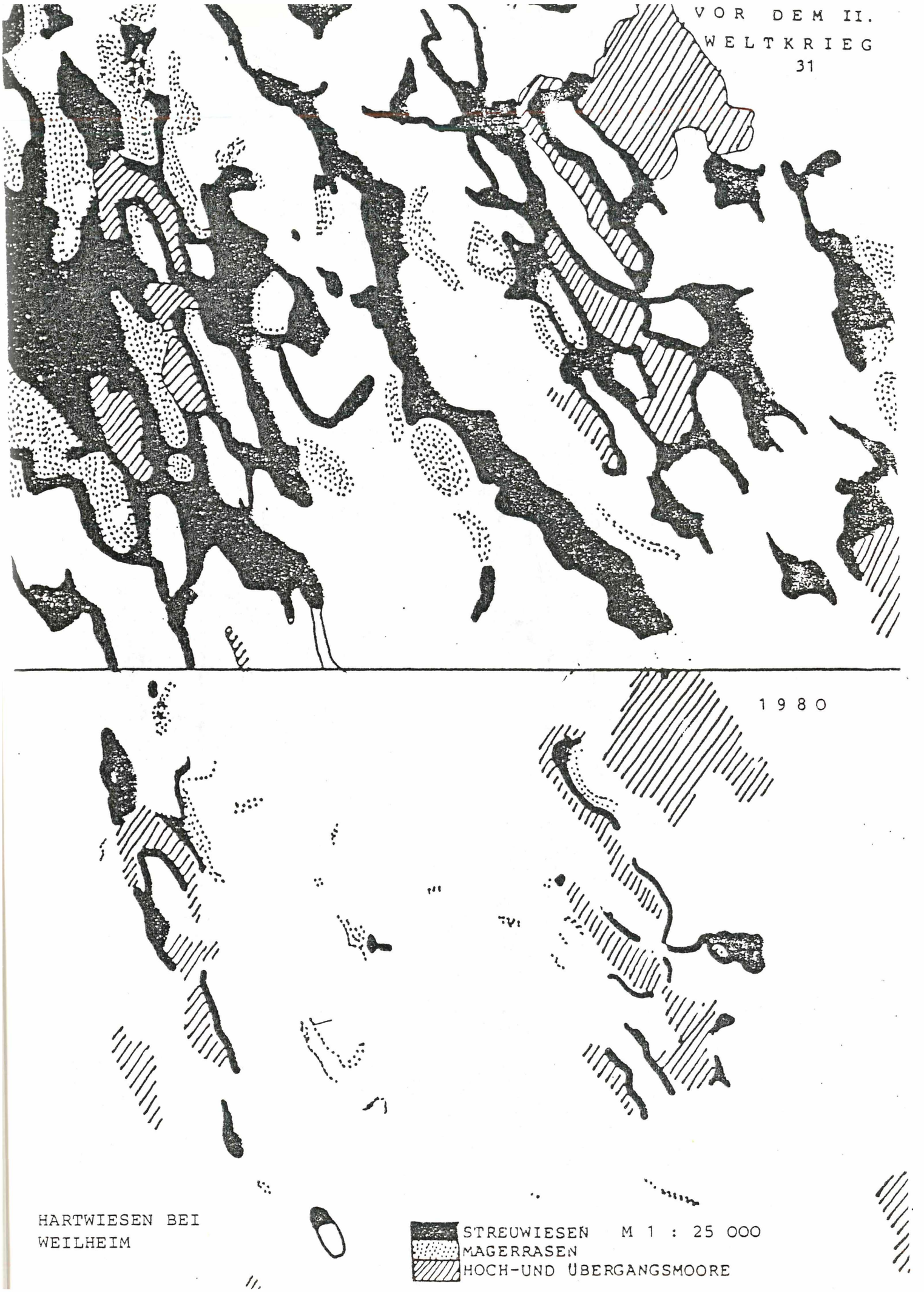
Mit der Stoffanreicherung der Landschaft (Düngung, Spritzung, Abwasser usw.) wird das *Konzentrationsgefälle zu den Maßbiotopen* immer steiler. Fremdstoffpools, die über die Aufnahmekapazität der Standorte und die Umsatzkapazität der Nutzungssysteme hinausgehen, tendieren zum Austrag der Überschüsse, d.h. zur Anreicherung benachbarter oder nachgeschalteter Ökosysteme (Biotope, Gewässer). Es herrscht eine Art von "osmotischem" Konzentrationsausgleich. Im Unterschied zu einer PFEFFER-Zelle dürften dabei aber schwerkraftabhängige, biogene und anthropogene Transporte (z.B. Entwässerung durch einen Graben, Abschwemmung und Auswaschung, Zufuhr durch Bodenorganismen, Müllablagerung) eine größere Rolle spielen als echte Diffusionsvorgänge.

Um die Umlandeinflüsse auf die Biotope verstehen zu lernen, ist ein Blick auf die *trophische Entwicklung der gesamten Agrarlandschaft* hilfreich:




*A Misthaufen; B Haus-u. Odelgrube; C Silo; D Güllegrube; E Kläranlage; ΔN Trophieänderung*
*a nat. Stoffzufuhr dch. Überflutung; b Stoffentnahme u.-verlagerung dch. Mahd, (Wald-) Weide, Plaggen, Miespickeln, Torfstechen, Laubrechen usw.; c Odel-, d Mist-ausbringung*
*e Ernährung von der eigenen Scholle/menschl. Ausscheidungen; f Mineraldüngerzukauf;*
*g Gewässer-Stofffracht von den Oberliegern; h steigende Nährstoffzufuhr über die Niederschläge; i indirekte Düngung (diffuser Eintrag in die nährstoffarmen Inseln);*
*j Silierung der Ernte; k Weide-, Winterfutter — Stallvieh — Gülle; l Silage — Vieh — Gülle*
*m Gülle-/Klärschlammausbr ; n Nahrungsmittel; o Abwasser; p Futtermittelzukauf;*
*q Nahrungsmittelexport; r Bodenabhub; s Nährstoffentzug; | Nährstoffabschirmung*

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)




HARTWIESEN BEI WEILHEIM

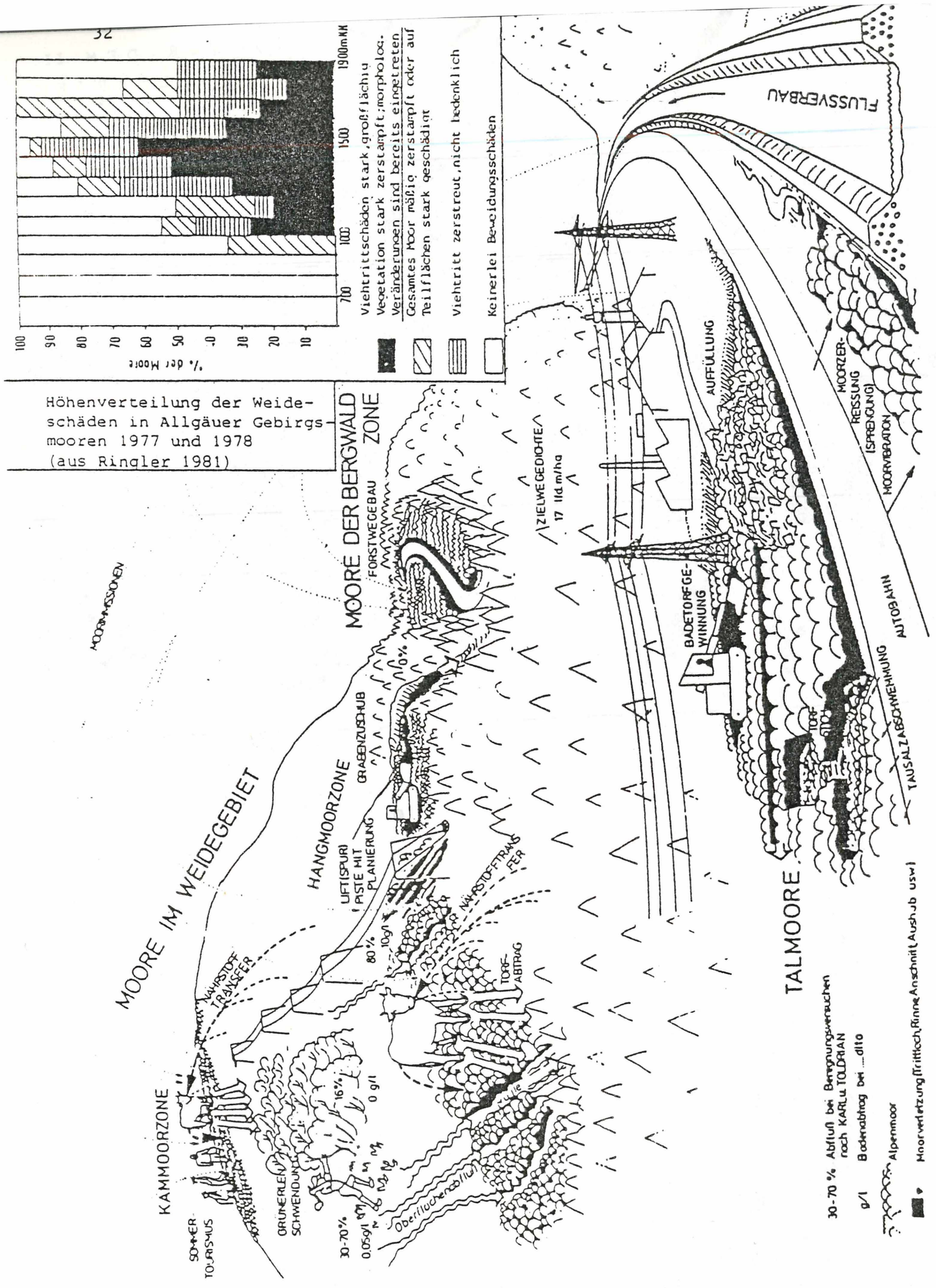
STREUWIESEN M 1 : 25 000
MAGERRASEN
HOCH-UND ÜBERGANGSMOORE

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






Höhenverteilung der Weideschäden in Allgäuer Gebirgsmooren 1977 und 1978 (aus Ringler 1981)




Moore im Nutzungssystem der bayerischen Alpen (auf einem fiktiven Ausschnitt zusammengedrängt).

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



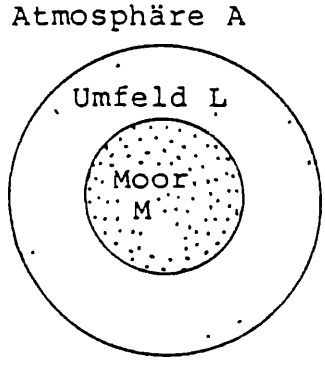
## 2. Was geht mit den Feuchtgebieten verloren? (Veränderung der ökologischen Funktionen)

Voraussetzung für die Abschätzung dessen, was an landschaftlichen Leistungen und Werten mit den Feuchtgebieten verloren geht, ist ein Blick auf

### 2.1 Wirkungsweise und Umfeldverknüpfung von Feuchtökosystemen

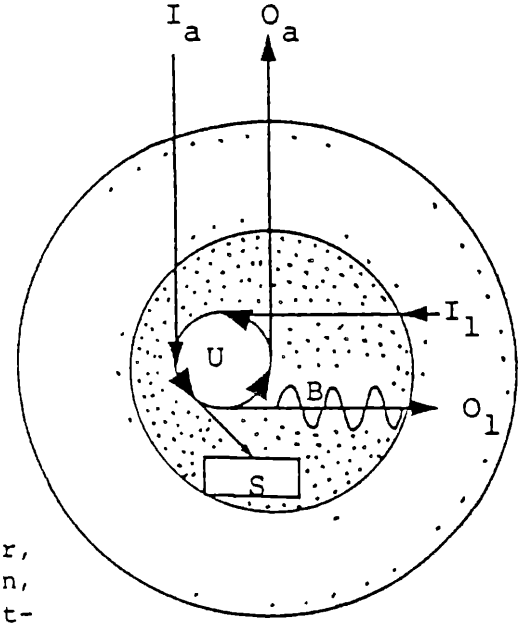
(am Beispiel der Moore)

Moore sind in den meisten Fällen in ein bewirtschaftetes Umfeld eingebettet, welches sie beeinflussen und von dem sie beeinflußt werden. Jedes Moor (Feuchtgebiet) wird von seinem Darunter (geologischer Untergrund), Darüber (Atmosphäre) und Daneben (Umfeld) gestaltet. Überlegungen und Maßnahmen zur Feuchtgebietserhaltung und -verbesserung setzen daher nicht am F. selbst, sondern am *System Feuchtgebiet-Umfeld-Atmosphäre* an.




Die drei Elemente dieses Systems sind durch Stoff- und Energietransporte verbunden:

- $I_a$ Input aus der Atmosphäre (Wasser, Immissionen, Pollen, Strahlung usw.)
- $I_l$ Lateraler Input aus dem Umfeld (Hang-u. Grundwasserdurchstrom, Oberflächenwasser, gelöste u. suspendierte Stofffracht wie z.B. Abschlämmstoffe, Flüssigdünger, Müll)
- $O_a$ Output an die Atmosphäre (z.B. Wärme, Albedo, Verdunstung, Denitrifizierung, $H_2S$, $PH_4$, $CO_2$)
- $O_l$ Lateraler Output an das Umfeld (z.B. Wasserabfluß vom Hochmoor, Energiefluß über Nahrungsketten, Streu- und Torfgewinnung, Nitratauswaschung

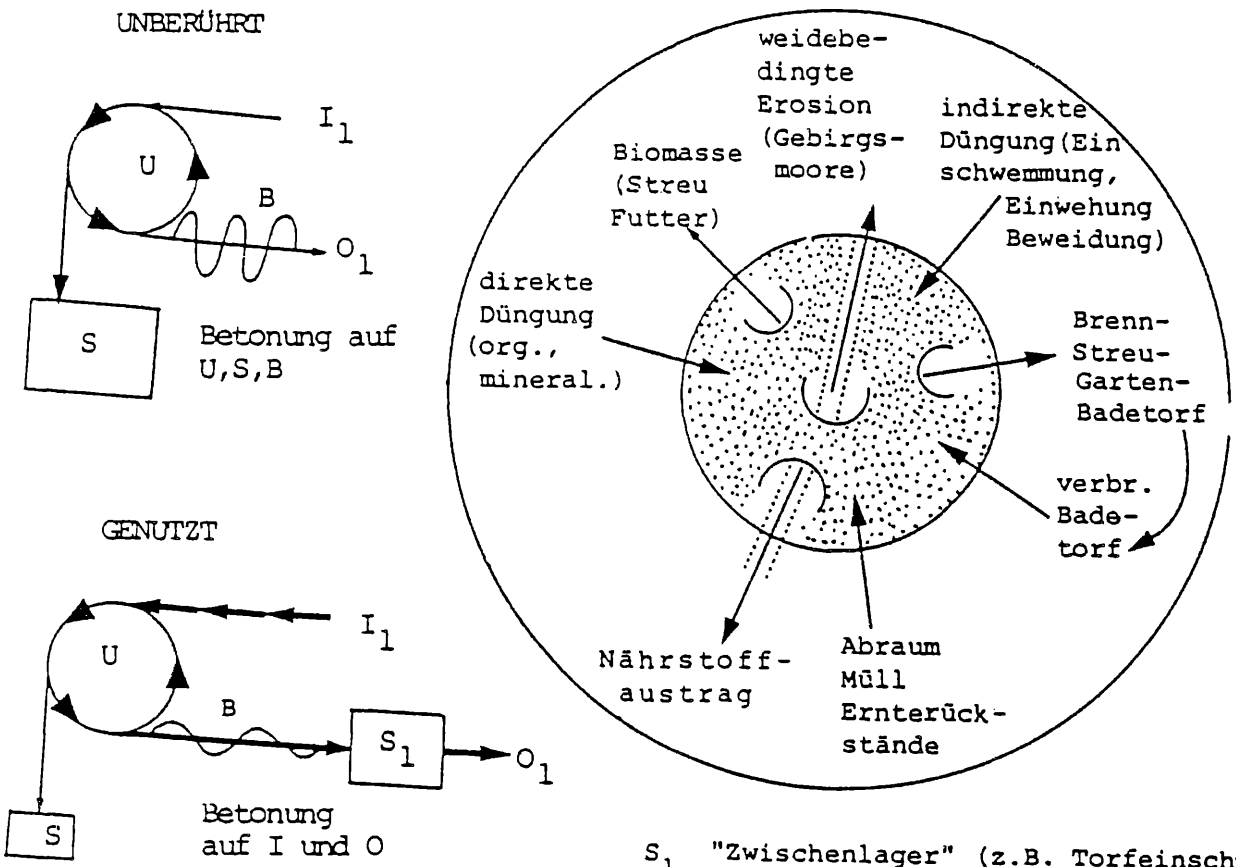



Mit seinen Funktionen *U msatz* (Biologisch-physikalische Umsätze wie z.B. mooreigene Stoffkreisläufe, Umwandlungskette der Strahlungsenergie, Pflanzen- bzw. Biomasseproduktion und -zersetzung), *S peicherung* (Ausgliederung von Wasser, Stoffen und Energie aus den Kreisläufen, z.B. Torfakkumulation, Wasservorratssteigerung) und *B remsung* des Outputs (z.B. Abflußverzögerung durch Bult-Schlenkensystem und Auenretentionsräume) steuert das Feuchtgebiet (Moor) die Zu- und Abfuhren I und O. Je leistungsfähiger U, S und B (die *Pufferung*), desto stabilisierender wirkt das Feuchtgebiet (Moor) im gesamten Landschaftshaushalt.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



## Wie verändern Eingriffe der Landwirtschaft und flankierender Maßnahmen das Feucht-Ökosystem?




$S_1$ "Zwischenlager" (z.B. Torfeinschwemmung in See, Torf-u.Streuvorrat eines Bauern)

künstlicher Transportkanal, der den Output begünstigt (z.B. Graben, Moorweg)

Vielfältige Nutzungen verändern Moore (in erster grober Annäherung) folgendermaßen:

Die Speicher-, Brems- und Rückhaltefunktionen werden abgebaut, Stoffvorräte werden allmählich oder abrupt verbraucht (Zehrung), die Systemdurchlässigkeit (d.h. Stoff- und Energiedurchsatzraten) erhöhen sich.

Die nutzungsbedingten Funktionsveränderungen werden nun mit Beispielen belegt und etwas anschaulicher gemacht.

Wir gliedern diesen komplexen Abschnitt folgendermaßen:

2.2 Veränderungen der Speicherfunktionen
2.3 Veränderung der Bremsfunktionen
2.4 Weiserfunktionen und ihre Beeinträchtigung
2.5 Artenschutzfunktionen und ihre Veränderungen
2.6 Anmerkungen zur wissenschaftlichen Bedeutung von Feuchtgebieten und ihrer Beeinträchtigung durch Bodennutzungen
2.7 Kulturell-ästhetische Bedeutung von Feuchtgebieten
2.8 Feuchtgebietsfunktionen in Schlagworten

### 2.2 Veränderung der Speicherfunktionen von Feuchtgebieten durch landwirtschaftliche Maßnahmen

#### 2.2.1 Wasserhaushalt

Als Wasserüberschußstandorte (Südbayern/Alpenstau: N>V; Nordbayern: N + Z(ufluß) V) kennzeichnen Feuchtgebietsökosysteme die *Kardinalpunkte des landschaftlichen Wasserhaushalts:*

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Becken und Mulden, flußbegleitende Schotterebenen, Quellmoore beiderseits der Alpenflüsse, Hochfluträume, Quellhorizonte und Quellnischen, "Kühwampen", Naßgallen und "Gumpen" als "Fenster" einer weitreichenden Grundwasserkalotte, Sattel-, flache Kamm- und Plateaulagen (Mittelgebirgshochmoore), Wasserscheiden (Hochmoore), Gewässerränder aller Art, Karstwasseraustritte mit weitem Einzugsbereich (z.B. Schmiecher See/Schwäb.Alb; Grimmensee im Donauried), Talbereiche, in denen der Spiegel des hydrostatisch gespannten Wassers die Oberfläche erreicht (z.B. Oberauer Moos/Loisachtal) usw.

Feucht- und Naßgebiete sind gleichzusetzen mit Bereichen, in denen das Grund- oder Hangwasser (zeitweise) die Oberfläche erreicht bzw. in denen ein eigener Grundwasserkörper über den (nicht) vorhandenen emporwächst (Hochmoore = Regenwassermoore).

Fließgewässer und Gerinne nehmen überwiegend in Feuchtgebieten ihren Ausgang. Hier bündeln und kanalisieren sich breitflächig sickernde Grund- und Oberflächenwasserströme. Dabei nehmen die hydraulischen Flußwiderstände nur ganz allmählich ab (Porenwasser, feine Rinnsale, Quellschlenken und -rinnen, Bachverästelungen usw. (vgl. hiermit einen Entwässerungsgraben).

Z.B. entspringen fast alle Quelläste des Karbachsystems (W-Allgäu) in Nieder- und Quellmooren (s. nebenstehende Abb.) Im südlichen Pfaffenwinkel entsenden Moore, die 67,5% der gesamten Übergangs-und Hochmoorfläche ausmachen, mooreigene Quelläste. Sämtliche Niedermoore stehen hier im direkten Kontakt zu Bächen oder besitzen Quelläste.

Der enge Bezug von Feuchtflächen zu Fließgewässern rückt also deren abflußregulierende (und gütekontrollierende) Eigenschaften in den Vordergrund

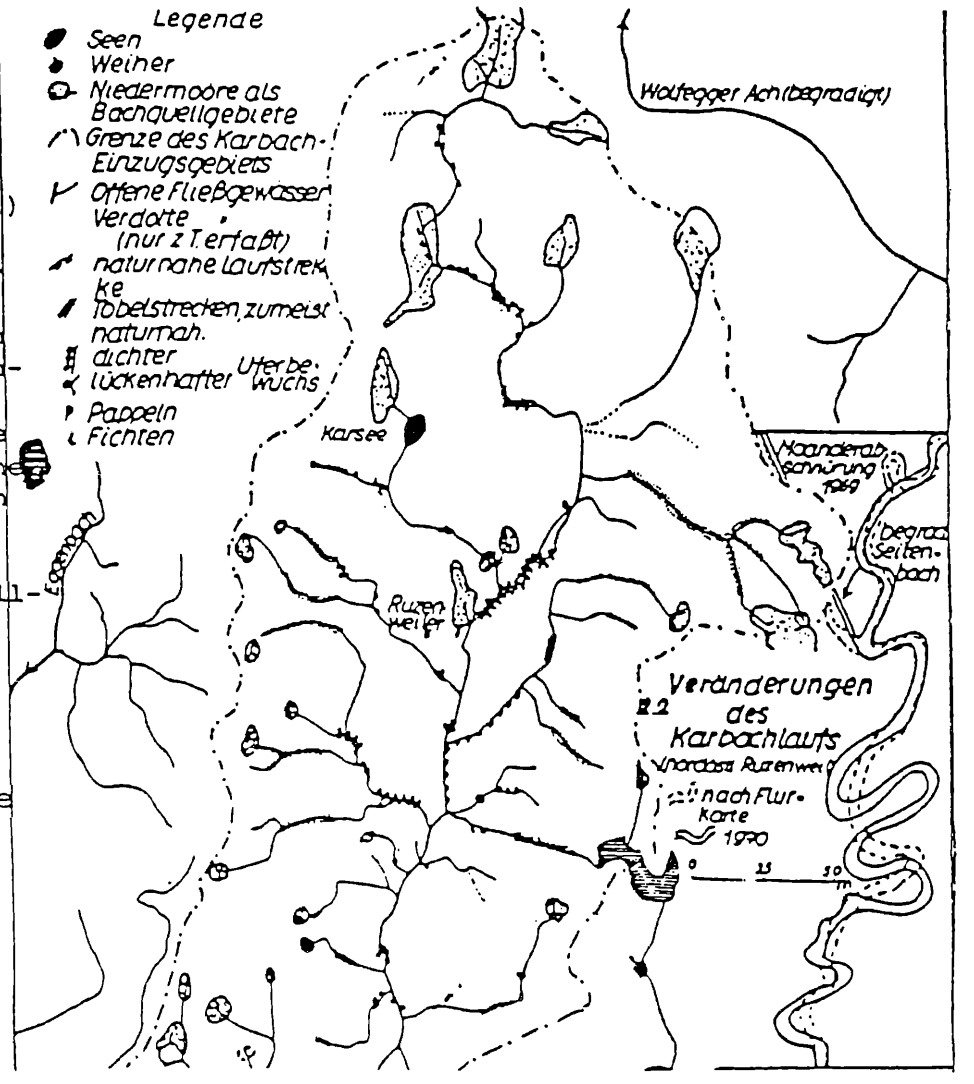



*Abb. aus HÄRLE (1978)*

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



2.2.1.1 Speicherwirkung der Hochmoore und ihre kulturtechnische Beeinflussung

Die HUMBOLDTsche *"Schwammtheorie"*, nach der ein vollgesogener Moorkörper in Bedarfs-(Niedrigwasser-)zeiten seinen Wasservorrat nach und nach an die Gewässer abgibt, ist in dieser Form nicht haltbar (BADEN, UHDEN u.a.). Tatsächlich versiegt der Hochmoorabfluß in längeren Trockenzeiten nahezu gänzlich (vgl. auch FERDA & PASAK).

Nichtsdestoweniger bleibt festzustellen:

(1) Zumindest im Alpenvorland zeigen intakte Hochmoorkörper auch bei Stark- und Landregen *kaum einen Oberflächenabfluß* (hierin nur mit gesunden Mischwäldern vergleichbar).

(2) Nennenswerte Oberflächenabflüsse werden durch natürliche Hochmoorkanäle (R ü l l e n) angezeigt. Solche sind nur in den Hochlagenmooren der Alpen und Mittelgebirge sowie in gestörten Mooren des Vorlandes zu beobachten. Eine Speicherwirkung ist daher *nur* den rüllenhaltigen Mooren fast ganz abzusprechen.

(3) Wachsende Hochmoore stellen in längeren Trockenperioden in ihren obersten Dezimetern etwa 2/5 der Speicherkapazität (Wasserzellen der Torfmoore, Kapillaren und Hohlräume im Moosverband) für die Aufnahme neuer Niederschläge bereit. Damit kann ein extremes Regenereignis von 120 mm (ca. 1/10 des Jahresniederschlags) vollständig abgepuffert werden.

(4) Wenngleich "niemand da ist, der in Niedrigwasserzeiten den vollgesogenen Moorschwamm" auspreßt (BADEN), ist die enorme *Verdunstungsleistung* nicht zu übersehen (südl. Chiemseemoore: 547 mm im 10-jähr. Mittel; SCHMEIDL). Entscheidend ist dabei, daß die Hochmoor- (und Quellmoor-)Verdunstung in den heißen und trockenen Sommerzeiten, also d a n n ihren Höhepunkt erreicht, wenn andere Vegetationsbestände ihren Wasserumsatz drosseln. Wachsende Hochmoore *gleichen mithin Luftfeuchtigkeitsklemmen der Landschaft aus* (vgl. Trockenzeit 1976).

Die Speicherwirkung von Mooren kommt in den A b f l u ß s u m m e n zum Ausdruck. So erhielt EGGELSMANN im v o r e n t w ä s s e r t e n Hochmoor im 7-jähr. Mittel um etwa 50 % höhere Jahresabflüsse als im unberührten. Dies steht mit einer Beobachtung des Verfassers am 17.7.1974 in den teilweise ausgestochenen, vorentwässerten Jedlinger Filzen bei Miesbach im Einklang: Während eines plötzlichen stärkeren Regenereignisses floß das gesamte Wasser ü b e r den entwässerungsverdichteten Torfen ab. Es schoß als Wasserschleier von den Oberkanten der Torfstichwände herab. Eine Auffüllung der metertief ausgetrockneten Torfe fand also nicht statt.

In *finnischen Mooren* steigt der Abfluß sogar auf das Z e h n fache, wenn der Grabenabstand von 220 auf 56 m verengt wird (KUNTZE & BAULE).

Es bleibt allerdings anzumerken, daß ordnungsgemäß k u l t i v i e r t e s Hochmoor alles in allem besser abschneidet als lediglich entwässertes. Es erzielt ein "gutes Speichervermögen für Niederschläge bis zu einer b e s t i m m t e n H ö h e nach voraufgehender Trockenheit"..." Sind die Böden aber voll gesättigt, so entstehen höhere Spitzen ..." (UHDEN 1967) - s.u. Die Abflüsse vom unberührten Moor versiegen früher als vom kultivierten. Nach VIDAL (1961) lagen die unteren Grenzwerte der Abflußspendentagesmittel in den *südl. Chiemseemooren* auf UM bei 0, auf KM immerhin noch bei 1,6 - 2,4 $l \cdot s^{-1} \cdot km^{-2}$. Da jedoch der U n t e r moor- und Grundwasserzufluß nur in den tief eingeschnittenen Grabennetzen der kultivierten Testparzelle, nicht aber in den wenige Dezimeter tiefen Abfangrinnen der "unberührten" Vergleichsfläche zu Buche schlägt, kann aus diesen Meßwerten nicht ohne weiteres eine Niedrigwasserspenden-"Unterlegenheit" des intakten Hochmoorökosystems gefolgert werden. Denn der Untermoorabfluß hydrologisch intakter Hochmoore tritt *weit außerhalb* der Testausschnitte (südl. Chiemseemoore: 25 ha; Esterweger Dose: 70 ha) aus.

2.2.1.2 Beeinträchtigung der Hochmoorhydrologie durch zunehmende Beweidung

Im Ammergau (z.B. NW Wieskirche, Moore entlang der Trauchgauer Ach), Ostallgäu (z.B. Rohrmoos NE Seeg), NSG Ammergebirge (Teile der bis vor kurzem noch unberührten Wasserscheidmoore) und Oberallgäu (s. Diagramm weiter oben) wird zunehmend Jungvieh in die Hoch- und Übergangsmoore (zumeist Spirken- bzw. "Pfotschen"-Filzen) getrieben und dort sogar gekoppelt.
Die hydrologisch wirksamen Torfmoosdecken

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



und -bulten werden dadurch zunehmend zertrampelt; die oberflächennahen Torfe werden z.T. bloßgelegt und verdichtet, wenig speicherfähige Ersatzgesellschaften (z.B. Trichophorum-Erosionskomplexe, Sternseggen-Störgesellschaften) breiten sich aus. Die Speicherfähigkeit des Moorkörpers wird empfindlich beeinträchtigt. Dies ist um so bedauerlicher, als *nur hier* der Flächenanteil hydrologisch intakter Hochmoore noch für einen gebietswasserwirtschaftlich bedeutenden Effekt ausreicht. Auf überweideten Mooren fand BUNZA (1978) bis zu 70 % Abfluß.

#### 2.2.1.3 Speicherwirkungen von Grundwassermooren und ihre meliorations-technische Beeinflussung

Niedermoore, Kalkflachmoore, Quell(hang)moore und -fluren, Druckquellmoore, Naßgallen, Kühwampen und viele Streuwiesen bestimmen als Grundwasseraustrittsstellen und -fenster die GW (Druck) Spiegelhöhe und damit das GW-Volumen oberhalb des obersten Stauhorizonts. Im Unterschied zu den Regenwassermooren (= Hoch- oder Moosmoore) leisten sie nicht durch ihre Vegetationsbeschaffenheit, sondern durch spezifische hydrographisch-orographische Lage im hydraulischen Strömungsfeld der Landschaft einen Beitrag zur Wasserspeicherkapazität (i n d i r e k t e Speicherwirkung). Aufgrund meist hoher Durchlässigkeitsbeiwerte ($k_f$) der Aquifere reichen die Absenkungstrichter von Absenkungsflächen (Dränung, Gräben) weit in den zufließenden Grundwasserkörper hinein. Keineswegs "dient die Kultivierung einer Unlandparzelle dem Wasserhaushalt, wenn dadurch eine Grundwasserkalotte ausblutet, deren Vorräte dann anderswo fehlen" (HEBESTREIT 1979 ff., S. 890).
Wie natürliche Z i s t e r n e n wirken die unzähligen *Hohlformen* des Jungmoränen-, insbesondere Endmoränengebietes (Toteiskessel, Sölle, Gumpen, "Mösl" usw.). Dank meist wenig durchlässiger Sohlschichten sammelt sich in ihnen das Überschußwasser (Landregen, Schneeschmelze). Es wird - da Abflüsse fehlen - oft über Wochen oder Monate hinweg verdunstet.
Ganz ähnliche gebietswasserwirtschaftliche Aufgaben nehmen die durch Moränenriegel verschlossenen *Karfluren und -moore* der bayerischen Alpen und *Karstdepressionen* der Alpen und des Jurabogens wahr (vgl. RINGLER 1981). Hier wird Schmelz- und Niederschlagswasser bis zu einer bestimmten Überlaufhöhe (Schluckloch, natürliches "Wehr") gespeichert. Da derartige Retentionsbecken oft reihenartig im gleichen Niederschlagsgebiet angeordnet sind (z.B. Nagelfluhkette im Allgäu, Benediktenwand- und Hochriesvorland), summieren sich ihre Wirkungen in ein und demselben Vorfluter. Nicht erst durch die großen Kopfspeicher der Alpenflüsse (Sylvenstein, Forggensee), sondern bereits durch die aufgestauten Triftklausen griff der Mensch dieses Prinzip auf.

Gefahr droht den "Zisternen" der Glazialllandschaften vor allem durch *Verfüllung* (s.o.) und *Durchstich zum nächsten Vorfluter*. So wurde z.B. der Litzlsee (Lkr. Rosenheim) ausgeleitet. Im großen Maßstab schufen die Absenkungen der Ausläufe großer Seen (z.B. Chiemsee, Kochelsee) die Voraussetzungen für die Kultivierung weiter ufernaher Niedermoore (z.B. Kochelsee- und Grabenstätter Moos).
Durch Grundwasserabsenkung an sich geschaffenes Speichervolumen wird häufig durch Pflugsohlenbildung weitgehend zunichte gemacht. Retentionsfähig sind dann nur mehr die obersten Dezimeter (vgl. die unzähligen, im Naßherbst 1981 "versoffenen" Niedermoorkulturen, etwa im Donaumoos bei Neuburg).

### 2.2.2 Stoffhaushalt (Nähr- und Mineralstoffe)

"Jede Entwässerung erhöht das nutzbare Bodenvolumen und fördert mithin die Mobilisierung bodenbürtiger Nährstoffe; Rückwirkungen auf die Wassergüte sind zu erwarten" (KUNTZE 1976).

Die bodenbürtigen *Stickstoffvorräte* sind in Niedermooren erstaunlich groß (2,5 - 4,0 % der Trockensubstanz). Z.B. dürften die N-Vorräte je Hektar in den Ammergauer Mooren etwa 1,4 - 4 mal, in den Wasserburger Mooren sogar 5 - 6 mal so groß sein wie der durchschnittliche N-Vorrat der bayerischen Böden (RINGLER 1977 in Auswertung mehrerer Literaturangaben).

Im weitgehend anaeroben Naßmilieu des naturnahen Moores blieben diese riesigen Vorräte ($34 \cdot 10^4$ dt allein in den Niedermooren der TK 50 Wasserburg/Inn) immobil. Erst durch Grundwasserabsenkung (Belüftung), Bodenbearbeitung und künstliche Mineralstoff-(insbesondere Kalk auf sauren Mooren)zufuhr setzt in großem Umfang die Mineralisierung (Nitrifizierung und Ammonifizierung) ein.
Auf die Phase des Vorratsaufbaues folgt die *Freisetzung und Zehrung*.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



BADEN & EGGELSMANN (1964) fanden in der Entwässerungsvorflut von Hochmoor-Grünland (Königsmoor) einen *N-Austrag* von 31 kg·ha$^{-1}$·a$^{-1}$. Vgl. hiermit ein naturnahes Moosmoor (Augstumal): 7 dito (1/4 - 1/5).
Für kultiviertes Niedermoor rechnet KUNTZE (1973) mit einer jährl. Mineralisierungsrate von 1 - 2 %. Da von Intensivgrünland kaum mehr als 200 kg·ha$^{-1}$·a$^{-1}$ assimiliert werden kann, dürfte in den genannten Wasserburger Niedermooren bei vollständiger Entwässerung und Kultivierung eine Größenordnung von 100.000 - 200.000 kg N·a$^{-1}$ freigesetzt, in die Vorfluter und ins Grundwasser eingewaschen werden. Übertrüge man die in Deutschland derzeit verfügbaren Austragsergebnisse für unberührte und genutzte Moore auf 2 Testgebiete in Südbayern (TK 50 Peiting und Wasserburg), so resultiert folgende Bilanz ausgehend von den dortigen Nieder- und Hochmoortorfvorräten:

| | Moorvolumen ($m^3$) | Mindestaustrag, falls alle Moore als Grünland kultiviert (kg N/a) | Austrag, falls alle Moore unberührt (kg N/a) |
|---|---|---|---|
| Peiting | $56 \cdot 10^6$ | 62 000 | 17 500 |
| Wasserburg | $15 \cdot 10^6$ | 300 000 | 2 400 |

Selbstverständlich dürfen diese Angaben nur als grober, mit vielen Imponderabilien behafteter Anhalt interpretiert werden.

Jedoch werden Überschlagsschätzungen dieser Art durch die außerordentlich hohen Nährstoff-Frachten insbesondere kultivierter Niedermoorgebiete bestätigt. Man beachte z.B. die Brennesselfluren entlang der Niedermoorvorfluter, den auf Niedermoorgrünland auffallenden Ampferbefall (Bekämpfungsmaßnahmen) und die Ausbreitung der Hühnerhirse (Panicum crus-galli) in den Niedermoor-Maiskulturen.

Differenzierter zu sehen ist die *Phosphor-Bevorratung* auf kultivierten Mooren.
Die meist ausgezeichnete P-Speicherung der ton-, Fe- und Al-reichen Mineralböden und vieler basischer Moore besteht im Hochmoor nicht. 6-jährige P-Auswaschungsmessungen von MUNK (1972) ergaben:

| | ungedüngt | 130 kg P·ha$^{-1}$·a$^{-1}$ |
|---|---|---|
| Mineralböden | 94 g P·ha$^{-1}$·a$^{-1}$ | 88 g P·ha$^{-1}$·a$^{-1}$ |
| kultiviertes Hochmoor | 800 | 1940 |

FURRER (1975) gibt für N i e d e r moor die immerhin noch 4-fache Phosphat-Auswaschungsrate von Mineralböden; HENKENS (1972) fand im Dränwasser junger, teilabgetorfter Hochmoorkulturen einen Phosphataustrag von 4 - 5 kg·ha$^{-1}$·a$^{-1}$, in benachbarten Mineralböden maximal nur 1 dto.
Sogar die dichten *grundwassernahen Böden* der Grundmoränen- und Molasselandschaft, in denen Sesquioxide verlagert werden (Gleye), zeigen eine deutlich verringerte Speicherung boden- und düngerbürtiger Phosphate (EGGELSMANN & KUNTZE 1972, HENKENS 1972).
Eine ganz besondere Speicher- (besser: Akkumulations-)Leistung erbringen die K a l k f l a c h m o o r e und - q u e l l - f l u r e n :

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Kleinflächig (z.B. Schichtquellen, Steinerne Rinnen), aber auch sehr großflächig (z.B. die "Verengungsquellen" auf den über tertiärem Flinz auskeilenden Münchner Schotterfeldern) wird *Quellkalk* in vielerlei Form ausgefällt ("Alm, "Travertin", "Sinter", "Seekreide" usw.). Voraussetzung hierfür ist ein großflächig rieselnder, rasch temperierter, an $CO_2$-assimilierenden Kleinorganismen (Blaualgen, Quellmoose) reicher Wasserfilm. Unzählige Male schon wurde dieser Jahrtausende andauernde chemische *Rückhalteprozeß* durch einen einzigen neuen Entwässerungsgraben in einem Hangquellmoor abrupt gestoppt (hoher $k_f$-Wert der meist krümeligen Quellkalke!). Indessen scheuen auch heute noch viele Landwirte - ganz im Gegensatz zu den Teichwirten - vor einer Zerstörung dieser ökochemischen und botanischen Kleinodien zurück, sei es mit Rücksicht auf die *häusliche Wasserfassung*, sei es mit Blick auf die Wachstumsfeindlichkeit der Quellkalke, vielleicht auch einmal, weil sie das Summen unzähliger Bienen (vielleicht aus dem eigenen Bienenstock) an diesen *unübertrefflichen Insektentränken* erlebt haben mochten.

Die großen, heute zur Gänze entwässerten Niedermoore am Unterlauf der Alpenvorlandflüsse (Erdinger-, Dachauer-, Freisinger-, Isar-, Donaumoos ua.) sind darüber hinaus durch *Eisenockerausscheidungen in Linsenform* ausgezeichnet. Auch die oolithischen Raseneisenerze bestimmter Doggerlagen im Jurabogen sind ein Erzeugnis von Quellmooren und -fluren, wenn auch fossiler - hierin mit den im tertiären Ries-See ausgeschiedenen Seekalken, den unterfränkischen Gips- und den Donauriederkalkhügeln vergleichbar.

Die *Wunderwelt unserer Kalkquellfluren* kann sich zwar nicht an Größe, jedoch an Formenvielfalt im Kleinen mit den Quellregionen des Yellowstone-Nationalparks messen: Kaskaden aus vielen tuffgebauten Quellbecken (z.B. Mangfalltal, Samerberg), von einem Quellrinnsal bis zu 4 m aufgetürmte Kalksinterwände (*Steinerne Rinne* von Usterling bei Landau), über das Umfeld emporwachsende *Quellschlote* mit wachsenden "Brunnenrändern", kleine *Tropfsteinhöhlen* inmitten des Quellhanges (Attelfal bei Wasserburg), *Quellschwingrasen* am druckwassergespannten Hangfuß (z.B. bei Amerang) usw. Vieles davon wurde erst im vergangenen Jahrzehnt unwiederbringlich zerstört.

Die Kalkausscheidung ist im Alpenvorland keineswegs eine punktuelle Kuriosität: Dekameter mächtige Kalktufflagen meist entlang der ausgedehnten zweigbeckensäumenden Quellhorizonte wurden jahrhundertelang (im Falle der Pollinger Brüche bis heute) als begehrter und repräsentativer *Baustoff* genutzt. Ganze Landschaften erhalten durch tuffgebaute Türme (z.B Wessobrunn, Salzachhügelland) und -gemauerte Bauernhäuser (Weilheimer Raum) ihr unnachahmliches Gepräge. Jede land-oder teichwirtschaftliche Quellmoorentwässerung unterbindet das Wachstum einer möglichen Baustoffressource (und eine *wissenschaftliche "Auskunftei"* der heutigen Lebewelt für künftige Jahrtausende - denn bei der Tuffbildung werden Blätter, Moospolster, Kleintiere und auch menschliche Artefakte wie im Bernstein eingeschlossen und konserviert; vgl. insbesondere die Paterzeller und Pollinger Tuffe sowie die Tuffhügel beim Moosmax im Sempttal). Auch die einzigen, aus Quellkreide aufgebauten Erdpyramiden am Isarhang bei Krün sind Erbe großangelegter Kalkausscheidung.

### 2.2.3 Stoffhaushalt (Geschiebe, Grobsedimente, Schweb)

Fast alle talgebundenen und *flußbegleitenden* Niedermoore und Sümpfe sind durch einen Wechsel torfiger und mineralischer Kies-, Sand- und Lehmhorizonte gekennzeichnet (vgl. umseitige Abbildung). Ausufernde Hochfluten konnten ihr gröbstes Geschiebe in den Auemooren abladen und den Feststoffhaushalt im Unterwasser dadurch entlasten. Wo Flußeindämmungen noch fehlen (z.B. Amper, Kalten) oder nicht jedem Hochwasser sicher standhalten (z.B. Ammer im Ettaler Weidmoos), erfüllen die Streuwiesen und unkultivierte Niedermoore auch heute noch die *Aufgabe fluß- und kulturlandentlastender Sedimentspeicher*. Der sich ins Weidmoos ausfächernde Schotterkegel der Linder deponiert Geschiebe, das sonst den Deltaspom der Ammer noch weiter in den Ammersee vorschieben würde!
Mehrschnittige Intensivgrünlandnutzung über verschlämmungsempfindlichen Dränen oder gar verschüttungsgefährdeten Gräben wäre mit der Funktion "Geschiebefalle" kaum vereinbar. *Intensivierung solcher Streuwiesentypen zöge die Forderung rigoroser Gewässerab-*

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



*dämmung nach sich.* Die in "normalen" Niedermooren fehlende Artenkombination der Auenmoore erlitt deshalb in diesem Jahrhundert größere Verluste als andere Moorvegetationstypen (z.B. König-Karl-Szepter entlang der Amper, Moosach, Isar und Loisach).

Als Puffer für unliebsame Geschiebestöße aus den meist anthropogen verstärkten alpinen Feststoffherden werden verschiedentlich noch ausgedehnte Streuwiesenlandschaften geduldet (Bergener Moos, Auer Weidmoos, Loisachtal-und Staffelseemoore u.a.). Je weiter die Mais-Melioration z.B. ins *Auer Weidmoos* vorrückt, desto hartnäckiger wird der Ruf nach Kaltenregulierung ertönen!
Auch in den bisher von Feuchtgrünland erfüllten Tälern des Tertiärhügellandes ist zu fragen, ob die "Henne" oder das "Ei" (Regulierung oder Intensivierung der Feuchtflächen) Priorität besitzt. Fest steht allerdings: Ist eines davon eingetreten, zieht das andere fast zwanghaft nach.

Zu den bekanntesten flußbegleitenden Schwebstoff"abnehmern" gehören die derzeit heftig umkämpften *Auwiesen an der Donau* zwischen Regensburg und Straubing. Nur in diesen - noch - alljährlich überfluteten Zwangsgrünlandflächen blieb das für den Donaulauf so charakteristische Rinnensystem der *"Saigen"* schön erhalten. Zur überragenden ornithologischen Bedeutung dieses ganz eigenständigen Feuchtgebietstyps brauchen an dieser Stelle keine "Eulen nach Athen" getragen zu werden.

### 2.2.4 Stoffhaushalt (Fremd- und Schadstoffe)

Organische Substanz (damit insbesondere Torf) hat aufgrund der *großen Bindungskapazität der Huminstoffe* eine außerordentliche Fähigkeit, Kationen, Anionen, polare Moleküle (z.B. Biozide) sowie mehrwertige Metallionen auch komplexartig zu binden. Moore übertreffen darin sogar die Tonminerale. Nach Untersuchungen von WANDTNER & LÖTSCHERT (1979) in hochgelegenen Böhmerwaldmooren werden Schwermetalle, insbesondere Pb, bevorzugt in den unteren lebenden Moos- und den oberen Torfschichten akkumuliert. Humus-Schwermetallkomplexe garantieren eine dauernde Fixierung außerhalb biologischer Kreisläufe. Die Schadstoffspeicherung scheint allerdings - wie im Falle des Atombomben-Fallouts Cs 137 und Sr 90 in engl. Deckenmooren (CLYMO 1978) - nicht nur über Ionenaustausch, sondern auch über Mikrokreisläufe der Moosschicht zu erfolgen: Ein Großteil der während der Testperiode 1963 immittierten Radionuklide scheint mit der wachsenden Mooroberfläche zu wandern. Zwar werden Moorgruben wegen der hervorragenden Adsorptionseigenschaften u.a. in Niedersachsen sogar für Müll- und Klärschlammdeponien genutzt, jedoch würde dies mit "Trivialisierung" der schutzwürdigen Moorlebensgemeinschaften erkauft (Beispiele: Agathazeller Moor bei Immenstadt, Birnbaumer Filz bei Trauchgau u.a.). Trophiezeiger breiten sich aus.

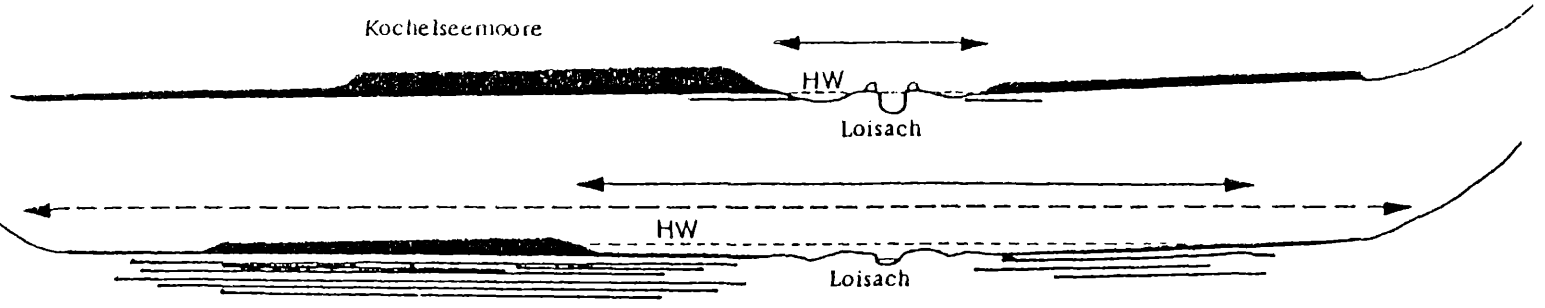
Die *Speicherfähigkeit für radioaktive Spaltprodukte* kommt indirekt dem Grundwasserschatz (Trinkwasser) zugute: Während der Bombentests 1963/64 fielen Niederschläge mit einer ß-Aktivität von 5.000 - 6.000 pC. Nach Passage der mächtigen (moorartigen) subalpinen Rohhumuslager auf dem Estergebirge waren in den Talquellen der Loisachtalmoore nurmehr 10 pC nachzuweisen (LOHR 1967).

Wie die engl. IBP-Untersuchungen im Projekt "Moor House", aber auch GIES u. LÖTSCHERT in den Rhönmooren zeigten, kommt den lebenden Torfmooskörpfchen bei der Immissionsspeicherung und -Anreicherung eine entscheidende Funktion zu. (Schwer-, Alkali- und Erdalkalimetalle). Der Speichermechanismus mit seinem oberflächennahen Konzentrationseffekt würde also durch Entwässerung oder Kultivierung eine Änderung erfahren. Ganz zu schweigen von Moornutzungen, die mit ständiger Erosion der obersten Torfschicht verbunden sind (z.B. Fräsabbau, Beweidung). Wo brachgefallene Streuwiesen oder Wälder derzeit im Begriff sind, zu "verhochmooren" (sich mit Torfmoosen zu überziehen), bedeutete Meliorierung und Nutzbarmachung den "Wachstumsstop" für einen immer mächtigeren und leistungsfähigeren Kationen-, Biozid- und Immissionsaustauschkörper.

### 2.2.5 Gesamtstoffbilanz (produktionsökologische Konsequenzen der Moornutzung)

Aufgrund positiver Stoffbilanz (Torfaufbau Torfabbau) wachsen Hochmoore um etwa 1 - 5 mm/Jahr, Niedermoore meist

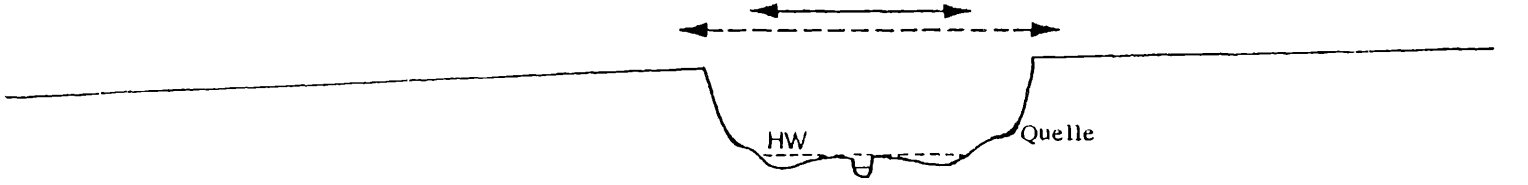
## Ökologische Einflußbereiche verschiedener Flußtypen



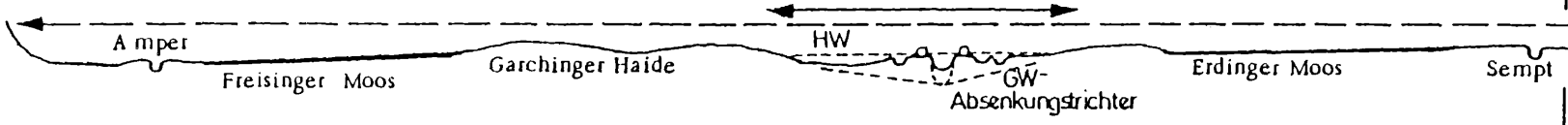

Fluß mit seegedämpftem Abflußregime (z.B. Loisach unterhalb Kochelsee): HW-unverträgliche Ökosysteme (Hochmoor) rücken nah an die Aue heran




Ungedämpfter Alpenfluß durchfließt Stammbecken (Loisach im Murnauer Moos): weiter Überflutungsbereich; HW-unverträgliche Hochmoore rücken vom Fluß ab. Horizontwechsel im Profil.



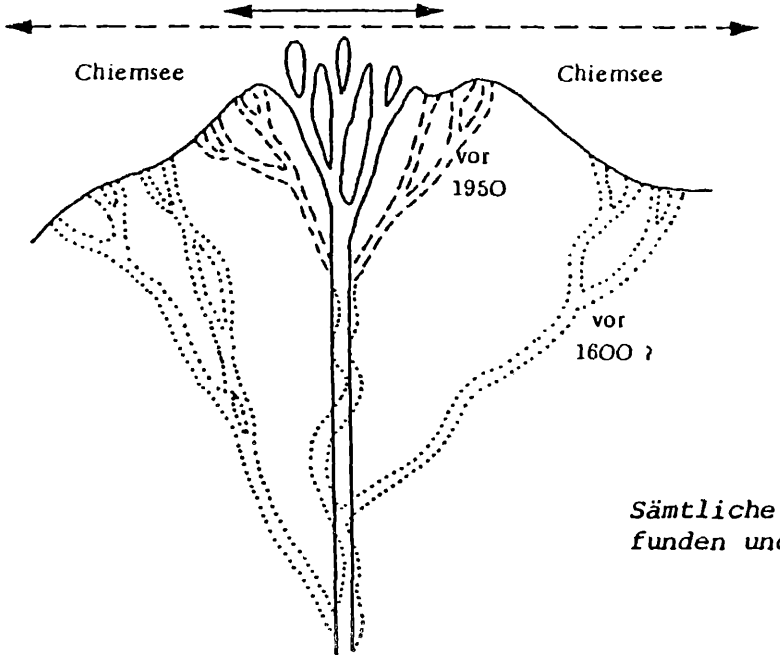

Erosionstal im Jura: Tal ist im Tertiär oder Glazial angelegt; rezenter Einflußbereich nur Talaue; auch Quellhorizonte vom fossilen Strom angeschnitten.




Isar durchfließt Münchner Ebene: fossiler Einflußbereich umschließt höhere Terrassen u. große Quellmoore; heutiger E. im Absenkungstrichter (Sohleneintiefung) bzw. abgedämmten Kanal

*LEGENDE:*

- rezenter Einflußbereich des Flusses
- fossil-historischer Einflußbereich des Flusses
- Hochmoortorf
- Niedermoortorf
- Wechsel mineralischer u. organischer Sedimente
- HW Hochwasserlinie




Alpenfluß mündet in großen See (Tiroler Ache, Ammer): durch seewärts fortschreitende Kanalisierung wird der Einflußbereich des Flusses stufenweise eingeengt; einige Arten und Gesellschaften künden aber noch von der ehemaligen Delta-Ausdehnung

Sämtliche Skizzen sind der Realität frei nachempfunden und maßstäblich nicht aufeinander abgestimmt.



©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



etwas langsamer. Die o b e r irdische Nettoprimärproduktion von Deckenmooren liegt bei ca. 360 $g \cdot m^{-2} \cdot a^{-1}$ (SMITH & FORREST). Vgl. damit einen Borstgrasrasen auf Mineralboden: 190 dto.
Die Deckenmoor- T o t a l produktion wurde sogar zu etwa 660 dto. (66 $dt \cdot ha^{-2} \cdot a^{-1}$) veranschlagt.
Während z.B. in Wäldern und Wiesen ein Gleichgewicht von Auf- und Abbau auf einem bestimmten Humus-Vorratspegel eingestellt ist, bedeutet Moorbildung eine bei unverändertem Klima u n b e g r e n z t e D e p o t b i l d u n g d u r c h A u s g l i e d e r u n g v o n S t o f f e n a u s d e n K r e i s l ä u f e n. Die *C-Vorrats"schere"* öffnete sich bis ins 19. Jhd. zwischen Moor und Umland immer weiter, solange die Mineralböden durch Übernutzung (z.B. Plaggen, Waldweide) aushagerten und die Moore ungestört weiterwuchsen.

| | % org.Subst. | dz/ha org. Subst. bis 1 m |
|---|---|---|
| Acker | 2 | 1 600 |
| Nadelwald | 6 | 2 400 |
| Grünland | 7 | 3 500 |
| Moor (stark zersetzt) | 95 | 11 400 |

nach SCHROEDER zit. in KUNTZE (1973)

Würde man z.B. auf dem moorreichen Blatt Peiting (TK 50) die 2 m tief angesetzten Moore so "auswalzen", daß ihr Humusvorrat dem Grünland (hier mit 10 cm Humus gerechnet) bezogen auf 1 ha gleichkäme, so würden die Moore 300 %, das Grünland aber nur etwa 60 % des Blattgebiets bedecken.

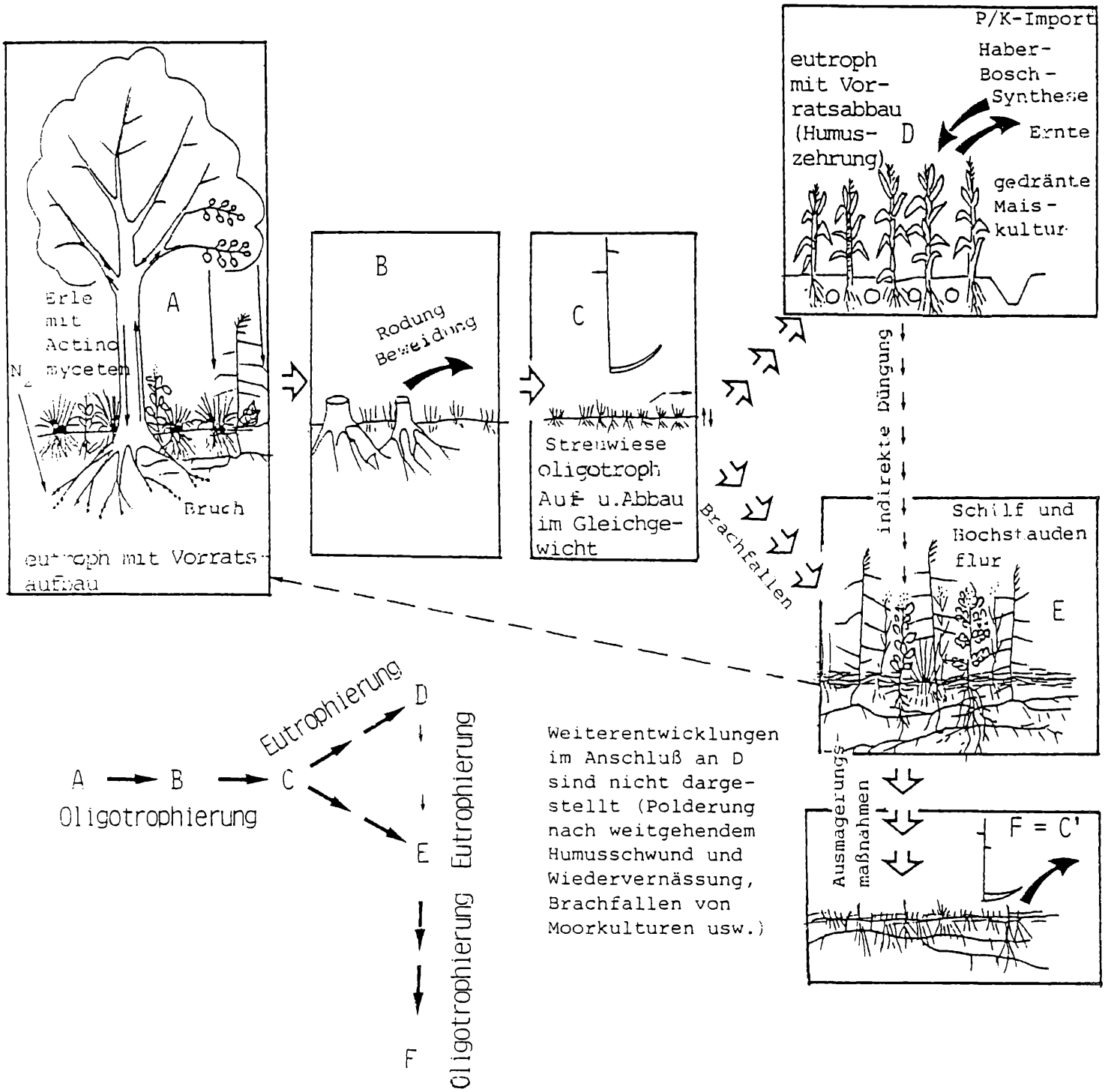
Die korrekte Einschätzung der quantitativen landschaftsökologischen Bedeutung muß auch die vertikale Dimension der Moore berücksichtigen. Die Funktion von Mooren, Quellgebieten und Auwiesen ist auf ständige Stoffnachlieferung v o n a u ß e n ausgelegt (Grund- und Hangzugwasser, Atmosphärilien, Überflutung usw.). Im Prinzip können deshalb Feuchtökosysteme in ihrer Eigenschaft als "sinks" (Stoffsenken, Stoffallen) trotz anhaltender menschlicher Stoffentnahme ihre Bilanz ausgeglichen halten - hierin z.B. den Schutthalden und -fächern vergleichbar. Aber nur bei v e r h a l t e n e r Nutzung (z.B. Streu- und Wiesheumahd, Miespickeln, Latschenhieb, Beweidung der Auwiesen) kommt ein Gleichgewicht von Ernteentzügen und Ionennachlieferung aus den Boden- und Gesteinsvorräten des Umlandes bzw. den anthropogenen Immissionen zustande. Die Streumahd erfolgt spät genug, daß fast alle Mangelstoffe der Moorpflanzenernährung (z.B. N, P) bereits eingezogen sind und somit nur unbegrenzt aus Luft und Wasser nachlieferbare Elemente (z.B. C, H in Form der Zellulose) entnommen werden.
Vgl. hierzu die nährstoffökologischen Arbeiten von ELLENBERG, GIGON, LEON, PREISS und WILLIAMS.

Der Weg eines Niedermoorökosystems unter wechselnder Nutzung vom aufbauenden über das Gleichgewichts- zum Zehrsystem sei folgendermaßen dargestellt:

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



## Stoffbilanz eines Grundwassermoores während seiner Nutzungsgeschichte

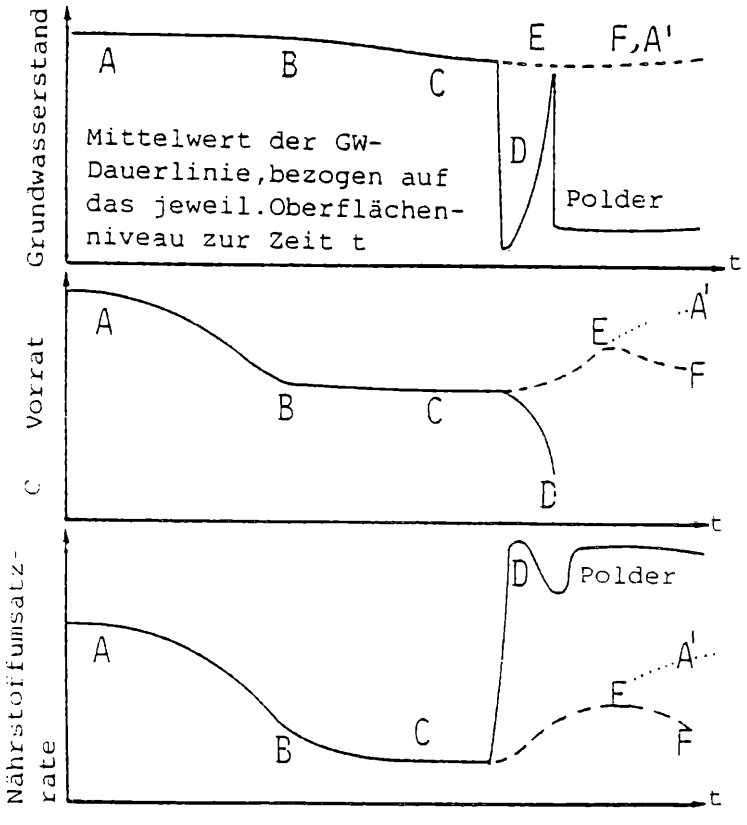


©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

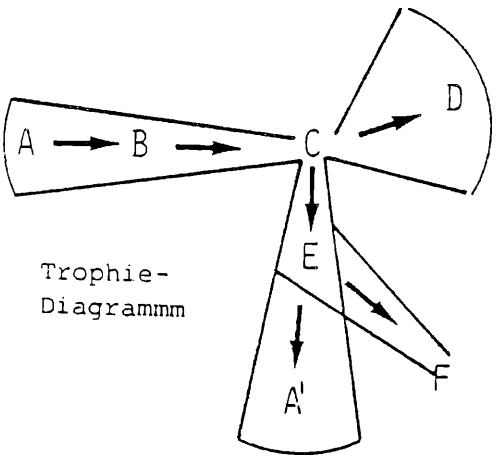


Der Mensch bewerkstelligte in früheren Jahrhunderten eine A u s h a g e r u n g (Nährstoffverarmung, Oligotrophierung). Durch Rodung, Beweidung, (Laub-)Streuentnahme senkte er das beträchtliche Stoffumsatzvolumen der ursprünglichen Bruch- und Feuchtwälder auf ein niedrigeres Niveau. Da er aber gleichzeitig die Entnahmerate der knappen Bau- und Nährstoffe auf ein Minimum senkte (im 18. Jhd. noch beweidete Niedermoore wurden nach der Intensivierung des Moorumfeldes nur noch streugenutzt: Beispiel Donauried, Erdinger Moos) und dank des unaufhörlichen Mineralstoffzutritts durch Grundwasser und Überflutung stellte der Mensch in den Streu- und Auwiesen jahrhundertelang eine wohl a u s g e g l i c h e n e S t o f f b i l a n z ein (Box C in der vorhergehenden Abbildung). In den letzten Jahrzehnten gabelte sich die weitere Entwicklung:
Durch Kultivierung (Grundwasserabsenkung, Abdeichung, Umbruch) wurden Abbauprozesse des Humus- und des organisch gebundenen Nährstoffvorrats eingeleitet, die die Aufbaurate während der Moorbildung (1 - 2 mm/Jahr) etwa um den Faktor 10 übertreffen. Hinzu kommen Humusverluste durch D e f l a t i o n ("Staubstürme"), die im Erdinger Moos in den 30er und 50er Jahren ihren Höhepunkt erreichten, im Donaumoos und -ried aber heute noch anhalten. Durch alle Ritzen in die Häuser eindringend, lagerte im Extremfall der feine Moorstaub als 10 cm dicke Schicht auf Fensterbrettern und Zimmerböden. Stabilisierungsversuche mit der norddeutschen Sandmischkultur schlugen fehl. Im Donauried zwischen Ulm und Günzburg traten zusätzliche Komplikationen durch trinkwasserentnahmebedingte M o o r r i s s e auf, die immer wieder verfüllt und verwalzt werden müssen.

Der zweite Entwicklungsast (keine Kultivierung, Brachfallen) leitet den Wiederaufbau von Kohlenstoff- und Nährstoffvorräten ein (Box E), zumal eine indirekte Düngung von den kultivierten Parzellen und den Mineralböden ausgeht (D→E). Werden die aufkommenden hochproduktiven Hochstaudenfluren und Röhrichte nicht im Rahmen des Erhaltungsmanagements gemäht und wieder ausgemagert (E→F→C), so fallen sie allmählich der Wiederbewaldung zum Ausgangszustand A anheim. Der jahrhundertelange Feuchtflächenzyklus schließt sich jedoch nur auf dem winzigen Bruchteil der nicht kultivierten Moorflächen. Es ist außerdem anzunehmen, daß das Produktivitäts-(Stoffumsatz-)Niveau des s e k u n d ä r e n Feuchtwaldes infolge indirekter Düngung von den umgebenden Kulturflächen deutlich höher als im p r i m ä r e n Feuchtwald liegt (vgl. die brennesseldominierten sek. Bruchwaldparzellen in den Tälern des Tertiärhügellandes).




t Zeit (nach rechts stark gedehnt)
A primärer Bruch- und Feuchtwald
B gerodeter bzw. beweideter Zustand
C Streunutzung (Herbst)
D kultiviert
E brachgefallene Streuwiese
F = C' Ausmagerungsmaßnahmen auf ehem. Streuwiesen (Sommermahd)
A' Sukzession zum sek. Bruchwald
Polder: Letzte Möglichkeit zur Weiterbewirtschaftung des kultivierten Donaumooses



©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Vorstehend wurden s c h l e i c h e n d e Minderungen und Steigerungen des Stoffvorrats behandelt. Im Gegensatz dazu stehen die vorsätzlich und r a s c h durchgeführten Entnahmen beim T o r f a b b a u. Anders als bei der Melioration genügt eine vorübergehende GW-Absenkung während des Abbaues. In Notzeiten wurde sogar o h n e Vorentwässerung Torf gestochen (z.B. zwischen 1945 und 1950 am Kesselsee bei Wasserburg). Torfstechen rückt die Mooroberfläche parzellenweise dem (mooreigenen) Grundwasser wieder näher. Ökochemisch gesehen entstehen N i e d e r m o o r f e n s t e r in Hochmooren. Jeder Torfstich beendet das Moorwachstum der angrenzenden Moorteile im entstandenen Absenkungstrichter (Wachstums-Stillstandskomplex, Moorheide), schafft aber gleichzeitig neue Moor e n t w i c k l u n g s e m b r y o n e n.
Wegen der erheblichen Reichweite entwässernder Eingriffe wird jedoch die Zuwachseinbuße im Torfstichumfeld bei weitem nicht durch das Wachstum der Moorembryonen in den regenerierenden Stichen aufgewogen. Tiefe Abbaugräben dränieren lockeren unzersetzten Hochmoortorf in Oberbayern auf mindestens 300 m Reichweite, in NW-Deutschland wird die "Mooratmung" (die rhythmische Hebung und Senkung der unberührten Mooroberfläche) sogar bis 600 m weit beeinflußt (UHDEN 1967).
Alle nahezu unberührten Hochmoorwachstumskomplexe Bayerns sind kleiner als 100 ha. Es gibt also kein einziges Hochmoor, in dem bei Anlage eines zentralen Entwässerungsgrabens noch Teilflächen ungestört weiterwachsen würden.

"Milchmädchenrechnungen" etwa folgender Art:

"Die Stoffbilanz der bayerischen Moore bliebe ungestört, wenn insgesamt nur der Jahreszuwachs aller noch wachsenden Moore durch Torfstich, Fräs- und Badetorfabbau abgeschöpft werden würde,"

sind n u r d a n n zu verantworten, wenn es eine präszise Abbau- und Handtorfstichplanung fertigbrächte, sämtliche Stich-, Abbauflächen und die zugeordneten Vorflutanlagen m i n i m a l e i n i g e H u n d e r t Meter vom jeweils nächstgelegenen intakten Moorteil zu plazieren.

Moorbildung als Akkumulation von Energievorräten ist der erste Schritt der I n k o h l u n g, die sich über interglaziale Schieferkohlen, tertiäre Braunkohlen bis zum karbonischen Anthrazit verfolgen läßt. Als Negativabbild zur Erschwinglichkeit sonstiger Energiequellen spiegelt die bäuerliche Brenntorfgewinnung die Zeitläufte wider (Notzeiten). Die derzeit zunehmende Tendenz zum privaten und gewerblichen Torfabbau macht ein Konzept zur Abstimmung mit den Belangen des Moorschutzes immer dringlicher.

## 2.3 Veränderung der Bremsfunktionen von Feuchtgebieten durch agrikulturelle Maßnahmen

### 2.3.1 Wasserhaushalt

Bremsung des Abflusses aus der Landschaft ( R e t e n t i o n ) ist das wichtigste Ziel der Wasserwirtschaft. Wie tragen Feuchtgebiete zur Retention bei? Wie werden deren Retentionseigenschaften durch landwirtschaftliche Nutzbarmachung verändert?

Die hohe oberflächennahe Speicherkapazität und die außergewöhnliche Oberflächenrauhigkeit (Bult-Schlenken-System; Randwald, Flarke quer zum Gefälle) bedingen die wohl eindrucksvollste hydrologische Leistung wachsender H o c h m o o r e : die Abflußdämpfung und -vergleichmäßigung bei starken und sogar während lang anhaltender Niederschläge(n). Sie gehören damit zu den leistungsfähigsten hochwasserdämpfenden Ökosystemen überhaupt.

Diese Leistung deutete sich schon in den moorhydrologischen Ergebnissen der Bremer Versuchsstation in der Esterweger Dose (begonnen schon vor dem II. Weltkrieg) an und wurde durch die langjährigen Untersuchungen der Moorforschungsstelle der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau schlagend bestätigt und präzisiert (mehrere Publikationen von VIDAL, SCHMEIDL, SCHUCH; vgl. z.B. SCHMEIDL, SCHUCH & WANKE 1970).

*

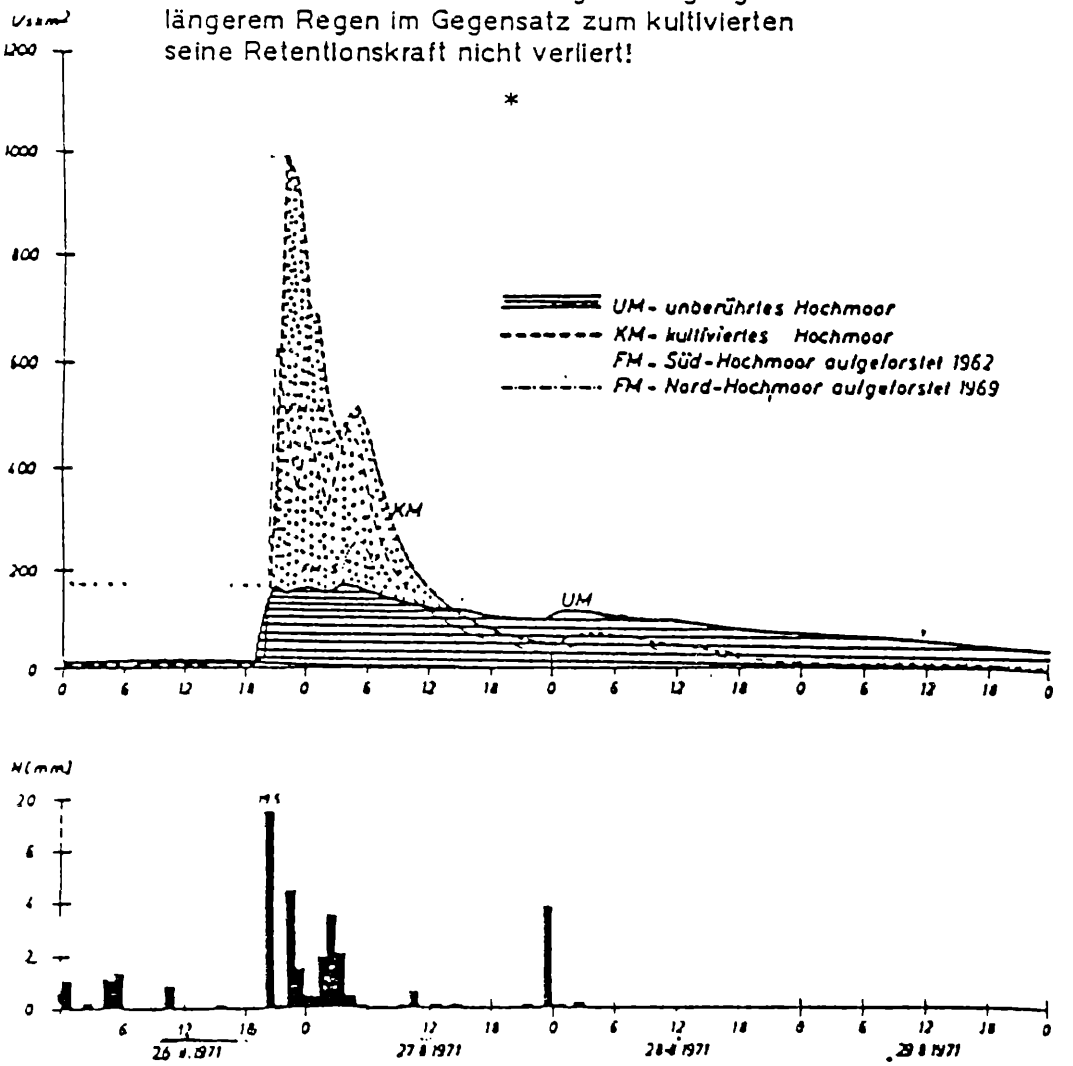
Zur nachfolgenden Abbildung:
Einen scharfen Kontrast zum unberührten bildet das kultivierte Hochmoor, dessen Abflußspitze beim gemessenen Regenereignis 5mal so hoch liegt.
KM kann lediglich mit einer etwa 2-stündigen Abflußverzögerung "aufwarten", die sich aus der Auffüllung des gedränten Porenraums erklärt.
Die Abbildung deutet außerdem den dämpfenden Effekt von Aufforstungen kultivierter Hochmoore an, die sich 10-jährig nahezu mit UM messen können.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Besonders bemerkenswert ist, daß das unberührte Hochmoor auch bei "vollständiger Sättigung" nach längerem Regen im Gegensatz zum kultivierten seine Retentionskraft nicht verliert!

*




Aus SCHUCH (1973)

Charakteristischer Verlauf der Abflußkurven von einem unberührten (UM), kultivierten (KM), 1962 (FM - S) und 1969 (FM - N) aufgeforsteten, früher landwirtschaftlich genutzten Hochmoor während einer Regenperiode vom 26.8. bis 29.8.1971. Im Abfall der Abflußkurven ist deutlich der Einfluß der Dräne zu erkennen. Die ältere Aufforstung zeigt Abflußspitzen, die nur wenig über dem unberührten Hochmoor liegen.

Angesichts seiner norddeutschen Moorwasserhaushaltsergebnisse schreibt UHDEN (1967, S. 65) u.a.: "Der Vergleich zwischen den Abflüssen von UM und KM hat nur noch wissenschaftliche Bedeutung. Die Praxis kann ihn in Nordwestdeutschland nicht mehr verwerten, denn größere ungestörte Hochmoore sind nicht mehr vorhanden..."
Dies gilt in Bayern sicherlich für Gebiete mit geringem Mooranteil (z.B. Blatt Wasserburg; s. umseitige Abbildung) und fortgeschrittener Vorentwässerung (z.B. Hochmoorgebiete um den Chiemsee), n i c h t a b e r für Ausschnitte und Niederschlagsgebiete im südlichen Pfaffenwinkel, wo hydrologisch wirksame Hoch- und Übergangsmoore noch 10 und mehr Flächenprozent bedecken (s.umseit.Abb.).
Nachzutragen ist der Verlust jeglicher Retentionskraft auf den stark vorentwässerten unkultivierten (s.o.), vor allem aber auf den vegetationsfreien Torfabbau- und -fräsflächen. So wird z.B. das Schadhochwasser in Nicklheim bei Raubling am 31. Juli 1977 auf die

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Der Ammergau gehört heute zu den wenigen, noch von intakten Mooren geprägten Landschaften Mitteleuropas und ist als Moorregion von herausragender Bedeutung.

Großflächige soligene und terrainbedeckende Moore sind tonangebend

Raum A (Ammergau)

Vorherrschend sind kleinflächige Verlandungsmoore in Toteiskesseln (topogene Moore)

Großflächige, weitgehend kultivierte Niedermoore in den großen Gletscherwannen sind in der Grundmoränenregion bezeichnend.

Raum B (Wasserburg)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



ca. 200 ha große Fräsfläche in den Hochrunstfilzen zurückgeführt (Wasserwirtschaftsamt Rosenheim, mdl. Auskunft).

Bestimmte Hochlagenhochmoore machen ihre geringe Saugfähigkeit durch ein übereinandergestaffeltes System von höhenlinienparallelen Kolken und Flarken wett. In solchen Aapa mooren überwindet der gefallene Regen bzw. Schmelzwasserabfluß nur in langsamen serpentinenartigen "Querfahrten" den Hang. Im Vergleich zu den rüllendurchsägten Hangmooren bewirkt dies eine erhebliche Abflußverzögerung.
Die Retention von Niedermooren, Streu- und Feuchtwiesen ist mehr durch Verzögerungs- als durch Speichereffekte gekennzeichnet. Quellmoore sind großflächige Grundwasseraussickerungen. Der Übergang vom langsam-flächig durchrieselten Ried über ein Netz quelliger Schlenken bis zum Geäder der Quellrinnsale und endlich der Quellbäche ist äußerst unscharf. Der Weg eines Wassertropfens durch dieses "hydraulische Labyrinth" ist verschlungen, der Oberflächenabfluß mithin stark gebremst. Nirgendwo sonst bildet ein bestimmtes Fließwasservolumen soviele Grenzflächen zur Sohle und zum Luftraum aus. Dies ruft natürlich eine hohe Verdunstung hervor.

Ein Vergleich eines Quellmoores im ursprünglichen Zustand (Erdinger Moos 1812; vgl. auch das NSG "Benninger Ried" bei Memmingen) mit einem modernen Entwässerungssystem (s. umseit.Abb.) ist aufschlußreich:

(1) Die Sauger einer Systemdränung haben fast gleichbleibende Abstände und Längen. Oft treffen sie sich im selben Punkt des Vorfluters. Alle Abflußwege sind geradlinig bei einheitlich geringstmöglichem hydraulischem Widerstand. Im natürlichen Quellsystem dagegen hat jeder Abflußast einen individuellen Lauf, eine eigene Einmündungsstelle, größtmögliche Sohl- und Uferrauhigkeit! Das Quellsystem ist auf Retention, das Dränsystem auf Akzeleration ausgelegt.

(2) Ein Dränplan ist auf frühestmögliche Sammlung der Abflüsse (Terminus "Sammler"!) ausgelegt. Die Vorflut springt deshalb rasch hintereinander auf immer leistungsfähigere Abflußquerschnitte. Eine Dränung ist nur soviel wert wie ihr Vorflutausbau. Diesem Prinzip der Zusammenführung stellt das Quellmoor ein gewundenes System von Parallelgerinnen gegenüber, die den Zusammenfluß möglichst lange hinauszögern. Rechte Winkel (und natürlich Geraden) fehlen fast vollständig. Beispielsweise war in den Münchner Quellmooren das Grundgesetz unverkennbar, daß der gesamte Moorabfluß so weit wie möglich auf eine Höchstzahl von Gerinnen verteilt ist. Das genaue Gegenteil zum Dränplan!

Anders als bei den Quellmooren springt die Rückhaltewirkung der Tal niedermoore und -feuchtwiesen erst bei Hochfluten an. In ihrer landes- und einzugsgebietsweiten Summe sind die natürlichen Retentionsräume von großer Bedeutung. Von den Wasserwirtschaftsämtern und in Nutzungsplänen werden und sind sie als Überflutungsräume amtlich ausgewiesen.

Mit der zunehmenden Versiegelung, Dränung und Grünlandverminderung des Einzugsgebiets wird ihre Entlastungsfunktion für das gesamte Flußsystem und insbesondere für hochwassergefährdete Unterlieger immer häufiger gebraucht. Z.B. tritt die Kalten mit fortschreitender Dränung der Niedermoore am Oberlauf und der Siedlungsausdehnung Bad Feilnbachs in immer kürzeren Abständen in die Feuchtgebiete zwischen Kreuzstraße und Hohenofen über. Angesichts kaltennaher Siedlungen in Rosenheim wird die Pufferaufgabe dieser Retentionsräume heute so wichtig erachtet, daß die von den betroffenen Landwirten beklagten Ertragsausfälle untergeordnet scheinen. Nach vollzogener Intensivierung der fluß- und bachnahen Grünland- oder Streuwiesenbänder wird die Forderung nach Hochwasserbeseitigung immer lauter. Die Melioration solcher Feuchtflächen leitet daher im allgemeinen den Verlust ihrer Retentionsfunktion ein.
Als großartigstes natürliches Retentionsbekken Bayerns sei das Mumauer Moos hervorgehoben (Frühjahrshochwässer der Loisach).

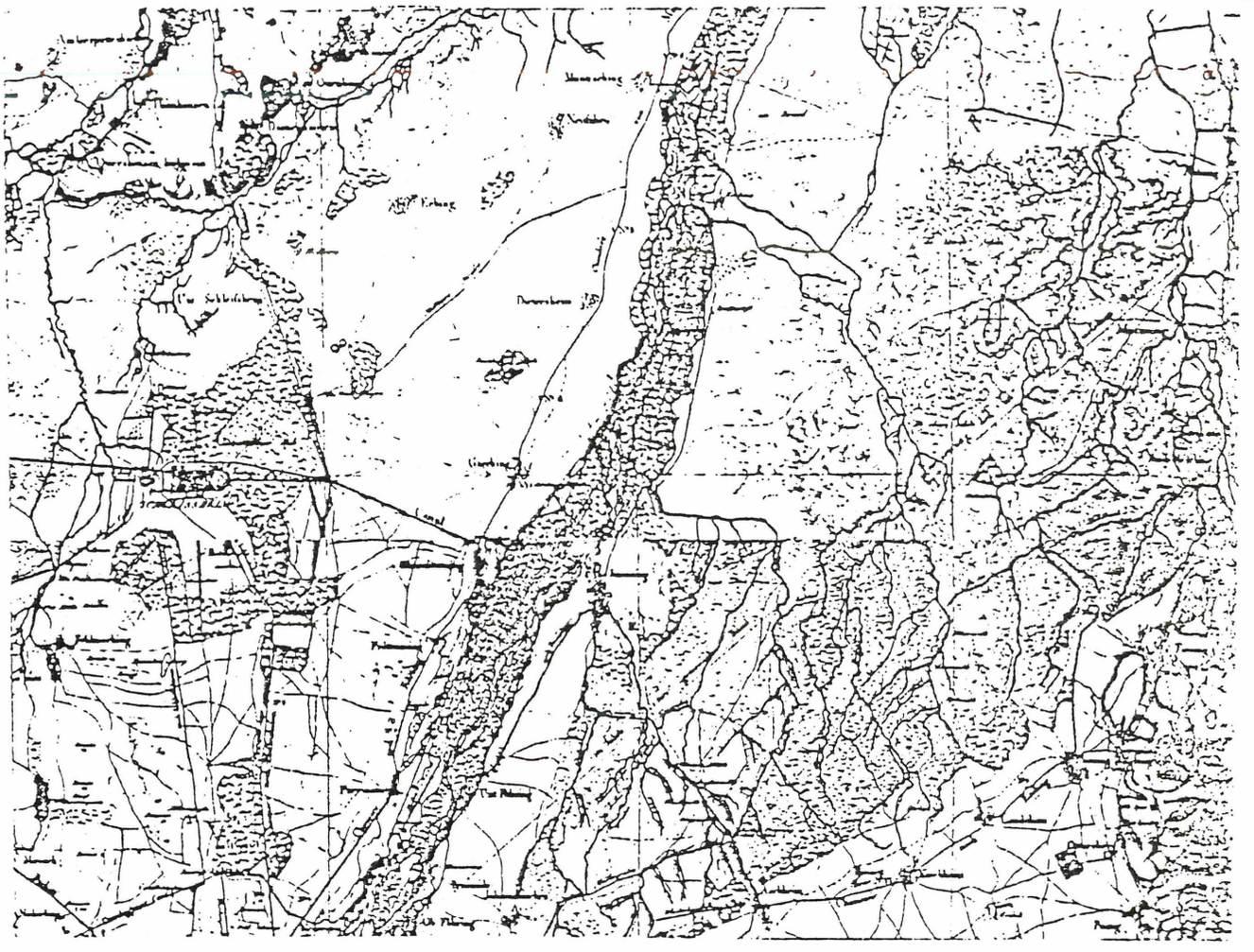
Zu wenig beachtet wird die Rückhaltewirkung der vielen kleinen Feuchtmulden am Beginn der obersten Bachverästelungen oder in Hangnischen. In ihnen wird der oberflächennahe und Hangzufluß zentripetal gesammelt und gestaut. Dieses in der einzugsgebietsweiten Summe beachtliche Retentionspotential wird durch Entwässerung herabgesetzt oder durch Verfüllung vieler Quellnischen und Bachanfänge (z.B. im Tertiärhügelland) vollständig beseitigt.

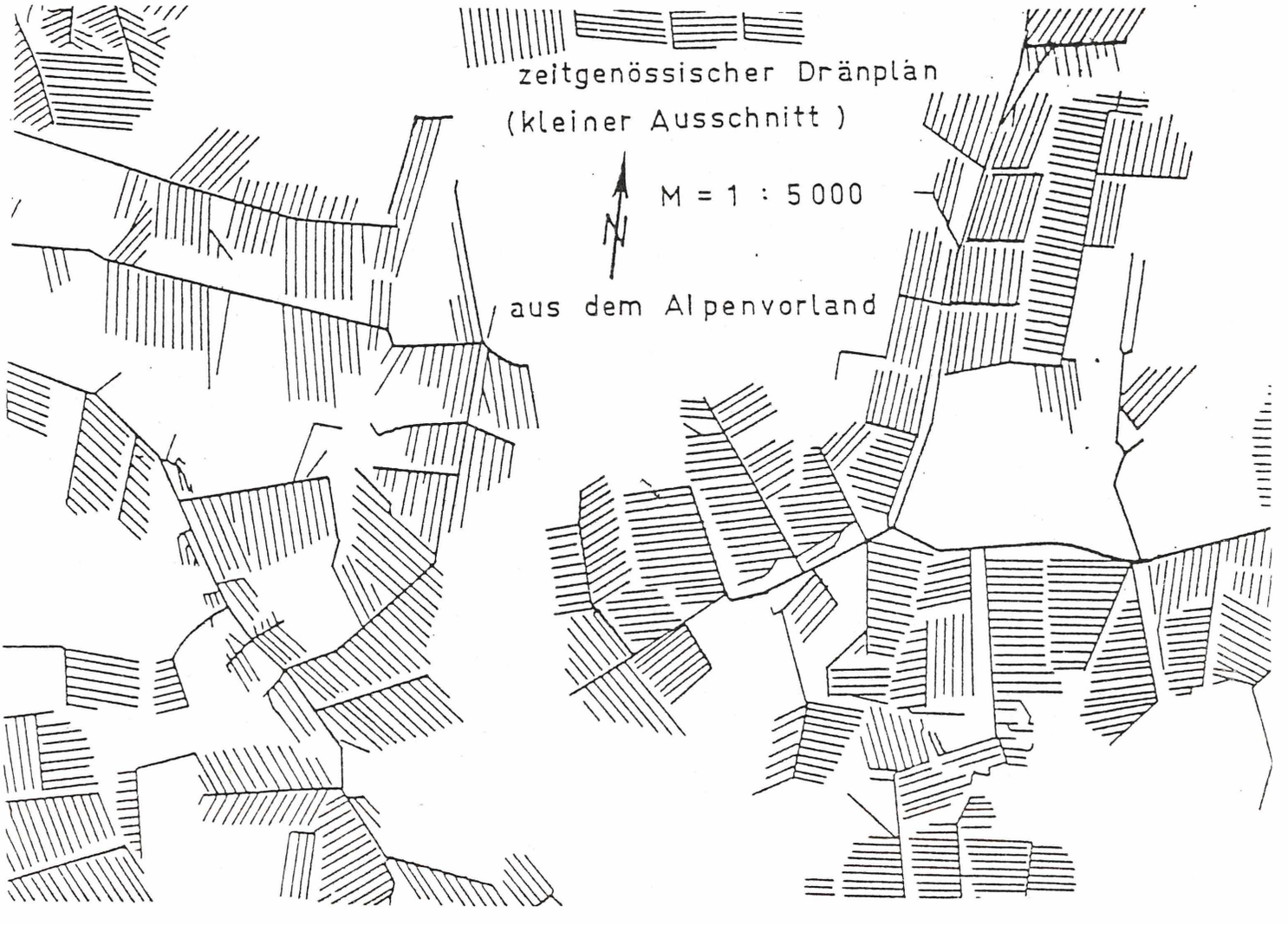
Dichte Gras- und Hochstaudenfluren auf brachgefallenen Feuchtwiesen sind hinsichtlich der Abflußverzögerung günstiger zu beurteilen als regelmäßig gemähte. Den bis zu

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Historische Karte von 1812: Quellbachsysteme im Erdinger u. Freisinger Moos





©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



28 cm mächtigen Streulagen (Spessart-Brachwiesen: LETTMAIER 1978) kommt durchaus eine Speicher- und Schwammwirkung zu, die durch den neugebildeten Humusvorrat (vgl. SCHREIBER 1981) noch gesteigert wird. Dieser Aspekt hat insbesondere in den brachlandreichen ostbayerischen Waldgebirgen seine Bedeutung (Fichtelgebirge, Frankenwald, Böhmerwald). Dies kann ermessen, wer jemals den für Baumsämlinge undurchdringlichen Gras- und Streufilz eines Hochschachten bei einem Starkregenereignis mit einer kurzrasigen Hangwiese vergleichen konnte.

### 2.3.2 Zugeführte Mineral- und Fäkalstoffe

2.2.2 beschränkte sich weitgehend auf die Vorratshaltung (bzw. -mobilisierung) von unberührten und nutzungsveränderten Mooren. Wie aber steht es mit den Stoffzufuhren durch Düngung?

Einige Momente scheinen dabei von besonderer Bedeutung:

(1) Wie in anderen Böden auch ist die Fixierbarkeit für 1-wertige Anionen sehr gering ($NO_3^-$ -Auswaschung).

(2) Die Phosphatmobilität ist nicht nur in organischen, sondern auch in reduzierenden Stau- und Grundwasserböden, in denen phosphatbindende Eisenoxide und -hydrozide zerstört werden, erhöht.

(3) Da die KAK (Kationenaustauschkapazität) in kalkreichen Niedermooren und Anmooren weitgehend durch Ca abgesättigt ist, besteht eine außerordentlich hohe Durchlässigkeit und geringe Bevorratungsmöglichkeit für K.

(4) Feuchtgebiete und Moore kennzeichnen Stellen mit starker abwärts gerichteter (N - V = S) oder horizontaler Perkolation (Grundwassermoore und Sickerwasserböden). Zufuhrstoffe werden hier rasch verlagert.

(5) Die transportbremsenden Eigenschaften kommen in jenen Feuchtgebieten besonders zur Geltung, die aus geomorphologischen und hydraulischen Gründen die Abflüsse vom höhergelegenen Kulturland sammeln.

(6) Mit der Aufzehrung, "Fortackerung" und Verwehung des Profils sinkt das Mineralstoffrückhaltevermögen, mit der Wiedervernässung steigt es.

(7) Mit der zunehmenden Niederschlagsversauerung (seit 1955 um ca. 1,5 pH) ändert sich das Löslichkeitsverhalten mehrerer grundwasser- und gewässerbelastender Zufuhrstoffe inbesondere in kalkärmeren ungepufferten Feuchtgebieten.

(8) Stoffausschwemmungen werden durch leistungsfähige Drän- und Grabennetze begünstigt.

Bei der Feuchtgebietsnutzung werden diese Risikoeigenschaften vielfältig sichtbar:

In den Düngeempfehlungen für Moorböden werden Auswaschungsverluste bis zu 30 % auch bei ordnungsmäßig angepaßter Düngung einkalkuliert (KUNTZE 1976, BLBP). Die Kali-Auswaschungsquote erreicht sogar 40 % (EGGELSMANN & KUNTZE 1972). Da eine ausgewogene Grünlandernährung eine ständige Ergänzung der K-Verluste erfordert, ist mit anhaltend hohen Auswaschungsraten zu rechnen. Gerade beim Kalium erweisen sich viele Moorböden weniger als Bevorratungs- denn als Passagesubstrat.

Drän- und Grabennetze sind eine entscheidende Voraussetzung für den stoßweisen Nährstoffaustrag bei Starkregen. MCALLISTER (1974) fand im Dränwasser eines Mineralbodens kurz nach der Begüllung einen 4 - 8fachen, nach einem Regen 48 h nach der Begüllung wiederum einen 4,5fach erhöhten Phosphoraustrag. Offene Gräben leisten dem Austrag nährstoffbeladener Humuspartikel Vorschub. In dramatischem Umfang zeigen dies z.B.

- die anhaltend milchige Trübung der Gräben im Donaumoos
- die Auffüllung des Adelwartsees innerhalb weniger Tage nach scharfer Entwässerung des bis dahin intakten Mühleckerfilzes (KRAEMER 1956)
- die Notwendigkeit von Schwebstoffängen im Vorfluter neuangelegter Frästorfflächen (z.B. Kendlmühlfilzen).

Es ergibt sich also, daß

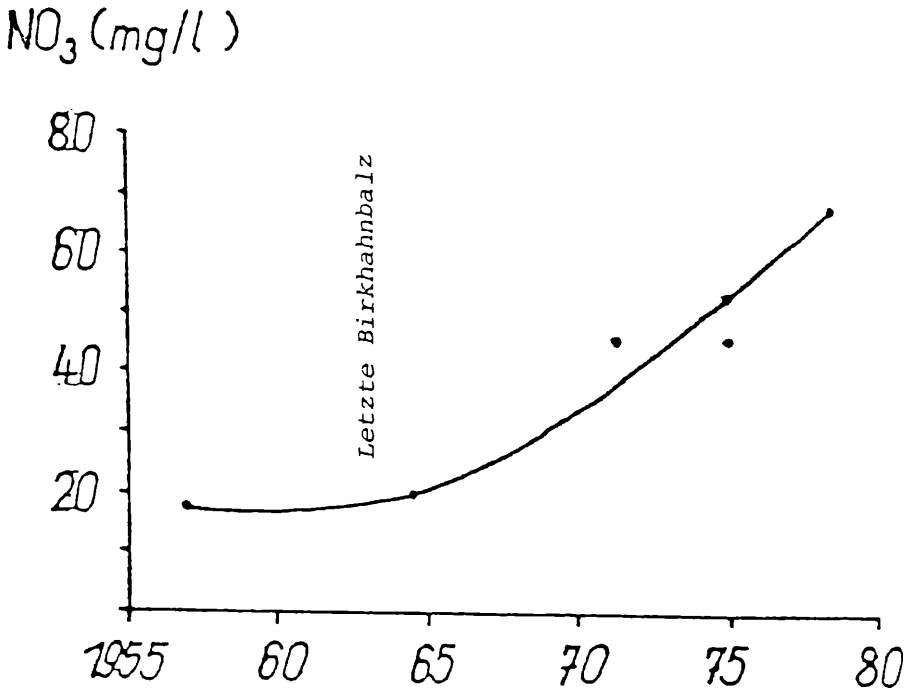
jede Nutzung torfiger Naßböden, die mit Eingriffen in den Wasserhaushalt und Düngung verbunden ist, die Auswaschungsneigung fließgewässerbelastender ($NH_4$, $NO_3$) und seenbelastender (P) Mineralstoffe erhöht.

Melioration bisher ungenutzter oder nur extensiv genutzter Moorflächen und Grundwasserböden führt im Regelfall zu überdurchschnittlich hohen Auswaschungsverlusten im belüfteten und dränierten Zustand.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Die Konsequenzen seien am Beispiel der Trinkwasserfassung des seit den 20er Jahren fast restlos kultivierten Freisinger Mooses für die Städt. Wasserwerke Freising illustriert. Die Grundwasser-Nitratgehalte steigen seit den 60er Jahren steil an – auffälligerweise seit dem Aussterben des Birkhuhns im Freisinger (Pullinger) Moos.
Die Nitratwerte liegen hier und in anderen kultivierten Niedermooren bereits über dem empfohlenen Grenzwert von 50 mg/l.




Da sich Flüssigdünger-Hangabschwemmungen (insbesondere nach Güllen auf Schnee oder wassergesättigten Boden) in Feuchtgebietsmulden sammeln, bedeutet deren Entwässerung eine außerordentliche Begünstigung des Nähr- und Zehrstoffaustrags. Besonders vorflutbelastend werden auch solche Entwässerungen wirken, die bis in die nährstoffüberfrachteten Schwemmfächer erosionsgefährdeter Ackerhänge hineinreichen (z.B. in den Bachtälern des Tertiärhügellandes).

Im Gegensatz zu Entwässerungssystemen wirkt Ried- und Röhrichtvegetation austragsmindernd. Z.B. fand KLÖTZLI (1967) im Neeracher Riet, daß der Phosphatgehalt auf 1/5 bis 1/10 reduziert war (vgl. auch die zunehmend beachtete Schad- und Schmutzstoffklärfähigkeit von "Binsenkläranlagen" und Rieselfeldern).

## 2.4 Weiserfunktionen von Feuchtgebieten und ihre Beeinträchtigung durch Bodennutzungen

### 2.4.1 Feuchtflächen machen Naturräume unverwechselbar

Durch ihre örtliche Ausprägung, wechselnde Häufigkeit, Größe und Lage machen Feuchtflächen die Landschaftsstruktur und -hydrologie erkennbar. Als integrale N a t u r r a u m w e i s e r spiegeln sie die jeweilige Konstellation aus Wasserbilanz, Relief, Hydrogeologie, Chemismus, Temperatur, Artenspektrum und Nutzungsgeschichte wider.

Beispiele:

Im kalkarmen und regenarmen *Tertiärhügeland* gibt es hochmoorartige Vegetation nur im Bereich von Quellen, nie jedoch darüber hinaus. Am Alpenrand hingegen wächst ähnliche Vegetation nur außerhalb von Grundwasseraustritten, denn das Quellwasser ist hier zu kalkreich und die Wasserbilanz erlaubt im Gegensatz zum Tertiärhügelland auch auf quellfernen Standorten das Gedeihen von Hochmoosen. Die Quellvegetation ist also in beiden Naturräumen grundlegend verschieden.

In den äußerst regenreichen *Allgäuer Voralpen* findet man Hochmoorvegetation noch bei Hangneigungen bis zu 20 Grad; in den kontinentaleren und regenärmeren Grenzmittelgebirgen (Rhön, Fichtelgebirge) beträgt das Grenzgefälle nur wenige Grad. Entsprechend kleiner ist natürlich der Hochmooranteil. In diesem Beispiel tritt nicht die A r t , sondern die standörtlichen G r e n z b e d i n g u n g e n der Moorvegetation als Naturraumzeiger auf.

Natürlich ist auch die Artenkombination naturraumtypisch. Jede Naturraumeinheit hat ihr eigenes Spektrum an Feuchtökosystemtypen, ihre Gebietskennarten und Gebietsmo-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



difikationen von Pflanzengesellschaften. Das Gesellschaftsverhalten vieler Feuchtstandortsarten ändert sich durch die Naturräume. Treffendes Beispiel für die Plastizität von Feuchtwiesengesellschaft ist die P f e i f e n g r a s w i e s e , die vom Gentiano-Molinietum des Alpensaumes bis zum Cnidio-Violetum der Stromtäler und dem sauren Junco-Molinietum des Spessarts in bemerkenswerter Vielgestaltigkeit alle Naturräume überspannt.
Im allgemeinen reagieren die extensiven Mager- und Feuchtwiesen feiner auf Klima- und Landschaftsunterschiede als Agrarökosysteme, in denen naturraumtypische "Mangel-" und "Überschuß"-Situationen (z.B. Spurenelementmangel, Wasserüberschuß) künstlich ausgeschaltet werden. Nach der Klimaxtheorie überspielen auch die naturnahen,gereiften Ökosysteme die Standortunterschiede durch Regelmechanismen. Zwischen dem ahemeroben (naturnahen) und polyhemeroben (künstlich aufrechterhaltenen, ertragsorientierten) Flügel des bäuerlichen K u l t u r g r a d i e n t e n wächst die Bedeutung der Naß-, Feucht- und Streuwiesen für die Erkennbarkeit naturräumlicher Charakterzüge mit der fortschreitenden Uniformierung der Intensivflächen und dem Schwund anderer "Zeigerökosysteme" (Magerrasen, halbnatürliche Waldtypen usw.).

Beispiel:
In der völlig ausgeräumten und beackerten Gegend zwischen Frabertsham und Kienberg erinnern uns nur wenige versumpfte Toteismulden daran, daß es sich um einen Teil des würmeiszeitlichen Endmoränenbogens handelt. Sind auch die letzten Kleinsümpfe verfüllt, sagt uns nur noch die geologische Karte, nicht aber der Augenschein etwas über die Herkunft dieser Landschaft.

### 2.4.2 Feuchtflächen lassen uns das Abfluß- und Abtragsverhalten eines Flußgebiets erkennen

Naßbiotope wurden durch die Bodennutzungen auf Standorte mit außerordentlichen Bewirtchaftungserschwernissen zurückgedrängt. Ihre Verbreitung in Tälern läßt auf Reichweite und Häufigkeit von Überflutungen schließen. Die Zu- oder Abnahme vernäßter Brachflächen auf den Talböden geht mit nutzungsbedingten Veränderungen des Gebietswasserhaushalts einher. Das Muster der Feuchtflächentypen korrespondiert außerdem mit intervallartig wechselnden Fließgewässereingriffen.

Beispiele:
Die Abfolge der Feucht-, Ried- und Trokkenwiesen im Itztal/Oberfranken korrespondiert mit den M ü h l s t a u e n und unaufgestauten Abschnitten (VOLLRATH).

Mit dem Bebauungszuwachs von 10 auf 30 % schnellten die Scheitelabflußhöhen im Einzugsgebiet der K ö r s c h bei Stuttgart auf das 5 - 6 fache hinauf. Im flachsohligen unteren Talabschnitt tritt die Körsch nun immer häufiger über die Ufer. Anstelle gepflegter Talwiesen bilden sich dort feuchte Hochstaudenbrachen.

Nicht intensivierte Feuchtwiesen beiderseits der Kalten bei Schlipfham (Lkr. Rosenheim) blieben erhalten oder dehnten sich sogar aus, seitdem die Überflutungshäufigkeit durch großflächige Dränungen der Oberlieger (Auer Moos) gesteigert wurde.

Im Karbodenmoor bei der Krumbachalpe bei Immenstadt treten überflutungs u n verträgliche Übergangsmoore unmittelbar an die Karbäche heran. Die Vegetationsstruktur dieses Feuchtgebiets zeigt unmißverständlich, daß die Hangabflüsse niemals für eine großflächige Überstauung des Karbodens ausreichen.

Nach FRENZEL sind eine Reihe flußbegleitender Niedermoore im Alpenvorland im Zusammenhang mit der dramatischen Entwaldung der alpinen Einzugsgebiete (Älpung) entstanden. Die unausgeglichenere Abflußcharakteristik hätte demzufolge durch Vernässung der Talbereiche die Vermoorung eingeleitet und verstärkt (vgl. auch die entwaldungsbedingten Missenmoore des Schwarzwaldes; RADKE).

Hochwüchsige Feuchtvegetation (Röhrichte, Hochstaudenfluren, Weidengebüsche) zeigt durch Schlammkrusten die Höhe und die Schwebstoff-Fracht oft monatelang zurückliegender Hochwasserereignisse an. Genaueren Aufschluß über die Geschiebefraktionen, die Sedentationsmächtigkeit und Überflutungshäufigkeit erlauben stratigraphische Untersuchungen in gewässerbegleitenden Mooren und Feuchtgebieten. Im intensivierten Zustand werden derlei Untersuchungen auf den Widerstand der Bewirtschafter stoßen.
Feinindikatoren des Abflußverhaltens sind Pflanzenarten, die ein P e n d e l m i l i e u des Wasserstandes benötigen, z.B. die S c h a c h b l u m e an den oberen Mainästen und im Sinntal/Spessart. Wie in den äußeren Tidebereichen der Weser- und Travemarsch oder in den Poldern des Ijssel-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



meeres verweist Fritillaria meleagris auf kontrolliert-regelmäßigen Wasserstandswechsel (Wechsel in der Zeit; vgl. VAN LEEUWEN).

### 2.4.3 Das Verhalten von Seen erweist sich in der Ufervegetation

Außerordentliche Frühjahrshochwasserstände wie z. B. am Bodensee in Verbindung mit starker mechanischer Beanspruchung (Wellenschlag großer Wasserflächen) ermöglichen amphibische Kiesufervegetationstypen. Diese Nische ist so einzigartig, daß sich hier die einzigen endemischen Phanerogamenarten Bayerns gebildet haben (z. B. Deschampsia rhenana, Saxifraga amphibia).
Am Chiemsee entwickelt sich eine brandungsverträgliche Kleinseggen-Binsen-Gesellschaft nur am Ostufer des Weitsees, wo das Röhricht dem Wellenschlag nicht mehr standhalten kann. An den großen Moorkolken ("Meeren") des Emslandes werden die Erosionskliffs der Ostufer durch Benthalm-, die wellengeschützten Westufer durch Schwingrasen- und Torfmoosvegetation ausgewiesen.
Die jährlichen Überflutungsgrenzen um die größeren Voralpenseen werden durch bestimmte Großseggenriede (Carex vulpina, C. disticha, Lathyrus paluster u. a.) markiert. Die Grenze der Schlammkrusten ist daher meist mit den Grenzen dieser Gesellschaften kongruent.

### 2.4.4 Feuchtgebiete bezeichnen Wasserströme und Stoffverlagerungen

Oberflächen(nahes) -Wasser sammelt sich in Muldenzügen und zieht dort gen Vorfluter ab (vgl. die orohydrographische Analyse i.S. v. HEBESTREIT). Optisch abgesetzte Naßvegetation macht diese "Gesichtszüge" der Landschaft ebenso sichtbar wie die Austrittsstellen und -horizonte der Grundwasserkörper. Versenkt man die Strömungsoberflächen durch Entwässerung, so wird die "Physiologie" der Landschaft undeutlicher.

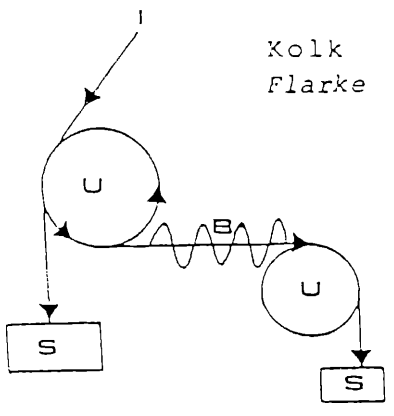
Beispiel:

Im voralpinen Zwangs g r ü n land markier(t)en herbst b r a u n e Rieder und Pfeifengrasbänder die wichtigsten Wasserzüge, graubraune Kopfriede die hauptsächlichsten Schichtquellen, wo Molasse oder Grundmoräne unter Schuttmoräne ausstreicht. Intakte Feuchtvegetation gestattet(e ehedem) schon von weitem die Ansprache von Wasseraustrittslagen und -formen. Ist der letzte braune Fleck einer früher höhenlinienfolgenden Reihe von Mehlprimel-Kopfbinsen-Quellfluren wegkultiviert, wie soll ein Lehrer seinen Schülern dann die Glazial-Tertiär-Grenze in einer Zungenbeckenumrahmung erklären?

Wer vermöchte einst noch die Aushagerungs- und Anreicherungsstandorte der Langen Rhön im "remote sensing" zu unterscheiden, wenn die Borstgrasrasen, Trollblumenwiesen und Kleinseggenriede gleichermaßen aufgedüngt sein würden?

Moore sind nicht nur Funktion landschaftlicher Strömungslinien und -felder:

Sie zerfallen i n s i c h in mehrere Funktionseinheiten. Insbesondere Gehängemoore und soligombrogene Moore faszinieren durch das Ineinandergreifen m o o r e i g e n e r S t e u e r m e c h a n i s m e n :



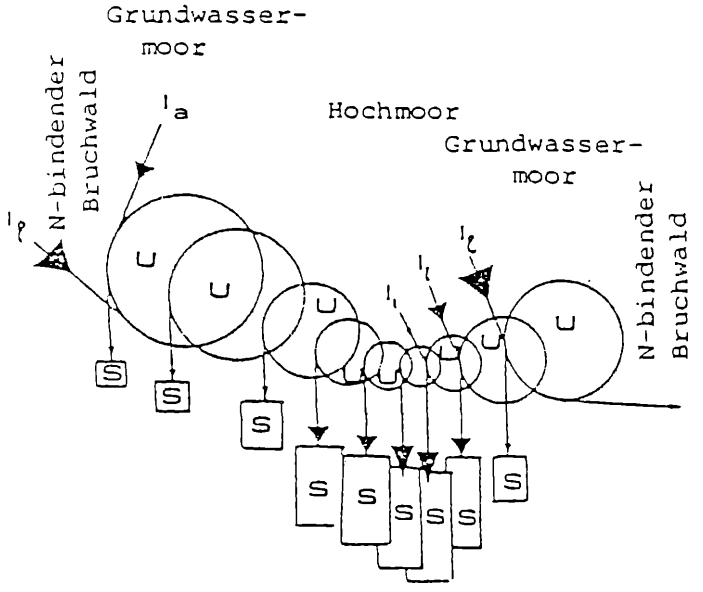

*Beispiel Schwarzes Moor/Hochrhön (GIES 1972)*

*I Input U hochmooreigener Stoffumsatz*
*B Bremseffekte des Bult-Schlenken- und Flarksystems*
*S Speicherung*

*In den Kolkbereichen ist die Verdunstung höher. Dadurch kommt es zu einem lateralen Wasserstrom, der die Verdunstungsunterschiede ausgleicht. Damit ist - in Verbindung mit dem winterlichen "Ausfrieren" von Kationen - eine Nährstoffanreicherung in Kolknähe verbunden. Mineralbodenwasserzeiger bestätigen dies.*
*Das Hochmoorökosystem erzeugt also unter Mitwirkung des Untergrundgefälles und von Frostbewegungen (Kermistruktur mit Stufenflarken) ökochemische und floristische Verschiedenheit (Diversität).*

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






*Beispiel Soliombrogenes Hangmoor/Alpen (vgl. WILDI 1977)*

*Bergseitig tritt ein kationenreicher Hangwasserstrom ins Moor ein (Umsatz groß, Zersetzungsrate relativ hoch) Talwärts durchströmt der Wasserstrom ionenaustauschende Torfe. Er verarmt immer mehr. Der Regenwassereinfluß und der Quotient Torfbildungs-/-zersetzungsrate nehmen zu. Die Umsatzrate verläuft zur Speicherrate reziprok (U kleiner, S grösser) Das Hochmoormilieu wird am talseitigen Moorrand wiederum durch ein Niedermoormilieu abgelöst.*
*In diesem Beispiel entsteht noch höhere ökochemisch-botanische Diversität als obe (sehr hohe Gesamtartenzahl)*

Entwässerte oder kultivierte man Moore dieser Art, so würden hochorganisierte selbstregulierte Transportsysteme durch ein "primitiv" organisiertes Input-Output-System mit geringer Rückhalte- und hoher Durchsatzrate ersetzt.

### 2.4.5 Grundwasserhaushalt und Speicherfähigkeit lassen sich an den Feuchtvegetationstypen ablesen

Jede Moor-, Sumpf- und Feuchtwiesengesellschaft hat ihre eigene Wasserstandsamplitude und Grundwasser-Dauerlinie, kann also auf den Boden- und Grundwasserhaushalt geeicht werden (vgl. ELLENBERG, KLÖTZLI u.a.).
Je größer der maximale Jahresschwankungsbereich und die tolerierte Saugspannung (Austrocknungsgrad), desto mehr Niederschlag und Schmelzwasser kann gespeichert und rückgehalten werden. Der gebietshydrologisch wirksame Speicherraum nimmt daher in der Reihe wechselnaß (z.B. bestimmte Eschen-Erlen-Bruchwälder) - wechselfeucht (z.B. ungedüngte Pfeifengras- und gedüngte Kohldistelwiesen) - dauernaß (z.B. Hangquellfluren) ab. In manchen Feuchtbiotopen kommt noch eine ansehnliche o b e r irdische Speicherkapazität (Überstauungsamplitude) hinzu, wie aus dem palmenartigen Wuchs der Seggenbulte und den aufgestelzten, mangroveartigen Erlen und Fichten gefolgert werden kann.

| | Größte Grundwasserschwankung (cm) | |
|---|---|---|
| | Ohne Überstauung | mit Überstauung |
| trockene Kalkpfeifengraswiese | 160 | |
| saure Pfeifengraswiese | 145 | |
| Davallseggenried | 90 | |
| Kopfriet-Hangquellmoor | 50 | |
| typische Kohldistelwiese | 45 | |
| Bärlapp-Birkenbruch | 30 | |
| Weiden-Birkenbruch | 16 | |
| Torfmoos-Kiefernwald | 13 | |
| torfmoosreicher Erlenbruch | | 15 |
| Steifseggen Bultsumpf | | 120 - 170 |

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Nach bisherigen Beobachtungen des Verfassers finden sich Steifseggen- oder Rispenseggenbultsümpfe bevorzugt in t i e f eingesenkten größeren Depressionen im Kulturland, Walzen- und Winkelseggenbrüche (Carici elongatae-Alnetum und Carici remotae-Fraxinetum) dagegen in f l a c h e r e n Mulden in Wäldern. Walzen- und Winkelsegge sind im Gegensatz zu Carex elata und Carex paniculata nicht auf häufige Überstauung und größere Spiegelschwankungen eingestellt (niederwüchsige Horste ohne die Fähigkeit zur Schaftbildung). Möglicherweise kommt damit das unausgeglichenere Abflußverhalten der intensiv genutzten Böden zum Ausdruck, während das ausgeprägte Retentionsvermögen des Waldes ein häufiges Vollaufen der kleinen Mulden verhindert.
Die im Vergleich zu Brüchen im Waldesinnern auffallende Artenmonotonie von Bruchwaldinseln des Acker- und Grünlandgebietes hat also wohl nicht nur nährstoff- und lichtklimatisch bedingte Ursachen. Raritäten wie Sumpfcalla und Langblättrige Miere (Stellaria longifolia) sind dem bewirtschaftungsbedingten hydrologischen Streß, der einen dramatischen Überflutungsrhythmus bewirkt, offenbar nicht gewachsen. Sie und andere Eiszeitrelikte scheinen außerdem an Moore und Brüche mit natürlichen Überläufen, die das Wasserstandsniveau stabilisieren, gebunden zu sein (z.B. Eggstätter Seen, Sulzschneider Forst).

"Ordnungsgemäße" Regelung des Bodenwasserhaushalts hat die Aufgabe, einer länger anhaltenden Totalsättigung vorzubeugen. Das eingerichtete Vorflutersystem senkt die mittlere und maximale Grundwasserhöhe. Zumindest in Feuchtgebieten, deren GW-Dauerlinie bis in oder über den Wurzelhorizont der potentiellen Nutzpflanzen reichte, beseitigt der landwirtschaftliche Wasserbau einen Teil des maximalen Speichervolumens.

### 2.4.6 Feuchtgebiete als Eutrophierungszeiger in der Landschaft

Auf die geringe Nährstoffverfügbarkeit ungedüngter Moore und Streuwiesen antworten deren Pflanzenarten mit einer erstaunlich haushälterischen Strategie: Vor dem Streueschnitt werden alle wichtigen Nährstoffe in die unterirdischen Teile abgezogen und dort in einem vollständigen inneren Stoffkreislauf ohne Verluste für die folgende Vegetationsperiode "vorgehalten". Auch die Torfmoospolster unterhalten in ihren Köpfchen geschlossene Mikrokreisläufe der zugeführten Mineralstoffe. Die Lebensdauer der Wurzeln von Moor- und Streuwiesenpflanzen ist viel größer als bei Kulturwiesen- und anderen Nutzpflanzen, deren höhere Zersetzungsrate zu deutlicher Nitrat- und Ammonium-Akkumulation führt.
Wird das Ressourcenangebot durch anthropogene Nährstoffzufuhr erhöht, so verliert das "Monopol" der Moorpflanzen im Umgang mit knappsten Stoffmengen seinen Konkurrenzvorteil. "Luxurierende" höherproduktive Arten mit rascher Zersetzung des Bestandesabfalls setzen sich durch. Die Ernährungsstufe (Trophie) des Feuchtökosystems hat einen höheren Pegel erreicht.

| | Mineral-N-Angebot (kg/ha/J) | Jahresproduktion (dt TS/ha) |
|---|---|---|
| Kopfriet-Quellmoor | 0 | 5 - 30 |
| Davallseggenried | 0 - 5 | |
| mäßig feuchte Pfeifengraswiese | 2 - 15 | |
| Steifseggenried | über 30 | 30 - 60 |
| Kohldistelfeuchtwiesen | 25 - 210 | |
| Glatthaferwiesen | 135 - 260 | |
| Waldsimsenwiese | 70 | |
| Schilfröhricht | | 70 - 100 |

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Da sich die trophieanzeigenden Bestände äußerlich sehr unterscheiden, lassen sie in Fällen, wo sie mit größeren Grundwasserkörpern und Hangwasserzügen kommunizieren, Rückschlüsse auf die Grund- und Zugwasserbeschaffenheit zu. Besitzen Feuchtflächen indessen einen gebietsunabhängigen Wasserhaushalt (wie z.B. die "Schlatts" in Norddeutschland, bestimmte Toteislöcher sowie die Hochmoore), so sind sie als Indikatoren für das Umfeld ungeeignet.

Beispiele:

*Toteislöcher* bei Wasserburg/Inn sind durchweg mit hochproduktiven Großseggenrieden, Glanzgras- und Schilfröhrichten ausgefüllt. Ihr Umfeld besteht im Schnitt zu 28 % aus Ackerland und ist mit 1,85 Rindern je ha LF besetzt. Im südlichen Pfaffenwinkel sind die Vergleichswerte 0,2 % Acker und 1,37 Rinder. GW-kommunizierende Kleinmoore sind dort überwiegend mit nährstoffliehenden Pseudohochmooren und Schwingrasen ausgekleidet!

Die Abfolge der *Makrophytengesellschaften in den Fließgewässern* (KOHLER et al.) und Seenketten (MELZER) geht mit der zunehmenden Eutrophierung zum Unterlauf hin einher (nährstoffarme Potamogeton coloratus-Zone im Quellabschnitt, Wasserhahnenfußzone im Unterlauf usw.).

Die *"Verbrennesselung"* kleiner Bruchwald- und Röhrichtparzellen im Tertiär-Hügelland verweist auf die am Nährstoffaustrag von den Ackerflächen vorrangig beteiligten Spitzenabflüsse (Überflutungen) und auf die Nährstoffpools in den erosionsbedingten Fanglomeraten am Hangfuß.

Je mehr Feuchtbiotope von der Landwirtschaft belassen werden, desto mehr GW-Körper und Wasserzüge können via Augenschein auf ihren Stoffanreicherungsgrad taxiert werden (Indikatorbiotope).

## 2.5 Artenschutzfunktionen von Feuchtgebieten und ihre Veränderungen durch Bodennutzungen

Sogar Referate und Manuskripte dieses Titels beschränken sich gelegentlich auf die Aufzählung charakteristischer Pflanzengesellschaften und Arten. Hier seien dagegen zu wenig beachtete Gesichtspunkte hervorgekehrt, insbesondere zur Dynamik und Verknüpfung der Lebensgemeinschaften. Hinsichtlich der Vegetationssystematik sei auf einschlägige Lehrbücher, Publikationen und ANL-Berichte verwiesen.

### 2.5.1 Tier- und Pflanzengruppen, die ohne Feuchtgebiete nicht überleben

Dazu gehören u.a.: fast alle Torfmoose (Sphagnum), Braunmoose und viele andere Laubmoose, der größte Teil der mitteleuropäischen Sauergrasarten (Cyperaceen: Seggen, Wollgräser, Binsen, Simsen, Schnabelbinsen usw.), die meisten Enzian- und viele Orchideenarten, sämtliche fleischfressenden Pflanzen (Sonnentau, Fettkraut, Wasserschlauch, Wasserfalle), Niederungs- und Watvögel (Schnepfenartige bzw. "Limikolen", Reiher, Weihen, Blaukehlchen, Grauammer, Rohrammer, Braunkehlchen u.v.a.), sämtliche Amphibien, einige Reptilien (z.B. Bergeidechse, Ringelnatter, in vielen Gebieten auch Kreuzotter), Schwimmkäfer, Wasserwanzen, Libellen, Röhrenwürmer, Plattwürmer, der größte Teil der Algen.

Auch in systematischen Gruppen, die insgesamt auf trockenere Standorte eingestellt sind, gibt es Feuchtgebietsspezialisten: Z.B. wenige Ameisenarten, die Wasserspinne, moorgebundene Schmetterlinge, Laufkäfer und Heuschrecken, Wasserspitzmaus, Moorsteinbrech, Mehlprimel, Wasser- und Sibir. Schwertlilie.

### 2.5.2 Feuchtgebiete sind unersetzliche Eckpunkte von Arealtypen

In unserer Vegetation herrschen allgemein oder in den gemäßigten Breiten verbreitete Arten vor. Die besondere "Würze" entsteht durch Arten mit engem Verbreitungsgebiet oder auf weit vorgeschobenen Vorposten. Diese "besonderen" Arten sind fast ausschließlich auf (halb)natürliche Biotope, in erster Linie Magerrasen und Feuchtbiotope, beschränkt. Artenwanderungen im Zuge dramatischer Klimaverschiebungen haben auch in Feuchtgebieten ihre Spuren hinterlassen; beispielsweise sind Wanderwege aus dem Osten durch subkontinentale Pflanzenarten entlang der Donau "markiert".

Seit langem ist die Bedeutung von Mooren, Quellfluren und Streuwiesen für e x t r a z o n a l e Flora aus dem hohen Norden (subarktisch-boreales Geoelement) und aus den alpinen Hochlagen (dealpines G.) erkannt. Nur auf thermisch extremen (kaltes Grundwasser, geringe Wärmekapazität, niedere Nachttemperaturen, große tägliche und saisonale Temperaturschwankung), nassen und nährstoffarmen Sonderstandorten können sie der nacheiszeitlich übermächtigen Konkurrenz der übrigen Pflanzenwelt entkommen.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Eiszeitrelikte und "Alpenabsteiger" sind deshalb geradezu eine Domäne der Feuchtbiotope: Rotsterniges Blaukehlchen, Moorgelbling (Colias palaeno), Carabus menetriesi (ein Laufkäfer), Dicerca acuminata (Birkenprachtkäfer), Behaartes Heidekraut (Calluna vulgaris var. hirsuta), Kleine Teichrose (Nuphar pumilum), Torf- und Patagonische Segge (Carex heleonastes und C. paupercula), Himmelsleiter (Polemonium coeruleum), Dickblättrige Miere (Stellaria crassifolia), Tarant (Sweertia perennis), König-Karl-Zepter (Pedicularis sceptrum-carolinum), Kammfarn (Dryopteris cristata), die an Betula nana lebenden Insekten. Einige Glazialrelikte sind - überwiegend aufgrund landwirtschaftlicher Maßnahmen - seit dem Jahrhundertbeginn ausgestorben (z.B. Carex capitata, Ca. microglochin, Minuartia stricta, Cerastium alpinum, Meesia longiseta, M. arbertinii) oder liegen derzeit in den "letzten Zügen" (z.B. Juncus stygius, Stellaria crassifolia); andere wurden erst jüngst entdeckt (z.B. Uralameise am Federsee).

Würde man alle Quellfluren und Streuwiesen meliorieren, so hätte das Alpenvorland den Vorrat an Alpenpflanzen fast gänzlich eingebüßt. Zur Ausrottung der wenigen, sehr komprimiert vorkommenden nordischen Relikte Nordbayerns reicht bereits die Melioration einer Handvoll unersetzlicher Feuchtgebiete aus (2 Streuwiesen im Bayerischen Wald, Talmoore an der Weißen Laber, Rhönmoore, ein Moor bei Weiden und wenige andere).

Gerade die aus dem ozeanischen und nordöstlichen Florenbereich eben noch nach Bayern hereinragenden Areale (Moorglöckchen Wahlenbergia hederacea und Sumpfhartheu Hypericum elodes im Spessart und Odenwald, Sumpfporst Ledum palustre im Fichtelgebirge) sind ein warnendes Beispiel, wie rasch biogeographische Areale allein durch landwirtschaftliche Maßnahmen bzw. Umwidmungen zurückgeschoben werden können.

### 2.5.3 Durch Ausweichen in Feuchtbiotope können kritische Phasen von Tierarten überlebt werden ("Asylfunktion")

Grundsätzlich gilt: Übernasse Perioden können durch vorübergehendes Ausweichen auf ungestörte trockenere Flächen, übermäßige Austrocknung und Erhitzung durch einen Wechsel auf ungestörte Feuchtbiotope überstanden werden. Zur Stabilität der Lebensgemeinschaften einer Landschaft gehört daher ein möglichst weites Spektrum nasser bis trockener Biotope über möglichst geringe Entfernung. Man bedenke: Während mancher Trockenperiode liefert nur noch ein sickerfeuchter Biotop einem mäßig hygrophilen Tier jenes Substrat, das es normalerweise in der mittelfeuchten Nutzfläche vorfindet. Der Trend gegenwärtiger Landbewirtschaftung geht zum Abkappen des naß-feuchten und des trocken-mageren Standortflügels. Dies bewirkt geringere Überbrückungsmöglichkeiten von Streßperioden und damit eine Destabilisierung vieler Tierpopulationen.

Hierzu ein Beispiel:

Eine *Kreuzotternpopulation* braucht während der frühen Paarungszeit das tagsüber überdurchschnittlich erwärmte Moosmoor (Höhere Wärmereflexion als im Umland). Um das höhere Nahrungsangebot des Moorumfeldes (Kleinsäuger, Eidechsen) zu nutzen, ist sie jedoch zum Pendeln in Nachbarbiotope gezwungen. Auch der amphibienreiche Streuwiesengürtel am Moorrand paßt in ihre Verbundstrategie, die die Kreuzottern-Aufnahmekapazität wesentlich erhöht.

Erstaunlicherweise können bestimmte Feuchtbiotope auch Naß perioden überstehen.

Beispiel:

Den ungünstigen Lebensbedingungen während eines Hochwassers (raschere Strömung, keine ruhigen Nischen mehr, mechanische Bedrohung durch Treibgut, Sichttrübung behindert Nahrungssuche usw.) kann der Fischbesatz eines Fließgewässers in die überfluteten Feuchtwiesenbereiche entfliehen. Auch Flutrinnen und Altwässer haben (hatten) diese Funktion.

Talmeliorationen (Einebnung, Gehölzausräumung, Rinnenverfüllung, Vorflutausbau) verschlechtern dergleichen Refugialqualitäten rapide.

Auch als winterliche *Ausweichquartiere für das Hochgebirgswild* dienen Moore des Alpenvorlandes. Rotwilddaueinstände etwa in den Feilnbacher Filzen, den Bannwaldsee- und Sulzschneider Mooren deuten aber auch darauf hin, daß ungestörte Vorlandbiotope wie "Überdruckventile" die überbesetzten Gebirgswälder etwas entlasten. Ein Populationsaustausch zwischen Hochgebirge und Vorlandmooren scheint auch beim Birkhuhn stattzufinden (DIETZEN & GLÄNZER).

Die vom Verfasser in den Abgebrannten Filzen S Bad Aibling im Winter festgestellten Birkhahnflüge überstiegen jedenfalls die Frühjahrspopulation bei weitem.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Der grundlegenden Artenschutzforderung: enger Verbund zwischen unterschiedlichen ökologischen (feuchtigkeits-)Stufen ist die derzeitige Landnutzungstendenz der abrupten Trennung zwischen "Biotop" und aller Biotopaufgaben entledigten Nutzfläche abträglich.

### 2.5.4 Bedeutung von Mooren für die Sippenentwicklung (Artbildung)

Langfristig angelegte Evolutionsprozesse passen schlecht in Dispositions- und Betrachtungszeiträume unserer schnellebigen epoche; gleichwohl müssen wir mit ihnen rechnen. Naturgemäß liegen hierzu wenige gesicherte Hinweise vor. Einige Beispiele seien aber erwähnt:

Der subarktische Laufkäfer Carabus menetriesi, ein Eiszeitrelikt, wurde bisher nur in 3 weit voneinander entfernten Mooren am Plansee, Bannwaldsee und auf der Pechschnait bei Traunstein entdeckt. In jeder dieser isolierten IOnseln hat sich bereits eine eigene Subspecies herausgebildet.

Im weit nach Norden vorgeschobenen Vorposten an der Gfällach im Erdinger Moos entwickelte der Schwalbwurzenzian (Gentiana asclepiadea) eine Spielart mit rötlicheren und nurhalb geöffneten Blüten. Modifikation oder genetische Festlegung? Schon um solche Fragen zu entscheiden, ist der Weiterbestand derartiger Feuchtbiotope unabdingbare Forderung der Wissenschaft.

Im Lichte der modernen Inselbiogeographie (McARTHUR & WILSON) gibt die zunehmende Isolation und Schrumpfung der feuchtbiotope jedoch zu Besorgnis Anlaß. Denn die natürliche Aussterberate einer Insel im "Ozean" der für stenöke Arten unwirtlichen Nutzflächen wird immer weniger durch Neueinwanderungen aufgewogen. Auch die populationsstärkenden Wanderungen zwischen den Stützpunkten (interpopulare Migration1 vgl. GLANDT) werden mit zunehmender Entfernung und Zwischenflächenintensivierung immer schwieriger. Feuchtbiotope sollen daher in möglichst enger räumlicher Beziehung zueinander stehen (Verbundsysteme).

### 2.5.5 Trittsteinfunktion von Feuchtgebieten

Feucht- und Naßökosysteme, die Flüssen oder menschlichen Quellen ihre hohe Bioproduktion verdanken, sind als Trittsteine wandernder Tierarten (insbesondere größerer Vögel; vgl. aber auch Wanderratte, Fischotter, Sumpfschildkröte) von oft internationaler Bedeutung. Insbesondere als Enten- und Watvogelrastplätze sind in Bayern der Ammersee, Chiemsee, Untere Inn, Speichersee, die Isarstauseen, das Donautal zwischen Regensburg und Straubing, das Donaurled, einige Oberpfälzer und mittelfränkische Weiherlandschaften so anerkannt, daß sie Europadiplome erhalten oder die Kriterien der RAMSAR-Konvention erfüllen.

Was haben diese Seen oder gar durch Aufstau, Abwasserklärung oder Teichwirtschaft künstlich entstandenen Gebiete mit der Landwirtschaft zu tun? Ihnen sind ausgedehnte Feuchtgrünland-, Streuwiesen-, Röhricht-, Altwasser- und Auwaldökosysteme zugeordnet, die als Nahrungs-, Brut- oder Sammelplatz den aquatischen Lebensraum ergänzen. Z.B. sammeln sich die im Erdinger Moos großgewordenen Jungkiebitze und -brachvögel am Speichersee; umgekehrt machen die dort zur Zugzeit eingetroffenen Gänse Nahrungsausflüge auf die nassen Äcker und Wiesen. Durch Auwaldrodung zwecks Maisanbau (z.B. Isarmündung, Unterer Inn), Grünlandumbruch (z.B. Donautal), Kultivierung (z.B. Grabenstätter und Feldener Moos am Chiemsee) und Hochwasserabdämmung (z.B. Donautal, alle neuangelegten Flußstauseen) kann die Ergänzungsaufgabe innerhalb bedeutender Feuchtgebietskomplexe empfindlich beeinträchtigt werden.

### 2.5.6 Biologische Verknüpfung von Feuchtgebieten mit Nachbarökosystemen

Durch vielfältige Nahrungsketten (Räuber-Beute-Beziehungen) wirken Feuchtgebiete in angrenzende andere Ökosysteme (z.B. Trockenrasen – s. folgd. Abb.; Kulturland) hinein und erfüllen dort indirekte Aufgaben.

Die übernächste Abbildung zeigt z.B., wie ein Moränensumpf in den bäuerlichen Wirtschaftskreislauf und in die Minimalumwelten trophisch höhergestellter Tierarten "eingehängt" ist.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



nahmen die Primärproduzenten (grüne Pflanzen; hier wiederum Selektion auch hohe Massen-, Protein- und Kohlehydratproduktion) zur alleinigen Dominanz.
Mit zunehmender Intensivierung (z.B. N-Düngung) sinkt in den meisten Feuchtökosystemen die Artenzahl rapide.

### 2.6 Anmerkungen zur wissenschaftlichen Bedeutung von Feuchtgebieten und ihrer Beeinträchtigung durch Bodennutzungen

Moore sind wichtige Pollen- und Großrest-"Archive" zur Erforschung der nacheiszeitlichen Vegetations- und Nutzungsgeschichte. Torfabbau und die mit der Kultivierung verbundenen Maßnahmen (Bearbeitung, Durchlüftung, Beweidung, Düngung) erhöhen den Zersetzungsgrad zumindest der oberflächennahen Torfe oder tragen diese ab. Durch die Moorsackung verzerren sich die Profilverhältnisse ebenso wie durch Maschinendruck und den Trampeleffekt des Weideviehs. Im Laufe der Veränderung des chemischen Milieus (pH-Veränderung) ist mit einer Änderung des Bindungsverhaltens für immittierte Stoffe (z.B. die für Moordatierungen wichtigen Cs-137-Horizonte von 1963/64) zu rechnen.

All diese Einflüsse mindern die Einsatzmöglichkeiten für Pollenanalyse, Großrestanalyse, Altersdatierungen mit Hilfe fixierter Fremdstoffhorizonte im Torf, ganz abgesehen davon, daß wissenschaftliche Arbeiten in einem ungenutzten Moor eher toleriert werden als im intensiv genutzten.
So großartige Rekonstruktionen der jüngeren Klimageschichte und der Entwicklung der Hochmoorvegetation, wie sie CASPARIE 1969 für das Bourtanger Moor vorlegte, wären ohne unkultivierte Restflächen ausgeschlossen.

Soll die nacheiszeitiche Waldgeschichte auch in kleineren Räumen ermittelt werden, so ist ein dichtes Netz möglichst wenig zersetzter Moorprofile erforderlich. Kleinmoore sind wichtig, weil nur *ihr* Pollenspektrum in etwa die unmittelbare Umfeldvegetation widerspiegelt.

Die zentrale Bedeutung von Feuchtgebieten für bestimmte Tiergruppen (Watvögel, Enten, Gänse, Rallen, Lappentaucher, Birkhuhn, Weihen, Amphibien usw.) und für deren Erforscher (Ornithologen, Herpetologen usw.) sei hier nur am Rande erwähnt.
Weniger bekannt ist die Unersetzlichkeit kleiner, festumrissener Feuchtgebiete (z.B. Toteislöcher, Hülben, Weiher, Kleinstmoore) für Ökosystemanalysen mit relativ geringem Aufwand z.B. im Rahmen von Praktika. Viele Feldbiologen und Ökologen haben mit dem "Tümpeln" begonnen!

Für den Mikrobiologen sind die mikrobiell und funktionell ganz unterschiedlichen oberen Moorhorizonte ein interessantes Versuchsfeld. Wegen der extremen Ressourcenknappheit müssen sich viele Moororganismen ganz ungewöhnliche Überlebensstrategien "einfallen lassen". Dieses weite Feld des Ökophysiologen ist erst in Ansätzen ergründet (fleischfressende Pflanzen, Mykorrhizen der Ericaceen und Moorkoniferen, "Xeromorphie" und Peinomorphie, Aziditätsresistenz, Ionenaustausch usw.).

Da die reiche Algenflora der Moore und Quellbiotope immer noch mit Neuentdeckungen aufwartet, ist damit zu rechnen, daß vieles vor seiner Aufdeckung bereits vernichtet wurde und wird.

Mit den Feuchtgebieten verschwindet der feucht-nasse Standort"flügel" aus der Landschaft. Dann können keine Aufschlüsse über die Reaktionsbreite von Arten zum Nassen hin mehr gewonnen werden. Bis zu welchem Wechselfeuchtgrad unter welchen Konkurrenzbedingungen gedeihen die Flohsegge (Carex pulicaris) und andere Arten? Exakte syn- und autökologische Forschung über dimensionslose Zeigerwerte und standortbezogene Exkursionsfloren hinaus ist gerade auf die Randbereiche von Ökosystemen angewiesen, i.d.F. mehr auf wechselfeuchte (Streu-)Wiesen als auf nasse Moore.
Für die Altersdatierung von Horizonten einer Landschaft sind die C-reichsten Ökosysteme, insbesondere Moore, von herausragender Bedeutung. Auch aus diesem Grunde empfiehlt sich ein ungeschmälertes Netz vollständiger Moorprofile.

### 2.7 Zur kulturell-ästhetischen Bedeutung von Feuchtgebieten

V i e l e Gesichter machen Bayerns Anziehungskraft aus. Die Vielfalt der Feuchtgebiete gehört ebenso dazu wie die Hauslandschaften, Ortsbilder, Mundarten, Bodendenkmäler, Trachten und Brauchtum. Das Image des Oberlandes wird durch ü b e r a l l eingestreute herbstbraune Streuwiesen nicht minder geprägt als durch Isarwinkler Tracht und Schuhplattler. Dessen "Choreographie" entstammt der Spielhahnbalz drunten im Moos - wie auch die Feder auf dem Hut.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Kultur verliert ihren Mutterboden, "hängt in der Luft", wird fragwürdig, wenn der landschaftliche Gegenklang verstummt.
Die Angleichung farb- und formunterschiedlicher Feuchtflächen an die maschinengerechte Einheitslandschaft ist ein Pendant zur Abschleifung und Urbanisierung der Mundarten, zur Verödung der Dorfbilder. Ein wesentliches Stück landschaftlicher und bayerischer Eigenart würde aufgegeben.

Was bliebe etwa noch von der Kulturlandschaft des Falkensteiner Vorwaldes und des Böhmerwaldes, wenn nach den Feldsteinen und Birkenbergen auch den "Auen" (Feuchtwiesenschneisen der Talböden) endgültig die Stunde schlüge? Was wäre das Donautal und die mittelfränkischen Bachniederungen ohne ihre Feucht- und Auwiesen, das Tertiärhügelland ohne seine vielen Erlengehölze in den Quellmulden, der Spessart- und Odenwald ohne seine feuchten Wiesentäler? Was bliebe noch von der Hochrhön, wenn nach der Auffichtung der Hochmoore auch die weiten Trollblumen- und Storchschnabelwiesen weichen müßten?

Feuchtgebiete bedeuten dem Menschen nicht nur durch Farbspektrum, Blütenpracht, Tierleben etwas: Im allgemeinen sind sie viel reicher mit bildbestimmenden Strukturen durchgliedert als die umliegende Intensivlandschaft. Vorwiegend händisch-kleinmaschinelle Ernte- und Pflegetechniken erlauben in diesen "Niederenergielandschaften" Sensibilität und Toleranz gegenüber Unebenheiten, Solitärbäumen, Gehölzen, Gebüschen, Flutrinnen, Kleingewässern, Feldsteinen usw. Da hydraulisch leistungsfähige Vorflut im Feuchtgebiets- und Extensivbereich nicht benötigt wird, besteht auch keine Veranlassung zur Bachbegradigung. Nur hier - wie etwa in den P a r k l a n d s c h a f t e n des Grabenstätter Mooses am Chiemsee, im Grenzbereich des Fichtelgebirges oder auf der Langen Rhön - überdauerte die Streubaumstruktur des Mittelalters und Barock bis in unsere Tage.

*Intensivierung von Moor- und Feuchtwiesengebieten bedeutet im Regelfall auch Aufgabe der landschaftsgliedernden Elemente.*

## 2.8 Feuchtgebietsfunktionen in Schlagworten (Auswahl)

E i s z e i t r e l i k t e :
Da sich die meisten Eiszeitüberbleibsel auf die subarktisch-kontinentalen Klimainseln unserer Moore zurückgezogen haben, brächte deren volle Kultivierung oder Aufforstung den Untergang dieser bemerkenswerten Artengruppe.

A l p e n p f l a n z e n :
(Vor-)Alpine Pflanzenarten sind im Vorland nahezu auf Niedermoore, Streuwiesen und Quellbiotope beschränkt. Auch sie würden mit diesen Biotoptypen fast gänzlich verschwinden.

N i e d e r u n g s v ö g e l :
Ohne ansehnliche zusammenhängende Feuchtwiesen-, Streuwiesen- und Niedermoorflächen würden eine Reihe geschätzter und landschaftsbestimmender Vogelarten aussterben (Weißstorch, Brachvogel, Uferschnepfe, Rotschenkel, Bekassine, Wiesenweihe, Birkhuhn, Braun- u. Schwarzkehlchen, Grauammer, Wiesenpieper, Sumpfohreule usw.).

A m p h i b i e n :
Klein- und periodische Gewässer, Kleinsümpfe und Moore sind die conditio sine qua non der Amphibienerhaltung.

P l a n k t o n :
Auch der Fortbestand der ungeheuren, teilweise noch unerforschten Vielfalt wasserschwebender Kleinorganismen (z.B. Zier- und Kieselalgen, Kleinkrebse, Sonnen-, Räder- und Trompetentierchen, Flagellaten) hängt weitgehend von den Feuchtgebieten und Mooren ab.

E n e r g i e s p e i c h e r :
Moore sind in unserer Kulturlandschaft die einzigen Ökosysteme mit ständiger Stoff- und Energieanhäufung (nicht Gleichgewicht, sondern Zuwachs). Ihre R o h s t o f f funktion besteht (bestand) in: Torf für Brenn-, Einstreu-, Dünge-, Anzucht-, Gartenveredelungs- und Heilzwecke / Streumahd bzw. Notfuttergewinnung (z.B. 1976) / "Miespickeln" (Sodengewinnung bzw. Abrechen der Moosschicht) / Moorbeweidung (früher z.B. Erdinger Moos, heute z.B. Donaumöser, Allgäu) / Gewinnung von Zierprodukten (Latschen, Heide, Isländisch Moos usw.) / Beerengewinnung (Hochmoore, Moorwälder).

Nicht alle diese Funktionen sind heute noch erfüllbar (Zertrampeln durch Rinder, Latschenschnitt, maschineller Torfabbau usw.). Bei Beachtung bestimmter Rahmenbedingungen (z.B. Einhaltung der moorhydrologischen Distanz zu Schutzflächen) und im k l e i n e n Maßstab kann jedoch sogar die Torfgewinnung bereichernd wirken.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Vergleichmäßigung des Abflusses:
Intakte Moosmoore sowie Moorwälder zeigen wesentlich geringere Abflußscheitelwerte als kultivierte Moore. Fluß- und bachbegleitende Feuchtwiesen und Moore gehören zu den wichtigsten Retentionsflächen. Vorentwässerte und maschinell abgebaute Moore zeigen die schärfsten Abflußextreme.

Hohe Verdunstung:
Einzig Feuchtgebiete erreichen eine Verdunstung von nahezu 100 % des Gebietsniederschlages (BAUMGARTNER 1965). Wenn andere Ökosysteme ihren Wasserverbrauch drosseln, erreichen schlenkenreiche intakte Moore sowie dauernd überrieselte Quellgebiete ihr Evapotranspirationsmaximum, tragen also zur Überbrückung von Trockenklemmen bei.

Wasserspeicher:
In den obersten Dezimetern von Moosmooren werden in Trockenperioden bis zu 2/5 der Wasserkapazität zur Aufnahme darauffolgender Niederschlagsereignisse frei. Im Gegensatz zu entwässerten Mooren können die intakten Moore bis zur Wassersättigung aufgefüllt werden.

Bedeutung für die Vorfluter:
Die meisten Moore und Feuchtgebiete sind Fließgewässern unmittelbar zugeordnet (z.B. Quellbereiche). Ihre abfluß- und wassergüteregulierenden Eigenschaften sind daher für den Vorfluter von größerer Bedeutung, als es ihrem Einzugsgebietsanteil entspricht. Durch Moorkultivierung steigen im allgemeinen die Mineralisierungsraten und die Nährstoffausträge. Moore und Feuchtwiesen im Vorfluterkontakt sind daher im naturnahen Zustand gütewirtschaftliche Ent-, im kultivierten Zustand Belastungsflächen. Hieraus ergibt sich auch die enorme Bedeutung von Ufermooren für den Seenschutz. Z.B. ist das kultivierte Bleistätter Moor zu 27 % an der P-Belastung durch Zuflüsse des Ossiacher Sees/Kärnten beteiligt (SAMPL 1978).

Moor- und Feuchtwiesenstreifen können als Einschwemmungsschutz insbesondere in Einzugsgebieten empfindlicher Seen und in erosionsgefährdeten Ackerbaugebieten eine wichtige Ausgleichsaufgabe erfüllen.

Festlegung von Belastungsstoffen:
Dank hoher Austausch- und Filterkapazität können Torfe und Moosrasen Immissionen z.B. in Form von Schwermetallen, Radionukliden, Bioziden und Deponieausschwemmungen gut abspeichern. So wie aus dem in Mooren konservierten wechselnden Pollenniederschlag die Vegetationsgeschichte, läßt sich (in Zukunft immer besser) die Immissionsgeschichte seit Beginn des Industriezeitalters aus Moorprofilanalysen ermitteln.

Indikatoren für die Grundwassergüte:
GW-kommunizierende Kleinmoore und Quellfluren weisen über ihre Pflanzengesellschaften auf den Nährstoffgehalt des zugeordneten Grundwasserkörpers.

Indikatoren für Klimaschwankungen:
Relativ geringfügige Klimaschwankungen zeitigen auffällige Vegetations(struktur)änderungen im Hochmoor (CASPARIE), z.B. aber auch in Heidemooren (F.RUNGE). Klimaanzeigende fossile Vegetation läßt sich ebenso rekonstruieren wie die Zusammensetzung des Pollenniederschlages.

Qualitätsschutz für Wasserschutzgebiete und Quellbereiche:
Intakte, fremdstoff-freie, filter- und pufferwirksame Moore und Feuchtwiesen sichern Wasserfassungen, Trinkwassereinsicker- und entnahmebereiche sowie Übertrittsstellen des Grund- ins Oberflächenwasser. Kalkflachmoore und Quellfluren verweisen auf mögliche Trinkwasserreservoire der Zukunft. Jede Kultivierung eines Hangquellmoores vernichtet oder gefährdet ein mögliches Wasserfassungsgebiet von lokaler Bedeutung.

Artenpotential für Regenerationsflächen:
Durch Brachfallen, Torfabbau, Überstauung oder Kiesabbau eingeleitete Regenerationsfeuchtgebiete können besser in die gewünschte Richtung gelenkt werden, wenn das Artenspektrum landschaftstypischer Feuchtökosysteme noch in räumlicher Nähe existiert (vgl. JÜRGING & KAULE).

Gebietswasserwirtschaftliche Stabilisierung:
Wenn sich bestimmte Streuwiesentypen des Alpenvorlandes mit Teppichen von Hochmoormoosen überziehen, wird die Wasserrückhaltefähigkeit gestärkt und damit ein gewisser Ausgleich für Abflußextreme schaffende Maßnahmen (z.B. Versiegelung) geschaffen. Auch die z.T. mächtigen Streufilze und neugebildeten Humusvorräte der in den Waldgebirgen beträchtlichen Feuchtbrachen

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



können als Retentionsverbesserung angesehen werden.

Schalenwildentlastung für den Gebirgswald:
Rotwildüberschüsse wandern z.T. in Vorlandhochmoore aus. Die hier angerichteten Schäl-, Schlag- und Verbißschäden dürften landschafts-ökologisch weniger ins Gewicht fallen als im Bergwald.

3. Was wird mit der Feuchtflächenmelioration aus landwirtschaftlicher Sicht gewonnen (bzw. erhofft)?

Einerseits sollen keine Eulen (betriebs- bzw. ertragswirtschaftlichen Gesichtspunkte) nach Athen (zur Agrarwirtschaft und -wissenschaft) getragen werden. Andererseits lockert ein Kontrapunkt den Fortgang der Ausführungen auf. Begnügen wir uns also mit wenigen Andeutungen.
Dränung soll "Bewegung in den freien Verkehrsraum (des Boden- und Grundwassers - d.Verf.) bringen" (HEBESTREIT). Stauwasser soll abgeführt, der Anteil des pflanzenverfügbaren Wassers erhöht werden. Die Höchstmarke der jährlichen Grundwasserschwankung soll gesenkt werden. Bewirtschaftungshinderliche und ertragsmindernde Störfälle (Überflutung) werden auszuschalten versucht.

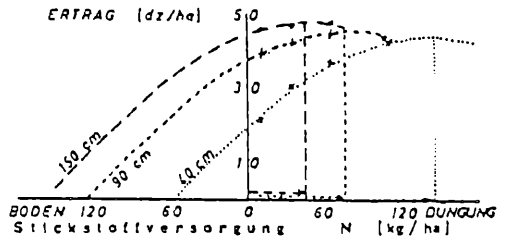
Alle Meliorationsmaßnahmen können drei Hauptzielen untergeordnet werden:

- Verbesserung des Wirtschafts-standorts

Erhöhung der Trittfestigkeit und Befahrbarkeit, Gewährleistung eines reibungslosen Arbeitsablaufes (Schlupf-Wühlen der Antriebsräder, kein Wegschwemmen von Heu, kein Einsinken in Naßgallen, Verhinderung tiefer Spurrinnen usw.) - auch im Interesse der zeitlich unflexiblen "Feierabendbauern", Vorflutausbau (Glättung, Querschnittvergrößerung und Fließstreckenverkürzung der Vorfluter), Arrondierung von Splitterparzellen (Streuw.), Bodengefügeverbesserung (z.B. Tieflockerung, Sandmischkultur, Einpflügen von mineral. Untergrund).

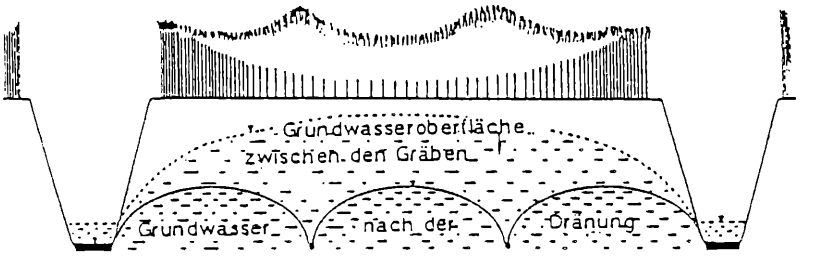
Verbesserung des Pflanzenstandorts
(Wuchsleistung/-qualität), Meliorations- und Bedarfsdüngung, Mineral- und Spurenstoffergänzung, Erhöhung des pflanzennutzbaren Bodenvolumens, Verfügbarmachung der Nährstoffvorräte des Bodens (Mobilisierung durch Belüftung, pH-Einstellung) - Dünger sparen, Gefügeverbesserung.

- Neugewinnung nutzbarer Wirtschafts- und Pflanzenstandorte, Maßnahmen s.o.; Voraussetzung für Betriebsaufstockungen.

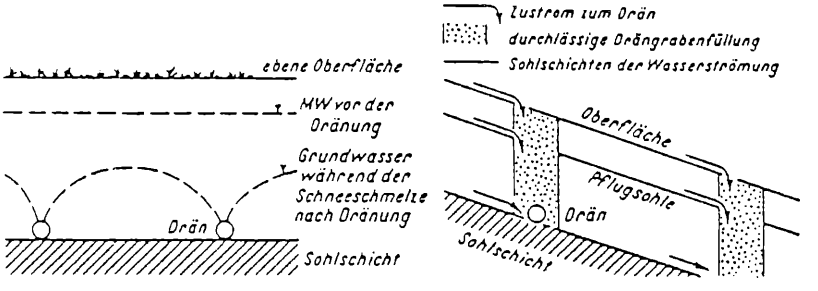



Nährstoffmobilisierung durch Grundwasserabsenkung (van Hoorn)

*Alle Abbildungen dieser Seite entstammen HEBESTREIT (1979 ff.)*




Standortverbesserung durch Gräben oder Dräne; eine Modellhypothese.




„Klassische" Dräntheorie

Dräntheorie von Fladkvist

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



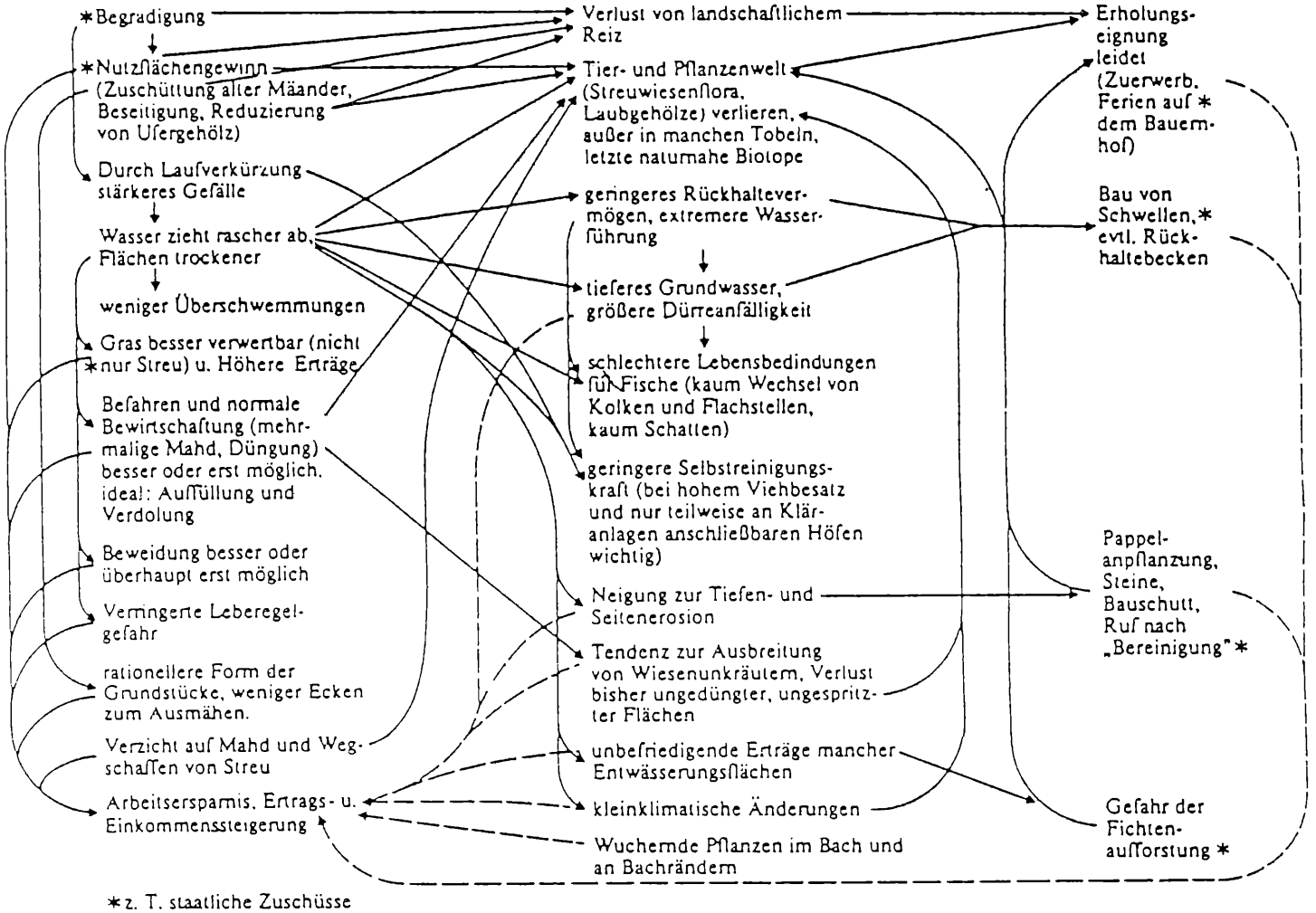
## 4. Versuch einer Bilanz zwischen Verlust und Zugewinn

Selbstverständlich darf hier kein monetäres Aufwiegen zwischen Meliorationsaufwand, Ertragssteigerung und Funktionseinbußen erwartet werden. Für "weggedüngte" Enziane, Befahrbarkeitserleichterung und dt/ha Ertragssteigerung gibt es eben keine gemeinsame Dimension!

Bei einem jährlichen Meliorationsbauvolumen von 80 Mill. DM (Bayern) und einem jährlichen BRD-Dränröhrenausstoß, der die Erde 1 1/2 mal umspannen könnte (HEBESTREIT 1979 ff.), ist angesichts der anhaltenden Feuchtlebensraumverluste gleichwohl ein Abwägungsprozeß anzuraten.

In erster Annäherung können Maßnahmen, deren direkte und indirekte Folgen in ein Beziehungsnetz eingeordnet werden (folgd. Abb.). Dabei erlaubt die Anzahl "positiver" und "negativer" Positionen noch kein Gegeneinander-Abwägen. Das geographiedidaktische Beispiel aus dem Karbachbecken bei Wangen deutet immerhin an:

- die große Fülle ausgelöster Wechselwirkungen
- die Rolle von Rückkopplungsschleifen (langfristige "Bumerangeffekte")
- das Eintreten schwer vorhersehbarer Wirkungen
- die unterschiedlichen Beurteilungsstandpunkte der Betroffenen.



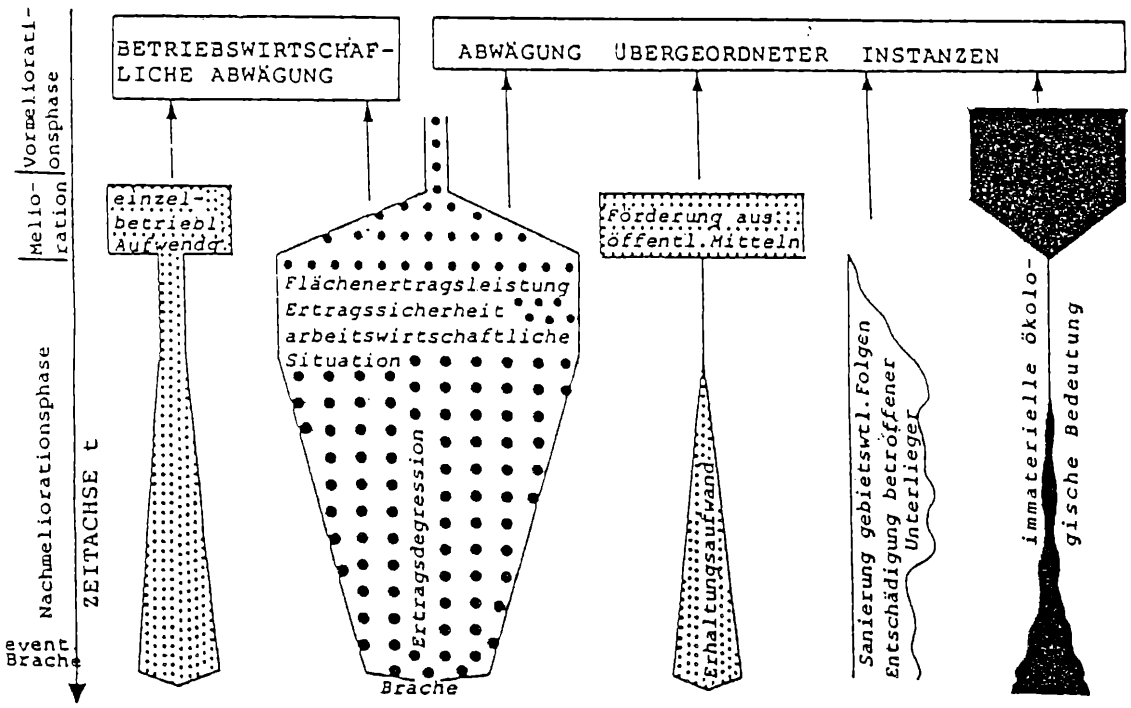

*Wirkungsgefüge von Bachregulierung und Streuwiesenentwässerung im Karbachbecken.*

aus HÄRLE (1978)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Das notwendige Gerüst für einen Abwägungsprozeß bei Feuchtgebietsumwandlungen sieht etwa folgendermaßen aus:




Die folgenden Größen sind i m V e r g l e i c h zwischen
Vormeliorationsphase
Meliorationsphase
Nachmeliorationsphase
sorgfältig gegeneinander abzuwägen:

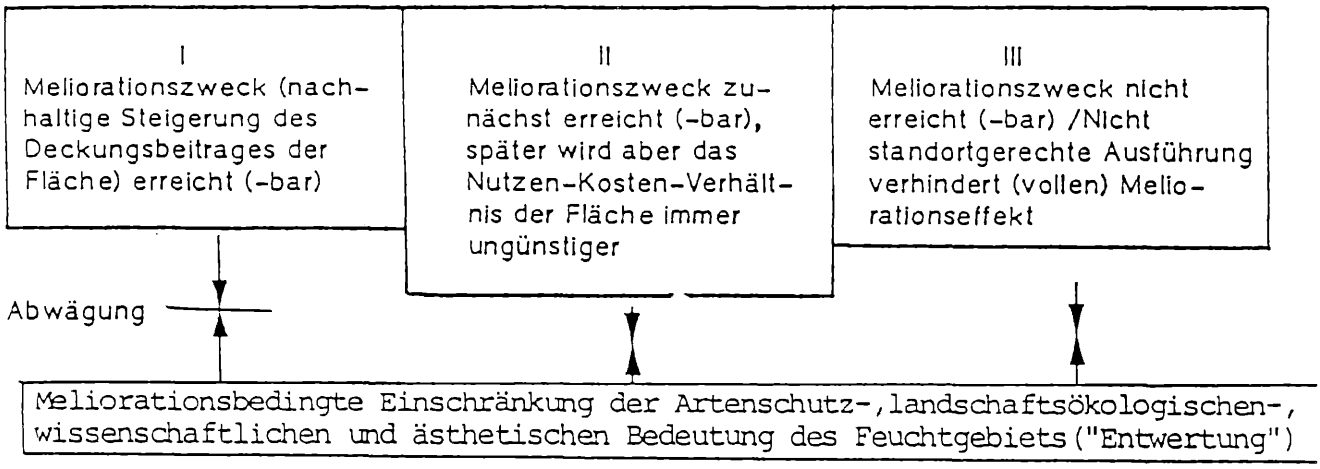
| Kalkulierbare materielle Größen | Kalkulierbare, aber materiell un- oder nur aufwendig ermeßbare Größen | Nicht kalkulierbare, da kaum von anderen Faktoren zu trennende Größen |
|---|---|---|
| Einzelbetriebliche Aufwendungen<br>Flächenerträge bzw. Deckungsbeiträge<br>Fördermittel<br>Erreichbarkeit v. Förderschwellen d. "inn.Kolonis" | Ökologische Zustandsvariablen (z.B. Artenzahl, Retentionsleistung, Pufferleistung)<br>Bildhafte Bedeutung (Farb- und Formwerte)<br>Bildungs-/Erlebnisgehalt | Folgewirkungen von Meliorationen außerhalb der Meliorationsfläche u.deren Sanierungsaufwand (Uferschäden, Hochwässer, erhöhte Stoffrachten, Erhöhung des Kläraufwandes, Luftfeuchtigkeitseinbußen, Qualitätsminderung pot. Wasserreservoirs, infolge Retentionsverlust gesunkene Niedrigwasserführung reduziert Kläranlagenauslegung und damit Besiedlungszuwachs usw.) |

Daß die Zustandsdifferenzen von links nach rechts schwieriger (vernetzter) faß- und darstellbar werden, kann nichts daran ändern, daß sie gleichermaßen ernst zu nehmen sind.

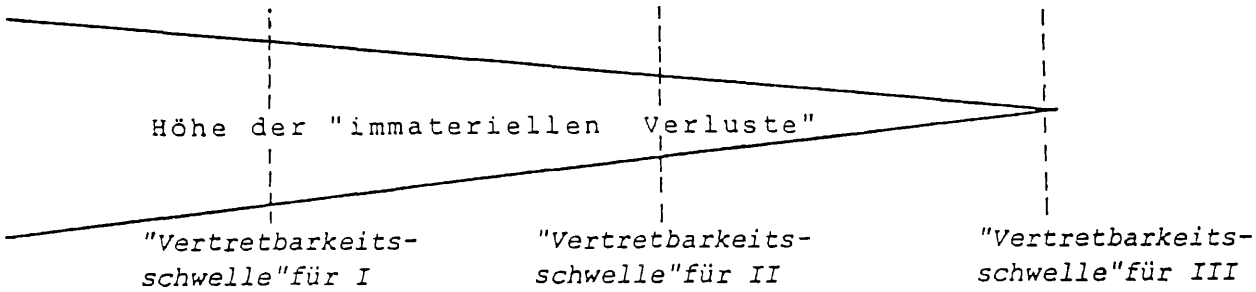
©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Führt man gemügend "Gewinn-Verlust-Analysen" dieser Art in unterschiedlichen Feuchtgebietstypen durch, so schälen sich folgende Kategorien heraus:




Mit abnehmender Meliorationseffizienz ( I ⇒ II ⇒ III ) sinkt die Vertretbarkeit der Maßnahmen bezogen auf die unausweichlichen "immateriellen Verluste":




Solche - hier nicht festlegbaren "Schwellen" - lassen sich etwa mit den ethischen Vorbedingungen für Tierexperimente vergleichen: Nur ein einwandfreies Vorgehen und höchstmöglicher Erkenntnisgewinn (Versuchseffizienz) rechtfertigt die der Wissenschaft dargebrachten Opfer. Analog erscheint die meliorationsbedingte Einbuße an Feuchtökosystemen nur bei nachhaltig gewährleistetem Meliorationserfolg vor der Öffentlichkeit vertretbar. Die Melioration eines Brachvogelbrutplatzes (Feuchtwiese) ist z.B. dann als ökologischer Mißbrauch anzusehen, wenn mangelnde Bodenfestigkeit und regelmäßige Vernässung die maschinelle Befahrbarkeit in Frage stellen - so geschehen im Herbst 1981 auf unzähligen ehemaligen Feuchtflächen Südbayerns.
Versuche, die "Vertretbarkeitsschwellen" einzugrenzen, werden unter 5.1 vorgestellt.

Die folgende Charakterisierung der Meliorationswürdigkeitskategorien II und III liefert hierzu einige Hilfsunterlagen:

*"Meliorationswürdigkeitsklasse II"*

Standorte: ein Großteil der Moorböden

Kennzeichnung: Nach anfänglichem Meliorationserfolg verstärkt sich die Tendenz der Verschlechterung des Ertrags-Aufwandsverhältnisses.

Unter anderem sind folgende, oft unvorhergesehene Rückschläge und Ertragsminderungseffekte zu gewärtigen:

1. Die entwässerungsausgelöste Sakkung (im Extremfall - Mühlecker Filz bei Penzberg bis zu 60 %) verdichtet das entwässerte Moorprofil und engt die physiologisch wirksame Bodentiefe ein (vgl. KUNTZE

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



1973). Auch die höhere Torfzersetzung und sekundäre Pflugsohlenbildung verstärken den Hang zu anthropogener Stauvernässung (beachte die verbreitete "Verbinsung" kultivierter Moore).

2. Die zunehmende Vernässungsbereitschaft der gedränten Moorböden macht häufig erneute Dränungen erforderlich, die den durch Sackung unterschrittenen Mindestflurabstand vorübergehend wiederherstellen. In vielen Fällen kommt die Erhaltung der Moorertragsfähigkeit einer Sisyphusarbeit gleich.

3. Der Torfschwund erreicht im Niedermoor sogar unter Grünland 1 cm/Jahr, im Donaumoos unter Ackernutzung 1,5 - 2 cm. Insbesondere die auf Hochmoor unabdingbare N- und Kalkzugabe beschleunigt die Torfzersetzung (Mineralisierung). Z.B. wurde in kultivierten Teilen der südlichen Chiemseemoore der größte Teil des Moorprofils innerhalb von 8 Jahrzehnten Nutzung aufgezehrt. Besonders eindrucksvoll läßt sich die zersetzungs- und sackungsbedingte Niveausenkung an dem berühmten Moorpegel des Donaumooses verfolgen (SCHUCH).

4. Die geringe Durchwurzelungstiefe der Pflanzendecke (auf Hochmoor im Mittel 20 cm, auf Niedermoor 40 cm, auf Mineralböden bis 100 cm; vgl. RENGER & STREBEL) verringert das düngerbevorratungsfähige Bodenvolumen und ist eine ungünstige Voraussetzung für einen ausgeglichenen Bodenwasserhaushalt.

5. Die im allgemeinen hohen Nährstoffverluste genutzter Moorböden belasten Gewässer und Rentabilität der Bewirtschaftung. Ergänzungsdüngung (insbesondere K u. P) sind in kürzeren Abständen erforderlich als auf Mineralböden. K-Bevorratung ist in Niedermooren mit sehr hoher $Ca^{++}$-Sättigung praktisch unmöglich.

6. Im kalkreichen Niedermoor tritt eine Phosphatfestlegung bereits in den obersten Bodenhorizonten ein (KUNTZE 1973). Dies kann P-Mangelerscheinungen in Trockenperioden auslösen, wenn das Wurzelwachstum dem sinkenden Grundwassersaum folgt.

7. Da auf Hoch- und Übergangsmoor der nötige Stickstoff fast ganz zugeführt werden muß, wirken sich die relativ hohen N-Düngerpreise besonders ungünstig aus.

8. Auf Moorböden ist es erfahrungsgemäß besonders schwierig, ein ausgewogenes Mineralstoff- und Spurenelementverhältnis herzustellen (vgl. die Arbeiten von HIPOLTSTEINER; WERNER 1974).

9. Die außergewöhnliche Trockenheitsanfälligkeit kultivierter Moorböden zeigte sich z.B. im Sommer 1976 in Form von (im Donauried besonders gravierenden) Schwundrissen und Ertragsausfällen. Der Ertragsfähigkeit gewährleistende GW-Schwankungsbereich ist hier sehr eng. Der für ausreichendes Pflanzenwachstum errechnete Mindestgrundwasserstand beträgt auf Mineralböden etwa 1 - 2,5 m, auf Hochmoor 0,75 - 0,85 m und auf Niedermoor 0,7 - 0,9 m (vgl. RENGER & STREBEL; s. auch Arbeiten von DANCAU).

10. Grundwassernahe und staunasse Moor- und Anmoorböden werden mit steigender N-Düngung immer mürber und befahrungsempfindlicher. Die flache, oft nur filzartige Narbe kann so durchtrittig werden, daß der Trittbelastungswert einer Kuhklaue (7 $kg/cm^2$) unterschritten wird. Im N-gedüngten Königsmoor-Grünland verringerte sich die Trittfestigkeit um 0,6 - 1,7 $kg/cm^2$ im Vergleich zur ungedüngten Variante (BARTELS & WATERMANN).

11. Die in kultivierten Niedermooren freigesetzten N-Vorräte äußern sich häufig durch eine Ampferplage ("Blätschen"), bzw. eine außerordentliche Verunkrautung von Ackerkulturen. Für Mäuse- und Maulwurfskalamitäten sind kultiverte Moore bekannt. In NW-Deutschland liegen sämtliche Feldmausplagegebiete innerhalb kultivierter Moore. Nur in genutzten Flachmooren liegen störende Maulwurfshaufen so dicht, daß sie durch Abgraben (Moorerdehaufen z.B. im Wörther Moos S Erding) oder Walzen niedergehalten werden müssen. Moorgrenzen in der Landschaft können oft allein aus der Wühlmausaktivität abgelesen werden!

12. Zeitweise in aller Munde waren die Staubstürme" der großen kultivierten Niedermoorgebiete (z.B. Erdinger Moos, Donaumoos). Puffiger (mit Kalk gebundener) feiner Moorstaub ist der Winderosion in hohem Maße ausgesetzt (vgl. die Erosionsanfälligkeitskarte von RICHTER). Erst durch veränderte Anbauverfahren und systematische Windschutzmaßnahmen konnte der katastrophale Mutterbodenverlust durch Deflation gebietsweise gedämpft werden.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

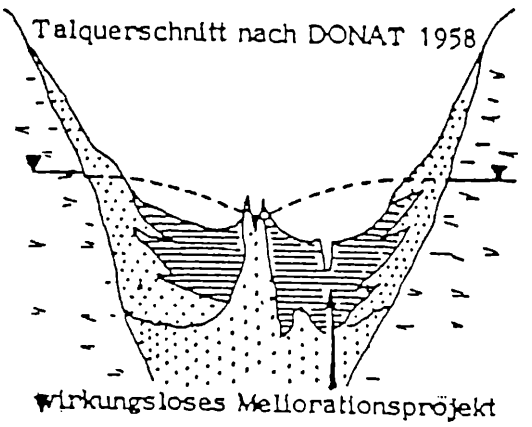


*"Meliorationswürdigkeitsklasse III"*

Standorte: Talmoore mit gespanntem Grundwasser; Quellfluren und -moore auf reinem Quellkalk; regelmäßig überflutete Talfeuchtwiesen; abflußlose Seen, Sümpfe, Toteislöcher und Mulden mit eigenen Grundwasserkörpern; Kalkflachmoore mit tiefen Quelltrichtern; "Wampen" und Schwingrasen; intakte Hochmoore.

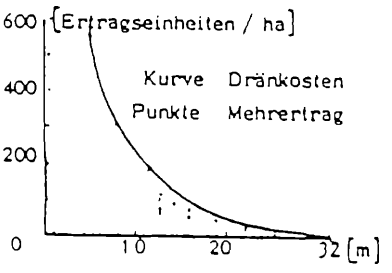
Kennzeichnung: Die Ungunst der Standortverhältnisse verhindert einen befriedigenden Meliorationserfolg. In der Regel wird die Nutzung nach anfänglichen Versuchen wieder aufgegeben. Öffentlicher und privater Mitteleinsatz ist auf solchen Standorten verfehlt.

Ein Beispiel (rechterhand) zeigt die Wirkungslosigkeit von Grundwasserbiotop-Entwässerungen in Tälern, deren hydrostatischer Druck die GW-Druckoberfläche über den Talboden hebt. So wäre der Entwässerungsversuch im Oberauer Moos, Ettaler, Weidmoos, Leitzachquellmoor oder im Deusmauer Moor nicht nur ökologisch bedauerlich, sondern auch ökonomisch sinnlos.
Die Hoffnung, durch Verfüllen der vielen kleinen versumpften, vermoorten oder wassergefüllten Mulden des Moränengebietes die LN zu vermehren, bleibt in den meisten Fällen Illusion. Durch die Verfüllung verringert sich das Fassungsvermögen dieser "Zisternen", der Schmelz- und Regenwasserandrang bleibt indessen derselbe. Er steigt über die Verfülloberfläche nach oben (sekundäre Versumpfung oder Überstauung). Sondierungen in vielen "urtümlich" erscheinenden Kleinsümpfen und -gewässern der Endmoränenzone (z.B. um Wang/ Lkr. Mühldorf) zeigten, daß sich diese schutzwürdigen Naßbiotope erst gebildet haben konnten, nachdem jahrzehntelange Auffüllversuche aufgegeben worden waren. Geht die Nutzungsart eines Schlages trotzdem darüber hinweg, erzeugt zumindest periodische Vernässung "Löcher" mit totalem Ertragsausfall.




Der Kategorie III seien darüber hinaus die vielen u n sach- und u n standortgerechten Meliorationsversuche der Vergangenheit, Gegenwart (und Zukunft?) angeschlossen. Auch sie lassen die Maxime, daß ökologische "Opfer" nur bei hohem nachhaltigen Ertragseffekt zu rechtfertigen sind, außer Acht.

ELLENBERG & STÄHLIN (zit. nach HEBESTREIT) sagen u.a.: "Besonders im Rahmen der Feldbereinigung besteht nämlich häufig die Tendenz, größere zusammenhängende Flächen zu dränieren, auch wenn beträchtliche Teile derselben nicht drainagebedürftig oder gar bereits ohne Entwässerung für Grünland zu trocken sind



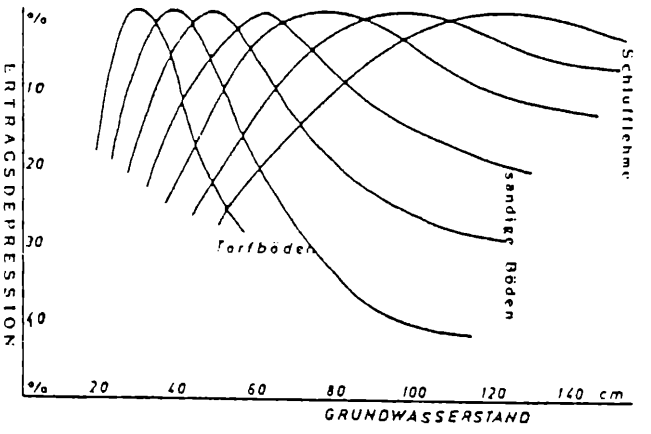

in nur 16 % aller Dränversuche bewirkten verschiedene Dränabstände signifikante Unterschiede der Erträge

Kosten und Erträge durch Systemdränung (HAKANSSON)

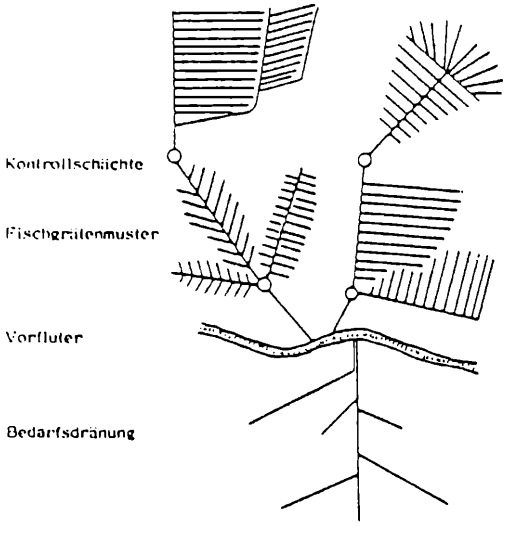
©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Seitdem die Bodenwasserregelung zunehmend auch von Dränfirmen ohne fachliche Beratung besorgt wird, unterbleibt eine orohydrographisch und hydraulisch untermauerte Ermittlung des tatsächlichen standörtlichen Dränbedarfes vollends zugunsten einer schematischen S y s t e m d r ä n u n g . Ertragskundlich keineswegs wirksamer (ja wegen Überentwässerung bereits ursprünglich trockenerer Stellen gelegentlich schadbringend), gebietswasserwirtschaftlich ungünstiger und obendrein teurer und aufwendiger als eine mäßige B e d a r f s d r ä n u n g , wird zunehmend von Landwirten (z.B. des Ostallgäu) über unerwartetes Unwirksamwerden der überhastet erstellten Anlagen geklagt. Dies bringt jedoch die einmal "wegmeliorierte" Feuchtwiesenflora nicht mehr zurück!

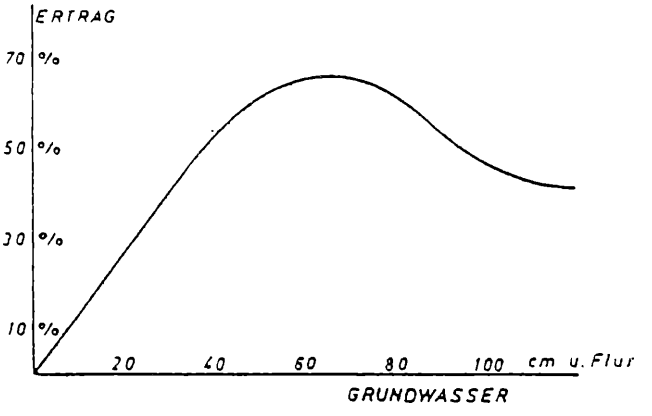



Die Hydromelioration ebener Gleye; ein Lehrmodell von W.C. VISSER. Sehr leicht wird in Torfböden die ertragswirksame GW-Tiefe irreversibel überschritten.




Dränpläne von KREUTER.

Weise Beschränkungen auf Bedarfsdränung reduziert auch den Vorfluterausbau.




Bodenphysikalische Deutung des Meliorationserfolges

Es wird deutlich, daß das Risiko, den richtigen Flurabstand zu verfehlen, in kultivierten Mooren am größten ist.

## 5. Leitlinien für die Erhaltung und Gestaltung bayerischer Feuchtgebiete

### 5.1 Wie können Feuchtgebiete ihre biologischen Aufgaben am besten erfüllen?

#### 5.1.1 (Erhaltung bzw. Wiedergewinnung ihrer) *Zonation*

Wenig gestörte Feuchtökosysteme bilden fast immer ein in sich geordnetes Muster verschiedener Wuchs- und Lebensraumformen (Habitatelemente, Teilökosysteme), die sich wirkungssteigernd ergänzen. Deshalb kann Feuchtgebietsschutz nicht Aussparen einer Teilfläche, sondern nur Erhaltung des gesamten heterogenen Wirkungsgefüges heißen. Bandzonen mit steilem Gefälle bestimmter Ökofaktoren (z.B. Deckung/offene Feuchtwiese, basisch/sauer, grundwasser-/regenwassergespeist) spielen für viele besonders charakteristischen und gefährdeten Feuchtstandortsbewohner eine wichtige Rolle (z.B. Blaukehlchen, Eisvogel, Amphibien, viele Orchideen, Moorsteinbrech).

Beispiele:
Ausschließlich aus Hochmoor bestehende Schutzgebiete sind ebenso ein "ökologischer

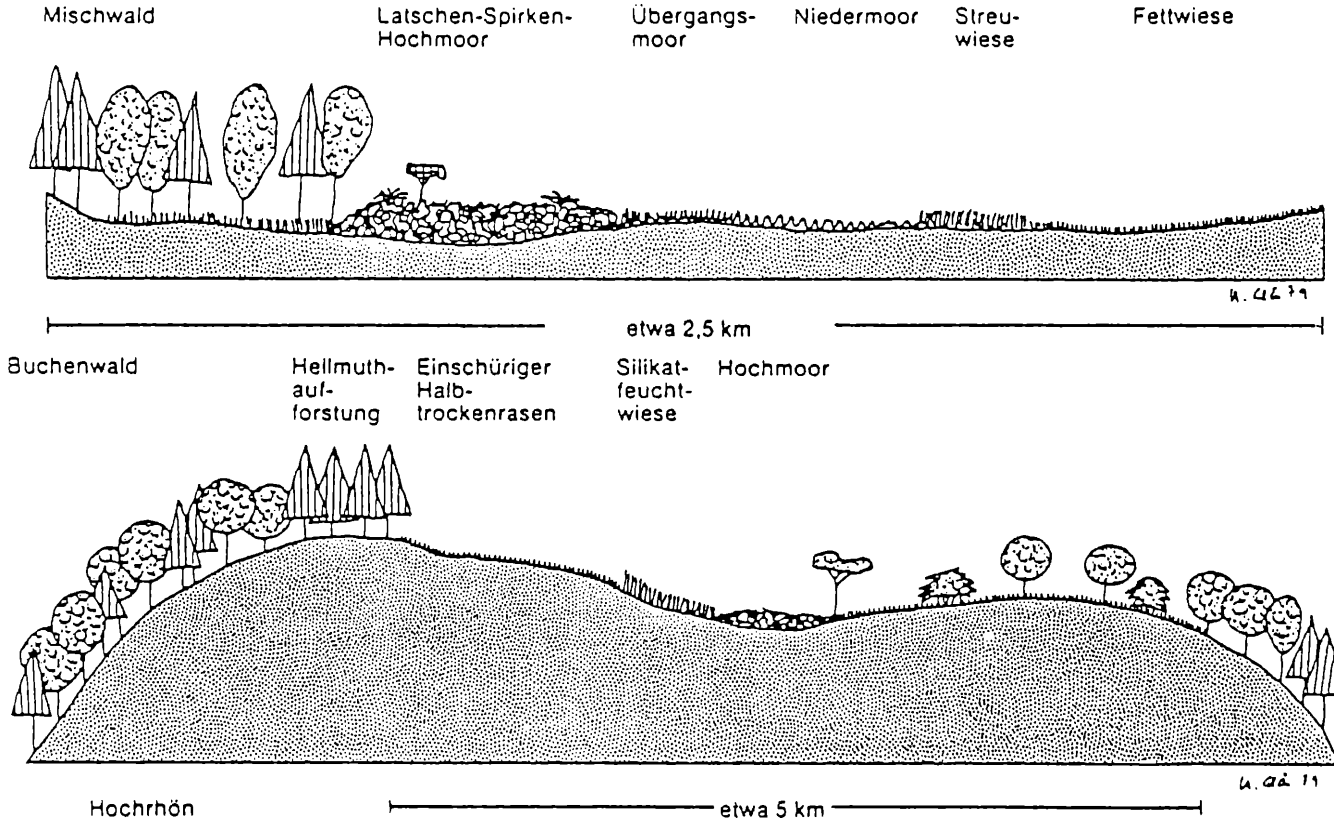
©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Torso" wie ein ohne Verlandungszone geschützter See oder ein Salzwiesenschutzgebiet ohne Sicherungsvorkehrungen für die Watt- und Dünenzone. Kein Feuchtökosystem erschöpft sich allein im Regenwassermoor, im Quellbereich oder etwa in einer Hochstaudenflur. Der bis zum ansteigenden Mooruntergrund wurzelnde Randwald, der Bruchwaldring und andere Teile des Traufs (Lagg) sind weder als Lebensraum noch als Wirkungsglieder im Landschaftshaushalt durch andere Elemente der jeweiligen Zonation ersetzbar (Libellen im Bult-Schlenken-Gebiet, Birkenzeisig und Haubenmeise im Randwald, Amphibien im Lagg usw.). Melioriert man um eine Streuwiese die randliche Hochstaudenflur, so ist die Bedeutung des Komplexes etwa für Tagfalter und Schwebfliegen schlagartig zurückgegangen.

Querschnitts-Skizzen bayerischer Birkhuhnlebensräume mit Angabe der wichtigsten Vegetationsformen

(aus DIETZEN & GLÄNZER 1981)




5.1.2 (Erhaltung bzw. Herstellung von) *Verbundsystemen*

Je reicher eine Nahrungsquelle, je ungestörter ein Ruhe-, Mauser- oder Rastplatz, desto größer ist sein "Besucher"-Einzugsgebiet. Feuchtgebiete mit hohen Stoffimportraten (z.B. Auwiesen, Seitenarme, Sümpfe unterhalb von Ackerhängen, verlandende Stauräume), also hoher Bioproduktion und raschem Stoffumsatz, gehören deshalb zu den bedeutendsten "Trittsteinen", Nahrungsplätzen und Konzentrationspunkten im Netz der Tierwanderwege und -bewegungen: Wasservogelzug in Stauseeketten; Reiher pendeln zwischen Flußarmen, Feuchtwiesen, benachbarten Sümpfen und Teichen hin und her; in Feuchtwiesen großgewordene Watvögel sammeln sich in Stauräumen, Rieselfeldern u. dgl.

Nur ein V e r b u n d räumlich getrennter (unterschiedlicher) Feuchtbiotope gewährleistet also die Minimalumwelt vieler Arten, die im Tages- oder Jahresablauf ihren Aufenthaltsort wechseln (z.B. Trennung in

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



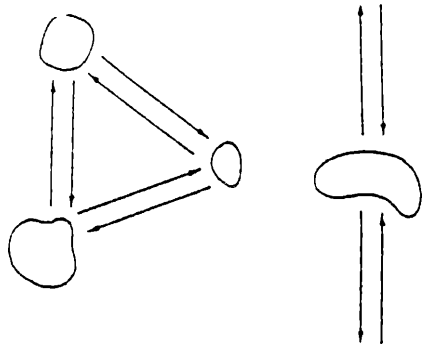
Laich-, Sommer- und Winterquartier; Brut-, Rast- und Mauserplatz). Zu einem guten Amphibien-Populationslebensraum gehört z.B. ein enger Verbund aus Kleingewässern, feuchtem Grünland und Feldgehölzen. Der für die homogene Fortentwicklung bzw. Herausbildung einer Art notwendige genetische Austausch beruht vor allem auf interpopularen Wanderungen (vgl. GLANDT 1981 für Amphibien). Dies setzt ein großräumig ununterbrochenes Netz von Feuchtlebensräumen voraus, die nicht durch unüberbrückbar denaturierte Zwischenräume voneinander isoliert sind.

Auch zur *Arealerhaltung* vieler Tier- und Pflanzenarten sind Feuchtgebiets-Verbundsysteme unabdingbar. Zum Arealverbund gehören dabei alle Feuchtbiotope, die ein Minimalaufgebot zur Sicherung der räumlichen Dimension einer Art, ihrer artspezifischen Arealgestalt, darstellen. Verfielen z.B. eine Streuwiese bei Laub (Ries), 3 Feucht- und Quellwiesen im Bayerischen Wald und ein ampernaher Bereich bei Fürstenfeldbruck der Intensivierung, so wäre das Areal des König-Karl-Zepters und Moortarants mit einem Schlag auf einen schmalen voralpinen Streifen zusammengeschrumpft.

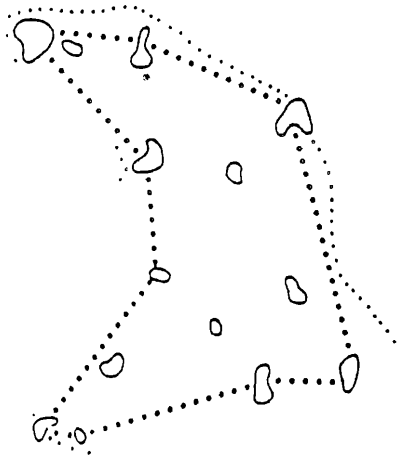
Nebenstehende Abb. deutet den Rückgang des Verbreitungsgebietes mit einer dünn punktierten, das unbedingt zu haltende Restareal mit einer fett punktierten Linie an.

Vom Aussehen und Grundartenbestand her ähnliche Feuchtbiotope eines Raumes können jeweils zusätzliche Arten beherbergen. Der Artenvorrat ist dann nicht kompakt in wenigen Schutzflächen, sondern nur in einem Netz von Einzelstandorten ("Artenstreugebiete") sicherbar. Will man in diesem Gebiet einigermaßen vollständigen Feuchtgebietsartenschutz betreiben, so muß wiederum ein Flächen-Verbundsystem dauerhaft gesichert werden. Z.B. kommen die 6 "Alpenpflanzen" Clusiusenzian, Schusternagerl, Schlauchenzian, Berghahnenfuß und Alpenmaßliebchen im nördlichen Inngletscherbereich nur ausnahmsweise gemeinsam, im Isargletscher in der Regel gemeinsam und im Erdinger bzw. Dachauer Moos teilweise gemeinsam im gleichen Biotop vor. Zur Sicherung dieser Artengruppe erfordert also der Inngletscher ein Großraum-Flächenverbundsystem, weil das Artenpotential gewissermaßen aus weit auseinanderliegenden Biotopen "zusammengesetzt" werden muß. Im Isargletscher scheint eine ausdrückliche Verbundstrategie i.d.F. überflüssig, im Dachauer Moos wäre ein Verbundsystem mittlerer Dimension gefordert.

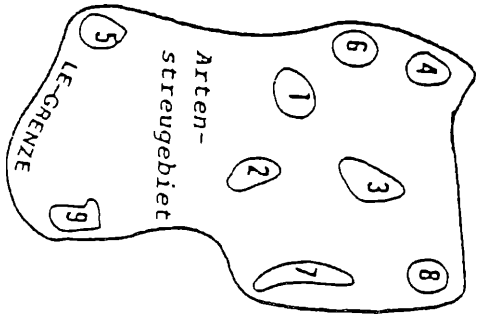
Typ I: Zur Minimalumwelt einer/mehrerer Populationen gehören mehrere Biotope



Typ II: Feuchtbiotopverbund zur Arealsicherung

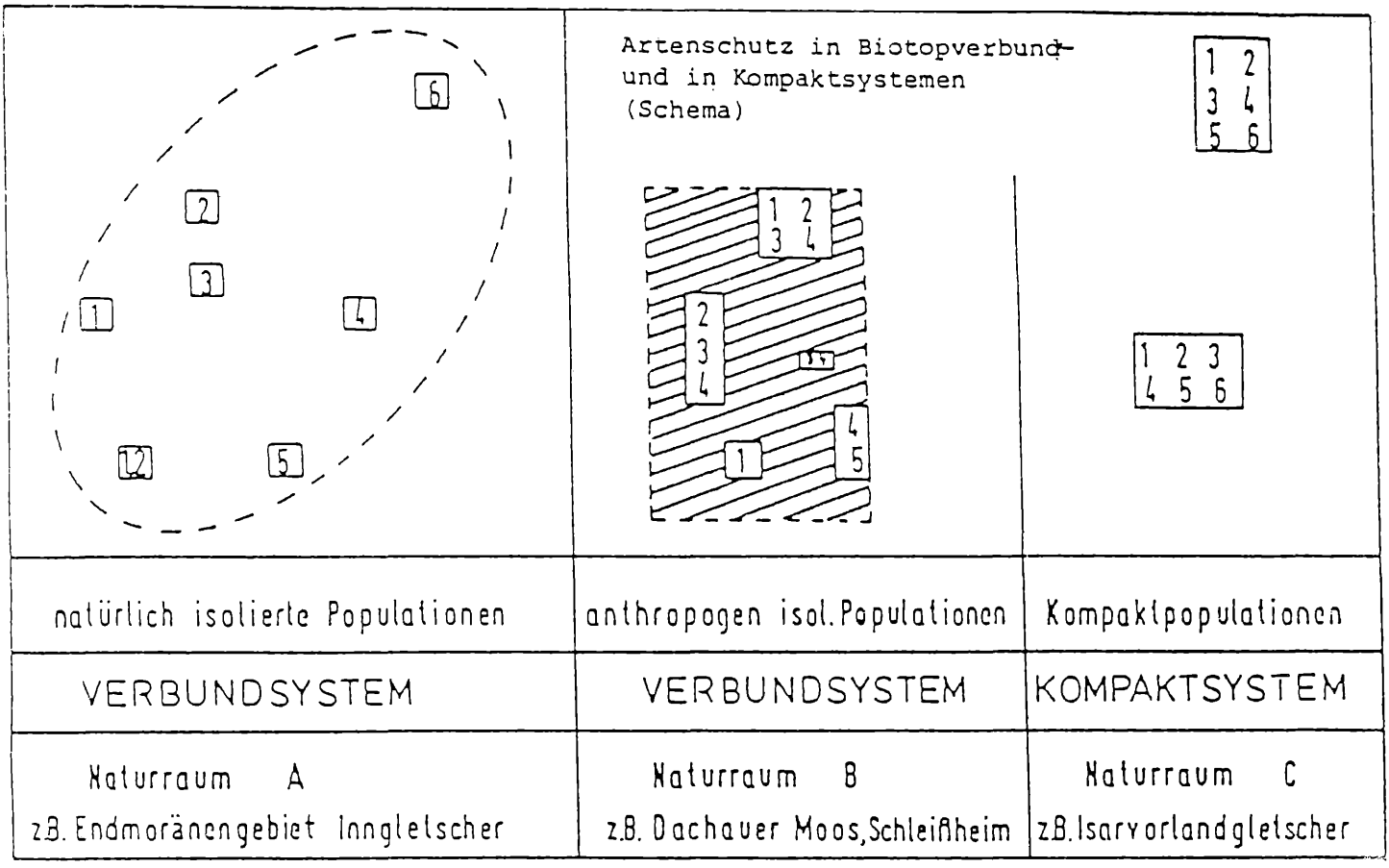


Typ III: Verbund zur Artenergänzung
LE: Landschaftseinheit



©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)





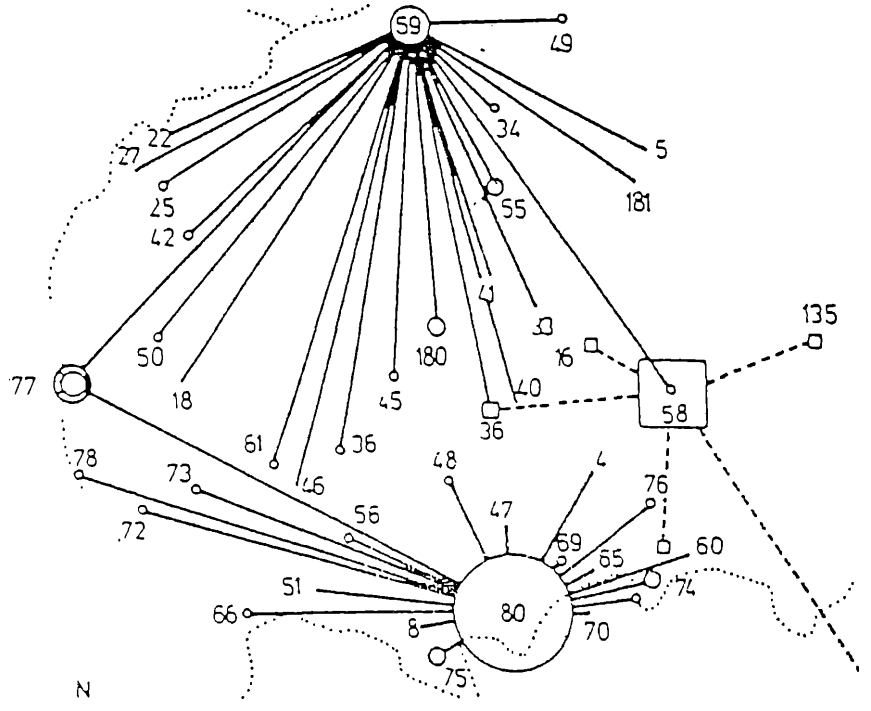

*Einzelbiotop*

*Früheres Areal d. Population 1-6*

*Schutzflächen-Verbundsystem*

*Kreis-/Quadratdurchmesser der unt. Abb. bezeichnen diejenige Zahl von Arten, die innerhalb des Verbundes nur in d i e s e m Biotop vorkommen.*

*Abb. entnommen aus Ringler (1980)*



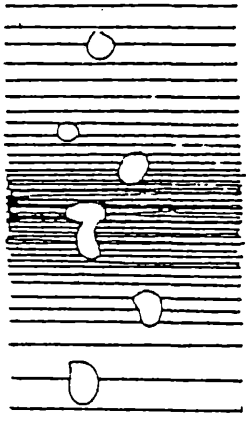

Notwendiger Schutzflächenverbund zur Sicherung des de-/präalpinen (Kreise) und des nordischen Artenpotentials (Quadrate) im Inn-Chiemsee-Hügelland

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Ein vierter Typ von Feuchtgebietsverbundsystemen wird durch das großräumige *Gefälle ökologischer Faktoren* "zusammengehalten". Im Verlauf solcher Gradienten wandeln Organismen und Lebensgemeinschaften ihre abiotischen Ansprüche, ihr soziologisches Verhalten, oft sogar ihre Wuchs- und Körperform. Beispiele: Um die Bergkiefer in ihrer ökologischen und genetischen Spannweite zu erforschen und zu sichern, genügt keinesfalls der Schutz einiger Bergkiefernmoore im Alpenvorland. Erst eine ganze Abfolge von Mooren zwischen Salzach und Iller sowie im Böhmerwald und Fichtelgebirge gibt die Gewähr, daß die geographische Ablösung der ssp. uncinata und rotundata sowie die im Klimagefälle veränderte Reaktionsnorm bezüglich Wasser- und Nährstoffaktor erfaßt ist.

Typ IV: Verbundsysteme im ökologischen Gefälle



### 5.1.3 (Erhaltung von) *Standortschwankungen*

Bestimmte Feuchtökosysteme verdanken ihre herausragende Artenschutzbedeutung der langfristigen Stabilität der Standortbedingungen (z.B. Reliktbiotope). Insbesondere fließgewässerabhängige, also vom Gebietswasserhaushalt überprägte Feuchtflächen verdanken ihre biologische Bedeutung vor allem dem P u l s i e r e n von Wasserstand, Fließgeschwindigkeit, Stoffzufuhr usw. ("Pendelmilieu" im Sinne van LEEUWENs). Damit ist eine charakteristische Periodik der Zoomasse (z.B. Gänserast am Niederrhein) und der Phytomasse (z.B. kurzlebige Annuellenfluren und Zwergbinsengesellschaften in abgelassenen Teichen; Wasserpflanzenvertilgung durch Tauchvögel am Unteren Inn) sowie eine weitreichende Attraktivität für bestimmte Tiergruppen (Watvogelansammlungen im Frühjahrshochwasser der Donau; Vogelreservat "Echinger Isarstausee" mit künstlichem "Tidenhub") gekoppelt. Der Limikolen-(Wasserläufer-, Strandläufer-, Schnepfen-)Besuch vieler fränkischer Teiche, am Ismaninger Speichersee, in den Flußstauräumen usw. findet dann statt, wenn durch periodische Absenkung Schlammbänke frei werden. Das großartigste Beispiel für die "biologische Leistungssteigerung" von Ökosystemen durch Pulsieren sind das Wattenmeer und die großen tropischen Flußästuare.

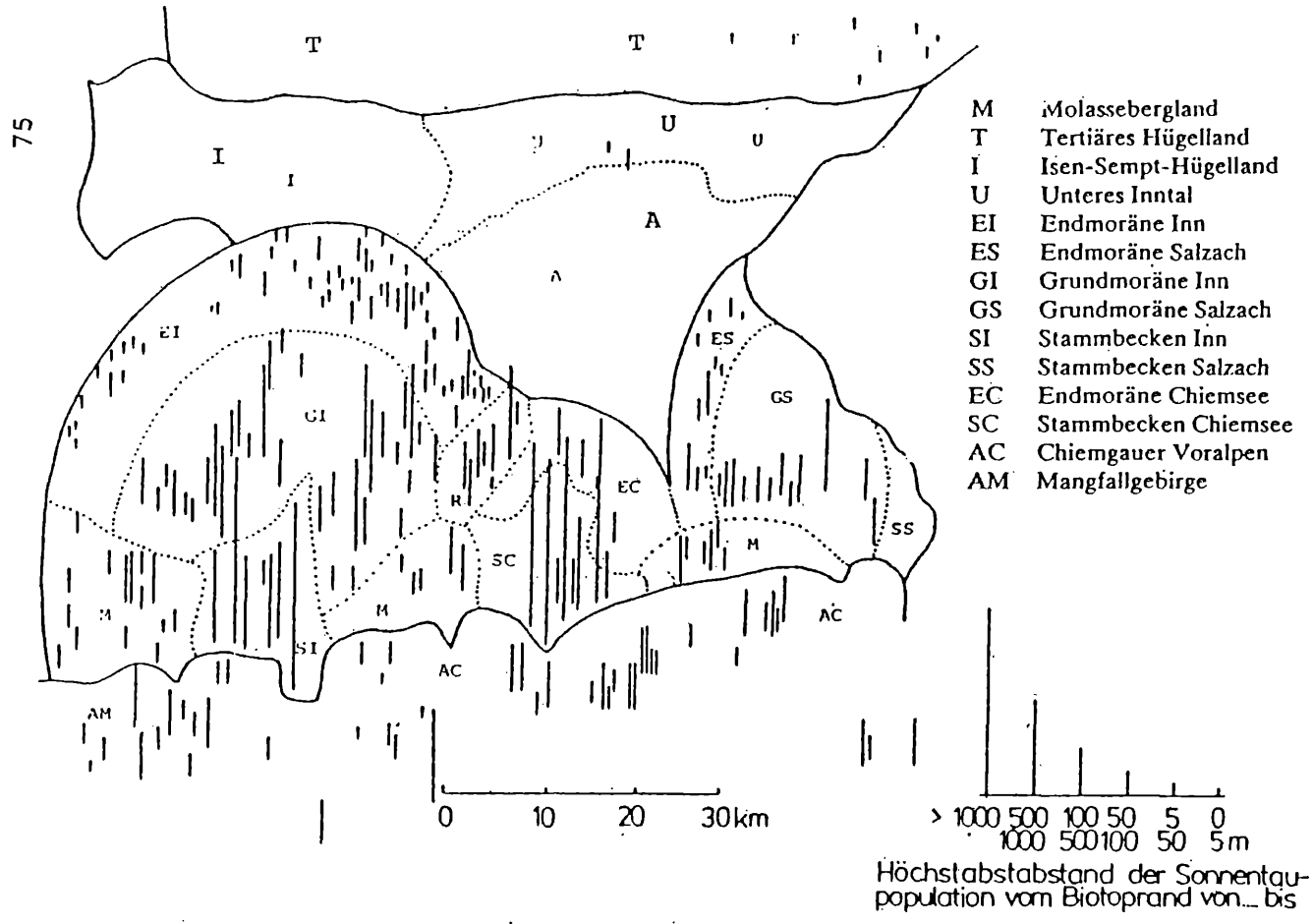
### 5.1.4 (Erhaltung bzw. Wiederherstellung des *Minimal*areals

Je mehr seiner gegenwärtigen Funktionen ein Feuchtbiotop auch in Zukunft erfüllen soll, desto größer ist sein funktionsgerechter Mindest-Flächenanspruch. Soll z.B. ein Streuwiesen-Hochmoor-Komplex auch weiterhin Birkhühner beherbergen, so sollte er zumindest auf etwa 5 km$^2$ Fläche weitgehend ungestört bleiben. Begnügt man sich dagegen mit seiner Schutzleistung für darin entspringende Bäche oder gar mit seiner Habitatfunktion für Insekten, so wäre auch die Sicherung mittelgroßer, bachnah gelegener oder gar kleiner Teilflächen als noch zielgemäß anzusehen.

Die Minimalareale langfristig zu erhaltender Feuchtgebiete sind im Hinblick auf

- die Minimalumwelt und Lebensraumkombination der darin lebenden Tier- und Pflanzenpopulationen (s.o.; vgl. insbesondere HEYDEMANN)
- die Reichweite bestandsbedrohender Umfeldeinwirkungen ( P u f f e r zone)

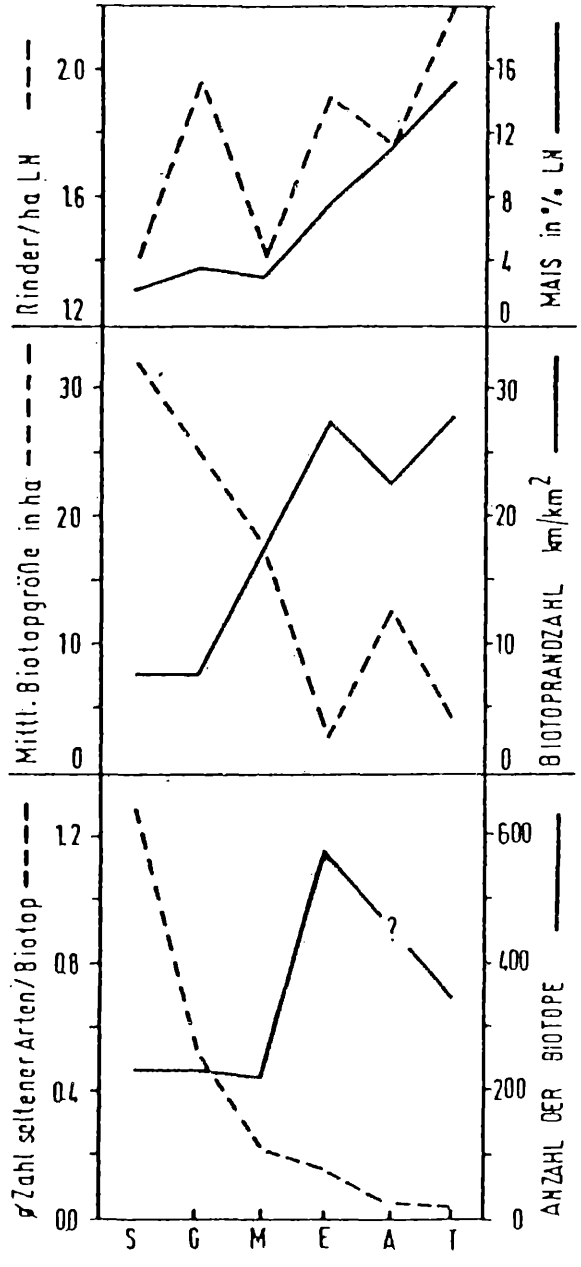
zu bemessen und zu sichern.




Rundblättriger Sonnentau (Drosera rotundifolia): Verbreitung und Arealgröße der Einzelpopulationen in einigen Naturräumen Südostbayerns

Der Fußpunkt jedes Vertikalstrichs entspricht ungefähr der Lage einer Sonnentaupopulation. Aus zeichentechnischen Gründen mußte vielfach der Populationsort etwas verrückt werden. Die ungefähre Größe der Einzelpopulationen wurde durch ihren geschätzten Höchstabstand vom Rand des Biotops (in der Mehrzahl Hoch- und Übergangsmoore) ausgedrückt. Anders ausgedrückt: durch die Entfernung zwischen Biotoprand und randfester Sonnentaupflanze. Die Kartenskizze erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, gibt aber doch die auffallend naturraumunterschiedlichen Populationsgrößen deutlich wieder.

Zum im Feuchtgebietsschutz zentralen Problem des P u f f e r b e d a r f s einige Beispiele: Die Sonnentau-Vorkommen sind in den einzelnen Natur- u.Agrarräumen von ganz unterschiedlicher Ausdehnung (in T kleinste Streuwiesenreste,in EI Toteislöcher, in SI große Moore usw.). Auch Abstand und Gefährdungspotential der umgebenden Nutzungen sind ganz verschieden. Deshalb ist in Naturräumen wie T,U,A u.I der Bedarf an "Sonnentau-Pufferzonen" viel größer als etwa in SI,SC,GI,GS. Dieselbe Forderung leitet sich indirekt aus der rechten Abb.(ebenfalls aus Ringler 1980) ab: Just in den intensivsten Agrarräumen (T,A,E) befinden sich s e h r v i e l e k l e i n f l ä c h i g e Biotope mit großem Bedarf an ökologischer Abschirmung von den Nutzflächen(vor allem Quellfluren und Feuchtwaldparzellen). Effektiver Feuchtgebietsschutz ist daher in den alpen-




Durch Biotopanzahl, -dispersion und Nutzungsintensität vorprogrammierte Konflikte zwischen Landwirtschaft und Biotopschutz in südostoberbayerischen Naturräumen

S Stammbecken, G Grundmoränengebiete, M Molasseberglander E Endmoränengürtel, A Alzplatte, T Tertiärhügelland

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



5.1.5 Feuchtbiotope aus e r s t e r und z w e i t e r Hand sollten in enger räumlicher Beziehung zueinander stehen

Die Artenreichhaltigkeit sekundärer Feuchtbiotope in zurückgelassenen Abbaustellen (z.B. Sand- und Kiesgruben), verlandenden Stauräumen, allmählich verwachsenden (entlandeten) Teichen, abgelassenen Weihern, auf Ackererosions-Schwemmkegeln oder auf verdichteten rekultivierten Deponien hängt vor allem vom Artenpotential der näheren Umgebung ab (vgl. auch JÜRGING & KAULE).

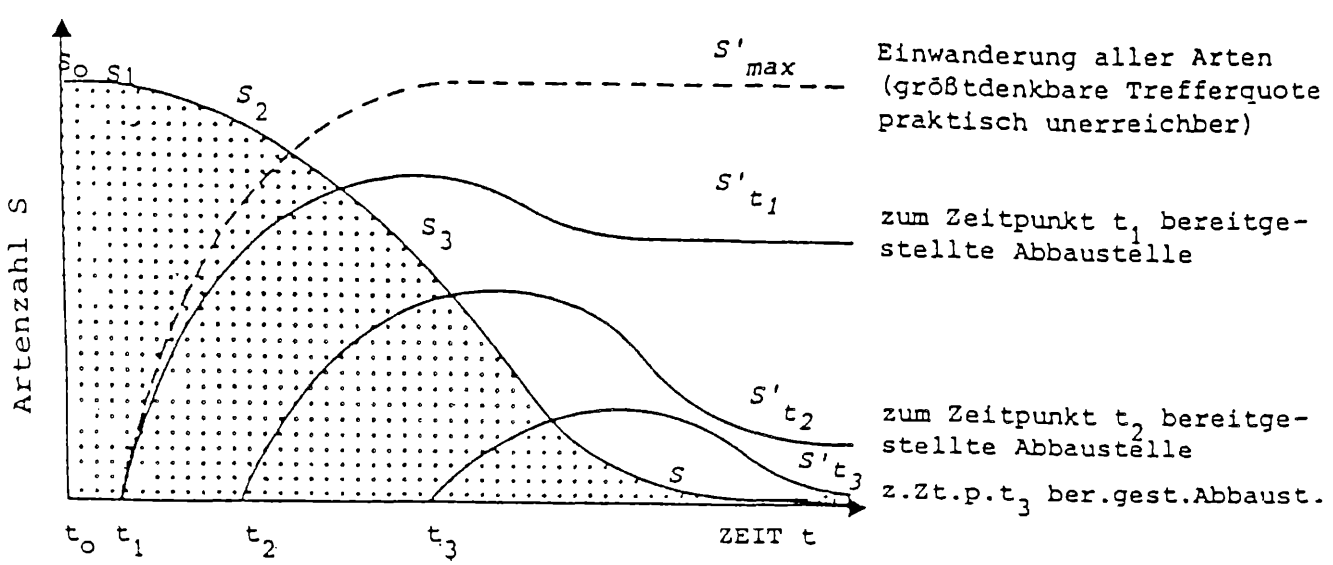
Beispiele:
Die Abbausohle des Hartsteinwerks "Moosberg" liegt heute ca. 50 m unter dem Murnauer Moos. Die räumliche Zuordnung zu den Werdenfelser Bergmassiven ermöglicht die Ansiedlung mehrerer Alpenpflanzen in den unzähligen Kluftwasseraustritten der Steinbruchwände (u.U. trägt der Murnauer Molasseriegel zum Absatz der im Berg-Talwind-System des Loisachtales verwehten Verbreitungsorgane bei : MÜLLER mdl.).Der 1941 an der Allacher Lohe NW München begonnene Rangierbahnhof verfiel der Sukzession. Als "Arche Noah" nahmen die grundwassernahen Ausschürfungen Arten des damals noch in Resten vorhandenen Dachauer Mooses auf und retteten sie in unsere Zeit hinüber (z.B. Juncus subnodulosus, Mehlprimel).

Die einzigen noch erhaltenen Zwergbirken im Reicholzrieder Moor/Allgäu und Kammfarnbestände im Haspelmoor bei Augsburg befinden sich in alten Ausstichen. Diese Reliktvorkommen können nur so erklärt werden, daß nach Aufgabe des Torfstechens noch primäre Bestände nebenan vorhanden waren.

Die Chance, durch "A r c h e N o a h - Biotope" aus Menschenhand einen Teil vom ursprünglichen Feuchtgebiets-Artenspektrum im Naturraum zu retten, sinkt mit der Dichte (dem Meliorationsfortgang) der ursprünglichen "Artenlieferbiotope".

Im folgenden Denkmodell schrumpft die Artenzahl S der ursprünglichen Feuchtbiotope mit zunehmender Biotopkultivierung und -verinselung von $S_o$ auf $S_1$ (zum Zeitpunkt $t_1$), $S_2$, $S_3$ usw. Damit sinkt auch die Zahl der in neue Sukzessionsstellen "lieferbaren" Arten. Die tatsächlich "umsiedlungsfähigen" Arten S' machen allerdings nur einen Teil der "lieferbaren" Arten ($S = S'_{max}$) aus. Zusätzlich vermindert sich S' durch den Biotop- und Artenschwund von $S'_{t_1}$ auf $S'_{t_3}$ . . . Da die Artenansiedlungskurve jeder neuen Abbaustelle von zunehmender Artenarmut des Umfeldes begleitet wird, können die zum Zeitpunkt $t_i$ begründeten "Filialpopulationen" (Treffervorkommen) bei $t_{i+1...n}$ oft nicht mehr erneuert werden und sterben wieder ab. Dadurch sinken die Artenkurven der Abbaustellen wieder auf ein tieferes Niveau.

Denkmodell der Arteneinwanderung in bereitgestellte Sukzessionsflächen (z.B. Kiesgrube)



©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Konsequenzen:

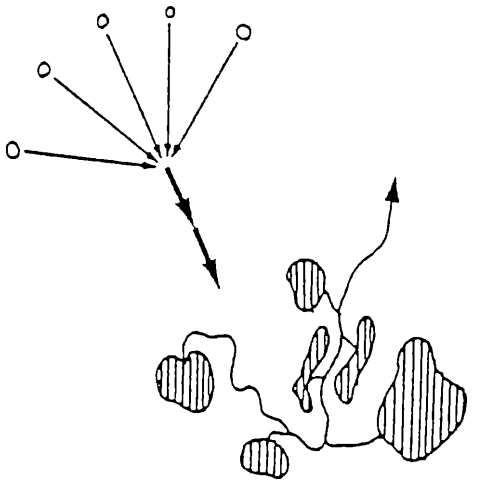
- Im Umfeld bestehender oder geplanter Sekundär-Feuchtstandorte (z.B. Naßbaggerungen, grundwassernahe oder lehmig abgedichtete Gruben, bindige Abraumhalden mit wassersammelnden Verebnungen bzw. Abtreppungen, Fräs- und Badetorfabbau, neue Rückhaltespeicher und Flußstaue mit Flachwasserzonen, in Fachplanungen in Aussicht genommene Abbaugebiete) ist besonderes Augenmerk auf die Erhaltung des gesamten ursprünglichen Feuchtflächenbestandes zu verwenden (Erhaltung des benötigten Artenvorrats).
- In regionalen oder örtlichen Abbau- (bzw. Eingriffs-)planungen kann durch gezielte Zuordnung zu möglichen "Artenlieferbiotopen" sowie durch geeignete Renaturierungsauflagen ein Beitrag zur Stärkung vorhandener Populationen und zum Artenschutz geleistet werden.

### 5.2 Wie können Feuchtgebiete ihre landschaftsökologischen und -ästhetischen Aufgaben am besten erfüllen?

#### 5.2.1 Nur im Verbund sind Feuchtflächen für den Landschaftshaushalt wirkungsvoll (Verbundsysteme als landschaftsökologische Funktionseinheit)

Die Feuchtgebietsleistungen 2.2 und 2.3 sind um so raumwirksamer, je mehr "leistungsfähige" Ökosysteme (in entsprechender Lage) "zusammenhelfen". Landschaften antworten durch Anhäufung von speicher-, brems- oder filterfähigen Feuchtsgebietstypen geradezu auf die besonderen (natürlichen) "Belastungen" (z.B. hohe Niederschläge, Nährstoffeintrag). Das spezifische Feuchtflächenmuster eines Naturraumes kennzeichnet daher seine Selbstregulationsfähigkeit (Pufferzustand) insbesondere im Gebietswasserhaushalt.

Beispiel:
Es kann nicht verwundern, daß Hochmoore als hydrologisch dämpfende Puffersysteme vom Alpenrand (bis über 15 % Flächenanteil im Ammergau bei 1300 - 1500 mm Jahresniederschlag) nach Norden immer seltener werden. So hat das württembergische Unterland bei etwa 900 mm nur mehr ein einziges hochmoorartiges Ökosystem (Kupfermoor bei Schwäbisch-Hall). Vgl. auch das Schopflocher Albmoor und das Mödishofener Moor bei Augsburg als weit und breit einzige Hochmoore bei 1000/900 mm. Die alpenferneren Räume "benötigen" offenbar weniger "Wasserhaushaltsregulatoren" als die Niederschlagsstaulagen.



Dies verlangt aber auch die Erhaltung eines von Norden nach Süden zunehmenden Anteiles funktionsfähiger Hoch- und Übergangsmoore. Nur ein Hochmoorverbund, dessen Einzugsgebietsanteil nicht allzu weit unter dem natürlichen Vermoorungsgrad liegt, entspricht z.B. im südlichen Pfaffenwinkel und Huosigau den wasserwirtschaftlichen Erfordernissen.

Da es hier nicht nur - wie im Unterland - darum geht, den Ökosystemtyp Hochmoor in wenigen "Vorzeigeflächen" zu repräsentieren, ist die derzeitige Dichte an Moorschutzgebieten im südlichen Alpenvorland bei weitem noch nicht angemessen. Keinesfalls darf hier der Grundsatz Anwendung finden: Je mehr Biotope eines Typs vorhanden sind, desto leichter kann auf einige davon verzichtet werden ("Angebots-Nachfrage-Relation").

"Mangelbiotope" verdienen mithin zwar aus Artenschutz-, nicht aber aus landschaftspflegerischen Gründen eine erhöhte Aufmerksamkeit. Hier gilt es vielmehr, noch "reichlich" vorhandene Feuchtflächen möglichst vollständig zu erhalten.

#### 5.2.2 Wichtig ist die Erhaltung von Feuchtgebieten in funktionsgerechter Lage

Im Beispiel des Hochmoorverbundes gilt eine lineare Fläche-Wirkungs-Relation:

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

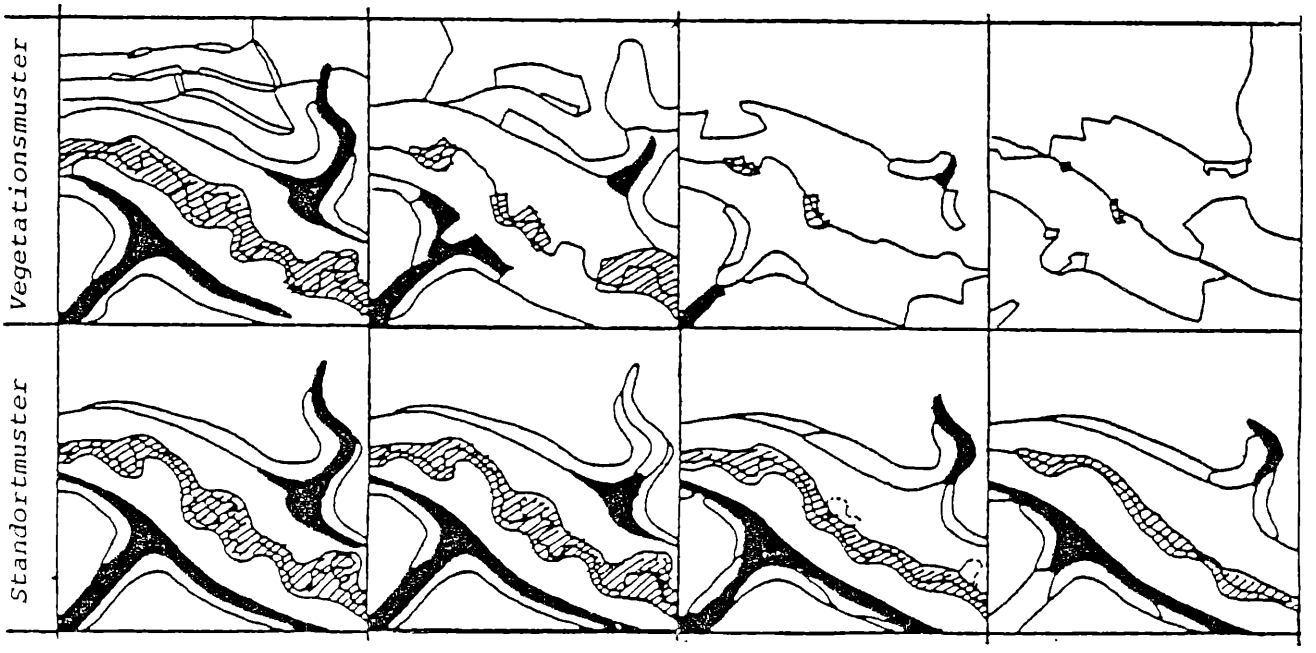


"Je mehr intakte Hochmoore im Einzugsgebiet, desto besser für die Abflußcharakteristik". Bei Quellmoorstreuwiesen, Talfeuchtwiesen, weiherbegleitendem Grünland usw. ist indessen die funktionsgerechtere Lage der einzelnen Parzellen mindestens ebenso wichtig wie der Flächenanteil: "Je mehr Feuchtwiesenreste auf die Quell- und Gewässerbereiche konzentriert sind, desto besser für die Gewässergüte, Trinkwassergüte und die Retention".

Die folgende Abbildung mag diese Maxime veranschaulichen: Das dargestellte Bachtal war ursprünglich mit 3 etwa parallelen Feuchtgebietszügen durchzogen. Der bachnahe Feuchtwiesenstrang nahm den unmittelbaren Vorfluterschutz wahr (Ausfiltern der Hochwasserfracht, sohlendurchwurzelnde Erlen und Weiden entnehmen Nährstoffe direkt aus dem Gewässer usw.). Dagegen kontrollierten die Quellflur-, Feuchtwiesen- und Feuchtwaldzüge am Talhangfuß und in den Seitentälchen den seitlichen Grundwasserzutritt und nahezu die gesamte, in den Seitentälchen kanalisierte Erosionsfracht aus den Ackerflächen oberhalb des Tales.

Im Lauf der Jahrzehnte lösten sich diese Feuchtstandortsbänder in Fragmente auf. Schließlich konnten die winzigen Relikte allenfalls noch die (pot.) natürlichen Vegetationstypen bezeugen, eine nennenswerte Artenschutz- geschweige denn landschaftsökologische Funktion hatten sie jedoch nicht mehr.

Noch bedenklicher wurde diese Entwicklung, weil nicht nur die Pflanzendecke, sondern auch die Standorte (Ökotope) dem intensiv genutzten Umfeld angeglichen wurden (Humuszehrung, Verfüllung der Flutrinnen und obersten Seitentälchen, Planierung bzw. Einackerung der Terrassengliederung des Talbodens usw.). Dadurch gingen auch die vegetationsunabhängigen Feuchtgebietsleistungen verloren (z.B. indirekte Hochwasserberuhigung durch Strömungskonzentration in den Rinnen, Filter- und Pufferleistung der organischen Böden).




Konsequenz:
Ist die Umwandlung der Vegetation unvermeidbar, so ist wenigstens darauf zu dringen, daß möglichst viele abiotische Eigenschaften des Feuchtgebietsstandorts erhalten bleiben (z.B. Geländeform, organischer Substanzanteil, Vorfluter(beziehung).

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



5.2.3 Die naturraumtypischen Feuchtgebietstypen und -anteile sollen sich im bayerischen Erhaltungsnetz widerspiegeln (Verteilungsrepräsentanz)

Wie unter 5.2.1 und 5.2.2 bereits ausgeführt, entwickelt jeder Naturraum *diejenigen* Feuchtgebietstypen und -flächenanteile, die er zur Stabilisierung "braucht". Nach dem gleichen Prinzip handelt heute der Mensch, etwa wenn er in Räumen, deren natürliche Retentionsgebiete (z.B. breit mäandrierende Tieflandsbäche mit Altarmen und Auwiesen) weitgehend zerstört sind, künstliche Retentionseinrichtungen schafft (z.B. Vilsspeicher bei Marklkofen, Brombachspeicher). Die naturraumcharakteristischen Feuchtflächenanteile sind aber auch zur Bewahrung der landschaftlichen Eigenart von großer Bedeutung (s. 2.7). Es genügt eben nicht, das Ökosystem Erlenbruch (Carici elongatae-Alnetum) nur am Langen Köchel im Murnauer Moos und nicht auch in seinen Schwerpunkträumen um Tirschenreuth, Schwandorf oder im Aischgrund zu erhalten. Ebensowenig sind die Hochmoorschutzgebiete vor den Alpen für den Kermi-Hochmoortyp der Rhön und die flark- und trichterreichen Böhmerwaldhochmoore repräsentativ usw.

Die räumliche Differenzierung der Erhaltungserfordernisse (des Erhaltungsbedarfs) sei in 3 klein-, mittel- und großräumigen Beispielen erläutert:

5.2.3.1 Erhaltungsschwerpunkte in landesweiter Sicht

Grundlage der folgenden Kurzdarstellung sind Kartenbeispiele zur außeralpinen Auswertung der Bayerischen Biotopkartierung (KAULE, SCHALLER & SCHOBER 1979), die etwas ergänzt wurde.

Auf den Kartenabbildungen wurden Schwerpunkträume des betreffenden Feuchtgebietstyps, in denen besonders viele Vorkommen erhalten bleiben müssen, g r o ß geschrieben sowie s c h r a f f i e r t.

5.2.3.2 Erhaltungserfordernisse differenziert nach Landkreisen

Als Beispiel dienen die Moore der Bayerischen Alpen (Abbildung im Anschluß an die Reihe der Kärtchen). Entsprechend dem unterschiedlichen natürlichen Moorreichtum obliegt es den Landkreisen Ober- und Ostallgäu, v i e l m e h r Alpenmoore für die Zukunft zu sichern als etwa den Landkreisen Berchtesgadener Land, Rosenheim und Miesbach. Das Oberallgäu kann geradezu als "Ballungsgebiet" der unterschiedlichsten Hochlagenmoortypen gelten. Aus der Sicht des Moorschutzes hat dieser Landkreis eine gesamtmitteleuropäische Verpflichtung.

5.2.3.3 Erhaltungserfordernisse durch innere Naturraumgliederung

Das Beispiel des Ammergebirges führt uns die ganz unterschiedlichen Moor t y p e n , - a n t e i l e , - g r u n d r i ß f o r m e n der Klamm-, Kar-, Hang-, Hochtal-, Vortiefen- und Molassezonen vor Augen. Jede der Moorzonen übt spezifische Funktionen aus: Retention der Karabflüsse und -abträge, gebremste Hangwasserabzüge mit Ionenaustausch, abflußpuffernde Auenmoore, Wasserstau am Kamm usw. Der Schutz des Käperfilzes oder Wasserscheidmoores erfüllt daher keineswegs die Zielsetzung "Repräsentanz der Ammergauer Moorregion". In j e d e r Funktionszone und Höhenlage sind eine s o g r o ß e Anzahl von Mooren zu sichern, daß sich das natürliche, funktionsgemäße Verteilungsbild ergibt. Verbliebe z.B. nur e i n Kamm-Moor, so könnte die Nachwelt nicht mehr erkennen, daß hochgelegene Vermoorungen zur "Standardausrüstung" sämtlicher breiter Kämme des Flyschmittelgebirges gehören.

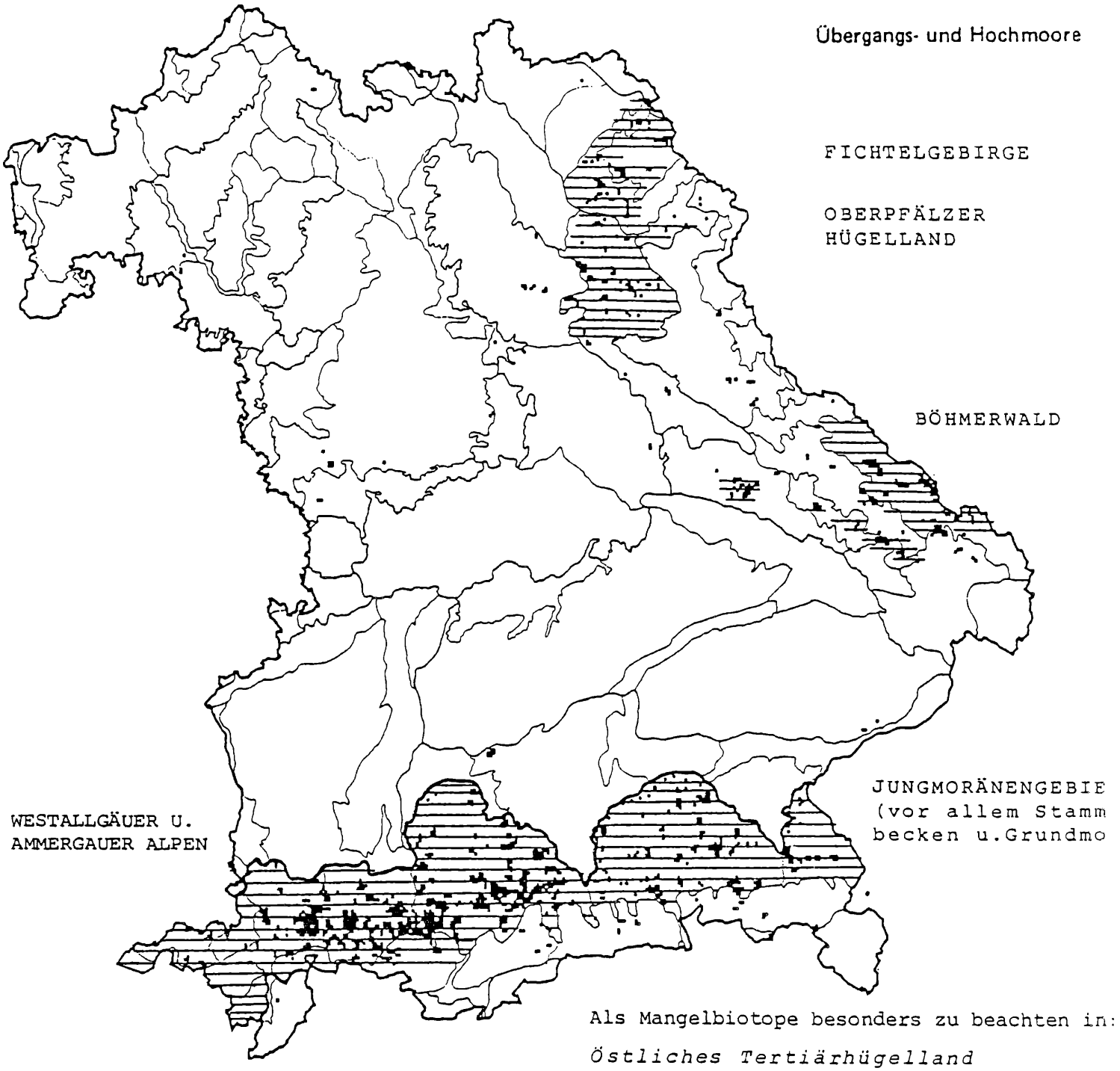
5.2.4 Feuchtgebiete sollen in sich gegliedert sein

Diese Forderung ergibt sich sowohl aus der Sicht des Artenschutzes wie des Landschaftshaushalts. Jedes Standortelement mehr steigert die funktionelle Bedeutung und die Stabilität gegenüber Außeneinflüssen. Die Überdauerungsaussichten (Sicher b a r keit) sind damit verbessert (vgl. WILMANNS & DIERSSEN). Feuchtgebiete an Standortgrenzen und -übergängen (Ökotonen) verdienen deshalb erhöhte Aufmerksamkeit und Rücksicht (vgl. u.a. SUKOPP).

Beispiele:
Wertvolle "Altrheine" am Niederrhein unterhalb Wesel werden bei Hochwasser durch Rückstau vom offenen Strom her mit Schadstoffen belastet. Die Giftfracht kann jedoch um so besser hinausgespült werden, je mehr extensives Auengrünland zum Altrhein hin entwässert. Die Regeneration des e i n e n Feuchtgebietselements (Altwasser) hängt also von einem N a c h b a r element in geeigneter Zuordnung ab.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






Als Mangelbiotope besonders zu beachten in:

*Östliches Tertiärhügelland*
*Albüberdeckung (z.B.Veldensteiner Fo*
*Nürnberger Reichswald*
*Frankenwald und Coburger Raum*
*Münchberger Gneismasse*
*Hochrhön und Vogelsberg*
*Spessart und Odenwald*
*Altmoränengebiet u. Schotterplatten*
*(z.B. um Augsburg und Altötting)*

*Diese und die folgenden Biotopkärtchen ergänzt nach KAULE,SCHALLER & SCHOBER (1979)*

Landesgrenze

Grenzen der Gruppen der naturräumlichen Haupteinheiten

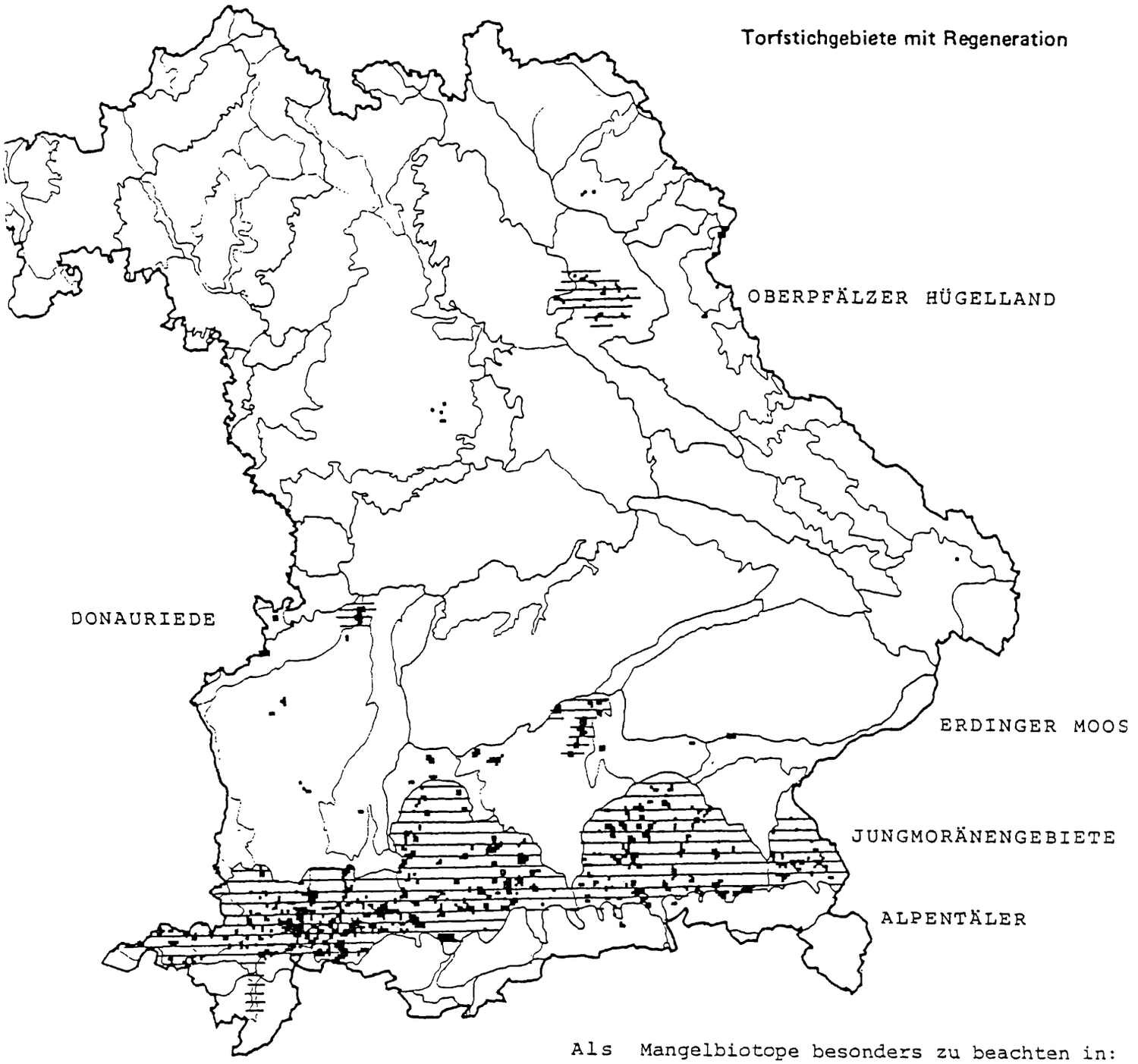
Grenzen der naturräumlichen Haupteinheiten

Maßstab 1 : 2 000 000

0 10 20 30 40 50 km

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)





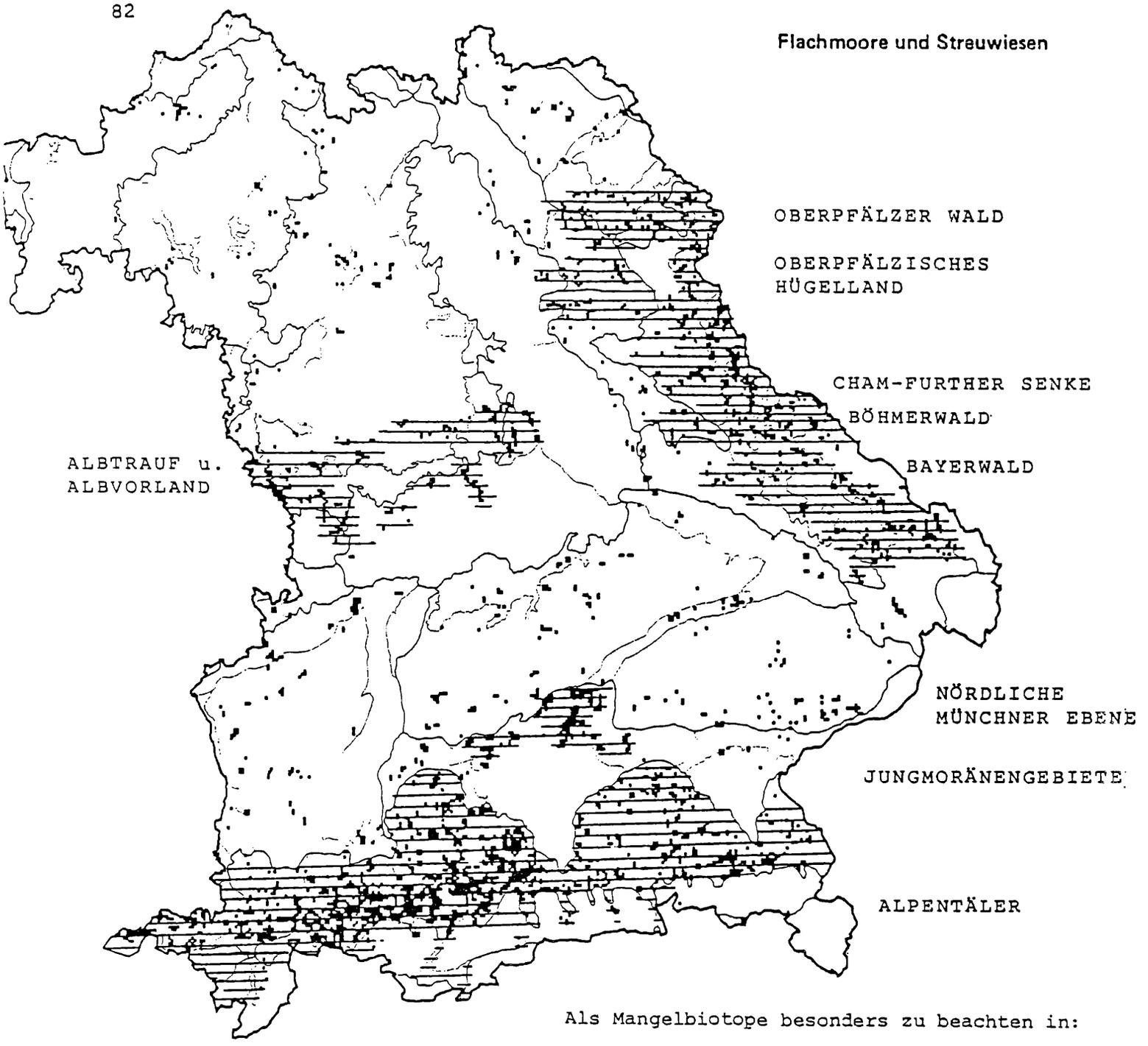

Als Mangelbiotope besonders zu beachten in:

*Iller - Lech - Platten*
*Altmoränengebiete*
*Isental und Unteres Inntal*
*Mittelfränkisches Becken*
*Fichtelgebirge*
*Tertiärhügelland (in ByBIO versehentlich keine Einträge)*
*Bayerische Alpen (bis über 1400 m einzelne Torfstiche)*
*Böhmer- und Bayerischer Wald*

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



82




Als Mangelbiotope besonders zu beachten in:

*Schotterplatten*
*Tertiärhügelland*
*Donautal und Donaumöser*
*Mittelfränkische Niederungen*
*Frankenwald*
*Münchberger Gneismasse*
*Rhön und -vorland*
*Steigerwald und -vorland (z.B.Grettstadt)*
*Spessart und Odenwald*

Landesgrenze

Grenzen der Gruppen der naturräumlichen Haupteinheiten

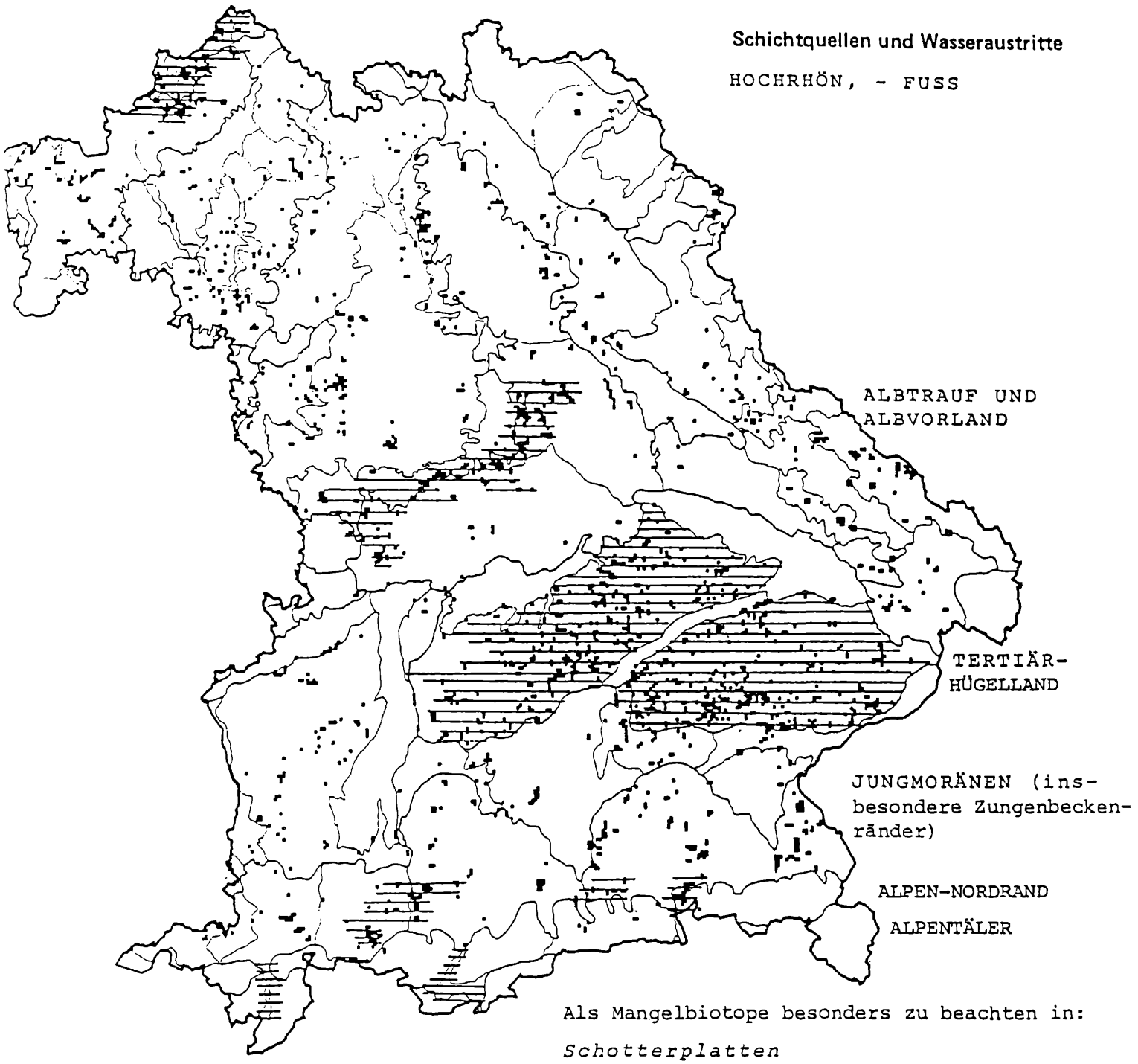
Grenzen der naturräumlichen Haupteinheiten

Maßstab 1 2 000 000

10 20 30 40 50 km

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






Als Mangelbiotope besonders zu beachten in:

*Schotterplatten*
*Ostbayerische Mittelgebirge*
*Mittel- und Unterfranken*
*Franken- und Schwabenalb*

Landesgrenze

Grenzen der Gruppen der naturraumlichen Haupteinheiten

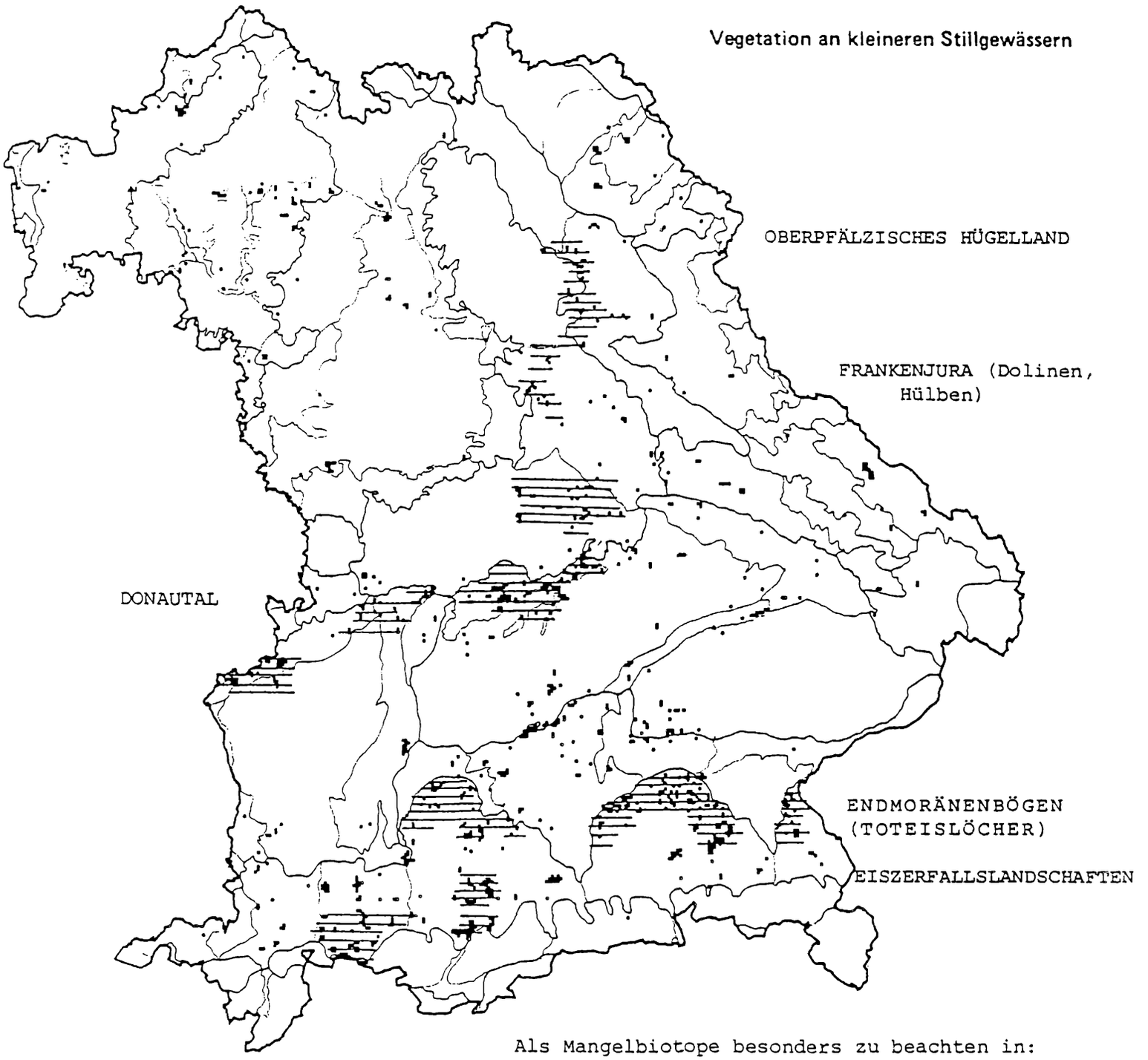
Grenzen der naturraumlichen Haupteinheiten

Maßstab 1 : 2 000 000

0 10 20 30 40 50 km

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






Als Mangelbiotope besonders zu beachten in:

*Alpen (z.B. Almtümpel, Kartümpel)*
*Schotterplatten*
*Tertiärhügelland*
*Jurabogen*
*Main- und Mittelfranken*
*Ostbayerische Mittelgebirge*

Landesgrenze

Grenzen der Gruppen der naturräumlichen Haupteinheiten

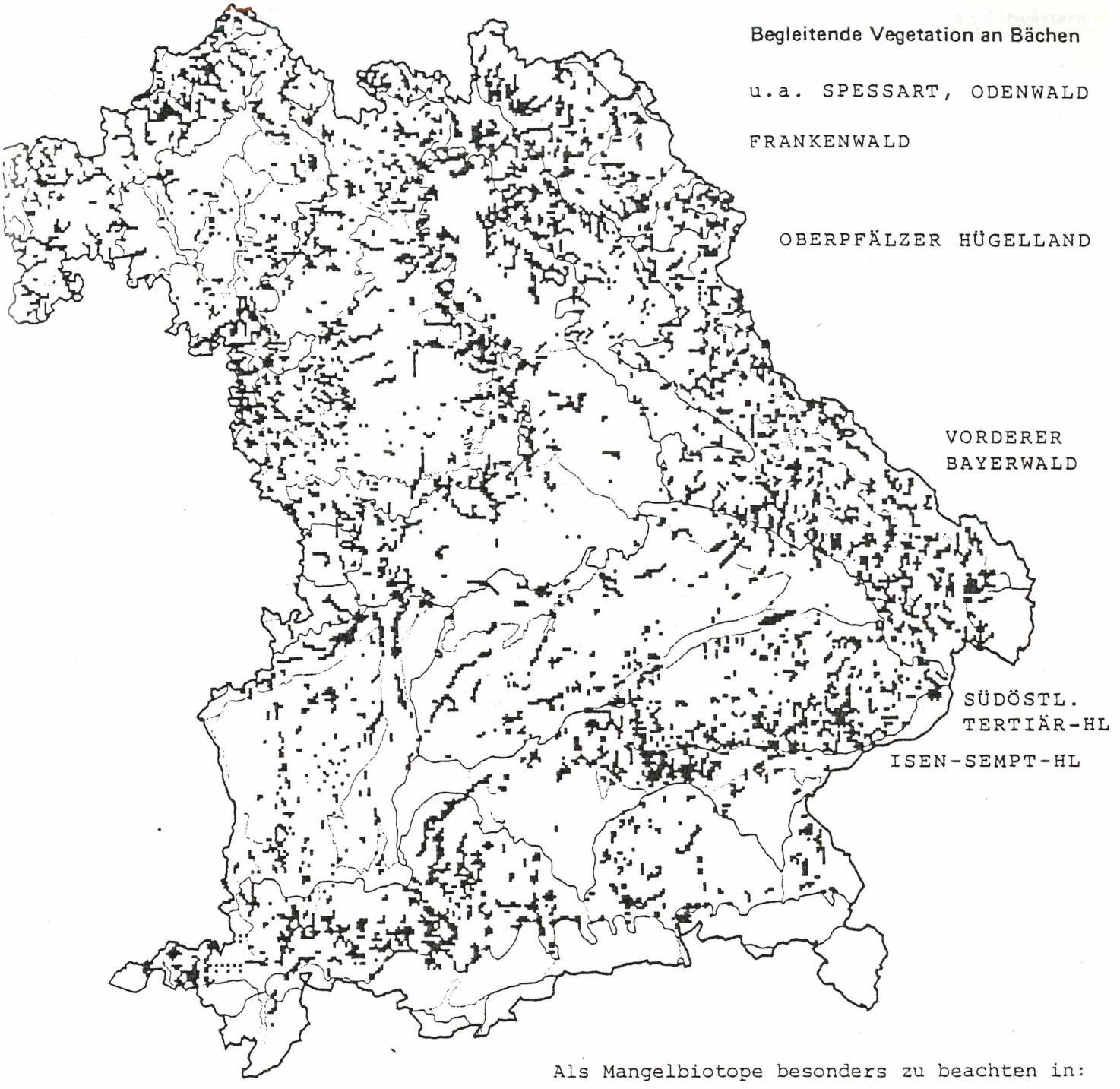
Grenzen der naturräumlichen Haupteinheiten

Maßstab 1 : 2 000 000

0 10 20 30 40 50 km

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






Als Mangelbiotope besonders zu beachten in:

*Schotterplatten*
*nördliches Tertiärhügelland*
*östliches Alpenvorland*
*nördliches Allgäu*
*Jurabogen*
*Unterfränkische Gäulandschaften*

Landesgrenze

Grenzen der Gruppen der naturraumlichen Haupteinheiten

Grenzen der naturraumlichen Haupteinheiten

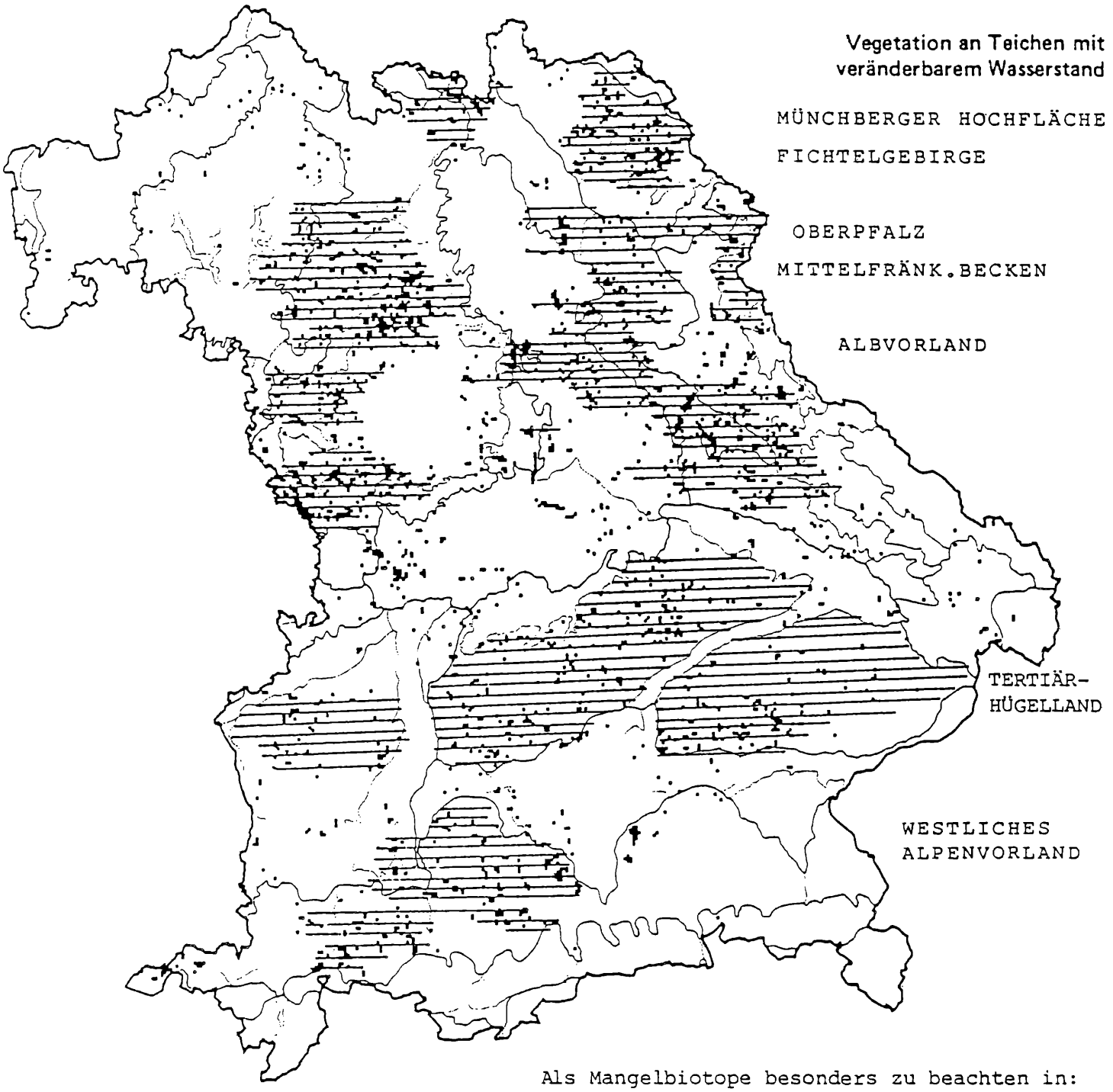
Maßstab 1 : 2 000 000

10 20 30 40 50 km

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)








Als Mangelbiotope besonders zu beachten in:

*Östliches Alpenvorland*
*Schotterplatten*
*Bayerwald*
*Frankenjura*

u.a.

Landesgrenze

Grenzen der Gruppen der naturräumlichen Haupteinheiten

Grenzen der naturräumlichen Haupteinheiten

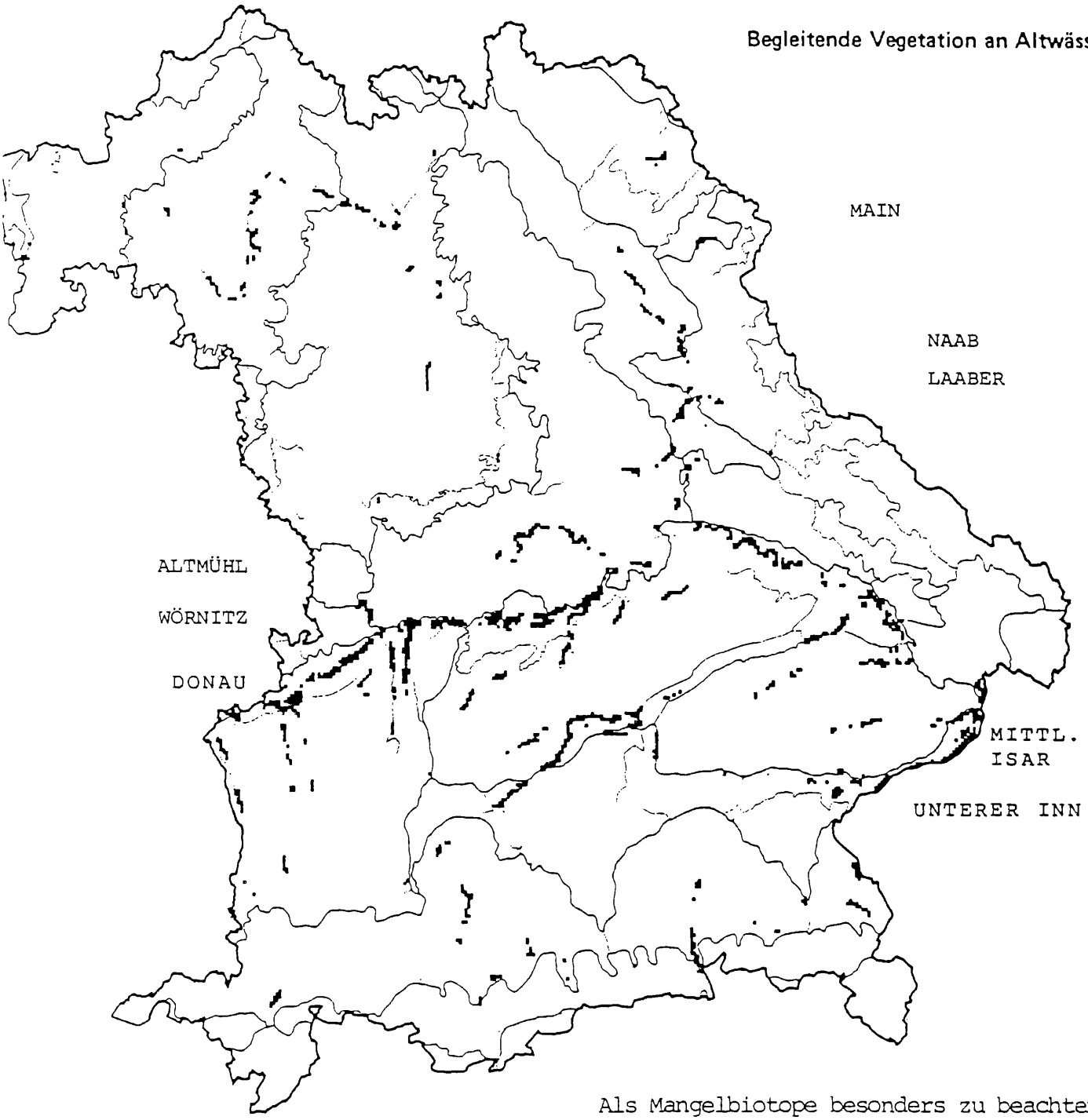
Maßstab 1 2000000

0 10 20 30 40 50 km

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



## Begleitende Vegetation an Altwässern




Als Mangelbiotope besonders zu beachten in:

*In allen Naturräumen, insbesondere*

*Alpenvorland*
*Altmoränengebiete u.Schotterplatten*
*Tertiärhügelland*
*Ober-,Mittel- und Unterfranken*

Landesgrenze

Grenzen der Gruppen der naturraumlichen Haupteinheiten

Grenzen der naturraumlichen Haupteinheiten

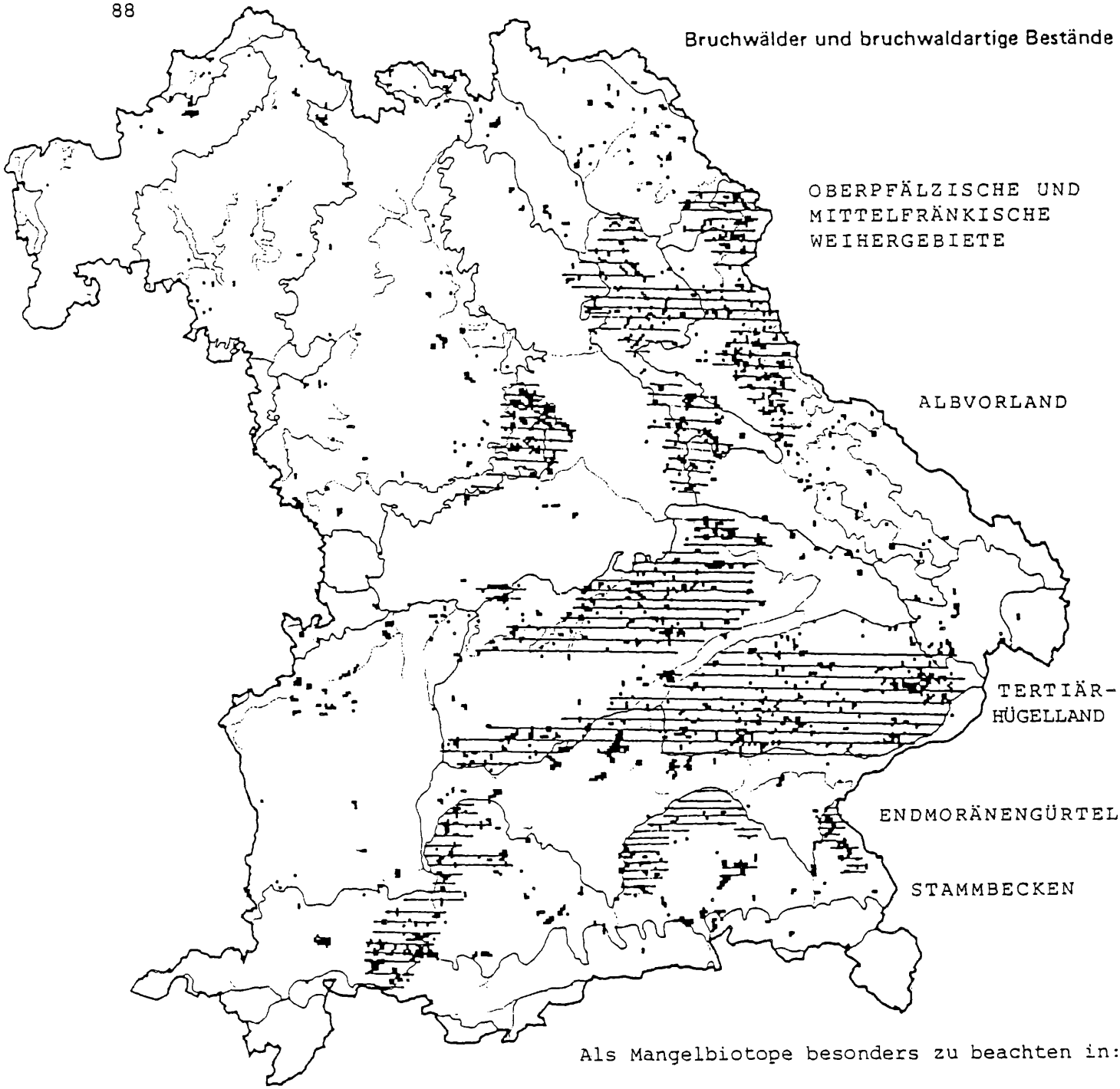
Maßstab 1 2000000

0 10 20 30 40 50 km

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Bruchwälder und bruchwaldartige Bestände




Als Mangelbiotope besonders zu beachten in:

*Alpen (z.B. Ammergebirge)*
*Schotterplatten*
*Donautal (insbesondere Laabermündung)*
*Ostbayerische Grenzgebirge*
*Jura*
*Unterfranken*

Landesgrenze

Grenzen der Gruppen der naturraumlichen Haupteinheiten

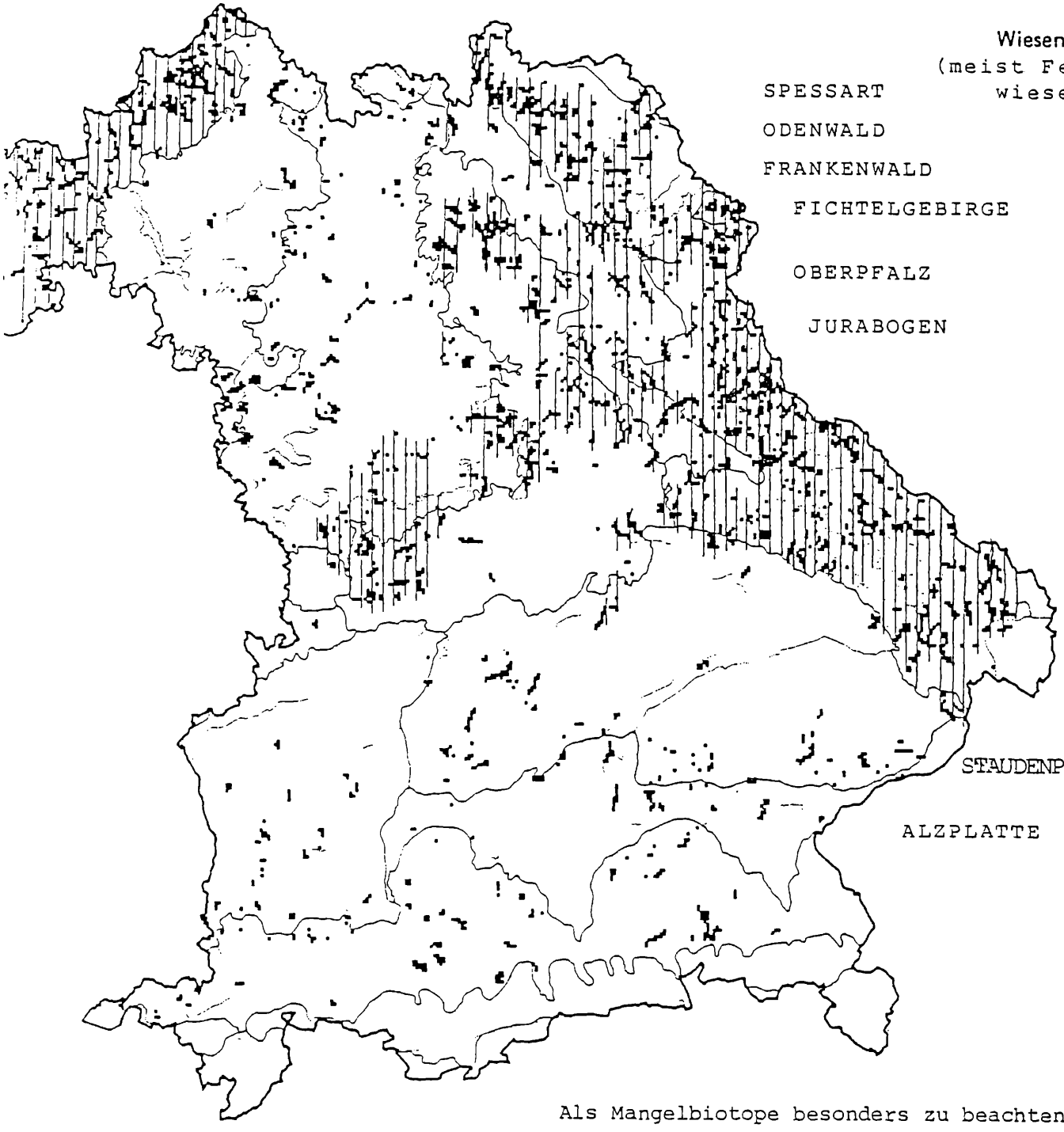
Grenzen der naturraumlichen Haupteinheiten

Maßstab 1 2000000

10 20 30 40 50 km

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






Als Mangelbiotope besonders zu beachten in:

z.B.: *Alpenvorland*
*Tertiärhügelland*

Landesgrenze

Grenzen der Gruppen der naturräumlichen Haupteinheiten

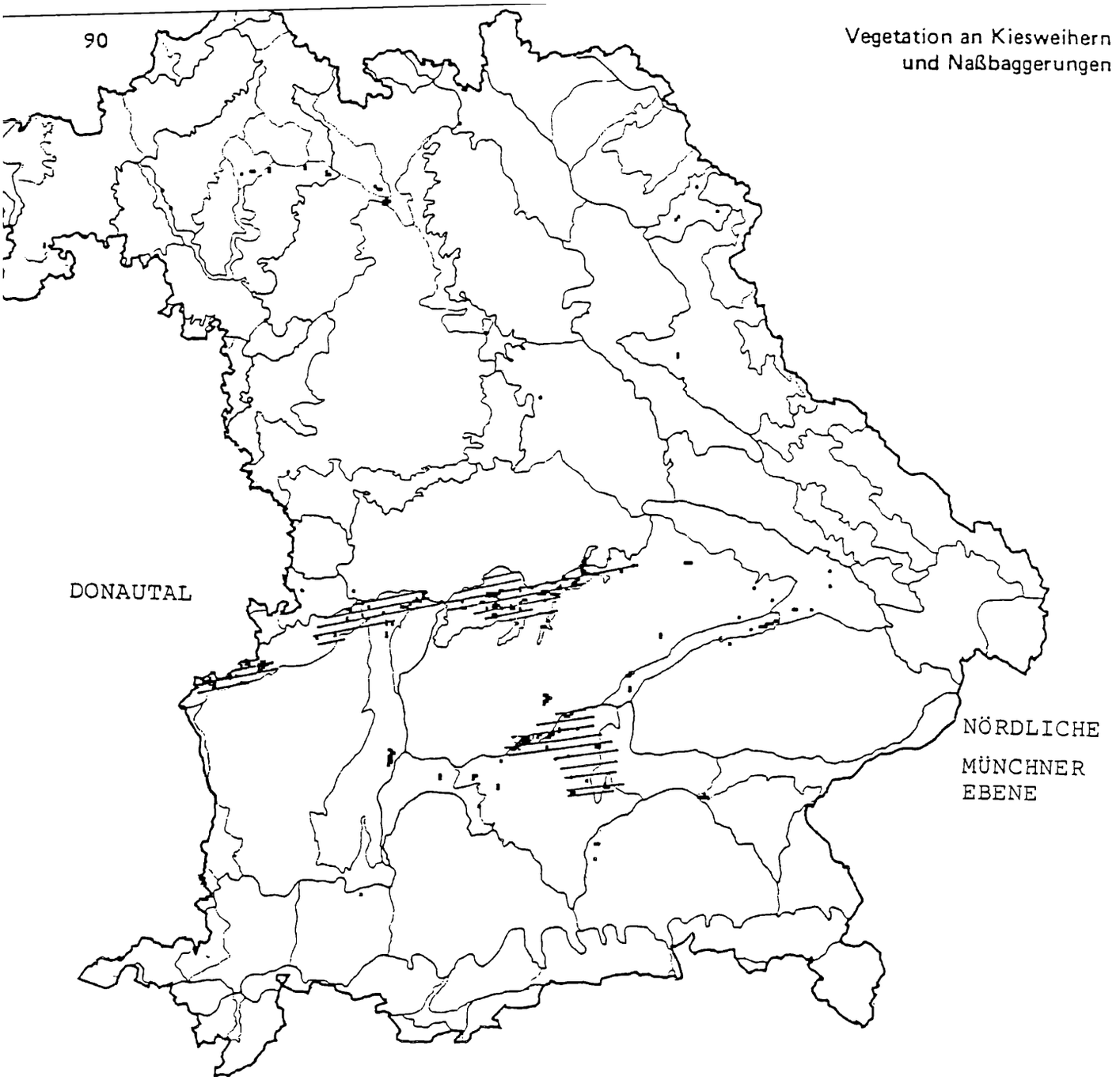
Grenzen der naturräumlichen Haupteinheiten

Maßstab 1 : 2 000 000

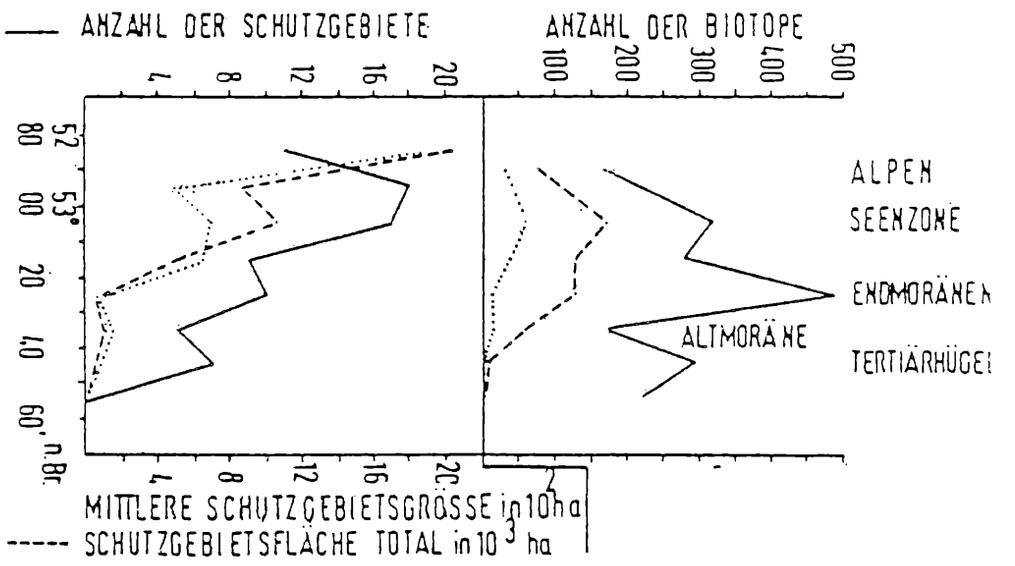
0 10 20 30 40 50 km

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






Regionale Unausgewogenheit der Ausstattung mit geschützten Biotopen (überwiegend Feuchtb.) zeigt nebenstehendes Beispiel aus der Region 18. Das Defizit der nördlichen Naturräume ist durch eine regionale Naturschutzplanung auszugleichen.

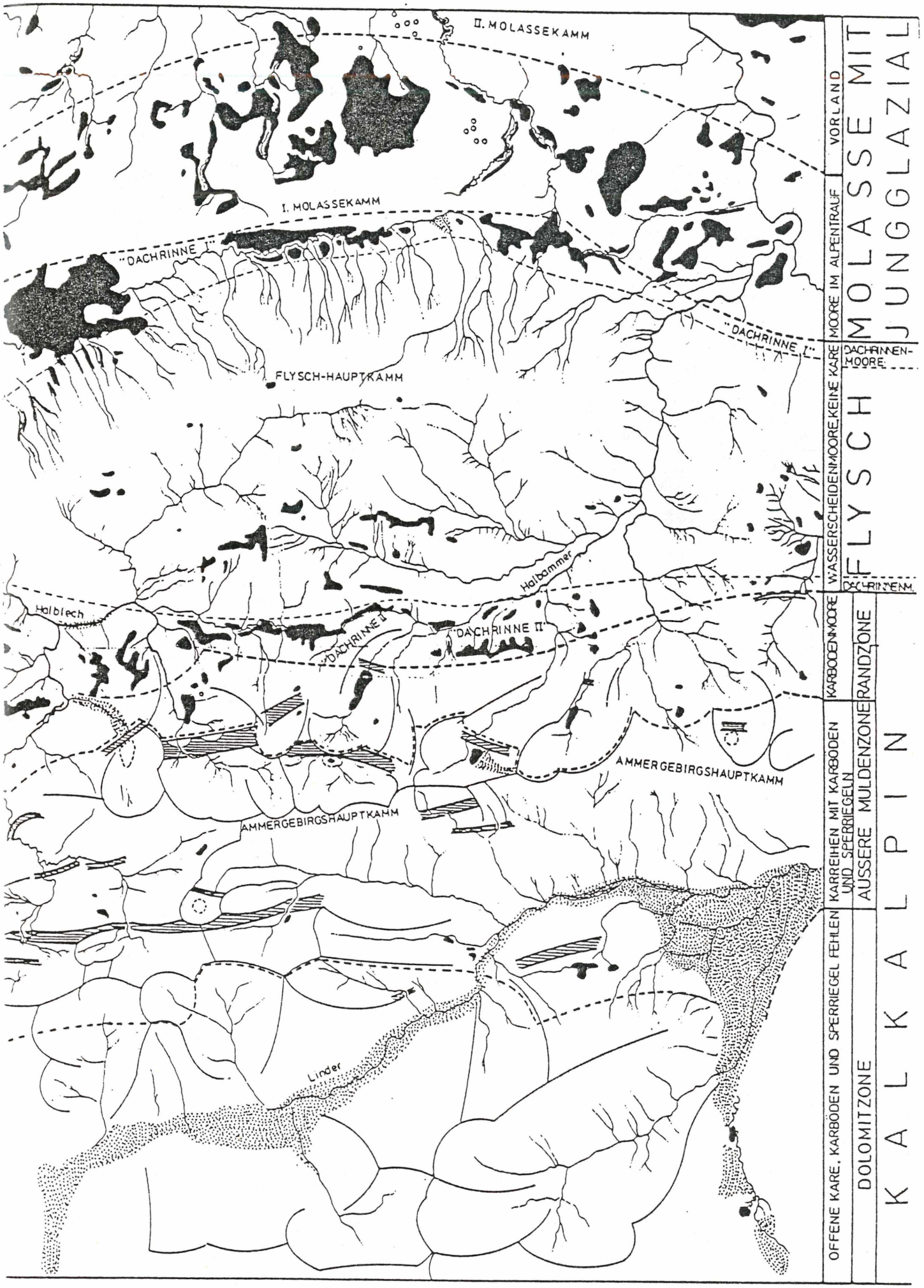



Diskrepanz zwischen Biotop- und Schutzgebietsausstattung in der Planungsregion Südostoberbayern (Region 18)

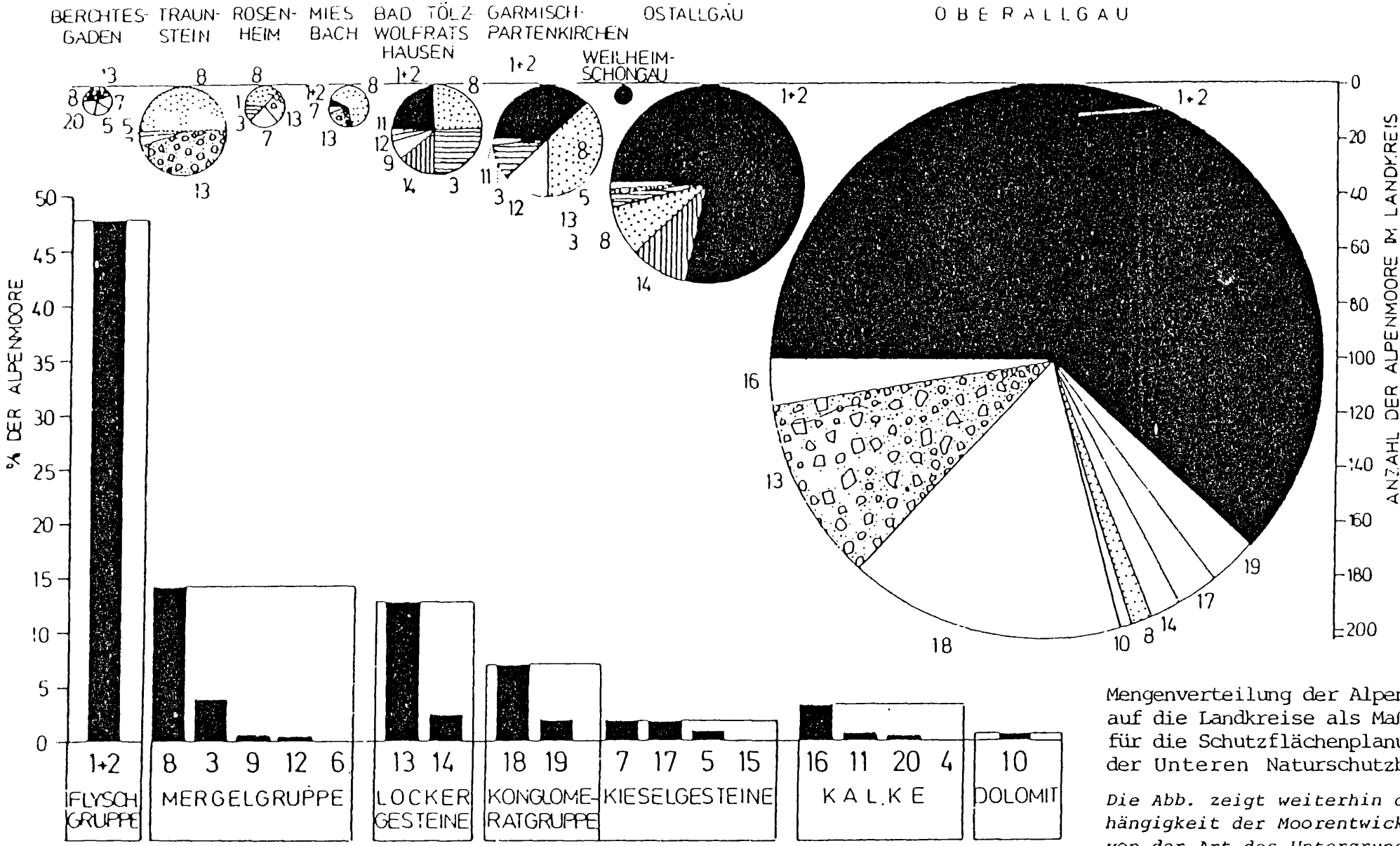
—— Biotope mit dem absoluten Biotopwert 1–4
Biotope mit dem absoluten Biotopwert 5–7
Biotope mit dem absoluten Biotopwert 8 und darüber

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






Funktionsgemäße Aufgliederung der Moorregion Ammergebirge als Maßgabe für die Schutzflächenplanung




Mengenverteilung der Alpenmoore auf die Landkreise als Maßgabe für die Schutzflächenplanung der Unteren Naturschutzbehörden

*Die Abb. zeigt weiterhin die Abhängigkeit der Moorentwicklung von der Art des Untergrundgesteins (Standortkomplexe 1 - 21 Bayer.Alp*

*(aus Ringler 1981)*

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Flutrillen ("Saigen") erhöhen den Rauhigkeitsparameter für den Hochwasserabfluß und fördern damit den Absatz laststoffreicher Sedimente.
Die Wasserhaushaltsrolle eines Hochmoorkomplexes besteht aus mehreren Teilfunktionen, die sich zur Gesamtwirkung ergänzen: Ist das Speichervolumen der Hochmoorhochfläche gesättigt, so wird der Wasserüberschuß im Randtrauf angestaut (Wasserstände schwanken hier viel stärker) bzw. im stark schwingenden Laggbach stark retardiert. Die Verdunstungsleistung erreicht im Fichtenrandwald zu anderer Jahreszeit als auf der Hochmoorweite ihren Höhepunkt. Mit dem Aufwachsen des hochmooreigenen stagnierenden Wasserkörpers verlagert sich der laterale Grund- oder Hangwasserdurchfluß immer mehr an die Moorflanken (Laggbildung als Funktion der Hochmoorbildung; MOORE & BELLAMY).

### 5.2.5 Feuchtgebiete sollen "Schutz- und Trutzbündnisse" mit anderen Biotopen eingehen

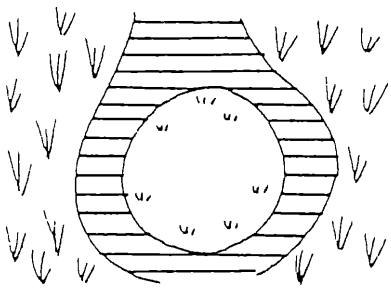
Sowohl Feucht-, als auch Trocken- und Waldbiotope haben einen "schweren Stand" gegenüber intensiven Umfeldeinflüssen. Durch Aneinanderstoßen (vgl. Ökotone) können sie sich gegenseitig "Flankenschutz" geben und ihre Überlebenschancen erhöhen.
Es wäre daher falsch, einen Magerrasen für sich in Schutz zu nehmen und den Streuwiesenring zu seinen Füßen seinem Schicksal zu überlassen und umgekehrt. Der Sicherung angrenzender Ökosysteme kommt die gleiche Bedeutung zu wie der Erhaltung des eigentlichen Feuchtbestandes.

Beispiel:
Hätte mit dem einzigen Aapa-Moor der Bayerischen Alpen bei Gunzesried auch der anstoßende Schluchtwald geschützt werden können, so wäre vermieden worden, daß geschlagenes Altholz aus der Schlucht 1981 über den höchstgelegenen Torfseggenstandort Mitteleuropas im Moor geschleift worden wäre.

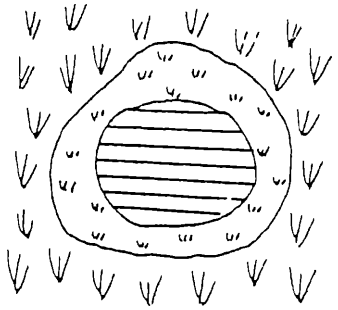
### 5.2.6 Die "Verwilderung" ungepflegter Feuchtflächen sollte hingenommen werden, wenn sich die ökologische Situation dadurch verbessert

Zum Spannungsfeld "Verwildertes Aussehen" - "gepflegtes Landschaftsbild" - Melioration als Voraussetzung neuer "Pflege" werden folgende Grundsätze vorgeschlagen:

- P r i m ä r e Feuchtökosysteme (z.B. Rieselfluren, Flutrinnen, Hochmoore, Verlandungsvegetation) sind über das Attribut "ungepflegt" oder "verwildert" erhaben, weil sie seit jeher in d i e s e r Form zum Landschaftsbild gehörten. Sie sind n i c h t pflegebedürftig.
- Als "ungepflegt" oder gar "Belastung des Landschaftsbildes" können allenfalls nicht m e h r (so) genutzte Ökosysteme empfunden werden, also Entwicklungsstadien anthropogen geprägter Feuchtflächen (z.B. Feuchtwiesenbrachen, Verhochstaudung und -bruchwaldung von Streuwiesen).
- Da sich die Beiträge von Feuchtflächen zum Landschaftshaushalt nach der Nutzungsauflassung in toto günstiger gestalten (vgl. z.B. HARD, REICHEL), ist die Landschaftsästhetik nur in besonderen Fällen als pflegeerzwingendes Argument anzuerkennen (nach Nutzungsverweigerung z.B. Mulchen).
- Zu diesen Sonderfällen gehören: Floristisch und faunistisch herausragende Vorkommen, die auf großflächig niedere, gehölzarme Vegetation angewiesen sind (z.B. Enzianstreuwiesen, Schachblumenwiesen, einziges Rotschenkelbrutvorkommen Bayerns). Herkömmlich offene Feuchtgebiete in fremdenverkehrswichtigen Leittälern (z.B. Hafenlohr- u. Sinntal im Spessart, Täler des westlichen Frankenwaldes, wichtige Wiesentäler des Bayerwaldes), nicht aber stille, wenig besuchte Sack- und Seitentäler mit geringer Dauerbesiedlung.



*Niedermoor schützt Magerrasentumulus bei Pähl vor Mais u. Dünegrünland*



*Negativ: Magerrasenring schützt Toteisloch mit Schwingrasen bei Wildsteig/Ammergau*

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



5.3 Wie kann die Bodennutzung Feuchtgebietsfunktionen respektieren oder fördern?

5.3.1 Im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten sollen im Feuchtbereich verschiedene Intensitätsstufen (wieder)hergestellt werden

Zwischen "ökologisch wertvollen und "weniger wertvollen Feuchtflächen gibt es keine scharfe Grenze. Die biologisch "plastische" Grünlandwirtschaft umgreift ein Kontinuum an Artenzahl und Artkombinationen. Z.B. enthält extensives Hochmoorgrünland noch etwa 20 Gefäßpflanzenarten. Nach starker N-Düngung besteht der Bestand aber fast nur noch aus Lieschgras und Wiesenrispe.

Zum bäuerlichen Kulturgradienten gehören im Feuchtbereich:

A Nur in Extremjahren genutzt (z.B. Röhricht, aufgegebene Streuflächen)
B Streunutzung (Streuwiesen, Miespickeln, Plaggen, Laubstreu-Bruchwälder u.a.)
C ungedüngte Futterwiesen (1-2mähdig) und Dauerweiden
D nur (gelegentlich) mist gedüngte 1-2mähd. Futterwiesen und Weiden
E jauche-oder güllegedüngte 2-3mähd. Futterwiesen bzw. Mähweiden
F 2-4mähd., auch mineralisch gedüngte Futterwiesen sowie Weiden (eventuell mit Herbizideinsatz).

Die Bewirtschaftungsstufen A-F sollen von der Feuchtgebietskernzone nach außen eine Abfolge bilden. Jede Zone schützt dabei die nächstinnere vor Einflüssen der nächstäußeren.
Wird eine Ertragssteigerung unausweichlich, so soll die Abfolge A-D - wenigstens verengt - bestehen bleiben. Artenvielfalt und Biotopgliederung bleiben dann in den Grundzügen erhalten.

5.3.2 Das Nutzungsmosaik bleibe oder werde ein "Abdruck" des Standortgefüges

Wiewohl Eigentümer eines Großteils der Landschaft und fast aller Feuchtgebiete außerhalb größerer Gewässer, bewirtschaftet die Landwirtschaft diese zu treuen Händen. Sie sollte die naturgegebene Landschaftsgliederung nicht einfach beseitigen (z.B. durch Muldenverfülung, Auslösung des Humusverzehrs, Planierung von Flutrinnen) oder "übertünchen" (z.B. durch riesige Maisschläge über die Grenzen von Tal zu Hang, von Mineral- zu Moorboden hinweg).

Zu den Maximen, deren Einhaltung den Satz "Landwirtschaft ist die beste Landschaftspflege" glaubwürdig macht, gehört (in Übereinstimmung mit dem HABERschen Konzept der differenzierten Bodennutzung):

Feuchtstandorte sollten generell um eine bis zwei Stufen extensiver als die angrenzenden Mineralböden bewirtschaftet werden.

Beispiel:
Ein Schichtquellhorizont sollte stets von der Umfeldnutzung abgehoben sein: im Zwangsgrünland des Alpenvorlandes oder höheren Mittelgebirges durch 1-schürig düngerlose Streu- bzw. Feuchtwiesen, im Ackerbaugebiet des Tertiär-Hügellandes oder Rhönvorlandes zumindest durch 1-3schürige Dauer grünland- bzw. -weidennutzung.

Mit 5.3.2 steht der folgende Grundsatz in engem Zusammenhang:

5.3.3 Meliorationen und Intensivierungen kommen nur dort in Betracht, wo nachhaltige Rentabilität zu erwarten ist

Seit dem Wegfall der Bezuschussung privater Feuchtgebietsmelioration zum 1.1.1980 müssen Betriebsleiter das Verhältnis Standortinvestitionen/-ertrag strenger kalkulieren. Enttäuschungen mit auf eigene Faust getätigten "Bodenverbesserungen" erweisen, daß die Unkenntnis über negative frühere Erfahrungen auf vergleichbaren Standorten noch zu weit verbreitet ist.

Ein Katalog der Feuchtstandorte mit hohem Meliorations-(= "Investitions-)risiko muß neben dem Standort selbst vor allem den hydraulischen Zusammenhang (das Strömungsfeld der Landschaft) beachten. Vor allem jene Feuchtstandorte sind den Landwirten von den Bodenkulturbehörden anzuzeigen, auf denen mit ständig steigenden Aufwendungen zur Erhaltung der Melioration zu rechnen ist (s.o.).

Zu kennzeichnen sind jene Räume, in denen schon aus klimatischen - also nicht änderbaren - Gründen die Relation Dränaufwand/Dräneffekt besonders ungünstig ist (z.B. in den niederschlagsreichen Alpenrandgebieten).

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

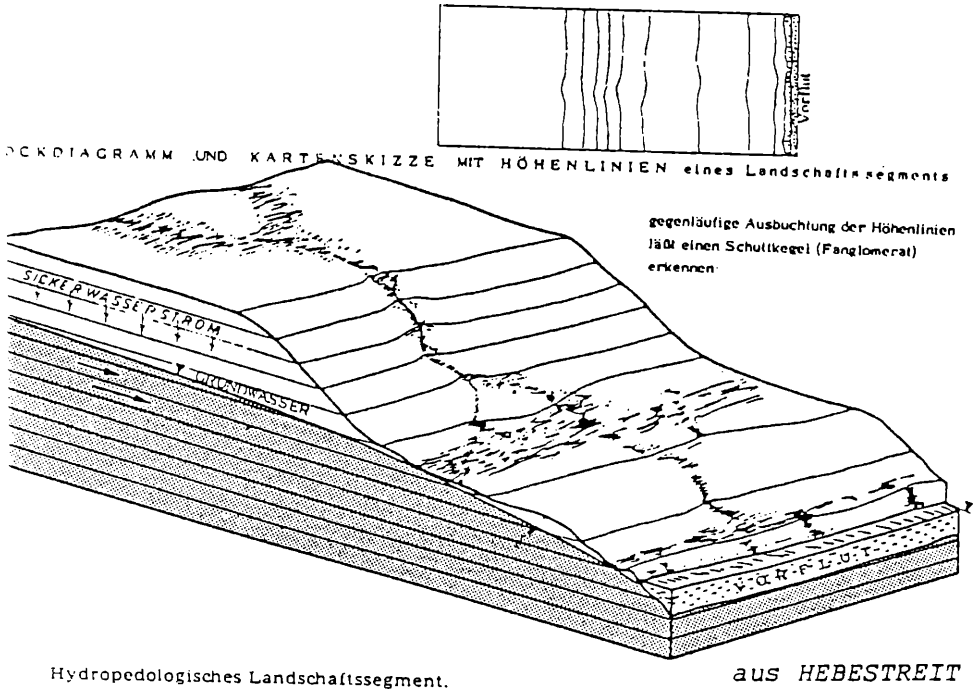


5.3.4 Bei der Wahl des Meliorationsverfahrens sind Maßstäbe der Effizienz und der landschaftsökologischen Verträglichkeit anzulegen

Stereotype Systemdränungen belasten nicht nur die Abflußquerschnitte, sondern häufig auch die Kosten-Nutzen-Bilanz der Maßnahme, verglichen mit einfacher Bedarfsdränung aufgrund hydraulischer Analyse (wenige gezielte Stränge). Die der Systemdränung zugrunde liegende Standort h o m o g e n i t ä t s hypothese ist zwar in wenigen Sonderfällen (großflächig ebene Gleye), nicht jedoch im Moränengebiet und anderen Naturräumen brauchbar.
Retentionssteigernde Boden l o c k e r u n g s maßnahmen sind stärker als bisher in Betracht zu ziehen. Nutzungsformen, die früher oder später unerwünschte Sekundärvernässung heraufbeschwören, sollen ausgeschieden werden (z.B. pflugsohlenbildende Ackernutzung, schwerer Maschineneinsatz auf Stau-/Grundwasserböden). Im Dauergrünlandbereich sind b i o l o g i s c h e Entwässerungsmöglichkeiten bevorzugt (auf undränbaren Böden wie z.B. alpinen Gleyen mit geringen $k_f$-Werten bei hohen Niederschlägen ausschließlich) anzuwenden.

5.3.5 Intensivierungsmaßnahmen sollten die standortspezifischen Sicherheitsabstände zu schutzwürdigen Feuchtbiotopen einhalten

Will die Landwirtschaft ihren Respekt vor einem Schutzgebiet oder erhaltenswerten Gebiet beweisen, so macht sie mit potentiell gefährdenden Eingriffen d o r t halt, wo die Wirkungsreichweite der Maßnahme die Schutzflächengrenze nicht mehr erreicht. Reichliche Pufferdistanzen sind insbesondere erforderlich, wenn die Standorte der Schutz- und der Nutzfläche gleich oder ähnlich sind, bzw. hydraulisch, über Stoffströme oder biologisch zusammenhängen.




Hydropedologisches Landschaftssegment. aus HEBESTREIT

Beispiele:
In hydraulisch "zusammengeschalteten" Feuchtgebieten gefährden Wasserhaushaltseingriffe auf Teilflächen stets den orohydrographischen Biotopverbund (s. Abb.). Eine hochbedeutsame Teilfläche kann nur gesichert bleiben, indem auch auf die Entwässerung der vor- u. nachgeschalteten Feuchtflächen verzichtet wird.

Die Niederterrassenschotter des Dachauer Mooses besitzen für den breitflächig herandrängenden Grundwasserstrom eine sehr hohe Durchlässigkeit ($k_f$). Zwangsläufig muß daher auch ein über 20 ha großes Schutzgebiet (Schwarzhölzl) austrocknen, wenn die Entwässerungsgräben an seine Grenzen heranreichen.
Andererseits wird z.B. eine Vermoorung in einer Depression auf einem Gneis-Plateau ("selbstversorgende Zisterne") von Umfeldmaßnahmen relativ wenig betroffen.
Grundsätzlich gilt also:
Nur Feuchtbiotope in geschlossenen Ökotopen sind gut abgeschirmt und kommen mit schmalen Pufferzonen aus.
Bilden sie jedoch mit ihrem Umfeld eine standörtliche oder hydraulische Einheit, so sind allseitig ausgedehnte Pufferflächen erforderlich.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Der Pufferflächenbedarf eines Feuchtbiotops richtet sich u.a. nach der künftigen Düngeintensität des Umfeldes, der Hangneigung und Hauptwindrichtung. Vor allem gehören die Strömungs- und Einzugsgebiete oberflächennaher Wasserzüge zum Pufferbereich.

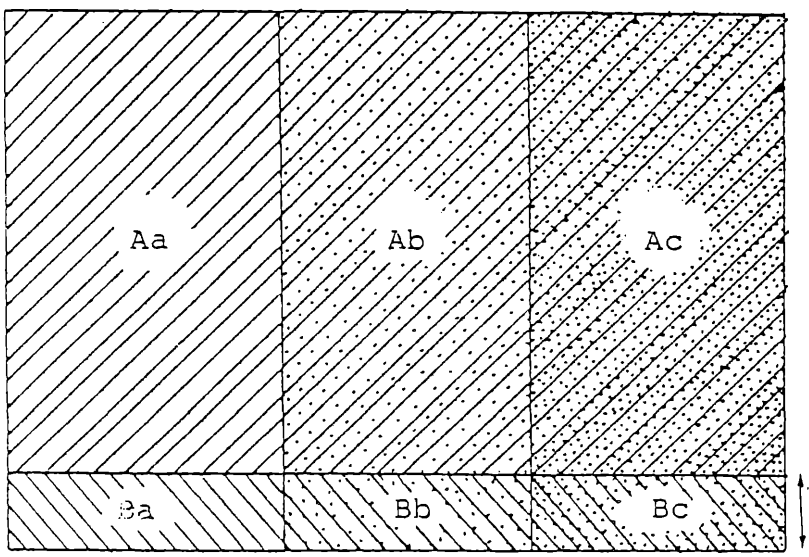
### 5.4 Tragfähiger Modus vivendi zwischen Landwirtschaft und Naturschutz (Vorschlag)

Im Hinblick auf die anstehende Novellierung des Bayerischen Naturschutzgesetzes (Feuchtgebietsklausel), die Realisierung eines landesweiten Pflegekonzepts (Vorschläge des Abg. GLÜCK) und die künftige Meliorationspraxis sind klare Zielvorstellungen und Abgrenzungen über

- unbedingt zu erhaltende Feuchtgebiete ("Eiserner Bestand")
- in Härtefällen eventuell noch zu intensivierende F. ("Vertretbarkeitsschwellen")
- obligatorisch pflegebedürftige F.
- nicht obligatorisch pflegebedürftige F.

zu fordern. Bisweilen zu Recht wurde von landwirtschaftlicher Seite mangelnde Klarheit und Deutlichkeit der Schutzziele beklagt. Diese Unsicherheit führte auch im Feuchtgebietsbereich dazu, daß das Fragezeichen hinter "Landwirtschaft und Naturschutz - Konflikt oder Partnerschaft ?" in den letzten Jahren nicht kleiner sondern größer wurde.

Ein Versuch zur Klärung dieses Verhältnisses sei die folgende Gliederung:




*A "eiserner Bestand"*

*B Feuchtflächen, deren Intensivierung in zwingenden Fällen nicht ausgeschlossen werden kann*

*a Pflege/Bewirtschaftung nicht erforderlich oder unerwünscht*

*b gelegentl.Pfl./Bew.erwünscht*

*c regelmäßige Pflege/Bew. erforderlich*

*In diesem Bereich schwankt die Vertretbarkeitsschwelle für Intensivierungen*

A "EISERNER BESTAND":
Aufgrund Seltenheit, Artenschutz- und landschaftsökologischer Bedeutung unersetzlich

Aa Pflege/Bewirtschaftung nicht erforderlich oder erwünscht

Freischwimmende Stillwassergesellschaften (Lemnion gibbae, Lemnion trisulcae, Hydrocharition, Sphagno-Utricularion)
Festwurzelnde Wasserpflanzengesellschaften (Potamogetonion, Nymphaeion, Ranunculion fluitantis)
Strandlings-Flachwasserrasen (Litorelletalia), darunter Deschampsion litoralis (Strandschmielenrasen in Resten bei Lindau!), Atlant. Teichrand- u. Schlenkenrasen (Hypericion elodis), in aussterbenden Resten in Spessart u. Odenwald
Brachsenkraut-Klarwasserrasen (früher z.B. Steinsee, heute noch z.B. Böhmerwaldseen, Schlappoltsee/Allgäu, bestimmte Oberpfälzer Weiher)
Nadelsumpfried-Flachwasserrasen (Eleocharition acicularis)
Röhrichte stehender u. langsam fließender Gewässer (Phragmition)
Flußröhrichte (z.B. Phalaridetum)
Bachröhrichte (Glycerio-Sparganion)
Überwiegend b u l t i g e Großseggensümpfe (Steifseggen-, Rispenseggen-, Wunderseggenried usw.)
Weichwasserquellfluren (Montion; vorwiegend ostbayer. Gebirge)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Quelltuff-Fluren (Cratoneurion)
Schnabelriedschlenken (Rhynchosporion)
u. Zwischenmoorriede (Eriophorion grac.)
P r i m ä r e Kleinseggenriede und Kalkflachmoore (Caricion davallianae)
Kleinseggenriede und Pfeifengraswiesen mit fortgeschrittenem Gehölzanflug
Intakte Hochmoore und -randwälder
Schlammufergesellschaften (Bidention tripartiti, Chenopodion rubri)
Fluß-Spülsaumgesellschaften (z.B. mit Senecio fluciatile an Main und Donau)
Erlen- und Birkenbrücher (Alnion, Karpatenbirkenbruch der Hochrhön usw.)
Moorweidengebüsche
Erlen-Eschen-Traubenkirschen-Feucht- und Quellwälder
Kalkschneeböden der Bayerischen Alpen (Arabidion coeruleae)
Kälteseggenquellflur und Quellsteinbrechflur der Alpen
Gesellschaft von Scheuchzers Wollgras (Eriophoretum scheuchzeri; Alpen)

A "EISERNER BESTAND"

Ab Gelegentliche Pflege/Bewirtschaftung erwünscht

Saure Kleinseggenwiesen (Caricion nigrae; insbesondere o- u. n-bayer. Gebirge)
Floristisch nicht herausragende Kalkflachmoore u. - kleinseggenriede
Hochmoorheiden und -stillstandskomplexe (gelegentl. Torfstich)
Floristisch nicht herausragende Pfeifengras- und Silgenwiesen (Molinion)
Subatlantische Binsenwiesen (Juncion acutiflori; insbesondere n- u. o-bayerische Silikatgebirge, Buntsandstein, Tertiärhügelland)
Großseggenwiesen der Auen (Kammseggen-, Schlankseggen-, Banaterseggenried; z.B. Donautal, Maintal, Regental, Vils- u. Labertal)
Schlankseggenriede der Quellmulden im Tertiärhügelland
Hochstaudenfluren (Filipendulion)
Subkontinentale Feucht- u. Auenwiesenreste (z.B. Peucedano-Brometum Donautal)
Lauch- und Sickerfluren der Almen/Alpen (Allietum sibirici, Chaerophyllo-Ranunculetum)
Zwergbinsengesellschaften der Waldwege und Trampelstellen (z.B. Cypergrasflur)

A "EISERNER BESTAND"

Ac Regelmäßige angepaßte Pflege/Bewirtschaftung gefordert

Torfarme Großseggenwiesen der Überflutungsgebiete (Schlank- u. Kammseggenried)
Floristisch auffallende Kalkflachmoore u.-kleinseggenriede (Caricion davallianae; insbesondere Primulo-Schoenetum)
Zwergpflanzen- u. Schlammlingsfluren der regelmäßig abgelassenen Weiher und Teiche (Nano-Cyperion, Juncion bufonii; z.B. Elatini-Eleocharitetum ovatae,
Böhmerseggenflur; Lindernia-Bestände im Regental)
Flutrasen in überschwemmten Ackermulden u. abflußlosen Auensenken (z.B. Rorippo-Eleocharitetum palustris, Lanzettfroschlöffelgesellschaft, Rorippa sylvestris-Gesellschaft)
Floristisch wertvolle Pfeifengras-, Silgen- und Brenndoldenwiesen (z.B. Isarmündung, bei Schweinfurt, Alpenvorland, Böhmerwald, Donauried)
Floristisch herausragend gedüngte Feuchtwiesen (z.B. Schachblumenwiesen)
Indirekte Ökosystemausmagerungsmaßnahmen (häufige Unterwasser)Mahd in Seeuferröhrichten, randlich eutrophierten Streuwiesen usw.)
Für Seen- u. Fließgewässer-Güteschutz bedeutsame ungedüngte und gedüngte Feuchtwiesen (bachnahe Talböden, Seeufer u. -einhänge, Quellmulden, -horizonte).

B FEUCHTFLÄCHEN, DEREN INTENSIVIERUNG IN HÄRTE- UND EINZELFÄLLEN NOCH VERTRETBAR ERSCHEINT

Liegen sie *außerhalb* der ökologischen Schutzzonen um Still- und Fließgewässer, in Quellaustritten und auf Schichtwasserhorizonten und sind sie nicht als Tierlebensraum (z.B. für wichtige Wiesenvogelpopulationen) unersetzlich, so kann bei den folgenden Feuchtgebietstypen den unabweisbaren betriebswirtschaftlichen Sachzwängen auf T e i l flächen nachgegeben werden, falls die Intensitätsstufe D a u e r g r ü n l a n d nicht überschritten wird (vgl. hierzu die Forderungen und Anmerkungen des Bayerischen Bauernverbandes: QUINGER):

Aufgelassene Nieder- und Hochmoorkulturen
Mädesüß-Hochstaudenfluren (Filipendulion) auf Streu- und Feuchtwiesenbrachen
Wiesenknopf-Silgenwiesen ohne herausragende floristische Bedeutung
Subatlantische Binsenwiesen (Juncion acutiflori) ohne besondere flor. Bedeutung
Gedüngte (brachgefallene) Feuchtwiesen (Calthion) ohne herausragende floristische Bedeutung
Abtrieb von Feuchtflächenaufforstungen zwecks erneuter Grünlandnutzung

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



Dabei ist von seiten der Landwirtschafts- und Naturschutzbehörden zu beachten:

Die "Vertretbarkeitsschwellen" für die Intensivierung dieser Bestände sind nach Maßgabe der naturräumlichen Mangelsituation, der standörtlichen Ertragshoffnungen und der Leistungsfähigkeit der Betriebe u n t e r s c h i e d l i c h anzusetzen.

Beispiele:

Im Lößlehmgebiet bei Geiselhöring (Niederbayern) hat der Ackerbau den Dauergrünlandgürtel des Labertales bereits auf einen schmalen, stellenweise unterbrochenen Streifen entlang der Laber zurückgedrängt. Vom standortgemäßen Calthion-Anteil ist hier also schon viel mehr verlorengegangen als etwa im Kollbachtal bei Vilshofen oder gar in den Fichtelgebirgs- und Frankenwaldtälern. So scheint im Labertal im Gegensatz zu manchem anderen Naturraum keine weitere Einschränkung des Feuchtwiesenbestandes mehr vertretbar.

Ein Davallseggenried im Allgäuer Landalpengebiet (z.B. um Oberstaufen) erbrächte zwar im intensivierten Zustand einen Grünmasseertrag von mehr als 50 dt/ha Jahr. Da jedoch ein ordnungsgemäßer Weidebetrieb auf diesen äußerst trittempfindlichen Quellböden unmöglich ist, erscheint das Verhältnis zwischen dem Florenverlust und dem Ertragszugewinn unausgewogen.

## 5.5 Konzept für die Streuwiesen

Als Fallbeispiel für die notwendige Vertiefung der grob umrissenen Strategien sei dieser derzeit besonders heiß diskutierte Feuchtgebietstyp herausgegriffen. Die volle Konsequenz des Überflüssigwerdens der Streugewinnung durch Modernisierung der Aufstallung (Schwemmentmistung) dürfte auch in Naturschutzkreisen noch nicht erkannt sein: Innerhalb weniger Jahre unterdrückte der überständige Streufilz jenen einzigartig reizvollen jahrhundertealten Vegetationstyp, der mit seinen Enzianteppichen, seinem Mehlprimelflor, seinem Trollblumen- und Orchideenreichtum dem Alpenvorland seinen besonderen Glanz verlieh. Ein Großteil der als Biotop noch bestehenden und auch kartierten Kalkflachmoore und -quellriede - etwa alle Hangquellmoore an der Isarleite zwischen Puppling und Tölz, fast alle Streuwiesen zwischen Starnberg und Murnau - hat auf diese Weise in kürzester Frist den entscheidenden Teil seiner floristischen Ausstattung eingebüßt. Funktionslos geworden, verfielen Streuwiesen mehr und mehr der Melioration - nach dem Ausbleiben staatlicher Förderung nun auf eigene Faust oder durch Dränunternehmer - oder der Beweidung. Als beliebte Streuwiesen-Folgenutzungen bereiteten auch Teichanlage, "Wochenendverhüttelung" und Fichtenaufforstung den Bau- und Naturschutzbehörden Kopfzerbrechen.

Nun gilt es, nicht der leider in vielen Fällen unwiederbringlich verschwundenen Flora nachzutrauern, sondern rasch und entschieden

- den immer noch beachtlichen floristischen Restbestand zu erhalten
- in den "verarmten" und unansehnlicheren Folgestadien der Streuwiesen andere Qualitäten zur Kenntnis zu nehmen (Wasserrückhaltung, Tierlebensraum)
- sämtliche verbleibenden Bewirtschaftungs- und "Pflege"-Möglichkeiten in einem systematischen Konzept auf die einzelnen Streuwiesentypen zu verteilen
- bei möglichst g e r i n g e r Heranziehung a u ß e r landwirtschaftlicher Organisationen und aufoktroyierter "Pflegeprogramme" ein möglichst hohes Maß an f r e i w i l l i g e r Mitwirkung der Flächenbesitzer und -pächter sowie eine möglichst hohe Erfassungsquote auch unter veränderten finanziellen Rahmenbedingungen (Schutzgebietsfonds!) zu erzielen
- die bereitstehenden oder veranschlagten Aufwandsentschädigungen (GLÜCK: 3,7 Mill. DM) zuvörderst jenen kleineren Betrieben zuzuleiten, denen Streugewinnung nicht m u s e a l e Landschaftspflegeleistung, sondern noch unverbrüchlicher Teil der Betriebsführung ist (keine Schwemmentmistung, zu weite Transportwege für Stroh).

Die aus der Sicht der Landespflege und des Artenschutzes grundsätzlich erwünschten oder tolerierbaren *Alternativen für Streuwiesen* sind:

(1) Fortsetzung der herbstlichen Streumahd im 1-3-jährigen Turnus aus betriebswirtschaftlicher Notwendigkeit

(2) Fortsetzung der Streumahd ohne betriebswirtschaftliche Notwendigkeit (reine Pflegeleistung)

(3) Brachfallen (Sukzession)

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



(4) Jungvieh-Hutung oder Standweide

(5) Vorverlegung der Mahd in den Sommer ohne weitere Meliorationsmaßnahmen (aus Streu- wird 1-mähdige Futterwiese)

(6) Aufforstung mit standortgemäßen Gehölzen (z.B. Eschen, Erlen)

(7) Pflegeleistung des Bauern beschränkt sich auf das gelegentliche Beseitigen des Gehölzanfluges (kein Zuwachsen)

(8) Außerlandwirtschaftliche Organisationen, staatliche oder kommunale Pflegetrupps übernehmen die Streumahd

(9) Außerlandwirtschaftliche Organisationen, staatliche oder kommunale Pflegetrupps beschränken sich auf die gelegentliche Beseitigung des Gehölzanfluges.

Kosten für die öffentlichen Haushalte entstehen vermutlich nur bei folgenden Alternativen (ungefähr in abnehmender Reihung):

9, 2, 8, 1, 7. Setzte man das absolute Ziel "Erhaltung des Streuwiesenökosystems im traditionellen Zustand", so würde dieses in folgender Reihe immer schlechter erfüllt:

1, 2, 8 > 5 > 7, 9 > 3 > 6 > 4. Trotzdem sind aber neben den "Optimallösungen" 1, 2, 8 auch andere in Betracht zu ziehen, weil das vielfältige Spektrum der Streuwiesentypen und -entwicklungen eine Differenzierung der Zielsetzungen erzwingt:

Typ I Auch ohne Mahd bleibt die Lebensgemeinschaft erhalten

Hierzu gehören früher handgemähte, für Mähgeräte aber nicht tragfähige Quellmoore mit horstig aufgelöster, großenteils schlenkenartiger Vegetation, nur sporadisch (z.B. im Trockenjahr 1976) genutzte Sumpfhumusböden, Zwischenmoore und Schwingrasen. Ein Pflegekonzept erübrigt sich.

Typ II Sollte alle 1 - 3 Jahre gemäht werden

Dazu rechnen in erster Linie floristisch attraktive, über ihren Blütenflor landschaftsprägende Streuwiesen (z.B. Iris sibirica-Wiesen, alpenpflanzenreiche Streuwiesen des Isar- und Lechgletschers, König-Karl-Zepter-Wiesen, Stromtalpfeifengras- und Brenndoldenwiesen mit Iris spuria); von den seit längerem brachgefallenen Parzellen nur jene im Kontakt zu noch gemähten Flächen, von denen aus die verschwundenen Arten wieder einwandern können.

Typ III Sollte im mehrjährigen Abstand gemäht und entstockt werden (reduzierter Pflegeaufwand)

Der reduzierte Pflegeaufwand reicht für Streuwiesen mit geringer floristischer, aber großer landschaftlicher und ornithologischer Bedeutung aus (Brachvogel, Uferschnepfe, Bekassine, Birkhuhn-Balzplatz, Wiesenpieper, Braunkehlchen, Grauammer, Rohrweihe usw.). Eine gewisse Streuansammlung behindert nicht das Pflegeziel "Offenhaltung".

Typ IV Brachfallen ist günstig zu beurteilen (weiterhin Sukzession)

In diese Kategorie gehören:

- brachgefallene Streuwiesen auf Übergangs- oder Hochmoortorf, die sich allem Anschein nach zum Bult-Schlenken-Komplex oder gar Hochmoorwachstumskomplex zurückentwickeln (Voralpen, höhergelegene Teile des Alpenvorlandes, Auen im Bayerischen Wald)
- Streuwiesen, die sich offensichtlich über ein Torfmoos-Zwischenstadium zu minerotrophen Waldkiefern- oder Spirkenfilzen entwickeln (z.B. Ostallgäu, Pfaffenwinkel, Huosigau, Benediktenfilz bei Bad Aibling, Taubenberggebiet, Pechschnait u.a.)
- durch Vorentwässerung oder frühere Düngung entwertete, jetzt brachgefallene Streuwiesen, deren Sukzession zu ökologisch höherwertigen Bruch-, Feucht- und Moorwäldern führt
- Streuwiesen im Randbereich hochwertiger Moorschutzgebiete, die im "verbruchwaldeten" Zustand ihre Pufferaufgabe noch besser wahrnehmen können.

Typ V Standortgemäße Aufforstung oder Beweidung tolerierbar

Hierfür kommen stark gestörte Parzellen, deren Streufilz und Standort weder eine rasche Bruchwaldbildung noch "Verhochmoorung" erwarten läßt, in Frage.

Die Kategorien I - V müssen in landkreisweisen oder übergreifenden Konzepten (z.B. für Oberbayern und Schwaben) parzellenscharf abgegrenzt werden. Mit Sicherheit wird die Summe der obligatorisch zu pflegenden Flächen II (III) geringer sein als derzeit veranschlagt (GLÜCK). Nach Festlegung des Flächenzieles können von den Landwirtschafts- und unteren Naturschutzbehörden gezielte Verhandlungen mit den Flächenbewirtschaftern aufgenommen werden.

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



## 6. Offensichtliche Defizite

### 6.1 an wissenschaftlicher Forschung (Forschungsdefizite)

Die große Tradition bayerischer Moorforschung droht abzureißen.

Mit BAUMANN, BRAUN, BURGEFF, GAMS, GESSNER, HÖFLER, KAULE, KRAUS, LUTZ, PAUL, RUOFF, SCHMEIDL, SCHUCH, VIDAL, VOLLMAR u.a. sind wichtige, z.T. auch international beachtete Impulse der Moorforschung verbunden. Mehr als in anderen Moorforschungsgebieten (Niedersachsen, Finnland) bestand in Bayern seit jeher ein nahtloser Übergang zwischen der (später naturschutzorientierten) botanisch-vegetationskundlichen-palynologisch-paläo-botanischen Grundlagenforschung und der angewandten torfkundlich-torfchemisch-balneologisch-hydrologisch-kulturtechnischen Arbeitsweise. Die "Synapse" lag dabei schon seit der Jahrhundertwende in der Bayer. Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau (vormals Landesanstalt für Moorkultur und Torfwirtschaft), welche schon frühzeitig das Spektrum der kulturwürdigen Moore zugunsten der schutzwürdigen Moore stark einengte. Diese enge Symbiose geht immerhin schon auf SENDTNER zurück, dessen Standardwerk "Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns" (München 1854) im Untertitel auf die Landeskultur Bezug nimmt.

Die Forschungsaktivitäten der Vergangenheit reichten allerdings bei weitem noch nicht aus, ein wissenschaftlich befriedigendes und vollständiges Bild auch nur einzelner Teilaspekte zu zeichnen. Wenn derzeit nicht einmal ein angemessener vegetationskundlicher Überblick des bedeutendsten deutschen Moores (Murnauer Moor) vorliegt, um wieviel fragmentarischer sind dann die Kenntnisse über die Kleintierwelt, die Algenflora, die lokale Waldgeschichte, die Moosflora (z.B. Torfmoose), die Vegetationsentwicklungen unter veränderter Nutzung oder gar die Ökosystemnatur der Moore. Die Moorforschungsaktivitäten bayerischer Forscher und Institute sind derzeit so gering, daß ohne neuere Forschungsprojekte außerbayerischer Institute in bayerischen Mooren (z.B. BEUG, RAUSCH, Universität Hohenheim, TH Darmstadt) schwerlich von systematischer bayerischer Moorforschung gesprochen werden könnte.

Schön wäre es, wenn die folgenden Fragestellungen zu einer Wiederbelebung der bayerischen Moorkunde führen könnten!

#### 6.1.1 Mangel an gründlichen Feuchtgebietsmonographien

Zwar gibt es mittlerweile einige, notgedrungen kursorische und unvollständige Moorbestandsaufnahmen (KAULE 1974, RINGLER 1978 u. 1981). Von den größeren Feuchtgebieten Bayerns sind jedoch nur der Untere Inn (REICHHOLF et al.), das Donautal bei Regensburg (ZAHLHEIMER), ein Rhönmoor (GIES, LÖTSCHERT) und die Staffelseemoore (BRAUNHOFER 1978) wenigstens vegetationskundlich-synökologisch-ornithoökologisch so eingehend beschrieben, wie es moderner Naturschutz und der Stellenwert dieser Gebiete erfordern.
Dieses Defizit ist für Feuchtgebiete wie z.B. Donauried (vgl. HÖLZINGER & MICKLEY), Talmoore der Weißen Laaber (vgl. ROSSKOPF), einige Oberpfälzer Weihergebiete, das Bergener Moos, die südl. Chiemseemoore, die Elbach-Kirchseemoore, Rothenrainer Moore, das Moorgebiet zwischen Murnau und Bayersoien, das Murnauer Moos, das Moorgebiet um die Wieskirche, die Sulzschneider und Kemptner Wald-Moore, das Moorgebiet Wierlinger Wald-Hellengerst und andere aufzuholen.

#### 6.1.2 Ökosystemforschung - endlich auch in bayerischen Feuchtgebieten!

Als Lebensräume, Stoff- und Wasserhaushaltssysteme sind Feuchtgebiete geschlossener, besser überschau- und kontrollierbar als etwa Wälder und Magerrasen. Wie Stillgewässer treten sie meist als klar abgegrenzte Wirkungseinheiten auf (z.B. Moorlandschaft im Gletscherstammbecken, Toteisloch) und fordern damit interdisziplinäre Forschungsansätze geradezu heraus. Sieht man von den Ergebnissen und laufenden Arbeiten am Unteren Inn ab, gebricht es daran aber noch vollkommen. Nach dem Vorbild etwa des englichen IBP-"Moor House"- Projekts, des Schweizer Rothenturmprojekts (vgl. WILDI 1977), weit zurückreichender skandinavischer und amerikanischer Ansätze (vgl. z.B. MAGNUSSON, MALMER) sollten die Inputs, Outputs und mooreigenen Transporte, die Haushaltbeziehungen zur umgebenden Landschaft auch in bayerischen Mooren und Feuchtgebieten studiert werden. Forschungsausgaben können in straff koordinierten Integralprojekten eher verantwortet werden als ökosystemar wenig effiziente, unzureichend aufeinander abgestimmte Einzeluntersuchungen. Daß solche Gesamtuntersuchungen auch von großer praktischer Bedeutung sein können, sei an zwei Beispielen angedeutet:

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



In die beiden weit unter Moorniveau eingegrabenen Hartsteinbrüche des Murnauer Mooses stürzen jeden Tag ungeheure Kluftwassermengen, die in die Loisach abgepumpt werden. Bleiben die Grundwasserströme *im* Moor davon ganz unbeeinträchtigt? Immerhin schneiden die Steinbruchwände bereits an ihrer Oberkante Moortorfe an.

Ist der hochmooreigene Waserkörper der Kendlmühlfilzen am Chiemsee vom Untermoor-Grundwasser so unabhängig, daß die im benachbarten Torfabbaugebiet durch Grabeneintiefung aufgetretenen Wasseraufstöße für den geplanten Hochmoorschutz ohne Bedeutung sind?

### 6.1.3 Die Gesamthydrologie von Moorkomplexen ist unbekannt

Für relativ kleine Testflächen auf Hochmoorhochflächen liegen im Rahmen der langjährigen Arbeiten der Moorforschungsstelle Bernau ausgezeichnete Wasserhaushaltsergebnisse vor (SCHMEIDL, SCHUCH & WANKE). Über das hydrologische Verhalten i n s g e s a m t intakter Moorkomplexe mit Randwald und Laggring gibt es jedoch keine quantitativ abgesicherten Resultate. Vordringlich wäre die Installierung von Schreibpegeln an Vorflutern intakter Hochmoorkomplexe in unterschiedlicher Höhenlage.
Auch mit der Beregnungsanlage nach KARL & TOLDRIAN könnte das Abflußverhalten von Wachstums-, Stillstands-, Erosionskomplexen der einzelnen Moorregionen und -typen besser charakterisiert werden.

### 6.1.4 Die Erhellung der hydrologischen Bedeutung von Kalkflachmooren und Streuwiesen ist längst überfällig

Auch hierzu liegen bislang nur Vermutungen oder Spekulationen vor. Nach dem Beispiel der Bernauer Arbeiten sind auch in Streuwiesen, Feuchtwiesen, Kalkflachmooren und den entwässerten Alternativstandorten Testflächen und Schreibpegel einzurichten. Lysimeterbeobachtungen sollten diese Wasserbilanzuntersuchungen ergänzen.

### 6.1.5 Es fehlt an Vergleichsuntersuchungen von Meliorationsgebieten vor und nach dem Eingriff

Nur der vollständige Mangel solcher status quo ante/post-Bilanzierungen über veränderte Abflüsse, Abflußscheitel, Niedrigwasserführungen und Stoffausträge ist daran schuld, daß die Diskussion zwischen Kulturbautechnik, Wasserwirtschaft, Landespflege und Naturschutz nicht von leidigen Pauschalierungen und Entstellungen gereinigt werden kann. Die Verallgemeinerung von Sektoralergebnissen auf winzig kleinen Testflächen kann dieses kardinale Defizit leider nicht beheben!

### 6.1.6 Sukzessionsuntersuchungen auf Streu- und Feuchtwiesen

Sie sind Voraussetzung für die sinnvolle Realisierung des oben genannten Streuwiesenkonzepts und für eine sparsam-effiziente Verteilung von Pflegeprämien.

## 6.2 Defizite an Aufklärung und Fühlungnahme

Wollte man alle Feuchtgebiete unter einer "Käseglocke" von der vom Landwirt selbstverwalteten und verantworteten Landschaft abschirmen, d.h. ihnen ausnahmslos den Stempel "Fläche des Naturschutzes", "Reservat", "Biotop" aufdrücken, so wäre die Polarisierung und Funktionstrennung der Kulturlandschaft endgültig besiegelt. Unter solcher Ideologie wären zwar eine beschränkte Anzahl kaum nutzbarer Sonderstandorte (z.B. tiefe Sümpfe, Hochmoore) für die Zukunft zu retten, nicht jedoch das Gros der genutzten oder potentiell nutzbaren Feuchtstandorte (z.B. Feucht- und Streuwiesen). Es gilt also, den L a n d w i r t m e h r u n d m e h r I n d i e F e u c h t g e b i e t s e r h a l t u n g e i n z u b i n d e n. Sorgfältig ist der Eindruck zu vermeiden, Feuchtgebiete würden ihm in enteignungsgleichem behördlichen Zugriff entrissen. Leider ist gebietsweise eine nahezu unversöhnliche Konfrontation eingetreten, insbesondere dort, wo Landwirte keine andere Möglichkeit sehen, als sich für unabwendbare Verkehrsflächen- und Kanalbauverluste an Feuchtflächen "schadlos" zu halten.
Die Hoffnung, alle Erfordernisse der Erhaltung bayerischer Feuchtgebiete ließen sich über Schutzmaßnahmen nach dem Bayerischen Naturschutzgesetz befriedigend erreichen, muß mithin trügerisch bleiben. Stets ist von seiten der Naturschutzbehörden abzuwägen, ob durch eine einzelne repressiv empfundene Verordnung, ein Bußgeld oder eine Strafandrohung nicht eine psychologische Verhärtung um sich greift, die über Trotzreaktionen zu weit größeren Biotopverlusten und -schädigungen führt. Wird z. B. ein wegen einer

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



recht geringfügigen Wegeaufschüttung im NSG ausgesprochenes Bußgeld aus Wut mit der Verfüllung mehrerer Feldtümpel beantwortet, so besteht offenbar ein Mißverhältnis zwischen Amtsraison und dem dafür gebrachten Opfer.
Das eigentliche Fundament einer tragfähigen Feuchtgebietserhaltung ist ein höherer Kenntnisstand der Bewirtschafter über die Bedeutung und die Besonderheiten ihrer Flächen sowie ein Klima vertrauensvoller Zusammenarbeit zwischen Landwirten, Landwirtschafts-, Flurbereinigungs- und Naturschutzbehörden. Dieses Klima muß dort, wo es noch nicht besteht, hergestellt werden durch

- eine umfassende ökologische Aufklärung in den Landwirtschaftsschulen, den Hauptschulen und auf sonstigen landwirtschaftlichen Ausbildungsstätten
- durch gezielte Aufklärungsarbeit aufgeschlossener Landwirtschaftsberater und der Naturschutzbeauftragten in den Dörfern und Gemeinden (z.B. dürften ein vom Landrat von Mühldorf an die Landwirte verteiltes Merkblatt über die Bedeutung der Toteiskessel sowie ein von der Gemeinde Unterreit veranstalteter Informationsabend über Kleingewässer nachhaltigere Wirkung bei den Eigentümern zeitigen als der Versuch, einige der kleinen Feuchtbiotope über Kreisverordnungen zu sichern - vgl. auch das Vorgehen des RP Münster/Westf. zur Erhaltung der dortigen Kleingewässer).
- Bauern lassen sich nicht "für dumm verkaufen": Eine ausgewogene, fachlich hieb- und stichfeste Argumentation kommt im allgemeinen besser an als offensichtlich propagandistisch überhöhte Floskeln und Schlagwörter. Hingeworfene Platitüden wie etwa "Moore stabilisieren den Wasserhaushalt", "Die Kröten aus diesem Tümpel beseitigen alle Eure Schädlinge" (obgleich Grünland ohne Schädlingsprobleme vorherrscht) sind zu vermeiden.
- Das staatliche Angebot an Pflegeprämien und Entschädigungen braucht nicht utopisch übersteigert, es soll aber glaubwürdig sein. Auch ein vorläufig nicht so reich dotierter "Feuchtgebietsfonds" brächte eine Verbesserung der (psychologischen) Ausgangslage für die Erhaltungsanstrengungen.

### 6.3 Defizite an Bestandsaufnahmen

Die Flachland-Biotopkartierung war ein erster wichtiger Schritt, erhaltenswerte Feuchtgebiete landesweit zu erfassen. Naturgemäß konnte sie nicht in allen Gebieten nach exakt gleichen Kriterien mit gleicher Zuverlässigkeit erfolgen. Außerdem mußte sie sich auf vom Kulturland äußerlich k l a r g e t r e n n t e Lebensräume beschränken. Folglich ist ein Großteil der stärker genutzten, nichtsdestoweniger z.B. als Tierlebens- oder Retentionsräume bedeutungsvollen Feuchtgebiete nicht in der Bayerischen Biotopkartierung enthalten. Feuchtlebensräume innerhalb von Wäldern wurden von der ByBIO grundsätzlich nicht erfaßt. Da die Kartierungsmethode auf vorwiegend vegetationskundliche Kriterien abgestellt werden mußte, gingen auch äußerlich unansehnliche Kleingewässer aus zweiter Hand (z.B. Kiesgrubentümpel, ephemere Tümpel in Fahrgeleisen und Holzschleifspuren) natürlich meist nicht ein (vgl. ASSMANN 1977).

Einer insbesondere auch faunistisch fundierten,vollständigen Bestandserfassung harren insbesondere (sekundäre) Kleingewässer und 1-2-mähdige, ökologisch bedeutsame Feuchtwiesen. Das von herpetologischer (amphibien- und reptilienkundlicher) Seite seit einigen Jahren in einigen Gebieten in Angriff genommene Erfassungsprogramm der Amphibienlebensräume (Kleingewässer) sollte systematisch über die gesamte Landesfläche vorangetrieben werden (SCHMIDTLER, GRUBER, BEUTLER, ASSMANN, SCHOLL, STÖCKLEIN, HEUSSER). Zu den bedrohtesten und leider noch sehr unvollständig erfaßten Feuchtlebensräume zählen die T o t e i s l ö c h e r der Moränengebiete. Die vom Verf. im Inn- und Salzachgletscher bereits weitgehend abgeschlossene Erfassung sollte in den nächsten Jahren auf die übrigen Vorlandvereisungsgebiete bis zum Bodensee ausgedehnt werden.
Ebenso dringlich und geographisch noch weitreichender ist die bewertende Erfassung auch der kleineren Teiche und Weiher, wie sie von BOLENDER & DUHME im Tertiärhügelland und von ASSMANN & SCHOBER in der Oberpfalz eingeleitet wurde.

### 6.4 Defizite im administrativ-exekutiven Bereich

#### 6.4.1 Fehlbeträge an Feuchtgebietsschutzgebieten

Im Bereich der sicher b a r e n Feuchtgebietstypen ist die Strategie der Aufklärung und des gentleman agreements (s.o.) durch ein Grundnetz an "100-prozentig" gesicherten Naturschutzgebieten zu ergänzen. Der

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



derzeitige Schutzgebietsbestand ist in den Naturräumen daran zu messen, ob er

(1) alle wichtigen Feuchtgebietstypen mit wenigstens e i n e r Fläche abdeckt (das Fehlen wichtiger Typen im Grundnetz nennen wir *Defizit I.Ordnung*)

(2) einigermaßen mit der Mengenrelation der Feuchtgebietstypen im Naturraum übereinstimmt (ein krasses Mißverhältnis nennen wir *Defizit II.Ordnung*)

(3) die herausragenden Vorkommen der Feuchtgebietstypen einschließt (sind nur nachrangige Flächen geschützt, nennen wir dies *Defizit III.Ordnung*).

| Ausgewählte Beispiele | Defizite I. Ordnung | Defizite II. Ordnung | Defizite III. Ordnung |
|---|---|---|---|
| Oberbayern | Altwässer, Zwergkolbengesellschaft | Kalkflachmoore und Quellfluren | Hochlagenmoore |
| Niederbayern | Auenfeucht-/Streuwiesen, Eiszeitrelikte/Böhmerwald | Bruchwälder, Weichwasserbäche | Saure Kleinseggenwiesen |
| Oberpfalz | Streuwiesen/Quellmoore | Hochmoore, Weiher | Schwingrasen |
| Unterfranken | Kalkquellmoore, Auen | | |
| Mittelfranken | Niederwald-Feuchtwäld. | Weiher, Zwergbinseng. | |
| Oberfranken | feuchte Wiesentäler | Weiher, Teiche, Moore | |
| Schwaben | Alpenmoore | Streuwiesen | Bruchwälder |

In der Schutzgebietsausstattung fehlen nicht nur ganze Typen, sondern vor allem landschaftsstrukturell wichtige K l e i n b i o t o p e (z.B. Kleingewässer, Hülben, Toteislöcher, kleine Teiche, Quellgumpen, topografisch beengte Bruchwäldchen in Quellmulden). In Anbetracht ihrer oftmals nicht zu unterschätzenden Bedeutung für Artenverbreitung und Populationsstruktur (z.B. sind die kleinen Bruchwäldchen der intensiv genutzten Gebiete für die Waldschnepfe von entscheidender Bedeutung) besteht hier ein erheblicher N a c h h o l b e d a r f a n N a t u r d e n k m ä l e r n (bis zu 5 ha) und geschützten Landschaftsbestandteilen (Art. 12 BayNatSchG). Die Ankaufspolitik mancher Landkreise (z.B. Mühldorf) und des Bundes Naturschutz setzte zu Recht hier einen Schwerpunkt. Der Ankauf m e h r e r e r, netzartig zugeordneter Feuchtparzellen (wie z.B. im Lkr. Rottal-Inn praktiziert) erscheint dabei sinnvoller als der Erwerb weniger Splitterparzellen in großen zusammenhängenden Biotopkomplexen (z.B. Murnauer Moos, Kendlmühlfilzen). Im ersten Fall ist für die Landschaft mit relativ geringen Mitteln viel getan, im anderen Fall bedeutet es nur einen "Tropfen auf einen heißen Stein". Ein $km^2$-großes Birkhuhnareal läßt sich eben nicht "zusammenkaufen!"

### 6.4.2 Zu wenig beachtete Rechtsinstrumentarien

Wasserhaushalt ist der "pflegliche Umgang mit allen Wasservorräten" (HEBESTREIT, S. 888). "Aufgabe der Wasserwirtschaft ist es, den unüberlegten Gebrauch des Wassers zu ordnen, vor allem auch unbedachten Verbrauch oder biologischen Schaden zu verhindern. Auf stete Anpassung bedacht, versieht sie damit den hydrologischen Zweig im System der Landschaftspflege" (ibid., S. 890).
Da Feuchtgebiete Regelungsfunktionen im Wasserhaushalt ausüben, fallen sie auch in den Anwendungsbereich des *Wasser- und Wasserhaushaltsgesetzes*:

Nach Art. 61 BayWG und § 32 WHG werden von den Kreisverwaltungsbehörden Ü b e r s c h w e m m u n g s g e b i e t e

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



festgesetzt. Darin sind Anlagen oder Anpflanzungen, die nicht der Benutzung, Unterhaltung oder dem Ausbau dienen, untersagt. Nach Art. 62 BayWG können Kreisverwaltungsbehörden im Interesse eines schadlosen Hochwasserabflusses u.a. anordnen, "Grundstücke so zu bewirtschaften, daß ein Aufstau und eine Bodenabschwemmung möglichst vermieden werden". Dies betrifft z.B. den Umbruch bodensichernden Grünlandes und die Begründung störender Fichtenplantagen im Talraum (Komm. d. Verf.).
Vielleicht ist die auffallend zurückhaltende Anwendung dieses Instrumentars darauf zurückzuführen, daß bei enteignungsgleichem Charakter dieser Anordnung Entschädigung zu leisten ist.

Nach Art. 63 BayWG darf der Eigentümer oder Nutzungsberechtigte eines Grundstücks

1. den außerhalb eines Bettes dem natürlichen Gefälle folgenden Abfluß von Wasser, das auf seinem Grundstück entspringt oder sich dort natürlich ansammelt, nicht so verändern, daß belästigende Nachteile für die tiefer liegenden Grundstücke entstehen,

2. den natürlichen Zufluß wild abfließenden Wassers zu den tiefer liegenden Grundstükken nicht so verändern, daß belästigende Nachteile für die höher liegenden Grundstücke entstehen.

Hierunter kann z.B. fallen: Umfangreiche Drän- und Grabenanlagen, die zur Steigerung von Schadhochwässern für Unterlieger beitragen (z.B. Frästorfabbau, Flurbereinigung Auer Weidmoos/Kalten); unüberlegte Systemdränungen, die indirekt die Flurabstände unterstrom gelegener Grundstücke unter das Ertragsoptimum fallen lassen.

Laut Art. 63 (4) kann die Kreisverwaltungsbehörde aus Gründen des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere der Wasserwirtschaft und des öffentlichen Verkehrs, eine Veränderung des Zu- und Abflusses und zu diesem Zweck auch eine andere Bewirtschaftung oder Bepflanzung von Grundstücken anordnen. Stellt die Anordnung eine Enteignung dar, so ist dafür eine angemessene Entschädigung zu leisten.
Anwendungsbeispiele hierfür sind z.B. die Nutzungsfreistellung oder Bepflanzung eines Uferschutzstreifens zur Reduzierung der Feststoffentnahme des Gewässers und Rückhaltung von Abschlämm-Massen.

Nach § 19 WHG können auch Schutzgebiete gegen das schädliche Abfließen des Oberflächenwassers (*"Abflußschutzgebiete"*) eingerichtet werden. Zwar sind sie derzeit nur in alpinen Erosionsgebieten (z.B. Halblech) in der Diskussion, doch bleibt in der Schwebe, ob hierzu nicht auch die Freihaltung von Retentionsmulden an Bachanfängen oder von Grundwasserausstrichen von kulturbautechnischen Maßnahmen zu rechnen ist.
Auch die mittlerweile im Bayerischen Waldgesetz verankerte Genehmigungspflichtigkeit für Erstaufforstungen ist eine wichtige Flankenhilfe für die Feuchtgebietserhaltung. Wie anhaltende Fichtenaufforstungen auf brachgefallenen enzianreichen Hangquellmooren (z.B. Isarleite bei Königsdorf und Bairawies) und in vielen ostbayerischen Wiesentälern erweisen, wird dieses Instrument leider immer wieder unterlaufen. Wie eine ganze Streuwiesen- und Niedermoorlandschaft durch neugepflanzte Fichtenblocks nicht nur ihren ökologischen, sondern auch ihren schönheitlichen Charakter völlig verändern kann, zeigen die Moore am Westufer des Simssees und viele andere Beispiele.

Erlaß und Einhaltung von Richtlinien sind im Bezug auf Einzelgrundstücke eindeutiger als im Bezug auf den Gesamtbereich eines Gewässers, in dem Wasserhaushalt, Bewirtschaftung und Bewohner ein zwar dringend regulierungsbedürftiges, aber nur schwer regelbares kybernetisches System bilden. Trotzdem sieht das Instrumentarium der bayerischen Wasserhaushaltspflege auch Planungskategorien vor, die die Bewirtschaftung der Teilgebiete den Rahmenerfordernissen des gesamten Gewässersystems bzw. Einzugsgebiets unterstellen, insbesondere den Wasserwirtschaftlichen Rahmenplan (BaySt MLU) und die Gewässerpflegepläne (Bayer. Landesamt f. Wasserwirtschaft). Bei der Ausarbeitung und Umsetzung weiterer Planungen dieser Art sollten künftig jene auch gewässerferneren meliorativen Eingriffe berücksichtigt werden, die über Verschärfung des Abflußregimes (Förderung der Extreme) den Uferzustand und die Lebensraumqualität des Gerinnes indirekt betreffen.

Innerhalb des Waldgesetzes gibt es noch ein weiteres Instrument des Feuchtgebietsschutzes, die Naturwaldreservate (bestockte Feuchtökosysteme mit ihren Pufferzonen im Staatswald; vgl. Bekanntmachung des Bayer. Staatsministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 20. 2. 1978). Das erklärte Ziel eines für den

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



bayerischen Staatswald repräsentativen Netzes natürlicher und naturnaher Waldbestände kann natürlich nicht ohne Einschluß von Feucht-, Bruch- und Moorwäldern erreicht werden. Von den zum 20. 2. 1978 ausgewiesenen 135 Reservaten sind immerhin 22 als Feucht- bis Naßökosysteme anzusprechen (Eschen-Erlen-Ahorn-Au, Eschen-Erlen-Bruch, Spirkenhochmoor, Erlenbruch, Fichtenmoorwald, Eschen-Ulmen-Auwald, Kiefern-Fichten-Birken-Moorwald, Latschenhochmoor, Kiefernhochmoor, Birkenbruchwald). Angesichts der Tatsachen, daß

- die staatliche Bodennutzung dem Ziel der Feuchtgebietserhaltung mindestens ebenso verpflichtet sein muß wie die private,
- der größte Teil holzwirtschaftlich kaum interessanter Feucht- und Moorwälder im Staatswald keinerlei juridischen Schutz genießt,

ist das derzeitige Reservatsnetz als bei weitem noch nicht ausreichend zu beurteilen. Z.B. fehlen darin noch sämtliche Bergkiefern- und Fichtenmoore bzw. Fichten-Erlenbrüche der Bayerischen Alpen und Erlen-Eschen-Feuchtwälder der Jungmoräne. Natürlich ermöglicht auch die Forsteinrichtung und Waldfunktionsplanung einen wirksamen Schutz der feuchten Waldökosysteme (Kategorie "Biotopschutzwald").

### 6.4.3 Gemeinsame Bekanntmachung BayStMinI/ELF Flurbereinigung/ Wasserwirtschaft

Ein grundsätzlicher Fortschritt zur Trennung vertretbarer und sinnvoller von unvertretbaren Meliorationsmaßnahmen ist die Gemeinsame Bekanntmachung der Bayerischen Staatsministerien des Innern und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten vom 1. Sept. 1981 über Flurbereinigung und Wasserwirtschaft. Danach sind Altwässer, Streuwiesen und sonstige naturbetonte Feuchtflächen einschließlich ihrer für die Bestandssicherung notwendigen Randbereiche möglichst zu erhalten. Überschwemmungsgebiete außerhalb von Ortslagen sollen als natürliche Hochwasserrückhalteräume mit Grünlandnutzung bestehen bleiben. Kann bei Maßnahmen der Flurbereinigung eine Abflußverschärfung nicht verhindert werden, soll örtlich oder überörtlich für einen Ausgleich durch angemessene Wasserrückhaltung gesorgt werden .... Sofern ein solcher Ausgleich nicht oder nur zum Teil geschaffen werden kann oder wegen unverhältnismäßig großer Aufwendungen entfallen muß, ist der Umfang abflußverschärfender Maßnahmen auf ein Mindestmaß zu beschränken. Entlang größerer Gewässer sollen zur ordnungsgemäßen Gewässerpflege, aus Gründen des Gewässer- und Erosionsschutzes sowie aus ökologischen Gründen Uferstreifen im Rahmen der gegebenen Möglichkeiten ausgewiesen werden .... An Gewässern erster und zweiter Ordnung ist der Erwerb dieser Flächen und der Gewässergrundstücke für den Freistaat Bayern anzustreben .... - Die Wiederherstellung ehemaliger Weiher und die Anlage neuer Wasserflächen soll angestrebt werden .... - Ent- und Bewässerungen größeren Umfangs müssen auf den Gesamtwasserhaushalt des betreffenden Gebiets abgestimmt sein. Naturbetonte Feuchtflächen sind möglichst zu erhalten .... - Grundlage von bodenhaushaltsverändernden Maßnahmen ist ein Gutachten über die Meliorationsbedürftigkeit der landwirtschaftlichen Nutzflächen (1 : 5000). Es wird unmittelbar nach Anordnung der Flurbereinigung durch das Amt für Landwirtschaft u. Bodenkultur auf Antrag der Flurbereinigungsdirektion in enger Zusammenarbeit mit der Teilnehmergemeinschaft und dem Wasserwirtschaftsamt erstellt und berücksichtigt die Standortsverhältnisse, betriebswirtschaftlichen Erfordernisse, landeskulturellen und vegetationskundlichen Gegebenheiten. Es macht Aussagen zur Meliorationsbedürftigkeit und -würdigkeit der Grundstücke sowie über erforderliche bodenschützende Maßnahmen .... - Wasserwirtschaftliche Auswirkungen geplanter Maßnahmen, z. B. zur Änderung der Nutzungsarten und Einebnungen, sind im Benehmen mit dem Wasserwirtschaftsamt, unter Beteiligung des Amtes für Landwirtschaft und Bodenkultur, sorgfältig abzuwägen. Dies gilt insbesondere für Maßnahmen, durch die der Tagwasserabfluß in größerem Umfang beeinflußt wird ...., die Beschaffenheit von oberirdischen Gewässern und von Grundwasser nachteilig verändert wird .... Vorhersehbare Auswirkungen künftiger flußaufwärtsliegender wasserwirtschaftlicher Vorhaben auf das voraussichtliche Flurbereinigungsgebiet sind ebenso zu berücksich-

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



tigen wie die Auswirkungen der im voraussichtlichen Flurbereinigungsgebiet geplanten wasserwirtschaftlichen Vorhaben auf die Unterlieger . . . . -
Die Flurbereinigungsdirektion übersendet dem Wasserwirtschaftsamt u.a. einen Satz Luftbilder mit Falschfarbenfilm zur Feststellung von Drän- und Feuchtflächen in ökologisch wertvollen Bereichen.

### 6.4.4. Einige Konsequenzen aus der "Gemeinsamen Bekanntmachung.."

Da Pionierleistungen auch im Bereich der Exekutive-Administrative zunächst Umsetzungsdefizite nach sich ziehen werden, gilt es, bei aller nötigen Geduld diese allmählich zu verringern. Gefordert ist insbesondere ein hoher Ausbildungsstand der Gutachter in den Ämtern für Landwirtschaft und Bodenkultur hinsichtlich der hydrologischen Folgen von Entwässerungsmaßnahmen auf unterschiedlichen Standorten, die langfristige Ertragshöffigkeit auf Meliorationsstandorten und die ökologische Bedeutung von Feuchtflächen. Die "Gemeinsame Bekanntmachung ..." induziert also einen Fortbildungsprozeß innerhalb der landwirtschaftlichen Fachbehörden. Die Realisierbarkeit der "Gemeinsamen Bekanntmachung ..." erfordert an erster Stelle eine eindeutige Grenzziehung zwischen naturbetonten und nicht mehr naturbetonten Feuchtgebieten und der zur Feuchtgebietserhaltung unabdingbaren Randbereiche (potentielle Reichweite entwässernder Maßnahmen auf unterschiedlichen Standorten).
In Abwägung aller Standorts- und Vegetationsmerkmale bleibt keine andere Wahl, als die Vegetationseinheiten LITORELLETALIA (Strand- und Flachwasserrasen, Weiherufer), PHRAGMITETALIA (Röhrichte und Großseggensümpfe), MONTIO-CARDAMINETALIA (Quellfluren), SCHEUCHZERIETALIA (Zwischenmoore und Schlenkengesellschaften, saure Kleinseggenriede) TOFIELDIETALIA (Kalkkleinseggenwiesen), OXYCOCCO-SPHAGNETEA (Hochmoore), NANO-CYPERION (Zwergpflanzenfluren), MOLINION (ungedüngte Pfeifengrasstreuwiesen), FILIPENDULION (Mädesüß-Hochstaudenfluren), CNIDION (Brenndoldenwiesen), JUNCION ACUTIFLORI (subatlantische Binsenwiesen) und ALNETEA GLUTINOSAE (Erlenbrücher und Moorweidegebüsche) als naturbetont, und die Vegetationseinheiten CALTHION (gedüngte Feuchtwiesen), ARRHENATHERION (Glatthaferwiesen), POLYGONGO-TRISETION (Goldhaferwiesen) und CYNOSURION (Tieflandsweiden) als nicht mehr naturbetont zu klassifizieren. Meliorationsflächen der Flurbereinigung können also nur innerhalb der letztgenannten Vegetationseinheiten liegen, allerdings unter Ausschluß der Hochwasserrückhalteräume und Gewässerschutzstreifen.
So wie ein Zöllner oder Grenzbeamter den Grenzbereich, nicht aber das Binnenland genau kennen muß, reicht auch für den landwirtschaftlichen, wasserwirtschaftlichen bzw. Flurbereinigungs-Fachberater die Kenntnis einfacher Vegetationsmerkmale im o. a. Abgrenzungsbereich zwischen meliorationswürdigem 2 - 3schnittigen bzw. mechanisch belastbarem Grünland und schutzwürdigen (halb)natürlichen Extensivgesellschaften aus. Für eine verantwortungsbewußte Anwendung der in der "Bekanntmachung..." geäußerten Grundsätze ist mithin die Unterscheidung zwischen Pfeifengraswiese und Kohldistelwiese wichtig, nicht aber zwischen Drahtseggenried und Sphagnum subsecundum-Stufenkomplex.
Schwieriger zu nehmen sind jene Anwendungshürden, die sich aus der Forderung, naturbetonte Feuchtflächen "einschließlich ihrer für die Bestandssicherung notwendigen Randbereiche möglichst zu erhalten", ergeben. Dieser Maßgabe können nur jene Berater und Gutachter gerecht werden, die in der Lage sind, die Grundwasserabsenkungstrichter (Entwässerungsreichweiten) bestimmter Meliorationsmaßnahmen aufgrund der Literatur, eigens vorgenommener Standrohrbeobachtungen und Parallelbeobachtungen vergleichbarer Standorte für die Böden der im Bereinigungsgebiet zu erhaltenden Feuchtstandorte zuverlässig abzuschätzen.
Indem die "Bekanntmachung ..." die "wasserwirtschaftlichen Auswirkungen", die "Beeinflussung des Tagwasserabflusses in größerem Umfang", nachteilige Auswirkungen auf "die Beschaffenheit von Gewässern und Grundwasser" u. dgl. zu Entscheidungsgrößen erhebt, zwingt sie die Gutachter und Fachberater zu deren zuverlässiger Prognose. Wichtigste Voraussetzung hierzu ist die Offenlegung - nötigenfalls gezielte Erforschung der Zusammenhänge zwischen Dränung und Vorfluthaushalt sowie zwischen Entwässerung und Stoffaustrag.

## 7. Ansätze und Fallbeispiele zur Erhaltung von Feuchtgebieten

Feuchtflächen und Moore als Entlastungsflächen des Nährstoffhaushalts von Seen

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



An der teilweise kritischen Nährstoffbelastung der Füssener Seen ist nach der Gewässerschutztechnischen Studie des Bayer. Landesamtes für Wasserwirtschaft die Grünlandwirtschaft zum erheblichen Teil beteiligt: Seenzuflüsse aus Gebieten mit sehr intensiver Grünlandnutzung (Güllewirtschaft) liefern P-Frachten bis über 100 kg P/km$^2$ Jahr. Am P-Eintrag des Bannwaldsees sind die landwirtschaftlichen Einzugsflächen mit 42 %, am Hopfensee mit 69 % und am Weißensee sogar mit 95 % beteiligt.
Da die Grünland- und Wirtschaftsdüngerintensität kaum verringerbar scheint und mit einer wirksamen Abschwemmungs- und Auswaschungsreduktion durch Beseitigung der diffusen Eutrophierungsquellen, durch zeitliche Verschiebung, Umstellung und Portionierung der Düngung vorderhand nicht gerechnet werden kann, wurde folgende Strategie vorgeschlagen:

a) Als Ausgleichsflächen wurden submarginale Grenzertragsstandorte ausgewählt, die bei intensiver Nutzung bzw. Intensivierung überdurchschnittliche Nährstoffmengen freisetzen bzw. ins Oberflächen- und Grundwasser abgeben (bach- und seebegleitende Feuchtwiesen und Riede, Bach- und Seeuferbewuchs, Nieder- und Hochmoore, Streuwiesen, Grundwasserböden, brachgefallene kultivierte Moore im Stadium der Wiedervernässung) bzw. eine wichtige Filterfunktion für nährstoffbeladene Abschwemmteilchen besitzen (Bachröhrichte und -staudenfluren, Talgrünland).

b) Die Ausgleichswirkung dieses See-Entlastungsflächennetzes gliedert sich folgendermaßen:

- Verhinderung der Mineralisierung organisch gebundener Nährstoffvorräte (Niederungsböden, Niedermoore)
- Senkung der Nährstoffauswaschung aus besonders nährstoffdurchlässigen Böden (entwässerte u. kultivierte Moore, Grundwasserböden)
- Verringerung der oberflächlichen Düngerabschwemmung (filterfähige Feuchtbiotope).

c) Auf diesen relativ "unrentablen" Standorten dürften die Landwirte, Wasser- und Bodenverbände und Flurbereinigungsteilnehmergemeinschaften eher zu Meliorations- und Düngungsverzichten bewogen werden können als auf leistungsfähigen Mineralböden (vgl. "Gemeinsame Bekanntmachung...").

d) Entlang der Seenzuflüsse und insbesondere an den Einleitungen der Dränsammler sollten perlschnurartig angeordnete Röhricht-, Ried- und Bruchwaldbezirke einen Teil der Nähr- und Schwebstofffracht v o r Erreichen des Vorfluters eliminieren. Eine bedeutende Rolle spielen hierbei die direkte Nährstoffaufnahme durch Gehölzwurzelhaare in der Bachsohle, der physikalische Rückhalteeffekt dichter Vegetation und das Nährstoffaufnahmevermögen vieler Ried- und Röhrichtpflanzen (vgl. KICKUTH, SEIDEL).

Dieses Ausgleichsflächennetz könnte im Rahmen der Flurbereinigung, in Gewässerpflegeplänen oder einem Wasserwirtschaftlichen Rahmenplan für das gesamte Einzugsgebiet der Füssener Seenplatte verankert und realisiert werden.

Ganz ähnliche Vorschläge unterbreitete DAHL für norddeutsche Bacheinzugsflächen. Er unterschied dort T a b u flächen direkt am Bach und im Einzugsgebiet, V o r b e h a l t s flächen und unbeschränkte P r o d u k t i o n s flächen.
Umseitig ist das vorgeschlagene Ausgleichsflächennetz insgesamt und in einem kleinen Ausschnitt illustriert.

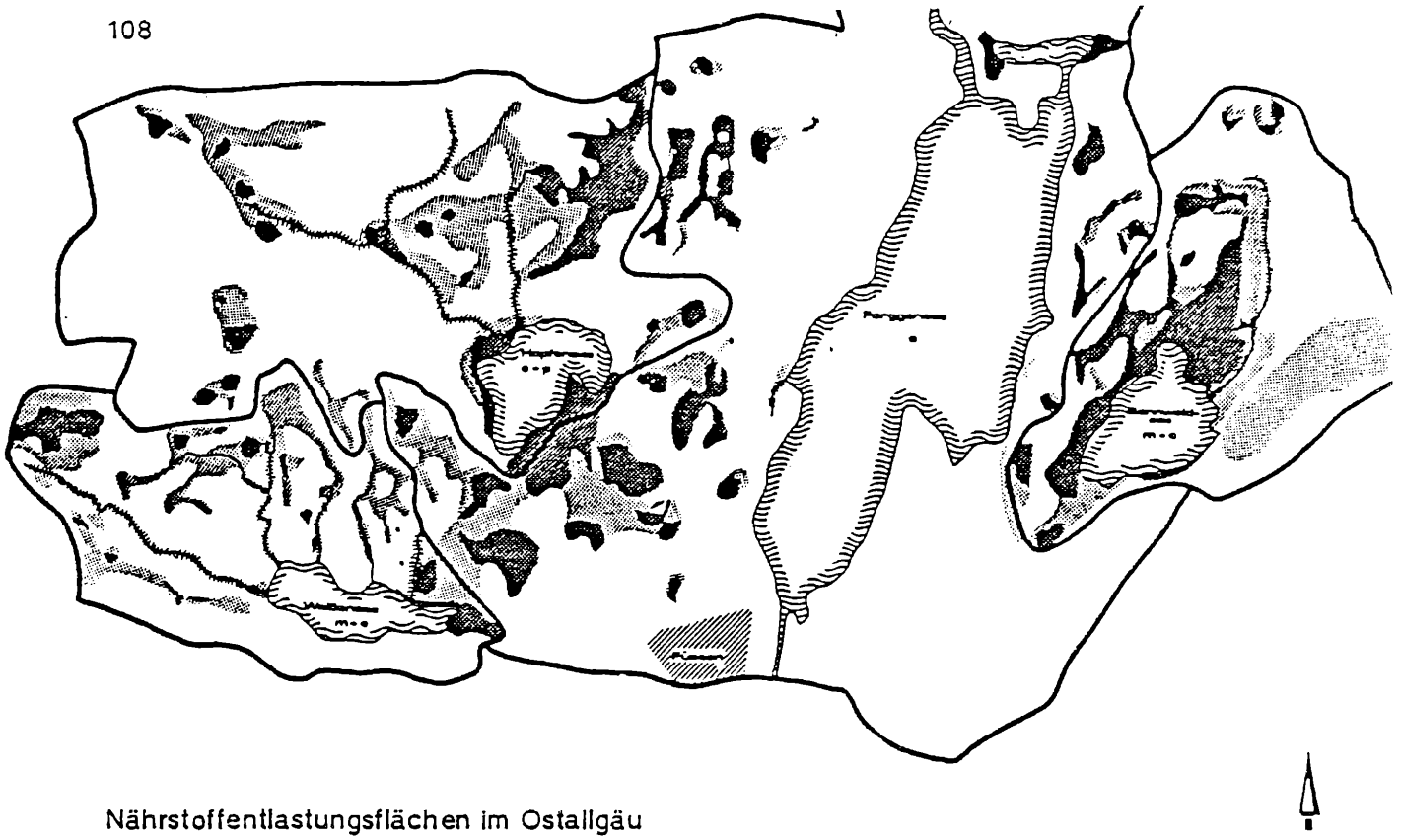
Trennung von meliorierungswürdiger Weide und nicht meliorierbaren Feuchtflächen im Alm-/Alpbereich

Das erste Fallbeispiel zeigt einen alpwirtschaftlichen Nutzungsplan im Flyschgebiet des Kantons Obwalden (nach DIETL). Ihm liegt die Erfahrung zugrunde, daß trotz Absonderung von Naß- und Moorflächen der Gesamtertrag der Alpe durch geregelte Beweidung und Aufwuchspflege auf den belastbaren Restflächen erheblich gesteigert werden kann. Dieses seit Jahren reibungslos praktizierte Nutzungskonzept bewährte sich als harmonisches Nebeneinander von Feuchtflächenerhaltung und moderner Landnutzung.

Diese in der Schweiz bereits realisierten Grundsätze wurden in etwas vereinfachter Form auch für die vielen Moore im bayerischen Alm-/Alpgebiet vorgeschlagen (RINGLER 1981). Im folgenden Fallbeispiel Moordistrikt Häderich bei Oberstaufen wurden T a b u -, V o r b e h a l t s - und N u t z zonen unterschieden. Diese Zonierung beruht auf der unterschiedlichen Naturnähe, Trittfestigkeit und (potentiellen) Futterleistung des Vegetationsmosaiks. Besonders wurde darauf geachtet, daß die für das Moorwachstum und

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)





Nährstoffentlastungsflächen im Ostallgäu

Grenze der Seenniederschlagsgebiete

Ausgleichsflächen

Typ I: Verhinderung einer zusätzlichen Nährstoffmobilisierung

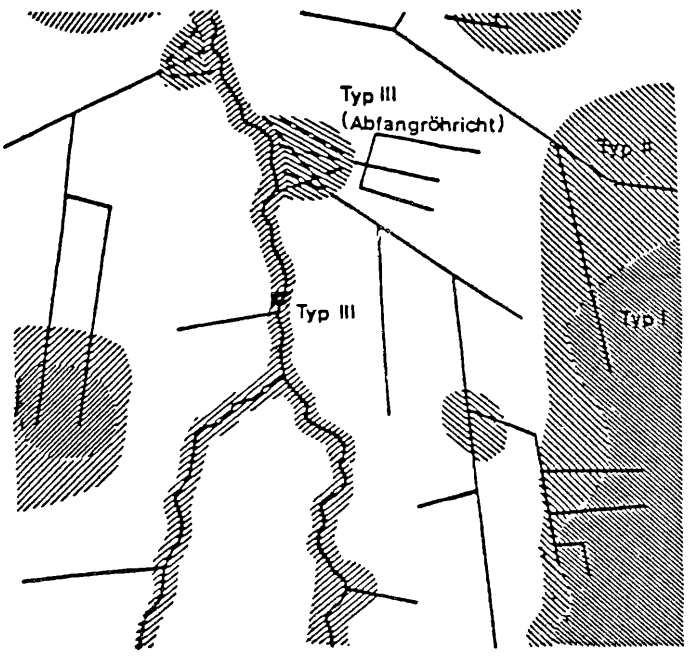
Typ II: Senkung der Düngerauswaschung in besonders auswaschungsgefährdeten Torfböden

Typ III: Verringerung der Düngerabschwemmung von Molasse- und Flyschhängen

Verringerung des Nährstofftransports in den Bächen

Trophiegrade der Seen: o oligotroph m-o meso- bis eutroph
o-p eu- bis polytroph

Maßstab: 1 : 100 000



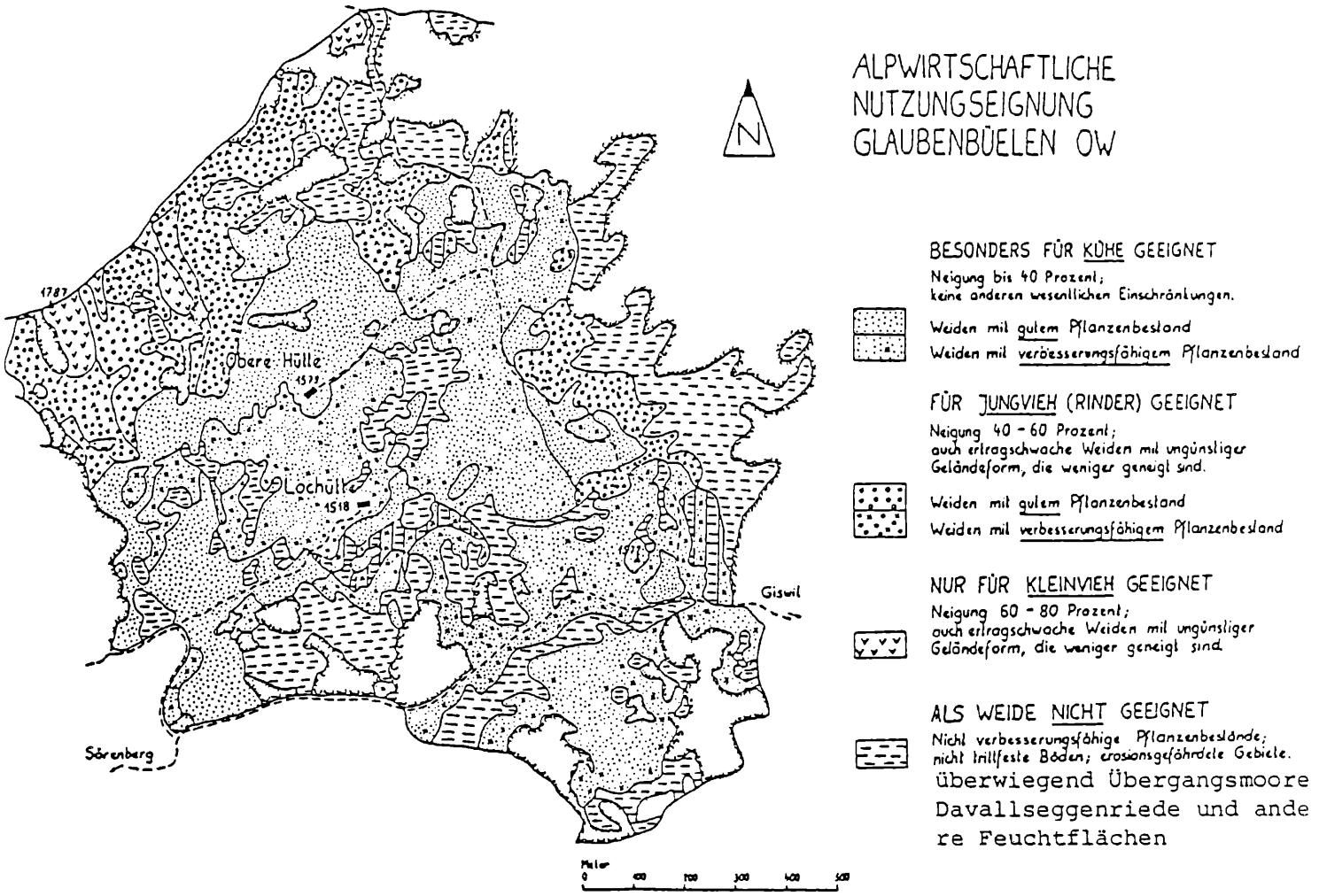

Typ I Tabuflächen (naturnahe Feuchtbiotope, Quellmulden und -horizonte)

Typ II Vorbehaltsflächen (düngerlose Extensivnutzung, zumindest keine Begüllung)

Typ III Nutzungsfreie Strukturbiotope an "neuralgischen" Stellen des landschaftlichen Nährstoffhaushalts

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






die Vielfalt der Moorvegetation entscheidenden Hang- und Moorwasserströmungen zumindest innerhalb der nur gelegentlich extensiv zu nutzenden Vorbehaltszone liegen. Hochmoor-, Schlenken- und Moorrandwaldgesellschaften bilden die nutzungsfreien Kernzonen, die auch dem Erholungsverkehr nicht zugänglich sein sollen.
Die Abschätzung der Futtererträge ist wichtig, um das Modell für die Alpgenossenschaften annehmbar zu machen. Es zeigt sich, daß die in den Tabuzonen entgangenen Erträge nur 1/3 - 1/4 der ordnungsgemäß bewirtschafteten trockenen Weiden ausmachen.

Sonstige Beispiele und Vorbilder:

*Von seiten der Landkreise*

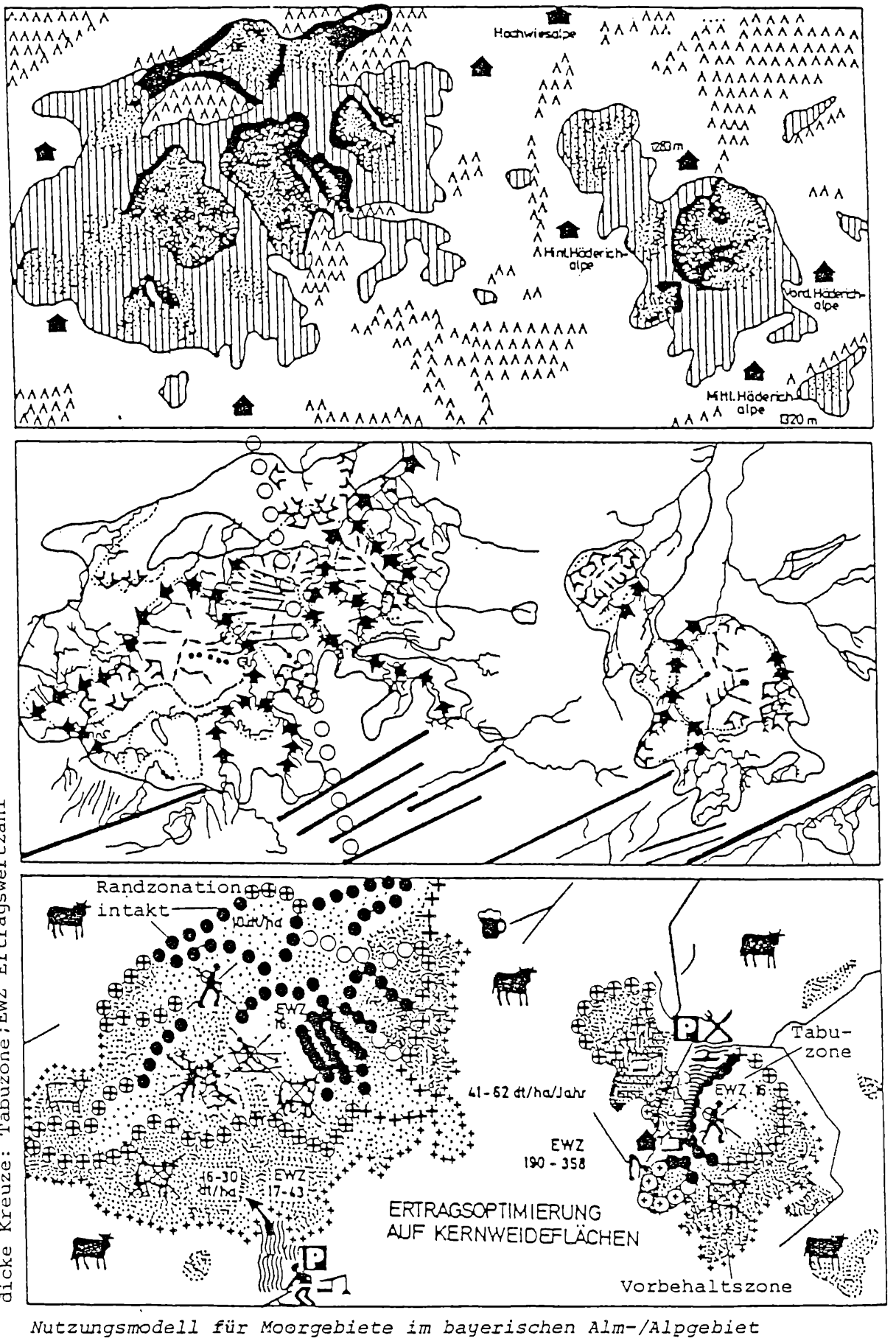
Der Landkreis Mühldorf versucht, in einer konzertierten Aktion auf dem Wege der Aufklärung und Überzeugung (durch Merkblätter und Versammlungen der Landwirte) der anhaltenden Verfüllung der Toteislöcher ein Ende zu bereiten. Dieser Weg erwies sich bisher als erfolgreicher als der Versuch, einige wenige Fälle anzukaufen oder als Naturdenkmal auch förmlich zu sichern. Einen wichtigen Beitrag hierzu hat das Amt für Landwirtschaft zugesagt.

Dieses Vorgehen ist modellhaft für alle anderen, an Toteisbiotopen reichen Landkreise (Altötting, Rosenheim, Ebersberg, Bad Tölz-Wolfratshausen, Starnberg, Landsberg, Weilheim-Schongau), ebenso für Gebiete mit Kleingewässern anderer Entstehung (Teiche im Tertiärhügelland, Weihergebiete usw.).

Auf dem Feld der Streuwiesen erhaltung und -pflege geht der Landkreis Berchtesgadener Land mit gutem Beispiel voran. Die künftige Pflege eines repräsentativen Netzes ist durch die Aussetzung von Prämien gesichert. Damit hat das sogenannte "Berchtesgadener Modell", das besondere Nutzungsentgelte für die Pflege der Buckel- und Steilwiesen aufgrund einer Flächenerfassung des Amtes

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)






*Nutzungsmodell für Moorgebiete im bayerischen Alm-/Alpgebiet*

Die drei Kärtchen zeigen denselben Ausschnitt unter verschiedenen Gesichtspunkten.

Oben: Hochmoor (punktiert entsprechend der Latschen-Bestockungsdichte), Hochmoorrandwald (schwarz), Niedermoor mit Sickerfluren (schraffiert), Fett- und Magerweiden (weiß) mit Weidewäldern. Als Mittelpunkte der Bewirtschaftungseinheiten sind die Alpgebäude eingetragen.

Mitte: Das natürliche Transportsystem des Moordistriktes (schematisch und stark vereinfacht). Dabei bedeuten:
Dicke schwarze Pfeile: Hang- und Quellwasserführende Flut- und Laggrinnen zwischen den Hochmoorkörpern;
Weiße große Pfeile: Hangwasserzüge, die in die Hochmoore einsickern und dabei ionenärmer werden (soligenbrogene Gradienten);
Kleine Pfeile: Rüllensysteme auf den Hochmooren
Dicke Schrägbalken: Abfluß- und abtragsstauende Nagelfluhriegel am Mooreinhang

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



für Landwirtschaft ausschüttete, eine gewisse Nachfolge gefunden.

Im Landkreis M i e s b a c h wurde erstmals der Einsatz von P i s t e n r a u p e n, die im Herbst "arbeitslos sind", für die Streuwiesenpflege getestet (Osterhofen 1980). Das Ergebnis ist bedingt erfolgversprechend.

*Von seiten der Staatsforstverwaltung*

Eine derzeit an das Landesamt für Wasserwirtschaft vergebene systematische Kartierung der Moore im Staatswald soll Grundlage für die Ausweisung weiterer Naturwaldreservate und die (Pufferzonen)Bewirtschaftung der forsteigenen Moorgebiete liefern SCHAUER).
Durch Anlage von Tümpeln und ephemeren Kleingewässern leistet der Staatsforst im Steigerwald auch einen Beitrag zum Feuchtgebietsmanagement (SPERBER).

*Von seiten naturkundlicher Arbeitsgruppen und sonstiger Organisationen*

Aktivitäten von dieser Seite sind schon seit langem von Bedeutung. Tümpelpflege wird z.B. von Amphibienschutzgruppen betrieben. In die Reihe der verdienstvollen "Ankäufer" von Feuchtbiotopen stellen sich neben dem Bund Naturschutz (Ankauf des Bernrieder Filzes schon 1921!) inzwischen auch Landkreise (hierfür reservierter Etat im Lkr. Mühldorf: 50.000 DM) und der Bayerische Jagdverband mit seiner Wildland GmbH.

Als Beispiel einer interessanten "Symbiose" naturwissenschaftlicher Arbeitsgruppen und der Landwirtschaft sei die Stadt Wangen erwähnt. Hier werden erhaltenswerte Streuwiesen von interessierten Bürgern gratis gemäht. Das Mähgut wird von umliegenden Bauern bereitwillig abgeholt.

* * *

Nachwort

Das "Jahr der Feuchtgebiete" (1976) machte diese vielleicht etwas "salonfähiger", blieb jedoch ohne konkrete Konsequenzen und korrigierte schon gar nicht jene eingebürgerte und durch die RAMSAR-Konvention bestärkte Begriffszuspitzung auf vorwiegend aquatisch-amphibische, wat- und wasservogelreiche Großlebensräume. Allein - Singschwan- und Zwergsäger-Rastplätze in energiewirtschaftlich abgesicherten Stauräumen sind grundsätzlich leichter zu erhalten als eine Schlangenknöterich-Feuchtwiese im Talgrund, eine Quellmulde oder ein Tümpel im Ackerbaugebiet. *Naß*gebiete mit eindeutigem Reservatcharakter eben leichter als (Wechsel)*Feucht*gebiete im agrarischen Interessenbereich.

Ist die Hoffnung für den Fortbestand der e i g e n t l i c h e n Feuchträume jedoch schon so gering, wie es eine Äußerung Prof. KNAUERs bei der ersten öffentlichen Tagung der Deutschen Gesellschaft für Agrar- und Umweltpolitik vermuten ließe?:
"Überlegungen, ob landschaftsökologische Probleme in den 80iger Jahren auch dadurch lösbar sind, daß ganz allgemein auf die Erzielung hoher Erträge verzichtet wird, brauchen hier so lange nicht weiterverfolgt werden, wie die Landwirtschaft gezwungen ist, die Befriedigung ihrer Lebensbedürfnisse durch höchste Ausnutzung des Ertragspotentials zu erzielen".

Die Konsequenzen daraus wären:

- Die Landwirtschaft streicht Standorte mit "ungeregeltem", nach landschaftlichen Gesetzen ablaufendem Wasserhaushalt endgültig aus dem Spektrum der aus freien Stücken bewirtschafteten Flächen.

- Feuchtlebensräume gäbe es außerhalb weniger unbestrittener Reservate nur mehr "auf Krücken" (Pflegetrupps, Sonderprämien) in "exterritorialen", durch Fremdbemühung und -aufwand garantierten "Käfigflächen von Städters Gnaden" in Form "fossiler" Agrosysteme. Diese Museumsstrategie wäre langfristig im erforderlichen Umfang (Vernetzung!) zu luxuriös und würde ebenso wenig befriedigen wie 2 Bauernhausmuseen ein Gegenmittel gegen den Niedergang der bäuerlichen Hauslandschaften sind.

- Die Umsetzung der in der "Gemeinsamen Bekanntmachung ..." (s. o.), in den Wassergesetzen und auch in der Flurbereinigungspraxis niedergelegten ökologischen Rücksichtnahmen käme einer Knebelung der Landwirte gleich.

Gottseidank lassen einige Indizien die Lage in einem etwas hoffnungsvolleren Licht erscheinen:

- Viele Landwirte pflegen und erhalten attraktive (blumenreiche) Feuchtflächen außerhalb jeder Naturschutz-Bevormundung

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



ohne wirtschaftlichen Bedarf (z. B. einige Enzianwiesen am Samerberg).

- In einigen Bereichen (z. B. Ammergau) werden die meisten Streuwiesen immer noch aus wirtschaftlichen Gründen gemäht. Die Streunutzung darf hier keinesfalls als altväterliches Überbleibsel in Verruf gebracht werden, zumal der Trend zur Schwemmentmistung hier derzeit eher stagniert oder gar absinkt (vgl. auch die anhaltende Mahd von Bergwiesen der Hochrhön).

- Der außergewöhnlich nasse Herbst 1981 begünstigte die Ernüchterung über den Erfolg vieler privater Kleinflächendränungen (ha-Aufwand: 2.500 - 3.000 DM) und des Maisanbaues auf Niedermoor oder in den Bach- und Flußniederungen (z. B. Vilstal/Ndb.).

- Viele Landwirte fühlen immer noch mehr als "Bauern" denn als "Betriebsleiter". Sie haben sich noch mehr Pietät vor den Wundern und der Schönheit des wirtschaftlich Zwecklosen auf ihrem Grund und Boden bewahrt, als man gemeinhin wahrhaben möchte. In den nachwachsenden Generationen sollte dieses schlummernde Potential wieder mehr geweckt werden. Keimt Stolz auf über den Reichtum des Naturgeschaffenen auf dem eigenen Boden, so ist das wichtigste Fundament für die Feuchtgebietserhaltung gelegt!

* * *

Literatur

Aus Platzgründen können nur einige Arbeiten zusammenfassender und grundsätzlicher Art aufgeführt werden. Zu den restlichen genannten Autoren vgl. die Bibliographien bei RINGLER 1977, 1978, 1980 und 1981).

BADEN, W. & EGGELSMANN, R. (1964):
Der Wasserkreislauf eines nordwestdeutschen Hochmoores. - Schr. - R. Kurat. Kulturbauw. 12

CASPARIE, W. A. (1969):
Bult- und Schlenkenbildung im Hochmoortorf. - Vegetatio 19: 146 - 180

BRAUN, W. (1968):
Die Kalkflachmoore. - Diss. Bot. 1 (Lehre)

HÄRLE, J. (1978):
Bachregulierung und Streuwiesenentwässerung. - Beih. Geogr. Rundschau 8 (5): 206 - 213

HEBESTREIT, H. (1979 ff.):
Die Umgestaltung des natürlichen Wasserhaushaltes von Mineralböden durch landeskulturelle Maßnahmen. - Bayer. Landw. Jb. 56/57, Teil I - VI

HAYDEMANN, B. (1981):
Wie groß müssen Flächen für den Arten- und Ökosystemschutz sein?. - Jb. f. Naturschutz u. Landschaftspflege 31: 21 - 52

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

KAULE, G., SCHALLER, J. & H., SCHOBER, M. (1979):
Schutzwürdige Biotope in Bayern - Auswertung der Kartierung der außeralpinen Naturräume 1: 154 S. (Bayer. Landesamt für Umweltschutz)

KUNTZE, H. (1973):
Moore im Stoffhaushalt der Natur - Konsequenzen ihrer Nutzung. - Landschaft u. Stadt 5 (2): 88 - 96

MALMER, N. (1962):
Studies on mire vegetation in the archaean area of southwestern Götaland. - Opera Bot. 7: 322 pp.

MOORE, P. D. & BELLAMY, D. J. (1974):
Peatlands. - New York-Heidelberg-Berlin: Springer

QUINGER, G. (1981):
Landwirtschaft - mit oder ohne Naturschutz. - Ref. ANL-Tagung Bad Windsheim am 22.10.81

RINGLER, A. (1977):
Zur Erfassung der landschaftsökologischen Funktion der Moore. - Schriftenr. Natursch. u. Landschaftspflege 8: 57 - 70

RINGLER, A. (1978):
Ein Netz von Ausgleichsflächen als Beitrag zur Nährstoffentlastung des Ostallgäuer Seengebiets. Landschaft u. Stadt 10 (1): 1 - 10

RINGLER, A. (1981):
Die Alpenmoore Bayerns. - Ber. ANL (Laufen) 5

©Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)



SCHMEIDL, H., SCHUCH, M. & WANKE, R. (1970):
Wasserhaushalt und Klima einer kultivierten und unberührten Hochmoorfläche am Alpenrand. - Schr.- R. Kurat. Kulturbauw. 19 (Hamburg)

WILDI, O. (1978):
Simulating the development of peat bogs.- Vegetatio 37 (1): 1 - 17

Anschrift des Verfassers:

Dipl.-Biologe Alfred Ringler
Alpeninstitut München
Schieggstr. 21
8000 München 71