

Die Wiederbesiedelung vegetationsfreier Flächen im Brockengebiet im Nationalpark Hochharz

Gunter KARSTE, Rudolf SCHUBERT und Uwe WEGENER

10 Abbildungen und 4 Tabellen

ABSTRACT

KARSTE, G., SCHUBERT, R.; WEGENER, U.: Regeneration of vegetation free areas in the Hochharz National Park. - *Hercynia* 36 (2003): 217–233.

In 1991 we established 18 plots for observing the regeneration of vegetation free areas. The study of the regrowth of these areas became possible after a water pipeline was laid from Schierke to the top of the Brocken. The pipeline is about 7 km long and crosses various zones of vegetation (including montane, oréal and subalpine). Only the results of eight representative plots will be analysed in this paper. After three years we already observed that the speed of regeneration is higher in the area near Schierke (650 m above sea level) than on the summit of the Brocken (1142 m above sea level) due to the mountainous conditions.

Depending on the height above sea level, we found differences also in the types and numbers of plant species. After five years the former vegetation free areas have completely regenerated. Initially we observed a big difference between the species of plants within the investigated plots compared to those found in the surrounding areas. This was due to the debris of granite material used to fill-in over the pipe.

After ten years however these differences were no longer observable.

Keywords: Harz mountains; Mount Brocken; regeneration of vegetation

1 EINLEITUNG

Die Frage, wie verändern sich die Lebensräume im Nationalpark Hochharz im Ergebnis des Prozeßschutzes, wird mit Sicherheit auch in Zukunft nicht allumfassend zu beantworten sein und wird noch zukünftige Wissenschaftlergenerationen beschäftigen. Damit eine einigermaßen realistische Einschätzung der zu erwartenden Situation erfolgen kann, sind langfristig angelegte Sukzessionsuntersuchungen in Nationalparks unverzichtbar.

Die hinlängliche Meinung, man weiß was passiert, wenn man natürliche und anthropogen überprägte Lebensräume sich selbst überläßt, ist sehr kritisch zu betrachten. Vor allem in den gepflanzten, naturfernen Fichtenbeständen sind die Auswirkungen des Prozeßschutzes nicht detailliert absehbar. Die Chance hierzu Aussagen zu treffen, besteht nur in Schutzgebieten, in denen der Prozeßschutz Schutzziel ist. In nutzungsorientierten Forstämtern dagegen wird die Fichte gepflanzt, um sie nach ca. 120 Jahren ernten zu können. Da im Nationalpark Hochharz der Anteil der Flächen, der sich in einem naturfernen Zustand befindet, relativ hoch ist, bilden Dauerflächenuntersuchungen zur Dynamik in Fichtenforsten einen Forschungsschwerpunkt.

Die Beobachtungen zur Wiederbesiedelung anfangs vegetationsfreier Flächen von der montanen bis zur subalpinen Höhenstufe der Vegetation stellen allerdings einen nur sehr kleinen aber dennoch wichtigen Baustein im Rahmen des Dauerflächenprogramms des Nationalparks Hochharz dar. Die Möglichkeit für die hier ausgewerteten Untersuchungsergebnisse ergab sich 1991 mit dem Verlegen einer Entsorgungs- und Wasserversorgungsleitung im Nationalpark Hochharz, vom Brocken nach Elend. Bereits im Sommer 1990, zur bevorstehenden Gründung des Nationalparks Hochharz, wurde der damalige Bundesumweltminister Töpfer während seines Besuches auf dem Brocken u.a. auf die fehlende Abwasserentsorgung aufmerksam gemacht. Die Einsicht in die Notwendigkeit einer zentralen Entsorgungsleitung führte zur Förderung des

Projektes durch das Bundesumweltministerium.

Die vegetationsfreien Flächen, die im Nationalpark Hochharz mit dem Verlegen der Abwasserentsorgungs- und Wasserversorgungsleitung vom Brocken nach Schierke entstanden, waren gut geeignet, um die Wiederbesiedlung dieser Flächen in unterschiedlichen Höhenlagen zu untersuchen.

Besonders interessant war dies, da die vegetationsfreie Trasse die montane, oreale und subalpine Höhenstufe der Vegetation des Harzes quert.

Diese Sukzessionsuntersuchungen sind auch deshalb interessant, weil kaum in einem anderen Gebirge die unterschiedlichen Höhenstufen der Vegetation auf so kurzer Distanz folgen. Desweiteren lassen sich anthropogene Einflüsse auf die Wiederbesiedlung vegetationsfreier Flächen an diesem Beispiel gut darstellen.

Bereits nach fünf Jahren wurden die Beobachtungsergebnisse ausgewertet (vgl. KARSTE et SCHUBERT 1997b). Da die Wiederbesiedlung der Flächen in den folgenden fünf Jahren eine neue Qualität und Quantität erlangte, sollen hier die Ergebnisse der insgesamt zehn Beobachtungsjahre vorgestellt werden.

2 METHODIK

Das Verlegen einer Abwasserentsorgungs- und Wasserversorgungsleitung vom Brocken bis Schierke hatte zur Folge, daß nach dem Verfüllen des 2 m tiefen und 5 m breiten Grabens mit Granitgrus eine 7 km lange vegetationsfreie Trasse entstand. Da zum Verfüllen auf der gesamten Distanz autochthones Granitgrusmaterial verwendet wurde, war die edaphische Ausgangssituation annähernd gleich.

Auf dem 7 km langen, vegetationsfreien Streifen wurden insgesamt 18 Dauerflächen, mit einer Größe von je 16 m², markiert (Abb. 1). Die Größe der Dauerquadrate entlang der Trasse war durch deren Breite von 5 m nach oben begrenzt. Da die Untersuchungsflächen direkt an der Brockenstraße bzw. direkt am Wanderweg zum Brocken liegen, werden eventuelle Störgrößen wie z. B. Eutrophierung und Trittbelastung bei der Auswertung der Ergebnisse berücksichtigt und diskutiert. Alle Flächen sind östlich bzw. südöstlich ausgerichtet. Die Hangneigung ist eher gering, da die Trasse hauptsächlich parallel zur Brockenstraße verläuft.

Die Kennzeichnung mit unauffälligen Eichenpfählen hat sich in den vergangenen zehn Jahren bewährt.

Um auf Dauer ein Wiederfinden zu garantieren, soll die Markierung noch mittels GPS erfolgen. Der Eintrag in die 1 : 10.000 Forstgrundkarten war allerdings bisher ausreichend. Die Verteilung der Dauerflächen entlang der Trasse ist der Abbildung 1 zu entnehmen.

Aufgenommen wurden die Flächen im Zeitraum von 1992 bis 2002 zehn Mal. Dabei wurden die Pflanzenarten, deren Gesamtdeckung, die Individuenzahlen der einzelnen Arten und ihre Artmächtigkeit nach BRAUN-BLANQUET (r–5) erfaßt (vgl. SCHUBERT 1993). Es bedeuten r = selten, + = vereinzelt, 1 = häufig, aber unter 5 % der Aufnahmefläche deckend, 2 = Individuenzahl beliebig, Deckung 6–25 %, 3 = Deckung 26–50 %, 4 = Deckung 51–75 % und 5 = Deckung 76–100 %.

Das Erfassen der Individuenzahlen von den auftretenden Arten war allerdings nur in den ersten beiden Untersuchungsjahren möglich. Da bereits im dritten Beobachtungsjahr 1994 12 von 18 Flächen eine weitestgehend geschlossene Krautschicht aufwiesen, war ein Auszählen der Einzelindividuen nicht mehr möglich. Bei den Gehölzarten versuchten wir dennoch über den gesamten Zeitraum die Individuenzahlen zu ermitteln. Die Erfassung der Daten erfolgte in der Zeit von Mitte Juli bis Mitte September, da in dieser Zeit die Bestimmbarkeit aller Arten gegeben war.

Wie bei KARSTE et SCHUBERT (1997b) dargestellt, wurde die Artenzusammensetzung auch außerhalb der Untersuchungsflächen erfaßt. Die Darstellung der Ergebnisse der Dauerflächen 1–18 in den Jahren 1992, 1995, 1998 und 2002 erfolgt in Tabellen 1–4. Grafisch dargestellt wurden nur die Flächen 1, 3, 6, 8, 11, 14, 16 und 18 für den oben genannten Zeitraum in den Abbildungen 2–9. Abbildung 10 beinhaltet die Legende für die genannten Abbildungen.

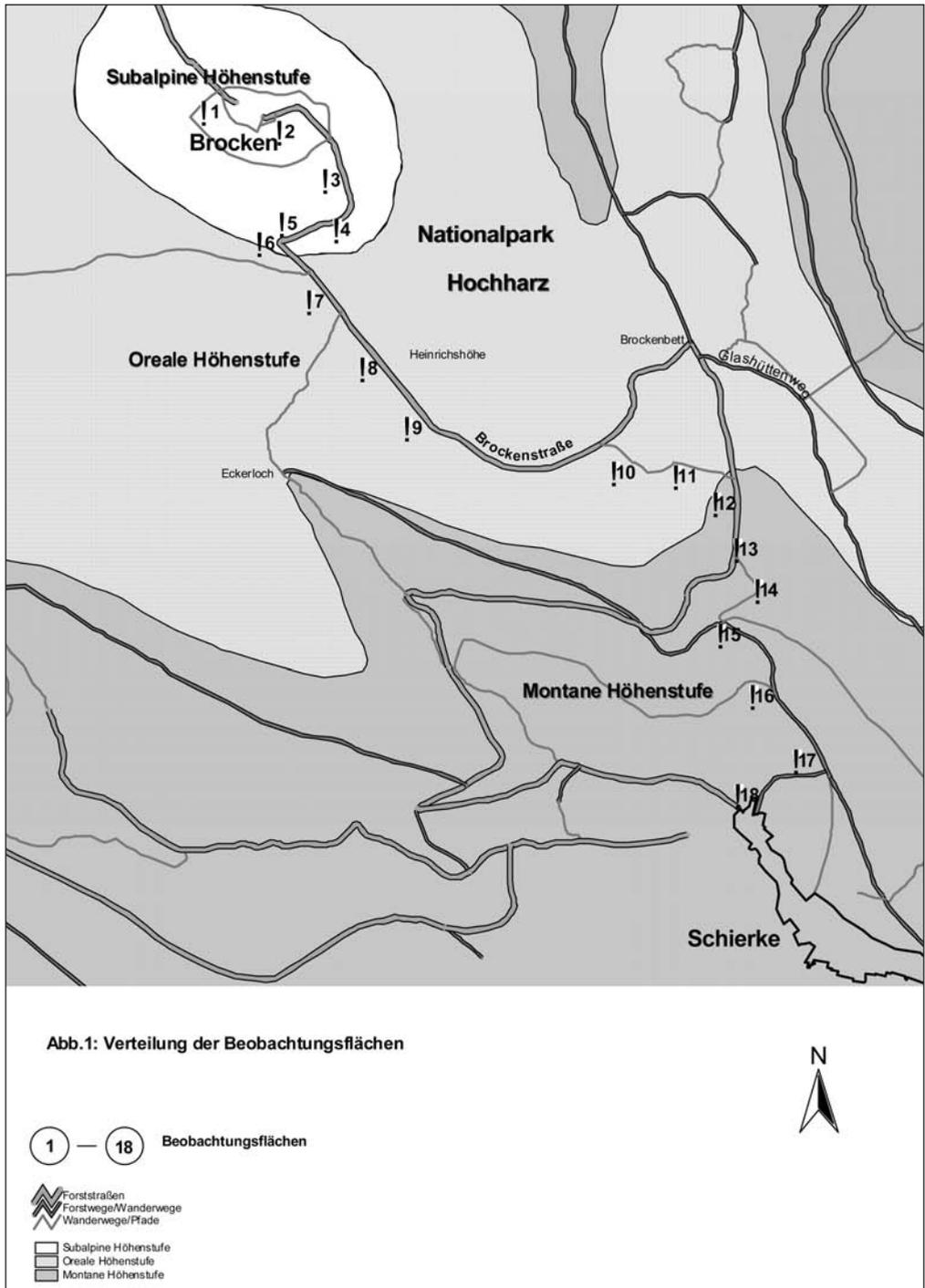


Abb. 1: Verteilung der Beobachtungsflächen (Dauerflächen) entlang der Trasse

Tab. 1: Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET im Jahre 1992

Art	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Agrostis tenuis</i>	r	+	+	r	r	+	+	r		+		+	r	r	+	+		+
<i>Achillea millefolium</i>											+	+	+					r
<i>Alchemilla monticola</i>	+		+			r			r									
<i>Betula pendula</i>															r	r	r	+
<i>Calamagrostis villosa</i>		l	r			r	+	+	+	+	+	r	+	+	r	r	+	
<i>Cerastium holosteoides</i>			+		r	r	+	+	+			+				+		+
<i>Deschampsia cespitosa</i>			+	r		+	+	+	r				+	+	+	+		r
<i>Digitalis purpurea</i>							r		r	+	+	+		+		+	+	r
<i>Epilobium angustifolium</i>	+		+							+		r	+	r	r			
<i>Epilobium montanum</i>						r	+		+	+	+					+		r
<i>Galium hircynicum</i>		+			+	+	+	r	+	+	r	+		+	+			r
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>							+		r			+						r
<i>Hieracium murorum</i>							+					r			r			r
<i>Luzula luzuloides</i>	r					+		+	+	+	+	+		r				
<i>Oxalis acetosella</i>								r	+	+	+							r
<i>Plantago major</i>			r				+									+	r	l
<i>Poa annua</i>				r		r		+	+									
<i>Polytrichum formosum</i>										+	+	+		r				r
<i>Ranunculus repens</i>	r		+		r	r		r				+	r		r	+	r	+
<i>Rumex acetosella</i>										+	+			r	r	+		
<i>Rumex arifolius</i>		+	+		r	+												
<i>Sagina procumbens</i>			+	r		+	r	+	+			+					r	r
<i>Senecio hircynicus</i>	+	r		r		r		r				r		r	r	+		
<i>Senecio vulgaris</i>												r	r		r	r		
<i>Stellaria alsine</i>			r					+	+			+					+	
<i>Taraxacum officinale</i>	r	r								r						+		r
<i>Tussilago farfara</i>	r		r		r		r	r	r	+		r				+	+	+
<i>Urtica dioica</i>									r							+	r	r
<i>Veronica serpyllifolia</i>			+														r	r
Gesamtartenzahl	8	7	12	6	7	16	13	16	18	16	14	21	13	16	15	25	21	48
Gesamtdeckung in %	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5

Acer pseudoplatanus (14)r,(15)r,(18)+; *Alchemilla vulgare* agg. (12)+,(18)+; *Carex canescens* (10)+; *Deschampsia flexuosa* (6)+,(10)+; *Dryopteris dilatata* (11)r,(14)r; *Galeopsis tetrahit* (14)+,(18)r; *Juncus effusus* (10)r,(15)+; *Juncus squarrosus* (2)+; *Leontodon autumnale* (3)+,(6)r,(8)r,(12)r,(18)+; *Maianthemum bifolia* (11)+; *Matricaria discoidea* (5)r,(18)+; *Picea abies* (10)+, (12)r; *Poa pratensis* (13)+; *Polygonum bistorta* (6)+; *Rubus idaeus* (12)r,(15)+,(16)r; *Rumex acetosa* (12)r,(14)+; *Salix caprea* (10)+; *Stellaria media* (16)+,(17)r; *Triantalis europaea* (15)+; *Trifolium pratense* (18)+; *Trifolium repens* (7)r,(16)+, (18)+; *Vaccinium myrtillus* (10)+,(11)r; *Veronica chamaedrys* (8)r,(18)+; *Veronica officinale* (9)r,(17)+

3 ERGEBNISSE

Um die Übersichtlichkeit der Auswertung zu sichern, werden in dieser Publikation nur die Untersuchungsergebnisse der Jahre 1992, 1995, 1998 und 2002 dargestellt. Desweiteren wurden analog zu KARSTE et SCHUBERT (1997b) von den 18 Untersuchungsflächen 8 repräsentative Flächen für die graphische Ergebnisdarstellung ausgewählt (vgl. Abb. 2–9).

Kriterien wie: Höhenlage, Exposition, Wasser- und Bodenverhältnisse sowie die Artenzusammensetzung innerhalb und außerhalb der Versuchsflächen wurden bei der Auswahl berücksichtigt. So waren 1992, nach dem Verfüllen der Abwassertrasse mit Granitgrus, alle 18 Flächen weitestgehend vegetationsfrei (vgl. Abb. 2–9). Trotz der identischen Ausgangssituation waren besonders in den ersten drei Jahren deutliche Unterschiede in der Wiederbesiedlungsgeschwindigkeit in den unterschiedlichen Höhenstufen der Vegetation zu beobachten. Die Gesamtdeckung der Dauerflächen in der subalpinen Höhenstufe bei ca. 1.100 m am Brocken war anfangs deutlich geringer als in den Dauerflächen in der montanen Höhenstufe bei ca. 650 m (vgl. KARSTE et SCHUBERT 1997b). Die Wiederbesiedlung der anfangs vegetationsfreien Flächen erfolgte erwartungsgemäß mit zunehmender Höhe zeitlich verzögert. So waren die Dauerflächen 16 und 18 bei ca. 650 Höhenmetern bereits nach einem Jahr zu ca. 80 % mit Vegetation bedeckt. Die Flächen 1, 4 und 5 im

Tab. 2: Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET im Jahre 1995

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Agrostis tenuis</i>	r		+	+	+	+1	1-2	1	1-2	1	1-2	3-4	2-3	1	3	+	+	1-2
<i>Calamagrostis villosa</i>		3					+1	1-2	1	+1	+			+		+		
<i>Carex ovalis</i>								+	+	1	2-3	1		+	+1		+	
<i>Cerastium holosteoides</i>		+	r	r	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+		+
<i>Deschampsia cespitosa</i>		3-4	4-5	1-2	+1	2-3	4	3			r	3	3-4	3	3	3		1-2
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	1	+				2	+		+		1	+	1	+	1		1-2
<i>Digitalis purpurea</i>									+	+	+	+	+	+	1-2		r	r
<i>Epilobium angustifolium</i>	+		+				r		+	+			r+	r	+			
<i>Epilobium montanum</i>						r		r	+	+	+	+	r		+		+	+
<i>Galium harcynicum</i>		1				+	1	1-2	+1	+1	+	+		+	+	+	+	+
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>							r		r			r	r	r				+
<i>Juncus effusus</i>			1			2-3	1		+	+	1	1	+	+	3		2-3	
<i>Leontodon autumnale</i>						r	+	r		r								+
<i>Luzula luzuloides</i>	r	+	+	r		+		+	+1	1	+	+					+	+
<i>Oxalis acetosella</i>								+	+		+						+	+
<i>Plantago major</i>			r				r		r			+	r				+	2
<i>Polytrichum formosum</i>		1						+	+	2	2	+	+	2	+		+	
<i>Ranunculus repens</i>			1	r	r			1-2				1	+	+		1	+	3
<i>Rubus idaeus</i>								r	r						r	+	+	+
<i>Rumex acetosella</i>										+	+1		+	r				
<i>Sagina procumbens</i>				+		+		+	1-2			+		+				+
<i>Salix caprea</i>			+	+		r			+									
<i>Stellaria alsine</i>								+1	+			+	+				+	+
<i>Taraxacum officinale</i>							r	r	r	r			r				+	+
<i>Trientalis europaea</i>							r	r	+	+	+	+						+
<i>Tussilago farfara</i>	+		+	+	+				+			r				1-2	+	
<i>Veronica officinalis</i>										r					+			+
Gesamtartenzahl	6	9	12	11	6	13	14	22	21	19	14	18	21	19	11	19	18	38
Gesamtdeckung %	<5	65-70	90	<10	<5	50-60	100	80	95-100	25-30	60-65	100	70-75	40	95-100	100	30	85-90

Achillea millefolium (18)+; *Alchemilla monticola* (2)r,(3)1,(4)+; *Alchemilla vulgare* agg. (12)r,(18)1-2; *Arrhenatherum elatius* (16)+,(17)+,(18)+; *Carex canescens* (13)+,(16)1; *Cirsium arvense* (5)r,(8)r; *Dactylis glomerata* (18)1-2; *Dryopteris dilatata* (14)r,(16)+-1; *Equisetum sylvaticum* (13)r-; *Festuca rubra* (1)r,(3)3,(16)+; *Hieracium murorum* (8)+,(18)+; *Juncus squarrosus* (13)1; *Luzula sylvatica* (8)r,(14)r; *Lysimachia nummularia* (10)r; *Picea abies* (10)+,(14)+; *Polygonum bistorta* (6)r; *Potentilla erecta* (7)r-,(18)+; *Prunella vulgaris* (4)r,(13)r-; *Rumex acetosa* (14)r; *Rumex arifolius* (6)+; *Scrophularia nodosa* (16)2; *Senecio hercynicus* (2)+,(4)r,(6)+; *Senecio ovatus* (13)r,(16)+,(17)+; *Trifolium pratense* (17)+-1,(18)2-3; *Trifolium repens* (13)+,(16)2; *Urtica dioica*(8)+,(9)r,(16)+; *Vaccinium myrtillus* (10)r,(11)r; *Veronica chamaedrys* (18)r; *Veronica serpyllifolia* (8)r-,(9)+-1,(13)+

Auffichtungsbereich des Bergfichtenwaldes bei ca. 1.050 bis 1.100 m ü. NN weisen selbst nach zehn Jahren nur eine Gesamtdeckung von 35 bis 60 % auf (vgl. Tab. 4 u. Abb. 2) (vgl. KARSTE et al. 2001).

Bereits im vierten Beobachtungsjahr waren allerdings auch die Flächen 2 und 3 bei ca. 1.100 Höhenmetern zu 70 % bzw. 90 % mit einer Krautschicht versehen (siehe Tab. 2 u. Abb. 3). Da beide Flächen sehr stark wasserzünftig sind und nicht austrocknen, bildete sich hier wesentlich schneller eine geschlossene Krautschicht aus als in den vergleichbaren Flächen 1, 4 und 5. Die kontinuierliche Wasserversorgung kompensiert somit die zeitlich verzögerte Wiederbesiedlung in der subalpinen Höhenstufe der Vegetation.

In den ersten fünf Jahren bestimmten „Erstbesiedler“ wie *Deschampsia cespitosa*, *Agrostis tenuis*, *Cerastium holosteoides*, *Sagina procumbens*, *Galium harcynicum* oder auch *Rumex acetosella* das Geschehen in den Dauerflächen (s. Tab. 1 u. 2), also Arten, die außerhalb der Dauerflächen zwar vorhanden sind, aber nur mit geringen Deckungsanteilen auftreten. Die „Erstbesiedler“ waren in allen Höhenlagen zu finden. Zusätzlich traten in den unteren Lagen in den Flächen bis 800 m ü. NN z.T. Arten auf, die in den Versuchsfeldern oberhalb 800 m nicht nachgewiesen werden konnten wie *Maianthemum bifolium*, *Scrophularia nodosa*, *Acer pseudoplatanus*, *Veronica chamaedrys*, *Ranunculus acris*, *Viola reichenbachiana* und *Polygonum bistorta*. Umgekehrt konnten in den Dauerflächen der subalpinen Höhenstufe keine Arten festgestellt werden, die in

Tab. 3: Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET im Jahre 1998

Art	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<i>Agrostis tenuis</i>	+	-		+	+	1	1	+	1	3	+	3	2	2	2-3	+	3	3
<i>Calamagrostis villosa</i>		2	+				1	2	2	2	1	+					+	
<i>Carex ovalis</i>			+				1	1		1	3	2	+	1	+	+	+	
<i>Cerastium holosteoides</i>		+	+	+	+				+			+						
<i>Deschampsia cespitosa</i>	1	3	3	2	2	3	3-4	4	2-3	+	+	3	3	3-4	2	2	2	3
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	1			+	+	1	1	+			+		1		+	2	+
<i>Digitalis purpurea</i>								+	+	1	+	+	+	+	+	+		
<i>Epilobium angustifolium</i>			+				+			r+	+		+	+				
<i>Epilobium montanum</i>	+			+	+	+	+	+	+	r+	+	+			+	+	+	+
<i>Festuca rubra</i>		+	1	+	2	2			+									
<i>Galium hircynicum</i>		+				+		+	+	+	+	+	+	+				+
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>											+	+	1	+	+			+
<i>Hieracium murorum</i>					+			+									+	+
<i>Juncus effusus</i>			1			1	+		+	r+	+	+			3-4	1	1	
<i>Juncus squarrosus</i>											+		+				+	+
<i>Leontodon autumnale</i>						1	+					r						+
<i>Luzula luzuloides</i>	+	3		+	+	+		+	2-3	3	3	+			+			
<i>Luzula multiflora</i>		+	+			+				r+				+				+
<i>Oxalis acetosella</i>								+	+	+	1	+					+	+
<i>Picea abies</i>					+	+				1	1		+	2	1	+	+	1
<i>Plantago major</i>				+	+	+	+						+					+
<i>Polytrichum commune</i>		+			+						+			+				2
<i>Polytrichum formosum</i>									+	1	1	+						
<i>Ranunculus repens</i>			1	+	+	+	+	+	2			1	+	+			2	1
<i>Rhytidadelphus squarrosus</i>			+						+	+		+					+	+
<i>Rubus idaeus</i>									+					+	+	+	+	+
<i>Rumex acetosa</i>					+	+					+			+	+			+
<i>Rumex arifolius</i>	+	+		+	+	+												
<i>Sagina procumbens</i>			+	+	+	+				+							+	
<i>Salix caprea</i>				+	+		+		+	+	+	+		+	+			
<i>Senecio hircynicus</i>		+	+			+							r			+		
<i>Taraxacum officinale</i>		+	+	+	+	+			+		+	+	+				+	+
<i>Trientalis europaea</i>		+					+		+	(+)	+							+
<i>Trifolium repens</i>			+				+						3				3	1
<i>Tussilago farfara</i>	+	+	+	2	1	2	+		+	+		+	+			2	+	+
<i>Veronica officinalis</i>									+	+	+	+		+			+	+
<i>Veronica serpyllifolia</i>			+	+	+	+				+								+
Gesamtartenzahl	11	17	21	15	18	24	19	24	28	23	25	20	31	25	17	38	39	44
Gesamtdeckung in %	10	95	95	35	35-40	85	100	100	100	80	95	100	98	85	100	90-95	85	100

Alchemilla monticola (2+),(3)2,(18)+; *Alchemilla vulgare* agg. (69)+,(9)+,(14)+; *Alopecurus pratensis* (3)+; *Betula pendula* (14)+,(15)2,(17)+; *Carex canescens* (10)+, (16)+, (17)+; *Carex flava* (17)+; *Carex nigra* (3)+,(7)+; *Cirsium arvense* (18)+; *Dactylis glomerata* (11)+,(17)+,(18)1; *Dryopteris dilatata* (11)+,(14)r; *Equisetum sylvaticum* (13)+; *Galeopsis tetrahit* (13)+,(14)+; *Galium mollugo* (8)+; *Hieracium lachenalii* (5)+; *Holcus lanatus* (13)+,(15)+,(16)1; *Hypericum perforatum* (17)+; *Luzula sylvatica* (8)+, (14)+; *Lysimachia nummularia* (16)+; *Pleurozium schreberi* (3)2; *Poa alpina* (4)+; *Poa annua* (6)+,(13)+; *Poa trivialis* (3)+; *Polygonum bistorta* (6)+; *Potentilla erecta* (9)+,(18)+; *Ranunculus acris* (17)+; *Rubus spec.* (15)+; *Rumex acetosella* (7)+,(13)+, (16)+; *Scophularia nodosa* (16)+; *Senecio hircynicus* X *ovatus* (15)+; *Senecio ovatus* (13)+; *Sorbus aucuparia* (8)+,(9)+,(14)r; *Stellaria alsiue* (9)+; *Trifolium pratense* (17)+; *Urtica dioica* (9)+,(16)2; *Vaccinium myrtillus* (2)+,(10)+,(11)+,(14)r; *Veronica chamaedrys* (8)+,(18)+; *Viola reichenbachiana* (18)+

der orealen und montanen Höhenstufe der Vegetation fehlten. Die Rasenschmiele (*Deschampsia cespitosa*) war bereits 1992 in 11 von 18 Flächen und 1997 in allen 18 Flächen vertreten (vgl. Tab. 1 u. Abb. 2–9). Da der mit Granitgrus aufgefüllte Graben trotz hoher Niederschlagsmengen im Brockengebiet zeitweise stark austrocknen konnte, herrschten anfangs entlang der Trasse ausgesprochen wechselfeuchte Verhältnisse. Da *Deschampsia cespitosa* als Art bekannt ist, die Wechselfeuchtigkeit des Standorts toleriert, ist ihr anfangs dominantes Auftreten verständlich (vgl. ELLENBERG 1991).

Tab. 4: Vegetationsaufnahmen nach BRAUN-BLANQUET im Jahre 2002

Art	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
<i>Agrostis tenuis</i>	1	+	+	1	+	1	1	1	1	1	1	2	3	1	3	+	2	+	
<i>Alchemilla vulgare</i> agg.			2	+		+			+			+						+	2
<i>Calamagrostis villosa</i>		1	2	+			3	3	3	4	3	3	1	+	+	+	1	+	
<i>Carex canescens</i>											+					2		+	
<i>Carex ovalis</i>			+				+	+		1	1	1	+	+	+	+			
<i>Cerastium holosteoides</i>		+			+	+						+	+					+	
<i>Crepis paludosa</i>							+												
<i>Deschampsia cespitosa</i>	3	3	3	3	3	3	3	2-3	2			3	2	3	1	1	3	3	
<i>Deschampsia flexuosa</i>	+	3	1	1	1	1	+	+	1		+			+		+	+	+	
<i>Digitalis purpurea</i>								+	r	+	+	+	r		+			+	
<i>Epilobium angustifolium</i>	+	r	+				+		r	+	+		+	+	+			+	
<i>Epilobium montanum</i>			r	+	+	+	+	+	+	+	+	r			+	+	+	+	
<i>Festuca rubra</i>		1	+	+	+	+												+	
<i>Galium hircynicum</i>	+	1		+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Gnaphalium sylvaticum</i>							+					r	+					+	
<i>Hieracium lachenalii</i>		r							+			+						+	
<i>Hieracium murorum</i>					+							r		+				+	
<i>Juncus effusus</i>			2			2	2	r	+	+	+	+	2	+	3		2		
<i>Leontodon autumnale</i>			+	+	+	1												+	
<i>Luzula luzuloides</i>	+	1	+	1	+	1	+	+	2	2	3	2	+	+					
<i>Oxalis acetosella</i>								+	1	1	+	+		+	+	+	+	+	
<i>Picea abies</i>				+	r	+	+		+	+	+	r	4	1	+	2	2		
<i>Plantago major</i>				+	r		r					+	+					+	
<i>Polytrichum formosum</i>		+	+	+		+		+	+	+	2	+	+	+	+	+	+	+	
<i>Prunella vulgaris</i>								+					+		1	r			
<i>Ranunculus acris</i>					+	+							+					+	
<i>Ranunculus repens</i>			1	+	+	+	1	2	+			1	+			2	2	1	
<i>Rhydiadelphus squarrosus</i>									+			+					+	+	
<i>Rubus idaeus</i>									+					+	+	2	+	1	
<i>Rumex acetosa</i>						+	+						+	+	+			+	
<i>Rumex acetosella</i>							+						+		+	+			
<i>Rumex arifolius</i>	+	+	+	+	+														
<i>Sagina procumbens</i>				+	+	+		+											
<i>Salix caprea</i>			+	+	r	+		+	r	+	+	+		+	+		+	+	
<i>Senecio hircynicus</i>	+	r	r			r									1				
<i>Taraxacum officinale</i>	+	+	+	+	+	+	r		+	+	+	+	+				+	+	
<i>Trifolium repens</i>			+				+						2			1	+	+	
<i>Tussilago farfara</i>		+	1	2	1	2	+		+	+	+	+				2	+	+	
<i>Urtica dioica</i>								1	2							2			
<i>Vaccinium myrtillus</i>		+					r				+			+		+			
<i>Veronica officinalis</i>										+		+		+				+	
<i>Veronica serpyllifolia</i>			+	+	+			+										+	
Gesamtartenzahl	10	20	25	23	24	26	26	30	23	18	27	27	38	20	24	39	39	45	
Gesamtdeckung in %	40	95	100	60	50	90	100	90	100	95	95	100	100	95	100	95	95	100	

Acer platanoides (18)+; *Acer pseudoplatanus* (17)r, (18)+; *Ajuga reptans* (13)+; *Alchemilla monticola* (2)+; *Anthoxanthum odoratum* (5)+; *Arrhenaterum elatior* (15)+, (18)+; *Betula pendula* (14)r, (15)+, (18)+; *Calluna vulgaris* (4)r, (6)+; *Cardaminopsis halleri* (8)+; *Carex flava* (17)+; *Carex nigra* (6)+, (7)+; *Cirsium arvense* (13)+, (16)2; *Cirsium spec.*(18)+; *Dactylis glomerata* (6)+, (17)+, (18)3; *Dryopteris dilatata* (10)+, (11)+, (16)+; *Equisetum sylvaticum* (13)+; *Euphrasia officinalis* (13)+; *Galeopsis tetrahit* (7)+; *Hieracium spec.* (8)r, (16)+; *Holcus lanatus* (16)+; *Hypericum perforatum* (17)+; *Juncus squarrosus* (3)+, (6)+, (17)+; *Luzula multiflora* (2)+, (3)+,(8)+; *Luzula sylvatica* (14)+; *Lysimachia nummularia* (16)+; *Maianthemum bifolia* (11)+; *Meum athamanticum* (18)+; *Plagiothecium undulatum* (3)1, (11)+, (12)+, *Poa alpina* (2)+,(4)+,(5)+; *Poa pratense* (3)+, (4)+, (8)+; *Poa trivialis* (8)+; *Poa annua* (5)+, (10)+; *Polygonum bistorta*: (6)+; *Polytrichum commune* (1)1; *Potentilla erecta*: (7)+,(18)1; *Ranunculus lanuginosus* (16)+ ; *Rosa spec.* (7)+; *Rubus spec.* (15)+; *Rumex crispus* (9)+; *Saxifraga cespitosa* (17)+; *Scrophularia nodosa* (16)+; *Senecio hircynicus* (12)r, (13)+; *Senecio ovatus* (16)1; *Sorbus aucuparia* (7)r, (9)r, (11)+; *Stellaria alsine* (8)+,(16)+,(17)+; *Stellaria graminea*: (2)+,(8)+; *Stellaria media* (9)+; *Trientalis europaea* (2)r, (5)+, (15)+; *Trifolium pratense* (16)+; *Veronica chamaedrys* (8)+, (17)+, (18)+; *Viola reichenbachiana*: (17)+, (18)+

Mit zunehmender Biomasseproduktion durch die „Erstbesiedler“, so auch durch die Rasenschmiele, wurde die Wasserversorgung in den Flächen allmählich ausgeglichener. Der Anteil von *Deschampsia cespitosa* an der Gesamtdeckung wurde in den ersten fünf Jahren in den meisten Fällen kontinuierlich größer.

Er ging in den folgenden Jahren besonders dort zurück, wo konkurrenzstarke Arten wie *Juncus effusus*, *Calamagrostis villosa*, *Luzula luzuloides* oder *Picea abies* Einzug hielten. Diese stellten sich allerdings erst ein, nachdem sich durch die „Erstbesiedler“ eine Humusschicht gebildet hatte.

Auch *Deschampsia flexuosa* profitierte von der Verbesserung der Bodensituation, die in den oberen und mittleren Lagen meist nach fünf bis sechs Jahren zu beobachten war. So lief die Erstbesiedlung der Versuchsfläche 14 in den ersten fünf Jahren analog zu der Wiederbesiedlung in den anderen Flächen ab. Erst im sechsten Jahr nahm allmählich der Anteil der Fichte an der Gesamtbedeckung der Fläche zu. Nach weiteren vier Jahren dominierte sie mit 75 % Deckungsanteil in der Dauerfläche (vgl. Abb. 7). Obwohl 1994 die Individuenzahl mit 158 Sämlingen spontan sehr hoch war, konnte sich die Art erst vier Jahre später (1998) mit einem Deckungsanteil von ca. 20 % allmählich durchsetzen.

Parallel zur Zunahme des Anteils an der Gesamtdeckung nahm allerdings die Individuenzahl von *Picea abies* bis 1997 ab. So starb bereits 1995, ein Jahr nach dem massenhaften Auftreten der Sämlinge, ein Drittel der jungen Pflanzen. Bis 1998 pegelte sich die Zahl der Einzelindividuen (Gehölze wurden auch bei hoher Gesamtdeckung der Krautschicht erfaßt) bei 65 ein. Anfangs, 1992 aber auch noch 1995, war *Picea abies* entlang der Trasse nur spärlich vertreten, so kam sie in dieser Zeit nur in einer bzw. in zwei von insgesamt achtzehn Flächen vor (vgl. Tab. 1 u. 2). Bereits 1998 war die Baumart Fichte in zehn und 2002 in zwölf von achtzehn Flächen zu finden (vgl. Tab. 3 u. 4). Selbst im Auffichtungsbereich des Fichtenwaldes bei ca. 1.100 m trat sie regelmäßig auf, obwohl außerhalb der Dauerflächen keine Verjüngung der Fichte stattfand (vgl. SCHUBERT 1960).

Die Rannenverjüngung (Verjüngung der Fichte auf vermodertem Holz) funktioniert aufgrund des fehlenden Totholzes (150 jährige Fichten sind kaum höher als 4 m) im Kampfzonenbereich des Brockens nicht, und da die Krautschicht von *Calamagrostis villosa* beherrscht wird, finden sich hier keine Fichtensämlinge (KARSTE et al. 2000).

Das Vorkommen junger Fichten in den Dauerflächen und auf den renaturierten Flächen des Brockenplateaus zeigt, daß zum einen Fichtensamen auf dem Brockenplateau anfliegen und zum anderen konkurrenzfreie Standorte bzw. ein hoher Anteil an Totholz vorhanden sein müssen, damit die Vermehrung der Fichte in Gebieten, die von wüchsigen Gräsern beherrscht werden, möglich wird (s. STÖCKER 1997). Daß die Fichte auftaucht, ist andererseits bei dem hohen Vermehrungspotential im Hochharz nicht verwunderlich. Auf extrem windexponierten Flächen (Dauerfläche 1) und auf extrem nassen Flächen (Dauerfläche 2 und 3) am Brocken, konnten allerdings trotz der Konkurrenzfreiheit des Standortes keine jungen Fichten nachgewiesen werden.

Laubgehölze traten in den Dauerquadraten auch auf. Am häufigsten konnte die Salweide (*Salix caprea*) registriert werden. Bei dieser Art war eine stetige Zunahme zu beobachten. So trat sie 1992 in einer, 1995 in vier, 1998 in neun und 2002 in dreizehn von achtzehn Flächen auf. Die Gemeine Birke (*Betula pendula*) war 2002 dagegen nur in drei Flächen, der Berg-Ahorn (*Acer pseudoplatanus*) in zwei und die Eberesche (*Sorbus aucuparia*) in drei Flächen zu finden (s. Tab. 1–4). Mit zunehmender Bedeckung der Flächen durch die Krautschicht konnten sich die oben genannten Arten kaum noch durchsetzen. Hinzu kam, daß die Laubgehölze bereits im dritten Beobachtungsjahr vom Rot- und Rehwild „verbissen“ wurden. Die Kombination Verbiß und interspezifischer Konkurrenzdruck sind sehr wahrscheinlich die Ursachen für eine stetige Abnahme der Individuenzahlen bzw. für den geringen Zuwachs dieser Gehölzarten.

Insgesamt war die Artenzahl auf der Granitgrustrasse mit maximal 49 Arten gering. Die durchschnittliche Artenzahl in allen Dauerflächen betrug 26 Arten im Jahr 2002 und war damit gegenüber den anderen Untersuchungsjahren am höchsten. Interessant war auch die Feststellung, daß 1992 ca. 62 % aller vorkommenden Arten (die durchschnittliche Artenzahl betrug 16) in mindestens 9 von 18 Flächen vorkamen. 2002 lag die durchschnittliche Artenzahl mit 26 um 10 Arten höher als 1992. Dennoch war der Anteil der Arten, die in mindestens 9 von 18 Untersuchungsflächen auftraten, mit ca. 65 % (17 Arten) nicht wesentlich höher als 1992. Auffällig war, daß unter den „Erstbesiedlern“ Gräser wie *Agrostis tenuis* und *Deschampsia*

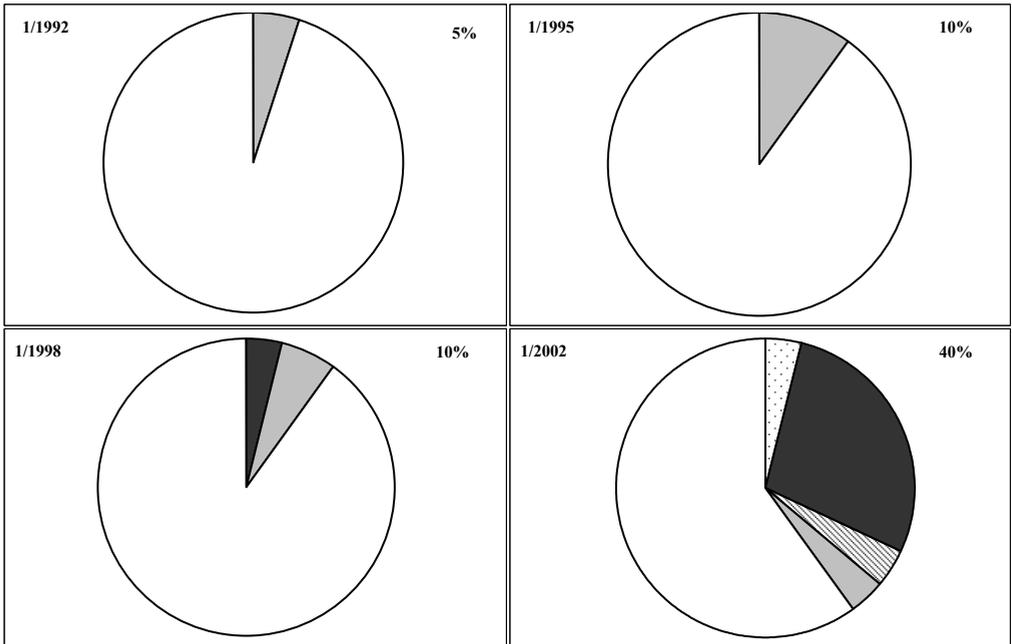


Abb. 2: Entwicklung der Krautschicht in der Dauerfläche 1, von 1992 bis 2002

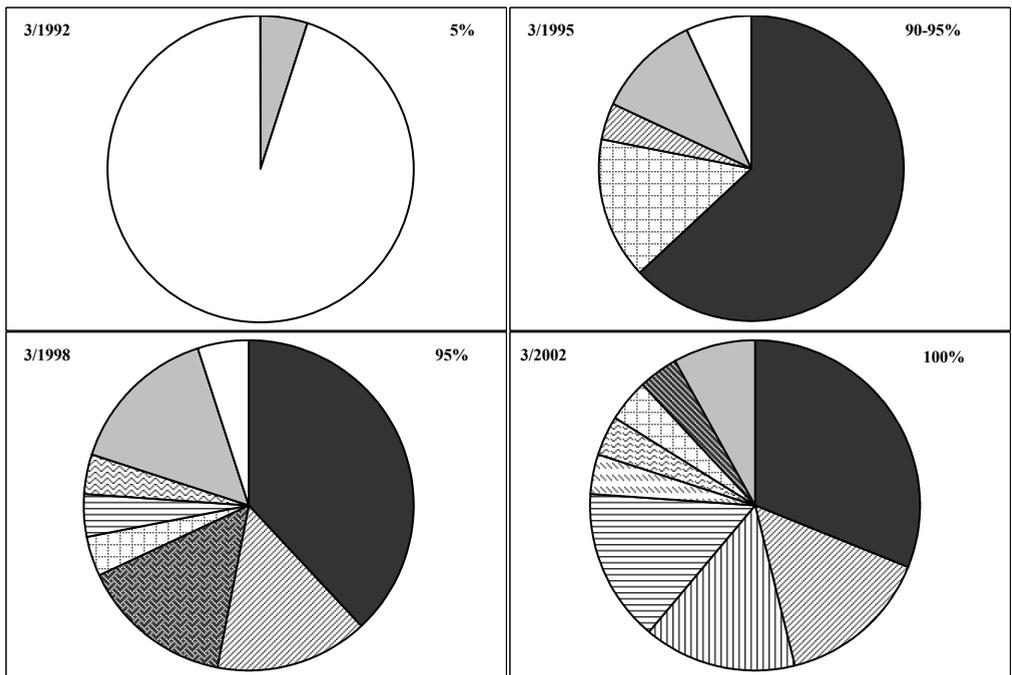


Abb. 3: Entwicklung der Krautschicht in der Dauerfläche 3, von 1992 bis 2002

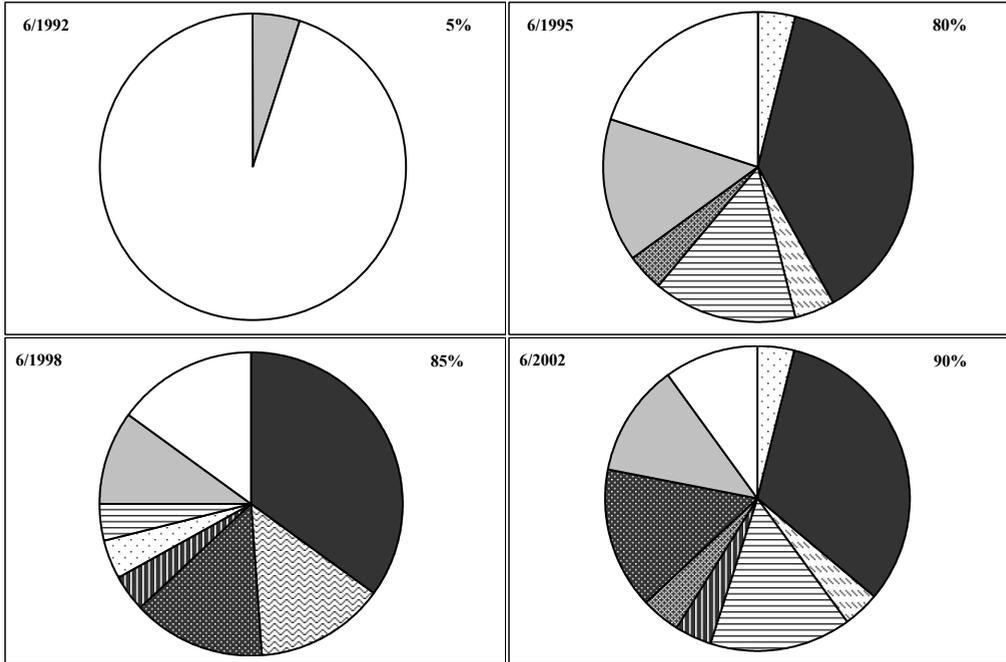


Abb. 4: Entwicklung der Krautschicht in der Dauerfläche 6, von 1992 bis 2002

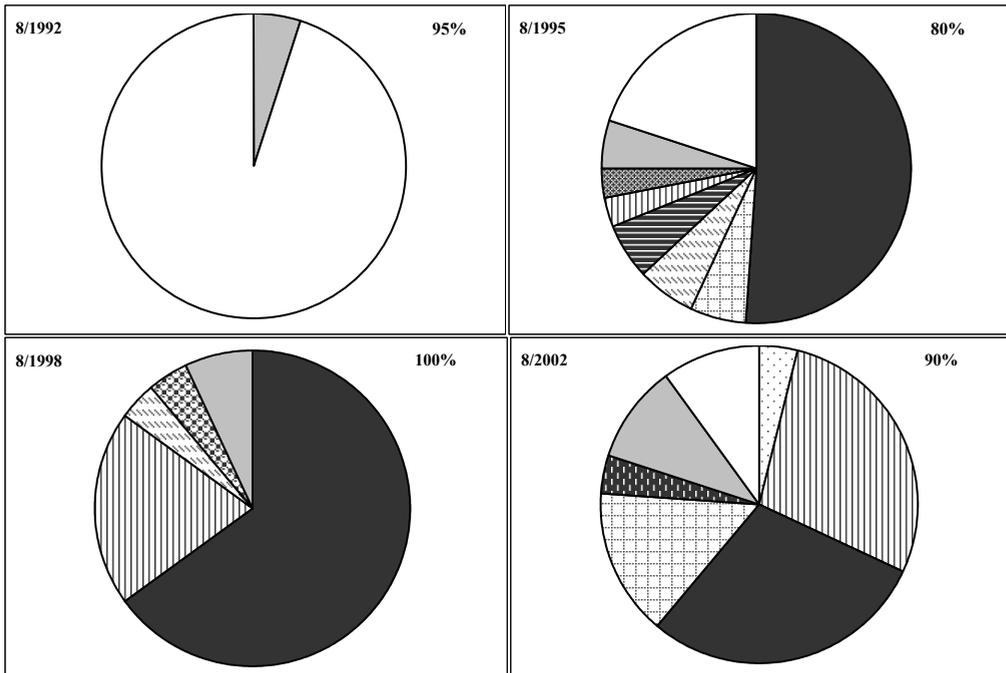


Abb. 5: Entwicklung der Krautschicht in der Dauerfläche 8, von 1992 bis 2002

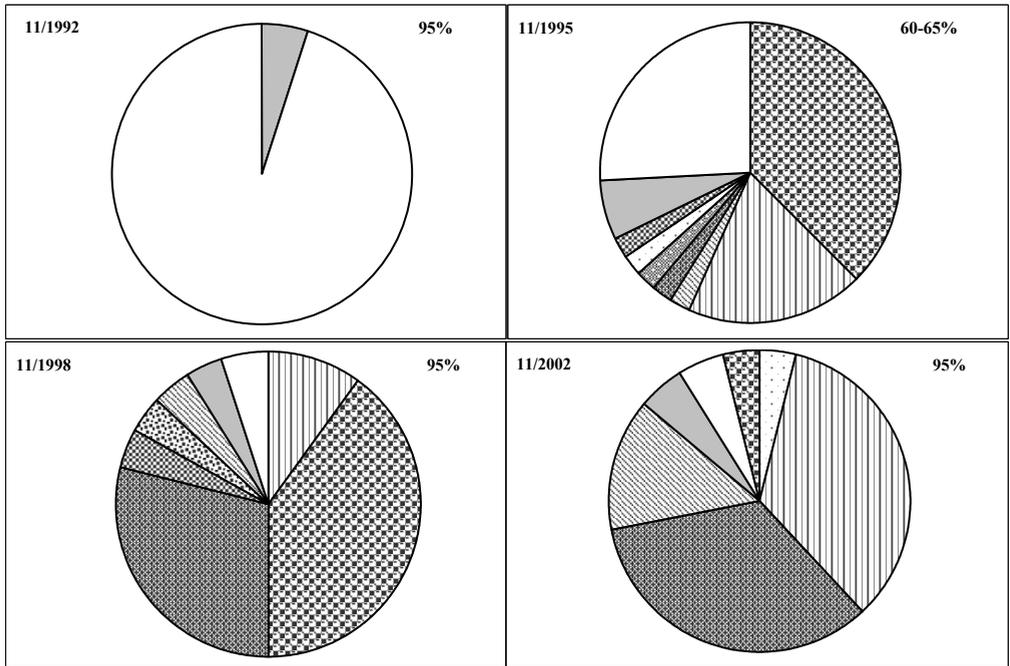


Abb. 6: Entwicklung der Krautschicht in der Dauerfläche 11, von 1992 bis 2002

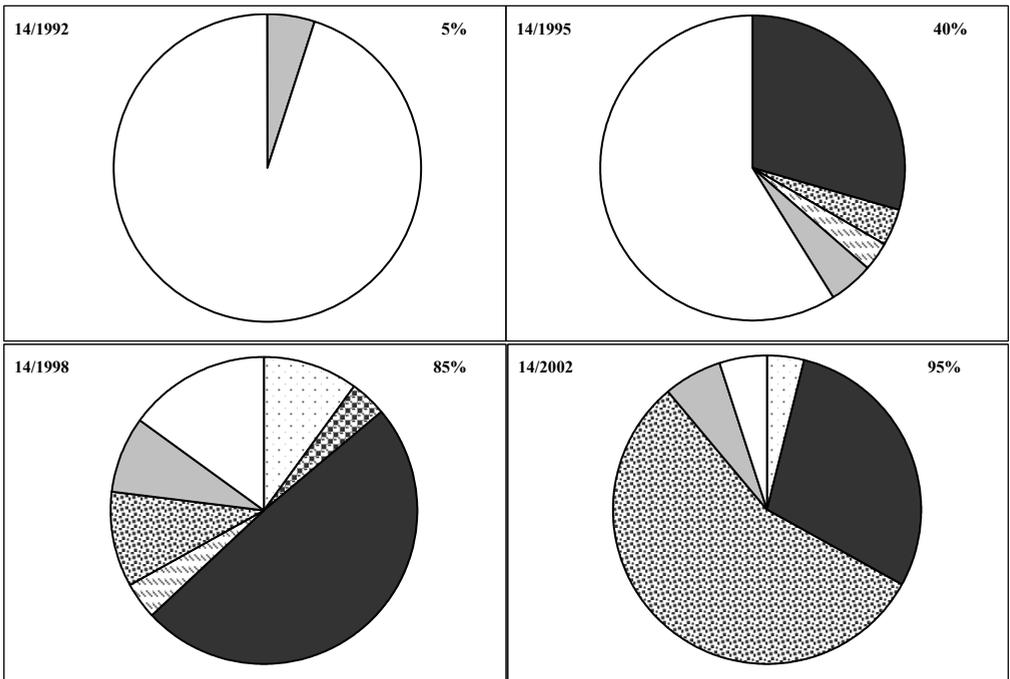


Abb. 7: Entwicklung der Krautschicht in der Dauerfläche 14, von 1992 bis 2002

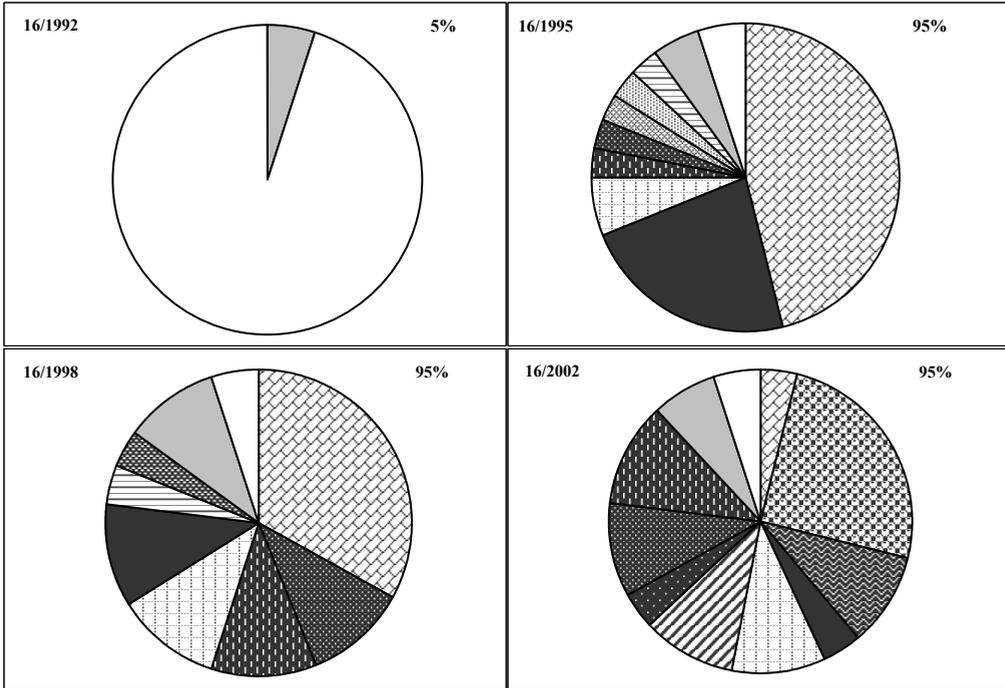


Abb. 8: Entwicklung der Krautschicht in der Dauerfläche 16, von 1992 bis 2002

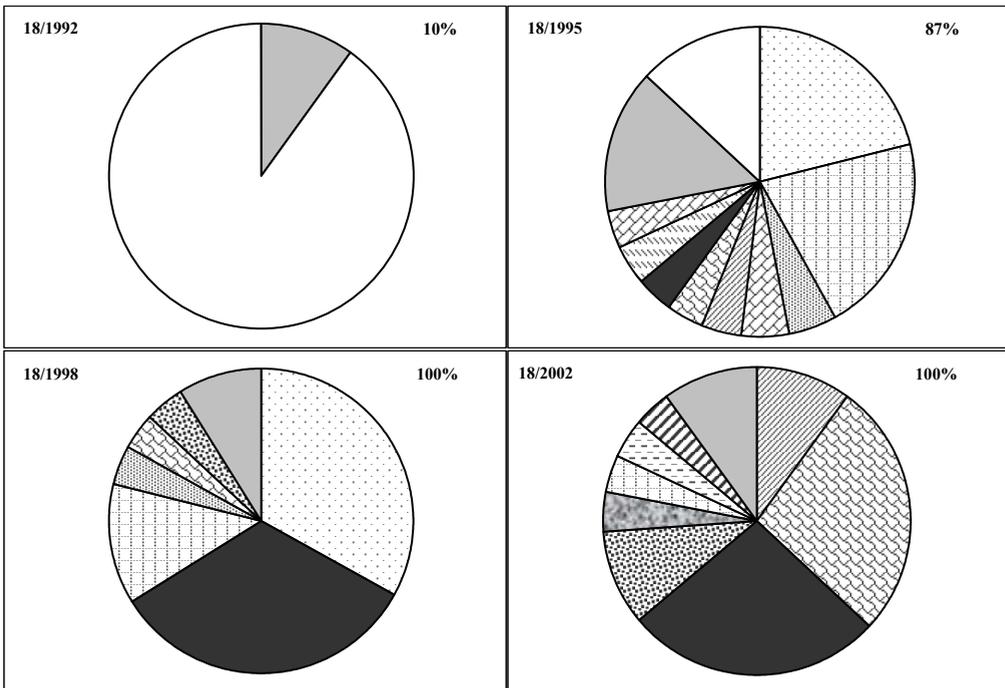


Abb. 9: Entwicklung der Krautschicht in der Dauerfläche 18, von 1992 bis 2002

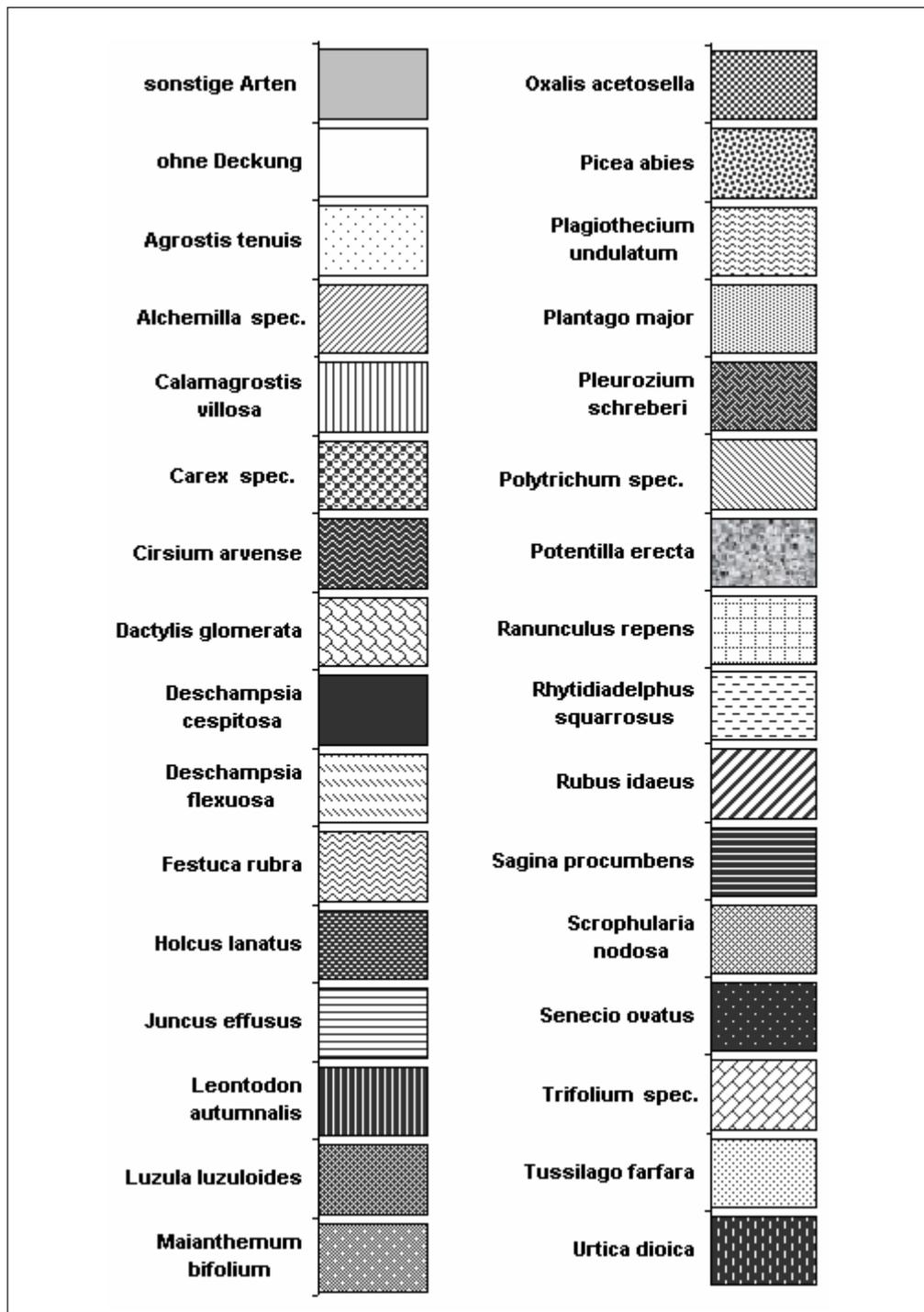


Abb. 10: Legende zu den Abbildungen 2–9

cespitosa über den gesamten Zeitraum von 10 Jahren in über 50 % der vorhandenen Flächen vorkamen (vgl. KARSTE et SCHUBERT 1997a).

Konkurrenzschwache Arten wie *Cerastium holosteoides* und *Sagina procumbens*, waren dagegen nur in den ersten fünf Jahren in mindestens 9 von 18 Flächen zu beobachten. Mit zunehmendem Konkurrenzdruck durch wüchsige Arten, die in ihrer Entwicklung durch sehr hohe niederschlagsbedingte Nährstoffeinträge besonders stark gefördert werden, spielen die „Pioniere“ zunehmend eine untergeordnete Rolle bzw. verschwinden völlig (s. Tab. 4). Sie halten sich vor allem dort, wo die Gesamtbedeckung relativ niedrig bleibt, zum Beispiel in Fläche 4 + 5 bei ca. 1.050 m ü. NN (vgl. Tab. 4).

Direkte Nährstoffeinträge wurden dort beobachtet, wo die Kremserkutscher den Kot der Pferde im Wald entsorgten. An diesen Stellen (Dauerfläche 9) wurden selbst stickstoffbedürftige, konkurrenzstarke Gräser durch die Große Brennessel (*Urtica dioica*) bedrängt (vgl. Tab. 4).

Da die Wasserversorgungs- und Entsorgungsleitung teilweise parallel zur Brockenstraße bzw. parallel zu stark frequentierten Wanderwegen verlegt wurde, sind derartige Störungen nur schwer auszuschließen. Andererseits sind sie geringer als anfangs vermutet. Neben der Fläche 9 wies nur die Fläche 17 erwähnenswerte Störungen auf. Bedingt durch starke Niederschlagsereignisse wurde ein Teil der Fläche verspült, so daß sie 1995 nur 30 % Gesamtdeckung aufwies. Die beiden angrenzenden Flächen waren dagegen bereits zu 90–100 % von einer Krautschicht bedeckt.

Es kann festgestellt werden, daß nach fünf Jahren die ursprünglich vegetationsfreie Trasse eine geschlossene Krautschicht aufweist, die sich allerdings von der sie umgebenden Vegetation noch deutlich unterscheidet. Nach einem Untersuchungszeitraum von zehn Jahren sind, abgesehen von drei Flächen oberhalb von 1.050 m, alle anderen zu mindestens 85 %, meistens zu 95–100 % mit einer Krautschicht versehen. Arten, die außerhalb der Dauerflächen dominieren, besitzen nach zehn Jahren auch innerhalb der Untersuchungsflächen hohe Deckungsanteile. Eine weitere Untersuchung der Dauerquadrate im fünfjährigen Turnus scheint daher ausreichend.

In Auswertung der Untersuchungsergebnisse können vorerst fünf Besiedlungstypen ausgewiesen werden:

- *Deschampsia cespitosa* - *Juncus effusus*-Typ, auf gleichmäßig feuchten Standorten
- *Deschampsia cespitosa* - *Calamagrostis villosa*-Typ, auf anfangs wechselfeuchten Standorten
- *Calamagrostis villosa* - *Luzula luzuloides*-Typ
- *Deschampsia cespitosa* - *Picea abies*-Typ
- Eutropher Hochstauden-Typ

4 DISKUSSION

Die Untersuchungen zur Wiederbesiedlung anfangs vegetationsfreier Flächen zeigten, daß die Regenerierung der Krautschicht nicht linear abläuft. Bereits nach einem kurzen Beobachtungszeitraum von zehn Jahren fiel auf, daß die Sukzession von einem unregelmäßigen „Kommen und Gehen“ der Arten und zum Teil von enormen Veränderungen der Individuenzahlen bestimmt wird. Bereits in den ersten drei Untersuchungsjahren konnten deutliche Unterschiede in der Wiederbesiedlungsgeschwindigkeit in den verschiedenen Höhenstufen der Vegetation festgestellt werden.

Erwartungsgemäß wurden die Flächen in der montanen und orealen Höhenstufe der Vegetation schneller besiedelt als die in der subalpinen (vgl. KARSTE et SCHUBERT 1997b). „Erstbesiedler“ waren in allen Dauerflächen *Deschampsia cespitosa*, *Sagina procumbens*, *Cerastium holosteoides*, *Agrostis tenuis*, *Rumex acetosella* und *Galium hircynicum*. Wechselfeuchte Verhältnisse, bedingt durch das Verfüllen der Trasse mit wasserdurchlässigem Granitgrus, werden von allen oben genannten Arten, besonders gut aber von *Deschampsia cespitosa*, toleriert (vgl. ELLENBERG 1991). Wegen dieser Toleranz gegenüber der auftretenden Wechselfeuchtigkeit dominierten diese Pflanzenarten in den Dauerflächen. Außerhalb der Dauerquadrate waren sie zwar vorhanden, besaßen aber kaum Deckungsanteile in der Krautschicht.

Erst nach fünf Jahren, nach dem sich durch die „Erstbesiedler“ eine dünne Humusschicht gebildet hatte, nimmt in den Untersuchungsflächen der Anteil der Arten zu, die außerhalb der Dauerquadrate dominieren. Dies waren meist konkurrenzstarke Arten wie *Calamagrostis villosa*, *Luzula luzuloides*, *Picea abies* oder *Juncus effusus*. Die Flatter-Binse dominierte allerdings nur auf ganzjährig feuchten Standorten. Etwas überraschend war, daß nach immerhin zehn Untersuchungsjahren *Picea abies*, trotz des hohen Anteils an fruktifizierenden Bäumen im Gebiet, nur in einer (Fläche 14) von insgesamt achtzehn Dauerflächen vorherrschte. Eine Ursache hierfür könnte der hohe Austrocknungsgrad des eingebrachten Granitgruses sein. Weiterhin befinden sich 6 von 18 Flächen in der subalpinen Höhenstufe. Die Untersuchungsfläche 14 unterschied sich von den anderen siebzehn durch eine ausgeglichene Wasserversorgung, sie trocknete nie völlig aus, war aber auch nicht permanent naß wie die Fläche 15, in der nach kurzer Zeit *Juncus effusus* vorherrschte (vgl. Tab. 2). Desweiteren grenzte nur hier ein älterer, ca. 115jähriger Fichtenforst direkt an. Mit zunehmender Vergrasung sinkt allerdings auch die Wahrscheinlichkeit, daß die Fichte in den anderen Flächen kurzfristig die Dominanz übernimmt.

Erwähnenswert ist auch, daß die wenigen in den Untersuchungsflächen vorhandenen Laubgehölze mehr oder weniger in der Krautschicht verschwanden. Hinzu kam, daß die Gehölzarten sehr frühzeitig von Reh- und Rotwild verbissen wurden und sie sich somit nicht gegenüber der Krautschicht durchsetzen konnten.

Der relativ hohe Verbißdruck in den kleinen Dauerflächen ist allerdings nicht nur ein Indiz für noch zu hohe Wilddichten, sondern vor allem Ausdruck für zu wenig fruktifizierendes Laubholz. Daher werden im Rahmen von Initialmaßnahmen, nach Auflichtung älterer Fichtenbestände, Laubbaumarten wie zum Beispiel *Fagus sylvatica* und *Acer pseudoplatanus* angepflanzt, die entsprechend der potentiell natürlichen Baumartenzusammensetzung in den entsprechenden Gebieten vorherrschen würden (SCHUBERT 1973, SCHUBERT et al. 1995). Diese sogenannten Voranbauten finden nicht überall, sondern nur auf einigen ausgewählten Flächen in der Naturzone mit Management des Nationalparks statt (5 % der Gesamfläche).

Es zeigte sich, daß die anfangs vegetationsfreie Trasse vom Brocken bis Schierke bereits nach einem Untersuchungszeitraum von fünf Jahren eine weitestgehend geschlossene Krautschicht aufwies. Es wird deutlich, daß sich nach weiteren fünf Jahren die Dominanzverhältnisse der einzelnen Arten erheblich veränderten. Diese Veränderungen fanden in den Dauerflächen unterhalb von 850 m ü. NN stärker statt, als in den höhergelegenen Flächen, zum Beispiel am Brocken.

Pflanzenarten, die in direkter Nachbarschaft zu den Untersuchungsflächen häufig vorkommen, besiedelten die Dauerflächen meist erst nach fünf Jahren. Besonders deutlich wird dies in Abbildung 5. In den ersten Jahren dominierte hier, wie in den meisten anderen Flächen *Deschampsia cespitosa*. Der Deckungsanteil dieser Art nahm bis 1998 kontinuierlich zu, obwohl ab 1996 auch bei *Calamagrostis villosa* ein deutlicher Massenzuwachs zu verzeichnen war. Hat sich *Calamagrostis villosa* etabliert, dann kann sie über unterirdische Ausläufer sehr schnell Raum gewinnen (WEGENER 2002). Ab 1999 nahm parallel zur Ausbreitung vom Wolligen Reitgras der Anteil der Rasenschmiele an der Gesamtdeckung ab. In der Untersuchungsfläche 11 (s. Abb. 6) konnte *Calamagrostis villosa* relativ frühzeitig Fuß fassen. Zusammen mit *Carex ovalis* wurden über 50 % Flächenanteil bei einer Gesamtdeckung von 65 % eingenommen. Mit einer Zunahme vom Wolligen Reitgras und der Schmalblättrigen Hainsimse wurde hier die Hasenpfoten-Segge verdrängt.

Erwähnenswert ist auch die Beobachtung, daß auf nährstoffreicheren Standorten in den unteren Höhenlagen bei 650 m – 700 m ü. NN sehr bald Arten wie *Trifolium repens*, *Ranunculus repens*, aber auch *Deschampsia cespitosa*, die Flächen besiedelten. Nährstoffbedürftige Arten wie *Urtica dioica*, *Rubus idaeus*, *Tussilago farfara*, *Dactylis glomerata*, *Cirsium arvense* kamen ab dem 6. Beobachtungsjahr verstärkt vor und verdrängten zum Teil die oben genannten Arten (vgl. Abb. 8 u. 9). Es fiel weiterhin auf, daß bereits bei Unterschied in nur einem Standortfaktor (Wasserzügigkeit) in den Flächen 2 und 3, das Artenspektrum und die Wiederbesiedlungsgeschwindigkeit deutlich anders war als in den vergleichbaren Flächen 1, 4 und 5. Bei der Vielzahl sich verändernder Standortfaktoren, wird deutlich, daß es schwer fällt, Prognosen zur Dynamik in den Ökosystemen aufzustellen.

Unumstritten ist, daß langfristig angelegte Beobachtungen standörtliche Veränderungen anzeigen können und somit vorsichtige Prognosen über weitere Abläufe möglich werden. Voraussetzung ist, daß die

Dauerflächen regelmäßig untersucht werden. Es erwies sich bei den Untersuchungen entlang der anfangs vegetationsfreien Trasse als sehr wichtig, jährlich die Flächen zu erfassen. In Zukunft wird allerdings ein fünfjähriger Rhythmus genügen.

Die Untersuchungen verlieren an Wert, wenn die oben erwähnte Kontinuität der Untersuchungen nicht gewährleistet ist. Den Zeitpunkt und die Häufigkeit der Untersuchungen aber auch die Größe, Lage etc. der Dauerflächen, kann nur der Bearbeiter vor Ort auf der Basis von Forschungsobjekt bezogenen wissenschaftlichen Erkenntnissen und Publikationen festlegen. Diese sind in Abhängigkeit vom Biotoptyp und damit auch in Abhängigkeit vom Standort sehr unterschiedlich. Vorschriften zur Ausweisung und zum Untersuchungsmodus in Form von Erlassen können daher nur an den tatsächlich wissenschaftlichen Erfordernissen vorbei gehen. Dauerflächenuntersuchungen gewinnen an Wert, je länger sie untersucht werden. Forderungen nach zeitnaher Auswertung der Ergebnisse von Dauerflächenuntersuchungen in Form von „Sofortberichten“ sind daher nicht sinnvoll.

5 ZUSAMMENFASSUNG

KARSTE, G.; SCHUBERT, R.; WEGENER, U.: Die Wiederbesiedlung vegetationsfreier Flächen im Brockengebiet im Nationalpark Hochharz. - *Hercynia N.F.* **36** (2003): 217–233.

Das Verlegen einer Abwasserentsorgungs- und Wasserversorgungsleitung vom Brocken bis Schierke im Nationalpark Hochharz machte die Untersuchungen zur Wiederbesiedlung einer 7 km langen vegetationsfreien Trasse von der montanen bis zur subalpinen Höhenstufe der Vegetation möglich. Entlang dieser Trasse wurden 1991 achtzehn Dauerflächen markiert und ab 1992 jährlich erfaßt.

Bereits in den ersten drei Untersuchungs Jahren konnten deutliche Unterschiede in der Wiederbesiedlungsgeschwindigkeit in den verschiedenen Höhenstufen festgestellt werden. Erwartungsgemäß wurden die Flächen in der montanen und orealen Höhenstufe der Vegetation schneller besiedelt als die in der subalpinen. Nach fünf Jahren Beobachtungszeitraum war auf der gesamten Trasse eine weitgehend geschlossene Krautschicht vorhanden. Anfangs herrschten unabhängig von der Höhenstufe der Vegetation „Erstbesiedler“ wie *Deschampsia cespitosa*, *Sagina procumbens*, *Cerastium holosteoides*, *Agrostis tenuis*, *Rumex acetosella* und *Galium hircynicum* in den Untersuchungsflächen vor.

Bereits nach drei Jahren konnten erste Unterschiede in der Artenzusammensetzung und der Artenzahl in Abhängigkeit von der Höhenstufe festgestellt werden, die allerdings erst nach fünf Jahren Untersuchungszeitraum richtig deutlich wurden. Traten in den ersten fünf Jahren innerhalb der Dauerquadrate kaum Arten auf, die außerhalb der Trasse vorherrschten, so wurde deren Anteil in den Untersuchungsflächen nach fünf Untersuchungsjahren deutlich größer. Etwas überraschend war, daß nach immerhin zehn Untersuchungsjahren *Picea abies*, trotz des hohen Anteils an fruktifizierenden Bäumen im Gebiet, nur in einer von achtzehn Dauerflächen vorherrschte.

Wesentlichen Einfluß auf den Ablauf der Wiederbesiedelung sowie auf die Artenzusammensetzung, auf die Wiederbesiedlungsgeschwindigkeit, auf intra- und interspezifische Konkurrenzverhältnisse in der Krautschicht hatten in den Untersuchungsflächen Faktoren wie die Substratstruktur, das Wasser- und Nährstoffangebot, die Exposition und die Höhenlage der Untersuchungsflächen. Nach fünf Jahren zunehmend auch das angrenzende Arten- und damit auch Vermehrungspotential.

Es erwies sich bei den Untersuchungen entlang der anfangs vegetationsfreien Trasse als sehr wichtig, jährlich die Flächen zu erfassen. In Zukunft wird allerdings ein fünfjähriger Untersuchungsrythmus genügen.

6 DANKSAGUNG

Für die graphische Darstellung der Ergebnisse danken wir den Herren Michael Wolf und Peter Stagge. Frau Erika Gurschke sei für die Abschrift des Manuskriptes Dank gesagt.

7 LITERATUR

- ELLENBERG, H. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. - Scripta Geobotanica **18**: 6–248.
- KARSTE, G.; SCHUBERT, R. (1997a): Sukzessionsuntersuchungen zur Renaturierung subalpiner Mattenvegetation auf der Brockenkuppe (Nationalpark Hochharz). - Arch. Natursch. u. Landschaftsforsch. **36**: 11–36.
- KARSTE, G.; SCHUBERT, R. (1997b): Sukzessionsuntersuchungen im Brockengebiet (Nationalpark Hochharz). - Ber. Naturhist. Ges. Hannover **139**: 89–104.
- KARSTE, G.; SCHUBERT, R.; KISON, H.-U.; WEGENER, U. (2000): Dauerflächenuntersuchungen zur Zustandserfassung des Bergfichtenwaldes am Brocken im Nationalpark Hochharz. - Arch. Natursch. u. Landschaftsforsch. **39**: 104–139.
- KARSTE, G.; SCHUBERT, R.; WEGENER, U. (2001): Vegetationsentwicklung nach Sanierung des Militärgeländes auf der Brockenkuppe im Nationalpark Hochharz. - Arch. Naturschutz u. Landschaftsforsch. **40**: 29–57.
- SCHUBERT, R. (1960) Die zwergstrauchreichen, azidiphilen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands. - Jena.
- SCHUBERT, R. (1973): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. - Hercynia N.F. **10**: 101–110.
- SCHUBERT, R. (1993): Vegetationsdynamik von Küstenheiden auf Hiddensee nach Brand und Abplaggen. - *Fragmenta Floristica et Geobotanica Supplementum 2 Pars 2*: 557–575.
- SCHUBERT, R.; HILBIG, W.; KLOTZ, S. (1995): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Mittel- und Norddeutschlands. - Jena, Stuttgart.
- STÖCKER, G. (1997): Struktur und Dynamik der Berg-Fichtenwälder im Hochharz. - Ber. Naturhist. Ges. Hannover **139**: 31–61.
- WEGENER, U. (2002): Untersuchungen zur Gräserkonkurrenz in hochmontanen Matten (Harz). - Arch. Natursch. u. Landschaftsforsch. **41**: 111–124.

Manuskript angenommen: 9. Juli 2003

Anschrift der Verfasser:

Dr. Gunter Karste

Dr. Uwe Wegener

Nationalpark Hochharz Nationalparkverwaltung

Lindenallee 35

D-38855 Wernigerode

e-mail: wegner@nationalpark-hochharz.de; karste@nationalpark-hochharz.de

Prof. Dr. Rudolf Schubert

Eythstraße 28

D-06118 Halle/Saale

WEBER, H. E. (2003): Gebüsch, Hecken, Krautsäume. – Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2003. – 229 S., 66 Farbfotos, 28 Schwarzweißfotos, 84 Zeichng., 54 Tab., Hardcover. – ISBN 3-8001-4163-9. Preis: 69,90 Euro.

Der vorliegende Titel ist der fünfte Band der sehr ansprechenden Reihe „Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht“, die von R. Pott herausgegeben wird.

Gebüsch und Hecken sind, abgesehen von Sonderstandorten, überwiegend anthropogenen Ursprungs und damit traditionelle Elemente der Kulturlandschaft, die dieser regional sogar ein ganz typisches Gepräge verleihen, wie z.B. die Knicks in Schleswig-Holstein. So eng wie ihre Entstehung mit der überwiegend kleinteiligen und extensiven Landnutzung verbunden war, hängt ihr dramatischer Rückgang mit der Intensivierung der Landwirtschaft vor allem in der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts zusammen, als der Großteil, vielfach sogar staatlich subventioniert, gerodet wurde. Auch viele verbliebene Hecken und Gebüsch haben ihre ursprüngliche Struktur und ökologische Funktion mangels Nutzung oder durch direkte und indirekte Schädigung stark verändert oder verloren. Um so erfreulicher ist es, daß durch die vorliegende fundierte Übersicht u.a. zur Ökologie, Vegetation, Entstehung und Vernichtung sowie naturschutzfachlichen Bedeutung der Gebüsch, Hecken und Krautsäume diesen eine geschlossene Darstellung gewidmet und ihre Funktion im Naturhaushalt stärker ins Bewußtsein gerückt wird. Gleichzeitig wird die wichtige Rolle der Brombeeren deutlich, die als die größte Gattung der Hecken und Gebüsch insgesamt dominierenden Rosaceen von kaum einem anderen so gut überblickt und in ihrer ökologischen Bedeutung eingeschätzt werden können, wie von H. E. Weber. Auch zeichnet sich Nordwestdeutschland als regionaler Arbeitsschwerpunkt des Autors sehr deutlich ab.

Das Buch gliedert sich in 16 Kapitel, von denen sich die ersten sechs der allgemeinen Ökologie und Vegetation der Gebüsch (1), der Verbreitung, Geschichte und Bewirtschaftung der Hecken (2), den speziellen Vegetationsverhältnissen der Wallhecken (3), der Bedeutung der Hecken für die Landwirtschaft (4), dem Verfall und der Vernichtung der Hecken (5) und den Hecken als Objekten des Naturschutzes (6) widmen. In den folgenden Abschnitten wird näher auf die einzelnen Vegetationseinheiten der Hecken und Gebüsch eingegangen, und zwar auf basenreicheren (7) und bodensauren Standorten (8), auf Traubenholunder-Lichtungs- (9), Küstendünen- (10) und binnenländische Verlandungs- und Moorgebüsch (11). Hierbei wird der vom Autor bereits an anderer Stelle vorgestellten überarbeiteten Syntaxonomie der Gebüschgesellschaften gefolgt. Es schließen sich vier Kapitel über die Krautsäume an: Gehölz begleitende Krautsäume als eigenständige Vegetationstypen (12), heliophile Saumgesellschaften basenreicher Böden (13), acidophile (14) und nitrophile Saumgesellschaften (15). Abschließend wird auf standörtliche Beziehungen zwischen Gebüsch, Saumgesellschaften und der potentiell natürlichen Vegetation (16) eingegangen. Für alle besprochenen Vegetationseinheiten sind Stetigkeitstabellen beigelegt, die eine aufschlußreiche und vertiefende Ergänzung zur verbalen Beschreibung der Syntaxa bilden. Mit ca. 430 Quellen bietet das Literaturverzeichnis umfangreiche Möglichkeiten für die vertiefende Beschäftigung mit dem Thema.

Nicht nur die Fülle der Informationen sondern auch deren sehr gute didaktische Aufbereitung durch zahlreiche Farbfotos, Grafiken und Tabellen sowie der flüssige Stil führen dazu, daß man sich einerseits festlesen kann und andererseits mit dem Buch ein sehr kompaktes Nachschlagewerk hat. In dem Zusammenhang ist u.a. die Berücksichtigung aller im Text erwähnten Arten und Syntaxa im Register sehr vorteilhaft.

Etwas kritisch ist der unkommentierte Hinweis auf die ökologische Bedeutung der Benjeshecken zur Initiierung einer Heckensukzession zu sehen, da dies zwar z.B. in den humideren Gegenden Norddeutschlands recht erfolgversprechend sein mag, in den Trockengebieten jedoch wegen der sehr langsamen Zersetzung des aufgeschichteten Materials erfahrungsgemäß kaum funktioniert und eher zum Abladen weiterer Garten- und landwirtschaftlicher Abfälle animiert. Vielleicht wäre außerdem eine etwas ausführlichere und separate Behandlung der Windschutzstreifen und ähnlicher überwiegend naturferner Gehölzpflanzungen in der freien Landschaft i.w.S. angebracht, um deren sehr begrenzte ökologische Bedeutung stärker zum Ausdruck zu bringen und zu verdeutlichen, daß sie kaum ein Ersatz der ehemals z.T. an ihrer Stelle gewachsenen Hecken und Feldgehölze sind.

Der Titel wird gewiß nicht nur einen breiten Interessentenkreis unter den Vegetationskundlern finden, sondern bestimmt auch manche Anregung für den angewandten Naturschutz liefern. Trotz des rundherum positiven Eindrucks wird der Preis als unangemessen hoch erachtet und sicher manchen Interessenten vom Kauf abhalten.

Anselm KRUMBIEGEL, Halle (Saale)