

Aufbereitung von Holzhackschnitzeln

Qualitätsverbesserung durch Siebung und Trocknung

von DR. DANIEL KUPTZ: **Holzhackschnitzel werden aus einer Vielzahl an Rohmaterialien und Prozessketten hergestellt. Die Brennstoffqualität schwankt dabei mitunter erheblich. Je nach Feuerung ist eine hohe, gleichbleibende Brennstoffqualität allerdings die Voraussetzung für einen störungsfreien und emissionsarmen Betrieb. Im Rahmen des Verbundprojekts „qualiS“ wurde geprüft, inwieweit die Qualität von Hackschnitzeln durch Siebung und Trocknung der Brennstoffe verbessert werden kann. Daneben wurden Empfehlungen für ein betriebsinternes Qualitätsmanagement bei der Hackschnitzelproduktion erstellt.**

Holzhackschnitzel werden aus einer Vielzahl an Rohmaterialien und Prozessketten hergestellt (Abbildung 1) [1] [2] [3]. Unterschieden wird zunächst hinsichtlich der Baumart, dem Sortiment oder der Herkunft. So fallen Holzhackschnitzel z. B. bei der Holzernte im Wald als Waldrestholz oder Energie-rundholz (d. h. als grob entastetes, dünnes, für die stoffliche Nutzung wenig interessantes Stammholz niedriger Qualität) an. Weitere Quellen für Hackschnitzel sind Reststoffe aus der Säge- oder der Holzverarbeitenden Industrie (Sägerestholz, Industrierestholz), der Landschaftspflege sowie der Pflege

von Verkehrswegen, öffentlichen Parks und privaten Grünanlagen. Weiterhin werden Brennstoffe gezielt durch Pflanzung schnellwachsender Baumarten (z. B. Pappel, Weide) auf Ackerflächen in sogenannten Kurzumtriebsplantagen (KUP) angebaut [3]. Schlussendlich fallen Hackschnitzel bei der Entsorgung von Altholz an.

Die Vielzahl der Rohmaterialien hat einen großen Einfluss auf die Brennstoffqualität. Je nach Herkunft des Materials schwanken z. B. der Wassergehalt, der Aschegehalt oder der Gehalt an verbrennungskritischen Inhaltsstoffen [1] [4].

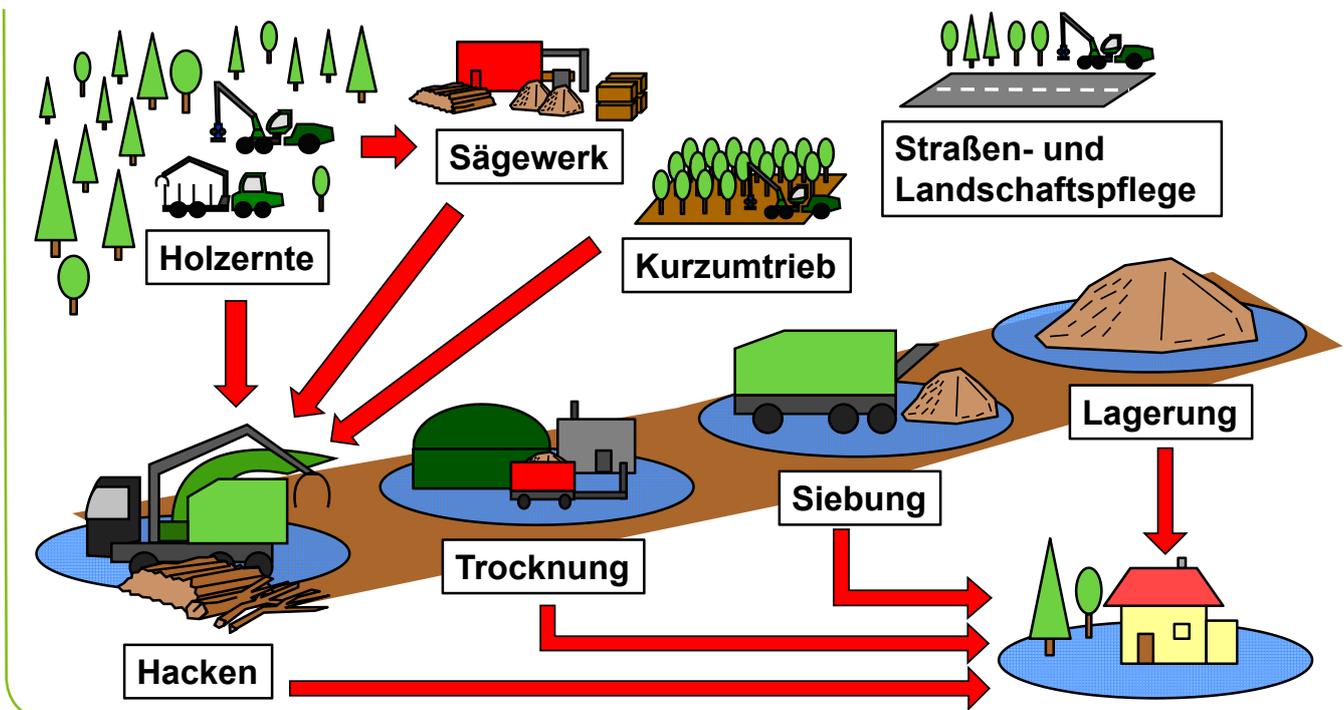


Abbildung 1: Schematische Darstellung von Produktionswegen für Holzhackschnitzel (Beispiel)

Neben dem Rohmaterial hat die Prozesskette, z. B. die verwendete Hackertechnik (z. B. Trommel-, Scheibenrad- und Schneckenhacker), die Maschineneinstellungen bei der Produktion (z. B. die Messerschärfe, die Lochweite von Prallsieben, das Austragssystem) und die Arbeitsweise im Feld einen Einfluss auf die Brennstoffqualität. Die eingesetzte Maschine beeinflusst dabei v. a. physikalische Parameter wie den Feinanteil, die durchschnittliche Hackschnitzelgröße, den Anteil an Überlängen oder die Partikelform [1].

Welche Brennstoffqualität wird benötigt?

Die tatsächlich benötigte Brennstoffqualität hängt von dem Kessel ab, in welchem die Hackschnitzel eingesetzt werden sollen [4] [5]. Vor allem Hackschnitzelkessel < 100 kW, die als häusliche Kleinfeuerungsanlagen im ländlichen Raum stark verbreitet sind, aber auch mittelgroße, meist kommunale Heizwerke < 1 MW, sind für den störungsfreien und emissionsarmen Betrieb auf eine gleichbleibende, definierte Brennstoffqualität angewiesen. Für jede Feuerung sind dabei die Brennstoffvorgaben des Kesselherstellers zu beachten.

Der Einfluss der Brennstoffqualität auf die Verbrennung ist vielfältig [4]: Hohe Wassergehalte können z. B. je nach Anlage zu einer unvollständigen Verbrennung führen. Dabei entstehen Emissionen an CO oder Rußpartikel. Beides kann wiederum dazu führen, dass die Emissionsgrenzwerte für Staub und CO der 1. Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes (1. BImSchV, [6]) bei der zweijährig wiederkehrenden Messung durch den Schornsteinfeger/die Schornsteinfegerin nicht eingehalten werden.

Staubentwicklung und Störungen

Auch der Stickstoffgehalt im Brennstoff beeinflusst das Emissionsverhalten der Anlagen, da er direkt für die Emissionen an Stickstoffoxiden (NO_x) verantwortlich ist [4] [5] [7]. Diese sind vor allem für Heizwerke ab 1 MW relevant, da hier die NO_x-Grenzwerte der TA-Luft, bzw. zukünftig der 43. BImSchV, eingehalten werden müssen. Andere verbrennungskritische Inhaltsstoffe können zu einer erhöhten Feinstaubfreisetzung (z. B. Kalium), zur Bildung von Schlacke (z. B. Kalium, Silizium) oder zu Korrosion der Anlagen (z. B. Chlor) führen [4]. Hohe Feinanteile und Überlängen im Brennstoff bedingen dagegen z. B. die Staubentwicklung und Brückenbildung beim Lageraustrag oder mechanische Störungen der Förderschnecken.

Brennstoffparameter im Zertifikat festgehalten

Als Hilfestellung für die Praxis wurden international gültige Normen (DIN EN ISO 17225-4 [8]) und darauf aufbauende Zertifikate (z. B. ENplus Holz hackschnitzel [9]) entwickelt, in

denen die wesentlichen Brennstoffparameter in einzelnen Spezifikationen zusammengefasst wurden. An diesen Spezifikationen können sich Brennstoffproduzenten, Kesselhersteller und Anlagenbetreiber orientieren, um eine optimale Brennstoffqualität für die jeweilige Anlage herzustellen, zu definieren und einzusetzen. Allerdings besitzen land- und forstwirtschaftliche Betreiber privater Hackschnitzelheizungen häufig eigene Waldflächen und stellen ihre Brennstoffe selbst her. Sie kaufen daher selten nach ISO-Norm-Vorgaben ein oder verlangen die Vorlage eines Hackschnitzelzertifikats. Gerade aber für den Eigenverbrauch in kleindimensionierten Kesseln ist der Einsatz einer hohen Brennstoffqualität besonders relevant.

Fallstudien zur Aufbereitung

Die Brennstoffqualität von Hackschnitzeln kann durch sekundäre Aufbereitungsmaßnahmen, z. B. durch Siebung und Trocknung, verbessert werden. Dies wurde durch das Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe (TFZ) und durch die Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) im Teilvorhaben 2 des über das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderten Verbundprojekts „qualiS – Brennstoffqualifizierung und Qualitätssicherung in der Hackschnitzelproduktion“ im Rahmen von insgesamt sechs Praxisfallstudien analysiert (siehe Tabelle 1).

Die Ergebnisse der Fallstudien werden im Folgenden auszugsweise wiedergegeben (siehe Tabelle 2). Die vollständigen Ergebnisse sind detailliert im „Handbuch zum Qualitätsmanagement von Holz hackschnitzeln“ dargestellt [10].

Technische Trocknung für sicheren Wassergehalt

Um einen definierten, niedrigen Wassergehalt sicherzustellen bietet sich die technische Trocknung von Hackschnitzeln an (siehe Fallstudie 1, 2, 4 und 6, in Tabelle 2). Mit diesen Verfahren konnte im Rahmen der im Projekt „qualiS“ untersuchten Fallstudien der Wassergehalt frischer Waldrestholz hackschnitzel zuverlässig auf Werte ≤ 15 m-% reduziert werden [10].

Fallstudie	Trocknung	Siebung
1	Wälzbett-Trockner	Sternsieb/Schwingsieb
2	Containertrocknung	Sternsieb
3	Mietentrocknung	Trommelsieb
4	Schubbodentrockner	–
5	Mietentrocknung	Sternsieb
6	Bandrockner	Schwingsieb/Trommelsieb

Tabelle 1: Trocknungs- und Siebtechniken in den Fallstudien im Projekt „qualiS“

Fallstudie	Wassergehalt (m-%)	Aschegehalt (m-%, wf)	Feinanteil (m-%)	Stickstoff (m-%, wf)	Kalium (mg/kg, wf)
1 Ausgangsmaterial	41,7	3,0	15,3	0,32	1 320
Endprodukt	12,8	1,4	2,5	0,23	970
2 Ausgangsmaterial	51,0	7,4	17,7	0,47	1 790
Endprodukt	13,2	1,9	2,6	0,20	1 170
3 Ausgangsmaterial	41,2	1,3	17,2	0,24	1 330
Endprodukt*	42,9	1,0	3,4	0,20	1 020
4 Ausgangsmaterial	42,0	1,7	19,3	0,34	1 430
Endprodukt**	7,1	1,4	18,3	0,30	1 170
5 Ausgangsmaterial	42,5	3,7	9,6	0,34	2 380
Endprodukt*	39,1	3,0	4,3	0,33	2 090
6 Ausgangsmaterial	48,1	5,3	18,3	0,36	2 040
Endprodukt	15,2	1,7	1,0	0,19	1 490

* nur Siebung dargestellt ** nur Trocknung dargestellt wf wasserfrei

Tabelle 2: Auszug der Ergebnisse zur Brennstoffqualität aus den Fallstudien zum Projekt „qualiS“

Trocknungstechniken und deren Effizienz

Bei der technischen Trocknung wird warme, trockene Luft durch bewegtes oder unbewegtes Schüttgut geleitet. Hierzu wird häufig kostengünstige Abwärme von Biogasanlagen genutzt. Als Trocknungstechnik sind v. a. Satzrockner, z. B. auf Containerbasis, in der Praxis weit verbreitet [10]. Beim Einsatz von Satzrocknern ist auf eine gute Homogenisierung der Hackschnitzel nach der Trocknung zu achten, z. B. mittels Radlader beim Umschlag der Brennstoffe, damit ein einheitlicher Wassergehalt über die gesamte Charge sichergestellt wird. Neben der Satzrocknung finden sich in der Praxis auch kontinuierlich laufende Trocknungsarten, z. B. Band-, Trommel- oder Wälzbettrockner. Der kontinuierliche Betrieb erlaubt dabei die homogene Trocknung auf einen genauen Zielwassergehalt, bedeutet aber meistens höhere Investitionskosten in die Trocknungstechnik.

Trocknen verursacht Kosten

Die technische Trocknung von Hackschnitzeln stellt einen Kostenfaktor dar. Ausschlaggebend für eine effiziente Trocknung sind eine gute Auslastung der Anlagen und die Vermeidung von unnötig hohen Energieverbräuchen, z. B. durch die Wahl einer passenden Gebläseleistung [1] [10]. Auch sollte die Trocknungsdauer nur so lang wie nötig sein, z. B. zur Erreichung des gewünschten Zielwassergehalts, um unnötige Trocknerlaufzeiten und damit verbundene Kosten zu vermeiden.

Alternative Trocknungsverfahren, z. B. die Trocknung im ungehackten Holzpolter oder in Lagermieten, können ebenfalls den Wassergehalt reduzieren [1] [4] [10] [11]. Eine Garantie, welcher Wassergehalt dabei erreicht wird, kann jedoch nur eingeschränkt gegeben werden, da der Trock-

nungserfolg z. B. von dem zu lagernden Material, von der Witterung und von der Lagerdauer abhängig ist. Bei der Lagerung im Holzpolter sind zudem die Waldschutzsituation (z. B. Brutstätten für den Borkenkäfer), bei der Lagerung in Mieten dagegen Trockenmasseverluste durch biologische Abbauprozesse und die Gefahr von Selbstentzündung bei zu hohen Schüttungen (> 3 m) zu beachten.

Siebung reduziert Asche, Feinanteile und Inhaltsstoffe

Neben der technischen Trocknung findet die Siebung von Hackschnitzeln zunehmend Anwendung in der Praxis. Eingesetzt werden mobile sowie stationäre Trommel-, Stern- und Schwingsiebe (*siehe Bild, [10]*). Im Projekt „qualiS“ konnten je nach eingesetzter Siebtechnik der Feinanteil und die Überlängen, sowie der Aschegehalt und die Gehalte an verbrennungskritischen Inhaltsstoffen (z. B. Kalium, Stickstoff)



Bild: Siebung von Hackschnitzeln mittels Trommelsieb (qualiS-Fallstudie 3) (Foto: Dr. Daniel Kuptz).

teils deutlich reduziert werden (vgl. Fallstudie 1, 2, 3, 5 und 6 in *Tabelle 2*). Dabei hielten die produzierten Brennstoffe nach Siebung und Trocknung regelmäßig die Anforderungen der Spezifikationen nach DIN EN ISO 17225-4 sowie nach aktuellen Zertifikaten für Holzhackschnitzel (z. B. *ENplus*) ein.

Auch die Siebung stellt als zusätzlicher Arbeitsschritt einen Kostenfaktor dar. Ausschlaggebend für niedrige Siebkosten sind die gute Auslastung der Siebanlage im Jahresverlauf (z. B. durch die Siebung verschiedener Produkte), aber auch sinnvolle Verwertungsmöglichkeiten für das ausgesiebte Material, d. h. für die anfallenden feinen und groben Fraktionen.

Vertrauen ist gut, Kontrolle ist besser

Zur Beurteilung der Brennstoffqualität stehen Produzenten, Händler und Kunden mehrere Kontrollmöglichkeiten zur Verfügung. Während sich einige der Qualitätsparameter wie der Aschegehalt oder der Anteil verbrennungskritischer Inhaltsstoffe nur schwer ohne Laboranalyse einschätzen lassen (z. B. über Sichtprüfung der Sortimente), können der Wassergehalt, die Feinanteile oder Überlängen verhältnismäßig genau bestimmt werden. Für den Wassergehalt existiert eine Reihe an gravimetrisch und elektrisch messenden Schnellbestimmungsmethoden auf dem Markt [12]. Diese Messgeräte erreichen selten die Messgenauigkeit gängiger Labormethoden nach DIN EN ISO Norm (d. h. Trocknung im Trockenschrank über 24 h); sie sind daher für Abrechnungszwecke nur bedingt geeignet. Für eine grobe Einschätzung des Wassergehalts typischer Hackschnitzelsortimente für das interne Qualitätsmanagement ist ihre Messgenauigkeit aber ausreichend. Alternativ kann die Labormessung im Trockenschrank mit handelsüblichen Haushaltsöfen durchgeführt werden [10]. Hierbei sind jedoch zusätzliche Sicherheitsempfehlungen, z. B. bezüglich des Brandschutzes, zu beachten.

Wassergehalt und Partikelgröße

Die Partikelgrößenverteilung (Feinanteile, Überlängen) von Hackschnitzeln kann durch eine vereinfachte Handsiebung mit Standardsieben hinreichend genau bestimmt werden [10]. Auch hier erreicht die vom Praktiker anwendbare Methode nicht die Genauigkeit des im Labor angewendeten Normbestimmungsverfahrens, erlaubt aber erneut eine grobe Bewertung der Brennstoffe, die über eine reine Sichtprüfung hinausgeht. Ausschlaggebend für die Bestimmung des Wassergehalts und der Partikelgröße ist neben der Messgenauigkeit der angewendeten Messmethoden eine repräsentativ über die gesamte Charge gewonnene Hackschnitzelprobe.

Infobox: TFZ-Publikationen zur Hackschnitzelproduktion

Weiterführende Literatur zur Hackschnitzelproduktion findet sich auf der Homepage des TFZ (www.tfz.bayern.de) unter Festbrennstoffe → Publikationen:

- TFZ-Bericht 40: Optimale Bereitstellungsverfahren für Holzhackschnitzel
- TFZ-Bericht 46: Qualität von Holzhackschnitzeln aus Bayern
- TFZ-Bericht 52: Schnellbestimmung des Wassergehalts von Holzhackschnitzeln
- TFZ-Bericht 55: Lagerung von Holzhackschnitzeln
- TFZ-Bericht 56: Hackschnitzel aus dem Kurzumtrieb (in Vorbereitung)
- TFZ-Merkblatt: Qualitätshackschnitzel nach DIN EN ISO 17225-4

Sowie die unter TFZ-Beteiligung erstellten FNR-Publikationen:

- Handbuch zum Qualitätsmanagement von Holzhackschnitzeln
- Handbuch Bioenergie Kleinanlagen
- Hackschnitzelheizungen – Was muss aktuell beachtet werden?

Anleitung und Handbuch für mehr Qualität

Vor allem für Brennstoffproduzenten bietet sich die Etablierung eines Qualitätsmanagementsystems an. Eine Anleitung für dessen Umsetzung wurde im Projekt „qualiS“ erarbeitet. Sie enthält unter anderem die Definition kritischer Kontrollpunkte entlang der Prozesskette und das Vorgehen zur Gewinnung repräsentativer Teilproben, aber auch die Handhabung vereinfachter Messmethoden. Diese Anleitung findet sich im frisch erschienenen „Handbuch zum Qualitätsmanagement für Holzhackschnitzel“ [10].

Literatur beim Autor.

DR. DANIEL KUPTZ

TECHNOLOGIE- UND FÖRDERZENTRUM IM
KOMPETENZZENTRUM FÜR NACHWACHSENDE
ROHSTOFFE
daniel.kuptz@tfz.bayern.de

