Mitt. POLLICHIA	81	329-359	12 Abb.	1 Tab.	Bad Dürkheim 1994
					ISSN 0341-9665

Barbara RUTHSATZ & Ingo HOLZ

Vegetationsveränderungen von brachliegendem Magergrünland der Schneifel (Westeifel) in jüngster Zeit

Kurzfassung

RUTHSATZ, B. & HOLZ, I. (1994): Vegetationsveränderungen von brachliegendem Magergrünland der Schneifel (Westeifel) in jüngster Zeit.– Mitt. POLLICHIA, **81**: 329-359, Bad Dürkheim

Aus der Schneifel (Westeifel) werden die Veränderungen der Vegetation in brachliegendem, wechselfeuchtem Magergrünland anhand von Untersuchungen an Dauerbeobachtungsflächen zwischen 1990 und 1994 beschrieben. Die Grünlandgesellschaften umfassen Ausbildungen mit Übergängen von Borstgrasrasen, Waldbinsensümpfen und Fragmenten subatlantischer Rasenbinsen-Anmoore.

In den letzten vier Jahren hat der Anteil des Pfeifengrases zum Teil um mehr als das Doppelte seiner Deckung von 1990 zugenommen, während die typischen Pflanzen von Borstgrasrasen, Feuchtheiden und die Moosschicht allgemein um ein Vielfaches abnahmen. Je trockener die Standorte waren, desto größer waren die Gewinne des Pfeifengrases und die Verluste der übrigen Arten.

Als Ursachen werden witterungsbedingte Austrocknung der Flächen, sich selbst verstärkende Sukzessionsvorgänge nach Brachfallen sowie die düngende Wirkung der zunehmenden Stickstoffeinträge aus der Atmosphäre diskutiert. Aus Sicht des Naturschutzes wären Maßnahmen zur Wiedervernässung, Wiederaufnahme der Nutzung (Mahd) und das Schaffen von Pionierstandorten durch Abplaggen kleiner Teilflächen dringend erforderlich.

Abstract

RUTHSATZ, B. & HOLZ, I (1994): Vegetationsveränderungen von brachliegendem Magergrünland der Schneifel (Westeifel) in jüngster Zeit
[Recent changes in the vegetation of fallow pasture lands in the Schneifel Mountains (Western Eifel), SW Germany].– Mitt. POLLICHIA, **81**: 329-359, Bad Dürkheim

Vegetation changes of in former times grazed and/or mown fallow land in the Schneifel are described by investigations of permanent research sites in 1990 and 1994. The vegetation consists of Nardion-, Juncion acutiflorae-, Ericion tetralicis- and Calthion-communities with various transitions and often fragmentary floristic composition. During the last four years the percentage of *Molinia* has increased locally by more than 100 % since 1990. The typical plants of Nardion- and Ericion-communities as well as the mosses diminished dramatically. The dryer the sites the greater have been the gains of *Molinia* and the losses of the other species.

The discussion deals with the possible consequences of the drying out of the sites due to changing climatic conditions, the consequences of succession after lying fallow and the fertilizing effect of growing amounts of nitrogen input from the atmosphere. With respect to nature conserving it would

be urgent to take care of rewetting the sites, restarting mowing and creating small pioneer sites for natural succession by removing the vegetation and the uppermost of soil.

Résumé

RUTHSATZ, B. & HOLZ, I. (1994): Vegetationsveränderungen von brachliegendem Magergrünland der Schneifel (Westeifel) in jüngster Zeit
[Changements récents de la végétation des prairies en friche en Schneifel (l'Eifel occidentale - sud-ouest de l'Allemagne)].- Mitt. POLLICHIA, 81: 329-359, Bad Dürkheim

On décrit les changements de la végétation dans des prairies sémi-humides, en friche, situées en Schneifel (Eifel occidentale) à l'aide des recherches réalisées sur des superficies observées constamment entre 1990 et 1994. Les associations végétales des prairies tourbeuses impliquent des formations avec des transitions de la nardaie (graminées), des scirpes des bois et des fragments de jonc couché subatlantique.
Pendant les derniers quatre ans, la part de la molinie a augmenté plus que le double par rapport à son habitat de 1990, tandis que les plantes typiques de la nardaie, des landes humides et la couche de mousse ont beaucoup diminué. Plus les sites étaient secs, plus les rendements de la molinie ainsi que les pertes des autres genres étaient élevés.
Comme cause on discute un dessèchement des superficies, dépendant du temps qu'il fait, des processus de succession croissant après un défrichement ainsi que l'effet engraissant des apports d'azote croissants issus de l'atmosphère. Dans l'optique des écologistes, des mesures de <réhumidation>, une remise en culture et la création des sites de recherche, où on soulève en morceaux la couche du sol supérieur d'une petite partie de la superficie en la houant ou en y passant la charrue, sont absolument nécessaires.

1. Einleitung

In der Schneifel, einem SW-NE streichenden Höhenrücken in der Westeifel, sind wie in allen Mittelgebirgen viele magere Wiesen und Weiden der höheren Lagen seit Ende des 19. Jahrhunderts mit Fichten aufgeforstet worden oder brachgefallen. Die Umwandlung von Offenland in Nadelwald wurde in Schneifel und Hunsrück noch bis vor wenigen Jahren großflächig fortgeführt und findet zur Kultur von Weihnachtsbäumen noch weiterhin auf kleinen Parzellen statt. Während zu Beginn nur sehr magere Hudeweiden und dorfferne Grünländereien betroffen waren, wurden später auch ackerfähige Flächen bzw. reicheres Feuchtgrünland aufgeforstet oder fielen brach.

Dieser Nutzungswandel hat tiefgreifende Folgen für die betroffenen Standorte, die Wasserführung und Wasserqualität der in diesen Gebieten entspringenden Quellen bzw. dort angelegten Brunnen, durch sie fließenden Bäche sowie für Flora, Vegetation und Fauna der Mittelgebirgslandschaften gehabt. Zusammen mit dem Anstieg der säurebildenden Immissionen (SO_2, NO_x) seit Beginn der fünfziger Jahre ist es zu einer fortschreitenden Versauerung der basenarmen Böden des Rheinischen Schiefergebirges in Rheinland-Pfalz (BLOCK et al. 1991, BLOCK 1993) gekommen. Dies dürfte insbesondere dort der Fall gewesen sein, wo Fichtenforste diese Immissionen effektiv auskämmen. Unter Fichtenforsten ist die Grundwasserneubildung in der Regel geringer als unter Laubwald oder Mager-

grünland. Dadurch wurde Feuchtgebieten und Gewässern entsprechend der sich ausdehnenden Forstflächen zunehmend weniger Sickerwasser zugeleitet.

Die Aufforstung selber, aber auch ihre ökologischen Auswirkungen und das Brachfallen des noch offenen Magergrünlandes haben den starken Rückgang bzw. das Verschwinden der typischen Heiden und des Magergrünlandes unserer Mittelgebirge bewirkt.

Hiervon wurden in den höheren Lagen vor allem wechselfeuchte, bodensaure Zwergstrauchheiden, Borstgrasrasen, Pfeifengraswiesen und Waldbinsensümpfe betroffen. Sie sind in der Westeifel durchsetzt mit subatlantischen Florenelementen wie der Kriechweide (*Salix repens*), der Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*), dem Englischen Ginster (*Genista anglica*), der Glockenheide (*Erica tetralix*), der Zweinervigen Segge (*Carex binervis*), der Bärwurz (*Meum athamanticum*), der Moorlilie (*Narthecium ossifragum*), der Quendel-Kreuzblume (*Polygala serpyllifolia*), der Rasenbinse (*Trichophorum cespitosum* ssp. *germanicum*), der Sparrigen Binse (*Juncus squarrosus*), dem Waldläusekraut (*Pedicularis sylvatica*), Torfmoosen (z.B. *Sphagnum compactum*) und verschiedener Laub- und Lebermoose (Schwickerath 1944, 1975; Liepelt & Suck 1987). An extrem sauren, wechselnassen Standorten kommen auch Arten mit einem Verbreitungsschwerpunkt in Hochmooren vor wie das Scheidige Wollgras (*Eriophorum vaginatum*), die Moosbeere (*Oxycoccus palustris*) und Torfmoose (*Sphagnum magellanicum, S. capillifolium, S. papillosum*).

Nachdem der Rückgang des Magergrünlandes und insbesondere seiner floristisch interessanten und auffälligen Kenn- und Begleitarten überdeutlich hervortrat, wurden einige der noch relativ großflächigen Heide- und Magergrünlandgebiete unter Naturschutz gestellt. Dazu gehören insbesondere das Rohrvenn (NSG seit 1983), der Timpel oder Rotes Moor (ND) und das Bragphenn (ND). Alle drei Gebiete sind schon auf den Karten von Tranchot und V. Müffling (1803-1820) als „Heide" gekennzeichnet. Im Zentrum des Bragphen ist die Signatur für Torfstich eingetragen. Weitere Schutzgebiete bzw. Erweiterungen der vorhandenen sind in Planung. Wie überall wird nach Unterschutzstellung solcher inzwischen seit langem brachliegender Flächen nach den für die Erhaltung der geschützten und schutzwürdigen Flora und Fauna sinnvollster Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen gesucht. Dabei ist jedoch meist nicht bekannt, welcher Eigendynamik die betroffene Vegetation unterliegt, weil längerfristige Beobachtungen über Artenverschiebungen und Sukzessionsprozesse fehlen. Noch weniger weiß man über die ursächlichen Zusammenhänge zwischen den herrschenden bzw. eventuell sich ändernden Standortbedingungen und der Vegetationsdynamik. Daher können sehr kostenintensive Pflegemaßnahmen zu Versuchen mit unbekannten Erfolgsaussichten für den Erhalt bzw. die Förderung vom Aussterben bedrohter Pflanzen- und Tierpopulationen werden.

Die Unzufriedenheit über den Mangel an solcher Grundlageninformation war der Anlaß zu den dieser Arbeit zugrunde liegenden Vegetationserhebungen. In einer Reihe von brachgefallenen Feuchtgebieten in Eifel und Hunsrück wurden mit Unterstützung des Landesamtes für Umweltschutz und Gewerbeaufischt von Rheinland-Pfalz (LfUG Oppenheim) in den Jahren 1989 und 1990 Dauerbeobachtungsflächen in Form von Transekten angelegt. Die erste Wiederaufnahme einiger dieser Transekte erfolgte in den Jahren 1993 und 1994. Da die in den letzten vier Jahren eingetretenen Veränderungen der Vegetation der im Rohrvenn und Bragphen ausgewählten Transekte besonders auffällig waren, sollen diese in der vorliegenden Arbeit als erste dargestellt werden. Allerdings kann ein Vergleich zwischen dem Ausgangszustand und einer einmaligen Wiederaufnahme von Dauerflächen

noch keine gesicherten Hinweise auf Entwicklungstendenzen liefern. Die Unterschiede zeigen aber zumindest einen Ausschnitt aus der Variationsmöglichkeit der Vegetation der untersuchten Flächen, deren ökologische Hintergründe diskutiert werden sollen.

2. Lage und Standortbedingungen der Untersuchungsflächen

Die ausgewählten Dauerbeobachtungsflächen liegen im NSG Rohrvenn (westlich der B 265 bei Mooshaus) und im ND Bragphen (südlich Ormont) am nördlichen bzw. östlichen Rand der Schneifel in der Westeifel auf 610 - 620 m bzw. 600 m Meereshöhe.

Während das Rohrvenn den von Norden und Westen kommenden Winden offen ausgesetzt ist, liegt das Bragphen geschützt in einer Geländemulde zwischen zwei Bergrükken. Die hier untersuchten Flächen sind zudem schwach nach Osten geneigt.

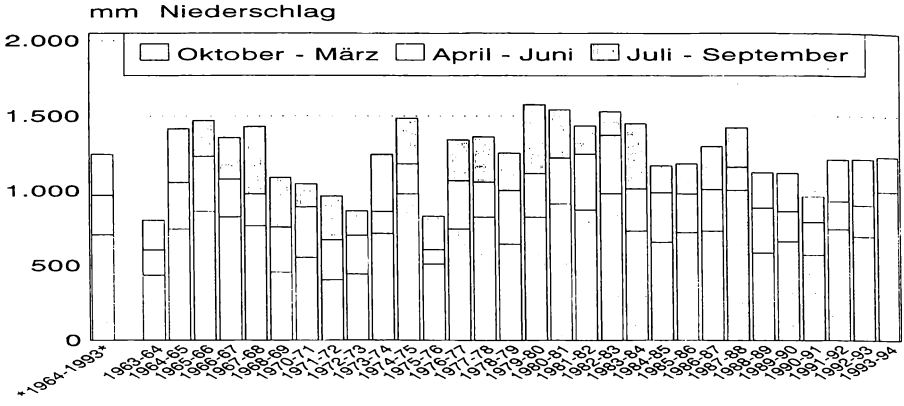

Abb. 1 Mittlere Jahresniederschläge der Klimastation Schneifelforsthaus (657 m/NN) des Deutschen Wetterdienstes, unterteilt in Winter-, Frühjahr/Sommer-, Sommer/Herbst-Perioden von 1964 bis 1994. *1964-1993* = 30jähriges Mittel. * ohne September.

Die nächstgelegene Klimastation „Schneifelforsthaus" dürfte die Klima- und Witterungsbedingungen relativ gut widerspiegeln (Abb. 1, 2a und 2b). Es wird deutlich, daß der jährliche Witterungsverlauf stark von den entsprechenden langfristigen Mittelwerten abweichen kann. Das Klima der Schneifel ist mit 1170 mm niederschlagsreich sowie bei einer Jahresmitteltemperatur von 6,3°, einem Januarmittel von -1,5° und einem Julimittel von 14,0°C subatlantisch kühl-montan. Im 30-jährigen Mittel (1951 - 1980) traten 38 Eistage (mittl. Min. <0°C), 113 Frosttage (abs. Min. <0°C) aber nur 8 Sommertage (Max. >25°C) auf.

Die Böden der Schneifel sind aus dem Verwitterungsschutt des Ems-Quarzits und der Devonschiefer der Klerfer- (basenarm) sowie der Stadtfeldschichten (stellenweise durch Fossilien basenreicher)entstanden. Hinzu kommen darüber abgelagerte und hangwärts verlagerte, kalkarme Lößlehmdecken. Aus diesen Ausgangsmaterialien sind basenarme Braunerden mit vielfältigen Übergängen zu Pseudogleyen, Hanggleyen und Anmoorgleyen entstanden, die oberflächlich deutliche Merkmale von Podsolierungsvorgängen zeigen.

Für die Vegetation bedeutet dies, daß die meisten Standorte wechselfeucht, wechselnaß, stau- oder sickernaß sind, eine schlechte Basenversorgung aufweisen und aufgrund der

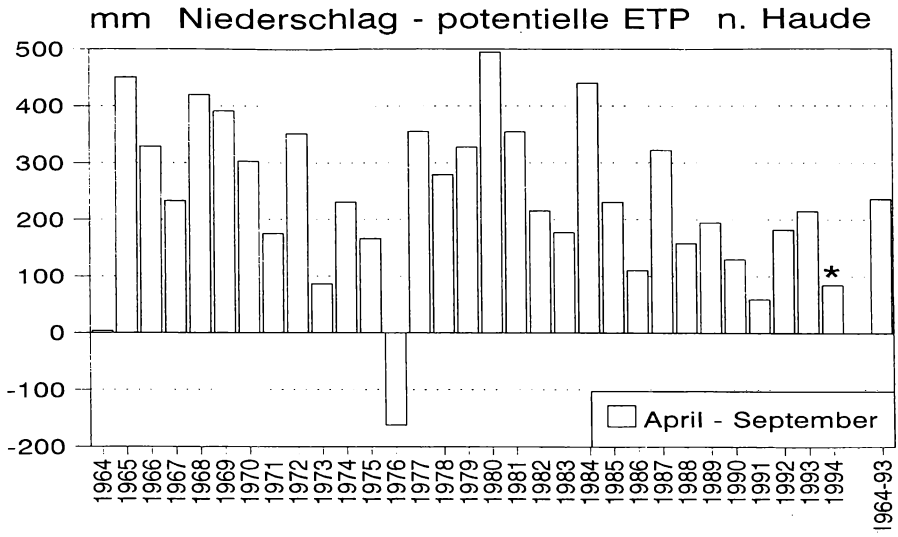

Abb. 2a Wasserbilanz (mm Niederschlag - potentielle Evapotranspiration) pro Vegetationsperiode (April bis September) für die Klimastation Schneifelforsthaus, berechnet nach HAUDE 1955 für den Zeitraum 1963 - 1994.

hohen und sauren Niederschläge zur Freisetzung von Mn-, Fe- und Al-Ionen neigen. Je höher der Anteil an Quarzitschutt und je geringer derjenige an Devonschiefer und Lößlehm ist, desto stärker wird diese Tendenz zur indirekten Förderung säuretoleranter Pflanzenarten beitragen. Während auf den meist tonreichen Böden der Feuchtgebiete Kalium kein wichtiges Mangelelement sein dürfte, gilt dies umso mehr für Calzium und Magnesium. Von Natur aus, aber durch nutzungsbedingte Verhagerung in den vergangenen Jahrhunderten verstärkt, wird die Stickstoff-Versorgung der Vegetation seit langem unzureichend gewesen sein. Dem wirken neuerdings auch auf entlegenen Brachflächen die Nitrat- und Ammonium- (bzw. NO_x und NH_y) Immissionen aus der Atmosphäre entgegen. Allerdings liegen die Freiland-Einträge an einer nahen Meßstation am Südhang des Schneifelrückens (BLOCK et al. 1991) mit 5,7 kg NO_3-N, 7,6 kg NH_4-N und 2,8 kg organischem N pro ha und Jahr noch vergleichsweise niedrig (Mittel der Periode 1985 bis 1989), jedoch weit über den im nördlichen Mitteleuropa als natürlich angesehenen Einträgen von 4,2 kg N/ha x a (DE VRIES 1988). Mit einer zunehmend besseren Stickstoffernährung der Magerstandorte muß daher gerechnet werden. Gleichzeitig dürfte sich die Basenversorgung durch zunehmende Versauerung der Oberböden allmählich weiter verschlechtern.

Es liegen bisher keine Untersuchungen über die Nährstoffversorgung des Magergrünlandes in der Schneifel vor. Jedoch wurden im Zusammenhang mit der Bearbeitung von Dauerbeobachtungsflächen in Feuchtwäldern der Schneifel (Ruthsatz, unveröff.) im Bragphen seit Herbst 1992 monatlich Wasserproben aus einem Quellgerinne unterhalb des Dauerflächentransektes Bragphen-2 entnommen. Die in Tab. 1 zusammengestellten Mittelwerte spiegeln die erwarteten Nährstoffverhältnisse in sickernassen Waldbinsen-Pfeifengras-Beständen relativ gut wider. Die Wurzeln der Pflanzen dürften jedoch mehr Nährstoffe aus dem Boden entnehmen können, als frei mit dem Sickerwasser ausgetragen werden.

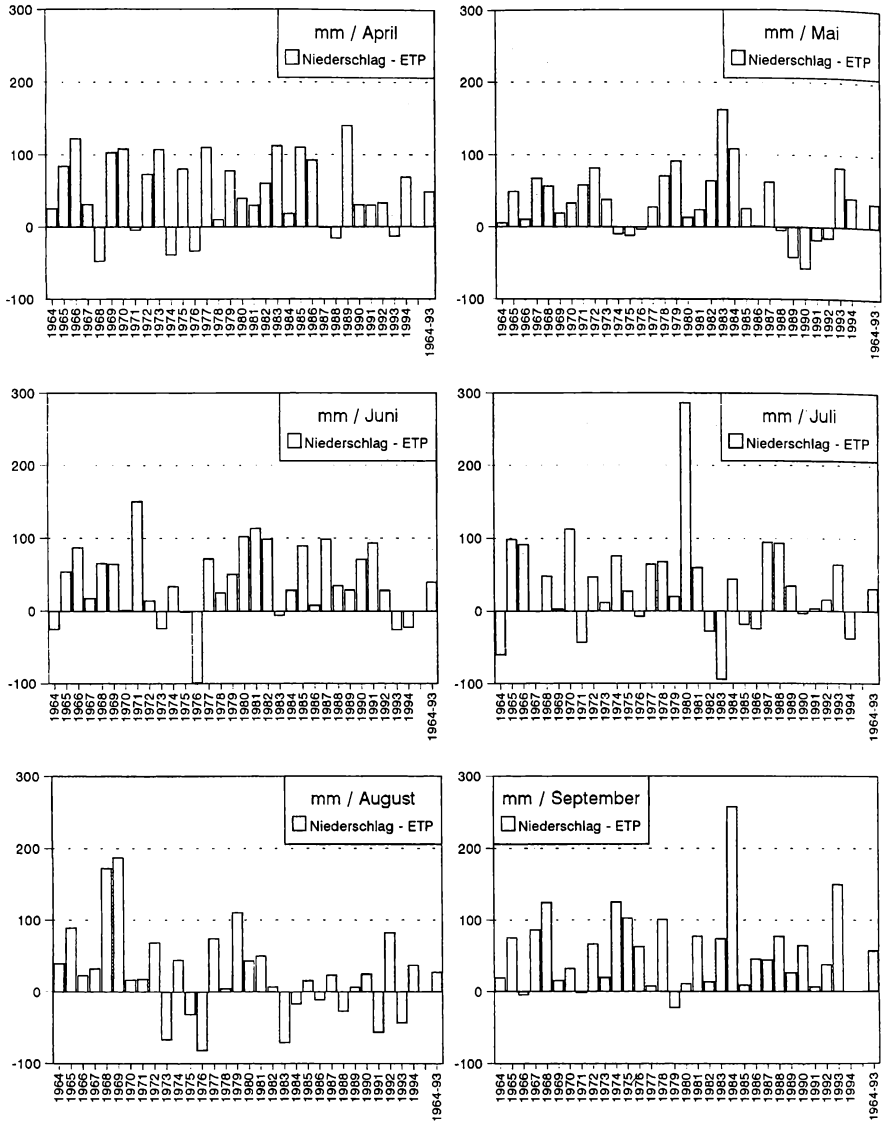

Abb. 2b Wasserbilanz (mm Niederschlag - potentielle Evapotranspiration) pro Monat der Vegetationsperiode (April bis September) für die Klimastation Schneifelforsthaus, berechnet nach HAUDE 1955 für den Zeitraum 1963 - 1994.

3. Methode der Dauerflächenbeobachtung

Die Dauerbeobachtungsflächen wurden in Form von 2 m breiten Streifen (Transekten) in typischen, im betroffenen Untersuchungsgebiet weit verbreiteten Ausbildungen brachgefallenen Magergrünlandes angelegt. Bewußt wurde auf das Einbeziehen von Flächen mit besonders gefährdeten Pflanzenarten verzichtet, um deren Populationen nicht durch Tritt zu beeinträchtigen. Nach Möglichkeit sollten die Transekte unterschiedlich feuchte Zonen der Grünlandvegetation schneiden, um die Verschiebung von Wasserstufen entsprechenden Einheiten beobachten zu können. Hierbei lassen sich Wasserstufen zum Teil auch mit Stufen der Nährstoffversorgung gleichsetzen, weil sickernasse Standorte durch regelmäßige Nachlieferung besser mit Nährstoffen versorgt werden als staunasse oder nur wechselfeuchte. Die Länge der Transekte richtete sich nach den lokalen Gegebenheiten.

Die Transekte wurden in 2 x 2 m große Teilflächen untergliedert aufgenommen. In den Teilbereichen, wo die Vegetation sehr einheitlich erschien, wurde nur jedes zweite Quadrat aufgenommen. Neben allgemeinen Angaben zur Vegetationshöhe, Schichtung und Gesamtdeckung wurde die Bodenbedeckung aller in den Teilflächen beobachteter Arten so genau wie möglich geschätzt ohne irgend einer vorgegebenen Skala zu folgen. Von 25 - 30 % Deckung an aufwärts erschien jedoch nur eine Abstufung in 5 %-Schritten sinnvoll.

Die Vegetationsaufnahme konnte nur jeweils zu einem Zeitpunkt in der Vegetationsperiode durchgeführt werden. Hierfür erschien der Juli als besonders geeignet, weil die meisten Arten dann zumindest vegetativ gut entwickelt waren. Während Frühblüher schon fruchteten (*Luzula*, *Carex*, *Eriophorum*, *Trichophorum* u.a.), hatten Spätblüher (*Molinia*, *Succisa*, *Erica* u.a.) allerdings gerade erst mit der Blüte begonnen. Die Anlage und Erstaufnahme der Transekte erfolgte im Juli 1990, die erste Wiederaufnahme im Juli 1994. Sie wurde jeweils von der Autorin zusammen mit einem Mitarbeiter durchgeführt, weil 2 m breite Streifen ohne Betreten der Fläche von zwei Bearbeitenden aufgenommen werden müssen. 1990 halfen Herr C. Vogt, 1994 Herr I. Holz bei den Erhebungen. 1994 konnte erstmals eine genauere Erhebung der Moose durchgeführt werden.

Für die Beurteilung von Unterschieden zwischen der ersten und der zweiten Vegetationsaufnahme muß unbedingt berücksichtigt werden, daß aufgrund von phänologischen Verschiebungen in der Entwicklung der Arten und Schätzungsschwankungen bei den Bearbeitenden mit unvermeidlichen Differenzen und Schätzfehlern von bis zu 10 % bei den einzelnen Arten gerechnet werden muß, ohne daß dies Schlüsse auf ihre Zu- oder Abnahme erlaubt. Bei längeren Beobachtungsreihen könnten jedoch auch aus kleineren Unterschieden Tendenzen ersichtlich werden.

Um bei späteren Wiederaufnahmen Verwechslungen zu vermeiden, werden in dieser und weiteren Veröffentlichungen die ursprünglichen Transektbezeichnungen so beibehalten wie sie im Werkvertragsbericht an das LfUG (Ruthsatz & Vogt 1991) verwendet wurden. Neben den Transekten Rohrvenn-1 und Rohrvenn-2, die beide durch wechselfeuchte Borstgras- und Pfeifengrasbestände verlaufen, wurde unter Rohrvenn-3 (1990) auch ein durch *Calthion*-Bestände gelegtes Transekt aufgenommen. Dies konnte 1994 nicht bearbeitet werden, weil ein Hagelereignis die großblättrigen Kräuter Anfang Juli so stark geschädigt hatte, daß die Schätzwerte davon übermäßig verfälscht worden wären. Im Bragphen wurde alle 3 Transekte im offenen Magergrünland 1994 wieder aufgenommen.

4. Ergebnisse der Vegetationsaufnahmen und Darstellung derVeränderungen zwischen 1990 und 1994

Die Vegetationsbestände der in den fünf Dauerbeobachtungs-Transekten (zwei im Rohrvenn, drei im Bragphen) umfassen folgende Pflanzengesellschaften - zum Teil nur in fragmentarischen Ausbildungen oder mit Übergängen zu verwandten Gesellschaften (n. OBERDORFER 1990):

- Borstgrasrasen (Polygalo-Nardetum OBERD. 1957)
- Torfbinsenrasen (Juncetum squarrosi NORDHAG. 1922)
- Rasenbinsen-Anmoor (Sphagno compacti-Trichophoretum germanici (OBERD. 1938) BARTSCH 1940 em.)
- Glockenheide-Feuchtheide (Ericetum tetralicis JONAS 1932)
- Waldbinsen-Sumpf (Juncetum acutiflori BR.-BL. 1915)
- Waldbinsen-Pfeifengras-Wiese (Junco-Molinietum PRSG. 1951, bzw. Juncus-Molinia-Ges.)

Da die Transekte in gleichmäßig große Teilflächen von 2 x 2 m aufgeteilt wurden, umfassen die Einzelaufnahmen nur weit unter dem jeweiligen Minimumareal der Gesellschaften liegende Flächen und überschreiten gelegentlich die im Gelände deutlich erkennbaren Gesellschaftsgrenzen. Durch diese Art der Vegetationsbeschreibung wird die kleinräumig wechselnde floristische Zusammensetzung von pflanzensoziologisch definierten Vegetationseinheiten sehr deutlich. Durch die Wiederholung der Vegetationsaufnahmen nach vier Jahren treten zudem noch die in der Zeit ablaufenden Veränderungen hervor.

4.1 Rohrvenn

Transekt Rohrvenn-1 (Abb. 3 und 4)

Dieses Transekt liegt auf einer weiten Verebnung im Zentrum des NSG. Es beginnt an einer früheren Nutzungsgrenze zu einer noch bis vor wenigen Jahren (mindestens bis 1985) unregelmäßig mit Rindern beweideten Parzelle, überquert die Spuren zweier früher gelegentlich genutzter Zufahrten zum im NSG gelegenen Wasserbehälter und endet nach 48 m kurz vor einer Senke, durch die ein das Gebiet entwässernder Graben zieht.

Dieses Transekt war 1990 mit Deckungsanteilen zwischen 10 und 50 % von Pfeifengras durchsetzt und enthielt besonders im vorderen, weniger wechselfeuchten Abschnitt ein breites Spektrum von Kenn- und Begleitarten der Borstgrasrasen (*Nardus stricta, Festuca tenuifolia, Deschampsia flexuosa, Galium saxatile, Arnica montana, Polygala serpyllifolia* u.a.). Während die Glockenheide relativ häufig zusammen mit höheren Deckungsanteilen der *Nardion*-Arten auftrat (Teilflächen 6 + 7, 11 - 14, 22 + 24), war die Rasenbinse dort bestimmender, wo sowohl *Erica* als auch *Nardus* und *Festuca tenuifolia* zurücktraten (Teilflächen 8 - 10). Dieser Abschnitt des Transektes dürfte daher am deutlichsten wechselfeucht bis wechselnaß gewesen sein.

Das für Rasenbinsen-Anmoore typische Torfmoos *Sphagnum compactum* trat im Transekt nur dort auf, wo der Oberboden durch Befahren verdichtet und eingesenkt sowie die Vegetation regelmäßig niedergedrückt und beschädigt wurde. Dies sind auch diejenigen Stellen, wo regelmäßig die Sparrige Binse und 1990 noch das Waldläusekraut auftraten.

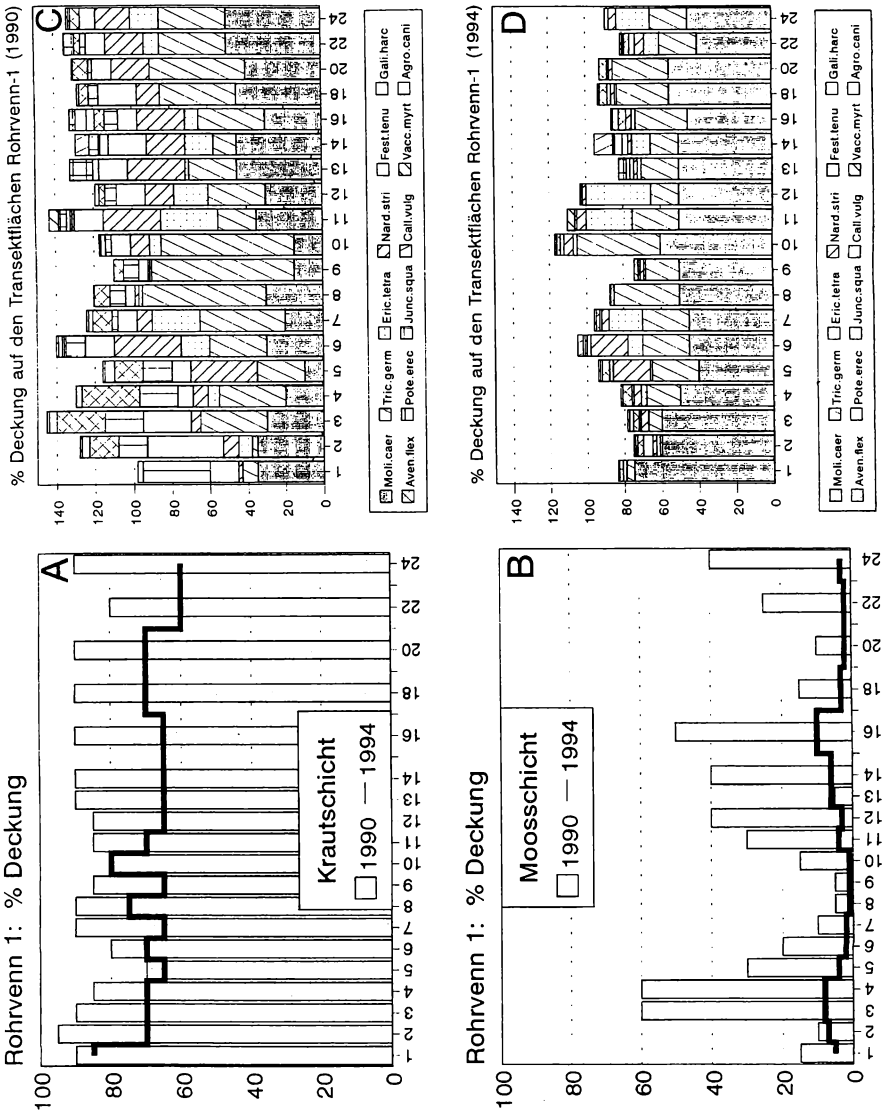

Abb. 3 A/B = Gesamtdeckung der Krautschicht/Moosschicht entlang des Transektes Rohrvenn-1 in 1990 (Säulen) und 1994 (gestufte Linien). C/D = Aufsummierte Deckungen der häufigsten Gefäßpflanzen in 1990 (C) und 1994 (D).

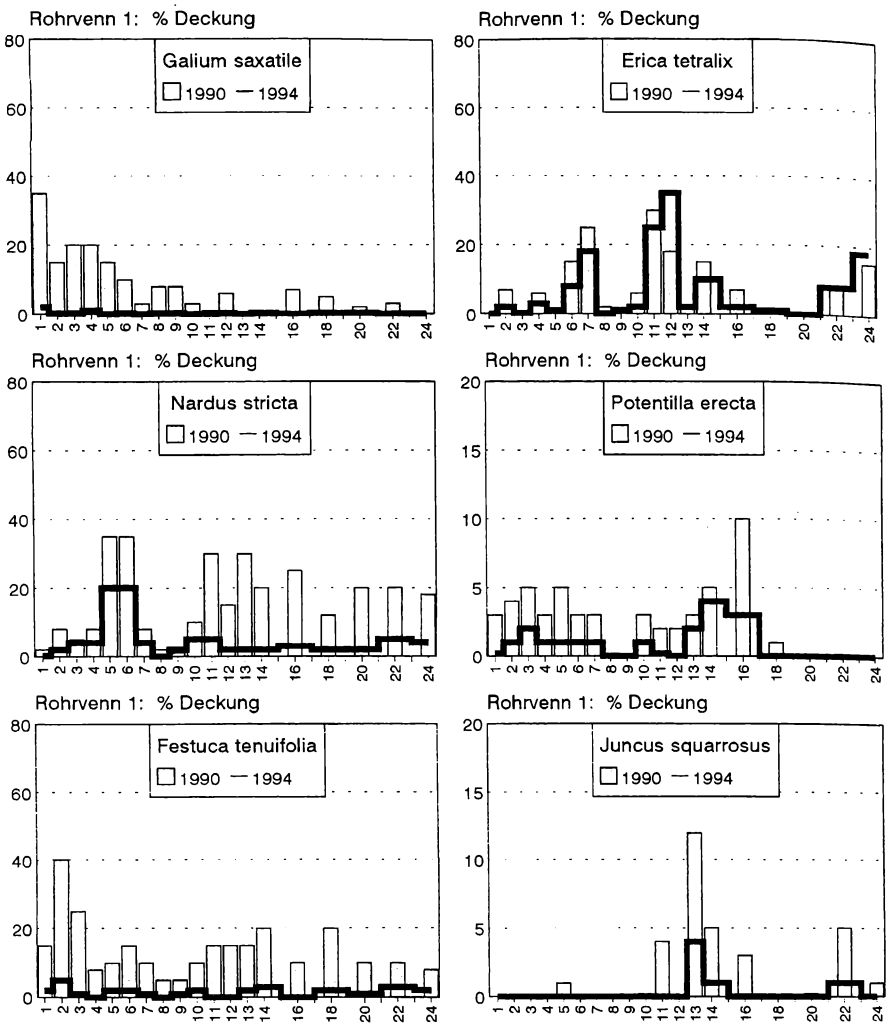

Abb. 4 Unterschiede der Deckungsanteile einiger Gefäßpflanzen (ohne *Molinia* und *Trichophorum*) im Transekt Rohrvenn-1 zwischen 1990 (Säulen) und 1994 (gestufte Linie).

In den 4 Jahren, die zwischen den beiden Vegetationsaufnahmen liegen, haben tiefgreifende Veränderungen in den Dominanzverhältnissen der Arten stattgefunden, während die floristische Zusammensetzung noch weitgehend gleichgeblieben ist. Der Aspekt des Rohrvenn hat sich in diesem Bereich von einem Rasenbinsen-Bestand in eine ganz vom Pfeifengras beherrschte Fläche verwandelt. Während *Molinia* insbesondere im vorderen Abschnitt des Transektes (Teilflächen 1 - 10) ihre Deckungsanteile verdoppelte bis verdreifachte und somit heute überall einen Deckungsgrad von 40 bis 60 (75%) erreicht, ging *Trichophorum* dort mehrfach auf etwa die Hälfte (Teilfl. 3: auf ein Fünftel) zurück. In einigen Teilflächen blieben die Deckungsanteile jedoch mit 25 bis 30 % etwa gleich (Teilfl.

5, 6, 11, 13, 16). Aber auch im hinteren Abschnitt trat ein Rückgang der Rasenbinse um bis zu 40 % ein.

Zum Teil noch stärker nahmen entlang des gesamten Transektes die typischen Arten der Borstgras- und Magerrasen ab (Abb. 4): *Nardus stricta, Festuca tenuifolia, Galium saxatile, Deschampsia flexuosa* (Teilfl. 2 - 5, 7 - 9), *Potentilla erecta, Polygala serpyllifolia, Luzula congesta* und *Arnica montana* (Teilfl. 1 - 3). Vom Rückgang waren auch die an feuchte bis nasse Standorte gebundenen Arten *Agrostis canina* und *Juncus squarrosus* betroffen. Unter den Zwergsträuchern könnten Glockenheide stellenweise abgenommen, Besenheide und Heidelbeere aber etwas zugenommen haben. Im Transekt wachsende Gehölze wie *Salix aurita, Betula* spec. u.a. haben bisher keine Ausbreitung erfahren.

Insgesamt entstand der Eindruck, daß insbesondere an feuchte und magere Standorte gebundene Arten zugunsten des Pfeifengrases zurückgegangen sind. Allerdings lag die Gesamtdeckung der Vegetation 1994 meist um 10 bis 25 % niedriger als 1990. 1994 nicht wieder beobachtete Arten waren: *Hypericum pulchrum, Pedicularis sylvatica* und *Carex pilulifera.* Sie deckten aber auch 1990 nicht mehr als höchstens 2 % der jeweiligen Teilflächen.

Sehr viel geringer war 1994 gegenüber 1990 auch die Gesamtdeckung der Moosschicht (Abb. 3: B). Während sie 1994 nur maximal 10 % der Fläche ausmachte, gab es 1990 Teilflächen, in denen sie 40 - 60 % einnahm. Da 1990 nur das Vorkommen und nicht die Deckungsanteile notiert wurden, kann zum Rückgang einzelner Arten nichts gesagt werden. 1994 waren es insbesondere *Hypnum jutlandicum, Pleurozium schreberi, Dicranum bonjeanii* und *Rhytidiadelphus squarrosus,* aus denen sich die Moosschicht zusammensetzte. Diese Arten sind für Moos-Synusien von schwachfeuchten, bodensauren Heiden charakteristisch (Daniels et al. 1993).

Transekt Rohrvenn-2 (Abb. 5 und 6)

Um Aussagen über Veränderungen der von Arten der atlantischen Moore und Heiden geprägten Vegetation im Rohrvenn gesicherter belegen zu können, wurde 1990 ein zweites, dem ersten ähnliches Transekt im westlichen Teil des NSG ausgewählt. Es erstreckt sich vom Rand einer Viehweide, vor dem eine nasse Senke die ersten beiden Teilflächen prägt 36 m den Hang hinauf. Neben dem Pfeifengras war auch 1990 schon nur die Rasenbinse mit höheren Deckungsanteilen vertreten.

Die Vegetation auf den ersten beiden Teilflächen stellt wahrscheinlich ein Pionierstadium einer nassen, bodensauren Pfeifengraswiese nach mechanischer Störung durch Ausheben eines Entwässerungsgrabens dar. Überwiegend nur hier kommen Wechselnässe anzeigende Arten saurer Moorheiden vor wie die Glockenheide und die Sparrige Binse. Sie wurden von mehreren *Juncus-* und *Carex-*Arten begleitet. Der übrige Teil des Transektes wird ausschließlich von *Molinia* und *Trichophorum* geprägt (Abb. 5). Als Begleiter mit sehr geringen Deckungsanteilen (Abb. 6) treten noch einige Arten der Borstgras- und Magerrasen im weiteren Sinne hinzu wie *Nardus stricta, Festuca tenuifolia, Potentilla erecta, Agrostis canina, Luzula congesta, Galium saxatile, Deschampsia flexuosa* u.a..

Die Veränderungen der Krautschicht sind denen im Transekt Rohrvenn-1 beobachteten sehr ähnlich. Ihre Gesamtdeckung ist fast gleich geblieben, eventuell hat sie jedoch in der oberen Hälfte um ca. 10 % abgenommen. Sie wird 1994 überwiegend vom Pfeifengras

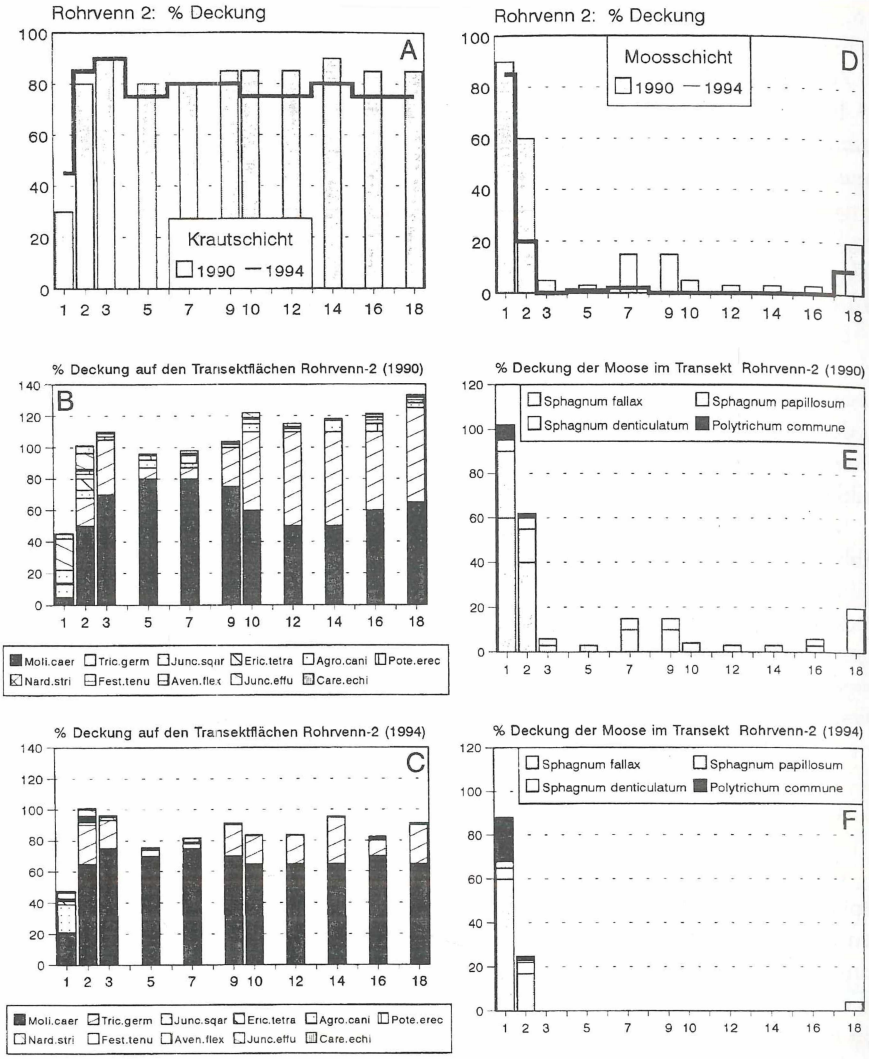

Abb. 5 A/D = Gesamtdeckung der Krautschicht/Moosschicht entlang des Transektes Rohrvenn-2 in 1990 (Säulen) und 1994 (gestufte Linien). B/C = Aufsummierte Deckungen der häufigsten Gefäßpflanzen in 1990 (B) und 1994 (C). E/F = Aufsummierte Deckungen der häufigsten Moose in 1990 (E) und 1994 (F).

bestimmt, das in allen 1990 noch deutlich feucht-nassen Abschnitten zugenommen hat und heute durchgehend zwischen 65 und 75 % der Fläche bedeckt, wobei die Zunahme bis etwa 30 % der Deckung von 1990 erreicht. Die Rasenbinse hat mit Ausnahme der nassen Teilfläche 2 entlang des gesamten Transektes auf die Hälfte bis auf ein Fünftel abgenommen.

Vergleichbar den Veränderungen im Transekt Rohrvenn-1 sind auch hier die an saure, nährstoffarme Standorte gebundenen Arten deutlich zurückgegangen. Dazu gehören wie-

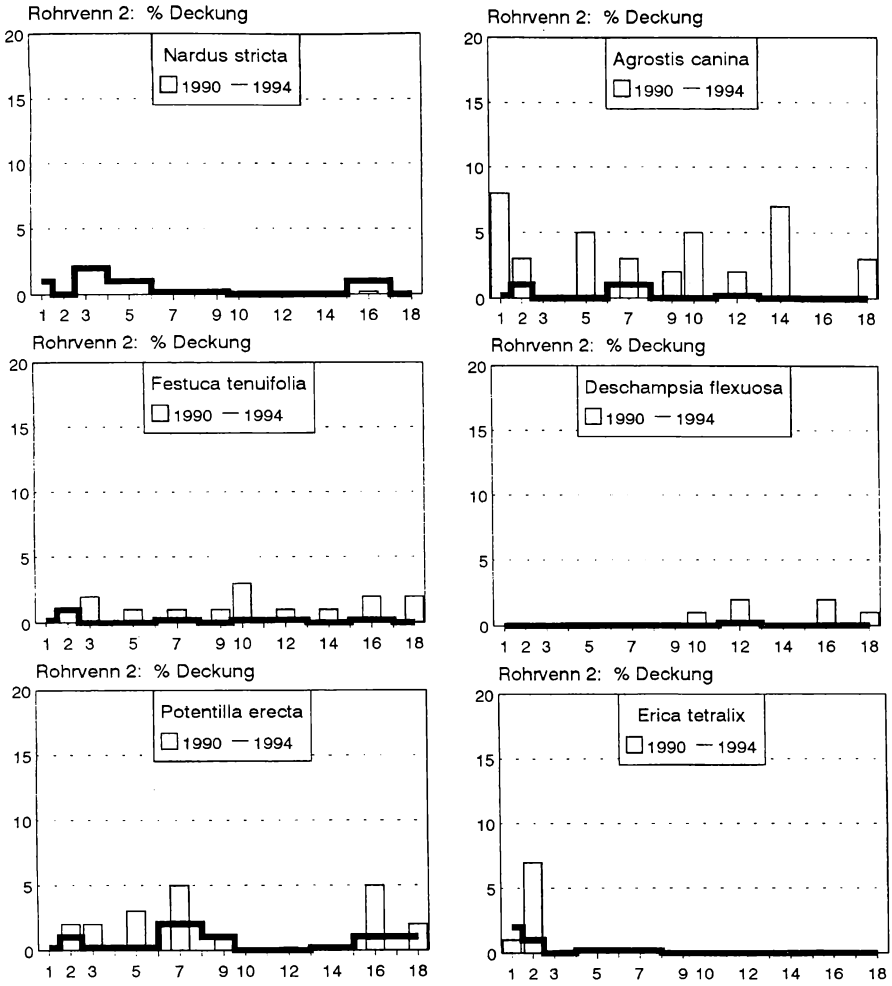

Abb. 6 Unterschiede der Deckungsanteile einiger Gefäßpflanzen (ohne *Molinia* und *Trichophorum*) in Transekt Rohrvenn-2 zwischen 1990 (Säulen) und 1994 (gestufte Linien).

derum *Agrostis canina, Potentilla erecta, Festuca tenuifolia, Galium saxatile, Deschampsia flexuosa, Luzula congesta* und hier auch *Erica tetralix* (Abb. 6). Hingegen trat 1994 *Nardus* häufiger und mit geringfügig höheren Deckungsanteilen auf (0,2 gegenüber 1 oder 2%). *Polygala serpyllifolia* und *Eriophorum vaginatum* konnten 1994 nicht wieder beobachtet werden. Neue Pflanzenarten kamen nicht hinzu.

In etwas weniger dramatischer Weise wie in Transekt Rohrvenn-1 hat auch hier die Deckung der Moosschicht zwischen 1990 und 1994 deutlich abgenommen (Abb. 5: D-F). Unter den häufigeren Arten waren mit Ausnahme von *Polytrichum commune* alle drei *Sphagnum*-Arten von diesem Rückgang betroffen: *Sphagnum fallax, Sphagnum papillosum* und *Sphagnum denticulatum* (Teilfläche 1 + 2).

Insgesamt entsteht erneut der Eindruck, daß die Standortbedingungen trockener bzw. weniger wechselfeucht geworden sind, wovon das Pfeifengras auf Kosten der anderen Arten den größten Vorteil ziehen konnte.

4.2 Bragphen

Das bisher noch nicht als NSG ausgewiesene Bragphen (ND im Besitz der Gemeinde Ormont) umfaßt im Zentrum einen Moorbirken- und Erlenbruchwald bzw. -sumpfwald auf einem seit langem teilweise entwässerten Hochmoor, das in einer Geländemulde liegt und beidseitig von wechselfeuchten bis sickernassen Magerwiesenhängen umgeben ist. Die drei hier beschriebenen Dauerbeobachtungs-Transekte erstrecken sich in Hangrichtung auf der Westseite des zentral gelegenen Moores.

Transekt Bragphen-1 (Abb. 7 bis 9)

Dieses Transekt verläuft südlich eines Wanderpfades vom Rand des oberhalb angrenzenden Fichtenforstes über 68 m hinunter bis zum Rand des Birkenwaldes auf dem ehemaligen Hochmoor. Die sauren Pseudogleyböden werden von oben nach unten allmählich tiefgründiger und tonreicher, haben jedoch auch am Unterhang nur schwachen Anmoorcharakter, weil ihnen die dafür typische organische Auflage fehlt. Die Wasserversorgung ändert sich von oben nach unten von wechselfeucht bis wechselnaß. Die Böden trocknen in den Sommermonaten überall oberflächlich ab.

Im oberen, im Sommer stärker austrocknenden Abschnitt des Transektes (Teilflächen 1 - 11) herrschte 1990 das Pfeifengras begleitet von nach unten zunehmenden Anteilen der bodensauren Magerrasen (*Galium saxatile, Potentilla erecta, Nardus stricta, Festuca tenuifolia*)(Abb. 7: B). Zwischen den Teilflächen 12 und 22 nahm der Anteil der Magerrasenflora deutlich zu und es kamen stellenweise Arten der feuchten Heiden hinzu: *Erica tetralix, Agrostis canina, Carex panicea* und *Juncus squarrosus*. In den Flächen 12 und 13 wuchsen mit geringen Deckungsanteilen auch die Besenheide und Heidelbeere.

Mit dem Auftreten der Waldbinse, begleitet vom Rückgang der Borstgrasrasenpflanzen ab der Teilfläche 24, tritt der stärker wechselnasse Charakter des Unterhanges deutlich hervor. Zwischen den Teilflächen 26 und 29 sank der Deckungsanteil des Pfeifengrases auf 10 - 20 % ab. Zusammen mit dem Erscheinen von *Eriophorum vaginatum* nahm er ab Fläche 31 jedoch wieder auf 45 - 50 % zu. Die beiden letzten Parzellen (33 + 34) liegen schon im Halbschatten des Moorbirkenwaldes und sind durch das Auftreten von *Juncus effusus* und *Salix aurita* gekennzeichnet.

Sehr ähnlich wie im Rohrvenn hat 1994 das Pfeifengras im Durchschnitt um ein Sechstel bis ein Drittel, in den vorher besonders feuchten Zonen sogar um das Doppelte bis Dreifache gegenüber 1990 an Deckung zugenommen (Abb. 7: C). Parallel dazu haben alle Borstgras- und Magerrasenpflanzen, vor allem *Galium saxatile* und *Festuca tenuifolia* stark abgenommen (Abb. 9). Fast gleich ausgeprägt ist der Rückgang von *Erica tetralix* ausgefallen (Abb. 9). Während die wenigen Individuen der Rasenbinse bisher überlebt haben, ist die Sparrige Binse in 2 der ursprünglich 4 Teilflächen ganz verschwunden. Eine eindeutige Zunahme zeigten neben *Molinia* nur die Gehölze *Betula pubescens* s.l. und *Salix aurita* sowie auf den untersten Teilflächen dem Boden aufliegende Rasen von *Agrostis*

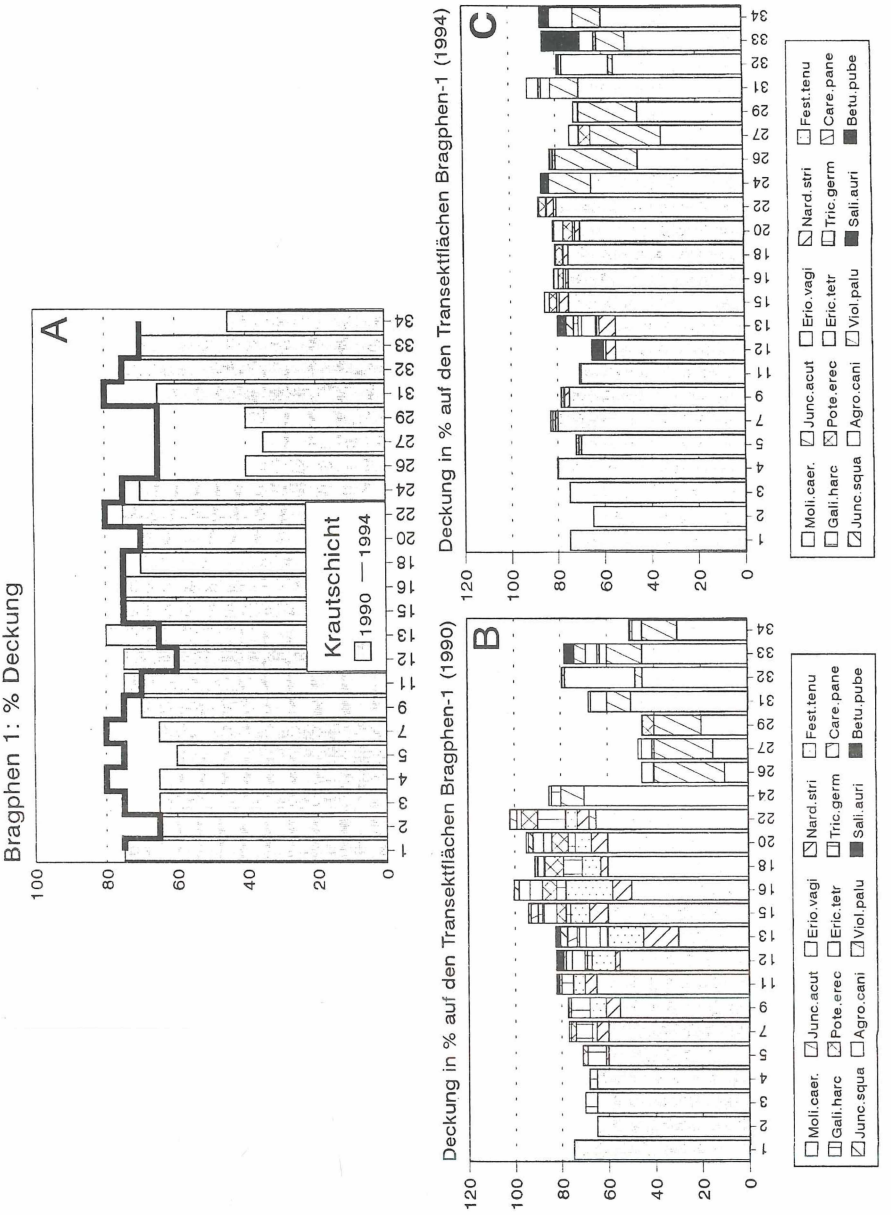

Abb. 7 A = Gesamtdeckung der Krautschicht entlang des Transektes Bragphen-1 in 1990 (Säulen) und 1994 (gestufte Linien). B/C = Aufsummierte Deckungen der häufigsten Gefäßpflanzen in 1990 (B) und 1994 (C).

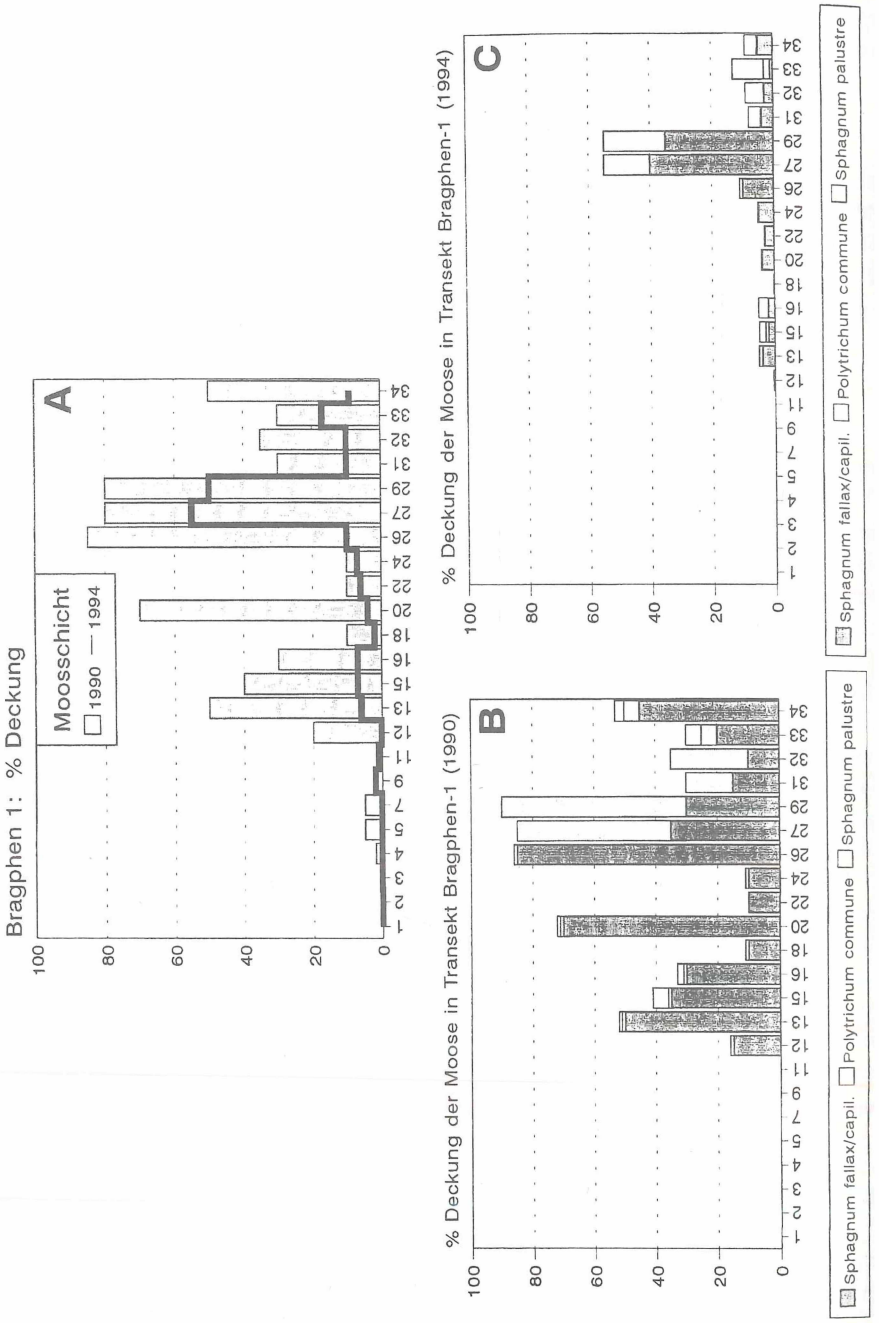

Abb. 8 A = Gesamtdeckung der Moosschicht entlang des Transektes Bragphen-1 in 1990 (Säulen) und 1994 (gestufte Linien). B/C = Aufsummierte Deckungen der häufigsten Moose in 1990 (B) und 1994 (C).

canina. Die Deckungsanteile der Waldbinse scheinen sich in diesem Transekt bisher wenig verändert zu haben.

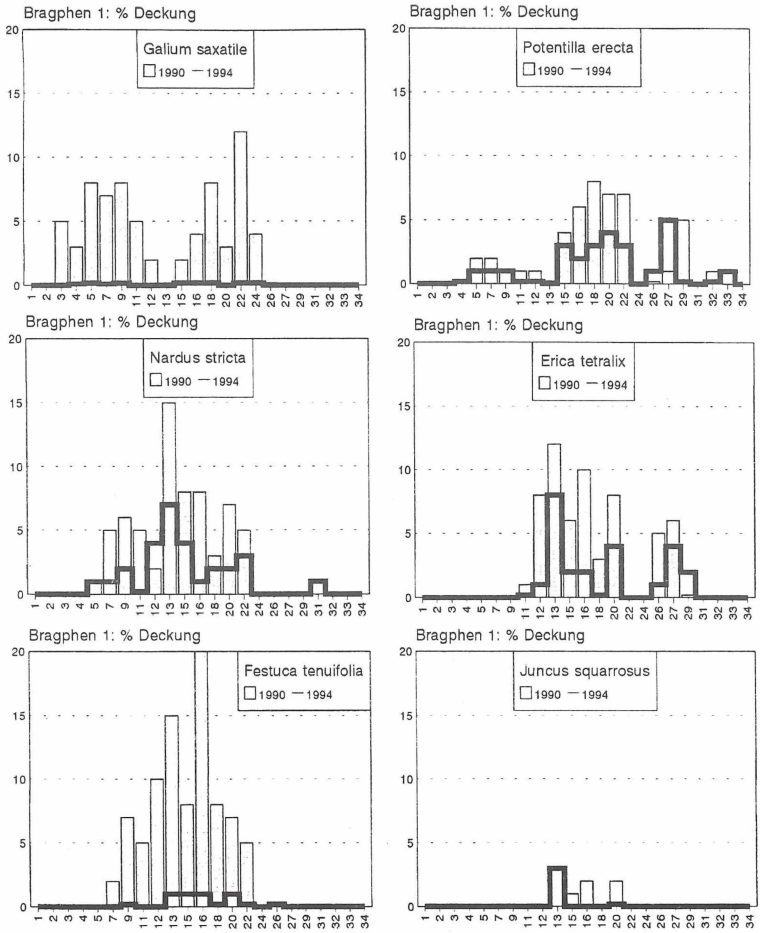

Abb. 9 Unterschiede der Deckungsanteile einiger Gefäßpflanzen (ohne *Molinia* und *Juncus acutiflorus*) in Transekt Bragphen-1 in 1990 (Säulen) und 1994 (gestufte Linien).

Eine Moosschicht ist nur im mittleren und unteren Teil des Transektes ausgebildet (Abb. 8). Sie hat jedoch auch hier seit 1990 durchgehend stark abgenommen. Nur im nässesten Abschnitt des Transektes (Teilflächen 27 und 29) erreicht sie noch 55 %. Im übrigen Bereich ihrer früheren Verbreitung bedeckt sie nirgends mehr als 10 %, während dies 1990 den niedrigsten Deckungsgraden entsprach.

Neben *Hypnum cupressiforme/jutlandicum,* das entlang des gesamten Transektes kleinflächig auftritt, ist die Moosschicht im feuchten, mittleren und unteren Teil vor allem aus den Torfmoosen *Sphagnum fallax, S. capillifolium, S. palustre* sowie *Polytrichum commune* und regelmäßig, aber mit geringen Anteilen *Aulacomnium palustre* zusammengesetzt. Neben einigen weit verbreiteten Moosen saurer Standorte ist für das Transekt noch das

Vorkommen von *Sphagnum tenellum* (Teilfl. 13) und *Polytrichum strictum* (Teilfl. 27) zu erwähnen.

Vom Rückgang unter den Moosen sind die beiden 1990 häufiger vorkommenden Arten in dramatischer Weise betroffen: *Sphagnum fallax* und *Polytrichum commune*. Gegebenenfalls haben *Sphagnum capillifolium* (1990 nicht von *S. fallax* getrennt geschätzt!, 1994 nur im Bereich der Teilflächen 12, 13 und 16 mit maximal 3 % beobachtet) und *Sphagnum palustre* ihre Anteile mit lokal auftretenden Unterschieden etwa halten können. Eventuell haben *Hypnum* und *Aulacomnium* in früher nicht von ihnen besiedelte Flächen einwandern können. Mengenmäßig spielen sie jedoch eine sehr untergeordente Rolle.

Wiederum entsteht aus dem Vegetationsvergleich zwischen 1990 und 1994 der Eindruck, daß die Standorte stellenweise trockener geworden sind. Dieser Eindruck gründet sich vor allem auf dem Rückgang der Moose (*Sphagnum fallax, Polytrichum commune*) und der an feucht-nasse Standorte gebundenen höheren Pflanzen (*Erica tetralix, Carex panicea,* stellenweise *Agrostis canina, Viola palustris*). Dies kann jedoch nicht die einzige Ursache der Zunahme des Pfeifengrases und der Abnahme bis nahezu dem Verschwinden der Magerrasenpflanzen sein. Nicht mehr gefunden wurden 1994 folgende Arten: *Agrostis tenuis, Polygala serpyllifolia, Danthonia decumbens, Carex pilulifera* und *Carex echinata*. Keine Höhere Pflanze ist hinzugekommen.

Transekt Bragphen-2 (Abb. 10)

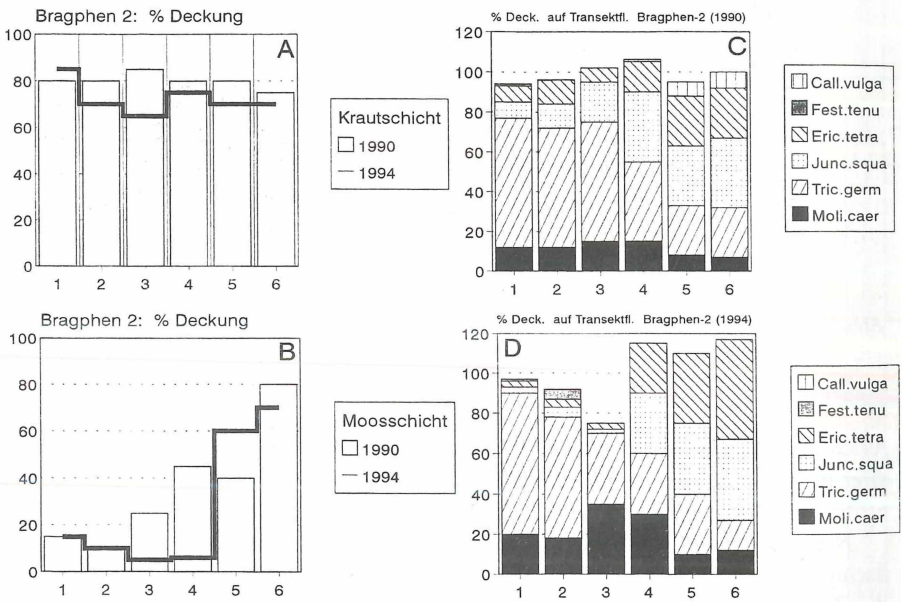

Abb. 10 A/B = Gesamtdeckungsanteile der Kraut-/Moosschicht entlang des Transektes Bragphen-2 in 1990 (Säulen) und 1994 (gestufte Linien). C/D = Aufsummierte Deckungen der häufigsten Gefäßpflanzen in 1990 (C) und 1994 (D).

Dieses Transekt wurde auf einer vor einigen Jahren - wahrscheinlich 1978 im Zusammenhang mit der durch das Gebiet gelegten Wasserleitung - abgeschobenen oder abgeplaggten Fläche angelegt. Es ist nur 12 m lang und verläuft wie die übrigen parallel zum schwachen Hanggefälle. Die Vegetation, die sich auf dieser offenen Mineralbodenfläche angesiedelt hat, dürfte als Pionier- bzw. erste Sukzessionsstadien der nicht durch Sickerwasser dauernd beeinflußten Hangbereiche gelten können. Alle dort heute vorkommenden Arten sind noch in der unmittelbaren Umgebung vorhanden.

1990 war diese Pionierfläche schon zu 80 % von Gefäßpflanzen bedeckt, wobei in den oberen 3 Teilflächen die Rasenbinse vorherrschte (Abb. 10). Dazu traten mit nach unten wachsenden Anteilen die Sparrige Binse, die Glockenheide sowie etwas Besenheide. Das Pfeifengras erreichte nur Deckungsgrade zwischen 7 und 15 %.

Die Artenzusammensetzung hat sich bis 1994 nicht geändert, dagegen aber ihre jeweiligen Deckungsanteile. Die Entwicklung von *Trichophorum* und *Molinia* ist in auffälliger Weise gegenläufig. Wo die erstere abgenommen hat, hat die letztere an Fläche hinzugewonnen. *Juncus squarrosus* und *Erica tetralix* verhalten sich gleichsinnig. Beide Arten haben im oberen Transektteil ab-, im unteren zugenommen. Während *Festuca tenuifolia* oben auf der 2. Fläche deutlich zunahm, konnte *Calluna* auf den Flächen 4 - 6 1994 nicht mehr beobachtet werden. Daß dieser Zwergstrauch ganz verschwunden sein soll, erscheint fraglich, vielleicht wurden ihre wohl sterilen Triebe zwischen der Glockenheide übersehen. Erwähnt werden muß noch das 1990 durchgehende Vorkommen von *Eriophorum angustifolium*, das sich 1994 auf nur 4 Teilflächen und sehr geringe Deckungsgrade (0,2 %) beschränkte. Vereinzelt kamen auch die Arten *Potentilla erecta* (1990 + 1994), *Agrostis canina* (1990), *Galium saxatile* (1990 + 1994), *Polygala serpyllifolia* (1994), *Luzula congesta* (1994) und *Deschampsia flexuosa* (1994) vor.

Wiederum hat auch auf diesem Transekt die Moosschicht zwischen 1990 und 1994 auf den meisten Teilflächen abgenommen (Abb. 10: B). Davon war vor allem das Torfmoos *Sphagnum fallax* betroffen. Für die übrigen Moosarten wurde 1990 nur ihr Vorkommen, aber nicht ihr Deckungsanteil notiert. Deshalb können über sie keine Aussagen zu Veränderungen zwischen 1990 und 1994 gemacht werden. In dieser Pionierfläche konnten u.a. noch folgende typische Arten zum Teil regelmäßig, z.T. vereinzelt beobachtet werden: *Sphagnum capillifolium* (1994), *S. tenellum* (1994), *S. papillosum* (1994), *Hypnum jutlandicum* (1990 + 1994), *Aulacomnium palustre* (1990 + 1994) und *Mylia anomala* (1990 + 1994).

Wie überall hat auch hier das Pfeifengras zugenommen ohne jedoch den Bestand schon vollkommen zu beherrschen. Während sich die Verschiebungen der Deckungsanteile der Arten im mittleren Teil des Transektes mit trockener werdenden Standortbedingungen erklären ließen, ist dies für den oberen und unteren Abschnitt nicht möglich; zumindest läßt die Entwicklung von *Trichophorum germanicum* (leichte Zunahme bis leichte Abnahme) und von *Juncus squarrosus* (deutliche Abnahme oben, Zunahme unten) gegensätzliche Schlußfolgerungen zu.

Transekt Bragphen-3 (Abb. 11 und 12)

Dies ist das einzige der vorgestellten Transekte, das entlang seines gesamten Verlaufs von Sickerwasser durchtränkt wird, das auch während der Sommermonate nicht versiegt. Es

beginnt unter der 1978 durch das Gebiet gelegten Wasserleitung und erstreckt sich entlang einer flachen Hangvertiefung bis wenige Meter vor den durch das Moor führenden Bohlenweg. Es umfaßt Teile der Quellzone desjenigen Baches, der das Moor nach Süden entwässert. Die Wasserproben, deren chemische Analysen in Tab. 1 dargestellt sind, wurden unmittelbar über dem Bohlensteg entnommen und sind mit denen des durch das Transekt fließenden Wassers weitgehend identisch. Es handelt sich um mineralstoffarme, schwach saure Wässer aus einem oberflächennahen Einzugsgebiet und entsprechend zwischen Sommer und Winter mäßig schwankenden Temperaturen. Ihre für die Pflanzen wichtigen Basengehalte (K, Ca, Mg) sind gering, jedoch werden auch fast keine Säuren bildenden Kationen (Mn, Fe, Al) freigesetzt. Die im Wasser nachweisbaren „Ortho-Phosphat"-Gehalte lagen meist unter der Nachweisgrenze. Nitrat und Sulfat erreichen nur geringe Werte, die jedoch wegen der hohen Mobilität dieser Ionen bei stärkeren Quellschüttungen im Winterhalbjahr jeweils etwas ansteigen. Die niedrigen Gehalte an Cl-Ionen zeigen, daß keine Nährstoffeinträge aus landwirtschaftlich genutzten Flächen oder von Straßenabwässern vorliegen. Die chemische Zusammensetzung dürfte für das Sickerwasser aus mageren Waldbinsenfluren der höheren Mittelgebirge typisch sein.

Tab. 1: Aus jeweils 6 Meßterminen gemittelte, chemische Kennwerte der unterhalb von Transekt Bragphen-3 zwischen 1992 und 1994 monatlich entnommenen Wasserproben. Sommer = Mai bis Oktober, Winter = November bis April.

Zeitspanne	Temperatur	Elektrische Leitfähigkeit	pH-Wert
Sommer 1992	-	63µs	6,3
Winter 1992/1994	3,4°	53µs	6,2
Sommer 1993	8,2°	55µs	6,2
Winter 1994/1994	3,1°	52µs	6,2

Zeitspanne	mg K/l	mg Na/l	mg Ca/l	mg Mg/l	mg Nh_4/l
Sommer 1992	0,5	3,3	4,2	2,1	<0,1
Winter 1992/1994	0,8	3,2	2,7	1,7	<0,1
Sommer 1993	0,4	3,1	4,0	2,3	<0,1
Winter 1994/1994	0,6	3,1	3,2	1,6	<0,1

Zeitspanne	mg Cl/l	mg SO_4/l	mg NO_3/l	mg PO_4/l
Sommer 1992	5,3	2,8	1,6	<0,1
Winter1992/1994	5,2	6,2	2,3	0,2
Sommer 1993	3,7	2,8	0,8	<0,1
Winter 1994/1994	4,3	5,4	2,4	<0,1

Die Vegetation wechselt kleinräumig entlang des Transektes und kann in mehrere Abschnitte unterteilt werden. Sie dürfte am besten mit unterschiedlichen Ausbildungen des sog. Junco-Molinietum beschrieben werden können. Der größte Teil des Transektes läßt sich ohne Zweifel als *Calthion*-Gesellschaft ansprechen. Nur in einem Abschnitt spielen neben der Waldbinse und dem Pfeifengras einige typische Arten aus Zwischenmooren eine größere Rolle. Dieses Transekt wurde als einziges der längeren Transekte kontinuierlich aufgenommen, um alle Übergänge vollständig erfassen zu können.

Im oberen und mittleren Bereich des Transektes wechseln weniger mit stärker sickernass-quelligen Standorten ab. Dies ist klar an den gegenläufigen Mengenanteilen des Pfeifengrases und der Waldbinse abzulesen (Abb. 11). Mit schwach variierenden Deckungsanteilen werden die beiden dominanten Arten von typischen Sumpfpflanzen wie *Galium palustre, Cirsium palustre* und *Epilobium palustre* begleitet. Letztere und einige weitere an basenarme Naßstandorte angepaßte Arten wie *Agrostis canina* und *Trientalis europaea* machen jedoch deutlich, daß es sich um den sauren Flügel der Calthion-Gesellschaften handeln muß.

Von Teilfläche 19 - 23, stärker jedoch nur auf den Flächen 20 - 22, treten *Juncus acutiflorus* und *Molinia* zurück und die Moosbeere bedeckt Teile der hier ausgebildeten Torfmoosdecke aus *Sphagnum fallax.* Sie wird von Herden aus *Polytrichum commune* und kleinen Gruppen von *Holcus mollis* und *Carex rostrata* überragt. Alle diese Arten zeigen, daß dieser Transektabschnitt von eher stagnierendem, dystrophem und sehr basenarmem Wasser durchtränkt sein muß. Wahrscheinlich stehen darunter wie im angrenzenden Moorbirkenwald Torfdecken höher an. Auf einer Teilfläche (19) tritt neben der Glockenheide auch *Sphagnum magellanicum* mit sogar 20 % Deckung hinzu, was den leichten Zwischenmoorcharakter dieses Teilstückes unterstreicht. Ähnliche Moorfragmente sind auch in anderen Teilen des Bragphen anzutreffen. Die beiden letzen Flächen des Transektes sind wieder stärker sickernaß. Mit dem Auftreten von *Potentilla palustris* deuten sich schon Übergänge zu dem von basenreicherem Wasser durchrieselten Bereich unterhalb des Bohlensteges an, in dem *Carex paniculata*-Horste herdenweise auftreten.

Die Veränderungen der Vegetationsdecke dieses Transektes zwischen den Aufnahmen 1990 und 1994 sind wesentlich weniger ausgeprägt als bei den übrigen bisher beschriebenen. Viele der festgestellten Unterschiede dürften sehr kurzfristigen, vielleicht sogar phänologischen Schwankungen entsprechen oder im Rahmen des 10-prozentigen Schätzfehlers liegen. Auf den meisten Teilflächen hat das Pfeifengras leicht zugenommen und gegenläufig dazu die Waldbinse abgenommen. Wo diese zugenommen hat (7-9) scheint auch das Sumpfveilchen zunehmend günstigere Lebensbedingungen gefunden zu haben. Eindeutig abgenommen haben der Siebenstern und die Schnabelsegge. Die Rasen der Moosbeere könnten gegenüber 1990 heute etwas ausgedehnter sein. Allerdings erscheint die Deckung dieser Art je nach dem Einrollen oder Ausbreiten der Blättchen in Abhängigkeit von der Luftfeuchte als sehr unterschiedlich. Ähnliches könnte auch für die Zunahme von *Polytrichum commune* als Erklärung herangezogen werden; denn die Witterung am Aufnahmetag war 1994 deutlich feuchter als 1990. Ohne Zweifel haben sich jedoch die Gehölze (*Betula pubescens* s.l. und *Salix aurita*) seit 1990 etwas ausbreiten können.

Auch die Veränderung der Moosschicht und der Deckungsanteile der einzelnen Moosarten sind nicht sehr tiefgreifend gewesen (Abb. 12). Bis auf *Sphagnum magellanicum* haben alle im Transekt beobachteten *Sphagnum*-Arten (*S. fallax/flexuosum, S. palustre, S. teres*)

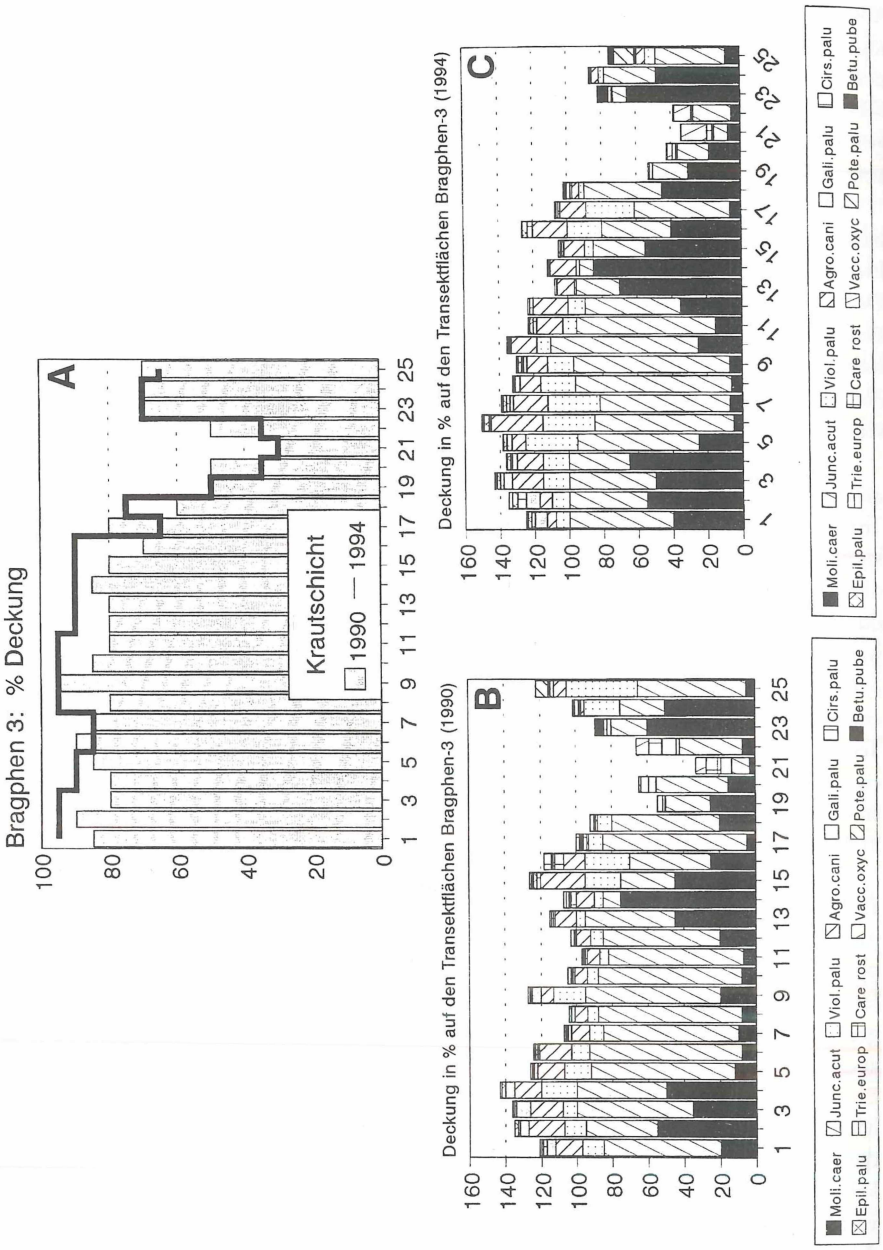

Abb. 11 A = Gesamtdeckung der Krautschicht entlang des Transektes Bragphen-3 in 1990 (Säulen) und 1994 (gestufte Linien). B/C = Aufsummierte Deckungen der häufigsten Gefäßpflanzen in 1990 (B) und 1994 (C).

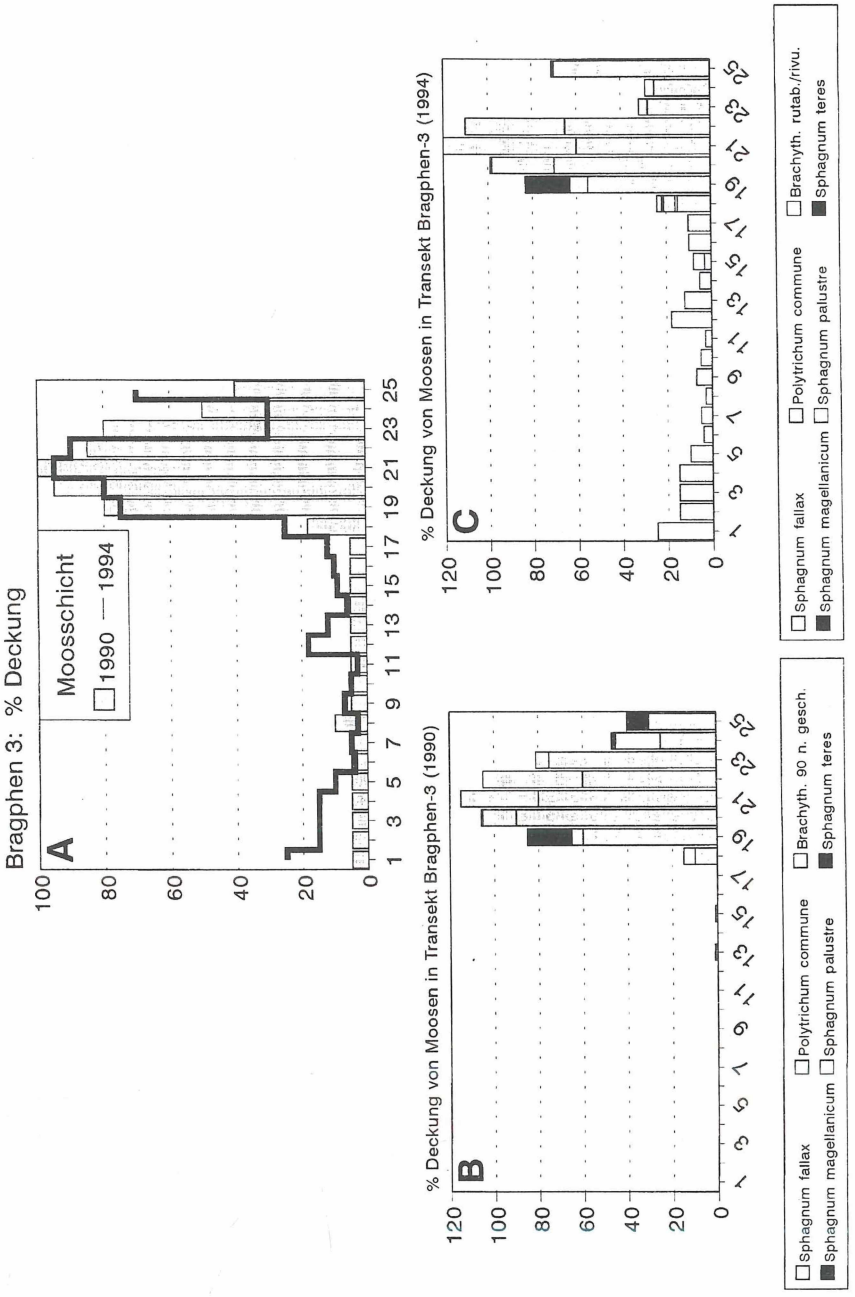

Abb. 12 Gesamtdeckung der Moosschicht englang des Transektes Bragphen-3 in 1990 (Säulen) und 1994 (gestufte Linien). B/C = Aufsummierte Deckungen der häufigsten Moose in 1990 (B) und 1994 (C).

allerdings etwas abgenommen. Neben den *Sphagnum*-Arten und *Polytrichum* erreichte nur *Brachythecium rivulare/rutabulum* höhere Deckungsanteile im Transekt. Da bei dieser und einigen anderen Moosarten 1990 keine Deckung geschätzt wurde, sind Aussagen zu Veränderungen dieser Arten nicht möglich.

Wenige Arten konnten 1994 nicht wiedergefunden werden. Dazu gehörten *Dactylorhiza maculata, Dryopteris carthusiana, Carex canescens, Carex nigra* und *Cardamine pratensis.* Ihr Deckungsanteil war jedoch auch schon 1990 1 %.

5. Mögliche Ursachen der Vegetationsveränderungen

Das Ausmaß der Änderungen in den Dominanzverhältnissen der Pflanzenarten auf der Mehrzahl der 1990 und 1994 aufgenommenen Dauerbeobachtungsflächen-Transekte im brachgefallenen Magergrünland des Rohrvenn und Bragphen (Schneifel) macht sehr wahrscheinlich, daß es sich dabei nicht um kurzfristige Schwankungen, sondern um längerfristige Sukzessionsvorgänge handeln könnte. In allen nicht sickernassen Bereichen ist das Pfeifengras inzwischen zur einzig dominanten Art geworden. Von meist starkem Rückgang betroffen sind Arten der Borstgrasrasen, des Magergrünlandes allgemein und der subatlantischen Heiden und Moore. Gerade das Vorkommen dieser Arten ist jedoch der Grund gewesen, warum diese Gebiete unter Schutz gestellt wurden. Um das Schutzziel der Gebiete erhalten zu können, muß nach den Ursachen des Artenrückganges gesucht und sollten zweckdienliche Pflege- und Entwicklungsmaßnahmen eingeleitet werden. Die Vegetationsveränderungen in nur vier Jahren haben zwar noch nicht zu Artenverlusten, jedoch zu drastischen Populationsrückgängen vieler geschützter und schutzwürdiger Arten geführt. Gegebenenfalls sind daher rasche Entscheidungen notwendig.

Die naheliegendste Ursache, die sich auch einem flüchtigen Beobachter der untersuchten Gebiete aufdrängt, ist eine nachhaltige Austrocknung der Böden. Dies erscheint schlüssig, weil vom Rückgang viele vor allem an feuchten bis nassen Standorten verbreitete Arten betroffen sind: *Trichophorum germanicum, Erica tetralix* (z.T.), *Juncus squarrosus, Agrostis canina, Carex panicea* und vor allem die Torfmoose *Sphagnum fallax, S. palustre* und *S. papillosum.*

Diese Austrocknung der Standorte kann ihren Grund nicht in aktuellen technisch-wasserwirtschaftlichen Maßnahmen haben. Durch beide Gebiete sind zwar früher Entwässerungsgräben gezogen worden und im Rohrvenn wird auch seit langem ein Brunnen betrieben, jedoch liegen die untersuchten Transekte außerhalb ihres direkten Einflußbereiches. Eine gewisse Drainwirkung des am Unterhang (Teilfläche 1 + 2) verlaufenden Grabens auf die Wasserführung im Transekt Rohrvenn-2 ist jedoch nicht auszuschließen.

Sofern eine Austrocknung eingetreten ist, muß dies witterungsbedingt sein. Der Vergleich der Niederschlagsdaten an der Klimastation Schneifelforsthaus (Abb. 1) während der letzten vier Jahre mit der Periode 1964 bis 1990 und dem 30-jährigen Mittel von 1964 - 1993 zeigt, daß zumindest im Winterhalbjahr (Oktober bis März) 1989 - 1991 weniger Niederschläge als im langjährigen Mittel (1964 - 1993) gefallen sind. Auch waren die für die Vegetation wichtigeren Frühjahrs-Frühsommermonate (April bis Juni) 1990 bis 1994 zum Teil deutlich regenärmer als in den Jahren davor und auch als im Mittel der Jahre 1964 - 1993. Mit Ausnahme der Sommer 1992 und 1993 trifft dies in noch stärkerem Maße für

die Spätsommer-Herbstphase (Juli - September) zu. Hier reichen die im Vergleich zum Mittelwert trockeneren Perioden mit Ausnahme des Sommers 1984 sogar bis 1982 zurück.

Da nicht allein der Niederschlag, sondern auch die während der Vegetationsperiode herrschenden Temperaturen die Wasserversorgung der Standorte bestimmen, wurde die Wasserbilanz n. HAUDE (1955) für die Vegetationsperiode berechnet und die Werte der letzten mit den der vorausgegangenen Jahre miteinander verglichen (Abb. 2a und 2b). Dabei zeigt sich, daß mit wenigen Ausnahmen (1984, 1987) seit 1982 den Pflanzen im Sommer weniger Wasser zur Verfügung gestanden haben dürfte als in der vorausgegangenen Feuchtperiode 1977 bis 1980 (Abb. 2a). Der Sommer 1991 war besonders trocken. Allerdings hat es früher auch schon ähnliche oder stärkere Trockenphasen im Sommer gegeben (1973, 1976), die jedoch nicht so gehäuft auftraten wie im letzten Jahrzehnt. Betrachtet man die Wasserbilanz der Monate April bis September im einzelnen (Abb. 2b), so waren der April nur 1993, der Mai 1988 bis 1992, der Juni 1993 und 1994, der Juli 1990 bis 1992 und 1994 der August 1991 und 1992 sowie der September nur 1991 deutlich trockener als im langjährigen Mittel.

Es scheint sich teilweise anzudeuten, daß das offensichtliche Austrocknen der untersuchten Gebiete eine Folge der in den letzten Jahren vom langjährigen Mittel abweichenden Witterungsbedingungen gewesen sein könnte. Dies würde bedeuten, sofern man keinen allgemeinen Trend annimmt, daß es sich auch bei den Vegetationsveränderungen um natürliche Pendelungen um einen mittleren Zustand handelt.

Eine Schädigung der subatlantisch verbreiteten Feuchtheide- und Magergrünlandvegetation durch extreme Winterkälte oder Frühjahrsfröste kann ausgeschlossen werden, weil gerade in den letzten 5 - 6 Jahren deutlich über den Mittelwerten (1951 - 1980) liegende Januar- und Märztemperaturen herrschten. Allerdings war der Februar 1991 kälter als im 30jährigen Durchschnitt.

Da vom Rückgang jedoch nicht nur die feuchtebedürftigen Pflanzenarten, sondern in noch größerer Zahl Arten magerer und saurer Standorte betroffen sind, müssen noch bei anderen ökologisch wirksamen Faktoren Änderungen eingetreten sein. Eine regelmäßige, wenn auch extensive Nutzung der Flächen durch Mahd oder Beweidung dürfte schon Jahrzehnte zurückliegen. Eventuell wurde die Fläche, in der das Transekt Rohrvenn-1 liegt, bis vor einigen Jahren noch gelegentlich beweidet. Dies gilt zumindest bis 1985 für die westlich angrenzende Parzelle. Die Folgen eines langfristigen Brachfallens haben jedoch sicher auf allen Transekten schon zu tiefgreifenden Veränderungen der Artenzusammensetzung und der Standortbedingungen geführt.

Die Vegetation, die wir heute beobachten, ist daher geprägt durch Sukzessionsvorgänge nach Nutzungsaufgabe auf an sich waldfähigen Standorten. Durch solche Prozesse werden in der Regel ausdauernde krautige Pflanzen mit effektiven Nährstoffspeichereinrichtungen und einer wirksamen Ausnutzung der Nährstoffressourcen zur Bildung von Assimilationsorganen sowie einem ausgedehnten Wurzelwerk besonders gefördert. Alles dies trifft unter den vorkommenden Pflanzen besonders auf das Pfeifengras zu (PFADENHAUER, LÜTKE TWENHÖVEN 1986). Die Ausbreitung von *Molinia* dürfte daher schon seit langem eingesetzt haben. Gegebenenfalls hat sich diese Entwicklung jedoch in den letzten Jahren verstärkt fortgesetzt.

Daß sich bisher nur wenige Gehölze auf den Freiflächen angesiedelt haben, könnte mit der Streubildung von *Molinia* und der hohen Wilddichte in der Schneifel erklärt werden. An niedrigen Gehölzen sind Verbißschäden dort überall auffällig. *Molinia* wird dagegen nur äußerst selten und dann eher in Feuchtgebieten verbissen, wo ihre Blätter lange in den Winter hinein grün bleiben.

Der Rückgang aller niedrig wüchsigen Pflanzen magerer Standorte, auch der unter anderen Bedingungen auf mageren Brachflächen recht erfolgreichen Gräser *Nardus stricta, Festuca tenuifolia, Deschampsia flexuosa* oder auch *Galium saxatile* und *Potentilla erecta* kann sich daher bei fehlender Nutzung leicht durch die Konkurrenzüberlegenheit des Pfeifengrases in Bezug auf die bessere Verwertung der Nährstoffressourcen zur Bildung ober- und unterirdischer Biomasse erklären lassen. Ein Vorgang, der sich zunehmend selbst verstärkt. Davon wird dann auch in sommerlichen Trockenphasen die Wasserversorgung der Pflanzen betroffen, so daß bei Wassermangel wiederum *Molinia* aufgrund ihres dichteren Wurzelwerks ihren Wasserbedarf am besten, wenn auch eingeschränkt, wird decken können.

Die beschriebenen Ursachen und Folgen für die Vegetation des wechselfeuchten Magergrünlandes in den Hochlagen der Schneifel könnten daher auch allein Ausdruck von Sukzessionsvorgängen nach Brachfallen sein. Keine der heute dort vorkommenden Arten gehört zu den eigentlichen vom Vieh gerne gefressenen Weidepflanzen. Im Gegenteil stellen die meisten Arten eher „Weideunkräuter" dar, werden also vom Vieh weitgehend gemieden. Dies dürfte auch früher nicht anders gewesen sein, so daß seit jeher nur mit einer extensiven Nutzung durch anspruchslose Viehrassen gerechnet werden muß. Wenn der gegenwärtige Zustand der Vegetation das Ergebnis eines natürlichen Sukzessionsablaufs darstellt, so ist es recht erstaunlich, daß die in den letzten vier Jahren dramatisch zurückgegangenen Arten nicht schon längst vollkommen vom Pfeifengras verdrängt wurden, zumal die Sukzession schon über Jahrzehnte mehr oder weniger durch Nutzungseingriffe ungestört ablaufen dürfte. Schwickerath (1975) betont in seinen Arbeiten aber mehrfach, daß die Heiden und Magergrünländereien der Schneifel zur Mahd herangezogen wurden und daß das Vorherrschen des Pfeifengrases gegenüber den Heidesträuchern gerade ein Zeichen für Wiesennutzung sei. Dort war das Pfeifengras daher auch früher schon verbreitet.

Als Mangelnährstoffe, um die die Pflanzen konkurrieren, kommen auf den betroffenen sauren, zur Podsolierung neigenden Pseudogleyen und Hanggleyen vor allem die Versorgung mit Basen (K, Ca, Mg), Stickstoff und Phosphor in Betracht. Wohl keine der Flächen dürfte je mit nennenswerten Mengen dieser Nährstoffe gedüngt worden sein. Gegebenenfalls spielt noch die Form, in der der Stickstoff den Pflanzen zur Verfügung gestellt wird (NH_4 bzw. NO_3) eine differenzierende Rolle für seine Ausnutzung durch die Pflanzen.

Obwohl der Schneifelrücken weit entfernt von dichtbesiedelten Industriegebieten liegt, hat auch hier der anthorpogen verursachte Stickstoffeintrag heute ca. 16 kg N/ha x Jahr im Freiland erreicht, wovon ca. 5,7 kg N auf Nitrat und ca. 7,6 kg N auf Ammonium/Ammoniak entfallen (Block et. al. 1991). Nach Untersuchungen in Heiden der Niederlande können von solch niedriger Vegetation noch zusätzlich 30 % N durch Interception ausgekämmt werden (Bobbink et al. 1992). Von ähnlichen Ergebnissen berichtet auch Steubing (1993) aus der Lüneburger Heide. Obwohl es sich um dem Wind weniger starr entgegenstehende Grasbestände handelt, könnten solche Vorgänge in der wolken-, wind- und niederschlagsreichen Schneifel auch wirksam sein. Der N-Eintrag durch Ferntransport

aus Nordwesten (Belgien) und Nordosten (Ruhrgebiet) dürfte wie überall zumindest seit den fünfziger und sechziger Jahren zunehmen.

Durch die gerade in der unmittelbaren Umgebung mit staatlichen Programmen geförderte Viehwirtschaft könnten noch lokal erhöhte NH_4/NH_3-Einträge hinzukommen. Diese N-Quelle dürfte erst seit 10 - 15 Jahren jedoch mit zunehmender Tendenz wirksam sein.

Aus Untersuchungen in den Niederlanden zum Einfluß dort allerdings wesentlich höherer N-Einträge auf Ökosysteme der Heiden und Moore und der sie beherrschenden Pflanzenarten (AERTS 1990, AERTS el al. 1990) geht klar hervor, daß insbesondere *Molinia* gegenüber *Erica tetralix* besonders dann gefördert wird, wenn sich die Nährstoffversorgung verbessert (P, N, K). Dieser Effekt war um so deutlicher, je tiefer der Grundwasserspiegel lag (BERENDSE, AERTS 1984; AERTS & BERENDSE 1988). Hinzu kommt, daß sobald *Molinia* erst einmal einen größeren Anteil an der Vegetationsdecke erobert hat, seine weicheren und gegenüber den skleromorpher gebauten anderer Arten besser zersetzbaren Blätter auch zu einer rascheren Mineralisierung der anfallenden Streu beitragen. Damit wurden die höheren N-Mineralisierungsraten mit hohem Nitrifizierungsanteilen (NO_3-Bildung) unter *Molinia*- gegenüber *Erica*-Beständen erklärt (BERENDSE et al. 1987, BERENDSE 1990). Dies könnte unter Umständen auch gegenüber *Nardus*- und *Festuca tenuifolia*-Beständen der Fall sein, die darüber hinaus wie auch *Galium saxatile* eher auf Ammonium-N-Ernährung ansprechen. Sie wurden dadurch noch zusätzlich von sich ausbreitendem Pfeifengras benachteiligt.

Nach VAN DER ERDEN et al. (1991) sollen die Arten der Borstgrasrasen und Heiden auf der anderen Seite gerade gegen NH_y-Immissionen aus der Atmosphäre besonders empfindlich sein. Ob jedoch in der Schneifel entsprechend hohe Konzentrationen und dies über längere Zeiträume, z.B. 24 g/m^3 x Monat, erreicht werden, ist sehr zweifelhaft. Dadurch erscheint allein der Konkurrenzerfolg des Pfeifengrases eine hinreichende Erklärung für den Rückgang dieser Artengruppen zu sein.

Die andere mit den derzeit mengenmäßig wichtigen Schadstoffen NO_x/NH_y und SO_2/SO_4 verbundene Wirkung ist die zunehmende Versauerung und Basenverarmung der Böden, die schrittweise bis zum Grundwasser fortschreitet. Bei NH_4-Aufnahme durch die Pflanzenwurzeln werden weitere Protonen freigesetzt, desgleichen bei seiner Nitrifikation. Da jedoch alle in dem untersuchten Magergrünland der Schneifel vorkommenden Arten weitgehend bis extrem „säuretolerant" sein dürften, ist von diesen Prozessen wahrscheinlich keine das Pfeifengras relativ begünstigende Wirkung zu erwarten. Gerade die Freisetzung von toxisch wirkenden Al^{3+}-Ionen dürfte die Arten der Borstgrasrasen nicht geschädigt haben, weil dies zu ihren natürlichen Standortbedingungen gehört.

Es steht sicher außer Zweifel, daß sich die in den letzten Jahren zunehmenden N-Einträge aus der Atmosphäre verstärkend auf die Ausbreitung des Pfeifengrases und zum Nachteil vieler besonders schutzwürdiger Arten ausgewirkt haben. Dieser Vorgang ist durch das Auftreten von mehreren trockenen Sommern wahrscheinlich noch verstärkt worden. Ein begrenzender Faktor für die N-Mineralisation ist an diesen wechselfeuchten Standorten und auf den schweren Lehmböden die Durchlüftung des Wurzelhorizontes. Trocknet der Boden gerade in den warmen Sommermonaten ab, so wird der Humusabbau verstärkt und damit die N-Mineralisation. Dadurch können Trockenphasen N-düngend wirken.

Ähnliche Beobachtungen über den Rückgang von Moosen in allerdings trockenen *Calluna*-Heiden zwischen 1965 und 1988 von 75 % auf 2 - 10 % Deckung wurden in den Niederlanden gemacht (VAN REE, DE SMIDT 1989; GREVEN 1992).

Als „critical loads" für Stickstoff werden für feuchte Heiden im Tiefland 17 - 22 (BOBBINK et al. 1992) bzw. für Heiden und Laubwälder 7 - 19,6 kg N/ha x Jahr (DE VRIES 1993) angegeben . Nach den vorliegenden Untersuchungen erscheinen diese Werte für das Untersuchungsgebiet als deutlich zu hoch. Wenn dergleichen Immissionen jährlich über längere Zeit wirksam sind, werden sie eine sich fortschreitend verstärkende Sukzession zugunsten von *Molinia* auslösen.

Bemerkenswert ist jedoch, daß bisher noch in fast keinem der untersuchten Transekte sog. Ruderalisierungszeiger aufgetreten sind. Aus Kenntnis des Untersuchungsraumes kämen hierfür z.B. das Schmalblättrige Weidenröschen, das Waldgreiskraut, der Hohlzahn (GALEOPSIS BIFIDA), die Himbeere, der Traubenholunder und ähnliche Säuren ertragende, nitrophile Arten infrage. Entweder können sich diese Pflanzen in der fast geschlossenen Vegetationsdecke gar nicht ansiedeln oder die Konkurrenzkraft des Pfeifengrases ist auch gegenüber ihnen zu groß oder eine entsprechend gute N-Versorgung ist für diese z.T. kurzlebigen Arten doch noch nicht gewährleistet.

6. Schlußfolgerungen für den praktischen Naturschutz

Es dürfte sehr schwierig, wenn nicht überhaupt erfolglos sein, der Kombinationswirkung von Sukzessionsvorgängen nach Brachfallen, den zunehmenden N-Einträgen aus der Atmosphäre und mittel- oder längerfristigen Witterungsveränderungen in Richtung auf wärmere und/oder niederschlagsärmere Sommer durch Pflegemaßnahmen wie gelegentliche Mahd oder extensive Beweidung entgegenzuwirken.

Um das Pfeifengras wirksam zurückzudrängen, müßten die Flächen im Juni/Juli zur Zeit seiner optimalen Entwicklung gemäht werden. In dicht von *Molinia* bedeckten Flächen müßte dies auch mehrere Jahre hintereinander geschehen, um längerfristig wirksam zu sein, bzw. häufig wiederholt werden. Unter einer solchen Maßnahme leiden jedoch auch alle anderen geschützten bzw. besonders schutzwürdigen Pflanzenarten, die zu den phänologisch sich spät entwickelnden Arten gehören wie *Erica tetralix, Trichophorum germanicum, Juncus squarrosus* u.a.. Eine regelmäßige Sommermahd, z.B. Ende August oder Anfang September, mit Entfernen des Mähgutes würde zwar weniger wirksam sein, dafür aber zumindest die düngende Streu des Pfeifengrases verringern und die übrigen Arten weniger schädigen.

Ob Beweidung überhaupt einen, im Sinne des Naturschutzes, positiven Effekt haben kann, ist recht fraglich, weil keineswegs sicher ist, daß das Pfeifengras dabei stärker verbissen wird als die anderen Arten. Häufig kommt es durch den Dung der Tiere eher zu Eutrophierung als zu Aushagerung solch bodensauren Magergrünlandes, zumal die Schafe oder Rinder zusätzlich mit anderem Futter ernährt werden müssen.

Wo immer möglich sollte versucht werden, dem Austrocknen der Böden durch Anstau bzw. Wiederanstau der entwässernden Drainagen, Gräben und Bäche entgegenzuwirken. Auch die konsequente Umwandlung der Fichtenforste in den entsprechenden Einzugsgebieten in naturnahe Laubwälder wird auf Dauer die Wassernachlieferung zu den sickernas-

sen Flächen verbessern. Die Wirbelstürme der letzten Winter haben diese Maßnahme zum Teil vorweggenommen, sehr wahrscheinlich aber durch starke Mineralisationsschübe auf den Windwurfflächen zur Einwaschung von Nährstoffen in die Feuchtgebiete geführt. Diese Vorgänge dürften jedoch gerade bei den beweglicheren Anionen und Kationen keine dauernd eutrophierende Wirkung haben. Auf den stärker wechselnassen Standorten in den Untersuchungsflächen scheint *Molinia* sich in den letzten vier Jahren weniger ausgebreitet zu haben als gerade auf den abgetrockneten Flächen.

Nicht für ausgedehnte Flächen geeignet, aber auf kleinen, räumlich verteilten Flächen, wäre zum Erhalt der schutzwürdigen Arten im Gebiet das oberflächliche Abschieben bzw. Abplaggen der jetzigen Vegetationsdecke sinnvoll. Das abgeplaggte Material könnte dann zum Verfüllen der noch vorhandenen Entwässerungsgräben verwendet werden. Wie wiederum Untersuchungen aus den Niederlanden an Feuchtheiden zeigen (Berendse 1990), kann man mit einer anfänglich durch die verstärkte Mineralisation der noch vorhandenen, absterbenden Wurzeln etwas durch Nährstoffreisetzung beschleunigten, dann jedoch langsam über Jahrzehnte durch Nährstoffmangel gebremsten Sukzession rechnen. Wie das Transekt Bragphen-2 zeigt, können sich auf solchen offenliegenden, wechselfeuchten Mineralbodenflächen die meisten der für die Schutzgebiete besonders wichtigen Pflanzenarten von selber ansiedeln. Das entsprechende Samenmaterial dürfte zum größten Teil aus der unmittelbaren Umgebung eingetragen worden sein. Über die Fläche verteilt sind überall noch kleine Gruppen der besonders schutzwürdigen Arten vorhanden. Solche Maßnahmen zur Initiierung von Pioniersukzessionen sollten jedoch bald begonnen werden, bevor die Populationen der schutzwürdigen Arten noch stärker zurückgegangen sind.

7. Danksagung

Unser besonderer Dank gilt Herrn Dr. B. Gestrich vom Wetteramt in Trier, Petrisberg, für das Zurverfügungstellen von Klimadaten und die Beratung bei ihrer Auswertung sowie Herrn S. Schröter für die Berechnung der Wasserhaushaltsparameter.

8. Literaturverzeichnis

Aerts, R. (1990): Nutrient use efficiency in evergreen and deciduous species from heathland.- Oecologia, **84**: 391-397.

Aerts, R. & Berendse, F. (1988): The effect of increased nutrient availability on vegetation dynamics in wet heathlands. - Vegetatio, **76**: 63-69.

Aerts, R. ; Berendse, F.; De Caluwe, H. & Schmitz, M. (1990): Competition in heathland along an experimental gradient of nutrient availability. - Oikos, **57**: 310-318.

Berendse, F. & Aerts, R. (1984): Competition between *Erica tetralix* L. and *Molinia caerulea* (L.) Moench as affected by the availability of nutrients. - Acta Oecologica (Oecol. Plantarum), **5** (19), 1: 3-14.

Berendse, F.; Beltman, B.; Bobbink, R.; Kwant, R. & Schmitz, M. (1987): Primary production and nutrient availability in wet heathland ecosystems. - Acta Oecologica (Oecol. Plantarum), **8** (22), 3: 265-279.

BLOCK, J. (1993): Entwicklung der Schadstoffeinträge in Wälder. - In: Min. f. Landw., Weinbau und Forsten und Min. für Umwelt Rheinland-Pfalz (Hrsg.): Waldschäden, Boden- und Wasserversauerung durch Luftschadstoffe in Rheinland-Pfalz, Mainz: 22-26.

BLOCK, J.; BOCKHOLT, B.; BORCHERT, H.; FINGERHUT, M.; HEIDINGSFELD, N. & SCHRÖCK, H.W. (1991): Immissions-, Wirkungs- und Zustandsuntersuchungen in Waldgebieten von Rheinland-Pfalz. - Mitt. aus der Forstl. Versuchsanst. Rheinland-Pfalz, **16**: 131 S., Trippstadt.

BOBBINK, R.; BOXMANN, D.; FREMSTAD, E.; HEIL, G.; HONDIJK, A. & ROELOPFS, J. (1992): Critical loads for nitrogen eutrophication of terrestrial and wetland ecosystems based upon changes in vegetation and fauna. (Entwurf) Zitiert nach HADWINGER-FANGMEIER et al. 1992.

BOBBINK, R.; HEIL, G.W. & RAESSEN, M.B.A.G. (1992): Atmospheric deposition and canopy exchange processes in heathland ecosystems. - Environmental Pollution, **75**: 29-37.

DANIELS, F.J.A.; BIERMANN, R. & BREDER, C. (1993): Über Kryptogamensynusien in Vegetationskomplexen binnenländischer Heidelandschaften. - Berichte d. Reinh.-Tüxen-Ges., **5**: 199-219, Hannover.

DE VRIES, W. (1988): Critical deposition levels for nitrogen and sulphur on Dutch forest ecosystems. - Water, Air and Soil Pollution, **42**: 221-239.

DE VRIES, W. (1993): Average critical loads for nitrogen and sulfur and its use in acidification abatement policy in the Netherlands. - Water, Air and Soil Pollution, **68**: 399-343.

GREVEN, H.C. (1992): Changes in the dutch bryophyte flora and air pollution. - Dissert. Botanicae 194, Stuttgart.

HADWIGER-FANGMEIER, A.; FANGMEIER, A. & JÄGER, H.-J. (1992): Ammoniak in der bodennahen Atmosphäre - Emission, Immission und Auswirkungen auf terrestrische Ökosysteme. - Literaturstudie im Auftrag des Min. f. Umwelt, Raumord. und Landw. des Landes Nordr.-Westf.. 205 S.,

HAUDE, W. (1955): Zur Bestimmung der Verdunstung auf möglichst einfache Weise. - Mitt. Deutscher Wetterdienst, Nr. 11 (Bd. **2**): 1 - 24.

LIEPELT, S.& SUCK, R. (1987): Zur Verbreitung der Bruchwald- und Feuchtheide-Vegetation und ihrer charakteristischen Pflanzenarten in der westlichen Hocheifel. - Beitr. Landespflege Rheinland-Pfalz, **11**: 115-126, Oppenheim.

OBERDORFER, E. (1990): Pflanzensoziologische Exkursionsflora. - 6. Aufl., 1050 S., Stuttgart.

PFADENHAUER, J. & LÜTKE TWENHÖVEN, F. (1986): Nährstoffökologie von *Molinia caerulea* und *Carex acutiformis* auf baumfreien Niedermooren des Alpenvorlandes. - Flora, **178**: 157-166.

RUTHSATZ, B. & VOGT, C. (1991): Dauerbeobachtungsflächen in Feuchtgebieten der Eifel und des Hunsrück 1990. - Unveröff. Bericht im Auftrag des LfUG, Oppenheim.

SCHWICKERATH, M. (1944): Das Hohe Venn und seine Randgebiete. - Pflanzensoziologie, **6**, 278 S., Jena.

SCHWICKERATH, M. (1975): Hohes Venn, Zitterwald, Schneifel und Hunsrück. Ein florengeographischer, vegetationskundlicher und kartographischer Vergleich. - Beiträge zur Landespflege in Rheinland-Pfalz, **3**: 9 - 99, Oppenheim.

SMIDT, J.Th.& DE and REE, P., VAN (1989): Veranderingen in mossen en kortsmossensamenstelling van heidevegetaties. - In: Heidebeer en Zure Regen. Verlags achtste Studiedag (Hrsg.: BOKDAM, J. & LUBI, J.): 43-48, Ede.

STEUBING, L. (1993): Der Eintrag von Schad- und Nährstoffen und deren Wirkung auf die Vergrasung der Heide. - Berichte d. Reinh.-Tüxen-Ges., **5**: 113-133, Hannover.

TRANCHOT, ? & VON MÜFFLING, ? (1803-1980): Kartenaufnahme der Rheinlande. Blatt 141: Stadtkyll & 140: Mandelfeld.

VAN DER EERDEN, L.J.M.; DUECK, A.T.; BERDOWSKI, J.J.M. & VAN DOBBEN, H.F. (1991): Influence of NH_3 and $(NH_4)_2SO_4$ on heathland vegetation. - Acta Botanica Neerl., **40**: 281-297.

VAN REE, P.J. & DE SCHMIDT, J.T. (1989): Loss of cryptogams in heathlands since 1975. - Vortrag Arbeitstagung zur Heideforschung, 25. - 26. Sept. 1989, Willingen, Germany. Zitiert nach HADWINGER-FANGMEIER et al. 1992.

(Bei der Schriftleitung eingegangen am 29. 09. 1994)

Adressen der Autoren:
Prof. Dr. Barbara Ruthsatz, Ingo Holz
Universität Trier, FB VI, Abteilung Geobotanik, 54286 Trier

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 1994

Band/Volume: 81

Autor(en)/Author(s): Ruthsatz Barbara, Holz Ingo

Artikel/Article: Vegetationsveränderungen von brachliegendem Magergrünland der Schneifel (Westeifel) in jüngster Zeit 329-359