

## Sukzessionsuntersuchungen bei der Anlage, während des Betriebs und nach Auflassung eines Mattengartens im Hochharz\*

Uwe WEGENER und Gunter KARSTE

6 Abbildungen und 4 Tabellen

### ABSTRACT

WEGENER, U.; KARSTE, G.: Investigations of succession in a mat garden near the Brocken in the Hochharz National Park. - *Hercynia N.F.* 36 (2003): 197–216.

From 1979 to 1990 a mat garden was developed on the mountain of Renneckenberg, a location which is not far from the Brocken. This garden located at the foot of the "Zeterklippe" (a granite cliff on Renneckenberg) was used as a substitute for the Alpine Botanical Garden on the summit of the Brocken, which was not accessible from 1969 to 1989. The transplantation of selected Brocken plants (such as *Pulsatilla alba*, *Hieracium alpinum*, *Salix bicolor* and *Betula nana* and others) and their subsequent development is documented in this report.

After 1990 these plant beds were extensive by cared for and the ones at Renneckenberg were basically left alone. During this time a spontaneous colonization of three species of club mosses (*Diphasiastrum complanatum*, *Lycopodium clavatum* and *Huperzia selago*) occurred. The dynamics of these types of plants as well as various forms of *Pulsatilla alba* and *Hieracium*-species will be discussed.

Since 1992 the area has been mowed annually and the gradual transformation of the *Nardus* and *Calluna* rich mat is almost complete.

In the future there will be no further use of the mat garden. The previous work of voluntary environmentalists who had cared for this area will also be honoured ever recognised in this paper.

*Keywords:* subalpine meadow vegetation, succession, Botanical Garden, Harz-mountains

### 1 EINLEITUNG

Die Geschichte des Mattengartens an der Zeterklippe kann nicht losgelöst vom ersten Alpenpflanzgarten Deutschlands auf dem Brocken betrachtet werden. Der Brockengarten hat zweifellos eine sehr bewegte Geschichte. Auch wegen seiner interessanten Geschichte hat er bei Gärtnern, Botanikern, Brockenfreunden und Naturschützern des Harzgebietes, einschließlich der Universitätsstädte Halle und Göttingen, einen festen Platz.

Der Brockengarten wurde am 8. Juni 1890 von Prof. Dr. Albert Peter, damals Direktor des Botanischen Gartens der Universität Göttingen, gegründet. Es war der erste Gebirgspflanzgarten in Deutschland und in seiner wissenschaftlichen Konzeption wohl weltweit die erste Einrichtung ihrer Art (EBEL et al. 1999). Die Kriegswirren führten zu relativ langen Schließungen des Gartens zwischen 1914 und 1934 sowie 1945 und 1950. Die längste Unterbrechung der gärtnerischen und Forschungstätigkeit erfolgte jedoch zwischen 1961 und 1989. Seit 1961 war der Brocken und damit auch der Brockengarten öffentlich nicht mehr zugänglich. Vom Jahre 1971 an mußte auch der Brockengärtner endgültig seine Arbeit einstellen. Der immer stärkere Ausbau des Brockens zu einer Festung im "Kalten Krieg" ließ mittelfristig eine Wiedereröffnung des Brockengartens als unreal erscheinen. Dennoch hatte sich die politische Situation in der DDR in den siebziger Jahren stabilisiert, ein bescheidener Wohlstand entwickelte sich, der Naturschutz

\* Forstmeister Heinz Quitt zum 75. Geburtstag, Kreisnaturschutzbeauftragter Achim Groß zum 70. Geburtstag gewidmet

konnte eine Reihe von Erfolgen aufweisen. Das führte in Naturschutzkreisen des Ostharzes immer häufiger zu einer Diskussion, die indigenen Arten des Brockens und die übrigen verbliebenen Gebirgspflanzen des Brockengartens an eine geeignete Stelle des Hochharzes außerhalb des Schutzstreifens umzusiedeln. Ein Schriftverkehr zu diesem Thema zwischen dem Landkreis Wernigerode und dem Rat des Bezirkes Magdeburg geht auf das Jahr 1975 zurück. Die Idee wurde insbesondere von Heinz Quitt (Bezirksnaturschutzbeauftragter), Horst Eckardt † und Achim Groß (Kreisnaturschutzbeauftragte), weiterverfolgt und vom Rat des Kreises unterstützt.

Als geeigneter Standort wurde in der Folgezeit das Plateau unterhalb der Großen Zeterklippe in einer Höhe von 930 m ü. NN befunden. Hier hatten Windwürfe für die Öffnung der Fichtenbestände in den Kammlagen des Renneckenberges gesorgt. Die erforderlichen Arbeiten sollten im Jahre 1975 beginnen, verzögerten sich aber bis 1976, die ersten Bepflanzungen begannen im Jahre 1979.

Der hier vorgesehene Mattengarten war im Wesentlichen für zwei Aufgaben vorgesehen:

- die Erhaltung bzw. Weitervermehrung der indigenen und sonstigen seltenen Arten der Brockenkuppe,
- die Nutzbarmachung des Gartens für interessierte Wanderer, Naturschützer, Biologen und Gärtner.

Neben der Etablierung von Bergheiden, sollte mit wenigen Pflanzbeeten in der zweiten Aufbauphase das Flair eines alpinen Pflanzgartens wiedererstehen. So ging dieser alpine Pflanzgarten auch nicht als Versuchsgarten in die Naturschutzgeschichte ein, sondern als "Mattengarten", obwohl beide Funktionen erfüllt wurden.

## 2 BODENVERHÄLTNISSE UND KLIMA

Die geologischen Bedingungen sind den Brockenverhältnissen ähnlich. Auch auf der Zeterklippe finden wir klüftigen Granit, der zu einem nährstoffarmen Granitgrus verwittert. Die entstandenen Ranker sind entweder vegetationsfrei oder von einer schütterten Vegetation überdeckt, zum Teil sind sie von sauren organischen Decken überlagert, so auch im Mattengarten auf der Zeterklippe, wo die organische Decke 15 cm bis 40 cm beträgt (vgl. SCHMIDT 1995).

Die klimatischen Bedingungen sind sowohl durch den Höhenunterschied als auch durch die geringere Windoffenheit vom Brocken deutlich unterschieden. Eigene Messungen im Mattengarten wurden nicht ausgeführt, und so stehen zur Zeit nur die Daten des 3 km entfernten Brockens zur Verfügung (Tab. 1).

Während die Temperaturen im langjährigen Mittel des 20. Jahrhunderts bei 2,6 °C liegen, sind sie während der letzten 12 Jahre auf 3,6 °C gestiegen. Noch gravierender sind die Veränderungen beim Jahresniederschlag, der von 1.483 (1901 – 1950) auf 1.925 mm/a (1990–2002) gestiegen ist (WEGENER et KISON 2002). Nun wird diese Erhöhung der Niederschläge nicht im vollen Umfang an den Renneckenberg weitergegeben, dennoch erhält auch hier das Moornwachstum einen kräftigen Schub. Hohe Niederschläge, auch in den Sommermonaten, und die deutliche Temperaturerhöhung bewirkten im Mattengarten eine stärkere Konkurrenz der Gräser und in der Umgebung einen beschleunigten Fichtenaufwuchs. Die Fichten im Bereich der Zeterklippe zeigen zwar ähnlich wie am Brocken im Bereich der Waldgrenze einen Windschliff, doch ist die Sturmhäufigkeit und -intensität auf dem Kamm des Renneckenberges wesentlich geringer als auf dem Brocken. Das wirkt sich auf den Mattengarten aus.

## 3 AUFBAUPHASE DES MATTENGARTENS 1979–1982

Die Schwierigkeiten, die sich der Einrichtung eines Mattengartens entgegenstellten, erschienen zu Beginn des Unternehmens schier unüberwindbar. In unmittelbarer Nähe zum unübersichtlichen Grenzsperrgebiet sollte eine öffentlich begehbare Anlage mit Schutzhütte entstehen. Das bedurfte der Zustimmung des Staatlichen Forstwirtschaftsbetriebes, des Rates des Kreises, der Grenztruppen und der Sicherheitsorgane. Schließlich mußte ein Zugang zum Brocken erwirkt werden, um das noch übrig gebliebene Pflanzgut aus

Tab. 1 Temperaturen und Niederschläge auf dem Brocken (WEGENER et KISON 2002, ergänzt)

	<b>Januar</b>	<b>Juli</b>	<b>(°C)</b>	<b>(mm a)</b>
1901 – 1950	-4,8	10,5	2,6	1483
1951 - 1980	-4,5	10,2	2,8	1609
1990	-1,4	9,7	3,9	1797
1991	-2,8	12,7	3,1	1404
1992	-1,6	12,4	4,2	1800
1993	-2,4	9,3	3,3	2079
1994	-2,4	16,3	4,1	2254
1995	-4,0	14,5	3,7	1972
1996	-3,6	9,3	2,2	1622
1997	-3,1	10,9	3,6	1945
1998	-2,4	9,3	3,3	2341
1999	-1,9	12,7	3,8	1715
2000	-3,9	9,4	4,3	1853
2001	-3,2	12,2	3,5	2088
2002	-1,2	11,4	4,2	2210
Mittel 1990 - 2002	-2,6	11,5	3,6	1929

(Daten: Archiv Nationalpark Hochharz 2002).

dem Brockengarten zu bergen. Diese überwiegend organisatorischen Aufgaben wurden im Wesentlichen von Forstmeister Heinz Quitt, dem zuständigen Oberförster des Gebietes, sowie den Kreisnaturschutzbeauftragten Achim Groß und Horst Eckardt gelöst.

Die zweite Schwierigkeit bestand in der Herrichtung der Mattenfläche und dem Aufbau der Schutzhütte. Es handelte sich zwar um eine Verebnungsfläche unterhalb der Klippen, die Fläche war aber bis 1979 noch licht waldbestockt. Voraussetzung für das Gelingen war jedoch eine sonnige, windoffene Fläche. Das setzte Holzfällarbeiten, Stubbenbeseitigung und Planierarbeiten voraus, die von Mitarbeitern des Forstbetriebes und ehrenamtlichen Kräften geleistet wurden (siehe Danksagung).

Die wissenschaftliche Beratung übernahmen Prof. Dr. R. Schubert und Dr. F. Ebel vom Institut für Geobotanik und Botanischer Garten der Martin-Luther-Universität.

In mehreren Pflanzgängen wurden u. a. von 1980 bis 1982 eingesetzt:

- 9 Ex. Brockenanemone (*Pulsatilla alba*)
- 16 Ex. Zweifarbige Weide (*Salix bicolor*)
- div. Pflanzen Alpen-Habichtskraut (*Hieracium alpinum*)
- 2 Ex. Zichorien-Habichtskraut (*Hieracium intybaceum*)
- div. Gelber Enzian (*Gentiana lutea*)
- div. Punktierter Enzian (*Gentiana punctata*)
- div. Schlangenzwurz-Enzian (*Gentiana asclepiadea*)
- 4 Ex. Berg-Kiefer (Latsche) (*Pinus mugo*)
- einzelne Pflanzen Alpen-Soldanelle (*Soldanella alpina*)
- einzelne Pflanzen Zwerg-Wacholder (*Juniperus sibirica*)
- einzelne Pflanzen Zwerg-Birke (*Betula nana*)

einzelne Pflanzen Mutterkraut (*Ligusticum mutellina*)  
 einzelne Pflanzen Fetthennen-Steinbrech (*Saxifraga aizoides*)  
 einzelne Pflanzen Alpen-Frauenmantel (*Alchemilla alpina*)  
 einzelne Pflanzen Gewöhnlicher Alpenlattich (*Homogyne alpina*)

In den folgenden Jahren bis 1988 wurde von H. Eckardt immer wieder *Pulsatilla alba* aus der Benneckensteiner Vermehrung nachgepflanzt.

#### 4 BETRIEB DER ANLAGE VON 1982 BIS 1991

Mit dem Pflanzen allein war es nicht getan, die Erhaltung der Anlage setzte wegen der erheblichen Gräserkonkurrenz und gelegentlicher Sommertrockenheit eine Mindestpflege in den Monaten Juli bis September voraus.

Ab Mitte der achtziger Jahre wurde die Zeterklippe immer stärker zu einem öffentlichen Anziehungspunkt, zu einem "Ersatzbrocken". Nicht selten waren an Wochenenden 80–200 Besucher im Bereich der Zeterklippe und des Gartens, so daß eine Sicherung des Gartens durch ehrenamtliche Naturschutzmitarbeiter notwendig wurde (Abb. 1).



Abb. 1 Arbeitseinsatz im Mattengarten an der Zeterklippe im Jahre 1989, von links nach rechts KNB Achim Groß, KNB Horst Eckardt †, Heimar von Bülzingslöwen, Bernd Scharfe (Foto: U. Wegener)

Die anfängliche Unterbringung der Pflanzenarten, über die Fläche verstreut, an einzelne Pflanzstellen wurde wegen der Konkurrenz der Gräser (*Calamagrostis villosa*, *Aira flexuosa*) wieder aufgegeben und die wichtigsten Arten in fünf Pflanzbeeten konzentriert. Zur Gräserkonkurrenz wurden im Jahre 1984 gesonderte Parzellenversuche angelegt und 2002 ausgewertet (WEGENER 2002).

Vor dem Pflanzen wurde die Grasnarbe abgeplaggt, so daß die Pflanzen in einen grusigen Granitränker gesetzt wurden.

Die anfängliche Umsetzung von *Pulsatilla alba*-Pflanzen des Brockens wurde 1981 zugunsten der Samenentnahme aufgegeben. Die Sämlinge zog der Botanische Garten der Universität Halle an und brachte sie dann ins Freiland, später akklimatisierte man die Pflanzen 1–2 Jahre in Benneckenstein und brachte sie anschließend in den Mattengarten. Die Akklimatisierung und die Pflanzung im Mattengarten übernahm dankenswerterweise der KNB Horst Eckardt.

Die Pflanzbeete wurden gärtnerisch betreut, d.h. ein bis zwei Mal während des Sommers von jeglicher Konkurrenz befreit (Abb. 2).



Abb. 2 Übersicht über den Mattengarten von der Zeterklippe aus, im Hintergrund der Hohnekamm 1986 (Foto: U. Wegener)

## 5 VEGETATIONSDYNAMIK NACH AUFLASSUNG IM JAHRE 1991

### 5.1 Veranlassung für die Auflassung und Weiterführung des Monitorings

Bereits im Sommer des Jahres 1989 gab es Bestrebungen zur Wiederinstandsetzung des Brockengartens an seiner ursprünglichen Stelle, zunächst ohne öffentlichen Zugang. Im Herbst erfolgte überraschend die Grenzöffnung, wenig später, am 3. Dez. 1989, auch die Öffnung des Brockengipfels. Unter Leitung des Zweitautors (Gunter Karste) begannen im Mai 1990 erste Arbeiten im ehemaligen Brockengarten und eine Sicherung der noch vorhandenen Mattenvegetation auf dem Gipfel.

Damit entfiel die Existenzberechtigung eines Ersatzgartens auf dem klimatisch weniger geeigneten Renneckenberg. Außerdem war der Renneckenberg seit dem 1. Okt. 1990 Teil des Nationalparks Hochharz, zwar vorerst noch außerhalb der Kernzone, aber in absehbarer Zeit Bestandteil dieses Bereiches und dann als Pflanzgarten aus mehreren Gründen nicht mehr zu erhalten. Die gärtnerische Pflege der Einzelpflanzen wurde deshalb bereits weitgehend 1991 eingestellt. Folgende Untersuchungen und Maßnahmen liefen jedoch weiter:

- Der Versuch zur Gräserkonkurrenz (vgl. WEGENER 2002).
- Die Mahd der Anlage, da sich die Mattenbildung mit einer Zunahme von *Nardus stricta*, *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus* erfreulich entwickelte.
- Die Zäunung der Fläche zum Schutz der Versuche und der Pflanzbeete.

Die Beobachtung der Sukzession in den aufgelassenen Pflanzbeeten zeigte geobotanisch die interessantesten Ergebnisse, wie sie in dieser Form auch nicht erwartet wurden. Sie sollen deshalb nach einer Laufzeit von 10 Jahren an dieser Stelle ausgewertet werden (Tab. 2). Ebenfalls spannend war die allmähliche Umwandlung der *Calamagrostis*-Grasmatten in Bergheiden bzw. Borstgrasrasen. Diese Entwicklung wurde zu einem wesentlich früheren Zeitpunkt erwartet. Sie trat aber erst nach einer regelmäßigen extensiven Mahd ein und soll ebenfalls an dieser Stelle ausgewertet werden.

## 5.2 Auswertung der Sukzession der Pflanzbeete

Bereits zwei Jahre nach der Auflassung waren fast alle Pflanzbeete zu 80–90 % vegetationsbedeckt. Es lohnt sich aber die Entwicklung der einzelnen Arten zu verfolgen (Tab. 2).

### *Pulsatilla alba*

Wie bereits beschrieben, wurden die Parzellen 1983 angelegt, um die Brockenanemone zu fördern. Die Bepflanzung erfolgte von 1983 bis 1986 von H. Eckardt. Die Anzahl der ausgebrachten Pflanzen und das Pflanzschema zeichnete H. Eckardt auf. Die Unterlagen wurden jedoch bisher nicht aufgefunden. Wir können davon ausgehen, daß die Pflanzen von 1983 bis 1992 konkurrenzstark genug waren, um nach der Auflassung ihren Platz zu behaupten. Das trat in den ersten Jahren auch ein, der Deckungswert der Art stieg bis 1994 von 2 auf 3 an, ging in den folgenden Jahren jedoch wieder leicht zurück, so auf den Pflanzbeeten A, B und C. Auf der Fläche D blieb der Deckungswert erhalten, E war nicht bepflanzte (vgl. Tab. 3).

Aus der Tabelle geht nicht hervor, daß *Pulsatilla alba* immer mehr blühende und fruchtende Exemplare hervorbrachte. Auf den konkurrenzfreien Beeten entwickelten sich auch Sämlinge. Die Anzahl der blühenden Exemplare nimmt sowohl mit dem Alter zu, sie ist jedoch auch witterungsabhängig (KARSTE 1997).

### *Calluna vulgaris*

Nach der Auflassung beobachteten wir eine sehr schnelle positive Entwicklung von 1993 bis 1998. Dann brach der Bestand fast vollständig zusammen und befindet sich gegenwärtig in einer sehr langsamen Regeneration.

### *Aira flexuosa*

Als Pionierpflanze deckte sie sehr schnell die offenen Flächen. Der Deckungswert 4 wurde über 4 bis 6 Jahre gehalten, dann wurden Flächen auch wieder freigegeben, es traten Schwankungen auf, die anderen Arten zugute kamen.

### *Calamagrostis villosa*

Da die Flächen bei der Anlage 1983 abgeplaggt wurden, hatte *Calamagrostis* als Rohhumusbesiedler keine guten Entwicklungsmöglichkeiten (vgl. WEGENER 2002). Dennoch wuchs von den nicht geplagkten Rändern immer wieder *C. villosa* in die Pflanzbeete hinein, ohne nennenswerte Deckungswerte zu erreichen. Lediglich auf dem Pflanzbeet A wurde im Jahr 2000 der Deckungsgrad 3 erreicht.

### *Vaccinium myrtillus*

Als Zwergstrauch hat die Art zunächst eine sehr langsame Ausbreitungstendenz, zum Teil fand erst während der Versuchszeit eine Einwanderung statt (A: 1994, D: 2000). Ist *V. myrtillus* jedoch erst einmal etabliert, nimmt der Deckungswert von + bis 3 recht bald zu, wobei immer wieder deutliche Schwankungen auftreten.

### *Polytrichum formosum*

Diese weit verbreitete Moosart ist Rohboden- und Erstbesiedler auf Granitgrus mit zunächst geringen, dann aber z. T. bis 3 zunehmenden Deckungswerten. Die Besiedlungszeit nach Auflassung dauerte 3–4 Jahre. *P. formosum* schafft offenbar günstige Bedingungen für die Bärlappbesiedlung, indem sie Flächen offenhält, auf denen sich Bärlappe erfolgreich entwickeln können. Flachbärlappe verdrängen dann zeitweise das Moos, während sich die *Diphasiastrum*-Ausläufer auf das Moos legen können.

Tab. 2 Entwicklung der Pflanzenbeete im Mattengarten (Zeterklippe) nach der Pflege (Einschätzung nach BRAUN-BLANQUET)

Arten	Stand-orte	A	B	C	D	E
		92 93 94 95 96 97 98 99 2000 01 02	92 93 94 95 96 97 98 99 2000 01 02	92 93 94 95 96 97 98 99 2000 01 02	92 93 94 95 96 97 98 99 2000 01 02	92 93 94 95 96 97 98 99 2000 01 02
<i>Calluna vulgaris</i>		. + 2 3 3 4 4 2 1 + +	. + 2 2 3 3 4 1 + + +	1 2 3 3 4 4 4 + + +	+ + 1 2 3 3 4 + r 2 2	2 2 2 3 4 5 5 2 2 2 +
<i>Aira flexuosa</i>		4 4 4 4 3 3 3 4 4	4 4 4 4 3 2 2 2 3 4 4	4 4 4 4 2 2 2 3 4 4	4 3 4 4 3 2 2 2 3 3 3	3 3 2 3 2 1 2 2 3 4
<i>Pulsatilla alba</i>		2 3 3 2 1 1 2 2 2 1 2	2 2 3 2 2 3 2 2 1 1 1	2 1 1 + + + + + + +	+ 2 2 2 2 1 1 2 3 2 2 2	. . . . . . . . . . .
<i>Calamagrostis villosa</i>		2 2 2 2 2 2 1 3 2 2	1 2 2 1 1 + + + + +	+ + + + + + + + + + +	1 1 + + + + + + + + +	1 1 2 2 2 2 2 2 2 1 + +
<i>Vaccinium myrtillus</i>		. + + + + + + 2 1 3	+ + + + + + 1 1 2 2 2	+ 2 2 2 2 2 2 1 2 2 2	. . . . . . . . . . .	2 2 2 2 1 1 1 3 2 1
<i>Polytrichum formosum</i>		. r + 2 2 2 2 1 1 + +	. r + 1 1 2 2 3 3 3 2	. r + 2 2 2 2 2 2 2 2 2	. r + + 1 1 2 2 2 1 1	. . r + + + + + + + + +
<i>Hieracium alpinum</i>		. + 1 . r + + + + . r +	+ + + + + + + + r 2 + +	+ 2 2 2 1 1 2 2 3 3	4 4 5 4 4 4 4 4 4	. . + + + + + + + + +
<i>Gentiana punctata</i>		. r 1 + + + + 2 2 2	2 2 2 + + + + + 2 2 3	. . + + + + + + + + +	. . . . . . . . . . .	. . + + + + + + + + +
<i>Gentiana asclepiadea</i>		+ + + 1 + + + + + +	2 2 3 2 2 1 1 1 2 2	+ + + 1 1 1 1 1 1 1	. . r + + + + + + 2 2 2	. . . . . . . . . . .
<i>Hieracium murorum</i>		. . . 1 1 2 1 1 1 + +	2 2 2 2 2 2 2 + r + +	1 1 2 1 1 1 + + + + +	1 2 2 2 1 1 + + r + +	. . . . . r r + + . . .
<i>Lycopodium clavatum</i>		. + 2 2 3 2 3 3 3 2	+ + + + + + + 2 + + r +	+ + + + + + + + 1 1 1	+ + + + + 1 2 + 2 1 1 +	. . . . . . . . . . .
<i>Trientalis europaea</i>		+ + + + + + + + + +	+ + + + 1 1 1 + + + + +	+ + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + +	. . . . . . . . . . .
<i>Luzula campestris</i>		+ + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + +	. . . . . . . . . . .
<i>Galium hircynicum</i>		+ + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + +	+ + + + + + + + + + +	. . . . . . . . . . .
<i>Picea abies</i>		. . . . . . . . . . .	. . r + 1 1 1 1 1 1 1	. . . + + . . . . . + +	. . r r . . . . . r 1 1	. . . . . r r + + . . .
<i>Nardus stricta</i>		. . r 1 1 2 2 3 3 2	. . . . . . . . . . .	. . r + + + + + + + + +	. . . . . + + + + + +	. . . . . . . . . . .
<i>Huperzia selago</i>		. . . . . . . . . . .	. . r + + + + + r . . .	. . . . . . . . . . .	. . r + + + + + r . . .	. . . . . . . . . . .
<i>Diphysastrum complanatum</i> aggr.		. . . . . . . . . . .	. . . r r r r + + + r . .	. . . + + + + + + + + +	. . . r . . . . . + + +	. . . . . . . . . . .
<i>Pinus silvestris</i>		. . . . . . . . . . .	. . . . . r + + 1 1 1 1 1	. . . . . . . . . . . + +	. . . . . . . . . . . 1 + + +	. . . . . r . 1 . . .
<i>Carex ericetorum</i>		. + + . . . . . . . . .	. . . r + + + + + + + +	. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . + + +	. . . . . . . . . . . + + +
<i>Betula pubescens</i>		. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . r . .	. . . r + + + + + + + + +	. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . .
<i>Hieracium aurantiacum</i>		. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . r + .	. . . + + + + + + + + +	. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . .
<i>Saxifraga aizoides</i>		. . . . . . . . . . .	. . . . . r r r r . . . . .	. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . .
<i>Cladonia macilenta</i> ssp. floerkeana		. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . r r +	. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . .
<i>Alchemilla alpina</i>		. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . . r r r	. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . .	. . . . . . . . . . .



### *Hieracium alpinum*

Die Entwicklung auf den einzelnen Parzellen ist nicht einheitlich, zwar kommt die Art auf allen Parzellen vor. Sie entwickelt aber auf der Fläche D annähernd Reinbestände, erreicht auch in der Fläche E von 1992 bis 1996 einen Deckungswert von 4, sie ist aber auf den übrigen Parzellen nur mit geringen Deckungswerten vertreten. Zum Teil brechen die Bestände nach erfreulicher Jugendentwicklung zusammen (A) oder breiten sich nicht mehr merkbar aus (B, C). An Stellen, wo sie geschlossene Bestände bildet, können andere Arten kaum eindringen. In der Parzelle E drängt *Calluna vulgaris* das Alpen-Habichtskraut zurück.

### *Gentiana asclepiadea* und *G. punctata*-Hybriden

Sie wurden meist an den Rändern der Beete gepflanzt und wandern nach einigen Jahren in die Beete ein, wobei die Einwanderungszeit unterschiedlich lange zurück liegt – *Gentiana punctata* A: 1993, B: 1995, D: 2000; *Gentiana asclepiadea* D: 1994, E: 1998.

### *Hieracium murorum*

Das Wald-Habichtskraut wanderte in alle Pflanzbeete ein, erreichte aber mit Ausnahme von B nur geringe Deckungswerte. Die Bestandesschwankungen waren erheblich.

### Bärlapparten

Das spontane Auftreten von gleich drei Bärlapparten war neben der Entwicklung der Brockenanemone das eigentlich Spannende an diesem Monitoring, ja es war der Auslöser für die Weiterbeobachtung der Parzellen.

Die erste Art, die einwanderte, war 1992 *Lycopodium clavatum* (C, D), 1993 und 1994 folgten A und B (Tab. 2).

*Diphasiastrum complanatum* tauchte zuerst 1995 auf (B) gefolgt von (C) 1999 und (D) 2000. Die Entwicklung geht sehr langsam vor sich und kann auch wieder rückläufig sein, wie die Fläche D zeigt.

*Huperzia selago* trat nur sporadisch mit geringen Deckungswerten in den Flächen B und D auf. Sie verschwand in der Fläche B nach 7 Jahren und in Fläche D nach 6 Jahren wieder. In beiden Fällen nahm zwar die Konkurrenz von *Calluna vulgaris* und *Aira flexuosa* zu, jedoch nicht in dem Maße, daß *Huperzia* nicht noch ausreichend Platz gehabt hätte.

Die nächsten Vorkommen der Bärlapparten liegen für *Lycopodium clavatum* und *Huperzia selago* ca. 600 m entfernt. *Diphasiastrum complanatum* findet sich am Brocken und auf dem Hohnehang in einer Entfernung von ca. 3 km wieder.

Zu den Arten, die mit hoher Stetigkeit aber geringen Deckungswerten immer vorhanden waren, gehörten *Trientalis europaea*, *Luzula campestris* und *Galium harycinicum*.

*Picea abies* und *Pinus silvestris* traten immer wieder sporadisch auf, konnten sich aber meist nicht etablieren, wenn sie sich durchgesetzt hatten, wurden sie entfernt, um die krautige Vegetation noch über einige Jahre beobachten zu können. Als mitgebrachte Arten aus dem Brockengarten wanderten *Saxifraga aizoides*, *Alchemilla alpina*, *Poa alpina* und *Polygonum viviparum* in die Umgebung der Pflanzbeete ein.

## 5.3 Entwicklung der gepflanzten Bestände außerhalb der Parzellen A – E

Im Jahre 1984 war die Einrichtung des Mattengartens weitgehend abgeschlossen (Abb. 4). Die Entwicklung der wichtigsten Arten über 20 Jahre soll nachfolgend aufgezeigt werden. Zum weiteren Verständnis ist zu bemerken, daß der Mattengarten zu keiner Zeit über eine hauptamtliche Arbeitsstelle verfügte. Die Bearbeitung erfolgte in erster Linie ehrenamtlich, von 1984 bis 1991 zum Teil durch den Naturschutzwart des Forstbetriebes, nach 1991 durch Praktikanten im Nationalpark Hochharz.

### *Salix bicolor*

Die Pflanzung von 12 Exemplaren aus dem Botanischen Garten Halle erfolgte in einem Pflanzbeet, weitere 4 Exemplare wurden an der Ostseite des Mattengartens verteilt. Ohne nennenswertes Höhenwachstum



waren im Jahre 1991 noch 10 Exemplare vorhanden, im Jahre 2002 noch 9. Die in der Fläche verteilten Exemplare litten unter der Konkurrenz von *Aira flexuosa* und *Calamagrostis villosa*, es waren noch 3 Exemplare vorhanden, die durch die Gräserkonkurrenz kleinwüchsig blieben, sich in der Fläche aber leicht ausbreiteten.

### ***Pinus mugo***

Im Jahre 1980 wurden 4 Pflanzen aus dem Brockengarten umgesetzt. Sie entwickelten sich verständlicherweise im konkurrenzfreien Raum sehr gut, so daß zwei Exemplare 1995 und 1998 entfernt wurden, die restlichen zwei Exemplare bildeten bis 2002 einen erstaunlich großen und regelmäßig fruktifizierenden Strauch.

### ***Betula nana***

Die Art wurde 1982 im mittleren Bereich des Mattengartens gepflanzt. Sie ist noch heute existent, befindet sich aber hier an einem suboptimalen, nicht ausreichend durchfeuchteten Standort, hat aber dennoch Zuwachs entwickelt.

### ***Juniperus sibirica***

Ein Exemplar wurde in der Zeit zwischen 1980 bis 1982 in der Südwestecke des Gartens gepflanzt und hat seit dieser Zeit gleichmäßigen Zuwachs (Abb. 6).

### ***Erica carnea, Andromeda polifolia, Homogyne alpina, Empetrum nigrum***

Diese Arten wurden als Pulk im südwestlichen Mittelbereich des Gartens bereits 1980 gepflanzt. Als Moorpflanzen sind *Andromeda* und *Empetrum* im Hochharz heimisch und im Bereich des Brockenwesthanges und Königsberges noch ausreichend vorhanden. Da beide Örtlichkeiten im Bereich des Schutzstreifens lagen, der botanisch von 1961 bis 1990 nicht erkundet war, erfolgte eine Umsetzung aus dem Brockengarten. Für alle vier Arten ist der Standort Mattengarten nur suboptimal, dennoch haben sie sich halten können.

### ***Gentiana punctata*-Hybriden und *Gentiana asclepiadea***

In einer ersten Pflanzaktion von 1980 bis 1982 wurden beide Enzianarten im westlichen Teil des Gartens angesiedelt. Um die Arten den Besuchern der Zeterklippe nahe zu bringen, pflanzten wir weitere Exemplare von *G. punctata* überwiegend im Jahre 1984 im Zaunbereich des Gartens. Die ursprünglichen Pflanzstellen sind erhalten geblieben, desweiteren wenige Pflanzstellen im Außenbereich (Abb. 4 u. 6).

### ***Pulsatilla alba***

Von 1980 bis 1982 wurden an mindestens 5 Stellen, überwiegend im südlichen Teil des Mattengartens, umgesetzte Exemplare der Brockenanemone aus dem Brockengarten gepflanzt (Abb. 4). Mit Sicherheit waren bei der Umsetzung die tief in den Granitgrus reichenden Wurzeln gekappt oder beschädigt, so daß die meisten Pflanzen, trotz gelegentlichen Gießens, die trockenen Sommer der achtziger Jahre nicht überstanden. Ein letzter Busch existierte am südlichen Zaun bis 1994 (Abb. 3). Die Brockenanemonen der Pflanzbeete wurden aus Samen in Halle angezogen und in Benneckenstein akklimatisiert. Die Entwicklungschancen dieser Pflanzen waren wesentlich besser. Es bewährte sich auch, mehrere im Topf angezogene Pflanzen als Pflanzgruppe auszubringen. Die Entwicklung nach Aufgabe der Pflege zeigt Tab. 3.

### ***Hieracium alpinum***

Während der Umsetzung aus dem Brockengarten wurden mehrere ältere Pflanzen umgesetzt und im Mattengarten auf zwei Pflanzstellen verteilt. Die Umgebung der Pflanzstelle E (Abb. 4–6) wurde zusätzlich abgeplaggt. Hier entwickelte sich eine starke Population von *H. alpinum* aus Samen (vgl. Tab. 2), die bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt weiter beobachtet wird. Die Exemplare auf der zweiten Pflanzstelle hatten bedingt durch die Gräserkonkurrenz nicht die Möglichkeit der Samenvermehrung. Der Bestand war bei der Kontrolle 1991 nicht mehr vorhanden. Im Jahre 1991 wurden von Karste zwei neue Flächen abgeplaggt und *Hieracium alpinum* erfolgreich ausgepflanzt, eine üppige Samenvermehrung folgte (Abb. 5). Ohne Pflege gehen die Ansaaten jedoch nach einigen Jahren im *Aira flexuosa*-Bestand unter.



Abb. 3 Blühende Brockenanemonen im Mattengarten 1990  
(Foto: U. Wegener)

Tab. 3 Entwicklung der Brockenanemone (*Pulsatilla alba*) nach Auflösung der Pflanzbeete

Jahr	Pflanzen (Anzahl)				Blüten insges. (Anzahl)
	A	B	C	D	
1992	7	4	3	5	1
1993	9	5	2	5	2
1994	9	6	2	5	3
1995	7	6	2	7	1
1996	5	6	5	6	3
1997	2	8	1	6	5
1998	6	8	2	7	9
1999	10	8	1	10	6
2000	10	7	2	7	8
2001	8	7	3	7	10
2002	7	7	3	7	13

Tab. 4 Vegetationsaufnahme Mattengarten Zeterklippe (2002)

Art	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
<i>Vaccinium myrthillus</i>	1	5	1	1	1	5	4	4	5	5	2	+	2	2	1	1
<i>Aira flexuosa</i>	2	1	4	+	3	+	1	1	1	+-1	4	5	4	3	4	4
<i>Calluna vulgaris</i>	+	+		4	+	+	1	2-3	+	+	1	+	+			+-1
<i>Nardus stricta</i>	4	+	1	+	+	+							1			2
<i>Galium hircynicum</i>	+	+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Calamagrostis villosa</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	2	1	+
<i>Dryopteris dilatata</i>			+	r			+	+	r	r		r				
<i>Gentiana asclepiadea</i>					r						+		+			
<i>Gentiana punctata</i>		+		r	r				+		+			+	+	
<i>Hieracium alpinum</i>							+	r			1	+				
<i>Luzula multiflora</i>													+	+		
<i>Meum athamanticum</i>					+											
<i>Picea abies</i>		r		+	+						+		+			
<i>Pinus mugo</i>								r			r		r			
<i>Polytrichum formosum</i>						+		+			+	+	+			
<i>Pulsatilla alba</i>								r				r				
<i>Salix bicolor</i>					3	r		r								
<i>Sorbus aucuparia</i>		+				+	+	r	r			+				
<i>Trientalis europaeus</i>	+		+	+	+	+	+		+	+		+	+	+		+
Gesamtdeckung in %:	100	100	100	95	100	100	98	100	100	100	98	100	98	98	100	98

III *Carex nigra* 1 ; VII *Epilobium angustifolium* + ; V *Hieracium lachenalii* + ;  
 V *Hieracium murorum* + ; III *Juncus squarrosus* + ; IV *Ligusticum mutellina* + ;  
 V *Luzula luzuloides* + ; + ; XVI *Rubus idaeus* r

Eine Reihe weiterer Arten, die nachweislich im Jahre 1980 aus dem Brockengarten in den Mattengarten gepflanzt wurden, waren bereits 1982 nicht mehr nachweisbar. Dazu gehörten *Allium pulchellum*, *Festuca supina*, *Crocus heuffelianus*, *C. sieberi*, *Geum reptans*, *Juncus monanthos* und *Papaver sendtneri* (vgl. auch Tab. 5).

## 6 DISKUSSION DER ERGEBNISSE

### 6.1 Entwicklungen in den Pflanzbeeten

Die Strategie vor der Pflanzung, die Rohhumusdecken von *Calamagrostis*, *Aira* und *Nardus* zu beseitigen, erwies sich als richtig, da für die zu fördernden Arten unmittelbar ein konkurrenzarmes, allerdings auch humusarmes Pflanzbett entstanden war. Die Verminderung der Konkurrenzkraft der Gräser kann zwar auch durch jährliche Mahd erreicht werden, aber der Erfolg stellt sich dabei erst mit einer erheblichen

Tab. 5 Entwicklung der Arten im Mattengarten während der Zeitabschnitte 1980–2002 (+ = vorhanden)

	1980/1984	1991	2002
<i>Alchemilla alpina</i>	+	+	+
<i>Andromeda polifolia</i>	+	+	+
<i>Allium pulchellum</i>	+	-	-
<i>Betula nana</i>	+	+	+
<i>Crocus heuffelianus</i>	+	-	-
<i>Crocus sieberi</i>	+	-	-
<i>Empetrum nigrum</i>	+	+	+
<i>Festuca supina</i>	+	+	+
<i>Erica carnea</i>	+	+	+
<i>Gentiana asclepiadea</i>	+	+	+
<i>Gentiana lutea</i>	+	+	+
<i>Gentiana punctata</i>	+	+	+
<i>Geum reptans</i>	+	-	-
<i>Hieracium alpinum</i>	+	+	+
<i>Hieracium intybaceum</i>	+	-	-
<i>Homogyne alpina</i>	+	+	+
<i>Juncus monanthos</i>	+	-	-
<i>Juniperus sibirica</i>	+	+	+
<i>Ligusticum mutellina</i>	+	+	+
<i>Papaver sendtneri</i>	+	-	-
<i>Pulsatilla alba</i>			
- Pflanzen umgesetzt	+	+	-
- Aussaat	+	+	+
<i>Pinus mugo</i>	+	+	+
<i>Salix bicolor</i>	+	+	+
<i>Saxifraga aizoides</i>	+	-	-
<i>Soldanella montana</i>	+	+	-

zeitlichen Verzögerung ein. Zunächst setzt nach der Schnittnutzung ein verstärktes Graswachstum ein, wie TACKENBERG (1996) auf dem Brocken zeigen konnte. Nach dem Abplaggen ist mit einer Konkurrenz von *Calamagrostis* und *Nardus* nicht zu rechnen. *Nardus stricta* vermag sich zwar gut über Samen zu vermehren, die Jugendentwicklung bis zum Schließen der Bestände geht aber sehr langsam vor sich und schafft gute Voraussetzungen für konkurrenzschwache Arten (WEGENER 2002). Die Brockenanemone selbst ist mit Sicherheit differenziert zu betrachten. In der Jugendphase ist sie in der Tat konkurrenzschwach, das zeigten die Erfahrungen während der Anzucht, Akklimatisierung und der Ausbringung in die Pflanzbeete. Wenn sie aber mit ihrem Wurzelnetz in das grusige oder blockreiche Material gelangt ist, kann sie als sehr robust gelten. Weder eine Rinderbeweidung noch ein mäßiger Betritt durch die Brockenbesucher von 1800 bis etwa 1920 konnten sie ernsthaft gefährden. WYNECKEN (1938) bezeichnete die Brockenanemone während der Wiedereinrichtung des Brockengartens als regelrechtes "Unkraut". Diese Situation fanden wir in den achtziger und neunziger Jahren nicht vor. Die Bestände der Brockenanemone waren durch Bautätigkeit auf dem Brocken, aber auch durch eine Eutrophierung aus der Luft, stark dezimiert. Die Eutrophierung förderte das Wachstum der Gräser erheblich. Mit dem Abplaggen schufen wir für die Brockenanemone einen zeitlichen Vorlauf, den sie nach Auffassung der Pflanzbeete nutzen konnte.

Die Pflanzbeete wurden allerdings durch den r-Strategen *Aira flexuosa* sehr schnell und weitgehend flächendeckend besiedelt. Erstaunlicherweise lösten sich die relativ dichten Bestände nach einigen Jahren wieder auf und wurden lückiger (Tab. 2).

Es zeigte sich nicht nur im Mattengarten an der Zeterklippe, sondern auch bei ähnlichen Sukzessionsversuchen entlang der Brockenstraße (KARSTE et SCHUBERT 1997), daß die Vegetationsdynamik kaum einem festgelegtem Schema folgt. Die Sukzession kann sowohl von *Aira flexuosa*, *Deschampsia cespitosa*, *Agrostis tenuis*, *Carex leporina*, u. a. eingeleitet sein.

Das bereits erwähnte spontane Auftreten der Bärlapparten läßt den Schluß zu, daß im Hochharz immer die Sporen mehrerer Bärlapparten in der Luft sind, daß es jedoch verbreitet an geeigneten Rohbodenflächen zur Keimung fehlt. Diese Rohböden entstehen im Nationalpark auf natürliche Weise nach Windwürfen oder anthropogen bedingt durch Wegebauarbeiten, Arbeiten am Schienenweg, auf Skitrassen oder eben von 1961 bis 1989 durch die Freihaltung des Schutzstreifens entlang der Grenze. Eine feste Etablierung der Bärlappe auf dem Schutzstreifen war allerdings erst möglich, nachdem die Maßnahmen der Vegetationsfreihaltung mit chemischen oder mechanischen Mitteln eingestellt waren. Diese relativ kurze Zeitspanne von 20 bis 30 Jahren bis zur vollständigen Bewaldung nutzten alle im Harz heimischen Bärlappe zur Entwicklung und Sporenbildung. Dieser sich langsam schließende Schutzstreifen beherbergt nicht nur *Diphasiastrum alpinum*, sondern auch *D. issleri* und *D. oellgaardii* (DAMM 1994, STOOR et al. 1996). Das Auftreten weiterer Flachbärlapparten wäre bei Offenhaltung des Mattengartens folglich nicht ausgeschlossen.

## 6.2 Entwicklungen außerhalb der Pflanzbeete

Das Umsetzen von Pflanzen in die zumeist konkurrenzstarke Vegetation am natürlichen Standort mit nur geringer Pflege hat sich nicht bewährt. Das dies ein allgemeines Problem der Schutzgärten ist, zeigen EBEL et al. (2002) auf, indem sie darauf verweisen, daß in Schutzgärten eine jahrelange Betreuung erfolgen muß, ehe bestandesbedrohte Arten sich selbst überlassen werden können.

Im Mattengarten machte es sich auch bemerkbar, daß wir Hochgebirgspflanzen und Pflanzen der Brockenkuppe an einem Standort erhalten wollten, der mit 900 m ü. NN deutlich unterhalb der Waldgrenze liegt und darüber hinaus sich noch im Windschutz des Brockens befindet. Insbesondere der Schutz vor Stürmen führte dazu, daß Fichte, Eberesche und Birke nach zögernder Jugendentwicklung einen beachtlichen Zuwachs aufwiesen, so daß in die Gehölzvegetation des Mattengartens erstmalig 1989, dann 1998 und 2000 eingegriffen werden mußte, um die Mattenflächen zu erhalten (Abb. 5 u. 6). Auf die zögernde Entwicklung der krautigen Vegetation nach der Umpflanzung in den Gartenbereich wurde unter 4.3 bereits eingegangen. Selbst die gepflanzten Gehölze wie *Salix bicolor*, *Betula nana* und die Ericaceen hatten erhebliche Probleme mit der Gräserkonkurrenz. Die Ausbringung von *Salix bicolor* war Teil eines Gesamtprogramms zur Wiederansiedlung der Art im Hochharz (EBEL 2003). Innerhalb und außerhalb von Schutzgärten und Gattern wurde die Weidenart an insgesamt 7 unterschiedlichen Standorten wiedergepflanzt. Die umgesetzten Geophyten, wie *Gentiana punctata* bzw. *G. asclepiadea*, hatten, umgeben von konkurrenzkräftigen Gräsern, bessere Entwicklungsmöglichkeiten, konnten sich jedoch auch nicht an allen Stellen behaupten (Abb. 4 u. 6).

Während in den Jahren 1982 bis 1991 lediglich die Umgebung der Pflanzstellen im Garten gemäht wurden, fand vom Jahre 1992 an eine ganzflächige Mahd statt. Nach etwa 6 Mahdjahren gingen *Aira flexuosa* und *Calamagrostis villosa* zurück. Das konkurrenzschwächere Borstgras und *Calluna*-Heide setzten sich stärker durch. Ziemlich unerwartet brachen im Jahre 1999 die bis dahin optimal entwickelten Heidebestände zusammen. Da *Calluna vulgaris* noch relativ jung und wüchsig war, kam eine Überalterung als Ursache des Absterbens nicht infrage. Die Vermutung, daß der Heidekäfer (*Lochmaea suturalis*) dies Absterben bewirkt hatte, liegt nahe, konnte jedoch nicht zweifelsfrei nachgewiesen werden.

Nach dem vorübergehenden Rückgang der Heide wurde auf den nicht abgeplaggtten Flächen *Calamagrostis villosa* erneut zum Problem. Die Rohhumusaufgaben kommen dem Wuchstyp von *Calamagrostis* sehr entgegen (KOPPISCH 1994). Die Art ist in der Lage, im Rohhumus nahe der Bodenoberfläche, zahlreiche Bestockungsrhizome zu bilden, die zum Teil oberirdische Triebe tragen und über viele ruhende Knospen verfügen. Des Weiteren verfügt *C. villosa* über ein ausgezeichnetes Speichervermögen für Stickstoff. Im Frühherbst beginnt ein intensives Rückverlagern von N aus der oberirdischen Biomasse in die Bestockungsrhizome und Knospen, so daß die Art im Frühjahr bei noch niedrigen Temperaturen schnell austreiben

kann. KOPPISCH (1994) ermittelte in den Herbstknospen eine gespeicherte N-Menge von 30 %, von Mg und K 40–100 %, bezogen auf die Gesamtspicherung der Pflanze. Der größte Teil des Stickstoffs wird allerdings in den Rhizomen gespeichert.

Ein weiterer Konkurrenzvorteil der Art ist es, daß *C. villosa* ein sehr gutes Aneignungsvermögen sowohl für Nitrat-N als auch für  $\text{NH}_4\text{-N}$  besitzt. Damit können alle mit dem Niederschlag eingespülten Stickstoffmengen schnell nutzbar gemacht werden. Auch die Dichteregulation von *Calamagrostis villosa* ist interessant. Sie erfolgt in Form einer ressourcenschonenden feed-forward-Regulation (SCHULZE et al. 1994 zit. bei KOPPISCH 1994). Auch diese Regulation schafft Konkurrenzvorteile, denn eine "vorausschauende" Mobilisierung nur eines Teils der Rhizomknospen wird solange beibehalten, wie eine klonale Verbindung besteht. *C. villosa* kann ihren Nährstoffbedarf bis zu 25 % aus rückverlagerten Nährstoffen decken (KOPPISCH 1994). Für die Stickstoffnachlieferung aus den Niederschlägen im Brockengebiet gibt es unterschiedliche Angaben, die zwischen 80 kg N/ha/a (MÖLLER 1999) und 35 kg N/ha/a (BÖHLMANN 2001) schwanken. Das Nährstoffaufnahmevermögen von *Calamagrostis villosa* kann nach KOPPISCH (1994) bis zu 60 kg/ha/a betragen. Das entspricht einer größeren Nährstoffaufnahme als sie ein Fichtenbestand zu leisten vermag. Die Doppelstrategie von *C. villosa* in Mangelzeiten Stickstoff zu sparen, entstand evolutionsbedingt auf den relativ nährstoffarmen Standorten der höheren Mittelgebirge. Die Fähigkeit, angebotenen Stickstoff auch schnell umzusetzen bzw. einzulagern war sicher vorhanden, schafft aber in Zeiten stärkerer Eutrophierung, wie wir sie seit 40 Jahren beobachten, für die Art zusätzliche Konkurrenzvorteile. Treten mechanische Störungen der Klone auf, so werden ruhende Knospen mobilisiert. Auf diese Weise kann *C. villosa* flexibel und ressourcensparend reagieren. Wir beobachteten diese Reaktion nach dreijähriger Mahd von *Calamagrostis villosa*-Flächen auf der Brockenkuppe (TACKENBERG 1996). Die Sproßdichte erhöhte sich folglich nach der Mahd, was auch PYSEK (1993) feststellte. Nach einigen Jahren tritt dann aber doch der Effekt der Nährstoffabschöpfung ein, was wir sowohl auf dem Brocken als auch nach regelmäßiger Mahd des Mattengartens beobachteten. Das heißt, die von *Calamagrostis* und *Aira flexuosa* dominierte Grasvegetation wurde von 1998 an allmählich zur Bergheide, in der Zwergsträucher, wie *Calluna vulgaris* und *Vaccinium myrtillus*, deutlich zunehmen und *Nardus stricta* höhere Deckungswerte erreicht. *Vaccinium myrtillus* wurde bis 1991 mit Hilfe von Pflegeverfahren zurück gedrängt, hat sich inzwischen aber sehr stark ausgebreitet. Bei anhaltender Mahd würde auch *Calluna vulgaris* wieder zunehmen.

## 7 PERSPEKTIVEN DER ANLAGE

Bereits einleitend wurde deutlich, daß der Aufbau und die Existenz des Mattengartens eine Folge der Abriegelung des Brockens war. Diese Bedingungen haben sich seit dem 3. Dezember 1989 grundlegend gewandelt. Hinzu kam, daß der Mattengarten seit dem 1. Oktober 1990 Teil des Nationalparks Hochharz geworden ist.

Es hieße, Eingriffe in die Fichtenbestände auf Dauer festzuschreiben, wollte man den Mattengarten erhalten, denn der Renneckenberg ist ein typischer Waldstandort der Kammlagen. Diese Wälder entwickeln sich im Bereich der Kammlagen zum *Betulo carpaticae-Piceetum*, wie der Bereich zwischen der Zeterklippe und dem Schlüsie-Hang schon heute zeigt, während sich die darunter befindlichen Waldbestände zum *Blockfichtenwald* des *Anastrepto-Piceetum* entwickeln (vgl. STÖCKER 1967). Beide Waldgesellschaften sind in hohem Maße schützenswert und stellen die standörtlich gut angepaßte Klimaxgesellschaft dar. Durch höhere Niederschläge und eine deutliche Temperaturerhöhung hat die Fichte im Bereich der Waldgrenze während der letzten 15 Jahre eher günstigere Bedingungen erhalten.

Es lohnt sich diesbezüglich auch ein Rückblick in die Geschichte der Fichtenwälder des Renneckenberges. Der überwiegende Teil des Renneckenberges wurde über mehrere Waldgenerationen zur Holzkohlegewinnung genutzt (GREGER 1991). Bis um die Jahrhundertwende zum 20. Jahrhundert stockten an der Zeterklippe etwa 200 Jahre alte Fichtenbestände, die wohl altershalber oder nach einer Borkenkäfergradation bis etwa 1925 abstarben. Es entstand der "tote Wald an der Zeterklippe", der 1976 ohne Zustimmung des

Oberförsters aus "Ordnungsgründen" gefällt wurde. Die Fichtenstämme verblieben vor Ort und zerfallen seit 1999 sehr stark.

Die Stürme der siebziger Jahre, Borkenkäferschäden, aber auch die normale Holzbringung mit Seilkränen, führten bis 1991 zum Rückgang der Altbestände in dieser Kammregion. Die Aufforstungen der achtziger Jahre und die Naturverjüngung leiten nach sehr langsamer Jugendentwicklung jetzt eine intensive Phase der Fichtendynamik ein, so daß in 15 bis 20 Jahren die Kammlagen wieder vollständig bestockt sein dürften. Auch wenn die Fichtenbestände zum Teil gepflanzt sind, so vollzieht sich hier eine naturnahe Entwicklung, die durch einen künstlich offen gehaltenen Mattengarten nicht gestört werden sollte. Das Offenhalten allein der Mattenfläche von knapp 700 m<sup>2</sup> würde nicht ausreichen, um die Fläche auch windoffen zu halten, es müßten um den Mattengarten in einem Umkreis von 60 m bis 80 m die Fichten entfernt werden, was in der zukünftigen Kernzone nicht mehr vertretbar wäre.

Nach der nächsten Erweiterung der Kernzone im Jahre 2006 werden wir sicher den Zaun entfernen und die Fläche der natürlichen Dynamik überlassen. Sie wird dann in weiteren 20 bis 25 Jahren weitgehend zugewachsen sein, wenn sich nicht das Rotwild hier stärker einfindet bzw. die Dynamik durch Sturmwürfe in eine andere Richtung gelenkt wird.

## 8 DANKSAGUNG

Allen zu danken, die am Aufbau des Gartens und der Gartenhütte sowie bei der Betreuung des Gartens an den Wochenenden mitgeholfen haben bzw. die Teile des begehbaren Hochharzes von hier aus erforschten, fällt insofern schwer, weil sich die Arbeiten von 1979 bis in die Gegenwart hinzogen.

Die Verfasser haben sich bemüht, diese außerordentlich beachtliche Leistung des ehrenamtlichen Naturschutzes nach den nicht immer vollständigen Hüttenbüchern zu erfassen.

Zunächst sei dem damaligen Forstbetrieb Wernigerode gedankt, der Material und die notwendige Technik für den Bau des Mattengartens und der Arbeitshütte zur Verfügung stellte. Hier waren es insbesondere der Oberförster Heinz Quitt, Waldbauleiter Kurt Dilg und der Revierleiter Heribert Köhler, die einen wesentlichen Teil der Arbeitsorganisation übernahmen.

Nicht weniger wichtig war die organisatorische Leistung der Naturschutzkreisbeauftragten Achim Groß gemeinsam mit seiner Frau Dari Groß und von Horst Eckardt †. Horst Eckardt übernahm zusammen mit Heinz Quitt die Übersiedlung der Pflanzen vom Brocken in den Mattengarten, hielt den Kontakt zum Botanischen Garten in Halle und übernahm die Akklimatisierung der Brockenanemone in Benneckenstein.

Vom Staatlichen Forstwirtschaftsbetrieb Blankenburg unterstützten vor allem Karl-Heinz Goetze und Hans Epperlein den Aufbau des Gartens.

Die nachfolgend aufgeführten Naturschutzhelfer, Mitarbeiter der Forstbetriebe bzw. des Floristischen Arbeitskreises Nordharz und Vorland und der Faunistischen Arbeitsgemeinschaft Staßfurt waren entweder mit dem Aufbau und der Betreuung des Gartens bzw. mit der Sammlung geobotanischer und faunistischer Daten des Hochharzes beschäftigt. Letztere nutzten die Gartenhütte auch zur Erforschung des Umlandes, soweit es begehrbar war. Allen sei gleichermaßen für ihre Arbeit gedankt:

Angerstein, Erika	Hoppe, Hannes	Scharfe, Bernd
Angerstein, Rolf	Illig, Sieglinde	Schubert, Detlef
Bank, Christian	Illig, Werner	Schwarzberg, Bodo
Barner, Christin	Kartheuser, Eckhard	Schwertner, Peter
Bülzingslöwen, von Heimar	Kartheuser, Sebastian	Seelig, Christine
Ciupa, Wolfgang	Kartheuser, Veronika	Seelig, Klaus
Diederichs, Inga	Keßling, Andreas	Siegmüller, Ilka
Dietze, Holger	Kletta, Elke	Spitzenberg, Dietmar
Eberspach, Wolfgang	Klinke, Christian	Spott, Tim



Eckhardt, Horst †	Klinke, Evi	Sternberg, Rolf-Dieter
Eckhardt, Thomas	Klinke, Hans-Jürgen	Stiller, Curt †
Eisfeld, Ruth	Koch, Eberhard	Stöcker, Gerhard
Feix, Helmut	Koch, Elisabeth	Stollberg, Christian
Flemming, Dorothea	Kohlrausch, Jens	Sturm, Günter
Fuhrmann, Stephan †	Kohlrausch, Jürgen	Tschorn, Hannes
Gahsche, Jan	Kohlrausch, Petra	Weber, Hubert
Geiter, Reinhard	Kunze, Andrea	Weber, Monika
Glenk, Gottfried	Kunze, Helga	Wegener, Ortrud
Görner, Martin	Kunze, Michael	Wegener, Gunhild
Gregor, Edith	Kutz, Rosemarie	Wegener, Ute
Gregor, Klaus	Lohoff, Gerd	Wendt, Carola
Gropp, Jürgen	Lorenz, Michael	Wendt, Wolfgang
Groß, Dari	Lotzing, Klaus	Wiedenbein, Erhard
Groß, Otmar	Meurer, Angelika	Wiehle, Evelin
Haenschke, Jutta	Meurer, Konrad	Wirth, Martin
Haenschke, Michael	Miranda, Barbara	Wirth, Renate
Haenschke, Wolfhart	Möser, Frank	Wolff, Bernd
Hagen, Erika	Möser, Sylke	Wolff, Holger und Udo
Hahne, Gerald	Möser, Wolfgang	Wowarra, Hannes
Hartmann, Werner	Müller, Joachim	Wowarra, Ute
Hendrich, Reinhold †	Schaper, Martin	Wüstemann, Otfried u. a.

Die Mitarbeiter des Rates des Bezirkes Magdeburg, Abt. Forstwirtschaft, Klaus-Jürgen Seelig und Uwe Tesch, unterstützten von Magdeburg aus die Arbeiten auf der Zeterklippe ideell und finanziell.

Ganz wichtig war auch die Anzucht und Ausbringung bestandesbedrohter Arten durch den Botanischen Garten der Universität Halle. Hier danken wir besonders den Herren Dr. Friedrich Ebel, Fritz Kümmel und Prof. Dr. R. Schubert.

An der Aufbereitung des Materials für die Veröffentlichung waren Eric Geibel, Herbert Merkel, Pit Stagge, Michael Wolff sowie Frau Erika Gurschke beteiligt.

## 9 ZUSAMMENFASSUNG

WEGENER, U.; KARTSE, G.: Sukzessionsuntersuchungen bei der Anlage, während des Betriebes und nach Auflassung eines Mattengartens im Hochharz. - *Hercynia N.F.* **36** (2003): 197–216.

Von 1979 bis zum Jahre 1990 wurde auf dem Renneckenberg unweit des Brockens (Harz), als Ersatz für den nicht mehr zugänglichen Alpengarten auf dem Brocken, ein Mattengarten eingerichtet. Die Umsetzung der Brockenarten und ihre Entwicklung wird dokumentiert.

Hier sind besonders *Pulsatilla alba*, *Hieracium alpinum*, *Salix bicolor* und *Betula nana* zu nennen. Zusätzlich wurden eine Reihe von alpinen Arten angepflanzt.

Nach 1990 wurden die Pflanzbeete aufgelassen, und es kam zu einer interessanten natürlichen Dynamik, in der sich *Pulsatilla alba* behaupten konnte. Die Spontanansiedlung von drei Bärlapparten, *Diphysastrum complanatum*, *Lycopodium clavatum* und *Huperzia selago*, wird diskutiert, ebenso die Dynamik der *Hieracium*-Arten. Außerhalb der abgeplagten Pflanzbeete hatte die Pflanzung wegen der Gräserkonkurrenz kaum Erfolge. Regelmäßige einschürige Mahd der Grasflächen führte seit 1992 allerdings zur allmählichen Umwandlung der *Aira flexuosa*- und *Calamagrostis villosa*-Fazies zu *Nardus*- und *Calluna*-reichen Matten.

An eine weitere Pflege und Nutzung des Mattengartens ist nicht gedacht, weil dazu die Bedingungen auf dem Brocken günstiger sind, so daß die Fläche im Laufe von 20 bis 30 Jahren wieder vom blockreichen *Calamagrostis villosae*-Piceetum und vom *Betula capaticae*-Piceetum eingenommen werden wird. Die

Leistung des ehrenamtlichen Naturschutzes bei der Anlage und dem Betrieb des Mattengartens wird ausdrücklich gewürdigt.

## 10 LITERATUR

- BÖHLMANN, N. (2000): Einfluß von Stickstoffdepositionen auf die Entwicklung von Hochmooren im Hochharz. - Dipl. arb. Univ. Halle.
- BÖHLMANN, N.; BERNSDORF, S.; BORG, H.; WEGENER, U. (2001): Einfluss anthropogener Belastungen auf chemische Kennwerte des Wassers in Mooren des Hochharzes. - Landnutzung und Landentwicklung **42**, 5: 1–6.
- DAMM, C. (1994): Vegetation und Florenbestand des Brockengebietes. - Hercynia N.F. **29**: 5–56.
- EBEL, F.; KARSTE, G.; KÜMMEL, F.; RICHTER, W.; STRUMPF, W. (1999): Der Brockengarten im Harz. - Goslar.
- EBEL, F. (2003): Dokumentation zur Erhaltung und Ausbringung von *Salix bicolor* im Botanischen Garten Halle und im Harz. - Unveröff. Dokum. Halle.
- EBEL, F.; FUHRMANN, H. G.; JAHN, T.; KÜMMEL, F.; PANNACH, H. (2002): Schutzgärten – "Intensivstationen" für vom Aussterben bedrohte Arten. - Natursch. Sachsen-Anh. **39**, 1: 23–27.
- GREGER, O. (1991): Der Harzer Aushiebswald – ein forstgeschichtliches Beispiel für eine naturnahe und nachhaltige Forstwirtschaft. - Waldhygiene **19**: 37–50.
- KARSTE, G. (1997): Beobachtungen zur Populationsdynamik von *Pulsatilla alba* RCHB. auf der Brockenkuppe im Harz. - Hercynia N. F. **30**: 273–283.
- KARSTE, G.; SCHUBERT, R. (1997): Sukzessionsuntersuchungen zur Renaturierung subalpiner Mattenvegetation auf der Brockenkuppe (Nationalpark Hochharz). - Arch. Natur u. Landschaft **36**: 11–36.
- KOPPISCH, D. (1994): Nährstoffgehalt und Populationsdynamik von *Calamagrostis villosa* (CHAIX.) J. F. GMEL., einer Rhizompflanze des Unterwuchses von Fichtenwäldern. - Bayreuther Forum Ökologie **12**: 1–187.
- MÖLLER, D. (1999): Hinweise zum Nährstoffinput auf dem Brocken. - Unveröff. Vortrag Halle.
- PYSEK, P. (1993): What do we know about *Calamagrostis villosa*? – A review of the species behavior in secondary habitats. - Preslia **65**: 1–20.
- SCHMIDT, V. (1995): Bodenbildungen unter den spezifischen Bedingungen im Nationalpark Hochharz. - Dipl. arb. Univ. Halle.
- STÖCKER, G. (1967): Der Karpatenbirken-Fichtenwald des Hochharzes. Eine vegetationskundlich-ökologische Studie. - Pflanzensoziol. **15**: 1–123.
- STOOR, A. M.; BOUDRIE, M.; JÉROME, C.; HORN, K.; BENNERT, H. W. (1996): *Diphasiastrum oellgaardii* (Lycopodiaceae, Pteridophyta), a new lycopod species from Central Europe and France. - Feddes Repertorium **107**: 149–157.
- TACKENBERG, O. (1996): Entwicklung und Dynamik der subalpinen Vegetation des Brockens (Harz) unter besonderer Berücksichtigung von *Calamagrostis villosa* (CHAIX.) J. F. GMELIN. - Dipl. Arb. Marburg.
- WEGENER, U. (2002): Untersuchungen zur Gräserkonkurrenz in hochmontanen Matten (Harz). - Arch. Natur u. Landschaft. **41**: 111–124.
- WEGENER, U.; KISON, H.-U. (2002): Die Vegetation des Brockens im Nationalpark Hochharz. - Tuexenia **22**: 243–267.
- WYNECKEN, K. (1938): Beiträge zur Kenntnis der Anpassungsfähigkeit von Alpenpflanzen an einen neuen Standort. - Repertorium specierum novarum regni vegetabilis, Beih. **CI**, A: 55–100.

Manuskript angenommen: 9. Juli 2003

Anschrift der Autoren:

Dr. Uwe Wegener  
 Dr. Gunter Karste  
 Nationalpark Hochharz  
 Lindenallee 35  
 D-38855 Wernigerode  
 e-mail: [wegener@nationalpark-hochharz.de](mailto:wegener@nationalpark-hochharz.de)

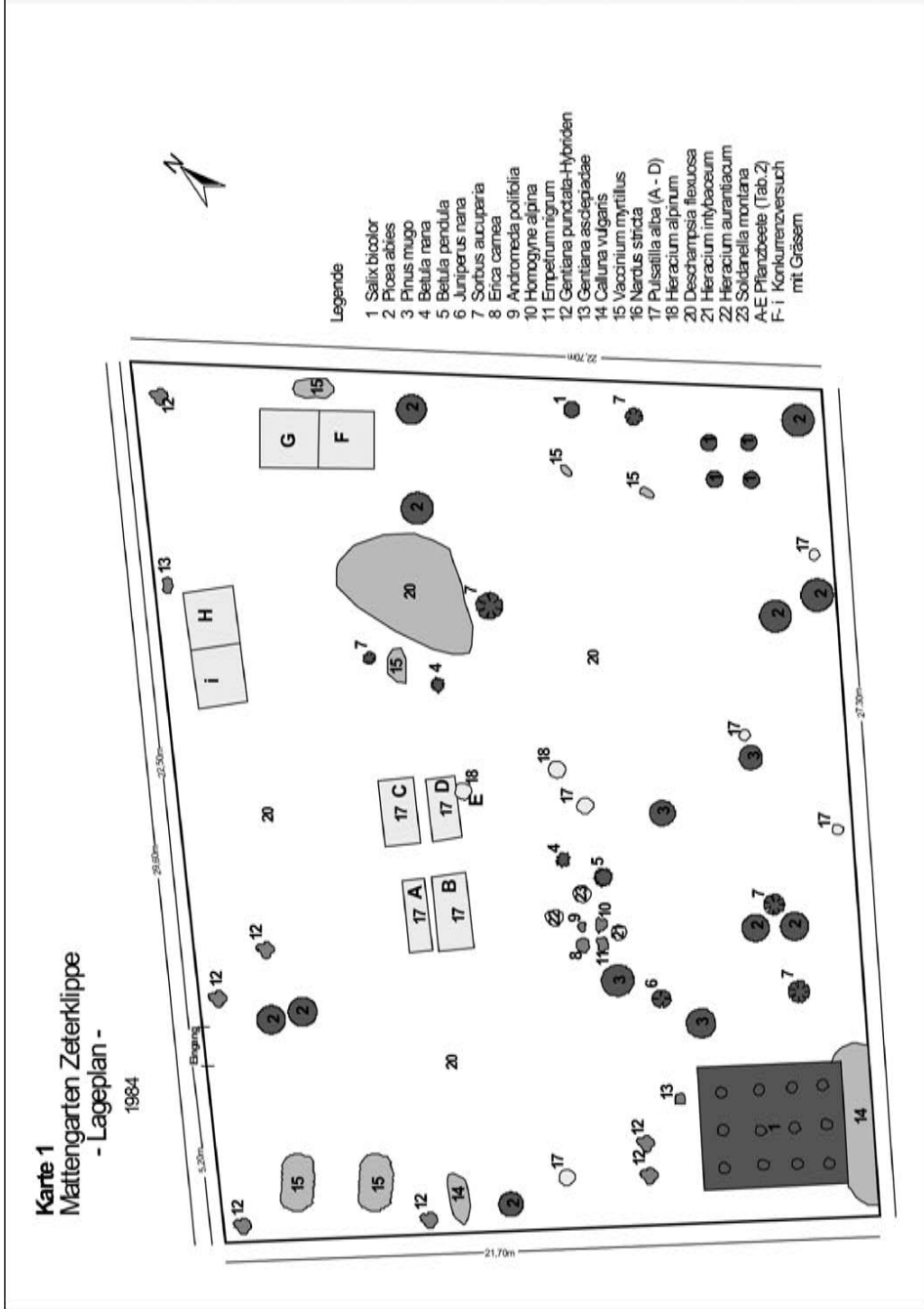


Abb. 4 Mattengarten Zeterklippe - Lageplan - 1984

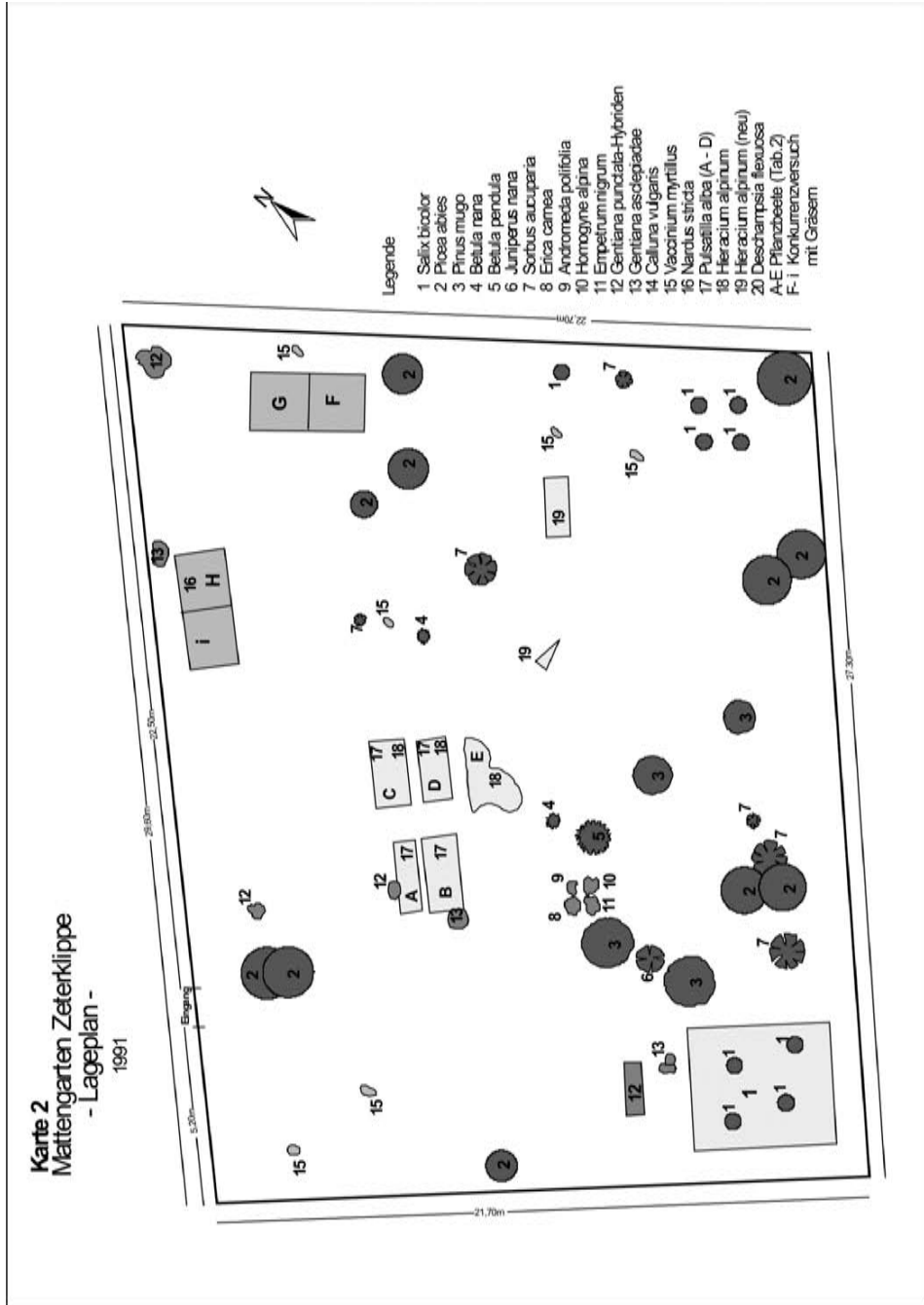


Abb. 5 Mattengarten Zeterklippe - Lageplan - 1991

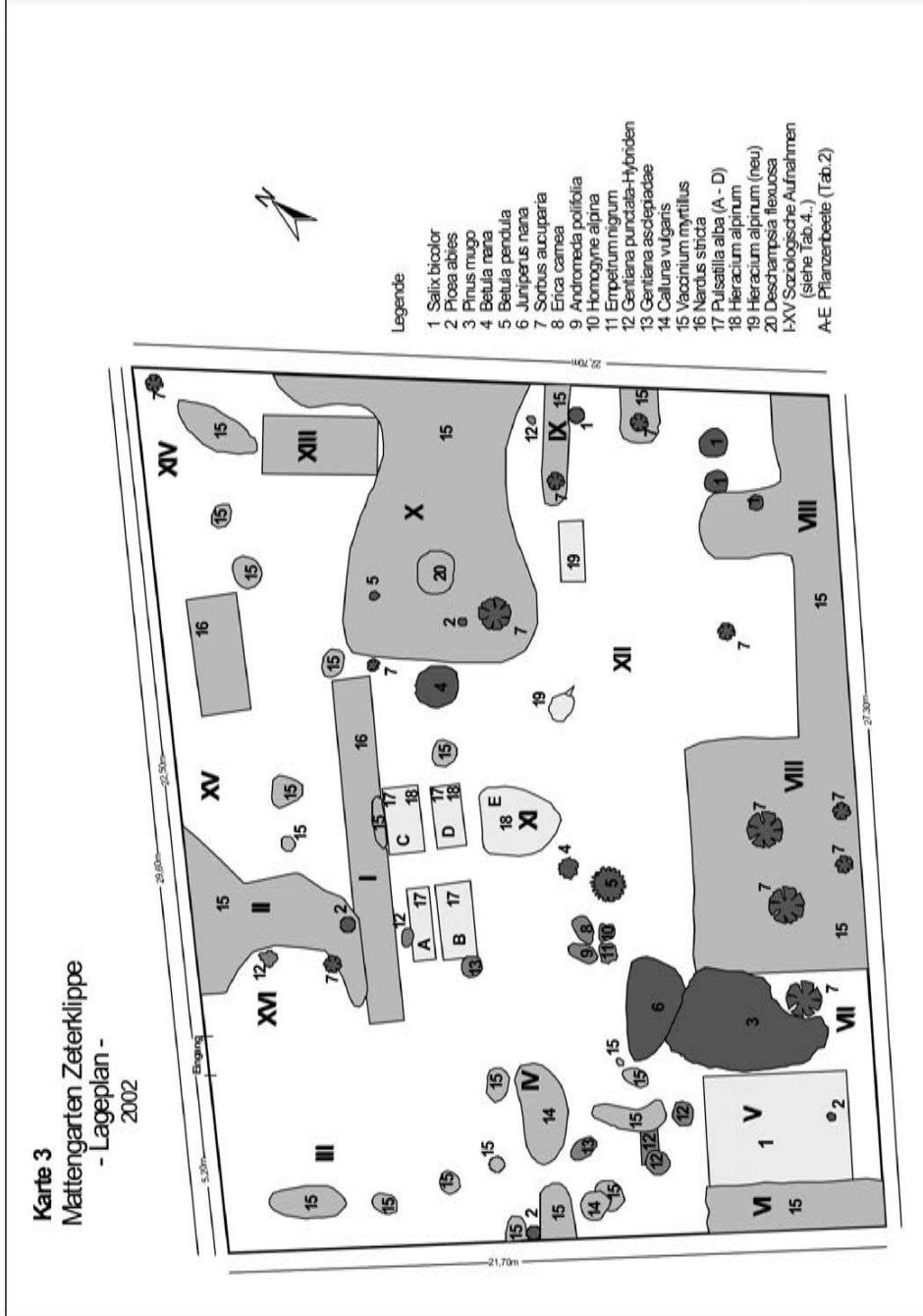


Abb. 6 Mattengarten Zeterklippe - Lageplan - 2002