

Untersuchungen des Heizwertes von Holzpellets

Pellethersteller erfüllen Mindestvoraussetzungen der DIN-plus bezüglich des Heizwertes und des Wassergehaltes

Von Dominik Jochem* und Prof. Dr. Jörg B. Ressel**, Hamburg

Für den Verbraucher ist der Heizwert ein wesentlicher Aspekt der Qualität von Holzpellets. Zudem ist er von zentraler Bedeutung für die Vergleichbarkeit mit anderen Brennstoffen, wie Heizöl oder Erdgas. Im Rahmen einer Bachelorarbeit im Zentrum Holzwirtschaft der Universität Hamburg wurden vergleichende Untersuchungen zum Heizwert von Holzpellets durchgeführt. Ziel dieser Arbeit war es, den Heizwert von Holzpellets verschiedener Hersteller einander gegenüberzustellen. Ebenso wurde der Frage nachgegangen, welche Faktoren in welchem Ausmaß Einfluss auf den Heizwert haben.

Holzpellets haben auf dem Energieträgermarkt in den letzten Jahren stetig an Bedeutung gewonnen. Wesentlich dazu beigetragen haben die Entwicklungen der Rohöl- und Erdgaspreise und der Umweltaspekt der CO₂-neutralen Verbrennung von nachwachsenden Rohstoffen. Begünstigt wurde diese Entwicklung ebenfalls durch die staatliche Förderung von Holzpellet-Heizungen durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Gegenwärtig verläuft die Produktion von Holzpellets auf sehr hohem Niveau. So wurden im zweiten Quartal 2010 etwa 410 000 t Holzpellets in Deutschland hergestellt, was eine Steigerung von etwa 100 000 t bzw. rund 30 % im Vergleich zum vorherigen Quartal bedeutet. Insgesamt wurden in 2009 rund 1,564 Mio. t Pellets hergestellt (DEPV 2010).

Bisher haben die Kunden bzw. Verbraucher von Holzpellets nur wenige Anhaltspunkte, die Qualität der Holzpellets zu beurteilen bzw. zu vergleichen. Die DIN 51731:1996 kennzeichnet den Mindeststandard der Holzpellets in Deutschland, sagt aber relativ wenig über deren eigentliche Qualität aus. Aus diesem Grunde produzieren die meisten Hersteller ihre Holzpellets nach den etwas strengeren Vorgaben der DIN-plus (Zertifikat der DIN CERTCO-Gesellschaft). Dieses Zertifikat soll eine hohe Qualität und eine regelmäßige Kontrolle garantieren.

Seit Anfang dieses Jahres gibt es die prEN 14961-2:2010 (Entwurf), die als teilweiser Ersatz für die DIN 51731:1996 anzusehen ist. Dementsprechend wurden auch die Vorgaben der „DIN-plus“ bereits angepasst.

Ein wesentlicher Aspekt der Holzpelletqualität ist deren Heizwert. Dieser ist von zentraler Bedeutung für den Endverbraucher und für die Vergleichbarkeit mit anderen Brennstoffen, wie Heizöl oder Erdgas. Die Vorgabe der DIN-plus (2010) für Pellets im Anlieferungszustand ist ein Heizwert $H_{u,w}$ im

* Dominik Jochem studiert derzeit im Master-Studiengang Holzwirtschaft an der Universität Hamburg. Der Beitrag beruht auf den Ergebnissen seiner Bachelorarbeit.

** Prof. Dr. Jörg B. Ressel lehrt im Bereich Holzphysik und mechanische Technologie des Holzes an der Universität Hamburg.

Bereich von 16,5 MJ/kg bis 19 MJ/kg. So entspricht der Heizwert von 1 kg Holzpellets in etwa dem von 0,5 l Heizöl.

Methoden der Heizwertbestimmung

Zur Untersuchung wurden zehn verschiedene Holzpelletprodukte von zehn Herstellern zusammengetragen und geprüft. Alle untersuchten Holzpelletprodukte erfüllen laut Hersteller die Vorgaben der „DIN-plus“ (2007; Standard zum Untersuchungszeitpunkt) und müssen daher einen Mindestheizwert von 18,0 MJ/kg erreichen. Hauptbestandteil der Holzpellets bei allen Herstellern ist i. d. R. ein Gemisch aus Fichten- und Kiefernspänen.

Zur Ermittlung des Heizwertes wurden zwei Messmethoden herangezogen. Zum einen die Bestimmung des Heizwertes mithilfe eines automatischen Sauerstoffbombenkalorimeters, zum anderen die Bestimmung durch eine Elementaranalyse. Die Bestimmung des Heizwertes mittels Elementaranalyse diente hier hauptsächlich der Ermittlung des Wasserstoffgehaltes zur Vervollständigung der Kalorimeterberechnungen und der Überprüfung der Messergebnisse des Kalorimeters.

Tabelle 1 Elementarzusammensetzung von Nadel- und Laubhölzern, sowie deren Heizwert (Ö-Norm M 7132:1986)

| | Nadelholz | Laubholz |
|----------------------|-----------|----------|
| Kohlenstoff [%]* | 50,88 | 49,20 |
| Wasserstoff [%]* | 6,20 | 6,00 |
| Sauerstoff [%]* | 43,00 | 44,80 |
| Stickstoff [%]* | ca. 1,00 | ca. 1,00 |
| Schwefel [%]* | <0,01 | <0,01 |
| $H_{u,wf}$ [MJ/kg]** | 19,44 | 18,00 |

* wasser- und aschefrei
** $H_{u,wf}$ = Heizwert im wasserfreien Zustand

Im Rahmen der Arbeit wurden drei Faktoren, die den Heizwert pro Kilogramm beeinflussen, untersucht:

- ◆ Wassergehalt w (%)
- ◆ Holzart
- ◆ Presshilfsmittel.

Der Einfluss möglicher Rindenanteile wurde nicht untersucht, da nach Aussage der Hersteller nur weitestgehend entrindefoltes Holz eingesetzt wurde.

Ergebnisse

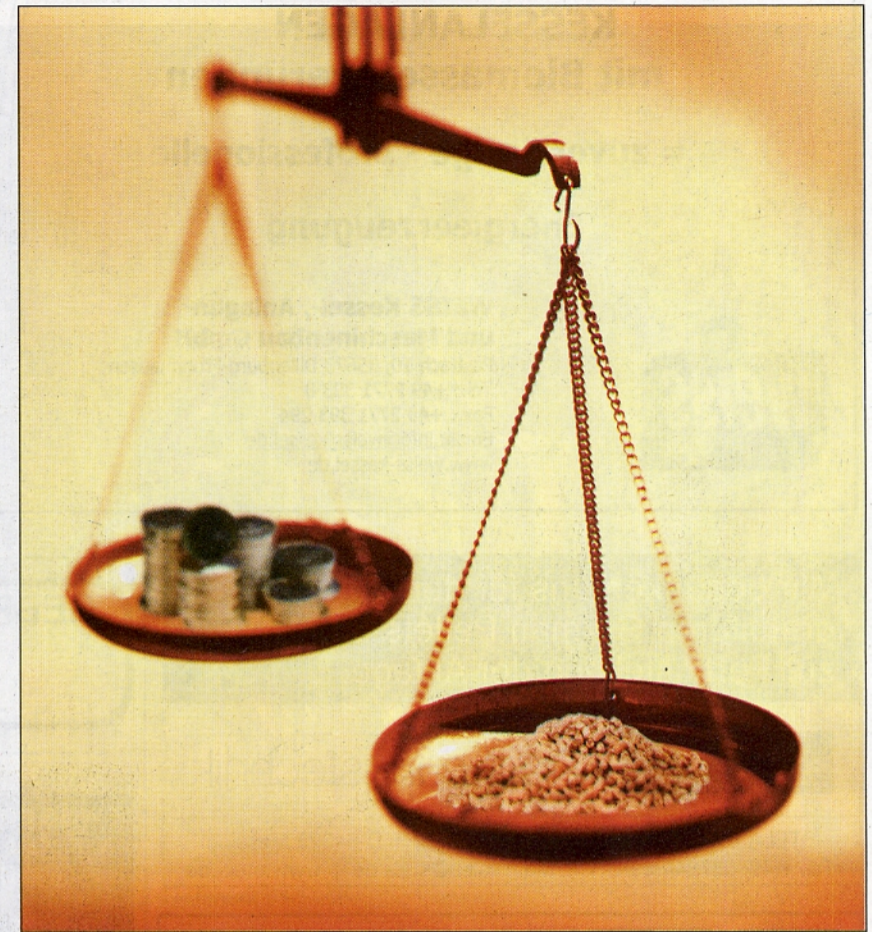
Der Wassergehalt w (%) der Proben hat den größten Einfluss auf den Heizwert der Holzpellets (vgl. Abbildung 1). Je höher der Wassergehalt, desto mehr Wärme wird bei der Verbrennung für die Verdampfung des Wassers benötigt. Dementsprechend sinkt mit steigendem Wassergehalt der Heizwert $H_{u,w}$. Der Einfluss des Wasserstoffgehaltes ist ebenfalls nicht zu vernachlässigen; er stellt jedoch keinen maßgeblichen Einfluss dar, da der Wasserstoffgehalt durchweg eine nahezu konstante Größe ist, die für alle Holzpelletprodukte in etwa gleich ist. Die elementare Zusammensetzung ist bei allen Holzarten sehr ähnlich. Zwischen dem Wassergehalt und dem Heizwert $H_{u,w}$ wurde ein nahezu linearer Zusammenhang festgestellt, was sich mit dem bisherigen Kenntnisstand deckt. Je höher der Wassergehalt, desto geringer ist der Heizwert $H_{u,w}$ der Holzpellets.

Die Holzart hat – sofern es sich beim Rohmaterial überwiegend um Nadelholz handelt – einen verhältnismäßig geringen Einfluss auf den Heizwert $H_{u,w}$ von Holzpellets, da die Elementarzusammensetzung der verschiedenen Holzarten relativ ähnlich ist (vgl. Tabelle 1).

Der etwas geringere Heizwert von Laubhölzern ist darauf zurückzuführen, dass Nadelhölzer einen höheren Ligninanteil besitzen und zusätzlich einen gewissen Anteil an energiereichen Harzen enthalten.

Der dritte Faktor, dessen Einfluss auf den Heizwert untersucht wurde, betrifft die so genannten Presshilfsmittel. Presshilfsmittel sind „chemisch nicht veränderte Produkte aus der primären land- und forstwirtschaftlichen Biomasse (solche sind z. B. Maisschrot, Maisstärke, Roggenmehl), die – aus Gründen der Erleichterung des Pressvorganges und damit auch der Verbesserung der Energiebilanz sowie zur Erhöhung der Abriebfestigkeit – dem Ausgangsmaterial zur Erzeugung von Holzpellets beigegeben werden dürfen (DIN-plus 2010, S. 6)“. Diese dürfen nach den Vorgaben der DIN-plus (2010) den Pellets bis zu einem Anteil von 2 % zugesetzt werden. In der Praxis wird der zulässige Anteil von 2 % deutlich unterschritten, da nur so viel Presshilfsmittel hinzugegeben werden, wie zum Erreichen der mechanischen Anforderungen an die Pelletqualität nötig sind. Ein höherer Anteil wäre nicht sinnvoll, da die Kosten für solche Presshilfsmittel vergleichsweise hoch sind.

Die verwendeten Presshilfsmittel basieren auf stärkehaltigen Verbindungen. Stärke (C₆H₁₀O₅) ist ein Polysaccharid, welches aus einer Vielzahl von α-glycosidisch verbundenen Anhydroglucose-Einheiten besteht (ähnlich der Cellulose). Mithilfe einer theoretischen Ableitung wurde hierfür ein Heizwert von etwa 18 MJ/kg ermittelt. Aufgrund der geringen prozentualen Anteile der Presshilfsmittel in den Holzpellets (nach den zur Verfügung stehenden Informationen beträgt der verwendete Anteil bei



Wer mit Pellets heizt, spart – der Heizwert von 1 kg Holzpellets entspricht in etwa dem von 0,5 l Heizöl.
Foto: Depi

den hier untersuchten Produkten von zehn verschiedenen Herstellern maximal 0,6 %) und der geringen Abweichungen zu den Heizwerten $H_{u,wf}$ der

Tabelle 2 Mittlerer Heizwert $H_{u,w}$ der von zehn Herstellern bezogenen Holzpellets, nach steigendem Wassergehalt geordnet

| Heizwert $H_{u,w}^1$ [MJ/kg] | Heizwert $H_{u,wf}^2$ [MJ/kg] |
|------------------------------|-------------------------------|
| 17,4890 (w = 5,58 %) | 18,6661 |
| 17,4104 (w = 5,62 %) | 18,5928 |
| 17,4469 (w = 5,65 %) | 18,6888 |
| 17,4616 (w = 5,81 %) | 18,6891 |
| 17,0912 (w = 7,10 %) | 18,5831 |
| 17,0378 (w = 7,30 %) | 18,5716 |
| 16,8237 (w = 8,12 %) | 18,5271 |
| 16,8171 (w = 8,27 %) | 18,5544 |
| 16,7670 (w = 8,93 %) | 18,6511 |
| 16,6680 (w = 9,48 %) | 18,6686 |

¹ Anlieferungszustand – „feucht“
² Im darrtrockenen Zustand, berechnet nach DIN 51900-1:2000

verschiedenen Holzarten, ist ein Einfluss der Presshilfsmittel auf den Heizwert der Holzpellets in der Praxis nicht relevant.

In Tabelle 2 sind der Heizwert $H_{u,w}$ und der Heizwert $H_{u,wf}$ aufgeführt. $H_{u,w}$ ist der Heizwert der Pellets im Anlieferungszustand. Nach DIN-plus (2010) darf der Wassergehalt w bis zu 10 % betragen. $H_{u,wf}$ ist der Heizwert der Pellets im wasserfreien Zustand.

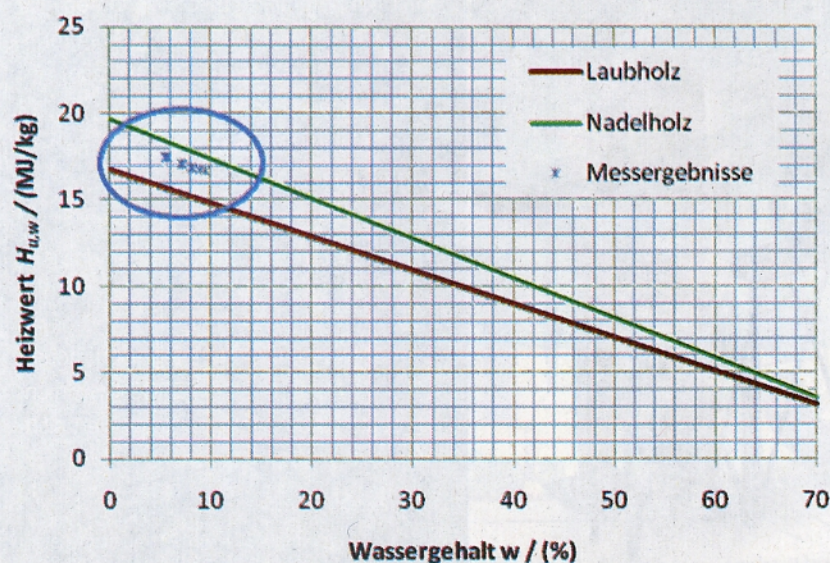


Abbildung 1 Heizwert $H_{u,w}$ in Abhängigkeit vom Wassergehalt w, bisheriger Kenntnisstand und eigene Messwerte

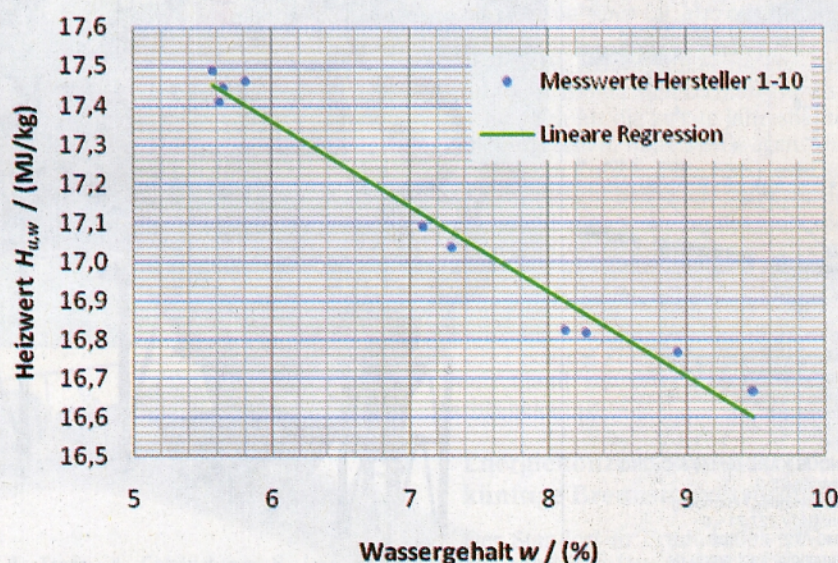


Abbildung 2 Heizwert $H_{u,w}$ der Holzpellets in Abhängigkeit vom Wassergehalt w

Ähnliche Untersuchungen gab es 2009 durch die Stiftung Warentest. Ein Vergleich bezüglich der Heizwerte $H_{u,wf}$ zeigt, dass die hier gewonnenen Ergebnisse mit denen der Stiftung Warentest im Wesentlichen übereinstimmen. Der Test der Stiftung Warentest beschäftigt sich jedoch nicht mit der Zusammensetzung der Holzpellets und somit auch nicht mit dem Zustandekommen des Heizwertes der Holzpellets.

Schlussfolgerungen und Ausblick

Auf der Basis von Literaturwerten zum Heizwert verschiedener Holzarten und Herstellerangaben zur genauen Zusammensetzung ihrer Produkte wurde zudem versucht den Heizwert zu berechnen. Dieser theoretische Ansatz erbrachte keine brauchbaren Ergebnisse, da die Literaturwerte nur eingeschränkt verwendbar sind. In den Heizwerttabellen erfolgt keine Berücksichtigung der klimatischen und lokalen Wuchsbedingungen der Hölzer. Die chemische Zusammensetzung des Holzes kann, je nach Wuchsort bzw. Wuchsbedingungen, deutlich variieren. Ebenso wird der Einfluss von Splint- und Kernholz außer Acht gelassen. Dabei spielen die Holzinhaltstoffe bzw. Extraktstoffe, die sich hauptsächlich im Kernholz befinden, eine wesentliche Rolle. Diese haben oftmals einen sehr hohen Heizwert $H_{u,w}$. So können z. B. Harze einen Heizwert $H_{u,w}$ von bis zu 40 MJ/kg erreichen.

Die durchgeführten Untersuchungen zeigen, dass alle Hersteller die Mindestvoraussetzungen der DIN-plus (2010) bezüglich des Heizwertes $H_{u,wf}$ und des Wassergehaltes erfüllen. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Heizwerte $H_{u,wf}$ bei allen Herstellern sehr dicht beieinanderliegen. Die Heizwerte $H_{u,w}$ haben eine deutlich größere Spannweite, da der Wassergehalt der Proben deutlich stärker variierte.

Da Holz und damit auch Holzpellets sich hygroskopisch verhalten und ihr Feuchtegehalt demnach vom Umgebungs- bzw. Lagerklima und der Lagerdauer abhängt und folglich gewissen Änderungen unterliegt, ist in weiterführenden Untersuchungen das Sorptionsverhalten von Pellets zu untersuchen. Bei bekanntem Sorptionsverhalten kann dann die Veränderung des Heizwertes $H_{u,w}$ abgeschätzt werden. Dies ist sowohl für den Endverbraucher als auch für Lieferanten bzw. Händler von Bedeutung.