

Zeitschrift: Landtechnik Schweiz
Herausgeber: Landtechnik Schweiz
Band: 80 (2018)
Heft: 4

Artikel: So viel Energie steckt in Hackschnitzeln
Autor: Vogel, Benedikt
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1082619>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 04.02.2026

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

So viel Energie steckt in Hackschnitzeln

Schweizer Forscher haben im Projekt «XyloChips» eine Anlage gebaut, mit der sich der Energiegehalt von Hackschnitzeln bestimmen lässt. Damit könnte die Wärmegewinnung aus Holz noch effizienter und weniger umweltbelastend werden.

Benedikt Vogel*



Je feuchter Hackschnitzel sind, desto tiefer ist ihr Heizwert, denn ein Teil der im Holz gespeicherten Energie muss dafür verwendet werden, das Wasser zu verdampfen, und kann somit nicht für die Wärmeerzeugung genutzt werden. Im Bild: Roger Röthlisberger von der HEIG-VD in Yverdon. Bilder: B: Vogel

Welches Holz eignet sich am besten für das Cheminée oder den Kachelofen? Eichen-scheite erzeugen eine langanhaltende Glut, Buche wird für ihr schönes Flammen-bild gerühmt, Birke für den angenehmen Geruch. Nadelhölzer wie Fichte und Kiefer brennen schneller ab, weil sie eine geringere Dichte haben. Doch bei all diesen Unterschieden gilt: Die Wärmemenge, die mit der Verbrennung eines Kilogramms Holz gewonnen werden kann, ist über alle Holzarten hinweg ungefähr gleich gross. Der Heizwert von Holz wird nämlich hauptsächlich durch die zwei Einflussgrössen Gewicht und Feuchtigkeit bestimmt. Wer den Energiegehalt von Holzhackschnitzeln bestimmen will, muss diese also wiegen und ihre Feuchtigkeit feststellen.

Wärme statt Energiegehalt

Genau dies haben Roger Röthlisberger, Thierry Stäger und Julien Ropp in den letzten zwei Jahren immer wieder getan. Röthlisberger ist Professor an der Waadt-länder Fachhochschule für Ingenieurwesen und Verwaltung (HEIG-VD) in Yverdon VD, Stäger Projektingenieur und Ropp Projektleiter an dieser Institution. Die drei Wissenschaftler haben mit ihrem Team eine Anlage gebaut, mit der sich der Energiegehalt von Hackschnitzeln vor der Verbrennung bestimmen lässt. Roger Röthlisberger erläutert die Motivation des Forschungsprojekts: «Heute werden Holzlieferanten abhängig davon entschädigt, wie viel Wärme mit ihren Hackschnitzeln erzeugt wird, nicht danach, wie viel Energie tatsächlich in den Hackschnitzeln steckt.»

Röthlisberger macht damit einen feinen, aber wichtigen Unterschied. Erfahrungen zeigen nämlich, dass die Wärme, die aus einer bestimmten Menge von Hackschnitzeln erzeugt wird, in einem Heizwerk mit schlechtem Wirkungsgrad mitunter halb so gross sein kann wie in einem Heizwerk mit bestmöglichem Wirkungsgrad. Dabei besonders störend: Wird mit den Hackschnitzeln nur wenig Wärme erzeugt, liegt der finanzielle Nachteil nicht beim Heizwerkbetreiber. Vielmehr bekommt der Holzlieferant weniger Geld. «Das ist gerade so», zieht Röthlisberger einen Vergleich, «als würde der Tankstellenbesitzer vom Autofahrer nicht für das getankte Benzin bezahlt, sondern für die gefahrenen Kilometer.»

* Der Autor hat diesen Artikel im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE) geschrieben.



Messanlage im Feldversuch bei dem Hackschnitzel-Lieferanten Germaplaket in Yverdon: Ein Teleskoplader füllt Hackschnitzel in den Trichter, von wo sie auf das Förderband gelangen.

Innert Sekunden bestimmt

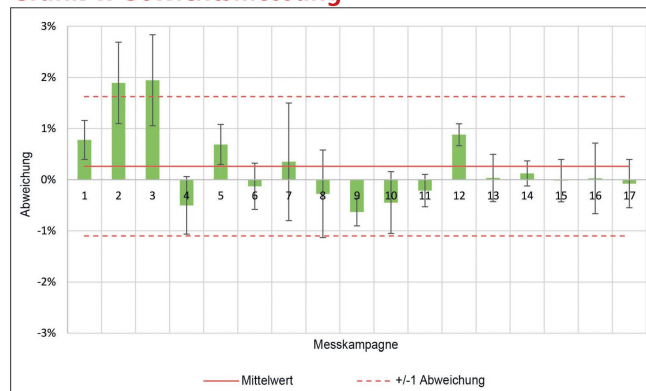
Die von den Waadtländer Forschern entworfene Anlage zur Bestimmung des Energiegehalts hat einen relativ einfachen Aufbau: Bei der Anlieferung im Heizwerk werden die Hackschnitzel in einen Fülltrichter geschüttet und gelangen von dort auf ein Förderband. Dieses ist mit einer Waage und einem Feuchtigkeits-Messgerät ausgestattet. Die Messeinrichtungen bestimmen kontinuierlich Gewicht und Wassergehalt der durchlaufenden Hackschnitzel. Bei einer Demonstration auf dem Gelände des Hackschnitzel-Lieferanten Germaplaket in Yverdon geht alles ganz schnell: Ein Traktor füllt zwei Schaufeln Hackschnitzel in den Trichter. Beim Transport über das Förderband werden Gewicht und Feuchtigkeit der Hackschnitzel bestimmt. Nach einer halben Minute haben alle Hackschnitzel die Messanlage passiert. Das Display zeigt das Ergebnis: 401 kg Hackschnitzel mit einer Feuchtigkeit von 29,8%, was einen Energiegehalt von 1120 kWh ergibt.

Im ersten Schritt hatten die Wissenschaftler eine Laboranlage gebaut. Sie hatte eine Kapazität von 4 m³/min. Diese Anlage nutzten die Forscher anschliessend auf dem Gelände des Hackschnitzel-Lieferanten Germaplaket für Feldmessungen. Die bisher durchgeführten Versuche im Labor und im Feld bestätigen die Funktionstüchtigkeit der Messanlage: «Wir konnten das Gewicht mit 1 % Genauigkeit, die Feuchtigkeit mit 3 % Genauigkeit bestimmen. Wir können den Energiegehalt somit mit einer Exaktheit von genauer als 5 % messen», fasst Roger Röthlisberger das Hauptergebnis des zweijährigen Forschungsprojektes zusammen (siehe Grafiken 1, 2 und 3). Zum Vergleich: «In Heizwerken bestimmen die heute gebräuchlichen Wärmezähler die produzierte Heizwärme mit einer Genauigkeit von 2 bis 7 %», sagt Röthlisberger, «hinzu kommt die meist viel grössere Ungenauigkeit, die sich aus dem geschätzten effektiven Wirkungsgrad der Anlage ergibt.»

Infrarot genauer als Mikrowellen

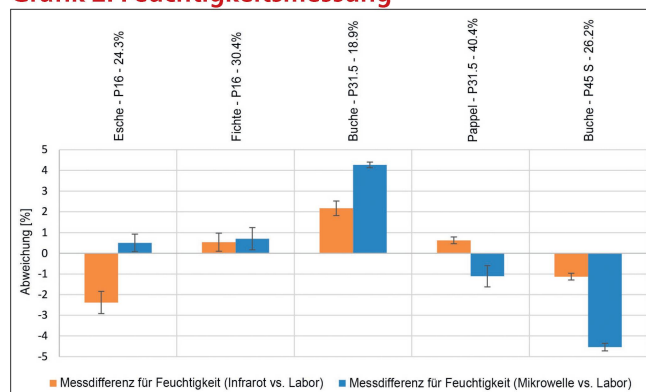
Das Projekt mit dem Namen «XyloChips» wurde vom Bundesamt für Energie und vom Kanton Waadt finanziell unterstützt. Die Wissenschaftler wollen die bisherigen Ergebnisse in den nächsten Monaten mit weiteren Feldmessungen bestätigen. Ein interessantes Zwischenresultat betrifft die Bestimmung der Feuchtigkeit. Für deren Messung benutzten die Forscher parallel zwei unterschiedliche Messmethoden: die eine funktioniert auf der Grundlage von

Grafik 1: Gewichtsmessung



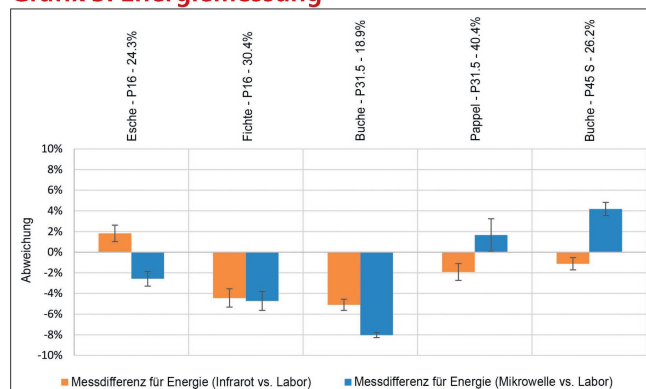
Die Grafik zeigt, mit welcher Genauigkeit die Laboranlage das Gewicht der Hackschnitzel bei 17 Messungen bestimmen konnte. Die ersten Messungen waren noch relativ ungenau, später aber nimmt der Messfehler dank verbesserter Kalibrierung immer mehr ab und liegt zuletzt deutlich unter 1 % Abweichung. Die Abweichungen beziehen sich jeweils auf eine Vergleichsmessung, die unabhängig von der Testanlage durchgeführt wurde. Grafik: HEIG-VD

Grafik 2: Feuchtigkeitsmessung



Messfehler der Laboranlage bei der Feuchtigkeitsmessung mit Infrarot (orange) und Mikrowellen (blau) für verschiedene Holzarten, Hackschnitzelgrößen (P16, P31.5, P45 S) und Feuchtigkeiten (zwischen 18,9 und 40,4%). Die Abweichungen beziehen sich jeweils auf eine Vergleichsmessung, die unabhängig von der Testanlage durchgeführt wurde: Die Feuchtigkeitsmessung gemäss Norm basiert auf einer Massenmessung im Rohzustand und einer weiteren Massenmessung nach absoluter Trocknung des Holzes bei 105°C.

Grafik 3: Energiemessung



Fehler der Laboranlage bei der Messung des Energiegehalts von Hackschnitzeln verschiedener Holzarten, Hackschnitzelgrößen (P16, P31.5, P45 S) und Feuchtigkeiten (zwischen 18,9 und 40,4%). Die gemessenen Abweichungen beziehen sich jeweils auf eine Vergleichsmessung, die unabhängig von der Testanlage durchgeführt wurde.

A LONG WAY TOGETHER



AGRIMAX VF FLECTO
RADIAL VF TECHNOLOGY TIRES

- **Geringere Bodenverdichtung**
- **Höhere Tragfähigkeit**
- **Weniger Betriebskosten**
- **Maximale Leistung**
- **Zuverlässiger Komfort**

BKT

GROWING TOGETHER



bkt-tires.com



Xtractor.bkt-tires.com

IHR KONTAKT IN DER SCHWEIZ
Bohnenkamp
Moving Professionals

Bohnenkamp Suisse AG
Ribistaße 26 - 4466 Ormalingen
Tel: +41 (0)61 981 68 90
Tel: +41 (0)61 981 68 91
www.bohnenkamp-suisse.ch

Mikrowellen, die andere mit Infrarot-Strahlung (IR). Die Messung mit Mikrowellen erfordert – im Gegensatz zu IR – direkten Kontakt der Sonde mit dem Holz, was die Messung pannenanfälliger macht. Als Vorteil der Mikrowellen-Messung wird dagegen angeführt, sie messe – anders als bei IR – nicht nur an der Oberfläche der Hackschnitzel, sondern auch in die Tiefe des Holzes und sei daher weniger anfällig für Farb- und Feuchtigkeitsunterschiede an der Hackschnitzel-Oberfläche.

«Diese vermeintlichen Nachteile der IR-Messung haben sich bei unseren Versuchen nicht bestätigt», sagt Thierry Stäger. Vielmehr waren die IR-Messungen überraschend genau. Sie waren auch dann noch präzise, wenn die Hackschnitzel testweise mit Wasser benetzt wurden. Die Mikrowellen-Messungen hingegen reagierten auf die Benetzung mit deutlichen Messfehlern. Auch auf eine unterschiedliche Granulometrie der Hackschnitzel reagierten sie mit Abweichungen. Thierry Stäger zieht ein eindeutiges Fazit: «Infrarot ist zurzeit die beste Messmethode.» Um wirklich die verlässlichste Messmethode ausfindig zu machen, wollen die Forscher in weiteren Versuchen zusätzlich kontaktlos arbeitende Mikrowellen-Messgeräte in die Betrachtung miteinbeziehen. Diese sind ebenfalls auf dem Markt erhältlich, sind allerdings teurer als die bisher getesteten Messgeräte.

Markchancen erhöhen

Die Forscher der Fachhochschule Yverdon möchten ihre Anlage nun im Rahmen eines Pilotprojekts über den Zeitraum einer Heizsaison bei einem Anwender vertieft testen. Ziel ist dabei eine gewisse Vereinfachung der Anlage, um die Herstellungs-

kosten pro Anlage wenn möglich auf rund CHF 50 000.– zu senken und deren Markchancen zu erhöhen. Die Kommerzialisierung der Anlage könnte dann über die Aficor SA (Chanéaz VD) laufen, eine Herstellerin von Forstwirtschaftsmaschinen, mit der die Forscher der HEIG-VD bisher schon zusammenarbeiten. Als potenzielle Kunden von mobilen oder stationären Anlagen kommen in der Schweiz mehrere Hundert Produzenten von Hackschnitzeln in Frage, aber auch grosse Verwerter wie Heizwerke. «Wir gehen davon aus, dass die Produzenten von Hackschnitzeln ein wirtschaftliches Interesse an solchen Anlagen haben, denn heute verlieren sie mitunter viel Geld, weil sie nicht adäquat für die Energie bezahlt werden, die sie mit ihren Hackschnitzeln liefern», sagt Roger Röthlisberger.

Röthlisberger und seine Kollegen sind zuversichtlich, solche Messanlagen könnten die Betreiber von Heizwerken bewegen, Holz bei noch besserem Wirkungsgrad zu verbrennen, als es heute bisweilen üblich ist. Dazu tragen moderne, richtig dimensionierte Anlagen bei, aber auch die Betriebsart (Volllastbetrieb; Verwendung von Energiespeichern; Niedrigtemperaturnetze) und eine gute Wartung. Auf diesem Weg liesse sich der Energieträger Holz noch effizienter nutzen, und damit würde auch die Belastung von Mensch und Umwelt durch Abgase sinken – beides Anliegen, die im Einklang mit der Energiestrategie 2050 des Bundes stehen. ■

Weitere Auskünfte zu dem Projekt erteilt Sandra Hermle (sandra.hermle@bfe.admin.ch), Leiterin des BFE-Forschungsprogramms Bioenergie. Mehr Infos zu Bioenergie: www.bfe.admin.ch/CT/biomasse



Die Forscher der Fachhochschule in Yverdon haben die Messung von Gewicht und Feuchtigkeit zuerst im Labor (Bild) getestet. Die gelbe Platte misst die Feuchtigkeit mit Mikrowellen, das silbriggraue Gerät (im Hintergrund) mit Infrarot. Bild: HEIG-VD