

## Der Feuchte auf der Spur

Offene Kamine und Kachelöfen sind beliebt. Damit der Heizwert stimmt, darf das Brennholz nicht zu viel Wasser enthalten. Handliche Geräte ermöglichen eine Kontrolle.

Holz gilt als nachhaltiger Brennstoff. Daher bullert in immer mehr Privathäusern in den Wintermonaten ein Holzofen, zumindest als Zusatzheizung. Laut Zahlen des Umweltbundesamts werden derzeit allein in Deutschland über 14 Millionen kleine Öfen und 700 000 Kesselöfen für Wohnanlagen betrieben. Damit ein solcher Ofen trotz guter CO<sub>2</sub>-Bilanz nicht doch zur Dreckschleuder wird und unnötig viel Staub und Kohlenmonoxid erzeugt, darf das Brennholz nicht zu feucht sein. Inzwischen gibt es Messgeräte für relativ wenig Geld, mit denen sich die Angaben des Holzhändlers bzw. die Feuchte des selbst geschlagenen Holzes schnell zuhause prüfen lassen (Abb. 1).

Brennholz soll eine Feuchte von höchstens 15 bis 20 Prozent – bezogen auf die Trockenmasse des Holzes – haben. Liegt sie darüber, sinkt der Heizwert, also die maximal nutzbare Wärmemenge. So hat Holz mit einer Feuchte von elf Prozent einen doppelt so hohen Heizwert wie Holz mit hundert Prozent Feuchte!

Aus physikalischer Sicht lässt sich Holz als kapillarporöses System beschreiben: Damit der Stamm eines Baums nährstoffhaltiges Wasser von den Wurzeln zu den Zweigen transportieren kann, enthält er viele Hohlräume. Sie entstehen



Abb. 1 Handliche Holzfeuchtemessgeräte ermitteln den Widerstand des Holzes, der stark vom Wassergehalt abhängt.



Damit die Schadstoffbelastung von Holzöfen nicht zu hoch wird und sich der Heizwert des Holzes maximal ausschöp-

fen lässt, muss der Feuchtigkeitsanteil im Brennholz idealerweise bei 15 bis 20 Prozent liegen.

durch tote Zellen, die mehr oder weniger hohl sind. Holz enthält also in den Zellwänden und zwischen den Zellen viele Poren unterschiedlicher Größe. Daher kann Holz sehr große Wassermengen aufnehmen und wieder abgeben. Bis zu einem Feuchtegehalt zwischen 25 und 35 Prozent – dem Fasersättigungsbereich – nehmen die Zellwände Wasser aus der Luft durch Sorption auf. Darüber hinaus können die Poren der Zellwände kein weiteres Wasser mehr aufnehmen. Der Feuchteanteil, bei dem dies gerade eintritt, hängt von der Holzart ab. Zudem kann Holz noch mehr Wasser durch Kapillarwirkung anziehen und in die Hohlräume zwischen den Zellen einlagern.

Durch die Wasseraufnahme sinkt der elektrische Widerstand von Holz deutlich, weil Wasser – genauer: Regenwasser – der bessere elektrische Leiter ist. Diese Eigenschaft erlaubt eine zerstörungsfreie, rasche Messung der Holzfeuchte. Die Widerstandsmessung erfolgt über zwei spitze Elektroden, die bei den handelsüblichen Geräten wenige Zentimeter Abstand voneinander haben und ins Holz eingedrückt werden (Abb. 2a). Das Gerät gleicht

den Messwert mit einer hinterlegten Kennlinie ab, um schließlich direkt die Holzfeuchte anzuzeigen. In höherwertigen Geräten sind Kennlinien für verschiedene Holzarten hinterlegt; solche Geräte berücksichtigen zum Teil auch die aktuelle Temperatur, denn diese beeinflusst ebenfalls die Wasseraufnahmefähigkeit des Holzes und den spezifischen Widerstand.

Das Verfahren funktioniert natürlich nur in dem Bereich zuverlässig, in dem zwischen Holzfeuchte und elektrischem Widerstand ein nutzbarer Zusammenhang besteht, der Messfehler also nicht zu groß wird. Dieser Bereich liegt bei Holz etwa zwischen sechs Prozent Feuchte und dem Fasersättigungsbereich. Oberhalb ändert sich der elektrische Widerstand nur noch wenig, weil der relative Massenanteil des Holzes gegenüber dem des Wassers für den spezifischen Widerstand immer weniger ins Gewicht fällt. Unterhalb von sechs Prozent Feuchte steigt der Widerstand drastisch an. In beiden Extrembereichen ist daher die Holzfeuchte anhand der Leitfähigkeit nur noch ungenau oder gar nicht mehr zu messen. So liegt beispiels-

weise der spezifische Widerstand von Kieferholz bei einer Feuchte von sieben Prozent um vier Größenordnungen unter dem Wert für absolut trockenes Holz. Bei 20 Prozent Feuchte ist der spezifische Widerstand nochmals drei Größenordnungen geringer.

Die Widerstandsmessung hat eine weitere Tücke, denn sie erfasst mit den Elektroden nur die Feuchte der äußeren Holzschichten, die oft geringer ausfällt als in der Mitte des Scheits. Daher beschreiben Normen, wo und wie eine Holzfeuchtemessung streng genommen vorzunehmen ist: mehrfach, an verschiedenen Punkten, nicht an den Stirnseiten und nur an wenigen Zentimeter dicken Scheiten. Schornsteinfeger, die auch mit der Kontrolle der Holzfeuchte beauftragt sind, haben teilweise Widerstandsmessgeräte mit Einschlagelektroden, um die Feuchte in der Tiefe des Scheits kontrollieren zu können. Die Elektroden sind dann natürlich mit Ausnahme der Spitzen isoliert.

### Messung mit Sachverstand

Für die Holzfeuchtemessung gibt es weitere Verfahren, von denen besonders zwei bei Sachverständigen und in der Holzverarbeitung eine Rolle spielen: das Streufeldverfahren und die Mikrowellenmessung. Beim Streufeldverfahren, auch kapazitive oder dielektrische Messung genannt, wird eine mehrteilige Metallfeder auf das Holz aufgesetzt. Die Metallfeder bildet einen Kondensator, dessen Elektroden sich allerdings nicht parallel gegenüber stehen, sondern auf einer Linie nebeneinander liegen (Abb. 2b). Der

Kondensator ist sozusagen „aufgeklappt“. Während der Messung liegt eine Wechselspannung am Kondensator an, sodass sich zwischen den Elektroden ein elektrisches Feld – das Streufeld – ausbildet. Seine Feldlinien verlaufen einige Zentimeter durch das Holz, das als Dielektrikum fungiert. Die Dielektrizitätszahl von Wasser liegt bei etwa 80, die von absolut trockenem Holz ist sortenabhängig um den Faktor 20 bis 40 geringer. Die gemessene Spannung ändert sich daher mit dem unterschiedlichen Feuchtegehalt des Holzes. So ist die Dielektrizitätszahl – zum Beispiel von Fichte – bei 30 Prozent Feuchte doppelt so hoch wie bei trockenem Holz. Anhand der im Gerät hinterlegten Kennlinien für verschiedene Holzarten ergibt sich aus dem Spannungswert der Feuchtegehalt.

Das Mikrowellenmessverfahren basiert darauf, dass Wasser in diesem Spektralbereich stark absorbiert. Das Messgerät sendet Mikrowellenstrahlung aus und erfasst den am und im Holz reflektierten Anteil. Enthält das Holz viel Wasser, fällt das reflektierte Signal geringer aus als bei trockenem Holz.

Streufeld- und Mikrowellen-Feuchtemessgeräte sind meist deutlich teurer als einfachere Widerstandsmessgeräte. Doch auch die handlichen Feuchtemessgeräte helfen dabei, das richtige Holz für das lauschige Kaminfeuer im eigenen Heim zu finden.

\*

Ich danke den Mitarbeitern der Testo AG, Titisee-Neustadt, für hilfreiche Hinweise.

Michael Vogel

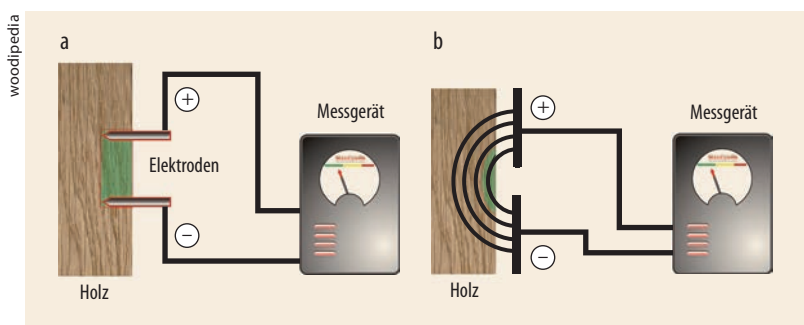


Abb. 2 Für die Widerstandsmessung (a) werden Elektroden aufs Holz aufgesetzt oder eingeschlagen. Weniger verbreitet

ist das Streufeld-Verfahren (b), bei dem das Holz als Dielektrikum in einem aufgeklappten Plattenkondensator fungiert.