

Alexander Höldrich und Hans Hartmann, Straubing

Lagerung und Trocknungsverlauf von Scheitholz

Für die energetische Nutzung in Scheitholzfeuerungen müssen Holzscheite weniger als 20 % Wassergehalt aufweisen. Die Trocknung erfolgt meist während einer längerfristigen Lagerung. Die hier mit 37 Raummeter Holz durchgeführten zweijährigen Lagerungsversuche mit monatlicher Wiegung der Meterscheitbündel zeigen, dass der geforderte Wassergehalt bis 20 % unter günstigen Lagerungsbedingungen schon nach einjähriger Lagerdauer erreicht wird. Das gilt für Buchen- und Fichtenholz gleichermaßen, aber auch für gespaltene und ungespaltene Scheite, mit und ohne Abdeckung, im Freien wie auch in luftigen Lagerschuppen. Die Ergebnisse wurden an zwei verschiedenen Standorten und in zwei Lagerperioden der Jahre 2003 und 2004 verifiziert.

Dr. Hans Hartmann leitet das Sachgebiet „Biogene Festbrennstoffe“ am Technologie- und Förderzentrum (TFZ) im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe, dem auch Herr Alexander Höldrich angehört; Schulgasse 18, 94315 Straubing; e-mail: Hans.Hartmann@tfz.bayern.de
Die Arbeiten wurden vom Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (BayStMLF) gefördert.

Schlüsselwörter

Holzbrennstoff, Scheitholz, Lagerung, Trocknung, Wassergehalt

Keywords

Wood fuel, wood logs, storage, drying, moisture content

Zwischen Dezember 2002 und November 2004 wurden insgesamt 37 Raummeter frisch geschlagenes Meter-Scheitholz der Baumarten Fichte (*picea abies*), Buche (*fagus sylvatica*) und Kiefer (*pinus sylvestris*) für eine Untersuchung zum Trocknungsverlauf eingelagert. Dies geschah an zwei relativ verschiedenen Standorten in Bayern, im trockeneren und wärmeren Freising (757 mm Niederschlag, 8,2 °C Temperaturmittel von 12/2003 bis 11/2004) und im feuchteren Kempten (1118 mm, 7,7 °C). Verwendet wurden gespaltenes und nicht gespaltenes Meterholz, verschnürt zu 0,5 Raummeter-Rundbündeln. Das Holz lagerte außen mit und ohne Abdeckung (Kunststoffplane) sowie in einer gut durchlüfteten, nach einer Seite hin offenen Maschinenhalle. Die Hohlräume zwischen den Bündeln, die auf 2 m Höhe (in drei Lagen) aufgestapelt waren, wurden mit losen einzelnen Scheiten aufgefüllt. Jedes Bündel wurde vor Ort einmal monatlich mit einer Flinter DMS Wiegezeile (UB6 C3) auf 50 Gramm genau gewogen.

Zu Beginn und am Ende der ein- oder zweijährigen Lagerperiode wurde der Wassergehalt nach der Trockenschrankmethode bei 105 °C über eine Trocknungsdauer von 48 h anhand von 3 bis 4 cm dicken Scheitabschnitten bestimmt. Zur Bestimmung der Trockenmasseverluste wurde der Anfangswassergehalt an 15 Scheiten je Baumart und der Endwassergehalt an je vier Scheiten pro Bündel beprobt (Gesamt 188 Scheite). Da die Wassergehaltsbestimmung ganzer Scheite nicht praktikabel ist, wurden an den

Scheitpositionen 0 cm, 50 cm und 90 cm rund 4 cm dicke Probenscheiben gesägt. Die Gewichtung, mit der die drei Teilproben eines Scheites in die Mittelwertberechnung für den Wassergehalt (W_{ges}) einging, ist in der nachfolgenden Gleichung für die drei Probenahmepositionen dargestellt.

$$W_{ges} = 0,092 W_{0cm} + 0,136 W_{50cm} + 0,773 W_{90cm}$$

Diese Gewichtung war in umfangreichen Vorversuchen an insgesamt 30 unterschiedlich feuchten Scheiten festgestellt worden.

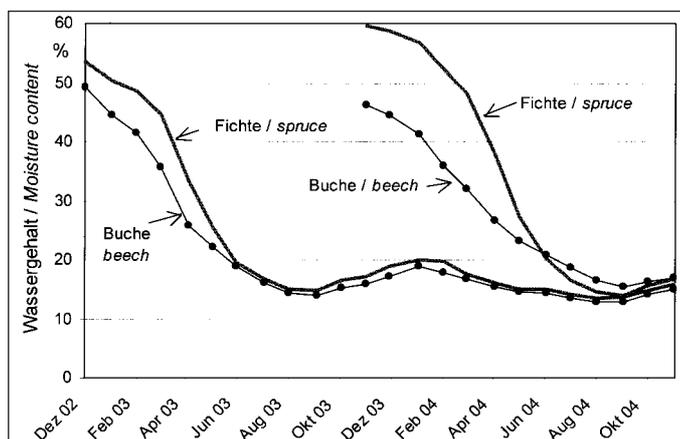
Der Wassergehaltsverlauf aus den monatlichen Zwischenwiegunge wurde auf die Basis des jeweiligen Endwassergehalts bezogen, da diese zuverlässiger als der wesentlich variabelere Anfangswassergehalt zu bestimmen war. Der mittlere Trockenmasseverlust über die Lagerungsdauer wurde ebenfalls bestimmt (siehe unten) und als Korrekturwert für den Wassergehaltsverlauf verwendet, indem die Verluste linear über die 12- oder 24-monatige Lagerdauer verteilt wurden.

Trocknungsverlauf

Die Frage, wann das Holz den für die energetische Nutzung geforderten maximalen Wassergehalt von 20 % unterschreitet, hängt eher vom Ausgangswassergehalt als vom Lagerklima ab. Das ergibt sich aus den nur geringen Unterschieden im Trocknungsverlauf zwischen den Ergebnissen für den eher trockeneren Standort Freising und denen des feucht-kühleren Kemptens. Daher werden

Bild 1: Wassergehaltsverläufe bei der Lagerung von Meterholz. Lagerart: außen, abgedeckt, gespalten. Standort: Freising

Fig. 1: Moisture content decline during wood log storage. Storage type: outdoor, split wood, covered. Location: Freising



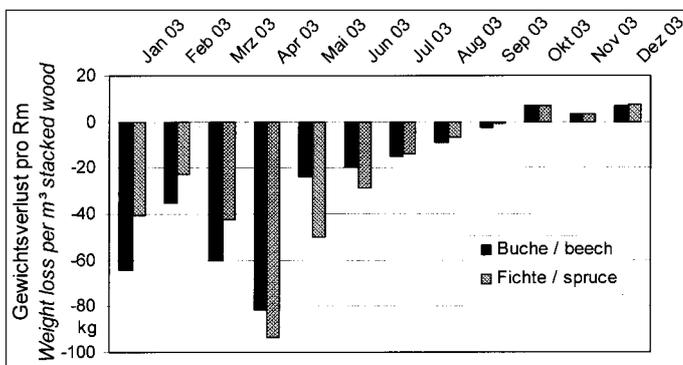


Bild 2: Monatliche Trocknungsrate bei frisch eingelagerten gespaltenen Meterscheiten in Freising (außen, abgedeckt)

Fig. 2: Monthly drying rate of freshly stored split wood logs (1 metre) at a covered outdoor location in Freising

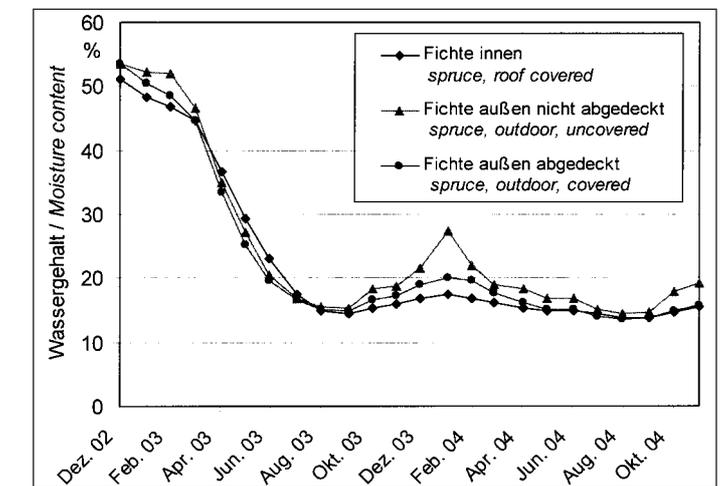
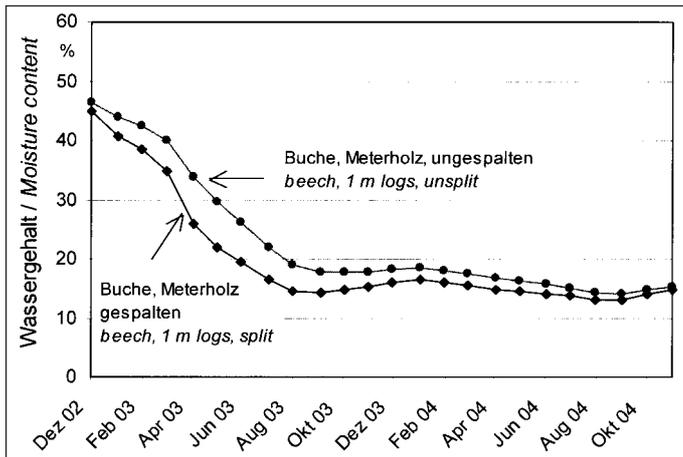


Bild 3: Trocknungsverlauf von frisch gespaltenen Meterscheitholz (Fichte) bei verschiedenen Lagertypen

Fig. 3: Drying progress of freshly split wood logs (1 metre) with different storage types

Bild 4: Trocknungsverlauf von frisch gespaltenen und ungespaltenen Meterscheiten (Buche). Lagerort: Freising, unter Dach

Fig. 4: Drying progress of freshly split and unsplit wood logs (1 metre length). Location: Freising, roof covered store

Trockenmasseverluste

Der Vergleich der Gesamttrockenmassen zu Lagerbeginn und Lagerende ermöglicht eine Abschätzung der Trockenmasseverluste über die gesamte Lagerdauer von 24 Monaten. Bei innengelagerten Meterstücken lag dieser Verlust bei durchschnittlich 2,6 % (für zwei Jahre) und damit niedriger als bei Außenlagerung (5,7 %); mit diesen Werten erfolgte auch die oben genannte lineare Korrektur des Gewichtungsverlaufs der Holzbündel. Für die Aufbereitungsformen (gespalten/ungespalten) und Holzarten (Buche/Fichte) ist keine weitere Differenzierung möglich. Wegen der großen Streuung der Einzelwerte sind die Verlustdaten nicht statistisch abgesichert.

Fazit

Unter günstigen Lagerungsbedingungen kann gespaltenes Scheitholz, das im Winter geschlagen und gespalten wurde, im späten Sommer nach einer Lagerdauer von neun Monaten schon offenfertig getrocknet sein. Voraussetzung hierzu ist allerdings die Wahl eines trockenen windigen Lagerortes mit ausreichendem Abstand der Holzstapel voneinander und von Hauswänden; diese Bedingungen sind beispielsweise bei einer Lagerung im Wald nicht gegeben. Um die Wiederbefeuchtung in den Wintermonaten gering zu halten, sollte das Holz spätestens ab September abgedeckt werden oder unter Dach lagern. Unter diesen Bedingungen sind Unterschiede im Trocknungsverlauf bei den verschiedenen hier untersuchten Holzarten (Buche, Fichte, Kiefer) vernachlässigbar. Für eine beschleunigte Trocknung sollte das Holz bei der Einlagerung gespalten sein.

im Folgenden nur Ergebnisse von einem Standort (Freising) vorgestellt.

Unmittelbar mit Lagerbeginn setzt beim frisch geschlagenen Holz schon in den Wintermonaten die Trocknung ein. Ab März steigen die maximalen monatlichen Trocknungsraten auf bis zu 10 Wassergehalts-Prozentpunkte. In einem warmen Sommer, wie im Jahr 2003, unterschreitet das Holz bei günstigen Lagerungsbedingungen bereits im Juni den für die Verbrennung in Scheitholzfeuerungen geforderten Maximalwassergehalt von 20 % (Bild 1). Die Unterschiede zu einem feuchteren Sommer (hier: 2004) sind dabei aber eher gering, denn das Holz benötigte im Folgejahr nur etwa einen Monat länger für das Erreichen der 20 % Marke.

Fichtenholz trocknet ab Mai schneller als Buchenholz, aber die Buche hat bis zu diesem Zeitpunkt noch einen Vorsprung, denn sie weist einen geringeren Anfangswassergehalt auf als die Fichte und sie trocknet zu Beginn etwas rascher. Letztlich tritt das Erreichen der 20 % Marke für den Wassergehalt aber trotz der größeren Rohdichte etwa gleichzeitig ein.

Trocknungsraten

Es zeigt sich (Bild 2), dass das Buchenholz in den Wintermonaten mehr Feuchtigkeit verliert als die Fichte. Im April ist der Wasserverlust am höchsten, wobei Werte um 90 l/Rm erreicht werden. Ab September

nimmt das Holz wieder Feuchtigkeit aus der umgebenden Luft und durch Niederschläge auf, so dass zwischen Oktober und Dezember eine Rückbefeuchtung von monatlich etwa 5 l/Rm eintritt.

Lagerarten

Abgedecktes Holz trocknet in den Wintermonaten zunächst etwas rascher; diesen Vorsprung kann das nicht abgedeckte Holz jedoch in den Sommermonaten wieder aufholen (Bild 3). Eine Abdeckung ist aber dennoch als Niederschlagsschutz sinnvoll, insbesondere an regenreichen Standorten. Ab September kann dadurch auch die über das Winterhalbjahr beobachtete Wiederbefeuchtung reduziert werden (Bild 3). Unter diesem Gesichtspunkt ist eine überdachte Lagerung am besten geeignet. Allerdings kann die hier dargestellte rasche Unterdach-Trocknung nur erreicht werden, wenn auch in der Praxis ähnlich optimale Bedingungen vorliegen (hier: halboffener Schuppen mit winddurchlässigen Außenwänden).

Ungespaltenes Holz muss im Vergleich zu gespaltenem Holz etwa zwei (Sommer-) Monate länger trocknen, um unter 20 % Wassergehalt zu gelangen (Bild 4). Um eine höhere Sicherheit über das Erreichen der 20 % Zielmarke bis zum Herbst zu erzielen, ist es daher empfehlenswert, die Rundlinge mit mehr als 10 cm Durchmesser noch vor Lagerbeginn zu spalten.