

Norbert Putzgruber

Die Biomasseampel – Holzernte und Nährstoffkreisläufe

erschienen 08/2016 in der Broschüre „Bioenergie und Umweltschutz“ des ÖBMV



Die Nutzung der Wälder hat in der Geschichte der Forstwirtschaft in unterschiedlichen Intensitäten stattgefunden. Mit Streunutzung und Scheitelung wurden dem Ökosystem Wald wesentlich mehr Biomassefraktionen entzogen als heute üblich. Die Folge war auf vielen Flächen eine Degradierung der Standorte. Damit gingen Zuwachsverluste der folgenden Bestände einher. Mit der weitgehenden Einstellung dieser Nutzungsformen ab Mitte des 20. Jahrhunderts konnten sich die Waldbestän-

de langsam erholen. Der Holzvorrat nimmt seit dieser Zeit in Österreich stetig zu.

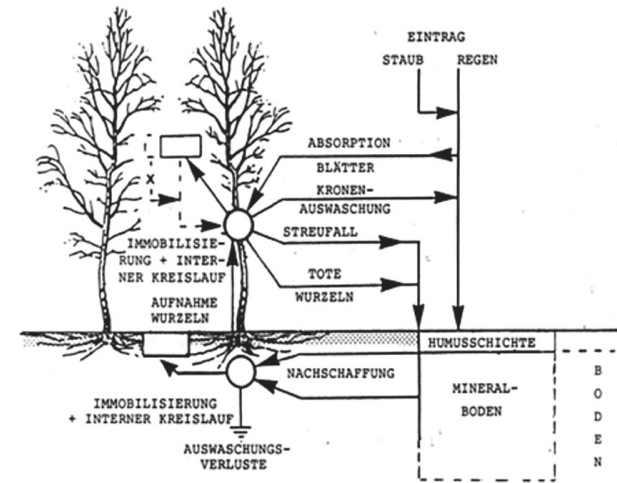
Die Entwicklung der Holzerntetechnik bis zum Baumverfahren, bei dem die gesamten oberirdischen Baumteile aus dem Bestand entfernt werden, stellt einen weiteren Meilenstein dar. Wurde dabei vorerst das Nichtderbholz (<7 cm Durchmesser) am Aufarbeitungsplatz belassen, so stieg mit der thermischen Verwertung dieser Fraktion die Nachfrage entsprechend an. Es geht nun darum, auch die Nutzung des Nichtderbholzes nachhaltig durchzuführen, damit die positiven Effekte auf Wirtschaft und Umwelt nicht durch Zuwachsverluste der nächsten Baumgeneration oder durch Beeinträchtigung der Biodiversität zunichte gemacht werden.

Nährstoffkreisläufe im Wald

Die Nährstoffe im Ökosystem Wald befinden sich in einem ständigen Kreislauf. Während einer Baumgeneration werden sie mehrfach von den Wurzeln aufgenommen und als Nadel- oder Laubstreu wieder zum Boden zurückgeführt (Abb. 1). Eintrag und Auswaschung beeinflussen das System ebenfalls. Der Humusschicht kommt dabei besondere Bedeutung zu. So können auf armen Standorten bis zu 85 % des im Ökosystem vorhandenen Nährstoffkapitals im Humus und in der oberirdischen Biomasse gespeichert sein. Auf tiefgründigen Böden sind oft mehr als 95 % der Nährstoffe im Mineralboden gespeichert.

In den einzelnen Fraktionen eines Baumes sind die Nährstoffe sehr unterschiedlich verteilt. Die Nutzung von Ästen mit

DER NÄHRSTOFFHAUSHALT VON WALDBESTÄNDEN WIRD DURCH INNERE UND ÄUSSERE KREISLAUFE UND DURCH DIE NACHSCHAFUNG AUS DEN VERWITTERUNGS- UND/ODER AKKUMULATIONSVORGÄNGEN (DEPOSITIONEN) GESTEUERT



© Miller, H. G.: Nutrient cycle in birchwoods. Proceedings of the Royal Society of Edinburgh, 88B, 83-96

Abb. 1: Schema des Nährstoffhaushaltes des Waldes; Rechtecke symbolisieren Bereiche der Akkumulation, Kreise Bereiche hoher Mobilität.

hohem Rindenanteil und Nadeln führt zu einem überproportionalen Entzug von Nährstoffen im Vergleich zur Holzmasse. Auf schlechten Standorten sollten daher die nährstoffreichen Fraktionen – schon aus Gründen der Walderhaltung – im Wald verbleiben. Aber auch auf guten Standorten bleibt der Entzug von Biomasse nicht immer ohne Folgen. Einige Langzeituntersuchungen in verschiedenen Ländern Europas zeigen, dass nach erfolgter Baumnutzung Zuwachsverluste von bis zu 20 % eintreten können (Tab. 1). Der Wald als solcher ist in seinem Bestand jedoch nicht gefährdet. Es ist dies aber ein Argument dafür, auch an guten Standorten einen gewissen Teil der Biomasse zu belassen.

Genauere Standortskartierung

Zur Beurteilung, ob der Biomasseentzug für den Wald verträglich ist oder nicht, bietet eine genaue Standortskartierung eine geeignete Grundlage. Dabei werden Merkma-

le, wie Geologie, Boden, Klima, Seehöhe, Exposition, Wasser- und Nährstoffhaushalt, zu Standorteinheiten zusammengefasst und im Gelände kartiert. Bei den österreichischen Bundesforsten (ÖBf) wurde schon vor Jahrzehnten eine flächendeckende Standortskartierung erstellt, die bei der Forsteinrichtung laufend aktualisiert wird. Damit wird es möglich, bei jedem Eingriff eine präzise Vorgabe zu geben, ob die Biomasse genutzt werden kann oder nicht.

Gezielte waldbauliche Maßnahmen

Mit gezielten waldbaulichen Maßnahmen kann die Forstwirtschaft die Nährstoffversorgung des Waldes positiv beeinflussen. Ein ausreichender Anteil an Mischbaumarten (Laubhölzern) in Fichtenbeständen – sofern die Bestockungsziele dies vorsehen –, wirkt sich vorteilhaft auf die Zersetzung der Streu und damit auf die Humusbildung aus. Angepasste Wildbestände sind dafür in



© Hubert Gugganig (li.), BFW

Bei armen Böden (li.) stecken die Nährstoffe größtenteils im Humus; an reichen Standorten im Mineralboden.



vielen Bereichen die Voraussetzung. Schon die Vermeidung der flächigen Befahrung bei der Holzernte schon den Boden und erhält dessen Produktionskraft. Rechtzeitige Durchforstungen bringen mehr Licht und Wasser auf den Boden und regen die biologische Aktivität an.

Berechnung des Biomassepotenzials

Im Projekt „Biomassepotenzial der ÖBf AG“ wurde vom Bundesforschungszentrum für Wald (BFW) eine Analyse zu Aufkommen, ökologischer Verträglichkeit, Nutzung und Logistik durchgeführt. Daten aus der betriebsinternen Forsteinrichtung und der Österreichischen Waldinventur (ÖWI) wurden dabei zusammengeführt.

Die Einschätzung der Standortseinheiten in Bezug auf die ökologische Vertretbarkeit einer Biomassenutzung bezieht sich ausschließlich auf die Nachhaltigkeit der Hauptnährstoffvorräte (Stickstoff, Phosphor, Kalium, Calcium und Magnesium) im Mineralboden. Andere Faktoren (Natur-

schutz, Biodiversität, Bodenverdichtung, Erosion etc.) werden nicht berücksichtigt. Da die Auswirkungen der Biomassenutzung abhängig von ihrer Intensität sind, wurde die Quantifizierung des Biomassevorrates und des Nutzungsverhaltens für drei Nutzungsszenarien vorgenommen. Diese Szenarien waren:

- Vollbaumnutzung in Durchforstung und Endnutzung, Verbleib der Wipfelstücke (Zopfdurchmesser 7 cm) im Bestand (Szenario 1)
- Vollbaumnutzung in Durchforstung und Endnutzung, Verbleib von 50 % der Nadelmasse im Bestand (Szenario 2)
- Vollbaumnutzung in Durchforstung und Endnutzung (Szenario 3)

Zur Ermittlung des Biomassevorrates und zur Quantifizierung des Nutzungsverhaltens wurden die forstlichen Standortseinheiten und die Angaben zur Nutzungstechnologie der ÖBf AG mit den Probeflächendaten der ÖWI verknüpft. Aus den Daten der ÖWI wurden anschließend baum- und probe-

flächenindividuell die Nadel-, Ast- und Stammrockenmassen berechnet. Danach wurden drei Bewertungsklassen definiert:

- Biomasseentzug möglich (1)
- Biomasseentzug problematisch (2)
- Biomasseentzug soll unterbleiben (3)

Zur Einordnung der Standortseinheiten in eine dieser Bewertungsklassen wurden standorts- und bodenkundliche Eigenschaften aus der forstlichen Standortskarte der ÖBf AG, Daten aus der Österreichischen Waldboden-Zustandsinventur (WBZI) sowie Literaturdaten herangezogen. Alle Ergebnisse umfassen auch die Biomassefraktion Stammholz. Das Stammholz fließt in die standortkundliche Bewertung deshalb mit ein, da auch die Nutzung dieser Fraktion zum Nährstoffentzug beiträgt.

Wurde beispielsweise für eine Standortseinheit und eine bestimmte Nutzungsintensität (Szenario) die Wertung „soll unterbleiben“ vergeben und wurden die entsprechenden Massen errechnet, sind Nutzungen geringerer Intensität durchaus möglich. Beispielsweise könnten, speziell in den früheren Phasen der Vornutzung, geringere Mengen an Ast- und Nadelmaterial als in den Szenarien unterstellt entnommen werden oder unterschiedlich intensive Nutzungsverfahren sowohl räumlich als auch zeitlich kombiniert werden. Die Ergebnisse sind aber keinesfalls so zu interpretieren, dass die Nutzung der Stammmasse auf solchen Standorten ausgeschlossen ist.

Gegliedert nach diesen Bewertungsklassen der ökologischen Vertretbarkeit des Biomasseentzuges, den Straten der Technologieinventur und den Flächen der Standortseinheiten wurden die Biomassevorräte für die Szenarien zu Gesamtergebnissen für die Waldfläche der ÖBf AG hochgerechnet. Das Nutzungsverhalten der ÖBf AG wurde bezüglich der Bewertungsklassen der ökologischen Vertretbarkeit des Biomasseentzuges und der entworfenen drei Szenarien hochgerechnet.

Die standortkundliche Bewertung ergab die in Tab.2 angeführte Verteilung der Standortseinheiten: Auf circa 60 % der Standortseinheiten ist die Entnahme von Biomasse gemäß den formulierten Szenarien möglich. Mit zunehmender Nutzungsintensität steigt der Anteil der Standortseinheiten, auf denen Biomassenutzung unterbleiben soll, von 27 % auf 37 %. Standorte der Bewertungsklassen „problematisch“ und „soll unterbleiben“ sind auf die Bodentypen Rendzina, Semipodsol und Podsol konzentriert.

Da Böden der Rendzina-Reihe einen hohen Anteil der Waldfläche bei den Österreichischen Bundesforsten einnehmen, zeigt die Verteilung des Biomasseaufkommens (Abb. 2) ein anderes Bild.

Biomasseampel bei den ÖBf

Die Nutzung von Biomasse ist bei den ÖBf fast immer an das Baumverfahren gekoppelt. Um den Mitarbeitern in den Forst-

Tab. 1: Untersuchungen über Zuwachsänderungen infolge Baumnutzung

Maßnahme	Baumart	Beobachtungszeitraum (Jahre)	Zuwachsänderung (%)	Standort	Autor
Streunutzung	Kiefer	47	-26	Deutschland	Fiedler et al., 1962
Stammzahlreduktion Durchforstung	Fichte	20	-22 (G in m ² /ha)	Österreich	Sterba, 1988; Sterba et al., 2003
Kahlschlag	Fichte	24	-20	Schweden	Egnell, Vallinger, 2003
Durchforstung	Fichte	10	0	Dänemark	Nord-Larsen, 2002
Durchforstung	Fichte, Kiefer	10	-10	Schweden	Jacobsen et al., 2000
Kahlschlag	Sitkafichte	23	-15	Wales	Walms-Ley et al., 2009
Kahlschlag	Kiefer	22	~0	Finnland	Saarsalmi et al., 2010
Kahlschlag	Sitkafichte	10	Höhe/Bhd: 7/6 Höhe/Bhd: 9/19	Schottland (moderat und nährstoffarm)	Mason et al., 2011

Quelle: Hochbichler et al., 2014

Tab. 2: Prozentuelle Verteilung der 68 Standortseinheiten auf die Bewertungsklassen

Biomasseentzug (Stamm + Ast + Nadelmaterial)	Szenario 1	Szenario 2	Szenario 3
möglich	60	60	57
problematisch	4	9	6
soll unterbleiben	32	27	37
möglich / problematisch	1	4	0
möglich / soll unterbleiben	3	0	0

Quelle: ÖBf



revidieren eine eindeutige Richtlinie zur Verfügung zu stellen, wurde die Anwendung des Baumverfahrens von der ausgewiesenen Standortseinheit für den einzelnen Waldbestand abhängig gemacht. Die Ampel wurde daher auf zwei Möglichkeiten reduziert:

- rot = Baumverfahren ist nicht möglich
- grün = Baumverfahren ist möglich

Um trotzdem hochtechnologische Ernteverfahren anwenden zu können, wurde ein Verfahren entwickelt, bei dem der Wipfel und die stark benadelten Äste am Fällungsort vom Stamm getrennt werden (sogenanntes modifiziertes Baumverfahren – abgezopft und grob gestet).

Tab. 3: Biomasseampel

Biomasse nutzung	Standorte Kurzbeschreibung
möglich	Nasse Standorte Mäßig frische tonreiche Standorte Tiefgründige Karbonatstandorte Tiefgründige tonreiche Standorte Frische bis sehr frische Hangstandorte
nicht möglich	Felsige bis mittelgründige Karbonatstandorte Felsige und mäßig frische Silikatstandorte

Quelle: ÖBF

Vom „lästigen Abfallprodukt“ zum Sekundärrohstoff

Pflanzenaschen aus Biomassefeuerungen sind die Bestandteile, die bei der Verbrennung von nach der Ernte chemisch unbehandelte Biomasse (z.B. Rinde, Hackgut, Sägespäne, Stückholz, Ganzpflanzen, Pflanzenteile, Stroh, Gräser, sonstige biogene Reststoffe aus der Land- und Forstwirtschaft, dem Garten- und Grünflächenbereich beziehungsweise aus der Nahrungsmittelproduktion) zurückbleiben.

Pflanzenaschen können einerseits als Dünger, andererseits aber auch als Kalksubstitut zur Erhöhung der Tragfähigkeit im (Forst-)Straßenbau verwendet werden. Eine Rückführung der Mineralstoffe als Dünger entspricht dem ökologischen Prinzip der geschlossenen Stoffkreisläufe und hilft gleichzeitig, die schrumpfenden natürlichen Mineralstoffressourcen zu schonen. Es würden sich also zwei Entwicklungen ideal ergänzen: In den Biomasse-Heizwerken und Biomasse-KWK-Anlagen fällt immer mehr Asche an, während die natürlichen Ressourcen und das Deponievolumen ständig knapper werden. Als Düngemittel eingesetzt, haben Aschen zu Unrecht einen

schlechteren Ruf als andere landwirtschaftliche Produkte, z. B. Gülle.

Hürde liegt in Gehalt an Nähr- und Schadstoffen

Mit der erwünschten Nährstofffracht (Phosphor, Kalium, Calcium und Magnesium) ist auch eine Schadstofffracht verbunden. Zu den sieben laut geltender Richtlinie (s. unten) zu testenden Schwermetallen Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel und Zink können (bei einem Anteil von >5 % organischem Kohlenstoff in der Asche = unvollständigen Verbrennungsprozessen) auch noch Dioxine, Furane und PAK (Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) kommen. Schwermetalle können sowohl aus geogenen als auch aus anthropogenen Quellen in die Pflanzen gelangen.

Keine detaillierten Rechtsvorschriften

Auf Bundesebene gibt es weder auf der Basis des Abfall- noch des Düngemittelrechts definitive Rechtsvorschriften für Inverkehrbringen und Anwendung. Die Bundesländer haben bislang ihre Regelungskompetenz im Bereich des Bodenschutzes oder des Landesabfallrechts in unterschiedlicher Intensität wahrgenommen. Verordnungen mit detaillierten Vorschriften über erforderliche Analysen, Grenzwerte und -frachten sowie Detailvorschriften zur Ausbringung und über ein Monitoring der Stoffströme sind jedoch in keinem Bundesland vorhanden.

Empfehlungen für sachgerechte Anwendungen

Bereits in den späten 1990er-Jahren erkannte der Fachbeirat für Bodenfruchtbarkeit und Bodenschutz des BMLFUW den besonderen Wert des Sekundärrohstoffes Pflanzenasche und veröffentlichte zwei Broschüren mit Empfehlungen für eine sachgerechte Anwendung im Wald und auf landwirtschaftlich genutzten Flächen.

Diese Broschüren wurden überarbeitet und in einer neuen, per Jahresanfang 2011 geltenden Richtlinie zusammengefasst, wobei die geänderten rechtlichen Rahmenbedingungen sowie der enorme technische Fortschritt bei Verbrennungstechnik und Staubabscheidung berücksichtigt wurden. Die neue Richtlinie besitzt Empfehlungscharakter (<https://www.bmlfuw.gv.at/service/publikationen/umwelt.html>).

Abschließende Bemerkungen

Um die Biomasse nachhaltig nutzen zu können, ohne erhebliche Nachteile für das Wachstum und die Biodiversität hinzunehmen, muss beachtet werden:

- Bei Stammzahlreduktionen findet keine Biomassenutzung statt, da hier das Verhältnis von entnommenen Nährstoffen zur Biomasse am ungünstigsten ist.
- Astmaterial von Laubholz wird nur im laubfreien Zustand genutzt.
- Allfällige Zuwachsverluste auf guten Standorten werden in Kauf genommen, da die Nutzung der Biomasse viele andere Vorteile bietet.
- Die Nutzung der unteren starken Äste (mit Schattennadeln) ist weniger problematisch.
- Das Verfahren „abgezopft und grob gestet“, also die Entfernung der oberen Astquirle nach dem Trennschnitt des Wipfels, kann auch auf ärmeren Standorten eingesetzt werden.
- Wurzelstöcke verbleiben im Boden (auch bei Windwürfen).
- Die Borkenkäfersituation muss berücksichtigt werden. Besteht erhebliche Gefahr eines Befalls, ist es besser, auch auf ärmeren Standorten das gesamte brutfähige Material zu entfernen. ■

Verteilung des Biomasseaufkommens nach Szenarien auf die Bewertungsklassen

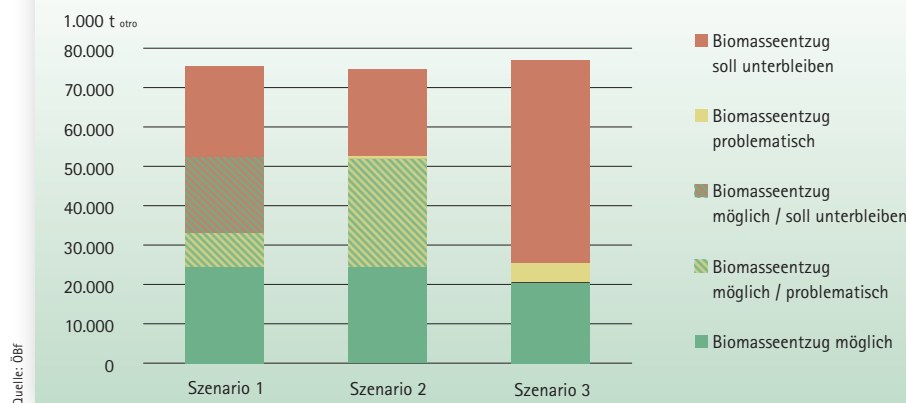


Abb. 2: Verteilung des Biomasseaufkommens nach Szenarien 1 bis 3 auf den Standorten der ÖBF AG