

**Der Beitrag  
der  
Berliner Wälder  
zum Klimaschutz Berlins**

**Dr. Joachim Rock**

**Abschlussbericht zum Vorhaben**

Ökosystemdienstleistungen der Berliner Wälder mit den  
Schwerpunktthemen „Bilanzierung der Kohlenstoffspeicherung“  
und „Klimaschutzfunktion“.

Dr. Joachim Rock  
Thünen-Institut für Waldökosysteme  
Alfred-Möller-Str. 1 Hs. 41/42  
16225 Eberswalde  
Telefon: 03334 3820 351  
Fax: 03334 3820 354  
E-Mail: [joachim.rock@thuenen.de](mailto:joachim.rock@thuenen.de)

Koordination:  
Dirk Riestenpatt & Malte Münte  
Landesforstamt Berlin  
Dahlwitzer Landstraße 4  
12587 Berlin

Eberswalde, 15.12.2017

<b>Inhalt</b>	
<b>Inhalt</b>	<b>1</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>2</b>
<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
Rolle des Waldes im Klimaschutz	5
<b>Datenlage</b>	<b>5</b>
Forsteinrichtung	5
Großrauminventuren	6
Zuordnung der Baumarten	6
Herleitung der Expansions- und Konversionsfaktoren	9
<b>Boden</b>	<b>10</b>
Bodendaten	10
<b>Holz</b>	<b>12</b>
Holzernte	12
Holzproduktespeicher und Substitution	12
<b>Einordnung der verwendeten Methoden in die deutsche THG-Berichterstattung</b>	<b>14</b>
<b>Unsicherheiten</b>	<b>14</b>
<b>Ausblick</b>	<b>15</b>
<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>15</b>
<b>Anhang</b>	<b>18</b>

## Zusammenfassung

Die Berliner Wälder haben vielfältige Funktionen. Um genauere Informationen über ihren Beitrag zum Klimaschutz zu erhalten, wurde eine erste Bilanz ihrer Kohlenstoffvorräte erstellt und abgeschätzt, welches Substitutionspotenzial aus dem in den Berliner Wäldern geernteten Holz gefertigte Produkte aufweisen.

Die Berliner Wälder bevorraten heute insgesamt (Biomasse und mineralischer Boden) etwa 10,972 Mio. t CO<sub>2</sub>. Weiterhin entziehen sie der Atmosphäre kalkulatorisch derzeit jedes Jahr etwa 0,335 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>, wovon etwa ein Viertel auf eine Zunahme von Kohlenstoff im Boden entfällt, ein weiteres Viertel durch den in Holz im Wald angelegten (und dort verbleibenden) Zuwachs generiert wird und gut die Hälfte aus der Substitutionsleistung des geernteten Holzes entsteht (Substitutionspotenzial: 1,15 t C je t C im Einschlag). Die Gesamtleistung wird zu etwa 55% innerhalb der Stadtgrenzen realisiert, 45% tragen die Berliner Wälder im brandenburgischen Umland bei.

### Klimaschutzleistung der Berliner Wälder ([t CO<sub>2</sub> J<sup>-1</sup>], gerundet)

	Wälder in ...		Berliner Forsten
	Berlin	Brandenburg	total
<b>Vorrat</b>			
Biomasse (ober- und unterirdisch)	5.613.500	3.765.200	9.378.700
Boden (mineralisch, bis 30cm)	962.900	630.800	1.593.700
gesamt	6.576.400	4.396.000	10.972.400
<b>Zunahme</b>			
Biomasse (netto)	61.450	40.750	102.200
Substitution (nachrichtlich)	87.200	65.300	152.500
Boden (netto)	37.100	43.300	80.400
Gesamt	185.750	149.350	335.100

## Einleitung

Die Berliner Forsten betreuen ca. 28.500 ha Fläche, davon 25.300 ha Wald im engeren Sinne, als sogenannte Holzbodenfläche, sowie ca. 3.200 ha Freiflächen wie Gewässer, feuchte und trockene Offenlandbereiche oder Leitungstrassen. Die Flächen sind in 4 Forstämtern und 28 Revieren organisiert (Wald-Umweltatlas Berlin 2017) und erstrecken sich über ca. 65 km Nord-Süd-Ausdehnung und ca. 70 km Ost-West-Ausdehnung. Etwa 16.000 ha liegen innerhalb der Landesgrenzen Berlins, ca. 12.500 ha im Land Brandenburg. Die Fläche der Stadt Berlin besteht somit zu 18,5% aus Wald.

Die Berliner Wälder haben vielfältigen Funktionen (Lakenberg 2015), wobei die Erholung für die Stadtbevölkerung an erster Stelle steht und die Versorgung mit Trinkwasser zunehmend an Bedeutung gewinnt (Münste 2015).

Laut Landeswaldgesetz ist der gesamte Wald in Berlin Schutz- und Erholungswald.



**Abb. 1:** Aufgaben der Berliner Forsten (aus: Lakenberg 2015)

Aufgrund der Besiedlungs- und Nutzungsgeschichte liegen die heutigen Berliner Wälder überwiegend auf eher ärmeren Kiefern- und Eichenwald-Standorten. Die meisten Bestände wurden künstlich begründet. Der hohe Nutzungsdruck insbesondere während und nach dem zweiten Weltkrieg sowie kriegsbedingte Verwüstungen führten insbesondere im Westteil der Stadt zu großen Kahlschlägen und Flächen mit geringer Bestockung, die wegen fehlenden Saat- und Vermehrungsgutes mit Kiefer aufgeforstet wurden. Im Ostteil der Stadt waren die Devastierungen nicht so umfangreich, die Bewirtschaftung in späteren Jahren aber wesentlich stärker auf Holzproduktion ausgerichtet als im Westteil der Stadt, trotz

einer im Bezug zur normalen Bewirtschaftung in der DDR deutlicheren Rücksichtnahme auf Erholungsbelange.

Ein Teil der Waldfläche wurde auf ehemaligen Rieselfeldern mit entsprechend problematischen Standortseigenschaften, insbesondere Wasserregime und Schwermetallbelastung und mit teilweise ungeeignetem Vermehrungsgut angelegt.

Die 1992 veröffentlichten Waldbaurichtlinien der Berliner Forsten fassen die Ansprüche der Waldbewirtschaftung, des Naturschutzes, der Erholungsnutzung und der Landschaftsästhetik zu einem einheitlichen Handlungskonzept zusammen und favorisieren schonende, an natürlichen Prozessen orientierte Eingriffe zum Erhalt und zur Förderung klimatischer, hydrologischer, hydrochemischer und sozialhygienischen Wirkungen von Waldgebieten (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen 2015). Die Waldbaurichtlinien werden durch z.B. das Mischwaldprogramm im Rahmen der „Strategie Stadtlandschaft“ ergänzt.

Forstliche Eingriffe dienen hierbei vorrangig als Mittel zur Erzielung der landeskulturellen und sozialen Funktionen und nicht primär der Holzerzeugung. Sie sollen horizontal und vertikal gemischte Bestände erzeugen, die auf der gesamten Fläche verteilt wichtige Strukturelemente wie Lichtungen oder Totholz aufweisen.

Die wesentlichen Kriterien für ein naturgemäßes Wirtschaften im Berliner Wald sind (Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen 2015):

- Behutsames Zurückdrängen der florenfremden Baumarten,
- Förderung standortgerechter, naturraumtypischer heimischer Baumarten,
- Bestandserneuerung durch Förderung der natürlichen Verjüngung,
- Förderung von struktur- und artenreichen Mischbeständen,
- Verzicht auf feste Umtriebszeiten unter Erhalt und Schaffung dauerwaldartiger Strukturen,
- selektive, einzelstammweise Holzernte,
- Verzicht auf Kahlhiebe,
- Schutz von Höhlen und Horstbäumen,
- Erhöhung des Anteils an Totholz,
- Verzicht auf Düngemittel und Pestizide.

Seit Juni 2002 sind die Berliner Wälder nach den Kriterien von FSC und Naturland zertifiziert. Damit wird die Einhaltung von strengen Maßstäben bei der Waldbewirtschaftung durch unabhängige Dritte jährlich überprüft und bestätigt.

## Rolle des Waldes im Klimaschutz

Derzeit stellt der Wald in Deutschland eine Senke für Treibhausgase und deren Vorstufen dar (NIR 2014). Die Senkenleistung wird in erster Linie durch die Waldbewirtschaftung (inkl. Aufforstung und Holzproduktspeicher) getragen.

Für die Senkenleistung des Waldes sind vier miteinander verzahnte Aspekte wichtig (Osterburg et al, im Druck):

1. die Neuaufnahme von Kohlenstoff aus der Atmosphäre durch Photosynthese, mit anschließender Zuordnung des Kohlenstoffs durch Bewirtschaftungsmaßnahmen
2. entweder zum verbleibenden Bestand (Aufbau des „Waldspeichers“) oder
3. zum Holzproduktespeicher inklusive der mit der Holznutzung bewirkten
4. Substitutionseffekte.

Der Aufbau des Waldes (Baumarten, Alter, ...; (2.)) bestimmt über die Höhe des laufenden Zuwachses (1.) und damit über die „Kohlenstoffpumpe“ aus der Atmosphäre. Durch Holzeinschlag wird in diese Struktur eingegriffen, wenn z.B. Holz genutzt wird (3.), und ohne Nutzung werden keine Substitutionseffekte (4.) realisiert. Wie hoch diese ausfallen, ist wiederum – unter anderem – davon abhängig, welches Holz aus dem Wald entnommen wird.

Eine „klimaoptimale“ Waldbewirtschaftung maximiert den laufenden Zuwachs bei gleichzeitiger Lenkung der geernteten Holzmengen in Verwendungen mit möglichst hohem Substitutionspotenzial (Rock 2011; Rock und Bolte 2011).

## Datenlage

### Forsteinrichtung

Für die Berechnung der Kohlenstoffvorräte der Berliner Wälder lagen die Daten der Forsteinrichtung vor. Diese beruht auf einer periodischen bestandesweisen Betriebsinventur, d. h. die Datenerhebungen erfolgten zuletzt in den Jahren 2010 und 2011 und wurden seitdem laufend durch die Vollzugsdaten nach Eingriffen ergänzt. Zusätzlich wurden die Daten der Standortserkundung ausgewertet. Die Forsteinrichtungsdaten enthalten Angaben zur Waldstruktur, d. h. zu Baumarten, Altern, Schichtung, Flächengrößen, Vorräten und zur Dynamik (jährlicher Zuwachs, Entnahme durch Pflegeeingriffe). Die Angaben der Holzmengen beziehen sich auf Stämme und Äste mit einem Durchmesser über 7cm mit Rinde (sog. Vorratsfestmeter (Vfm)). Aufgeführt werden nur oberirdische Volumina. In der Treibhausgasberichterstattung werden hingegen fünf Speicher („pools“) unterschieden: lebende Biomasse (ober- und unterirdisch), Totholz, Streu und Boden. Um von den gegebenen Holzvolumina in Kubikmetern zu den jeweiligen

Mengen an Kohlenstoff (in t C) zu kommen, wurden aus den Ergebnissen der Bundeswaldinventuren (BWI) 2002 und 2012 und der sog. Inventurstudie 2008 (IS 08) Expansions- und Konversionsfaktoren berechnet (s.u.).

## Großrauminventuren

Diese Inventuren sind im Gegensatz zu den Forsteinrichtungsdaten nicht an der forstlichen Flächeneinteilung orientiert und machen keine Angaben zu deren Flächen (Abteilungen, Bestände), sondern sind als Stichprobenverfahren für die Erfassung der Waldzustände in der gesamten Bundesrepublik gedacht (BMVEL 2004; BMEL 2011; Oehmichen et al. 2011). Sie arbeiten auf einem systematischen 4km x 4km-Raster (IS 08: 8km x 8km), in dem an jedem Schnittpunkt des Gitters („Trakt“) vier in einem Quadrat von 150m Kantenlänge angeordnete Traktecken aufgenommen werden, wenn diese jeweils im Wald liegen. An den Traktecken werden die vorhandenen Bäume nach einem standardisierten Verfahren aufgenommen. Aus den Messwerten dieser einzelnen Bäume werden im Rahmen der Treibhausgasberichterstattung die Kohlenstoffvorräte der einzelnen Speicher berechnet. Auf die Berliner Wälder entfallen 43 Traktecken, von denen 39 in 12 Trakten Landeswald und je zwei Traktecken an zwei Trakten anderer Kommunalwald sind. Von den wenigen Bäumen an diesen 43 Aufnahmepunkten auf den gesamten Berliner Wald zu schließen ist mit extremen Unsicherheiten behaftet, so dass ein anderer Weg als für die THG-Berichterstattung beschritten werden musste.

## Zuordnung der Baumarten

In Deutschlands Wäldern kommen über 100 Baumarten vor, 75 werden in der Forsteinrichtung der Berliner Forsten (FE-BF) ausgewiesen. Für die Auswertungen der Bundeswaldinventuren, die Treibhausgasberichterstattung und der Forsteinrichtung werden diese Baumarten zu Gruppen gleichen oder zumindest ähnlichen Wachstums und ähnlicher Bewirtschaftung zusammengefasst. Bei der BWI kann eine Baumart je nach Fragestellung (Zuwachs, Bewirtschaftung, Holzverwendung) verschiedenen Gruppen zugeteilt werden. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Baumartengruppen. Die Zuordnung der einzelnen Baumarten zu den im Treibhausgasmonitoring auf Basis der BWI und der Waldentwicklungs- und Holzaufkommenmodellierung (WEHAM, Rock et al. 2013; Schmitz et al. 2016) und in der Forsteinrichtung der BF benutzten Gruppen ist in Tabelle A1 (im Anhang) dargestellt. Da die o.a. Expansions- und Konversionsfaktoren auf der Ebene der Baumartengruppen bestimmt wurden, verursachen diese unterschiedlichen Zuordnungen eine etwas größere Unsicherheit bei den Berechnungen als bei identischer Baumartenzuordnung. Die Vorräte der Berliner Wälder sind überwiegend der Baumartengruppe Kiefer zuzuordnen (Abb. 2), gefolgt von Eichen und anderem Laubholz mit niedriger Lebenserwartung. Der laufende, jährliche Zuwachs beträgt

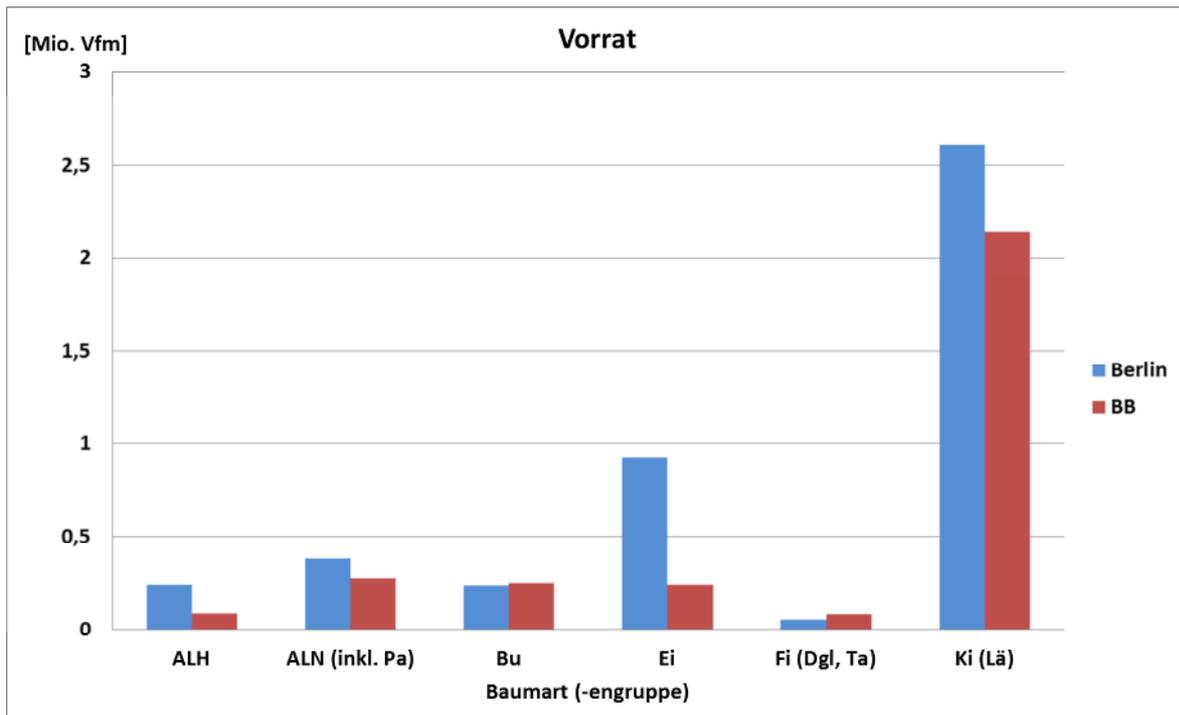
228.000 Vfm, wovon etwas über die Hälfte von Nadelbaumarten geleistet wird (Abb. 3).

**Tabelle 1:** Baumartengruppen in der BWI 2012, IS 08, Forsteinrichtung der BF und unterschiedliche Zuordnungen von Baumarten (nur Hauptbaumarten)

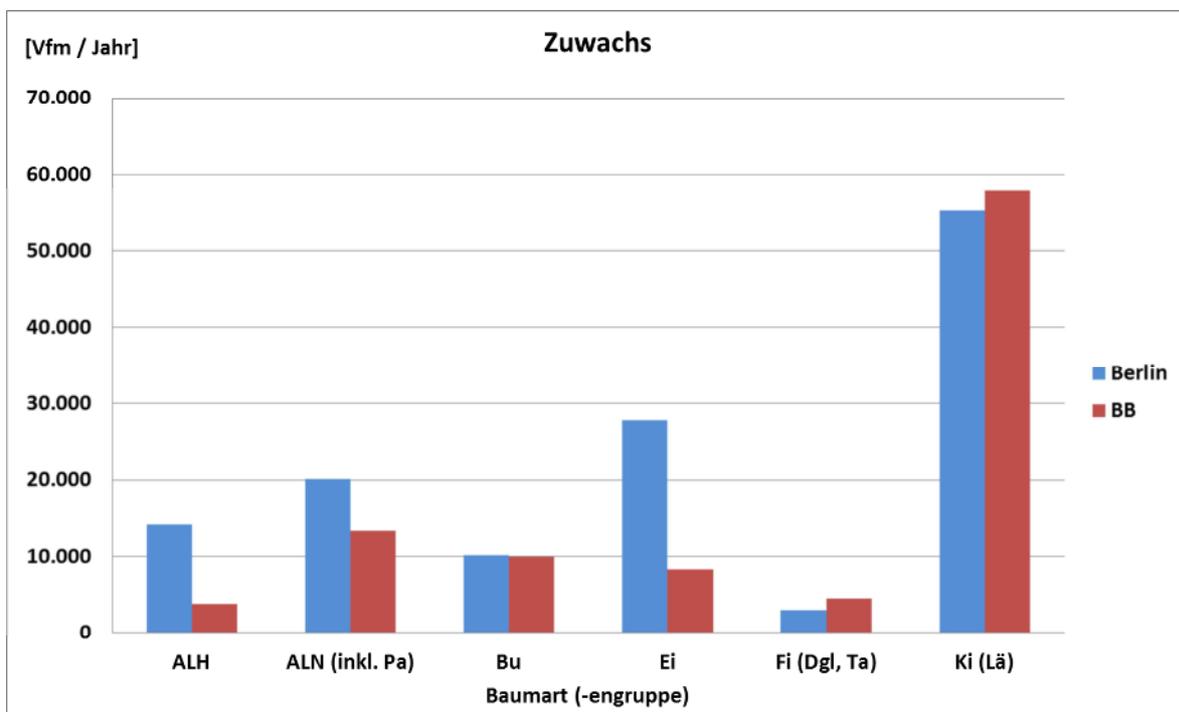
Baumartengruppe	BWI 2002, 2012, IS 08	Berliner Forsten – Forsteinrichtung
Eiche	alle Eichen	alle Eichen
Buche	Rotbuche	Rotbuche
	ALH*	ALH
	ALN**	ALN
Kiefer	alle Kiefern	alle Kiefern
	alle Lärchen	
Fichte	alle Fichten	alle Fichten
	Tanne(-n)	Tanne(-n)
	Douglasie	Douglasie
		alle Lärchen
		sonstige Nadelhölzer

\*: Andere Laubbaumarten mit hoher Lebenserwartung / hoher Umtriebszeit (z.B. Esche, Ulmen, Ahorne)

\*\* : Andere Laubbaumarten mit niedriger Lebenserwartung / niedriger Umtriebszeit (z.B. Weiden, Pappeln, Birken)



**Abb. 2:** Derbholzvorräte der Berliner Wälder lt. Forsteinrichtung („Berlin“: Wälder innerhalb der Stadtgrenzen, „BB“: Berliner Wälder in Brandenburg)



**Abb. 3:** Jährlicher Zuwachs (Vfm) der Berliner Wälder („Berlin“: Wälder innerhalb der Stadtgrenzen, „BB“: Berliner Wälder in Brandenburg)

## Herleitung der Expansions- und Konversionsfaktoren

Für die Schätzung der Kohlenstoffmenge wurden die entsprechenden Kohlenstoffvorräte je Hektar für Brandenburg + Berlin nach Baumartengruppen der BWI und 20-Jahres-Altersklassen bestimmt. Diese Menge wurde mit den Derbholzvorräten und anderen Werten, z.B. dem Zuwachs, je Hektar (bzw. je Hektar und Jahr) in Relation gesetzt. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass der Fehler durch die Gleichsetzung der Strukturen der Berliner Wälder mit denen in Brandenburg geringer ist als der, der durch eine Berechnung auf der geringen Stichprobenbasis entstünde.

Für die Treibhausgasberichterstattung werden im Wald fünf Speicher unterschieden:

- oberirdische lebende Biomasse
- unterirdische lebende Biomasse
- Totholz (ober- und unterirdisch)
- Streu
- Boden

Hinzu kommen Holzprodukte als weiterer Speicher.

Die Kohlenstoffmenge in den Berliner Wäldern wurde wie folgt berechnet:

$$\text{C-Masse} = \text{Vorrat lt. FE} * \text{BEF(o)} * (1 + \text{BEF(u)}) * \text{KF(D, C)}$$

mit

BEF(o): Biomasse-Expansionsfaktor Derbholzvolumen → oberirdisches Biomassevolumen

BEF(u): Biomasse-Expansionsfaktor oberirdisches → unterirdisches Biomassevolumen

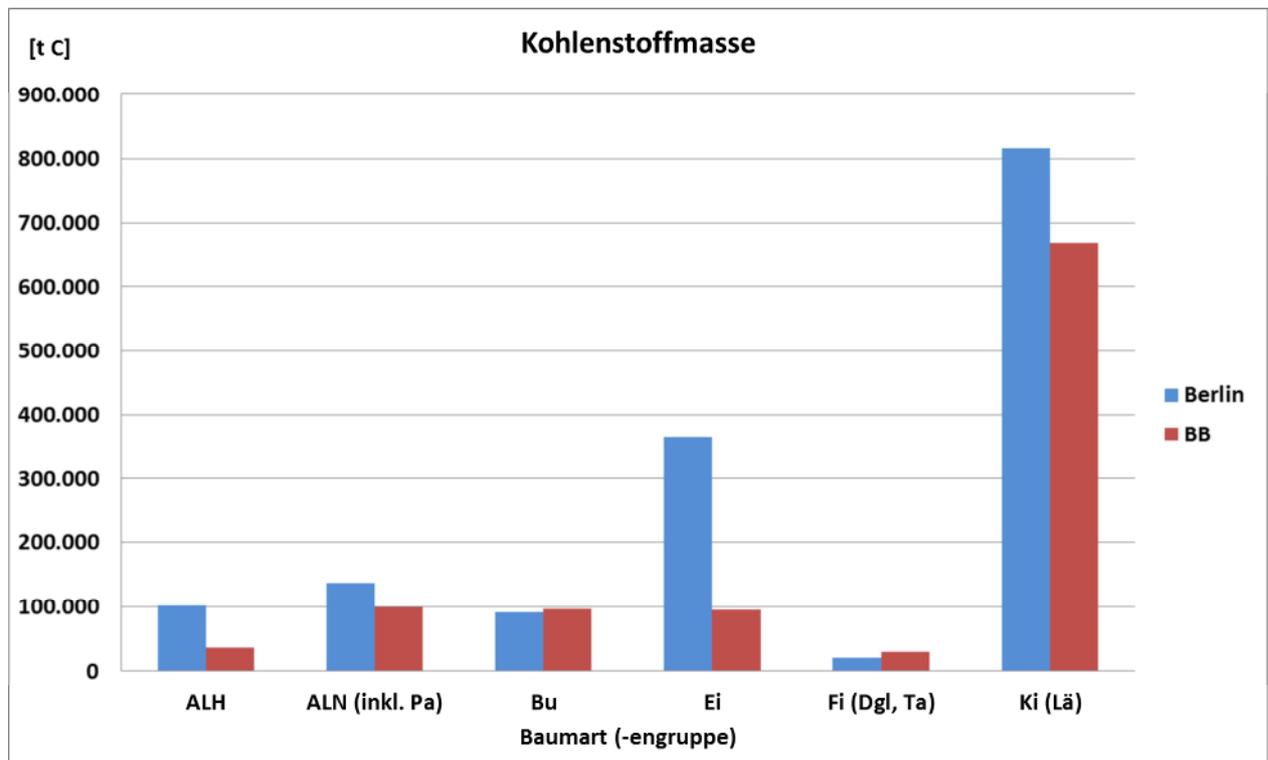
KF(D, C): Konversionsfaktor Biomassevolumen → Kohlenstoffmasse (Rohdichte, C-Gehalt)

Wenn keine nach Altersklassen und Baumarten getrennte Berechnung möglich war, wurden die Durchschnittswerte der Baumart über alle Altersklassen verwendet. Für Jungbestände, Verjüngung und Unterwuchs wurden die Werte der ersten Altersklasse, sofern vorhanden, benutzt. Um eine konservative<sup>1</sup> Schätzung zu gewährleisten, wurden die Vorräte in nicht eindeutig zuzuordnenden Fällen mit Null angenommen. Die Bodenvegetation wurde als konstant angenommen und deshalb

---

<sup>1</sup> Eine „konservative Schätzung“ im Sinne der Treibhausgasberichterstattung verlangt, dass Emissionen lieber zu hoch, Aufnahmen von THG aus der Atmosphäre lieber zu niedrig geschätzt werden sollen.

nicht weiter betrachtet. Für Totholz lagen keine hinreichenden Daten vor. Es wird – entsprechend der Anforderung an eine konservative Schätzung – vor dem Hintergrund der aktuellen Bewirtschaftungsrichtlinien mit eingeschränkter Brennholznutzung davon ausgegangen, dass diese Vorräte wenigstens nicht abnehmen werden.



**Abb. 4:** Kohlenstoffmenge in lebender Biomasse (ober- und unterirdisch) („Berlin“: Wälder innerhalb der Stadtgrenzen, „BB“: Berliner Wälder in Brandenburg)

## Boden

### Bodendaten

Für die Betrachtung des Kohlenstoffspeichers „Waldboden“ standen die Angaben der Standortkartierung der Berliner Forsten zur Verfügung. In der zur Verfügung gestellten Datenbank waren Flächen von insgesamt ca. 28.280 ha enthalten. Die meisten sind nach dem Schema der „Anleitung für die forstliche Standortserkundung im nordostdeutschen Tiefland (SEA 95)“ (Schulze und Kopp 1996) erfasst, ca. 2.500 ha sind nicht kartiert, für ca. 1650 ha wurde bei der Kartierung keine detaillierte Bodenformbezeichnung vergeben, so dass hierfür, wie auch für fast 7.600 ha im ehemaligen Westteil der Stadt, nur eine grobe Ansprache von Nährkraftstufe und Wasserversorgung vorliegt. Die im Detail kartierten Flächen sind insgesamt über 130 Lokalbodenformen und Varianten selbiger zugeordnet (Tabelle A2).

Im Treibhausgasmonitoring werden Stichprobendaten der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE 2) verwendet, die mit Angaben über die Leitbodenassoziationen der Bodenübersichtskarte (BÜK 1000, BGR 1998) die wiederum zu insgesamt 16 Bodengruppen aggregiert sind, kombiniert werden. Von diesen Bodengruppen können sechs im Bereich Berlins vorkommen (Tabelle A2). Die Lokalbodenformen nach SEA 95 wurden gutachtlich diesen sechs Bodengruppen zugeordnet und für die Berechnung der Kohlenstoffvorräte und deren Änderungsraten die Angaben zu diesen sechs Bodengruppen aus dem Treibhausgasmonitoring herangezogen. Für Flächen, bei denen nur Nährkraft- und Feuchtestufen angegeben waren, wurden die Mittelwerte der korrespondierenden Nährkraft-Feuchtestufen-Kombination der nach SEA 95 beschriebenen Flächen verwendet. Bei nicht kartierten Flächen wurden die Mittelwerte über alle mineralische Standorte verwendet.

Mit dem Verfahren der Bodenzustandserhebung (BZE) im Wald, auf dem die Ermittlung der Kohlenstoffvorräte in Waldböden für das Treibhausgasmonitoring beruht, lassen sich aus methodischen Gründen keine Kohlenstoffgehalte oder Massen für organische Böden bestimmen. Für die ca. 700 ha organischer Böden konnten deshalb keine Kohlenstoffvorräte berechnet werden. Im Rahmen der Treibhausgasberichterstattung wurden für organische Böden unter Wald sog. implizite Emissionsfaktoren hergeleitet, die zur Bestimmung der jährlichen Änderung an Kohlenstoffmasse pro Hektar herangezogen wurden (ca.  $-2,23 \text{ tC} / \text{ha} \cdot \text{J}$ , NIR 2014, Tabelle 342).

Insgesamt sind im Oberboden der Berliner Wälder ungefähr 1,594 Millionen Tonnen Kohlenstoff gespeichert (ca.  $56 \text{ t} / \text{ha}$ ). Jedes Jahr kommen etwa 21.900 t ( $0,78 \text{ t} / \text{ha} \cdot \text{J}$ ) hinzu (Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Kohlenstoffvorräte und jährliche Netto-Einbindung von Kohlenstoff in Böden Berliner Wälder (Werte gerundet)

	Kohlenstoffvorräte		Jährliche Änderung	
	[t C ha <sup>-1</sup> ]	[Mio. t C]	[t C J <sup>-1</sup> ]	[t C ha <sup>-1</sup> J <sup>-1</sup> ]
Waldflächen in Berlin	60,6	0,963	10.100	0,64
Waldflächen in Brandenburg	50,9	0,631	11.800	0,95
Berliner Wälder - gesamt	56,3	1,594	21.900	0,77

## Holz

### Holzernte

Ausweislich der Holzerntestatistik der Berliner Forsten wurde der Einschlag im Berliner Wald in den letzten 20 Jahren von knapp 26.000 Erntefestmetern (Efm, Kubikmeter Derbholz, ohne Rinde) auf zeitweise über 120.000 Efm gesteigert (2012). Die derzeitige Planung sieht einen Einschlag von 100.000 Efm pro Jahr vor, wovon 15% auf Laub- und 85% auf Nadelholz entfallen (Münze, pers. Mitt.). Der größte Teil des Laubholzeinschlages (grob 10.000 Efm) wird direkt als Brennholz vermarktet. Nadelholz wird, wie der Rest des Laubholzes, zu etwa einem Drittel als Stammholz und zu zwei Dritteln als Industrieholz vermarktet. Die Zuordnung zu diesen Sortimentsgruppen lässt allerdings keine Rückschlüsse auf die letztendliche Verwendung der jeweiligen Holzmengen zu.

### Holzproduktespeicher und Substitution

Die Menge an Kohlenstoff, die in Holzprodukten gespeichert ist, wird im Rahmen der Treibhausgasberichterstattung im sogenannten „Holzproduktespeicher“ bilanziert. Da für die aus den Berliner Wäldern stammenden Hölzer keine Angaben zur Endverwendung vorliegen und auch nicht mit vertretbarem Aufwand zu beschaffen sind, kann dieser Speicher in der vorliegenden Arbeit nicht betrachtet werden. Vereinfacht kann man allerdings davon ausgehen, dass sich bei gleichbleibender Höhe und Struktur des Einschlags keine signifikanten Änderungen im Speicher ergeben. Bedeutsamer als die Änderungen des Produktspeichers sind zudem die indirekten Wirkungen der Holzverwendung, die Substitutionseffekte. Bei Herstellung, Nutzung, Unterhaltung, Abbau und Entsorgung von Produkten werden in aller Regel Treibhausgase freigesetzt. Bei vielen Produkten aus Holz sind diese Emissionen niedriger als für Konkurrenzprodukte aus z.B. Kunststoffen, Beton oder Metall, für die mehr und oft fossile Energieträger eingesetzt werden. Ersetzt man die emissionsintensiven Produkte durch Holz, können materielle Substitutionseffekte entstehen. Wichtig ist hierbei, welche Systemgrenze herangezogen wird und dass nur sog. funktionsäquivalente Produkte verglichen werden. Nutzt man Holz, z. B. am Ende der Nutzung in „festem“ Zustand, zur Energieerzeugung an Stelle fossiler Brennstoffe, so entstehen energetische Substitutionseffekte. Da man einem eingeschlagenen Stamm im Wald nicht zuordnen kann, welcher Teil wie verwendet werden wird und welche Substitutionsleistung dadurch real erbracht werden wird, wird für das geerntete Holz das Substitutionspotenzial bestimmt. Hierzu wird auf die in Rock und Bolte (2011), Rüter (2011), Rüter et al. (2011) und Weingarten et al. (2016) dargestellte Methodik und die in Weingarten et al. (2016) verwendeten Faktoren zurückgegriffen. Hierbei werden folgende Annahmen zu Grund gelegt (Osterburg et al., im Druck):

1. Die Nachfrage nach Gütern und Leistungen bleibt konstant.
2. Es sind auf absehbare Zeit keine signifikanten Änderungen in den Verwendungsmöglichkeiten unterschiedlicher Holzarten zu erwarten. Das bedeutet z. B., dass nicht in nennenswertem Umfang Nadelholz im Baubereich durch Laubholz ersetzt werden wird. Die Substitutionspotenziale der einzelnen Holzarten bleiben somit in Relation zueinander gleich.
3. Der in den aktuellen deutschlandweiten Marktdaten (Jochem et al. 2015) erkennbare Trend zu verstärkter Nutzung von Holz direkt zur Energieerzeugung (ohne vorherige stoffliche Nutzung) wird nicht fortgeschrieben, sondern es wird der Status quo angenommen.

Substitutionseffekte sind dynamisch. Sie sind in ihrer Höhe maßgeblich vom berücksichtigten Energiemix und dessen Emissionen abhängig, sowie von den berücksichtigten Verwendungen. Die in den genannten Arbeiten herangezogenen Studien zu Substitutionseffekten sind bereits älter und die dort aufgeführten Faktoren nicht aktuell. Neuere Studien liegen zu einzelnen Produkten und Produktgruppen vor, eine Abschätzung auf Basis z. B. des Einschlags wie in Rock und Bolte (2011), Rüter et al. (2011) ist derzeit nicht verfügbar. Die aktuellen Studien, z. B. Rüter et al. (2016), deuten darauf hin, dass unter heutigen Rahmenbedingungen das durchschnittliche Substitutionspotenzial niedriger anzusetzen ist. Die hier – zudem mangels Kenntnis der echten Verwendung des Holzes aus den Berliner Wäldern nur als grober Durchschnitt – ermittelten Werte sollten deshalb nicht quantitativ verwendet werden, sondern im Sinne einer „nachrichtlichen Mitteilung“ nur qualitativ berücksichtigt werden.

Bei der Berechnung des Potenzials wird angenommen, dass das durchschnittliche energetische Substitutionspotenzial 0,67 (eingesparte Emissionen in Tonne Kohlenstoff je eingesetzter Tonne Kohlenstoff) beträgt. Für das materielle Potenzial wurden 2,1 angenommen. Zusätzlich wird eine Rückgewinnungsrate beim Altholz von 70% unterstellt, die energetisch genutzt werden. Kaskadeneffekte werden mangels vorliegender Daten nicht berücksichtigt. Es liegen keine Informationen über die letztendliche Verwendung der dem Wald entnommenen Holzmengen vor. Für die Berechnungen der Substitutionspotenziale werden deshalb die in Rüter (2011) und Weingarten et al. (2016) angenommenen Ansätze verwendet. Hiernach leisten etwa ein Viertel der Holzmengen keine Substitution (z. B. Hygienepapiere), fast 40% werden direkt oder als in der Produktion anderer Waren anfallende Sägereste, Späne, etc. zur Energieerzeugung verwendet und ein Drittel wird letztlich als Produkt genutzt und kann eine materielle Substitution leisten. Diese Aufteilung wurde nur auf das in der Holzeinschlagsstatistik aufgeführte Stammholz angewendet. Für die als Brennholz verzeichneten Mengen wurde ausschließlich eine energetische Substitution angenommen. Insgesamt ergibt sich so ein rein rechnerisches Substitutionspotenzial von 1,15 tC / tC im eingeschlagenen Holz (Vfm). Damit ergeben sich insgesamt aus den angenommenen 100.000 Efm nach Umrechnung Substitutionspotenziale in Höhe von ca. 152.500 t CO<sub>2</sub>-Äq. pro Jahr. Hierfür werden 131.600 t CO<sub>2</sub>-Äq. aus dem Wald entnommen.

## Einordnung der verwendeten Methoden in die deutsche THG-Berichterstattung

Die Klimarahmenkonvention und darauf fußende internationale Abkommen, insbesondere das Protokoll von Kyoto, binden ausschließlich Nationalstaaten (und die EU als Staatenverbund). Mitgliedsstaaten unterliegen einer Berichtspflicht über die nationalen Treibhausgasinventare. Diese Inventare müssen international abgestimmten Regeln folgen (IPCC 2003; 2006; 2014). Im Bereich Wald und Forstwirtschaft können zwei verschiedene Berechnungsmethoden (Flussberechnung, Vorratsänderung) und drei Komplexitätsniveaus (so. „*tier*“) unterschieden werden. Im Rahmen der nationalen Berichterstattung wird für die hier betrachteten Speicher die Vorratsänderungsmethode verwendet (IPCC 2006), entweder auf Basis der Bundeswaldinventur (BWI 2002, 2012) bzw. der Kohlenstoffinventur (IS 08) oder auf Basis der Bodenzustandserhebung im Wald (BZE I, II). Die Berechnung der Vorräte in den einzelnen Speichern folgt in der Treibhausgasberichterstattung bei Biomasse und Bodenkohlenstoff *tier* 2-Ansätzen (Standardgleichungen 2.4, 2.10 – 2.12 aus (IPCC 2006) und länderspezifischen Informationen aus Inventuren), bei organischen Böden wird ein *tier* 3-Ansatz verwendet (NIR 2014). Für die hier vorgelegten Berechnungen existieren keine verbindlichen Vorgaben. Sie wurden so weit wie möglich an die internationalen Vorgaben und Richtlinien angenähert. Da für die Berliner Wälder keine Wiederholungsinventuren vorlagen, wurden aus der Forsteinrichtung unter zusätzlicher Nutzung aus der Treibhausgasberichterstattung hergeleiteter Emissions- und Konversionsfaktoren die entsprechenden Flüsse berechnet. Dies entspricht ebenfalls einem *tier* 2-Ansatz. Für die organischen Böden wurde auf die Emissionsfaktoren der nationalen Inventurerstellung zurückgegriffen (*tier* 3).

## Unsicherheiten

Ein präziser Fehlerrahmen wie bei einer Stichprobeninventur kann nicht vorgelegt werden. Die Schätzungen beruhen auf den Daten der Forsteinrichtung, deren Genauigkeit unbekannt ist. Die Umrechnungsfaktoren wurden baumarten- und altersklassenweise aus bundesweiten Daten hergeleitet, wobei zwar eine regionale Wichtung vorgenommen wurde, diese aber nur auf der Ebene des Verdichtungsgebietes „Brandenburg + Berlin“ vorgenommen werden konnte. Signifikante Unterschiede in den jeweiligen Baumarten-Bestandalter-Klassen zwischen Berliner und Brandenburger Wäldern führen, so sie bestehen, zu einem Bias. Die Standortkartierung ist nicht flächendeckend und zum Teil wenig detailliert. Auch hier sind große, nicht zu quantifizierende Unsicherheiten vorhanden.

## Ausblick

Die zukünftige Entwicklung kann nur grob eingeschätzt werden. Die derzeitigen Planungen (Einschlag unterhalb des Zuwachses auch beim Nadelholz, Umwandlung zu höherem Laubholzanteil) werden zu einer Zunahme des im Wald gespeicherten Kohlenstoffs führen. Wenn die derzeitigen Nutzungen beibehalten werden, wird sich auch mittelfristig der Beitrag des Waldes zum Klimaschutz nicht verringern. Nicht absehbar ist die Änderung im Bereich der Substitutionsleistungen. Ein zunehmender Anteil an erneuerbaren Energien im Energiemix („Dekarbonisierung der Wirtschaft“) verringert die Substitutionspotenziale rein rechnerisch, gleichzeitig ist nicht absehbar, welche technischen Innovationen in den nächsten Jahrzehnten den Einsatz von Holz beeinflussen werden und welche Potenziale sich hierdurch neu ergeben. Vor dem Hintergrund der Schwerpunktaufgaben der Berliner Forsten im Bereich der Daseinsvorsorge für die Bevölkerung ist das Klimaschutzpotenzial im Wald begrenzt. Das größere Potenzial – und die größten methodischen Unsicherheiten und Unbekannten – liegt im Bereich der Holzverwendung, also im Bereich der Bauplanung und der entsprechenden Politik.

## Literaturverzeichnis

- BGR (1998): Bodenübersichtskarte der Bundesrepublik Deutschland 1:100.000.000 (BÜK 1000). Hannover, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe S.
- BMEL (Bundesministerium für Ernährung, L. u. V. (2011): Aufnahmeanweisung für die dritte Bundeswaldinventur (BWI<sup>3</sup>) (2011-2012). . BMELV. Bonn, BMELV: 107 S.
- BMVEL (Bundesministerium für Verbraucherschutz, E. u. L. (2004): Die zweite Bundeswaldinventur - BWI<sup>2</sup>. BMVEL. Bonn, BMVEL: 89 S.
- IPCC (2003): Good Practice Guidance for Land Use, Land Use Change and Forestry. Hayama, Institute for Global Environmental Strategies, 617 S.
- IPCC (2006): 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Vol. 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. S. Eggleston, L. Buendia, K. Miwa, T. Ngara and K. Tanabe, IGES S.
- IPCC (2014): 2013 Revised Supplementary Methods and Good Practice Guidance Arising from the Kyoto Protocol. T. Hiraishi, T. Krug, K. Tanabe et al, IPCC Task Force on National Greenhouse Gas Inventories 268 S.
- Jochem, D., H. Weimar, M. Bosch, U. Mantau und M. Dieter (2015): "Estimation of wood removals and fellings in Germany: a calculation approach based on the amount of used roundwood." European Journal Of Forest Research **134**(5): 869-888.
- Lakenberg, E. (2015): "Berliner Wald – Entwicklung, Demografie und Demoskopie." AFZ / Der Wald(22): 12 - 13.

- Münste, M. (2015): "Die Berliner Forsten in der Strategie Stadtlandschaft. ." AFZ / Der Wald(22): 17 - 21.
- NIR 2014: Nationaler Inventarbericht zu Deutschen Treibhausgasinventar 1990 - 2014. Umweltbundesamt, Dessau - Roßlau, 2016.1039 S.
- Oehmichen, K., B. Demant, K. Dunger, E. Grüneberg, P. Hennig, F. Kroihner, M. Neubauer, H. Polley, T. Riedel, J. Rock, F. Schwitzgebel, W. Stümer, N. Wellbrock, D. Ziche und A. Bolte (2011): Inventurstudie 2008 und Treibhausgasinventar Wald. Landbauforschung. Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (vTI), Institut für Waldökologie und Waldinventuren, Alfred-Möller-Str. 1, D - 16225 Eberswalde. **343**: 141 S.
- Osterburg, B., Rock, J., Dunger, K. und S. Rüter (im Druck): Maßnahmenoptionen im Bereich der Landwirtschaft, Forst- und Holzwirtschaft und der Landnutzung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. Thünen-Bericht, Thünen-Institut, Braunschweig.
- Rock, J. (2011): Ertragskundliche Orientierungsgrößen für eine "klimaoptimale" Waldbewirtschaftung. Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten Sektion Ertragskunde: Beiträge zur Jahrestagung 2011. J. Nagel. Göttingen, NW-FVA, DVFFA, S. 173 - 180.
- Rock, J. und A. Bolte (2011): "Auswirkungen der Waldbewirtschaftung 2002 bis 2008 auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz." AFZ / Der Wald(15): 22 - 24.
- Rock, J., B. Bösch und G. Kändler (2013): WEHAM 2012 - Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung für die dritte Bundeswaldinventur. Deutscher Verband Forstlicher Versuchsanstalten (DVFFA), Sektion Ertragskunde: Berichte zur Jahrestagung 2013. U. Kohnle and J. Klädtke. Freiburg, Forstliche Versuchsanstalt Baden-Württemberg, S. 127 - 133.
- Rüter, S. (2011): "Welchen Beitrag leisten Holzprodukte zur CO<sub>2</sub>-Bilanz?" AFZ / Der Wald(15): 15 - 18.
- Rüter, S., J. Rock, M. Köthke und M. Dieter (2011): "Wie viel Holznutzung ist gut fürs Klima?" AFZ / Der Wald(15): 19 - 21.
- Rüter, S., F. Werner, N. Forsell, C. Prins, E. Vial und A.-L. Levet (2016): ClimWood2030, Climate benefits of material substitution by forest biomass and harvested wood products: Perspective 2030 - Final Report. Thünen Report. J. H. v. Thünen-Institut. Braunschweig, Johann Heinrich von Thünen-Institut S.
- Schmitz, F., J. Rock, K. Dunger, A. Marks, U. Schmidt und B. Seintsch (2016): Wald und Rohholzpotenzial der nächsten 40 Jahre - Ausgewählte Ergebnisse der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung 2013 bis 2052. B. B. f. E. u. Landwirtschaft). Berlin, BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft): 59 S.
- Schulze, G. und D. Kopp (1996): Anleitung für die forstliche Standortserkundung im nordostdeutschen Tiefland (Standortserkundungsanleitung) - SEA 95. Schwerin, Eberswalde, 300 S.
- Weingarten, P., Bauhus, J., Arens-Azevedo U, Balmann A., Biesalski, HK, Birner R., Bitter, AW, Bokelmann W., Bolte A., Bösch M., Christen O., Dieter M., Entenmann S., Feindt M., Gauly M., Grethe H., Haller P., Nieberg H.,

Osterburg B., Rock, J, Rüter S et al. (2016): Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung : Gutachten des Wissenschaftlichen Beirats für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz und des Wissenschaftlichen Beirats für Waldpolitik beim Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft. Berlin, Wissenschaftlicher Beirat Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlicher Verbraucherschutz und Wissenschaftlicher Beirat Waldpolitik beim BMEL 479 S.

Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Wohnen (2015): Umweltatlas Berlin - 05.04 Alters- und Bestandesstruktur der Wälder. Umweltatlas Berlin: 21 S.

## Anhang

**Tab. A1:** Zuordnung der Baumarten zu Artengruppen in der Forsteinrichtung der Berliner Forsten (FE-BF) und im Treibhausgasmonitoring (BWI, WEHAM)

Baumart (dt.)	BA-Kürzel	BA-Gruppe (FE-BF)	BA-Gruppe DF (BWI, WEHAM)	Holzart (Nutzung, WEHAM)	HAG-9 (WEHAM)	HAG-4 (WEHAM)
(SEI/TEI-Bastarde)	EI	Ei	Ei	17	Ei	Ei
Aspe	AS	Aln	Pa	19	ALN	Bu
Aspe	AS	Aln	Pa	19	ALN	Bu
Balsampappelhybriden	BPA	Aln	Pa	20	ALN	Bu
Balsampappelhybriden	BPA	Aln	Pa	20	ALN	Bu
Baumhasel	BHA	Alh	ALN	35	ALN	Bu
Baumhasel	BHA	Alh	ALN	35	ALN	Bu
Bergahorn	BAH	Alh	ALH	23	ALH	Bu
Bergahorn	BAH	Alh	ALH	23	ALH	Bu
Bergrüster,Bergulme	BRU	Alh	ALH	30	ALH	Bu
Bergrüster,Bergulme	BRU	Alh	ALH	30	ALH	Bu
Bruchweide (Knackweide)	BWE	Aln	ALN	34	ALN	Bu
Bruchweide (Knackweide)	BWE	Aln	ALN	34	ALN	Bu
Douglasie	DGS	SNH	Dgl	8	Dgl	Fi
Douglasie	DGS	SNH	Dgl	8	Dgl	Fi
Edelkastanie	EK	Alh	ALH	33	ALH	Bu
Edelkastanie	EK	Alh	ALH	33	ALH	Bu
Eibe	EIB	SNH	Ei	1	Fi	Fi
Eibe	EIB	SNH	Ei	1	Fi	Fi

Baumart (dt.)	BA-Kürzel	BA-Gruppe (FE-BF)	BA-Gruppe DF (BWI, WEHAM)	Holzart (Nutzung, WEHAM)	HAG-9 (WEHAM)	HAG-4 (WEHAM)
Elsbeere	ELS	Alh	ALH	32	ALH	Bu
Elsbeere	ELS	Alh	ALH	32	ALH	Bu
Eschenblättr.Ahorn	EAH	Alh	ALH	22	ALH	Bu
Eschenblättr.Ahorn	EAH	Alh	ALH	22	ALH	Bu
Europ.Schwarzpappel	SPA	Aln	Pa	19	ALN	Bu
Europ.Schwarzpappel	SPA	Aln	Pa	19	ALN	Bu
Europäische Lärche	ELA	SNH	Lä	10	Lä	Ki
Europäische Lärche	ELA	SNH	Lä	10	Lä	Ki
Feldahorn	FAH	Alh	ALH	25	ALH	Bu
Feldahorn	FAH	Alh	ALH	25	ALH	Bu
Feldrüster,Feldulme	FRU	Alh	ALH	30	ALH	Bu
Feldrüster,Feldulme	FRU	Alh	ALH	30	ALH	Bu
Gem.Birke,Sandbirke	GBI	Aln	ALN	26	ALN	Bu
Gem.Birke,Sandbirke	GBI	Aln	ALN	26	ALN	Bu
Gem.Schneebeere	GSB	Aln	ALN	35	ALN	Bu
Gem.Schneebeere	GSB	Aln	ALN	35	ALN	Bu
Gem.Traubenkirsche	GTK	Aln	ALN	29	ALN	Bu
Gem.Traubenkirsche	GTK	Aln	ALN	29	ALN	Bu
Gemeine Eberesche	EB	Aln	ALN	36	ALN	Bu
Gemeine Eberesche	EB	Aln	ALN	36	ALN	Bu
Gemeine Esche	GES	Alh	ALH	21	ALH	Bu
Gemeine Esche	GES	Alh	ALH	21	ALH	Bu
Gemeine Fichte	GFI	SNH	Fi	1	Fi	Fi
Gemeine Fichte	GFI	SNH	Fi	1	Fi	Fi

Baumart (dt.)	BA-Kürzel	BA-Gruppe (FE-BF)	BA-Gruppe DF (BWI, WEHAM)	Holzart (Nutzung, WEHAM)	HAG-9 (WEHAM)	HAG-4 (WEHAM)
Gemeine Kiefer	GKI	Kiefer	Ki	5	Ki	Ki
Gemeine Kiefer	GKI	Kiefer	Ki	5	Ki	Ki
Gemeine Robinie	RO	Alh	ALH	31	ALH	Bu
Gemeine Robinie	RO	Alh	ALH	31	ALH	Bu
Graupappel+Hybriden	GPA	Aln	Pa	19	ALN	Bu
Graupappel+Hybriden	GPA	Aln	Pa	19	ALN	Bu
Grünerle	GER	Aln	ALN	28	ALN	Bu
Grünerle	GER	Aln	ALN	28	ALN	Bu
Hain-,Weißbuche	HBU	Alh	ALH	16	ALH	Bu
Hain-,Weißbuche	HBU	Alh	ALH	16	ALH	Bu
Hasel	HAS	Aln	ALN	35	ALN	Bu
Hasel	HAS	Aln	ALN	35	ALN	Bu
Japanische Lärche	JLA	SNH	Lä	11	Lä	Ki
Japanische Lärche	JLA	SNH	Lä	11	Lä	Ki
Küstentanne	KTA	SNH	Ta	4	Ta	Fi
Küstentanne	KTA	SNH	Ta	4	Ta	Fi
Laubholz	LBH	Alh				Bu
Laubholz	LBH	Alh				Bu
Maulbeeren	MB	Aln	ALN	35	ALN	Bu
Maulbeeren	MB	Aln	ALN	35	ALN	Bu
Mehlbeere	MEH	Alh	ALN	35	ALN	Bu
Mehlbeere	MEH	Alh	ALN	35	ALN	Bu
Moorbirke	MBI	Aln	ALN	26	ALN	Bu
Moorbirke	MBI	Aln	ALN	26	ALN	Bu

Baumart (dt.)	BA-Kürzel	BA-Gruppe (FE-BF)	BA-Gruppe DF (BWI, WEHAM)	Holzart (Nutzung, WEHAM)	HAG-9 (WEHAM)	HAG-4 (WEHAM)
Nadelholz	NDH	SNH				
Nadelholz	NDH	SNH				
Nußbaum-Arten	NB	Alh	ALN	17	ALN	Bu
Nußbaum-Arten	NB	Alh	ALN	17	ALN	Bu
Platanen	PLT	Alh	ALH	35	ALH	Bu
Platanen	PLT	Alh	ALH	35	ALH	Bu
Roßkastanie	RKA	Aln	ALH	33	ALH	Bu
Roßkastanie	RKA	Aln	ALH	33	ALH	Bu
Rotbuche	RBU	Bu	Bu	15	Bu	Bu
Rotbuche	RBU	Bu	Bu	15	Bu	Bu
Roteiche	REI	Ei	Ei	18	Ei	Ei
Roteiche	REI	Ei	Ei	18	Ei	Ei
Roterle,Schwarzerle	RER	Aln	ALN	28	ALN	Bu
Roterle,Schwarzerle	RER	Aln	ALN	28	ALN	Bu
Salweide	SWE	Aln	ALN	34	ALN	Bu
Salweide	SWE	Aln	ALN	34	ALN	Bu
Sämtl. sonst. Sträucher	SST	Aln	ALN	35	ALN	Bu
Sämtl. sonst. Sträucher	SST	Aln	ALN	35	ALN	Bu
Schwarzkiefer	SKI	Kiefer	Ki	6	Ki	Ki
Schwarzkiefer	SKI	Kiefer	Ki	6	Ki	Ki
SEI/TEI-Bastarde	EI	Ei	Ei	17	Ei	Ei
Silberlinde	ULI	Aln	ALH	27	ALH	Bu
Silberlinde	ULI	Aln	ALH	27	ALH	Bu
Silberpappeln(Weißp.)	WPA	Aln	Pa	19	ALN	Bu

Baumart (dt.)	BA-Kürzel	BA-Gruppe (FE-BF)	BA-Gruppe DF (BWI, WEHAM)	Holzart (Nutzung, WEHAM)	HAG-9 (WEHAM)	HAG-4 (WEHAM)
Silberpappeln(Weißp.)	WPA	Aln	Pa	19	ALN	Bu
Sommerlinde	SLI	Aln	ALH	27	ALH	Bu
Sommerlinde	SLI	Aln	ALH	27	ALH	Bu
sonst.Ahornarten	AHS	Alh	ALH	22	ALH	Bu
sonst.Ahornarten	AHS	Alh	ALH	22	ALH	Bu
sonst.Baumweiden	SBW	Aln	ALN	34	ALN	Bu
sonst.Baumweiden	SBW	Aln	ALN	34	ALN	Bu
sonst.Birken	BIS	Aln	ALN	26	ALN	Bu
sonst.Birken	BIS	Aln	ALN	26	ALN	Bu
sonst.Buchen	BUS	Bu	Bu	15	Bu	Bu
sonst.Buchen	BUS	Bu	Bu	15	Bu	Bu
sonst.Eichen	EIS	Ei	Ei	17	Ei	Ei
sonst.Eichen	EIS	Ei	Ei	17	Ei	Ei
sonst.Eschen	ESS	Alh	ALH	21	ALH	Bu
sonst.Eschen	ESS	Alh	ALH	21	ALH	Bu
sonst.Fichten	FIS	SNH	Fi	2	Fi	Fi
sonst.Fichten	FIS	SNH	Fi	2	Fi	Fi
sonst.Kiefern	KIS	Kiefer	Ki	5	Ki	Ki
sonst.Kiefern	KIS	Kiefer	Ki	5	Ki	Ki
sonst.Lärchen	LAS	SNH	Lä	9	Lä	Ki
sonst.Lärchen	LAS	SNH	Lä	9	Lä	Ki
sonst.Obstbäume	KBS	Alh	ALN	35	ALN	Bu
sonst.Obstbäume	KBS	Alh	ALN	35	ALN	Bu
sonst.Pappeln	PAS	Aln	Pa	19	ALN	Bu

Baumart (dt.)	BA-Kürzel	BA-Gruppe (FE-BF)	BA-Gruppe DF (BWI, WEHAM)	Holzart (Nutzung, WEHAM)	HAG-9 (WEHAM)	HAG-4 (WEHAM)
sonst.Pappeln	PAS	Aln	Pa	19	ALN	Bu
sonst.Rüster	RUS	Alh	ALH	30	ALH	Bu
sonst.Rüster	RUS	Alh	ALH	30	ALH	Bu
sonst.Tannen	TAS	SNH	Ta	3	Ta	Fi
sonst.Tannen	TAS	SNH	Ta	3	Ta	Fi
Sonst.Weichlaubbaumarten	WLS	Aln	ALN	35	ALN	Bu
Sonst.Weichlaubbaumarten	WLS	Aln	ALN	35	ALN	Bu
Spätbl.Traubenkirsche	STK	Aln	ALN	29	ALN	Bu
Spätbl.Traubenkirsche	STK	Aln	ALN	29	ALN	Bu
Speierling	SPE	Alh	ALH	35	ALH	Bu
Speierling	SPE	Alh	ALH	35	ALH	Bu
Spitzahorn	SAH	Alh	ALH	24	ALH	Bu
Spitzahorn	SAH	Alh	ALH	24	ALH	Bu
Stieleiche	SEI	Ei	Ei	17	Ei	Ei
Stieleiche	SEI	Ei	Ei	17	Ei	Ei
Traubeneiche	TEI	Ei	Ei	17	Ei	Ei
Traubeneiche	TEI	Ei	Ei	17	Ei	Ei
Vogelkirsche (-baum)	VKB	Alh	ALN	29	ALN	Bu
Vogelkirsche (-baum)	VKB	Alh	ALN	29	ALN	Bu
Weißerle,Grauerle	WER	Aln	ALN	28	ALN	Bu
Weißerle,Grauerle	WER	Aln	ALN	28	ALN	Bu
Weißrüster,Flatterulme	WRU	Alh	ALH	30	ALH	Bu
Weißrüster,Flatterulme	WRU	Alh	ALH	30	ALH	Bu
Weißtanne	WTA	SNH	Ta	3	Ta	Fi

<b>Baumart (dt.)</b>	<b>BA-Kürzel</b>	<b>BA-Gruppe (FE-BF)</b>	<b>BA-Gruppe DF (BWI, WEHAM)</b>	<b>Holzart (Nutzung, WEHAM)</b>	<b>HAG-9 (WEHAM)</b>	<b>HAG-4 (WEHAM)</b>
Weißtanne	WTA	SNH	Ta	3	Ta	Fi
Weißweide (Silberweide)	WWE	Aln	ALN	34	ALN	Bu
Weißweide (Silberweide)	WWE	Aln	ALN	34	ALN	Bu
Weymouthskiefer	WKI	Kiefer	Ki	7	Ki	Ki
Weymouthskiefer	WKI	Kiefer	Ki	7	Ki	Ki
Wildapfel (-baum)	AB	Alh	ALN	35	ALN	Bu
Wildapfel (-baum)	AB	Alh	ALN	35	ALN	Bu
Wildbirne (-baum)	BB	Alh	ALN	35	ALN	Bu
Wildbirne (-baum)	BB	Alh	ALN	35	ALN	Bu
Winterlinde	WLI	Aln	ALH	27	ALH	Bu
Winterlinde	WLI	Aln	ALH	27	ALH	Bu

**Tab. A2:** mögliche Bodengruppen (nach THG-Berichterstattung) im Bereich der Wälder der Berliner Forsten und zugehörige Kennwerte (nur mineralische Böden, Werte gerundet, n.k.: nicht kartiert)

Bodengruppe (THG-Monitoring)		Grundwerte		Berlin			Flächen in Brandenburg			Gesamt		
		C-Vorrat [tC ha <sup>-1</sup> ] BZE II	Jährl. Änderung [tC ha <sup>-1</sup> J <sup>-1</sup> ]	Fläche (ha)	C-Vorrat [t C]	Jährl. Änderung [tC ha <sup>-1</sup> J <sup>-1</sup> ]	Fläche (ha)	C-Vorrat [t C]	Jährl. Änderung [tC ha <sup>-1</sup> J <sup>-1</sup> ]	Fläche (ha)	C-Vorrat [t C]	Jährl. Änd. [tC ha <sup>-1</sup> J <sup>-1</sup> ]
1	Braunerden, Podsole, Lockersyroseme, Regosole aus trockenen, basenarmen Sanden	65,5	0,95	5058	331.277	4.805	1.380	90.403	1.311	6.438	421.680	6.116
2	Auenböden, Gleye aus sandigen bis lehmigen fluviatilen Sedimenten der breiten Flusstäler, einschließlich Terrassenflächen und Niederungen	65	0,02	1.359	88.312	27	660	42.883	13	2.018	131194	40
3	Auenböden, Gleye aus lehmigen bis tonigen, teilweise kalkhaltigen Sedimenten von Terrassenablagerungen der breiten Flusstäler, einschließlich Terrassenflächen und Niederungen	68,1	0,2	22	1.480	4	68	4.611	13	89	6.091	18
4	Braunerden, Lessivés, Pararendzinen, Pseudogleye aus Geschiebelehm und Geschiebemergel	64,1	0,14	3	170	0,4	31	2.021	4	34	2.191	4,8
5	Braunerden, Pseudogleye, Parabraunerden, Regosole aus sandigen Deckschichten über Geschiebelehm	52,8	1,19	202	10.679	241	1.982	104.666	2.359	2.184	115.344	2.600
6	Braunerden, Parabraunerden aus eutrophen sandigen Deckschichten	43,7	1,35	143	6.252	193	5.399	235.945	7.289	5.542	242.197	7.482
n.k.	(gewichtetes Mittel aus 1 – 6)	56,3	0,997	656	42.344	509	1.118	56.436	1.291	1.774	99.942	1.769
Summe				7.442	480.513	5.780	10.639	536.964	12.281	18.081	1.018.639	18.030

