

Wildnis Naturerbe – Wie können wir Naturnähe im Wald messen?

Ergebnisse des Projekts
»Wildnis Naturerbe« (WiNat) –
Naturwald-Entwicklung und
Wildnisgebiet-Umsetzung
im Nationalen Naturerbe

A lush green forest with tall trees and a fallen log in the foreground.

Inhaltsverzeichnis

3 **Natürlich, naturnah, wild – Begriffe und Bedeutungen**

7 **Waldnutzung früher und heute**

9 **Warum Naturnähe wichtig ist**

11 **Wie können wir Naturnähe bewerten?**

16 **Wälder im DBU-Naturerbe**

17 **Das Projekt »Wildnis Naturerbe«**

17 Ziele

17 Untersuchungsgebiete

18 Ergebnisse

32 **Fazit**

33 **Literaturverzeichnis**

36 **Impressum**

Natürlich, naturnah, wild – Begriffe und Bedeutungen

Heutzutage gibt es einen breiten Konsens, Wälder möglichst naturnah zu bewirtschaften und die Waldnatur zu schützen. Die Begriffe **Natur**, **natürlich** und **naturnah** sind mit positiven Assoziationen verknüpft. Die Wertschätzung für natürliche Entwicklung spiegelt sich auch in der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt wider. Demnach sollen sich bis zum Jahr 2020 5 % oder circa 5 500 km² der Waldfläche Deutschlands natürlich entwickeln. Wildnis soll auf 2 % der Landfläche und damit auf rund 7 100 km² unter Einschluss von Mooren, Truppenübungsplätzen und Bergbaufolgelandschaften entstehen.

Allerdings haben diese Ziele auch eine Kontroverse zwischen Landnutzung und Naturschutz ausgelöst, die nicht zuletzt durch unterschiedliche Auffassungen über die Naturnähe unserer Wälder verursacht wird. Es stellt sich also die Frage, was eigentlich unter den Begriffen **natürlich** und **naturnah** genau zu verstehen ist. So lange wir hierauf keine klare Antwort geben können, bleiben die Bekenntnisse zum Naturschutz im Wald und zu naturnaher Waldbewirtschaftung beliebig.

Schon im 17. Jahrhundert hat der Naturwissenschaftler Robert Boyle (1686) mehr als 30 verschiedene Bedeutungen des Begriffs »Natur« beschrieben. Aufgrund fehlender Eindeutigkeit empfahl er, das Wort möglichst nicht mehr zu verwenden. Doch nach wie vor sprechen wir häufig von **Natur** und **natürlich**. Das zeigt, dass diese Begriffe ein wichtiges

Bedeutungsfeld abdecken. Nach Rolf Peter Sieferle (1998) kann der Begriff **Natur** nur anhand seiner Gegensätze bestimmt werden (Tabelle 1). Zwei wesentliche Bedeutungsfelder lassen sich unterscheiden: Natur im Sinne von Eigenart und Natur als Gegenteil alles Menschengemachten. Naturnähe kann also als Maß dafür aufgefasst werden, wie unabhängig etwas vom menschlichen Einfluss ist und wie sehr es sich selbst entspricht.

Tabelle 1: Begriffe, die den Bedeutungsfeldern von Natur und Kultur zugeordnet werden (Sieferle 1998)

Natur ist das ...	Kultur ist das ...
... Elementare	... Technische
... Selbstständige	... Geordnete
... Spontane	... Erzwungene
... Gewachsene	... Künstliche
... Nichtverfügbare	... Verfügbare
... Nichtproduzierte	... Gemachte

Auch wenn sich Art und Ausmaß des menschlichen Einflusses beispielsweise zwischen einem asphaltierten Parkplatz, einem Acker und einem Buchenwald stark unterscheiden, gibt es in Mitteleuropa praktisch keine Fläche, die ihren ursprünglichen Charakter bewahrt hat. Der menschliche Einfluss gehört mittlerweile zur Eigenart vieler Ökosysteme. Das macht die Bestimmung der Naturnähe vor allem in unserer Kulturlandschaft schwierig.



Abbildung 1: So unterschiedlich kann Wildnis im Wald aufgefasst werden (von l.o. nach l.u. im Uhrzeigersinn): Schöneberger Südgelände, ein seit Jahrzehnten verwildertes Bahngelände mitten in Berlin; Naturwaldreservat Rieseberg, seit fünfzig Jahren ohne forstliche Nutzung; Windwurf in einem Buchen-Urwald; Buchen-Urwald in der Slowakei

Zur besseren Abgrenzung der Begriffe unterscheidet Kowarik (1999) zwischen der auf einen ursprünglichen Zustand in der Vergangenheit bezogenen Naturnähe und der Hemerobie als dem Ausmaß der Selbstregulation auf Grundlage der heutigen standörtlichen Verhältnisse.

Im Unterschied zum positiven Verständnis von Natur sind die mit dem Begriff Wildnis verknüpften Assoziationen ambivalent. Wildnis war lange etwas Angsteinflößendes und Bedrohliches, das erst mit der zunehmenden Eroberung der Natur (Blackbourn 2006) positiver bewertet wurde. Mittlerweile ist die Aufgeschlossenheit gegenüber dem Zulassen natürlicher Entwicklung – oder anders gesagt – der Wildnisentwicklung von Lebensräumen groß. So waren bei der Naturbewusstseinsstudie 2013 mit dem Schwerpunktthema »Wildnis« 42 % der Befragten der Meinung, dass es mehr Wildnis in Deutschland geben sollte (BMU 2014). Weitere 42 % waren mit der jetzigen Situation zufrieden und lediglich 3 % meinten, es sollte weniger Wildnis geben.

Für den Begriff Wildnis gibt es verschiedene Definitionen (Tabelle 2). Nach Auffassung der Europäischen Kommission (EU 2013) besitzt Wildnis vier Eigenschaften:

- a) Natürlichkeit,
- b) Ungestörtheit,
- c) Unerschlossenheit und
- d) Größe.

Weltweit werden noch etwa 11,5 Millionen km² Wald als Waldwildnis betrachtet, die nicht durch Straßen erschlossen sind und in denen seit vielen Jahrzehnten bis Jahrhunderten keine nennenswerte Nutzung oder Störung durch den Menschen stattfindet

(Potapov et al. 2017). Die Wildnisgebiete sind noch in Teilen in verbliebenen tropischen Feuchtwäldern und borealen Wäldern, aber kaum noch in den temperaten Wäldern der Nordhalbkugel vorhanden.

Tabelle 2: Wildnis-Definitionen

Wilderness Act der USA (US Wilderness Act 1964)	Schutzgebietskategorie Wilderness der internationalen Naturschutzorganisation IUCN (Dudley 2008; Dudley et al. 2013)	Wildnisdefinition der Europäischen Union (EU 2013)	Wildnis im Sinne der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (NBS) (Finck et al. 2013)
»... an area ... untrammelled by man, where man himself is a visitor ... an area of undeveloped Federal land retaining its primeval character and influence, without permanent improvements or human habitation, which is protected and managed so as to preserve its natural conditions ... has at least five thousand acres of land ...«	»... usually large unmodified or slightly modified areas, retaining their natural character and influence, without permanent or significant human habitation, which are protected and managed so as to preserve their natural condition.«	»... ein Gebiet, das natürlichen Prozessen unterliegt. Es besteht aus ursprünglichen Lebensräumen und heimischen Arten und ist so groß, dass natürliche Prozesse ökologisch wirkungsvoll ablaufen können. Es ist vom Menschen unverändert oder nur geringfügig verändert, unterliegt keinerlei menschlichen Eingriffen oder extraktiver Nutzung und beinhaltet keine Siedlungen, Zivilisationseinrichtungen oder visuellen Störungen.«	»Wildnisgebiete i. S. der NBS sind ausreichend große, (weitgehend) unzerschnittene, nutzungsfreie Gebiete, die dazu dienen, einen vom Menschen unbeeinflussten Ablauf natürlicher Prozesse dauerhaft zu gewährleisten.«



Abbildung 2: Buchentotholz als Habitat für den Riesenporling im NSG Metzgergraben-Krone in Bayern

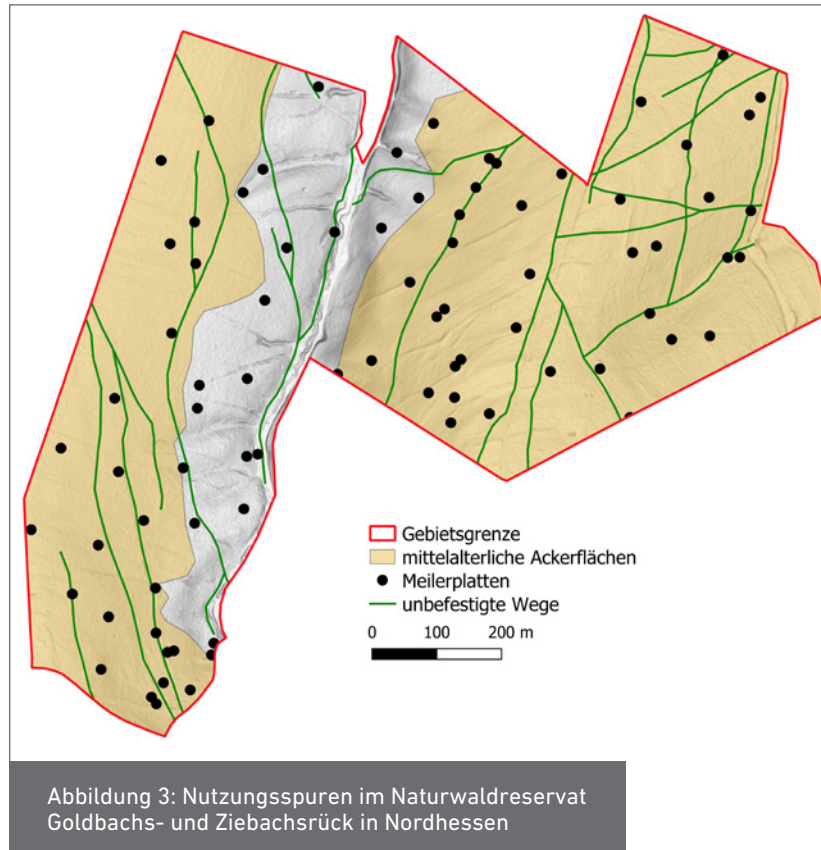
Natürlichkeit, Naturnähe, Selbstregulation und Wildnis hängen also einerseits eng miteinander zusammen. Andererseits kann es auch zu paradoxen Bewertungen kommen, beispielsweise wenn ein Waldbestand aus einer eingeführten Baumart wie der Douglasie seiner natürlichen Entwicklung überlassen wird. Hier verfestigt sich möglicherweise eine naturferne Ausgangssituation durch eine nachfolgende natürliche Entwicklung.

Naturnähe ist nach wie vor einer der wichtigsten Bewertungsmaßstäbe für Landnutzung und Naturschutz, vor allem wenn es um Wald geht. Die Begriffe Natur, Naturnähe und Wildnis sind offenbar notwendig, um etwas zu benennen, das jenseits unserer Einflussnahme existiert. Ohne Verständigung darüber, was sich konkret dahinter verbirgt, sind jedoch Missverständnisse und divergierende Bewertungen unvermeidbar.

Waldnutzung früher und heute

Eine Auseinandersetzung mit dem Begriff der **Naturnähe** kommt nicht ohne einen Blick auf die Waldgeschichte aus, denn spätestens seit dem Beginn der Jungsteinzeit vor etwa 5 500 Jahren wird die mitteleuropäische Landschaft beständig vom sesshaften Menschen geprägt (Poschlod 2017). Vermutlich wurden Artenvielfalt und Populationsgröße großer Pflanzenfresser bereits durch die Jäger- und Sammlerkulturen stark dezimiert. Selbst ein indirekter menschlicher Einfluss auf die nacheiszeitliche Wiederbewaldung kann daher nicht ausgeschlossen werden.

Dementsprechend gibt es in Mitteleuropa praktisch keine vom Menschen unbeeinflussten Gebiete. Schon die von Tacitus im 1. Jahrhundert beschriebenen »wilden Wälder« Germaniens waren keine unberührte Wildnis, sondern Teil des menschlichen Lebens- und Wirtschaftsraums. Durch Laserscan-Aufnahmen der Bodenoberfläche konnte eine überraschende Flächenausdehnung urgeschichtlicher Ackerfluren auf jahrhundertealten Waldstandorten nachgewiesen werden (Arnold 2020). Seit der Antike unterlagen die Anteile von Wald und Offenland großen Schwankungen. Auf die umfangreiche Rodung der Wälder im Hochmittelalter folgte ab der Mitte des 14. Jahrhunderts eine durch Klimaverschlechterungen und Seuchenzüge ausgelöste Wüstungsperiode, in der viele Ansiedlungen und Äcker aufgegeben wurden und sich der Wald diese Flächen zurückeroberte (Deforce et al. 2020; Bork et al. 1998).



Während des Mittelalters und in der frühen Neuzeit war der menschliche Einfluss auf den Wald in der Nähe von Siedlungen am größten. Eichenreiche Weidewälder und Mittelwälder zur Erzeugung von Bau- und Brennholz erfüllten in dieser Kulturlandschaft eine Vielzahl von Nutzungsansprüchen. Ausschlagwälder mit genauen Wirtschaftsplänen versorgten frühe Industrien mit Brennstoff (Poschlod 2017). In abgelegenen Regionen

oder in unzugänglichem Gelände wurden die Wälder jedoch allenfalls extensiv genutzt, sodass hier über lange Zeiträume vorratsreiche, urwaldartige Bestände erhalten geblieben sein dürften (Heurich & Engelmaier 2010).

Ab der Mitte des 18. Jahrhunderts wurde die moderne, auf eine Maximierung des nachhaltigen Holzertrags ausgerichtete Bewirtschaftung der Wälder nicht nur zum wirtschaftlichen, sondern auch zum politischen Ziel. Obrigkeitliches Handeln zielte auf eine Trennung von Land- und Forstwirtschaft. Die Struktur und das Erscheinungsbild des Waldes wurden tiefgreifend verändert; vor allem durch die Schaffung dichter Hochwälder und ausgedehnter homogener Nadelbaumbestände (Hölzl 2010). Neue Techniken für Holzeinschlag und -transport ermöglichten ab dem 19. Jahrhundert die Nutzung vormals unzugänglicher Waldbereiche.

Der Anbau von Nadelhölzern im gleichaltrigen Reinbestand auf großer Fläche erwies sich schon früh als anfällig gegenüber Sturm Schäden und Insektenbefall. Daher forderten Forstwissenschaftler bereits ab dem späten 19. Jahrhundert einen Paradigmenwechsel hin zu stabilen Mischbeständen und kleinflächigen Verfahren der Waldverjüngung (Gayer 1886). Daneben kritisierte die frühe Naturschutzbewegung eine ausschließlich ertragsorientierte Forstwirtschaft und forderte den Erhalt alter Bäume, den Schutz bedrohter Tiere und Pflanzen sowie die

Einrichtung von Schutzgebieten (Schmoll 2004).

Im frühen 20. Jahrhundert wurden Waldbaukonzepte entwickelt, die sich an natürlichen Prozessen orientieren. So strebte die in den 1920er-Jahren formulierte Idee des Dauerwalds nach einer »Kontinuität des Waldorganismus« (Möller 1922). Die Weltkriege mit ihren Folgen der Waldübernutzung und Wiederaufforstung mit Nadelbäumen verhinderten zunächst die flächenhafte Umsetzung solcher Ansätze. Seit etwa 30 Jahren werden naturnah ausgerichtete Waldbauprogramme jedoch vor allem im öffentlichen Wald umgesetzt. Auch der Anteil von Prozessschutzflächen und Wäldern mit natürlicher Entwicklung nimmt deutlich zu (Meyer et al. 2019). Unter dem Eindruck des Klimawandels und des weltweiten Verlusts an Biodiversität sowie der Umstellung der Wirtschaft auf erneuerbare Energien und nachwachsende Rohstoffe arbeitet die mitteleuropäische Forstwirtschaft heute mit multifunktionalen Konzepten. Während Naturschutzbelangen eine weiterhin steigende Bedeutung zukommt, wird gleichzeitig die Anpassung der Wälder an häufigere Trockenjahre und Stürme immer dringender (Messier et al. 2013). Antworten auf die Fragen, was eine naturnahe Waldbewirtschaftung ausmacht, welche Vor- und Nachteile mit natürlicher Waldentwicklung verbunden sind und inwieweit natürliche Prozesse verstärkt in Bewirtschaftungskonzepten integriert werden sollten, sind wichtiger denn je.

Warum Naturnähe wichtig ist

Laubbäume gibt es seit 100 Millionen Jahren. Die Rotbuche entstand als eigene Baumart vor rund 2 Millionen Jahren. Die moderne Forstwirtschaft kann auf Erfahrungen aus vielleicht 250 Jahren zurückblicken. Systematisch angelegte forstliche Experimente gibt es seit rund 150 Jahren.

Diese Zeitspannen zeigen, dass natürliche Lebensgemeinschaften eine Evolutions- erfahrung angesammelt haben, gegenüber der unsere Erfahrungen mit der Bewirt- schaftung von Wäldern vergleichsweise überschaubar sind. Wenn die Strecke von Flensburg nach Garmisch-Partenkirchen mit der Entwicklungsgeschichte der Laub- wälder gleichgesetzt würde, dann hätte die moderne Forstwirtschaft auf diesem Weg von über 1 000 km gerade einmal 2,6 m zurückgelegt.

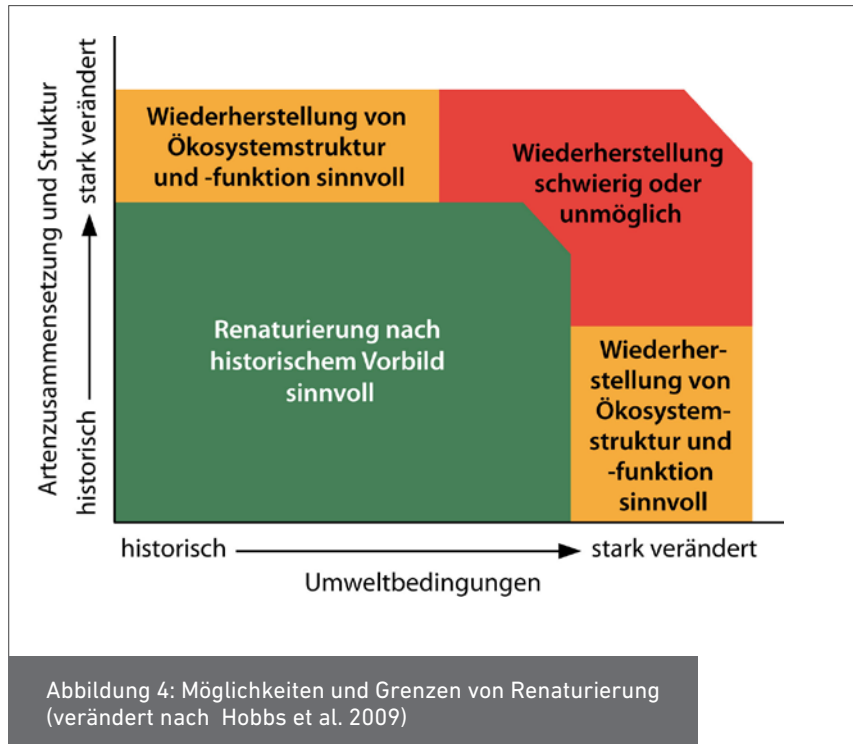
Natürliche Entwicklungen besser zu verstehen und in das Management unserer Wälder zu integrieren, ist also aufgrund des Erfahrungsvorsprungs der Natur sinnvoll. Dafür benötigen wir ein Maß für die Naturnähe.

Ein an natürlichen Prozessen und Strukturen orientiertes Waldmanagement fördert die Biodiversität der Wälder und hat auch ökonomische Vorteile: Untersuchungen in Naturwaldreservaten haben gezeigt, dass die Wiederbewaldung auch nach großen Störungen von Natur aus gesichert ist und Pflanzungen nicht immer nötig sind. Außerdem schafft eine natürliche Dynamik strukturelle Vielfalt und sehr diverse Waldbestände, wodurch sich die Wider- standsfähigkeit gegenüber künftigen Störungen erhöht.

Doch führen nicht die durch uns verur- sachten Umweltveränderungen dazu, dass Natürlichkeit und Naturnähe ihre Aussagekraft verlieren? Genau das Gegen- teil dürfte der Fall sein. Denn erst wenn wir besser verstehen, wie »die Natur« auf die menschengemachten Umweltverän- derungen reagiert, wissen wir, wie und wo wir aktiv werden müssen, um das Funktionieren unserer Ökosysteme auf- rechtzuerhalten. Der Grad der Naturnähe ist auch bei größeren Umweltveränderungen ein wichtiger Maßstab, um zu entscheiden, ob die Renaturierung von Lebensräumen, wie zum Beispiel Waldmooren, sinnvoll ist (Abbildung 4).

»Wie weit wir vom Wege der Natur abweichen dürfen, ohne uns selbst zu schädigen, das ist die große Frage, aber auch die große Kunst des Waldbaues!«

A. Dengler (1935)



Daraus ergeben sich zwei Schlussfolgerungen:

Wir benötigen

1. Wälder mit natürlicher Entwicklung als Studienobjekte
- und wir benötigen
2. einen konkreten Maßstab für Naturnähe, um das Zusammenwirken von natürlichen und anthropogenen Einflüssen zu verstehen und zu bewerten.

Wie können wir Naturnähe bewerten?

Der Blick auf die lange Nutzungsgeschichte unserer Landschaft zeigt, wie schwierig es ist, eine konkrete Vorstellung von natürlichen Wäldern in Deutschland zu entwickeln. Urwälder, das heißt natürliche, ursprüngliche Wälder ohne menschliche Einflüsse, im Sinne einer Referenz fehlen uns vollständig.

Auch wenn sich in den letzten Jahrzehnten die Fläche von Wäldern mit natürlicher Entwicklung stark erhöht hat (Abbildung 5), machen längerfristig (> 60 Jahre) ungenutzte Wälder lediglich 0,5 % der Waldfläche Deutschlands aus (Sabatini et al. 2020).

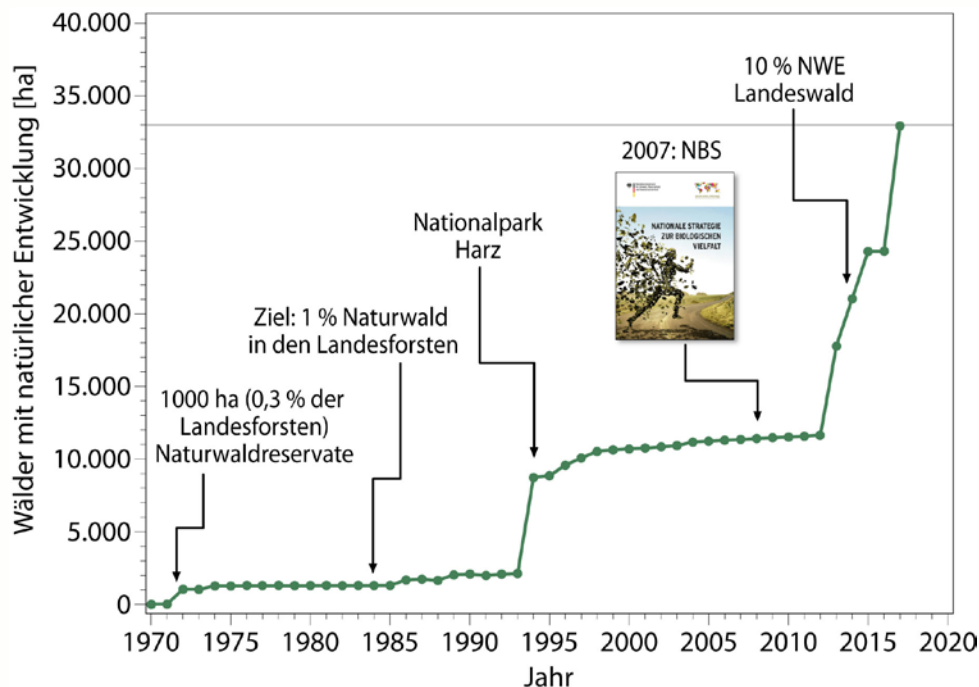
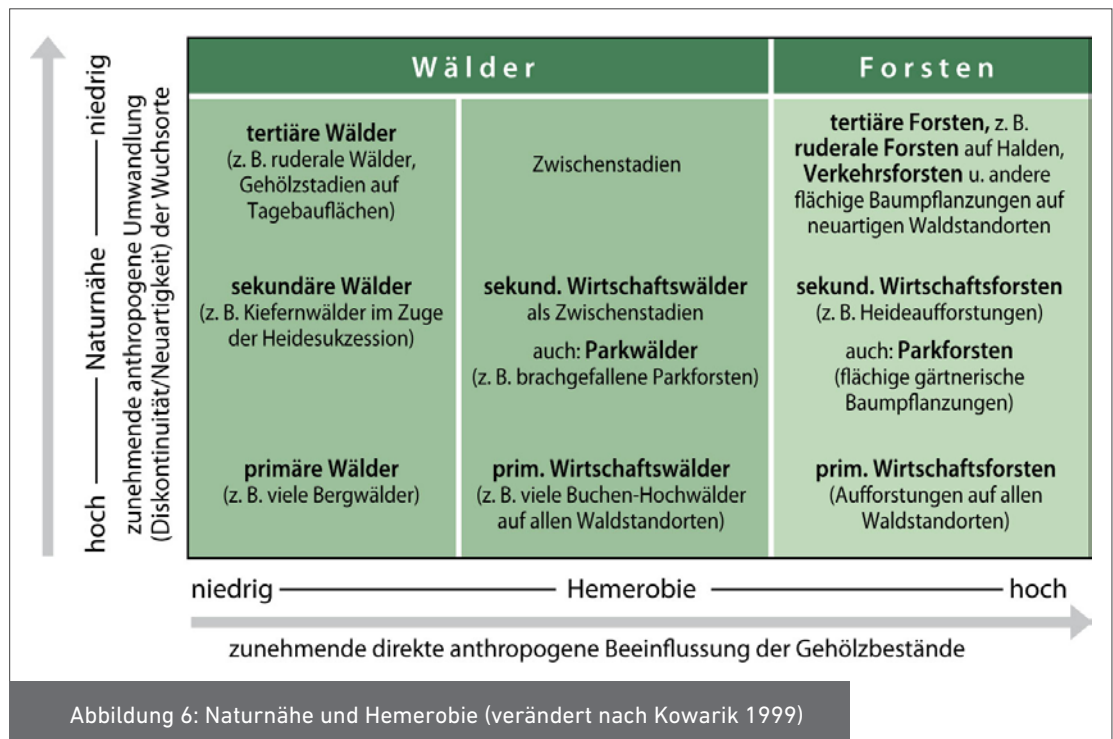


Abbildung 5: Flächenveränderung von Wäldern mit natürlicher Entwicklung (NWE) in Niedersachsen von 1970–2017

Wälder können anhand ihrer Naturnähe und Hemerobie in einfache Gruppen eingeteilt werden (Abbildung 6). Werden Wirtschaftswälder aus Naturschutzgründen ihrer natürlichen Entwicklung überlassen, so ist damit die Erwartung verbunden, dass die Naturnähe durch den geringeren menschlichen Einfluss steigt. In welcher Hinsicht und mit welcher Geschwindigkeit dies geschieht, ist bisher nur ansatzweise verstanden. Zur konkreten Bewertung der Naturnähe wurden bis heute

mehrere Methoden vorgeschlagen, die jeweils bestimmte Vor- und Nachteile aufweisen.

Dem Hemerobiekonzept sind diejenigen Ansätze zuzuordnen, mit denen die Bewirtschaftungsintensität quantifiziert wird (Schall & Ammer 2013; Gossner et al. 2014; Kahl & Bauhus 2014). Diese Verfahren verwenden gut reproduzierbare Messungen, wie zum Beispiel die Anzahl der Baumstümpfe als Maß für die Eingriffsstärke. Da selbst stärkere



Nutzungen Analogien zu natürlichen ökologischen Störungen aufweisen, bleibt allerdings fraglich, wie groß die Ähnlichkeit zu natürlichen Wäldern tatsächlich ist. Zudem können ähnlich intensive Eingriffe qualitativ sehr unterschiedliche Auswirkungen haben, je nachdem welche Bäume in welcher räumlichen Verteilung entnommen werden. Darüber hinaus bleiben Pflanzungen, Wegebau, Bodenbearbeitung und andere forstliche Maßnahmen unberücksichtigt.

Ebenfalls dem Hemerobiekonzept zuzuordnen ist eine Methode, bei der Kenngrößen der Waldstruktur und Artenzusammensetzung aus Waldinventurdaten zu einer sogenannten Hemerobiestufe verrechnet werden (Grabherr et al. 1998). Das Verfahren ist transparent und beruht auf reproduzierbar erhobenen Daten; die zugrunde liegenden Wertebereiche sind jedoch gutachterlich gewählt und nicht anhand von natürlichen Wäldern festgelegt.

Eine oft verwendete Grundlage für die Bestimmung der Naturnähe ist die (heutige) potenzielle natürliche Vegetation (Kowarik 2016, Textbox 2). Aufgrund einer Expertenschätzung werden Vegetationstypen als Endstadien einer natürlichen Vegetationsentwicklung festgelegt und den heutigen Naturräumen und Standorten zugeordnet. Zwischenstufen (Sukzessionsstadien) auf dem Weg zu diesem Endstadium und Reifungsprozesse bleiben unberücksichtigt (Kowarik 1987; Leuschner 1997). Aus dem Unterschied zwischen dieser angenommenen

Definition der potenziellen natürlichen Vegetation nach Tüxen und Peterken

Tüxen (1956): »Der früheren natürlichen Vegetation kann ... ein gedachter Zustand der Vegetation gegenübergestellt werden, der sich für heute entwerfen läßt, wenn die menschliche Wirkung auf die Vegetation ... unter den heute vorhandenen Lebensbedingungen beseitigt und die natürliche Vegetation ... sozusagen schlagartig in das neue Gleichgewicht eingeschaltet gedacht würde.«

Peterken (1981): »... der Zustand, der sich entwickeln würde, wenn der menschliche Einfluß vollständig und dauernd ausgeschaltet würde, und wenn die daraus folgende Sukzession in einem einzigen Augenblick vollendet wäre.«

und der realen Vegetation ergibt sich schließlich die Naturnähe der Vegetationszusammensetzung.

Die Einschätzung selbst ist nicht direkt wissenschaftlich überprüfbar. Häufig wird zudem nicht zwischen der heutigen potenziellen natürlichen Vegetation, die beispielsweise auch die Einführung von Arten durch den Menschen einschließt, und der früheren oder gar der zukünftigen potenziellen natürlichen Vegetation unterschieden (Jahn 1992). Dennoch wird diese NaturnäheEinstufung verbreitet eingesetzt, beispielsweise bei der

Bundeswaldinventur (BMEL 2016) und zur naturschutzfachlichen Bewertung von Wildnisgebieten (Brackhane et al. 2018).

Eine andere Bewertungsmethode beruht auf messbaren Merkmalen reifer Wälder, wie der Dichte an Baumhöhlen und anderen Kleinstrukturen (Abbildung 7), der Totholzmenge oder der Verteilung von Waldentwicklungsphasen (Winter 2006, 2008; Winter et al. 2010). Die Referenzwerte zur Bestimmung der maximalen Naturnähe werden aus längerfristig ungenutzten Waldbeständen, wie beispielsweise den »Heiligen Hallen« in Mecklenburg-Vorpommern (Abbildung 8), gewonnen. Im Vergleich zur potenziellen natürlichen Vegetation als Naturnähemaßstab sind die Ergebnisse dieser Methode reproduzier- und überprüfbar. Es bleibt jedoch zwangsläufig unbekannt, wie groß der Unterschied zwischen den Referenzgebieten und wirklich natürlichen Urwäldern ist.

Diese Methode weist einen engen Bezug zum vor allem in Nordamerika und Australien verbreiteten Old-Growth-Konzept auf (Wirth et al. 2009). Als »Old-Growth« werden Wälder bezeichnet, die über lange Zeiträume gereift sind, ohne dass ökologische Störungen, wie Windwürfe oder Kronenfeuer, ihre Entwicklung unterbrochen haben. Bei diesem Konzept bleiben also größere natürliche Störungen, die ebenfalls für eine natürliche Entwicklung wesentlich sind, unberücksichtigt. Lediglich das kleinräumige Absterben weniger Bäume ist Bestandteil des Konzepts.

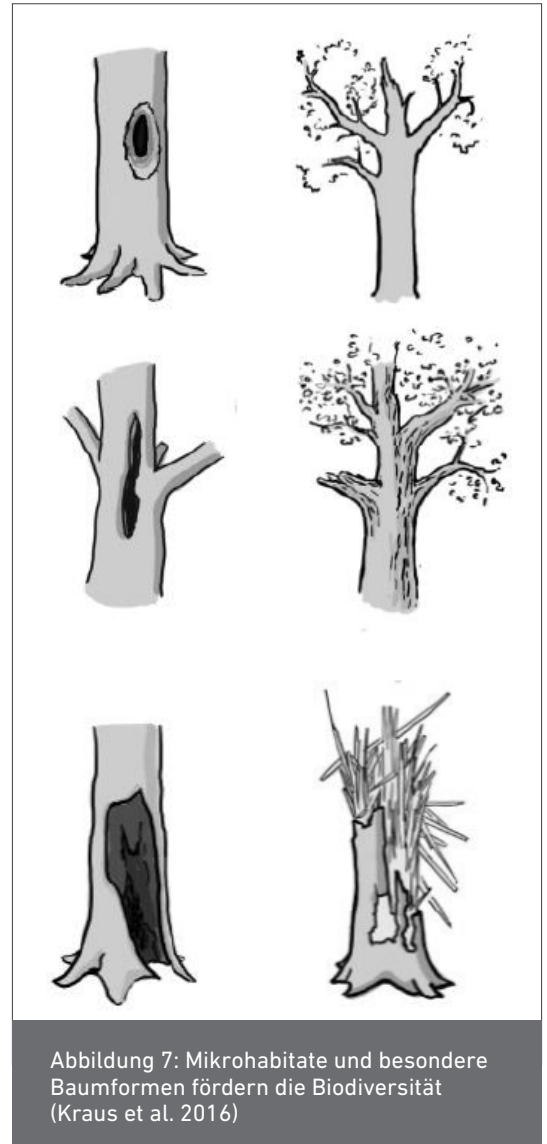


Abbildung 7: Mikrohabitate und besondere Baumformen fördern die Biodiversität (Kraus et al. 2016)

Am Beispiel der Wälder Nordost-Amerikas wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem die Häufigkeit, mit der ökologische Störungen einer bestimmten Flächengröße natürlicherweise auftreten, benutzt wird, um die Naturnähe forstlicher Eingriffe wie Durchforstungen oder Holzernte zu bestimmen (Seymour et al. 2002). Hier wird also nicht die Naturnähe von Zuständen, sondern von forstlichen Maßnahmen und deren Übereinstimmung mit natürlichen Störungen bewertet. Bewirtschaftungsbedingte Störungen verringern damit nicht per se die Naturnähe, sondern nur in dem Maße, wie sie sich von natürlichen Störungen unterscheiden. Die Anwendung dieses Ansatzes auf Naturräume ohne größere Urwaldflächen stößt allerdings auf das schwer lösbare Problem, das natürliche Störungsregime zu bestimmen.

Der vorstehende Abriss macht deutlich, dass die Bestimmung der Naturnähe in unseren Waldlandschaften aufgrund fehlender Urwälder unvollständig und spekulativ bleiben muss. Es bietet sich daher an, die verbliebenen Urwaldreste in vergleichbaren Naturräumen des östlichen Mitteleuropas zu nutzen, um die Kennzeichen natürlicher Waldzustände und Entwicklungen transparent und reproduzierbar zu bestimmen. Diese vergleichsweise kleinen Gebiete repräsentieren allerdings überwiegend das Old-Growth-Stadium natürlicher Wälder. Eine Vorstellung von der Bedeutung und den Auswirkungen großflächiger Störungen



Abbildung 8: Heilige Hallen, ein seit rund 150 Jahren ungenutzter Buchenwald

können sie nicht vermitteln. Auch wenn wir mit Urwalduntersuchungen also den wahrscheinlich bestmöglichen Naturnähemaßstab gewinnen können, deckt auch das nur einen Ausschnitt der ganzen Bandbreite natürlicher Entwicklungen ab.

Wälder im DBU-Naturerbe

Von den insgesamt 156 000 Hektar des Nationalen Naturerbes sind etwa zwei Drittel von Wald bedeckt. Die DBU Naturerbe GmbH als gemeinnützige Tochter der Deutschen Bundesstiftung Umwelt wird 71 Flächen mit insgesamt rund 70 000 Hektar langfristig für den Naturschutz sichern. Etwa 80 % der DBU-Naturerbeflächen sind mit den unterschiedlichsten Waldgesellschaften bedeckt. Damit ist die DBU Naturerbe GmbH einer der größten nicht-staatlichen Waldeigentümer in Deutschland und trägt eine besondere Verantwortung für die Umsetzung der

Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt. Daher unterstützt sie insbesondere das Ziel, den Umfang von Wäldern mit natürlicher Entwicklung auf 5 % der Waldfläche Deutschlands anzuheben. Momentan werden die Wälder im DBU Naturerbe zu ungefähr zwei Dritteln von Nadelholzbeständen dominiert, auf der restlichen Fläche wachsen unterschiedliche Laubbaumarten – mit steigendem Anteil. Seit Ende 2019 dürfen sich bereits 32 % (knapp 17 000 Hektar) der Wälder auf DBU-Naturerbeflächen natürlich entwickeln. Nicht standortheimische Baumarten werden in den großflächig vorhandenen Nadelholzbeständen auch noch in den nächsten Jahren entnommen und die heimische Naturverjüngung gefördert.



Abbildung 9: Eichentotholz auf der DBU-Naturerbefläche Beienroder Holz in Niedersachsen

Das Projekt »Wildnis Naturerbe«

Ziele

Die DBU Naturerbe GmbH hat gemeinsam mit der Georg-August-Universität Göttingen und der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt in den Jahren 2014–2020 das Projekt »Wildnis Naturerbe« (WiNat) bearbeitet. Gefördert wurde es als Forschungs- und Umsetzungsprojekt mit einem Gesamt-Finanzvolumen von circa 2,1 Millionen Euro. Ziel des Projekts war es, Biodiversität, Struktur und Funktionen von Wäldern auf ausgewählten Flächen im Norddeutschen Tiefland zu untersuchen, um ein Bewertungs- und Monitoringsystem für die Naturnähe zu entwickeln. Außerdem wurde ein Experiment zur Waldrenaturierung angelegt, mit dem geprüft wird, ob sich die Naturnähe von gleichförmigen Kiefernwäldern durch aktive Maßnahmen erhöhen lässt.

Untersuchungsgebiete

Eine wichtige Grundlage für die Entwicklung des Bewertungssystems bildeten umfangreiche Datenerhebungen in 16 Untersuchungsgebieten, die über das gesamte Norddeutsche Tiefland verteilt sind (Abbildung 10). Die Untersuchungsgebiete repräsentieren die dort vorkommenden Standorte der großflächig verbreiteten natürlichen Waldgesellschaften. Dabei handelt es sich vorwiegend um basenarme bis basenreiche Buchenwälder sowie im Fall der drei Untersuchungsgebiete Weißhaus, Prösa und Zschornoer Wald im Südosten Brandenburgs um Eichen-Kiefernmischwälder auf Sandböden jenseits des Herrschaftsbereiches der Buche.

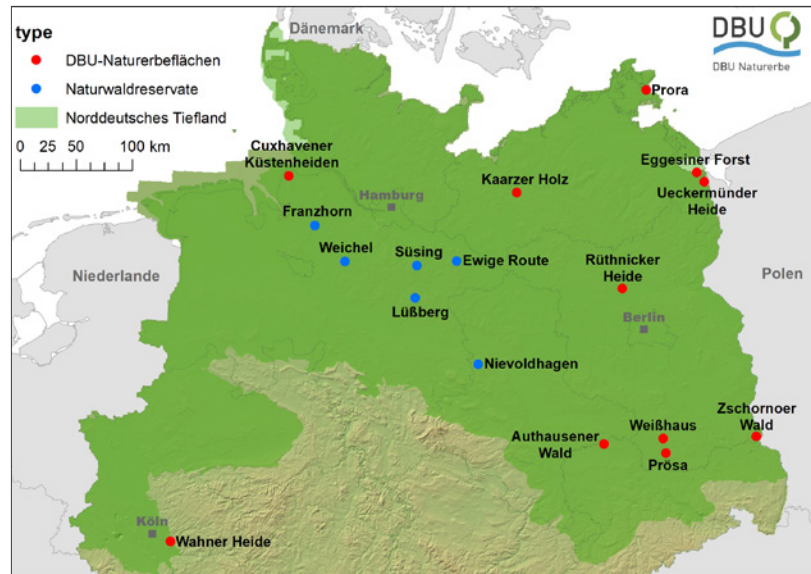


Abbildung 10: Untersuchungsgebiete im WiNat-Projekt

In allen Untersuchungsgebieten wurden drei Waldbestände in Anlehnung an die Waldkategorien der DBU Naturerbe GmbH (Tabelle 3) ausgewählt und beprobt. Die Untersuchungsgebiete beinhalten jeweils Buchen-Naturwaldreservate (Kategorie N), in denen die Bewirtschaftung vor 10 bis 40 Jahren eingestellt wurde, sowie Kiefern-Laub-Mischwälder (Kategorie ÜK) und jüngere Kiefernwäldern (Kategorie ÜL), in denen bis vor Kurzem gewirtschaftet wurde.

Tabelle 3: Auswahlkriterien der Untersuchungsbestände in Anlehnung an die Waldkategorien der DBU Naturerbe GmbH (DBU Naturerbe 2014)

Waldkategorie		Bestandesbeschreibung	Bewirtschaftung
N	Wälder mit natürlicher Entwicklung	Wälder >100 Jahre, Baumartenzusammensetzung ähnelt der potenziell natürlichen Vegetation	Wälder befinden sich in der natürlichen Entwicklung ohne weitere Eingriffe, letzte forstwirtschaftliche Eingriffe vor 10–40 Jahren
ÜK	Überführung kurzfristig	Mischbestände aus Kiefer >80 Jahre und standortheimischen Laubbaumarten im Hauptbestand	Begrenzte Eingriffe zur Entwicklungssteuerung in ≤20 Jahren, nicht standortheimische Baumarten werden bis zu einem Mischungsanteil von ≤10 % im Hauptbestand sukzessive entnommen
ÜL	Überführung langfristig	Kiefernbestände <80 Jahre, standortheimische Laubbaumarten kommen nur im Unterstand vor	Langfristige Entwicklungssteuerung in >20 Jahren, nicht standortheimische Baumarten werden bis zu einem Mischungsanteil von ≤10 % im Hauptbestand sukzessive entnommen

Das Spektrum der Untersuchungen umfasste die Waldstruktur und Vegetation, die Vielfalt der Pilz- und Insektenarten, die ober- und unterirdischen Kohlenstoffvorräte, die Boden-Nährstoffvorräte sowie die oberirdische Nettoprimär- und die Feinwurzelproduktion.

Ergebnisse

Wälder mit natürlicher Entwicklung und junge Kiefernbestände zeigten deutliche Unterschiede in Bezug auf Totholzmenge und Artenreichtum (Tabelle 4). Wälder der Kategorie N wiesen trotz der geringsten Anzahl an Totholzstämmen die höchsten Totholz mengen auf. Das Totholz volumen in den Kiefernbeständen (Kategorie ÜL) betrug nur circa ein Drittel davon. Eine erhöhte Menge und Vielfalt (hinsichtlich Baumarten, Durchmesserstärken und Zersetzungsgraden) an Totholz und Altbäumen wirkte sich offenbar positiv auf die Vielfalt der

Käfer und Pilze aus: Die Artenzahlen waren in den Wäldern mit natürlicher Entwicklung am höchsten. Dagegen kehrte sich dieser Trend bei den Gefäßpflanzen eher um: Aufgrund fehlender Bodenstörungen und

geringerem Lichtangebot wiesen N-Bestände die geringste Anzahl an Gefäßpflanzen auf. Diese Ergebnisse bestätigen Vergleichsuntersuchungen von Naturwaldreservaten und Wirtschaftswäldern (Meyer 2018).

Tabelle 4: Mittlere Totholzmenge und Artenreichtum in den Untersuchungsgebieten des WiNat-Projekts (Abkürzungen siehe Tabelle 3)

Gruppe	N	ÜK	ÜL
Totholzvolumen gesamt [m ³ je ha]	16	12	6
Anzahl Totholzstämme [je ha]	38	61	48
Pilze insgesamt	1 033	950	846
Holzpilze	538	516	469
Naturnähezeiger unter den Pilzen	14	8	7
Käfer insgesamt	547	510	476
Holzkäfer	349	330	200
Gefäßpflanzen in der Krautschicht [je 100 m ²]	11	12	15
Bodenbewohnende Moose [je 100 m ²]	4	6	5
Waldtypische Gefäßpflanzen [je 100 m ²]	9	8	8
Gehölzarten in der Krautschicht [je 100 m ²]	6	9	10

Die alten Laubwälder der Kategorie N speicherten im Mittel etwa 50 % mehr Kohlenstoff in der oberirdischen Biomasse als die Kiefernreinbestände (Abbildung 11). Einige Naturwälder der Kategorie N erreichten sogar ähnlich hohe oberirdische Kohlenstoffvorräte wie Buchenurwälder in den slowakischen Karpaten.

Die Kohlenstoffvorräte in den Kiefern- (Misch-)Wäldern waren dagegen deutlich kleiner. Kiefernreinbestände produzierten etwa ein Viertel weniger oberirdische Biomasse als sich natürlich entwickelnde Laubwälder. Auch die Biomasse und Produktivität der Feinwurzeln waren in den Kiefernwäldern deutlich geringer als in den naturnahen Laubwäldern.

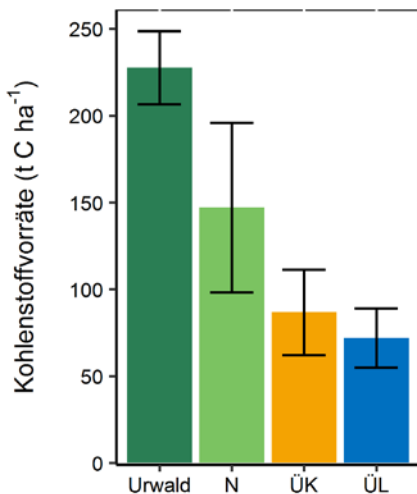


Abbildung 11: Mittelwerte und Standardabweichungen der Kohlenstoffvorräte in der oberirdischen Biomasse in den slowakischen Buchen-Urwäldern und den Untersuchungsgebieten des WiNat-Projekts (Abkürzungen siehe Tabelle 3)

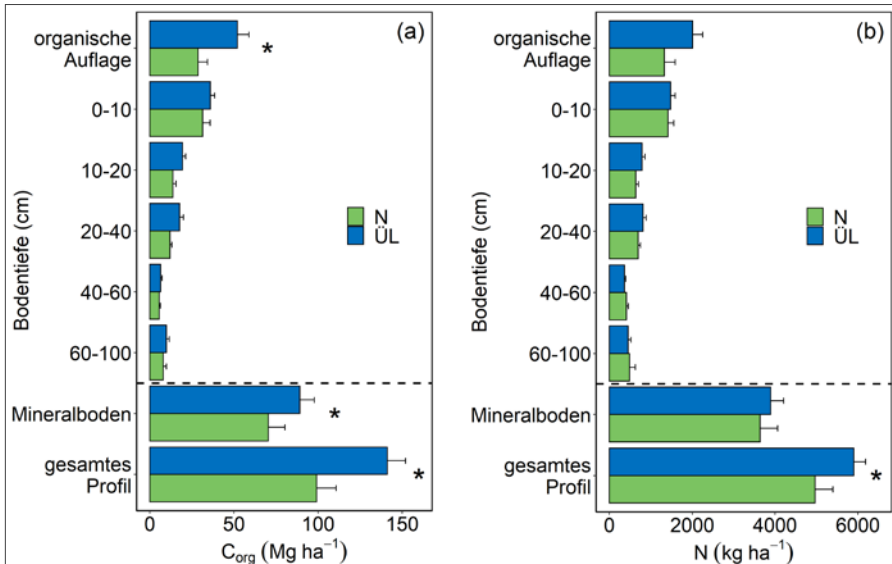


Abbildung 12: Mittelwerte und Standardfehler der Vorräte an organischem Kohlenstoff (a) und Stickstoff (b) im Boden von Wäldern mit natürlicher Entwicklung (N) und Kiefernbeständen (ÜL)

Anders als die oberirdischen Kohlenstoff-Vorräte waren die Boden-Kohlenstoffvorräte unter den Kiefernreinbeständen (ÜL) rund 40 % größer als unter den Laubwäldern der Kategorie N (Abbildung 12).

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist die Fähigkeit von Waldökosystemen zur Kohlenstoffspeicherung bedeutsam. Addiert man alle hier gemessenen ober- und unterirdischen C-Vorräte auf, so ergeben sich für die Kiefernreinbestände um rund 15 % geringere Werte als für die Laubwälder mit natürlicher Entwicklung (Tabelle 5).

Tabelle 5: Mittlere Kohlenstoffvorräte sowie oberirdische Nettoprimär- und Feinwurzelp Produktion in den untersuchten Waldkategorien [in t C ha⁻¹]

Kompartiment	N	ÜK	ÜL
Lebende Baumbiomasse oberirdisch	142	83	70
Totholz	4,6	3,3	1,6
Gehölzverjüngung	1,0	0,3	0,4
Summe oberirdisch	147	87	72
Lebende Feinwurzeln (organische Auflage und 0–20 cm Mineralboden)	1,2	-	0,2
Tote Feinwurzeln (organische Auflage und 0–20 cm Mineralboden)	2,1	-	0,9
Kohlenstoffvorrat Mineralboden inklusive Auflage	99	-	141
Summe unterirdisch	102	-	142
Summe insgesamt	249	-	214
Nettoprimärproduktion oberirdisch je Jahr	4,3	-	3,3
Feinwurzelproduktion (0–20 cm Bodentiefe) je Jahr	0,7	-	0,4

Naturnähebewertung

Die Ergebnisse des WiNat-Projekts zeigen, dass sich der aktuelle Zustand von Waldstruktur, Biodiversität und Waldfunktionen auf verschiedenartige Weise bewerten lässt. Aber welche Kenngrößen eignen sich für eine Bewertung der Naturnähe von Wäldern? Eine wichtige Frage ist die nach den zugrunde liegenden Referenzbeständen als Maximum der Naturnähe. Für eine Bewertung der Waldstruktur und der Kohlenstoffvorräte in der oberirdischen Biomasse konnte das

WiNat-Projekt auf vergleichbare Daten aus slowakischen Buchen-Urwäldern zurückgreifen (Glatthorn et al. 2018). Für die Biodiversität der Wälder und andere funktionelle Kenngrößen lagen nur unvollständige Referenzwerte vor. Dennoch wurde versucht, die verschiedenen Kenngrößen hinsichtlich ihrer Eignung für die Naturnähebewertung einzuschätzen (Tabelle 6).

Tabelle 6: Eignung der erhobenen Kenngrößen für die Naturnähebewertung. Die Einschätzung basiert auf eigenen Ergebnissen sowie auf dem derzeitigen Stand der Datenlage und Methodenentwicklung.

Untersuchungsgegenstand	Erhebungs- aufwand	Standardi- sierung und Robustheit der Methoden	Vergleichs- werte aus Urwäldern vorhanden	Aussagekraft für Naturnähe	Gesamt- bewertung
Käfer					
Pilze					
Epiphytische Flechten und Moose					
Gefäßpflanzen					
Waldstruktur					
Totholzvorrat					
Oberirdische Nettoprimärproduktion					
Kohlenstoffvorrat oberirdische Biomasse					
Feinwurzelbiomasse und -produktivität					
Kohlenstoffvorrat Boden					
Bodenkenngrößen (pH, C/N, P, ...)					

Eignungsbewertung langfristiges Monitoring	
	Negative Bewertung beziehungsweise nicht geeignet
	Unterschiedlich/unklar beziehungsweise bedingt geeignet
	Positiv beziehungsweise gut geeignet

Es zeigte sich, dass der Aufwand für Erhebungen und Auswertungen der Käferfauna, der Pilze und der epiphytischen Flechten und Moose sehr hoch ist und zudem das Ergebnis teilweise von den verwendeten Erfassungsmethoden abhängt. Diese für die Artenvielfalt im Wald sehr wichtigen Gruppen sollten daher im Rahmen von gesonderten Untersuchungen erfasst werden, erscheinen jedoch für ein robustes, langfristiges Monitoring derzeit noch nicht geeignet. Gegebenenfalls können Fortschritte bei der Artbestimmung mit genetischen Methoden in Zukunft bessere Möglichkeiten eröffnen.

Zur Erfassung der Gefäßpflanzen, der Waldstruktur und der Kohlenstoffvorräte in der oberirdischen Biomasse liegen erprobte Methoden sowie umfangreiche Vergleichswerte vor. Im Unterschied zu den Kenngrößen der Waldstruktur zeichnen sich natürliche Wälder jedoch nicht durch eine spezifische Gefäßpflanzenflora aus (Schmidt & Schmidt 2007). Die bodenkundlichen Erhebungen werden als Standardelement eines Monitoring- und Bewertungsverfahrens der Naturnähe ausgeschlossen, da sie recht aufwendig sind und entsprechende Laborkapazitäten voraussetzen. Sie könnten jedoch ebenfalls im Rahmen von Fallstudien sinnvoll eingesetzt werden.

Letztendlich kristallisierte sich heraus, dass Waldstrukturerhebungen gegebenenfalls in Kombination mit Vegetationsaufnahmen und Berechnungen der oberirdischen

Biomasse- und Totholzvorräte für ein langfristig orientiertes Monitoring sowie die Bewertung der Naturnähe zurzeit am besten geeignet sind. Zudem bildet eine naturnahe Waldstruktur die Grundlage für eine große Diversität der im Wald lebenden Fauna und Flora. Die Tatsache, dass die anderen untersuchten Themenbereiche für ein langfristiges Monitoring- und Bewertungssystem der Naturnähe – auch wegen fehlender Werte aus Urwäldern – nicht infrage kommen, schmälert allerdings keineswegs ihre Bedeutung für die Einschätzung der Biodiversität und Funktionen von Wäldern.

Old-Growth-Indikator für die Waldstruktur (OGI)

Durch Referenzdaten aus natürlichen Old-Growth-Beständen der slowakischen Buchen-Urwälder war es möglich, einen konkreten Bewertungsmaßstab für die Naturnähe der Waldstruktur – den sogenannten Old-Growth-Indikator (OGI) – im natürlichen Verbreitungsgebiet der Rotbuche zu entwickeln. Da die Bedeutung größerer natürlicher Störungen, wie beispielsweise Windwürfe, bisher nicht eingeschätzt werden kann, beschränkt sich die Naturnähebewertung auf die Kennzeichen eines reifen Waldes (= Old-Growth).

Wie wichtig es ist, Referenzwerte aus wirklich natürlichen Wäldern einzubeziehen, zeigt der Vergleich der Totholz mengen zwischen den slowakischen Buchen-Urwäldern und den Untersuchungsgebieten (Abbildung 13).

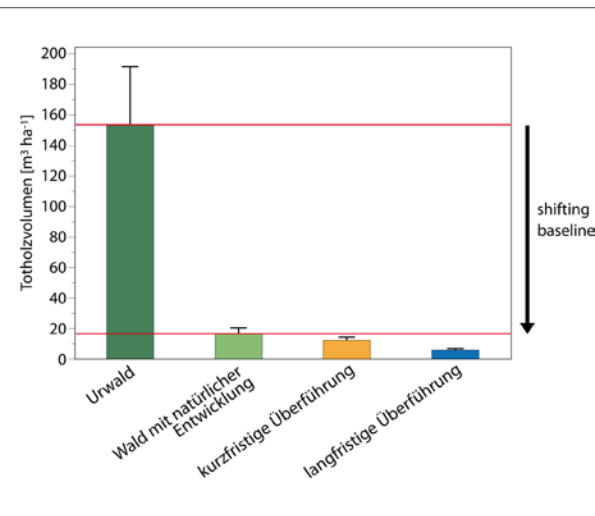


Abbildung 13: Vergleich der Totholz mengen zwischen den slowakischen Buchen-Urwäldern und den Untersuchungsgebieten des WiNat-Projekts

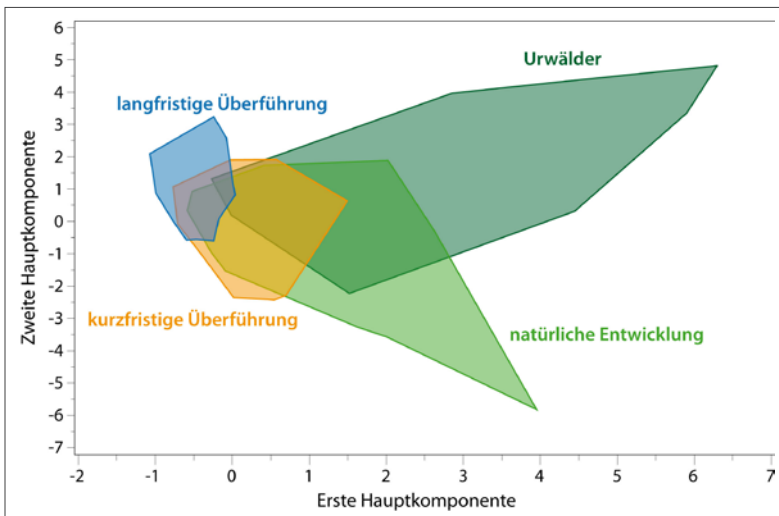


Abbildung 14: Vergleich der Spannweite der Waldstrukturkenngrößen zwischen den slowakischen Buchen-Urwäldern und den Untersuchungsgebieten des WiNat-Projekts

Erst wenn der Urwaldmaßstab angelegt wird, lassen sich die Ergebnisse sinnvoll einordnen und bewerten. Andernfalls besteht die Gefahr, dass sich der Maßstab aufgrund der sogenannten Selbstreferentialität nach unten verschiebt (»shifting baseline«-Phänomen) und das Entwicklungspotenzial deutlich unterschätzt wird.

Aus den vorliegenden Stichprobendaten der Waldstruktur in den 16 Untersuchungsgebieten und den drei Urwäldern wurden anhand verschiedener Überlegungen und

Berechnungen 27 Urwald-typische Kenngrößen ausgewählt und zu 10 thematischen Gruppen (zum Beispiel Totholz, Baumartenzusammensetzung oder Waldentwicklungsphasen) zusammengefasst. Die Werte der Urwälder zeigten über diese 27 Kenngrößen insgesamt eine deutlich größere Spanne als die Untersuchungsgebiete (Abbildung 14). Von den Wäldern mit natürlicher Entwicklung hin zu den Kiefernwäldern mit längerer Überführung nahmen die Variabilität und die Überlappung mit dem Wertebereich der Urwälder deutlich ab.

Um die Variabilität der Vergleichsbestände und der Urwälder berücksichtigen zu können, erfolgte die Naturnähebewertung anhand

der Überlappung zwischen den Bereichen, in denen 90 % der jeweiligen Werte liegen (Abbildung 15).

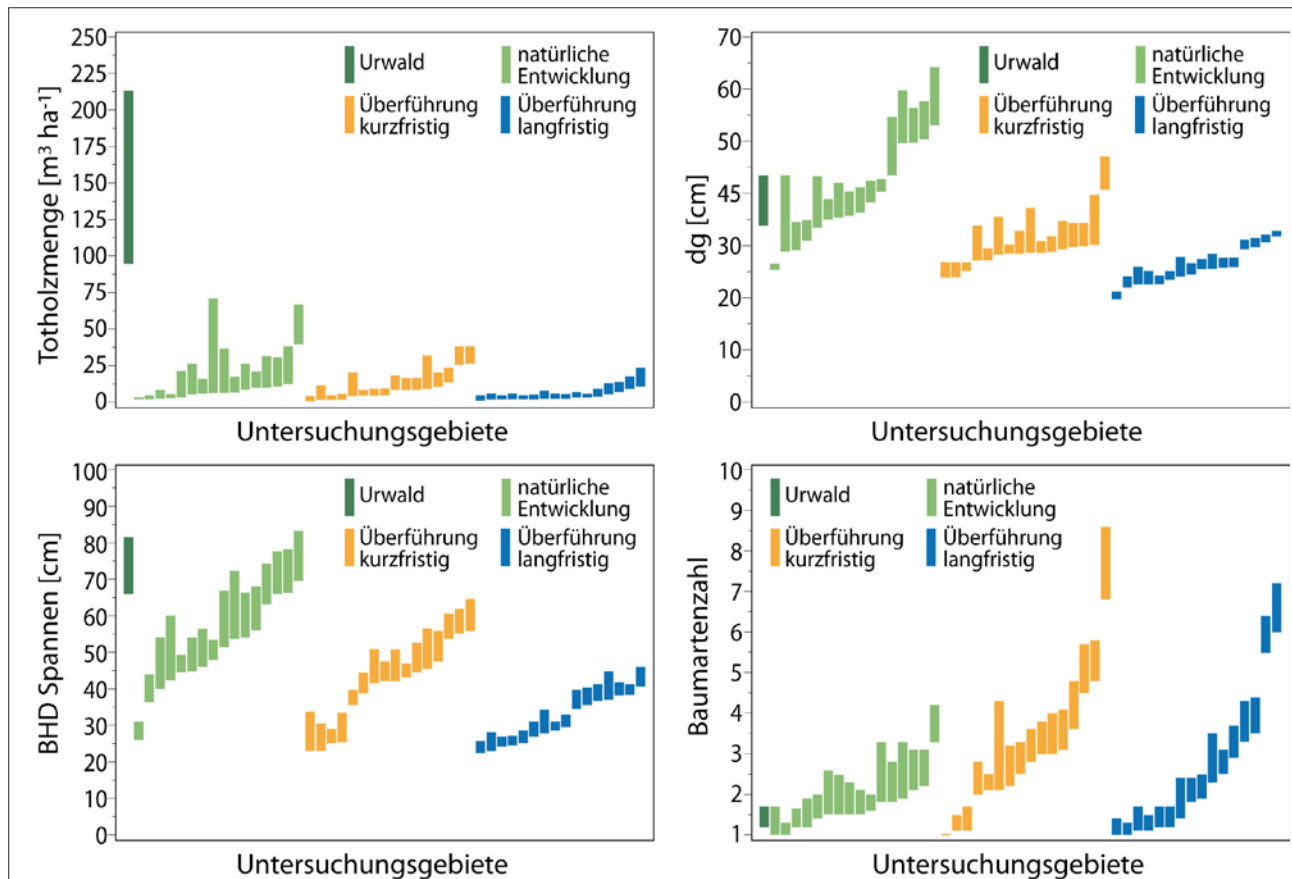


Abbildung 15: Wertespanszenen verschiedener Kenngrößen aus den slowakischen Buchen-Urwäldern und den Untersuchungsgebieten des WiNat-Projekts (BHD = Brusthöhendurchmesser, dg = Durchmesser des Grundflächenmittelstamms)

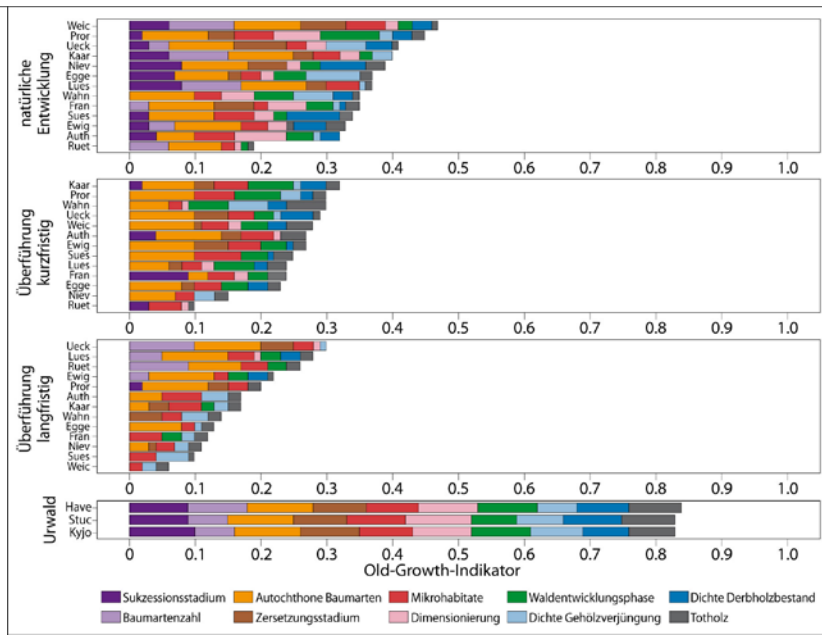


Abbildung 16: Werte des Old-Growth-Indikators der slowakischen Buchen-Urwälder und der Untersuchungsgebiete des WiNat-Projekts (nur Bestände im natürlichen Verbreitungsgebiet von Rotbuchenwäldern)

Die 27 Kenngrößen können rechnerisch bedingt Werte zwischen 0 und 1 annehmen (0 = naturfern, 1 = naturnah) und erlauben eine differenzierte Naturnähebewertung der Waldstruktur nach thematischen Gruppen (Abbildung 16).

Old-Growth-Indikator für funktionale Parameter (OGI_{fun})

Für die Kohlenstoffspeicherung in der oberirdischen Biomasse liegen ebenfalls gut vergleichbare Referenzdaten aus slowakischen Buchen-Urwäldern vor (Glatthorn et al. 2018). Die Datengrundlage bilden die gleichen Waldstrukturaufnahmen, die auch für den Old-Growth-Indikator der Waldstruktur verwendet werden, sodass sich der zusätzliche Aufwand auf die Berechnungen beschränkt. Aufgrund des großen Standorteinflusses auf die Produktivität der Wälder und dem Fehlen einer Urwald-Referenz im Tiefland, eignet sich die oberirdische und unterirdische Produktivität der Bäume allerdings nicht als Kenngröße für einen Old-Growth-Indikator. Die Berechnung des Old-Growth-Indikators für funktionale Parameter basiert daher ausschließlich auf der Kenngröße »Kohlenstoffvorräte in der oberirdischen Biomasse«. Analog zur Naturnähebestimmung der Waldstruktur wurde die Überlappung zwischen den Bereichen, in denen 90 % der jeweiligen Werte liegen, bewertet. Die Kohlenstoffvorräte der slowakischen Buchen-Urwälder sind deutlich größer als die Werte der untersuchten Waldbestände. Einige Wälder mit natürlicher Entwicklung zeigen jedoch bereits sehr ähnliche Kohlenstoffvorräte wie die Urwälder. Die Werte in den Kiefernreinbeständen sind dagegen deutlich kleiner (Abbildung 11). Für Wälder mit natürlicher Entwicklung (Kategorie N) ergibt sich somit ein Mittelwert des OGI_{fun} von 0,18 (Wertespanne: 0–0,79), während die Werte in den Kategorien ÜK und ÜL bei 0 liegen.

Experiment zur Waldrenaturierung

In einem homogenen Kiefernreinbestand auf der DBU-Naturerbefläche Rühnicker Heide (Brandenburg) wurde auf rund 180 Hektar ein Experiment zur Waldrenaturierung angelegt. Dessen Ziel ist es, Maßnahmen zu erproben, mit denen die Merkmale reifer, naturnaher Wälder, wie Kronendachlücken, hohe Totholz mengen und die Dominanz von langlebigen und schattenertragenden Baumarten, aktiv gefördert werden können. In dem Experiment wurden Bestandeslücken geschaffen, Totholz aktiv angereichert und standortheimische Laubbaumarten eingebracht (Abbildung 17). Kleinflächige Sturmschäden wurden nachgeahmt, indem Kiefern mit Maschineneinsatz umgeworfen und das entstandene Totholz vor Ort belassen wurde. Stehendes Totholz wurde durch Entrinden von Kiefern erzeugt. In einer Variante wurden Eichen, Buchen und Linden gepflanzt. Jede der Varianten ist zudem in einen gezäunten und einen ungezäunten Bereich unterteilt, um den Wildeinfluss auf die Jungpflanzenentwicklung untersuchen zu können. Dieses Experiment stellt deutschlandweit die bisher größte systematische Versuchsanlage dar, in der die Möglichkeiten zur aktiven Erhöhung der Naturnähe von Kiefernwäldern erforscht werden.

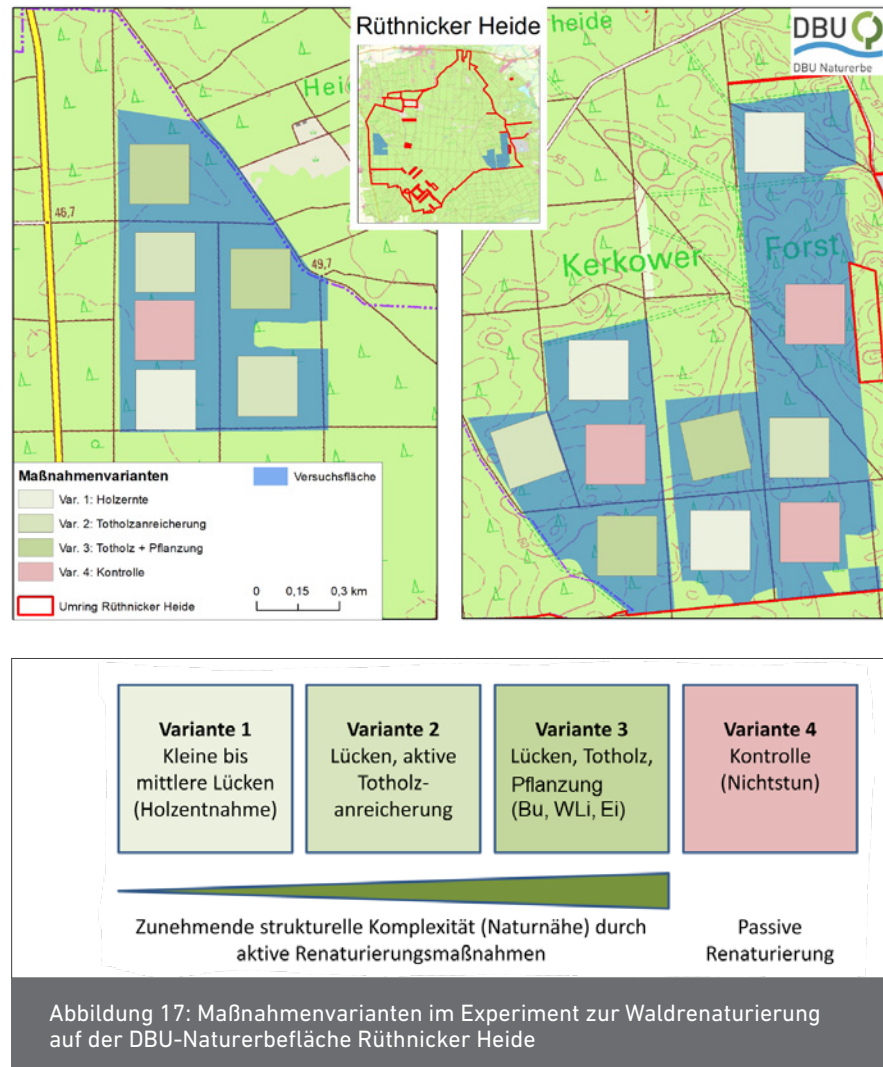
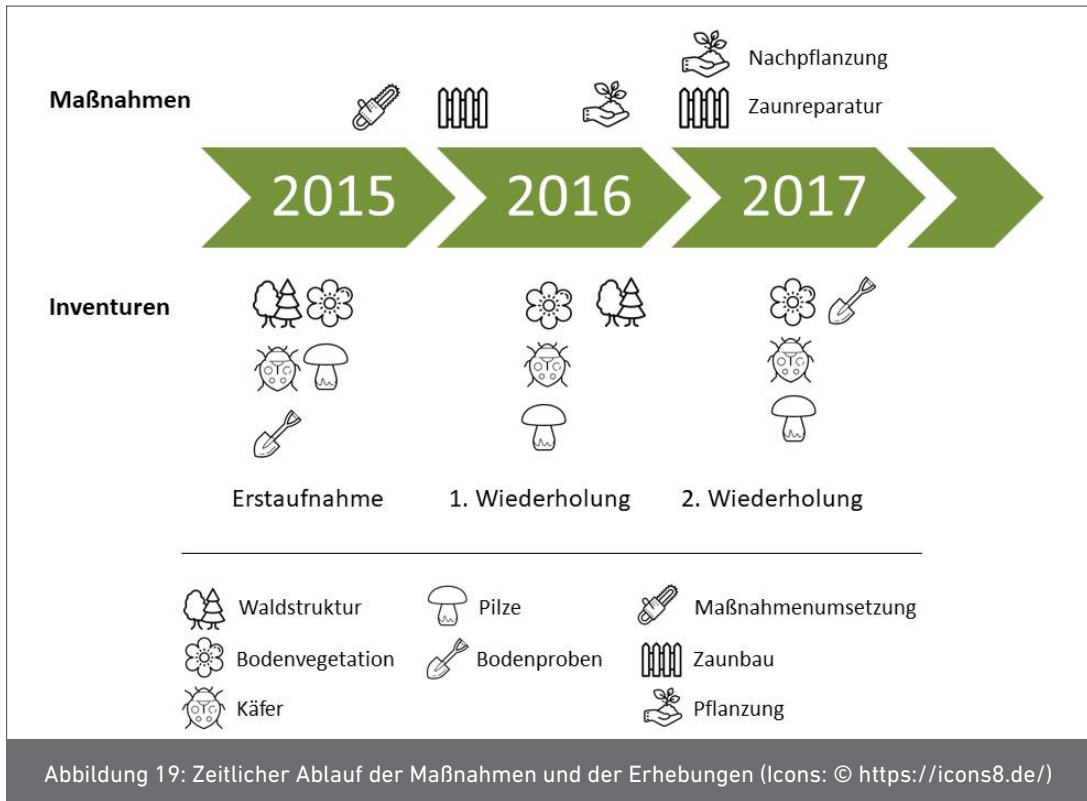




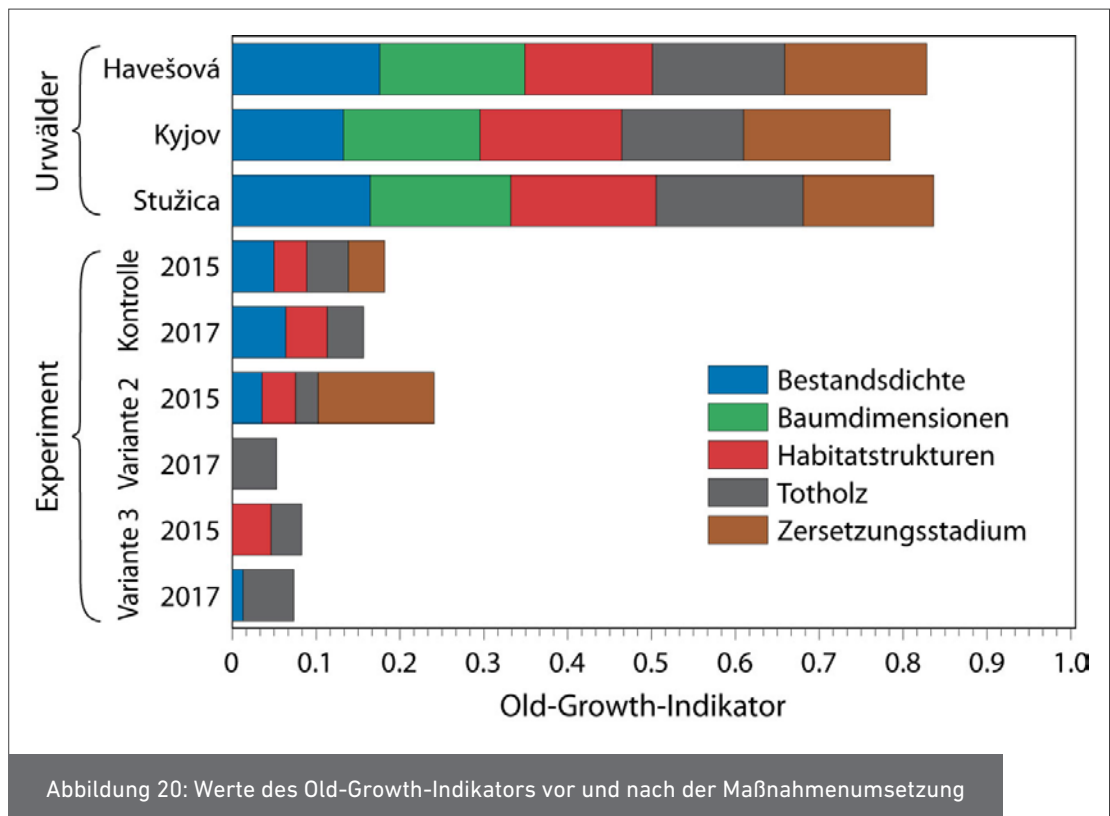
Abbildung 18: Flächen des Experiments 1) kurz vor und 2) nach der Maßnahmenumsetzung (Variante 2/3) im Jahr 2016 sowie 3) und 4) nach drei Jahren im Jahr 2019



Die aktiv herbeigeführten Störungen wirken nicht nur auf die Waldstruktur, sondern in unterschiedlichen Zeiträumen auch auf die Artenzusammensetzung von Pflanzen, Käfern und Pilzen. In den Jahren 2015–2017 wurden Veränderungen der Waldstruktur und Biodiversität direkt vor und nach der Maßnahmenumsetzung erfasst (Abbildung 19).

Auf Totholz angewiesene Pilze und Käfer zeigten in den zwei Jahren nach der Maßnahmenumsetzung noch keine deutlichen Veränderungen der Artenzusammensetzung

und des Artenreichtums. Vielmehr bewirkten die jährlichen Witterungsschwankungen leichte Unterschiede bei der Pilz- und Käferdiversität. Positive Entwicklungen waren dagegen bei den jungen Gehölzpflanzen zu erkennen. Maschineneinsatz und Baumfällungen haben zu besseren Lichtbedingungen und zu Bodenverwundungen geführt. Vor allem lichtliebende Arten (zum Beispiel Pionierbaumarten wie die Birke) und Rohbodenkeimer (zum Beispiel Kiefer) wurden dadurch gefördert.



Auch der Ausschluss des Wildes auf den gezäunten Flächen führte zu einem verbesserten Wachstum der Naturverjüngung. Durch die aktive Totholzanreicherung stieg die Totholzmenge in den Varianten 2 und 3 von durchschnittlich 2,5 m³ pro Hektar auf knapp 50 m³. Diese Menge wird in der Literatur als Schwellenwert für eine reiche

Biodiversität xylobionter Arten angegeben (Müller & Bütler 2010). Dennoch deckt der Vergleich mit Urwäldern deutliche Unterschiede – und auch Defizite – in Bezug auf die Naturnähe der Waldstruktur auf (Abbildung 20).

Wie der Old-Growth-Indikator zeigt, haben die Maßnahmen überraschenderweise nicht zu einer Erhöhung der Naturnähe geführt, da es nach wie vor keine Überlappung mit den im Urwald gefundenen Totholzmenzen und der Zersetzungsgradverteilung gibt. Außerdem wurde die Dichte des Baumbestandes durch die Maßnahmen stark abgesenkt.

Durch die Maßnahmenumsetzung in einem gleichförmigen Kiefernreinbestand wurde ein sehr homogenes Totholzangebot hinsichtlich Baumdimensionen, -arten und Zersetzungsgrad geschaffen, das von demjenigen in Urwäldern stark abweicht. Es ist jedoch ein vielfältiges Totholzangebot erforderlich, um den Artenreichtum zu fördern (Heilmann-Clausen & Christensen 2004; Brin et al. 2011). Um eine solche Vielfalt zu erreichen, müsste Totholz unterschiedlicher Ausformung über einen längeren Zeitraum bereitgestellt werden.



Abbildung 21: Käferfalle an starkem Buchentotholz im Naturwaldreservat Weichel in Niedersachsen

Fazit

Das WiNat-Projekt hat gezeigt, dass es in einem so tiefgreifend durch menschliche Nutzung veränderten Naturraum wie Mitteleuropa kaum möglich ist, die genaue Struktur und Artenzusammensetzung natürlicher Lebensgemeinschaften zweifelsfrei zu bestimmen. Aussagen über die Naturnähe sind hier immer an bestimmte Annahmen, wie zum Beispiel die zugrundeliegenden Referenzen, gebunden. Diese Annahmen sollten transparent dargestellt werden, um neben den Möglichkeiten auch die Grenzen eines Maßstabs für die Beurteilung der Naturnähe deutlich zu machen.

Während die potenziell natürliche Vegetation ein gedankliches Konstrukt darstellt, wurde im WiNat-Projekt ein Naturnähe-Indikator entwickelt, der auf nachprüfbaren Messungen in Buchen-Urwäldern beruht. Dieser Old-Growth-Indikator beschränkt sich bewusst auf die Struktur reifer Wälder. In welchem Flächenanteil Wälder jüngerer Entwicklungsstadien in unserer Landschaft natürlicherweise eine Rolle spielen würden, ist bisher unklar. Dies liegt daran, dass wir über die natürliche Bedeutung und die Auswirkungen größerer natürlicher Störungen wie Sturm oder Feuer noch zu wenig wissen.

Um die biologische Vielfalt zu erhalten, sollen sich laut NBS 5 % des Waldes in Deutschland natürlich entwickeln. In diesem Zusammenhang hat das WiNat-Projekt gezeigt, dass die Entwicklung der Strukturen und Lebensgemeinschaften reifer Wälder viele Jahrzehnte

bis Jahrhunderte dauern kann. Daher stellt sich die Frage, ob dieser Reifungsprozess und damit die Naturschutzfunktion von Wäldern mit natürlicher Entwicklung nicht beschleunigt werden können.

Erste Antworten kann das Feldexperiment in den Kiefernwäldern der Rühnicker Heide geben, das im WiNat-Projekt eingerichtet worden ist. Bisher wird deutlich, dass wir zwar kurzfristig Strukturelemente natürlicher Wälder erzeugen können, wie beispielsweise Totholz oder Windwurflücken, diese Maßnahmen jedoch auf anderen Ebenen die Naturnähe verringern. Insbesondere gilt dies für den Vorrat an Biomasse, von dem das langfristige Potenzial eines Waldes, sich in Richtung höherer Naturnähe zu entwickeln, stark abhängt. Nur biomassereiche Wälder können dauerhaft große Mengen an Totholz und alten Bäumen gleichzeitig bereitstellen. Auch die räumliche und zeitliche Überlappung der Baumgenerationen als ein weiteres Kennzeichen reifer natürlicher Wälder wird sich nur über längere Zeiträume herausbilden. Die ersten Ergebnisse des Experiments deuten also darauf hin, dass es schwierig ist, eine natürliche Waldentwicklung durch aktive Maßnahmen zu beschleunigen. Mit dem Old-Growth-Indikator liegt ein praktikabler Maßstab vor, um diesen Entwicklungsprozess transparent und differenziert zu bewerten.

Literaturverzeichnis

- Arnold, V.** (2020): Älter als die Römer? Bisher übersehene Spuren einstiger Beackerung unter bayerischen Wäldern. Forstliche Forschungsberichte München 218, 8–18.
- Blackbourn, D.** (2006): Die Eroberung der Natur. Deutsche Verlags-Anstalt, München.
- BMEL – Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft** (2016): Der Wald in Deutschland – Ausgewählte Ergebnisse der dritten Bundeswaldinventur, 2. korrigierte Auflage, Berlin.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit** (2007): Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit** (2014): Naturbewusstsein 2013 – Bevölkerungsumfrage zu Natur und biologischer Vielfalt, Berlin.
- Bork, H.-R.; Bork, H.; Dalchow, K.; Faust, B.; Piorr, H.-P. & Schatz, T.** (1998): Landschaftsentwicklung in Mitteleuropa: Wirkungen des Menschen auf Landschaften. Klett-Perthes, Gotha und Stuttgart.
- Boyle, R.** (1686): A free enquiry into the vulgarly receiv'd notion of nature; made in an essay; address'd to a friend. London.
- Brackhane, S.; Reif, A.; Schoof, N.; Bieber, M.; Godt, J.; Rosenthal, G.; Liesen, J. & Horstick, A.** (2018): Wildnisgebiete und große Prozessschutzflächen in Naturparken – Ein Handlungsleitfaden. VDN, Bonn.
- Brin, A.; Bouget, C.; Brustel, H. & Jactel, H.** (2011): Diameter of downed woody debris does matter for saproxylic beetle assemblages in temperate oak and pine forests. *Journal of Insect Conservation* 15, 653–669.
- DBU Naturerbe** (2014): Naturnahe Waldentwicklung auf DBU-Naturerbeflächen. Grundsätze zur Entwicklungssteuerung. Stand: 01.12.2014. Osnabrück.
- Deforce, K.; Bastiaens, J.; Crombé, P.; Deschepper, E.; Haneca, K.; Laloo, P. et al.** (2020): Dark Ages woodland recovery and the expansion of beech: a study of land use changes and related woodland dynamics during the Roman to Medieval transition period in northern Belgium. *Netherlands Journal of Geosciences* 99, e12.
- Dengler, A.** (1935): Waldbau auf ökologischer Grundlage. 2. Auflage. Springer, Berlin.
- Dudley, N.** (Hrsg.) (2008): Guidelines for Applying Protected Area Management Categories. Gland, Switzerland: IUCN. 86 S.
- Dudley, N.; Shadie, P. & Stolton, S.** (2013): Guidelines for Applying Protected Area Management Categories Including IUCN WCPA Best Practice Guidance on Recognising Protected Areas and Assigning Management Categories and Governance Types. Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 21. Gland, Switzerland: IUCN.
- EU – Europäische Union** (2013): Leitfaden für Wildnisgebiete im Natura 2000-Netz. Luxemburg.
- Finck, P.; Klein, M. & Riecken, U.** (2013): Wildnisgebiete in Deutschland – von der Vision zur Umsetzung. *Natur und Landschaft* 88, 342–346.
- Forest Europe** (1993): Second Ministerial Conference on the Protection of Forests in Europe 16–17 June 1993, Helsinki/Finland.
- Gayer, K.** (1886): Der gemischte Wald, seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst- und Gruppenwirtschaft. Paul Parey, Berlin.
- Glatthorn, J.; Feldmann, E.; Pichler, V.; Hauck, M. & Leuschner, C.** (2018): Biomass Stock and Productivity of Primeval and Production Beech Forests: Greater Canopy Structural Diversity Promotes Productivity. *Ecosystems* 21, 704–722.

- Gossner, M. M.; Schall, P.; Ammer, C.; Ammer, U.; Engel, K.; Schubert, H. et al.** (2014): Forest management intensity measures as alternative to stand properties for quantifying effects on biodiversity. *Ecosphere* 5, 1–111.
- Grabherr, G.; Koch, G.; Kirchmeir, H. & Reiter, K.** (1998): Hemerobie österreichischer Waldökosysteme. Veröffentlichungen des österreichischen MaB-Programmes 17, 1–493.
- Heilmann-Clausen, J. & Christensen, M.** (2004): Does size matter? On the importance of various dead wood fractions for fungal diversity in Danish beech forests. *Forest Ecology and Management* 201, 105–117.
- Heurich, M. & Engelmaier, K. H.** (2010): The development of tree species composition in the Rachel-Lusen region of the Bavarian Forest National Park. *Silva Gabreta* 16, 165–186.
- Hobbs, R. J.; Higgs, E. & Harris, J. A.** (2009): Novel eco-systems: implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology & Evolution* 24, 599–605.
- Hölzl, R.** (2010): Umkämpfte Wälder. Die Geschichte einer ökologischen Reform in Deutschland 1760–1860. Campus Verlag, Frankfurt am Main.
- Jahn, G.** (1992): Welche Natur wollen wir? – Zum Stande der Diskussion um die potentielle natürliche Vegetation. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Nordrhein-Westfalen, 4, 13–28.
- Kahl, T. & Bauhus, J.** (2014): An index of forest management intensity based on assessment of harvested tree volume, tree species composition and dead wood origin. *Nature Conservation* 7, 15–27.
- Kowarik, I.** (1987): Kritische Anmerkungen zum theoretischen Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation mit Anregungen zu einer zeitgemäßen Modifikation. *Tuexenia* 7, 53–67.
- Kowarik, I.** (1999): Natürlichkeit, Naturnähe und Hemerobie als Bewertungskriterien. In: Konold, W.; Bocker, R. & Hampicke, U. (Hrsg.): *Handbuch Naturschutz und Landschaftspflege*. Wiley-VCH Verlag, Weinheim.
- Kowarik, I.** (2016): Das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV) und seine Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege. *Natur und Landschaft* 91, 429–435.
- Kraus, D.; Büttler, R.; Krumm, F.; Lachat, T.; Larrieu, L.; Mergner, U. et al.** (2016): Katalog der Baummikrohabitate – Referenzliste für Feldaufnahmen. Integrate+ Technical Paper. 16 S.
- Leuschner, C.** (1997): Das Konzept der potentiellen natürlichen Vegetation (PNV): Schwachstellen und Entwicklungsperspektiven. *Flora* 192, 379–391.
- Messier, C.; Puettmann, K. J. & Coates, K. D.** (2013): *Managing Forests as Complex Adaptive Systems – Building Resilience to the Challenge of Global Change*. Routledge, London.
- Meyer, P.** (2018): Wald ohne Bewirtschaftung: Sinnvoll oder überflüssig? *AFZ – Der Wald* 20, 26–29.
- Meyer, P., Petereit, A., Spellmann, H.** (2019): Waldnaturschutz als Entwicklungs- und Konfliktfeld: Einleitung in das Forschungs- und Entwicklungsvorhaben Naturschutz im Landeswald. In: Winkel, G., Spellmann, H. (Hrsg.): *Naturschutz im Landeswald*. BfN-Skripten 542, 22–37.
- Möller, A.** (1922): *Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung*. Springer, Berlin.
- Müller, J. & Büttler, R.** (2010): A review of habitat thresholds for dead wood: a baseline for management recommendations in European forests. *European Journal of Forest Research* 129, 981–992.
- Peterken, G. F.** (1981): *Woodland conservation and management*. Chapman & Hall, London.

- Poschlod, P.** (2017): Geschichte der Kulturlandschaft: Entstehungsursachen und Steuerungsfaktoren der Entwicklung der Kulturlandschaft, Lebensraum- und Artenvielfalt in Mitteleuropa. Ulmer, Stuttgart.
- Potapov, P., Hansen, M. C., Laestadius, L. et al.** (2017): The last frontiers of wilderness: Tracking loss of intact forest landscapes from 2000 to 2013. *Science Advances* 3, e1600821.
- Sabatini, F. M.; Keeton W. S.; Lindner M.; Svoboda M.; Verkerk P. J.; Bauhus J. et al.** (2020): Protection gaps and restoration opportunities for primary forests in Europe. *Diversity and Distributions*, im Druck, DOI: 10.1111/ddi.13158.
- Schall, P. & Ammer, C.** (2013): How to quantify forest management intensity in Central European forests. *European Journal of Forest Research* 132, 379–396.
- Schmidt, M., & Schmidt, W.** (2007): Vegetationsökologisches Monitoring in Naturwaldreservaten. *Forstarchiv* 78, 205–214.
- Schmoll, F.** (2004): Erinnerung an die Natur – Die Geschichte des Naturschutzes im deutschen Kaiserreich. Campus Verlag, Frankfurt am Main.
- Seymour, R. S.; White, A. S. & de Maynadier, P. G.** (2002): Natural disturbance regimes in northeastern North America - evaluating silvicultural systems using natural scales and frequencies. *Forest Ecology and Management* 155, 357–367.
- Sieferle, R. P.** (1998): Was ist Natur? In: Haberl, H.; Kotzmann, E. & Weisz, H. (Hrsg.), *Technologische Zivilisation und Kolonisierung von Natur*, S. 100–103. Springer, Wien.
- Tüxen, R.** (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. *Angewandte Pflanzensoziologie* 13, 5–42.
- Umhauer, D. & Sotirov, M.** (2019): Warum wird immer noch über Waldstillegungen gestritten? *AFZ-Der Wald* 74, 43–45.
- US Wilderness Act** (1964): To establish a National Wilderness Preservation System for the permanent good of the whole people, and for other purposes. Public Law 88-577, 88th Congress.
- Winter, S.** (2006): Naturnähe-Indikatoren für Tiefland-Buchenwälder. *Forstarchiv* 77, 94–101.
- Winter, S.** (2008): Mikrohabitate und Phasenkartierung als Kern der Biodiversitätserfassung im Wald – Naturwaldreservatsforschung soll quantifizierbare Qualitätsmerkmale liefern. *LWF aktuell* 63, 40–42.
- Winter, S.; Fischer, H. S. & Fischer, A.** (2010): Relative Quantitative Reference Approach for Naturalness Assessments of forests. *Forest Ecology and Management* 259, 1624–1632.
- Wirth, C.; Gleixner, G. & Heimann, M.** (2009): *Old-Growth Forests – Function, Fate and Value*. Springer, Berlin.

Impressum

Herausgeber

Deutsche Bundesstiftung Umwelt
An der Bornau 2, 49090 Osnabrück

www.dbu.de

www.wildnis-naturerbe.de

Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt

Abteilung Waldnaturschutz
Prof.-Oelkers-Straße 6, 34346 Hann. Münden

www.nw-fva.de

Universität Göttingen

Albrecht-von-Haller-Institut für Pflanzenwissenschaften,
Abteilung Pflanzenökologie und Ökosystemforschung
Untere Karspüle 2, 37073 Göttingen

<https://www.uni-goettingen.de/de/71395.html>

Verantwortlich

Prof. Dr. Markus Große Ophoff

Text

Dr. Peter Meyer, Maria Aljes, PD Dr. Heike Culmsee, Marco Diers, Agnes Förster,
Prof. Dr. Christoph Leuschner, Dr. Andreas Mölder, Dr. Heike Schneider

Layout

Helga Kuhn

Bildnachweis

Titel/S. 2 oben

S. 4, 24, 25, 26, 30:

S. 6:

S. 7:

S. 10:

S. 11:

S. 12:

S. 14:

© Norbert Rosing

© Peter Meyer, NW-FVA

© Andreas Mölder, NW-FVA

© Marcus Schmidt, NW-FVA

© verändert nach Hobbs et al. (2009)

© NW-FVA

© verändert nach Kowarik (1999)

© verändert nach Kraus et al. (2016)

S. 15:	© Laura Demant, NW-FVA
S. 16:	© Werner Wahmhoff, DBU
S. 17, 27, 28 1)–3), 31:	© Heike Schneider, DBU
S. 18:	© verändert nach Culmsee et al. (2015)
S. 20 links:	© Agnes Förster, Universität Göttingen
S. 20 rechts:	© Marco Diers, Universität Göttingen
S. 28: 4)	© Ute Magiera, DBU
S. 29:	© NW-FVA

Stand

Oktober 2020



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



Gefördert im Rahmen der Fördermaßnahme »Forschung zur Umsetzung der Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt (F&U NBS)« durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung und das Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.

Diese Broschüre gibt die Auffassung und Meinung des Zuwendungsempfängers des Bundesprogramms wieder und muss nicht mit der Auffassung des Zuwendungsgebers übereinstimmen.

<https://doi.org/10.24359/dbu.9kda-9d26>



Wir bewahren Lebensräume

DBU Naturerbe GmbH
Postfach 1705, 49007 Osnabrück
An der Bornau 2, 49090 Osnabrück
Telefon: 0541 | 9633-0
Telefax: 0541 | 9633-690
www.dbu.de/naturerbe