

# Wälder mit natürlicher Entwicklung und Hotspots der Biodiversität

## Elemente einer systematischen Schutzgebietsplanung am Beispiel Niedersachsen

Von PETER MEYER, KATJA LORENZ, FALKO ENGEL, HERMANN SPELLMANN und CHRISTIAN BOELE-KEIMER

### Abstracts

Die niedersächsische Landesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, 10% des Landeswaldes einer natürlichen Entwicklung zu überlassen. Im vorliegenden Beitrag werden die ersten beiden Schritte einer systematischen Weiterentwicklung der Flächenkulisse der Wälder mit natürlicher Entwicklung (NWE) behandelt – die objektivierte Auswahl von potenziellen Gebieten für den Schluss von Repräsentativitätslücken und die Repräsentativitätsanalyse der vorhandenen NWE-Flächen.

Die Identifikation naturschutzfachlich besonders wertvoller Waldbestände, der sogenannten Hotspots der Biodiversität, erfolgte mit Hilfe einer Habitatmodellierung für Arten reifer, naturnaher Wälder und durch Einbeziehung der besonders geschützten Waldbiotope nach § 30 BNatSchG. Alle Flächen wurden vor Ort überprüft, bewertet und ggf. ergänzende Vorschläge formuliert.

Bei der Repräsentativitätsanalyse wurde die Verteilung des im Juli 2013 vorhandenen NWE-Flächenbestandes in Höhe von 17 780 ha auf natürliche Waldtypen, Naturräume und Größenklassen betrachtet. Es zeigte sich, dass bei den Gebieten über 100 ha Größe und den durch zeitweiligen oder dauerhaften Wasserüberschuss gekennzeichneten Standorten deutliche Repräsentanzlücken zu erkennen sind. Bis September 2015 soll das bestehende NWE-System durch Hotspots weiter entwickelt werden.

*Forests with natural development and hotspots of biodiversity. Systematic planning approach to protection areas – the example of Lower Saxony*

The state government of Lower Saxony aims at contributing to the German National Strategy on Biological Diversity by dedicating 10% of the state owned forests to natural development. The paper describes the first two steps of an approach to systematically refine the existing system of naturally developing forests: This is firstly the identification of hotspots and secondly the analysis of the representativeness of existing conservation areas.

The first pool of hotspots has been defined as old-growth stands with typical biodiversity. The respective stands were identified by modelling their suitability as habitats for certain groups of indicator species. Forests on extreme sites are the second pool of hotspots. The respective stands were identified with the help of existing biotope maps. All potentially valuable stands were evaluated in the field by local foresters. If appropriate, additional stands were suggested.

In July 2013, the existing forests with natural development in Lower Saxony amounted to 17.780 hectares or 1.5% of the whole and 4.4% of the public forests. The analysis of representativeness revealed deficits especially in respect of areas larger than 100 hectares and forests on soils with water surplus. Until September 2015 the process of refining the existing conservation system within the state forests shall be completed.

## 1 Einleitung

Die Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) sieht u.a. vor, dass Wälder mit natürlicher Entwicklung (NWE) bis zum Jahr 2020 insgesamt 5% der Waldfläche Deutschlands und 10% der Fläche der öffentlichen Wälder einnehmen (BMU 2007). Zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft wurde dieses Ziel strittig diskutiert (WILDMANN et al. 2014).

Mit dem Abschluss des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) geförderten Forschungs- und Entwicklungsvorhabens „Natürliche Waldentwicklung als Ziel der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ (NWE5) wurden sowohl eine Definition als auch Bilanzen der NWE-Flächen zu verschiedenen Stichtagen vorgelegt (ENGEL et al. 2015). Danach handelt es sich bei NWE-Flächen um Waldbestände mit einer Größe von mehr als 0,3 ha, die sich dauerhaft und verbindlich gesichert eigen-

dynamisch entwickeln. Sowohl forstwirtschaftliche Eingriffe als auch naturschutzfachliche Pflegemaßnahmen sind ausgeschlossen.

Der NWE-Flächenanteil am Wald lag Mitte des Jahres 2013 in Deutschland bei 1,9%. Für das Bezugsjahr 2020 werden verbindlich 2,3% und für die Zeit unmittelbar danach 3% erwartet. Nicht enthalten sind in diesen Prozentzahlen diejenigen Wälder mit dauerhaft natürlicher Waldentwicklung, die zwar grundsätzlich anrechnungsfähig sind, aber zu den Stichtagen nicht bilanziert werden konnten. Dabei handelt es sich vor allem extreme Waldstandorte, die eine Nutzung ausschließen, weil sie zu nass sind oder ihr Gelände zu steil ist.

Wälder mit natürlicher Entwicklung sollten funktional Kern- und Verbindungsflächen eines Biotopverbunds nach § 21 BNatSchG darstellen. Aufgrund ihres dauerhaften Schutzes tragen sie langfristig zur Wiederherstellung reifer natürlicher Wäl-

der bei. Wie Vergleichsstudien zwischen Naturwaldreservaten und bewirtschafteten Wäldern zeigen, weisen NWE-Flächen häufig bereits heute eine hohe und typisch ausgebildete Biodiversität auf (WINTER 2005, PAILLET et al. 2010), die sich deutlich von ihrer unmittelbaren Umgebung abhebt. Die naturschutzfachlich besonders wertvollen NWE-Gebiete können daher als Hotspots der Biodiversität bzw. Biodiversitätszentren angesehen werden. Der Begriff Hotspots geht in seiner naturschutzfachlichen Bedeutung auf MYERS et al. (2000) zurück und bezeichnet die globalen Vorranggebiete für den Schutz der biologischen Vielfalt. MEYER et al. (2009) schlagen seine Übertragung auf die lokale und regionale Ebene zur Bezeichnung von Zentren einer typischen natürlichen Biodiversität im Wald vor. Hotspots in diesem Sinne als konkret abgegrenzte Bestände sind von den Hotspot-Regionen aus bundesweiter Sicht (ACKERMANN & SACHTELEBEN 2012) zu unterscheiden.

Hotspots spielen als Ansatzpunkte für Schutzkonzepte im Wald eine wichtige Rolle. Dies gilt insbesondere für die Wiederherstellung reifer Wald-Lebensgemeinschaften und Waldgesellschaften auf extrem nassen, trockenen oder steilen Standorten. Eine wirksame und effektive Wiederherstellung dieser Lebensgemeinschaften sollte aus naturschutzfachlichen Gründen vor allem dort ansetzen, wo sie mehr oder weniger gut erhalten sind. Für die häufig wenig mobilen und hoch spezialisierten Arten der Alters- und Zerfallsphase bzw. der extremen Standorte ist die Nähe zu Flächen, von denen eine Wiederbesiedlung ausgehen kann, von entscheidender Bedeutung für den Renaturierungserfolg (HUXEL & HASTINGS 1999). Inselökologisch betrachtet müssen die neu entstandenen „Inseln“ nahe am „Festland“ liegen, um erreichbar zu sein.

Die NBS ist als Strategie des Bundes nicht unmittelbar für die Länder verbindlich. Daher verfolgen die Bundesländer z.T. eigene Strategien bzw. haben abweichende Richtwerte festgelegt (SPELLMANN et al. 2015). Die niedersächsische Landesregierung beabsichtigt, einen Beitrag zur NBS zu leisten, indem 10 % der Fläche des Landeswaldes sukzessive einer natürlichen Entwicklung überlassen werden. Wie dieses Ziel im Rahmen einer systematischen Schutzgebietsplanung erreicht werden kann, wird nachfolgend dargestellt.

Dabei wird davon ausgegangen, dass ein NWE-Schutzgebietssystem die verschiedenen Naturräume und Waldgesellschaften mit den am besten geeigneten Gebieten in unterschiedlichen Größenklassen abdecken sollte. Ausgangspunkte für eine systematische Schutzgebietsplanung sind daher die Identifikation der naturschutzfachlich wertvollsten Waldbestände im Sinne von Hotspots und eine Analyse der Repräsentativität der vorhandenen NWE-Flächen. Repräsentanzlücken sollten anschließend möglichst mit den Hotspot-Flächen aufgefüllt werden.

Im vorliegenden Beitrag werden vor diesem Hintergrund

- (1) ein in den Niedersächsischen Landesforsten (NLF) angewendetes Verfahren zur objektivierten Identifikation von Hotspots im Wald vorgestellt und
- (2) die Repräsentativität der vorhandenen NWE-Flächen in Niedersachsen im Hinblick auf eine mögliche Erweiterung der Flächenkulisse analysiert.

## 2 Identifikation von Hotspots

Zur objektivierten Identifikation von Hotspot-Beständen reifer naturnaher Wälder im niedersächsischen Landeswald wurden

ab 2010 in einem Kooperationsprojekt der Niedersächsischen Landesforsten und der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt Habitatmodelle eingesetzt. Hierbei kam die Software BIOMAPPER 4.0.7.373 zum Einsatz, mit der eine „Ecological Niche Factor Analysis“ (HIRZEL et al. 2002, 2008) durchgeführt wurde. Die Software berechnet für einen bestimmten Bezugsraum Habitateignungswerte für bestimmte Arten(gruppen), indem verortete Funddaten mit zur Verfügung stehenden Habitatvariablen in Beziehung gesetzt werden. Im vorliegenden Fall wurden die Habitatvariablen aus der Forsteinrichtung (Alter der Waldbestände, Baumartenanteile, Bestockungsgrade etc.) und der Kartierung der historisch alten Waldstandorte in Niedersachsen (GLASER & HAUKE 2004, Niedersächsisches Forstplanungsamt 2010, unveröff.) abgeleitet.

Zunächst wurden alle verfügbaren und möglichst punktgenau verorteten Funddaten interessanter Indikatorarten zusammengestellt. Da die Datengrundlage für einzelne Arten in der Regel nicht für die Modellierung ausreichte, wurden die folgenden Artengruppen gebildet:

- (1) epiphytische Flechten mit Bindung an den geschlossenen Wald bzw. an Wald-ränder und Verlichtungen (SCHMIDT et al. 2011), z.B. Schriftflechte: 40 Arten mit insgesamt 1 650 Fundpunkten;
- (2) Pilze mit Naturnähezeigerwert in Laubwäldern (BLASCHKE et al. 2009), z.B. Igel-Stachelbart: 18 Arten mit 190 Fundpunkten;
- (3) Waldfledermäuse mit Spezialisierung auf alte strukturreiche Laubholzbestände mit Höhlenreichtum (NLWKN 2010, PETERSEN et al. 2003), z.B. Bechsteinfledermaus: 6 Arten mit 108 Fundpunkten;
- (4) Käfer der Alters- und Zerfallsphase von Wäldern mit Habitattradition und Totholzangebot (MÖLLER 2009, MÜLLER et al. 2005), z.B. Eremit: 18 Arten mit 447 Fundpunkten;
- (5) Vögel strukturreicher Laubwälder der Alters- und Zerfallsphase mit Totholzangebot (NLWKN 2010): Mittelspecht und Kleinspecht mit 1 035 Fundpunkten;
- (6) Vögel struktur- und grenzlinienreicher Laub- und Mischwälder (NLWKN 2010): Grauspecht mit 115 Fundpunkten;
- (7) Vögel mit Indikatorfunktion für Höhlenreichtum (NLWKN 2010): Hohлтаube und Schwarzspecht mit 499 Fundpunkten.

Im Datenbestand waren die für Eichenwälder typischen Arten überproportional stark vertreten. Offenbar liegen für Eichenwä-

der umfangreichere Arterhebungen als für andere Waldtypen vor, wie beispielsweise Buchenwälder. Zudem sind an Eichenwäldern besonders viele Arten obligat oder fakultativ gebunden. Insgesamt wurden sieben verschiedene Habitatmodelle gerechnet, in die insgesamt 87 Arten und 4044 Fundpunkte eingegangen sind.

Die Beurteilung der Modellgüte erfolgte anhand einer Kreuzvalidierung, bei der die Treffsicherheit des Modells an einem unabhängigen Teildatensatz in mehreren Durchläufen überprüft wurde. Die entsprechenden Möglichkeiten zur Auswertung und graphischen Darstellung bietet die Software Biomapper unmittelbar an. Bei der Kreuzvalidierung wird das Verhältnis zwischen der Anzahl der korrekt vorhergesagten und der unter Zufallsauswahl zu erwartenden Artvorkommen in Abhängigkeit von der Habitateignung betrachtet. Ein Wert über 1 zeigt eine über der Zufallswahrscheinlichkeit liegende Trefferquote an. Bei einem treffsicheren Modell sollte die Verhältniszahl mit zunehmender Habitateignung deutlich ansteigen. Diese Beziehung wird anhand des Rangkorrelationskoeffizienten nach Spearman beurteilt und die Habitateignung in vier Habitateignungsstufen einteilt:

- ▶ ungeeignet,
- ▶ bedingt geeignet,
- ▶ geeignet,
- ▶ optimal.

Alle sieben Habitatmodelle zeigten eine mindestens zufriedenstellende Modellgüte. Als die wichtigsten Variablen zur Einschätzung der Habitateignung erwiesen sich das maximale Alter des Baumbestands und der Eichenanteil.

Zur zusammenfassenden Bewertung der einzelnen Waldbestände wurden für jedes Habitatmodell Wertpunkte vergeben: Zwei Punkte erhielten optimal geeignete und einen Punkt geeignete Flächen. Die Punktschritte der sieben Einzelmodelle ergab den Habitateignungswert des jeweiligen Waldbestandes. Rund 23 % der bewerteten Waldfläche erhielten mindestens in einem Fall die Habitateignungsstufe geeignet (Tab. 1). Die Flächensumme nahm mit zunehmender Habitateignung stark ab. Hohe summarische Habitateignungswerte erreichte nur ein geringer Anteil der Waldbestände.

Zusätzlich zu den durch die Habitatmodellierung identifizierten Hotspots der reifen naturnahen Waldbestände wurden 4 644 ha besonders geschützte Biotope (§ 30 BNatSchG) nach den Angaben der Niedersächsischen Waldbiotopkartierung als potenzielle Hotspots der Wälder auf extremen Standorten identifiziert.

**Tab. 1: Fläche und kumulativer Flächenanteil je Punktsomme der Habitatmodellierung (nähere Erläuterung s. Text).**

Area and cumulative area share in points depending on the summarised values of the habitat models.

Punktsumme	Fläche [ha]	Flächenanteil kumulativ [%]
10	4	< 0,05
9	121	< 0,05
8	353	0,2
7	1 176	0,5
6	2 509	1,4
5	3 565	2,5
4	5 637	4,3
3	7 751	6,8
2	20 839	13,6
1	29 539	23,2
0	237 230	100,0
<b>Summe</b>	<b>308 724</b>	

Die gesamte modellierte Hotspots-Flächenkulisse wurde einer Vor-Ort-Überprüfung durch die Forstämter der Niedersächsischen Landesforsten unterzogen. Dabei stellte sich heraus, dass für buchen- und eichenbetonte Wälder unterschiedliche Grenzen für die Mindestpunktzahl festgelegt werden mussten, ab denen ein Waldbestand überprüfungswürdig war. Eichenwälder erreichten generell höhere Habitateignungswerte. Um dies in gewissem Umfang auszugleichen, wurden hier nur die Bestände  $\geq 5$  Punkten überprüft. Die Überprüfung bei den Buchenwäldern erfolgte hingegen bereits ab 3 Punkten, da eine Stichprobenkontrolle der Modellierungsergebnisse im Gelände ergeben hatte, dass auch Buchenwälder mit dieser Punktbewertung eine hohe Habitatqualität aufweisen können. Ein weiterer Ausgleich zwischen Buchen- und Eichenwäldern wurde durch die Überprüfung der Buchenbestände mit 1 oder 2 Punkten erreicht, die eines der folgenden Merkmale aufwiesen:

- ▶ Alter des Hauptbestands  $\geq 160$  Jahre und Bestockungsgrad  $\leq 0,6$ ;
- ▶ Alter des Hauptbestands  $\leq 100$  Jahre mit mindestens 160-jährigem Überhalt;
- ▶ Alter des Hauptbestands  $\geq 120$  Jahre und Bestockungsgrad  $\geq 1,0$ .

Bei der Vor-Ort-Prüfung wurden neben der eigentlichen Habitateignung (erkennbar an naturnaher Baumartenzusammensetzung, Alt- und Totholzreichtum, hoher Zahl verschiedener Kleinhabitate, wie z.B. Höhlen, typische Ausprägung bei den Wäldern extremer Standorte) weitere Kriterien wie Flächenform, Wegenähe, Verkehrssicherung und Arrondierung in die Beurteilung einbezogen und auf dieser Grundlage

alle Bestände vier verschiedenen Gruppen zugeordnet:

- ▶ Bestände, die keine Hotspot-Qualitäten aufweisen oder sich aus anderen Gründen nicht anbieten und daher nicht in die endgültige Hotspotkulisse zu übernehmen sind;
- ▶ Grenzfälle: Bestände, die z.T. Hotspot-Qualitäten aufweisen, die aber insgesamt als wenig geeignet erscheinen; die Übernahme in die Hotspotkulisse erfolgt nur in Ausnahmefällen, z.B. zur Arrondierung;
- ▶ typische Hotspot-Bestände: Bestände mit überwiegender Hotspot-Qualität, die das Grundgerüst der Flächenkulisse bilden;
- ▶ überregional bedeutsame Bestände: Einzelfälle mit einem sehr hohen, überregionalen naturschutzfachlichen Wert.

Dieser Überprüfungsprozess wird voraussichtlich im September 2015 abgeschlossen. Die identifizierten Flächen werden als bestätigte Hotspots den verschiedenen Kategorien des LÖWE-Waldschutzgebietskonzepts (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2013) wie folgt zugeordnet:

- ▶ Hotspots mit Lichtbaumarten (vor allem Eiche), die i.d.R. weiterhin als lichter- oder auch als kulturhistorischer Wirtschaftswald gepflegt/bewirtschaftet werden sollen, in denen aber ein großer Teil des Altbaumbestands aus der forstlichen Nutzung genommen wird. Dieser Hotspot-Typ stellt allerdings keine NWE-Fläche dar.
- ▶ Hotspots, die als Habitatbaumfläche oder auch Naturwald dauerhaft und vollflächig aus der Nutzung entlassen werden und damit NWE-Flächen darstellen;
- ▶ Hotspots auf extremen Standorten (Biotope nach § 30 BNatSchG) und prioritäre Lebensraumtypen, die in der Regel ebenfalls NWE-Fläche werden, sofern diese mit dem Schutzzweck und den Erhaltungszielen vereinbar ist;
- ▶ sonstige Wald-Hotspots, wie naturschutzfachlich bedeutsame Kiefern- oder Fichtenbestände, sofern eine Ausweisung als Habitatbaumfläche möglich und sinnvoll ist.

Werden Hotspots angrenzend zu bestehenden Naturwäldern festgestellt, können diese der Erweiterung der Naturwaldfläche dienen.

**Tab. 2: Wälder mit natürlicher Entwicklung in Niedersachsen: Flächenumfang und Anteil am Wald.**  
Forests with natural development in Lower Saxony: total area and share of the forests.

	Bestand Mitte 2013		zu erwarten bis 2020	
	Fläche [ha]	Anteil [%]	Fläche [ha]	Anteil [%]
öffentlicher Wald	17 704	4,4	23 416	5,9
Privatwald	76	< 0,05	89	< 0,05
<b>gesamte Waldfläche</b>	<b>17 780</b>	<b>1,5</b>	<b>23 505</b>	<b>2,0</b>

### 3 Wälder mit natürlicher Entwicklung in Niedersachsen

#### 3.1 Bestand im Jahr 2013 und voraussichtliche Entwicklung

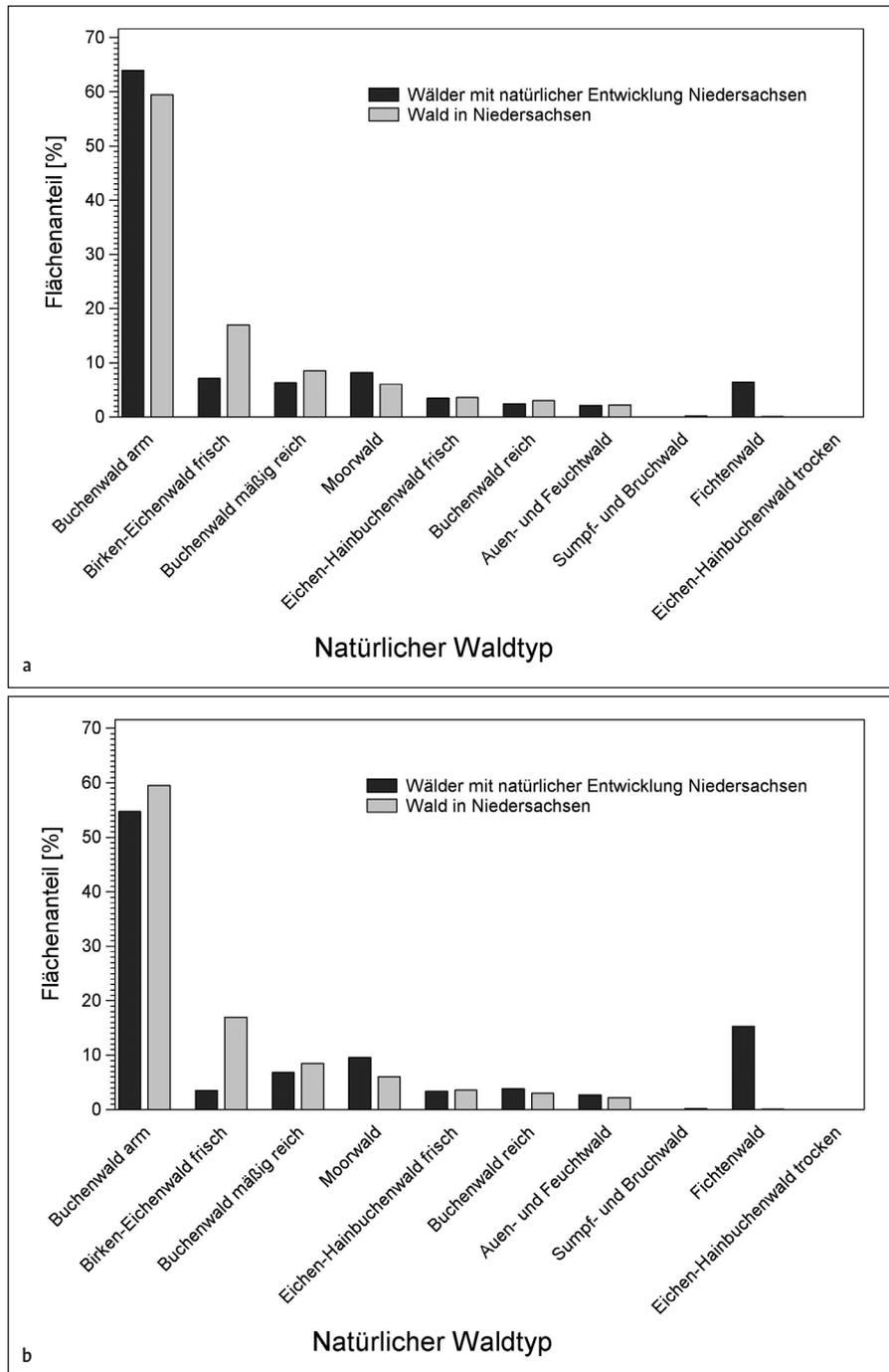
Im Rahmen des NWE5-Projekts wurden sowohl die zum Stichtag 01. Juli 2013 vorhandenen (NWE<sub>2013</sub>-Flächenkulisse) als auch die nach den bisherigen Festlegungen zukünftig zu erwartenden NWE-Flächen durch eine breit angelegte Abfrage deutschlandweit erfasst (ENGEL et al. 2015). Zukünftige NWE-Flächen sind beispielsweise Erweiterungen der Kernzonen in Nationalparks und Biosphärenreservaten.

In Niedersachsen betrug die NWE-Fläche stichtagsbezogen im Juli 2013 insgesamt 17 780 ha (Tab. 2). Diese Fläche liegt fast ausschließlich im öffentlichen Wald und hier speziell in den Niedersächsischen Landesforsten. Durch das Erreichen der IUCN-Schwelle von 75 % NWE im Nationalpark Harz im Jahr 2022 werden weitere 3 500 ha hinzukommen (ALBERS et al. 2005).

#### 3.2 Bewertung des Status quo im Jahr 2013

##### 3.2.1 Natürliche Waldtypen und Naturräume

Zur vereinfachten Analyse und Darstellung der Repräsentativität wurden im NWE5-Vorhaben natürliche Waldtypen als Aggregationsstufen der Einheiten der deutschlandweiten pnV-Karte (potenzielle natürliche Vegetation) von SUCK & BUSHART (2011) abgeleitet (MEYER & ENGEL 2015). Die NWE-Flächen wurden mit der digital vorliegenden pnV-Karte räumlich verschnitten und die entsprechenden Flächenanteile der natürlichen Waldtypen je NWE-Fläche ermittelt. Zusätzlich zu diesen potenziellen Flächenanteilen erfolgte anhand der Baumartenzusammensetzung eine Abschätzung der real vorhandenen natürlichen Waldtypen in der NWE<sub>2013</sub>-Flächenkulisse. Zur Beurteilung der Repräsentativität wurden die Flächenanteile der natürlichen Waldtypen innerhalb der NWE-Flächenkulisse denen im gesamten Wald gegenübergestellt (Abb. 1a, b).



**Abb. 1:** Anteile der natürlichen Waldtypen in der NWE<sub>2013</sub>-Flächenkulisse im Vergleich zur pnV im Wald in Niedersachsen. Es wird zwischen den potenziellen (a) und den geschätzten realen Flächenanteilen in der NWE<sub>2013</sub>-Flächenkulisse (b) unterschieden.

*Shares of natural forest types within the area of naturally developing forest (2013) compared to the 'potential natural vegetation' in forests in Lower Saxony. Potential (a) and estimated real area shares (b) within the area of naturally developing forests have been distinguished.*

Nach der pnV-Karte stellen Standorte des armen Buchenwaldes und der frischen Birken-Eichenwälder den weitaus größten Flächenanteil im niedersächsischen Wald. Daneben sind die Standorte der mäßig reichen Buchenwälder, der Moorwälder, der frischen Stieleichen-Hainbuchenwälder, der reichen Buchenwälder und der Auen- und Feuchtwälder von Bedeutung. Sie sind mit Ausnahme der frischen Birken-Eichen-

wälder in etwa proportional zu ihren potenziellen Anteilen am Gesamtwald in der NWE-Kulisse vertreten. Natürliche Fichtenwälder nehmen in der pnV hingegen nur einen Flächenanteil von 0,07% ein, sind aber in der NWE<sub>2013</sub>-Flächenkulisse mit 6,4% erheblich überrepräsentiert. Dieses Bild ändert sich nicht wesentlich, wenn die geschätzten realen Anteile betrachtet werden (Abb. 1b).

Die verschiedenen Naturräume Niedersachsens wurden zu den drei Haupteinheiten Bergland, östliches und westliches Tiefland zusammengefasst. Die NWE-Flächenkulisse liegt überwiegend im niedersächsischen Bergland (Abb. 2). Das Tiefland, dessen Wälder zu einem großen Teil aus den Aufforstungen des 19. und 20. Jahrhunderts hervorgegangen sind, ist unterproportional vertreten.

### 3.2.2 Größenklassen

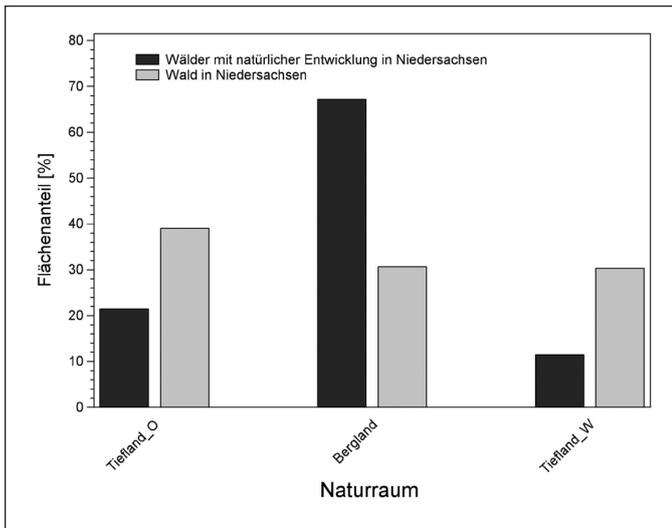
Mit der Größe von NWE-Flächen sind bestimmte naturschutzfachliche Funktionen verknüpft (JEDICKE 1994, SCHULTZE et al. 2015). Während kleine Flächen unter 5 ha Größe als Trittsteine und Ausbreitungszentren fungieren und damit die „Matrix“ der Waldlandschaft naturschutzfachlich aufwerten, kann sich in NWE-Gebieten ab 20 ha Größe eine natürliche Waldtextur entwickeln. Ein Wert von 100 ha wird als Untergrenze angesetzt, wenn Wälder als Lebensraum für Arten mit mittlerem bis großem Raumanspruch und als Wildnisflächen geschützt werden sollen. Dabei wird auf die Definition von „Wild Areas“ (Wild Europe 2013) als kleinere nicht durch anthropogene Nutzung geprägte Gebiete Bezug genommen. WOIKE & KAISER (2014) setzen für diese Kategorie eine recht geringe Untergrenze von 5 ha an. Demgegenüber liegen die Mindestflächengrößen von „Wilderness Areas“ im Wald zwischen 1000 (FINCK et al. 2013) und 3000 bzw. 10000 ha (Wild Europe 2013).

Die Frage, ob eine bestimmte Schutzgebietsfläche eher auf viele kleine oder wenige große Gebiete verteilt werden sollte, ist trotz jahrzehntelanger naturschutzbiologischer Forschung nicht allgemeingültig zu beantworten (OVASKAINEN 2002, TJØRVE 2010). Eine solche Antwort ist auch in Zukunft nicht zu erwarten, da je nach Ausgangssituation die Vorteile der einen oder der anderen Strategie überwiegen. Gibt es, wie im vorliegenden Fall, keine eindeutigen Anhaltspunkte für die Entscheidung zugunsten einer Strategie, erscheint eine Misch-Strategie zielführend, bei der die Größenklassen in einem ausgegogenen Verhältnis zueinander stehen.

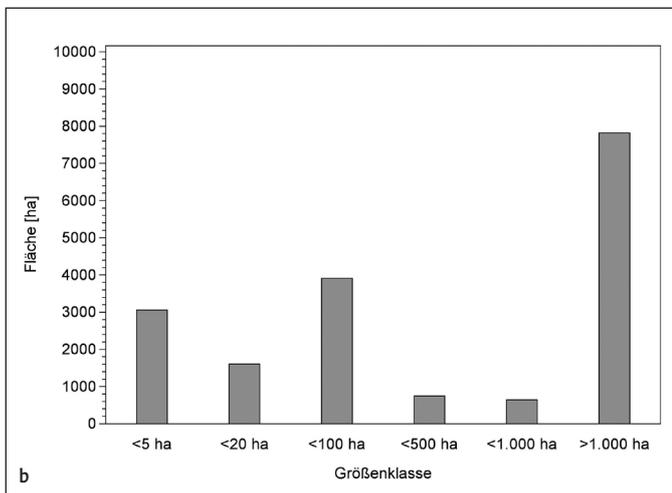
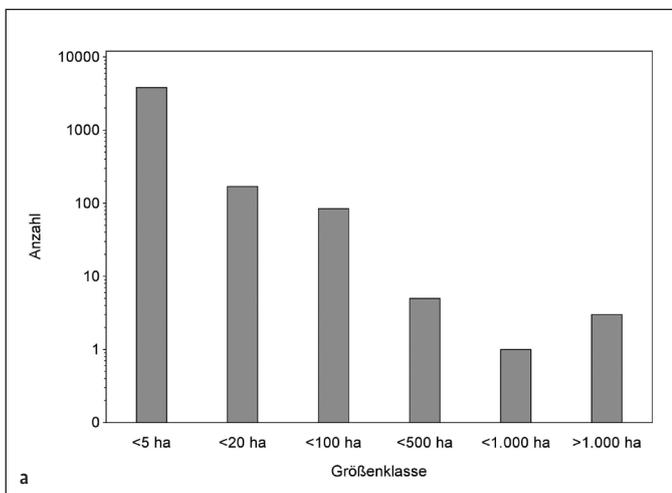
Die Größenklassenverteilung der gegenwärtigen NWE-Flächenkulisse zeigt in Niedersachsen zwar keine vollkommen ausgeglichene Verteilung, lässt aber auch keine einseitige Bevorzugung einer bestimmten Größenklasse erkennen (Abb. 3).

### 3.2.3 Repräsentativität

Um Aussagen über die zielgerichtete Weiterentwicklung des NWE-Systems treffen zu können, bietet sich eine Analyse der



**Abb. 2:** Flächenanteile der Großlandschaften in der NWE<sub>2013</sub>-Flächenkulisse im Vergleich zum Wald in Niedersachsen. Abkürzungen: Tiefland\_O = östliches Tiefland, Tiefland\_W = westliches Tiefland. *Area shares of the landscape units within the area of naturally developing forests (2013) compared to forests in Lower Saxony. Abbreviations: 'Tiefland O' = eastern lowlands, 'Tiefland W' = western lowlands.*



**Abb. 3:** Verteilung der NWE<sub>2013</sub>-Flächenkulisse auf Größenklassen, gewichtet nach der Anzahl der Gebiete (a) und dem Flächenumfang (b). *Classification of the areas of naturally developing forests (2013) to size categories, allocated according to amount of areas (a) and area size (b).*

Die Analyse der Repräsentativität bezieht sich auf die potenziellen natürlichen Waldtypen und erfolgt auf drei Ebenen (Tab. 3 und 4). Zunächst wurde die Repräsentativität im Wald in Niedersachsen insgesamt und anschließend für die drei ausgewiesene Naturräume betrachtet. Als Kenngröße wurde der sog. Proportionalitätsquotient (PQ), das Verhältnis zwischen dem potenziellen Flächenanteil des jeweiligen natürlichen Waldtyps in der NWE<sub>2013</sub>-Flächenkulisse und im Gesamtwald, verwendet. Vier Qualitätsstufen wurden vergeben:

- = nicht repräsentiert;
- = unterrepräsentiert:  $PQ < 0,5$ ;
- = proportional repräsentiert:  $0,5 \leq PQ \leq 2$ ;
- = überproportional repräsentiert  $PQ > 2$ .

Bei der nachfolgenden Betrachtung nach Größenklassen wurde das Verhältnis zwischen den Flächenanteilen der einzelnen Größenklassen innerhalb eines natürlichen Waldtyps zur Beurteilung der Proportionalität herangezogen. Hierbei steht die Frage im Vordergrund, ob die gegebene Fläche gleichmäßig auf die Größenklassen verteilt ist. Die Bewertung erfolgte anhand des Flächenanteils der einzelnen Größenklasse an der Gesamtfläche des jeweiligen natürlichen Waldtyps. Folgende Wertstufen wurden vergeben:

- (1) Alle drei Größenklassen sind vertreten:
  - = proportional repräsentiert: die Flächenanteile aller Klassen bewegen sich zwischen 0,17 und 0,67 ( $0,33/2$  bzw.  $0,33 \times 2$ );
  - = unterrepräsentiert sind Klassen mit einem Flächenanteil unter 0,17;
  - = überproportional repräsentiert sind Klassen mit einem Flächenanteil über 0,67.
- (2) Zwei Größenklassen sind vertreten:
  - = proportional repräsentiert: die Flächenanteile der Klassen bewegen sich zwischen 0,25 und 0,75 ( $0,5/2$  bzw.  $0,5 + 0,25$ );
  - = unterrepräsentiert ist die Klasse mit einem Flächenanteil unter 0,25;
  - = überproportional repräsentiert ist die Klasse mit einem Flächenanteil über 0,75.
- (3) eine Größenklasse ist vertreten: diese Klasse gilt als überproportional repräsentiert.

### 3.2.4 Bewertung

Von den insgesamt zehn in Niedersachsen potenziell vorkommenden natürlichen

Repräsentativität und Größenklassenverteilung an (Tab. 3 und 4). Hinsichtlich der Größenklassen werden aus Gründen der Übersichtlichkeit drei Stufen unterschieden:

- ▶ klein: Flächen unter 20 ha Größe mit der Funktion Trittstein und Lebensraum für Arten mit geringerem Raumanspruch;
- ▶ mittel: Flächen zwischen 20 und 100 ha Größe mit der Funktion einer natürlichen Waldtexturdynamik und als Lebensraum

für Arten mit einem geringen bis mittleren Raumanspruch;

- ▶ groß: Flächen über 100 ha Größe mit der Funktion Wildnisentwicklung und als Lebensraum für Arten mit mittlerem bis hohem Raumanspruch.

Bei dieser kombinierten Betrachtung ist zu berücksichtigen, dass im Fall von mehreren Waldtypen je NWE-Gebiet die jeweiligen Teil-Flächengrößen zugrunde gelegt wurden.

**Tab. 3: Bewertung der Repräsentativität der in Niedersachsen im Jahr 2013 vorhandenen Wälder mit natürlicher Entwicklung. Erläuterung der verwendeten Symbole s.u.**

Evaluation of the representativeness of the forests with natural development in Lower Saxony.

Natürlicher Waldtyp	Repräsentativität gesamt und nach Naturräumen				Repräsentativität nach Naturräumen und Größenklassen								
	Niedersachsen	Bergland	Tiefland Ost	Tiefland West	Bergland			Tiefland Ost			Tiefland West		
					klein	mittel	groß	klein	mittel	groß	klein	mittel	groß
Buchenwald arm	●	●	●	●	○	○	■	●	●	○	●	●	-
Buchenwald mäßig reich	●	●	○	●	●	●	●	■	-	-	○	■	-
Buchenwald reich	●	●	-	○	●	●	-	-	-	-	■	-	-
Eichen-Hainbuchenwald frisch	●	○	■	■	●	●	-	●	●	-	●	●	-
Eichen-Hainbuchenwald trocken	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Birken-Eichenwald frisch	○	○	●	●	■	-	-	●	●	-	●	●	-
Sumpf- und Bruchwald	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Auen- und Feuchtwald	●	○	●	■	○	■	-	●	●	-	●	●	-
Moorwald	●	○	■	■	■	-	-	●	●	●	●	●	-
Fichtenwald	■	■	-	-	○	-	■	-	-	-	-	-	-

Symbole für die Wertstufen der Repräsentativität: blau unterlegt = nicht vorkommend, - = nicht repräsentiert, ○ = unterrepräsentiert  
 ● proportional repräsentiert, ■ überproportional repräsentiert

**Tab. 4: Lückeanalyse der in Niedersachsen im Jahr 2013 vorhandenen Wälder mit natürlicher Entwicklung. Je natürlichem Waldtyp und Naturraum wird auf der Grundlage der Repräsentativitätsanalyse (Tab. 2) der Bedarf an NWE-Gebieten in den verschiedenen Größenklassen abgeleitet. Erläuterung der verwendeten Symbole s.u.**

Analysis of the deficits of the forests with natural development in Lower Saxony in 2013. For each natural forest type and natural area the need of areas for natural forest development has been derived on the base of the analysis of representativeness.

natürlicher Waldtyp	Bergland			Tiefland Ost			Tiefland West			Anzahl Lücken
	klein	mittel	groß	klein	mittel	groß	klein	mittel	groß	
Buchenwald arm	!	!	✓	✓	✓	!	✓	✓	!!	4
Buchenwald mäßig reich	✓	✓	✓	✓	!!	!!	!	✓	!!	4
Buchenwald reich	✓	✓	!!	-	-	-	-	!!	!!	3
Eichen-Hainbuchenwald frisch	✓	✓	!!	✓	✓	!!	✓	✓	!!	3
Eichen-Hainbuchenwald trocken	!!	!!	!!	-	-	-	-	-	-	3
Birken-Eichenwald frisch	✓	!!	!!	✓	✓	!!	✓	✓	!!	4
Sumpf- und Bruchwald	-	-	-	!!	!!	!!	!!	!!	!!	6
Auen- und Feuchtwald	!	✓	!!	✓	✓	!!	✓	✓	!!	4
Moorwald	✓	!!	!!	✓	✓	✓	✓	✓	!!	3
Fichtenwald	!	!!	✓	-	-	-	-	-	-	2
Anzahl Lücken	4	5	6	1	2	6	2	2	8	36

Symbole: blau unterlegt = nicht vorkommend, ✓ = ausreichend repräsentiert, ! = nachrangig auszuweisen, !! = vorrangig auszuweisen

Waldtypen sind zwei nicht repräsentiert und einer nur mit unterproportionalen Anteilen in der NWE<sub>2013</sub>-Flächenkulisse vorhanden (Tab. 3). Im Bergland fällt die große Zahl an unterproportional vertretenen natürlichen Waldtypen auf. Hier entfällt ein großer Anteil der NWE<sub>2013</sub>-Flächenkulisse auf Standorte der armen Buchenwälder und der Fichtenwälder, so dass die verbleibende Fläche offenbar nicht für eine proportionale Berücksichtigung der übrigen Waldtypen ausreicht. Im Tiefland Ost sind die Standorte der mäßig reichen Buchenwälder unterproportional, diejeni-

gen der frischen Eichen-Hainbuchen- und der Moorwälder hingegen überproportional vertreten. Im Tiefland West sind die reichen Buchenwälder unterrepräsentiert. Lücken finden sich im Tiefland bei den Sumpf- und Bruchwäldern.

Auf der Grundlage dieser Zuordnung lassen sich Lücken im NWE-System unmittelbar ableiten (Tab. 4). Es zeigt sich, dass insbesondere bei den Gebieten über 100 ha große Lücken in allen drei Naturräumen bestehen. Diese müssen allerdings im Zusammenhang mit den realen naturräumlichen Gegebenheiten und der Waldge-

schichte gesehen werden. Der Anteil ausreichend repräsentierter Klassen im Vergleich zur Gesamtzahl an Klassen liegt bei den Naturräumen auf einem vergleichbaren Niveau zwischen 48% im Tiefland Ost (11 Lücken in insgesamt 21 Klassen) und 44% im Bergland (15 Lücken in insgesamt 27 Klassen). Auf den durch zeitweiligen oder dauerhaften Wasserüberschuss gekennzeichneten Standorten sind deutliche Repräsentanzlücken zu erkennen. Die Standorte der Sumpf- und Bruchwälder sowie der trockenen Eichen-Hainbuchenwälder sind bisher nicht in der NWE-

Flächenkulisse vertreten. Hier stellt sich allerdings die Frage, ob die verwendete pnV-Karte im Maßstab 1 : 500 000 für belastbare Aussagen über die oft kleinräumig ausgeprägten Sumpf- und Bruchwälder geeignet ist.

#### 4 Schlussfolgerungen und Ausblick

Das Hotspotkonzept stellt ein objektiviertes Verfahren dar, um naturschutzfachlich besonders geeignete Waldbestände für die Weiterentwicklung eines bestehenden Schutzgebietssystems zu identifizieren. In Kombination mit einer Repräsentativitätsanalyse vorhandener Schutzgebiete kann es wesentlich zu einer systematischen Schutzgebietsplanung beitragen. Für die abschließende Flächenauswahl sind allerdings zusätzlich weitere Kriterien einzubeziehen, um die Abwägung aller Belange einer multifunktional orientierten Waldwirtschaft zu gewährleisten (s.u.).

Systematische Schutzgebietsplanungen wurden in Deutschland bisher kaum durchgeführt (DRL 2002). Das vorgestellte anwendungsorientierte Verfahren hat daher Beispielcharakter.

Die systematische Weiterentwicklung des bestehenden NWE-Systems erfolgt zweckmäßigerweise in vier Arbeitsschritten, von denen die ersten beiden im vorliegenden Beitrag behandelt werden:

(1) Identifikation der naturschutzfachlich besonders wertvollen Bestände bzw. Waldgebiete als Vorrangflächen für den Schluss von Repräsentativitätslücken;

(2) Repräsentativitätsanalyse des Ist-Bestandes an NWE-Flächen;

(3) Lückenschluss durch die am besten geeigneten Gebiete; hierbei sind neben dem naturschutzfachlichen Wert der jeweiligen Fläche (Habitateignung auf Grundlage der Hotspotmodellierung) sowie ihrer Eignung, Repräsentativitätslücken zu schließen, auch weitere Kriterien zu berücksichtigen, wie z.B. die Integration in bestehende Schutzgebiete, der ökonomische Wert (Nutzenentgang) oder Konflikte mit der Erholungsnutzung;

(4) erneute Repräsentativitätsbewertung und ggf. eine weitere Optimierung des Systems, indem die Schritte (2) und (3) wiederholt werden.

Durch die Analyse der Repräsentativität werden differenzierte, transparent hergeleitete und belastbare Aussagen zur sinnvollen Weiterentwicklung des NWE-Systems möglich und damit eine erhebliche Verbesserung der bisherigen Argumentationsgrundlage erreicht. Vermutlich ist jedoch die verwendete pnV-Karte für

Deutschland in einem Maßstab von 1 : 500 000 für kleinräumig vertreten Waldgesellschaften wie die Sumpf- und Bruchwälder problematisch. Hier ist eine nähere Prüfung durch Kartierungen im größeren Maßstab erforderlich. Zudem ist zu prüfen, ob die betreffenden naturnahen Bestände in entsprechender Größe überhaupt real vorhanden sind. Insbesondere bei den typischerweise kleinräumig ausgebildeten Waldgesellschaften stellt sich die Frage, ob die Größenklasse über 100 ha mit naturschutzfachlich wertvollen Gebieten gefüllt werden kann.

Für die Bewertung der Repräsentativität ist zu berücksichtigen, dass seltene Lebensräume aufgrund ihres oft hohen naturschutzfachlichen Werts und ihrer in der Regel stärkeren Gefährdung überproportional an einer Auswahlkulisse beteiligt sein sollten. Im Sinne einer umgekehrten Repräsentanz sollte bei diesen Waldgesellschaften ein überproportionaler Anteil, z.B. ein PQ-Wert über 2, angestrebt werden.

Nach der Überprüfung und Festlegung der Hotspots im Landeswald sollte sich eine erneute Repräsentativitätsanalyse anschließen. Im Zuge einer weiteren Optimierung könnte die Einbeziehung anderer Waldbesitzarten zweckmäßig sein, um zu einem umfassend repräsentativen NWE-System für Niedersachsen zu kommen und die Verringerung der forstlichen Produktionsfläche ausgewogen zu verteilen. Mögliche finanzielle Instrumente für diese Inanspruchnahme des Privatwaldes wurden vom DFWR dargestellt (DFWR 2104).

Die zur Verfügung stehende Datenlage, die Rechnerkapazitäten und die vorhandene Software bieten heutzutage vergleichsweise günstige Rahmenbedingungen für eine objektivierte und systematische Schutzgebietsplanung, auch wenn der Aufwand für die Datenaufbereitung, Einarbeitung und Vor-Ort-Prüfung nicht unterschätzt werden darf. Im vorgestellten Fall dürften in etwa vier Vollzeit-Personenjahre anzusetzen sein.

Obwohl die Datengrundlage recht umfangreich war, ergaben sich deutliche Einschränkungen für die Habitatmodellierung. So war es nicht möglich, Modelle für einzelne Arten oder für Naturräume mit unterschiedlicher Naturausstattung und -geschichte, wie das niedersächsische Berg- und Tiefland, getrennt zu berechnen. Eine Verbesserung der Datengrundlage, insbesondere im Hinblick auf die Breite der abgedeckten Artengruppen, Naturräume, Waldtypen und Standortbedingungen, erscheint daher notwendig.

Für einen möglichst wirksamen Schutz der betrachteten Lebensgemeinschaften

sollten erstens die nachhaltige Sicherung vorhandener Vorrangflächen und zweitens die an den naturschutzfachlichen Zielen der „Hotspots“ ausgerichtete Entwicklung benachbarter Bestände Priorität genießen (HUXEL & HASTINGS 1999, MARGULES & PRESSEY 2000). Wo es der räumliche Kontext erlaubt, sollten kleine Flächen bis zu einer Mindestgröße erweitert werden, die sich an den Arealansprüchen der Wert gebenden Arten bzw. dem Minimum-Strukturreal (KOPF 1982) orientiert. Um die Repräsentanzlücken in denjenigen Naturräumen zu schließen, in denen nicht ausreichend naturnahe Bestände vorhanden sind, erscheint die Ausweisung geeigneter Entwicklungsgebiete sinnvoll.

Hotspots dürfen nicht prinzipiell mit NWE-Flächen gleichgesetzt werden. Hängt der jeweilige naturschutzfachliche Wert wesentlich von Baumarten ab, die – wie die einheimischen Eichenarten – durch eine eigendynamische Entwicklung in ihrem Bestand gefährdet werden (MEYER et al. 2000, ROHNER et al. 2012) sind begünstigende Eingriffe notwendig. Davon abgesehen besteht jedoch eine große Schnittmenge zwischen Hotspots und NWE-Flächen.

#### Dank

Das Hotspotkonzept wurde mit maßgeblicher Unterstützung der Niedersächsischen Landesforsten über mehrere Jahre entwickelt und durch die tatkräftige Unterstützung vieler engagierter Förster für Waldökologie, Forstamts- und Revierleiter in den Niedersächsischen Forstämtern umgesetzt. Die Autoren danken allen Beteiligten ausdrücklich für die Unterstützung.

Das Vorhaben NWE5 wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit durch das Bundesamt für Naturschutz gefördert. Die dabei erarbeitete Datengrundlage wurde auch in dem vorliegenden Beitrag genutzt. Die Autoren möchten dem Fördermittelgeber ausdrücklich für die Unterstützung danken. Für die konstruktive Begleitung des Vorhabens gilt unserer besonderer Dank Dr. Manfred Klein, Hagen Kluttig und Dr. Horst Freiberg.

#### Literatur

- ACKERMANN, W., SACHTELEBEN, J. (2012): Identifizierung der Hotspots der Biologischen Vielfalt in Deutschland. BfN-Skripten 315, 133 S.
- ALBERS, U., BÖCKMANN, T., HULLEN, M., HOOGHE, H. (2005): Waldentwicklung im Nationalpark Harz. Forst und Holz 60 (1), 3-8.
- BLASCHKE, M., HELFER, W., OSTROW, H., HAHN, C., LOY, H., BUSSLER, H., KRIEGLSTEINER, L. (2009): Naturnähezeiger – Holz bewohnende Pilze als

Indikatoren für Strukturqualität im Wald. *Natur und Landschaft* 84 (12), 560-565.

BMU (Bundesministerium für Umwelt, Hrsg., 2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt. Bonifatius, Paderborn, 178 S.

DRL (Deutscher Rat für Landschaftspflege, 2002): Gebietsschutz in Deutschland: Erreichtes – Effektivität – Fortentwicklung. *Schr.-R. DRL* 73, 5-23.

DFWR (2014): Finanzielle Instrumente zur Umsetzung von Naturschutzleistungen im Wald. Gemeinsame Arbeitsgruppe des Ausschusses für Betriebswirtschaft und des Ausschusses für Recht, Raumordnung und Umwelt. 44 S.

ENGEL, F., WILDMANN, S., SPELLMANN, H., REIF, A., SCHULTZE, J. (2015): Bilanzierung der Wälder mit natürlicher Entwicklung in Deutschland. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* (eingereicht).

FINCK, P., KLEIN, M., RIECKEN, U. (2013): Wildnisgebiete in Deutschland – von der Vision zur Umsetzung. *Natur und Landschaft* 88 (8), 342-346.

GLASER, F.F., HAUKE, U. (2004): Historisch alte Waldstandorte und Hutewälder in Deutschland. *Angew. Landschaftsökol.* 61, 193 S.

HIRZEL, A.H., HAUSSER, J., CHESSEL, D., PERRIN, N. (2002): Ecological-niche factor analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data? *Ecology* 83 (7), 2027-2036.

HIRZEL, A. H., HAUSSER, J., PERRIN, N. (2008). Biomapper. Lausanne: Lab. for Conservation Biology. Download unter: <http://www2.unil.ch/biomapper>.

HUXEL, G. R., HASTINGS, A. (1999): Habitat loss, fragmentation, and restoration. *Restoration Ecology* 7, 309-315.

JEDICKE, E. (1994): Biotopverbund. Grundlagen und Maßnahmen einer neuen Naturschutzstrategie. 2. Aufl., Ulmer, Stuttgart, 254 S.

KOOP, H. (1982): Waldverjüngung, Sukzessionsmosaik und kleinstandörtliche Differenzierung infolge spontaner Waldentwicklung. In: DIERSCHKE, H., Hrsg., *Struktur und Dynamik von Wäldern*, Ber. Int. Ver. Veg., Rinteln 1981, 235-267.

MARGULES, C.R., PRESSEY, R.L. (2000): Systematic conservation planning. *Nature* 405, 243-253.

MEYER, P., ENGEL, F. (2015): Repräsentativität der Wälder mit natürlicher Entwicklung in Deutschland. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* (eingereicht).

–, SCHMIDT, M., SPELLMANN, H. (2009): Wald-Naturschutzkonzept auf landschaftsökologischer Grundlage. Die „Hotspots-Strategie“. *AFZ/Der Wald* 10, 822-824.

–, UNKRIG, W., GRIESE, F. (2000): Dynamik der Buche (*Fagus sylvatica* L.) in nordwestdeutschen Naturwäldern. *Forst und Holz* 55 (15), 470-477.

MÖLLER, G. (2009): Struktur- und Substratbindung holzbewohnender Insekten, Schwerpunkt Coleoptera – Käfer. Diss., Fachbereich Biologie, Chemie, Pharmazie der Freien Universität Berlin, 284 S.

MÜLLER, J., BUSSLER, H., BENSE, U. BRUSTEL, H., FLECHTNER, G., FOWLES, A., KAHLE, M., MÖLLER, G., MÜHLE, H., SCHMIDL, J., ZABRANSKY, P. (2009): Urwaldrelikt-Arten – xylobionte Käfer als Indikatoren für Strukturqualität und Habitattradition. *Waldoekologie online* 2, 106-113.

MYERS, N., MITTERMEIER, R.A., MITTERMEIER, C.G., DA FONSECA, G.A.B., KENT, J. (2000): Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature* 403, 853-858.

Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2013): Langfristige, ökologische Waldentwicklung in den Niedersächsischen Landesforsten. *Nds. Ministerialblatt*, 9/2013, 214-220.

NLWKN (Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, 2010): Niedersächsische Strategie zum Arten- und Biotopschutz. Vollzugshinweise für Arten und Lebensraumtypen. [www.nlwkn.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=8038&article\\_id=46103&psmand=26](http://www.nlwkn.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=8038&article_id=46103&psmand=26).

OVASKAINEN, O. (2002) Long-term persistence of species and the SLOSS problem. *Journal of Theoretical Biology* 218, 419-433.

PAILLET, Y., BERGÈS, L., HJÄLTÉN, J., ÓDOR, P., AVON, C., BERNHARDT-RÖRMERMANN, M., BIJLSMA, R.J., DE BRUYN, L., FUHR, M., GRANDIN, U., KANKA, R., LUNDIN, L., LUQUE, S., MAGURA, T., MATESANZ, S., MÉSZÁROS, I., SEBASTIÀ, M.T., SCHMIDT, W., STANDOVÁR, T., TÓTHMÉRÉSZ, B., UOTILA, A., VALLADARES, F., VELLAK, K., VIRTANEN, R. (2010): Biodiversity differences between managed and unmanaged forests: meta-analysis of species richness in Europe. *Conserv. Biol.* 24 (1), 101-112.

PETERSEN, B., ELLWANGER, G., BIEWALD, G., HAUKE, U., LUDWIG, G., PRETSCHER, P., SCHRÖDER, E., SSMYANK, A. (2003): Das europäische Schutzgebietsystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. Band 1: Pflanzen und Wirbellose. *Schr.-R. Landschaftspf. Naturschutz* 69/1, 743 S.

ROHNER, B., BIGLER, C., WUNDER, J., BRANG, P., BUGMANN, H. (2012): Fifty years of natural succession in Swiss forest reserves: changes in stand structure and mortality rates of oak and beech. *Journal of Vegetation Science* 23, 892-905.

SCHMIDT, M., KRIEBITZSCH, W.-U., EWALD, J. (Red., 2011): Waldartenliste der Farn- und Blütenpflanzen, Moose und Flechten Deutschland. *BfN-Skripten* 299, 1-111.

SCHULTZE, J., REIF, A., GÄRTNER, S., BAUHUS, J., ENGEL, F. (2015): Naturschutzfachliche Bewertung der Wälder mit natürlicher Entwicklung in Deutschland. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* (eingereicht).

SPELLMANN, H., WILDMANN, S., BAUHUS, J., ENGEL, F., GÄRTNER, S., KÜHN, A., MEYER, P., REIF, A., SCHMIDT, M., SCHULTZE, J., SPÄTH, V., STÜBNER, S. (2015): Einführung in das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben NWE5. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* (eingereicht).

SUCK, R., BUSHART, M. (2010): Karte der potentiellen natürlichen Vegetation Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz, Bonn.

TJØRVE, E. (2010): How to resolve the SLOSS debate: Lessons from species-diversity models. *Journal of Theoretical Biology* 264, 604-612.

Wild Europe (2013): A Working Definition of European Wilderness and Wild Areas. [www.wildeurope.org/images/pdf/a-working-definition-of-european-wilderness-and-wild-areas.pdf](http://www.wildeurope.org/images/pdf/a-working-definition-of-european-wilderness-and-wild-areas.pdf) (09.01.2014).

WILDMANN, S., ENGEL, F., MEYER, P., SPELLMANN, H., SCHULTZE, J., GÄRTNER, S., REIF, A., BAUHUS, J. (2014): Wälder mit natürlicher Entwicklung in Deutschland. *AFZ/Der Wald* 2, 28-30.

WINTER, S. (2006): Naturnähe-Indikatoren für Tiefland-Buchenwälder. *Forstarchiv* 77, 94-101.

WOIKE, M., KAISER, H. (2014): Wildnisentwicklungsgebiete im Staatswald in NRW. *Natur in NRW* 1/14, 10-14.

KONTAKT



**Dr. Peter Meyer** leitet seit dem Jahr 2001 das Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwaldforschung an der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Göttingen, zuständig für die Bundesländer Hessen, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Seine Arbeitsschwerpunkte sind Naturwaldforschung, Monitoring und Erfolgskontrolle im Waldnaturschutz und systematische Schutzgebietsplanung.

[Peter.Meyer@nw-fva.de](mailto:Peter.Meyer@nw-fva.de)



**Katja Lorenz** arbeitete elf Jahre als Waldbiotopkartiererin bei den Niedersächsischen Landesforsten, bevor sie 2011 in das Sachgebiet Waldnaturschutz/Naturwaldforschung der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in Göttingen wechselte. Dort war sie an der

Entwicklung und Betreuung des Gemeinschaftsprojekts „Hotspots in den Niedersächsischen Landesforsten“ beteiligt.

[Katja.Lorenz@nw-fva.de](mailto:Katja.Lorenz@nw-fva.de)

**Falko Engel, Prof. Dr. Hermann Spellmann:** Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, Göttingen

[Falko.Engel@nw-fva.de](mailto:Falko.Engel@nw-fva.de)  
[Hermann.Spellmann@nw-fva.de](mailto:Hermann.Spellmann@nw-fva.de)

**Christian Boele-Keimer:** Niedersächsisches Forstamt Saupark, Springe

[Christian.Boele-Keimer@nfa-saupark.niedersachsen.de](mailto:Christian.Boele-Keimer@nfa-saupark.niedersachsen.de)