

Der Wasserstand als einer der wichtigsten Faktoren für die Einnischung ausgewählter *Sphagnum*-Arten auf fünf österreichischen Mooren

Anna M. DÜNHOFEN

In zwei österreichischen Moorgebieten (Gosau/Oberösterreich, Velden/ Kärnten) wurden im Sommer 1994 insgesamt 1600 vegetationsökologische Aufnahmen von 14 *Sphagnum*-Arten mit den dazugehörigen Wasserständen durchgeführt. Die Aufnahmen und Wasserstandsmessungen erfolgten entlang von insgesamt 23 Transekten in Abständen von 50 cm.

Die Standorte der Arten können durch die Wasserstände gut unterschieden werden, wobei jedoch auch zahlreiche Nischenüberschneidungen ersichtlich werden.

Aufgrund der Ergebnisse können die 14 bearbeiteten *Sphagnum*-Arten in eine Gruppe „nasser Standorte“ (*Sphagnum platyphyllum*, *S. contortum*, *S. cuspidatum*, *S. tenellum*, *S. papillosum*, *S. subsecundum*, *S. flexuosum*) und eine Gruppe „relativ trockener Standorte“ (*S. angustifolium*, *S. centrale*, *S. magellanicum*, *S. warnstorffii*, *S. subnitens*, *S. rubellum*, *S. teres*) eingeteilt werden.

DÜNHOFEN, A. 1999 The water tables as main factor for the niche differentiation of *Sphagnum* in 5 Austrian mires.

1600 relevés and water tables of the relevé areas of all 14 *Sphagnum* species were taken in Summer 1994 along 23 transects at distances of 50 cm in two regions in Austria (Gosau/Upper Ausria, Velden/Carinthia).

The Data analysis shows that the stands of the various species can be distinguished quite well by the water tables, whereby many niche overlaps can be found. The 14 *Sphagnum* species can be divided into a group of „wet stands“ (*Sphagnum platyphyllum*, *S. contortum*, *S. cuspidatum*, *S. tenellum*, *S. papillosum*, *S. subsecundum*, *S. flexuosum*) and a group of „fairly dry stands“ (*S. angustifolium*, *S. centrale*, *S. magellanicum*, *S. warnstorffii*, *S. subnitens*, *S. rubellum*, *S. teres*)

Keywords: *Sphagnum* species, water table, Austria

Einleitung

Arten der Gattung *Sphagnum* gelten im allgemeinen als ökologisch hoch spezialisiert. Ihre Standorte sind definiert durch hohe, bisweilen schwankende Wasserstände, niedrige pH-Werte und niedrige Mineralstoffgehalte (CLYMO 1973, CLYMO & HAYWARD 1983, ANDRUS 1986, ØKLAND 1990 etc.), wobei die Abfolge der Arten entlang ökologischer Gradienten das Resultat eines komplexen Zusammenspiels von morphologischen, anatomischen und chemischen Charakteristika, Wasserständen sowie Wachstumsraten zu sein scheint (LUKEN 1985). Der Einfluss der einzelnen Parameter für die Artenverteilung wird von verschiedenen Autoren unterschiedlich beurteilt. Da *Sphagnum*-Arten im allgemeinen entlang von Bult-Schlenken-Gradienten vorkommen (RYDIN 1985, LUKEN 1985, ANDRUS et al. 1983, CLYMO & HAYWARD 1982), scheinen lokal gesehen Wasserstände und Wasserchemismus die wichtigsten Rollen bei der Verteilung der Arten zu spielen (ANDRUS et al. 1983, VITT & SLACK 1984, KUHRÝ et al. 1983, GIGNAC et al. 1991).

Da jedoch auf oligotrophen bis schwach mesotrophen Mooren der Wasserchemismus von untergeordneter Bedeutung ist (KARLIN & BLISS 1984), soll exemplarisch in zwei österreichischen Moorgebieten der Einfluss des Wasserstands auf die Verteilung der dort vorkommenden *Sphagnum*-Arten untersucht werden.

Material und Methodik

Untersuchungsgebiet

Die Wasserstandsmessungen wie auch die Aufnahmen der *Sphagnum*-Arten wurden auf zwei Mooren in der Nähe von Gosau in Oberösterreich (Rothmoos, Torfmoos, N 47°34'/E 13°13') und auf drei Mooren in der Nähe von Velden in Kärnten (Oberwinklerner Moor, Stallhofenberg Moor, Langes Moos; N 13°59'/E 46°39') von Juni 1994 bis Juni 1995 durchgeführt.

Wasserstandsmessungen und Aufnahme der *Sphagnum*-Arten

Auf den fünf Mooren wurden insgesamt 23 Transekte unterschiedlicher Länge so ausgewählt, dass eine größtmögliche Standortsvariation innerhalb der Transekte erreicht wurde. Entlang dieser Transekte wurden in Abständen von 50 cm im Sommer 1994 insgesamt 1400 Aufnahmen der *Sphagnum*-

Arten und der dazugehörigen Wasserstände gemacht (jeweils 13 Einzelaufnahmen innerhalb eines Aufnahmeplots von 10 x 10 cm). Ausserdem wurden die Wasserstände in einem Zeitraum von einem Jahr in unregelmäßigen Zeitabständen abgelesen und den Artenaufnahmen zugeordnet. Somit konnten auch die Wasserstandsschwankungen an den einzelnen Aufnahmeorten festgestellt werden.

Nomenklatur

Die Nomenklatur der Arten richtet sich nach DANIELS & EDDY (1990), mit Ausnahme von *Sphagnum palustre* L., *S. centrale* C. Jens und *S. rubellum* Wils., welche in dieser Arbeit als eigene Arten geführt werden.

Ergebnisse

Die Ergebnisse sind in Tab. 1 und Abb. 1 ersichtlich. Die Mittelwerte der einzelnen *Sphagnum*-Arten können gut unterschieden werden, und die Standardabweichungen sind, ausser bei *Sphagnum subsecundum* und *S. teres*, relativ niedrig.

Tab. 1. Mittelwerte, Standardabweichungen, Minimum- und Maximumwerte für die Parameter Wasserstand und Wasserstandsschwankung einzelner *Sphagnum*-Arten. Means, standard deviations, minimum and maximum for the water tables and their fluctuations of *Sphagnum* species.

Arten	Wasserstände					Wasserstandsschwankungen				
	Mw.	Stdd.	Min.	Max.	n	Mw.	Stdd.	Min.	Max.	n
<i>S. angustifolium</i>	19,0	± 8,9	1,4	46,3	853	17,5	± 6,1	5,0	38,5	133
<i>S. centrale</i>	21,3	± 9,8	5,1	42,6	164	20,3	± 5,6	10,5	29,5	40
<i>S. contortum</i>	9,4	± 6,0	-4,8	33,0	784	12,7	± 5,2	5,3	32,0	135
<i>S. cuspidatum</i>	9,2	± 6,0	-5,6	32,0	382	9,9	± 6,1	2,0	22,0	91
<i>S. flexuosum</i>	14,3	± 7,4	1,7	46,8	436	14,8	± 4,5	7,0	31,5	100
<i>S. magellanicum</i>	17,9	± 8,6	-3,8	49,3	4395	17,7	± 6,0	2,5	32,0	702
<i>S. papillosum</i>	13,2	± 5,3	-3,0	38,1	1727	9,6	± 3,3	2,0	19,0	300
<i>S. platyphyllum</i>	8,2	± 5,3	0,8	31,9	135	10,2	± 2,5	7,0	16,0	25
<i>S. rubellum</i>	22,2	± 8,9	0,7	50,4	1174	17,9	± 3,9	2,5	25,0	203
<i>S. subnitens</i>	20,0	± 9,0	-0,5	44,9	1400	22,8	± 4,6	12,8	32,0	175
<i>S. subsecundum</i>	12,2	± 10,0	-3,3	66,5	183	16,9	± 9,4	5,5	37,5	43
<i>S. tenellum</i>	11,9	± 5,2	3,5	28,8	123	9,1	± 3,4	2,0	13,5	41
<i>S. teres</i>	18,8	± 10,8	3,0	54,1	191	25,5	± 8,6	14,3	37,5	41
<i>S. warnstorffii</i>	19,3	± 8,2	4,8	47,3	234	16,2	± 3,6	9,8	29,5	78

Die Varianzanalyse zeigt eine markante Gruppenbildung innerhalb des Parameters Wasserstand. Dasselbe gilt auch für die Wasserstandsschwankungen an den einzelnen Standorten. Allerdings zeigt die Varianzanalyse in diesem Fall mit Ausnahme der Abtrennung von *Sphagnum subnitens* keine klare Gruppentrennung.

Tab. 2. Varianz-Matrizes für die Parameter Wasserstand und Wasserstandsschwankungen; Artenpaare mit signifikanten Differenzen sind mit * gekennzeichnet (p 0.05). Varianz matrices for water tables and their fluctuations; pairs with significant differences are marked with * (p 0.05).

Abkürzungen / abbreviations: AN = *Sphagnum angustifolium*, CE = *S. centrale*, CO = *S. contortum*, CU = *S. cuspidatum*, FL = *S. flexuosum*, MA = *S. magellanicum*, PA = *S. papillosum*, PL = *S. platyphyllum*, RU = *S. rubellum*, SN = *S. subnitens*, SS = *S. subsecundum*, TN = *S. tenellum*, TR = *S. teres*, WA = *S. warnstorffii*

Wasserstände															
	PL	CU	CO	TN	SS	PA	FL	MA	TR	AN	WA	SN	CE	RU	
PL															
CU															
CO															
TN	*														
SS	*														
PA	*	*	*												
FL	*	*	*												
MA	*	*	*	*	*	*	*								
TR	*	*	*	*	*	*	*	*							
AN	*	*	*	*	*	*	*	*	*						
WA	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*					
SN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*				
CE	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*			
RU	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*		

Wasserstandsschwankungen															
	TN	PA	CU	PL	CO	MA	FL	WA	SS	AN	RU	CE	SN	TR	
TN															
PA															
CU															
PL															
CO															
MA	*	*	*												
FL	*	*	*												
WA	*	*	*	*											
SS	*	*	*	*											
AN	*	*	*	*	*										
RU	*	*	*	*	*	*									
CE	*	*	*	*	*	*	*								
SN	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
TR	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*

Diskussion

Der Vergleich der Ergebnisse zeigt, dass sich die geringsten Abstände zur Wasseroberfläche für alle Arten in einem relativ engen Bereich bewegen (zwischen ca. 6 cm unter dem Wasserspiegel und ca. 5 cm darüber), während die höchsten Abstände zwischen rund 29 und rund 67 cm über der

Wasseroberfläche liegen (vgl. Tab.1). Das weist darauf hin, dass niedrige Wasserstände für die meisten *Sphagnum*-Arten zum physiologischen Problem werden können, während hohe Wasserstände von allen Arten, zumindest zeitweilig, ertragen werden können (ANDRUS 1986, CLYMO 1973, 1982, LI et al. 1992, LUKEN 1985, RYDIN 1985, 1987, 1993).

Arten, die an relativ trockenen Standorten anzutreffen sind (z. B. *Sphagnum rubellum*, *S. subnitens*), können demnach hohe Wasserstände durchaus tolerieren, da diese Bedingungen in der fundamentalen Wasserstandsnische aller Arten enthalten sind. Arten hingegen, die im Regelfall eher feuchte bis nasse Standorte besiedeln (z. B. *S. cuspidatum*, *S. contortum*), sind im physiologischen Nachteil, wenn der Abstand zur Wasseroberfläche steigt. Die Artenzusammensetzung in Schlenken wird aus diesem Grund stark durch interspezifische Konkurrenz bestimmt (ANDRUS 1986, CLYMO & HAYWARD 1982, LI et al. 1992, LUKEN 1985, RYDIN 1985, 1986).

Da es keine direkte positive Korrelation zwischen Austrocknungstoleranz und der Höhe des durchschnittlichen Wasserstands gibt (ANDRUS 1986, CLYMO 1973, LI et al. 1992, LUKEN 1985, ØKLAND 1990b, RYDIN 1987) und Bultarten aus diesem Grund nicht zwangsläufig austrocknungstoleranter als Schlenkenarten sind, haben Arten, die weiter entfernt von der Wasseroberfläche wachsen, unterschiedlichste Strategien entwickelt, dem Austrocknungsstress zu entgehen bzw. ihn zu umgehen (siehe auch DÜNHOFEN & ZECHMEISTER 1999).

Bultarten haben aufgrund ihrer Morphologie (z.B. gut entwickelte Hängeäste, dichte Beblätterung, oft stark kahnförmige Blätter) und Anatomie (z.B. große Anzahl an Poren, Retortenzellen, dicke Hyalinschichten am Stämmchen) besser entwickelte Fähigkeiten, Austrocknungsstress zu umgehen. Des weiteren können sie Evaporationsverluste durch den Aufbau eines gut funktionierenden Kapillarsystems mittels kompakter und geschlossener Rasen besser kompensieren (ANDRUS et al. 1983, ANDRUS 1986, CLYMO 1973, 1982, HAYWARD & CLYMO 1983, LUKEN 1985, RYDIN 1985, 1987). *Sphagnum rubellum*, *S. subnitens* wie auch *S. centrale* können von den 14 untersuchten *Sphagnum*-Arten als typische Vertreter der „Austrocknungskompensation“ angesehen werden.

Im Gegensatz zu den erwähnten Bultarten würden Arten, die durchschnittlich feuchtere Standorte besiedeln, in größeren Abständen zur Wasseroberfläche aufgrund mangelnder bzw. unzureichender Anpassungen austrocknen. Solche Arten können jedoch in bestimmten Fällen von den sie umgebenden Bultarten profitieren. Dieses Phänomen wird als „Kommen-

salismus-Effekt“ (RYDIN 1985, 1987, 1993) bzw. „Protokooperation“ (LI et al. 1992) beschrieben und erlaubt Arten feuchter Standorte auch in eher trockenen Habitaten wachsen zu können. Beobachtet werden konnte dies im speziellen bei *Sphagnum angustifolium*, das in größeren Entfernungen von der Wasseroberfläche vereinzelt zwischen *S. magellanicum* und/oder *S. rubellum* gefunden werden konnte und in sehr trockenen Perioden trotz des Abstands zur Wasseroberfläche weniger ausgetrocknet schien als Individuen derselben Art, die näher der Wasseroberfläche wuchsen, allerdings ohne „Unterstützung“ anderer Arten derselben Gattung.

Arten feuchter Standorte können sich auch bis zu einem gewissen Mass als physiologisch austrocknungstolerant zeigen. *Sphagnum subsecundum*, das im Durchschnitt an Standorten nahe der Wasseroberfläche zu finden ist, zeigt zugleich auch den niedrigsten gemessenen Wasserstand (siehe Tab. 1). Da diese Art, obwohl sie in losen Rasen oder einzeln wächst, temporär auch in großer Entfernung zur Wasserfläche vorkommt, führt das zum Schluss, dass diese Art, wie auch *S. teres*, extrem austrocknungstolerant sein muss, was neben den morphologischen wie anatomischen Anpassungen eine weitere Möglichkeit darstellt, Trockenperioden zu ertragen und unbeschadet zu überdauern (ANDRUS 1986, CLYMO 1973, LI et al. 1992, LUKEN 1985, LUKEN & BILLINGS 1984, ØKLAND 1990, RYDIN 1987).

Dazu soll erwähnt werden, dass die beschriebenen Anpassungsmechanismen in den meisten Fällen nicht eindeutig voneinander trennbar sind. Arten mäßig feuchter Standorte (*S. papillosum*, *S. magellanicum*, *S. angustifolium* und *S. warnstorffii*) weisen in den meisten Fällen eine Kombination aus Austrocknungstoleranz und Austrocknungskompensation auf.

Aufgrund der Ergebnisse (siehe Tab. 1 und Tab. 2) sowie auch aus eigenen Beobachtungen können die 14 untersuchten *Sphagnum*-Arten in „Wasserstandsgruppen“ eingeteilt werden (siehe Abb. 1).

Vergleichbare Resultate für *Sphagnum cuspidatum*, *S. rubellum* und *S. angustifolium* können in ANDRUS et al. (1983) gefunden werden. Die Einteilung in „Wasserstandsgruppen“ wird in den meisten Fällen durch die Resultate von ZECHMEISTER (1994a, b, 1995a), DANIELS & EDDY (1992) und HILL (1993) bestätigt. Es wurden auch Abweichungen zu anderen Autoren gefunden, wie z. B. für *Sphagnum subnitens*, das ZECHMEISTER (1994b) als Art feuchter Übergangsmoore beschreibt, in den vorliegenden Untersuchungen jedoch eher als Art trockener Standorte mit großen

Wasserstandsschwankungen zu werten ist. Letzteres ist aber wahrscheinlich auch auf die Situation des untersuchten Standortes (Drainagen) zurückzuführen.

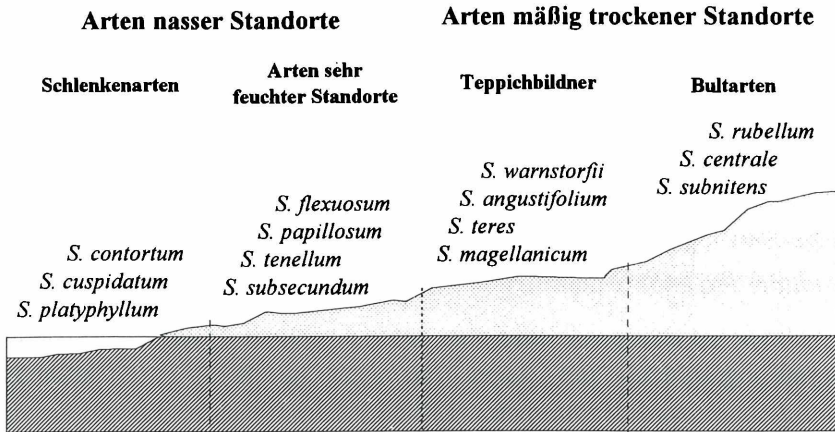


Abb. 1. „Wasserstandsgruppen“: = Wasserkörper im Torfkörper
 = trockener Torfkörper
 = offene Wasserfläche

Literatur

- ANDRUS, R.E., WAGNER, D.J. & TITUS, J.E. 1983. Vertical zonation of *Sphagnum* along hummock-hollow Gradients. *Canadian Journal of Botany* 61: 3128-3139.
- ANDRUS, R.E., 1986. Some aspects of *Sphagnum* ecology. *Canadian Journal of Botany* 64: 416-426.
- CLYMO, R.S. 1973. The growth of *Sphagnum*: some effects of environment. *Journal of Ecology* 61: 49-870.
- CLYMO, R.S. & HAYWARD, P.M. 1982. The ecology of *Sphagnum*. In: SMITH, A.J.E., (ed.). *Bryophyte ecology*. Chapman & Hall, London. 229-289.
- DANIELS, R.E. & EDDY, A. 1990. *Handbook of the European Sphagna*. Institut of Terrestrial Ecology. London. HMSO.

- DÜNHOFEN, A. & ZECHMEISTER H.G. 1999. *Sphagnum*-Zonation entlang von Wasserstands- und Wasserchemiegradienten in zwei österreichischen Moorgebieten. *Herzogia* 14: in Druck.
- GIGNAC, L.D., VITT, D.H., ZOLTAI, S.C. & BAYLEY, S.E. 1991. Bryophyte response surfaces along climatic, chemical, and physical gradients in peatlands of western Canada. *Nova Hedwigia* 53: 27-71.
- HAYWARD, P.M. & CLYMO, R.S. 1983. The growth of *Sphagnum*: Experiments on, and simulation of, some effects of light flux and water table depth. *Journal of Ecology* 71. 845-863.
- HILL, M.O. 1978. *Sphagnopsida*. In: SMITH A.J.E. (ed.). *The Moss Flora of Britain & Ireland*. Cambridge University Press. 30-78.
- KARLIN, E.F. & BLISS, L.C. 1984. Variation in substrate chemistry along microtopographical and water chemistry gradients in peatlands. *Canadian Journal of Botany* 62: 142-153.
- KUHRY, P. NICHOLSON, B.J., GIGNAC, L.D., VITT, D.H. & BAYLEY, S.E. 1993. Development of *Sphagnum*-dominated peatlands in boreal continental Canada. *Canadian Journal of Botany* 71. 10-22.
- LI, Y., GLIME, J.M. & LIAO, C. 1992. Responses of two interacting *Sphagnum* species to water level. *Journal of Bryology* 17: 59-70.
- LUKEN, J.O. & BILLINGS, W.D. 1984. Changes in bryophyte production associated with a thermokarst erosion cycle in a subarctic bog. *Lindbergia* 9: 163-168.
- LUKEN, J.O., 1985. Zonation of *Sphagnum* mosses: Interaction among shoot growth, growth form, and water balance. *The Bryologist* 88: 374-380.
- ØKLAND, R.H. 1990. A phytoecological study of the mire Northern Kisselbergmosen, SE Norway. III. Diversity and habitat relationships. *Nordic Journal of Botany* 10: 191-220.
- RYDIN, H. 1985. *Coexistence of Sphagnum species in relation to physical environment and competition*. Acta Universitatis Upsaliensis. Almqvist & Wiksell International, Stockholm.
- RYDIN, H. 1986. Competition and niche separation in *Sphagnum*. *Canadian Journal of Botany* 64: 1817-1824

- RYDIN, H. 1987 Microdistribution of *Sphagnum* in relation to physical environment and competition. *Symposia Biologica Hungarica* 35: 295-303.
- RYDIN, H. 1993. Interspecific competition between *Sphagnum* mosses on a raised bog. *Oikos* 66: 413-423.
- VITT, D.H. & SLACK, N.G. 1984. Niche diversification of *Sphagnum* relative to environmental factors in northern Minnesota peatlands. *Canadian Journal of Botany* 62: 1409-1430.
- ZECHMEISTER, H.G. 1994a. Die Verbreitung und Ökologie der Arten von *Sphagnum* L. sect. *Squarrosa* (RUSS.) SCHIMP in österreichischen Mooren. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 131. 97-106.
- ZECHMEISTER, H.G. 1994b. Verbreitung von *Sphagnum* L. sect. *Sphagnum* und sect. *Acutifolia* WILS. in österreichischen Mooren. *Herzogia* 10: 149-166.
- ZECHMEISTER, H.G. 1995. Feldschlüssel zur Bestimmung der in Österreich vorkommenden Torfmoose (*Sphagnaceae*). *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 132: 293-318.

Anschrift der Verfasserin: Mag. Anna M. DÜNHOFEN, Universität Wien, Institut für Pflanzenphysiologie, Abteilung für Vegetationsökologie und Naturschutzforschung, Althanstrasse 14, A-1091 Wien.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Österreich](#)

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: [30](#)

Autor(en)/Author(s): Dünhofen Anna M.

Artikel/Article: [Der Wasserstand als einer der wichtigsten Faktoren für die Einnischung ausgewählter Sphagnum-Arten auf fünf österreichischen Mooren. 39-47](#)