



Schredder erzeugen uneinheitliche, faserige, gebrochene Holzsnitzel. Bild: Jenz

Qualität bestimmt die Emissionen

Die Qualität von Holzsnitzeln ist für einen emissionsarmen Betrieb einer Holzfeuerung von entscheidender Bedeutung. Gleichbedeutend ist die Qualität auch für einen störungsfreien Betrieb bei automatischen Anlagen.

Ruedi Hunger

Qualitativ gute Hackschnitzel enthalten keine Blätter und Nadeln und sollten nur wenig Rinde enthalten. Insbesondere in kleineren Anlagen (bis 200 kW Leistung) beeinträchtigen Feingutanteile die Verbrennungsqualität, ebenso das Fließverhalten der Schnitzel und damit den Austrag. Diese Anforderungen sind auch der Grund, warum eine Unterteilung in Energierundholz für gute Schnitzelqualitäten und Waldrestholz für schlechtere Qualitäten vorgenommen wird.

Bezeichnung und Qualität

Holzsnitzel werden aus Waldholz, Restholz oder Altholz hergestellt. Entsprechend

haben sie sehr unterschiedliche Qualitätseigenschaften. Mitentscheidend ist, ob Hart- oder Weichholz verarbeitet wird, ob das Ausgangsmaterial vorgetrocknet oder frisch aus dem Wald kommt und ob Hackschnitzel aus Restholz oder aus Altholz stammen. Damit die Holzsnitzel definiert werden können, kommt die Norm «EN ISO 17224-4» zur Anwendung. Diese Qualitätsdefinition ist beispielsweise Teil eines Schnitzelliefervertrags. Weitere Qualitätsdefinitionen für Hackschnitzel sind in der Publikation «Klassifizierung von Energieholz» von Holzenergie Schweiz zu finden. Holzsnitzel werden nach folgenden Faktoren klassifiziert:

- Wassergehalt

Der Wassergehalt hat den grössten Einfluss auf den Energiegehalt der Holzsnitzel. Ein zu hoher Wassergehalt verstärkt den Substanzverlust und fördert das Schimmel-Wachstum und die Fäule. Was wiederum in Austragungs- und Transportanlagen zu Brückenbildung und Verstopfungen führt. Eine Wiederbefeuchtung nach erfolgter Trocknung ist zu verhindern.

- Feingutanteil

Als Feingutanteil gelten alle Partikel unter 3,15 mm. Ein hoher Feingutanteil entsteht beim Hacken von bereits zersetztem Holz.

Bei hohem Rinden-, Laub- und Nadelanteil steigt der Feingutanteil ebenfalls. Weitere Gründe sind unscharfe Messer, ein ungeeigneter Hackertyp oder ein nicht geeigneter Siebeinsatz.

• Grobanteile/Überlängen

Darunter versteht man zu lange und zu dicke «Holzschnitzel» im Vergleich zur definierten Grösse/Qualität. Dies trifft vermehrt bei geschredderten Holzschnitzeln zu. Diese Anteile reduzieren die Fließfähigkeit und führen zu Brückenbildung. Hacken mit ungeschärften Messern kann ähnliche Auswirkungen haben.

• Nadel- und Laubanteil

Darunter versteht man das Gewicht der Nadeln und Blätter im Vergleich zum Gewicht der feuchten Schnitzelprobe. In der Regel steigt parallel zum Nadel- und Laubanteil auch der Feingutanteil. Der höhere Nährstoffgehalt im Vergleich zu Holz führt bei der Lagerung zu verstärkter Zersetzung und zu erhöhten Lagerverlusten. Zudem steigt der Aschegehalt.

• Stickstoffgehalt

Stickstoff ist in erster Linie in Blättern, Nadeln und Rinden enthalten. Aufgrund des differenzierten Zellaufbaus vermehrt in Laubholz. Es ist daher nachvollziehbar, dass

Schnitzel aus Schlagabraum, Landschaftsholz und mit einem hohen Laubholzanteil höhere Stickstoffwerte aufweisen. Dies führt zu höheren Stickstoffemissionen im Betrieb der Holzschnitzelfeuerung.

• Fremdstoffe

Unter Fremdstoffen werden Materialteile und Partikel verstanden, die nicht aus Holz sind. Dazu gehören Steine, Erde, Sand, Plastik- und Metallteile. Je nach Grösse können Fremdstoffe den Betrieb einer Schnitzelheizung massiv stören.

Kann Energieholz vorgetrocknet werden?

Mit dem Vortrocknen des Energieholzes in ungehacktem Zustand wird die Qualität der Holzschnitzel erhöht. Diese einfache und kostengünstige Massnahme kann je nach Holzart den Wassergehalt unter 35% absinken lassen. Besonders effizient ist die Vortrocknung von Holz in ungehacktem Zustand bei heisser Witterung und optimaler Durchlüftung am Polter. Bei solchen Bedingungen wurden schon tiefe Feuchtigkeitswerte im Bereich um 25% gemessen. Parallel dazu sind auch die Substanzverluste bei Vortrocknung in ungehacktem Zustand mit rund 6% in sechs Monaten deutlich unter den Werten, die bei der Schnitzellagerung erreicht werden. Das

funktioniert aber nur mit der richtigen Polter-Standortwahl. Voraussetzung ist ein trockener Standort und ausreichende Bodenfreiheit durch Unterlagen aus Querhölzern. Ideal sind windexponierte, sonnige Lagerstandorte.

Gründe für die Schnitzellagerung

Schnitzel werden aus verschiedenen Gründen (zwischen)gelagert. Es gibt logistische Gründe, wie beispielsweise eine eingeschränkte Winterzugänglichkeit zum Holzlagerplatz, die es notwendig machen, dass Energieholz früher gehackt wird, als die Schnitzel in den Heizungen benötigt werden. Ein weiterer Grund können Schädlinge oder Krankheiten sein, die ein rasches Handeln bzw. Hacken von Energieholz erforderlich machen. Und schliesslich können Marktvorteile durch tiefe Energieholzpreise bei einem Überangebot durch vorzeitige Schnitzelaufbereitung ausgenützt werden. Mit der Lagerung von Holzschnitzeln werden oft auch eine Trocknung und damit eine bessere Qualität angestrebt.

Natürliche Schnitzeltrocknung

Durch Trocknung reduziert sich der Wassergehalt in den Holzschnitzeln und der Heizwert nimmt zu. Es gibt die Möglichkeit der «natürlichen» und der «technischen» Trocknung. Die natürliche Trocknung erfolgt durch Sonne, Wind und Energie aus der Selbsterwärmung der Holzschnitzel. Und zwar nach folgendem Prinzip: Die Luft im Holzschnitzelhaufen wird erwärmt, nimmt Feuchtigkeit auf, steigt durch den Haufen nach oben und gibt die mitgenommene Feuchtigkeit an die umgebende Luft ab. Weil dadurch im Lagerhaufen ein Unterdruck entsteht, fliesst unten frische und kühle Luft nach. Diese natürliche Luftzirkulation führt innerhalb weniger Monate zur Trocknung der Holzschnitzel. Für die Aussenlagerung (im Freien) eignen sich grobe Schnitzel. Niederschlagswasser dringt bei ungedeckten Lagern in der Regel nicht weiter als einen halben Meter in den Schnitzelhaufen ein. Bei einem Wassergehalt über 30% findet bei der natürlichen Trocknung ein beträchtlicher Substanzverlust statt. Zusätzlich entsteht bei regelmässigen Niederschlägen und Bildung einer feuchten Aussenschicht eine unerwünschte Vermehrung. Damit verbunden sind weitere Substanzverluste, vor allem in der Schüttungskrone. Es empfiehlt sich daher eine Abdeckung mit einem neuartigen und diffusionsoffenen Vlies.



Aus Stammholz ohne Feinanteile entstehen beim Hacken gleichmässige, saubere Holzschnitzel. Bild: zVg



Bei der Container-Trocknung wird das Trocknungsgut von unten mit heisser Luft durchströmt. Bild: R. Hunger

Technische Schnitzeltrocknung

Um lange Trocknungszeiten, verbunden mit grossem Platzbedarf, zu reduzieren, werden technische Schnitzeltrocknungsanlagen unter Verwendung von Fremdenergie eingesetzt. Bei der Trocknung geht es grundsätzlich darum, Wärme in das Holz und Wasser aus dem Holz zu bringen. Unter anderem werden dazu Band-, Container- oder Trommeltrockner eingesetzt.

- **Bandrockner**

Beim Bandrockner wird das zu trocknende feuchte Material dem Trockner kontinuierlich über ein Trocknungsband mit geringer Schütthöhe zugeführt. Im Trockner-tunnel durchströmt erzeugte Warmluft die Schnitzelschüttung.

- **Containertrockner**

Beim Containerverfahren ruht das Trocknungsgut in einem Container, der von unten mit heisser Luft durchströmt wird. Die Temperatur in den Containertrocknern ist über die Trocknungsdauer variabel wählbar.

- **Trommeltrockner**

Trommeltrockner sind für Güter geeignet, die aufgrund ihrer Feuchte und Struktur eine längere Verweildauer benötigen. Ein Trommeltrockner besteht aus einer rotierenden Trommel, die von heisser Luft durchströmt wird (analog einer Graströcknungsanlage). Trommeltrockner haben einen grossen Regelbereich für eine Trocknungstemperatur von etwa 150°C bis

1000°C. Nachteilig ist die hohe Staubentwicklung während des Durchlaufs. Entscheidend für eine wirtschaftliche technische Schnitzeltrocknung ist einerseits eine kostengünstige Energie-/Wärmequelle, an-

derseits die Möglichkeit, die Holzschnitzel nach dem Trocknen unter Dach zu lagern oder direkt in die Heizung abzuführen.

Substanzverluste bei der Trocknung

Bei der Schnitzeltrocknung sinkt nicht nur der Wassergehalt im Holz, es geht auch Holzsubstanz und damit Energie verloren. Ursache dieser Verluste sind physikalische, chemische und vor allem mikrobiologische Abbauprozesse, die jeweils innerhalb einer bestimmten Bandbreite des Wassergehaltes stattfinden. Holzersetzende Pilze und Bakterien besiedeln in erster Linie feuchte Holzschnitzel. Zusätzlich begünstigt werden deren Aktivitäten durch hohe Fein-, Rinden- und Grünanteile. Die Trockensubstanzverluste für waldfresh eingelagerte Hackschnitzel können 2 bis 4% pro Monat betragen. Gelingt eine Trocknung auf weniger als 30%, können die Verluste im Rahmen gehalten werden. Pilze und Bakterien entwickeln bei einer Schnitzelfeuchte zwischen 30 und 50% und einer Temperatur von 20 bis 35°C die grösste Aktivität. Bei gehacktem Holz ist der Substanzabbau bei der Lagerung grösser als bei Holz in ungehacktem Zustand. Grund ist die höhere

Maschinenbedingte Einflussfaktoren auf die Schnitzelqualität

| Parameter | Einfluss auf die Qualität der Holzschnitzel |
|------------------------|--|
| Maschinentyp | Einflussfaktoren der Hacktechnik: Hacker erzeugen scharfkantige Schnitzel, Schredder faseriges, gebrochenes Schredderholz. |
| Schneidaggregat | Unterschiedliche Schneidtechnik: Trommel-, Scheibenrad- und Schneckenhacker. |
| Messerschärfe | Scharfe Messer erzeugen scharfkantige Schnitzel, stumpfe Messer Schnitzel mit hohem Feinanteil und unscharfen Kanten. |
| Drehzahl | Wird die Drehzahl (Schneidaggregat) erhöht, erhöht sich entsprechend die Schnitt-Anzahl je Meter eingezogenes Holz. |
| Einzugsgeschwindigkeit | Wenn die Einzugsgeschwindigkeit erhöht wird, verringert sich die Anzahl Schnitte je Meter eingezogenes Holz. |
| Siebkorböffnung | Prallsiebe dienen der Nachzerkleinerung und beeinflussen die durchschnittliche Schnitzelgrösse sowie den Feingut- und Grobgutanteil. |
| Trommelbauweise | Die Hacktrommel im Schneidaggregat kann offen (durchlässig) sein. In einer offenen Trommel kommt es zum Teil zu einer weiteren Zerkleinerung der Schnitzel (Parallelzerkleinerung) im Innenraum der Trommel. |
| Messeranordnung | Durchgehende Messer erzeugen gleichmässigeren Holzschnitzel mit weniger Ausbrüchen als versetzt angeordnete Messer. |
| Schneidspalt | Vergrössert sich der Schneidspalt zwischen Messer und Gegen-schneide, erhöht sich die Partikelgrösse (und der Kraftaufwand). |
| Auswurfssystem | Fördergebläse mit Wurfschaufeln für hohe Fördergeschwindigkeit erhöhen den Feingutanteil durch zusätzliche Parallelzerkleinerung der Holzschnitzel. |

(Quelle: Holzenergie Schweiz)

Lagerrisiken von Holzschnitzeln

| Risiko | Problem | Massnahmen |
|--------------------|--|---|
| Verlustrisiko | 2 bis 4% pro Monat Substanzverlust bei waldfrisch gelagerten Holzschnitzeln | Vorgetrocknetes Hackholz verwenden Schnelle Trocknung auf <W30 |
| Gesundheitsrisiko | Gesundheitsgefährdung durch Schimmelpilze | Geringer Feingut- und Grünanteil |
| Qualitätsrisiko | Wiederbefeuchtung der Schnitzel durch Niederschläge oder Kondenswasser | Auf geringen Feingutanteil achten Holzschnitzel luftig und trocken lagern Unter Dach lagern Aussenlager mit Vlies abdecken |
| Technisches Risiko | Holzschnitzel gefrieren bei Frost. Ursachen: gefrierendes Kondenswasser, verunreinigtes Hackholz | Auf geringe Verunreinigungen des Hackholzes achten |
| Brandrisiko | Selbstentzündung durch Erwärmung. Grund: Aktivität von Mikroorganismen und durch chemisch-physikalische Prozesse | Auf geringe Feingutanteile achten Möglichst trockene Holzschnitzel lagern Holzschnitzellager nicht befahren (Verdichtung!) Maximale Schütthöhe 4 m |
| Umweltrisiko | Geruchsbelästigungen und austretendes Sickerwasser | Trockene und luftige Lagerung Bei Standortwahl Windrichtung beachten Holzschnitzel nicht unmittelbar an Gewässern lagern |

(Quelle: Holzenergie Schweiz)

Querschnittsfläche, an der sich holzersetzen Pilze und Mikroorganismen ansetzen können. Werden Schnitzel unter Dach gelagert, sind die Substanzverluste deutlich kleiner. Statt 20 bis 30% wie bei ungedeckter Lagerung verlieren abgedeckte Holzschnitzel lediglich 3 bis 5%. Vor dem Einlagern sollten allerdings die Feinanteile entfernt werden.

Sieben von Feinanteilen

Im Hinblick auf einen emissionsarmen und gleichzeitig wartungsarmen Betrieb einer Heizanlage ist die Reduktion des Feingutanteils eine wichtige Massnahme. Die Trennung der Feingutanteile (und Überlängen) erfolgt durch Aussieben der Holzschnitzel. Dazu eignen sich folgende Technologien:

- Sternsieb

Eine Möglichkeit ist das Sternsieb. Gummi- oder Kunststoffsterne, die auf einer sich schnell drehenden Welle montiert sind, erzielen eine gute Siebwirkung.

- Trommelsieb

Eine weitere Technik ist das Trommelsieb. In diesem bewegt sich das zu siebende Material durch einen sich drehenden Siebzylinder. Material, das feiner als die Maschenweite des Siebes ist, fällt durch, während gröberes Material am Ende des Siebes wieder herausfällt.

- Rüttelsieb

Ebenso ist der Einsatz eines Rüttelsieb-Systems geeignet. Die im Siebkasten montierten Siebgitter können unterschiedliche Weiten aufweisen. Entsprechend wird gröberes oder feineres Material ausgesiebt. Mit dem Rüttelsiebssystem können auch mehrere Siebe eingebaut werden. Damit können in einem Durchgang verschiedene Fraktionen ausgesiebt werden, weil das Material immer vom gröberen zum feineren Sieb fällt.

Fazit

Voraussetzung für einen emissionsarmen Betrieb einer Holzfeuerung ist eine gute Schnitzelqualität. Unter guter Qualität werden Schnitzel verstanden, die wenig oder keine Blätter, Nadeln und Rinden enthalten. Der beste Hacker oder Schredder kann die Holzschnitzel nicht besser machen, als es das Ausgangsmaterial ist. Damit ist klar, dass das Ausgangsmaterial die Qualität bestimmt.



Schnitzel aus Schlagabraum enthalten Blätter, Nadeln und Rinden. Entsprechend hoch ist der Stickstoffgehalt. Bild: Osterwalder