

# Holzasche – Abfall oder Rohstoff?

Wege zu einer sinnvollen Verwertung

Christian Kölling und Ulrich Stetter

**Mit der Energieholzernte im Wald werden auch Pflanzennährstoffe entnommen, die sich nach der Verbrennung zu einem großen Teil in der Holzasche wiederfinden. Der Gedanke liegt nahe, den nährstoffhaltigen Verbrennungsrest wieder an den Ort der Nutzung im Wald zurückzuführen. Zum einen entledigt man sich so der Last nicht unbeträchtlicher Abfallmengen, zum anderen hofft man, auf diese Weise die mit der Nutzung zwangsläufig verbundenen Nährstoffentzüge wieder auszugleichen. So bestehend einfach der Gedanke der direkten Ascherückführung in den Wald auf den ersten Blick erscheinen mag, so problematisch wird das Konzept bei näherer und differenzierter Betrachtung.**

Wenn Holz im Ofen verbrennt, werden die meisten im Holz enthaltenen Stoffe oxidiert. Dabei entstehen Wärmeenergie als Haupt- und Oxide als Nebenprodukt. Die Oxide des Kohlenstoffs und Stickstoffs entweichen als Gase ( $\text{CO}_2$  und  $\text{NO}_x$ ) in die Atmosphäre, Metalloxide (meist Calcium, Magnesium und Kalium) und andere Inhaltstoffe (z. B. Phosphate und Schwermetalle) bleiben als Asche zurück. Im Grunde passiert bei der energetischen Nutzung von Holz Ähnliches wie bei der Verrottung im Wald. Unterschiedlich sind nur Geschwindigkeit und Temperatur der jeweiligen Stoffumwandlungsprozesse. Im Wald verläuft die Oxidation als biologischer Vorgang über viele Zwischenstufen sehr langsam und bei Umgebungstemperatur (»kleiner« Kreislauf, Abbildung 1), im Ofen dagegen rasch und heiß. Die Asche, die im Verbrennungsofen unten liegen bleibt, nennt man Rost- oder Grobasche. Sie stellt den mengenmäßig größten Anteil. Mit den Verbrennungsgasen steigen im Kamin feine, staubförmige Aschen auf und können an Filtern abgeschieden werden. Diese Fein- oder Zyklonaschen sind stark mit Schwermetallen belastet, weshalb sie keinesfalls im Wald ausgebracht werden dürfen.

## »Kleiner« Stoffkreislauf

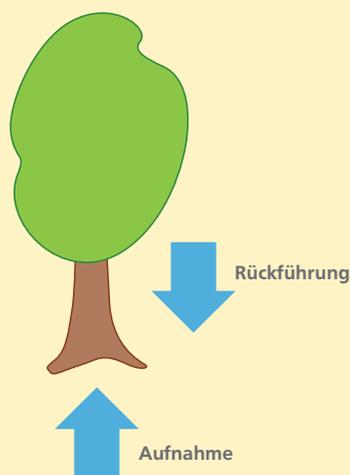


Abbildung 1: Natürlicher, »kleiner« Nährstoffkreislauf im Bestand

## Energieholznutzung: Hauptprodukt Energie und Abfall Holzasche

Es ist ganz klar: Bei der energetischen Nutzung von Holz ist die frei werdende Energie das Hauptprodukt. Die Abgase (vorwiegend  $\text{CO}_2$  und  $\text{NO}_x$ ) können kostengünstig und – bei nachhaltiger Nutzung –  $\text{CO}_2$ -neutral in die Atmosphäre entsorgt werden, der Rest ist Asche. Es ist offensichtlich, dass bei diesem unerwünschten Nebenprodukt mit seinen erheblichen Beseitigungskosten der »Entledigungswille« des Ofenbetreibers im Vordergrund steht. Somit handelt es sich, wie im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz definiert, bei Asche zunächst einmal um Abfall. Wie bei jedem anderen Abfall gelten auch hier die Grundsätze der Kreislaufwirtschaft mit folgender Kaskade: vermeiden – verwerten – beseitigen.

Möglichkeiten zur *Abfallvermeidung* sind bei der Holzverbrennung nicht gegeben, die Asche fällt zwangsläufig an. Die *Verwertung* wird in den folgenden Abschnitten diskutiert. Wenn die Verwertung nicht möglich oder unwirtschaftlich ist, bleibt nur noch die kostenpflichtige *Beseitigung* auf einer Deponie.

## Grenzenlose Biomassenutzung durch Nährstoffrückführung – ein Wunschtraum

Unbehandelte Holzasche ist ein hellgrauer, zu großen Teilen aus Metalloxiden bestehender Puder. Bei der Aufnahme von Wasser entstehen Hydroxide, die bei längerer Lagerung mit dem Kohlendioxid der Luft reagieren und zu Karbonaten umgewandelt werden. Rohe Holzasche ist wegen ihrer im trockenen Zustand pudrigen und im feuchten Zustand klumpigen Konsistenz sowie der teilweisen Verunreinigung mit Schlackebrocken oder Metallresten bei einer Ausbringung im Wald schwierig zu handhaben. Der hohe pH-Wert von über 10 (Tabelle 1) kann bei empfindlichen Organismen, beispielsweise Moosen, zu Verätzungen führen. Darüber hinaus enthält Holzasche die Nährstoffe und Schadstoffe wie Chrom (VI) in leicht löslichen Formen, die unter normalen Bedingungen im Wald nicht vorkommen. Überdosierungen und Auswaschun-

Nährstoffgehalte und pH-Werte von Holzasche und Dolomit (nach Zollner et al. 1997) (Tabelle 1) in Gewichtsprozent in der Trockensubstanz

Nährelement	Grobasche	Dolomit
Calcium	15–46	30–45
Magnesium	1–2	8–22
Kalium	3–4	0
Phosphor	1–2	0
pH-Wert	10–13	8–9

gen der Nähr- und Schadstoffe sind so leicht möglich. Vor allem Kalium wird aus der Holzasche in viel höheren Konzentrationen als bei der Streuzersetzung frei. Wichtige andere in der Biomasse enthaltene Elemente wie Kohlenstoff und Stickstoff fehlen der Asche hingegen weitgehend, weil sie bei der Verbrennung als Gas entweichen.

Ein wichtiger Unterschied der Rückführung von Holzasche im Vergleich zur natürlichen Streuzersetzung wird oft übersehen. Man kann immer nur die Asche mehrerer Nutzungen auf einmal ausbringen. Alles andere wäre unwirtschaftlich, man müsste die geringen Mengen einer einzelnen Nutzung sonst von Hand gleichsam mit dem Teelöffel ausstreuen. Die daraus resultierende Überdosierung geht am Bedarf der Waldbäume vorbei und läuft damit dem Grundsatz der bedarfsgerechten Düngung zuwider.

Die Rückführung der bei der Energieholznutzung entzogenen Nährstoffe mit der Holzasche an den Ort der Nutzung erinnert nicht einmal entfernt an die natürlichen Vorgänge der Streuzersetzung. Die Stoffe sind schlagartig in rauen Mengen, in veränderter chemischer Bindungsform, in hoher Löslichkeit und hohen Konzentrationen vorhanden. Der angestrebte Kreislauf »Aus dem Wald und zurück in den Wald« entpuppt sich bei näherem Hinsehen als unrealistischer Wunschtraum (»mittlerer« Kreislauf, Abbildung 2).

### Asche als Sekundärrohstoff zur Düngemittelherstellung: eine Verwertungsoption

Vergleicht man in Tabelle 1 die Zusammensetzung von Holzasche mit derjenigen von handelsüblichem Dolomit, so wird deutlich, dass Holzasche die gleichen nützlichen Stoffe enthält. Als Mehrnährstoffdünger enthält sie zusätzlich Kalium und Phosphor. Es ist daher eine naheliegende Verwertungsalternative, Holzaschen als Sekundärrohstoff bei der Herstellung von Düngern zu verwenden. Dies schließt aber die Verwendung in gänzlich anderen Wirtschaftszweigen nicht aus.

Bei der Verwendung von Düngern aus Holzasche gilt, wie bei jedem anderen Dünger auch, das Düngemittelgesetz. Es schreibt vor, »dass die Düngung nach Art, Menge und Zeit auf den Bedarf der Pflanzen und des Bodens unter Berücksichtigung der im Boden verfügbaren Nährstoffe und organischen Substanz sowie der Standort- und Anbaubedingungen ausgerichtet wird.« (§ 1a Düngemittelgesetz). Die Waldgesetze der Länder präzisieren die Fälle, bei denen eine Düngung im Wald

### »Mittlerer« Stoffkreislauf

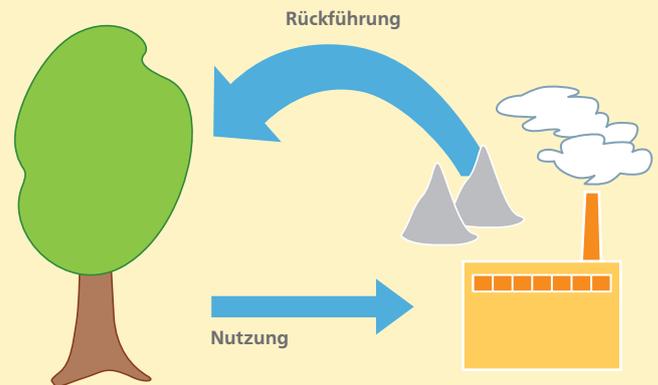


Abbildung 2: »Mittlerer« Kreislauf: Rückführung der unbehandelten Holzasche an den Ort der Nutzung

### »Großer« Stoffkreislauf



Abbildung 3: »Großer« Kreislauf bei der Verwendung von Holzasche als Düngemittel und alternative Verwendungen als Sekundärrohstoff

zulässig ist. Verwendet man weiterbehandelte Holzasche, z. B. bei der Waldkalkung an Stelle des Naturkalks oder als Zuschlagstoff, so schont man nicht nur die endlichen Naturkalkvorkommen, sondern entlastet auch die Deponien von der sonst zu beseitigenden Holzasche. Die Weiterbehandlung garantiert auch eine gleichbleibende Qualität und Zusammensetzung der ausgebrachten Stoffe. Beimengungen von Schadstoffen (z. B. Schwermetalle) können kontrolliert und zu hoch belastetes Material kann nötigenfalls von der Verwertung ausgeschlossen werden. Bei diesem »großen« Kreislauf (Abbildung 3) wird der Sekundärrohstoff Holzasche zu Düngemitteln veredelt, die regulär bei den unterschiedlichsten Vorhaben – nicht nur im Wald – eingesetzt werden, um die Bodenfunktionen zu verbessern und Nährstoffmängel zu beheben.

**Holzasche als Dünger – Empfehlungen für die Praxis**

Holzasche kann als Sekundärrohstoff zur Herstellung von Düngemitteln verwendet werden. Sie sollte dabei niemals roh, sondern nur weiterbehandelt als Ersatz- und Zuschlagstoff in der Waldkalkung oder für Ausgleichsdünger bei starker, nicht nachhaltiger Energieholz- oder Biomassenutzung eingesetzt werden. Bei der Anwendung sind dann selbstverständlich alle Regeln, Vorsichtsmaßnahmen und Restriktionen einer bedarfsgerechten Düngung im Wald uneingeschränkt anzuwenden. Bei diesem »großen« Kreislauf gelangt die Asche kaum jemals wieder zurück an den Waldort der Nutzung, sondern trägt vielmehr dazu bei, andernorts bestehende Nährstoffmängel in Waldbeständen auszugleichen. Die für die Verwertung der Holzasche erforderliche Infrastruktur muss aber die Düngemittelindustrie erst noch schaffen.

Eine nachhaltige Biomasse- und Energieholznutzung trägt zur Substitution fossiler Energieträger bei und verbessert die wirtschaftliche Situation der Forstbetriebe. In Tabelle 2 sind die drei zuvor skizzierten Möglichkeiten der Nährstoffrückführung (»kleiner«, »mittlerer« und »großer« Kreislauf) zusammenfassend bewertet. Biomasse- und Energieholznutzung darf in keinem Fall dazu führen, dass der »kleine« Kreislauf von Nährstoffaufnahme und natürlicher Rückführung über die Streu bedeutungslos wird. Auf allen nährstoffärmeren Standorten sollten große Anteile der Biomasse nicht genutzt werden, sondern für den »kleinen« Kreislauf im Wald zurückbleiben. Auch auf den nährstoffreichen Standorten kann nicht die gesamte Biomasse genutzt werden, mindestens 30 Prozent der Gesamtwuchsleistung sollten im Bestand verbleiben. Der »mittlere« Kreislauf hat sich als Fiktion erwiesen. Es handelt sich um eine teilweise schädliche und auf jeden Fall nicht bedarfsgerechte Düngung. Der Aspekt der kostengünstigen Abfallentsorgung steht bei diesem Vorgehen eindeutig im Vordergrund. Die Nutzung der Holzasche als Sekundärrohstoff im »großen« Kreislauf bietet eine gute Möglichkeit, nicht nur die in der Biomasse gespeicherte Energie, sondern auch die darin festgelegten Nährstoffe sinnvoll und schadlos zu nutzen.

**Literatur**

Ettl, E.; Weis, W.; Göttlein, A. (2007): *Holz verbrennt, Asche bleibt. Konsequenzen für die stoffliche Nachhaltigkeit der Waldbewirtschaftung in Bayern*. Allgemeine Forstzeitschrift/DerWald, S. 74–77

Kölling, C.; Göttlein, A.; Rothe, A. (2007): *Energieholz nachhaltig nutzen. Biomassenutzung und Nährstoffentzug*. LWF aktuell 61, S. 32–36

Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (MUV) (2003): *Schadstoffströme bei der Entsorgung von Holzasche. Schadstoffströme bei der Verbrennung naturbelassener Hölzer und holzartiger Biomassen im Hinblick auf die Ascheentsorgung*. Reihe Abfall, Heft 76

Niederberger, J.; Schäffer, J.; v. Wilpert, K. (2002): *Nährelement- und Schwermetallgehalte von Holzaschen*. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 57, S. 826–828

Pitman, R. M. (2006): *Wood ash use in forestry – a review of the environmental impacts*. Forestry 79, S. 563–587

Schäffer, J. (2002): *Meliorationswirkung und ökosystemare Risiken von Holzascheausbringung auf Waldböden Südwestdeutschlands*. Berichte Freiburger Forstliche Forschung 43, S. 39–51

v. Wilpert, K. (2002): *Eckpunkte und wissenschaftliche Begründung eines Holzasche-Kreislaufkonzepts*. Berichte Freiburger Forstliche Forschung 43, S. 17–28

v. Wilpert, K.; Niederberger, J.; Schäffer, J. (2002): *Holzasche zurück in den Wald – ein Kreislaufkonzept*. Allgemeine Forstzeitschrift/Der Wald 57, S. 825–826

Wessels, W.; Stahl, E.; Asche, N. (2007): *Gehören Holzaschen in den Wald?* Natur in NRW 2, S. 35–39

Zollner, A.; Remler, N.; Dietrich, H.-P. (1997): *Eigenschaften von Holzaschen und Möglichkeiten der Wiederverwertung im Wald*. LWF Bericht 14, S. 1–45

Dr. Christian Kölling leitet das Sachgebiet »Standort und Bodenschutz« der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft. [koe@lwf.uni-muenchen.de](mailto:koe@lwf.uni-muenchen.de)  
Ulrich Stetter ist Sachbearbeiter für Waldernährung, Düngung und Bodenschutz in diesem Sachgebiet.

Bewertung der Alternativen zur Rückführung von Nährstoffen im Wald (Tabelle 2)

Alternative	Vorteil	Nachteil	Bewertung
»Kleiner« Kreislauf	bedarfsgerechte und verlustfreie Bereitstellung der Nährstoffe	Verzicht auf Nutzung der Energie	auf nährstoffarmen Standorten dringend empfohlen; auf allen anderen Standorten muss ein Teil der Nährstoffe im »kleinen« Kreislauf zirkulieren; ⇒ keine vollständige (100%) Biomassenutzung.
»Mittlerer« Kreislauf	kostengünstige Abfallbeseitigung	nicht bedarfsgerechte, verlustreiche und teilweise schädliche Düngung, Schadstoffbelastung von Boden und Grundwasser	illegale Abfallbeseitigung
»Großer« Kreislauf	Schonung von Primärrohstoffen, Einsparung von Deponieraum	höherer Aufwand bei der Weiterverarbeitung zu standardisierten Düngemitteln	sinnvolle Verwertung eines Sekundärrohstoffs