Ber. Naturhist. Ges. Hannover	139	89–104	Hannover 1997

Sukzessionsuntersuchungen im Brockengebiet (Nationalpark Hochharz)

von

GUNTER KARSTE und RUDOLF SCHUBERT

mit 9 Abbildungen und 5 Tabellen

Zusammenfassung. Mit dem Verlegen einer Entsorgungs- und Wasserversorgungsleitung im Nationalpark Hochharz, von Schierke zum Brocken, war die Möglichkeit gegeben, den Ablauf der Wiederbesiedlung von anfangs völlig vegetationsfreien Flächen zu verfolgen. Die entstandene Trasse ist ca. 7 km lang und quert unterschiedliche Höhenstufen der Vegetation. Sie beginnt in der montanen Höhenstufe in Schierke und endet in der subalpinen Zone auf dem Brocken. Insgesamt wurden 18 Dauerflächen markiert und erfaßt.

Von den 18 Flächen wurden 8 repräsentative ausgewählt, und die Ergebnisse hier dargestellt. Nach fünf Jahren Beobachtungszeitraum war auf 17 von 18 Flächen eine geschlossene Krautschicht (über 80% Gesamtdeckung) vorhanden. Nur eine Fläche auf der SW Seite, der „Wetterseite" der Brockenkuppe war 1996 nur zu 10% mit Vegetation bedeckt. Insgesamt lief die Wiederbesiedlung auf der subalpinen Brockenkuppe langsamer ab als im montanen Bereich des Hochharzes um 650 m ü.NN. Das Artenspektrum und die Artenzahl war in Abhängigkeit von der Höhenstufe unterschiedlich. Besonders interessant war die Beobachtung, daß Pflanzenarten, die außerhalb der Versuchsflächen sehr häufig zu finden waren, in den Dauerquadraten kaum auftraten. Diese Beobachtung konnten in allen Höhenstufen gemacht werden. Ein Untersuchungszeitraum von fünf Jahren ist zwar zu kurz, um grundlegende Aussagen zur Sukzession im Brockengebiet machen zu können, die hier dargestellten und diskutierten Ergebnisse lassen dennoch Trends erkennen.

Summary: Investigation of succession in the Hochharz National Park. – After a water pipeline was laid in the Hochharz National Park from Schierke to the top of the Brocken, it was possible for us to observe the resettlement of the area along the pipeline which in the beginning of 1992 was comletely without any vegetation. The pipeline is about 7 km long and crosses various zones of vegetation. Altogether we established 18 planes of investigation for our programme. We only discuss the results of eight representative planes of investigation in this paper. After a period of five years the ground was differently covered by plants depending on the height above sea level between 650 m and 1140 m on the Brocken. We observed that the speed of regeneration is higher in the area near Schierke than on the top of the Brocken mountain because there we have subalpine conditions. Depending on the height above sea level, we found different species and a different number of species. It was especially interesting to observe that there was a big difference between the kind of species inside and outside the planes of investigation because the conditions of growth along the pipeline were different compared to those some metres away. During a period of 5 years the former vegetationless area has been completely regenerated.

In 17 planes the vegetation covers about 80 % of the area. Such a period of 5 years is too short to show general results. Our investigations will have to be continued but some trends can already be seen today.

Einleitung

Der Schutz der natürlichen Dynamik als vorrangige Aufgabe in Nationalparken ist trotz vorhandener Nutzungsansprüche allgemein anerkannt und wird relativ konsequent in jedem der in Deutschland existierenden Nationalparke umgesetzt. Prozeßschutz als eine „neue Form" des Naturschutzes ist aber nur dann auf großer Fläche umsetzbar, wenn es gelingt, Begeisterung für das, was Natur aus eigener Kraft leistet, zu wecken. Dabei spielen Emotionen eine sehr wichtige Rolle. Eine überzeugende Argumentation ist aber nur dann möglich, wenn solide Fachkenntnisse vorhanden sind. Diese existieren zwar ansatzweise, es ist jedoch kein Geheimnis, daß über den Ablauf natürlicher Entwicklungsprozesse zu wenig bekannt ist.

Da natürliche Dynamik vorwiegend in Nationalparken auf großer Fläche ungestört ablaufen kann, sollte die wissenschaftliche Begleitung und Erfassung dieser Prozesse den Forschungsschwerpunkt bilden. Obwohl einerseits die Theorie vom Ablauf der Naturkreisläufe, z. B. die sukzessive Abfolge von Waldentwicklungsphasen, allgemein anerkannt ist, wird diese in der Diskussion am konkreten Beispiel sehr häufig angezweifelt. Ungeachtet der Tatsache, daß es inzwischen eine Vielzahl von Untersuchungen gibt, die zeigen, daß nach einem z. T. anthropogen bedingten Zusammenbruch von Waldökosystemen eine selbständige Regeneration stattfindet, wird diese und somit das Funktionieren ökosystemarer Abläufe in Frage gestellt. Dem „Gesetz des Örtlichen" wird sehr häufig mehr Bedeutung beigemessen als grundsätzlichen ökologischen Regeln. Die konsequente Durchsetzung der primären Nationalparkziele, die Gewährleistung der natürlichen Dynamik in den Ökosystemen, scheitert daher sehr häufig an der Meinung, daß natürliche Entwicklungsprozesse in anthropogen beeinflußten Lebensräumen nicht stattfinden werden.

Um bei der Bewertung der Eigendynamik im Nationalpark Hochharz verstärkt lokale Besonderheiten berücksichtigen zu können, wurde ein Netz von Daueruntersuchungsflächen markiert, so auch die 18 Untersuchungsflächen zwischen Schierke und dem Brocken. Besondere Aufmerksamkeit wird diesen Flächen gewidmet, da sie zu Beginn der Untersuchungen völlig vegetationsfrei waren. Mit dem Verlegen der Entsorgungs- und Wasserversorgungsleitung von Schierke zum Brocken ergab sich somit die Chance, den Ablauf der Wiederbesiedlung entlang der Trasse zu verfolgen. Besonders interessant ist dies, da diese verschiedene Höhenstufen der Vegetation quert (vgl. Tab.1 und Abb. 1).

Als Bestandteil des Gesamtnetzes von Daueruntersuchungsflächen im Nationalpark tragen die Beobachtungen entlang der 1991 entstandenen Trasse dazu bei, Entwicklungsprozeße im Hochharz komplexer bewerten zu können.

Die Erfassung der spontanen Wiederbesiedlung, die hier in Auszügen dargestellt wird, ist somit ein Teil und der Beginn eines langfristigen Untersuchungsprogrammes in den Harzer Nationalparken.

Beim Betrachten der Tab. 1 stellt man fest, daß eine deutliche Diskrepanz zwischen der real existierenden Vegetation und der zu erwartenden potentiell natürlichen Vegetation im Untersuchungsgebiet besteht. Vor allem in der montanen Höhenstufe (zwischen 500–800 m u. d. M.) wurden ursprüngliche Waldgesellschaften durch die intensive Forstwirtschaft in der Vergangenheit in Fichtenmonokulturen umgewandelt.

Trotzdem darf auch in einem Entwicklungsnationalpark ein zu vermutendes Klimaxstadium oder die potentiell natürliche Vegetation nicht als Argument für ein „ständiges Tun" zum Beispiel für die Vielzahl möglicher forstlicher Maßnahmen, mißbraucht werden. Es liegt

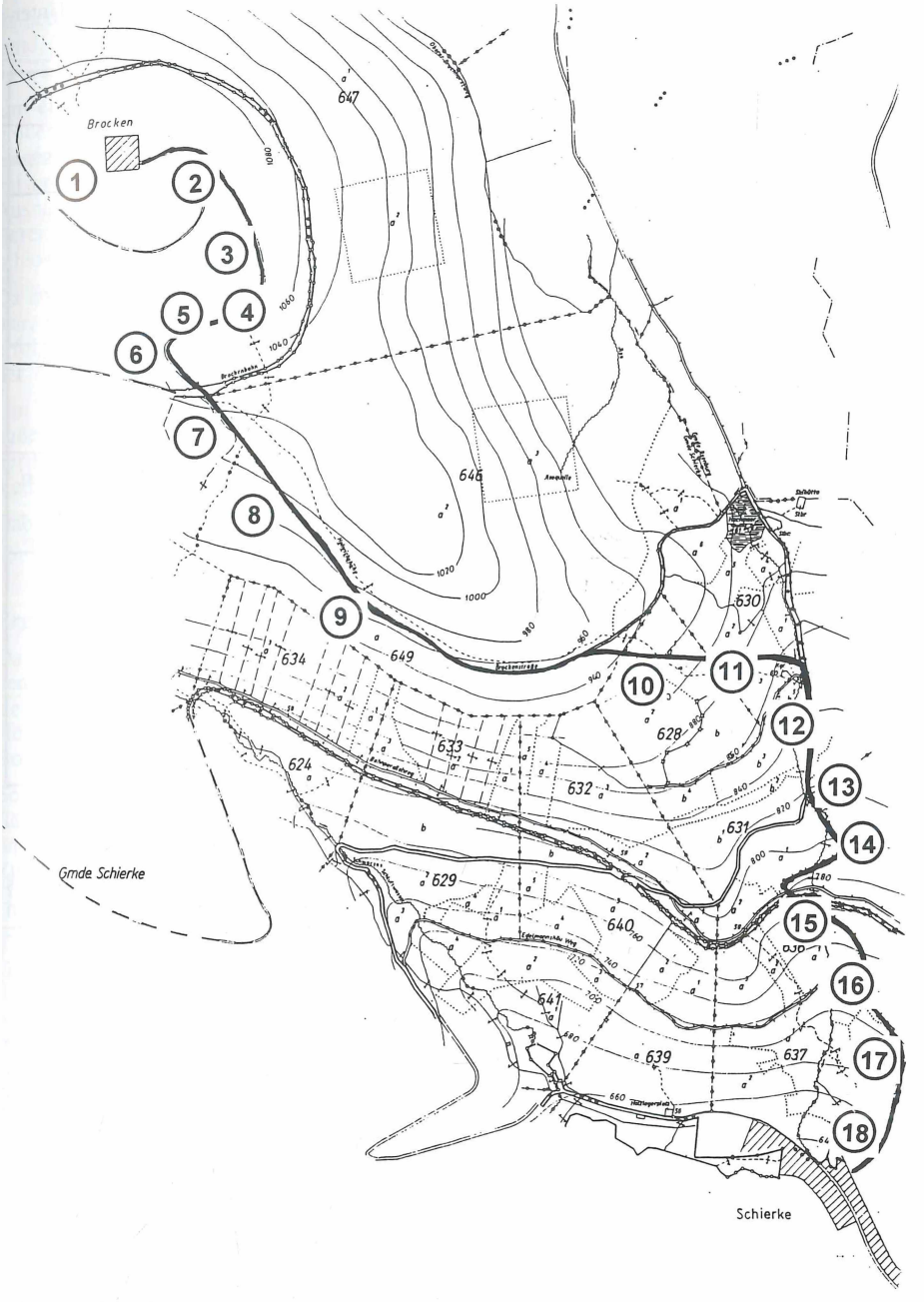


Abb. 1: Verteilung der Beobachtungsflächen.

Tab. 1: Real existierende und potentiell natürliche Vegetation in Höhenstufen des Untersuchungsgebietes.

Höhenstufe	m ü.NN.	vorhandene Vegetation	vereinfachte Abfolge der potent. natürl. Vegetation
montan	500–800	überwiegend Fichtenmonokulturen	Laub- u. Laubmischwälder z.B.: *Luzulo-Fagetum* *Calamagrostio villosae-Fagetum* *Acero-Piceetum*
oreal	800–1000	Fichtenforste, naturnahe Bergfichtenwälder, Hochmoore mit Pflanzengesellschaften der pot.nat. Vegetation	Fichtenwälder, Hochmoore, z.B.: *Calamagrostio villosae- Piceetum,* *Betula carpaticae-Piceetum* *Vaccinio uliginosi-Piceetum* *Eriophoro- Trichophoretum cespitosi*
subalpin	über 1000	subalpine Mattenvegetation Vegetation mit Pflanzengesellschaften der pot.nat. Vegetation ruderalisierte Matten	Subalpine Mattenvegetation z.B. *Anemono-Callunetum* *Hieracio-Vaccinetum* *Hieracio-Avenelletum* *Calamagrostis villosa* - Matten

die Vermutung nahe, daß sich ohne anthropogene Eingriffe ein Artenspektrum einstellt, das unter vergleichbaren Verhältnissen in der Vergangenheit für das entsprechende Gebiet in der Literatur beschrieben wurde (vgl. DENGLER 1913, RUELING 1786 und VOIGTLÄNDER-TETZNER 1895).

Methodik:

Mit dem Verlegen einer Entsorgungs- und Wasserversorgungsleitung vom Brocken bis Schierke entstand im Nationalpark Hochharz nach dem Verfüllen des vorher ausgehobenen Grabens eine ca. 7 km lange vegetationsfreie Trasse. Auf dieser 7 km langen Strecke wurden insgesamt 18 Dauerquadrate mit je 16 m² Größe eingerichtet (vgl. Abb. 1). Diese 18 Flächen sind Bestandteil des Dauerflächennetzes im Nationalpark Hochharz.

Die Größe der Dauerquadrate, entlang der Trasse, war durch deren Breite nach oben begrenzt. Um ein Wiederfinden der Flächen zu garantieren, wurden diese mit Eichenpfählen markiert und in die Karten eingemessen.

Die Aufnahme der 18 Untersuchungsflächen erfolgte von 1991 bis 1996. Dabei wurden die Pflanzenarten, deren Gesamtdeckung, die Individuenzahlen der einzelnen Arten und ihre Artmächtigkeit nach Braun-Blanquet (r-5) erfaßt.

Es bedeuten r = selten, + = vereinzelt, 1 = häufig, aber unter 5 % der Aufnahmefläche dekkend, 2 = Individuenzahl beliebig, Deckung 5–25 %, 3 = Deckung 26–50 %, 4 = Deckung 51–75 % und 5 = Deckung 76–100 %.

Um eine exakte Zuordnung der einzelnen Pflanzen zu garantieren, wurde über die 16 m^2 großen Flächen ein Raster 8 x (0,5 x 0,5 m) gelegt und die Individuen der einzelnen Arten eingezeichnet. Jedes Symbol in den Abbildungen 2–9 entspricht stets einem Individium der entsprechenden Art (vgl. Legende auf S. 95). Bis zu einer Gesamtdeckung von 75 %, in Ausnahmefällen auch darüber, konnten die Individuenzahlen ohne Probleme erfaßt werden. Bereits im dritten Beobachtungsjahr 1994 trat auf 80 % der Untersuchungsflächen eine geschlossene Krautschicht auf, die ein Auszählen der Einzelindividuen nicht mehr zuließ.

Da andererseits die Gesamtdeckung im Jahr 1995 weitestgehend mit der von 1996 identisch war, wurde auf die Darstellung der Daten von 1995 verzichtet. Die Erfassung der Daten erfolgte in der Regel in der Zeit von Mitte Juli bis Mitte September. Wesentlich bei der Wahl der Aufnahmetermine war die Bestimmbarkeit aller vorhandenen Arten.

Um einen Vergleich zwischen dem Artenspektrum innerhalb der Versuchsflächen mit dem außerhalb zu ermöglichen, wurden die Pflanzenarten außerhalb der Versuchsflächen in einer Entfernung von bis zu 10 m zu der Trasse erfaßt. Es wurde die Häufigkeit der Arten im Verhältnis zueinander geschätzt.

Dabei bedeutet ss = sehr selten, s = selten, m = mäßig häufig, h = häufig und sh = sehr häufig (s. Tab. 2–5).

Ergebnisse

Da die Darstellung aller in den 18 Untersuchungsflächen ermittelten Daten den hier vorhandenen Rahmen sprengen würde, wurden 8 repräsentative Flächen für die Ergebnisdarstellung ausgewählt (vgl. Abb. 1 und Abb. 2–9). Bei der Auswahl wurden Kriterien, wie Höhenstufe, Artenzusammensetzung in und außerhalb der Untersuchungsflächen sowie die Bodenverhältnisse und Wasserversorgung der Pflanzen berücksichtigt.

So sind die Ergebnisse der Dauerfläche 18 vergleichbar mit denen der Fläche 17. Dauerfläche 16 repräsentiert gleichzeitig Fläche 15. Weiterhin konnten die Dauerquadrate 14, 13 und 12, die Flächen 11 und 10 sowie 9 und 8 jeweils dem gleichen Typ zugeordnet werden. Zusammengefaßt wurden weiterhin die Flächen 7, 6 und 5, sowie die Quadrate 4, 3 und 2. Die Dauerfläche 1 wurde gesondert betrachtet.

1

3 repräsentiert 2 und 4

6 repräsentiert 5 und 7

8 repräsentiert 9

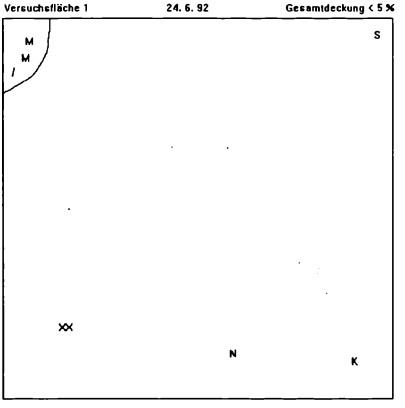
11 repräsentiert 10

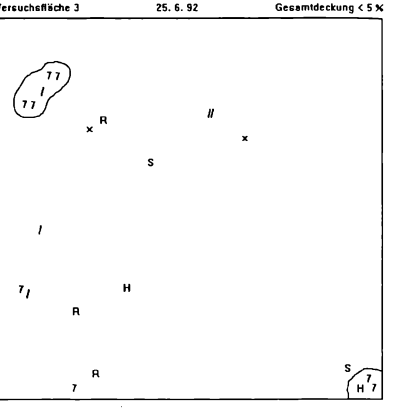
13 repräsentiert 12 und 14

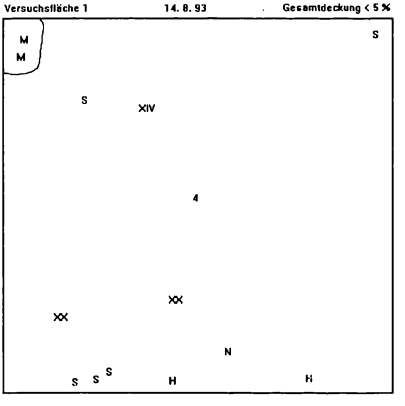
16 repräsentiert 15

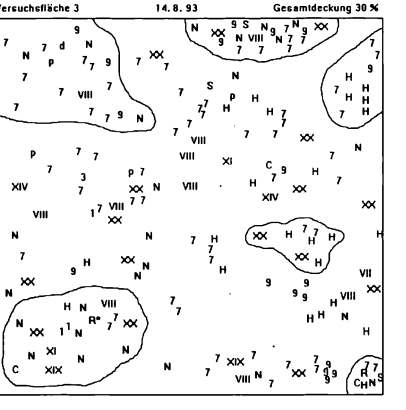
18 repräsentiert 17

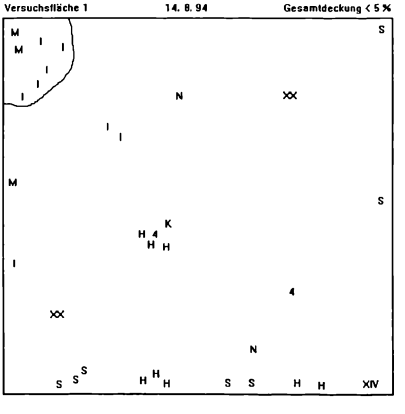
Beim Vergleichen der Ergebnisse in Tab. 2–5 und in Abb. 2–9 fällt auf, daß der Gesamtdeckungsgrad 1992 in allen Untersuchungsflächen weniger als 5 % betrug. Bereits ein Jahr später waren die Flächen in den unteren Lagen bei ca. 650–700 m ü.NN zu max. 80 % mit einer Krautschicht bedeckt.


Versuchsfläche 1
24. 6. 92
Gesamtdeckung < 5 %


Versuchsfläche 3
25. 6. 92
Gesamtdeckung < 5 %


Versuchsfläche 1
14. 8. 93
Gesamtdeckung < 5 %


Versuchsfläche 3
14. 8. 93
Gesamtdeckung 30 %


Versuchsfläche 1
14. 8. 94
Gesamtdeckung < 5 %

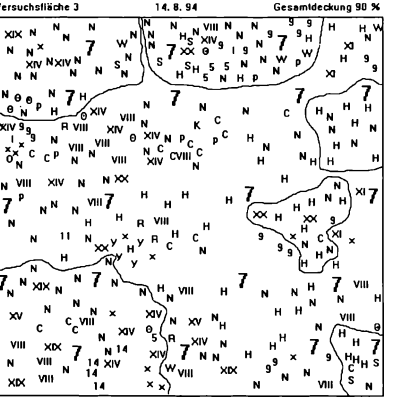

Versuchsfläche 3
14. 8. 94
Gesamtdeckung 90 %

Abb. 2

Abb. 3

Legende zu Abb. 2 - 9

Acer pseudo platanus	A
Agrostis tenuis	XX
Alchemilla monticola	H
Alopecurus pratensis	L
Avenella flexuosa	Θ
Betula pendula	e
Calamagrostis villosa	x
Cardaminopsis halleri	v
Carex leporina	14
Cerastium holosteoides	C
Chamomilla suaveolens	III
Deschampsia cespitosa	7
Digitalis purpurea	J
Dryopteris dilatata	D
Epilobium angustifolium	I
Epilobium montanum	XIV
Festuca rubra	5
Galeopsis tetrahit	XVII
Galium harcynicum	3
Glyceria fluitans	d
Gnaphalium sylvaticum	II
Holcus mollis	f
Juncus effusus	XIX
Juncus squarrosus	y
Lamium purpureum	j
Leontodon autumnalis	IX
Luzula luzuloides	4
Maianthemum bifolium	Q
Oxalis acetosella	27
Picea abies	F
Plantago major	p
Poa annua	XI
Poa pratensis	W
Polygonum bistorta	2
Polytrichum formosum	IV
Ranunculus repens	N
Ranunculus acer	XXV
Rubus ideaus	Rb
Rumex acetosa	R
Rumex arifolius	R*
Rumex acetosella	E
Sagina procumbens	9
Salix caprea	11
Sambucus racemosa	21
Scrophularia nodosa	24
Senecio hercynicus	M
Senecio vulgaris	G
Sorbus aucuparia	29
Stellcria alsine	8
Trientalis europaea	T
Trifolium repens	16
Trifolium pratense	i
Tussilago farfara	S
Urtica dioica	U
Vaccinium myrtillus	Y
Veronica serpyllifolia	VIII
Veronica officinalis	XV

Erwartungsgemäß war der Gesamtdeckungsgrad in den ersten drei Jahren im Bereich der Brockenkuppe deutlich geringer. Aber bereits 1995 traten auch hier z. T. Deckungsgrade von 80–90 % auf. Die Wiederbesiedlung der Flächen erfolgte somit mit zunehmender Höhenlage zeitlich verzögert. Vergleicht man in Tab. 2–5 die Gesamtdeckung mit der Artenzahl, so ist zu erkennen, daß in den unteren Lagen (650–750 m ü.NN) eine direkte Korrelation zwischen Artenzahl und Deckungsgrad existiert. Eine hohe Artenzahl bewirkt hier erwartungsgemäß einen hohen Deckungsgrad.

Diese direkte Abhängigkeit existierte nicht auf der Brockenkuppe. Trotz einer relativ hohen Artenzahl, die aber deutlich niedriger war, als die in den Untersuchungsflächen unterhalb 800 m, ist der Deckungsgrad der Krautschicht nach den ersten drei Jahren gering (vgl.

Tab. 2 und 5, z. B. Versuchsfläche 3 und 16). Andererseits sind unabhängig von der Höhenlage stets einige wenige Arten dominant. Meist war dies *Deschampsia cespitosa*. Die Artenzahl, aber auch der Gesamtdeckungsgrad der Krautschicht, ist ferner in den unterschiedlichen Versuchsflächen auf der Brockenkuppe in Abhängigkeit von der Exposition sehr verschieden. So zeigte sich, daß nach 5 Jahren Beobachtungszeit die Versuchsfläche 1 (Wetterseite, SO-Exposition) nur zu 5-10 % mit einer Krautschicht bedeckt war. Insgesamt stellten sich hier zehn verschiedene Arten spontan ein (vgl. Tab.2).

Tab. 2

		Versuchsfläche 1				Versuchsfläche 3			
ausgewählte Arten	**Häufigkeit außerhalb der Versuchsfläche**	**1992**	**1993**	**1994**	**1996**	**1992**	**1993**	**1994**	**1996**
Avenella flexuosa	m	-	-	2(r)	(r)	-	2(r)	9(+)	(+)
Galium harcynicum	m	-	-	-	-	-	2(r)	7(+)	(+)
Oxalis acetosella	m	-	-	-	-	-	-	-	-
Carex leporina	m	-	-	-	-	-	-	4(+)	(+)
Juncus squarrosus	s	-	-	-	-	-	-	-	-
Epilobium montanum	m	-	1(r)	1(r)	(r)	-	6(+)	16(+)	(+)
Ranunculus repens	s - m	1(r)	1(r)	2(r)	(r)	16(+)	46(1)	95(2)	(2)
Deschampsia cespitosa	m	-	-	7(r)	(r)	18(+)	69(+)	196(3)	(4)
Sagina procumbens	s	-	-	-	-	5(+)	21(+)	32(+)	(+)
Agrostis tenuis	m	1(r)	2(r)	2(r)	(r)	-	-	6(+)	(+)
Cerastium holosteoides	m	-	-	-	-	4(+)	14(+)	25(+)	(+)
Calamagrostis villosa	s - h	-	-	-	-	2(r)	3(r)	8(+)	(+)
Senecio hercynicus	h	2(r)	2(r)	2(r)	(r)	-	-	6(+)	(+)
Gesamtartenzahl		**8**	**9**	**10**	**10**	**12**	**23**	**25**	**25**
Gesamtindividuenzahl		**12**	**24**	**43**	**-**	**71**	**246**	**564**	**-**
Deckungsgrad		**< 5 %**	**< 5 %**	**< 5 %**	**10 %**	**< 5 %**	**30 %**	**90 %**	**90 %**

Tab. 3

		Versuchsfläche 6				Versuchsfläche 8			
ausgewählte Arten	**Häufigkeit außerhalb der Versuchsfläche**	**1992**	**1993**	**1994**	**1996**	**1992**	**1993**	**1994**	**1996**
Avenella flexuosa	m	7(+)	10(+)	13(+)	(1)	-	-	21(1)	(2)
Galium harcynicum	m	13(+)	29(+)	57(+)	(+)	2(r)	5(r)	20(+)	(+)
Oxalis acetosella	m	-	-	-	-	4(r)	6(r)	8(+)	(+)
Carex leporina	m	-	-	-	-	-	4(r)	10(+)	(+)
Juncus squarrosus	s	-	1(r)	1(r)	(r)	-	-	7(+)	(+)
Epilobium montanum	m	2(r)	2(r)	3(r)	(+)	-	4(r)	8(+)	(+)
Ranunculus repens	s - m	1(r)	3(r)	3(r)	(+)	4(r)	10(+)	34(1)	(2)
Deschampsia cespitosa	m	9(+)	22(+)	37(2)	(3)	11(+)	26(+)	63(3)	(4)
Sagina procumbens	s	9(+)	29(+)	114(1)	(2)	8(+)	36(+)	136(1)	(2)
Agrostis tenuis	m	4(+)	14(+)	14(+)	(1)	3(r)	6(+)	10(+)	(+)
Cerastium holosteoides	m	2(r)	14(+)	113(+)	(+)	11(+)	28(+)	66(+)	(+)
Calamagrostis villosa	s - h	2(r)	3(r)	9(r)	(r)	8(+)	24(+)	45(1)	(1)
Senecio hercynicus	h	1(r)	3(r)	4(r)	(+)	1(r)	3(r)	9(+)	(+)
Gesamtartenzahl		**16**	**23**	**24**	**24**	**16**	**26**	**30**	**30**
Gesamtindividuenzahl		**70**	**173**	**449**	**-**	**82**	**257**	**715**	**-**
Deckungsgrad		**< 5 %**	**30 %**	**55 %**	**80 %**	**< 5 %**	**35 %**	**80 %**	**95 %**

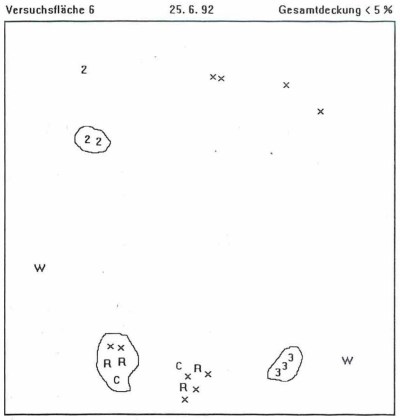
Tab. 4

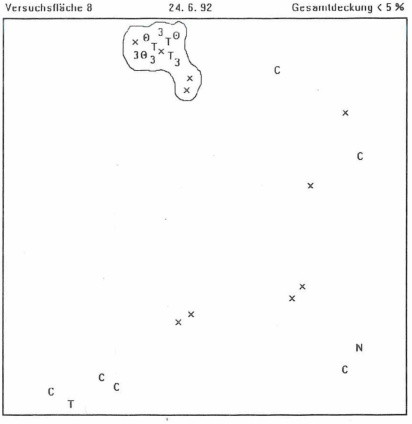
ausgewählte Arten	Häufigkeit außerhalb der Versuchsfläche	Versuchsfläche 11 1992	1993	1994	1996	Versuchsfläche 13 1992	1993	1994	1996
Avenella flexuosa	m	-	4(r)	6(r)	(+)	-	2(r)	2(r)	(r)
Galium harcynicum	m	3 (r)	5(r)	25(+)	(+)	-	1(r)	2(r)	(r)
Oxalis acetosella	m	7 (+)	9(+)	14(+)	(1)	-	-	-	-
Carex leporina	m	-	18(+)	54(3)	(4)	-	4(r)	8(+)	(1)
Juncus squarrosus	m	-	6(+)	7(+)	(+)	-	12(+)	12(+)	(1)
Epilobium montanum	m	12 (+)	8(+)	8(+)	(+)	-	2(r)	4(r)	(+)
Ranunculus repens	s	-	-	-	-	-	4(r)	8(+)	(+)
Deschampsia cespitosa	s - m	-	-	7(+)	(+)	10(+)	43(1)	118(3)	(3)
Sagina procumbens	s	-	-	9(+)	(+)	-	7(+)	11(+)	(+)
Agrostis tenuis	m	-	9(+)	21(+)	(1)	2(r)	31(+)	44(+)	(1)
Cerastium holosteoides	m	-	-	1(r)	(+)	-	2(r)	2(r)	(+)
Calamagrostis villosa	s - h	8 (+)	8(+)	31(r)	(3)	7(+)	7(+)	8(+)	(+)
Senecio hercynicus	h	-	-	-	-	-	-	(r)	(r)
Gesamtartenzahl		**14**	**23**	**27**	**27**	**13**	**34**	**39**	**39**
Gesamtindividuenzahl		**119**	**202**	**549**	**-**	**59**	**233**	**358**	**-**
Deckungsgrad		**< 5 %**	**50 %**	**60 %**	**95 %**	**< 5 %**	**25 %**	**50 %**	**90 %**

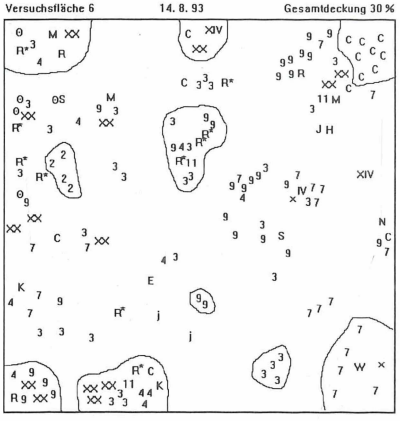
Tab. 5

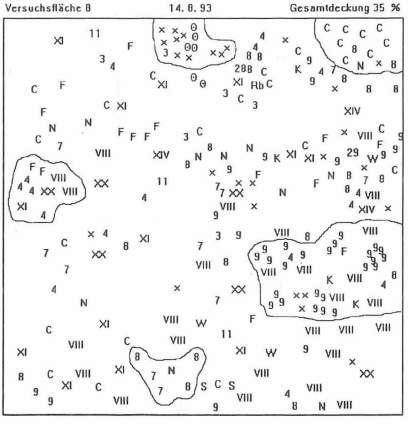
ausgewählte Arten	Häufigkeit außerhalb der Versuchsfläche	Versuchsfläche 16 1992	1993	1994	1996	Versuchsfläche 18 1992	1993	1994	1996
Avenella flexuosa	m	-	43(+)	121(+)	(+)	6(r)	26(+)	103(1)	(1)
Galium harcynicum	m	-	3(r)	10(r)	(+)	-	3(r)	8(+)	(+)
Oxalis acetosella	m	6(r)	4(r)	8(+)	(+)	-	-	8(+)	(+)
Carex leporina	m	-	4(r)	8(+)	(+)	-	6(r)	7(r)	(r)
Juncus squarrosus	m	-	8(+)	15(+)	(+)	-	2(r)	6(r)	(r)
Epilobium montanum	m	24(+)	18(+)	43(+)	(+)	-	2(r)	18(+)	(+)
Ranunculus repens	s	12(+)	23(+)	81(2)	(2)	17(+)	55(1)	198(2)	(3)
Deschampsia cespitosa	s - m	9(+)	27(+)	54(2)	(3)	4(r)	7(+)	16(1)	(2)
Sagina procumbens	s	5(r)	5(r)	12(+)	(+)	-	5(r)	5(r)	(r)
Agrostis tenuis	m	29(+)	24(+)	31(+)	(+)	9(+)	20(+)	56(2)	(3)
Cerastium holosteoides	m	19(+)	13(+)	74(+)	(+)	-	6(r)	4(r)	(r)
Calamagrostis villosa	s - h	2(r)	2(r)	15(+)	(+)	-	4(r)	4(r)	(r)
Senecio hercynicus	h	5(+)	5(+)	9(+)	(+)	-	-	-	-
Gesamtartenzahl		**25**	**44**	**48**	**48**	**21**	**48**	**49**	**49**
Gesamtindividuenzahl		**262**	**294**	**1039**	**-**	**125**	**733**	**985**	**-**
Deckungsgrad		**< 5 %**	**80 %**	**95 %**	**100 %**	**< 5 %**	**80 %**	**95 %**	**100 %**

In der Versuchsfläche 3, die sich ebenfalls auf der Brockenkuppe befindet, betrug der Deckungsgrad nach 5 Jahren bereits 90 %, die Artenzahl 25 (vgl. Tab.2). Im Gegensatz zur Fläche 1 befindet sich diese im Wind und Wetterschatten des Berges auf der NO-Seite. Hinzu kommt, daß in der Fläche 3 eine kontinuierliche Wasserversorgung gegeben ist, somit trotz des Granitgruses entlang der Trasse, der bereits in sehr kurzen Trockenperioden stark austrocknet, keine wechselfeuchten Bedingungen existierten. Die Wechselfeuchtigkeit könnte auch die Ursache für die hohen Individuenzahlen von Deschampsia cespitosa in den meisten Untersuchungsflächen, unabhängig von der Höhenstufe sein.


Versuchsfläche 6
25. 6. 92
Gesamtdeckung < 5 %


Versuchsfläche 8
24. 6. 92
Gesamtdeckung < 5 %


Versuchsfläche 6
14. 8. 93
Gesamtdeckung 30 %


Versuchsfläche 8
14. 8. 93
Gesamtdeckung 35 %

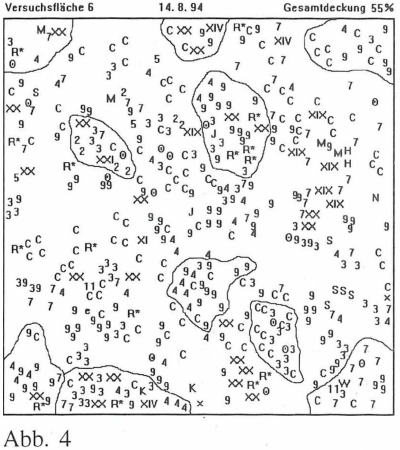

Versuchsfläche 6
14. 8. 94
Gesamtdeckung 55%

Abb. 4

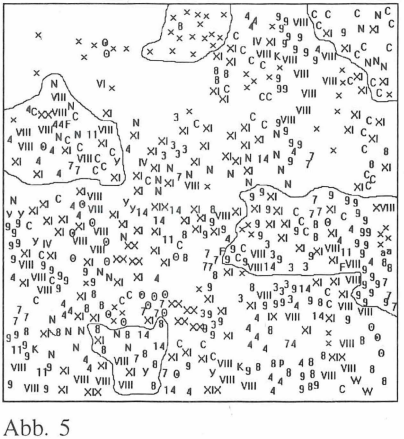
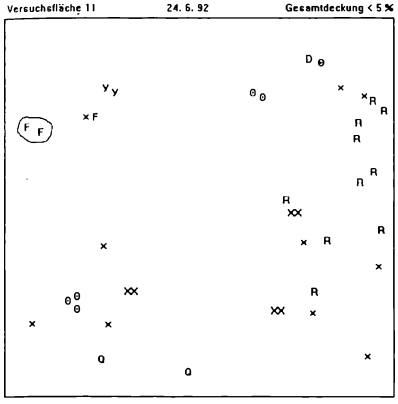
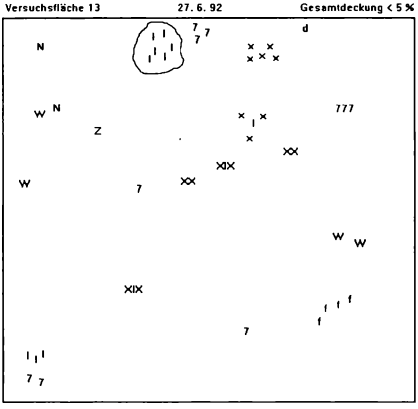
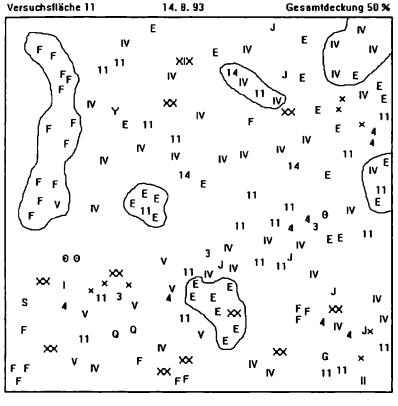
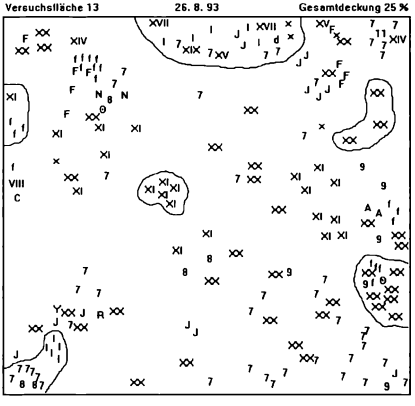

Versuchsfläche 8
21. 8. 94
Gesamtdeckung 80 %

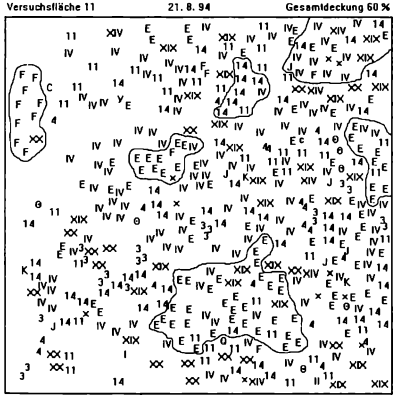
Abb. 5


Versuchsfläche 11
24. 6. 92
Gesamtdeckung < 5 %


Versuchsfläche 13
27. 6. 92
Gesamtdeckung < 5 %


Versuchsfläche 11
14. 8. 93
Gesamtdeckung 50 %


Versuchsfläche 13
26. 8. 93
Gesamtdeckung 25 %


Versuchsfläche 11
21. 8. 94
Gesamtdeckung 60 %

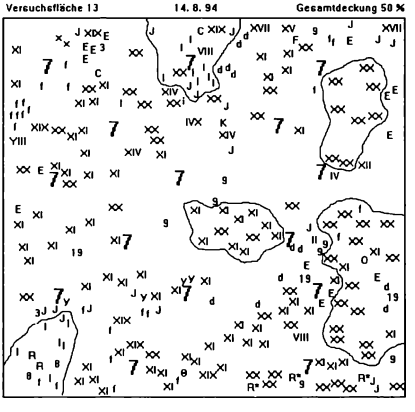
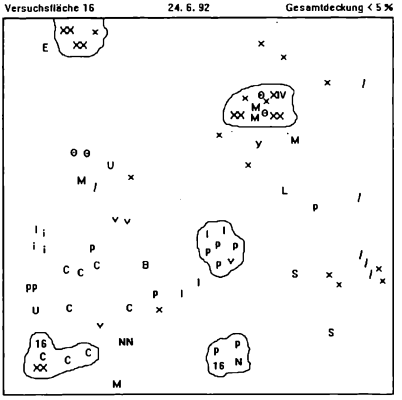
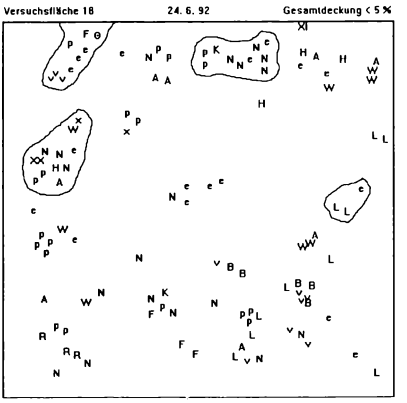
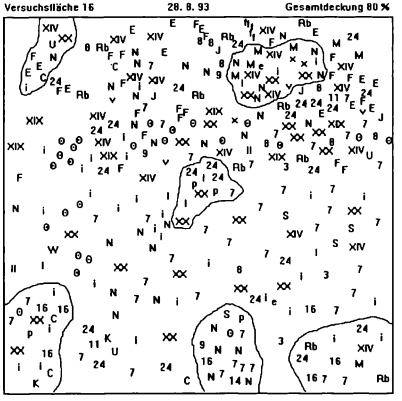

Versuchsfläche 13
14. 8. 94
Gesamtdeckung 50 %

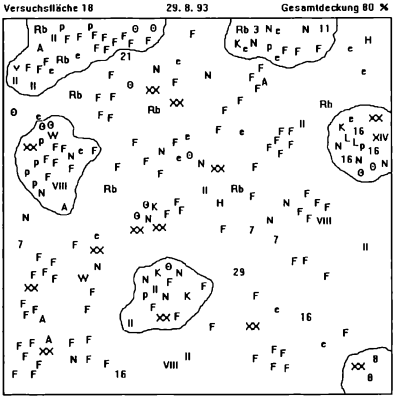
Abb. 6

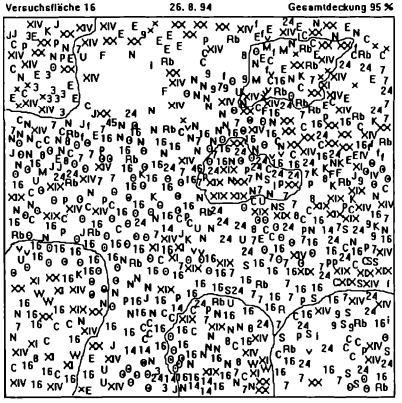
Abb. 7


Versuchsfläche 16
24. 6. 92
Gesamtdeckung < 5 %


Versuchsfläche 18
24. 6. 92
Gesamtdeckung < 5 %


Versuchsfläche 16
28. 8. 93
Gesamtdeckung 80 %


Versuchsfläche 18
29. 8. 93
Gesamtdeckung 80 %


Versuchsfläche 16
26. 8. 94
Gesamtdeckung 95 %

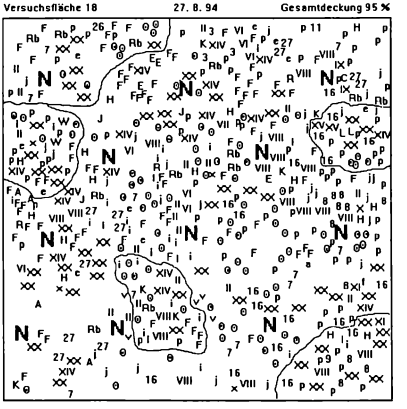

Versuchsfläche 18
27. 8. 94
Gesamtdeckung 95 %

Abb. 8

Abb. 9

interessant war auch die Feststellung, daß mit zunehmender Höhe die Differenz zwischen der Artenzahl innerhalb der Versuchsfläche und der außerhalb größer wurde. So waren auf der Brockenkuppe in der Versuchsfläche 1 nur 10 verschiedene Pflanzenarten zu finden, obwohl außerhalb des Dauerquadrats, im Umkreis von 10 m, 21 Arten nachgewiesen werden konnten. In der Versuchsfläche 18 in 640 m ü.NN stellten sich innerhalb von fünf Jahren 49 Arten spontan ein. Außerhalb des Dauerquadrates konnten im Umkreis von 10 m ebenfalls nur 49 Pflanzenarten nachgewiesen werden.

Nur in den Dauerflächen 11 und 12, die in einem überbestockten 70jährigen Fichtenforst lagen, traten in den Untersuchungsflächen mehr Arten auf als im Umkreis von 10 m. So konnten in der Fläche 11 insgesamt 27 Arten bestimmt werden. Außerhalb dieser waren nur 20 verschiedene Pflanzenarten zu finden (vgl. Tab. 4). Es waren Arten wie *Gnaphalium sylvaticum, Sorbus aucuparia, Cirsium arvense, Taraxacum officinale* oder auch *Epilobium angustifolium*, die im Brockengebiet verbreitet sind, im Bereich des oben beschriebenen Fichtenforstes nur entlang der Granitgrustrasse zu finden. Ein höheres Lichtangebot, geringerer Konkurrenzdruck sowie veränderte Wasser- und Nährstoffverhältnisse könnten die Ursache hierfür sein.

Interessant war auch die Feststellung, daß nach den fünf Jahren Beobachtungszeitraum trotz der absoluten Dominanz der Fichte im Untersuchungsgebiet, *Picea abies* nur in 50 % der Flächen, in denen Gehölze nachgewiesen werden konnten, häufiger vorkam als Laubbaumarten wie *Acer pseudoplatanus, Sorbus aucuparia* oder *Salix caprea.* Auffällig war aber, daß *Picea abies* im zweiten Beobachtungsjahr in allen Flächen vorherrschte. Zum Teil traten Individuenzahlen bis zu 250 auf, die aber bereits im Folgejahr stark abnahmen. Die Laubgehölze waren anfangs dagegen nur mit geringen Individuenzahlen in den Versuchsflächen vertreten, die sich kontinuierlich von Jahr zu Jahr erhöhten, so daß nach fünf Jahren der Anteil der Laubgehölze, trotz der Dominanz der Fichte im Umland, in den Untersuchungsflächen verhältnismäßig hoch ist.

Erwähnenswert ist auch die Beobachtung, daß z. B. der Bergahorn (*Acer pseudoplatanus*) in den Versuchsflächen unterhalb von 850 m ü.NN relativ regelmäßig vorkam, obwohl sich die angrenzenden Fichtenforste in ihrem Laubholzanteil nicht von denen oberhalb von 850 m ü.NN unterscheiden, wo er grundsätzlich in den Untersuchungsflächen fehlte.

Auffällig war ebenfalls, daß zum Beispiel das Wollige Reitgras *(Calamagrostis villosa)*, das im gesamten Brockengebiet eine der vorherrschenden Arten der Krautschicht ist, in den Versuchsflächen verhältnismäßig selten vertreten war (vgl. Tab. 2–5).

Andere Arten, wie das Gemeine Mastkraut (*Sagina procumbens*), das Hornkraut (*Cerastium holosteoides*) oder auch der Kriechende Hahnenfuß (*Ranunculus repens*) waren in der Umgebung der Versuchsflächen kaum zu finden, kamen aber innerhab dieser sehr häufig vor (vgl. Tab. 2–5).

Arten wie das Harzlabkraut (*Galium harcynicum*), das Gemeine Straußgras (*Agrostis tenuis*) oder auch die Schlängelschmiele (*Avenella flexuosa*), um jeweils nur einige zu nennen, traten innerhalb und außerhalb der Versuchsflächen in vergleichbarer Häufigkeit auf.

Insgesamt kann festgestellt werden, daß die ursprünglich vegetationsfreie Trasse nach fünf Jahren eine geschlossene Krautschicht aufweist. Diese unterscheidet sich, unabhängig von der Höhenstufe, deutlich von der sie umgebenen Vegetation.

Diskussion

Die Untersuchungen im Nationalpark Hochharz entlang der 1992 vegetationsfreien Entsorgungs- und Wasserversorgungstrasse vom Brocken bis Schierke wurden vorgenommen, um den Ablauf der Sukzession in den unterschiedlichen Höhenstufen der Vegetation zu erfassen.

Es steht außer Frage, daß ein Beobachtungszeitraum von fünf Jahren zu kurz ist, um hierzu abschließende Aussagen treffen zu können. Dennoch werden bereits nach diesem Zeitraum gewisse Entwicklungstendenzen sichtbar. So wird zum Bespiel deutlich, daß selbst kleinflächige Veränderungen in einem Gebiet dazu führen können, daß sich ein Artenspektrum spontan einstellt, das sich deutlich von dem des angrenzenden Gebietes unterscheidet. Dabei spielen veränderte Böden-, Wasser- und Lichtverhältnisse die entscheidende Rolle. Aber auch die Frage der intra- und interspezifischen Konkurrenz scheinen einen entscheidenen Einfluß auf den Ablauf einer Wiederbesiedlung vegetationsfreier Flächen zu haben.

Pflanzenarten, die verhältnismäßig selten im Gebiet zu finden sind, „warten förmlich auf günstige Bedingungen" für ihre Wiederansiedlung. Günstige Bedingungen kann z. B. ein umgestürzter Baum schaffen, der mit seinem Wurzelteller die ansonsten geschlossene Grasnabe aufreist, bessere Lichtverhältnisse verursacht und vielleicht auch noch das vorhandene Humusmaterial an den Wurzeln bindet.

Die so entstandenen Verhältnisse sind durchaus mit denen vergleichbar, die wir entlang der Versuchstrasse vorfinden, da diese vorwiegend mit Granitgrus verfüllt wurde.

Es liegt z. B. die Vermutung nahe, daß trotz der Dominanz von *Calamagrostis villosa* im *Calamagrostio villosae-Piceetum*, nach bestimmten Ereignissen andere Pflanzenarten deren Position einnehmen können.

Dies wird zunächst vorwiegend auf kleiner Fläche stattfinden, ist andererseits auch auf großer Fläche denkbar, vorausgesetzt, es verbleiben z. B. die toten Bäume im Ökosystem, die nach ihrem Umfallen trotz der Großflächigkeit mosaikartig die unterschiedlichsten ökologischen Verhältnisse schaffen. Es gibt in der Literatur eine Reihe von Hinweisen, die darauf aufmerksam machen, daß in der Altersstерbephase die größte Artendiversität zu erwarten ist. Diese Diversität tritt im Wirtschaftswald u.a. deshalb nicht auf, da man hier die Bäume nicht sterben läßt.

Das Verlegen der aus Naturschutzsicht sehr wichtigen Entsorgungs- und Wasserversorgungstrasse vom Brocken nach Schierke war notgedrungen begleitet vom Freisschneiden der Trasse, den Effekt des den Erdboden aufreißenden Wurzeltellers übernahm der Bagger. Es entstand eine Situation, die z.T. mit einem Windwurf entlang einer schmalen Schneise vergleichbar ist, nur daß hier hinterher nicht aufgeforstet wurde. So konnte z. B. beobachtet werden, daß Pflanzenarten, die aufgrund der Monokultur verdrängt wurden, wie zum Beispiel *Mainthemum bifolium*, *Acer pseudoplatanus*, *Polygonum bistorta* oder auch *Scrophularia nodosa*, um nur einige zu nennen, bei entsprechend günstigen Bedingungen spontan wieder erscheinen.

Daß das Erscheinen und Verschwinden von Arten nicht linear erfolgt, sondern sehr stark von äußeren Einflüssen bestimmt wird, ist allgemein bekannt und konnte ansatzweise auch in den Versuchsflächen beobachtet werden. So traten hier beispielsweise im zweiten Beobachtungsjahr hunderte Fichtensämlinge auf. Bei einer linearen Entwicklung hätte sich ihre Anzahl kontinuierlich erhöht, sie nahm dagegen schon im Folgejahr stark ab. Sicher ist dies keine sensationelle Beobachtung, sie verdeutlicht jedoch, daß bereits ein Faktor, in diesem Fall die Trockenheit im dritten Beobachtungsjahr, ausreicht, um die Entwicklung einzelner Pflanzenarten stark zu beeinflussen. Eine Aufzählung von möglichen äußeren Einflüssen würde verdeutlichen, wie komplex und vielschichtig, Entwicklungsprozesse in Ökosystemen reguliert werden.

Da auch die anthropogen bedingten negativen Einflüsse eher zu- als abnehmen, ist die Dynamik in den Ökosystemen kaum zu prognostizieren. Es soll hier auch nicht der Eindruck entstehen, daß in Auswertung der 18 Dauerflächen Aussagen zu der Komplexität von Einflüssen getroffen werden können.

Das in den Nationalparken Harz und Hochharz angelegte Netz von Daueruntersuchungsparzellen bildet aber sicher die Grundlage für langfristige Untersuchungen zur Dynamik in

den verschiedenen Waldökosystemen. So wurden Dauerflächen in allen Bergfichtenwaldgesellschaften in den unterschiedlichen Altersklassen und Sukzessionsstadien markiert. Aber selbst in Auswertung der Ergebnisse all dieser Versuchsflächen wird es schwierig bzw. ganz unmöglich sein, Prognosen über zu erwartende Entwicklungsprozesse zu stellen, da sich die auf ein Ökosystem wirkenden äußeren Einflüsse ständig verändern können. Entsprechend des Mosaik-Zyklus-Konzeptes nach Remmert, sind dies die Faktoren, die zu den unterschiedlichsten Szenarien in den Ökosystemen führen.

Ein flächendeckendes, nicht nur auf Nationalparke konzentriertes, Biomonitoringprogramm wäre nötig, um die Komplexität und die Veränderungen der unterschiedlichen Faktoren und ihre Wirkung auf die verschiedensten Lebensräume zu erfassen. Da andererseits das Beobachten von Entwicklungsprozessen ohne direkten antropogenen Einfluß besonders gut in Nationalparken möglich ist, sind diese für die verschiedensten Fachdisziplinen besonders attraktiv. Dennoch sollten in Nationalparken vorrangig Untersuchungen durchgeführt werden, die außerhalb des Schutzgebietes nicht möglich sind und die dazu beitragen, das Schutzziel des Nationalparks zu erreichen.

Literatur

DAMM, Chr. (1994): Vegetation und Florenbestand des Brockengebietes. – Hercynia N.F., 29; 5–56.

DENGLER, A. (1913): Die Wälder des Harzes einst und jetzt. – Zeitschr. f. Forst und Jagdwesen.

ELLWANGER, G. (1996): Die Vegetation der Moore des Brockengebietes. – Hercynia N.F. Halle 30: 69–97.

GREGER, O. (1987): Waldgeschichte und Waldbau im Hochharz. – Der Forst- und Holzwirt, 42. Jg., 10.

HENTSCHEL, P. (1994): Dauerbeobachtungsflächen als Mittel zur Effizienzkontrolle des Naturschutzes in Großschutzgebieten. – Schriftenr. f. Landschaftspflege und Naturschutz, 40; 219–228.

KARSTE, G. (1993): Verbreitung und Schutz der Brockenanemone. – Unser Harz 41; 100–101.

KARSTE, G. (1994): Der Brocken – Handikap oder Chance für den Nationalpark Hochharz. – Nationalpark 84; 17–20.

KARSTE, G. & SCHUBERT, R. (1997):Sukzessionsuntersuchungen zur Renaturierung subalpiner Mattenvegetation auf der Brockenkuppe (Nationalpark Hochharz). – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung, Berlin (in Druck).

NATIONALPARKVERWALTUNG HOCHHARZ (1994): Arbeitsbericht. Erste Ergebnisse der Sukzessionsuntersuchungen im Brockengebiet. – Unveröfftl., Wernigerode.

REMMERT, H. (1985): Was geschieht im Klimaxstadium? Ökologisches Gleichgewicht durch Mosaik und desynchronale Zyklen. – Naturwissenschaft 72: 505–512.

REMMERT, H. (1996): Das Mosaik-Zyklus-Konzept und seine Bedeutung für den Naturschutz. – Landschaftspflege und Naturschutz in Thüringen 33, Heft 2; 33–39.

RUELING, J. P. (1786): Verzeichnis der an und auf dem Harz wildwachsenden Bäume, Gesträuche und Kräuter. In: C. W. J. GATTERER, Anleitung den Harz und andere Bergwerke mit Nutzen zu bereisen. Göttingen.

SCHERZINGER, W. (1996): Naturschutz im Wald. Stuttgart.

SCHUBERT, R. (1960): Die zwergstrauchreichen azidiphilen Pflanzengesellschaften, Mitteldeutschlands. – Pflanzensoziologie 11; 235.

SCHUBERT, R. (1973): Übersicht über die Pflanzengesellschaften des südlichen Teils der DDR. VI. Azidiphile Zwergstrauchgesellschaften. – Hercynia N.F., 27; 101–110.

SCHUBERT, R. (1993): Vegetationsdynamik von Küstenheiden auf Hiddensee nach Brand und Abplaggen. – Fragm. Flor. Geobot. Suppl. 2 (2); 557–575.

SCHUBERT, R., EBEL, F., QUITT, H., RICHTER, W., RÖTH, J., STOHR, G. & WEGENER, U. (1990): 100 Jahre Brockengarten. – Hercynia N.F. 27, 4; 309–325.

SCHUBERT, R. & KLEMENT, V. (1961): Die Flechtenvegetation des Brocken-Blockmeeres. – Archiv für Naturschutz und Landschaftsforschung 1; 18–38.

STÖCKER, G. (1976): Bestockungsanalysen und Dauerbeobachtungsflächen in Naturschutzgebieten naturnaher Berg-Fichtenwälder. – Beitr. f. d. Forstwirtschaft 3; 147–153.

TACKENBERG, O. (1996): Entwicklung und Dynamik der subalpinen Vegetation des Brokkens (Harz) unter besonderer Berücksichtigung von *Calamagrostis villosa* (CHAIX.) J.F. GMELIN. – Dipl.Arb., Marburg.

VOIGTLÄNDER-TETZNER, W. (1895): Pflanzengeographische Beschreibung der Vegetationsformationen des Brockens. – Schrift. Naturw. Ver. d. Harzes (Wernigerode) 10; 87–115.

Manuskript eingegangen am: 17.1.1997

Anschrift der Autoren:

Dr. Gunter Karste
Nationalparkverwaltung Hochharz
Lindenallee 35
38855 Wernigerode / Harz

Prof. Dr. Rudolf Schubert
Eythstraße 28
06118 Halle / Saale

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover

Jahr/Year: 1997

Band/Volume: 139

Autor(en)/Author(s): Karste Gunter, Schubert Rudolf

Artikel/Article: Sukzessionsuntersuchungen im Brockengebiet (Nationalpark Hochharz) 89-104