

Vergleichende Vegetationsuntersuchungen in einem Buchenwald und einem Hainbuchen-Niederwald bei Wittenburg, Stadt Elze (Landkreis Hildesheim)

Max Peters



Zusammenfassung

Innerhalb eines nördlich von Wittenburg (bei Elze im Landkreis Hildesheim) gelegenen Waldstücks konnte eine klare Trennung zwischen Buchen-Hochwald und Hainbuchen-Niederwald ausgemacht werden. Folglich bot sich eine vergleichende Vegetationsuntersuchung an, die klären sollte, welche Pflanzen am Standort vorkommen und wie sich die Waldtypen unterscheiden. Über die Ermittlung der Zeigerwerte (Ellenberg 2001) wurde der Standort zudem charakterisiert.

Insgesamt konnten 89 Pflanzenarten festgestellt werden. Elf dieser Pflanzen stehen auf der Roten Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen (Garve 2004). Der

Vergleich der Ergebnisse der pflanzensoziologischen Aufnahmen zeigt, dass die zwei Waldtypen eine sehr unterschiedliche Struktur aufweisen. Der Niederwald ist um ein Drittel diverser und die Deckung der Krautschicht ist wesentlich höher. Zudem fanden sich zehn der elf geschützten Pflanzenarten im Niederwald. Aus den ermittelten Zeigerwerten ist zu schließen, dass der Boden des Niederwaldes mittelfeucht, schwach sauer bis schwach alkalisch und mineralstoffreich ist. Die relative Beleuchtung beträgt 10 – 20 %. Der Boden im Buchenwald hingegen ist etwas saurer und weniger mineralstoffreich. Die relative Beleuchtung liegt hier in dem für Schattenpflanzen typischen Bereich von 5 bis 10 %.

Somit ist ein Einfluss der forstwirtschaftlichen Nutzung auf den Artenbestand und dessen Vielfalt festzustellen. Der Niederwald kann als ein sehr diverser und individueller Standort beschrieben werden. Eine fehlende Nutzung könnte zu einem Rückgang der Artenvielfalt führen, da die natürliche Sukzession den Zuwachs

von Bäumen und damit einhergehend den Rückgang von Kräutern und Sträuchern bedingt. Daher sollte zum Erhalt der individuellen Biodiversität in verschiedenen Niederwäldern im Landkreis Hildesheim ein Konzept für die erneute Nutzung etabliert werden.

Einleitung

Wittenburg hat eine geschichtsträchtige Vergangenheit. Der Ort beherbergte eine Burg und ein Kloster, von dem noch die große Klosterkirche und einige Wirtschaftsgebäude erhalten sind. Damit erklärt sich die frühzeitige Nutzung des Waldes, da Niederwälder hauptsächlich in dicht besiedelten Gegenden entstanden, in denen es schon früh zu Holzmangel kam (Ellenberg et al. 1996).

Bei der Niederwaldwirtschaft handelt es sich um eine traditionelle Form der Waldnutzung (Ellenberg et al. 1996). Dabei erfolgt die Verjüngung der Bäume nicht über Sämlinge, sondern über die Austriebe am Baumstumpf. Die Bäume werden wiederholt „auf den Stock gesetzt“, und aus dem Stumpf wachsen mehrere neue Sekundärstämme (Abb. 1). So wurden der Fortbestand des Waldes und gleichzeitig die Sicherung von Brennmaterial gewährleistet.

Durch diese Bewirtschaftungsform werden Baumarten mit hohem Regenerationsvermögen wie Hainbuche, Linde, Ahorn, Esche und Hasel begünstigt. Eichen-, Ulmen- und Pappelarten sind hingegen weniger ausschlagsfreudig. Die geringste Regenerationsfähigkeit besitzt jedoch die Rotbuche. Daher wurde sie durch die weite Verbreitung der Niederwaldwirtschaft in den vergangenen Jahrhunderten immer mehr zurückgedrängt (Ellenberg et al. 1996).

Die vorliegende Untersuchung fügt sich in eine Reihe weiterer Analysen von Niederwäldern im Landkreis Hildesheim ein (Hofmeister 2005, Geestmann 2010). Die Besonderheit bei der vorliegenden Arbeit besteht darin, dass direkt nebeneinander zwei unterschiedliche Waldtypen auftreten, ein Buchen-Hochwald und ein Hainbuchen-Niederwald.

Abb. 1 Wuchsform von Hainbuchen im Niederwald bei Wittenburg. Ein früherer Kernwuchs befand sich in der Mitte der Sekundärtriebe.



Im Fokus steht daher der pflanzensoziologische Vergleich der zwei Waldtypen. Beide Waldtypen grenzen unmittelbar aneinander und sind nur durch einen kleinen Pfad voneinander getrennt. Es kann davon ausgegangen werden, dass in beiden Waldtypen identische oder sehr ähnliche Standortparameter in Bezug auf Sonneneinstrahlung, Temperatur, Niederschlag und die Bodenverhältnisse auftreten. Andererseits ist der Unterwuchs eines Waldes mehr oder minder vom Außenklima abgeschirmt (Ellenberg et al. 1996). Innerhalb des Waldes herrscht ein bestimmtes Bestandsklima. Daher sind Faktoren wie

Lichtmangel, Wasserentzug, Luftfeuchtigkeit oder das durch die Kronenschicht tropfende Wasser von zentraler Bedeutung. Zusätzlich wird die Krautschicht wesentlich von der Bodenbeschaffenheit beeinflusst, die im Hinblick auf den geologischen Untergrund als nahezu gleich angesehen werden kann. Unterschiede in der Artenzusammensetzung der Krautschicht müssen daher letztendlich vor allem auf die jeweilige Waldbewirtschaftung zurückgeführt werden, da dieser Faktor zu veränderten biotischen wie abiotischen Verhältnissen führt.

Material und Methoden

Bei dem zu untersuchenden Standort handelt es sich um ein ca. 9 ha großes Waldstück, das ungefähr 200 m nördlich von Wittenburg gelegen und von Feldern und Wiesen umgeben ist (Abb. 2). Eine weitere Einordnung ist möglich, wenn die Abbildung mit der Übersichtskarte von Geestmann (2010) verglichen wird. Auch hier ist das Waldstück nördlich von Wittenburg und östlich von dem von Geestmann untersuchten Wald zu erkennen. Der Ort Wittenburg befindet sich im südlichen Niedersachsen und gehört zur Stadt Elze im Landkreis Hildesheim. Geographisch gesehen liegt der Wald zwischen dem Leinetal im Osten und dem Osterwald im Westen. Südlich befindet sich der Harz und von Wittenburg aus sind bei guter Sicht auch noch die nördlichsten Ausläufer des Mittelgebirges zu erkennen. Nördlich von Wittenburg erstreckt sich zwischen der Barenburg in Osterwald und der Marienburg ein Höhenzug namens Finie mit einer Höhe 110 bis 127 m üNN.

Laut dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), dem

Geologischen Dienst für Niedersachsen, finden sich nördlich von Wittenburg Pararendzinen (Abb. 3). Pararendzinen weisen zwischen 2 und 70 % Kalk auf und entwickeln sich oft auf mineralstoffreichem Löss. Daher ist auf ihnen generell mit der Entwicklung anspruchsvollerer Buchenwälder zu rechnen. Ob sich diese einstellen, hängt von den regionalen Standortbedingungen ab. Sie variieren in ihrer Artenzusammensetzung, lassen sich aber zur Kalkbuchenwaldgruppe zusammenfassen (Pott 1993). Diese ist mit dem Waldmeister-Buchenwald verwandt, der durch seine Funktion als „Grundassoziation“ keine für ihn typische Charakterart aufweist.

Der nach dem Bodentyp vermutete Buchenwald konnte festgestellt werden. Das untersuchte Waldstück unterteilt sich in einen etwas steileren Osthang und einen leichter abfallenden Westhang. Ein Waldweg verläuft auf dem Hügelkamm und markiert ungefähr die Grenze zwischen Ost- und Westseite. Auf dem Osthang wachsen hauptsächlich Rotbuchen (*Fagus sylvatica*), diese Fläche macht ca. ein



Abb. 2 Übersichts- und Detailkarte des Waldstücks bei Wittenburg (Stadt Elze, Landkreis Hildes-

heim). A: Die westliche Hainbuchen-Niederwald-Seite; B: Die östliche Buchen-Hochwald-Seite

Viertel des Waldes aus (Abb. 2: B). Dieser Teil wurde forstwirtschaftlich kaum genutzt, und es gibt keinen Niederwald. Der westliche Teil des Waldes hat ein anderes Erscheinungsbild. Hier wird der Standort durch jüngere Hainbuchentriebe (*Carpinus betulus*) geprägt, die durch die Niederwaldwirtschaft entstanden sind (Abb. 2: A). Die Unterschiede in Struktur und Bewuchs zwischen dem Buchenwald und dem Hainbuchen-Niederwald sind in den Abbildungen 4 und 5 deutlich zu erkennen. Im Norden befindet sich ein ca. 300 m langer und 50 m bis 100 m breiter Ausläufer des Waldes. Dieses Stück wurde bei der Untersuchung jedoch nicht berücksichtigt, da große Störungen durch den Randzoneneffekt vorliegen (Marder 1983).

Um die in den Waldstücken vorkommenden Pflanzenarten zu erfassen, wurden insgesamt dreißig Vegetationsaufnahmen

durchgeführt. Hierbei wurde die pflanzensoziologische Methode nach Braun-Blanquet (1964) verwendet. Um sowohl die Frühjahrsgeophyten als auch die Arten im Sommer zu ermitteln, gab es zwei Untersuchungsintervalle. Zunächst wurden Aufnahmen an 15 Standorten im Zeitraum vom 11. bis 27. April 2010 durchgeführt. 15 weitere Aufnahmen an denselben Standorten stammen aus dem Zeitraum vom 12. bis 25. Juli. Hierbei wurde die klare Gliederung des Waldes in Ost- und Westhang berücksichtigt und zehn Flächen auf der Niederwald-Seite sowie fünf Flächen auf der Hochwald-Seite analysiert.

Bei den Vegetationsaufnahmen wurde eine Fläche von 10×10 m (100 m^2) untersucht und auf eine physiognomisch-strukturelle Homogenität des Bestandes geachtet (Dierschke 1994). Es wurden die von Braun-Blanquet eingeführten

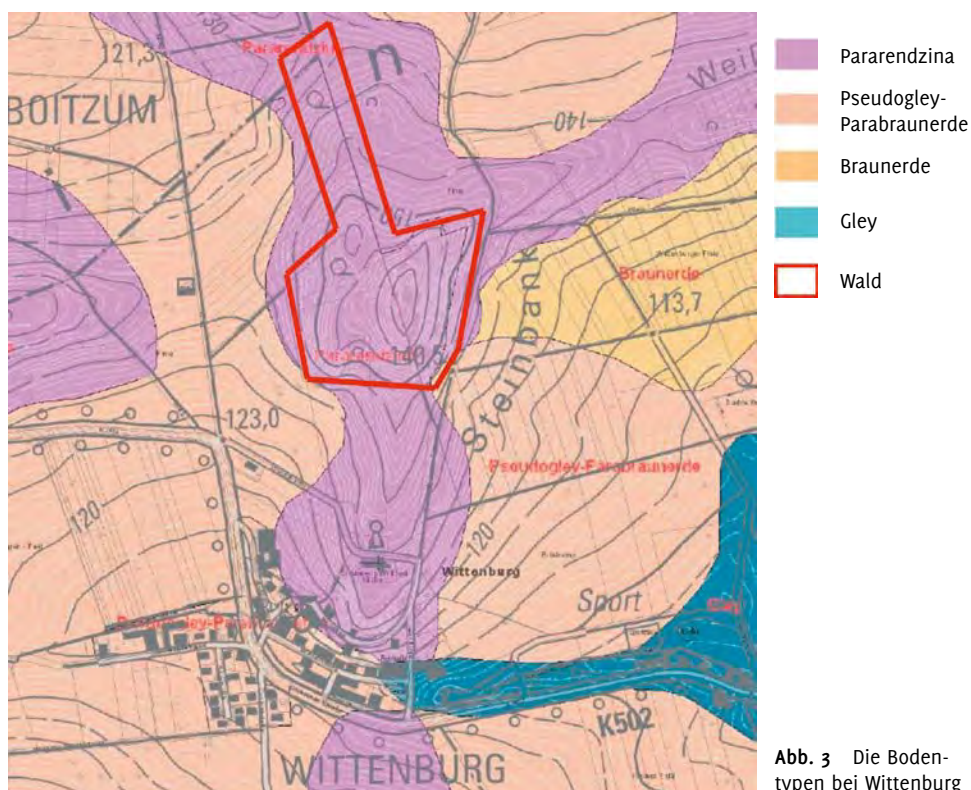


Abb. 3 Die Bodentypen bei Wittenburg

Deckungsgrade genutzt. Die für die Individuenzahl stehenden Deckungsgrade „+“ und „r“, die in der Literatur unterschiedlich definiert sind, fanden folgende Anwendung: das „+“ steht für fünf oder mehr Individuen, aber einen Deckungsgrad von unter 1%. Das „r“ steht für weniger als fünf Individuen, die eine geringere Deckung als 1 % aufweisen. Die weiteren Werte sind 1, 2, 3, 4 und 5 und bezeichnen in dieser Reihenfolge weniger als 5 %, 5 bis 25 %, 25 bis 50 %, 50 bis 75 % und mehr als 75 % Deckung. Die Gesamtdeckung wurde auf jeder Fläche bei der Aufnahme geschätzt und ebenfalls in Prozent angegeben. Die Bestimmung der Pflanzen erfolgte mit entsprechender Literatur im Feld (Rothmaler 1999, Schmeil, Fitschen 2006, Aichele, Golte-Bechtle 2008). Moose wurden

nicht erfasst. Alle identifizierten Pflanzenarten wurden anschließend tabellarisiert und mit ihrer Bedeckung und Standortzugehörigkeit angegeben (Tab. 1).

Zum einen lassen sich direkt über die identifizierten Pflanzenarten und deren individuelles Vorkommen Schlussfolgerungen ziehen und zum anderen ist eine Analyse über Zeigerwerte möglich. Die von Ellenberg (2001) eingeführten Zeigerwerte beziehen sich auf die drei wichtigsten Klimafaktoren Licht, Wärme und Kontinentalität sowie die drei Bodenfaktoren Feuchtigkeit, Bodenreaktion und Stickstoffversorgung. Zusätzlich wird das Verhalten in Abhängigkeit vom Vorkommen von Salz oder Schwermetallen dargestellt. Aus entsprechenden Tabellen können die Werte für die einzelnen Pflanzen



Abb. 4 Der Buchenwald bei Wittenburg



Abb. 5 Der Niederwald bei Wittenburg

entnommen und ein Standort ökologisch charakterisiert werden. In dieser Arbeit wurden die Zeigerwerte aller in Wittenburg gefundener Pflanzenarten für die

Faktoren Licht, Feuchtigkeit, Bodenreaktion und Stickstoffversorgung ermittelt und für Hoch- und Niederwald dargestellt.

Ergebnisse der pflanzensoziologischen Aufnahmen

Es konnten insgesamt 89 verschiedene Pflanzenarten identifiziert werden. 66 Arten wuchsen auf den 15 ausgewählten Untersuchungsflächen (Tab. 1), 23 weitere Pflanzenarten wurden außerhalb dieser Flächen identifiziert. Diese Arten wuchsen teilweise an Stellen, die durch ihre Heterogenität nicht für eine pflanzensoziologische Aufnahme geeignet waren. Dazu gehörten etwa Waldwege, kleine Lichtungen oder der Waldrand. Diese Pflanzenarten wurden deshalb nicht berücksichtigt.

Durch die pflanzensoziologischen Aufnahmen konnte ermittelt werden, dass die Baumschicht auf der Westseite des

Waldstücks wie bereits vermutet von der Hainbuche (*Carpinus betulus*) dominiert wird. Die Baumschicht erreicht eine Höhe von ca. 8 bis 15 m. An fünf Standorten kommen jeweils Exemplare der Traubeneiche (*Quercus petraea*) und des Feldahorns (*Acer campestre*) vor. Zwei Standorte zeigen auch das Vorkommen der Rotbuche (*Fagus sylvatica*). Zusätzlich wurden außerhalb der Untersuchungsflächen die Hänge-Birke (*Betula pendula*), die Süß-Kirsche (*Prunus avium*) und die Elsbeere (*Sorbus torminalis*) gefunden. Die Baumschicht besteht also insgesamt aus sieben Baumarten. Auf der Ostseite kommt hauptsächlich die



Abb. 6 Das Männliche Knabenkraut (*Orchis mascula*)



Abb. 7 Die Waldschlüsselblume (*Primula elatior*)

Rotbuche (*Fagus sylvatica*) vor. Die Höhe beträgt hier zwischen minimal ca. 15 m und maximal ca. 25 m. Außerdem kommen die Hainbuche (*Carpinus betulus*) auf drei Flächen und die Traubeneiche (*Quercus petraea*) an einem Standort vor, die Gesamtzahl an Baumarten beträgt drei.

Die Strauchschicht auf der Niederwaldseite zeigt an vier Standorten Exemplare vom Feldahorn (*Acer campestre*), der Gewöhnlichen Esche (*Fraxinus excelsior*) und der Gewöhnlichen Mahonie (*Mahonia aquifolium*, Neophyt aus dem Westen der USA), sie ist vermutlich aus einem Garten eingewandert oder angepflanzt. Zwei weitere Standorte weisen den Schwarzen Holunder (*Sambucus nigra*) auf, und an einem anderen Standort kommt die Strauchform der Hainbuche (*Carpinus betulus*) vor. Insgesamt kommen in dem Hainbuchen-Niederwald fünf Straucharten vor, die eine Höhe von bis zu einem Meter erreichen. Die Strauchschicht im Buchenwald besteht

aus Hasel (*Corylus avellana*), Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.), Himbeere (*Rubus idaeus*), Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra*) und Jungwuchs von Feldahorn (*Acer campestre*), Hainbuche (*Carpinus betulus*), Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und Gewöhnlicher Esche (*Fraxinus excelsior*). Hierbei dominieren Brombeere, Gewöhnliche Esche und Hainbuche, die jeweils an vier von fünf untersuchten Standorten vorkommen. Die Gesamtzahl an Arten beträgt acht, und die Sträucher erreichen eine Höhe bis maximal 1,50 m. Die Bedeckung beträgt im Mittel 15 %.

Die Krautschicht im Niederwald besteht aus insgesamt 52 Arten. Deren Bedeckung beträgt im April durchschnittlich 65 % und im Juli 48,5 %. Die maximale Artenzahl in einer der untersuchten Fläche beträgt 24, und die minimale 16. Im Durchschnitt wurden bei jeder Vegetationsaufnahme 18,4 Pflanzenarten gefunden. Das Gelbe Windröschen (*Anemone ranunculoides*)

Tab. 1 Pflanzenarten der 15 Vegetationsaufnahmen. Untergruppen: a (rechte Spalte) Sträucher, die nur im Buchenwald vorkommen; b (rechte Spalte) Pflanzenarten, die an fast allen Standorten auf der Niederwaldseite vorkommen; c (rechte Spalte) Pflanzenarten, die sich oftmals ihren Standort mit dem Gelben Eisenhut (Aconitum lycoctonum) teilen; d (rechte Spalte) Arten die mehrmals mit dem Gold-Hahnenfuß (Ranunculus auricomus) auf einer Fläche wachsen; e (rechte Spalte) Arten, die mit hoher Stetigkeit nur auf der Buchenwaldseite wachsen; f (rechte Spalte) Pflanzen, die nahezu an allen Standorten in beiden Waldtypen vorkommen.																											
	Standort Jahreszeit - April - Juli	Hainbuchen-Niederwald															Buchen-Hochwald										Untergruppe
		9	10	6	5	4	7	8	2	3	1	14	15	12	13	11											
	Pflanze	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J	A	J				
B.	Acer campestre	1	1			1	1	2	2				1	1													
	Carpinus betulus	3	4	3	4	5	4	5	3	3	3	3	4	3	4	3	4	1	1	3	3		1	2			
	Fagus sylvatica					2	2	1	1									3	5	4	5	2	3	4	5		
	Quercus petraea			2	2	2	2	1	2	1	1			2	2						1	1					
Str.	Carpinus betulus																	1	1	1	2	2	1	1			
	Fraxinus excelsior				1	1			2	2				2	3	1	1	2	3	1	1	1	1				
	Rubus fruticosus agg.																	1	1	1	2	3	1	2			
	Fagus sylvatica																	1	1	1	2	3	1	2			
	Corylus avellana																	1	1	1							
	Acer campestre																										
	Mahonia aquifolium	1	1			1	1	1																			
	Rubus idaeus																										
	Sambucus nigra																										
Kr.	Anemone ranunculoides																										
	Galium odoratum	2	1	2	3	3	2	2	2	2	3	2	3	2	3	3	1	1	1	1	1	1	1				
	Anemone nemorosa	1	2	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	2	2												
	Mercurialis perennis	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1										
	Fraxinus excelsior					1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1											
	Geum urbanum					1	1																				
	Aconitum lycoctonum	1	1	2	3	3	1	2																			
	Primula elatior			1	1			1	1																		
	Lamium purpureum																										
	Lamium galeobdolon																										
	Acer platanoides																										
	Stellaria holostea	1	1	1	1	1																					
	Melica uniflora																										
	Galium aparine																										
	Lilium martagon	1	1	1																							
	Arum maculatum																										
	Ranunculus auricomus																										
	Hedera helix																										
	Veronica officinalis																										
	Aegopodium podagraria																										
	Fragaria vesca																										
	Sorbus aucuparia																										
	Campanula rapunculoides																										
Sanicula europaea	1																										

und das Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*) kamen an allen Standorten vor und haben somit eine Stetigkeit von 100 %. Feldahorn (*Acer campestre*), Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und Waldmeister (*Galium odoratum*) zeigen eine Stetigkeit von 90 %. Die Gewöhnliche Esche (*Fraxinus excelsior*) und die Echte Nelkenwurz (*Geum urbanum*) sind auf 80 % der Flächen vertreten, und die Gewöhnliche Goldnessel (*Lamium galeobdolon*), das Einblütige Perlgras (*Melica uniflora*) und die Waldschlüsselblume (*Primula elatior*) kommen an fünf der zehn Standorte vor. Zwölf weitere Arten zeigen eine Stetigkeit von über 30 %. Insgesamt hat die Krautschicht eine sehr heterogene Struktur, und jede Untersuchungsfläche unterscheidet sich von der anderen. Mit dem Gelben Eisenhut (*Aconitum lycoctonum*), der Türkenbundlilie (*Lilium martagon*), dem Männlichen Knabenkraut (*Orchis mascula*, Abb. 6) und der Waldschlüsselblume (*Primula elatior*, Abb. 7) kommen auf der Westseite des Waldes vier nach Schmeil und Fitschen (2006) in Deutschland geschützte Arten vor. Nach der Roten Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen (Garve 2004) gelten folgende sieben der im Niederwald bei Wittenburg vorkommenden Pflanzenarten als gefährdet:

- Kategorie 1 – vom Aussterben bedroht: Männliches Knabenkraut (*Orchis mascula*)
- Kategorie 3 – gefährdet: Türkenbundlilie (*Lilium martagon*), Waldschlüsselblume (*Primula elatior*), Gelber Eisenhut (*Aconitum lycoctonum*), Waldhabichtskraut (*Hieracium murorum*), Sanikel (*Sanicula europaea*)
- Kategorie R – extrem selten: Waldgerste (*Hordelymus europaeus*)

In der Krautschicht des Buchenwaldes wurden insgesamt 29 Pflanzenarten identifiziert. Die Bedeckung beträgt im April durchschnittlich 20 % und im Juli 30 %. Bei den Vegetationsaufnahmen wurden in den untersuchten Quadranten maximal 15 und minimal 11 verschiedene Arten gefunden. Die Artenzahl pro untersuchter Fläche beträgt im Mittel 13,2. An allen fünf Standorten gab es Jungpflanzen der Brombeere (*Rubus fruticosus* agg.), der Hainbuche (*Carpinus betulus*), der Rotbuche (*Fagus sylvatica*) und des Feldahorns (*Acer campestre*), wobei die Rotbuche mit einer durchschnittlichen Bedeckung von 15 % dominierte. Weiterhin traten das Kleinblütige Springkraut (*Impatiens parviflora*, Neophyt aus Sibirien, ein aggressiver Eindringling) und die Weiße Hainsimse (*Luzula luzuloides*) an vier Untersuchungsflächen auf, womit eine Stetigkeit von 80 % besteht. Beim Waldveilchen (*Viola reichenbachiana*) konnte eine Stetigkeit von 60 % ermittelt werden. Die anderen Pflanzen der Krautschicht treten nur an ein oder zwei Standorten auf und haben zumeist eine Bedeckung zwischen 0,5 und 2,5 %. Das Behaarte Johanniskraut (*Hypericum hirsutum*) wurde in einer Vegetationsaufnahme erfasst. Es zählt nach der Roten Liste (Garve 2004) als gefährdete Pflanzenart in der Kategorie 3.

Zusätzlich stehen von den Pflanzen, die zwar innerhalb des Niederwaldes, aber außerhalb der Vegetationsaufnahmen gefunden wurden, drei weitere auf der Roten Liste nach Garve (2004). Dazu gehören in der Kategorie 3 – gefährdet: Hartriegel (*Cornus mas*), Deutsche Hundszone (*Cynoglossum germanicum*) und Ährige Teufelskralle (*Phyteuma spicatum*).

Durch das Umstellen der Tabelle und das Zusammenführen von Pflanzen, die an den gleichen Standorten vorkommen, können mehrere Untergruppen herausgearbeitet

werden. Diese sind in der Tabelle 1 umrandet und der Übersicht halber farblich markiert (grün und blau). Es gibt eine Gruppe von Sträuchern, die nur im Buchenwald vorkommen a) (rechte Spalte). Innerhalb der Krautschicht sind folgende drei Pflanzengruppen auszumachen: Pflanzenarten, die an fast allen Standorten auf der Niederwaldseite vorkommen b) (rechte Spalte), Arten, die mit hoher Stetigkeit auf der Buchenwaldseite wachsen e) (rechte Spalte), und Pflanzen, die nahezu an allen Standorten innerhalb von beiden Waldtypen gedeihen f) (rechte Spalte).

Zusätzlich kann noch zwischen zwei Varianten von Untergruppen im Hainbuchen-Niederwald unterschieden werden (Tab. 2). Zum einen gibt es die Variante c) (rechte Spalte) mit Pflanzenarten, die sich oftmals ihren Standort mit dem Gelben Eisenhut (*Aconitum lycoctonum*) teilen. Die Variante d) (rechte Spalte) ist eine Untergruppe, bei der einige Arten häufig mit dem Gold-Hahnenfuß (*Ranunculus auricomus*) auf einer Fläche wachsen. Somit kann in dem untersuchten Niederwald die Eisenhut- und die Goldhahnenfuß-Variante unterschieden werden.

Ergebnisse zu den Zeigerwerten

Die Zeigerwerte aller Pflanzenarten wurden gleich gewertet, und anschließend die qualitativen Mittelwerte für Licht-, Feuchtigkeits-, Reaktions- und Stickstoffzahl gebildet. Es konnten auch die Bäume mit eingerechnet werden, da alle Baumarten auch als juvenile Pflanzen in der Strauchschicht vorkamen. Theoretisch darf man die Zeigerwerte nicht mitteln, weil es sich um Ordinalzahlen handelt. Dieses Verfahren ist aber üblich, damit Anhaltspunkte über den Standort ermittelt werden können (Geestmann 2010).

Tab. 2

Gemittelte Zeigerwerte der Untergruppen c und d

Eisenhut-Variante				Goldhahnenfuß-Variante			
gemittelte Zeigerwerte							
L	F	R	N	L	F	R	N
4,9	6,6	6,3	6,8	5,3	4,9	6,3	5,5

Durchschnittswerte der Arten im Buchenwald:

Lichtzahl:

4,4 (26) – Halbschattenpflanzen, selten volles Licht, aber mehr als 10 % r.B. (relative Beleuchtung)

Feuchtezahl:

5,0 (24) – Frischezeiger, mittelfeuchter Boden, nie nass oder austrocknend

Reaktionszahl

6,0 (19) – zwischen mäßig sauer und schwach sauer bzw. schwach alkalisch

Stickstoffzahl:

5,7 (24) – zwischen mäßig und viel Stickstoff, zu mäßig tendierend

Im Hainbuchen-Niederwald zeigte sich folgendes:

Lichtzahl:

4,7 (47) – Halbschattenpflanzen, selten volles Licht, aber mehr als 10 % r.B.

Feuchtezahl:

5,3 (40) – Frischezeiger, mittelfeuchter Boden, nie nass oder austrocknend

Reaktionszahl:

6,8 (36) – Basenzeiger, schwach alkalisch, nie auf sauren Böden

Stickstoffzahl:

6,3 (40) – zwischen mäßig und viel Stickstoff, zu viel tendierend

In Klammern steht jeweils die Anzahl der dem Mittelwert zugrunde liegenden Pflanzenarten.

Insgesamt wird der Buchenwald also als halbschattiger Ort beschrieben, in dem die Pflanzen nie im vollen Licht stehen, aber mindestens 10 % relative Beleuchtung bekommen. Der Boden ist mittelfeucht und trocknet nicht aus und wird nicht übermäßig nass, wobei er an der Schwelle zwischen mäßig sauer und schwach sauer steht. Die Stickstoffverfügbarkeit ist eher mäßig. Der Hainbuchenwald ist genau wie der Buchenwald ein halbschattiger Standort, hat aber etwas frischeren Boden. Darüber hinaus wird ein kalkreicherer Boden mit größerem Stickstoffvorkommen verzeichnet.

Bei einem zweiten Auswertungsverfahren wurden nur Zeigerwerte mit einberechnet, bei denen die dazugehörige Pflanze an mindestens 40 % der untersuchten Flächen im jeweiligen Waldtyp vorkommt, um den dominanteren Arten eine höhere und Einzelvorkommen eine geringere Gewichtung zukommen zu lassen.

Für die Buchenwaldseite ergeben sich die Mittelwerte:

Lichtzahl:

3,7 (11) – Schattenpflanze, meist weniger als 5 % r.B., auch an helleren Orten

Feuchtezahl:

5,0 (9) – Frischezeiger, mittelfeuchter Boden, nie nass oder austrocknend

Reaktionszahl:

6,0 (8) – zwischen mäßig sauer und schwach sauer bzw. schwach alkalisch

Stickstoffzahl:

5,7 (9) – zwischen mäßig und viel Stickstoff, zu mäßig tendierend

Der Hainbuchen-Niederwald zeigt folgende Daten:

Lichtzahl:

4,2 (16) – Halbschattenpflanzen, selten volles Licht, aber mehr als 10 % r.B.

Feuchtezahl:

5,2 (13) – Frischezeiger, mittelfeuchter Boden, nie nass oder austrocknend

Reaktionszahl:

6,7 (15) – Basenzeiger, schwach alkalisch, nie auf sauren Böden

Stickstoffzahl:

6,3 (14) – zwischen mäßig und viel Stickstoff, zu viel tendierend

In Klammern steht jeweils die Anzahl der dem Mittelwert zugrunde liegenden Pflanzenarten.

Unter diesen Aspekten ist der Buchenwald als schattiger Ort zu bezeichnen, in dem aber durchaus Pflanzen wachsen, die mehr Licht vertragen können. Die anderen Werte haben sich, verglichen mit der ersten Analyse, nicht verändert.

Der Hainbuchen-Niederwald zeigt einen etwas niedrigeren Wert für die Lichtzahl, wird aber immer noch als halbschattiger Standort geführt. Auch hier sind die weiteren Werte gegenüber der ersten Analyse nahezu identisch.

Diskussion der pflanzensoziologischen Aufnahmen und Zeigerwerte

Bei den pflanzensoziologischen Aufnahmen konnten insgesamt 66 Arten identifiziert werden, 23 weitere Arten wurden außerhalb der untersuchten Flächen gefunden. Diese Artenvielfalt scheint sehr hoch zu sein, obwohl der Wald nicht besonders

groß ist und auch weitgehend durch umgebende Felder isoliert wird. Von den insgesamt nachgewiesenen 89 Arten stehen elf auf der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen (Garve 2004). Die geschützten Arten

machen somit einen Anteil von 12,4% der Flora des Waldes aus. Sie konnten in einigen Fällen sogar in erstaunlich hohen Individuenzahlen beobachtet werden.

Die Vermutung liegt nahe, dass diese hohe Diversität und das häufige Vorkommen schützenswerter Arten auf die Struktur des Niederwaldes zurückzuführen ist. Einige Arten sind sogar an Niederwälder gebunden, und durch die entsprechende Bewirtschaftung wurde ihre Existenz erst ermöglicht (Pott 1996). Das durch die forstwirtschaftliche Nutzung hervorgerufene Bestandsklima innerhalb des Niederwaldes mit mehr Licht und Nährstoffen sorgt für einen grundlegenden Unterschied zu dem angrenzenden Hochwald, was wiederum das erhöhte Artenvorkommen bedingt. Als Konsequenz können innerhalb von Niederwäldern die gesamten Holzarten und viele Arten der Krautvegetation durch andere ersetzt werden. So gingen alle Eichen-Hainbuchen-Niederwälder in den nördlichen und nord-östlichen Mittelgebirgen aus degradierten Buchenwäldern hervor (Pott 1996). Dieser Umstand erklärt, dass auch viele Arten einer typischen Buchenwaldgesellschaft mit hoher Deckung und Stetigkeit im Niederwald gefunden werden konnten. Dazu gehören beispielsweise der Waldmeister (*Galium odoratum*), das Buschwindröschen (*Anemone nemorosa*) und das Gelbe Windröschen (*Anemone ranunculoides*).

Eine Betrachtung der Zeigerwerte ergibt, dass der Niederwald geringfügig feuchter ist, aber auch mehr Kalk und Stickstoff aufweist. Die höhere Nährstoffverfügbarkeit im Niederwald könnte durch dessen schnellere Umsetzungsrate innerhalb der Krautschicht begründet sein. Andererseits besteht die Möglichkeit, dass das erhöhte Mineralstoffvorkommen durch die weniger mächtigen Hainbuchen verursacht worden ist, die im Schnitt 10 m kleiner als

die Buchen auf dem Osthang sind. Zusätzlich ist die Lichtzahl im Niederwald höher, was als ein besonders wichtiger Grund für das Vorkommen seltener und buchenwald-untypischer Arten gesehen werden kann. An vier Standorten im Niederwald wachsen Pflanzenarten, die typischerweise auf Lichtungen vorkommen.

Des Weiteren sind zwei verschiedene Varianten des Hainbuchen-Niederwaldes ausgemacht worden. Daraus könnte abgeleitet werden, dass es verschiedene Differentialarten gibt, die sich innerhalb des Niederwaldes auf verschiedene Standorte aufteilen. Zum einen gibt es die Goldhahnenfuß-Variante (c), zum anderen tritt die Eisenhut-Variante (d) auf. Vergleicht man die Zeigerwerte, wird deutlich, dass die Goldhahnenfuß-Variante auf lichterem, aber stickstoffärmeren Standorten vorkommt (Tab. 2). Insgesamt verteilt sich die Vegetation mosaikartig im Wald, wie es inzwischen für die meisten Waldstandorte angenommen wird (Remmert 1985).

Vergleich der beiden Waldtypen

Bei dem Vergleich der zwei Standorte fällt unmittelbar auf, dass im Hainbuchen-Niederwald eine höhere Artenvielfalt herrscht. Insgesamt konnten auf der Buchenwaldseite 38 Pflanzenarten ermittelt werden, wenn man die Arten innerhalb und außerhalb der pflanzensoziologischen Aufnahmeflächen mitzählt. Der Hainbuchen-Niederwald hingegen weist 62 Arten innerhalb und außerhalb der untersuchten Flächen auf. Der Buchenwald hat somit eine um ca. ein Drittel geringere Diversität an Blütenpflanzen. Besonders deutlich wird dieser Unterschied in der Baumschicht. Im Niederwald konnten sieben verschiedene Baumarten identifiziert werden, im Buchenwald nur drei. Dies liegt vor allem daran, dass die Rotbuche (*Fagus*

sylvatica) in der Lage ist, ihr Kronendach extrem dicht zu schließen und somit Konkurrenten ausdunkeln kann. Einige Flächen im Buchenwald stechen zwar mit einem überdurchschnittlich hohen Artenvorkommen hervor, aber dennoch ist auch die geringste Artenanzahl pro Aufnahme im Niederwald höher als die höchste Artenzahl einer solchen Fläche im Buchenwald.

In der Krautschicht des Niederwaldes ist festzustellen, dass die Bedeckung im Schnitt 65 % im April und 48,5 % im Juli beträgt und somit deutlich höher als die des Buchenwaldes ist. Dieser hat im April eine Bedeckung von durchschnittlich 20 %, und im Juli beträgt sie 30 %. Ein Standortvorteil für Frühjahrsgrophyten im Niederwald wird also offensichtlich (vgl. Abb. 4 und 5 und Geestmann 2010).

Ein weiterer wichtiger Punkt sind die vielen schützenswerten Arten. Von den insgesamt elf Arten, die in Wittenburg wachsen und auf der Roten Liste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen (Garve 2004) stehen, kommen zehn auf der Niederwaldseite vor. Nur eine Art davon wächst im Buchenwald. Diese Tatsache zeigt deutlich, dass ein wesentlicher Unterschied besteht und im Niederwald Pflanzen wachsen können, denen dies an anderen Stellen nicht möglich ist. Unter Berücksichtigung von Kriterien wie Naturschutz und Erhalt der Biodiversität handelt es sich bei dem Niederwald um den ökologisch wertvolleren Bestand. Es gibt zehnmal mehr geschützte Arten und insgesamt 24 weitere Pflanzen im Niederwald, die nicht auf der Buchenwaldseite vorkommen.

Vergleich des untersuchten Niederwaldes mit anderen Niederwäldern

Beim Vergleich mit anderen Unter-

suchungen von Niederwäldern im Landkreis Hildesheim zeigt sich zunächst, dass alle untersuchten Niederwälder eine hohe Diversität an Pflanzenarten aufweisen und auch verschiedene in Niedersachsen geschützte Pflanzen nachgewiesen werden konnten (Hofmeister 2004, Geestmann 2010).

Dabei ist aber zu beachten, dass jeder Niederwald einen individuellen Charakter durch unterschiedliche Zusammensetzung der Pflanzenarten aufweist. Obwohl die beiden Niederwaldstücke bei Wittenburg nur etwa 300 m voneinander entfernt liegen, haben sich unterschiedliche Pflanzengemeinschaften gebildet (vgl. Geestmann 2010). Die Niederwälder bei Harsum nördlich von Hildesheim liegen ca. 20 km entfernt. Auch hier zeigt sich ein individueller Wald mit gefährdeten Arten, die nicht in den Wäldern um Wittenburg nachgewiesen werden konnten.

Insgesamt beträgt die Anzahl schützenswerter Pflanzen innerhalb der untersuchten Niederwälder im Raum Hildesheim 23 Arten (Tab. 3). Hierbei wurden jedoch nur zwei kleine Bereiche untersucht, und es liegt nahe, dass weitere Standortanalysen eine steigende Zahl an Pflanzen der Roten Liste hervorbringen werden.

Zukunftsperspektiven

Im Hainbuchen-Niederwald bei Wittenburg besteht z. Z. keine Niederwaldwirtschaft. Er wird lediglich soweit forstwirtschaftlich betreut, dass Sturmschäden beseitigt werden. Aber gerade ein regelmäßiges „Auf-den-Stock-setzen“ bedingt die hohe Diversität und den höheren Deckungsgrad des Waldbodens mit Kräutern. Wenn kein Holzschlag erfolgt, wandelt sich der Hainbuchen-Niederwald in einen Buchenwald, da die Buche die konkurrenzstärkere Art ist (Ellenberg et al. 1996).

Tab. 3 Die Pflanzen der Roten Liste innerhalb der verschiedenen Niederwälder im Landkreis Hildesheim

Kategorie	Wald 1 bei Wittenburg (diese Arbeit)	Wald 2 bei Wittenburg (Geestmann 2010)	Wälder um Harsum (Hofmeister 2005)
1	Männliches Knabenkraut (<i>Orchis mascula</i>)	Männliches Knabenkraut (<i>Orchis mascula</i>)	
2		Feld-Rose (<i>Rosa arvensis</i>)	Kleiner Goldstern (<i>Gagea minima</i>)
3	Türkenbund-Lilie (<i>Lilium martagon</i>)	Türkenbund-Lilie (<i>Lilium martagon</i>)	Flatter-Ulme (<i>Ulmus laevis</i>)
	Schlüsselblume (<i>Primula elatior</i>)	Schlüsselblume (<i>Primula elatior</i>)	Breitblättrige Glockenblume (<i>Campanula latifolia</i>)
	Deutsche Hundszunge (<i>Cynoglossum germanicum</i>)	Deutsche Hundszunge (<i>Cynoglossum germanicum</i>)	Schneidiger Goldstern (<i>Gagea spathacea</i>)
	Wald-Habichtskraut (<i>Hieracium murorum</i>)	Wilder Birnenbaum (<i>Pyrus pyraeaster</i>)	Fuchs-Knabenkraut (<i>Dactylorhiza fuchsii</i>)
	Sanikel (<i>Sanicula europaea</i>)	Wunder-Veilchen (<i>Viola mirabilis</i>)	Bach-Nelkenwurz (<i>Geum rivale</i>)
	Behaartes Johanniskraut (<i>Hypericum hirsutum</i>)	Gewöhnliche Akelei (<i>Aquilegia vulgaris</i>)	Sumpf-Dotterblume (<i>Caltha palustris</i>)
	Hartriegel (<i>Cornus mas</i>)		
	Gelber Eisenhut (<i>Aconitum lycoctonum</i>)		
	Ährige Teufelskralle (<i>Phyteuma spicatum</i>)		
R	Waldgerste (<i>Hordelymus europaeus</i>)	Waldgerste (<i>Hordelymus europaeus</i>)	
		Raues Veilchen (<i>Viola hirta</i>)	

Legende: 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 – gefährdet, R – extrem selten

Durch die Kopplung ihrer Existenz an die Standortbedingungen in einem Niederwald würden dann viele Pflanzenarten zwangsläufig aus dem Wald verschwinden.

Für das Waldstück bei Wittenburg könnte das den Rückgang von geschützten Arten wie dem Gelben Eisenhut (*Aconitum lycoctonum*), der Türkenbundlilie (*Lilium martagon*), dem Männlichen Knabenkraut (*Orchis mascula*) oder der

Waldschlüsselblume (*Primula elatior*) zur Folge haben. Alle diese Arten sind nicht im Buchenwald vorhanden, da sie das höhere Lichtangebot im Niederwald benötigen.

Wie es auch schon Geestmann (2010) vorschlägt, sollte überlegt werden, ob die Niederwaldnutzung als Pflegemaßnahme für den Wald fortgesetzt werden kann. Da für Brennholz und Holzkohle keine

ausreichende Nachfrage besteht, das Holz aber als nachwachsender Rohstoff zum Heizen genutzt werden könnte, wäre beispielsweise eine Produktion von Holzpellets für Heizungen möglich. Dazu eine Beispielrechnung:

Eine Studie über einen 8,84 ha großen Niederwald bei Schiltach im Schwarzwald hat ergeben, dass das Volumen der dort wachsenden Bäume 2201 Erntefestmeter (Efm) und umgerechnet 5723 Schüttraummeter (Srm) beträgt (Suchomel & Konold 2008). Der aus den Srm-Mengen berechnete Gesamtheizwert ergibt 5382926 kWh, was einer Menge von 538293 l Heizöl entspricht. Pro Jahr muss eine Fläche von 0,5 ha geschlagen werden, damit das typische Niederwald-Freiflächenklima entsteht und die typische Waldform erhalten bleibt (Suchomel & Konold 2008). Bei einer Gesamtgröße des Waldes von knapp 9 ha und einer Wachstumszeit der Neuaustriebe von ca. 20 Jahren könnte jedes Jahr die Mindestfläche von 0,5 ha geschlagen werden. Das Volumen des jährlich geschlagenen Holzes würde in etwa 318 Srm betragen und somit dem Heizwert von 299052 kWh und einer Menge von 29905 l Heizöl entsprechen. Der angenommene durchschnittliche Heizölverbrauch in Deutschland beträgt 15,4 Liter Heizöl pro Quadratmeter und Jahr, wenn neben dem Heizen auch die Warmwasserbereitung mit Heizöl erfolgt (www.energiesparen-im-haushalt.de). Bei einer durchschnittlichen Wohnfläche von 120 m² ergibt das 1848 l Heizöl pro Haushalt. Folglich könnten 16,2 Haushalte mit dem

im Schiltacher Niederwald gewonnenen Heizmaterial versorgt werden. Angenommen, die Holzmenge des Niederwaldes bei Wittenburg wäre identisch zu der in dem Niederwald bei Schiltach, dann könnten bei einer Niederwaldfläche von ca. 6,75 ha alle zwei Jahre 0,5 ha geschlagen werden. So hätten die geschlagenen Triebe genug Zeit um nachzuwachsen, und die Niederwaldstruktur bliebe erhalten. Gleichzeitig könnten 8,1 Haushalte mit einer Wohnfläche von 120 m² für ein Jahr mit Heizmaterial versorgt werden.

Dieses Beispiel zeigt, dass Niederwaldwirtschaft eine interessante Alternative zum Heizöl darstellen kann, und unter Berücksichtigung der derzeitigen Diskussion zur Energiewende bekommt die aufgezeigte Alternative eine noch größere Bedeutung.

Dazu wäre allerdings die Aufstellung eines regionalen Nutzungsplans für viele verschiedene Wälder, Wiesen und Weiden nötig, der beispielsweise auch die von Hofmeister (2005) und Geestmann (2010) untersuchten Wälder mit einschließt. So könnten zum einen die seltenen Pflanzen in Niederwäldern erhalten und zum anderen eine umweltfreundlichere Energiegewinnung ermöglicht werden. Da dies aber umfangreiche Investitionen in neue Heizanlagen, die lokale/regionale Herstellung von Holzpellets sowie die Koordination und Zusammenarbeit vieler verschiedener Träger, Kreise und Gemeinden erfordert, stellt sich eine praktische Umsetzung als außerordentlich komplex dar. Einen Versuch ist es aber wert!

Schluss

Die Untersuchung hat gezeigt, dass der Niederwald bei Wittenburg ein sehr diverser Standort mit einer hohen Anzahl

an schützenswerten Pflanzenarten ist. Die Existenz vieler Pflanzen hängt vom Weiterbestand dieses lichten und nährstoffreichen

Waldtyps ab. Leider ist zu befürchten, dass viele an den Niederwald gebundene Arten verschwinden werden, weil die Niederwaldwirtschaft nicht mehr rentabel ist und nicht mehr praktiziert wird. Eine Rückumwandlung in den ursprünglichen Hochwald ist zu erwarten. Um hier einen wirkungsvollen Naturschutz zu betreiben, müssten Maßnahmen und Ideen entwickelt werden, die eine Nutzung von Niederwäldern wieder rentabel machen. Eine Produktion von Heizmaterial wie etwa Holzpellets oder Materialgewinnung für Biogasanlagen könnte für eine Renaissance der Niederwaldwirtschaft sorgen. Daher sollten diese Ideen auf ihre Durchführbarkeit geprüft werden. Insgesamt besteht die Möglichkeit, die kulturhistorische Bedeutung der Niederwälder mit Energiegewinnung zu verbinden und gleichzeitig einen Beitrag zum Naturschutz zu leisten.

Ein Vergleich mit anderen Niederwäldern weist auf den individuellen Charakter

jedes Waldes hin. Für einen effektiven Naturschutz bedeutet es, dass es nicht ausreicht, nur einen einzigen Standort zu schützen. Ein mögliches Konzept für die erneute Nutzung von Niederwäldern müsste daher nicht lokal, sondern regional angelegt werden.

Dank

Diese Arbeit ging aus einer Bachelorarbeit am Institut für Geobotanik der Leibniz Universität Hannover aus dem Jahr 2010 hervor. Ich danke Prof. Dr. Hansjörg Küster, der mir das Thema zur Verfügung gestellt und mich nach Wittenburg begleitet hat. Dank gilt auch Dr. Albert Melber, der die Arbeit als Zweitprüfer begleitete sowie Dr. Ansgar Hoppe und Stephanie Müller für die Hilfe bei der Bestimmung von Pflanzenarten.

Literaturverzeichnis:

- Aichele, Dietmar; Golte-Bechtle, Marianne (2008): Was blüht denn da?; Stuttgart.
- Braun-Blanquet, Josias (1964): Pflanzensoziologie. Grundzüge der Vegetationskunde; Berlin.
- Dierschke, Hartmut (1994): Pflanzensoziologie; Stuttgart.
- Ellenberg, Heinz ; Weber, Heinrich; Düll, Ruprecht; Wirth, Volkmar; Werner, Willy; Paulißen, Dirk (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen; Stuttgart.
- Ellenberg, Heinz (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa; Göttingen.
- Garve, Eckhard (2004): Rote Liste und Florenliste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen, 5. Fassung vom 01.03.2004; Hannover.
- Geestmann, Ingo (2010): Vegetation eines Hainbuchen-Niederwaldes bei Wittenburg. – Naturhistorica – Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover, 152: 45 – 62; Hannover.
- Härdtle, Werner; Ewald, Jörg; Hölzel, Norbert (2004): Wälder des Tieflandes und der Mittelgebirge; Stuttgart.
- Hofmeister, Heinrich (2004): Lebensraum Wald; Remagen-Oberwinter.
- Hofmeister, Heinrich (2005): Natur und Landschaft im Landkreis Hildesheim. Hildesheimer und Kalenberger Börde. Mitteilungen der Paul-Feindt-Stiftung, 5: 147 – 152; Verlag Gebrüder Gerstenberg, Hildesheim.
- Mader, Hans-Joachim (1983): Größe von Schutzgebieten unter Berücksichtigung des Isolationseffektes; Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege 41: 83 – 85; Bonn.
- Pott, Richard (1993): Farbatlas Waldlandschaften; Stuttgart.
- Pott, Richard (1996): Biotoptypen; Stuttgart.

- Remmert, Hermann (1985): Was geschieht im Klimax-Stadium? *Naturwissenschaften* 72: 505–512; Berlin, Heidelberg.
- Rothmaler, Werner (1999): *Exkursionsflora von Deutschland*. Band 2, Gefäßpflanzen: Grundband; Berlin.
- Schmeil, Otto; Fitschen, Jost (2006): *Flora von Deutschland und angrenzender Länder*. 93. Aufl.; Quelle & Meyer Verlag GmbH & Co; Wiebelsheim.
- Suchomel, Christian; Konold, Werner (2008): *Niederwald als Energiequelle – Chancen und Grenzen aus Sicht des Naturschutzes*. *Berichte der Naturforschenden Gesellschaft* 98: 61–120; Freiburg.

Internetquellen:

[www.energiesparen-im-haushalt.de:](http://www.energiesparen-im-haushalt.de/)
<http://www.energiesparen-im-haushalt.de/energie/bauen-und-modernisieren/modernisierung-haus/heizung-modernisieren/heizungsanlage-erneuern/oelheizung-erneuern/heizolverbrauch-durchschnitt.html>,
 Zugriff am 17.06.2013

Bildquellen:

Abbildungen 1, 4, 5, 6, 7: Max Peters
 Abbildung 2: <http://maps.google.de/maps>, verändert
 Abbildung 3: <http://www.lbeg.niedersachsen.de>, verändert

Arbeit eingereicht: 26.07.2013
 Arbeit angenommen: 29.08.2014

Anschrift des Verfassers:

Max Peters
 Reuterstraße 26
 53115 Bonn
 E-Mail: peters@naturschutzgeschichte.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Naturhistorica - Berichte der Naturhistorischen Gesellschaft Hannover](#)

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: [156](#)

Autor(en)/Author(s): Peters Max

Artikel/Article: [Vergleichende Vegetationsuntersuchungen in einem Buchenwald und einem Hainbuchen- Niederwald bei Wittenburg, Stadt Elze \(Landkreis Hildesheim\) 69-86](#)