

Basikline Pfeifengraswiesen (*Molinietum caeruleae*) und ihre Kontaktvegetation im weiteren Alb-Wutach-Gebiet (Hochrhein, SW-Deutschland)

I. Verbreitung, Synsystematik und Verbrachung der Pfeifengraswiesen

– Rainer Buchwald –

Zusammenfassung

In den Jahren 1988–1993 wurde der aktuelle Zustand der Pfeifengraswiesen (*Molinietum caeruleae*) im weiteren Alb-Wutach-Gebiet mit Hilfe von 92 pflanzensoziologischen Aufnahmen dokumentiert. Da einige Arten eine spezifische Vertikalverbreitung im Untersuchungsgebiet aufweisen, ist es möglich, die Assoziation in vier Höhenformen zu untergliedern, die durch das Vorkommen oder Fehlen dieser Arten charakterisiert sind. Das *Molinietum* wird synsystematisch von anderen Pflanzengesellschaften abgetrennt, deren Bestände in den angrenzenden Kalk-Niedermooren oder Feuchtwiesen liegen (*Primulo-Schoenetum ferruginei*, *Caricetum davallianae*, *Carex panicea-Molinietalia*-Gesellschaft, *Carex flacca-Molinietalia*-Gesellschaft, *Carex acutiformis-Filipendulion*-Gesellschaft).

Die Assoziation wird nach der Bodenfeuchte in 4 Subassoziationen und 9 Varianten untergliedert. Diese Varianten wiederum werden nach ihrem aktuellen Bewirtschaftungszustand in 16 Ausbildungen unterteilt, deren Bestände brachliegen oder regelmäßig gemäht werden; dabei werden die Indikatorarten für regelmäßige Mahd als Differentialarten für die Mähwiesen-Ausbildungen betrachtet, die durchweg artenreicher sind als die entsprechenden Brache-Ausbildungen.

Die Vegetationstypen im Übergang zwischen den Verbänden *Molinion* und *Mesobromion* werden beschrieben und eingehend analysiert; sie können in feiner Abgrenzung voneinander getrennt werden durch eine Reihe von Differentialarten, die allesamt als Magerkeitszeiger mit Anpassung an gering oder stark ausgeprägte Schwankungen des Grundwasserspiegels gelten können.

Die Moosvegetation umfaßt 24 Arten. Einige von diesen kommen nur in wenigen Untereinheiten des *Molinietum* vor und werden daher als Differentialarten zur Untergliederung der Assoziation verwendet.

Mehr als die Hälfte der Bestände sind brachgefallen, so daß der Prozeß der Verbrachung im Detail analysiert wird. Die vier Subassoziationen unterscheiden sich z.T. sehr deutlich hinsichtlich der Arten, die sich im Laufe der Verbrachung angereichert haben. Fünf syndynamische Prozesse werden unterschieden. Die Vergrasung ist der wesentliche Verbrachungsprozeß, der durch die vegetative Ausbreitung von *Molinia caerulea*, in einigen Fällen zusätzlich von *Brachypodium pinnatum*, *Juncus subnodulosus* und anderen Arten gekennzeichnet ist. Im Gegensatz zu den meisten Angaben in der pflanzensoziologischen Literatur spielen bei dieser Untersuchung die Anreicherung von Hochstauden und die Verschilfung eine nur untergeordnete Rolle.

Gesellschaftsfremde Arten der Krautschicht wurden im Untersuchungsgebiet selten gefunden, im Gegensatz zu den Pfeifengraswiesen anderer Regionen. Nur *Cirsium arvense*, *Galium mollugo* und *Rubus fruticosus* coll. zeigten eine höhere Stetigkeit, während 8 weitere Arten sich nur in einzelnen Flächen fanden. Die Wuchsformen, Lebensstrategien und die Ausbreitung dieser „Fremdarten“ werden im Detail beschrieben und analysiert.

In den meisten Aufnahmen fehlte eine Baum- und Strauchschicht oder war mit nur sehr geringer Deckung ausgebildet, wobei sich die 4 Subassoziationen in der mittleren und maximalen Gehölzdeckung wie in den Haupt-Gehölzarten der Brachen unterscheiden.

Es werden die Bedingungen diskutiert, unter welchen die 5 syndynamischen Prozesse ablaufen. Sehr wahrscheinlich hängt die Vergrasung, „Verhochstaudung“ und Verschilfung in erster Linie von der floristischen Zusammensetzung und den Artmächtigkeiten in den betreffenden Ausgangsbeständen ab, während das Eindringen und die Etablierung von Gehölzarten und gesellschaftsfremden Krautarten vor allem in Beziehung zur Nutzung und Vegetation der angrenzenden Flächen steht.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die untersuchten Pfeifengraswiesen bei Brachfallen eine recht konstante floristische Zusammensetzung und Struktur aufweisen. Einige typische Vertreter regelmäßig gemähter Wiesen verschwinden, während nur wenige neue Arten erfolgreich eindringen und mit

meist geringer Stetigkeit und Deckung nachzuweisen sind. Einige Arten, welche zur typischen Artenkombination gehören, können sich schnell ausbreiten, vor allem Gräser und Binsen wie *Molinia*, *Brachypodium*, *Schoenus* spp. und *Juncus subnodulosus*.

Abstract: Baseline Purple Moorgrass meadows (*Molinietum caeruleae*) and their adjacent vegetation in the Alb-Wutach region (Southwestern Germany)

The Purple Moorgrass meadows (*Molinietum caeruleae*) in the Alb-Wutach-region and adjacent regions were documented by 92 phytosociological relevés during 1988–1993.

Since some species have a particular vertical distribution, it was possible to divide the association into four altitudinal forms characterized by the occurrence or non-occurrence of these species.

The *Molinietum* was floristically separated from other plant communities, the stands of which occur in adjacent calcareous fens or moist soil meadows (*Primulo-Schoenetum ferruginei*, *Caricetum davallianae*, *Carex panicea-Molinieta* community, *Carex flacca-Molinieta* community, *Carex acutiformis-Filipendulion*-community). The association was divided into 4 subassociations (*schoenetosum ferruginei*, *caricetosum davallianae*, *typicum*, *brachypodietosum pinnati*) and 9 variants according to soil moisture. These variants were divided further into 16 forms including both mowed and fallow stands. Species indicating regular mowing are, thus, considered differential species for the managed forms, which are always richer in species than the corresponding fallow forms.

The vegetation types transitional standing between the alliances *Molinion* and *Mesobromion* are described and analyzed in detail; they can be separated from each other by a number of differential species which are all indicators for nutrient-poverty and which are adapted to narrow or wide groundwater fluctuations.

The moss vegetation consists of 24 species. Some of these only occur in a few subunits of the *Molinietum* and therefore were used as differential species to subdivide the association.

More than half of the stands have been left fallow in the past, and the resulting following processes were analyzed in detail. Some of the four subassociations show large differences in the species increases during the fallow period.

Five dynamic processes are differentiated. The enrichment by grasses and rushes ('Vergrasung') is the main process to be observed and is caused by vegetative expansion of *Molinia caerulea*, in some cases also of *Brachypodium pinnatum*, *Juncus subnodulosus* and other species. In contrast to most of the information presented in phytosociological literature, the increase in tall forbs and *Phragmites* plays a minor role, probably due to their difficulties to germinate on the ground covered by a thick layer of litter in this study.

Species that do not belong to the typical floristic composition of the association were very rarely found in the study area, in contrast with the Moorgrass meadows of other regions. Only *Cirsium arvense*, *Gallium mollugo*, and *Rubus fruticosus* coll. showed a higher presence, while 8 additional species were found at single study sites. The growth forms, life strategies and the dispersal of these extraneous species are described and discussed in detail.

Furthermore, in the majority of the relevés the cover of shrubs and trees is very low or even zero, and the four subassociations differ from each other in the woody species that have invaded the meadows.

The conditions under which the five following processes take place are discussed. Very probably the enrichment of grasses and rushes, of tall forbs and the Common Reed depends mainly on the floristic composition and the species cover in the respective initial stands. The extent of the invasion and establishment of foreign herbs and of shrubs and trees, on the other hand, is mainly connected with the management regime and the vegetation of adjacent areas.

To summarize, the stands of Purple Moorgrass meadows studied maintain a rather constant floristic composition and structure when left fallow. Some species typical of regularly mowed meadows vanish, but only few new species successfully invade and occur mostly with low presence and cover. Species belonging to the typical floristic composition can disperse rapidly, particularly grasses and rushes such as *Molinia*, *Brachypodium*, *Schoenus* spp., and *Juncus subnodulosus*.

Einleitung

Pfeifengras-Streuwiesen des Verbandes *Molinion* gehören neben den Gesellschaften der *Festuco-Brometea* zu den artenreichsten, buntesten und schutzwürdigsten Grünland-Phytözönosen Mitteleuropas. Die Entwicklung der *Molinion*-Bestände beginnt zwar aufgrund der hohen Bodenfeuchtigkeit im Frühjahr etwas später als diejenige fast aller anderen Grünlandge-

sellschaften, doch folgt ab Juni rasch eine Blütenwelle auf die andere bis weit in den September hinein (vgl. SCHWABE 1986). Der Blütenreichtum ist in gemähten Beständen häufig außerordentlich groß und bedingt eine Vielfalt an apoiden Hymenopteren, Lepidopteren und Dipteren als Blütenbesucher und -bestäuber (MEINEKE 1982, KRATOCHWIL in SCHWABE 1986, OPPERMANN 1987). Darüber hinaus sind Pfeifengraswiesen für einige andere Tiergruppen wie Heuschrecken (BAUER 1982, OPPERMANN 1987), Libellen (BUCHWALD 1983,1994; SCHMIDT 1989/90) oder Vögel (z.B. BAUER 1982) als Brut- oder Nahrungsgebiet von großer Bedeutung.

Pfeifengraswiesen sind in SW-Deutschland nur noch im westlichen Bodenseeraum und im weiteren Alb-Wutach-Gebiet in größerer Anzahl und Ausdehnung erhalten, während sie in der Oberrheinebene (THOMAS 1990), auf der Baar und in anderen Naturräumen bereits weitgehend in Intensivwiesen und Äcker überführt worden sind. Als „weiteres Alb-Wutach-Gebiet“ werden in dieser Arbeit die naturräumlichen Einheiten „Alb-Wutach-Gebiet“ (120) und die westlichen Teile der naturräumlichen Einheiten „Baaralb“ und „Nördliches Bodensee- und Hegaubecken“ zusammengefasst (s. Kapitel Untersuchungsgebiet). Hier wachsen auf basen- und meist kalkreichen Ausgangsgesteinen fast ausschließlich basikline Pfeifengraswiesen des Verbandes *Molinion*; basenarme Pfeifengraswiesen des Verbandes *Juncion acutiflori* (vgl. OBERDORFER 1993) kommen nur ganz vereinzelt auf Übergangs- und stark beeinträchtigten Niedermooren höherer Lagen vor und werden in dieser Abhandlung nicht berücksichtigt.

Mit Ausnahme einiger Aufnahmen im NW und N des Untersuchungsgebietes, die SCHWABE (1986) in ihrer Publikation über *Scorzonera humilis*- und *Cirsium rivulare*-reiche Vegetationstypen vorgelegt hat, gibt es aus dem weiteren Alb-Wutach-Gebiet keinerlei veröffentlichtes Material über Pfeifengraswiesen. Im SO grenzt das Untersuchungsgebiet an den von GRÜTTNER (1990) bearbeiteten Naturraum an, schneidet ihn aber nur in einzelnen Aufnahmeflächen bei Gottmadingen und Murbach. Um diese Lücke in der Bearbeitung der südwestdeutschen *Molinieten* zu schließen, wurden in den Jahren 1988 und 1989, vereinzelt auch 1991–1993 pflanzensoziologische Aufnahmen des Molinietum sowie von angrenzender Feuchvegetation angefertigt. Da über die Hälfte der aufgenommenen Pfeifengraswiesen nicht mehr bewirtschaftet werden, kommt in der vorliegenden Arbeit nicht nur der synsystematischen Bearbeitung des Aufnahmемaterials, sondern auch der Analyse der Verbrachung besonderes Gewicht zu; die Thematik der Sukzession und Regeneration verbrachter Flächen soll in einer laufenden Untersuchung über die Entwicklung einer langjährig brachgelegenen Pfeifengras-Streuwiese nach Wiederbewirtschaftung vertieft werden.

Ziel der vorliegenden Studie ist es, die folgenden Fragestellungen über die Pfeifengraswiesen des Untersuchungsgebietes zu bearbeiten:

- 1) In welcher Weise kann die von OBERDORFER (1993) für Süddeutschland vorgelegte Höhengliederung des *Molinietum caeruleae* naturräumlich spezifiziert werden?
- 2) In welcher Weise lassen sich die basiklinen Pfeifengraswiesen von angrenzenden und verwandten Gesellschaften feuchter Standorte abgrenzen?
- 3) Welche Untereinheiten ergeben sich bei der synsystematischen Bearbeitung der Pfeifengraswiesen nach den Kriterien „Feuchtestufe“ und „Bewirtschaftungszustand“?
- 4) Welche Arten bewirtschafteter Flächen verschwinden bei langjähriger Verbrachung? Welche Arten kommen bei Verbrachung zur Dominanz? Welche Verbrachungsphänomene können aus der status quo-Bestandsaufnahme erschlossen werden? Sind *Molinietum*-Brachen gegenüber gesellschaftsfremden Arten „resistent“ oder reichern sich diese schnell an?

Das Untersuchungsgebiet: Geologie, Böden, Klima

Der größte Teil des Untersuchungsgebietes ist zwischen dem Hochrhein im Süden und dem Oberlauf der Wutach im Norden gelegen (Abb.1).

Im Westen und Norden deckt sich die Grenze des Untersuchungsgebietes fast vollständig mit derjenigen des **Alb-Wutach-Gebietes**. Diese naturräumliche Einheit (120) reicht vom

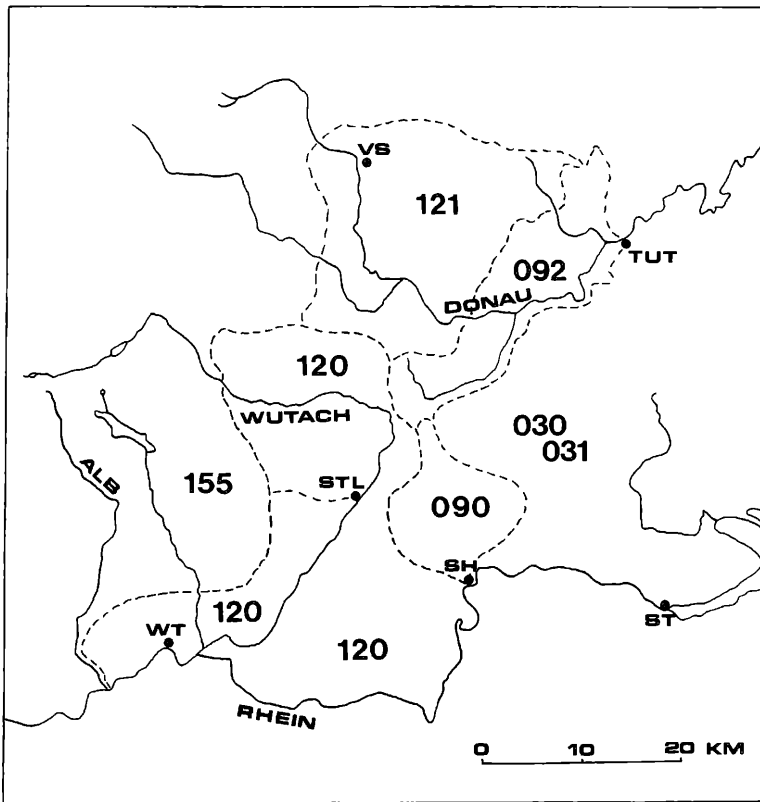


Abb. 1: Naturräumliche Einheiten zwischen Waldshut (WT), Villingen-Schwenningen (VS), Tuttlingen (TUT) und Stein am Rhein (ST): 030/031 Nördliches Bodensee- und Hegaubecken, 090 Schweizer Randen (nur vereinzelte Aufnahmefflächen!), 092 Baaralb, 120 Alb-Wutach-Gebiet (Süden: Klettgauer Schichtstufenland; Norden: Mittleres Wutachland), 121 Baar-Hochmulde. Die Staatsgrenze zwischen der Schweiz und Deutschland ist wegen ihres komplizierten Verlaufes im Untersuchungsgebiet nicht eingezeichnet.

Hochrhein im Süden bis zur Wutachschlucht und der Baar im Norden sowie vom Schwarzwald im Westen bis zum Randen im Osten. Sie läßt sich in das **Klettgauer Schichtstufenland** im S und das **Mittlere Wutachland** im N untergliedern (folgende Ausführungen nach BENZING 1964, WITSCHEL 1980).

Im Klettgau ist die gesamte Schichtenfolge des südwestdeutschen Schichtstufenlandes vom Muschelkalk bis zu pleistozänen Deckenschottern zu finden. Allgemein trifft man aufgrund des unterschiedlichen Ausgangsmaterials sehr verschiedenartige Böden an. Feuchtgebiete sind recht selten und finden sich weit über die Flächen verteilt; in der Regel handelt es um Quellaustritte über tonreichen Böden, nur vereinzelt ist es zu schwacher Torfbildung (Anmoor-Böden) gekommen.

In den Höhen von 350–700 m liegen die Niederschlagsmengen zwischen 900 und 1100 mm/Jahr; die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt etwa 8°C, die mittleren Juli-Temperaturen reichen von 18,5°C im Hochrhreintal bis 16,5°C im NO (Tab.1).

Das Mittlere Wutachland beginnt nördlich Stühlingen und reicht im N etwa bis zur Linie Röttenbach-Löffingen-Döggingen. Es wird fast ausschließlich von den drei Stufen des Muschelkalk (Wellengebirge, Anhydritgruppe und Hauptmuschelkalk) aufgebaut, womit ein

Tab. 1: Höhenlagen und Klimadaten aus den drei naturräumlichen Einheiten des Klima-Atlas Untersuchungsgebietes (Quellen: Topographische Karten, Baden-Württemberg 1953).

Naturräumliche Einheit	Höhen über NN (m)	mittl. Jahres- niedersch. (mm)	mittl. Jahres- temp. (ø°C)	mittl. Juli- temperatur (ø°C)	mittl. Anzahl Frosttage
Alb-Wutach-Gebiet					
a) Klettgauer Schichtstufenland	-350	-200	8,0	-2	80-110
b) Mittleres Wutachland	-450	-150	-1	-2,5	-20
Baaralb (SW-Teil)	-250	-50	-1	-1	-20
Nördl. Bodensee- und Hegaubecken (SW-Teil)	-250	-50	-0,5	-1	80-100

mehrfacher Wechsel von Tonen und Kalken, Dolomiten und Mergeln verbunden ist. Im NW an der Grenze zum östlichen Schwarzwald stehen basenreiche Röt-Tone des Oberen Buntsandstein an. Die Böden am Stufenrand sind Rendzinen, während auf den Hochflächen (700–900 m) mittelgründige Kalkverwitterungslehme dominieren.

Die Jahresniederschläge liegen mit 850–1000 mm geringfügig, die mittleren Jahrestemperaturen deutlich niedriger als im stärker subatlantisch geprägten Klettgauer Schichtstufenland. Die mittleren Juli-Temperaturen sind fast durchweg geringer als im Klettgau; die Winter sind kühl mit 120–140 Frosttagen, und in ungünstigen Lagen ist kein Monat sicher frostfrei.

Die Aufnahmeflächen bei Riedböhringen, Blumberg, Aulfingen und Tengen liegen im südwestlichen Teil der **Baaralb** (naturräumliche Einheit 092), einer von Schichten des Unteren und Mittleren Dogger und von Weißjura α und β gebildeten, sehr eindrucksvollen Stufenlandschaft. Im Tal der Aitrach, in dem einst die Donau floß, und einigen Seitentälern haben sich Niedermoore gebildet, deren Streuwiesen bereits seit langer Zeit brachliegen (einzige Vorkommen von *Swertia perennis* im Untersuchungsgebiet!).

Die klimatischen Bedingungen sind denjenigen des Mittleren Wutachlandes sehr ähnlich, doch bewirkt der etwas stärkere subkontinentale Charakter höhere Jahres- und Sommertemperaturen und geringfügig niedrigere Niederschlagssummen (Tab.1).

Der südöstliche Zipfel des Untersuchungsgebietes bei Jestetten/Lottstetten sowie im Raum Schaffhausen-Thayngen-Gottmadingen-Gailingen stellt den SW-Teil des angrenzenden **Nördlichen Bodensee- und Hegaubeckens** dar. Zum großen Teil handelt es sich um ein Tertiärschollengebiet mit Jungmoränendecke; in einem Teil des Hegau herrschen magmatische Bildungen des tertärzeitlichen Vulkanismus vor. Parabraunerden geringer Entkalkungstiefe sind verbreitet, örtlich dominieren Anmoor und Niedermoore.

Der Naturraum ist durch seine relativ niedere Lage und den Einfluß des Bodensees in seinem Klima deutlich begünstigt: die mittleren Jahrestemperaturen sind mit 8,0–8,5°C die höchsten im gesamten Untersuchungsgebiet, die Zahl der mittleren Frosttage liegt in der gleichen Größenordnung wie im westlich angrenzenden Klettgauer Schichtstufenland.

Methoden

Nach orientierenden Voruntersuchungen im Jahre 1987 wurden die pflanzensoziologischen Aufnahmen in den Jahren 1988 und 1989, vereinzelt auch in den Jahren 1991–1993 erhoben; dabei wurde die Artmächtigkeitskala von BRAUN-BLANQUET (1964), leicht modifiziert von BARKMAN et al. (1964), verwendet. Es wurde versucht, Aufnahmeflächen in einer Größe von 20–30 m, selten bis 40 m abzugrenzen. Aufgrund von Beeinträchtigungen des Wasserhaushaltes durch Anlage und Unterhaltung tiefer

Drainagegräben, durch massive Randeffekte von angrenzenden Intensivwiesen und Ruderalflächen her, aber auch durch ein natürliches kleinräumiges Mosaik mit Beständen des *Caricion davallianae*, des *Mesobromion* und der *Rhamno-Prunetea* v.a. in Hangsümpfen und -mooren konnte eine solche Größe jedoch häufig nicht erreicht werden, wenn das Postulat der Quasi-Homogenität erfüllt sein sollte. So sind Aufnahmeflächen von 5–10 m², vereinzelt sogar darunter keine Seltenheit. Diese kleinflächigen Bestände erreichen aber in den meisten Fällen die Artenzahlen der größerflächigen Bestände von 15–25, selten auch mehr Arten.

In dieser Publikation wurden die Aufnahmen aller Vegetationseinheiten (Tab.2) und diejenigen des *Molinietum caeruleae* (Tab.3) in Stetigkeitstabellen gefaßt, um eine leichte Übersicht über die jeweilige Gliederung zu ermöglichen. Auf den Abdruck der Originaltabellen wurde aus Platzgründen verzichtet, einzelne Aufnahmen werden aber in diesem Teil(I) und den folgenden Teilen (II–IV) wiedergegeben. Bei der Ausscheidung der Differentialarten wurde im wesentlichen den Vorschlägen DIERSCHKES (1994) gefolgt, doch wurden die Kriterien etwas weiter gefaßt: als Differentialarten wurden solche Arten eingestuft, die

- (a) mindestens 3 Vorkommen in der jeweils differenzierten Vegetationseinheit besitzen (Ausnahme: *Swerdia perennis*, deren Areal nur randlich in das Untersuchungsgebiet hineinreicht), und/oder
- (b) mindestens eine Stetigkeit von 30% in der jeweils ausgeschiedenen Vegetationseinheit aufweisen, und/oder
- (c) deren Stetigkeit in der jeweils ausgeschiedenen Vegetationseinheit mindestens 25% über derjenigen in anderen Vegetationseinheiten auf gleicher syntaxonomischer Ebene liegt.

Mit „v“ (=vorhanden) wurden Stetigkeiten in solchen Untereinheiten bezeichnet, die durch weniger als vier Aufnahmen repräsentiert sind. Bei einer solch geringen Zahl von Beständen kann die Einordnung einer Art als Differentialart oder – „zufälliger“ – Begleiter nicht mehr aufgrund des Aufnahmемaterials, sondern ausschließlich durch Hinzuziehung von Literaturquellen vollzogen werden, so daß das Ziel einer weitgehend induktiv erarbeiteten Tabelle in dieser Hinsicht nicht erreichbar ist.

Die basiklinen Pfeifengraswiesen Südwestdeutschlands: allgemeine Charakterisierung

Nach heutigem Kenntnisstand werden in SW-Deutschland vier Assoziationen von Pfeifengraswiesen auf basenreichen, aber nährstoffarmen Standorten unterschieden (OBERDORFER 1993).

– Als Zentralassoziation des Verbandes *Molinion caeruleae* wird das *Molinietum caeruleae* W.Koch 1926 bezeichnet, das auf humosen Böden submontaner bis montaner Lage wächst; diese sind durch zeitweise hoch anstehendes Grundwasser, im übrigen aber gute Durchlüftung des Oberbodens gekennzeichnet. Der Grundwasserstand liegt im Spätwinter und Frühjahr nahe der Bodenoberfläche und erreicht im Hoch- oder Spätsommer mit 60–120 cm unter Flur seinen Tiefstand; als Jahresmittel werden 30–60 cm unter Flur angegeben (ELLENBERG 1968, EGLOFF 1986).

Das *Molinietum* wurde früher als ungedüngte Streuwiese jährlich oder jedes zweite Jahr im Spätsommer oder Herbst gemäht. In den vergangenen Jahrzehnten wurde ein Großteil solcher Pfeifengras-Streuwiesen aufgeforstet, als Brachflächen sich selbst überlassen oder in zwei- bis dreischürige Mähwiesen des *Calthion* oder *Arrhenatherion* überführt.

Nach OBERDORFER (l.c.) erlauben die Unterschiede in der durchschnittlichen Wasserversorgung sowie im Basengehalt eine Differenzierung in vier Subassoziationen (*caricetosum hostianae* W.Koch 1926, *brometosum* Oberd. 1957, *juncetosum acutiflori* Oberd. 1983, *juncetosum conglomerati* Oberd. 1983), die weiter nach Trophiegrad in Varianten unterteilt werden können.

– Auf tonigen, wechsellassen oder wechselnd quellnassen Böden der Stromtäler und sonstigen Tieflagen wächst das *Cirsio tuberosi-Molinietum arundinaceae* Oberd. et Phil. ex Görs 1974, das als weitere Kennart *Tetragonolobus maritimus* aufweist. Bestände dieser Art wurden beispielsweise von SEIBERT (1958), PHILIPPI (1960), KORNECK (1962), LANG (1967/1990) und GÖRS (1974) aufgenommen. Bei OBERDORFER (1993) wird eine Subass. von *Juncus subnodulosus* Korneck 1962, eine solche von *Bromus erectus* Oberd. 1957 und eine dritte von *Juncus acutiflorus* Oberd. 1983 differenziert.

– Das *Allio suaveolentis-Molinietum* Görs in Oberd. 1983 weist eine präalpid-ostsubmediterrane Verbreitung auf und wurde bisher in der mittleren Oberrheinebene, im westlichen Bodenseeraum und in Oberschwaben nachgewiesen. *Allium suaveolens* ist die einzige Kennart, während *Allium schoenoprasum* und *Ranunculus montanus* als Differentialarten gegen die übrigen *Molinion*-Assoziationen gelten (OBERDORFER l.c.).

– Als weitere Assoziation der Pfeifengraswiesen wird das *Oenantho lachenalii-Molinietum* Phil. 1960 aufgeführt, eine am mittleren und nördlichen Oberrhein endemische Gesellschaft, die aufgrund des Vorkommens von *Cnidium dubium*, *Viola pumila* (und *Inula britannica*) dem Verband *Cnidion dubii* Bal.-Tul. 1965 zugeordnet wird. Standörtlich steht sie zwischen dem *Cirsio-Molinietum* und *Magnocaricion*-Gesellschaften. Da die Bestände gelegentlich überstaut werden, treten Arten der Flutrasen (*Pulicaria dysenterica*, *Inula britannica*, *Agrostis stolonifera*) und Störzeiger wie *Calamagrostis epigeios* und *Agropyron repens* nicht selten auf.

Nach OBERDORFER (l.c.) haben die von *Molinia caerulea* s.l. dominierten Assoziationen SW-Deutschlands ihren Ursprung im Saum von Flutrinnen der Stromtäler, an quelligen, wechsellässigen Mergelhängen oder im Randbereich von Niedermooren. Ihr – in intaktem Zustand – großer Artenreichtum rührt daher, daß die natürliche Artengarnitur nach dem Beginn der regelmäßigen menschlichen Nutzung durch eine Vielzahl von heutigen Wiesenarten bereichert wurde, welche aus verschiedenen Habitaten der Urlandschaft zur stabilen „Polykultur“ (WILMANN 1993) der Mähwiese zusammentraten.

Ergebnisse

1. Verbreitung der Pfeifengraswiesen

Aufgrund der vielfältigen naturräumlichen Ausstattung sind die Molinieten nicht gleichmäßig über das Untersuchungsgebiet verteilt, sondern bilden einige lokale Schwerpunkte. Ausgedehnte, z.T. sehr artenreiche Bestände von Pfeifengraswiesen und angrenzender Feuchtvegetation wurden bei Waldkirch (nördl. Waldshut), im Raum Jestetten/Lottstetten/Baltersweil (v.a. Nacker Mühle), bei Bettmaringen, Birkendorf, Boll und im Zollhausried/Blumberg aufgenommen.

Das Untersuchungsgebiet umspannt eine weite Höhendifferenz über fast 500 m vom Hohentenger Ried (350 m über NN) bis zu den Riedwiesen südlich Röttenbach (840 m über NN). So ist verständlich, daß in den Molinieten ebenso Arten mit kollin-submontaner Verbreitung wie solche mit submontan-montaner(-subalpiner) Verbreitung teils mit gemeinsamen Vorkommen, teils aber auch in ihrem jeweiligen Höhenverbreitung sich einander abschließend nachgewiesen wurden (Abb. 2).

Inula salicina und *Allium schoenoprasum* wurden ausschließlich in der submontanen Stufe des Hochrheintales bis ca. 400 m geogr. Höhe gefunden. *Juncus subnodulosus*, *Schoenus nigricans* und *Sch.intermedius*, deren Arealzentrum in Deutschland der Voralpenraum darstellt, reichen bis 460 m (*J.subnodulosus* im Hellisried/Gailingen) bzw. 450 m (*Schoenus nigricans* und *Sch. intermedius* in den Korbenwiesen/Jestetten) hinauf. Für die beiden Schoenus-Arten stellen die Korbenwiesen und die Feuchtflächen bei Nack (MTM 8317/8417; SW Schaffhausen) zugleich die Arealgrenze nach Westen hin dar; das Verbreitungsgebiet ist im Süden disjunkt, denn erst in der Oberrheinebene liegen die nächsten Vorkommen (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988). Dagegen reicht das Areal von *J.subnodulosus* mit dem Fundort im Hohentenger Ried weiter nach Westen, wobei einzelne Vorkommen östlich Basel die Verbindung zu denjenigen am südlichen Oberrhein darstellen (HAEUPLER & SCHÖNFELDER l.c.).

Ein ähnliches Verbreitungsbild wie die genannten Arten zeigen im Untersuchungsgebiet die Schwesterart *Schoenus ferrugineus* mit präalpid-nordischem Areal und die eurasiatisch-kontinental verbreitete *Carex tomentosa*, die jedoch bis weit in die montanen Lagen vorstoßen; die höchstgelegenen Fundpunkte der erstgenannten Art liegen auf 690 m (Schabelwiesen bei

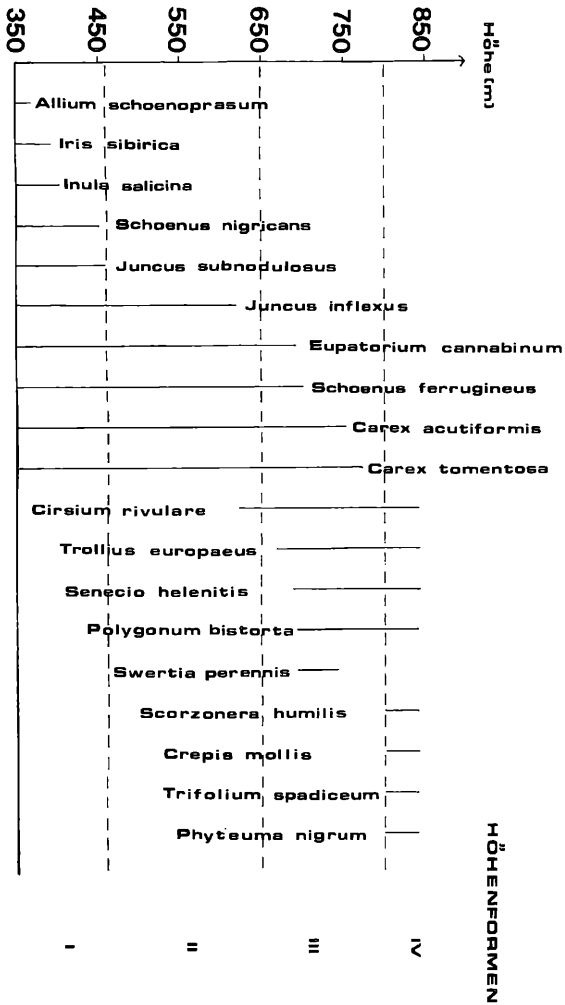


Abb. 2: Höhenverbreitung ausgewählter Pflanzenarten in den Pfeifengraswiesen des weiteren Alb-Wutach-Gebietes und Höhenformen des *Molinetum caeruleae*: I submontane Höhenform, II submontan-montane Höhenform, III mittlere montane Höhenform, IV obere montane Höhenform

Bad Dürkheim) und 700 m (Zollhausried bei Blumberg), derjenige von *Carex tomentosa* auf 775 m (Feuchtfleichen östlich Boll).

Die Arten mit montanem Verbreitungsbild sind in den hochgelegenen Aufnahmeflächen des Untersuchungsgebietes fast durchweg vertreten, reichen jedoch artspezifisch unterschiedlich weit in dessen mittlere Lagen hinunter. Ausschließlich in den höchstgelegenen Pfeifengraswiesen (800–840 m) wurden beispielsweise die *Trisetion*-Arten *Crepis mollis* und *Phyteuma nigrum* nachgewiesen; dies gilt ebenso für die stark gefährdeten Arten *Trifolium spadiceum* und *Scorzonera humilis*, dessen absolut niedrigstes Vorkommen in SW-Deutschland bei 740 m liegt (SCHWABE 1986). Bis weit in die mittlere montane Stufe (650–800 m) reichen dagegen die Wuchsorte von *Polygonum bistorta* (Zollhausried/Blumberg auf 700 m, und westliches Ried im Aitrachtal auf 690 m) und *Senecio helenitis* (Riedflächen im Aitrachtal auf 690 bzw. 685 m), von *Trollius europaeus* und *Phyteuma orbiculare* (jeweils Tandlekofen bei Bettmaringen, 665 m) sowie von *Cirsium rivulare*, die sogar noch in den Pfeifengraswiesen bei Schwaningen in 620 m Höhe festgestellt wurde (vgl. SCHWABE l.c.) und damit die untere montane Stufe (500–650 m) erreicht.

Mit Hilfe der differenzierten Höhenverbreitung der genannten und weiterer Arten ist es möglich, die Pfeifengraswiesen des Alb-Wutach-Gebietes und der östlich angrenzenden Teil-Naturräume (s.oben) in vier Höhenformen zwischen 350 und 840 m über NN zu gliedern (Abb.2).

– Die **submontane Höhenform** (350–460 m) ist durch das exclusive Vorkommen von *Inula salicina*, *Allium schoenoprasum*, *Schoenus nigricans* und *Sch.intermedius* sowie von *Juncus subnodulosus* und *Iris sibirica* gekennzeichnet. Auch zahlreiche Arten mit weiter Höhenverbreitung wie *Juncus inflexus* und *Eupatorium cannabinum*, wie *Carex tomentosa* und *C.acutiformis* sind in einer Vielzahl von Beständen dieser Höhenform vertreten.

– Die **submontan-montane Höhenform** umfaßt die Bestände der oberen submontanen Stufe (460–500 m) und diejenigen der unteren montanen Stufe (500–650 m). Spezies mit (recht) weiter Höhenamplitude wie *Juncus inflexus*, *Eupatorium cannabinum*, *Carex tomentosa* und *C.acutiformis* sind auch in dieser Höhenform zu finden, die jedoch keine spezifischen Höhenvertreter aufweist.

– Die **mittlere montane Höhenform** ist durch die ausschließlichen, wenn auch nur vereinzelt Vorkommen der (nordisch-)präalpid-circumboreal verbreiteten *Swertia perennis* ausgezeichnet. In die Bestände von 650–800 m geogr. Höhe reichen von den tieferen Lagen u.a. *Carex tomentosa* und *C.acutiformis* hinauf, von den oberen Lagen *Trollius europaeus*, *Phyteuma orbiculare*, *Senecio helenitis*, *Polygonum bistorta* und – vereinzelt sogar in der submontanen Höhenform wachsend – *Cirsium rivulare* hinunter.

– Die **obere montane Höhenform** schließt sich oberhalb 800 m an und ist im Untersuchungsgebiet durch die Feuchtwiesen bei Röttenbach repräsentiert. Arten mit montan-subalpiner Verbreitung wie *Trollius europaeus*, *Senecio helenitis*, *Polygonum bistorta* u.a. weisen hier ihre reichsten Vorkommen auf und bilden dabei in den oft angrenzenden Flächen des *Trollio-Cirsietum rivularis* (vgl. SCHWABE 1986) außerordentlich arten- und blütenreiche Bestände. Ausschließlich in dieser Höhenform wurden *Phyteuma nigrum*, *Crepis mollis*, *Trifolium spadiceum*, *Scorzonera humilis* und wenige zusätzliche Arten (jeweils mit Einzelvorkommen) nachgewiesen.

Mit dieser Höhengliederung wird die Unterteilung des *Molinietum caeruleae* in Höhenformen und Rassen naturräumlich spezifiziert, die OBERDORFER (1993) für Süddeutschland vorgelegt hat. Er gibt eine submontane Form (= Tieflagenform) an, in der *Iris sibirica*, *Lathyrus palustris*, *Thalictrum flavum* und *Valeriana officinalis* coll. ausschließlich sowie *Dianthus superbus*, *Inula salicina*, *Genista tinctoria*, *Ophioglossum vulgatum* und *Silvaum silaus* mit deutlichem Schwerpunkt wachsen. Von dieser unterscheidet er eine montane *Trollius*-Form, welche durch das hauptsächliche Vorkommen von *Trollius europaeus*, *Phyteuma orbiculare*, *Scorzonera humilis*, *Dactylorhiza majalis*, *Polygonum bistorta*, *Juncus conglomeratus* und anderen charakterisiert ist. Im Alpenvorland ist eine Rasse von *Gentiana asclepiadea* (mit *Veratrum album* und *Gentiana clusii*) abzutrennen, die früher als eigene Assoziation *Gentiano asclepiadeae-Molinietum* Oberd. 1957 gefaßt wurde.

2. Synsystematik

Bei der pflanzensoziologischen Untersuchung der Pfeifengraswiesen im weiteren Alb-Wutach-Gebiet kristallisierten sich im wesentlichen zwei Schwierigkeiten bei der Geländeaufnahme und Tabellenarbeit heraus, die selbstverständlich nicht nur spezifisch in dieser Vegetationseinheit auftreten.

- Die Bestände sind vielfach nur kleinflächig ausgebildet, so daß die Randbereiche, die verschiedenen äußeren Einflüssen unterworfen sein können, gegenüber der unbeeinflussten Kernzone flächenmäßig überwiegen. Aufgrund der Durchdringung mit der Vegetation angrenzender Flächen bilden sich Kontaktzonen heraus, deren Vegetation synsystematisch z.T. schwer einzuordnen ist.
- Darüber hinaus ist ein Teil der untersuchten Bestände deutlich erkennbar durch menschlichen Einfluß beeinträchtigt oder gestört, so durch lokale Entwässerung oder durch regionale Grundwasserabsenkung; auf diese Weise werden bspw. Niedermoor-Gesellschaften in wechselfeuchte oder -frische Pfeifengraswiesen überführt. Im Gelände werden daher immer wieder Übergangsbstände angetroffen, die als bestimmte Stadien oder Phasen (vgl. DIERSCHKE 1994) klassifiziert werden müßten, wenn man die Sukzession mit definiertem Ausgangs- und Endzustand beschreiben wollte. Da diese Studie (Teil I) aber den Charakter einer Dokumentation des status quo besitzt und nicht Sukzessionsprozesse im engeren Sinne zum Thema hat, müßten die vorliegenden Bestände nach ihrem aktuellen Zustand analysiert und eingeordnet werden.

Trotz dieser Schwierigkeiten wurde versucht, mit Hilfe nachvollziehbarer Kriterien ein überschaubares System der Pfeifengraswiesen und ihrer Kontaktvegetation im Untersuchungsgebiet zu erarbeiten.

2.1 Abgrenzung von verwandten Vegetationseinheiten (Tab.2)

Das *Molinietum caeruleae* W.Koch 1926 ist im Untersuchungsgebiet gekennzeichnet durch eine meist hohe Deckung der Charakterart *Molinia caerulea* und das regelmäßige Vorkommen von *Molinietalia*- und *Molinio-Arrhenatheretea*-Kennarten; unter diesen besitzen vor allem *Cirsium oleraceum*, *Equisetum palustre* sowie *Lathyrus pratensis* und *Vicia cracca* (beide Stickstoff-Sammler, auf oligo- bis mesotrophem Standort!) hohe Stetigkeiten, da sie in fast allen Untereinheiten und Höhenstufen nachgewiesen werden konnten. Hohe Stetigkeiten wurden darüber hinaus bei den Hochstauden *Angelica silvestris*, *Lysimachia vulgaris* und *Filipendula ulmaria*, den Mager- und Wechselfrische(-feuchte-)zeigern *Carex panicea*, *Carex flacca*, *Succisa pratensis* und *Potentilla erecta* sowie den Begleitern *Carex acutiformis*, *Valeriana dioica* (nach OBERDORFER 1990 schwache *Molinietalia*-Kennart, im Untersuchungsgebiet aber sehr gesellschaftsvag; ebenso *Galium uliginosum*!), *Mentha aquatica* und *Acrocladium cuspidatum* ermittelt. Wie auch von anderen Autoren beobachtet (z.B. KLÖTZLI 1969, SCHWABE 1986), ist die Zahl und größtenteils Stetigkeit kennzeichnender *Molinion*-Arten gering. Dagegen fällt die große Anzahl von *Caricion davallianae*- und *Tofieldietalia*-Kennarten auf; sie ist allgemein bedingt durch den hohen Basen- und häufig auch Kalkgehalt der Ausgangsgesteine und Böden im Untersuchungsgebiet und läßt im konkreten Fall auf die Genese einiger Bestände aus Kalk-Niedermooren schließen.

Keine Probleme bietet in den meisten Fällen die Abgrenzung vom *Primulo-Schoenetum ferruginei* Oberd. 1957, das auch im Sommer noch oberflächlich naß oder feucht ist und dem alle *Calthion*-, *Molinio-Arrhenatheretea*- und *Festuco-Brometea*-Arten und die meisten *Molinion*-, *Molinietalia*- und *Agrostietea*-Vertreter fehlen. Nur seit längerer Zeit brachliegende und im Wasserhaushalt gestörte Bestände – beispielsweise im Zollhausried/Blumberg – zeigen aufgrund des Ausfalls mancher Arten der Kalk-Niedermoore und ihrer meist hohen *Molinia*-Deckung Zwischenformen zum *Molinion an*.

Dagegen weist das *Caricetum davallianae* Dutoit 1924 em. Görs 1963 fein gestufte Übergänge zum *Molinietum* auf, vor allem in seinen Ausbildungen mit sommerlicher Abtrocknung des Oberbodens. Gegenüber dieser kennzeichnenden Assoziation der Kalkquellmoore und -sümpfe ist das *Molinietum caeruleae* durch das Vorkommen u.a. von *Galium boreale*, *Lythrum salicaria*, *Rhynchospora squarrosus*, *Epipactis palustris*, *Galium verum*, *Brachypodium pin-*

natum sowie weiterer *Festuco-Brometea*-Arten (im folgenden immer incl. der untergeordneten Einheiten, d.h. der *Brometalia* und des *Mesobromion*) charakterisiert; das Davallseggenried hebt sich dagegen durch die weitaus höhere Frequenz von *Drepanocladus revolvens* var. *intermedius*, *Cratoneurum commutatum*, *Bryum pseudotriquetrum*, *Polygala amarella*, *Dactylorhiza majalis*, *Carex pulicaris*, *Carex fusca* und *Eriophorum angustifolium* sowie einiger *Calthion*- und *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten ab. Aufgrund von sehr langsam erfolglicher Sukzession oder sehr geringfügiger Standortunterschiede sind einzelne Bestände nur mit großen Schwierigkeiten einer der beiden Assoziationen zuzuordnen; diese wurden v.a. nach dem Deckungsverhältnis der beiden Charakterarten und dem Verhältnis der Anzahl und Stetigkeit von *Caricion davallianae*- und *Tofieldietalia*- zu *Molinion*- und *Molinietalia*-Arten klassifiziert.

Die Vegetationsaufnahme eines solchen Übergangsbstandes sei im folgenden angeführt:

Aufnahme 7, Birkingen, 7.6.1988, *Molinietum caeruleae caricetosum davallianae*; *Molinia caerulea*, *Carex davalliana* je 3, *Potentilla erecta*, *Carex flacca* je 2a, *Carex panicea*, *Linum catharticum* je 2 m, *Mentha aquatica*, *Equisetum telmateja*, *Juncus articulatus*, *Eriophorum latifolium*, *Valeriana dioica*, *Galium mollugo*, *Knautia arvensis*, *Taraxacum officinale* je 1, *Holcus lanatus*, *Angelica silvestris*, *Tragopogon pratensis*, *Mentha arvensis*, *Ajuga reptans* je +.

Deutlicher fallen die Unterschiede zu den neu beschriebenen Gesellschaften des Feuchtgrünlandes aus. Die *Carex panicea-Molinietalia*-Gesellschaft besiedelt staunasse, im Sommer feuchte bis schwach abtrocknende Rinnen und Mulden im Bereich von Niedermooren und *Calthion*-Beständen. Sie ist gegenüber den Pfeifengraswiesen negativ durch das Fehlen mancher Arten der Kalk-Niedermoore und aller *Festuco-Brometea*-Arten sowie die geringe Stetigkeit von Hochstauden charakterisiert, dazu positiv durch die höhere Frequenz der meisten *Calthion*- und *Molinio-Arrhenatheretea*-Arten und mancher *Molinietalia*-Vertreter (z.B. *Sanguisorba officinalis*, *Lychnis flos-cuculi*, *Dactylorhiza majalis*, *Juncus conglomeratus*, *Eurhynchium swartzii*).

Die *Carex flacca-Molinietalia*-Gesellschaft, deren Standorte im Sommer deutlich stärker abtrocknen als diejenigen der von *Carex panicea* dominierten *Molinietalia*-Bestände, läßt sich vom *Molinietum* eindeutig durch das Fehlen jeglicher *Molinion*-Kennarten und das seltene Vorkommen von *Tofieldietalia*- und *Phragmitetea*-Arten abtrennen. Auffallend ist bei dieser Gesellschaft die große Anzahl von Vertretern der Mähwiesen und Trockenrasen wie auch die hohe Stetigkeit mancher Flutrasen-Kennarten wie *Juncus inflexus*, *Festuca arundinacea*, *Potentilla reptans*, *Lysimachia nummularia* und *Pulicaria dysenterica*.

Die Bestände der *Carex acutiformis-Filipendulion*-Gesellschaft als einer von Hochstauden dominierter Phytozönose sind bereits bei der Geländeaufnahme physiognomisch klar von Pfeifengraswiesen zu unterscheiden, obwohl man gelegentlich von Hochstauden beherrschte *Molinietum*-Brachen findet, die synsystematisch schwer zu fassen sind. In der Artenzusammensetzung ist die Gesellschaft durch die geringe Anzahl und Stetigkeit von Kennarten der *Tofieldietalia*, des *Molinion* und niederwüchsiger *Calthion*- und *Molinietalia*-Arten charakterisiert; da die Bestände auch in Trockenperioden im Oberboden niemals vollständig abtrocknen, sind Wechselfrische- und Wechselfrohenzeiger sehr selten, und *Festuco-Brometea*-Arten fallen sogar gänzlich aus.

Tab. 2: Synthetische Tabelle der untersuchten Vegetationseinheiten im weiteren Alb-Wutach-Gebiet (Stetigkeit in %).

Vegetationseinheit	SCH	C.DAV.	MOL	C.PAN	C.FLA	C.AC
Anzahl Aufnahmen	9	32	92	38	15	59
Mittlere Anzahl Arten	13	22	22	21	19	12
Gesamtzahl Arten	45	119	210	118	104	121
Kennarten Assoziationen/ranglose Ges.:						
K1 Schoenus ferrugineus	78	3	11	.	.	.
Schoenus intermedius	67	.	5	.	.	.
Primula farinosa	22	.	.	.	.	.
K2 Carex davalliana	22	100	40	39	7	3
K3 Molinia caerulea	100	53	100	37	27	15
K4 Carex panicea	22	94	65	100	47	17
K5 Carex flacca	.	66	55	71	100	8
K6 Carex acutiformis	11	19	38	29	7	95
Kennarten Caricion dav., Tofieldietalia:						
Campylium stellatum/protensum	78	44	26	11	20	7
Carex hostiana	11	44	28	32	20	3
Eriophorum latifolium	33	63	21	5	7	2
Drepanocladus revolvens var. interm. 33	.	28	5	3	7	.
Mnium seligeri	33	13	14	5	.	8
Homalothecium nitens	22	13	5	3	.	2
Carex flava s.str.	11	3	9	3	.	3
Fissidens adiantoides	67	28	20	5	.	.
Parnassia palustris	33	19	12	3	.	.
Carex distans (auch K. Molinion)	11	13	12	13	.	.
Bryum pseudotriquetrum	.	41	7	.	13	3
Juncus subnodulosus	67	.	14	.	.	14
Epipactis palustris (a. K. Molinion)	44	.	17	.	.	.
Schoenus nigricans	44	.	2	.	.	.
Swertia perennis	.	6	2	.	.	.
Kennarten Molinion:						
Galium boreale	11	.	20	5	.	.
Carex tomentosa	.	9	14	11	.	.
Stachys officinalis	.	.	4	3	.	2
Polygala amarella	.	19	3	.	.	.
Senecio helenitis	.	3	8	.	.	.
Serratula tinctoria	.	.	.	.	.	7
Inula salicina	.	.	.	.	.	2
Kennarten Calthion:						
Caltha palustris	.	50	18	37	7	34
Cirsium rivulare	.	31	18	50	40	7
Geum rivale	.	19	21	26	27	8
Myosotis palustris agg.	.	19	5	39	20	7
Scirpus silvaticus	.	16	5	5	7	27
Crepis paludosa	.	44	18	26	.	7
Lotus uliginosus	.	13	12	18	.	3
Polygonum bistorta	.	9	9	8	.	3
Kennarten Filipendulion:						
Angelica silvestris	22	22	50	24	13	41
Lysimachia vulgaris	44	3	30	8	7	49
Filipendula ulmaria	.	34	38	26	7	69
Lythrum salicaria	22	.	18	3	.	47
Epilobium hirsutum	.	.	3	3	13	20
Scrophularia umbrosa	.	.	1	.	.	10

Kennarten Molinietalia:

<i>Cirsium oleraceum</i>	11	47	51	45	20	54
<i>Equisetum palustre</i>	33	50	46	32	20	14
<i>Cirsium palustre</i>	56	13	24	5	13	12
<i>Colchicum autumnale</i>	11	16	32	21	27	12
<i>Sanguisorba officinalis</i>	.	34	24	47	20	2
<i>Trollius europaeus</i>	.	34	22	18	7	3
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	.	22	4	32	13	3
<i>Eurhynchium swartzii</i>	.	3	7	26	27	8
<i>Juncus conglomeratus</i>	.	13	4	26	7	3
<i>Dactylorhiza majalis</i>	.	31	12	39	13	.
<i>Scorzonera humilis</i>	.	.	8	18	7	.
<i>Rhynchospora squarrosus</i>	.	.	11	5	13	.
<i>Achillea ptarmica</i>	.	.	3	3	.	.

Molinio-Arrhenatheretea - Arten:

<i>Lathyrus pratensis</i>	.	53	48	45	40	31
<i>Ranunculus acris</i>	.	53	22	74	40	5
<i>Holcus lanatus</i>	.	41	14	66	47	10
<i>Centaurea jacea</i>	.	31	21	47	67	2
<i>Plantago lanceolata</i>	.	44	14	37	27	5
<i>Poa trivialis</i>	.	16	21	26	47	12
<i>Trifolium pratense</i>	.	38	8	37	27	3
<i>Vicia cracca</i>	.	22	41	21	7	12
<i>Festuca pratensis</i>	.	3	4	18	13	2
<i>Leontodon hispidus</i>	.	16	7	5	13	.
<i>Cynosurus cristatus</i>	.	6	1	21	7	.
<i>Trisetum flavescens</i>	.	6	4	11	7	.
<i>Dactylis glomerata</i>	.	3	13	.	33	12
<i>Tragopogon pratensis</i>	.	3	1	.	13	2
<i>Prunella vulgaris</i>	.	9	10	18	.	.
<i>Cerastium holosteoides</i>	.	6	2	18	.	.
<i>Rumex acetosa</i>	.	.	4	3	.	5
<i>Knautia arvensis</i>	.	.	3	.	7	.

Agrostietea - Arten:

<i>Festuca arundinacea</i>	11	6	23	18	53	10
<i>Juncus inflexus</i>	.	19	14	16	20	15
<i>Potentilla reptans</i>	.	3	4	3	47	2
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	6	3	16	20	12
<i>Pulicaria dysenterica</i>	.	3	2	3	27	5
<i>Ranunculus repens</i>	.	9	1	5	7	3
<i>Mentha longifolia</i>	.	6	17	8	.	25
<i>Agrostis stolonifera</i>	.	3	7	21	.	7
<i>Carex hirta</i>	.	.	9	.	7	3

Wechselfeuchte/-frischezeiger:

<i>Succisa pratensis</i>	22	56	34	39	13	2
<i>Gymnadenia conopsea</i>	11	3	13	.	20	.
<i>Linum catharticum</i>	.	9	12	3	27	3
<i>Listera ovata</i>	.	3	2	5	.	.
<i>Silau silaus</i>	.	.	9	3	33	.
<i>Filipendula vulgaris</i>	.	.	5	3	.	.

Magerkeitszeiger:

<i>Potentilla erecta</i>	67	63	83	34	13	3
<i>Briza media</i>	.	56	24	39	73	3
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	.	25	13	29	13	5
<i>Carex pallescens</i>	.	3	1	13	7	.
<i>Festuca rubra</i>	.	9	15	13	.	2
<i>Luzula campestris</i>	.	9	9	11	.	.
<i>Rhinanthus minor</i>	.	9	2	11	.	.
<i>Euphrasia rostkoviana</i>	.	3	2	3	.	.
<i>Luzula multiflora</i>	.	6	.	5	7	.
<i>Avena pubescens</i>	.	.	5	.	.	.

Nährstoffzeiger:

Symphytum officinale	.	3	1	3	.	2
Taraxacum officinale	.	3	2	.	7	3
Galium aparine	.	.	1	.	.	15
Galeopsis tetrahit	.	.	3	.	.	8
Urtica dioica	.	.	2	.	.	8

Caricetalia fuscae - Arten:

Epilobium palustre	.	3	1	3	7	2
Carex pulicaris	11	22	9	11	.	.
Carex fusca	.	29	11	29	20	.
Eriophorum angustifolium	.	19	1	3	.	2
Calamagrostis canescens	11	.	1	.	.	5

Phragmitetea - Arten:

Phragmites australis	78	28	28	5	.	19
Carex paniculata	.	3	1	.	.	3
Equisetum limosum	.	.	2	3	.	3
Galium palustre	.	.	.	5	7	7
Carex rostrata	.	13	2	.	.	.
Iris pseudacorus	.	.	2	.	.	12
Carex elata	.	.	3	.	.	2
Phalaris arundinacea	.	.	.	.	.	10

Festuco-Brometea - Arten:

Bromus erectus	.	3	6	.	27	.
Galium verum	.	.	26	.	7	.
Brachypodium pinnatum	.	.	14	.	7	.
Ononis repens	.	.	4	.	7	.
Euphorbia verrucosa	.	.	3	.	7	.
Prunella grandiflora	.	.	2	.	7	.
Sanguisorba minor	.	.	2	.	7	.
Plantago media	.	.	1	.	7	.
Phyteuma orbiculare	.	.	4	.	.	.
Pimpinella saxifraga	.	.	.	.	13	.

Sonstige Krautarten:

Valeriana dioica	11	78	40	68	27	12
Juncus articulatus	11	34	24	37	60	12
Mentha aquatica	11	22	46	37	7	49
Galium uliginosum	33	19	33	18	7	8
Galium mollugo	11	6	26	5	13	19
Equisetum telmateja	22	13	18	.	13	27
Eupatorium cannabinum	33	3	25	.	7	19
Equisetum arvense	.	6	16	8	20	12
Ajuga reptans	.	19	7	11	20	3
Deschampsia cespitosa	.	3	21	18	7	7
Chrysanthemum leucanthemum	.	3	4	5	33	.
Cardamine pratensis agg.	.	13	8	16	7	.
Primula veris	.	6	7	3	7	.
Epilobium parviflorum	.	9	3	5	.	12
Juncus effusus	.	6	3	11	.	5
Cirsium arvense	.	.	29	5	27	7
Polygonum amphibium	.	.	5	5	7	5
Trifolium repens	.	6	1	5	.	.
Aquilegia vulgaris	.	3	4	.	.	2
Veronica beccabunga	.	3	.	.	13	2
Lotus corniculatus	.	.	14	5	33	.
Hypericum tetrapterum	.	.	4	8	.	2
Convolvulus sepium	.	.	1	.	13	17
Rubus fruticosus agg.	.	.	11	.	7	7
Senecio erucifolius	.	.	3	.	7	2
Geranium silvaticum	.	.	.	8	13	3
Aster bellidiastrum	.	3	2	.	.	.

Solanum dulcamara	.	3	.	.	.	8
Trifolium dubium	.	9	.	8	.	.
Juncus acutiflorus	.	3	.	11	.	.
Crepis mollis	.	.	4	.	7	.
Tussilago farfara	.	.	.	3	7	.
Solidago gigantea	.	.	2	.	.	5

Gehölzarten:

Alnus glutinosa	44	3	9	.	.	2
Fraxinus excelsior	.	9	11	5	.	7
Salix nigricans	11	3	2	.	.	.
Rhamnus frangula	56	.	6	.	7	.
Picea abies	.	3	2	.	7	.
Crataegus monogyna	.	.	1	.	20	.
Populus tremula	.	.	1	.	7	.
Acer pseudoplatanus	.	.	3	.	.	2
Salix cinerea	.	.	2	.	.	2
Quercus robur	.	.	4	.	.	.

Sonstige Moosarten:

Acrocladium cuspidatum	67	81	55	87	47	24
Climacium dendroides	11	19	10	24	13	2
Brachythecium rutabulum	11	6	1	5	13	5
Thuidium philiberti	11	19	11	8	13	.
Ctenidium molluscum	33	25	22	5	.	2
Cratoneurum commutatum	11	28	8	3	.	7
Scleropodium purum	.	9	22	5	27	2
Cratoneurum filicinum	.	6	4	13	20	5
Rhytidiadelphus triquetrus	.	6	7	3	20	.
Lophocolea bidentata	22	.	1	.	7	.
Mnium undulatum	.	3	1	.	.	3
Calliigon stramineum	.	3	2	.	.	.

Einzelne Vorkommen (Angaben jeweils in %):

- Primulo-Schoenetum: *Allium schoenoprasum*, *Alnus incana*, *Aquilegia atrata*, *Aulacomnium palustre*, *Thalictrum flavum* (je 11);
- Caricetum davallianae: *Medicago lupulina*, *Mnium cuspidatum*, *Primula elatior*, *Veronica scutellata* (je 6);
Bryum pallens, *Dactylorhiza maculata*, *Daucus carota*, *Hypericum desetangii*, *Hypochoeris radicata*, *Polygala vulgaris*, *Salix aurita*, *Tofieldia calyculata* (je 3);
- Molinietum caeruleae: *Buphthalmum salicifolium*, *Dicranum bonjeanii*, *Hypericum perforatum*, *Iris sibirica*, *Linaria vulgaris*, *Philonotis calcarea*, *Salix repens*, *Selinum carvifolia* (je 3);
Achillea millefolium, *Agrimonia eupatoria*, *Allium schoenoprasum*, *Betula verrucosa*, *Carex verna*, *Cirsium tuberosum*, *Ligustrum vulgare*, *Salix triandra*, *Salvia pratensis*, *Silene vulgaris*, *Trifolium medium*, *Trifolium spadicum*, *Triglochin palustre*, *Valeriana officinalis*, *Veronica chamaedrys*, *Vicia sepium* (je 2);
Agrostis tenuis, *Alnus incana*, *Alopecurus pratensis*, *Anemone nemorosa*, *Asperula cynanchica*, *Astragalus glycyphyllos*, *Astrantia major*, *Brachypodium silvaticum*, *Bromus racemosus*, *Campanula rotundifolia*, *Carum carvi*, *Ditrichum heteromallum*, *Epilobium angustifolium*, *Euphorbia cyparissias*, *Euphorbia stricta*, *Fragaria vesca*, *Geranium palustre*, *Helianthemum nummularium*, *Hippocrepis comosa*, *Hygroamblystegium tenax*, *Juglans regia*, *Mentha arvensis*, *Phyteuma nigrum*, *Phyteuma spicatum*, *Prunus spinosa*, *Ranunculus nemorosus*, *Rubus idaeus*, *Scabiosa columbaria*, *Senecio fuchsii*, *Sonchus oleraceus*, *Tetragonolobus maritimus*, *Thalictrum flavum*, *Thlaspi perfoliatum*, *Thymus pulegioides*, *Viburnum opulus* (je 1);
- *Carex panicea*-Molinietalia-Gesellschaft: *Carum carvi*, *Hieracium pilosella*, *Ranunculus flammula* (je 5);
Alchemilla vulgaris, *Alopecurus pratensis*, *Carex echinata*, *Carex leporina*, *Dactylorhiza maculata*, *Eleocharis palustris*, *Medicago lupulina*, *Nardus stricta*, *Poa pratensis*, *Polygala vulgaris*, *Veronica scutellata* (je 3);

- *Carex flacca*-*Molinietalia*-Gesellschaft: *Chiloscyphos pallescens*, *Daucus carota*, *Heracleum sphondylium*, *Pastinaca sativa*, *Plantago major*, *Poa pratensis*, *Ranunculus ficaria*, *Trifolium montanum* (je 7);

- *Carex acutiformis*-*Filipendulion*-Gesellschaft: *Geranium palustre* (5); *Arrhenatherum elatius*, *Carex riparia*, *Impatiens noli-tangere* (je 3); *Acer pseudoplatanus*, *Alchemilla vulgaris*, *Carex vesicaria*, *Circaea lutetiana*, *Euonymus europaea*, *Glyceria plicata*, *Juglans regia*, *Linaria vulgaris*, *Mentha arvensis*, *Salix viminalis*, *Scutellaria galericulata*, *Senecio jacobaea*, *Sparganium erectum* s.l., *Valeriana officinalis*, *Vicia sepium* (je 2).

Vegetationseinheiten:

SCH = *Primulo-Schoenetum ferruginei*; C.DAV = *Caricetum davallianae*;
MOL = *Molinietum caeruleae*; C.PAN = *Carex panicea* - *Molinietalia* - Gesellschaft;
C.FLA = *Carex flacca* - *Molinietalia* - Gesellschaft;
C.AC = *Carex acutiformis* - *Filipendulion* - Gesellschaft.

2.2 Subassoziationen und Varianten des *Molinietum caeruleae*

(Tab. 3)

Die 92 Aufnahmen des *Molinietum* im weiteren Alb-Wutach-Gebiet wurden nach dem Vorkommen von Feuchte- und Trockenzeigern verschiedenen Subassoziationen und Varianten zugeordnet. Aufgrund der weiten ökologischen Amplitude von *Molinia caerulea* hinsichtlich des Bodenwassergehaltes reichen die Bestände weit in den wechselfeuchten Bereich hinein und werden dort von verhältnismäßig feuchten *Mesobromion*-Beständen abgelöst, während die Bestände wechselfeuchter Standorte bei ausreichender sommerlicher Durchfeuchtung oder gar Vernässung des Bodens von Beständen des *Caricetum davallianae* oder *Primulo-Schoenetum ferruginei* ersetzt werden.

a) Subassoziation von *Schoenus ferrugineus* subass. nov.

Auf kalkhaltigen, nur in längeren Trockenperioden oberflächlich schwach abtrocknenden, normalerweise aber dauerhaft feuchten Nieder- und Anmoor- sowie, seltener, Lehm- und Tonböden wächst das *Molinietum schoenetosum ferruginei*. Diese Subassoziation ist gekennzeichnet durch die Kennart des *Primulo-Schoenetum*, *Schoenus ferrugineus*, sowie durch einige Kennarten der Kalk-Niedermoore (*Schoenus nigricans*, *Sch. intermedius*, *Juncus subnodulosus*) und des Feuchtgrünlandes (*Allium suaveolens*, *Iris sibirica*). Mit der Subass. von *Carex davalliana* läßt sie sich durch das Vorkommen von *Epipactis palustris*, *Carex distans* und *Cratoneurum commutatum* (Differentialartengruppe D1 u. D2) und – schwächer – von *Campyllum stellatum/protensum*, *Carex hostiana*, *Juncus articulatus*, *Eriophorum latifolium* und *Parnassia palustris* zu einer einheitlichen Subassoziationsgruppe zusammenfassen.

Als Typusaufnahme der neu beschriebenen Subassoziation wird die folgende Aufnahme angegeben:

Aufnahme 34, Nacker Mühle, 18.6.88, *Molinietum schoenetosum ferruginei*; *Molinia caerulea* 4, *Juncus subnodulosus* 3, *Phragmites australis*, *Schoenus ferrugineus*, *Schoenus intermedius*, *Carex davalliana* je 2m, *Potentilla erecta*, *Epipactis palustris*, *Equisetum palustre*, *Lysimachia vulgaris*, *Schoenus nigricans*, *Allium schoenoprasum* je 1, *Mentha aquatica*, *Eupatorium cannabinum*, *Eriophorum latifolium*, *Dactylohriza majalis*, *Lythrum salicaria*, *Picea abies*, *Rhamnus frangula* je +.

Innerhalb der Subassoziation läßt sich eine **Typische Variante** (1.1) von einer Variante auf wechselfrischen bis -feuchten Böden abtrennen, die als Differentialarten *Galium verum*, *Lotus corniculatus* und *Phyteuma orbiculare* sowie als typische Begleiter *Brachypodium pinnatum*, *Bromus erectus*, *Carex tomentosa*, *Cirsium tuberosum*, *Deschampsia cespitosa* und andere aufweist; negativ ist diese **Variante von *Galium verum*** (1.2) durch das Fehlen einiger Tofieldietalia-Arten wie *Campyllum stellatum/protensum*, *Eriophorum latifolium* und *Parnassia palustris* sowie von *Juncus articulatus* charakterisiert. Mit diesen Kennzeichen weist die Variante Über-

gänge zum *Molinietum typicum* in der Typischen Variante (3.2) und derjenigen von *Carex flava* s.str. und *Carex hostiana* (3.1) auf.

b) Subassoziation von *Carex davalliana* Eskuche 1955

Auf basenreichem, gering bis stark kalkhaltigem Nieder- und Anmoor sowie auf lehmigen oder tonigen Böden findet man das *Molinietum caricetosum davallianae*. Bestände feuchterer Standorte befinden sich im Randbereich des *Caricetum davallianae* in Hangsümpfen oder -mooren mit oberflächlich abfließendem oder unmittelbar unter Flur verlaufendem Grundwasserfluß oder im Bereich von quelligen Gräben, Rinnsalen und Bächen, deren unmittelbare Randzonen ebenfalls vom *Caricetum davallianae* eingenommen werden (vgl. KLÖTZLI 1969); Bestände trockener Bereiche wachsen auf geringfügig höher gelegenen Mikrostandorten oder sind durch Entwässerung aus Beständen des *Caricetum davallianae* hervorgegangen.

Floristisch sind die Bestände durch eine große Anzahl von Arten gekennzeichnet, die ausschließlich (*Bryum pseudotriquetrum*, *Polygala amarella*) oder überwiegend (*Carex davalliana*, *Juncus articulatus*, *Carex flava* s.str., *Mnium seligeri*, *Eriophorum latifolium*, *Parnassia palustris*, *Crepis paludosa*, *Carex pulicaris*, *Homalothecium nitens*, *Climacium dendroides* u.a.) in dieser Subassoziation zu finden sind. Auffallend ist die große Anzahl von Mähwiesenarten vor allem der *Molinietalia*, die eine aktuelle oder bis in jüngere Zeit hineinreichende Wiesenbewirtschaftung anzeigen.

Entsprechend dem *schoenetosum ferruginei* läßt sich auch beim *caricetosum davallianae* von der **Typischen Variante** (2.1; mit *Drepanocladus revolvens* var. *intermedius*, *Pinguicula vulgaris* und *Swertia perennis*, vereinzelt auch *Calliargon stramineum*, *Polygonum amphibium*, *Triglochin palustre*, *Philonotis calcarea* u.a.) auf sommerfeuchten, in der Regel oberflächlich übersickerten Standorten eine **Variante von *Galium verum*** (2.2; mit *Galium verum*, *Lotus corniculatus*, *Rhytidadelphus squarrosus*, *Phyteuma orbiculare*, *Juncus inflexus*, *Carex verna*, *Sanguisorba minor* u.a.) abtrennen. Bestände dieser Variante wachsen auf winterfeuchten bis nassen, im Sommer aber meist deutlich abtrocknenden Böden; bei (weiter) fallendem mittlerem Grundwasserstand geht sie in das *Molinietum brachypodietosum* oder gar wechselrockene *Mesobromion*-Ausbildungen über.

c) Typische Subassoziation Phil. 1960

Auf basenreichen, meist auch kalkhaltigen Torf-, vor allem aber Lehm- oder Tonböden mittlerer Feuchtigkeitsstufe wächst die Typische Subassoziation der mitteleuropäischen Pfeifengraswiesen. Die Bestände wurden an Hangmooren oder -sümpfen mit geringer Neigung oder in Flächen ebener, schwach muldenförmiger Lage erhoben. Gemeinsam ist ihnen eine Durchfeuchtung des Oberbodens bei Fehlen jeglicher Überstauung im Winter und Frühjahr sowie dessen deutliche Abtrocknung im Hoch- oder Spätsommer.

Gegenüber den anderen Subassoziationen ist das *Molinietum typicum* durch die größere Anzahl von Kennarten der *Molinietalia* und *Molinio-Arrhenatheretea* und deren teilweise sehr hohe Stetigkeiten hervorgehoben.

Die 28 aufgenommenen Bestände lassen sich drei Varianten zuordnen, die sich wahrscheinlich durch das Ausmaß der sommerlichen Abtrocknung in den oberen Bodenhorizonten voneinander unterscheiden. Die **Variante von *Carex flava* s.str.** (3.1) wächst auf Standorten, die sich nur geringfügig von der *Schoenus ferrugineus*- und der *Carex davalliana*-Subassoziation unterscheiden; sie ist differenzierbar durch die Präsenz von *Carex flava* s.str., *Carex hostiana*, *Carex davalliana* und *Juncus articulatus* und durch das Fehlen jeglicher *Festuco-Brometea*-Arten. Von der **Typischen Variante** (3.2) mit einem hohen Anteil mesophiler Arten – vor allem des Grünlandes – läßt sich darüber hinaus eine **Variante von *Galium verum*** (3.3) abtrennen mit *Lotus corniculatus*, *Phyteuma orbiculare* und *Rhytidadelphus squarrosus* als weiteren Differentialarten und *Rhinanthus minor*, *Carex verna*, *Phyteuma nigrum*, *Scabiosa columbaria*, *Bromus erectus* u.a. als typischen, wenn auch seltenen Begleitern. Diese Bestände kennzeichnen den Übergang zum *Molinietum brachypodietosum*; ihre durchschnittliche Artenzahl von 30 liegt nur knapp unter derjenigen des *caricetosum davallianae*, Variante von *Galium verum*, mit 31 Arten (jeweils in der Mähwiesen-Form; vgl. Kapitel „Bewirtschaftung und Verbrachung“).

Tabelle 3: Gliederung des Molinietum caeruleae im weiteren Alb-Wutach-Gebiet in Subassoziationen, Varianten und Ausbildungen

Subassoziation (Diff. art) Untereinheiten: Subassoziation Variante Ausbildung	Schoenus ferrugineus			Carex davalliana			typicum			Brachypodium pinnatum				
	1			2			3			4				
	1.1	1.2		2.1	2.2		3.1	3.2	3.3	4.1	4.2	4.3		
	b	b	g	b	g		b	g	g	b	g	b	g	
Anzahl Aufnahmen	10	6	1	11	13	2	8	1	6	13	3	5	2	5
Artenzahl: Mittelwert	16	20	27	19	26	22	31	10	27	13	29	30	21	27
Minimum	7	17	-	13	19	21	20	-	19	9	20	19	19	25
Maximum	20	27	-	26	35	22	48	-	38	18	44	41	23	28
Ch. Assoziation:	100	100	v	100	100	v	100	v	100	100	v	100	v	v
Molinia caerulea														
Differentialarten Subassoziationen (Varianten):														
D1,2 Epipactis palustris	50	17	v	27	15	v	25						25	
D1,2 Carex distans	20	17	-	9	31	v	13		17					
D1,2 Cratoneurum commutatum	20	20	-	9	15		25							
D1 Schoenus ferrugineus	50	67	v								v			
D1 Juncus subnodulosus	80	67	-											
D1 Schoenus intermedius	20	50	-											
D1 Schoenus nigricans	10	17	-											
D2 Campyllum stellatum/protensum	20	-	-	55	69	v	50				v	20	25	v
D2 Carex hostiana (D3.1g)	20	17	-	45	62	v	38		67		20	20	25	
D2 Carex davalliana	10	17	-	100	100	v	88		17		v			
D2 Juncus articulatus	20	-	-	45	54	v	50		33					20
D2 Carex flava s.str. (D3.1)				18	8		25	v	33					
D2 Mnium seligeri				27	31		50			8	v			
D2 Eriophorum latifolium	20	-	-	45	69		38							
D2 Parnassia palustris	10	-	-	18	38		38							
D2 Crepis paludosa				36	69		25					40		
D2 Bryum pseudotriquetrum				18	15		25							
D2 Polygala amarella				9	8		13							
D4.1.2.2.3,3 Galium verum		83	v				v	38		15		40	100	v
D4 Brachypodium pinnatum		17	-							8	v		100	v
D4 Ononis repens													50	v
D4 Buphthalmum salicifolium													25	v
D4 Euphorbia verrucosa														20
Differentialarten Varianten:														
D1.2.2.3 Lotus corniculatus		33	-								v	60		20
D1.2.2.3 Phytolacca orbicularis			v				13					40		
D2.2.3.3 Rhytidadelphus squarr.				9	31		38			8		60	25	v
D2.1 Drepanocladus rev. var. int.														
D2.1 Pinguicula vulgaris														
D2.1 Swertia perennis				9	15									
D4.1 Equisetum telmateja	20	33		27		v	25			27			50	v
D4.2 Bromus erectus		17	-									20		v
D4.2 Senecio erucifolius														40
D4.2 Prunella grandiflora														20

Ch. Klasse:

Lathyrus pratensis	30	27	.	55	38	V	50	.	50	31	V	80	100	V	60
Vicia cracca	20	67	V	27	69	V	50	.	50	31	V	80	75	V	.
Polygonum bistorta	.	.	.	9	.	.	.	.	.	33	15	40	.	.	.
Trisetum flavescens	.	.	.	9	.	.	13	.	.	17	.	.	.	.	.
Festuca pratensis	.	.	.	9	.	.	.	.	.	17	.	20	.	V	.
Agrostietalia/Agrostietea-Arten:															
Juncus inflexus	10	17	.	.	.	V	25	.	17	8	.	.	50	.	80
Mentha longifolia	.	.	.	36	31	.	25	.	15	.	V	.	50	.	20
Carex hirta	.	.	.	.	.	V	.	.	17	8	V	.	50	V	.
Agrostis stolonifera	.	.	.	9	8	.	13	.	33	.	.	.	.	V	.
Potentilla reptans	.	.	.	.	.	.	13	.	17	.	.	.	.	.	40
Lysimachia nummularia	.	.	.	9	.	.	.	.	33	.	.	.	.	.	.
Wechselfrische-/Wechselfeuchtezeiger:															
Carex flacca	30	67	.	73	38	V	100	.	67	38	V	40	50	V	80
Gymnadenia conopsea	10	.	V	27	8	V	25	.	.	.	.	.	25	V	.
Succisa pratensis	20	.	.	45	77	.	88	V	33	.	.	40	50	V	.
Filipendula vulgaris	.	17	.	.	.	.	13	.	.	.	V	20	25	.	.
Linum catharticum	.	.	.	27	23	.	38	.	17	.	.	.	.	.	20
Sonstige Begleiter (Kräuter):															
Angelica silvestris	20	33	V	55	69	V	38	.	33	62	V	80	25	V	20
Potentilla erecta	90	100	V	100	100	V	75	.	50	69	V	80	100	V	80
Carex panicea	40	50	.	91	100	V	100	.	83	.	V	60	75	V	80
Carex acutiformis	50	33	.	36	38	V	13	.	17	54	V	20	75	V	20
Festuca arundinacea	10	.	V	18	31	V	.	.	17	23	V	20	75	V	20
Mentha aquatica	80	50	.	36	77	V	63	.	33	31	V	.	25	V	60
Galium mollugo	.	33	.	27	.	V	13	.	33	46	.	20	50	V	60
Valeriana dioica	10	.	.	55	77	.	100	.	67	.	V	60	25	V	40
Phragmites australis	60	67	V	18	8	.	38	.	17	46	.	25	.	V	.
Deschampsia cespitosa	.	17	V	.	15	.	25	.	67	31	V	20	25	V	.
Festuca rubra	10	.	.	9	8	.	25	.	50	.	.	60	25	.	40
Dactylis glomerata	.	.	V	.	.	.	13	.	33	8	.	20	.	V	80
Rubus fruticosus coll.	10	.	.	9	.	.	13	.	.	23	V	20	25	.	80
Carex fusca	.	.	.	18	31	V	.	.	33	8	.	.	.	.	20
Aluga reptans	.	.	V	9	.	.	13	.	33	.	.	.	.	.	20
Carex pulicaris	.	.	.	9	15	.	38	.	.	8	.	40	.	.	.
Aquilegia vulgaris	.	17	.	9	.	.	.	.	.	.	.	20	.	.	.
Juncus conglomeratus	.	.	.	.	8	.	13	.	17	.	.	.	.	.	20
Scirpus silvaticus	10	.	.	.	15	.	25	.	.	.	.	.	.	.	20
Hypericum tetrapterum	.	.	.	.	15	.	13	.	.	.	.	.	.	.	20
Galeopsis tetrahit	.	.	V	.	.	.	.	.	.	8	.	.	.	V	.
Epilobium parviflorum	.	.	.	.	8	.	13	.	.	8	.	.	.	.	20
Epilobium hirsutum	.	.	.	.	.	.	.	.	17	.	V	.	.	.	20
Carex elata	20	.	.	.	.	.	25	.	.	.	V	.	.	.	20
Juncus effusus	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
Linaria vulgaris	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	.	.	.	.	40
Hypericum perforatum	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	40

Sonstige Begleiter (Moose):															
<i>Acrocladum cuspidatum</i>	40	.	82	92	V	88	.	67	31	V	50	50	.	V	20
<i>Ctenidium molluscum</i>	30	17	18	15	.	13	.	17	15	V	40	50	.	V	20
<i>Scleropodium purum</i>	20	.	9	23	V	60	.	.	15	V	60	50	.	.	40
<i>Fissidens adiantoides</i>	20	17	.	27	.	46	.	.	.	V	20	25	.	V	.
<i>Eurhynchium swartzii</i>	10	17	9	.	.	.	.	17	.	V	20	.	.	.	.
<i>Climacium dendroides</i>	.	.	9	15	V	38	.	.	.	.	.	25	.	.	20
<i>Cratoneurum fillichnum</i>	10	17	.	8	.	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.
<i>Homalothecium nitens</i>	.	.	18	23	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.
<i>Rhytidadelphus triquetrus</i>	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	20
Gehölzarten:															
<i>Fraxinus excelsior</i>	10	17	.	.	V	25	.	.	8	.	20	.	.	V	20
<i>Alnus glutinosa</i>	.	.	9	15	.	.	.	.	23	.	.	25	.	.	20
<i>Rhamnus frangula</i>	30	33	.	.	.	.	.	.	.	.	.	25	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>	.	.	17	.	.	.	.	.	8	.	.	.	.	.	.
<i>Salix nigricans</i>	.	.	17	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	V	.
<i>Quercus robur</i>	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40
<i>Picea abies</i>	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

Arten mit einem oder zwei Vorkommen:

- In 1.1b: *Allium schoenoprasum* (2); *Alnus incana*, *Calamagrostis canescens*, *Convolvulus sepium*, *Iris pseudacorus*, *Juglans regia*, *Pulicaria dysenterica*, *Salix repens*, *Solidago gigantea*, *Viburnum opulus* (je 1);
 In 1.2b: *Salix triandra* (2); *Betula verrucosa*, *Cirsium tuberosum*, *Geranium palustre*, *Inula salicina*, *Prunus spinosa*, *Salix chirensis*, *Salix chirensis*, *Thalictrum flavum* (je 1);
 In 1.2g: *Cirsium tuberosum* (1);
 In 2.1b: *Aster bellidiflorum*, *Betula verrucosa*, *Epilobium angustifolium*, *Equisetum fluviatile*, *Euphrasia stricta*, *Ligustrum vulgare*, *Mentha arvensis*, *Salix repens*, *Taraxacum officinale*, *Tragopogon pratensis* (je 1);
 In 2.1g: *Calligonum stramineum*, *Euphrasia rostkoviana*, *Polygonum amphibium* (je 2); *Astrantia major*, *Carex paniculata*, *Carex rostrata*, *Eriophorum angustifolium*, *Philonotis calcareo*, *Triglochin palustre* (je 1);
 In 2.2b: *Carex rostrata*, *Dicranum bonjeanii* (je 1);
 In 2.2g: *Urtica dioica* (2); *Anemone nemorosa*, *Crataegus cristata*, *Fragaria vesca*, *Ranunculus repens*, *Rubus idaeus*, *Taraxacum officinale* (je 1);
 In 3.1b: *Peucedanum palustre* (1);
 In 3.1g: *Veronica chamaedrys* (2); *Achillea millefolium*, *Agrostis tenuis*, *Alopecurus pratensis*, *Aster bellidiflorum*, *Brachythecium rutabulum*, *Bromus racemosus*, *Carex pallescens*, *Carum carvi*, *Cerastium holosteoides*, *Cynosurus cristatus*, *Fragaria vesca*, *Ranunculus repens*, *Rubus idaeus*, *Taraxacum officinale* (je 1);
 In 3.2b: *Urtica dioica* (2); *Anemone nemorosa*, *Crataegus monogyna*, *Iris pseudacorus*, *Listera ovata*, *Lophocolea bidentata*, *Peucedanum palustre*, *Phyteuma spicatum*, *Populus tremula*, *Salix cinerea*, *Schrophularia umbrosa*, *Senecio fuchsii*, *Silene vulgaris*, *Valeriana officinalis* agg., *Vicia sepium* (je 1);
 In 3.2g: *Cerastium holosteoides*, *Senecio fuchsii*, *Silene vulgaris*, *Valeriana officinalis* agg., *Vicia sepium* (je 1);
 In 3.3a: *Rhinanthus minor* (2); *Brachypodium silvaticum*, *Carex verna*, *Inula salicina*, *Phyteuma nigrum*, *Ranunculus nemorosus*, *Scabiosa columbaria*, *Trifolium spadicum*, *Valeriana officinalis* agg. (je 1);
 In 4.1b: *Galium aparine*, *Thlaspi perfoliatum*, *Trifolium medium* (je 1);
 In 4.1g: *Achillea millefolium*, *Listera ovata* (je 1);
 In 4.2b: *Agrimonia eupatoria*, *Astragalus glycyphyllos*, *Euphorbia cyparissias*, *Ligustrum vulgare*, *Salvia pratensis*, *Tetragolobus maritimus*, *Trifolium medium* (je 1);
 In 4.2g: *Asperula cynanchica*, *Campanula rotundifolia*, *Helianthemum nummularium*, *Hippocrepis comosa*, *Pinus silvestris*, *Plantago media*, *Populus tremula*, *Pulicaria dysenterica*, *Pulicaria dysenterica*, *Salvia pratensis*, *Sanguisorba minor*, *Symphlytum officinale*, *Thymus pulegioides* (je 1).

Bezeichnung der Vegetationseinheiten:

- 1 Subass. von *Schoenus ferrugineus*
 - 1.1 Typische Variante
 - 1.2 Variante von *Galium verum*
- 2 Subass. von *Carex davalliana*
 - 2.1 Typische Variante
 - 2.2 Variante von *Galium verum*
- 3 Typische Subassoziation
 - 3.1 Variante von *Carex flava* s.str.
 - 3.2 Typische Variante
 - 3.3 Variante von *Galium verum*
- 4 Subass. von *Brachypodium pinnatum*
 - 4.1 Variante von *Equisetum telmateja*
 - 4.2 Typische Variante

Ausbildungen (jeweils):
 b = brachylegend
 g = gemäht

d) Subassoziation von *Brachypodium pinnatum* subass. nov.

Bestände dieser Subassoziation wurden auf wechselfrischen bis -trockenen Standorten mit regelmäßig zu beobachtender sommerlicher Abtrocknung des Oberbodens aufgenommen. Einige von ihnen liegen in Hanglage mit starker sommerlicher Einstrahlung, andere sind offensichtlich durch menschliche Eingriffe (v.a. Anlage tiefer Entwässerungsgräben!) beeinflusst und in ihrer heutigen Form entstanden. Sie kennzeichnen den Übergang zu wechselfrischen bis mäßig trockenen *Mesobromion*-Gesellschaften; tatsächlich wurden einige Flächen aufgenommen, deren Grasschicht neben *Molinia caerulea* von *Brachypodium pinnatum* und/oder *Bromus erectus* dominiert wird; in solchen Fällen entscheidet die Anzahl der *Molinion*-/*Molinietalia*-Arten im Verhältnis zu derjenigen der Trockenrasen i.w.S. über die Zuordnung des Bestandes zum Verband *Molinion* oder *Mesobromion*.

Einen solchen Übergangsbestand stellt die folgende Aufnahme dar, die gleichzeitig als Typusaufnahme der neu beschriebenen Subassoziation dienen soll:

Aufnahme 37, Nacker Mühle, 18.6.1988, *Molinietum caeruleae brachypodietosum*; *Molinia caerulea* 3, *Brachypodium pinnatum* 2b, *Festuca arundinacea* 2a, *Carex flacca*, *Carex hirta*, *Festuca pratensis*, *Anthoxanthum odoratum* je 2m, *Angelica silvestris*, *Gymnadenia conopsea*, *Galium verum*, *Colchicum autumnale*, *Carex panicea*, *Lysimachia vulgaris*, *Eupatorium cannabinum*, *Lathyrus pratensis*, *Listera ovata*, *Cirsium palustre*, *Achillea millefolium*, *Dactylis glomerata*, *Galium mollugo*, *Euphorbia verrucosa*, *Carex tomentosa* je 1, *Cirsium oleraceum*, *Carex acutiformis*, *Lotus corniculatus*, *Buphthalmum salicifolium*, *Equisetum telmateja*, *Fraxinus excelsior* je +.

Die **Variante von *Equisetum telmateja*** (4.1) vermittelt zur Typischen Subassoziation; als Differentialarten fungieren *Equisetum telmateja* und *Lysimachia vulgaris*, hinzu kommen als charakteristische Begleiter *Equisetum palustre*, *Mentha aquatica*, *Phragmites australis*, *Deschampsia cespitosa* und *Fissidens adiantoides*, die durchweg als Indikatoren ganzjährig (recht) hoher Grundwasserstände gelten können. Die Standorte, auf welchen die Bestände der **Typischen Variante** (4.2) wachsen, trocken dagegen im Oberboden bereits bei kurzen Trockenperioden und recht früh im Sommer ab. Neben den Differentialarten der Subassoziation (*Brachypodium pinnatum*, *Ononis repens*, *Buphthalmum salicifolium*, *Euphorbia verrucosa*) wurden weitere *Festuco-Brometea*-Vertreter als Differentialarten der Variante (*Bromus erectus*, *Senecio erucifolius*, *Prunella grandiflora*) oder als charakteristische, wenn auch nur vereinzelt auftretende Begleiter (*Asperula cynanchica*, *Euphorbia cyparissias*, *Hippocrepis comosa*, *Helianthemum nummularium*, *Sanguisorba minor* u.a.) eingestuft. Kennarten der Kalk-Nieder Moore und allgemeine Feuchte-/Nässezeiger treten in den Beständen der Typischen Variante nur noch vereinzelt auf – zu angespannt dürfte der Wasserhaushalt im Hoch- und Spätsommer bei nur gelegentlichen Niederschlägen und deutlich abfallendem Grundwasserstand (vgl. KLÖTZLI 1969) sein!

3. Bewirtschaftung und Verbrachung

Jede der nach standörtlichen Kriterien ausgeschiedenen Varianten wird nach ihrem aktuellen Bewirtschaftungszustand weiter in eine Brache-Ausbildung (b = brachliegend) und eine Mähwiesen-Ausbildung (g = gemäht) unterteilt; vom *Molinietum schoenetosum*, Typische Variante, wurden allerdings keine gemähten, vom *Molinietum typicum*, Variante von *Galium verum*, keine brachliegenden Bestände gefunden (Tab.3). Für die weitaus meisten aufgenommenen Bestände war die Zuordnung zu der einen oder der anderen Ausbildung ohne Schwierigkeiten möglich: jahrelang brachliegende Flächen zeichnen sich durch einen bultigen Wuchs des Pfeifengrases, eine häufig geringe Stufung der Bestände, eine fehlende oder schwach deckende, meist artenarme Moosvegetation und eine geringe Anzahl typischer Mähwiesenarten aus; bewirtschaftete Flächen weisen dagegen in der Regel eine vielfältige Höenschichtung bei mäßigem bis hohem Blütenreichtum und einer meist großen Anzahl typischer Mähwiesenarten auf, *Molinia caerulea* wächst in rasigem Bestand, und die Mooschicht deckt häufig große Teile der Aufnahme fläche. Probleme bietet die Einordnung nur in solchen Fällen, in denen ein Wechsel in der Bewirtschaftungsform geschehen ist oder aktuell vollzogen wird: (a) Einführung einer

regelmäßigen Pflege (durch Gemeinden, Naturschutz-Organisationen o.ä.) oder Wiesen-Bewirtschaftung (durch einen Landwirt) nach langjähriger Brache, (b) seit wenigen Jahren Brache nach langjähriger Bewirtschaftung, und (c) vor allem Wechsel von Pflege/Bewirtschaftung und kurzer Brache im Rhythmus von wenigen Jahren.

a) Für das *Molinietum schoenetosum* ist ein Vergleich der beiden Bewirtschaftungsformen schwierig, da im Untersuchungsgebiet nur eine einzige bewirtschaftete Fläche aufgenommen werden konnte. Unter Zuhilfenahme der Daten aus dem benachbarten Westlichen Bodenseeraum (LANG 1973/1990, BUCHWALD 1983, GRÜTTNER 1990, BUCHWALD n.p.) wird jedoch deutlich, daß sich die Brachen von den gemähten Beständen strukturell deutlich, floristisch aber nur wenig unterscheiden. Als schwache Brachezeiger können *Cirsium arvense* als gesellschaftsfremde Art (zur Definition „gesellschaftsfremde Art“ s. folgendes Kapitel) sowie *Eupatorium cannabinum* und *Lysimachia vulgaris* in – gegenüber den gemähten Beständen – erhöhter Stetigkeit und Deckung angesehen werden. Als Bewirtschaftungszeiger werden in geringer Deckung (+ bis 2m) Arten wie *Geum rivale*, *Centaurea jacea*, *Poa trivialis*, *Cirsium rivulare* und *Ranunculus acris* vorgefunden.

b) Dieselbe Situation wie bei der Brache-Ausbildung des *schoenetosum* ist auch bei derjenigen der *Carex davalliana*-Subassoziaton gegeben: auch hier wurden *Cirsium arvense* als gesellschaftsfremde Art und einige Hochstauden (v.a. *Eupatorium cannabinum*, *Lysimachia vulgaris* als Differentialarten) angereichert in den Brachflächen aufgenommen.

Für die gemähten Bestände dieser Subassoziaton konnten dagegen zahlreiche Differentialarten als Bewirtschaftungszeiger ausgeschieden werden; es handelte sich fast durchweg um Kennarten der Feuchtwiesen (*Calthion*, *Molinietalia*) sowie der Mähwiesen (*Molinio-Arrhenatheretea*), darunter *Sanguisorba officinalis*, *Geum rivale*, *Trollius europaeus*, *Centaurea jacea*, *Caltha palustris*, *Plantago lanceolata*, *Prunella vulgaris*, *Poa trivialis*, *Ranunculus acris*, *Luzula campestris*, *Briza media*, *Lotus uliginosus*, *Leontodon hispidus*, *Thuidium philiberti* u.a. Solche Pfeifengraswiesen mit Davallsegge liegen inmitten von Feucht- und Glatthaber- bzw. Goldhaferwiesen; ihre hohen Artenzahlen resultieren aus der extensiven Bewirtschaftung (meist einschürige Wiesen mit Mahd ab Ende Juni/Anfang Juli; spärliche oder fehlende Düngung) und den spezifischen Bedingungen des Grundwasserspiegels und der Bodenfeuchtigkeit, die es den zahlreichen Arten der Kalk-Niedermoore, der Pfeifengraswiesen sowie der feuchten und frischen Wiesen (*Molinietalia*, *Arrhenatheretalia*) ermöglicht, unter wechsel-frischen bis -feuchten Bedingungen zu koexistieren. Wie zu erwarten, liegen die mittleren Artenzahlen der bewirtschafteten Bestände deutlich über denen der brachliegenden Bestände: in der Typischen Variante beträgt das Verhältnis 26/19, in der Variante von *Galium verum* 31/22.

c,d) Für die **Typische Subassoziaton** und die **Subassoziaton von *Brachypodium pinnatum*** konnten keine eigenen Brachezeiger ermittelt werden; in den Brachen reichern sich fast ausschließlich Arten an, die zum Grundinventar der Assoziaton gehören.

Als Bewirtschaftungszeiger des *Molinietum typicum* wurden insgesamt 27 Differentialarten herausgearbeitet, zusätzlich zu denjenigen des *caricetosum davallianae* u.a. *Serratula tinctoria*, *Lychnis flos-cuculi*, *Holcus lanatus* und *Crepis mollis*. Weitaus geringer ist dagegen die Zahl der Bewirtschaftungszeiger im *Molinietum brachypodietosum* mit 14 Differentialarten, da einige Feuchte- und Wechselfeuchtezeiger weitgehend oder ganz ausfallen. Auch in diesen beiden Subassoziatonen liegen die mittleren Artenzahlen in den Mähwiesen-Ausbildungen durchweg über denjenigen der jeweiligen Brache-Ausbildungen (Tab.3).

3.1 Dominante Arten

Mit Ausnahme zweier Arten im *Molinietum typicum* und *brachypodietosum* (s. unten) reichern sich beim Prozeß der Verbrachung ausschließlich gesellschaftseigene Arten an. In Tab.4 sind alle diejenigen Arten aufgeführt, die in den 4 Subassoziatonen mit mindestens 5% Deckung den Aspekt der Brache bestimmen; ausgenommen sind kleinwüchsige Arten wie *Valeriana dioica*, *Potentilla erecta*, *Galium boreale*, *Carex panicea* und wenige andere, welche die Unterschicht solcher Bestände bilden. *Molinia caerulea* war in allen aufgenommenen Beständen mit großer Deckung vertreten; bei dieser Art wurde zwischen eu-dominant (d.h. alleine

Tab. 4: Dominierende Pflanzenarten der Krautschicht in den 49 Brachflächen des Molinietum caeruleae. angegeben ist jeweils die absolute Anzahl der Vorkommen; bei *Molinia caerulea* wird zwischen der Anzahl der eu-dominanten (meist > 75% Deckung) und der co-dominanten (5–75% Deckung) Vorkommen unterschieden.

Subassoziation	schoenetosum	caricet. davall.	typicum	brachypodiet.
Kennart Assoziation:				
<i>Molinia caerulea</i> (eu-dominant/co-dominant)	16 (5/11)	13 (6/7)	14 (4/10)	6 (2/4)
Kennarten Molinietalia (incl. V,A):				
<i>Filipendula ulmaria</i>	2	1	2	1
<i>Lysimachia vulgaris</i>	2	1	2	.
<i>Cirsium oleraceum</i>	.	2	3	.
<i>Epipactis palustris</i>	.	2	.	.
<i>Carex tomentosa</i>	.	.	1	.
<i>Colchicum autumnale</i>	.	.	1	.
Kennarten Tofieldietalia (incl. V,A):				
<i>Juncus subnodulosus</i>	6	.	.	.
<i>Schoenus intermedius</i>	2	.	.	.
<i>Schoenus nigricans</i>	1	.	.	.
<i>Schoenus ferrugineus</i>	1	.	.	.
<i>Carex hostiana</i>	1	.	.	.
<i>Carex davalliana</i>	.	4	.	.
Kennarten Agrostietalia (incl. V,A):				
<i>Juncus inflexus</i>	.	1	.	.
<i>Mentha longifolia</i>	.	.	2	.
<i>Festuca arundinacea</i>	.	.	.	1
Kennarten Festuco-Brometea:				
<i>Brachypodium pinnatum</i>	1	.	.	2
<i>Galium verum</i>	.	.	.	1
Sonstige Arten:				
<i>Equisetum telmateja</i>	1	1	2	.
<i>Juncus articulatus</i>	1	1	.	.
<i>Phragmites australis</i>	1	.	2	.
<i>Eupatorium cannabinum</i>	5	.	.	2
<i>Carex acutiformis</i>	.	1	2	.
<i>Cirsium arvense</i>	.	.	1	1
<i>Calamagrostis canescens</i>	1	.	.	.
<i>Inula salicina</i>	1	.	.	.
<i>Aquilegia vulgaris</i>	1	.	.	.
<i>Mentha aquatica</i>	.	1	.	.
<i>Angelica silvestris</i>	.	.	3	.
<i>Deschampsia cespitosa</i>	.	.	2	.
<i>Galium mollugo</i>	.	.	2	.
<i>Rubus fruticosus coll.</i>	.	.	.	1

den Vegetationsaspekt bestimmend, meist in Deckungsklasse 5) und co-dominant (Deckungsklasse 2a bis 4, mit anderen Arten aspektbildend) getrennt, während alle anderen Arten nur co-dominant auftraten. Bei der Auswertung ergaben sich z.T. deutliche Unterschiede zwischen den 4 Subassoziationen.

In der Subass. von *Schoenus ferrugineus* werden die Brachestadien – neben *Molinia* – in erster Linie von *Juncus subnodulosus* und *Eupatorium cannabinum* beherrscht, wobei die erstgenannte Art v.a. in oberflächlich durchsickerten Bereichen aufgrund ihres starken Rhizomwachstums zur Dominanz kommt, während *Eupatorium* auch auf wechselfrischen Standorten recht dichte Bestände bilden kann; hinzu kommen *Filipendula ulmaria* und *Lysimachia vulga-*

ris als weitere Hochstaudenarten, *Brachypodium pinnatum* in einem Bestand der *Galium verum*-Variante und einige zusätzliche Arten.

Etwas heterogener ist die Situation bei der Subass. von *Carex davalliana*, da hier neben der namengebenden Differentialart drei Hochstaudenarten und einige Begleiter die Brachestadien dominieren; auffallend häufig ist das Pfeifengras die einzige von der Verbrachung profitierende Art.

Das Spektrum der Dominanzarten erweitert sich mit abnehmendem mittleren Grundwasserstand zur Typischen Subassoziation hin. Neben einigen Feuchtwiesenarten (v.a. *Cirsium oleraceum*) und euryöken Feuchte-/Nässezeigern wie *Carex acutiformis* und *Phragmites australis* reichern sich mit *Carex tomentosa* und *Deschampsia cespitosa* auch Indikatoren für wechsellückige bis -feuchte Standorte und mit *Galium mollugo* eine Art frischer Standorte an.

In den Brachen des *Molinietum brachypodietosum* treten die Hochstaudenarten feuchter Standorte mit Ausnahme von *Eupatorium cannabinum* ebenso wie allgemeine Feuchte- und Nässezeiger weitgehend zurück. Dies geschieht zugunsten von *Festuco-Brometea*-Arten (*Brachypodium*, *Galium verum*) und den zwei gesellschaftsfremden Arten *Cirsium arvense* und *Rubus fruticosus*.

3.2 Gesellschaftsfremde Arten

Es wurde darüber hinaus geprüft, welche den Pfeifengraswiesen „fremde“ Arten in welcher Häufigkeit in den gemähten und brachliegenden Beständen wachsen. Als „gesellschaftsfremd“ werden in diesem Zusammenhang solche Arten bezeichnet, die weder Kennarten und typische Begleiter der Assoziation noch Differentialarten der Untereinheiten sind und damit den bezeichnenden synsystematischen Einheiten (v.a. *Molinion*, *Molinietalia*, *Molinio-Arrhenatheretea*, *Agrostietalia*, *Phragmitetea*, *Tofieldietalia*, *Festuco-Brometea* und deren untergeordneten Einheiten sowie der Gruppe der Magerkeits- und Wechselfeuchte- bis -trockenzeiger) nicht angehören (Tab.3). Darunter zählen in erster Linie Nährstoffzeiger, die hohe Ansprüche an die N- und wahrscheinlich auch P-Versorgung haben (*Urtica dioica*, *Galium aparine*, *Cirsium arvense*, *Solidago gigantea*), sowie Lückenbesiedler (*Silene vulgaris*, *Linaria vulgaris*, *Thlaspi perfoliatum*), die bevorzugt, wenn auch nicht ausschließlich an offenen, gelegentlich gestörten Stellen zu finden sind (Tab.5).

Tab. 5: Gesellschaftsfremde Arten der Krautschicht in den brachliegenden und gemähten Beständen der vier Subassoziationen des *Molinietum caeruleae*. angegeben ist jeweils die absolute Anzahl an Vorkommen; *Galium mollugo* ist im typicum und *brachypodietosum* nicht als gesellschaftsfremde Art anzusehen.

Subassoziation	schoenetosum ferruginei		caricetosum davallianae		typicum		brachypo- dietosum	
	brach	gem.	brach	gem.	brach	gem.	brach	gem.
Bewirtschaftungsform	brach	gem.	brach	gem.	brach	gem.	brach	gem.
Anzahl Aufnahmen	16	1	13	21	14	14	6	7
Pflanzenarten:								
<i>Cirsium arvense</i>	7	1	4	.	3	7	1	3
<i>Galium mollugo</i>	2	.	2	1	(6)	(3)	(3)	(5)
<i>Rubus fruticosus</i> coll.	1	.	1	1	3	2	2	.
<i>Galeopsis tetrahit</i>	.	.	.	.	1	.	1	.
<i>Solidago gigantea</i>	1	.	.	.	.	.	.	.
<i>Linaria vulgaris</i>	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Urtica dioica</i>	.	.	.	.	2	.	.	.
<i>Senecio fuchsii</i>	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Silene vulgaris</i>	.	.	.	.	1	.	.	.
<i>Thlaspi perfoliatum</i>	.	.	.	.	.	.	1	.
<i>Galium aparine</i>	.	.	.	.	.	.	1	.
Summe Arten	4	1	3	2	8(7)	3(2)	6(5)	2(1)

Es zeigt sich, daß in den 92 Aufnahmen nur eine sehr niedrige Zahl an gesellschaftsfremden Arten in größtenteils geringer Stetigkeit auftritt. Sie sind zwei Hauptgruppen zuzuordnen. Die erste Gruppe, bestehend aus *Cirsium arvense*, *Galium mollugo* und *Rubus fruticosus*, wurde in beiden Bewirtschaftungsformen nachgewiesen. Von diesen sind die beiden erstgenannten Arten in den 2 Subassoziationen des feuchten Flügels als echte Brachezeiger aufzufassen, während sie in den 2 Subassoziationen des trockeneren Flügels in etwa gleicher Häufigkeit auch in den gemähten Beständen vorkommen; *Rubus fruticosus* tritt allgemein in den Brachen bevorzugt auf, wächst jedoch in sehr kleinen und niedrigwüchsigen Populationen selten auch in gemähten Flächen. Die zweite Gruppe vereint die übrigen 8 Arten, die in sehr geringer Stetigkeit und Individuenzahl ausschließlich in Brachen vorkommen, seien sie – nach außen sichtbar – in ihrem Wasserhaushalt gestört oder nicht.

3.3 Verbuschung

Nur sehr vereinzelt wurde in den brachliegenden Beständen des *Molinietum* eine Baum- und Krautschicht über 2% Deckung notiert. Die mittlere Gehölzdeckung in den 4 Subassoziationen liegt zwischen 0,3% (*brachypodietosum*) und 4% (*typicum*), als maximale Deckungswerte kommen 20% (*schoenetosum*) und 30% (*typicum*) vor; die Mehrzahl der Brachen weist überhaupt keinen Gehölzanflug auf (Tab.6).

Trotz der aufgrund des geringen Gehölzaufkommens nur beschränkt aussagekräftigen Zahlen werden deutliche Unterschiede zwischen den Subassoziationen erkennbar. Während in der Subass. von *Schoenus ferrugineus* eine Vielzahl von Gehölzarten nachgewiesen wurden – allerdings nur *Rhamnus frangula* und *Salix triandra* in etwas höherer Stetigkeit und Deckung –, ist *Alnus glutinosa* in der Subass. von *Carex davalliana* und im *typicum* die dominierende Gehölzart; in letzterem wurden auch *Populus tremula* als Spontanbesiedler und *Picea abies* durch Aufforstung in größerer Anzahl als die übrigen Arten festgestellt.

Tab. 6: Gehölzdeckung (in %) und Gehölzarten in den Brachflächen des *Molinietum caeruleae*; + = in sehr geringer Stetigkeit und Deckung, ++ = in geringer Stetigkeit und Deckung.

Subassoziation	schoenetosum ferruginei	caricet. davallianae	typicum	brachypo- dietosum
Anzahl Brachflächen	16	13	14	6
Gehölzdeckung (in %):				
Mittel	3	1	4	<1
Minimum	0	0	0	0
Maximum	20	10	30	1
Arten:				
<i>Acer pseudoplatanus</i>	+	+	+	+
<i>Alnus glutinosa</i>	.	++	++	+
<i>Betula verrucosa</i>	+	+	+	+
<i>Salix repens</i>	+	+	+	+
<i>Populus tremula</i>	+	+	++	+
<i>Picea abies</i>	+	+	++	+
<i>Fraxinus excelsior</i>	+	+	+	+
<i>Ligustrum vulgare</i>	+	+	+	+
<i>Rhamnus frangula</i>	++	+	+	+
<i>Salix triandra</i>	++	+	+	+
<i>Juglans regia</i>	+	+	+	+
<i>Prunus spinosa</i>	+	+	+	+
<i>Viburnum opulus</i>	+	+	+	+
<i>Alnus incana</i>	+	+	+	+
<i>Salix nigricans</i>	+	+	+	+
<i>Salix cinerea</i>	+	+	+	+
<i>Crataegus monogyna</i>	+	+	+	+

4. Moosvegetation

Die Mooschicht ist in den untersuchten Pfeifengraswiesen des Untersuchungsgebietes in sehr unterschiedlichem Maße ausgebildet, in Abhängigkeit von der Deckung der Krautschicht und dem aktuellen Bewirtschaftungszustand – Mähwiese oder Wiesenbrache – der Fläche.

Allgemein wurde in den Brachflächen eine durchschnittlich weitaus lückigere Mooschicht vorgefunden: während sie hier vielfach vollständig fehlte oder nur eine Deckung von 10–20% aufwies – das Maximum betrug 70% –, wurden in den bewirtschafteten Flächen sehr unterschiedliche Deckungsgrade mit einer Spanne von 10% bis 95% notiert.

In den Aufnahmefflächen wurden insgesamt 24 Moosarten festgestellt.

Diese Artenzahl liegt in der gleichen Größenordnung wie diejenigen, die sich z.B. aus den Tabellen von LANG (1967/1990) und GRÜTTNER (1990) für die Pfeifengraswiesen des westlichen Bodenseegebietes ergeben.

Besonders häufig wurde *Acrocladium cuspidatum* mit einer Stetigkeit von 55% gefunden, deutlich seltener *Campylium stellatum/protensum* (26%), *Ctenidium molluscum* und *Scleropodium purum* (je 22%) sowie *Fissidens adiantoides* (20%) (Tab.2). Da ein Teil der *Campylium stellatum*-Bestände in einer sehr kleinwüchsigen Form in den Wiesen wächst, war eine Unterscheidung zwischen *C. stellatum* s.str. und *C. stellatum* var. *protensum* nicht immer möglich (mdl. Mitt. G.PHILIPPI); daher wurden die beiden Sippen als *Campylium stellatum/protensum* zusammengefaßt. Bemerkenswert sind die einzelnen Vorkommen von *Philonotis calcarea* in *Molinietum*-Beständen quellig-feuchter Standorte und von *Calliargon stramineum* als Niedermoor-Art, die häufig mit *Sphagnum* spp. vergesellschaftet ist (FRAHM & FREY 1983).

Während einige Moosarten wie *Acrocladium cuspidatum*, *Ctenidium molluscum*, *Scleropodium purum*, *Fissidens adiantoides*, *Eurhynchium swartzii*, *Climacium dendroides* u.a. in zahlreichen der ausgeschiedenen Untereinheiten des *Molinietum* auftreten, zeigen andere deutliche Schwerpunkte in ihrem Vorkommen und können daher z.T. als Differentialarten verwendet werden. *Campylium stellatum/protensum* und *Mnium seligeri* haben ihren Schwerpunkt in der Subass. von *Carex davalliana*, und *Bryum pseudotriquetrum* wurde sogar ausschließlich dort gefunden; *Drepanocladus revolvens* var. *intermedius* differenziert deren Typische Variante gegenüber der Variante von *Galium verum*. *Rhytidiadelphus squarrosus* ist Differentialart für die Galium verum-Variante des *Molinietum caricetosum davallianae* und des *typicum*, kommt darüber hinaus auch in den Beständen des *Molinietum brachypodietosum* vor.

Ob die ausschließliche Präsenz von *Thuidium philiberti* und *Rhytidiadelphus triquetrus* in gemähten Beständen durch spezifische Faktoren bedingt oder zufälliger Natur sein könnte, ist aufgrund deren geringer Stetigkeit unklar; da die erstgenannte Art vor allem in Wiesen basenreicher Standorte wächst, *Rh.triquetrus* aber eine weite ökologische Amplitude besitzt, kann nur *Th.philiberti* als Differentialart für bewirtschaftete Mähwiesen in Frage kommen (Tab. 3).

Diskussion

1. Zur Gliederung mitteleuropäischer Pfeifengraswiesen (Literaturvergleich)

In fast allen umfassenden Darstellungen mitteleuropäischer Pfeifengraswiesen (*Molinietum caeruleae*, *Cirsio tuberosi-Molinietum*, *Gentiano-Molinietum*, *Stachyo-Molinietum* u.a.) wird – wie im vorliegenden Fall – eine Gliederung nach Feuchtestufen vorgelegt. Die folgende Übersicht listet eine Auswahl von Gliederungen des mitteleuropäischen *Molinietum caeruleae* (ehemals auch: *Molinietum medioeuropaenum*, *Gentiano asclepiadeae-Molinietum*) nach diesem standörtlichen Kriterium auf:

Autor/Autorin: Naturraum	Assoziation	Subassoziation* feuchtem (-nassem)	auf frischem (-feuchtem) Standort	wechsel- trockenerem	Unter- glied. in Varianten *
PHILIPPI(1960): südl./mittlere Oberrheinebene	<i>Molinietum medieurop.</i>	<i>Schoenus nigricans</i>	<i>typicum</i>	<i>Bromus erectus</i>	ja
KORNECK(1962): nördliche Oberrheinebene	<i>Molinietum medieurop.</i>	<i>Deschamp- sia media</i>	<i>typicum</i>	<i>Bromus erectus</i>	nein
KLÖTZLI(1969): nördliches Schw. Mittelland	<i>Gentiano- Molinietum</i>	<i>Carex davalliana</i>	–	<i>Carex montana</i>	ja
LANG(1973/90): westlicher Bodenseeraum	<i>Gentiano- Molinietum</i>	–	<i>typicum</i>	<i>Bromus erectus</i>	nein
GRÜTTNER(1990): westlicher Bodenseeraum	<i>Molinietum caeruleae</i>	<i>Carex elata- Ausbild.</i>	Typische Ausbild.	<i>Bromus erectus- Ausbild.</i>	z.T. (Formen)
ESKUCHE(1955): Donauried westlich Ulm	<i>Molinietum caeruleae</i>	<i>Carex davalliana</i>	–	<i>Thymus pulegioides</i>	nein
WAGNER(1950): Wiener Becken	<i>Molinietum caeruleae</i>	<i>Schoenus nigricans, Ran. repens</i>	<i>Arrhenatherum elatius</i>	–	nein
BALATOVA-TUL. & HÜBL(1974): östliches Österreich	<i>Molinietum caeruleae</i>	<i>Carex davalliana, Viola pumila</i>	–	<i>Bromus erectus</i>	nein

* bei GRÜTTNER (1990) statt Subassoziation Ausbildung, statt Variante Form angeben!

Bei einem Vergleich der in dieser Studie ausgeschiedenen Subassoziationen mit den in der obigen Übersicht angeführten werden Unterschiede und Parallelen deutlich. Das *schoenetosum ferruginei* Buchwald 1996 ist dem *schoenetosum nigricantis* Wagner 1950 (ebenso PHILIPPI 1960) der Stromtäler sehr ähnlich, weicht von diesem aber in der recht hohen Stetigkeit von *Schoenus ferrugineus* und der Präsenz mancher montan(-subalpin) verbreiteter Arten sowie des häufigeren Vorkommens auf Nieder- und Anmoor ab. Das *caricetosum davallianae* des Untersuchungsgebietes, häufig in Hanglage mit guter Durchlüftung des Oberbodens, ist mit der von KLÖTZLI (1969) für das nördliche Schweizer Mittelland beschriebenen gleichnamigen Subassoziation fast identisch, unterscheidet sich jedoch von derjenigen ESKUCHE (1955) durch das Vorkommen mancher unterschiedlicher Arten. Die an dieser Stelle beschriebene Subass. von *Brachypodium* weist große Ähnlichkeit mit dem *brometosum erecti* von LANG (1973/90), der *Bromus erectus*-Ausbildung von GRÜTTNER (1990) sowie dem *caricetosum montanae* von KLÖTZLI (1969) auf. Die deutliche Dominanz von *Brachypodium* gegenüber *Bromus* in den Beständen des weiteren Alb-Wutach-Gebietes ist vor allem durch die häufig anzutreffende Brachesituation und die räumliche Nähe zu den *Brachypodium*-domi-

nierten Kiefernwäldern, möglicherweise auch durch ehemalige Beweidung und geringfügige standörtliche Unterschiede (*Brachypodium* als weiter in den mittleren Feuchtebereich übergreifende Art!) zu erklären.

Entsprechend den Gliederungen von PHILIPPI (1960) und KLÖTZLI (1969) wurden hier die Subassoziationen weiter in Varianten unterteilt, so daß damit eine feine standörtliche Abstufung der Vegetationstypen möglich ist. Darüber hinaus werden mit dieser Arbeit zum ersten Mal die standörtlich definierten Untereinheiten (hier: Varianten) nach dem Kriterium des Bewirtschaftungszustandes in eine Mähwiesen- und eine Brache-Ausbildung gegliedert, um deren unterschiedliche Artenzusammensetzung und -diversität auch synsystematisch fassen zu können. Dadurch sind spezifische Brachephänomene wie das Eindringen von Gehölzen oder gesellschaftsfremden Kräutern ohne Schwierigkeiten bereits in den Stetigkeitstabellen nachweisbar.

Einen anderen Weg beschreitet GRÜTTNER (1990), die bereits vor der standörtlichen Analyse und Untergliederung die Bracheformen abtrennt; diese faßt sie als „Brachestadien des *Molinietum caeruleae*“, als „*Eupatorium cannabinum*-*Molinietalia*-Gesellschaft, *Molinia*-Ausbildung“, als „*Molinietalia*-Brachestadien“ und als „*Molinia-Frangula alnus*-Gesellschaft“.

2. Die Übergangsbestände der Verbände Molinion und Mesobromion

Die Gliederung des Aufnahmемaterials aus dem weiteren Alb-Wutach-Gebiet läßt erkennen, daß bei einer recht großen Anzahl von *Molinietum*-Beständen eine Verbindung von typischen Arten der Pfeifengraswiesen (und Feuchtwiesen) mit solchen der Halbtrockenrasen (und Trockenrasen) gegeben ist. Dies drückt sich zum einen in der Abtrennung der Subassoziation von *Brachypodium* auf wechseltroffenen Standorten aus, zum anderen in der Ausgliederung jeweils einer *Galium verum*-Variante bei den drei anderen Subassoziationen *schoenetosum*, *caricetosum davallianae* und *typicum*. Die Typische Variante des *Molinietum brachypodietosum* umfaßt einige Bestände, deren Artengarnitur zwar noch schwerpunktmäßig dem *Molinion* und den *Molinietalia/Molinio-Arrhenatheretea* zuzuordnen ist; es finden sich aber – wenn auch nur in einzelnen Vorkommen – Vertreter der *Festuco-Brometea*, die regelmäßig sogar in *Xerobromion*-Gesellschaften auftreten (*Bromus erectus*, *Asperula cynanchica*, *Helianthemum nummularium*, *Hippocrepis comosa*).

Übergangsbestände, welche zwischen den Verbänden *Molinion* und *Mesobromion* und damit zwischen zwei unterschiedlichen Klassen stehen, sind in der pflanzensoziologischen Literatur Mitteleuropas mehrfach beschrieben worden. Im folgenden Teil seien erst die trockensten Ausbildungen von *Molinieta*, anschließend wechseltroffene Ausbildungen von Trockenrasen-Gesellschaften jeweils in einer Übersicht aufgeführt.

Als *Molinion*-Gesellschaften wechseltroffener Standorte sind die folgenden Vegetationseinheiten beschrieben worden (Auswahl):

Autor/Autorin: Naturraum	Assoziation (ranglose Gesellschaft)	Untereinheit	Differentialarten, typische Begleiter (Auswahl)
PHILIPPI(1960): südliche/mittl. Oberrheinebene	<i>Molinietum medioeurop.</i>	<i>brometosum erecti</i> , Variante von <i>Brachypodium pinn.</i>	<i>Phyteuma tenerum</i> , <i>Pimp. saxifraga</i> , <i>Euph. verrucosa</i>
KORNECK(1962): nördliche Oberrheinebene	<i>Molinietum medioeurop.</i>	<i>brometosum erecti</i>	<i>Coronilla varia</i> , <i>Koeleria pyramidata</i>
SCHWABE(1986): Ostschwarzwald	<i>Molinietum caeruleae</i>	<i>typicum</i> , Variante von <i>Bromus erectus</i>	<i>Phyt. orbiculare</i> , <i>Euph. verrucosa</i> , <i>Thymus pulegioides</i>

KLÖTZLI(1969): nördliches Schweizer Mittelland	<i>Stachyo- Molinietum</i> (Alluvionen)	<i>caricetosum tomentosae</i>	<i>Sanguisorba minor,</i> <i>Brachyp. pinnatum,</i> <i>Carex verna,</i> <i>Hippocrepis comosa</i>
	<i>Gentiano- Molinietum</i> (Molassehänge)	<i>caricetosum montanae,</i> Variante von <i>Sanguisorba minor</i>	<i>Plantago media,</i> <i>Galium verum,</i> <i>Viola hirta,</i> <i>Daucus carota</i>
GRÜTTNER(1990): westlicher Bodenseeraum	<i>Molinietum caeruleae</i>	<i>Bromus erectus- Ausbildung,</i> <i>Bromus erectus- Fazies</i>	<i>Sanguisorba minor,</i> <i>Festuca ovina,</i> <i>Viola hirta,</i> <i>Hippocrepis comosa</i>
	<i>Bromus erectus -Fazies des Molinietum</i>		<i>Scab. columbaria,</i> <i>Hippocrepis comosa,</i> <i>Viola hirta,</i> <i>Buphthalmum salic.</i>
ESKUCHE(1955): Donauried westl. Ulm	<i>Molinietum caeruleae</i>	<i>thymetosum pulegioidis</i>	<i>Festuca ovina,</i> <i>Scabiosa columbaria,</i> <i>Viola canina</i>
RODI(1963): Schwäbischer Wald	<i>Molinietum medioeurop.</i>	<i>brometosum,</i> Variante von <i>Brachypodium</i>	<i>Ranunc. bulbosus,</i> <i>Festuca ovina,</i> <i>Carex montana,</i> <i>Sanguisorba minor</i>

Dagegen weisen folgende Vegetationseinheiten wechsellückiger Standorte eine Dominanz von Kennarten der Trockenrasen auf und werden daher zum *Mesobromion* gestellt (Auswahl):

Autor/Autorin: Naturraum	Assoziation (ranglose Gesellschaft)	Untereinheit	Differentialarten, typische Begleiter (Auswahl)
KORNECK(1963):	<i>Mesobrometum alluviale</i> (= <i>Peucedano- Brometum</i>)	<i>inuletosum salicinae</i>	<i>Tetrag. maritimus,</i> <i>Galium boreale,</i> <i>Serrat.tinctoria,</i> <i>Sanguisorba minor</i>
GÖRS(1974): mittlere Oberrheinebene	<i>Mesobrometum alluviale</i>	<i>cirsietosum tuberosi,</i> Variante von <i>Tetrag. maritimus</i>	<i>Fest. arundinacea,</i> <i>Carex flacca,</i> <i>Equisetum palustre</i>
WITSCHHEL(1980): Südbaden	<i>Mesobrometum,</i> <i>Carex humilis</i> -Ausbildung	wechselfrische Variante	<i>Cirsium tuberosum,</i> <i>Tetrag. maritimus,</i> <i>Gymm. odoratissima</i>
BRANDT(1993): Alb-Wutach- Gebiet	<i>Mesobrometum</i>	Variante von <i>Pot. tabernaemontani,</i> <i>Buphthalmum- Ausbildung</i>	<i>Ophrys holoserica,</i> <i>Listera ovata,</i> <i>Cirsium acaule,</i> <i>Stachys officinalis</i>

ZOLLER(1954): Schweizer Jura	<i>Colchiceto- Mesobrometum</i>	<i>sanguisorbetosum officinalis</i>	<i>Sang. officinalis, Silaum silaus</i>
KLÖTZLI(1969): nördliches Schweizer Mittelland	<i>Stachyo- Brometum</i> (Alluvionen)	<i>typicum</i>	<i>Molinia caerulea, Silaum silaus, Carex panicea, Stachys officinalis</i>
	<i>Stachyo- Brometum</i>	<i>equisetetosum, Typische Variante</i>	<i>Cirsium tuberosum, Succisa pratensis, Inula salicina, Silaum silaus</i>
GRÜTTNER(1990): westlicher Bodenseeraum	<i>Molinia- Mesobromion- Gesellschaft</i>	<i>Tetragonolobus maritimus- Ausbildung</i>	<i>Aquilegia atrata, Allium suaveolens, Cirsium tuberosum, Carex pulicaris, Schoenus nigricans</i>
KUHN(1937): Schwäbische Alb	<i>Tetragonolobus -Mesobrometum</i>	Variante von <i>Molinia arundinacea</i>	<i>Equisetum palustre, Silaum silaus, Potentilla reptans, Equisetum telmateja</i>
ESKUCHE(1955): Donauried westl. Ulm	<i>Bromus erectus -Tofieldia -Gesellschaft</i>		<i>Linum catharticum, Mol. arundinacea, Gymnadenia conopea, Parnassia palustris</i>
WAGNER(1950): Wiener Becken	<i>Polygalo- Brachypodietum</i>		<i>Molinia caerulea, Filipendula vulgaris, Equis. ramosissimum, Holoschoenus vulgaris</i>

Es ist sicher kein Zufall, daß die Mehrzahl der aufgeführten Untersuchungen bereits wenige Jahrzehnte zurückliegt, sind solche dem mesischen Feuchtebereich zugehörigen Flächen doch meist ackerfähig und leicht in Intensivwiesen überführbar und daher in manchen Regionen bereits weitgehend oder gänzlich verschwunden.

Diese Auflistung der in der Literatur bisher beschriebenen, zwischen *Molinion* und *Mesobromion* vermittelnden Gesellschaften und ihren Differentialarten zeigt ebenso wie das hier vorgelegte Aufnahmematerial, daß eine Vielzahl von *Molinion*-, aber auch von *Molinieta*- und *Molinio-Arrhenatheretea*-Kennarten sowie manche weit verbreiteten Wechselfrischezeiger magerer Standorte (*Carex flacca*, *Potentilla erecta*, *Linum catharticum* u.a.) weit in das *Mesobromion* hineinreichen; auf der anderen Seite gibt es zahlreiche Charakterarten des *Mesobromion*, weniger der *Brometalia* und der *Festuco-Brometea*, die an wechselfeuchten bis -trockenen Standorten mit *Molinietum*-Beständen bestehen können. Sicherlich haben fast alle diese Arten ihren Schwerpunkt in einem der beiden Verbände bzw. deren übergeordneten Einheiten, dabei ist aber in jedem Fall ihre große ökologische Amplitude hinsichtlich des Bodenwassergehaltes im Jahreslauf zu berücksichtigen. Zu untersuchen wäre in diesem Zusammenhang, ob sich die Arten an ihren „typischen“ Standorten in Hinsicht auf Wuchsform und -höhe, Fertilität, Wurzelwachstum und weiteren Merkmalen anders verhalten als an Standorten, die dem Randbereich ihrer ökologischen Amplitude zuzuordnen sind; so ist wahrscheinlich, daß typische *Molinion*- und *Molinieta*-Vertreter an Standorten mit starker Sommertrockenheit ein tieferes, im Oberboden aber stärker verzweigtes Wurzelsystem ausbilden als in wechselfeuchten oder gar dauerhaft feuchten Lebensräumen.

Erwähnenswert ist darüber hinaus, daß sich die Kennarten einer synsystematischen Einheit sehr unterschiedlich darin verhalten, in welchem Ausmaß sie in den Beständen der jeweils anderen Klasse zu wachsen vermögen. Von den bei WILMANNNS (1993) aufgeführten Charakterarten des Wirtschaftsgrünlandes kommen nach Angaben der genannten Autoren und den eigenen Aufnahmen folgende Arten in wechselrockenen *Mesobromion*-Gesellschaften vor bzw. fehlen dort (in Klammern: kein eindeutiges Verhalten, d.h. nur eine Tendenz anzugeben!):

Synsystemat. Einheit in wechselrockenen Mesobromion-Gesellsch.

	vorkommend	fehlend
Kl. <i>Molinio-Arrbenatheretea</i>	(<i>Cardamine pratensis</i>) <i>Colchicum autumnale</i> (<i>Festuca pratensis</i>) <i>Ranunculus acris</i> <i>Rhinanthus minor</i>	<i>Alopecurus pratensis</i> <i>Holcus lanatus</i> <i>Poa pratensis</i> <i>Rumex acetosa</i>
O. <i>Molinietalia</i>	(<i>Dactylorhiza majalis</i>) <i>Equisetum palustre</i> (<i>Sanguisorba officinalis</i>) <i>Silaum silaus</i>	<i>Cirsium oleraceum</i> <i>Cirsium palustre</i> <i>Galium uliginosum</i> (<i>Lychnis flos-cuculi</i>)
V. <i>Molinion</i>	<i>Carex tomentosa</i> <i>Cirsium tuberosum</i> <i>Galium boreale</i> <i>Inula salicina</i> <i>Molinia caerulea</i> (<i>Senecio helenitis</i>) <i>Serratula tinctoria</i> <i>Succisa pratensis</i>	(<i>Dianthus superbus</i>) <i>Gentiana pneumonanthe</i>

Eine entsprechende Aufstellung für die Halbtrockenrasen und Trockenrasen sieht folgendermaßen aus (Auswahl an Arten):

Synsystemat. Einheit

	in wechselfeuchten bis wechselrockenen Molinion-Gesellschaften	
	vorkommend	fehlend
Kl. <i>Festuco-Brometea</i>	<i>Brachypodium pinnatum</i> <i>Bromus erectus</i> <i>Carex verna</i> (<i>Koeleria gracilis</i>) (<i>Sanguisorba minor</i>) <i>Trifolium montanum</i>	<i>Anthyllis vulneraria</i> (<i>Asperula cynanchica</i>) (<i>Euphorbia cypariss.</i>) <i>Medicago falcata</i> (<i>Prunella grandiflora</i>) <i>Stachys recta</i>
O. <i>Brometalia</i>	(<i>Hippocrepis comosa</i>) <i>Scabiosa columbaria</i>	(<i>Centaurea scabiosa</i>) <i>Dianthus carthusian.</i> (<i>Helianthemum numm.</i>) <i>Pulsatilla vulgaris</i> <i>Teucrium montanum</i>
V. <i>Mesobromion</i>	<i>Cirsium acaule</i> <i>Euphorbia verrucosa</i> <i>Ononis repens</i> <i>Ophrys sphegodes</i> <i>Orchis militaris</i>	<i>Carlina acaulis</i> (<i>Ononis spinosa</i>) (<i>Ranunculus bulbosus</i>)

Gemeinsames Merkmal der Pfeifengraswiesen und Halbtrockenrasen ist ohne Zweifel die geringe jährliche Produktion an Phytomasse, die im Falle der Pfeifengras-Streuwiesen durch den Mangel an Phosphor und/oder Kalium (EGLOFF 1986), im Falle der Halbtrockenrasen durch den Mangel an Phosphor und/oder Stickstoff (BOGENRIEDER mdl.; vgl. z.B. SCHWEIGHART 1963, GIGON 1968, KLAPP 1971) bedingt ist. Ursache für die Nährstoffarmut solcher Standorte ist zum einen die extensive Bewirtschaftung mit fehlender oder spärlicher Düngung, zum anderen der zeitweise gehemmte oder gar unterbrochene Abbau organischer Substanz und damit eine unregelmäßige Mineralisation; diese sind bedingt durch die sommerliche Abtrocknung des Oberbodens, im Falle der Pfeifengraswiesen zusätzlich durch eine Vernässung des Bodens, die vom Spätwinter bis in den Frühsommer hineinreichen kann. Damit wird erkennbar: die genannten Kenn- und Differentialarten des wechselfrischen bis trockenen *Molinietum* und des wechselfrischen bis trockenen *Mesobrometum* sind weniger Zeiger einer bestimmten Feuchtestufe als vielmehr **Magerkeitszeiger, die an teils gering, teils stark wechselnde Grundwasserstände angepaßt sind** und dabei auf der Skala der mittleren Jahresstände eine jeweils spezifische, teilweise sehr breite Amplitude und ein jeweils spezifisches Maximum ihrer Stetigkeit und Deckung aufweisen. In zukünftigen Untersuchungen wäre also herauszuarbeiten, in welchen syntaxonomischen Einheiten und bei welchen Grund- und Bodenwasser-Verhältnissen die Magerkeitszeiger mit weiter Feuchte-Amplitude (z.B. *Potentilla erecta*, *Linum catharticum*, *Succisa pratensis*, *Stachys officinalis*, *Carex flacca*, *Galium verum*), diejenigen mit mittlerer (z.B. *Silaum silaus*, *Sanguisorba officinalis*, *Equisetum palustre*, *Galium boreale*, *Carex tomentosa*, *Brachypodium pinnatum*, *Trifolium montanum*, *Euphorbia verrucosa*) und diejenigen mit enger bis sehr enger Feuchte-Amplitude (z.B. *Gentiana pneumonanthe*, *Galium uliginosum*, *Cirsium palustre*, *Prunella grandiflora*, *Asperula cynanchica*, *Ranunculus bulbosus*) vorkommen.

Eine solche Gewichtung der Zeigerfunktion für Magerkeit und bestimmte Feuchte-Verhältnisse wird indirekt durch die Untersuchungen von KLÖTZLI (1969) und WAGNER (1950) unterstützt.

KLÖTZLI (1969) erwähnt die Umwandlung eines *Saturejo-Molinietum arundinaceae ser-ratuletosum* in ein *Arrhenatheretum typicum* durch Düngung und Mahd innerhalb von 3 Jahren – ein außerordentlich kurzer Zeitraum, zieht man in Erwägung, daß der Großteil der Fettwiesen-Arten vorher nicht in der Fläche vorkam und daher erst einwandern mußte! Es wurden Kennarten der Pfeifengraswiesen und solche der Halbtrockenrasen gleichermaßen schnell verdrängt: besonders empfindliche Arten wie *Carex panicea*, *C.tomentosa*, *C.flacca*, *Origanum vulgare*, *Linum catharticum* u.a. bereits nach 1 Jahr, weniger empfindliche (*Potentilla erecta*, *Viola hirta*, *Serratula tinctoria*, *Succisa pratensis* u.a.) oder im Ausgangsbestand dominierende Arten (*Molinia arundinacea*, *Iris sibirica*, *Carex montana*, *Galium verum*, *Inula salicina*) nach 2 Jahren.

WAGNER (1950) beschreibt den synsystematischen und zeitlichen Übergang vom *Molinietum arrhenatheretosum* (MA) zum *Arrhenatheretum* (A) und belegt ihn durch 5 Aufnahmen, die im folgenden stark gekürzt wiedergegeben werden.

Aufnahme Nr.	1	2	3	4	5
Typus	MA	MA	MA	A	A
I. Kennarten Molinietum					
<i>Galium boreale</i>	1.2	1.2	1.1		
<i>Lathyrus pannonicus</i>	+	+2	+		
<i>Inula salicina</i>	+3	(+)	+2		
<i>Molinia caerulea</i>	1.2	1.2			
II. Kennarten Molinion, Molinietalia					
<i>Colchicum autumnale</i>	+	+	1.1		
<i>Serratula tinctoria</i>	1.1	+			
<i>Lychnis flos-cuculi</i>					+
<i>Cirsium oleraceum</i>					+2

III. Magerkeitszeiger

Bromus erectus	3.3	4.4	1.2	+	
Ononis spinosa	1.2	1.2	+		
Briza media	+	1.1	+		
Trifolium montanum	+	+			
Filipendula vulgaris	+	+			

IV. Kennarten Arrhenath. (A,V,O)

Arrhenatherum elatius	+2	+2	4.4	3.4	3.4
Knautia arvensis	+	1.1	1.1	1.1	+
Crepis biennis			+	1.1	1.1
Bellis perennis				+	2.2

V. Kennarten Molinio-Arrhenatheretea

Dactylis glomerata	1.2	1.2	2.3	3.3	2.2
Ranunculus acris	1.1	1.1	+	+	1.2
Poa trivialis			2.2	2.2	+2

Interessanterweise nennt WAGNER (l.c.) seinen dritten Artenblock „Magerkeitszeiger, besonders Trockenrasenarten“, der neben den oben aufgeführten Arten u.a. *Viola hirta*, *Plantago media*, *Stachys officinalis*, *Coronilla varia*, *Linum catharticum*, *Ornithogalum gussonei* und *Anthericum ramosum* enthält. Als eine zweite Gruppe von Magerkeitszeigern kann man die Assoziations-, Verbands- und Ordnungskennarten des *Molinietum* (Blöcke I und II) zusammenfassen – mit Ausnahme von *Lychnis flos-cuculi*, *Cirsium oleraceum*, *Angelica silvestris* und *Ranunculus repens*, die höhere Nährstoffansprüche haben und daher ausschließlich in der Glatthaferwiese zu finden sind.

Neben diesen Befunden zeigen auch die Angaben von ELLENBERG (1968), zusammengestellt aus den Ergebnissen mehrerer schweizerischer Studien, die sehr ähnlichen Nährstoffverhältnisse bei den Verbänden *Molinion* und *Mesobromion*: für Pfeifengraswiesen nennt er ein Mineralstickstoff-Angebot von 0–40 kg/ha pro Jahr, für Halbtrockenrasen von 10–30 kg/ha pro Jahr.

Besonders artenreiche Bestände des Überganges zwischen *Molinion* und *Mesobromion* mit feinen Abstufungen des Feuchtebereiches sind vor allem dort beschrieben worden, wo grundwassernahe Standorte in Regionen mit mäßigen bis geringen Sommerniederschlägen liegen, so daß es nach reicher Wasserversorgung im Winter und Frühjahr zu einer Phase sommerlicher Abtrocknung kommt. Dabei handelt es sich um große Stromtäler (Oberrheinebene, Donauried bei Herbertingen/Ulm, Wiener Donaubecken) oder um meist SO- bis SW-exponierte Hänge der kollinen bis submontanen Stufe (Schweizer Jura, Schweizer Mittelland, Alb-Wutach-Gebiet, westlicher Bodenseeraum mit Ausnahme der See-angrenzenden Bestände des *Cirsio-Molinietum*, u.a.). Die Böden sind lehmig bis tonig, selten ist eine schwache Torfbildung beschrieben.

3. Sukzession brachliegender Pfeifengraswiesen

3.1 Verbrachungsphänomene im Untersuchungsgebiet

Da im weiteren Alb-Wutach-Gebiet bisher nur der Ist-Zustand der Pfeifengraswiesen und ihrer Kontaktvegetation aufgenommen wurde, können hier nur Aussagen über das Ergebnis von Sukzession, nicht aber über deren spezifischen Verlauf gemacht werden. Für die untersuchten Wiesen wurde das jeweilige Ausmaß und Resultat von fünf möglichen Sukzessionslinien analysiert.

Wichtigster syndynamischer Prozeß ist die **Vergrasung** durch gesellschaftseigene Arten (Süß- und Sauergräser, Binsen und Binsenähnliche). Hier ist in erster Linie *Molinia* selbst zu nennen, die in fast allen untersuchten Brachen eine Deckung von über 25% aufweist. Je länger der Prozeß der Verbrachung bereits andauert und je sommertrockener die Standorte sind, desto eher reichert sich das Pfeifengras in seiner typischen Bultform an. Weitere die Vergrasung fördernde Arten sind *Juncus subnodulosus* und *Schoenus* spp. (jeweils im *Molinietum schoene-*

tosum), *Parvocarices* (*Carex davalliana*, *C.hostiana*, *C.tomentosa*), *Brachypodium pinnatum* sowie vereinzelt *Juncus articulatus* und *J. inflexus*. Die Streu aller dieser Arten ist mehr oder weniger schlecht zersetzbar und lagert sich – v.a. bei *Brachypodium*, *Molinia* und *J.subnodulosus* – in bis zu 10–12 cm mächtiger Schicht an, die von anderen Arten (besonders Magerkeitszeigern und kleinwüchsigen Arten) kaum noch durchstoßen werden kann.

Die **Anreicherung von Hochstauden feuchter Standorte** (aus der gesellschaftseigenen Artengarnitur) spielt dagegen eine nur untergeordnete Rolle. In den 49 Brachflächen konnten in einer Deckung über 5% *Eupatorium cannabinum* (7 Vorkommen), *Filipendula ulmaria* (6 V.), *Lysimachia vulgaris* und *Cirsium oleraceum* (je 5 V.), *Angelica silvestris* (3 V.) und *Mentha longifolia* (2 V.) nachgewiesen werden (Tab.4); sehr ähnlich wie Hochstauden verhalten sich in den Molinieten auch *Equisetum telmateja* (4 V.) und *Carex acutiformis* (3 V.).

Eine starke **Verschilfung** mit Deckungsgraden von *Phragmites australis* über 15% wurde nur in zwei Beständen der Typischen Subassoziation festgestellt, eine mäßige Verschilfung mit Deckungsgraden von 5–15% in je einem Bestand des *Molinietum schoenetosum* und des *typicum* (Tab.4). Die Anreicherung von *Phragmites* geht in einem Bestand mit einer starken, in zwei Beständen mit einer sehr schwachen Verbuschung einher; darüber hinaus ist sie in je einem Bestand mit einer hohen Deckung von *Juncus subnodulosus*, von *Eupatorium cannabinum* bzw. von *Carex acutiformis* sowie mit dem Vorkommen gesellschaftsfremder Arten verbunden.

Nur vereinzelt wurden in der Krautschicht **gesellschaftsfremde Arten** festgestellt. Bei den drei steteren „Fremdarten“ *Rubus fruticosus* coll., *Galium mollugo* und *Cirsium arvense* ist dabei eine Differenzierung nach Subassoziation notwendig: während sie im *schoenetosum* und *caricetosum davallianae* ausschließlich in gestörten und fast ausschließlich in brachliegenden Beständen wachsen, finden sie sich im *typicum* und *brachypodietosum* selten (*Rubus fruticosus*) bzw. knapp zur Hälfte (*Galium mollugo*, *Cirsium arvense*) auch in den gemähten Beständen, obwohl nur *G.mollugo* in diesen beiden Subassoziationen als gesellschaftseigen anzusehen ist (schwache Klassen-Kennart!). Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß die Mehrzahl der gesellschaftsfremden Krautarten ausschließlich, die drei häufigeren überwiegend in brachliegenden Beständen wachsen; offensichtlich ist demnach das Eindringen bzw. die höhere Stetigkeit dieser Arten erst durch die Verbrachung – teilweise wohl auch im Zusammenwirken mit anderen Faktoren wie der Veränderung des Wasserhaushaltes oder mechanischen Störungen – möglich geworden.

Von den 11 gesellschaftsfremden Arten (Tab.5) kommen nur *Cirsium arvense* und *Rubus fruticosus* in je einem Bestand der *Brachypodium*-Subassoziation, *Cirsium arvense* noch zusätzlich in einem Bestand der Typischen Subassoziation zur Co-Dominanz; die Anreicherung gesellschaftsfremder Arten spielt demnach im Untersuchungsgebiet praktisch keine Rolle!

Auch die **Verbuschung** (ggf. mit anschließender Bewaldung) konnte im weiteren Alb-Wutach-Gebiet nur in Ansätzen beobachtet werden. Eine geringe Verbuschung mit Deckungsgraden von 1-5% in der Strauchschicht wurde recht selten notiert, und nur in einzelnen Beständen waren Strauch- oder Baumarten als co-dominante Brache-Arten beteiligt (Deckung 5%); als wesentliche Spontanbesiedler traten *Rhamnus frangula*, *Salix triandra*, *Alnus glutinosa* und *Populus tremula* auf (Tab.6).

In Tab.7 ist angegeben, in welcher Anzahl brachliegender Bestände der vier Subassoziationen die fünf beschriebenen Sukzessionslinien (genauer: Verbrachungsprozesse) eine große, eine mittlere bis geringe oder eine sehr geringe bis fehlende Rolle spielen; dabei sind bei der Vergrasung und „Verhochstaudung“ jeweils alle Arten mit einer Mindest-Deckung von 5%, bei den drei übrigen Verbrachungsprozessen jeweils die betreffenden Arten mit jeglicher Deckung aufsummiert.

Es zeigt sich, daß die Vergrasung – außer derjenigen durch *Molinia* – vor allem im *schoenetosum* ein dominierender Prozeß ist, im *typicum* dagegen kaum eine Bedeutung hat. Eine hohe Deckung verschiedener Hochstaudenarten (incl. *Equisetum telmateja* und *Carex acutiformis*) und von Schilf wurde im *schoenetosum* und *typicum* festgestellt, die im Durchschnitt deutlich über derjenigen der gemähten Bestände liegt; es hat also, auf die Vegetationstypen bezogen, eine Anreicherung stattgefunden, die aber im konkreten Bestand als dynamischer Prozeß nach-

Tab. 7: Verbrachungsprozesse in den Aufnahmeflächen der vier Subassoziationen des *Molinietum caeruleae*. Angegeben sind jeweils die Anzahl Bestände mit stark/mäßig oder schwach/sehr schwach oder nicht ausgebildeten Verbrachungsprozess, berechnet als Summe der Deckungsgrade (in %) der mit mehr als 5% Deckung wachsenden Brache-Arten (Vergrasung; anreicherung von Hochstauden) bzw. der überhaupt vorkommenden Arten (Schilf; gesellschaftsfremde Arten der Krautschicht; Gehölzarten); außer *Molinia caerulea*, incl. *Equisetum telmateja* und *Carex acutiformis*.

Subassoziation	schoenet. ferrug.	caricet. davall.	typicum	brachyp. pinnati
Anzahl Brachflächen	16	13	14	6
Verbrachungsprozeß:				
1. Vergrasung* (>20/5-20/<5 %)	5/6/ 5	2/2/ 9	0/2/12	2/0/4
2. Anreicherung von Hochstauden** (>20/10-20/<10 %)	5/4/ 7	1/3/ 9	6/3/ 5	1/2/3
3. Verschilfung (>5/1-5/<1 %)	1/9/ 6	0/2/11	3/1/10	0/1/5
4. Vorkommen gesellsch.fremder Arten in der Krautschicht (>5/1-5/<1 %)	0/5/11	0/5/ 8	1/6/ 7	2/2/2
5. Verbuschung (>5/1-5/<1 %)	3/3/10	1/1/11	3/2/ 9	0/3/3

zuweisen ist. Gesellschaftsfremde Arten sind in Artenzahl, Stetigkeit und Deckung fast ohne Bedeutung. Da es sich durchweg um Vertreter des mesischen Feuchtebereiches handelt, entspricht die Zunahme von der *Schoenus*- zur *Brachypodium*-Subassoziation der Erwartung; in den beiden Subassoziationen wechselfeuchter (bis -nasser) Standorte sind wohl alle als Zeiger gestörter Wasserstandsverhältnisse anzusehen.

Eine nennenswerte Verbuschung findet – in einzelnen Beständen – fast nur im *schoenetosum* und *typicum* statt.

Auffallend ist die schwache Ausprägung sämtlicher Sukzessionslinien in der Subass. von *Carex davalliana*. Diese Subassoziation, welche aufgrund des Nebeneinanders von zahlreichen Wiesen- und Niedermoor-Arten die höchsten Artenzahlen aller Subassoziationen aufweist, erfährt durch das Brachfallen offensichtlich eine nur geringe Verschiebung der Dominanzverhältnisse. Eine Ausnahme bildet hierbei *Molinia*, welche in den 13 Brachflächen ausschließlich in einer Deckung über 50% notiert wurde. Wahrscheinlich schließt die *Molinia*-Streuschicht nach Brachfallen gerade in dieser Subassoziation derart schnell, daß es weder Hochstaudenarten gelingt, zur Dominanz zu gelangen, noch Gehölzarten und gesellschaftsfremden Kräutern überhaupt in die Bestände einzudringen und sich zu etablieren. Eine zweite Ursache der stabilen floristischen Zusammensetzung und Artmächtigkeiten dürfte in der Tatsache liegen, daß die Bestände des *caricetosum davallianae* vergleichsweise am häufigsten von Mähwiesen v.a. des *Calthion* umgeben sind; jene Arten sind damit nicht genügend nahe an den Aufnahmeflächen vorhanden, um die Ausbreitungsdistancen in der bisher verfügbaren Zeit zu überwinden.

3.2 Literaturangaben zur Verbrachung mitteleuropäischer Pfeifengraswiesen

In der Literatur finden sich meist nur spärliche, sehr unterschiedliche Angaben zur Sukzession brachliegender Pfeifengraswiesen.

Eine **Anreicherung von Hochstauden feuchter Standorte**, die in der Gesellschaft regelmäßig als Begleiter vorkommen, wird von BÖCKER (1978), PREISS (1983) und GULSKI (1985) beschrieben. Diese „Verhochstaudung“ ist mit dem Verlust einiger *Molinio-Arrhenatheretea*- und *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*-Arten (Tab.3; ebenso GRÜTTNER 1990), teil-

weise auch mit zunehmender Verschilfung sowie einer starken Reduzierung oder gar dem Verschwinden der Mooschicht verbunden.

Dagegen schreiben MEISEL & v.HÜBSCHMANN (1973), daß bei Verbrachung keine Hochstaudenfluren entstehen, sondern *Molinia caerulea* begünstigt wird. Bei der Verbrachung wechselfrischer bis -feuchter Mähwiesen im Schweizer Jura konstatierte KIENZLE (1984) die Zunahme von Gräsern. Im *Tetragonolobo-Molinietum* tritt eine **Vergrasung** durch rasche Ausbreitung von *Carex flacca*, *Brachypodium pinnatum* und *Molinia caerulea* ein; im *Colchico-Mesobrometum* reichert sich jedoch ausschließlich die Fiederzwenke an, die bei regelmäßiger Mähwiesen-Bewirtschaftung nur in geringer Deckung vorhanden ist oder sogar fehlt.

In anderen Veröffentlichungen wird die Besiedlung von *Molinieten* durch **gesellschaftsfremde Arten** beschrieben – unabhängig davon, ob die Flächen in ihrem Wasserhaushalt verändert sind oder nicht.

THOMAS (1990) beobachtete in trockenfallenden Brachen der nördlichen Oberrheinebene die Ausbreitung von *Calamagrostis epigeios*-Herden, begleitet von *Galium mollugo*, *Cirsium arvense* und anderen Arten. Während es bei häufiger Überschwemmung zur Dominanz von *Carex disticha*, *Thalictrum flavum*, *Carex gracilis* u.a. kommt, dringt in Brachen feuchter Standorte vor allem *Solidago gigantea* ein.

Für das *Stachyo-Molinietum caricetosum tomentosae* beschreibt KLÖTZLI (1969) eine *Calamagrostis epigeios*-Variante (mit *Cirsium arvense*, *Rubus caesius*, *Solidago gigantea*), die wohl, wie bei den *Calamagrostis*-Flächen der Oberrheinebene, auf einen veränderten Wasserhaushalt hinweist.

EGLOFF (1986) berichtet über die Ausbreitung von *Calamagrostis epigeios* auf Streuwiesen- und sonstigen Brachen. Als weitere „Problemart“ erwähnt er *Cirsium arvense*, die – wie im Alb-Wutach-Gebiet – teilweise auch in gemähten Flächen zu finden ist. Notwendig zur Ansiedlung von *Cirsium arvense* sind offene Stellen, so daß eine Keimung und Etablierung trotz sonst mächtiger Streuauflage möglich ist. Bei erfolgreicher Etablierung einzelner Individuen findet eine starke Zunahme der unterirdischen Biomasse durch intensives Rhizomwachstum statt, zum anderen entsteht ein beträchtliches Samenpotential in dem betreffenden Bestand wie in den angrenzenden Flächen. Zur Wiederherstellung artenreicher *Molinietum*-Bestände schlägt EGLOFF (l.c.) vor, im frühen Stadium der Populationsentwicklung von *Cirsium arvense* (ebenso bei *Solidago gigantea*), d.h. bei Etablierung erst weniger Individuen diese einzeln herauszureißen; bei weiter fortgeschrittener Ausbreitung ist ein regelmäßiger Schnitt – mindestens drei Mal pro Jahr – unumgänglich.

Eine detaillierte synsystematische Bearbeitung brachgefallener Pfeifengraswiesen liefert GRÜTTNER (1990) für den westlichen Bodenseeraum und ermöglicht damit Aussagen darüber, inwieweit die fünf aufgezeigten Sukzessionslinien am Verbrachungsprozeß beteiligt sind.

Die 30 von der Autorin erhobenen Aufnahmen verteilen sich auf Brachestadien des *Molinietum caeruleae* (12 Aufnahmen), auf die *Eupatorium cannabinum-Molinietalia*-Gesellschaft in der *Molinia*-Ausbildung (7 A.) und auf *Molinietalia*-Brachestadien mit Faziesbildung verschiedener Arten (6 A.), die jeweils keine Strauchschicht aufweisen; 5 Aufnahmen stammen von der *Molinia-Frangula*-Gesellschaft mit einer Strauchschicht von 30–70% Deckung.

GRÜTTNER (l.c.) konstatiert als Ergebnis langjähriger Verbrachung den fast völligen Ausfall bezeichnender Niedermoor-Arten (*Campylyium stellatum*, *Fissidens adiantoides*, *Carex davalliana*, *C. hostiana* u.v.m.) sowie zahlreicher Wiesenarten wie *Carex panicea*, *Centaurea jacea*, *Holcus lanatus*, *Ranunculus acris*, *Lotus corniculatus*, *Silalum silaus*, *Crepis paludosa*, *Prunella vulgaris*, *Festuca pratensis* und anderen. Dagegen halten sich in den Brachen wenige niederwüchsige Arten wie *Galium boreale*, *Potentilla erecta*, *Lathyrus pratensis*, *Festuca rubra* und *Mentha aquatica*, vorwiegend aber Hochstauden (z.B. *Stachys officinalis*, *Filipendula ulmaria*, *Angelica silvestris*, *Lysimachia vulgaris*, *Eupatorium cannabinum*) und andere höherwüchsige Arten (*Phragmites australis*, *Carex acutiformis*) in hoher Stetigkeit und reichern sich in manchen Beständen sogar stark an.

Aus den Tabellen wird ersichtlich, daß in den 30 Aufnahmeflächen als aspektbildende Arten der Brachen (mit mehr als 5% Deckung) vor allem *Molinia caerulea* (in 27 Beständen), selten auch *Brachypodium pinnatum* und *Festuca rubra* (in je 3 Beständen) den Prozeß der Ver-

grasung bestimmen. Eine Anreicherung von Hochstauden und in der Wuchsform ähnlicher Arten war vor allem von *Eupatorium cannabinum* (14 B.), weitaus seltener von *Lysimachia vulgaris* (8 B.), *Carex acutiformis* (5 B.) und *Cirsium oleraceum* (3 B.), vereinzelt auch von *Stachys officinalis* und *Gentiana asclepiadea* (je 2 B.) sowie von *Angelica silvestris* und *Filipendula ulmaria* (je 1 B.) bestimmt. Im westlichen Bodenseeraum wurden zwar weitaus mehr „Fremdarten“ als im Untersuchungsgebiet gefunden (19 gegenüber 11), doch sind auch hier die meisten Arten nur mit Einzelvorkommen präsent (z.B. *Linaria vulgaris*, *Galium aparine*, *Cruciata laevipes*, *Urtica dioica*, *Solidago gigantea*, *Calamagrostis epigeios*, *Symphytum officinale*). Höhere Stetigkeiten erreichen nur *Rubus idaeus* (8), *Cirsium arvense* und *Convolvulus sepium* (je 4) sowie *Solidago canadensis* und *Galeopsis tetrabit* (je 3); als aspektbildende Arten (5% Deckung) wurden *Rubus idaeus* in 3 Beständen und *Solidago graminifolia* in 2 Beständen gefunden.

Insgesamt wies GRÜTTNER (l.c.) 10 Gehölzarten nach, die fast ausschließlich als Jungpflanzen in der Krautschicht wuchsen; dagegen fanden sich *Rhamnus frangula* mit einer Deckung von ca. 20–60%, *Rhamnus catharticus* in einer Deckung von ca. 1–10% sowie einzelne Individuen von *Populus tremula* und *Viburnum opulus* in der Strauchschicht der *Molinia-Frangula*-Gesellschaft. Die Autorin beschreibt großflächige Bestände von *Rhamnus frangula*, welche sich durch Wurzelbrut rasch ausbreitet, während *Salix cinerea* eher „fleckartige“ Verbuschung bewirkt. Zugleich bezeichnet sie die Dominanz von *Rhamnus frangula* als bezeichnend für Gebüsche, die durch freie Sukzession auf Brachflächen entstanden sind.

Eine andere Gewichtung der Sukzessionslinien läßt sich aus der Tabelle ableiten, welche KOLLMANN (1994) aus 54 Aufnahmeflächen eines Transektes auf der Halbinsel Mettnau (westl. Bodenseeraum) erarbeitet hat. Das 260 m lange Transekt reichte von einem geschlossenen Bestand des *Salici-Viburnetum opuli* Moor 1958 über brachgefallene Bestände des *Allio suaveolentis-Molinietum schoenetosum nigricantis* bis zu einigen Flächen mit *Caricetum elatae* Koch 1926.

Die Verbuschung des *Allio-Molinietum* geschieht fast ausschließlich durch *Rhamnus frangula*, während andere Gehölzarten wie *Cornus sanguinea*, *Viburnum opulus*, *Crataegus monogyna* und *Rubus caesius* eine sehr untergeordnete Rolle spielen. Als entscheidende Verbrachungsphänomene lassen sich – neben der Verbuschung – die Vergrasung durch *Molinia caerulea* (Deckung ca. 15–80%) und *Schoenus nigricans et intermedius* (Deckung ca. 1–35%) sowie in der Mehrzahl der Flächen die Verschilfung (Deckung *Phragmites* ca. 1–35%) erkennen. Obwohl mit *Gentiana pneumonanthe*, *Iris pseudacorus*, *Cirsium palustre*, *Serratula tinctoria*, *Lysimachia vulgaris* und *Lythrum salicaria* einige Hochstaudenarten in den Pfeifengraswiesen vorkommen, bleibt es in allen Aufnahmeflächen bei einer Individuenzahl dieser Arten von unter 50; als einzige „Fremdart“ tritt *Cirsium arvense* in einem Bestand des *Molinietum* (und zweien des *Caricetum elatae*) auf.

3.3 Mögliche Ursachen unterschiedlicher Verbrachungsprozesse

Es überrascht nicht, daß sich die verbrachten Pfeifengraswiesen nach der zitierten Literatur wie auch im Untersuchungsgebiet als Ergebnis verschiedener Verbrachungsprozesse deutlich unterscheiden, da deren Verlauf von mehreren Faktoren wie der floristischen Zusammensetzung des Ausgangsbestandes, der Deckung der beteiligten Arten, der Vegetation und Nutzung angrenzender Flächen, der hydrologischen Situation (ggf. Störung) und dem Brachealter bestimmt wird.

a) Eine **Vergrasung**, wie sie von MEISEL & v.HÜBSCHMANN (1973), KIENZLE (1984) und in dieser Studie beschrieben wird, dürfte vor allem dann ablaufen, wenn einzelne Arten von Gräsern oder Binsen (i.w.S.) schon im Ausgangsbestand dominieren und die ehemalige Mahd im Spätsommer oder Frühherbst das Aufkommen von Hochstauden erschwert hat. In diesem Fall kann sich schon frühzeitig eine weitgehend geschlossene Gräser- oder Binsenstreu ausbilden, die nach wenigen Jahren bereits einige cm Mächtigkeit erreichen kann.

Alle Arten, die wesentlich zur Vergrasung brachgefallener Pfeifengraswiesen beitragen, haben die Fähigkeit zu starker vegetativer Ausbreitung durch laterales Rhizomwachstum oder

durch Vergrößerung und Ausläuferbildung der Horste. Diese ausdauernden Arten werden von GRIME (1979) in seinem CSR-System der Pflanzenstrategien als „stress-tolerant competitors“ bezeichnet, die durch hohe Konkurrenzkraft unter potentiell extremen Standortverhältnissen charakterisiert sind.

Molinia caerulea ist eine rasig wachsende Art, die bei zunehmender Brachezeit und hohen Schwankungen des Grundwasserspiegels mehr und mehr in der Bultform wächst. Nach GRIME et al. (1988) zeigt sie vor allem in rasigen Beständen ein starkes laterales Wachstum. Ob die Art darüber hinaus sich in nennenswertem Umfang auch generativ ausbreitet, ist offen. Sie produziert zwar eine große Zahl von Samen, doch ist die Zahl gekeimter Pflanzen – aufgrund der niedrigen Keimfähigkeit von weniger als 1% – im Experiment wie im Freilandversuch recht gering; obwohl sie mit ca. 13.400 Samen/m die höchsten Samenzahlen aller Streuwiesenarten produzierte, wurden im Freilandversuch weitaus weniger Keimpflanzen (179) gefunden als bei *Primula farinosa* (931) oder *Parnassia palustris* (269) (PFADENHAUER & MAAS 1987). Zusammen mit *Anthoxanthum odoratum*, *Cirsium oleraceum*, *Primula farinosa*, *Parnassia palustris* und anderen gehört *Molinia* zur Gruppe derjenigen Arten, welche im Freilandversuch weitaus höhere Keimpflanzenzahlen als im Gewächshaus-Experiment hatten, so daß auf eine nur kurzlebige Samenbank zu schließen ist (PFADENHAUER & MAAS l.c.; dagegen PROFITTT 1985, zitiert in GRIME et al. 1988).

Unter natürlichen Freilandbedingungen ist in einer durch eine dicke Streuschicht geprägten Brachfläche wohl nur mit einer außerordentlich seltenen Keimung und Etablierung von *Molinia* zu rechnen – am ehesten am Rand von speziellen Mikrostandorten wie Sinterbänken und Schlenken, oder nach wühlender o.ä. Tätigkeit von Säugern und anderen Tieren.

b) Wenn dagegen im Ausgangsbestand bereits Hochstauden-dominierte Teilflächen (z.B. an ganzjährig feuchten Kleinstandorten) bestehen, ist eine **Ausbreitung der Hochstauden** von diesen Zentren aus recht wahrscheinlich. Eine solche Entwicklung kann z.B. beobachtet werden, wenn in Quellmooren und -sümpfen schwach ziehende Abzugsgräben nicht mehr unterhalten werden und die Bestände zunehmend feuchter werden oder gar vernässen.

Welche der Hochstaudenarten (incl. *Equisetum telmateja* und *Carex acutiformis*) sich in einem konkreten *Molinietum*-Bestand anreichert, hängt wohl in erster Linie von der Präsenz und Deckung der Arten im Ausgangsbestand ab. Dabei dürften sich auch standörtliche Faktoren und damit Unterschiede zwischen den vier ausgeschiedenen Subassoziationen ergeben, doch ist die Zahl der von Hochstauden co-dominierten Brachen im Untersuchungsgebiet zu gering, um hierüber ausreichendes Datenmaterial zur Verfügung zu haben. Auffallend ist in jedem Fall die geringe Anzahl und Deckung von Hochstauden in gemähten wie brachgefallenen Beständen des *brachypodietosum*: offensichtlich ist hier die Sommertrockenheit des Oberbodens schon zu deutlich ausgeprägt für eine starke Präsenz der meisten Hochstaudenarten feuchter Standorte, andererseits ist der Nährstoffgehalt für viele Hochstaudenarten des mesischen Feuchtbereiches (*Patinaca sativa*, *Urtica dioica*, *Geum urbanum*, *Lapsana communis*, u.a.) zu gering.

Aufschlußreich ist in diesem Zusammenhang die Charakterisierung häufig vorkommender Arten durch GRIME et al. (1988). Bei allen Spezies handelt es sich um „competitors“, dazu ist bei einigen Arten der ruderale Charakter (*Angelica silvestris*, *Eupatorium cannabinum*, *Lythrum salicaria*), bei anderen der Stress-tolerierende Charakter deutlich (*Filipendula ulmaria*, *Lysimachia vulgaris*, *Carex acutiformis*) oder schwach (*Eupatorium*, *Lythrum*) ausgeprägt.

Die im Untersuchungsgebiet „erfolgreichsten“ Arten (Tab.4) kennzeichnen die Extreme der realisierten Ausbreitungsmodi: Filipendula zeigt – nach *C. acutiformis* – das stärkste Rhizomwachstum und baut damit schnell *Polykormon*-Bestände auf (überdies bildet sie eine persistente Samenbank), während sich Eupatorium – bei mittlerem Rhizomwachstum – vor allem durch die große Zahl Wind-ausgebreiteter Samen regeneriert (GRIME et al. l.c.). Arten mit schwacher Rhizomausbreitung spielen, ob mit persistenter Samenbank (*Lythrum salicaria*) oder jährlicher Regeneration durch Samen (*Angelica silvestris*), in den Brachen eine meist nur untergeordnete Rolle im Dominanzverhältnis der Hochstauden und aller vorhandenen Arten.

c) Im Untersuchungsgebiet wurden insgesamt 11 **gesellschaftsfremde Arten** in der Krautschicht nachgewiesen (Tab.5), zu denen man bei etwas weiter gezogener Definition auch *Equi-*

setum arvense und *Convolvulus sepium* zählen könnte; fast alle diese Arten hat auch GRÜTTNER (1990) in ihren Brache-Aufnahmen des *Molinion* aufgeführt.

Klassifiziert man die beteiligten Arten nach Wuchsformen, so sind die Lianen – seien sie verholzt wie *Rubus fruticosus* oder unverholzt wie *Galium aparine* und *G. mollugo* – sowie die Hochstauden (*Cirsium arvense*, *Solidago gigantea*, *Urtica dioica*, *Senecio fuchsii*) am stärksten vertreten. Klein- bis mittelwüchsige Kräuter, die sich bevorzugt an offenen Stellen etablieren (*Linaria vulgaris*, *Galeopsis tetrahit*, *Silene vulgaris*, *Thlaspi perfoliatum*), spielen dagegen in Stetigkeit und Deckung eine sehr untergeordnete Rolle.

Auch hinsichtlich ihrer Lebensform und -geschichte, ihrer Strategie als etablierter Pflanze, ihrer Regenerationsstrategie und Fähigkeit zur vegetativen Ausbreitung ist eine große Vielfalt gegeben, wie folgende Übersicht zeigt (verändert nach GRIME et al. 1988):

Arten:	Lebensform	Lebensgeschichte	Strategie als etabl. Pflanze	Regener. strategie	seitliches Rhizomwachstum
<i>Cirsium arvense</i>	Geo	P	C	V,W,SB	5
<i>Urtica dioica</i>	Ch/Hem	P	C	V,SB	4
<i>Rubus fruticosus</i>	Pha	P	SC	SB,V	5
<i>Silene vulgaris</i>	Hem	P	CSR	?	2
<i>Linaria vulgaris</i>	Hem	P	CR	SB(V)	4
<i>Galium aparine</i>	The	AWS	CR	S	1
<i>Galeopsis tetrahit</i>	The	SA	R/CR	SB	1

(Geo = geophyte, Ch = chamaephyte, Hem = hemocryptophyte, Pha = phanerophyte, The = therophyte; P = perennial often flowering, AWS = winter or summer annual, SA = summer annual; C = competitor, SC = stress-tolerant competitor, CSR = 'CSR'-strategists (competitive stress-tolerant ruderals), CR = competitive-ruderals, R = ruderals; V = lateral vegetative spread, W = regeneration by widely-dispersed seeds, SB = with persistent seed bank, S = seasonal regeneration by seeds)

Drei Arten seien als Vertreter der Extrembereiche gegenübergestellt. *Cirsium arvense* als erfolgreichste „Fremdart“ ist ein perennierender Geophyt mit jährlicher Blühphase, der lange Seitenwurzeln und zahlreiche Adventivsprosse bildet (vgl. EGLOFF 1986, s.oben). Die Art hat ein außerordentlich schnelles Rhizomwachstum mit 6 m Ausbreitung pro Jahr und bildet damit große Polykormone. Darüber hinaus verfügt sie über ein stark verzweigtes und auch tiefreichendes Wurzelsystem und kann sich zusätzlich über Wurzelfragmente regenerieren. Eine Wind-Ausbreitung der leichten Samen und Etablierung auf offenen Stellen wird oft beobachtet, auch wenn die Ausbreitungsdistanzen wohl nur recht kurz sind (GRIME et al. l.c.). Wie Tab.5 zeigt, ist die Art in wechselfrischen bis -trockenen Beständen auch bei regelmäßiger Bewirtschaftung zu finden und kann sich von dieser „Startposition“ aus in Brachen u.U. stark ausbreiten. Zu ihrer enormen ökologischen Plastizität trägt auch bei, daß sie nach gelegentlichen Überflutungen (oder Überstauungen) leicht wieder austreiben kann (THOMAS 1990), somit auch zeitweise O₂-Armut im Wurzelbereich fast ohne Schaden erträgt.

Galeopsis tetrahit dagegen ist ein Sommer-annueller Therophyt, der sich aus der langlebigen Samenbank regeneriert und nur ein schwaches Seitenwachstum zeigt. Im Gegensatz zu dieser Art ist *Galium aparine* aufgrund ihrer Wuchsform konkurrenzkräftiger, soweit eine „Unterlage“ als Basis für das Kletterwachstum vorhanden ist. *G. aparine* bildet keine persistente Samenbank, sondern muß sich über eine jährliche Samenproduktion und -keimung regenerieren.

Der Vergleich mit Tab.5 zeigt, daß sich mit *Cirsium arvense* und *Rubus fruticosus* in erster Linie „competitors“ mit starkem vegetativem Seitenwachstum in die Brachen eindringen und/oder sich dort anreichern, die darüber hinaus bei gelegentlicher Störung (v.a. Aufreißen der Streuschicht) sofort ihre Samenbank mobilisieren können. Ruderal geprägte Arten wie *Li-*

naria vulgaris oder *Galeopsis tetrahit* sind auf solche – selten eintreffenden – Störungen angewiesen und weisen entsprechend eine nur sehr geringe Stetigkeit und Deckung auf.

d) Die **Verbuschung** brachliegender Pfeifengraswiesen verläuft in der Regel nur langsam, da die Streuschicht derjenigen Arten, welche die Vergrasung der Bestände bedingen (s.oben), aufgrund ihrer schlechten Zersetzbarkeit mit zunehmendem Brachealter anwächst. In besonderem Maße ist diese Situation im Untersuchungsgebiet gegeben, wo zwar in den 49 Brachflächen 17 Gehölzarten, von diesen aber nur 5 in etwas höherer Stetigkeit und Deckung nachgewiesen wurden.

Rhamnus frangula ist eine häufige Brache-Art in *Schoenus*-dominierten Gesellschaften und besitzt in *Molinietalia*-Brachen des westlichen Bodenseeraums eine hohe Stetigkeit (GRÜTTNER 1990). Im Untersuchungsgebiet tritt sie vor allem im *Molinietum schoenetosum* (Tab.6) hervor – eine Situation, die auch in den Verlandungsflächen des Bodensees gegeben ist (KOLLMANN 1994). Wie *Populus tremula* breitet sie sich überwiegend vegetativ aus und besiedelt in kurzer Zeit große Flächen (vgl. GRÜTTNER l.c.: *Molinia-Frangula*-Gesellschaft).

Bei *Alnus glutinosa* und *Salix triandra* findet dagegen eine Regeneration überwiegend aus Samen statt, vegetative Ausbreitung hat eine untergeordnete Bedeutung (GRIME et al. 1988).

Betrachtet man die Arten in Bezug auf ihre generative Ausbreitung, so sind anemochore Arten, welche zur Keimung und Etablierung offene Stellen benötigen (*Alnus* spp., *Salix* spp., *Populus tremula*, *Betula verrucosa*, u.a.), im Untersuchungsgebiet in etwas höherer Anzahl vorhanden als endozoochore Arten (*Ligustrum vulgare*, *Prunus spinosa*, *Viburnum opulus*, *Rhamnus frangula*, u.a.), die sich vor allem im Umfeld bereits bestehender Gehölzgruppen („recruitment focus“) ausbreiten; synzoochore Arten wie *Quercus petraea*, *Corylus avellana* oder *Juglans regia* haben dagegen fast keine Bedeutung als Brachebesiedler (Tab.6; vgl. KOLLMANN 1994).

Aus diesen Befunden wird deutlich, daß die unterschiedliche Häufigkeit der Gehölzarten in den Brachflächen nicht allein oder überwiegend auf die Dominanz bestimmter Ausbreitungsstrategien oder -weisen zurückzuführen ist; welchen Einfluß diese aber im konkreten Einzelbestand haben können, müssen detaillierte Untersuchungen – auch über mehrere Jahre hinweg – zeigen.

3.4 Zur Bedeutung der Nutzung und Vegetation angrenzender Flächen

Die vorangegangenen Ausführungen zeigen, welche Arten mit welcher Wuchs- und Lebensform und welchen Strategien in Brachflächen des *Molinietum caeruleae* eindringen oder sich dort anreichern können. Sie stellen also ein potentiell und auch real nachgewiesenes Verhalten der betreffenden Arten dar, können aber keine Angaben und Voraussagen darüber machen, welcher Verbruchsprozeß in einem konkreten Bestand tatsächlich abläuft und welche Arten tatsächlich zur Dominanz gelangen. Wahrscheinlich hängen Ausmaß und Art von Vergrasung, „Verhochstaudung“ und Verschilfung in erster Linie von der Artenzusammensetzung und Dominanzstruktur des Ausgangsbestandes, die Präsenz von gesellschaftsfremden Arten und das Ausmaß der Verbuschung dagegen vorwiegend von der Nutzung und Vegetation der angrenzenden Flächen und damit dem Besiedlungspotential von „Fremdarten“ und von Bäumen/Sträuchern ab. Da es über floristische Zusammensetzung und Artmächtigkeiten der Ausgangsbestände heutiger Brachflächen keinerlei Daten aus dem Untersuchungsgebiet gibt, müssen sich die folgenden Überlegungen auf die Frage beschränken, welche Bedeutung die Nutzung und Vegetation angrenzender Flächen auf die Brache-Entwicklung von Pfeifengraswiesen besitzen. Zur Klärung muß ich mich auf Hinweise beschränken, weil weder in dieser Studie noch an anderer Stelle die Zusammenhänge bei Pfeifengraswiesen eindeutig untersucht und nachgewiesen sind.

a) Gesellschaftsfremde Arten (Krautschicht)

Zwei oder mehr „Fremdarten“ wurden überwiegend in Flächen gefunden, die in unteren bis mittleren Höhen des Klettgauer Schichtstufenlandes und des südlichen Teiles des Mittleren Wutachlandes gelegen sind – einer Landschaft, die weithin von Ackernutzung auf meist mittel-

bis tiefgründigen Kalkverwitterungsböden über Muschelkalk geprägt ist. Hier sind die – meist kleinflächigen – Pfeifengraswiesen oft unmittelbar von Ackerflächen oder von Wegen mit Ruderalvegetation begrenzt, so daß Arten wie *Cirsium arvense*, *Galeopsis tetrahit* oder *Galium aparine* ohne Probleme eingewandert sein dürften oder aktuell einwandern können. Daß diese Arten aber trotz der räumlichen Nähe nur sehr vereinzelt in den *Molinietum*-Brachen gefunden wurden, dürfte an den wohl durchweg (außer *Cirsium arvense*?) sehr geringen Ausbreitungsdistanzen sowie an der stark hemmenden Wirkung der Gräser- oder Binsenstreu liegen.

Ein zweiter Schwerpunkt von gesellschaftsfremden Arten besteht in meist großflächigen Feuchtgebieten, deren Wasserhaushalt sichtbar gestört ist und in welche eine Reihe von „Fremdarten“ – teils als Phalanx von Polykormonbeständen, teils als diffus verteilte Einzelindividuen – in die Randbereiche ein- oder gar bis zum Zentrum vorgedrungen sind (Hohentenger Ried, Zollhausried, Kummried, Schabelwiese, u.a.).

– Während *Calamagrostis epigeios* und *Solidago gigantea* (= *serotina*) in anderen Regionen in wenigen Jahren zur Dominanz gelangen können (KLÖTZLI 1969, EGLOFF 1986, THOMAS 1990, u.a.), sind sie im Untersuchungsgebiet fast ohne Bedeutung. *Calamagrostis* ist zwar – vor allem an Waldrändern, in Wald-Binnensäumen und in Brachen frischer Standorte – weit verbreitet, kann sich aber nur bei Vorkommen in unmittelbarer Nähe im *Molinietum* etablieren und ausbreiten, da sie einen geringen Keimungserfolg hat und sich fast ausschließlich vegetativ fortpflanzt (SCHMIDT mdl., zitiert in EGLOFF 1986); darüber hinaus wird ihr Eindringen offenbar durch Störung des Wasserhaushaltes gefördert, möglicherweise sogar erst ermöglicht (THOMAS 1990, eig. Beobachtungen).

Solidago gigantea wurde in größeren Populationen ausschließlich am Hochrhein gefunden, wo sie bereits in einigen Feuchtgebieten, vereinzelt aber nur in deren Pfeifengraswiesen, ausgedehnte Dominanzbestände ausgebildet hat (Hohentenger Ried, Nacker Mühle, Diessenhofen); in mittleren und höheren Lagen des Untersuchungsgebietes ist sie als Brache-Art dagegen ohne jegliche Bedeutung.

– Aufschlußreich ist weiterhin ein Vergleich der pflanzensoziologischen Aufnahmen, welche gesellschaftsfremde Arten in der Krautschicht enthalten, und den sigmasoziologischen Aufnahmen aus denselben Mooren, die GRÜTTNER (1990) jeweils im westlichen Bodenseegebiet angefertigt hat. Die folgende Aufstellung zeigt, daß das Vorkommen gesellschaftsfremder Arten in der Krautschicht – mit Ausnahme des Moores RWe – mit dem räumlichen Nebeneinander von *Molinion*-Gesellschaften mit Gesellschaften einhergeht, die in Niedermooren typisch für brachliegende Flächen auf hydrologisch gestörten Standorten sind (meist Polykormon-Gesellschaften nährstoffreicher Böden).

Moor (Bezeichnung nach GRÜTTNER 1990)

Ulm Bse BuL FiO FiS Wal RWe

Vorkommen von Pflanzenarten (Auswahl):

<i>Cirsium arvense</i>	+	+					
<i>Rubus idaeus</i>	+	+					
<i>Convolvulus sepium</i>				+	+		
<i>Calamagrostis epigeios</i>	+						
<i>Solidago graminifolia</i>				+			
<i>Arabis hirsuta</i>	+						
<i>Solidago canadensis</i>	+						
<i>Galium aparine</i>							
<i>Polygonum dumetorum</i>							
<i>Carduus crispus</i>							
<i>Urtica dioica</i>						+	
<i>Galeopsis tetrahit</i>							
<i>Symphytum officinale</i>							

Vorkommen von Pflanzengesellschaften (Auswahl):

Urtica-Convulvuletalia-Ges.	+	+	+	+	
Phragmites-Eupatorium-Ges.	+		+	+	+
Calamagrostis epigeios-Fazies der Molinietalia		+			
Carex hirta-Gesellschaft	+		+		
Solidago gigantea-Convulv.-Ges.	+		+		+
Rubus idaeus-Polykormonges. (Molinietalia-Brachestadien)		+		+	
Cirsium arvense-Polykormonges		+	+		
Rubus fruticosus-Bestände		+		+	
Convulvulo-Epilobietum hirsuti					

(+ = Vorkommen; . = ohne Vorkommen)

Im Gegensatz zu den oben aufgeführten Mooren weisen Moore ohne „Fremdarten“ eine deutlich geringere Anzahl solcher Gesellschaften gestörter Bereiche auf, so daß ein enger Zusammenhang zwischen einem entsprechenden Vegetationskomplex und der Besiedlungswahrscheinlichkeit durch „Fremdarten“ wahrscheinlich ist. Es ist allerdings offensichtlich, daß nicht jede in den Beständen dieser Gesellschaften dominierende Art auch in den *Molinietum*-Brachen zu finden ist – zu unterschiedlich sind die Lebensstrategien und Ausbreitungsmodi der einzelnen Arten und zu unterschiedlich auch die zu überwindenden Distanzen zwischen zwei Beständen innerhalb des Gesellschaftskomplexes!

b) Verbuschung

Im Untersuchungsgebiet konnte in nur 7 von 92 Aufnahmen eine Gehölzdeckung über 5% notiert werden. Fünf dieser Flächen liegen in Niedermoores, die – wie *Molinia*-Bultform und Mooschicht schließen lassen – bereits seit langer Zeit brachliegen und in denen Gehölzgesellschaften feuchter Standorte (u.a. *Pruno-Fraxinetum*, *Carex acutiformis-Alnus glutinosa*-Gesellschaft, *Rhamno-Salicetum cinereae*, *Salici-Viburnetum opuli*) einen nicht unerheblichen Flächenanteil ausmachen. Die verhältnismäßig hohe Deckung von *Alnus glutinosa*, *Rhamnus frangula*, *Salix triandra* und *Populus tremula* in diesen fünf Brachflächen des *Molinietum* ist sicherlich auf die Nähe oder gar den unmittelbaren Kontakt zu den Gehölz-dominierten Gesellschaften zurückzuführen, da auf der anderen Seite eine Baum- und Strauchschicht in den ausschließlich von Wiesen und/oder Äckern umgebenen Aufnahmeflächen durchweg fehlt.

Eine Besonderheit stellen zwei Flächen am Südrand des Mittleren Wutachlandes über Muschelkalk dar, die sich innerhalb eines reichen Mosaikes aus kleinen Kiefernwäldern, artenreichen Hecken und Feldgehölzen mäßig trockener Standorte, Extensivwiesen verschiedener Feuchtestufen, kleinflächigen Röhricht-, Großseggen- und Hochstaudenfluren sowie einem Erlen-Eschen-Galeriewald befinden. Hier bilden *Alnus glutinosa*, *Fraxinus excelsior*, *Picea abies* und *Ligustrum vulgare* kleine Gehölzgruppen, außerhalb der Aufnahmeflächen treten *Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Viburnum lantana* und *V. opulus* hinzu.

– Bestände des *Molinietum caeruleae schoenetosum* stehen vor allem mit Beständen des *Primo-Schoenetum feruginei*, des *Rhamno-Salicetum cinereae* und – als dessen Saumgesellschaft (vgl. TÜXEN 1974) – der *Eupatorium cannabinum-Molinietalia*-Gesellschaft (GRÜTTNER 1990) in Kontakt: so entspricht es der Erwartung, daß in Brache-Beständen dieser Subassoziation vor allem *Schoenus* spp., *Juncus subnodulosus*, *Eupatorium cannabinum* und *Rhamnus frangula* in hoher Deckung aufgenommen wurden (Tab.4,6).

Das Gesellschaftsmosaik der von KOLLMANN (1994) untersuchten Feuchtflächen auf der Halbinsel Mettnau (s.oben) umfaßt das *Salici-Viburnetum salicetosum cinereae*, das *Allio suaveolentis-Molinietum schoenetosum nigricantis* und das *Caricetum elatae molinietosum*, *Mentha aquatica*-Variante (Gesellschaftsbezeichnungen nach GRÜTTNER 1990, OBERDORFER 1993). Von den *Rhamnus frangula*-reichen Beständen des *Salici-Viburnetum* brei-

tet sich *Rhamnus frangula* nicht nur im Bereich älterer Gehölzgruppen, sondern auch in den offenen verschilften Flächen aus; dort sorgen Braun- und Blaukehlchen v.a. im Bereich von *Carex elata*-Horsten und von *Phragmites*-Gruppen für eine inselartige Keimung und Etablierung des Faulbaumes. Der hohe Diasporen-Niederschlag weist darauf hin, daß sich *Rhamnus frangula* nicht nur vegetativ, sondern – bei Vorhandensein reich fruchtender, nahegelegener Sträucher – auch regelmäßig generativ ausbreiten kann; dabei liegen die Transportdistanzen der ausbreitenden Vögel fast durchweg unter 100 m (KOLLMANN l.c.). Die Pfeifengraswiesen der Mettnau sind zwischen 1960 und 1987 auf etwa die Hälfte ihrer Ausgangsflächen zurückgegangen; dies geschah zugunsten von *Rhamnus frangula*-*Rhamnus catharticus*-Gebüschchen, die von 1 ha auf 8 ha zunahm, während sich das *Salici-Viburnetum* in seiner räumlichen Ausdehnung nicht verändert hat (PEINTINGER et al. 1989/90).

Die genannten Punkte weisen deutlich darauf hin, daß auch für Pfeifengraswiesen eine unbedingbare Voraussetzung für das Aufkommen von gesellschaftsfremden Kraut- und Gehölzarten deren Präsenz in der Nähe oder gar in unmittelbarem Kontakt zum betreffenden Bestand ist. In welcher Menge sich solche „externen“ Arten dann etablieren und ausbreiten können, hängt wahrscheinlich weniger von ihrer Populationsgröße in den umliegenden Flächen als von abiotischen (v.a. Bodentyp, Mikroklima) und biotischen (v.a. Konkurrenz durch bereits etablierte Arten, „seed predation“) Faktoren ab, die in der zu besiedelnden Fläche selbst wirken.

3.5 Synthese

Zusammenfassend wird deutlich, daß sich das Artengefüge der Pfeifengraswiesen im weiteren Alb-Wutach-Gebiet beim Prozeß der Verbrachung nur geringfügig ändert, indem einige Wiesenarten – als Bewirtschaftungszeiger – und einige kleinwüchsige Moor-Arten und typische Begleiter ausfallen, gesellschaftsfremde Arten der Krautschicht und Gehölzarten sich aber kaum etablieren oder gar zur Dominanz gelangen. Die Ursachen liegen vor allem in der Nutzung und Vegetation der angrenzenden Flächen, teilweise auch am (noch) intakten Wasserhaushalt. Wesentlicher Verbrachungsprozeß ist die Vergrasung, wogegen die Anreicherung gesellschaftseigener Hochstauden-Arten eine untergeordnete Rolle spielt. Ob sich in einzelnen Flächen aber eine „Verhochstaudung“ langsam durchsetzen wird, ist eine offene Frage.

Der Vergleich der Artenzahlen gemähter und brachliegender Bestände weist darauf hin, daß mit der Verbrachung wohl durchweg eine Abnahme der Artenzahl – und damit auch der Arten- und Strukturdiversität – verbunden ist. Zieht man jedoch auch Aspekte des Artenschutzes in Betracht, so ist diese negative Aussage zu differenzieren: in Brachen nehmen die Individuenzahlen seltener, kleinwüchsiger Arten mit überwiegend oder ausschließlich generativer Ausbreitung ab (*Liparis loeselii*, *Primula farinosa*, *Trifolium spadicum*, *Senecio helonitis*, *Orchis morio*, u.a.; vgl. PEINTINGER 1990), andere regional und/oder national gefährdete Arten – mit überwiegend oder ausschließlich vegetativer Ausbreitung – reichern sich dagegen u.U. an (z.B. *Juncus subnodulosus*, *Schoenus* spp., *Serratula tinctoria*). Auch die bioökologischen Aspekte der Verbrachung sind sehr differenziert zu sehen. Während mit verminderter Blumendiversität auch eine Abnahme der Anzahl blütenbesuchender Insektenarten verbunden ist, dürfte sich für Mahd-empfindliche Arten von Heuschrecken, Wanzen oder Spinnen eine Verbrachung positiv auswirken, indem sie ihren Lebenszyklus ohne Störung vollenden können und ggf. ihre Nahrungspflanzen durch den Verbrachungsprozeß zur Dominanz gelangen bzw. das Nahrungsspektrum ganzjährig zur Verfügung steht.

Ausblick

In der vorliegenden Arbeit werden Verbreitung, Synsystematik und Verbrachungsphänomene der Pfeifengraswiesen im Alb-Wutach-Gebiet und dessen östlich angrenzenden Teil-Naturräumen dargestellt; damit soll auch eine größere Kenntnislücke über die basiklinen Molinieten SW-Deutschlands geschlossen werden, die nach der Bearbeitung der Pfeifengraswiesen in der Oberrheinebene (PHILIPPI 1960, KORNECK 1962, THOMAS 1990) und im westlichen

Bodenseeraum (LANG 1967/1990, BUCHWALD 1983, GRÜTTNER 1990) noch bestand. Die in Kontakt zu den *Molinia*-Flächen stehenden Niedermoor-, Feuchtwiesen- und *Carex acutiformis*-Bestände werden mit ihrer Verbreitung und Synsystematik in einer folgenden Publikation beschrieben.

Spezielle Fragen der Syndynamik werden in einem dritten und vierten Teil behandelt, wobei die Untersuchung der Sukzession und Samenbank eines langjährig brachgelegenen *Molinietum*-Bestandes nach Wiederaufnahme der Bewirtschaftung im Vordergrund steht. In dieser Studie soll versucht werden, die – im Verhältnis z.B. zu den Halbtrockenrasen – noch sehr geringen Kenntnisse über Sukzession und Regeneration brachgefallener Pfeifengras-Streuwiesen zu vertiefen und zugleich einen wissenschaftlichen Beitrag zur Erhaltung dieses hochgefährdeten Lebensraumes im Alb-Wutach-Gebiet und anderen Naturräumen zu leisten.

Danksagung

Mein herzlicher Dank gilt Frau Prof. Dr. Otti Wilmanns und Herrn Andreas Sendko für die Durchsicht des Manuskripts. Herr Prof. Dr. Georg Philippi und Frau Caterina Velluti übernahmen die Nachbestimmung einiger Moosproben, Frau Karin Ullrich die Überprüfung der englischen Zusammenfassung; auch ihnen sei sehr herzlich gedankt.

Literatur

- BALATOVA-TULACKOVA, E., HÜBL, E. (1974): Über die Phragmitetea- und Molinietales-Gesellschaften in der Thaya-, March- und Donau-Aue Österreichs. – *Phytocoenologia* 1(3): 263–305. Berlin, Stuttgart.
- BARKMAN, J.J., DOING, H., SEGAL, S. (1964): Kritische Bemerkungen und Vorschläge zur quantitativen Vegetationsanalyse. – *Acta Bot. Neerl.* 13: 394–419. Amsterdam.
- BAUER, S. (1982): Pflegemaßnahmen in Streuwiesengebieten; Entstehung, Wert und frühere Bewirtschaftung von Streuwiesen sowie Auswirkungen heutiger Pflege auf die Tierwelt. – Diss. Univ. Tübingen: 201 S.
- BENZING, A.G. (1964): Die naturräumlichen Einheiten auf Blatt 186 Konstanz. – Bad Godesberg: 44 S.
- BÖCKER, R. (1978): Vegetations- und Grundwasserverhältnisse im Landschaftsschutzgebiet Tegeler Fließtal (Berlin West). – *Verh. Bot. Ver. Prov. Brandenburg* 114: 1–164. Berlin-Dahlem.
- BRANDT, D. (1993): Pflanzensoziologische Untersuchungen im Grünland des Klettgaurückens mit einer Studie zum bewirtschaftungsabhängigen Vorkommen von Heuschrecken und Grillen. – Unveröff. Diplomarbeit Univ. Freiburg: 95 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3., neu bearb. Aufl. – Springer, Berlin, Wien, New York: 865 S.
- BUCHWALD, R. (1983): Ökologische Untersuchungen an Libellen im westlichen Bodenseeraum. – In: Der Mindelsee bei Radolfzell. Monographie eines Naturschutzgebietes auf dem Bodanrück. Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 11: 539–637. Karlsruhe.
- (1994): Die Bedeutung der Vegetation für die Habitatwahl von *Ceriatagrion tenellum* (Villers) in Südwest-Deutschland (Zygoptera: Coenagrionidae). – *Adv. Odonatol.* 6: 121–147. Bithoven.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie: Grundlagen und Methoden. – Ulmer, Stuttgart: 683 S.
- EGLOFF, TH. (1986): Auswirkungen und Beseitigung von Düngungseinflüssen auf Streuwiesen. – *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel* 89: 1–183. Zürich.
- ELLENBERG, H. (1968): Zur Stickstoff- und Wasserversorgung ungedüngter und gedüngter Feuchtwiesen – ein Nachwort. – *Veröff. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel* 41: 194–200. Zürich.
- ESKUCHE, U. (1955): Vergleichende Standortuntersuchungen an Wiesen im Donauried bei Herbertingen. – *J.ber. Ver. Vaterl. Naturk. Württ.* 109: 33–135. Stuttgart.
- FRAHM, J.-P., FREY, W. (1983): Moosflora. – Ulmer, Stuttgart: 522 S.
- GIGON, A. (1968): Stickstoff- und Wasserversorgung von Trespens-Trockenrasen (Mesobromion) im Jura bei Basel. – *Ber. Geobot. Inst. ETH, Stift. Rübel* 38: 28–85. Zürich.
- GÖRS, S. (1974): Die Wiesengesellschaften im Gebiet des Taubergießen. – In: Das Taubergießengebiet. Natur- und Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 7: 355–399. Ludwigsburg.
- GRIME, J.P. (1979): Plant strategies and vegetation processes. – John Wiley & Sons; Clichester, New York, Brisbane, Toronto: 222 S.

- , HODGSON, J.G., HUNT, R. (1988): Comparative plant ecology. A functional approach to common British species. – Unwin Hyman; London, Boston, Sydney, Wellington: 742 S.
- GRÜTTNER, A. (1990): Die Pflanzengesellschaften und Vegetationskomplexe der Moore des westlichen Bodenseegebietes. – Diss. Bot. 157. Cramer; Berlin, Stuttgart: 323 S.
- GULSKI, M. (1985): Landschaftsökologische Untersuchungen im Hellbachtal (Kr. Herzogtum Lauenburg). – Mitt. Arb.gem. Schl.-Holstein und Hamburg 35: 1–109. Kiel.
- HAEUPLER, H., SCHÖNFELDER, P. (1988): Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland. – Ulmer, Stuttgart: 768 S.
- KIENZLE, U. (1984): Origano-Brachypodietum und Colchico-Brachypodietum, zwei Brachwiesen-Gesellschaften im Schweizer Jura. – Phytocoenologia 12(4): 455–478. Berlin, Stuttgart; Braunschweig.
- KLAPP, E. (1971): Wiesen und Weiden. Eine Grünlandlehre. – Parey; Berlin, Hamburg: 670 S.
- KLÖTZLI, F. (1969): Die Grundwasserbeziehungen der Streu- und Moorwiesen im nördlichen Schweizer Mittelland. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 52: 1–296. Bern.
- KOLLMANN, J. (1994): Ausbreitungsökologie endozoochorer Gehölzarten. – Veröff. Projekt „Angewandte Ökologie“ 9: 1–212. Karlsruhe.
- KORNECK, D. (1962/63): Die Pfeifengraswiesen und ihre wichtigsten Kontaktgesellschaften in der nördlichen Oberrheinebene und im Schweinfurter Trockengebiet. – Beitr. Naturk. Forsch. SW-Dtschl. 21: 55–77, 165–190; 22: 19–44. Karlsruhe.
- KUHN, K. (1937): Die Pflanzengesellschaften im Neckargebiet der Schwäbischen Alb. Hrsg. Württ. Landesst. Natursch. u. Vaterl. Ver. Württ. – Öhringen: 340 S.
- LANG, G. (1973): Die Vegetation des westlichen Bodenseegebietes. – Pflanzensoziologie 17: 1–451. Fischer, Jena. 2., erg. Aufl. 1990 (Fischer; Stuttgart, New York).
- MEINEKE, J.-U. (1982): Die Großschmetterlinge (Macrolepidoptera) der Verlandungsmoore des württembergischen Alpenvorlandes. Faunistisch-ökologische Untersuchungen im Komplex Niedermoor-Übergangsmoor-Hochmoor. – Diss. Univ. Tübingen: 494 S.
- MEISEL, K., v.HÜBSCHMANN, A. (1973): Grundzüge der Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. – Natur u. Landsch. 48(3): 70–74. Stuttgart.
- OVERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. 6. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 1050 S.
- (1993): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil III; 3. Aufl. – Fischer; Jena, Stuttgart, New York: 455 S.
- OPPERMANN, R. (1987): Tierökologische Untersuchungen zum Biotopmanagement in Feuchtwiesen – Ergebnisse einer Feldstudie an Schmetterlingen und Heuschrecken im württembergischen Alpenvorland. – Natur u. Landsch. 62(6): 235–241. Bonn – Bad Godesberg.
- PEINTINGER, M. (1990): Bestandsschwankungen bei seltenen Pflanzenarten in Pfeifengraswiesen des westlichen Bodenseegebietes. – Carolina 48: 69–84. Karlsruhe.
- , SCHUSTER, S., FISCHER, H.-P. (1989/90): Halbinsel Mettnau (Bodensee) – Veränderungen der Vegetation und Vogelbestände in acht Jahrzehnten. – Naturschutzforum 3/4: 17–37.
- PFADENHAUER, J., MAAS, D. (1987): Samenpotential in Niedermoores des Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. – Flora 179: 85–97. Jena
- PHILIPPI, G. (1960): Zur Gliederung der Pfeifengraswiesen im südlichen und mittleren Oberrheingebiet. – Beitr. Naturk. Forsch. SW-Dtschl. 19(2): 138–187. Karlsruhe.
- PREISS, H. (1983): Vegetation und Nährstoffumsatz von Flachmoor-Biotopen im Raum von Bad Tölz unter Berücksichtigung der Auswirkung von Nutzungsänderungen. – Diss. TU München: 111 S.
- PROFFITT, G.W.H. (1985): The biology and ecology of purple-moor grass *Molinia caerulea* (L.) Moench with special reference to the root system. – Ph. D. Thesis, University of Aberystwyth.
- RODI, D. (1963): Die Streuwiesen- und Verlandungsgesellschaften des Welzheimer Waldes. – Veröff. Landesst. Natursch. Landsch.pfl. Bad.-Württ. 31: 31–67. Ludwigsburg.
- SCHMIDT, B. (1989/90): Faunistisch-ökologische Untersuchungen zur Libellenfauna (Odonata) der Streuwiesen im NSG Wollmatinger Ried bei Konstanz. – Naturschutzforum 3/4: 39–80.
- SCHWABE, A. (u. Mitarbeit v. A.KRATOCHWIL) (1986): Schwarzwurzel- (*Scorzonera humilis*-) und Bachkratzdistel- (*Cirsium rivulare*-) reiche Vegetationstypen im Schwarzwald: Ein Beitrag zur Erhaltung seltener werdender Feuchtwiesen-Typen. – Veröff. Natursch. Landsch. pfl. Bad.-Württ. 61: 277–333. Karlsruhe.
- SCHWEIGHART, O. (1963): Zehnjährige Ergebnisse aus zwei Wiesendüngungsversuchen im Alpenvorland. – Die Phosphorsäure 23: 16–40. Essen.
- THOMAS, P. (1990): Grünlandgesellschaften und Grünlandbrachen in der nordbadischen Oberrheinaue. – Diss. Univ. Freiburg: 357 S.

- TÜXEN, R. (1974): Die Pflanzengesellschaften Nordwestdeutschlands. 2., neu bearb. Aufl., 1. Lieferung. – Lehre: 207 S.
- WAGNER, H. (1950): Das Molinietum caeruleae (Pfeifengraswiese) im Wiener Becken. – Vegetatio 2: 128–165. Den Haag.
- WILMANN, O. (1993): Ökologische Pflanzensoziologie. 5., neu bearb. Aufl. – Quelle & Meyer; Heidelberg, Wiesbaden: 479 S.
- WITSCH, M. (1980): Xerothermvegetation und dealpine Vegetationskomplexe in Südbaden. – Beih. Veröff. Natursch. Landsch. pfl. Bad.-Württ. 17: 1–212. Karlsruhe.
- ZOLLER, H. (1954): Die Typen der Bromus erectus-Wiesen des Schweizer Jura. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 33: 1–309. Bern.

Priv.-Doz Dr. Rainer Buchwald
Biologisches Institut II, Lehrstuhl für Geobotanik
Schänzlestr. 1
D-79104 Freiburg i. Br.