



# Forstbetrieb der Stadt Bad Münstereifel

## -Klimabericht Stadtwald Bad Münstereifel-

1. Einleitung
2. Vorgehensweise
3. Methodik
4. Interpretation der Ergebnisse
5. Entwicklung des Modells
6. Haftungsausschluss
7. Klimabericht Forstbetrieb Stadt Bad Münstereifel
8. Ergebnisbericht Forstbetrieb Stadt Bad Münstereifel
  - a) Naturale Ausstattung
  - b) Kohlendioxid-Äquivalente
  - c) Klimaschutzleistung
    - Waldspeicher
    - Holzproduktespeicher
    - Substitution
    - Klimaschutzleistung der Baumartengruppen in Relation zur Holzbodenfläche (2 Tabellen, 4 Abbildungen)
9. Anlagen
  - a) Zusammenfassung der Forsteinrichtungs-Daten
  - b) Eingabedaten der Forsteinrichtung
  - c) Eiche, Buche, ALh, ALn, Fichte, Douglasie, Kiefer, Lärche
  - d) Verwendete Parameter
  - e) Hilfsblatt zur Verwendung des Berichtes
  - f) Literatur

Stand 29.10.2018 / Stefan Lott



## 1. Einleitung

Klimaschutz ist eine hochaktuelle Thematik, die in Gesellschaft und Politik fortwährend einen hohen Stellenwert besitzt. Durch die Fähigkeit von Bäumen, der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid zu entziehen und in Form von Kohlenstoff in der Biomasse zu binden, leisten Wälder einen großen Beitrag zum Klimaschutz. Zudem trägt auch die nachhaltige Bewirtschaftung zum Klimaschutz bei, da der gebundene Kohlenstoff über längere Zeit in Holzprodukten fixiert bleibt. Zuletzt entstehen durch die Verwendung von Holz Substitutionseffekte. Die Bedeutung der Forstwirtschaft und der nachgelagerten Holzverwendung wird im Gutachten „Klimaschutz in der Land- und Forstwirtschaft sowie den nachgelagerten Bereichen Ernährung und Holzverwendung“ der beiden wissenschaftlichen Beiräte für Agrarpolitik, Ernährung und gesundheitlichen Verbraucherschutz sowie für Waldpolitik des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) verdeutlicht (Weingarten et al. 2016).

Bezogen auf das Jahr 2014 wurde demnach die Gesamtemission Deutschlands durch den jährlichen Beitrag der Forstwirtschaft und Holzverwendung um 14 % verringert.

Die Senkenleistung der Forstwirtschaft wurde auch im Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung aufgegriffen. Um die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2050 im Vergleich zu 1990 um 80 bis 95 Prozent zu vermindern, sind unter anderem im Sektor Forstwirtschaft, Maßnahmen im Bereich Erhalt und nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder vorgesehen (vgl. BMUB 2016).

Die Quantifizierung der Klimaschutzleistung von Wäldern wurde in zahlreichen Studien erforscht. Allerdings fehlt bisher ein robustes und leicht nachvollziehbares Kalkulationstool für den einzelnen Forstbetrieb, welches unmittelbar auf betrieblichen Daten wie denen der Forsteinrichtung aufbaut. Diese Lücke soll mit dem „Klimarechner DFWR“ geschlossen werden. Er quantifiziert die Klimaschutzleistung von Forstbetrieben, indem die Speicherleistung des Wald- und des Holzproduktespeichers sowie die aus Holznutzung resultierenden stofflichen und energetischen Substitutionseffekte abgeschätzt werden.

Für den Forstbetrieb der Stadt Bad Münstereifel wurde jetzt erstmals die aktuelle Forsteinrichtung mit dem Klimarechner analysiert und nachfolgend ausgewertet.

## 2. Vorgehensweise

Für die Berechnungen mit dem Klimarechner wurden zunächst die Forsteinrichtungsdaten des Stadtwaldes Bad Münstereifel mit Stichtag 01.01.2011 in das Rechenmodell eingegeben.

Im Anschluss wurden die Forsteinrichtungsdaten (Holzbodenfläche, Holzvorräte, Zuwachs, geplante Nutzung) getrennt nach den Baumartengruppen (Eiche, Buche, ALh, ALn, Fichte, Kiefer, Douglasie, Lärche) und nach Altersklassen übertragen. Die genaue Zugehörigkeit der einzelnen Baumarten zu den Baumartengruppen wird in den Tabellenblätter aufgeführt (s. Anlagen).

Holzboden: Die Holzbodenfläche geht in Hektar in die Berechnungen ein und berücksichtigt den Baumartengruppen zugeordnete Blößen.

Vorrat Derbholz: Der Vorrat bezieht sich auf das Derbholzvolumen und geht in Vorratsfestmetern in das Rechenmodell ein. Eine etwaige Umrechnung von Erntefestmetern kann mit dem Faktor 1,25 (1/0,8) vorgenommen werden.

jährlicher Zuwachs Derbholz: Der jährliche Zuwachs des Derbholzes in Vorratsfestmetern geht als durchschnittlicher Wert der 10-jährigen Forsteinrichtungs-Periode für die entsprechende Holzbodenfläche ein.



geplante Nutzung: Das geplante Nutzungsvolumen (als Summe von Vor- und Endnutzung) geht als durchschnittlicher, jährlicher Wert in die Berechnungen ein. Die Eingabe erfolgt in Erntefestmetern und kann bei Bedarf mit dem Faktor 0,8 von Vorratsfestmetern in Erntefestmeter umgerechnet werden.

Fakultativ, mittlerer BHD: Die mittleren Brusthöhendurchmesser (BHD) der Baumartengruppen und Altersklassen sind auf der Basis der Daten der Bundeswaldinventur 3 (BWI3) voreingestellt. Betriebsspezifische Durchmesserdaten bzw. auf Basis einer Betriebsinventur liegen nicht vor.

ALh: andere Laubhölzer mit hoher Umtriebszeit, ALn: andere Laubhölzer mit niedriger Umtriebszeit

### 3. Methodik

Zunächst werden die in den Holzvorräten gebundenen Kohlenstoffmassen in Kohlenstoffdioxid-Äquivalenten berechnet. Mithilfe der Raumdichten nach Knigge und Schulz (1966) und Pretzsch (2009) wird die Masse des Holzes bestimmt und unter der Annahme eines Kohlenstoffgehalts von 50 % an der Biomasse in Kohlenstoffdioxid-Äquivalente umgerechnet (vgl. Würdehoff 2016).

Die klimaschutzrelevanten Kennzahlen stellen die insgesamt gebundenen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente im Derbholzvorrat und die jährlich durch das Wachstum neu gebundene Menge an Kohlenstoffdioxid-Äquivalenten dar.

Für die anschließende Berechnung der jährlichen Klimaschutzleistung des Forstbetriebes der Stadt Bad Münstereifel sind die jeweiligen Änderungen der zwei betrachteten Kohlenstoffspeicher sowie die sich daraus errechnenden Substitutionseffekte relevant.

Die in der Biomasse des aufstockenden Bestandes gebundenen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente bilden den sogenannten Waldspeicher. Dessen jährliche Änderung ergibt sich aus dem jährlichen Zuwachs abzüglich der durchschnittlich geplanten Nutzung pro Jahr.

Der Holzproduktespeicher umfasst die Kohlenstoffdioxid-Äquivalente, die in Holzprodukten gespeichert sind. Mit der Ernte und der sich anschließenden Holzverwendung gehen die im stehenden Holzvorrat gebundenen Kohlenstoffdioxid-Äquivalente in den Holzproduktespeicher über. Allerdings umfasst dieser nur einen Teil des eingeschlagenen Holzes. Für die genaue Bestimmung der Menge wird das eingeschlagene Holz, abzüglich der Ernteverluste, die im Bestand verbleiben, den Verwendungsbereichen stofflich und nicht-stofflich zugeordnet.

Das erstellte Sortenmodell basiert auf der Mithilfe von Daten der BWI3 (Thünen-Institut 2018a) an die Rohholzverwendung Deutschlands (nach Thünen-Institut 2018b) angepassten Bestandessortentafeln von Offer und Staupendahl (2018). Auf Grundlage der summarischen Darstellungen von Aufkommen und Verwendung von Holz nach der physischen Input-Output-Tabelle von Bösch et al. (2015) werden schließlich die Anteile von Brutto- und Nettoerhöhung des Bestandes an Holzprodukten am stofflich genutzten Einschlag abgeleitet. Kurzlebige Produkte wie Papier, Pappe und Verpackungsmaterial bleiben bei der Bilanzierung unberücksichtigt.

Die Änderung des Holzproduktespeichers ergibt sich analog zum Waldspeicher mittels der Zuflüsse, abzüglich der Abflüsse.

Mit der Verwendung von Holz können Bau- und Werkstoffe, die unter einem hohen Energieaufwand erzeugt werden, sowie fossile Brennstoffe ersetzt werden (Substitution).

Je Tonne Kohlenstoff aus dem Wald werden nach verfügbaren Abschätzungen bei energetischer Verwendung im Schnitt 0,67 Tonnen Kohlenstoff vermieden, bei stofflicher Verwendung sind es im Schnitt sogar 1,5 Tonnen Kohlenstoff (vgl. Knauf et al. 2013).



Die Änderungen der Kohlenstoffspeicher und die Substitutionseffekte können als durchschnittliche, jährliche forstbetriebliche Klimaschutzleistung des 10-jährigen Forsteinrichtungszeitraums interpretiert werden. Der Klimarechner ermöglicht so

- 1) die Kohlenstoffsinken und -quellen des Forstbetriebes zu identifizieren,
- 2) die Effekte der geplanten Bewirtschaftung zu quantifizieren und
- 3) die Klimaschutzleistung gegenüber Gesellschaft und Kunden vereinfacht zu kommunizieren.

Als eine unmittelbare Grundlage für eine Entlohnung z. B. im Rahmen eines Kohlenstoffdioxid-Zertifikatehandels ist der Klimarechner nicht gedacht.

#### 4. Interpretation der Ergebnisse

Bei der Interpretation der Ergebnisse sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Der Rechner schließt unmittelbar an die mittelfristige, betriebliche Planung an. In der Summe ist die Kohärenz mit bundesdeutschen Daten der Klimaberichterstattung überprüft.
- Bedingt durch die Forsteinrichtung als Datengrundlage, handelt es sich bei den Ergebnissen um durchschnittliche, jährliche Werte, die für den Planungszeitraum von zehn Jahren gelten. Sofern die Forsteinrichtung die tatsächlichen Vorrats- und Nutzungspotentiale unterschätzt, gilt dies auch für die Klimaschutzleistung.
- Es werden keine Expansionsfaktoren für die gesamte Biomasse verwendet. Die Berechnungen beziehen sich ausschließlich auf Derbholz (> 7 cm mit Rinde). Dadurch wird nur ein Teil der oberirdischen Biomasse berücksichtigt. Nicht berücksichtigt werden die unterirdische Biomasse (Wurzeln), Totholz, Streu sowie Boden.
- Dem Rechner sind die bundesweiten baumartengruppen- und altersspezifischen BHD (Brusthöhendurchmesser) der BWI3 hinterlegt. Eigene mittlere BHD getrennt nach den Baumartengruppen und den Altersklassen liegen nicht vor.
- Auf komplexe Simulationen alternativer Nutzungskonzepte wurde aus Vereinfachungsgründen verzichtet.
- Die langfristigen Änderungen der Klimaschutzleistungen durch die Veränderung der Baumartenzusammensetzung in der Verjüngung werden nicht abgebildet. Allerdings wird die langfristige Klimaschutzleistung durch die im Zuge der Waldverjüngung etablierten Bestände bestimmt.
- Für die Berechnung werden durchschnittliche Daten der Holzverwendung genutzt (anstelle betriebsindividueller Daten).

Die Kalkulation bezieht sich auf den Hauptbestand. Verjüngung, Unterstand und Überhalt sowie auch Mortalität werden nicht berücksichtigt.

#### 5. Entwicklung des Modells

Der auf Initiative des Betriebswirtschaftlichen Ausschusses des Deutschen Forstwirtschaftsrates e.V. entwickelte Klimarechner wurde mit MS Excel 2016 erstellt und ist überwiegend kompatibel mit Open Office 4.2.5.



Entscheidend an der Erstellung beteiligt waren von der Abteilung Forstökonomie der Georg-August-Universität Göttingen Maïke Schluhe und Prof. Dr. Bernhard Möhring, vom Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie des Thünen-Instituts Hermann Englert und Prof. Dr. Matthias Dieter, von der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt Dr. René Wördehoff und Christian Schulz sowie bei der einzelbetrieblichen Erprobung von der Landwirtschaftskammer Niedersachsen Martin Hillmann, Torben Hansen und Jean-Lionel Payeur-Poirier. Das Modell wurde mithilfe von Daten für Deutschland insgesamt, vor allem der BWI3 sowie der Daten der Klimaschutzberichterstattung, validiert.

Die Entwicklung und Umsetzung des Konzeptes wurde maßgeblich durch das Projekt „Gläserner Forstbetrieb“ (Förderkennzeichen 01LC1603B) unterstützt. Das Projekt wird gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF). Das BMBF fördert dieses Projekt/diese Initiative als Forschung für Nachhaltige Entwicklungen (FONA); [www.fona.de](http://www.fona.de). Darüber hinaus wurde die einzelbetriebliche Erprobung durch das Waldklimafonds-Projekt „CO-2-OPT“ unterstützt. Das Projekt wurde aus Mitteln des Waldklimafonds durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) gefördert. Projektträger ist die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE).

## 6. Haftungsausschluss

Alle Inhalte, Annahmen, Berechnungen und Festlegungen entsprechen dem Stand guter wissenschaftlicher Praxis. Trotzdem wird keine Haftung für Unstimmigkeiten und Fehler in den Annahmen sowie für die Ergebnisse der Berechnungen übernommen, auch nicht gegenüber Dritten. Datengrundlage ist die Forsteinrichtung für den Forstbetrieb der Stadt Bad Münstereifel mit Stand 01.01.2011.

## 7. Klimabericht Forstbetrieb Stadt Bad Münstereifel

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Berechnungen mit kurzen Erläuterungen zusammen gefasst. Eine detaillierte Zusammenstellung kann dem anliegenden Tabellenblättern entnommen werden. Die einzelnen Berechnungsschritte werden wiederum getrennt nach den Baumartengruppen in den anliegenden Tabellenblättern dargestellt (s. Anlagen).

Vergleiche mit den bundesweiten Ergebnissen der BWI 3 dienen der Verdeutlichung. Sie sind insofern repräsentativ für Deutschland und werden für ein Tausendstel der Waldfläche Deutschlands abgebildet und dienen der summarischen Validierung im Rahmen der Treibhausgas-Berichterstattung für die Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen.

		Deutschland [BWI 3]	Forstbetrieb Bad Münstereifel
Forsteinrichtung	Vorrat Derbholz	325,0	242,0
	jährl. Zuwachs Derbholz	9,9	7,7
	geplante jährl. Nutzung Derbholz	6,8	5,7
V Z N in CO <sub>2</sub> - Äquivalenten	Vorrat [V] Derbholz	270,8	203,8
	jährlicher Zuwachs [Z] Derbholz	8,1	6,3
	geplante jährl. Nutzung [N]	6,7	5,9

## 8. Ergebnisbericht Forstbetrieb Bad Münstereifel

Klimaschutzleistung durch Forstwirtschaft und Holzverwendung für den Forstbetrieb der Stadt Bad Münstereifel (Stichtag 01.01.2011).

### a) Naturale Ausstattung

Tab. 1: Naturale Ausstattung

Holzbodenfläche	3.094,0	Hektar
Vorrat Derbholz	242,0	Vorratsfestmeter pro Hektar
Jährlicher Zuwachs Derbholz	7,7	Vorratsfestmeter pro Hektar
Geplante jährliche Nutzung Derbholz	5,7	Erntefestmeter pro Hektar

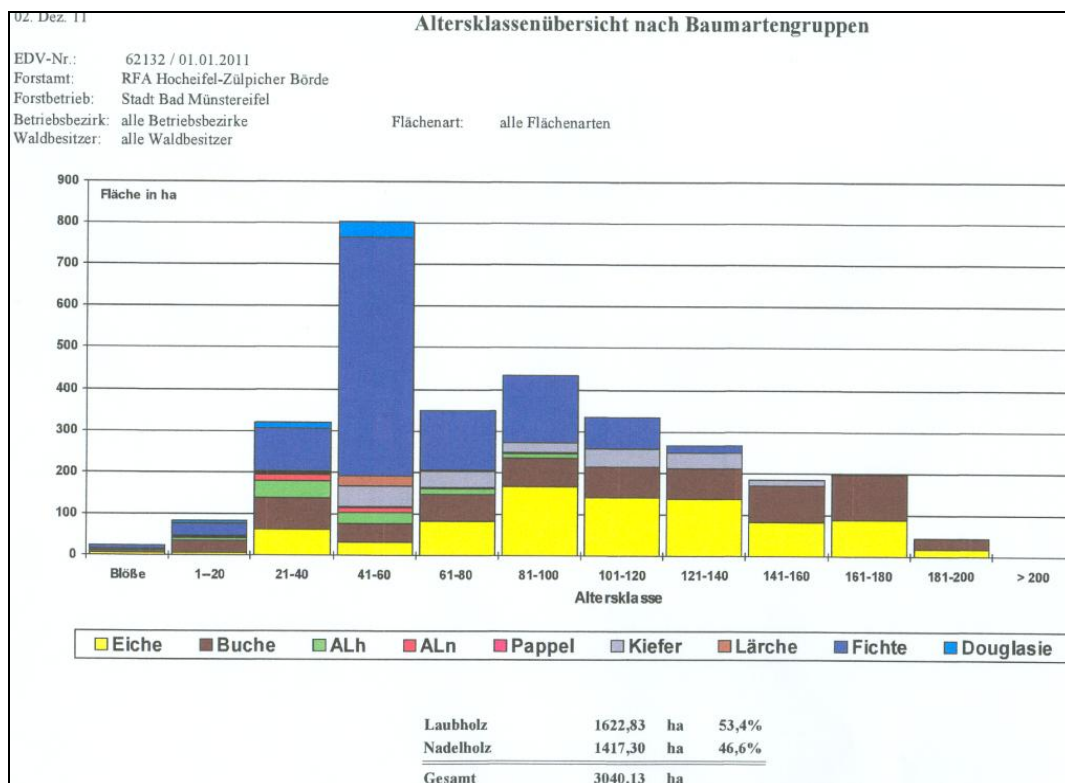


Abb. 1: Verteilung der Holzbodenfläche nach Altersklasse und Baumartengruppe

### b) Kohlendioxid-Äquivalente

Wälder leisten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz [1]. Der hohe Stellenwert wird der Gesellschaft zunehmend bewusst. Das Rechenmodell dient dazu, die Klimaschutzleistung auf Basis durchschnittlicher Holzverwendung zu kalkulieren. Es ermöglicht, Kohlenstoffsenken und -quellen im Forstbetrieb zu identifizieren und damit Auswirkungen der Bewirtschaftung abschätzen und die betriebliche Klimaschutzleistung kommunizieren zu können.



Im Derbholtzvolumen des Forstbetriebes der Stadt Bad Münstereifel sind insgesamt 630.496 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente gespeichert.  
Das entspricht 204 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente je Hektar.  
Jährlich werden 6,3 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente je Hektar neu gebunden, was insgesamt 19.511 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalenten entspricht.

### c) Klimaschutzleistung

Insgesamt beträgt die Klimaschutzleistung des Forstbetriebes der Stadt Bad Münstereifel und der nachgelagerten Holzverwendung 19.904 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente. Bei einer jährlichen Pro-Kopf-Emission von 11,4 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalenten (Stand 2015) [2] bindet der Forstbetrieb somit die Emission von 1.746 Einwohnern.

Die jährliche Klimaschutzleistung des Forstbetriebes setzt sich aus der Änderung des Waldspeichers, der Änderung des Holzproduktespeichers und aus Substitutionseffekten zusammen.

In der Abbildung 2 ist die jährliche Klimaschutzleistung des Forstbetriebes in Höhe von insgesamt + 6,4 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalente im Vergleich zum Bundesdurchschnitt [3] dargestellt.

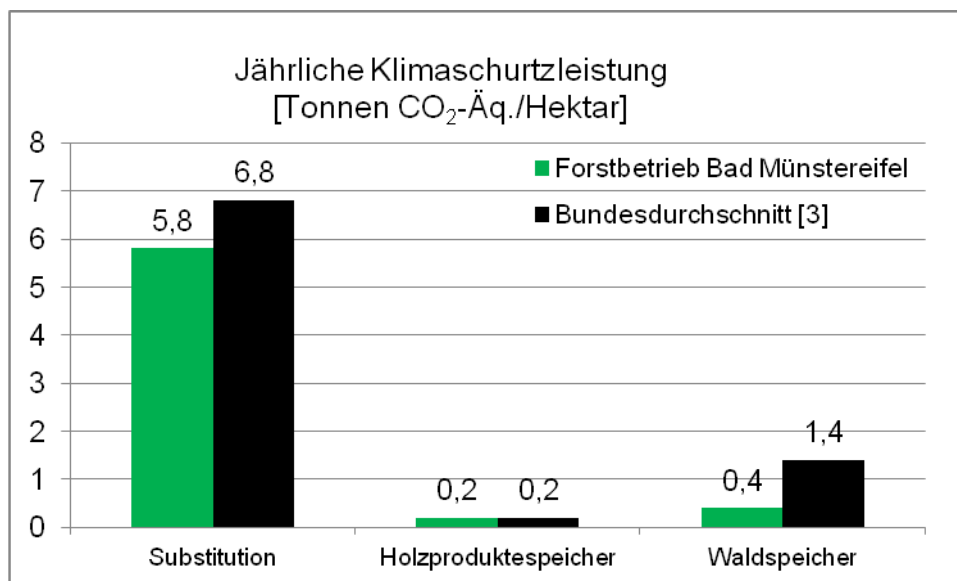


Abb. 2: Jährliche Klimaschutzleistung des Forstbetriebes der Stadt Bad Münstereifel je Hektar getrennt nach Entstehungsorten im Vergleich zum Bundesdurchschnitt [3]

#### → Waldspeicher

Der aufstockende Bestand ist der sogenannte Waldspeicher. Die Änderung dieses Speichers ergibt sich aus dem jährlichen Zuwachs abzüglich der durchschnittlich geplanten Nutzung pro Jahr. Ein positiver Wert ist als Kohlenstoffsенke zu interpretieren, ein negativer Wert reduziert den Speicher.



Im Forstbetrieb beträgt die jährliche Änderung des Waldspeichers + 0,4 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalenten je Hektar und Jahr. Die jährliche Nettoerhöhung im Stadtwald Bad Münstereifel beträgt somit je Hektar im Waldspeicher 1.357 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

→ Holzproduktespeicher

Mit der Ernte und der sich anschließenden Holzverwendung geht der im Holz gebundene Kohlenstoff in den Holzproduktespeicher über. Allerdings umfasst dieser nur einen Teil des eingeschlagenen Holzes: Produkte mit mittlerer und hoher Lebensdauer (Möbelstücke, Konstruktionsbalken etc.). Energieholz und bspw. Papier finden aufgrund der kurzen Lebensdauer keine Berücksichtigung.

Die Änderung des Holzproduktespeichers des Forstbetriebes liegt bei + 0,2 Tonnen Kohlendioxid-Äquivalenten je Hektar und Jahr. Die jährliche Nettoerhöhung durch den Stadtwald Bad Münstereifel beträgt somit je Hektar im Holzproduktespeicher 581 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

→ Substitutionseffekte

Der größte Anteil der Klimaschutzleistung entsteht i. d. R. durch Substitutionseffekte. Mit der Verwendung von Holz können Bau- und Werkstoffe, die unter einem höheren Energieaufwand erzeugt wurden, sowie fossile Brennstoffe ersetzt werden. Je Tonne Kohlenstoff aus dem Wald werden bei energetischer Verwendung 0,67 Tonnen Kohlenstoff vermieden, bei stofflicher Verwendung sind es sogar 1,5 Tonnen Kohlenstoff.

Der Forstbetrieb der Stadt Bad Münstereifel weist jährlich Substitutionseffekte von insgesamt + 5,8 Tonnen Kohlendioxid je Hektar auf. Die jährliche Substitution im Stadtwald Bad Münstereifel beträgt somit 17.966 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente.

Die jährliche Substitution setzt sich in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten je Hektar wie folgt zusammen. Im Vergleich ist der Deutschlandschnitt der BWI 3 angegeben.

Tab. 2: Substitution pro Hektar und Jahr in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten

	Deutschland [BWI 3]	Forstbetrieb Bad Münstereifel
stofflich, lange - mittlere Lebensdauer	2,4	1,9
stofflich, Kaskadennutzung	0,1	0,1
stofflich, kurze Lebensdauer	0,8	0,7
energetisch, aus dem Wald	1,3	1,2
energetisch, kurze Lebensdauer	1,3	1,1
energetisch, Kaskadennutzung	0,9	0,8
Summe	+ 6,8	+ 5,8

→ Klimaschutzleistung der Baumartengruppen in Relation zur Holzbodenfläche

Die Klimaschutzleistung ist unter anderem von der Baumart, dem Standort, der Altersklassenausstattung und der Waldbewirtschaftung abhängig. Abbildung 3 zeigt diese über- und unterproportionale Klimaschutzleistung je nach Baumartengruppe gegenüber dem Anteil an der Holzbodenfläche.



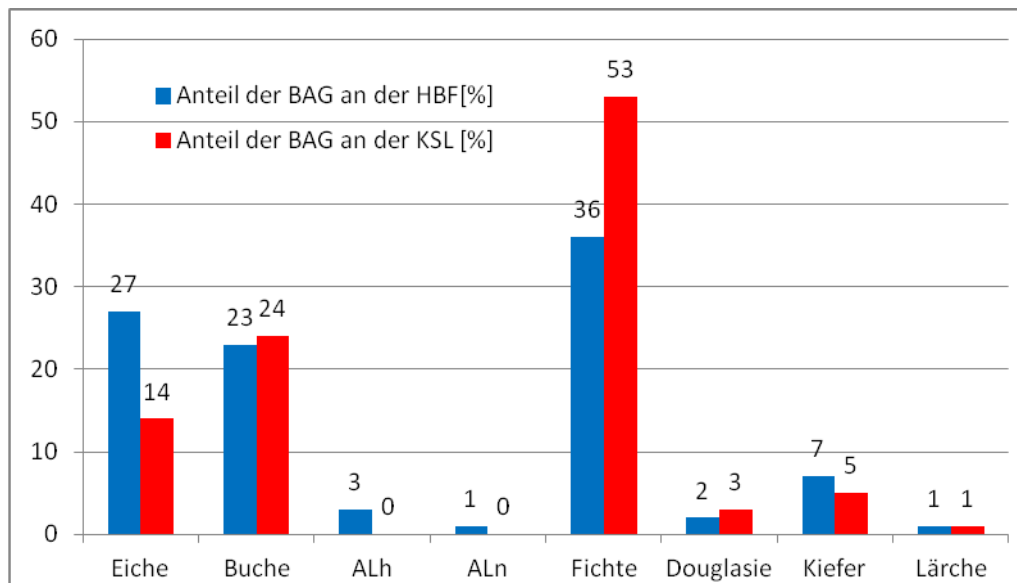


Abb. 3: Klimaschutzleistung der Baumartengruppen (BAG) in Relation zum Anteil an der Holzbodenfläche (HBF) des Forstbetriebes in % (KSL=Klimaschutzleistung).

Durch ihren hohen Zuwachs und dem hohen Anteil stofflich genutzten Holzes zu Produkten mit hoher Lebensdauer schneiden Fichte und Douglasie in ihrer Klimaschutzleistung überproportional gut ab. 36% der Holzbodenfläche belegen mit der Baumartengruppe Fichte 53% an der Klimaschutzleistung.

Zur Sicherung der wirtschaftlich wichtigsten Baumart Fichte, sollten daher auch aus Sicht des Klimaschutzes die labilen Fichten Reinbestände schnellstmöglich in klimastabile Mischbestände mit hohem Nadelholzanteil weiter umgebaut werden.

Buche und Eiche sind bereits über entsprechende Schutzgebiete als ökologisch wertvolle Vorrangflächen gesichert. Den Schutzgebietsverordnungen ordnen sich hier alle Folgefunktionen unter. Die Buche weist ebenfalls eine gute Klimaschutzleistung in Ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet auf.

In der naturnahen, nachhaltigen Bewirtschaftung zeichnet sich das Potential für die Aufrechterhaltung des Waldspeichers ab. Hierbei kann in idealer Weise die hohe Renditekraft des Wirtschaftsbetriebes für die Stadt Bad Münstereifel genutzt werden. Treu nach dem Zitat des bekannten Waldbauers Alfred Möller von 1922: „Das Holz muss geerntet werden als Frucht des Waldes, der Wald aber muss erhalten bleiben“.

Eine hohe Klimaschutzleistung des Forstbetriebes ist durch langlebige Produkte und Substitutionseffekte zu erkennen.

In der nachfolgenden Abb. 4 sind die einzelnen Baumartengruppen nach ihrer Klimaschutzleistung in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr aufgeführt.

Insgesamt verfügt der Forstbetrieb über eine nach den Baumartengruppen unterschiedliche Klimaschutzleistung in Höhe von 19.904 Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente pro Jahr.

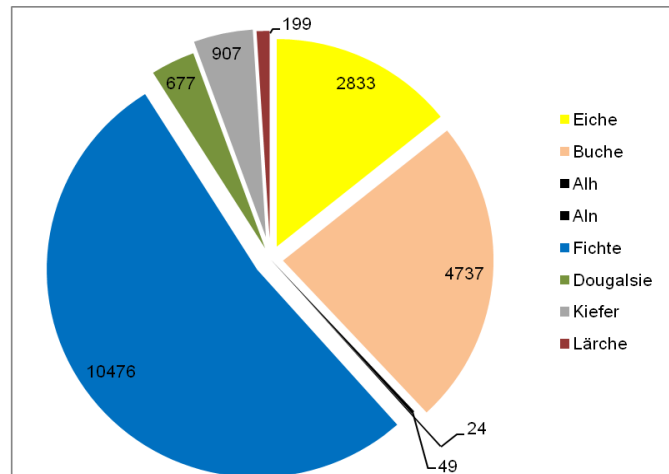


Abb.: 4: Klimaschutzleistung der Baumartengruppen in Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente

[1] Durch Photosynthese entziehen Bäume der Atmosphäre Kohlendioxid, was unter Freisetzung von Sauerstoff in der Biomasse in Form von Kohlenstoff gebunden wird.

[2] Europäische Umweltagentur - European Environment Agency (EEA), EEA greenhouse gas - data viewer, <http://www.eea.europa.eu/>, zuletzt abgerufen am 13.02.2018.

[3] Die Durchschnittswerte für Deutschland wurden auf der Datengrundlage der dritten Bundeswaldinventur (BWI3) berechnet (Thünen-Institut, Dritte Bundeswaldinventur - Ergebnisdatenbank, <https://bwi.info/>, zuletzt abgerufen am 01.12.2017).

## 9. Anlagen

- a) Zusammenfassung der Forsteinrichtungs-Daten
- b) Eingabedaten der Forsteinrichtung
- c) Eiche, Buche, ALh, ALn, Fichte, Douglasie, Kiefer, Lärche
- d) Verwendete Parameter
- e) Hilfsblatt zur Verwendung des Berichtes
- f) Literatur