

Klaus Reisinger, Hans Hartmann, Peter Turowski

Schnellbestimmung des Wassergehalts von Holzscheiten

Für die Schnellbestimmung des Wassergehaltes von Holzscheiten wird eine Vielzahl von Messgeräten in einer Preisspanne von 10 bis 800 Euro angeboten. Vergleichsmessungen an 12 Holzproben zeigen, dass nur wenige Geräte die Anforderungen an eine hohe Genauigkeit und Reproduzierbarkeit erfüllen, wenn mit den Wassergehaltsergebnissen aus der Trockenschrankbestimmung verglichen wird. Messangaben von etwa 30 % Wassergehalt oder mehr, das heißt 43 % Holzfeuchte, sollte in den meisten Fällen misstraut werden. Der tatsächliche Wassergehalt wird bei der Schnellbestimmung meist unterschätzt. Hinsichtlich der korrekten Verwendung der Begriffe Wassergehalt und Holzfeuchte in den Gerätebeschreibungen sind teilweise Zweifel angebracht.

Schlüsselwörter

Brennholz, Wassergehalt, Schnellbestimmung

Keywords

Firewood, moisture content, rapid determination

Abstract

Reisinger, Klaus; Hartmann, Hans and Turowski, Peter

Rapid moisture determination for wood logs

Landtechnik 64 (2009), no. 3, pp. 206 - 208, 3 figures, 1 table

For a rapid determination of the moisture content of wood logs numerous test devices in a price range between 10 and 800 Euros are available on the market. Comparative measurements with 12 wood samples in the usual moisture range show, that only few devices can fulfil the requirements concerning accuracy and repeatability when compared to moisture results from a drying cabinet determination. Moisture content readings higher than 30 % (i.e. 43 % wood humidity as based to the dry matter) should in most cases be interpreted carefully. The true moisture content is also almost consistently underestimated by the rapid test devices. The correct use of the terms „moisture content“ (wet basis) and the term „wood humidity“ (dry basis) as common in wood industry is sometimes questionable in the technical documents of the devices.

Der Wassergehalt ist der wichtigste qualitätsbestimmende Parameter von naturbelassenem stückigem Holz (Scheitholz), das zeigen viele Untersuchungen an häuslichen Verbrennungsanlagen. Ein zu hoher Wassergehalt des Holzes führt bei der Verbrennung zu einem erhöhten Ausstoß gesundheitsschädlicher organischer Verbindungen und Stäube im Abgas. Deshalb soll der Wassergehalt bei solchen Feuerungen zukünftig auf 20 % (das heißt 25 % Brennstoff-Feuchte) begrenzt werden. Dies ist im Entwurf der novellierten 1.BImSchV vorgesehen und soll im Rahmen der wiederkehrenden Überwachung alle zwei Jahre durch den Schornsteinfeger überprüft werden. Allerdings ist dabei bislang noch unklar, welche messtechnischen Hilfsmittel hierfür verwendet werden können. Die vorliegende Untersuchung soll daher eine Übersicht und Bewertung der angebotenen Schnellbestimmungsgeräte bieten.

Auswahl und Vorgehen

Auf Basis einer Marktrecherche wurden 19 verschiedene Messgeräte (und 21 Betriebsarten) von 13 Herstellern für die Versuche ausgewählt. Zwei Geräte nutzen bei der Messung die Kapazitätsänderung (Dielektrizität) (**Abbildung 1**). Die meisten arbeiten nach dem Prinzip der Leitfähigkeitsmessung und sind überwiegend mit Einstechnadeln ausgestattet (**Abbildung 2**). Vier Geräte verfügten über eine separate Einschlagelektrode, um ein tieferes Eindringen in das Holz zu ermöglichen (**Abbildung 3**). Die Schnellbestimmung erfolgte an insgesamt 12 Holzscheiten (vier Buchen-, drei Birken- und fünf Fichtenscheiten) mit 33 cm Länge, wobei jeweils am Originalscheit und am anschließend frisch gespaltenen Scheit bei jeweils zwei Wiederholungen gemessen wurde. Außerdem wurden durchgehend verschiedene Messpunkte (2-mal Stirnseite, 3-mal Längsseite innen) untersucht. Als Referenzmessung diente die Wassergehaltsbestimmung im Trockenschrank bei 105 °C.

Die vom jeweiligen Gerät ausgegebenen Messwerte wurden einheitlich auf Frischmassebasis umgerechnet, das heißt, dass die Messwerte, die sich auf den Wasseranteil in der Trockenmasse beziehen, umgerechnet wurden in den Wasseranteil in der Gesamtmasse inklusive Wasser, was dem bei Brennstoffen üblichen Parameter für den Wassergehalt entspricht.

Sinnvoller Messbereich

Die Ergebnisse zeigen erhebliche Messunsicherheiten im Wassergehaltsbereich oberhalb von 30%. Hier wurden bei allen Messgeräten (Ausnahme: Schaller humimeter) erhebliche Abweichungen zur Referenzmethode festgestellt. Einige Hersteller schränken daher den zulässigen Messbereich ein, zum Beispiel auf maximal 40% Wassergehalt (**Tabelle 1**). Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Messgenauigkeit in diesem Bereich meist unakzeptabel gering ist. Die weiteren Auswertungen wurden hier daher auf den Messbereich zwischen 10 und 30% Wassergehalt beschränkt, obgleich häufig darüber hinausgehende Anwendungsempfehlungen bestehen.

Vergleich der Gerätekategorien

Es zeigt sich, dass Geräte, die mit Einschlagelektroden ausgestattet sind, bei einer mittleren Abweichung (über alle untersuchten Einflussparameter) von rund $-6,9\%$ (oder $8,1\%$ Streuung) ein deutlich besseres Ergebnis liefern als Geräte mit Einstechnadeln, bei denen die mittlere relative Abweichung mit $-20,2\%$ (oder $21,1\%$ Streuung) um etwa das Dreifache höher liegt. Messgeräte, die nach dem dielektrischen Prinzip arbeiten, sind mit $-29,3\%$ Abweichung (oder $29,8\%$ Streuung) im Durchschnitt nochmals ungenauer, weil die geforderte glatte Auflagefläche bei einem Holzsplit kaum gegeben ist. Diese Geräte sind offensichtlich für einen Einsatz an Scheitholz mit seinen typischen rauen Oberflächen nicht geeignet.

Messvarianten

Beim Vergleich der Holzarten Fichte und Buche kamen relativ geringe Unterschiede in der Messgenauigkeit zustande. Bei Buchenscheiten war die Messunsicherheit rund 3% geringer als bei Fichte. Zur Wahl des jeweiligen Messpunktes am Holzsplit machten die Hersteller meist keine detaillierten Angaben. Die Versuche zeigen aber, dass Messungen an der (inneren) Längsseite des Scheites überwiegend bessere Ergebnisse liefern als Messungen an der Stirnseite (Sägekante). Das gilt jedoch nur für die überwiegende Mehrzahl der Geräte, die nach dem Leitfähigkeitsprinzip arbeiten. Eine Messung am frisch gespaltenen Holz – wie sie von einigen Herstellern empfohlen wird – führt ebenfalls zu etwas besseren Ergebnissen, allerdings gilt dies nicht für die Geräte mit Einschlagelektrode.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse zeigen, dass der Wassergehalt von Scheitholz bei der Schnellbestimmung mit markt gängigen Messgeräten fast durchgehend unterschätzt wird. Vor allem bei höheren Wassergehalten sind bezüglich der Einsatztauglichkeit oder der

Tab. 1

Merkmale der untersuchten Messgeräte und gemessene Genauigkeit, dargestellt als Mittelwert der relativen Abweichungen des Wassergehaltes w aller Schnellbestimmungswerte (bezogen auf den Referenzmesswert in Prozent)

Table 1: Characteristics of tested instruments and measured accuracies given as mean relative deviation of moisture content (w) of all rapid measurements (related to the reference moisture reading in percent)

Messgerät	Messbereich gemäß Herstellerangabe	Messbereich überprüft	Mittlere relative Genauigkeit	Preis inkl. MwSt.
Leitfähigkeitsmessgeräte mit Einschlagelektrode				
Schaller humimeter mit Ramelektrode*	10 - 60 %	10 - 30 %	-2,9 %	790 €
Greisinger GMH 3830 mit Elektrode GHE 91	5 - 46 %	10 - 30 %	-5,9 %	352 €
Gann Hydromette HT 65 mit Elektrode M 18	4 - 38 %	10 - 30 %	-8,7 %	518 €
Lignomat maxiLigno mit Elektrode E 12	6 - 43 %	10 - 30 %	-10,1 %	356 €
Leitfähigkeitsmessgeräte mit Einstechnadeln				
PCE FME mit Fühler NF 4-17	5 - 50 %	10 - 30 %	-7,5 %	653 €
Greisinger GMR 100	0 - 50 %	10 - 30 %	-23,7 %	118 €
HEDÜ 2 in 1 Nadelmodus	0 - 44 %	10 - 30 %	-9,0 %	237 €
BES Bollmann Easy Comfort Nadelmodus	5 - 32 %	10 - 30 %	-21,0 %	189 €
BES Bollmann Easy Comfort Kontaktmodus	5 - 32 %	10 - 30 %	-32,9 %	189 €
Doser LWM 2	5 - 23 %	10 - 30 %	-31,0 %	307 €
Wöhler HBF 410 Nadelmodus	0 - 44 %	10 - 30 %	-9,8 %	117 €
Gann Hydromette Compact S	9 - 33 %	10 - 30 %	-19,6 %	137 €
Trotec T 500	5 - 33 %	10 - 30 %	-19,2 %	155 €
Fuva S 06	6 - 50 %	10 - 30 %	-22,6 %	96 €
testo 606-1*	8 - 48 %	10 - 30 %	4,3 %	99 €
PCE - 333	6 - 31 %	10 - 30 %	-10,1 %	46 €
Trotec T 60	6 - 31 %	10 - 30 %	-11,3 %	46 €
Wetekom MD-018	0 - 38 %	10 - 30 %	-59,5 %	10 €
Lignomat miniLigno X	6 - 43 %	10 - 30 %	-30,5 %	180 €
Dielektrische Messgeräte				
Doser DM4 A	0 - 50 %	10 - 30 %	-17,9 %	486 €
HEDÜ 2 in 1 Suchermodus	0 - 44 %	10 - 30 %	-40,8 %	237 €

* Nach Rücksprache mit den Herstellern wurden die Anzeigewerte entgegen den Anweisungen der Bedienungsanleitung nicht als „Brennstoff-Feuchte“, sondern als „Wassergehalt“ interpretiert

Genauigkeit der Kalibrierung Zweifel angebracht, das gilt insbesondere für Geräte, die nach dem dielektrischen Messprinzip arbeiten.

Bedenklich ist aber auch eine andere Tatsache: Bei der korrekten Verwendung der Begriffe „Wassergehalt“ und „Brenn-

Abb. 1



Messgerät, das nach dem dielektrischen Prinzip arbeitet

Fig. 1: Test device using the dielectrical principle

Abb. 2



Messgerät, das nach dem Prinzip der elektrischen Leitfähigkeitsmessung mit Einstechnadeln arbeitet

Fig. 2: Test device using the electrical conductivity via steel needles

Abb. 3



Messgerät, das nach dem Prinzip der elektrischen Leitfähigkeitsmessung mit Einschlagelektroden arbeitet

Fig. 3: Test device using the electrical conductivity via ram electrodes

stoff-Feuchte“ besteht in der Praxis und auch bei einigen Herstellerfirmen noch Unsicherheit oder auch Unkenntnis. Dieser Umstand ist jedoch für die Messergebnisse von großer Bedeutung, da es sich per Definition um völlig verschiedene Parameter handelt, die erst ineinander umgerechnet werden müssen. Diese Aussage wird beispielsweise verdeutlicht durch die Tatsache, dass einer der Hersteller in seinen Produktbeschreibungen angibt, die Brennstoff-Feuchte zu messen, jedoch auf Nachfrage mitteilt, dass es sich in Wirklichkeit um den Wassergehalt handelt. Nur bei 3 von 19 Geräten wird in der Betriebsanleitung auf die unterschiedliche Definition dieser beiden Begriffe eingegangen, so dass Fehlinterpretationen in der Praxis kaum zu vermeiden sind. In einigen Fällen wird in den Anleitungen sowohl von der Feuchte als auch vom Wassergehalt gesprochen. Bei 15 von insgesamt 19 Geräten wäre die Interpretation des

angezeigten Messwertes als „Wassergehalt“ anstelle der angezeigten (und bei Nachfrage bestätigten) „Brennstoff-Feuchte“ mit einer deutlich höheren Genauigkeit verbunden gewesen.

Autoren

Dipl.-Ing. (FH) Klaus Reisinger ist am Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) zuständig für die Praxisberatung zu Bioenergiefragen im Sachgebiet „Biogene Festbrennstoffe“, E-Mail: klaus.reisinger@tfz.bayern.de

Dr. Hans Hartmann ist Sachgebietsleiter Biogene Festbrennstoffe im TFZ, E-Mail: hans.hartmann@tfz.bayern.de

Dipl.-Ing. agr. Peter Turowski ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am TFZ, E-Mail: peter.turowski@tfz.bayern.de

Dokumentation

Der vollständige Forschungsbericht ist in der Reihe „Berichte aus dem TFZ“ (Heft 16) erhältlich. Kostenloser Download: www.tfz.bayern.de