

Die Vegetationskarte des Nationalparks Harz (Niedersachsen, Sachsen-Anhalt) und einige Auswertungsmöglichkeiten

The vegetation map of the National Park Harz (Lower Saxony, Saxony-Anhalt) and some analysis options

Gunter Karste^{1,*}, Uwe Wegener² & Hans-Ulrich Kison¹

¹Nationalpark Harz, Lindenallee 35, 38855 Wernigerode, Germany,
gunter.karste@npharz.sachsen-anhalt.de; hans-ulrich.kison@npharz.sachsen-anhalt.de;

²Meisenweg 27, 38820 Halberstadt, Germany, uwego41@web.de

*Korrespondierender Autor

Zusammenfassung

In diesem Beitrag werden an einigen Beispielen die Auswertungsmöglichkeiten aufgezeigt, die die digital vorliegende Vegetationskarte des Nationalparks Harz bietet. Es wird deutlich, dass beim Vergleich der vorliegenden Daten mit Wiederholungsaufnahmen Aussagen zu den ökologischen Veränderungen im Nationalpark Harz gemacht werden können, die das Ergebnis der natürlichen Sukzession bzw. das Ergebnis forstlicher Initialmaßnahmen sind.

Die Arbeit zeigt, dass neben den Flächenanteilen der erfassten Pflanzengesellschaften die vorkommenden Arten und ihre Deckungsanteile in der jeweiligen Gesellschaft berechnet werden können. Damit ist es z. B. perspektivisch möglich, flächendeckende Aussagen zu den Ausbreitungstendenzen der Arten z. B. in den Pflanzengesellschaften und in den unterschiedlichen Höhenstufen des Nationalparks Harz zu machen. So zeigt die aktuelle Verbreitung von *Picea abies* im Nationalpark Harz, dass die Verteilung der Baumart nicht annähernd deckungsgleich mit der Verteilung ihrer natürlichen bzw. naturnahen Waldgesellschaften ist. Diese Diskrepanz tritt bei *Fagus sylvatica* nicht ganz so extrem auf. Am größten ist die Differenz in Höhenbereichen, in denen *Fagus sylvatica* ihr natürliches Verbreitungsgebiet hat, aber auch in der Vergangenheit am stärksten zurückgedrängt wurde. Das sind genau die Gebiete, in denen die Rotbuche im Rahmen der forstlichen Initialmaßnahmen des Nationalparks verstärkt eingebracht wurde. Ob *Fagus sylvatica* dort, wo sie gepflanzt wurde und in höheren Deckungsgraden auftritt, in der Lage ist, das Potenzial für natürliche Buchenwaldgesellschaften zu bilden, wird mit Hilfe der hier dargestellten Erfassungsmethode perspektivisch nachweisbar sein. Dass es sinnvoll ist, zu dem jetzigen Zeitpunkt zwischen naturnahen Waldgesellschaften und Fichtenforsten zu unterscheiden, wird anhand des Vergleichs ausgewählter Parameter aufgezeigt.

Es wird mit Hilfe der vorliegenden Daten ebenfalls möglich sein, die Entwicklung konkurrenzstarker Arten wie *Calamagrostis villosa* und *Molinia caerulea* im Nationalpark zu verfolgen. Da *Calamagrostis villosa* auf immerhin 62 % (15.534 ha) der Nationalparkfläche nachgewiesen wurde, wird die Art hier näher betrachtet. *Molinia caerulea* kommt dagegen nur auf 8 % (1.978 ha) der Nationalparkfläche vor. Da die Art bevorzugt Moorstandorte besiedelt und die Ausbreitungstendenz zunehmend ist, wurde sie beispielhaft ausgewählt.

Beim Vergleich der Vegetationskarte mit der Karte der Gebietsgliederung des Nationalparks wird deutlich, dass nicht nur naturnahe Lebensräume in die Naturdynamikzone integriert wurden. So gehören ca. 28 % naturnahe Wälder, ca. 2 % Moore und ca. 12 % Sukzessionsflächen zur Naturdynamikzo-

ne. Zusätzlich wurden 10 % der noch naturfernen *Picea abies*-Forste integriert. Zusammengenommen sind somit 52 % der Nationalparkfläche Naturdynamikzone. Dies war möglich, da 60 % der *Calamagrostis villosa*-*Picea abies*-Forste auf Standorten zu finden sind, auf denen *Picea abies* ihr natürliches Verbreitungsgebiet hat.

Ziel dieser Arbeit ist es, zu verdeutlichen, dass eine Vegetationskartierung nach der Methode von Braun-Blanquet eine Vielzahl von Geländedaten liefert, die es ermöglichen, mit Hilfen von Geografischen Informationssystemen umfassende Aussagen zu den Veränderungen in den verschiedenen Lebensräumen im Nationalpark Harz zu machen.

Abstract

The present paper gives an overview of different analysis options of the vegetation map of the National Park Harz, which in turn might be helpful in the guidance of management measures and conservation efforts. Because the main task of national parks is the protection of natural dynamics of ecosystems, it is important to observe and assess shifts in habitat qualities. These shifts, mainly as a result of natural dynamics but also forest management, can be visualized by means of a vegetation map of the National Park Harz.

Here we demonstrate that the map allows for a quantification of both the areas covered by different plant communities and by plant species typical of these communities. This in turn gives an overview on shifts in the abundance of plant species and the area of plant communities of different altitudinal zones. For example, there is a discrepancy between the area covered by the tree species *Picea abies* and that of natural or near-natural communities which are rich in *Picea abies*. This discrepancy was also – but to a lesser extent – observed for the distribution of *Fagus sylvatica* and the natural or near natural *Fagus* communities. The difference is particularly high on natural sites of *Fagus sylvatica* (about 400 to 500 m a.s.l.). Foresters have established big spruce plantations here. In this natural development zone of the national park we planted a lot of *Fagus sylvatica* individuals because here is the natural habitat of this species. The scientific investigations in the National Park Harz will demonstrate whether the planted beech individuals are able to grow and to form a natural forest structure. In this paper we will show that it is useful to distinguish natural woodland from planted forests.

Furthermore we will show the development of highly competitive species like *Calamagrostis villosa* and *Molinia caerulea* with the help of our mapping results. When we compare the vegetation map with the map of the different zones of the National Park Harz, we can recognize that not only the natural habitats were integrated into the natural dynamic zone. So we integrated about 28% of forest communities, about 2% of mire habitats and 12% of succession areas into this zone. But we also integrated 10% of not natural forests with *Picea abies*, into the core zone of the National Park. All in all 52% of the total national park area belongs to the natural dynamic zone. 60% of the *Calamagrostis villosa*-forests grow on probably natural stands of *Picea abies*. It was possible to integrate most of this area with natural dynamics and into the core zone.

We try to show that the vegetation map (with the help of geographic information systems) is a good basis for evaluation of the development in the different habitats of the National Park Harz.

Keywords: *Calamagrostis villosa*, *Fagus sylvatica*, GIS, *Molinia caerulea*, *Picea abies*, plant communities, successional trends

1. Einleitung

Bereits im Jahr 1999 kamen die Mitarbeiter des Wissenschaftsbereichs des Nationalparks Hochharz, nach umfassender Diskussion, auch unter Beteiligung von externen Fachleuten (u. a. von Prof. R. Schubert) zu der Erkenntnis, dass eine pflanzensoziologische Erfassung eine gute Grundlage für die Dokumentation der ökologischen Veränderungen im Nationalpark auf ganzer Fläche darstellen würde (vgl. DIERSCHKE 1994, SCHUBERT 2001). Bis dahin war die Biotoptypenkarte von 1991/92 als flächenhafter Bezug vorhanden. Biotoptypen, die

nach der gängigen Kartierungsgrundlage erfasst wurden, bieten aber keine Möglichkeiten, die phytocoenotischen Veränderungen ausreichend wiederzugeben. Nach dieser Diskussion wurde daher im Hochharz im Jahr 2001 mit der Vegetationskartierung begonnen.

Die Bearbeiter dachten zunächst nur an eine Präzisierung der 1991/92 erarbeiteten Bio-
toptypenkarte. Beim Umgang mit dem damals aktuellen geografischen Informationssystem Arc View wurde aber deutlich, dass eine Vegetationskarte in klassischer Form zwar viele Informationen enthält, die Auswertungsmöglichkeiten jedoch deutlich ansteigen, wenn diese digital vorliegt und mit der Datenbank, die die Kartierungsergebnisse (Vegetationsaufnahmen) enthält, verknüpft ist. Für die 8.912 ha große „Hochharzfläche“ war die Kartierung, Dateneingabe und Digitalisierung 2005 abgeschlossen. Die Ergebnisse wurden 2006 in „Die Pflanzengesellschaften des Nationalparks Harz (Sachsen-Anhalt)“ publiziert (KARSTE et al. 2011a).

Im gleichen Jahr, dem Fusionsjahr des Nationalparks Hochharz (Sachsen-Anhalt) und des Nationalparks Harz (Niedersachsen), wurde nahtlos mit der pflanzensoziologischen Erfassung der niedersächsischen Fläche begonnen. Fünf Jahre nach der Fusion war die Kartierung, Dateneingabe und Digitalisierung von weiteren 15.820 ha beendet, sodass 2011 „Die Pflanzengesellschaften des Nationalparks Harz (Niedersachsen)“ erscheinen konnten (KARSTE et al. 2011b).

Die Ergebnisse umfassender vegetationsökologischer Geländearbeit ermöglicht zusammen mit dem Geografischen Informationssystem Arc GIS eine Vielzahl unterschiedlichster Auswertungsansätze. Für die vorliegende Vegetationskarte des Nationalparks Harz sollen einige ausgewählte Beispiele hierzu gezeigt werden. Dabei sollen in diesem ersten Schritt folgende Fragen beantwortet werden: (1) Wie groß sind die prozentualen Flächenanteile der erfassten Pflanzengesellschaften? (2) Ist die Verteilung der beiden Hauptbaumarten (*Picea abies* und *Fagus sylvatica*) deckungsgleich mit der Verteilung der beiden „Hauptgesellschaften“ *Calamagrostio villosae-Piceetum* und *Luzulo-Fagetum*? (3) Wie groß ist das bereits vorhandene Potenzial von *Fagus sylvatica* in der Strauchschicht durch Naturverjüngung oder Pflanzung? (4) Wodurch unterscheiden sich die vorhandenen Fichtenforste von den naturnahen Fichtenwäldern und welche Unterschiede gibt es innerhalb der Fichtenforste? (5) Zeigt uns das Vorkommen von *Calamagrostis villosa*, einer konkurrenzstarken Art in der Feldschicht, die potenziellen Standorte des *Calamagrostio villosae-Piceetum* an? (6) Wie häufig kommt *Molinia caerulea* im Nationalpark Harz vor und wie ist ihre Verbreitung einzuschätzen? Bei (5) und (6) möchten wir den folgenden Fragen nachgehen: (a) In welchen Höhenlagen kommt die Art wie häufig vor? (b) In welchen Deckungsgrad-Klassen ist sie in den unterschiedlichen Höhenstufen vertreten? (c) In welchen Pflanzengesellschaften ist sie häufig bzw. nicht vorhanden?

Beim Vergleich der erfassten Kartierungskategorien mit der Zonierung des Nationalparks Harz, der zu 52 % aus Naturdynamikzonen/Kernzonenflächen besteht, stellt man fest, dass sowohl die naturnahen Waldgesellschaften, Moore und Rieder, als auch anthropogen überprägte Flächen, die der Sukzession unterliegen bzw. in denen forstliche Initialmaßnahmen stattfanden, in die Kernzone integriert wurden. Die Aufsummierung der prozentualen Flächenanteile von: 28 % Waldgesellschaften, 12 % Initial- Sukzessionsflächen, 2 % Moore und Rieder ergibt allerdings nur 42 %. Vor dem Hintergrund, dass nicht alle „Initialflächen“ Naturdynamikfläche wurden, liegt die Vermutung nahe, dass Anteile der 55 % Fichtenforste, obwohl noch nicht naturnah, der Kernfläche angegliedert wurden.

Da z. B. von den 1.031 ha des Typs *Calamagrostis*-Fichtenforste, 650 ha (63 %) in Höhenlagen zwischen 700 und 1000 m, also im natürlichen Verbreitungsgebiet der Fichte auftreten, war es für die Nationalparkverwaltung Harz gut möglich, diese Flächen der Eigendynamik zu überlassen. Aber auch in anderen Fichtenforsttypen, die auf weitestgehend natürlichen Fichtenstandorten registriert wurden (wie z. B. den *Deschampsia flexuosa*-*Calamagrostis*-Fichtenforsten), erfolgen keine forstlichen Maßnahmen mehr. Damit war es möglich, 52 % Naturdynamikfläche auszuweisen (vgl. PUSCH 2009).

Hinzu kam ein gewisser Zeitdruck: Bei der internationalen Anerkennung durch die IUCN müssen bis 2022 mindestens 75 % der Nationalparkfläche der natürlichen Dynamik überlassen werden. Dazu bedarf es im Entwicklungsnationalpark der schrittweisen Vorbereitung.

2. Methoden

Die Zuordnung und Nomenklatur der im Nationalpark Harz erfassten Pflanzengesellschaften erfolgte auf der Grundlage des Bestimmungsbuches der Pflanzengesellschaften Deutschlands von SCHUBERT et al. (2001). Die Nomenklatur wurde so modifiziert und ergänzt, dass sofort erkennbar wird, auf welchen Flächen forstliche Initialmaßnahmen durchgeführt wurden (KARSTE et al. 2011a, b). Hier weicht die Nomenklatur von den üblichen Bezeichnungen der Pflanzengesellschaften ab.

Bei den Gefäßpflanzenarten wurde der Nomenklatur von WISSKIRCHEN & HAEUPLER (1998) gefolgt.

Da insgesamt 24.732 ha bearbeitet werden sollten, wurde im Maßstab 1 : 10000, mit Hilfe von Revierkarten, Topografischen Karten und mit Infrarotluftbildern kartiert. Für kleinflächig vorhandene, seltene Gesellschaften wurde der Maßstab vergrößert.

Die im Gelände abgegrenzten Pflanzengesellschaften bzw. die vorhandenen Vegetationsstrukturen wurden direkt in die vorliegenden Reviergrundkarten eingezeichnet. Beim Übereinanderlegen mit Luftbildern kann es leichte Verschiebungen geben, die aber bei der Darstellung der Flächenbilanzen, bezogen auf die Gesamtfläche des Nationalparks, nicht ins Gewicht fallen. Das Besondere der Vegetationskarte des Nationalparks Harz ist, dass für jede auf der Karte eingezeichnete Fläche eine Vegetationsaufnahme hinterlegt wurde. Dazu wurden repräsentative Aufnahmeflächen (im Wald in der Regel 400 m²) ausgewählt. Die Zuordnung der in der Vegetationskarte dargestellten Pflanzengesellschaften erfolgte mit Hilfe von über 10.000 Vegetationsaufnahmen. In ausgewählten Beispielen wird aufgezeigt, wie viele von diesen zum Beispiel zur Ermittlung der Flächenbilanzen genutzt werden konnten.

Für die Auswertung, speziell bei der Berechnung der Flächenanteile (Deckungsgrade), wurde die Braun-Blanquet-Skala 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 (vgl. BRAUN-BLANQUET 1964). Bei der grafischen Darstellung wurden stets die „Mittelwerte der Skala“ angegeben. So entspricht z. B. die Angabe 15 % der Klasse 2 (6–25 %), 37,5 % der Klasse 3 (26–50 %) etc.

Im Rahmen der Vegetationskartierung wurden erwartungsgemäß nicht nur Pflanzengesellschaften, sondern auch durch forstliche Initialmaßnahmen geprägte Flächen erfasst, die noch keiner pflanzensoziologischen Einheit zuzuordnen sind. Um sofort zu erkennen, wo anthropogene Einflüsse der Promotor für spätere Veränderungen sind oder wo es sich um natürliche Sukzession handelt, wurden Begriffe wie Laubbaumarten-Förderung, Laubbaumarten-Anpflanzung, Sukzession in Nadelbaum-Anpflanzungen oder auch Laub- und Nadelbaumarten-Sukzession verwendet. In den naturnahen Waldgesellschaften sind alle Veränderungen das Ergebnis einer Sukzession. Bei der grafischen Darstellung der Ergebnisse und zum Teil auch im Text wird dennoch überall der Begriff Gesellschaft verwendet, auch wenn eine Laubbaumarten-Förderung oder ein Sauerklee-Fichtenforst keine „klassische“ Pflanzengesellschaft ist.

Will man zu einem späteren Zeitpunkt die eingetretenen Veränderungen im Nationalpark quantifizieren, müssen die Geländeuntersuchungen so erfolgen, dass man Aussagen zur Verbreitung der Pflanzengesellschaften, zu ihrer Artenzusammensetzung, aber auch zu den Deckungsanteilen der Gesell-

schaften, (bezogen auf die Nationalparkfläche, bzw. zu den Deckungsanteilen der einzelnen Arten in den Gesellschaften) machen kann. Dies ist nur möglich, wenn für die kartierten Flächen Vegetationsaufnahmen, hier nach der Methode von Braun-Blanquet, vorliegen. Da diese zu Beginn der Vegetationskartierung im sachsen-anhaltischen Teil des Nationalparks nicht zu 100 % erfolgten, treten in den angeführten Grafiken hin und wieder Flächendifferenzen auf, die aber keinen Einfluss auf die Richtigkeit der jeweiligen Grundaussage haben. Entsprechend den in der Einleitung formulierten Fragen wurden die Parameter mit Hilfe des Arc GIS so selektiert, dass eine Beantwortung wenigstens zum Teil möglich wird. Relativ einfach ist die Darstellung der Flächenbilanzen für die erfassten Pflanzengesellschaften, da hier nur ein Selektionsschritt erforderlich ist. Wesentlich aufwändiger ist die Ermittlung zum Beispiel der prozentualen Flächenanteile einer Pflanzenart in einer definierten Pflanzengesellschaft und dies in Abhängigkeit von der jeweiligen Höhenstufe.

3. Ergebnisse

3.1 Prozentuale Flächenanteile der erfassten Pflanzengesellschaften

Wie der Tabelle 1 zu entnehmen ist, wurden nicht alle erfassten Gesellschaften bzw. Kartiereinheiten einzeln dargestellt, da hierdurch die Übersichtlichkeit verloren gehen würde. Insgesamt wurden 88 Assoziationen und 28 sonstige Kategorien unterschieden und in der Vegetationskarte ausgewiesen (vgl. KARSTE et al. 2011a, b).

In diesem Beitrag fassen wir alle auftretenden Laubwaldgesellschaften, ausgenommen das *Luzulo-Fagetum* Meusel 1937, unter „sonstige Laubwaldgesellschaften“ zusammen. Diese nehmen insgesamt nur 4 % der Nationalparkfläche ein. Zu nennen sind hier *Galio odorati-Fagetum* Sougnez et Thill 1959, *Stellario nemorum-Alnetum glutinosae* Lohmeyer 1957, *Piceo-Alnetum* Mráz 1959, *Carici remotae-Fraxinetum* W. Koch 1926 ex Faber 1937, *Adoxo-Aceretum* Passarge 1960, *Aceri-Fagetum* Bartsch et Bartsch 1940. Eine Übersicht zu den erfassten Laubwaldgesellschaften ist in KARSTE et al. (2011a, b) zu finden.

Die 16 % *Picea*-Gesellschaften enthalten das *Calamagrostio villosae-Piceetum* (Tx. 1937) Hartmann et Schlüter 1966, das *Bazzanio-Piceetum* Br.-Bl. et Sissingh in Br.-Bl. et al. 1939, das *Vaccinio uliginosi-Piceetum* Schubert 1972 und das *Betulo carpaticae-Piceetum* Stöcker 1967. Die 2 % Moore und Rieder setzen sich aus Hochmoorgesellschaften, wie z. B. dem *Sphagnetum magellanicum* (Malcuit 1929) Kästner et Floßner 1933 oder auch dem *Eriophoro-Trichophoretum* (Zlatnik 1928, Rudolf et al. 1928) Rübel 1933, aus soligenen Hangmoorgesellschaften, wie z. B. dem *Sphagno-Eriophoretum angustifoliae* Lájér 1998, und aus

Tabelle 1. Prozentuale Flächenanteile der erfassten Pflanzengesellschaften im Nationalpark Harz.

Table 1. Area proportions (%) of the plant communities in the National Park Harz.

Pflanzengesellschaft	Flächenanteil (%)
<i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i>	8
sonstige Laubwaldgesellschaften	4
Sukzessionsflächen und Flächen mit forstlichen Initialpflanzungen	12
<i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i> , <i>Bazzanio-Piceetum</i> , <i>Vaccinio uliginosae-Piceetum</i> , <i>Betulo carpaticae-Piceetum</i>	16
<i>Picea</i> -Forste und sonstige Anpflanzungen	55
Moore und Rieder	2
Sonstige waldfreie Gesellschaften	3

Seggenriedern, wie z. B. dem *Caricetum rostratae* Oswald 1923 zusammen. Eine vollständige Übersicht über die erfassten „Moorgesellschaften“ findet sich bei KARSTE et al. (2011 a, b) und bei BAUMANN (2009).

3.2 Verteilung von *Picea abies* und *Fagus sylvatica* im Vergleich mit der Verteilung des *Calamagrostio villosae-Piceetum* und des *Luzulo-Fagetum*

Natürlicherweise ist die Buche im Harz die vorherrschende Baumart zwischen 200 und 700 m. Obwohl heute die Baumartenzusammensetzung zu 65 % von der Fichte und nur zu 28 % von der Buche bestimmt wird, sollte nicht übersehen werden, dass in kaum einem anderen deutschen Mittelgebirge so hohe Anteile an Buchenwäldern erhalten werden konnten wie im Harz (vgl. KURTH 2007).

Die Abbildung 1 zeigt, dass das *Luzulo-Fagetum* (unten, blau markiert) am Rande des Nationalparks noch relativ gut vertreten ist und immerhin 8 % (1.978 ha) der gesamten Nationalparkfläche einnimmt. Es ist aber festzustellen, dass die Buche im Zuge der Vegetationskartierung wesentlich häufiger registriert wurde; selbst in den oberen Lagen wurden Einzel-exemplare erfasst. Auffällig ist der hohe Anteil von *Fagus sylvatica* (oben, blau markiert) in den mittleren Höhenlagen um 500 m, z. B. im Gebiet um Oderhaus. Hier existieren kaum Buchenwälder, aber auf Grund der großflächig durchgeführten Initialpflanzungen ist hier die Abweichung zwischen Vorkommen der Waldgesellschaft und Verbreitung der Hauptbaumart am größten.

Insgesamt wird deutlich, dass *F. sylvatica* im Nationalpark Harz mittlerweile gut vertreten ist. Ob die vorhandenen, oftmals gepflanzten Exemplare die nötige „Kraft“ besitzen, um typische Buchenwälder entstehen zu lassen, wird die Zukunft zeigen (vgl. HEINKEN 2007). Da hierbei u. a. auch die Individuenzahl und somit der Deckungsgrad der Buche in der Strauchschicht eine wichtige Rolle spielt, soll hierauf im Kapitel 3.3 noch einmal eingegangen werden.

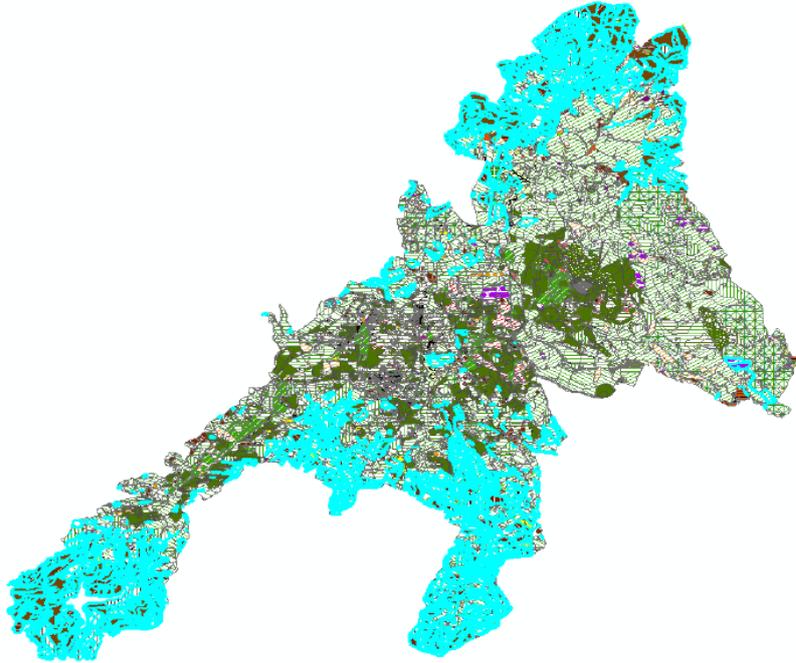
Im Gegensatz zur Rotbuche tritt die Fichte überall im Nationalpark Harz auf, auch dort, wo sie natürlicherweise nicht vorkommen würde (s. Abb. 2). Das natürliche Verbreitungsgebiet von *Picea abies* dürfte im Harz weitgehend deckungsgleich mit dem Vorkommen des *Calamagrostio villosae-Piceetum*, das, von kalten Tälern abgesehen, meist in den oberen Lagen des Nationalparks zu finden ist (s. Abb. 2) und auf 2.665 ha erfasst wurde.

Das Vorkommen von *Picea abies* in den unteren Lagen hat seine Ursachen in der forstlichen Bewirtschaftung der Flächen in der Vergangenheit, insbesondere im 19. und 20. Jahrhundert (vgl. VON KORTZFLEISCH 2008). Die Gesamtverteilung der Art ist also nicht deckungsgleich mit der Verbreitung ihrer natürlichen bzw. naturnahen-Waldgesellschaft (*Calamagrostio villosae-Piceetum*). Bei dem flächigen und häufigen Auftreten der Fichte u. a. auch in Gebieten, wo sie natürlicherweise nicht wachsen würde, stellt sich die Frage, ob sich die Buche perspektivisch durchsetzen und mit Hilfe der forstlichen Initialmaßnahmen oder auch ohne diese an Raum gewinnen kann. Inwieweit die unterschiedlichen Ausgangssituationen dabei eine Rolle spielen, wird sich mit Hilfe von Wiederholungsaufnahmen zukünftig beantworten lassen.

3.3 Das vorhandene Potenzial von *Fagus sylvatica* in der Strauchschicht

Die Abbildung 3 zeigt, dass die Rotbuche in der Strauchschicht erwartungsgemäß dort regelmäßig mit relativ hohen Deckungsgraden nachgewiesen werden konnte, wo noch intakte Buchenwaldgesellschaften existieren, aber zusätzlich auch dort, wo sie angepflanzt wurde.

Verbreitung von *Fagus sylvatica* (blau markierte Flächen); 2400 Vegetationsaufnahmen



Verbreitung des *Luzulo-Fagetum* (blau markierte Flächen); 683 Vegetationsaufnahmen

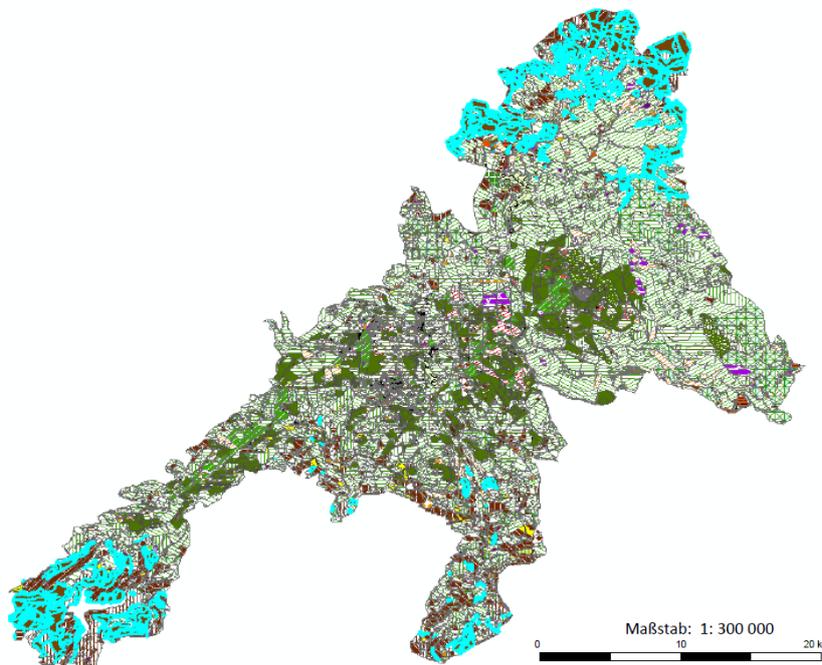
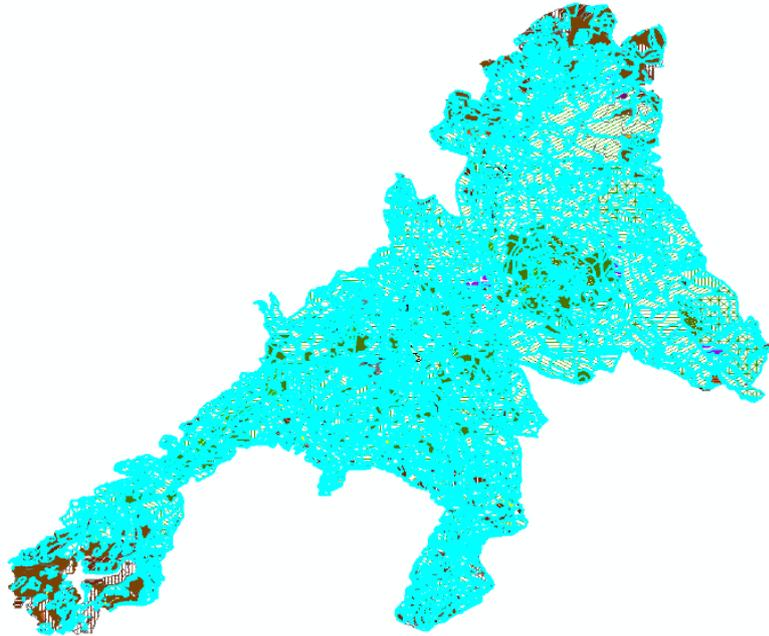


Abb. 1. Verbreitung von *Fagus sylvatica* und vom *Luzulo-Fagetum* im Nationalpark Harz.

Fig. 1. Distribution of *Fagus sylvatica* and *Luzulo-Fagetum* in the Harz National Park.

Verbreitung von *Picea abies* (blau markierte Flächen); 6079 Vegetationsaufnahmen



Verbreitung des *Calamagrostio villosae-Piceetum* (blau markierte Flächen); 839 Vegetationsaufnahmen

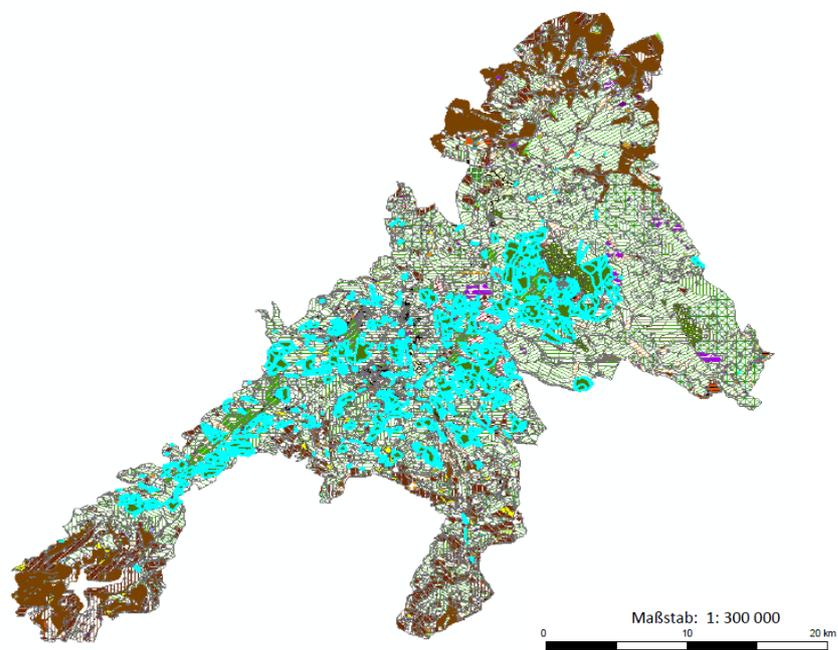


Abb. 2. Verbreitung von *Picea abies* und vom *Calamagrostio villosae-Piceetum* im Nationalpark Harz.
Fig. 2. Distribution of *Picea abies* and *Calamagrostio villosae-Piceetum* in the Harz National Park.

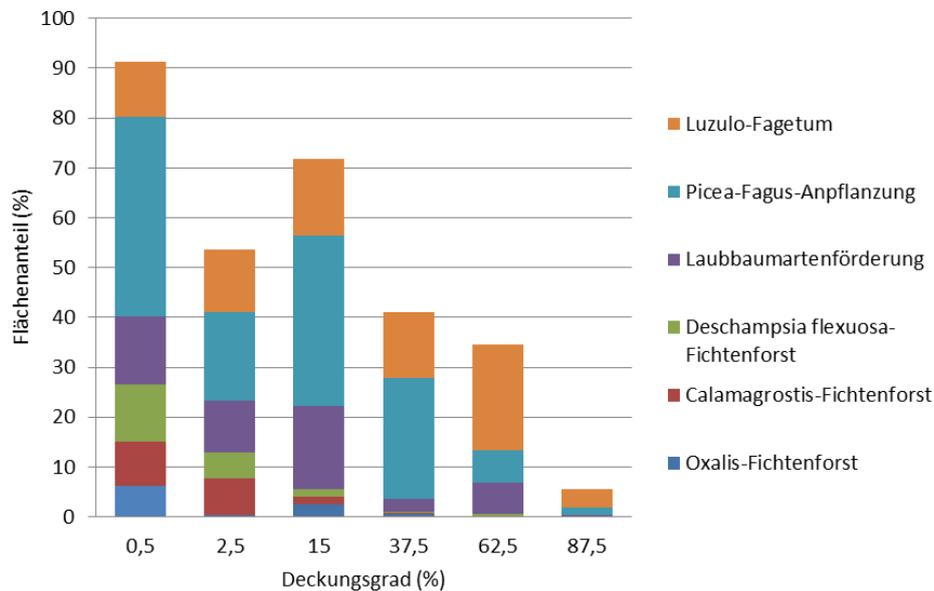


Abb. 3. Deckungsanteile (%) von *Fagus sylvatica* in der Strauchschicht ausgewählter Pflanzengesellschaften.

Fig. 3. The coverage (%) of *Fagus sylvatica* in the shrub layer in different plant communities.

Bei den Fichten-Buchen-Anpflanzungen (Buchenvoranbauten) fällt auf, dass in immerhin 34,2 % aller im Nationalpark vorhandenen Buchenvoranbauten *Fagus sylvatica* im Durchschnitt 15 % der Fläche bedeckt, bei einem Viertel aller Fichten-Buchen-Anpflanzungen bedeckt sie sogar im Durchschnitt 37,5 % der Fläche. Wie sich die Bestände, ausgehend von den unterschiedlichen Deckungsgraden der Rotbuche in der Krautschicht entwickeln, werden die Wiederholungsaufnahmen zeigen.

Vergleicht man die Deckungsgrade von *F. sylvatica* in der Strauchschicht im *Luzulo-Fagetum* mit denen in den Buchenvoranbauten, so fällt auf, dass die Rotbuche in der Strauchschicht des *Luzulo-Fagetum* relativ gleichmäßig verteilt ist, aber immerhin in 21 % aller vorhandenen Hainsimsen-Buchenwälder des Nationalparks im Durchschnitt 62,5 % der Fläche bedeckt. Da *F. sylvatica* in der Regel nicht sehr dicht gepflanzt wird, erreicht sie auch nur in 6,5 % aller Buchenvoranbauten durchschnittlich 62,5 %. Vergleicht man also die Verjüngung der Buche in naturnahen Gesellschaften mit der Deckung in den Buchenanpflanzungen, muss man nicht die Sorge haben, dass mit ca. 3.000 Pflanzen/ha zu dicht gepflanzt wird. Ob sich aus den vorhandenen Buchenvoranbauten naturnahe Buchenwälder entwickeln können, werden zukünftige Wiederholungsaufnahmen zeigen.

Die Abbildung 3 zeigt außerdem, dass *F. sylvatica* auch von den Maßnahmen zur Laubbaumartenförderung (sukzessives Zurückdrängen der Fichte) profitiert. Außerdem wird deutlich, dass die Rotbuche in den Fichtenforsten, wenn überhaupt, nur mit geringen Deckungsanteilen vorkommt.

3.4 Unterschiede zwischen Fichtenforsten und naturnahen Fichtenwäldern sowie innerhalb der Fichtenforste

Zur Beantwortung dieser Frage sollen zwei Fichtenforst-Typen, der *Calamagrostis*-Fichtenforst und der *Oxalis*-Fichtenforst, näher betrachtet und mit dem *Calamagrostio villosae-Piceetum* verglichen werden. Geht man davon aus, dass *Calamagrostis villosa* als namensgebende Art für den Reitgras-Fichtenwald in der Regel dort vorkommt, wo die Fichte natürlicherweise zu erwarten ist, dann liegt die Vermutung nahe, dass der Reitgras-Fichtenforst primär im natürlichen Verbreitungsgebiet der Fichte existiert. Im dunklen *Oxalis*-Fichtenforst, der meist in den unteren Lagen kartiert wurde, tritt *C. villosa* selten und wenn, dann mit geringen Deckungsgraden auf (s. Abb. 4).

In 25,2 % (570 ha) der Reitgras-Fichtenwälder wurde *C. villosa* mit einem Deckungsgrad von durchschnittlich 37,5 % registriert. Dem liegen 246 Vegetationsaufnahmen zu Grunde. Auch in 20,9 % (215 ha) der Reitgras-Fichtenforste wurde in 101 Vegetationsaufnahmen dieser Wert für *C. villosa* vergeben, aber nur für 4,5% (86 ha) der *Oxalis*-Fichtenforste.

Der Abbildung kann man weiterhin entnehmen, dass das Vorkommen und die Deckung von *C. villosa* im Reitgras-Fichtenforst und im Reitgras-Fichtenwald teilweise miteinander korrelieren. So kommt das Wollige Reitgras in 22 % aller Reitgras-Fichtenwälder und in 21 % aller Reitgras-Fichtenforste mit einer Deckung von 62,5 % vor, aber nur in 1 % aller Sauerklee-Fichtenforste.

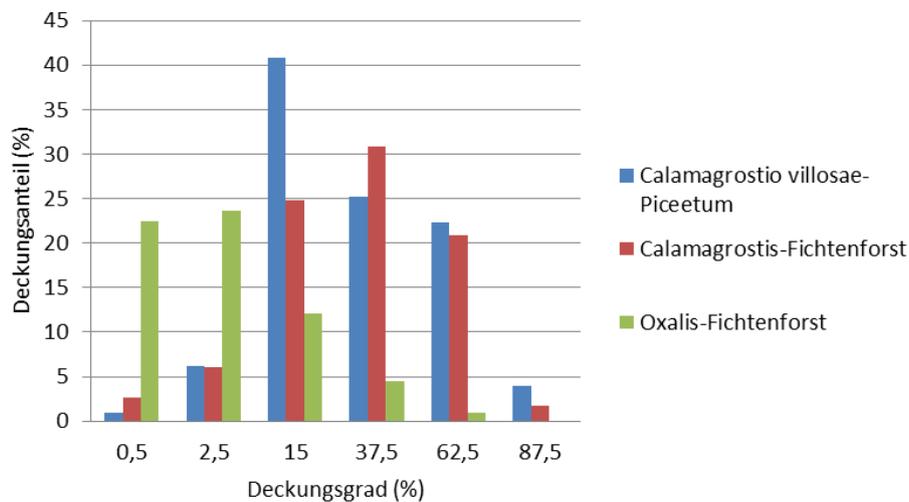


Abb. 4. Deckungsanteile (in %) von *Calamagrostis villosa* im *Calamagrostio villosae-Piceetum* im *Calamagrostis*- und *Oxalis*-Fichtenforst.

Fig. 4. The coverage (in %) of *Calamagrostis villosa* in different plant communities: *Calamagrostio villosae-Piceetum*, *Calamagrostis* and *Oxalis* spruce forest.

Umgekehrt ist es bei geringen Deckungsgraden. So tritt *C. villosa* immerhin in 46 % aller *Oxalis*-Fichtenforste mit einer Deckung von bis zu 5 % auf, allerdings ist die Art dort meist nur am Rand des Bestandes zu finden ist. Hieran wird u. a. auch deutlich, dass die Übergänge von Typ zu Typ fließend sind und es manchmal schwer war, eine Trennung

vorzunehmen. Andererseits stehen den 46 % nur ca. 9 % der Reitgras-Fichtenforste gegenüber. Auch hier gibt es eine Korrelation zu den *Calamagrostio villosae-Piceeten*: nur in ca. 7 % aller Bestände bedeckt das Gras nur bis zu 5 % der Fläche.

Bei Betrachtung der Kronendeckung von *Picea abies* im Reitgras-Fichtenwald und in den beiden Forsttypen fällt auf, dass hier der Reitgras- und Sauerklee-Fichtenforst miteinander korrelieren. Immerhin 51,7 % (988 ha, 175 Vegetationsaufnahmen) der erfassten Sauerklee-Fichtenforste und 34,1 % (352 ha, 97 Vegetationsaufnahmen) aller Reitgras-Fichtenforste besitzen einen Kronenschluss in der B1-Schicht von durchschnittlich 87,5 %, sind also zu einem hohen Prozentsatz recht dunkle Bestände. Dagegen weisen nur 2,4 % der kartierten Reitgras-Fichtenwälder so hohe Kronendeckung auf (vgl. Abb. 5). Dass das naturnahe *Calamagrostio villosae-Piceetum* ein lichter Wald ist, erkennt man u. a. an der starken Vergrasung der Flächen (s. Abb. 4) und daran, dass auf immerhin 37 % der Fläche dieses Waldtyps die Fichte einen Deckungsgrad in der B1-Schicht von durchschnittlich 37,5 % besitzt, dagegen nur 8,8 % aller Reitgras-Fichtenforste und 4,3 % aller Sauerklee-Fichtenforste auf (vgl. Abb. 5).

Nicht nur der hohe Deckungsgrad der Fichte in der Baumschicht 1 in den Forsten, sondern auch die Anordnung der Bäume (gepflanzte Baumreihen) und der Standort erfordern eine Unterscheidung zwischen Fichtenforst und Fichtenwald. In einem Höhenbereich unter 600 m kann man mit hoher Wahrscheinlichkeit davon ausgehen, dass es sich um eine Anpflanzung handelt (vgl. KURTH 2003). Im natürlichen Verbreitungsgebiet der Fichte ab ca. 700 m Höhe wurde dagegen immer dann differenziert, wenn die Pflanzlinien noch deutlich erkennbar waren. Durch natürliche Entwicklungsprozesse verschwinden diese Linien langfristig, und aus einem Fichtenforst wird sukzessive ein Fichtenwald. Genau diese Be-

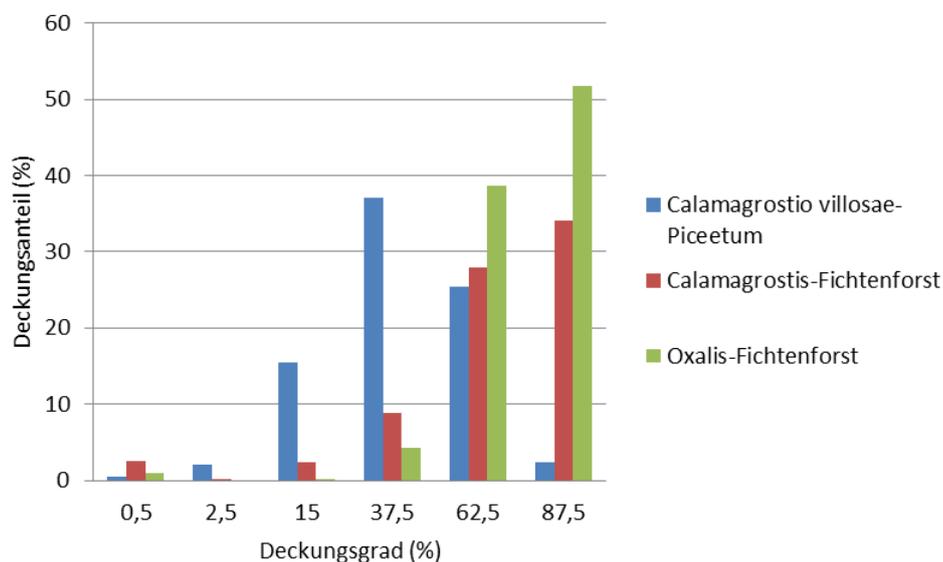


Abb. 5. Deckungsanteile (in %) von *Picea abies* in der Baumschicht B1 im *Calamagrostio villosae-Piceetum*, im *Calamagrostis*- und *Oxalis*-Fichtenforst.

Fig. 5. The coverage (in %) of *Picea abies* in the tree layer in different plant communities: *Calamagrostio villosae-Piceetum*, *Calamagrostis* and *Oxalis* spruce forest.

stände sind es, die noch höhere Individuenzahlen aufweisen, so dass immerhin 25 % aller erfassten Reitgras-Fichtenwälder eine recht hohe Kronendeckung von durchschnittlich 62,5 % besitzen.

3.5 *Calamagrostis villosa* als möglicher Zeiger für potenzielle Standorte des Reitgras-Fichtenwaldes

Da *Calamagrostis villosa* als konkurrenzstarke Art sehr großen Einfluss auf die Naturverjüngung der Fichte im Reitgras-Fichtenwald hat, wird die Art hier umfassender dargestellt.

Calamagrostis villosa ist nach den Ellenberg-Zeigerwerten (ELLENBERG et al. 1992) ein Feuchtezeiger (F = 7), Kühle- bis Mäßigwärmezeiger (T = 4) und ein Starksäure- bis Säurezeiger (R = 2). Als subozeanische Art (K = 4) findet sie somit im Oberharz optimale Standortbedingungen vor. Entsprechend ihres Lichtbedürfnisses zählt sie zu den Halblicht- bzw. Halbschattenpflanzen (L = 6), wächst somit auf der waldfreien Brockenkuppe (vgl. HÜNIG et al. 2008) und in den lichten Fichtenwäldern ausgesprochen gut, kann aber auch in etwas dunkleren Fichtenforsten gut gedeihen (vgl. PATSIAS & BRUELHEIDE 2013).

Calamagrostis villosa wurde auf 62 % der gesamten Nationalparkfläche registriert, auf 37 % dieser Fläche nur in geringen Deckungsgraden bis 5 %. Hieran wird deutlich, dass die Art nicht in jedem Fall die potenziell natürlichen Fichtenstandorte anzeigt (s. Tab. 2).

Auf 11 % der Nationalparkfläche wurde die Art mit einem Deckungsgrad von durchschnittlich 15 % registriert, nur 14 % liegen darüber (nach 1132 Vegetationsaufnahmen).

Die Tatsache, dass die Art auch in einem Höhenbereich von 201–500 m auf 15 % der Fläche vorkommt, stützt diese Vermutung (s. Tab. 3). Wäre dies nicht so, dann müssten auf 62 % der gesamten Nationalparkfläche potenziell Reitgras-Fichtenwälder vorherrschen. Schaut man sich aber in Tabelle 3 das Vorkommen von *C. villosa* in verschiedenen Höhenstufen an, so erkennt man, dass die Art bevorzugt in den oberen Höhenlagen wächst (vgl. KARSTE et al. 2001). So ist sie zu 76 % auf Flächen zwischen 801–1000 m anzutreffen, die mit 4.699 ha insgesamt 19 % der Nationalparkfläche einnehmen. Im Höhenbereich zwischen 1001 und 1141 m, der allerdings nur 1 % des gesamten Nationalparkgebietes ausmacht, ist *C. villosa* sogar zu 91 % präsent (vgl. KARSTE & SCHUBERT 1997, HÜNIG et al. 2008). Da diese Flächen an der Waldgrenze liegen, ist das hochstete Auftreten vom Wolligen Reitgras verständlich (vgl. DAMM 1994). Aber auch in den Höhenlagen zwischen 501 und 800 m ist die Art mit 68 % relativ häufig vorhanden, d. h. von 15.581 ha in diesem Höhenbereich

Tabelle 2. Die Flächenanteile (%) von *Calamagrostis villosa* in unterschiedlichen Deckungsgraden, bezogen auf die gesamte Nationalparkfläche.

Table 2. Area proportions (%) of *Calamagrostis villosa* referring to the complete area of the national park.

Durchschnittlicher Deckungsgrad (%)	Flächenanteil (%)
0,5	9
2,5	28
15,0	11
37,5	7
62,5	6
87,5	1

Tabelle 3. Das Vorkommen (%) von *Calamagrostis villosa* und *Molinia caerulea* in verschiedenen Höhenstufen und Deckungsanteilen im Nationalpark Harz.

Table 3. The presence (%) of *Calamagrostis villosa* and *Molinia caerulea* in different altitudinal zones and with different percentages of coverage in the National Park Harz.

	Höhenstufen			
	201–500 m	501–800 m	801–1000 m	1001–1200 m
Flächenanteile (%) der Höhenstufen zur Gesamtfläche des Nationalparks	17	63	19	1
<i>Calamagrostis villosa</i>				
Deckungsanteile (%)	15	68	76	91
Flächenanteile (%) mit einem 0,5	2	11	4,5	4,25
Deckungsgrad	2,5	11	37	59
	15	0,5	12	11,5
	37,5	0,8	8	10
	62,5	0,3	6	12,5
	87,5	0	1	0,6
<i>Molinia caerulea</i>				
Deckungsanteile (%)	0	6	24	10
Flächenanteile (%) mit einem 0,5	0	3	2,3	0,25
Deckungsgrad	2,5	0	1,3	3
	15	0	1,3	8,6
	37,5	0	0,8	4
	62,5	0	0,3	1,05
	87,5	0	0,1	0,6

kommt sie auf 10.595 ha vor. Schaut man sich gleichzeitig in Tabelle 3 die Deckungsgrade in den einzelnen Höhenstufen an, so stellt man außerdem fest, dass die Art in allen Höhenstufen am häufigsten mit einem relativ geringen Deckungsgrad von maximal 5 % auftritt.

Interessant ist die Frage, in welchen Pflanzengesellschaften des Nationalparks *C. villosa* wie häufig vorkommt. Erwartungsgemäß ist es in den Pflanzengesellschaften, in denen es namensgebend ist, häufig vertreten (s. Tab. 4). So kommt es zu 99 % in allen Reitgras-Fichtenwäldern (834 Vegetationsaufnahmen) und zu 92 % im *Calamagrostio villosae-Fagetum* vor, ebenfalls häufig in Reitgras-Fichtenforsten mit 90 %. Auch im *Bazzanio-Piceetum*, einem Moorfichtenwaldtyp, ist das Gras zu 52 % anzutreffen, und im *Vaccinio uliginosae-Piceetum*, das sehr häufig in direkter Nachbarschaft zu den offenen Mooren erfasst wurde, kommt es noch zu 28 % vor. Das heißt, auf 153 ha der 546 ha Rauschbeeren-Fichtenwald im Nationalpark ist *C. villosa* vorhanden. Da die Übergänge vom *Calamagrostio villosae-Piceetum* zum *Bazzanio-Piceetum*, aber auch zum *Vaccinio uliginosae-Piceetum* oft fließend sind, ist die Grenze zwischen den Gesellschaften sehr häufig nicht scharf. Dies kann den relativ hohen Anteil von *C. villosa* in den genannten Moorfichtenwäldern mit erklären. Umgekehrt betrachtet wurde das Wollige Reitgras im *Bazzanio-Piceetum* auf 393 ha, also zu 72 % nicht registriert. Auf offenen Moorstandorten wie dem *Sphagnetum magellanici* kam es nur sehr selten (3 %) vor. Auch in den Laubwaldgesellschaften, wie zum Beispiel dem *Galio odoratae-Fagetum*, war das Wollige Reitgras so gut wie nicht (nur

Tabelle 4. Das Vorkommen (%) von *Calamagrostis villosa* in ausgewählten Pflanzengesellschaften.
Table 4. The presence (%) of *Calamagrostis villosa* in different plant communities.

Pflanzengesellschaft	Vorkommen von <i>Calamagrostis villosa</i> (%)
<i>Galio odorati-Fagetum</i>	0,5
<i>Sphagnetum magellanicum</i>	3
<i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i>	13
<i>Vaccinio uliginosae-Piceetum</i>	28
<i>Sphagno-Eriophoretum angustifoliae</i>	48
<i>Bazzanio-Piceetum</i>	51
<i>Oxalis-Picea-Forst</i>	65
<i>Calamagrostio villosae-Vaccinietum</i>	69
<i>Piceo-Sorbetum aucupariae</i>	86
<i>Calamagrostis villosa-Picea-Forst</i>	90
<i>Calamagrostio villosae-Fagetum</i>	92
<i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i>	99
<i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i> (blockreich)	99

0,5 %) zu finden. Es wurde nur in einer von insgesamt 172 Vegetationsaufnahmen registriert. Da der Übergang vom *Luzulo-Fagetum* zum *Calamagrostio villosae-Fagetum* fließend ist, wurde *C. villosa* aber mit 13 % der im Nationalpark vorkommenden Hainsimsen-Buchenwälder relativ oft festgestellt.

Insgesamt fällt auf, dass dort wo *C. villosa* auf großer Fläche in hohen Deckungsgraden auftritt, die Wahrscheinlichkeit sehr hoch ist, dass es sich hier um einen potenziellen Standort der Fichte bzw. des Reitgras-Fichtenwaldes handelt. Geringe Flächenanteile und niedrige Deckungsgrade deuten eher darauf hin, dass *Picea abies* an diesen Stellen nicht ihren natürlichen Standort hat.

3.6 Vorkommen und Konkurrenzkraft von *Molinia caerulea* im Nationalpark Harz

Ebenso wie *Calamagrostis villosa* ist auch *Molinia caerulea* konkurrenzstark. Ausbreitungstendenzen dieser Art im Nationalpark sind mit Hilfe von Wiederholungsaufnahmen im Zuge der flächendeckenden Vegetationskartierung erkennbar.

Das Pfeifengras ist nach den Ellenberg-Zeigerwerten (vgl. ELLENBERG et al. 1992) ein Feuchtezeiger ($F = 7$). Die Ansprüche an die Temperatur sind unspezifisch ($T = x$), auch an die Bodenreaktion stellt die Art keine besonderen Ansprüche ($R = x$). Als ozeanisch/sub-ozeanische Art ($K = 3$) hat sie im Oberharz optimale Wuchsbedingungen. Entsprechend ihres Lichtbedürfnisses zählt sie zu den Halblichtpflanzen ($L = 6$), ist damit lichtbedürftiger als *C. villosa* und bevorzugt daher offenere Standorte. Da das Pfeifengras oft auf gestörten Moorstandorten vorkommt und sich dort zum Teil sehr stark ausbreiten kann, entsteht hier für die „klassischen Hochmoorarten“ eine besondere Stresssituation.

Vergleicht man die Tabelle 5 mit der Tabelle 2, so lässt sich feststellen, dass *Molinia caerulea* bei weitem nicht so häufig im Nationalpark vorkommt wie *C. villosa*. Im Gegensatz zu letzterem, konnte das Pfeifengras nur auf 8 % des Nationalparkgebietes (1.999 ha, 1200 Vegetationsaufnahmen) festgestellt werden. Dabei trat das Pfeifengras sehr häufig in Deckungsgraden unter 25 % auf (vgl. Tab. 5).

Tabelle 5. Die Flächenanteile (%) von *Molinia caerulea* in unterschiedlichen Deckungsgraden, bezogen auf die gesamte Nationalparkfläche.

Table 5. Area proportions (%) of *Molinia caerulea* referring to the complete area of the national park.

Durchschnittlicher Deckungsgrad (%)	Flächenanteil (%)
0,5	1,2
2,5	2,3
15,0	2,5
37,5	1,25
62,5	0,5
87,5	0,2

Molinia caerulea wurde auf 2,5 % (618 ha) der Nationalparkfläche mit einem Deckungsgrad von durchschnittlich 15 % registriert. 231 Vegetationsaufnahmen liegen dem zu Grunde. Auf 1,25 %, 309 ha von 24.732 ha trat sie in 186 Vegetationsaufnahmen mit einem durchschnittlichen Deckungsgrad von 37,5 % auf, darüber nur mit 0,7 %.

Bei der Höhenverteilung (Tab.3) fällt auf, dass das Pfeifengras zwar bevorzugt in den oberen Lagen (oberhalb von 800 m) wächst, aber auch in tieferen Gebieten nicht völlig fehlt. Deutlich wird auch, dass es zwischen 800 und 1000 m Höhe nicht nur am häufigsten vorkommt, sondern hier auch die größten Deckungsgrade aufweist. Interessant dabei bleibt die Frage, ob sich *M. caerulea* weiter ausbreiten wird und ob sie auch in Pflanzengesellschaften eindringt, in denen die Art bisher noch fehlt bzw. nur zu einem geringen Prozentsatz vorkommt. Der Vergleich mit späteren Wiederholungsaufnahmen kann hierauf eine Antwort geben. Auch die Frage, ob konkurrenzschwache Hochmoorarten durch die Ausbreitung von *M. caerulea* verdrängt werden, könnte bei einem Vergleich der jetzt vorliegenden Daten mit denen aus späteren Untersuchungen beantwortet werden.

Schaut man sich in Tabelle 6 das Vorkommen des Pfeifengrases in ausgewählten Pflanzengesellschaften an und vergleicht dies mit Tabelle 4, so stellt man fest, dass dort, wo *C. villosa* häufig vorkommt, *M. caerulea* nur selten anzutreffen ist und umgekehrt. So ist in den Moorfichtenwäldern, wo das Pfeifengras häufig erfasst werden konnte, das Reitgras nur spärlich vertreten.

Molinia caerulea wurde z. B. in 17 % (453 ha) aller im Nationalpark Harz vorhandenen *Calamagrostio villosae-Piceeten* mit 113 Aufnahmen und in 1,6 % (16,5 ha) aller vorhandenen Reitgras- Fichtenforste mit 8 Vegetationsaufnahmen nachgewiesen. Etwas überraschend war das häufige Auftreten mit 77 % im *Eriophoro-Trichophoretum*. Dagegen ist es verständlich, dass das Pfeifengras zu 57 % im *Sphagno-Eriophoretum angustifoliae* angetroffen wurde. Interessant ist auch die Frage, ob *M. caerulea* in Zukunft häufiger im *Sphagnetum magellanici* auftreten wird (vgl. BAUMANN 2009). Zurzeit kommt die Art nur auf 27 % der vorhandenen Flächen der Torfmoos-Bultengesellschaften vor, ausschließlich in geringen Deckungsgraden. Es handelt sich bisher nur um kleinflächige Randvorkommen, die nicht gesondert dargestellt werden konnten.

Die Entwicklung des Pfeifengrases wird zukünftig vorwiegend davon abhängen, ob sich die Moorentwicklung stabilisieren kann oder die Moorstörungen anhalten bzw. sogar zunehmen. Dies wird durch die zukünftige Niederschlagsentwicklung maßgeblich beeinflusst werden.

Tabelle 6. Das Vorkommen (%) von *Molinia caerulea* in ausgewählten Pflanzengesellschaften.

Table 6. The presence (%) of *Molinia caerulea* in different plant communities.

Pflanzengesellschaft	Vorkommen von <i>Molinia caerulea</i> (%)
<i>Galio odorati-Fagetum</i>	0
<i>Luzulo luzuloidis-Fagetum</i>	0
<i>Calamagrostis villosae-Piceetum</i> (blockreich)	0
<i>Calamagrostis villosa-Picea</i> -Forst	1,6
<i>Oxalis-Picea</i> -Forst	2,4
<i>Calamagrostis villosae-Piceetum</i>	17
<i>Calamagrostis villosae-Vaccinietum</i>	21
<i>Sphagnetum magellanicum</i>	27
<i>Caricetum rostratae</i>	46
<i>Sphagno-Eriophoretum angustifoliae</i>	57
<i>Bazzanio-Piceetum</i>	69
<i>Eriophoro-Trichophoretum cespitosum</i>	77
<i>Vaccinio uliginosae-Piceetum</i>	85

4. Diskussion

Mit Hilfe der vorliegenden Vegetationskarte ist es der Nationalparkverwaltung möglich, quantitative und qualitative Aussagen zu den vorhandenen „Pflanzengesellschaften“ auf einer Fläche von 24.732 ha zu treffen. Die ausgewählten Beispiele zur Auswertung der Vegetationskarte zeigen, dass es viele Möglichkeiten gibt, den Zustand und die Veränderungen im Nationalpark zu erfassen. Es ist aber unumstritten, dass erst der Vergleich der vorliegenden Daten mit den Daten von Wiederholungsaufnahmen sehr interessant sein wird, denn erst dieser Vergleich wird Aussagen zu den Abläufen in der Fläche zulassen.

Der Nationalpark Harz gilt heute noch als Fichten dominierter Lebensraum (s. Abb. 2) mit einem Kern (16 %) annähernd natürlicher Fichtenwälder, aber auch mit einem hohen Anteil (55 %) von Fichtenforsten (s. Tab. 1). Die Entwicklungsmaßnahmen, insbesondere die Buchenvoranbauten sollen auf großer Fläche zu einer Umstrukturierung dieser Fichtenflächen beitragen. In welchen Zeiträumen sich Fichtenforste, die sich auf potenziellen Buchenstandorten im Nationalpark Harz befinden, zu Buchenwaldgesellschaften entwickeln, soll perspektivisch u.a. auf der Grundlage der vorliegenden Vegetationskarte erfolgen.

Aussagen hierzu könnten auch für die Forstwirtschaft von großem Interesse sein, da die allgemeinen ökologischen Veränderungen die Fichtenbewirtschaftung auf potenziellen Buchenstandorten immer schwieriger und aufwendiger werden lassen. So fordert SCHWANECKE (1992) für den Ostharz die Reduzierung der Fichtenforste von 57 % auf 49 % zu Gunsten von Buchenbeständen, die von 25 % auf 31 % angehoben werden sollen. Es bleibt allerdings zu bemerken, dass die Naturnähe eines Ökosystems nicht nur auf der Grundlage pflanzensoziologischer Parameter zu bewerten ist und somit möglichst viele Naturnähe-Indikatoren zur Beurteilung mit herangezogen werden müssen (vgl. BÄSELER et al. 2011, WINTER 2006, 2012).

Die vorliegende Vegetationskarte soll dennoch perspektivisch die Grundlage für die Dokumentation der Veränderungen auf der ganzen Nationalparkfläche bilden, die es u. a. auch ermöglicht, Prognosen zur zukünftigen Nationalparkentwicklung abgeben zu können. Dass die Verbreitung einer Baumart häufig nicht gleich zu setzen ist mit dem Vorkommen der

entsprechenden Waldgesellschaft, ist nicht neu. Dass zwischen der Verteilung der Fichte und den Fichtenwäldern im Nationalpark Harz die Diskrepanz so groß ist, wie in Abbildung 2 dargestellt, war aber doch überraschend.

Da die Verjüngung des Waldes sehr wesentlich von der Bodenvegetation beeinflusst wird (vgl. EWALD 1998), ist die Frage nach der Ausbreitung von *Calamagrostis villosa*, der dominierenden Art in der Feldschicht des *Calamagrostio villosae-Piceetum* und der begrenzende Faktor für die Verjüngung des Reitgras-Fichtenwaldes, von großem Interesse. Ob sich die Art weiter ausbreiten wird und ob die Deckungsanteile vom Wolligen Reitgras zunehmen werden, kann ebenfalls mit Hilfe der vorliegenden Vegetationskarte tendenziell gezeigt werden (vgl. WECKESSER & SCHMIDT 2004). Untersuchungen von PATSIAS & BRUELHEIDE (2013) zeigten, dass *C. villosa* höhere Biomasse-Produktion bei höheren Temperaturen aufweist, so dass hier eine Zunahme im Zusammenhang mit dem Klimawandel zu prognostizieren ist.

Es besteht der Eindruck, dass sich *Molinia caerulea* in den Mooren des Nationalparks, vor allem in den Niedermoorkomplexen, verstärkt ausgebreitet hat (vgl. BAUMANN 2009). Wiederholungsaufnahmen im Rahmen der flächendeckenden Vegetationskartierung, kombiniert mit Feinkartierungen und Dauerflächenuntersuchungen, werden eine Antwort auf die Frage geben, ob sich das Pfeifengras auf Kosten anderer „Moorarten“ ausbreitet. Es scheint so, als ob das Pfeifengras von den niederschlagsbedingten Nährstoffeinträgen profitiert und damit gegebenenfalls einen weiteren Konkurrenzvorteil gegenüber den Arten in seiner „Nachbarschaft“ erhält. Untersuchungen von FALK et al. (2010) in der Lüneburger Heide haben eindeutig gezeigt, dass die Phytomassen-Produktion von *M. caerulea* durch N und zum Teil zusätzlich durch P limitiert ist, aber dass auch die Wasserverfügbarkeit eine große Rolle spielt.

An den oben dargestellten wenigen Beispielen werden nur einige grundsätzliche Selektions- und Auswertungsmöglichkeiten aufgezeigt. Es sollte dennoch nicht schwer fallen, hieran zu erkennen, dass es sehr viele Möglichkeiten gibt, die unterschiedlichsten Parameter miteinander zu vergleichen. Wenn schon der Aufwand einer flächigen vegetationsökologischen Geländeerfassung erfolgt, darf nicht darauf verzichtet werden, kartografische Darstellungen mit konkreten ökologischen Parametern zu verknüpfen. Die pflanzensoziologische Erfassungsmethode nach Braun-Blanquet liefert hierfür eine Vielzahl von Daten, die eine recht umfassende Einschätzung der ökologischen Situation ermöglichen. Zusätzlich zu den vegetationsökologischen Untersuchungen auf ganzer Fläche gibt es im Nationalpark Harz Waldforschungsflächen und ein Netz von Daueruntersuchungsflächen, in denen zusätzlich interdisziplinäre wissenschaftliche Arbeiten stattfinden. Die Kombination der flächigen Erfassung mit den Detailuntersuchungen wird zusätzlich zu der Bewertung der ökologischen Veränderungen im Nationalpark auch eine Ursache-Wirkung-Analyse erlauben.

Danksagung

An dieser Stelle möchten sich die Autoren bei all denen, besonders bei den „GIS-Bearbeitern“, bedanken, die zum Entstehen der Vegetationskarte des Nationalparks Harz beigetragen haben.

Literatur

- BÄSSELER, C., HOLZER, H. & HAHN, CH. (2011): Zwischenbilanz der Philosophie „Natur Natur sein lassen“. – AFZ-Der Wald 6: 30–33.
- BAUMANN, K. (2009): Entwicklung der Moorvegetation im Nationalpark Harz. – Schriftenr. Nationalpark Harz 4: 1–243.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie, Grundzüge der Vegetationskunde. – Springer, Wien: 865 pp.
- DAMM, C. (1994): Vegetation und Florenbestand des Brockengebietes. – Hercynia N. F. 29: 5–56.
- DIERSCHKE, H. (1994): Pflanzensoziologie. Grundlagen und Methoden. – UTB Große Reihe, Ulmer, Stuttgart: 683 pp.
- ELLENBERG, H., WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W. & PAULIBEN, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scr. Geobot. 18: 1–248.
- EWALD, J. (1998): Subalpine Fichtenwälder in den Bayrischen Alpen. – AFZ-Der Wald 8: 406–408.
- FALK, K., FRIEDRICH, U., VON OHEIMB, G., MISCHKE, K., MERKLE, K., MEYER, H. & HÄRDTLE, W. (2010): *Molinia caerulea* responses to N and P fertilisation in a dry heathland ecosystem (NW-Germany). – Plant Ecol. 209: 47–56.
- HEINKEN, T. (2007): Vegetation und Standort bodensaurer Buchenwälder am Arealrand - am Beispiel Mittelbrandenburgs. – Hercynia N.F. 40: 193–211.
- HÜNIG, C., TISCHEW, S. & KARSTE, G. (2008): Erfolgskontrolle der Renaturierungsmaßnahmen auf der Brockenkuppe im Nationalpark Harz. – Hercynia N.F. 41: 201–217.
- KARSTE, G. & SCHUBERT, R. (1997): Sukzessionsuntersuchungen zur Renaturierung subalpiner Mattenvegetation auf der Brockenkuppe (Nationalpark Hochharz). – Arch. Natursch. Landschaftsforsch. 39: 103–138.
- KARSTE, G., SCHUBERT, R., KISON, H.-U. & WEGENER, U. (2001): Vegetationsentwicklung nach Sanierung des Militärgeländes auf der Brockenkuppe im Nationalpark Hochharz. – Arch. Natursch. Landschaftsforsch. 40: 29–57.
- KARSTE, G., SCHUBERT, R., KISON, H.-U. & WEGENER, U. (2011a): Die Pflanzengesellschaften des Nationalpark Harz (Sachsen-Anhalt). Eine kommentierte Vegetationskarte. – Schriftenr. Nationalpark Harz 7: 1–60.
- KARSTE, G., WEGENER, U., SCHUBERT, R. & KISON, H.-U. (2011b): Die Pflanzengesellschaften des Nationalpark Harz (Niedersachsen). Eine kommentierte Vegetationskarte. – Schriftenr. Nationalpark Harz 6: 1–80.
- KURTH, H. (2003): Die Harzer Forstwirtschaft im 18. Jahrhundert. – Forst Holz 8: 22–34.
- KURTH, H. (2007): Wälder des Harzes – Naturpotenzial und attraktives Landschaftselement. – AFZ-Der Wald 13: 682–685.
- PATSIAS, K. & BRUELHEIDE, H. (2013): Climate change – Bad news for montane forest herb layer species? – Acta Oecol. 50: 10–19.
- PUSCH, A. (2009): Waldentwicklung im Nationalpark Harz. – Natursch. Biol. Vielfalt 72: 109–119.
- SCHUBERT, R. (2001): Prodrömus der Pflanzengesellschaften Sachsen-Anhalts. – Mitt. florist. Kart. Sachsen-Anhalts, Sonderheft 2: 1–688.
- SCHUBERT, R., HILBIG, W. & KLOTZ, S. (2001): Bestimmungsbuch der Pflanzengesellschaften Deutschlands. – Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg: 472 pp.
- SCHWANECKE, W. (1992): Standortsbedingte Möglichkeiten und Grenzen beim Umbau reiner Fichtenbestände zu Laub-(Nadel-)Mischwäldern im Ostharz. – Forst Holz 47: 87–90.
- VON KORTZFLEISCH, A. (2008): Die Kunst der Schwarzen Gesellen - Köhlerei im Harz. - Papierflieger Verlag GmbH, Clausthal-Zellerfeld: 349 pp.
- WECKESSER, M. & SCHMIDT, W. (2004): Gehen dem *Luzulo-Fagetum* die Trennarten verloren? Veränderungen der Bodenvegetation in bodensaurer Buchenwäldern und Fichtenbeständen des Solling in mehr als drei Jahrzehnten. – Tuexenia 24: 191–206.
- WINTER, S. (2006): Naturnähe-Indikatoren für Tiefland-Buchenwälder. Forstarchiv 77: 94–101.
- WINTER, S. (2012): Forest naturalness assessment as a component of biodiversity monitoring and conservation management. – Forestry 29: 1–11.
- WISSKIRCHEN, R. & HAEUPLER, H. (1998): Standardliste der Farn- und Blütenpflanzen Deutschlands. – Ulmer, Stuttgart: 765 pp.