SABINE RIEWENHERM UND HELMUT LIETH (HRSG.) 1990: VERHANDLUNGEN DER GESELLSCHAFT FÜR ÖKOLOGIE (OSNABRÜCK 1989) BAND XIX/II: 356-363

WIRKUNG UNTERSCHIEDLICHER NUTZUNGSINTENSITÄT AUF POPULATIONEN VON STREUWIESENPFLANZEN

Armin Schopp-Guth

ABSTRACT

For management and restoration of calcareous fens formerly used as litter meadows knowledge of the population biology of dominant species is required. In three successive years responses of shoot length, initiation of florescence and fecundity of *Schoenus ferrugineus* and *Molinia caerulea* L. Moench to different cycles of mowing and fallow have been investigated. In years after mowing production of flowering shoots decreased in *Schoenus* and increased in *Molinia*. Repeated mowing after long fallow resulted in higher densities of fertile shoots in *Schoenus* and lower densities in *Molinia*. Productivity of viable seeds per square meter corresponded essentially to production of fertile shoots but could also be affected by predation and pathogens or by good conditions for seed setting. Number of seedlings from soil samples did not correlate with production of viable seeds suggesting that the seed bank consists of seeds surviving for more than one season.

keywords: *calcareous fen, litter meadow, Molinia caerulea, mowing, Schoenus ferrugineus*

1. EINLEITUNG

Ertragsarme aber artenreiche Streuwiesen wurden als einschürige Wiesen in der Regel erst spät im Herbst oder Winter gemäht, wenn der Aufwuchs schon abgestorben und die Nährstoffe größtenteils in die Sproßbasen oder unterirdische Organe verlagert sind. Das Mähgut verwendet man im Alpenvorland vielfach auch heute noch als Einstreu. Dennoch ist die traditionelle Nutzung einem nicht immer augenfälligen Wandel unterworfen, sei es durch vorgezogene Mahd, Einsatz schwerer Maschinen oder Nährstoffeintrag.
Um daher ein bestimmtes Artengefüge auf diesen landwirtschaftlich extensiv genutzten Flächen beizubehalten oder z. T. auch wiederherzustellen, ist die Vorhersagbarkeit von Populationsentwicklungen zu einem frühen Zeitpunkt wünschenswert (PFADENHAUER 1987). Aussagen über die Vitalität einer Population können Parameter wie die Dichte der Fruchtstände liefern oder auch Samenansatz bzw. Keimfähigkeit der Samen sowie das Regenerationsvermögen einer Art aus der Samenbank im Boden (PFADENHAUER und MAAS 1987).
Für zwei der bestandsbildenden Arten kalkhaltiger Niedermoorstreuwiesen, *Schoenus ferrugineus* L. und *Molinia caerulea* L. Moench, wurden solche Parameter in Abhängigkeit von der Nutzungsintensität untersucht.

2. VERSUCHSFLÄCHEN UND METHODE

Die sieben Versuchsflächen befinden sich ca. 40 km südlich von München im Alpenvorland in meist von Schmelzwässern geformten Senken. Sie liegen im Bereich von Austrittstellen kalkhaltigen Grundwassers, so daß sich auf dem anstehenden Kalkschotter Niedermoortorf gebildet hat, der eine Mächtigkeit von 60 cm und mehr erreicht. Die pH-Werte der Böden liegen zwischen 6.8 und 8.3 in wässriger Lösung. Die Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalte der Böden sind sehr gering.

Bei drei Flächen handelt es sich um typische Streuwiesen, die jedes Jahr, alle zwei Jahre bzw. alle 3 - 4 Jahre gemäht werden. Im folgenden werden diese Wiesen als Wiese 1, Wiese 2 bzw. Wiese 3 bezeichnet. Eine Brachfläche wird seit ca. 20 Jahren nicht mehr genutzt. Zwei Flächen werden seit 1986 bzw. 1985 vom Naturschutz nach etwa 15-jähriger Brache wiedergemäht. Diese Flächen sind pflanzensoziologisch als *Primulo-Schoeneten* einzuordnen. Die siebte Wiese wurde zweimal, zuletzt 1986, leicht mit Mist gedüngt und ist relativ gut entwässert, so daß sich hier vermehrt Arten des intensiveren Grünlandes finden und stark mit den Streuwiesenarten konkurrieren.

Die Dichte der Fruchtstände wurde auf jeweils 20 Dauerquadraten in drei aufeinanderfolgenden Jahren ausgezählt, Höhe und Samenansatz der Fruchtstände an 20 Individuen pro Fläche ermittelt. Die Keimfähigkeit der *Molinia*-Samen wurde auf Filterpapier in Petrischalen im Labor bestimmt (14 h hell, 22 °C; 10 h dunkel, 12 °C). *Schoenus*-Samen wurden auf Torfkultursubstrat im Freiland auf ihre Keimfähigkeit getestet.
Zur Ermittlung des Samenpotentials im Boden wurden auf jeder Fläche 15 Bodenproben mit einer Fläche von 16 x 16 cm und einer Tiefe von 7 - 8 cm entnommen und ohne die Lagerung zu verändern in Töpfe gesetzt. Die Bodenproben für *Schoenus* wurden im August, die für *Molinia* im Oktober 1987 entnommen. Die aufgelaufenen Keimlinge wurden 1988 ausgezählt.

3. Ergebnisse

In Abb. 1a ist der Verlauf der Halmhöhe von *Molinia* in den Jahren 1987-1989 für die sieben Versuchsflächen dargestellt. Die herbstliche Mahd ist jeweils durch ein "M" zwischen den Jahreszahlen symbolisiert. Starke Schwankungen zwischen den Jahren können bei Wiesen mit gleichbleibender Nutzung wie der regelmäßig jährlich gemähten Wiese und der Brache auftreten. Die höchsten Halme finden sich auf der Brachfläche, auf der sie die akkumulierte Streuschicht überwinden müssen. Tendenziell läßt sich eine Abnahme der Halmhöhe in der einem Schnitt folgenden Vegetationsperiode auf der Wiese mit 3-4jährlicher Mahd und den wiedergemähten ehemaligen Brachflächen erkennen.

Die Zahl der Fruchtstände pro m^2 kann auf Flächen mit gleichbleibender Nutzung um bis über 50 % in aufeinanderfolgenden Jahren schwanken (Abb. 1b). Es müssen nicht unbedingt "fette" oder "magere" Jahre für solche Schwankungen verantwortlich sein: die geringe Anzahl von Halmen auf der Brache 1989 ist auf hohe Fraßschäden, also nicht auf eine verminderte Anlage fertiler Triebe, sondern auf sekundäre Verluste zurückzuführen. Solche Verluste sind natürlich bei Fragen des Managementregimes nur schwer zu kalkulieren.

Auf einen Schnitt nach Brache bildet *Molinia* verstärkt fertile Triebe aus (DIETMER und PFADENHAUER 1986, BOSSHARD et al. 1988). Dies kann hier bei Wiese 3 für 1988 und Wiese 2 für 1989 nochmals gezeigt werden. Umgekehrt vermindert sich die Halmzahl bei Aussetzen der Mahd, beispielsweise 1989 bei Wiese 3 und 1988 bei Wiese 2. Ganz anders als auf diesen im Wechsel gemähten Flächen reagiert *Molinia* auf den ehemaligen Brachen. Bei beiden Flächen sinkt die Zahl fertiler Triebe mit jeder Mahd von Jahr zu Jahr. Es ist allerdings anzunehmen, daß als Reaktion auf die erste Mahd 1986 bzw. 1985 die Zahl fertiler Triebe stark gestiegen ist, ähnlich wie bei den im Wechsel gemähten Flächen. Die angedüngte Wiese zeigt im ersten Untersuchungsjahr, also direkt nach der Düngung, die höchste Halmdichte über die Versuchsdauer. Offensichtlich kommen *Molinia*-Halme nicht nur nach Auslichtung durch Mahd, sondern ebenfalls nach Nährstoffzufuhr verstärkt zur Blüte. Multipliziert man die Halmdichte mit der pro Halm ausgereiften Samenzahl, so ergibt sich der in Abb. 1c dargestellte Samenregen. Er verhält sich bei *Molinia* im wesentlichen ähnlich wie die Halmdichte und steigt nach der Mahd auf den im Wechsel gemähten Wiesen sprunghaft an. In der Regel prägen sich die Differenzen zwischen den Jahren beim Samenregen stärker aus als bei der Halmdichte, da mit einer hohen Halmdichte meist ein guter Samenansatz verbunden ist. Abweichend verhält sich die jährlich gemähte Wiese, die bei relativ geringer Halmdichte 1987 im Vergleich zu anderen Flächen durch einen guten Samenansatz am Halm eine hohe Samenproduktion pro m^2 erreicht. Umgekehrt ist bei der angedüngten Wiese trotz relativ hoher Halmdichte 1989 die Samenausbeute gering.

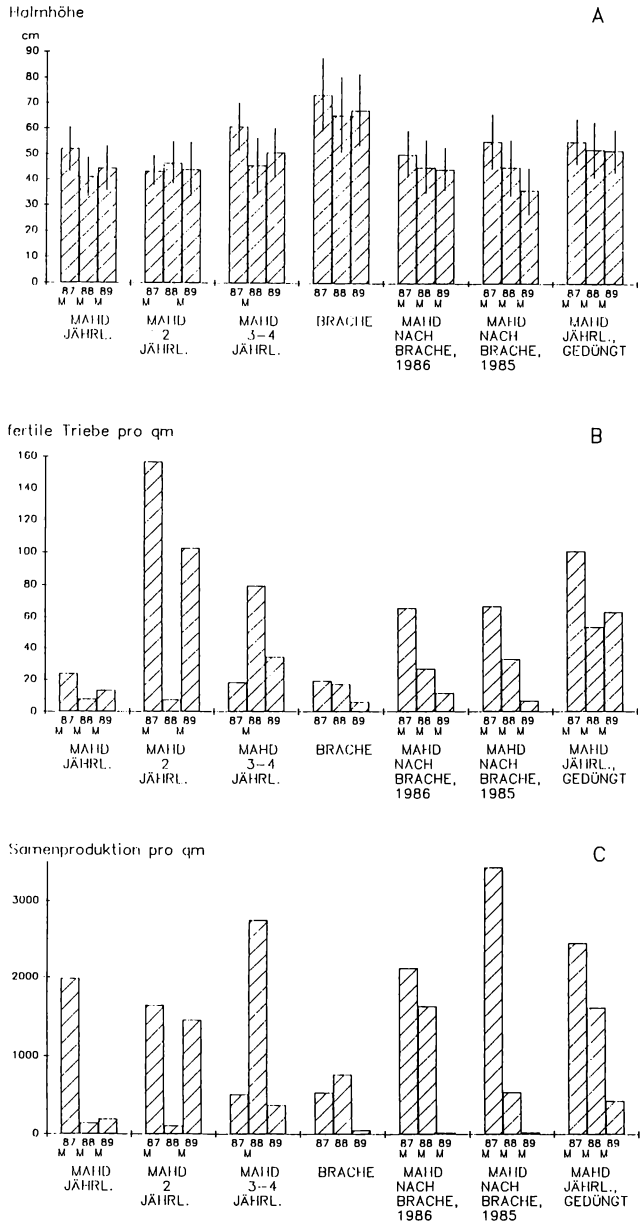

Abb. 1 A - C: *Molinia*: Halmhöhe (A), Anzahl fertiler Triebe pro m^2 (B) und Samenproduktion pro qm (C) über die Versuchsjahre 87-89; M = herbstliche Mahd

Wird der Samenregen mit der im Laborversuch ermittelten Keimungsrate multipliziert, ergibt sich die potentielle Anzahl keimbereiter Samen im Boden. In Abb. 2 sind der Samenregen als heller Balken und die potentielle Anzahl keimbereiter Samen im Boden als schraffierter Balken für 1987 dargestellt. Keimunfähigkeit tritt häufig durch Verpilzung der Samen ein, die bereits

am Halm erfolgen kann. Die schwarzen Balken rechts stellen die im Jahr 1988 tatsächlich aufgelaufenen Keimlinge aus Bodenproben vom Oktober 1987 dar. Nur ausnahmsweise bei Wiese 3 können die erwarteten Werte, also die potentielle Anzahl keimbereiter Samen im Boden, auch erreicht werden. Der größte Teil der Samen scheint jedoch Fraß oder Verpilzung zum Opfer zu fallen.

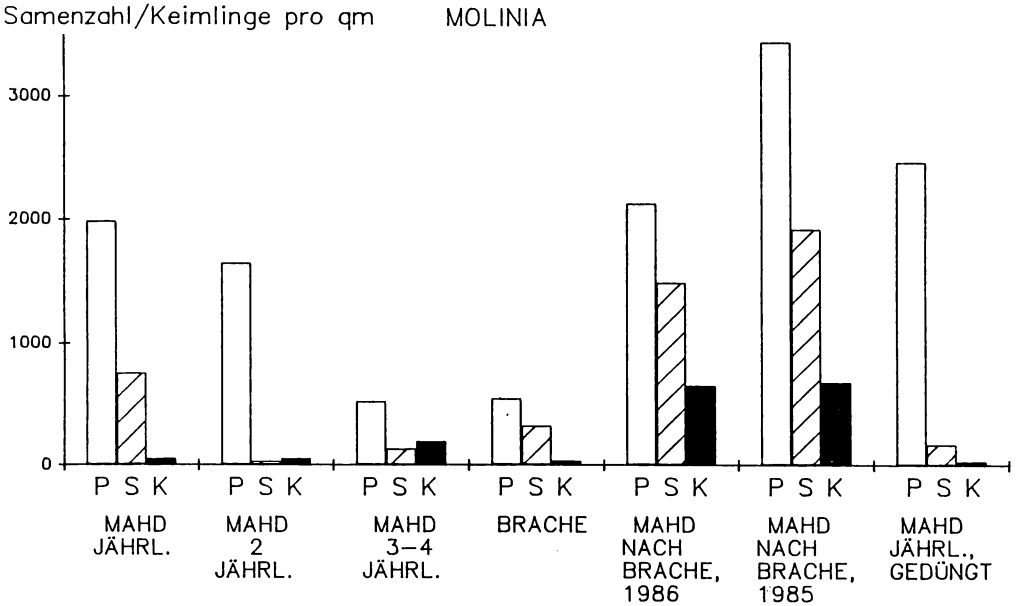

Abb. 2: *Molinia*: Samenproduktion (P), Produktion keimbereiter Samen (S) und tatsächlich aufgelaufene Keimlinge pro m^2 (K) für 1987

Die Halmhöhen von *Schoenus* können wie bei *Molinia* auf Flächen mit gleichbleibender Nutzung über die drei Jahre in gewissem Maße schwanken. Auffallend ist jedoch die starke und signifikante Abnahme der Halmhöhe bei den 1986 bzw. 1985 wiedergemähten Flächen (Abb. 3a). Sie kann sowohl auf den Entzug von Nährstoffen zurückgeführt werden als auch auf den durch die Beseitigung der Streuauflage verbundenen erhöhten Lichtgenuß, der ein Streckungswachstum nicht mehr erfordert. Umgekehrt müssen die Halme, wie 1987 bei Wiese 3, in die Höhe wachsen, um die akkumulierte Streuschicht nach längerer Brache zu durchstoßen. Nach der herbstlichen Mahd 1987 tritt dann derselbe Effekt wie bei den regelmäßig wiedergemähten Flächen auf. Wie für *Molinia* deutet sich auf der gedüngten Fläche nach der Düngung 1986 eine Verlängerung der fertilen Triebe an und anschließend eine leichte Abnahme durch Nährstoffentzug bei regelmäßiger Mahd.

In der Ausbildung fertiler Triebe offenbart *Schoenus* jedoch ein *Molinia* entgegengesetztes Verhalten (Abb. 3b). Nach der Mahd werden bei den Wiesen 2 und 3 weniger Blütenköpfchen gebildet und auf kurzzeitige Brache wird die Zahl der Köpfchen pro qm erhöht. In den Jahren nach Ausbleiben der Mahd führt möglicherweise die interne Nährstoffanreicherung zu vermehrter Blütenbildung. Genauso wie sich schon *Molinia* auf den wiedergemähten Flächen konträr zu den im Wechsel gemähten Wiesen verhielt, reagiert nun *Schoenus*: die Dichte fertiler Sprosse nimmt mit jeder Mahd zu. Zumindest nimmt sie zunächst zu, um dann auf der

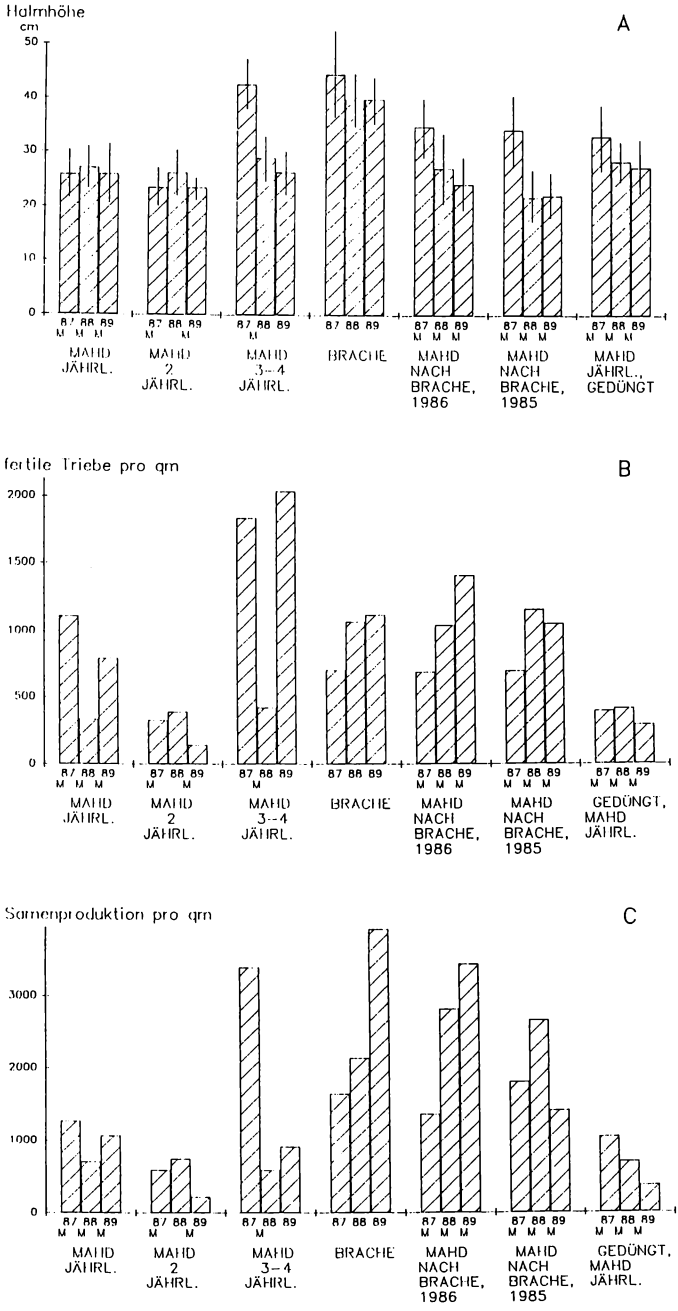

Abb. 3 A - C: *Schoenus*: Halmhöhe (A), Anzahl fertiler Triebe pro qm (B) und Samenproduktion pro m^2 (C) über die Versuchsjahre 87-89; M = herbstliche Mahd

bereits 1985 wiedergemähten Fläche leicht zu sinken. Hier ist möglicherweise ein kritischer Nährstofflevel in der Pflanze erreicht, der die Ausbildung von Früchten verhindert. Unterstützt wird diese Annahme dadurch, daß auch die geringste Halmhöhe auf dieser Fläche bereits 3 Jahre nach Einsetzen der Mahd 1988 erreicht war.
Verstärkte Köpfchenbildung führt in der Regel zu einem höheren Samenregen (Abb. 3c); es können aber auch, wie im Falle der Wiese 3 im Jahr 1989, trotz enormer Blütenbildung nur wenige Samen pro Köpfchen zur Reife gelangen und der Samenregen entsprechend schwach sein.

Vergleicht man die über Keimtests ermittelte Anzahl keimbereiter Samen pro m^2 mit den tatsächlich in Bodenproben aufgelaufenen Keimlingen (Abb. 4), so ergibt sich ein etwas besseres Bild als bei *Molinia*. Die schraffierten und die zugehörigen schwarzen Balken stimmen eher überein. Auf den beiden wiedergemähten Flächen übertrifft die Zahl aufgelaufener Keimlinge andererseits die erwarteten Werte. Offfenbar ist auf diesen Flächen ein hohes persistentes Samenpotential im Boden vorhanden.

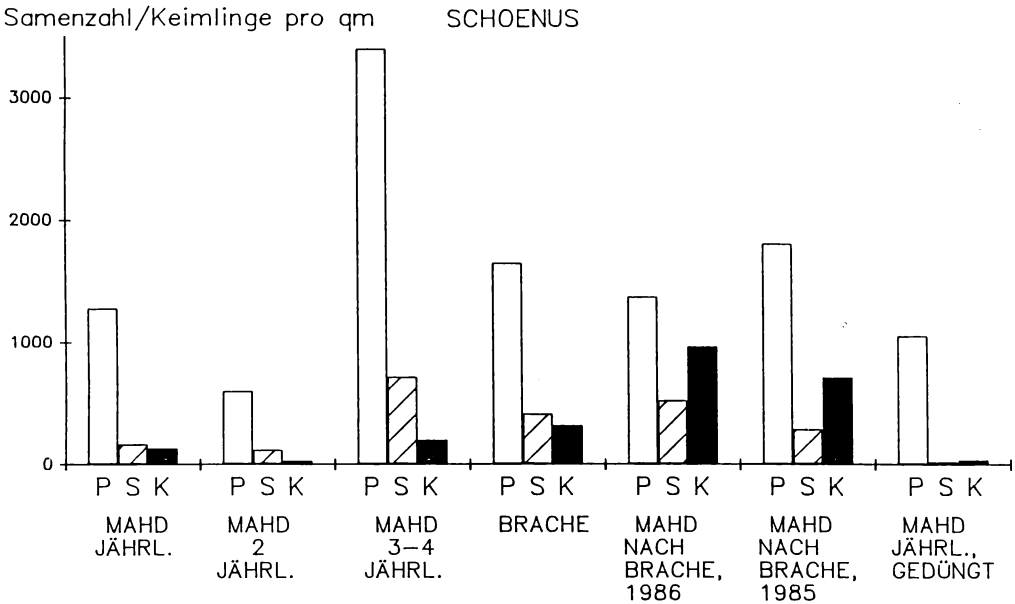

Abb. 4: *Schoenus*: Samenproduktion (P), Produktion keimbereiter Samen (S) und tatsächlich aufgelaufene Keimlinge pro m^2 (K) für 1987

4. Diskussion

Die starken Schwankungen der Halmhöhen beider Arten auf Wiesen ohne Nutzungsänderung, also der Brache und der jährlich gemähten Fläche, deuten auf eine gewisse Plastizität dieses Merkmals hin. Dennoch zeigt sich, daß der Nutzungsintensität die bedeutendere Rolle zukommt: in den Jahren nach einer Mahd nimmt die Halmhöhe bei beiden Arten ab, nach Ausbleiben der Mahd zu. BOSSHARD et al. (1988) vermuten, daß die Halme bei Brachfallen in die Höhe wachsen müssen, um die akkumulierte Streuschicht zu durchstoßen und eine bessere Lichtausbeute zu erzielen. Das optimale Vermögen beider Arten zur internen Nährstoffanreicherung (GANZERT und PFADENHAUER 1986) dürfte diese Steigerung der Wuchshöhe erleichtern, wenn bei Aussetzen der Mahd Nährstoffe nicht entzogen werden.

Reagierten beide Arten auf Nutzungsänderungen bezüglich der Wuchshöhe gleich, so unterscheiden sie sich in ihrer Reaktion bezüglich Fertilität und reproduktiver Leistung. *Molinia* bildet im Jahr nach einer aperiodischen Mahd verstärkt fertile Triebe aus, während die Halmdichte bei jährlicher Mahd auf ähnlich niedrigem Niveau bleibt wie bei Brache. Vergleichbare Ergebnisse werden von DIEMER und PFADENHAUER (1986) im Falle häufiger Mahd auf Verletzungen der Überwinterunsorgane als auch auf Nährstoffverluste zurückgeführt, im Falle der Brache auf schlechtere Wachstumsbedingungen infolge Beschattung. Daß die sinkende Nährstoffverfügbarkeit eine bedeutende Rolle spielen dürfte, offenbart sich in der konstanten Abnahme der Zahl der Fruchtstände auf den wiederbewirtschafteten ehemaligen Brachen. Vermutlich nahm im Jahr nach der ersten Mahd auf beiden Flächen die Halmzahl sprunghaft zu, nun sinkt sie aber konstant. Offenbar kann also *Molinia* bei Brache Nährstoffe akkumulieren, infolge des geringen Lichtgenusses durch aufliegende Streu werden diese jedoch nicht in die Ausbildung fertiler Triebe investiert. Erst nach Mahd kann dann ein großer Teil der Triebe Fruchtstände ausbilden. Werden durch regelmäßige und meist frühe Mahd wie im Falle der wiederbewirtschafteten Flächen der spätkommenden Art *Molinia* dann Nährstoffe entzogen, nimmt die Fähigkeit zur Blütenbildung ab. Umgekehrt dürften die durch Düngung von außen zugeführten Nährstoffe die hohe Fertilität 1987 auf der gedüngten Wiese erklären.
Schoenus reagiert konträr zu *Molinia*, nach aperiodischer Mahd nimmt die Zahl fruchtbarer Triebe ab. DIEMER und PFADENHAUER (1986) beobachten eine Zunahme der Gesamttriebzahl von *Schoenus* nach Mahd, und erklären dies mit verstärkter Seitentriebbildung, die durch Schnitt angeregt wird. Offensichtlich wird dabei auf der Ebene eines Individuums mehr Energie für die Bildung steriler Seitentriebe als für fertile Triebe aufgewendet. Die sinkende Zahl fruchtbarer Halme nach aperiodischer Mahd auf den Wiesen 2 und 3 ließe sich so erklären.
Die Zunahme der Dichte fertiler Triebe auf den beiden wiedergemähten ehemaligen Brachen scheint dem zu widersprechen. Möglicherweise haben die *Schoenus*-Triebe während der langdauernden Brache so viele Nährstoffe in den Sproßbasen speichern können, daß nach Einsetzen der Mahd neben der Energie für die Seitentriebbildung auch noch genügend Reserven für die Ausbildung von Blütentrieben vorhanden ist. Erst wenn dieser Nährstoffpool durch regelmäßigen Entzug mit jeder Mahd erschöpft ist, sinkt die Zahl fertiler Triebe, wie im Falle der seit 1985 wiedergemähten Fläche im dritten Versuchsjahr.

In der Regel erreicht die Zahl der tatsächlich aus Bodenproben aufgelaufenen Keimlinge die aus der Samenproduktion und Keimfähigkeit berechneten Werte für das Samenpotential nicht. Ein großer Teil der produzierten Samen fällt Fraß oder Verpilzung zum Opfer oder verliert die Keimfähigkeit. So nimmt die Überlebensdauer von Samen einer Art im Boden mit steigender Temperatur und sinkender Bodenfeuchte ab (MILTON 1948). Zum anderen kann ein Teil des Samenregens im Boden über längere Zeit in Dormanz treten und damit ein persistentes Samenpotential aufbauen. Dieses könnte möglicherweise verursachen, daß die Zahl auflaufender Keimlinge gegenüber der in jedem Jahr unterschiedlich hohen Samenproduktion über die Jahre geglättet wird. Im Freiland-Keimtest für *Schoenus* aus der Ernte 1987 erschienen beispielsweise ca. 30 % der Keimlinge erst 1989. Da Lagerungsbedingungen, Verluste und Dormanz der Samen auf allen Flächen unterschiedlich sein dürften, ergibt sich bezogen auf alle Flächen auch keine signifikante Korrelation zwischen der berechneten Anzahl potentiell keimfähiger Samen im Boden und den tatsächlich aufgelaufenen Keimlingen. Daß im Falle von *Schoenus* auf den wiedergemähten Flächen die Zahl aufgelaufener Keimlinge die erwarteten Werte übertreffen kann (Abb. 4), läßt sich möglicherweise mit günstigen Bedingungen für die Ausbildung eines persistenten Samenpotentials im Boden durch einen konstant hohen Wasserstand auf diesen Flächen erklären.

DIEMER und PFADENHAUER (1986) stellen fest, daß *Molinia* und *Schoenus* auf Mahd mit einer schnellen Steigerung der Sproßdichte reagieren und damit als "Phalanx-Arten" nach HARPER (1978) bezeichnet werden könnten. Eine Zuordnung beider Arten zu nur einem "Strategietyp" erscheint jedoch problematisch, da sie sich in ihrem reproduktiven Verhalten auf Mahd stark unterscheiden. Wie sich zeigte, hat die Nutzungsintensität über die Dichte der Fruchtstände und den Samenregen entscheidenden Einfluß auf das Samenpotential im Boden und damit auf das Regenerationsvermögen einer Art aus der Samenbank. Daß der Samenregen über Samenansatz und Keimfähigkeit der Samen stark von der Witterung oder Kalamitäten modifiziert wird, erschwert zwar in gewisser Weise die Vorhersagbarkeit von Populationsent-

wicklungen, wie sie bei Aushagerungen oder Wiederansiedlung von Arten wünschenswert ist (PFADENHAUER und MAAS 1987). Will man aber Arten fördern oder zurückdrängen, um konkurrenzschwächeren Arten die Etablierung zu ermöglichen, so kommt man bei Managementempfehlungen nicht ohne die Berücksichtigung demographischer Vorgänge und Entwicklungen von Populationen aus.

LITERATUR

BOSSHARD A., ANDRES F., STROMEYER S., WOHLGEMUTH T., 1988: Wirkung einer kurzfristigen Brache auf das Ökosystem eines anthropogenen Kleinseggenriedes - Folgerungen für den Naturschutz. - Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich 54: 181-220.

DIEMER M., PFADENHAUER J., 1986: Effects of differential defoliation on shoot growth, density and phytomass of three graminoids in a calcareous fen. - Oikos 50: 183-190.

GANZERT C., PFADENHAUER J., 1986: Seasonal dynamics of shoot nutrients in *Schoenus ferrugineus* (*Cyperaceae*). - Holarctic Ecology 9: 137-142.

HARPER J.L., 1978: The demography of plants with clonal growth. - In: FREYSEN A. H. J. and WOLDENDORP J.W. (eds), Structure and functioning of plant populations. Amsterdam: 27-44.

MILTON W.E.J., 1948: The buried viable seed content of upland soils in Montgomeryshire. - Emp. J. of Exp. Agric. 16: 163-177.

PFADENHAUER J., 1987: Indikatoren zur Erfassung anthropogener Vegetationsveränderungen in Streuwiesen des Alpenvorlandes. - In: SCHUBERT R., HILBIG W. (Hrsg.), Materialien des Internationalen Symposiums über "Erfassung und Bewertung anthropogener Vegetationsveränderungen", 1986, Halle: 163-178.

PFADENHAUER J., MAAS D., 1987: Samenpotential in Niedermoorböden des Alpenvorlandes bei Grünlandnutzung unterschiedlicher Intensität. - Flora 179: 85-97.

ADRESSE

Armin Schopp-Guth
Lehrgebiet Geobotanik der
TU München
D-W-8050 Freising-Weihenstephan

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: 19_2_1990

Autor(en)/Author(s): Schopp-Guth Armin

Artikel/Article: Wirkung unterschiedlicher Nutzungsintensität auf Populationen von Streuwiesenpflanzen 356-363