

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 132 (1981)
Heft: 10

Artikel: Brennholz muss trocken sein
Autor: Ebert, H.-P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-764449>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Brennholz muss trocken sein

Von *H.-P. Ebert*, D-6920 Sinsheim

Oxf.: 831.1: 847.1

Wieviel Wasser steckt im Holz?

Frisch gefälltes Holz enthält im Kernholzbereich zwischen 30 und 100 % Wasser und im Splintholzbereich zwischen 40 und 200 % Wasser (jeweils bezogen auf das Darrgewicht). Manche Verfasser teilten waldfrisches Holz nach seinem Wassergehalt in Prozent vom Darrgewicht in folgende Gruppen ein:

- a) mässig feuchtes Holz mit 30—40 % Wassergehalt: Kernholz der Nadelbäume;
- b) feuchtes Holz mit 40—60 % Wassergehalt: Esche, Robinie, Zitterpappel;
- c) nasses Holz mit 80—115 % Wassergehalt: Buche, Eiche, Birke, Ahorn, Erle;
- d) sehr nasses Holz mit über 115 % Wassergehalt: Ulme, Rosskastanie, Pappel, Splintholz der Nadelbäume.

Die Feuchtigkeit des Holzes ist aber nicht nur holzartenspezifisch, sondern sie ist auch abhängig von der Jahreszeit der Holzernte, vom Alter des geernteten Baumes, vom Standort und vom Ort innerhalb des Baumes. Beispielsweise ist die Holzfeuchtigkeit im Stammquerschnitt (zwischen Splint und Kern) verschieden, und sie unterscheidet sich zwischen Stamm- und Kronenbereich.

Um die Brennbarkeit und — vor allem — um die wirtschaftlich nutzbare Heizkraft des Holzes zu erhöhen, muss es zuerst getrocknet werden. Die natürliche Trocknung des Holzes an der freien Luft erfolgt sehr langsam. So war ein Rotbuchenholzstück drei Monate nach der Fällung einen Meter hinter der Schnittstelle noch so feucht wie bei der Fällung. Durch das Zersägen und Spalten des Holzes wird die Trocknung beschleunigt. Das Trocknen erfolgt in Richtung der Gefässbahnen rascher als senkrecht zu dieser Richtung; deshalb ist das Zersägen des Heizholzes auf die gebrauchsfähige Länge für das Austrocknen wichtiger als das Spalten.

Holz gibt so lange Wasser ab, bis es mit der jeweiligen Luftfeuchtigkeit in einem hygroskopischen Gleichgewicht steht. Abhängig von der Luftfeuchtig-

keit und damit abhängig von der Lagerart, welche diese Luftfeuchtigkeit verändert, wird dieses Gleichgewicht mit einem verschiedenen Feuchtigkeitsgehalt des Holzes erreicht. Folgende niedrige Wassergehalte bezogen auf das Darrtrockengewicht können beim Lagern erreicht werden:

20 bis 25 % beim Lagern im Freien;

13 bis 18 % beim Lagern in trockenen, aber ungeheizten, jedoch durchlüfteten Räumen (Schuppen);

7 bis 12 % beim Lagern in trockenen, durchlüfteten und geheizten Räumen.

Von lufttrockenem Holz spricht man, wenn das Holz einen Wassergehalt von etwa 15 % seines Darrgewichtes erreicht hat. Diesen geringen Wassergehalt erreicht auch sachkundig gelagertes Holz erst nach monatelanger, teilweise gar erst nach jahrelanger Lagerung. Vollkommen lufttrockenes Holz, das in Wasserdampf gesättigter Luft aufbewahrt wird, nimmt wieder Wasser auf. Die Lagerung entscheidet deshalb über den Wassergehalt des lufttrockenen Holzes.

Wie soll Heizholz gelagert werden?

Grundsätzlich sollte Heizholz in Räumen mit einer möglichst niedrigen relativen Luftfeuchtigkeit aufbewahrt werden. So lange das Holz weiter getrocknet werden soll, muss ein regelmässiger Luftaustausch stattfinden, um die (durch das aus dem Holz austretende Wasser) mit Feuchtigkeit angereicherte Luft abzuführen und frische Luft hinzuzuführen. Falsch gelagertes Holz, beispielsweise in nicht ausreichend durchlüfteten Räumen, verstockt, riecht unangenehm, wird durch Pilze abgebaut. Frisches und gespaltenes Eichenscheitholz, welches in einer grossen Scheune gelagert worden ist, bei der jedoch sämtliche Fensterluken geschlossen waren, hat ebenfalls Pilze angesetzt und ist verstockt.

Physikalische Prozesse bei der Trocknung des Holzes

Etwa 2300 J werden mindestens benötigt, um 1 g H₂O aufzutrocknen (zu verdampfen). Da die spez. Wärme der Luft (bei konstantem Druck) $1,004832 \frac{\text{J}}{\text{g} \cdot \text{grad}}$ und die Dichte der Luft (bei 0 °C und 760 Torr) $1,2929 \frac{\text{g}}{\text{dm}^3}$ beträgt, verfügt 1 m³ Luft unter Normbedingungen über eine Wärmekapazität von $1293 \times 1,004832 = 1299,2477 \frac{\text{J}}{\text{m}^3 \text{ grad}}$. Somit werden 1,77 m³ Luft um 1 °C abgekühlt, wenn 1 g Wasser aufgetrocknet wird oder aber 1 m³ Luft wird dadurch um 1,77 °C abgekühlt. Weil kühlere Luft «schwerer» ist, kann angenommen werden, dass sich diese Luft im Holzstoss nach unten bewegt.

Da das Molekulargewicht des Wasserdampfes sich zum Molekulargewicht der Luft verhält wie 0,622 : 1, ist trockene Luft schwerer als mit Wasserdampf vermischte Luft. Die beim Trocknen des Holzes mit Wasserdampf

angereicherte Luft wird damit also zugleich leichter. Es kann deshalb angenommen werden, dass sich die bei der Trocknung Wasserdampf aufnehmende Luft im Holzstoss nach oben bewegt.

Die Frage nach der Richtung der vertikalen Bewegung der Luft im Holzstoss hängt somit davon ab, welcher der beiden Faktoren stärker durchschlägt. Bei einer Lufttemperatur von $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ und einer Zunahme der relativen Luftfeuchtigkeit um 20% werden $1,88\text{ g}$ Wasser je m^3 Luft aufgetrocknet. Über die in der Meteorologie verwendete «virtuelle Temperatur» kann errechnet werden, dass die feuchtere Luft etwa $0,26\text{ }^{\circ}\text{C}$ kühler sein muss, um die gleiche Dichte zu besitzen. Der Energieeinsatz zum Auftrocknen der $1,88\text{ g}$ Wasser beträgt etwa 4324 J , dadurch wird 1 m^3 Luft jedoch um $3,33\text{ }^{\circ}\text{C}$ abgekühlt. Die mit Feuchtigkeit angereicherte kühle Luft ist somit «schwerer» und wird sich deshalb im Holzstoss nach unten bewegen.

Bei einer Lufttemperatur von $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ und einer Zunahme der relativen Luftfeuchtigkeit um 20% werden $3,46\text{ g}$ Wasser je m^3 Luft aufgetrocknet. Ist die um 20% feuchtere Luft etwa $0,52\text{ }^{\circ}\text{C}$ kühler, besitzt sie dieselbe Dichte wie vor der Feuchteaufnahme. Der Energieeinsatz zum Auftrocknen von 7958 J kühlt den Kubikmeter Luft jedoch um über $6\text{ }^{\circ}\text{C}$ ab.

Im Interesse einer zuverlässigen Holz Trocknung muss deshalb die vertikale Luftbewegung im Holzstapel von oben nach unten durch die Stapelordnung gewährleistet sein.

Die Folgen des Wassers im Heizholz

Das im Holz enthaltene Wasser wird bei der Verbrennung in Wasserdampf umgewandelt. Für diese Umwandlung wird eine hohe Energiemenge benötigt. Der Dampf geht mit den Rauchgasen durch den Schornstein. Mit dem Dampf geht die für die Erwärmung des Wassers und die für die Verdampfung notwendige Heizenergie verloren, da die im Dampf enthaltene Kondensationswärme nicht genutzt — das heisst nicht zurückgewandelt — wird. Die durch den Wasserdampf verlorengelende Heizenergie kann annähernd nach folgenden Formeln geschätzt werden:

Schätzformel für Heizwertverluste durch Holzfeuchte

Eingangsrößen:

H_0 = Heizwert von 1 kg darrtrockenen Holzes $18,7\text{ Mio. J} = 5,18\text{ kWh}$.

E = Wärmeverlust durch Verdampfen von 1 kg im Holz enthaltenen Wassers = Energie zur Erhitzung bis zum Siedepunkt + Verdampfungswärme ($2,26\text{ Mio. Joule} = 0,627\text{ kWh}$) + Dampferhitzung. Im Durchschnitt sind das etwa $2,5\text{ Mio. J} = 0,7\text{ kWh}$.

u = Feuchtegehalt bezogen auf das Darrgewicht.

$$\text{Heizwert}_u = \left(\frac{H_0 - E_v \cdot u}{1+u} \right) \left(\frac{18,7 - 2,5 \cdot u}{1+u} \right) \text{ Mio. J/kg}$$

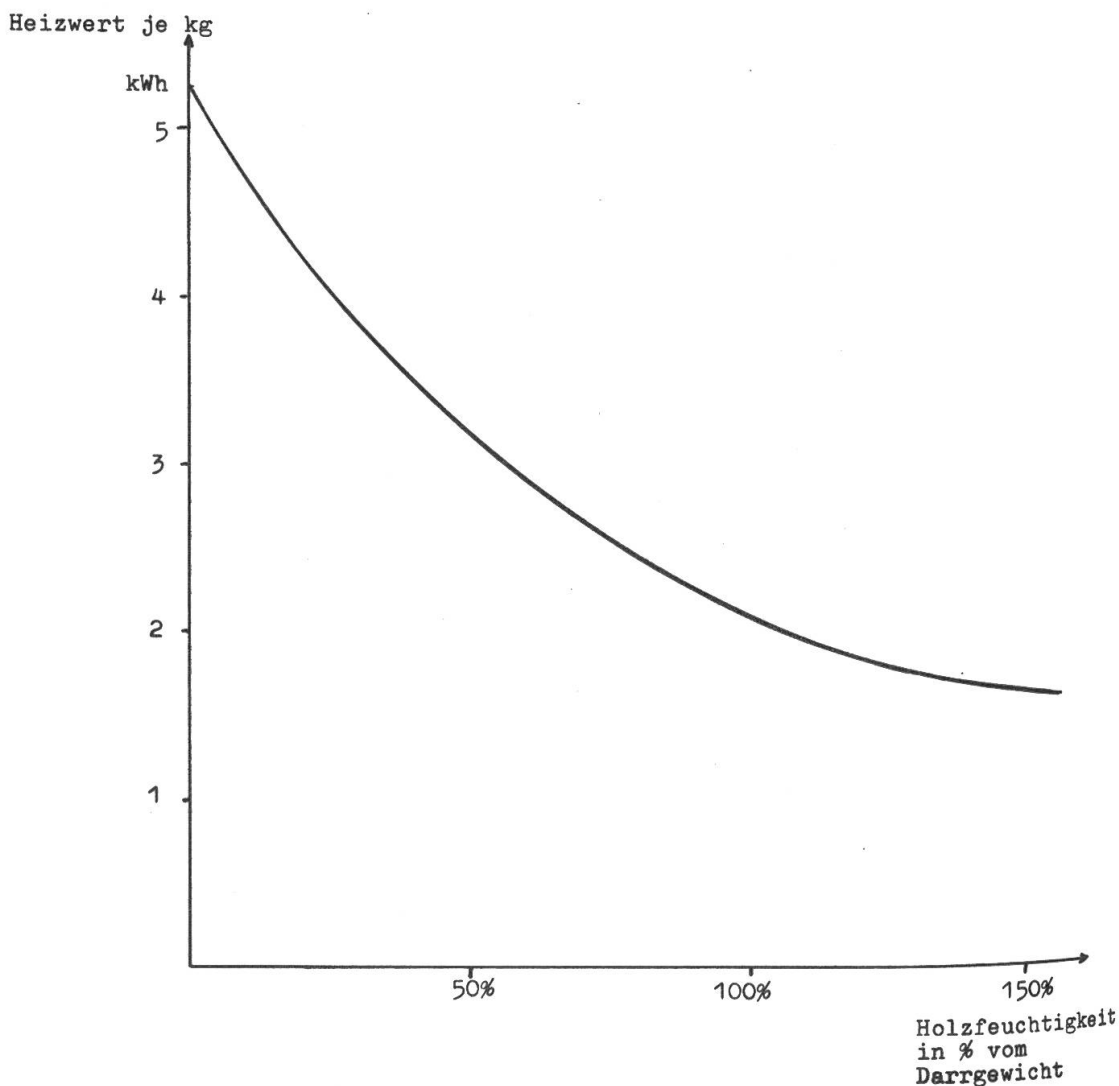
$$\text{oder} \quad \left(\frac{5,18 - 0,7 \cdot u}{1+u} \right) \text{ kWh/kg}$$

Beispiel: Bei 20 % bzw. 30 % Feuchte sinkt der Heizwert von 18,7 Mio. J/kg = 5,18 kWh/kg auf

$$H_{20} = \frac{18,7 - 0,5}{1,2} = \frac{18,2}{1,2} = 15,17 \text{ Mio. J/kg} = 4,2 \text{ kWh/kg}$$

$$H_{30} = \frac{18,7 - 0,75}{1,3} = \frac{17,95}{1,3} = 13,8 \text{ Mio. J/kg} = 3,84 \text{ kWh/kg}$$

$$H_{30} = \frac{5,18 - 0,21}{1,3} = \frac{4,97}{1,3} = 3,82 \text{ kWh/kg}$$



Ein Raummeter ($R_m = m^3$ geschichtet) wiegt darrtrocken beim
 Hartlaubholz (Buche, Eiche) etwa 450 kg
 Nadelholz (Fichte, Tanne) etwa 320 kg

Bei der in Haushalten üblichen Lagerung werden Feuchtigkeitsgehalte um 15 bis 20 % erreicht. In diesem Bereich bedeutet eine schlechtere Lagerung, welche zu einer nur um 10 % höheren Holzfeuchte führt, einen Wärmeverlust von knapp 9 % oder von

600 Mio. J bzw. 160 kWh je Rm Hartlaubholz;

430 Mio. J bzw. 110 kWh je Rm Nadelholz.

Nach einer anderen Schätzformel kann aus dem Heizwert absolut trockenen Holzes H_o der Heizwert des haushaltsüblichen Brennholzes H_u annähernd abgeleitet werden:

$$H_u = H_o \left(\frac{1 - \frac{u}{8}}{1 + u} \right)$$

Wird mit u als absoluter Zahl gerechnet (z. B. bei 10 % nicht mit 0,1, sondern mit /10/), lautet die Schätzformel:

$$H_u = H_o \left(\frac{100 - \frac{u}{8}}{100 + u} \right)$$

Beispiel: $u = 20 \%$

$$H_u = H_o \left(\frac{1 - \frac{0,2}{8}}{1 + 0,2} \right) = H_o \left(\frac{0,975}{1,2} \right) = 0,8125 H_o$$

Einfach zu handhabende elektronische Holzfeuchtemessgeräte ermöglichen eine Feuchtigkeitskontrolle. Der Messbereich dieser um 200 DM teuren Geräte liegt meist zwischen 5 und 20 %. Damit die Kernfeuchte der Holzscheite gemessen wird, müssen unmittelbar vor der Messung einige längere und dickere Scheite nochmals gespalten werden. Die Messstelle muss in der Mitte des gespaltenen Holzschaites liegen.

Folgen der Holzfeuchte

Um die gleiche Nutzwärme wie beim Abbrand einer Einheit darrtrockenen Holzes zu erzielen, sind beispielsweise rund drei Einheiten waldfrischen Holzes notwendig.

Der im Holz enthaltene Wassergehalt führt zu folgenden Problemen:

1. Der Wassergehalt verringert den Heizwert.
2. Der Wassergehalt senkt die Feuerraum- und die Abgastemperatur und fördert damit die Bildung unverbrannter Gase. Dies führt zu einem zusätzlichen Heizwärmeverlust. Schliesslich schlagen sich die mit Was-

serdampf vermischten, zu kalten Teerdämpfe auf den Abgasklappen und im Schornstein als isolierender Glanzruss nieder, oder unverbrannte Teere verschmieren den Rost.

3. Je höher der Wassergehalt des brennenden Holzes ist, um so höher ist auch der Taupunkt: Wird die Temperatur des Taupunktes im Schornstein unterschritten, bildet sich Schwitzwasser, was zu Kamindurchnässungen führen kann. Insbesondere bei aussen liegenden Schornsteinen ist diese Gefahr gross. Bei gut lufttrockenem Holz liegt der Taupunkt bei rund 45 °C. Bei frischem Holz kann der Taupunkt schon mit 60 °C erreicht werden. Ausserdem ist der Taupunkt vom Luftüberschuss (der zugeführt wird) abhängig.

Gut lufttrockenes Holz mit einem möglichst geringen Wassergehalt beeinflusst den dem Haushalt praktisch verfügbaren Heizwert des Holzes meist mehr, als es die Auswahl von Holzarten mit einem besonders hohen Heizwert kann. Die Lagerung ist somit in der Praxis das entscheidende Moment in bezug auf die Beeinflussung des verfügbaren Heizwertes von Holz. Regen, Schnee und Nässe führen nicht nur zu einem modrig riechenden, unansehnlichen Heizholz, sondern senken auch noch den Heizwert. Ebenfalls werden dumpfe, schlecht gelüftete oder feuchte Kellerräume die Fäulnis und den Heizwertverlust erhöhen; sie sind deshalb schlechter zu beurteilen als eine abgedeckte und gut gelüftete Holzbeige im Freien. Am günstigsten ist ein gut gelüfteter Lagerraum neben der Heizquelle des Hauses, neben dem Heizraum.

Wie lange kann Heizholz gelagert werden?

Richtig gelagert, kann das Heizholz recht lange aufbewahrt werden. Die gefährlichsten Feinde des Heizholzes, die holzzerstörenden Pilze und die Fäulnisbakterien, finden in trockenem, luftig gelagertem Holz keinen guten Nährboden.

Entsprechend der mindestens möglichen Lagerdauer kann man folgende Gruppen bilden:

- «kurze» Zeit lagerbar (mindestens 4—7 Jahre): Rotbuche, Weissbuche, Esche, Birke;
- lagerbar (mindestens 8—12 Jahre): Ahorn, Linde;
- lang lagerfähig (mehr als 12 Jahre): Eiche, Tanne, Fichte, Kiefer.

Um den Heizwert des Holzes nicht schon im Anfang zu vermindern, muss insbesondere das leicht abbaubare unverkernte Holz (Splintholz, Birken-, Buchenholz usw.) rasch getrocknet werden.

Résumé

Le bois de feu doit être sec

La production d'énergie à partir du bois se heurte souvent à de grosses difficultés du fait de l'humidité que cette substance renferme. Après un développement sur la teneur en eau du bois, l'article traite de l'entreposage du bois en vue d'accélérer son séchage naturel. Des calculs physiques montrent qu'une aération verticale des piles de bois est indispensable. Les pertes énergétiques enregistrées lors de la combustion de bois humides font ressortir l'importance d'un séchage adéquat.

Traduction: *J.-G. Riedlinger*

Literatur

Knigge, W., Schulz, H.: Grundrisse der Forstbenutzung, Hamburg 1966.

König, E.: Holz-Lexikon, Stuttgart 1962.

Kollmann, F.: Technologie des Holzes und der Holzwerkstoffe, 1. Band 1955.

Wappes, L.: Wald und Holz, Neudamm 1932.

Fecht, P.: Holz als Brennstoff wieder interessant. Holz-Zentralblatt 1975, S. 965f.

Ebert, H.-P.: Mit Holz richtig heizen, Ravensburg 1981.

