



DEUTSCHER VERBAND  
FORSTLICHER FORSCHUNGSANSTALTEN

Sektion Ertragskunde



## Proceedings of the Annual Conference of the Section Forest Yield 2024

Beiträge zur Jahrestagung der Sektion Ertragskunde

13. bis 15. Mai 2024, Liepe

R.-V. Nagel, M. Schmidt (Hrsg.)

Proceedings of the Annual Conference of the Section Forest Yield 2024

Erschienen als 52. Ausgabe der Beiträge zur Jahrestagung der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten

Ralf-Volker Nagel & Matthias Schmidt (Hrsg.)

# **Proceedings of the Annual Conference of the Section Forest Yield 2024**

Beiträge zur Jahrestagung der Sektion Ertragskunde

**Herausgeber und Obleute der Sektion:**

Ralf-Volker Nagel  
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA)  
Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen  
Tel.: +49 551 69401 124  
E-Mail: ralf.nagel@nw-fva.de

Matthias Schmidt  
Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt  
Grätzelstraße 2, 37079 Göttingen  
Tel.: +49 551 69401 110  
E-Mail: matthias.schmidt@nw-fva.de

**Zitiervorschlag Gesamtband:**

Nagel, R.-V.; Schmidt, M. (Hrsg.) (2024): Proceedings of the Annual Conference of the Section Forest Yield 2024 – Beiträge zur Jahrestagung der Sektion Ertragskunde. 152 S. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14643508>

**Zitiervorschlag Beitrag:**

Doe, J.; Doe, J.; Birnbaum, B. (2024): Title of Publication: with an optional subtitle. In Nagel, R.-V.; Schmidt, M. (Hrsg.): Proceedings of the Annual Conference of the Section Forest Yield 2024 – Beiträge zur Jahrestagung der Sektion Ertragskunde. X–Y. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14643508>

**Redaktion:** Hans Hamkens, NW-FVA  
**Titelfoto:** Hans Hamkens, NW-FVA  
**Gruppenfoto:** Jan Schick, NW-FVA



©2024 Deutscher Verband Forstlicher Forschungsanstalten  
<http://www.dvffa.de>  
<https://sektionertragskunde.nw-fva.de/>  
ISSN: 1432-2609  
DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.14643508>

# „negatives Wachstum“ – Repräsentation von Totholz im Treibhausgasmonitoring

Joachim Rock<sup>1</sup>

## Abstract

*Totholz – tote Biomasse – ist einer der in der Treibhausgasberichterstattung erfassten Speicher. Bisher wurden Speicheränderungen zwischen zwei Inventuren gemessen und in die Zukunft linear extrapoliert. Das gehäufte Anfallen von Totholz aus Störungen in den zurückliegenden Jahren wird so nicht korrekt abgebildet. Ansätze, zur Erreichung von Klimaschutz- und Biodiversitätszielen größere Anteile an Wald nicht mehr zu bewirtschaften, erhöhen das Risiko, dass hier ebenfalls größere Mengen an Totholz durch Störungen anfallen. Zur Modellierung der Entwicklung des Totholzspeichers bietet sich die Verwendung eines einfachen negativen Exponentialmodells an. Für Deutschland sind jedoch keine der für dieses Modell benötigten Zersetzungskonstanten allgemein und sicher bekannt. Wenn man diese aus den Inventurdaten herleitet ergeben sich plausible, aber stark zwischen den Inventurperioden streuende Werte.*

Keywords: Totholz; Zersetzung; Treibhausgasberichterstattung; Abbau; Zersetzungskonstante

## 1 Einleitung

Totholz ist ein wichtiger Bestandteil von Waldökosystemen und hat vielfältige Funktionen in Nährstoffkreisläufen, im Wasserrückhalt, für die Biodiversität und als Kohlenstoffspeicher. In der Treibhausgasberichterstattung wird die Entwicklung des Totholzvorrats im Wald basierend auf den Großrauminventuren (Bundeswaldinventur, Kohlenstoffinventuren) beschrieben. Hierbei kommt die Vorratsänderungsmethode (IPCC, 2006, 2019) zur Anwendung, d. h. die Veränderung zwischen zwei Inventuren wird linear beschrieben und jedem Jahr in der entsprechenden Periode die gleiche Netto-Emission zugewiesen. Für andere Kohlenstoffspeicher (lebende Biomasse, Boden-Kohlenstoff) werden jährliche Werte berichtet (NID, 2024). Da die Erreichung von Klimazielen nach Bundes-Klimaschutzgesetz (Bundesregierung, 2019) und EU-LULUCF-Verordnung (European Parliament, 2018) an Stichjahren oder Referenzperioden, die kürzer sind als ein Inventurintervall, gemessen werden soll und gleichzeitig der Totholzzugang über Störungen gepulst erfolgen kann, sind auch für diesen Speicher jährliche Angaben sinnvoll. Die in der LULUCF-VO zukünftig verlangten "tier" für die

Berichterstattung erfordern zusätzlich eine Verbesserung der Darstellung der Totholzentwicklung.

## 2 Totholzerfassung in bisherigen Inventuren

Im Rahmen der Bundeswald- und der Kohlenstoffinventuren werden seit der zweiten BWI Totholzobjekte erfasst. Die Erfassungsgrenzen lagen bei der BWI 2002 über den Grenzen für die Treibhausgasberichterstattung, so dass ab der Inventurstudie 2008 (IS 2008) die noch heute angewendeten niedrigeren Schwellenwerte verwendet wurden. Die Volumina, die 2002 mit diesen niedrigeren Grenzen aufgenommen worden wären, wurden über bei der IS 2008 ermittelte Relationen zwischen den Vorräten, die mit den unterschiedlichen Grenzen bestimmt wurden, geschätzt.

Bei der Probekreisaufnahme werden in einem Radius von 5m um den Probekreismitelpunkt alle abgestorbenen Bäume (stehendes Totholz, ab 7cm BHD und ab 1,3m Höhe), Stubben (ab 20cm Durchmesser der Schnittfläche, ab 10cm bis 1,3m Höhe, Markröhre im Probekreis (PK)) und liegendes Totholz (ab 10cm Durchmesser am dickeren Ende, dieses muss im PK liegen) erfasst (Riedel et al., 2021). Neben den Dimensionen wird die Zersetzungsstufe in vier Klassen angesprochen, d. h. der Grad des bisher erfolgten Abbaus (Tab. 1). Da bei fortgeschrittener Zersetzung eine Bestimmung der Baumart mit Feldmethoden nicht (mehr) sicher möglich ist, werden

---

<sup>1</sup> Thünen-Institut für Waldökosysteme  
Alfred-Möller-Str. 1, Hs. 41/42  
16225 Eberswalde  
joachim.rock@thuenen.de

die Totholzstücke in die Baumartengruppen „Nadelholz“, „Eiche(n)“ und „anderes Laubholz“ eingeordnet.

**Tabelle 1: Totholz-Zersetzungsstufen bei Waldinventuren (BWI, CI)**

Zersetzungsstufe	Beschreibung
1 unzersetzt	Rinde noch am Stamm
2 beginnende Zersetzung	Rinde in Auflösung bis fehlend, Holz noch beilfest, bei Kernfäule: <1/3 des Durchmessers
3 fortgeschrittene Zersetzung	Splint weich, Kern noch teilweise beilfest, bei Kernfäule: >1/3 des Durchmessers
4 stark vermodert	Holz durchgehend weich, beim Betreten einbrechend, Umrisse aufgelöst

Zur Bestimmung der Kohlenstoffmasse werden im Inventar die Volumina mit den Raumdichten der Zersetzungsstufen nach Fraver et al. (2002) für Nadelholz und Müller-Using & Bartsch (2009) für Laubbaumarten multipliziert, der Kohlenstoffgehalt in der Biomasse wird dann mit 50% angenommen (NID, 2024). Aus den Berechnungen resultieren dann die in Tabelle 2 dargestellten Emissionsfaktoren. Für die Zeit nach der letzten Inventur wird weiterhin der zuletzt bestimmte Emissionsfaktor als Extrapolation verwendet.

**Tabelle 2: Totholz-Emissionsfaktoren für verbleibende Waldflächen, in [t C\*ha] (Tabelle 351 in (NID, 2024))**

	1990 – 2001	2002 – 2007	2008 – 2011	2012 – 2021
EF	0,037	0,097	-0,188	0,095

### 3 Änderungenbedarf im Inventar

Die aktuell verwendete Vorratsänderungsmethode stellt einen „tier 2“-Ansatz nach IPCC Guidelines dar. Da das Inventar einer ständigen Verbesserungsanforderung unterliegt, ist ein Übergang zu einer „tier 3“-Methode und die Einführung jährlich differenzierter Werte beabsichtigt.

Die Jährlichkeit kann über die Modellierung des Zugangs erzeugt werden, wenn über die korrigierte Holzeinschlagsstatistik (HES) das nicht genutzte Derbholz als Zugang erfasst und hieraus eine Anomalie bestimmt wird. Die Orientierung an der HES entspricht dem Vorgehen bei der lebenden Biomasse (NID, 2024; Röhling et al., 2016). Zusätzlich kann über die Anomalie der

Waldzustandserhebung (WZE), d. h. der jährlichen Mortalität, der Zugang weiter moduliert werden. Für den Zeitraum zwischen zwei Inventuren reicht diese Modellierung aus, da Anfangs- und Endvorrat bekannt sind und der Abgang aus dem Totholzspeicher nicht separat dargestellt werden muss. Die Modulation der jährlichen Änderung über die jährliche Differenzierung des Zugangs erfüllt die Anforderungen. Im Extrapolationsbereich, also nach der jüngsten Inventur, ist diese Methode nicht anwendbar. Hier muss auch der Abgang modelliert werden. Als Zugang kann wie für die Erstellung der Anomalie die korrigierte HES und, wenn diese nicht vorliegt, Ergebnisse von forstlichen Modellen wie WEHAM (Schmitz et al., 2016) oder dem für die Erstellung der Projektionsberichte (Harthan et al., 2024) genutzten Matrix-Modells verwendet werden. Für die Modellierung der Kohlenstofffreisetzung sollen Zersetzungsmodelle dienen.

#### 3.1 Holzzerersetzung

Die Zersetzung von Holz verläuft abhängig von biotischen und abiotischen Faktoren unterschiedlich. Wichtige Einflussfaktoren sind neben den Holzeigenschaften (z. B. Inhaltsstoffe, Dichte) Witterung und Klima (Feuchte, Temperatur), die Umgebung bzw. die Position des betreffenden Totholzstückes (offen / bedeckt, mit / ohne Bodenkontakt, Exposition) und die biotische Zersetzergemeinschaft (Pilze, Insekten) sowie Faktoren, die eine mechanische Zerkleinerung fördern (Hanglage, (Mega-)Fauna). Für eine umfassende Darstellung der Prozesse und Einflussfaktoren sei auf Harmon et al. (1986) und Harmon et al. (2020) verwiesen.

#### 3.2 Beschreibung des Totholzabbaus

Informationen zur Totholzzerersetzung aus Deutschland sind selten (Herrmann et al., 2015; Kahl, 2003; Kahl et al., 2017; Krüger, 2013; Meyer et al., 2009) und erlauben keine Darstellung in einem komplexen, die vielfältigen Einflussfaktoren berücksichtigenden Modell. In den zahlreichen international vorliegenden Studien, die man als Grundlage für eine Modellierung heranziehen könnte, werden unterschiedliche Zielgrößen betrachtet (z. B. Volumen, Masse, Elemente bzw. Elementgehalt, Zersetzungsstufe), die berücksichtigten Einflussfaktoren variieren ebenso wie die eingegangenen Daten in Umfang und Qualität und es werden unterschiedliche mathematische Formeln zur Beschreibung des Zersetzungsverlaufs verwendet. In dieser Studie wird auf den am

häufigsten verwendeten Ansatz des einfachen negativen Exponentialmodells (Harmon et al., 1986; Olson, 1963) zurückgegriffen (Gleichung 1). Zielgröße ist der Vorrat an Kohlenstoff.

$$y_t = y_0 * e^{-k*t} \tag{1}$$

$Y_t$  steht für den Vorrat nach  $t$  Jahren,  $y_0$  für den Anfangsvorrat und  $t$  für die vergangene Zeit in Jahren. Die Zersetzungskonstante  $k$  beschreibt den Anteil des Vorrats, der jährlich abgebaut wird. Diese Rate bleibt über die Zeit gleich und (1) kann umgeformt werden zu:

$$k = (-1) * \frac{\ln\left(\frac{y_t}{y_0}\right)}{t} \tag{2}$$

Für die Modellierung der Totholzersetzung kann  $k$  aus der Literatur entnommen oder iterativ aus den Daten der Waldinventuren bestimmt werden. Für eine erste, grobe Schätzung wurde  $k$  für das Totholzvolumen, ohne Berücksichtigung der Totholz-Baumartengruppen, ermittelt.

### 3.3 Schätzung der Zersetzungskonstanten aus Inventurdaten

Eine Schätzung aus Literaturdaten haben Rock et al. (2008) bereits vorgenommen. Für die Schätzung aus Inventurdaten gelten für die Parameter aus Gleichung 2, dass  $Y_t$  der Vorrat am Ende der Inventurperiode ist,  $Y_0$  der Vorrat am Anfang und  $t$  die Dauer des Inventurintervalls. Der Zufluss an Totholz in der Periode muss in den Anfangsvorrat einbezogen werden. Da jedes Jahr Totholz zum Vorrat hinzukommt, muss eigentlich ein System aus additiv verketteten e-Funktionen, eine für jedes Jahr, gelöst werden. Da dies im Rahmen dieser Kurzstudie einen über die vorhandenen Ressourcen hinausgehenden Rechenaufwand bedeutet hätte wurde versucht,  $k$  durch die summarische Zuordnung des Totholzzugangs in der Periode (aus den jeweiligen Inventuren abgeleitet)

- (1) am Anfang der Periode ( $Y_0$  wird um die Summe der Zugänge erhöht)
- (2) am Ende der Periode ( $Y_t$  wird um die Summe der Zugänge vermindert)

einzugrenzen (Tabelle 2). Eine pauschale Erhöhung des Anfangsvorrats führt zu einer Unterschätzung von  $k$ , die Verminderung des Endvorrats zu einer Überschätzung.

*Tabelle 2: Zersetzungskonstanten für unterschiedliche Inventurperioden (zu beachten: die Vorräte 2002 mit Mindestdurchmesser 10cm sind aus der IS 2008 rückwärts extrapoliert)*

Inventurperiode (Mindestdurchmesser)	Zugang [Mio. m <sup>3</sup> ]	Literatur (Rock et al., 2008)	k („alle Baumarten“)	
			„Anfang“	„Ende“
2002 – 2008 (20cm)			0,031	0,047
2002 – 2008 (10cm)	55,4	0,054	0,0043	0,0054
2008 – 2012 (10 cm)	48,7		0,060	0,074
2002 – 2012 (10 cm)	104,2		0,034	0,053
2012 – 2017 (10 cm)	51,7		0,028	0,035

## 4 Diskussion und Fazit

Die Werte für  $k$  unterscheiden sich zwischen den Inventurperioden, ohne dass ein klarer Trend erkennbar wäre. Die Werte für die erste Periode und eine Erfassungsschwelle von 10 cm sind extrem niedrig. Dies deutet darauf hin, dass bei der Rückwärtsextrapolation der Vorräte von der IS 2008 auf die BWI 2002 die realen Zersetzungsprozesse nicht korrekt wiedergegeben wurden, d. h.

dass die Struktur des Totholzspeichers in 2002 nicht korrekt getroffen wurde.

Die Werte der anderen Perioden sind plausibel und liegen im Bereich anderer Studien unter vergleichbaren Bedingungen (siehe Rock et al., (2008) und die dort aufgeführte Literatur), sowie (Harmon et al., 2020; Kroiher & Oehmichen, 2010), (Tabelle 3).



**Tabelle 3: Beispiele für Zersetzungskonstanten und assoziierte Halbwertszeiten (Rock et al. (2008), Kroiher & Oehmichen (2010), Harmon et al. (2020))**

Baumart	k	Halbwertszeit (J.)
Buche	0,067	10,3
Eiche	0,0372	18,6
Fichte	0,0525	13,2
Kiefer	0,0575	12,0
Alle	0,054	12,8

Die Unterschiede zwischen den Perioden können durch Witterungsunterschiede, unterschiedliche Baumartenanteile im Totholz oder viele andere Faktoren bedingt sein. Weitere Untersuchungen sind nötig. Ein Vergleich mit den Angaben in Tabelle 3 zeigt, dass die Halbwertszeiten, also die Zeit bis zum Freisetzen der halben im Totholz gebundenen Kohlenstoffmenge, nach den Kalamitätsjahren mit vergleichsweise hohem Zufluss ins Totholz durchaus innerhalb der Zeitzone liegen, die vom Bundes-Klimaschutzgesetz verwendet wird. Die genauere Beschreibung und Abschätzung der Emissionen aus Totholz wird auch in diesem Bereich wichtig und politisch relevant.

In dieser Studie wurde in den Inventuren als „nicht verwertetes Derbholz“ (nvD) klassifiziertes Material als Teil des Zugangs zum Totholz gerechnet, obwohl es auch z. B. durch Selbstwerbereinsatz als Brennholz verwendet worden sein kann. In diesem Fall wird k zu hoch eingeschätzt. Gegenläufig werden Abfuhrreste oder Zopfstücke bei großem Zopfdurchmesser evtl. nicht als „nvD“ erfasst und k zu niedrig geschätzt.

Mit Bezug zur Treibhausgasberichterstattung ist hiermit aber ein wichtiger Schritt in Richtung Angabe jährlicher Werte im Inventar und bei Projektionen getan. Der Ansatz ist zwar sehr grob und berücksichtigt keine Einflussfaktoren auf k, aber er gibt plausible Werte. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob dies auch für die Baumartengruppen und unter Einbeziehung der BWI 2022 gilt. Weiterer Forschungsbedarf besteht hinsichtlich der Raumdichte und der Kohlenstoffgehalte höherer Zersetzungsstufen (Herrmann et al., 2022).

## 5 Literatur

- Bundesregierung (2019). Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG). <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/>
- European Parliament. (2018). REGULATION (EU) 2018/841 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL of 30 May 2018 on the inclusion of greenhouse gas emissions and removals from land use, land use change and forestry in the 2030 climate and energy framework, and amending Regulation (EU) No 525/2013 and Decision No 529/2013/EU. Official Journal of the European Union, L 156, 1 - 25. [http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/pdf/dir\\_2004\\_101\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/environment/climat/emission/pdf/dir_2004_101_en.pdf), 04.07.2006
- Fraver, S., Wagner, R. G., & Day, M. (2002). Dynamics of coarse woody debris following gap harvesting in the Acadian forest of central Maine, USA. *Canadian Journal Of Forest Research-Revue Canadienne De Recherche Forestiere*, 32(12), 2094-2105. <Go to ISI>://000180091700002
- Harmon, M. E., Fasth, B. G., Yatskov, M., Kastendick, D., Rock, J., & Woodall, C. W. (2020). Release of coarse woody detritus-related carbon: a synthesis across forest biomes. *Carbon Balance and Management*, 15(1), 1. <https://doi.org/10.1186/s13021-019-0136-6>
- Harmon, M. E., Franklin, J. F., Swanson, F. J., Sollins, P., Gregory, S. V., Lattin, J. D., Anderson, N. H., Cline, S. P., Aumen, N. G., Sedell, J. R., Lienkaemper, G. W., Cromack, J., K., & Cummins, K. W. (1986). Ecology of coarse woody debris in temperate ecosystems. *Advances in Ecological Research*, 15, 133 - 302.
- Harthan, R. O., Förster, H., Borkowski, K., Braungardt, S., Bürger, V., Cook, V., Emele, L., Görz, W. K., Hennenberg, K., Jansen, L. L., Jörß, W., Kasten, P., Loreck, C., Ludig, S., Matthes, F. C., Mendelevitch, R., Moosmann, L., Nissen, C., Repenning, J.,...Vos, C. (2024). Technischer Anhang der Treibhausgas-Projektionen 2024 für Deutschland (Projektionsbericht 2024). (Treibhausgasprojektionen für Deutschland. , Issue. Umweltbundesamt.
- Herrmann, S., Dunger, S., Stümer, W., & Oehmichen, K. (2022). Verbesserung der Schätzung der Totholz-Kohlenstoffvorräte für die deutsche Treibhausgas-Berichterstattung (Totholz-THG).
- Herrmann, S., Kahl, T., & Bauhus, J. (2015). Decomposition dynamics of coarse woody debris of three important central European tree species [journal article]. *Forest Ecosystems*, 2(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s40663-015-0052-5>
- IPCC. (2006). 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories - Vol. 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use.
- IPCC. (2019). 2019 Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories (ISBN 978-4-88788-232-4).
- Kahl, T. (2003). Abbauraten von Fichtentotholz (*Picea abies* (L.) Karst.). [M. Sc. thesis, Friedrich-Schiller-Universität]. Jena.

- Kahl, T., Arnstadt, T., Baber, K., Bassler, C., Bauhus, J., Borken, W., Buscot, F., Floren, A., Heibl, C., Hessenmoller, D., Hofrichter, M., Hoppe, B., Kellner, H., Kruger, D., Linsenmair, K. E., Matzner, E., Otto, P., Purahong, W., Seilwinder, C.,...Gossner, M. M. (2017). Wood decay rates of 13 temperate tree species in relation to wood properties, enzyme activities and organismic diversities. *Forest Ecology And Management*, 391, 86-95. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2017.02.012>
- Kroiher, F., & Oehmichen, K. (2010). Das Potenzial der Totholzzakkumulation im deutschen Wald. *Schweiz.Z.Forstwes.*, 161(5), 171 - 180. <https://doi.org/doi: 10.3188/szf.2010.0171>
- Krüger, I. (2013). Potential of above- and below-ground coarse woody debris as a carbon sink in managed and unmanaged forests. Universität Bayreuth. Bayreuth. <https://epub.uni-bayreuth.de/id/eprint/1686>
- Meyer, P., Menke, N., Nagel, J., Hansen, J., Kawaletz, H., Paar, U., & Evers, J. (2009). Abschlussbericht des von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Projekts Entwicklung eines Managementmoduls für Totholz im Forstbetrieb. NW-FVA. <http://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-22795.pdf>, 22.06.2023
- Müller-Using, S., & Bartsch, N. (2009). Decay dynamic of coarse and fine woody debris of a beech (*Fagus sylvatica* L.) forest in Central Germany. *European Journal Of Forest Research*, 128(3), 287-296. <https://doi.org/10.1007/s10342-009-0264-8>
- NID (Nationales Inventur-Dokument) (2024). Bericht-erstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen 2024. Nationales Inventardokument zum deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2022. (Climate Change), Umweltbundesamt.
- Olson, J. S. (1963). Energy storage and the balance of producers and decomposers in ecological systems. *Ecology*, 44(2), 322 - 331.
- Riedel, T., Hennig, P., Polley, H., & Schwitzgebel, F. (2021). Aufnahmeanweisung für die vierte Bundeswaldinventur (2021 2022).
- Rock, J., Badeck, F. W., & Harmon, M. (2008). Estimating decay rates for European tree species from literature sources. *European Journal Of Forest Research*, 31(5), 299 - 307. <https://doi.org/DOI 10.1007/s10342-008-0206-x>
- Röhling, S., Dunger, K., Kändler, G., Klatt, S., Riedel, T., Stümer, W., & Brötz, J. (2016). Comparison of calculation methods for estimating annual carbon stock change in German forests under forest management in the German greenhouse gas inventory. *Carbon Balance and Management*, 11(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s13021-016-0053-x>
- Schmitz, F., Rock, J., Dunger, K., Marks, A., Schmidt, U., & Seintsch, B. (2016). Wald und Rohholzpotenzial der nächsten 40 Jahre - Ausgewählte Ergebnisse der Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodellierung 2013 bis 2052.