

- Heft A 5 -

**Empfehlungen zum Erhalt der Nährstoffnach-
haltigkeit bei Biomassenutzung in den Wäldern
Mecklenburg-Vorpommerns**

Herausgegeben im Oktober 2014



Landesforst
Mecklenburg-Vorpommern

Wald schafft Zukunft

Impressum

Herausgeber:

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und
Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern
19061 Schwerin

Redaktion:

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und
Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern
Abteilung 2, Referat 240 (Waldbau)

Erarbeitung:

Landesforst Mecklenburg-Vorpommern
- Anstalt des öffentlichen Rechts -
Betriebsteil FVI, Fachgebiet Forstliches Versuchswesen und
Fachgebiet Standortkartierung
sowie
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und
Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern
Abteilung 2, Referat 240 (Waldbau)

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Rechtliche Grundlagen und Selbstverpflichtungen	5
3	Biomassennutzung und Nährstoffentzug	5
4	Wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem Forstlichen Umweltmonitoring zur Nährstoffsituation der Wälder	7
5	Maßnahmen zum Erhalt der Nährstoffnachhaltigkeit bei Biomassennutzung in den Wäldern Mecklenburg-Vorpommerns	9
6	Hinweise	11

Literaturverzeichnis

1 Einleitung

In den letzten Jahren ist eine zunehmende Nachfrage nach Holz sowie sonstiger Biomasse aus unseren Wäldern zu verzeichnen. Auslöser dafür sind insbesondere eine Verknappung und Verteuerung fossiler Energieträger sowie das Entstehen neuer Verwendungsmöglichkeiten und Absatzmärkte für Holz.

Für die Forstbetriebe ergeben sich dadurch zusätzliche Nutzungspotentiale und Möglichkeiten, das wirtschaftliche Ergebnis zu verbessern. Gleichzeitig lässt sich mit einer gesteigerten Holznutzung die atmosphärische CO₂-Bilanz verbessern und somit ein Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Trotz dieser angesprochenen Vorteile dürfen jedoch die Auswirkungen einer intensivierte Biomassenutzung auf den Stoffhaushalt der Waldökosysteme einschließlich des Bodens nicht aus dem Blick geraten. Jede Nutzung von Holz oder sonstiger Biomasse entzieht dem Waldökosystem sowohl Kohlenstoff als auch Nährstoffe. Bei höheren Elementausträgen gegenüber Elementeinträgen kommt es zu einer Verarmung und damit Verschlechterung des Bodens als zentralen Produktionsfaktor der Forstwirtschaft. Ziel einer umfassend nachhaltigen Forstwirtschaft muss es daher sein, die Biomassenutzung so zu regeln, dass die Fruchtbarkeit der Waldböden dauerhaft erhalten bleibt.

2 Rechtliche Grundlagen und Selbstverpflichtungen

Alle Waldbesitzer des Landes sind zu einer ordnungsgemäßen Forstwirtschaft verpflichtet (§ 11 LWaldG). Dieses schließt die Forderung mit ein, bei der Bewirtschaftung der Wälder „den Boden und die Bodenfruchtbarkeit zu erhalten ...“ (§ 12 Absatz 1 Nr. 1 LWaldG).

Darüber hinaus sind einige Forstverwaltungen bzw. Forstbetriebe Selbstverpflichtungen eingegangen. So ist seit 1995 der Wald des Landes nach den Zielen und Grundsätzen einer naturnahen Forstwirtschaft zu bewirtschaften. Der Erhalt der Bodenfruchtbarkeit nimmt in diesem Konzept sowohl hinsichtlich waldbaulicher als auch nutzungstechnischer Ziele und Verfahren eine sehr wichtige Rolle ein.

Für Forstbetriebe bzw. Forstverwaltungen mit vereinbarter Forstzertifizierung (z. B. PEFC- oder FSC-Zertifikat) gelten damit verbunden spezifische Standards zum Schutz des Bodens und zum Erhalt der Bodenfruchtbarkeit. So ist nach PEFC (Stand 2009) auf eine Ganzbaumnutzung¹ zu verzichten und auf nährstoffarmen Böden von einer Vollbaumnutzung² abzusehen. Nach den FSC-Bestimmungen (Stand 2012) wird die Entnahme nicht genutzter Biomasse minimiert, Nichtderbholz verbleibt im Wald. Vollbaumnutzungen werden nicht durchgeführt.

3 Biomassennutzung und Nährstoffentzug

Mit der Vollbaumnutzung (Nutzung aller oberirdischen Baumteile) werden dem Wald erheblich mehr Nährstoffe und Kohlenstoff entzogen als bei einer konventionellen Stamm- und Industrieholznutzung. Aufgrund der unterschiedlichen Verteilung der Nährstoffe in den oberirdischen Baumteilen nimmt bei einer Intensivierung der Nutzung (von Stammholznutzung ohne Rinde bis Vollbaumnutzung) der Nährstoffentzug

¹ Bei der Ganzbaumnutzung wird die gesamte ober- und unterirdische Biomasse des Baumes genutzt!

² Bei der Vollbaumnutzung wird die gesamte oberirdische Biomasse (Holz und Kronenmaterial) genutzt.

Teil A: Grundsaterlasse

verglichen mit dem Ertrag an Biomasse (Trockenmasse) überproportional zu (Abb.1). Während beispielsweise bei einer Vollbaumnutzung gegenüber einer Stammholznutzung mit Rinde der Ertrag an Trockenmasse um 10 Prozent gesteigert werden kann, erhöhen sich dabei die Elemententzüge um fast 30 Prozent bezogen auf Calcium (Ca) und Magnesium (Mg) und um fast 60 Prozent hinsichtlich Kalium (K).

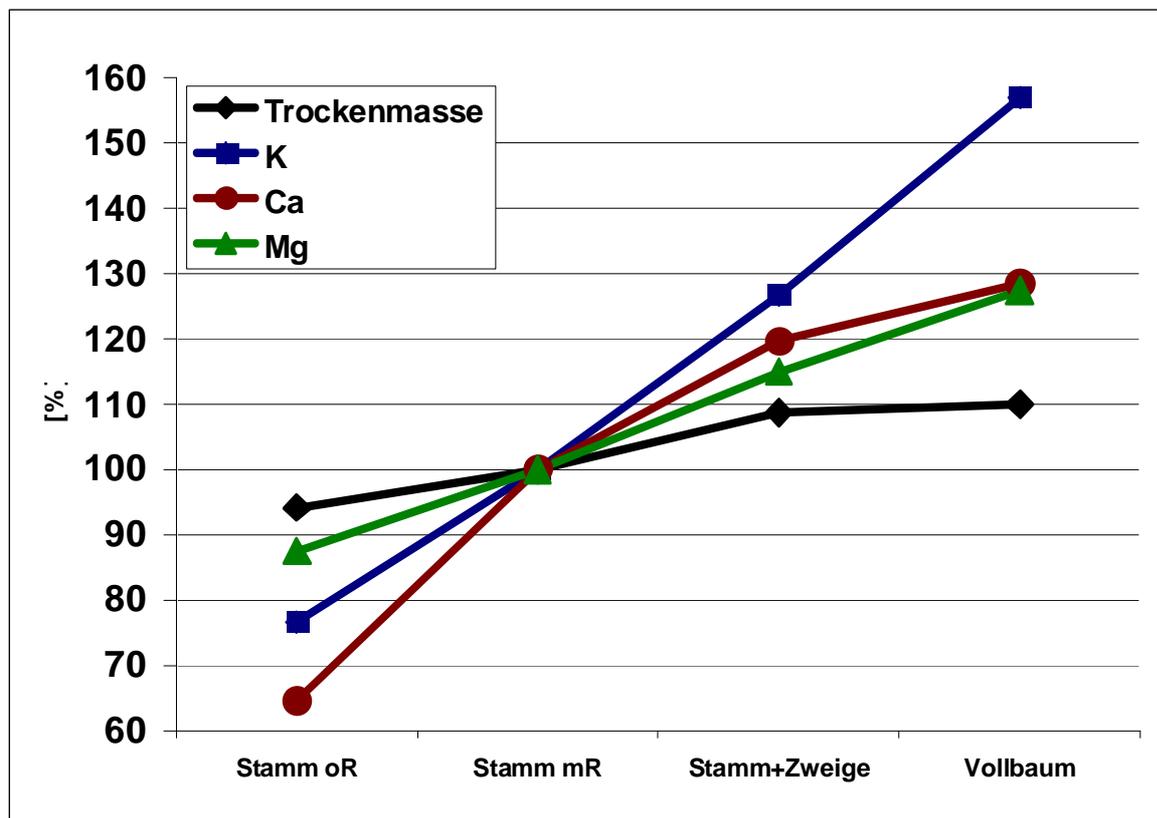


Abb. 1: Prozentuale Nährstoffentzüge (K, Ca, Mg) bei verschiedenen Nutzungsintensitäten mit der Bezugsbasis Stammholznutzung mit Rinde (= 100%) für einen 100 jährigen Kiefern-Endnutzungsbestand der Bonität HG 32 (Datengrundlage: HEINSDORF 2007)

Bei intensiver Nutzung ist besonders auf ärmeren Böden die Gefahr ihrer Degradierung groß, weil hier der Gesamtvorrat an Nährelementen (Boden plus Biomasse) ganz überwiegend im Baumbestand gebunden ist. Nährstoffexporte durch Nutzung können hier nur sehr begrenzt durch natürliche Bodenverwitterung ausgeglichen werden. Auch reichen Nährstoffeinträge aus der Luft (Deposition) meist nicht aus, um eine für den Boden ausgeglichene Nährstoffbilanz zu erreichen. Die Folge ist eine Bodenverarmung mit u. a. Vitalitätsverlusten und Zuwachseinbußen bei den Bäumen, die meist nicht sofort, aber doch mittelfristig wirksam werden. Beispielsweise

betragen laut STERBA (1988) und EGNELL & VALINGER (2003) die Minderzuwächse nach Vollbaumnutzung im Vergleich zur konventionellen Stammholznutzung bis zu 20 Prozent.

Zusätzlich kann sich mit einer intensiven Biomassennutzung eine Verschlechterung der Oberbodenzustände aufgrund einer verringerten Kohlenstoffnachlieferung ergeben. Angesprochen sind hiermit der Humusvorrat und sein Zustand. Dieser ist gerade für die nährstoffärmeren Böden und ihre Fruchtbarkeit von großer Bedeutung, weil der Humus hier einen zentralen Einfluss auf die Nährstoff- und Wasserspeicherkapazität besitzt. Eine humusfördernde Wirtschaft ist somit ein wichtiges Anliegen für alle Standorte, besonders jedoch für die ärmeren.

4 Wissenschaftliche Erkenntnisse aus dem Forstlichen Umweltmonitoring zur Nährstoffsituation der Wälder

Die Grundlage der nachfolgenden Darlegungen liefert der Datenbestand des in Mecklenburg-Vorpommern betriebenen Forstlichen Umweltmonitorings mit verschiedenen Dauerbeobachtungsflächen zur Beurteilung des Zustandes der Wälder und der Waldböden.

Der Ernährungszustand der Hauptbaumarten wurde aus den Nährstoffgehalten der auf den Monitoringflächen gewonnenen Nadel- und Blattproben ermittelt.

Aufgrund anhaltender, relativ hoher Stickstoffeinträge aus Industrie, Hausbrand, Verkehr und Landwirtschaft liegt die Stickstoffversorgung der Kiefern- und Rotbuchenbestände seit 1986 im oberen Normalbereich bzw. im Überschussbereich. Für den gleichen Zeitraum sind die Magnesiumernährung der Kiefernbestände und die Calciumernährung der Rotbuchenbestände überwiegend der unteren Hälfte des Normalbereichs zu zuordnen (Bewertungsrahmen nach GÖTTLEIN et. al. (2011)). Die übrigen Makronährstoffe in den Nadeln und Blättern sind unauffällig. Im zeitlichen Verlauf kann die Nährstoffversorgung seit 1986 jedoch als weitgehend stabil, aber als unausgewogen bezeichnet werden.

Die mittelfristig verfügbaren Bodennährstoffvorräte und die Bestandesnährstoffvorräte³ können zur Bewertung der Standortnachhaltigkeit verwendet werden. In den Ergebnisberichten des Waldbodenmonitorings MV (DIECKMANN, 2004; RUSS, RIEK, MARTIN, 2011) wurden die löslichen Vorräte unserer Waldböden eingehend untersucht. Dabei zeigte sich, dass die terrestrischen, basenarmen und sorptionsschwachen Sandböden in Form der Podsole und carbonatfreien Braunerden nur geringe Magnesium- und geringe bis mittlere Calciumvorräte im Hauptwurzelraum bis 80 bzw. 90 cm besitzen. Bei diesen Bodentypengruppen ist daher eine Gefährdung der Nährstoffnachhaltigkeit bei intensiver Biomassennutzung groß.

Vergleichsweise einfach zu berechnende Nachhaltigkeitsindikatoren stellen die Biomassequotienten nach MEIWES et. al. (2008) dar. Dem entsprechende Kennwerte wurden aus den löslichen Boden- und den Bestandesnährstoffvorräten für alle Bodenmonitoringflächen des Landes nach aktueller Datenlage getrennt für die Trophiestufen berechnet. Mittlere Bodendegradationsgefahren bzw. Nutzungsrestriktionen ergaben sich danach für terrestrische, arme bis mäßig nährstoffversorgte, carbonatfreie Sandböden bezogen auf Magnesium und Calcium, wobei die Unterschiede zwischen den Trophiestufen gering waren. Deutlich bessere verfügbare Bodennährstoffverhältnisse im Hauptwurzelraum finden sich nur auf Sandstandorten mit carbonatführenden Horizonten. Auf den kräftigen und reichen Standorten, die häufig Horizonte bindiger Substrate besitzen und/oder carbonatführend sind, sowie auf vollhydromorphen Standorten ist die Gefahr von Bodenverschlechterungen aus heutiger Sicht ziemlich gering. Vergleichbare Ergebnisse lieferte die zweite bundesweite Bodenzustandserhebung (BZE II) bezogen auf die Untersuchungspunkte in Mecklenburg-Vorpommern (RUSS, RIEK, MARTIN 2011).

Eine weitere umfassende Methode zur Bestimmung eines Indikators für die Nährstoffnachhaltigkeit besteht in der Berechnung kompletter Nährstoffbilanzen für die Waldökosysteme. Als einschränkend erweisen sich einerseits die Anzahl von nur

³ Die Bestandesvorräte werden maßgeblich von der aufstockenden Baumart, der Baumanzahl pro Hektar sowie der Baumhöhe und dem Baumdurchmesser beeinflusst. Die löslichen Bodenvorräte sind entscheidend vom vorhandenen Substrat, der Carbonattiefe sowie der für die Berechnung verwendeten Bodentiefe abhängig.

zwei im Wald gelegenen Depositionsmessflächen (LEVEL II- Flächen) in Mecklenburg-Vorpommern sowie andererseits gewisse Unsicherheiten bei der Kalkulation einiger Parameter, wie z. B. der Nährstoffzufuhr aus Verwitterung. RUSS & RIEK (2011) führten trotz dieser Schwierigkeiten für die in Mecklenburg-Vorpommern gelegenen Erhebungspunkte der BZE II entsprechende Kalkulationen durch, um hinsichtlich der Nährstoffsituation problematische Standorte zu identifizieren. Es zeigten sich kritische Eintrags-/Austragsverhältnisse (Bilanzen), wiederum bezogen auf die Elemente Magnesium und teils Calcium, für die terrestrischen Bodentypengruppen Podsole und carbonatfreie Braunerden, fallweise sogar für einige carbonathaltige Braunerden.

5 Maßnahmen zum Erhalt der Nährstoffnachhaltigkeit bei Biomassenutzung in den Wäldern Mecklenburg-Vorpommerns

Da eine Zuführung von Nährstoffen durch Düngung oder Kalkung in Wäldern fachlich umstritten ist und auf jeden Fall erhebliche Kosten verursachen würde, wird unter bestimmten standörtlichen Gegebenheiten empfohlen, bei der Nutzung der Bestände gewisse Teile der Biomasse im Bestand zu belassen, um diese als gewissermaßen natürlichen Dünger zu nutzen. Unter diesem Blickwinkel stellt Biomasse in Form von z. B. Schlagabraum keinen nutzlosen Abfall dar, sondern ist neben der Deposition und der Bodenverwitterung eine wichtige Quelle für den Nährstoffkreislauf und den Erhalt einer ausgeglichenen Nährstoffbilanz unserer Wälder.

Auf der Grundlage vorliegender und hier teilweise dargelegter Erkenntnisse werden in Tabelle 1 die Möglichkeiten und Grenzen einer Vollbaumnutzung aus Sicht des Erhalts der Nährstoffnachhaltigkeit für in Mecklenburg-Vorpommern vorkommende Waldstandorte dargestellt. Der Einfluss der Baumart wurde bei der Festlegung der Nutzungsintensität berücksichtigt.

Zur Abgrenzung der Nutzungsmöglichkeiten wird der Begriff der Vollbaumnutzung verwendet. Darunter wird hier verstanden, dass neben dem oberirdischen Derbholz auch oberirdisches Holz unterhalb der Derbholzstärke (< 7 cm = Nichtderbholz) und sonstiges Kronenmaterial genutzt werden können.

Teil A: Grundsaterlasse

Tab. 1: Möglichkeiten und Grenzen der Vollbaumnutzung (Nutzung aller oberirdischen Baumteile) nach Stamm-Standortsformengruppen

Stamm-Feuchtestufe		Stamm-Nährkraftstufe			
		A und Z	M ohne Ca	M mit Ca	K und R
(T)..3	trocken				
(T)..2	mäßig frisch				
(T)..2g, (T)..1	frisch				
N..3	frisch (entwässert)				
N..2	feucht, mineralisch				
O..4	feucht, organisch				
N..1, O..3	nass				
N..0, O..2	sumpfig				

Legende

	Vollbaumnutzung nicht anwenden; Nutzung beschränkt auf oberirdisches Derbholz
	Vollbaumnutzung maximal einmal im Bestandesleben vertretbar
	Vollbaumnutzung vertretbar

Stamm-Nährkraftstufe:

A und Z: arm und ziemlich arm

M: mäßig nährstoffhaltig mit den Varianten

- M ohne Ca: M-Standorte mit tief liegendem oder ohne Kalk
- M mit Ca: M-Standorte mit Kalk ab C-Horizont (Eta-Zone)

K und R: kräftig und reich

Stamm-Feuchtestufe:

nach SEA 95 (KOPP & SCHULZE 2009)

- (T) ... terrestrische (unvernässte) Standorte
- N ... mineralische Nassstandorte mit Dauerfeuchte
- O ... organische Nassstandorte

Standorte mit

- wechselfrische (T)..1w wie (T)..1 behandeln
- wechselfeuchte N..2w wie N..2 behandeln

Weiterhin gelten in Verbindung mit den Festlegungen der Tabelle 1 folgende Grundsätze:

- Im Fall notwendiger Waldschutzmaßnahmen haben diese Vorrang vor den Festlegungen zur Einschränkung der Nutzung entsprechend Tabelle 1.

- In Beständen, in denen eine Vollbaumnutzung vertretbar ist (Farbe „Grün“), sollte diese allein schon, um genügend Kohlenstoff für die Humusbildung zu gewährleisten, nicht mehr als 2- bis 3-mal innerhalb des Bestandeslebens erfolgen.
- Auf allen stark degradierten Standorten (Abweichungen der Zustandsnährkraft um mehr als 2 Stufen) sollte keine Vollbaumnutzung durchgeführt werden.
- Zur Nutzung vorgesehene Kronenmaterial von Nadelbäumen sollte solange auf der Fläche belassen werden, bis Nadeln und Feinreisig größtenteils abgefallen sind. Vollbaumnutzungen in Laubbaumbeständen sollten grundsätzlich erst nach Laubfall erfolgen.
- Bei der Kulturvorbereitung in Beständen ohne Vollbaumnutzung sind die Möglichkeiten einer gleichmäßigen Verteilung des Schlagabraums auf der Fläche auszuschöpfen.

6 Hinweise

Die in Tabelle 1 genannten Möglichkeiten und Grenzen der Vollbaumnutzung beziehen sich allein auf den Aspekt des Erhalts der Nährstoffnachhaltigkeit. Andere bestehende Anforderungen an die Waldnutzung bleiben unberührt.

Als Hilfsmittel zur Umsetzung der Anforderungen aus Tabelle 1 wird im Forst-GIS eine entsprechende farbige Potentialkarte auf Basis der Forstgrundkarte und der digitalen Standortskarte erstellt werden.

Literaturverzeichnis

DIECKMANN, O. (2004): Waldbodenbericht der Forstverwaltung Mecklenburg-Vorpommern – Zustand und Entwicklung der Waldböden auf den Bodendauerbeobachtungsflächen Forst im Zeitraum 1986 bis 2001 und Folgen für die Bestandesernährung und Baumvitalität. Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen 5. Landesamt für Forsten und Großschutzgebiete Mecklenburg-Vorpommern.

EGNELL, G. & VALINGER, E. (2003): Survival, growth and growth allocation of planted Scots pine trees after different levels of biomass removal in clear-felling. *Forest Ecology and Management* 177: 65-74.

FSC Arbeitsgruppe Deutschland (2012): Deutscher FSC-Standard. Version 2.3, <http://www.fsc-deutschland.de>

GÖTTLEIN, A.; BAIER, R.; MELLERT, K. H. (2011): Neue Ernährungskennwerte für die forstlichen Hauptbaumarten in Mitteleuropa – Eine statistische Herleitung aus VAN DEN BURG's Literaturzusammenstellung. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 182.

HEINSDORF, D. (2007): Ernährung und Nährstoffansprüche der Kiefer im Standortsspektrum des nordostdeutschen Tieflandes. In: *Die Kiefer im nordostdeutschen Tiefland – Ökologie und Bewirtschaftung: Eberswalder Forstliche Schriftenreihe: Bd. 32.*

KOPP, D. & SCHULZE, G. (2009): Anleitung für die forstliche Standortserkundung im nordostdeutschen Tiefland (Standortserkundungsanleitung) – SEA 95.

MEIWES, K. J.; ASCHE, N.; BLOCK, J.; KALLWEIT, R.; KÖLLING, C.; RABEN, G.; VON WILPERT, K. (2008): Potenziale und Restriktionen der Biomassenutzung im Wald. *AFZ-Der Wald* 10-11/2008.

PEFC Deutschland (2009): PEFC-Standards für Deutschland. PEFC Deutschland e. V. Stuttgart. <http://www.pefc.de>

RUSS, A.; RIEK, W.; MARTIN, J. (2011): Zustand und Wandel der Waldböden Mecklenburg-Vorpommerns – Ergebnisse der zweiten bundesweiten Bodenzustandserhebung in Mecklenburg-Vorpommern. Mitteilungen aus dem Forstlichen Versuchswesen 9. Landesforst MV.

STERBA, H. (1988): Increment losses by full-tree harvesting in Norway spruce (*Picea abies*). *Forest Ecology and Management* 24: 283-292.

RUSS, A. & RIEK, W. (2012): Kennzeichnung der stofflichen Nachhaltigkeit an den BZE-Punkten Mecklenburg-Vorpommerns. Unveröffentlichter Vortrag vom 27.10.11 (Güstrow).