

Vegetationsentwicklung auf dem Brockenplateau im Nationalpark Harz von 1990 bis 2022

Gunter Karste, Hans-Ulrich Kison und Uwe Wegener

Zum Gedenken an Prof. Dr. Rudolf Schubert 1927–2022

Zusammenfassung

KARSTE, G.; KISON, H.-U. & WEGENER, U. (2023): Vegetationsentwicklung auf dem Brockenplateau im Nationalpark Harz von 1990 bis 2022. – Mitt. florist. Kart. Sachsen-Anhalt (Halle) 28: 15–31. Die Vegetationsentwicklung auf dem Brocken von 1990 bis 2022 soll hier betrachtet werden. Grundlage dafür sind die Vegetationskartierungen 1993, 2013 und 2021 nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964). Ziel dieser Arbeit ist es, Veränderungen der Inanspruchnahme von Flächen durch verschiedene Pflanzengesellschaften der Brockenkuppe aufzuzeigen. Der Einfluss der Biotoppflegemaßnahmen auf die Pflanzengesellschaften, aber auch auf die Entwicklung einiger ausgewählter Arten der Brockenkuppe wird dargestellt. Weiterhin sollen Empfehlungen für den weiteren Umgang mit den Pflanzengesellschaften des Brockenplateaus, das sich in der Nutzungszone des Nationalparks Harz befindet, gegeben werden.

Abstract

KARSTE, G.; KISON, H.-U. & WEGENER, U. (2023): **Vegetation development on the Brockenplateau in the Harz National Park from 1990 to 2022.** – Mitt. florist. Kart. Sachsen-Anhalt (Halle) 28: 15–31. The vegetation development on the Brocken from 1990 to 2021 is to be considered here. The bases for this are the vegetation mappings from 1993, 2013 and 2021 according to the method of BRAUN-BLANQUET (1964). The aim of this work is to show changes in the land use by different plant communities of the Brocken hilltop.

The influence of the biotope maintenance measures on the plant communities, but also on the development of some selected species of the Brocken hilltop is presented. Furthermore, recommendations for the further handling of the plant communities of the Brocken plateau, which is located in the management zone of the Harz National Park, will be given.

Einleitung

Die anhand dreier Vegetationskartierungen dokumentierte Entwicklung von einer weitestgehend devastierten Fläche auf der Brockenkuppe zu einem der meistbesuchten Orte im Nationalpark Harz, in dem sich gleichzeitig die Natur wieder Raum erobern konnte, wird in dieser Arbeit dargestellt.

Da Prof. Dr. Rudolf Schubert die Entwicklung auf dem Brocken von 1990 – also von Beginn an – wissenschaftlich begleitete und den Autoren wichtige Hinweise und Empfehlungen für die wissenschaftliche Effizienzkontrolle der Renaturierungsmaßnahmen gab, soll dieser Beitrag ihm gewidmet werden. Die allgemeine Ausgangssituation für die Vegetationsentwicklung auf dem Brocken nach Grenzöffnung am 3.12.1989 wurde von KARSTE (2014, 2023) umfassend beschrieben.

Das Übersichtsfoto in Abbildung 1 zeigt sehr deutlich, dass die Brockenvegetation bis 1989 an vielen Stellen u. a. durch Versiegelungen der Oberfläche, Einbringung von Fremdmaterial und



Abb. 1: 1990 waren ca. 53.000 m² der Brockenkuppe überbaut, mit Beton versiegelt oder mit Kalkschotter abgedeckt. Foto: Archiv Nationalpark Harz.

militärische Nutzung weitgehend verdrängt oder zumindest bis auf wenige Restflächen ihrer Natürlichkeit völlig beraubt war.

Damit sich auf den renaturierten Flächen wieder eine geschlossene Krautschicht ausbilden konnte, waren die Entsiegelung der Flächen und der Abtransport der Fremdmaterialien ab 1990 der Arbeitsschwerpunkt.

Ausgangssituation 1993

Die erste floristische und vegetationskundliche Kartierung des Brockens nach Grenzöffnung führte Christian Damm von der Georg-August-Universität Göttingen bereits 1993 durch (DAMM 1994). In dieser Zeit war das Militärcamp der russischen Streitkräfte auf einer Fläche von ca. 35.000 m² noch versiegelt. Damit standen fast 4 ha Fläche der Brockenvegetation nicht zur Verfügung.

Als die russischen Streitkräfte 1994 den Brocken verließen, lagen bereits die ersten wissenschaftlichen Ergebnisse zur Wiederbesiedlung vegetationsfreier Flächen vor, die deutlich machten, dass die Sanierung von überbauten und versiegelten Flächen auch auf dem Brocken möglich ist (KARSTE & SCHUBERT 1997).

Nach der Renaturierung des Geländes ab 1994 und dem Abdecken der Oberfläche 1997 mit Granitgrus (vgl. Abb. 3) stellten sich hier sukzessive ca. 40 verschiedene Pflanzenarten spontan ein, von denen *Deschampsia cespitosa* zur vorherrschenden Art wurde (vgl. Abb. 2). Die Untersuchungsergebnisse sowohl in Dauerquadraten, als auch auf dem sanierten Gelände insgesamt zeigen, dass *Deschampsia cespitosa* mit den Standortsbedingungen nach dem Auffül-

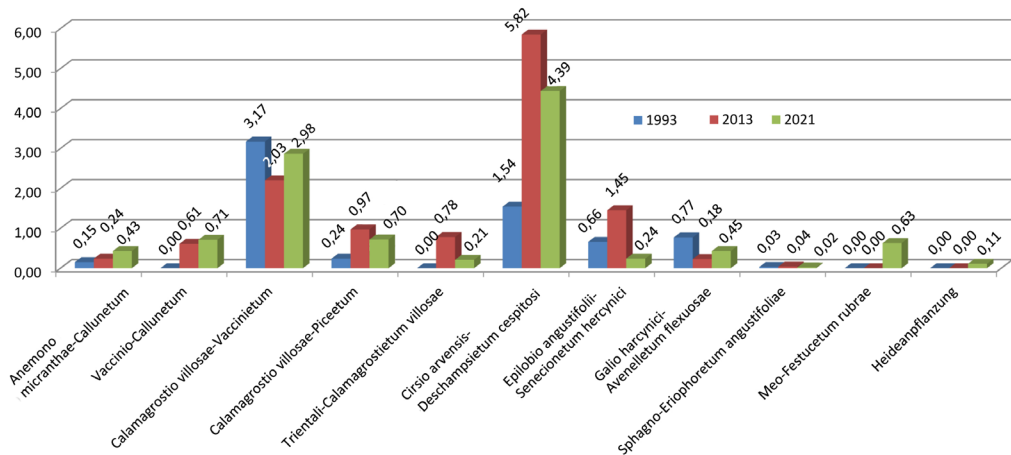


Abb. 2: Flächenanteile ausgewählter Pflanzengesellschaften auf der Brockenkuppe (Zahlenangaben in ha).

len mit Granitgrus besonders gut zurechtkam, was auch die weitere Entwicklung bestätigte. So bildete sich von 1997 bis 2013 auf 5,82 ha ein *Cirsio arvensis*-*Deschampsietum cespitosae* aus, das auch 2021 noch auf ca. 4,4 ha vorkam (vgl. Abb. 2).

Damit sich auf den renaturierten Flächen wieder eine geschlossene Krautschicht ausbilden konnte, wurde mit der Entsiegelung der Flächen und dem Abtransport der Fremdmaterialien bereits 1990 begonnen.

DAMM (1994) vermied es, Gesellschaftsnamen zu vergeben. Schaut man sich allerdings die vorliegenden Vegetationsaufnahmen an, ist es vertretbar, wenn z. B. die von ihm so genannten *Avenella flexuosa*-Matten als *Galio harcynici*-*Avenelletum flexuosae* oder die *Deschampsia cespitosa*-Matten als *Cirsio*-*Deschampsietum cespitosae* etc. bezeichnet werden.



Abb. 3: Nach der Sanierung der Flächen des ehemaligen Militärcamps der russischen Armee standen der Brockenvegetation zusätzlich ca. 4 ha zur Verfügung. Foto: Archiv Nationalpark Harz.

Die von Damm aus dem Jahr 1993 für einige repräsentative Vegetationseinheiten vorliegenden Braun-Blanquet-Aufnahmen ermöglichten es uns aber, seine Nomenklatur in die von SCHUBERT et al. (2001), die in den nachfolgenden Erhebungen zu Grunde gelegt wurde, zu übersetzen. Damit waren Größenvergleiche der von den jeweiligen Pflanzengesellschaften eingenommenen Flächen möglich (vgl. Abb. 2 und KARSTE 2014).

Methode der Vegetationskartierung auf dem Brocken 2013 und 2021

Die Wiederbesiedlung wurde von Beginn an zum einen anhand markierter Dauerquadrate (KARSTE & SCHUBERT 1997), zum anderen aber auch auf der gesamten Fläche erfasst. Bevor auf großer Fläche mit der Renaturierung begonnen wurde, ermittelten die Autoren zusammen mit Prof. Dr. Rudolf Schubert unterschiedliche Szenarien auf extra hierfür angelegten Untersuchungsflächen.

Im Vergleich zu 1993 war die technische Ausstattung für die Erfassung der Pflanzengesellschaften 2013 und 2021 auf dem Brocken deutlich komfortabler. Es standen in den entsprechenden Kartierungsjahren aktuelle Luftbilder zur Verfügung, auf denen man die unterschiedlichen Vegetationsstrukturen sehr gut erkennen konnte. Diese wurden auf dem Luftbild markiert, parallel hierzu wurden die GPS-Koordinaten des Mittelpunktes der Polygone notiert. Mit Hilfe der GPS-Koordinaten wurden die Flächen aufgesucht, um die Grenzen der Polygone im Gelände zu verifizieren oder gegebenenfalls zu korrigieren. Eine ca. 100 m² große Fläche, die repräsentativ für das gesamte Polygon ist, wurde dann nach der Methode von BRAUN-BLANQUET (1964) aufgenommen.

Für die Ermittlung der Artmächtigkeit, wurde die Braun-Blanquet-Schätzskala (BRAUN-BLANQUET 1951) verwendet: + = vereinzelt, 1 = häufig, aber unter 5 % der Aufnahme­fläche deckend, 2 = 6–25 % Deckung, 3 = 26–50 % Deckung, 4 = 51–75 % Deckung, 5 = 76–100 % Deckung. Arten, die im Polygon, aber nicht in der 100 m² großen Aufnahme­fläche vorkamen, wurden zusätzlich vermerkt.

Bei der grafischen Darstellung wurden stets die ‚Mittelwerte der Skala‘ angegeben. So entspricht z. B. die Angabe 15,0 % der Artmächtigkeitskategorie 2 (6–25 %), 37,5 % der Artmächtigkeitskategorie 3 (26–50 %) etc. Das heißt beispielsweise, der Mittelwert 62,5 % repräsentiert den Schätzwert von 51–75 %, also Artmächtigkeitskategorie 4.

Allein die Tatsache, dass 2013 etwa 160 Flächen kartiert wurden und 2021 bereits 306 Flächen kartographisch abgegrenzt waren, macht deutlich, dass es in den acht Jahren zu sichtbaren Strukturveränderungen auf dem Brockenplateau gekommen ist. Mit dem Begriff ‚Strukturveränderung‘ ist hier vor allem der Wechsel von einer Pflanzengesellschaft zur anderen gemeint. Meist war es allerdings die unterschiedliche Intensität der Vegetationsbedeckung, die im Luftbild auffiel und entsprechend markiert wurde.

Im Jahre 2021 konnte nach 8 Jahren eine erneute flächendeckende Vegetationskartierung zum Abschluss gebracht werden. Da 2013 für jede im Luftbild markierte Fläche des Brockenplateaus innerhalb des Rundweges eine Braun-Blanquet-Aufnahme angefertigt und dies 2021 in gleicher Weise wiederholt wurde, können wir jetzt nicht nur Aussagen zu den von den Pflanzengesellschaften in Anspruch genommenen Flächen machen, sondern auch die unterschiedlichen Deckungsgrade ausgewählter Arten bewerten. Von 2013 bis 2021 stellte sich auf dem Rundwanderweg eine Krautschicht mit zum Teil hohen Deckungsgraden ein, so dass 2021 der Rundwanderweg mit erfasst wurde.

Ergebnisse

Der Abbildung 2 und der Tabelle 1 ist zu entnehmen, dass sich die Flächenanteile der auf der Brockenkuppe vorkommenden Pflanzengesellschaften über einen Zeitraum von ca. 30 Jahren zum einen sehr deutlich und zum anderen aber auch nur minimal verändert haben.

Die Flächengrößen einiger Assoziationen, wie des Eriophoro-Trichophoretum cespitosi, des Sphagno-Eriophoretum angustifoliae oder des Vaccinio uliginosae-Piceetum veränderten sich nur geringfügig. Dagegen traten sichtbare Veränderungen vorwiegend dort auf, wo ehemals versiegelte Flächen renaturiert wurden und eine primäre Besiedlung ablief.

Waren es 1993 nur 1,54 ha, die das Cirsio arvensis-Deschampsietum cespitosae bedeckte, wurden 2013 5,82 ha, 2021 aber nur noch 4,39 ha von dieser Gesellschaft eingenommen. Nach der Sanierung des ca. 4 ha großen Geländes des ehemaligen Militärcamps stellte sich *Deschampsia cespitosa* als vor-

Tab. 1: Flächengrößen der Pflanzengesellschaften auf der Brockenkuppe 1993, 2013 und 2021 (Angabe in ha).

Pflanzengesellschaft	1993	2013	2022
Anemono micranthae-Callunetum	0,15	0,24	0,42
Vaccinio-Callunetum	0	0,61	0,71
Calamagrostio villosae-Vaccinietum	3,17	2,03	2,98
Trientali-Calamagrostietum villosae	0	0,74	0,20
Cirsio arvensis-Deschampsietum cespitosi	1,54	5,82	4,39
Epilobio angustifolii-Senecionetum hercynici	0,66	1,45	0,24
Galio harcynici-Avenelletum flexuosae	0,77	0,18	0,45
Nardo-Juncetum squarrosi	0,01	0,01	0
Prunello-Ranunculetum repentis	0,03	0,05	0,06
Rubetum idaei	0,03	0	0,05
Sphagno-Eriophoretum angustifoliae	0,03	0,04	0,02
Eriophoro-Trichophoretum cespitosi	0,03	0,04	0,02
Vaccinio uliginosae-Piceetum	0	0,06	0,05
Fichtensukzession	0	0	0,24
Calamagrostio villosae-Piceetum	0,24	0,97	0,70
Athyrietum alpestris	0,03	0,03	0,06
Meo-Festucetum rubrae	0	0	0,63
Heideanpflanzung	0	0	0,11
Dactylis glomerata-Dominanzbestand	0	0	0,05

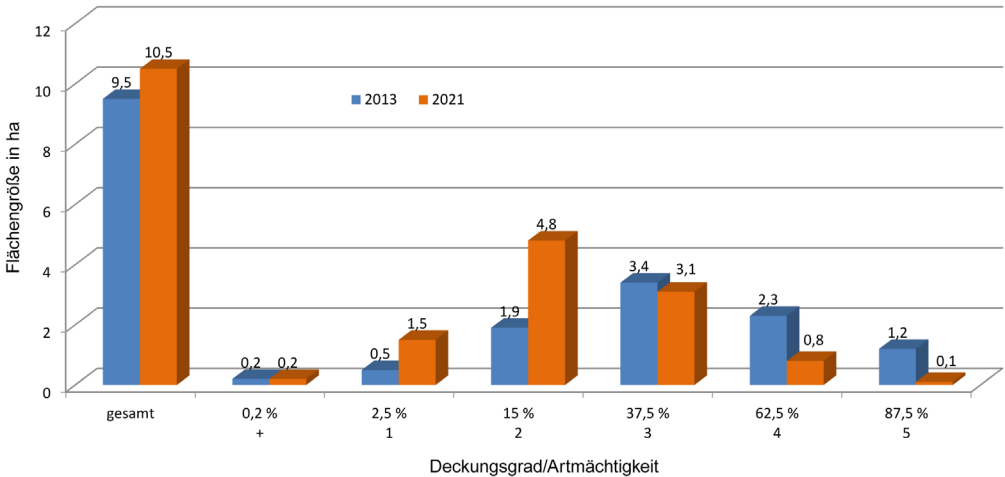


Abb. 4: Fläche der auf der Brockenkuppe abgegrenzten Kartiereinheiten, auf denen *Deschampsia cespitosa* vorkommt, mit Differenzierung nach Artmächtigkeit der Einzelvorkommen.

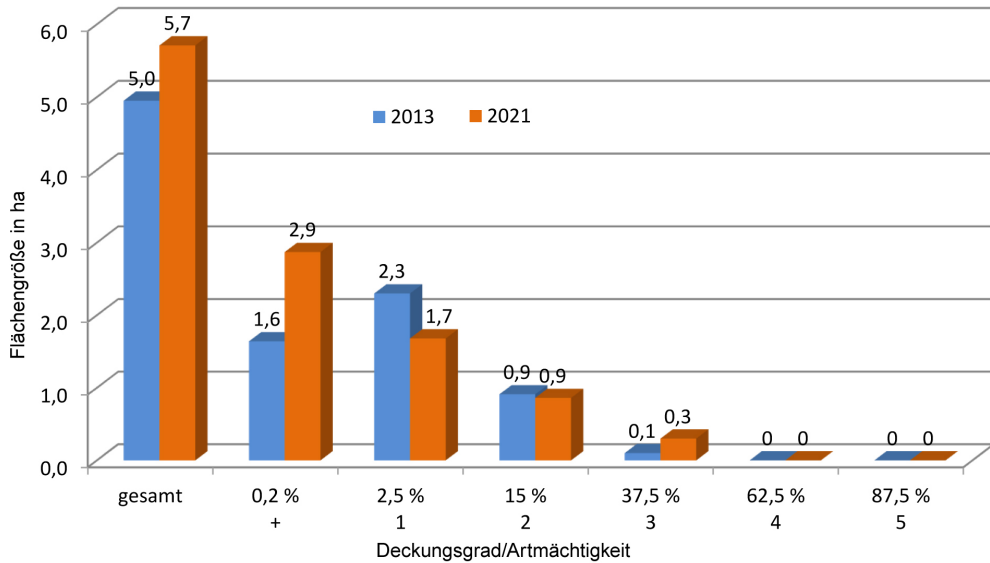


Abb. 5: Fläche der auf der Brockenkuppe abgegrenzten Kartiereinheiten, auf denen *Tussilago farfara* vorkommt, mit Differenzierung nach Artmächtigkeit der Einzelvorkommen.

herrschende Art ein und bildete auf 5,82 ha die Ackerkratzdistel-Rasenschmielen-Gesellschaft (KARSTE & SCHUBERT 1997). Acht Jahre später waren es 1,43 ha weniger, somit nur noch 4,39 ha, die dieser Gesellschaft zugeordnet werden konnten. Die Rasen-Schmielen als Erstbesiedler der mit Granitgrus bedeckten Flächen hatte maßgeblichen Einfluss auf die Standortbedingungen (vgl. Abb. 4).

Dort, wo wiederholt Biotoppflegemaßnahmen stattfanden, erhöhte sich zum Beispiel der Flächenanteil der Brockenanemone-Heidekrautheide (*Anemone micrantha*-*Callunetum*) (vgl. SCHUBERT 1960, 1973) zwischen 1993 und 2022 von 0,15 ha auf 0,43 ha (vgl. Abb. 2 und Tab. 1). Diesen populationsstützenden Maßnahmen ist es sicher auch zu verdanken, dass die Brocken-Anemone (*Pulsatilla alpina* subsp. *alba*), die namensgebende Art der Gesellschaft, noch in einigermaßen stabilen Individuenzahlen auftritt (vgl. Abb. 6, KARSTE 1997).

Die Besenheide (*Calluna vulgaris*) ist auf dem Brockenplateau mit der Heidelbeere (*Vaccinium myrtillus*) in der Beerkraut-Heidekrautheide (*Vaccinio-Callunetum*) vergesellschaftet (vgl. SCHUBERT 2001). Diese Pflanzengemeinschaft tritt häufig dort auf, wo reichlich Granitblöcke vorhanden sind, die oft von *Vaccinium myrtillus* überwachsen werden.

In der Regel schaffen es die Gräser nicht, auf den Granitblöcken Fuß zu fassen. Zwischen den Blöcken kommt aber regelmäßig die Besenheide vor. Die Beerkraut-Heidekrautheide trat 2013 auf einer Fläche von 0,61 ha auf und bedeckte 2022 0,71 ha. (vgl. Abb. 2 und Tab. 1). 1993 wurde diese Assoziation bei der ersten Vegetationskartierung durch Damm (DAMM 1994) nicht erfasst. Dafür kam damals die Reitgras-Heidelbeerheide (*Calamagrostis villosae*-*Vaccinietum*) auf einer Fläche von 3,17 ha vor, 2013 wurde sie auf 2,03 ha und 2021 auf 2,98 ha erfasst.

Interessant ist auch die Entwicklung der Ackerkratzdistel-Rasenschmielen-Gesellschaft (*Cirsium arvensis*-*Deschampsietum cespitosae*) auf der Brockenkuppe. Als Wechselfeuchte tolerierende Art kommt *Deschampsia cespitosa* häufig dort vor, wo im Zuge der Brockenrenaturierung die Flächen mit Granitgrus aufgefüllt wurden. So ist sie im Bereich des ehemaligen Militärcamps der

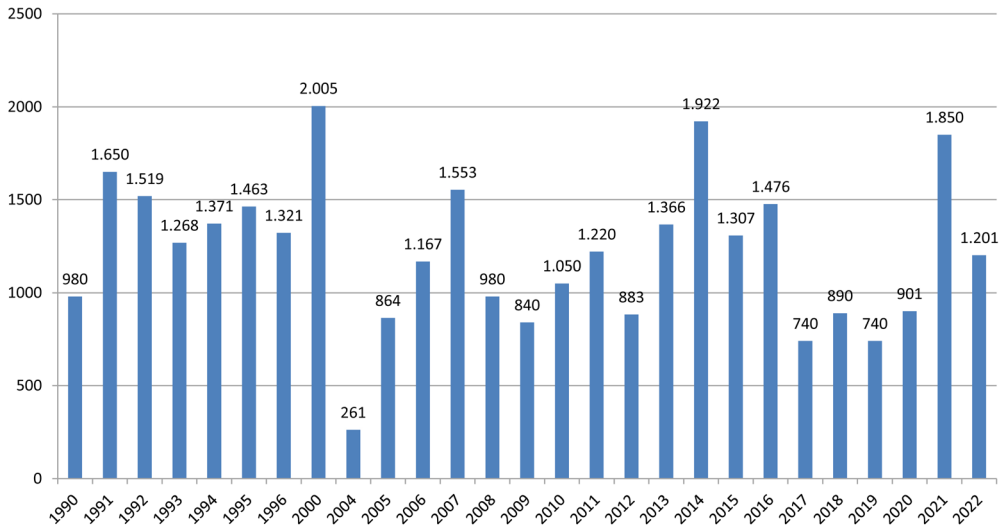


Abb. 6: Anzahl blühender Exemplare von *Pulsatilla alpina* subsp. *alba* von 1990 bis 2022 auf der Brockenkuppe.

russischen Streitkräfte oder auch entlang des Brockenrundweges häufig zu finden. Bei einer Jahresniederschlagssumme von ca. 2.000 mm sind diese Flächen oft sehr nass, trocknen bei intensiver Sonneneinstrahlung, wie in den letzten Jahren und dem permanent wehenden Wind aber auch sehr schnell aus. 1993 nahm die Gesellschaft der Rasen-Schmiele 1,54 ha in Anspruch.

Nach der Sanierung des 4 ha großen Militärcamps und aufgrund des Auffüllens der entsiegelten Flächen mit Granitgrus siedelte sich in erster Linie *Deschampsia cespitosa* auf den Offenflächen an, so dass das *Cirsio arvensis*-*Deschampsietum cespitosae* 2013 auf 5,85 ha vorkam und damit auf 4,31 ha mehr als 1993 (KARSTE et al. 2001, KARSTE 2014). Die als gesellschaftsvag und Nitrophyt geltende *Cirsium arvense* erwies sich ihrerseits im genannten Zeitraum als eine der erfolgreichsten Arten bei der Besiedlung gestörter Flächen und Säume im gesamten Nationalpark (KISON et al. 2020). Wie in Abbildung 7 zu erkennen ist, trug u. a. die Rasen-Schmiele als Erstbesiedler der mit Granitgrus bedeckten Flächen dazu bei, dass sich eine bis zu 15 cm dicke Humusschicht über dem Granitgrus ausbilden konnte. Sie verbesserte damit maßgeblich die edaphischen Bedingungen auf den renaturierten Flächen. So traten hier 2021 häufiger Arten, wie *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Agrostis capillaris*, *Luzula luzuloides*, aber auch *Festuca rubra* mit höheren Deckungsgraden auf.

Interessant ist die Tatsache, dass *Festuca rubra* 2013 und 2021 auf vergleichbar großer Fläche erfasst wurde. So kam die Art 2013 auf ca. 5,9 ha und 2021 auf einer Fläche von ca. 6,1 ha vor (vgl. Abb. 8). Es erfolgte eine deutliche Zunahme von kartierten Vorkommen mit Artmächtigkeit 2 und 3. So kam *Festuca rubra* 2013 auf 1,18 ha mit Artmächtigkeit 2 vor, acht Jahre später waren es bereits 2,28 ha mit gleicher Artmächtigkeit. Noch deutlicher wird dieses Phänomen bei den Vorkommen mit Artmächtigkeit 3: Waren es 2013 nur 0,02 ha, hatte die Fläche 2021 auf 0,8 ha zugenommen (vgl. Abb. 8).

Die Stetigkeit des Rot-Schwingels hat jedoch vor allem dort deutlich zugenommen, wo eine regelmäßige Mahd stattfand und die Biomasse abtransportiert wurde. Hier hat sich in Ansätzen ein *Meo-Festucetum rubrae* ausgebildet (vgl. SCHUBERT et al. 2001). Immerhin wurde diese Gesellschaft auf 0,63 ha ausgewiesen (vgl. Abb. 2). Hier kam *Festuca rubra* durch-



Abb. 7: Das Bodenprofil zeigt eine etwa 20 cm dicke humusreiche Erdschicht (dunkelbraun) über der etwa 15 cm dicken Granitgrusaufschüttung (ocker). Mai 2020, Foto: G. Karste.

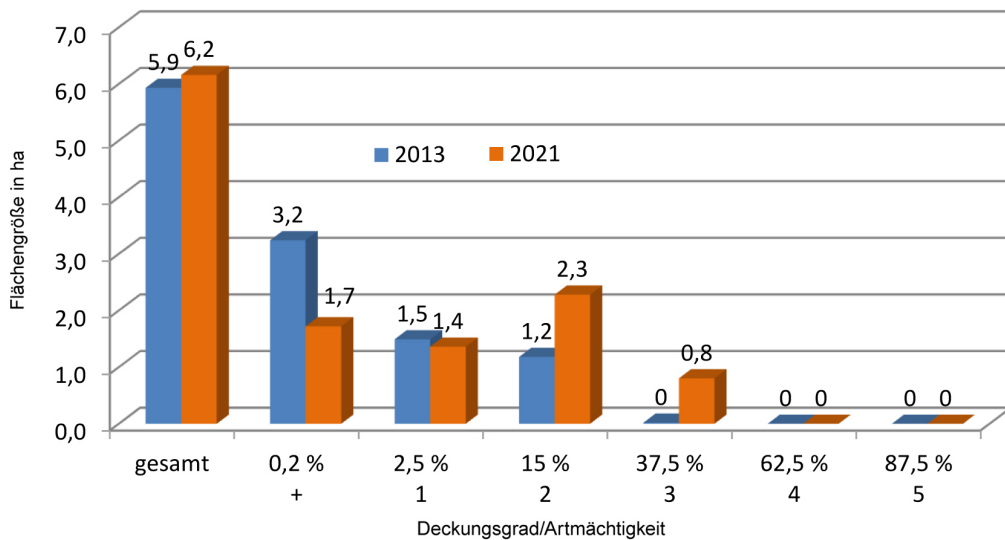


Abb. 8: Fläche der auf der Brockenkuppe abgegrenzten Kartiereinheiten, auf denen *Festuca rubra* vorkommt (Angaben in ha), mit Differenzierung nach Artmächtigkeit der Einzelvorkommen (oben: Flächengröße in ha, unten: kartierte Artmächtigkeit).

schnittlich mit einer Artmächtigkeit von 3 vor und erste Begleiter der Bergwiesengesellschaft wie *Meum athamanticum*, *Bistorta officinalis*, *Agrostis capillaris*, *Luzula luzuloides*, *Galium saxatile* oder auch *Nardus stricta* stellten sich ein.

Auch die Harzlabkraut-Drahtschmielen-Gesellschaft (*Galio harcynici-Avenelletum flexuosae*) profitierte von der seit 2017 regelmäßigen Biomasseabschöpfung: Die von dieser Gesellschaft

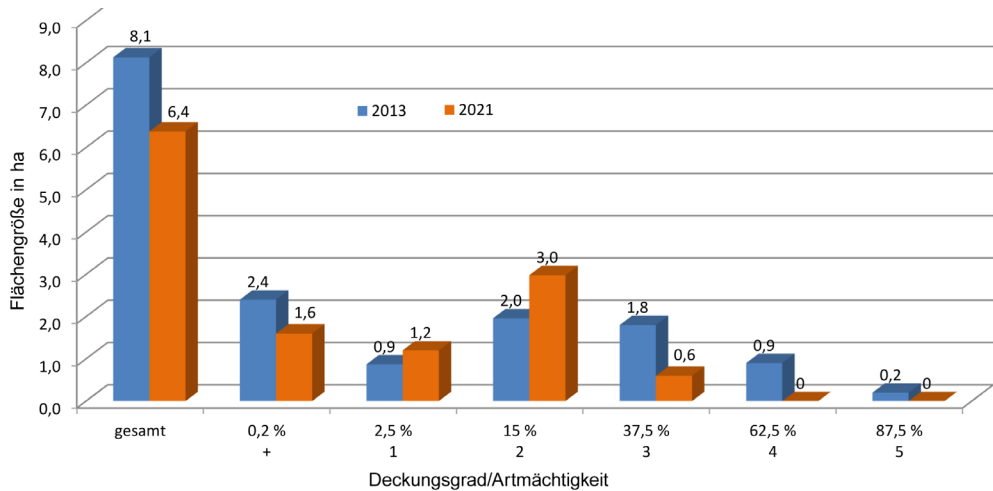


Abb. 9: Fläche der auf der Brockenkuppe abgegrenzten Kartiereinheiten, auf denen *Calamagrostis villosa* vorkommt (Angaben in ha), mit Differenzierung nach Artmächtigkeit der Einzelvorkommen (oben: Flächengröße in ha, unten: kartierte Artmächtigkeit).

eingenommene Fläche betrug 2013 nur 0,18 ha und vergrößerte sich bis 2021 auf 0,45 ha. Parallel hierzu nahm die vom Trientali-*Calamagrostietum villosae* bedeckte Fläche von 0,78 ha 2013 auf 0,21 ha 2021 ab (vgl. Abb. 2 und Tab. 1).

Schaut man sich in der Abbildung 9 die ‚Flächeninanspruchnahme‘ von *Calamagrostis villosa* an, zeigt sich, dass die Art 2013 auf 8,13 ha und 2021 auf 6,38 ha in unterschiedlicher Artmächtigkeit vorkam. Auffällig ist, dass *Calamagrostis villosa* 2021 auf nur 0,6 ha mit Artmächtigkeit 3 wuchs. 2013 waren es noch 1,8 ha, auf denen die Art mit einer hohen Stetigkeit vorkam. Neben dem Abschöpfen der Biomasse durch Mahd (TACKENBERG 1996) spielen sicher auch die extrem trockenen Jahre im Untersuchungszeitraum eine Rolle. Die Nährstoffverfügbarkeit war für *C. villosa*, das erhöhte Nährstoffangebote effizient in erhöhte Biomasseproduktion umsetzen kann, in dieser Zeit extrem schlecht. Die Abnahme korreliert auch mit der geringeren Fläche mit Vorkommen vom Trientali europaeae-*Calamagrostietum villosae* (vgl. Abb. 2 und Tab. 1).

Dagegen kann beim *Calamagrostio villosae*-Piceetum eine Zunahme der Flächen festgestellt werden. Konnten 1993 0,24 ha dem ‚Kampfwald‘ zugeordnet werden, wurde diese Waldgesellschaft 2013 auf 0,97 ha festgestellt. 2021 waren es 0,7 ha, auf denen die windgefügten Brockenfichten mit Artmächtigkeit 3 in der mittleren Baumschicht (B2) vorkamen. Eine obere Baumschicht (B1) gibt es auf dem Brocken nicht. Diese Zunahme hat ihre Ursachen sehr wahrscheinlich in der unterschiedlichen Zuordnung durch die Kartierer. 2013 und 2021 erfolgte allerdings die Erfassung durch dieselbe Person. Es wurden in beiden Jahren die Flächen, die *Picea abies* in der B2 mit Artmächtigkeit 3 bedeckte, den Piceeten zugeordnet. Dennoch wurden 2021 0,27 ha Wald weniger registriert. Die Ursache hierfür liegt in der genaueren Differenzierung der kartierten Flächen 2021.

Das 2013 und 2021 erfasste *Vaccinio uliginosae*-Piceetum ist in den vergangenen 20 bzw. 30 Jahren mit Sicherheit nicht neu entstanden, vielmehr wurde der Rauschbeeren-Fichtenwald von Damm (DAMM 1994) aufgrund der sehr geringen Größe – 0,05 ha im Jahr 2021 – nicht separat ausgewiesen.

Sieht man sich in Tab. 2 und Abb. 10 das Vorkommen von *Picea abies* insgesamt an, ist festzustellen, dass die Fläche, auf der die Fichte vorkommt, von 2013 bis 2021 kleiner geworden ist.

Tab. 2: Das Vorkommen der Gemeinen Fichte (*Picea abies*) in Feld-, Strauch- und Baumschicht auf der Brockenkuppe, unterteilt nach Deckungsgraden.

Kartier- durchgang	Gesamtdeckung <i>Picea abies</i>	+	1	2	3	4	5	Summe (je Schicht)
		(0,2 %)	(2,5 %)	(15,0 %)	(37,5 %)	(62,5 %)	(87,5 %)	
		[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]	[ha]
2013	7,19 ha	F 3,51 S 4,73 B2 0,90	F / S 0,72 B2 0,19	F / S 0,07 B2 0,57	F / S / B2 0,58	F / S / B2 0,17	F / S / B2 /	3,51 5,52 2,41
2021	5,75 ha	F 1,45 S 2,28 B2 0,93	F 0,29 S 1,16 B2 0,39	F / S / B2 0,26	F / S 0,10 B2 0,66	F / S 0,14 B2 0,18	F / S / B2 /	1,74 3,68 2,42

Wurden 2013 auf 7,19 ha Fichten nachgewiesen, waren es 2021 nur noch 5,75 ha. Vergleicht man allerdings die Flächen, auf denen die Fichte in der Baumschicht unabhängig vom Deckungsgrad vorkommt, sind diese mit 2,41 ha 2013 und 2,42 ha 2021 gleich groß. Dagegen kam die Art 2013 in der Strauchschicht auf 5,52 ha und 2021 nur noch auf 3,68 ha ebenfalls unabhängig vom Deckungsgrad vor. Allerdings bedeckte sie 2021 0,10 ha mit Artmächtigkeit 3 und 0,14 ha mit Artmächtigkeit 4. Diese Flächen wurden separat als Fichtensukzession registriert (vgl. Tab. 1). Auch in der Feldschicht nahm die Individuenzahl ab. So kamen 2013 junge Fichten auf 3,51 ha vor, 2021 waren es nur noch 1,74 ha (vgl. Tab. 2) auf denen die kleinen Fichten festgestellt wurden. Das heißt, ein großer Teil der jungen Fichten ist nach Ansiedlung in den acht Jahren wieder abgestorben.

Festzustellen ist auch, dass die Fichte auf der Brockenkuppe in der Feldschicht (F) 2013 (blau) und 2021 (hellbraun) nur mit geringer Artmächtigkeit auftrat. So kam die Art 2013 auf 3,51 ha mit einem Deckungsgrad von durchschnittlich 0,2 % (Artemächtigkeit +) vor, 2021 waren es nur noch 1,4 ha, auf denen sie mit diesem geringen Deckungsgrad vertreten war (vgl. Abb. 10 und Tab. 2). In der Strauchschicht (S) war die Fläche 2013 mit 4,73 ha (gelb), auf der die Fichte mit einem Deckungsgrad von durchschnittlich 0,2 % (Artemächtigkeit +) vorhanden war, deutlich größer als 2021 (dunkelblau; 2,28 ha) (vgl. Abb. 10). Die Flächensumme der Feld-, Strauch- und Baumschicht ist erwartungsgemäß größer als die Fläche, auf der die Fichte insgesamt erfasst wurde, da sich die einzelnen Schichten überlappen.

Um sich vermehren zu können, braucht die Gemeine Fichte konkurrenzfreie Standorte. Auf vergrasteten Flächen fällt es ihr schwer sich zu verjüngen. Daher vermehrt sie sich im Reitgras-Fichtenwald auch meist auf totem Holz. Auffällig ist, dass *Picea abies* auf der Brockenkuppe häufiger als erwartet vorkommt. Auf der Brockenkuppe hat sie vor allem die Flächen besiedelt, die nach der Sanierung mit Granitgrus aufgefüllt wurden. Es wird deutlich, dass sich die Fichte in der Zeit der Vegetationsfreiheit von 1997 bis 2013 auf den sanierten Flächen der Brockenkuppe erfolgreich ansiedeln konnte. Besonders auffällig ist dies auf der Ostseite des Brockens auf dem Standort des ehemaligen ‚Pfeffitürms‘. Aber auch im Bereich des ehemaligen Militärcamps der russischen Streitkräfte tritt sie regelmäßig auf.

An drei Arten aus dem Brockengarten soll gezeigt werden, dass es sehr wichtig ist, die Ausbreitung der nicht indigenen Pflanzenarten im Auge zu behalten. Ähnlich wie beim Huflattich handelt es sich beim Rasigen Steinbrech (*Saxifraga rosacea* subsp. *rosacea*) um eine kalkto-

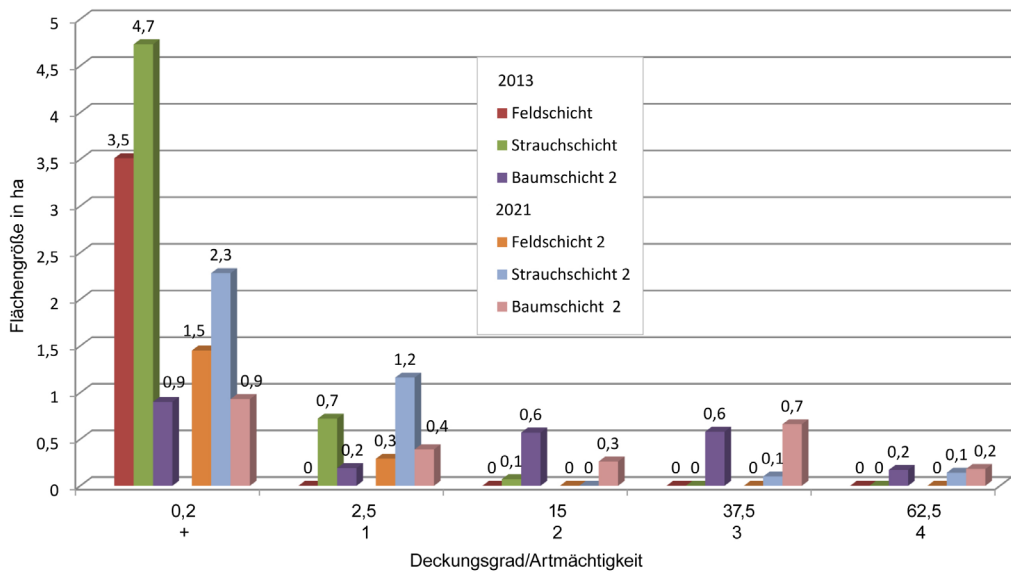


Abb. 10: Fläche der auf der Brockenkuppe abgegrenzten Kartiereinheiten, auf denen *Picea abies* vorkommt (unterschieden nach Feld- [F], Strauch- [S] und Baumschicht [B2]; Angaben in ha), mit Differenzierung nach Artmächtigkeit der Einzelvorkommen (oben: Flächengröße in ha, unten: kartierte Artmächtigkeit).

lerante Gefäßpflanzenart. Bereits 1938 stellte der damalige wissenschaftliche Betreuer des Brockengartens Dr. Carl Wyneken fest: „...Um so bemerkenswerter ist es, daß sich eine große Anzahl von ausgedehnten Polstern von *Saxifraga rosacea* bzw. von dieser Gruppe zugehörigen Steinbrecharten gehalten hat. ... Alle diese Steinbreche der *Caespitosa*-Gruppe blühen und fruchten üppig und breiten sich im Garten aus“ (WYNEKEN 1938). Damals kam die Art also noch nicht außerhalb des Gartens vor. Betrachtet man Abb. 11 und 12, fällt auf, dass der Rasige Steinbrech vor allem auf den renaturierten Flächen des ehemaligen Militärcamps vorkommt. Dort, wo sich von 2013 bis 2021 eine geschlossene Vegetationsdecke ausgebildet hat, ist er verschwunden. An Stellen, wo die künstliche Blockbestreuung besonders hoch ist, bedeckte er 2021 sogar mit Artmächtigkeit 3. Insgesamt trat er 2013 auf 1,18 ha und 2021 auf 0,76 ha auf. Im Rahmen der naturnahen Oberflächengestaltung wurden auf den sanierten Flächen Granitsteine verteilt. Da sich auf der Nordseite des Berges natürliche Blockfelder anschließen, ist die künstliche Blockbestreuung angrenzend besonders hoch.

Vergleicht man die Verbreitung von *Saxifraga rosacea* subsp. *rosacea* im Jahr 2013 mit der von 2021, ist ersichtlich, dass sich die Art auf der Nordseite, wo die vielen Granitsteine eine geschlossene Krautschicht verhindern, gehalten hat und an einer Stelle sogar mit Artmächtigkeit 3 vorkommt. Während die Fläche mit Rasigem Steinbrech von 2013 bis 2021 abgenommen hat, ist das Gegenteil beim Schwalbenwurz-Enzian (*Gentiana asclepiadea*) festzustellen.

Die Abbildung 13 zeigt, dass *Gentiana asclepiadea* 2013 auf ca. 1 ha vorkam und 2021 1,5 ha auf der Brockenkuppe besiedelte. Da *Gentiana asclepiadea*, aber auch *G. lutea*, *G. pannonica*, *G. punctata*, *G. purpurea* sowie deren Hybriden („Brockenenziane“) keine indigenen Arten verdrängen, können diese vom Nationalpark Harz toleriert werden (KARSTE & BUHDAN 2022).

Als weitere „Brockengartenart“ soll hier *Alchemilla alpina* (inklusive der neu erkannten *A. chirophylla*) betrachtet werden. WYNEKEN (1938) meinte: „... Es ist anzunehmen, daß *Alchemilla alpina* im Laufe der Zeit auch Teile der Brockenkuppe außerhalb des Gartens besiedeln und

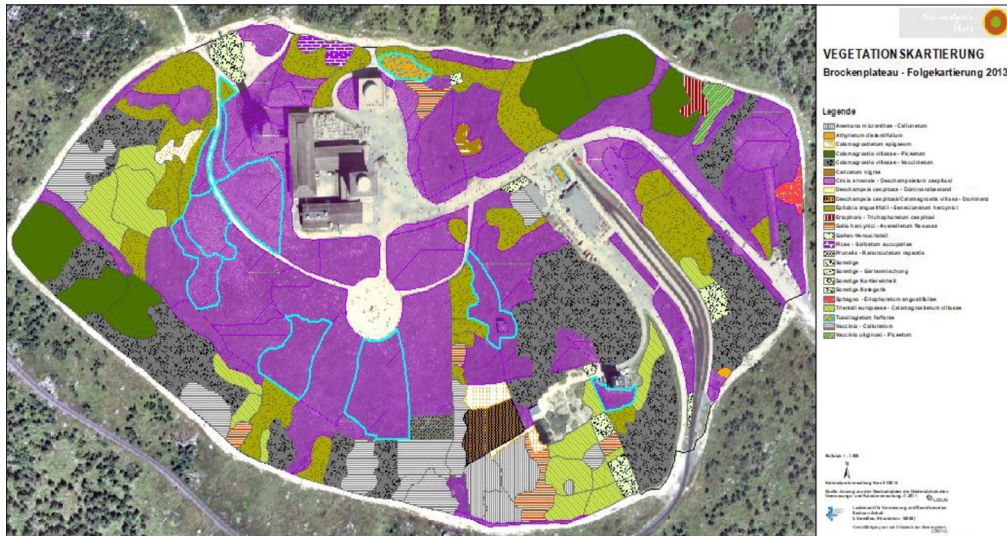


Abb. 11: Vegetationskarte der Brockenkuppe und die Verbreitung von *Saxifraga rosacea* subsp. *rosacea* (blau umrandet) im Jahr 2013.

fester Bestandteil der Brockenflora werden wird. ...“ Schaut man sich die Verbreitung dieser Art auf dem Bergplateau an, ist festzustellen, dass Wyneken mit seiner Vermutung Recht behält. Abbildung 14 zeigt, dass die Art mittlerweile auf 2,47 ha des Brockenplateaus vorkommt. Auf 1,5 ha bedeckt sie die Flächen sogar zu 50 % (vgl. Abb. 14 und 15). An dieser Stelle muss darauf hingewiesen werden, dass wir bei der Erfassung nicht zwischen *Alchemilla alpina* und der sehr ähnlichen *Alchemilla chirophylla* (vgl. Abb. 15) unterschieden haben. Darüber hinaus hat der Alpen-Frauenmantel schon seit einiger Zeit das Brockenplateau verlassen und sich entlang des Hirtenstieges und der Brockenstraße bergabwärts ausgebreitet (KARSTE 2016).

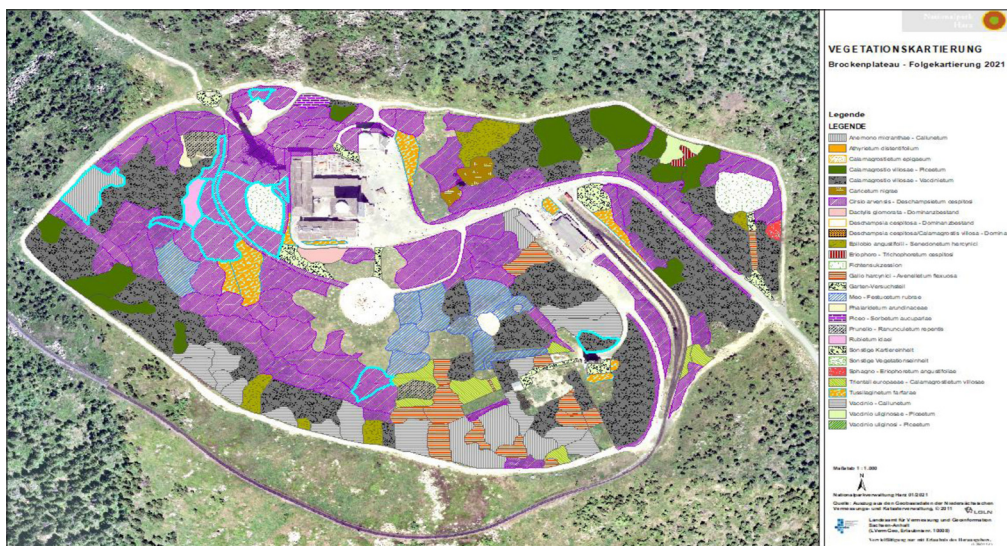


Abb. 12: Vegetationskarte der Brockenkuppe und die Verbreitung von *Saxifraga rosacea* subsp. *rosacea* (blau umrandet) im Jahr 2021.

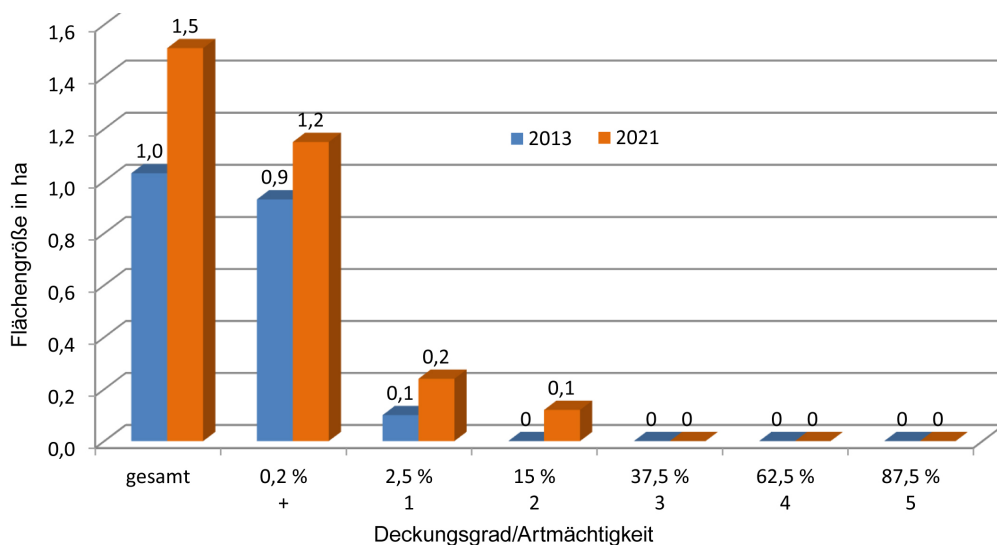


Abb. 13: Fläche der auf der Brockenkuppe abgegrenzten Kartiereinheiten, auf denen *Gentiana asclepiadea* vorkommt (Angaben in ha), mit Differenzierung nach Artemächtigkeit der Einzelvorkommen (oben: Flächengröße in ha, unten: kartierte Artemächtigkeit).

Beim Betrachten der Vegetationskarten (Abb. 11 und 12) fällt besonders auf, dass die große 2013 homogene, violette Fläche des *Cirsio arvensis*-*Deschampsietum cespitosae* 2021 deutlich stärker mosaikartig zerklüftet ist. Besonders auffällig ist das Auftreten von Artenkombinationen, die Bergwiesen-ähnlichen Charakter besitzen und hier als *Meo-Festucetum rubrae* (SCHUBERT et al. 2001) dargestellt werden.

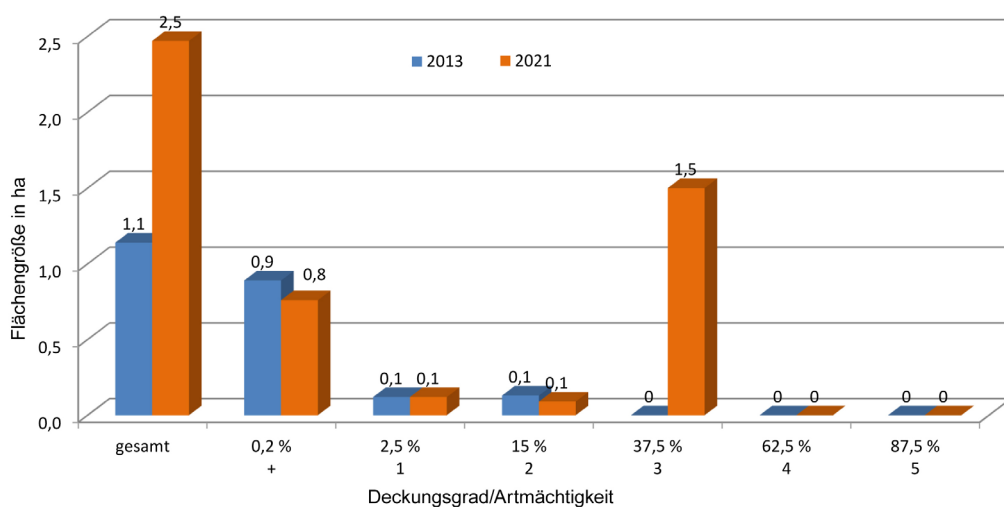


Abb. 14: Fläche der auf der Brockenkuppe abgegrenzten Kartiereinheiten, auf denen *Alchemilla alpina* bzw. *A. chirophylla* vorkommt (Angaben in ha), mit Differenzierung nach Artemächtigkeit der Einzelvorkommen (oben: Flächengröße in ha, unten: kartierte Artemächtigkeit).



Abb. 15: *Alchemilla alpina* incl. *A. chirophylla* mit einer Deckung von ca. 50 %. Juni 2014, Foto: G. Karste.

Diskussion

Die Vegetationsentwicklung über einen Zeitraum von 30 Jahren zeigt, wie dynamisch sich die Sukzessionsabläufe auf der Brockenkuppe von der Primärbesiedlung nach Renaturierung zu sich allmählich stabilisierenden Gesellschaften gestalten und dass es wichtig ist, zu ihrer Dokumentation ökologische Erfassungen kontinuierlich und langfristig durchzuführen (KARSTE et al. 2011).

Als 1990 die Brockenkuppe Bestandteil des Nationalparks Hochharz wurde, entsprach das nicht der Empfehlung der IUCN, die ein Mindestmaß an Naturnähe für Nationalparkflächen fordert. Diese war auf der Brockenkuppe nicht vorhanden (vgl. Abb. 1). Es stand zwar von Beginn an fest, dass es zur Renaturierung des Brockenplateaus keine Alternative gab, wie steinig, im wahrsten Sinn des Wortes, der Weg dorthin werden sollte, ahnte damals niemand (KARSTE 2023).

Am Beispiel des Brockenplateaus wird deutlich, dass es zielführend ist, auch anthropogen überprägte Flächen in einen Nationalpark aufzunehmen. Die Grundidee, der Schutz der natürlichen Dynamik auf möglichst großer, mindestens aber auf 75 % der Gesamtfläche des Nationalparks, ist dadurch in keiner Weise gefährdet. Vor dem Hintergrund, dass auf der Brockenkuppe jährlich ca. 1,5 Millionen Besucher registriert werden, ist die Ausweisung einer Sonderzone („Nutzungszone“), die im Gegensatz zur Naturentwicklungszone perspektivisch keine Naturdynamikzone werden kann, erforderlich.

Die Flächen in dieser sog. Nutzungszone, hierzu gehören im Nationalpark Harz u. a. auch die Bergwiesen, können bzw. müssen zu ihrer Erhaltung auch perspektivisch im klassischen Naturschutzsinn gepflegt werden (KARSTE 2019). Die Nutzungszone eröffnet im Rahmen des Gesamtkonzeptes auch die Möglichkeit von Artenschutz- und artenschützenden Maßnahmen.

So fanden neben Renaturierungs- bzw. Sanierungsmaßnahmen in den ersten zehn Jahren nach Grenzöffnung u. a. auch Untersuchungen zum Einfluss unterschiedlicher Biotoppflegemaß-

nahmen auf die Vegetationsentwicklung statt (KARSTE & SCHUBERT 1997). Im Ergebnis dessen wurden auf ausgesuchten, größeren Flächen *Calamagrostis villosa*-Dominanzbestände abgeplaggt und mit *Calluna vulgaris* (Brockenprovinienz) bepflanzt.

Von SCHUBERT (1960) wurde die *Anemone micrantha*-*Calluna vulgaris*-Gesellschaft auf dem Brocken Ende der 1950er Jahre auf den feinerdearmen Standorten aufgenommen. Dabei stand die soziologische Analyse im Vordergrund, weniger die räumliche Ausdehnung dieser Gesellschaft. Schubert konnte aber feststellen, dass nicht nur die natürlichen Standorte um die Granitblöcke von dieser Gesellschaft besiedelt werden, sondern auch künstlich geschaffene Rohbodenstandorte, z. B. am Bahn- und Straßenrand. Durch Abplaggen von Reitgrasdominanzbeständen wurden vergleichbare standörtliche Bedingungen geschaffen. Weiterhin wurde deutlich, dass durch regelmäßige Mahd konkurrenzstarke Arten geschwächt und Arten des *Galio harcynici*-Avenelletum oder auch des *Vaccinio*-*Callunetum* hierdurch gefördert wurden (HÜNIG et al. 2008).

Von 2008 bis 2017 wurden daher ausgewählte Flächen auf der Brockenkuppe gemäht und die Biomasse abgeschöpft. Seit 2017 wird dies mit Hilfe des Landschaftspflegeverbandes Harz e. V. auf größerer Fläche durchgeführt. Es zeigte sich, dass hiervon in erster Linie *Festuca rubra* profitierte, die auf knapp einem 1 ha Deckungsgrade von >25–50 % erreichte.

Auf den ausgewerteten Daueruntersuchungsflächen ist es eher *Deschampsia flexuosa*, die nach regelmäßiger Mahd höhere Stetigkeiten erzielte.

Wird allerdings die Konkurrenzkraft der indigenen Arten zu sehr geschwächt, entstehen Standorte, die bevorzugt von Arten wie *Alchemilla alpina*, *Saxifraga rosacea* subsp. *rosacea*, *Gentiana asclepiadea* oder auch *Tussilago farfara* besiedelt werden. Es ist somit notwendig, auf den potenziellen Mahdflächen regelmäßig repräsentative Vegetationsaufnahmen nach Braun-Blanquet zu erstellen, um zu entscheiden, ob eine Biomasseabschöpfung notwendig ist und die gewünschten Artenkombinationen bisher gefördert wurde. Nur über die Erfassung der Artmächtigkeit der Arten ist dies möglich. Eine allgemeine Einschätzung des Biotopzustandes ist hier nicht zielführend.

Das Gleiche sollte bei der Beweidung der Flächen, die seit 2019 stattfindet, erfolgen. In den ersten vier Jahren sind allerdings noch keine Veränderungen der Pflanzengesellschaften oder auch der Stetigkeiten der Arten in den Assoziationen zu erkennen. Es ist anzunehmen, dass das Bild der Brockenvegetation durch die Rinderhaltung im Zusammenhang mit der Brockengastronomie (ab 1800) maßgeblich beeinflusst wurde. So kann in der Nutzungszone der Brockenkuppe auch diesem kulturhistorischen Moment Raum gegeben werden.

Ziel aller Pflegemaßnahmen auf der Brockenkuppe muss es sein das ‚Flächenmosaik‘ aus den erfassten Pflanzengesellschaften zu erhalten bzw. die ‚Mosaikausbildung‘ und weitere Differenzierung zu fördern (vgl. Legende in Abb. 11 und Tab. 1). Alle Bemühungen können allerdings nur dann zum Ziel führen, wenn auch in Zukunft die Besucherlenkung so konsequent umgesetzt wird wie in den vergangenen 33 Jahren.

Vergleicht man abschließend noch einmal die ökologische Situation auf der Brockenkuppe von 1990 mit der von 2022, muss festgestellt werden, dass es dem Nationalpark Harz gelungen ist, einen deutlich höheren Grad an Naturnähe zu erreichen. Gab es 1990 ca. 53.000 m² versiegelter Fläche, sind heute nur noch rund 10.000 m² bebaut. Aber nicht nur zusätzlicher Raum wurde der Brockenvegetation zur Verfügung gestellt, sondern durch gezielte Biotoppflegemaßnahmen entstand ein für die Brockenkuppe repräsentatives Spektrum von Pflanzengesellschaften.

Voraussetzung für ein repräsentatives Mosaik ist allerdings auch, dass auf großer Fläche nichts getan wird. Hier sollte vor allem die Entwicklung von *Picea abies* besonders beobachtet werden, die nach der Sanierung großer Flächen deren Vegetationsfreiheit nutzte, um sich anzusiedeln. Die extrem trockenen Jahre zwischen 2013 und 2021 waren sicher ein Grund, warum in diesem Zeitraum sehr viele junge Fichten in der Feld- und in der Strauchschicht abstarben und sich nur an einigen wenigen Standorten hielten (vgl. Abb. 10 und Tab. 1, Fichtensukzession). Gerade im Hinblick auf die eingetretenen und noch zu erwartenden klimatischen Veränderungen ist die Dynamik der Fichte an ihrer bisherigen Grenze von Interesse. Bereits nach 8 Jahren war zu beobachten, dass sie sich an einigen Stellen mit höheren Deckungsgraden in der Strauchschicht etablierte. Ob sich hieraus perspektivisch ein Reitgras-Fichtenwald entwickelt, kann z. Zt. nicht beantwortet werden.

Die Entwicklung im natürlichen Verbreitungsgebiet der Fichte muss durch regelmäßige Vegetationsaufnahmen dokumentiert und verfolgt werden. Auch die Frage, ob es zu einer weiteren Ausbreitung von Pflanzenarten aus dem Brockengarten kommt oder wie es sich mit dem durch Kalkschotter ins Gebiet gebrachten *Tussilago farfara* verhält, kann anhand solcher Untersuchungen beantwortet werden. Betrachtet man die Abbildung 5, ist festzustellen, dass *T. farfara* 2021 fast 1 ha (in unterschiedlicher Artmächtigkeit) mehr besiedelt als 2013. Vermutet wurde, dass er im Laufe der Zeit eher weniger wird, da der Einfluss der basischen Fremdmaterialien geringer werden müsste.

Die Erhaltung und weitere Entwicklung der Vegetation auf dem gesamten Bergplateau sollte mindestens alle 10 Jahre dokumentiert werden. Die Brockenkuppe sollte daher spätestens 2032 erneut flächendeckend pflanzensoziologisch kartiert werden. Wichtig ist, dass auch zukünftig nach der oben beschriebene Methode erfasst wird.

Danksagung

Der wissenschaftlichen Leiter des Nationalparks Harz, Thomas Glinka, ermöglichte die pflanzensoziologische Erfassung auf der Brockenkuppe 2021. Die GIS-Bearbeitung erfolgte durch Bernd Ludwig, Sebastian Barthold und Frank Brüning. Erika Gurschke und Ralf Gebhardt gaben die Daten der Vegetationsaufnahmen in die Access Datenbank ein. Prof. Dr. Rudolf Schubert begleitete die Untersuchungen auf der Brockenkuppe von 1990 an. Diesen Fachkollegen soll hier herzlich gedankt werden.

Literatur

- BRAUN-BLANQUET, J. (1951): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 2. Aufl. – Springer, Wien, 631 S.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde. 3. Aufl. – Springer, Wien, 865 S.
- DAMM, C. (1994): Vegetation und Florenbestand des Brockengebietes. – *Hercynia N. F. (Halle)* **29**: 5–56.
- HÜNIG, C.; TISCHEW, S. & KARSTE, G. (2008): Erfolgskontrolle der Renaturierungsmaßnahmen auf der Brockenkuppe im Nationalpark Harz. – *Hercynia N. F. (Halle)* **41**: 201–217.
- KARSTE, G. (1997): Beobachtungen zur Populationsdynamik von *Pulsatilla alba* RCHB. auf der Brockenkuppe im Harz. – *Hercynia N. F. (Halle)* **30**: 273–283.
- KARSTE, G. (2014): Die Entwicklung der Vegetation auf dem Brocken innerhalb der ehemaligen Brockenmauer von 1993 bis 2013. – *Mitt. florist. Kart. Sachsen-Anhalt (Halle)* **27**: 3–9. <https://doi.org/1021248/mfk.95>
- KARSTE, G. (2016): Der Brockengarten und sein Einfluss auf die Artenzusammensetzung und Entwicklung der Brockenvegetation. – *Schriftenr. Nationalpark Harz (Wernigerode)* **14**: 52–60.
- KARSTE, G. (2019): Zonierung in Nationalparks – zeitweise notwendig oder ein Dauerzustand zur Legitimation ständigen Tuns. – *Schriftenr. Nationalpark Harz (Wernigerode)* **17**: 60–67.
- KARSTE, G. (2023): Die Brockenentwicklung im Nationalpark Harz von 1990 bis 2020. – *Schriftenr. Nationalpark Harz (Wernigerode)* **21**: 52–60.
- KARSTE, G. & BUHDAN, H. (2022): *Gentiana lutea* L., *Gentiana pannonica* SCOP. und deren Hybriden auf der Brockenkuppe im Nationalpark Harz. – *Mitt. florist. Kart. Sachsen-Anhalt (Halle)* **27**: 97–103. <https://doi.org/1021248/mfk.13>

- KARSTE, G. & SCHUBERT, R. (1997): Sukzessionsuntersuchungen zur Renaturierung subalpiner Mattenvegetation auf der Brockenkuppe (Nationalpark Hochharz). – Arch. Naturschutz Landschaftsforsch. (Amsterdam) **39**: 103–138.
- KARSTE, G.; SCHUBERT, R. & WEGENER, U. (2001): Vegetationsentwicklung nach Sanierung des Militärgeländes auf der Brockenkuppe im Nationalpark Hochharz. – Arch. Naturschutz Landschaftsforsch. (Amsterdam) **40**: 29–57.
- KARSTE, G.; SCHUBERT, R.; KISON, H.-U. & WEGENER, U. (2011): Die Pflanzengesellschaften des Nationalparks Harz (Sachsen-Anhalt). Eine kommentierte Vegetationskarte. – Schriftenr. Nationalpark Harz (Wernigerode) **7**: 5–59.
- KISON, H.-U.; CIONGWA, P.; CZICHOWSKI, H. J.; HAMMELSBECK, U.; ILLIG, W.; KARSTE, G.; SPRICK, P.; THIEL, H. & WEGENER, U. (2020): Flora des Nationalparks Harz. – Schriftenr. Nationalpark Harz (Wernigerode) **19**: 1–575.
- SCHUBERT, R. (1960): Die zwergstrauchreichen acidiphilen Pflanzengesellschaften Mitteldeutschlands. – Pflanzensoziologie (Jena) **11**: 1–235.
- SCHUBERT, R. (2001): Prodromus der Pflanzengesellschaften Sachsen-Anhalts. – Mitt. florist. Kart. Sachsen-Anhalt (Halle) SH **2**: 1–688. <https://doi.org/1021248/mfk.425>
- SCHUBERT, R.; HILBIG, W. & KLOTZ, S. (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Spektrum, Akademischer Verl., Heidelberg, Berlin, 472 S.
- TACKENBERG, O. (1996): Entwicklung und Dynamik der subalpinen Vegetation des Brockens (Harz) unter besonderer Berücksichtigung von *Calamagrostis villosa* (CHAIX) J. F. GMELIN. – Dipl.-Arb., Univ. Marburg, Marburg, 125 S.
- WYNEKEN, K. (1938): Die Beiträge zur Kenntnis der Anpassungsfähigkeit von Alpenpflanzen an einen neuen Standort. – Feddes Repert. Beih. (Berlin) **101A**: 55–110.

Anschriften der Autoren

Dr. Gunter Karste
Kapitelsberg 36
38855 Wernigerode
E-Mail: KarsteWR@t-online.de

Dr. Hans-Ulrich Kison
Wehrpfennigstr. 7
06484 Quedlinburg
E-Mail: hkison@t-online.de

Dr. Uwe Wegener
Meisenweg 27
38820 Halberstadt
E-Mail: uwe.wegener1941@outlook.de