

Spezifizierung, Prüfung und Deklaration von Holzhackschnitzeln für stoffliche und energetische Zwecke

Diese Richtlinie wurde vom Institut für Brennholztechnik IBT-Krämer erarbeitet. Sie ist eine freibleibende Empfehlung und frei zugänglich für alle Interessierten als download über www.ibt-kraemer.de.

Einleitung

Normen, die nicht bauaufsichtlich eingeführt oder in Gesetzen bzw. Verordnungen explizit genannt sind, sind lediglich technische Empfehlungen. Regelwerke, wie Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland (RVR), Anlage V „Sortierung von Energieholz“ oder DIN EN ISO 17225-4 über Klassifizierung von Holzhackschnitzeln werden in Streitfällen als Orientierung herangezogen, wenn nichts anderes vereinbart wurde oder diese Regelwerke nicht ausdrücklich ausgeschlossen werden.

Eine Standardisierung von Holzhackschnitzeln muss den Erfordernissen des Marktes und der nationalen Gesetzgebung entsprechen. Sie sollte die Einhaltung von Immissionsanforderungen, insbesondere an die 1. BImSchV, sowie die Entwicklung innovativer Feuerungen und einen institutionellen Brennstoffhandel im eigenen Land unterstützen. Weiter sollte sie barrierefrei zugänglich, verständlich und für die betroffenen Marktteilnehmer und Akteure praktisch umsetzbar sein.

Die vorliegende Richtlinie lehnt sich so weit wie möglich an vorhandene Normen zur Klassifizierung und Prüfung von Holzhackschnitzeln an. Sie ist ein konstruktiver Vorschlag aus Erfahrungen der Aufbereitung, Prüfung und Anwendung von Holzhackschnitzeln für jene, die neben Energieholz-Hackschnitzel auch andere Hackschnitzelsortimente zur stofflichen Nutzung spezifizieren und prüfen möchten.

Nach dem Vorbild der ÖNORM M 7133 beinhaltet diese Norm sowohl Definitionen von Fachbegriffen als auch Spezifikationen von Eigenschaften und Hinweise zu deren Prüfung.

Im Gegensatz zur Klassifizierung von Hackschnitzeln nach DIN EN ISO 17225-4 anhand der Merkmalkombinationen aus Rohholzsortiment und Wassergehalt und Aschegehalt mit bestimmtem vorgegebenem Wertebereich, kann nach dieser Richtlinie jede Eigenschaft von Hackschnitzeln mit tatsächlichem Wert spezifiziert und geprüft werden. Damit bietet sich für Verarbeitungsbetriebe von Hackschnitzeln eine Möglichkeit zur Entwicklung weiterer Hackschnitzelsortimente für stoffliche und energetische Verwendung nach Marktsortimenten oder individuellen Anforderungen. Gleichzeitig können Holzhackschnitzel so hergestellt werden, wie es für die Einhaltung von Emissionsgrenzwerten nach 1. BImSchV in Feuerungen ab 2015 erforderlich ist –unabhängig davon, ob Filtertechnik oder sonstige Sekundärmaßnahmen eingesetzt werden oder Feinanteil relevant für Staubemissionen ist.

Die Herstellung von Hackschnitzel nach dieser Richtlinie erfolgt durch land- und forstwirtschaftliche Rohholzlieferanten und Dienstleistungsbetriebe nach gegebenen Möglichkeiten des Zerkleinerns im Zuge von Pflegemaßnahmen oder Holzernte (=Urproduktion). Die weitere Verarbeitung dieser Rohholz-Hackschnitzel erfolgt sinnvollerweise durch bewährte oder bedarfsgerecht adaptierte Verfahrenstechnik der Holzwirtschaft (=Holzbearbeitung / Holzverarbeitung). Das bedeutet, dass grundsätzlich zwei verschiedene Typen von Holzhackschnitzeln unterschieden werden können:

1. naturbelassene ungetrocknete und ungesiebte Rohholz-Hackschnitzel, z. B. von Stammholz oder Restholz aus Wald / Forstwirtschaft, Holz aus Landschaftspflege, Kurzumtriebsplantagen oder Hackschnitzel z. B. aus Sägerestholz oder KVH;
2. bedarfsgerecht getrocknete und gesiebte naturbelassene Hackschnitzel nach verwendungsspezifischen Anforderungen.

Dieser Logik folgend, setzt diese Richtlinie bei gegebenen bereits zerkleinerten Holzhackschnitzeln an, weil häufig kein Einfluss auf die Auswahl und Sortierung der Rohholzsortimente oder die Partikelgröße oder Qualität des Zerkleinerungsprozesses möglich ist. Dies ist für die weitere Verarbeitung oft unproblematisch, weil durch Trocknen und Sieben die wesentlichen Eigenschaften –zumindest für Energieholz-Hackschnitzel- in engen Grenzen verfahrenstechnisch und wirtschaftlich beherrschbar eingehalten werden können. Zerkleinerte Rohholzsortimente mit höherem Rindenanteil bzw. erhöhtem Ascheanteil sind augenscheinlich erkennbar und können vor Verarbeitung einem entsprechenden Hackschnitzelsortiment oder Verwendungszweck ebenso zugeordnet werden wie zerkleinerte Rohholzsortimente mit hohem Anteil an Nadeln, Laub und Reisig.

Durch Trocknung können Hackschnitzeln dauerhaft lagerfähig und handelbar auf wenige universell verwendbare Sortimente oder Klassen eingeschränkt werden. Dies werden der Markt bzw. die vielfältigen Anwender zeigen. Gleichzeitig können Hackschnitzel nach fest vorgegebenen Parametern und individuellen Werten hergestellt werden, wenn dies gewünscht wird. Das bedeutet, dass auch feuchte ungesiebte Hackschnitzel „hackerfallend“, also so, wie sie eben vor Ort anfallen, hergestellt und klassifiziert werden können – ungeachtet, ob sie zur Verbrennung in dafür geeigneten Feuerungen oder für die weitere Aufbereitung verwendet werden. Andererseits können Energieholz-Hackschnitzel durch Angabe der tatsächlichen Werte, z. B. mit einem Wassergehalt $w=20\% \pm 5\%$, exakter deklariert und gehandelt werden, als bei grober Einteilung z. B. in die Wassergehaltsklasse M25 nach DIN EN ISO 17225-4.

Damit bietet diese Richtlinie eine Möglichkeit, Hackschnitzel aus einem breiten Spektrum unterschiedlicher Rohholzsortimente materialeffizient zu rekrutieren und für den besten Verwendungszweck aufzubereiten. Die erste Entscheidung hierzu liegt auf der Fläche, die zweite bei der Verarbeitung und die dritte beim Kundenwunsch. Diese Richtlinie bildet die normative Grundlage.

1. Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für naturbelassenes mechanisch zerkleinertes Holz bis zu einer Partikelgröße $3,15\text{mm} < P \leq 300\text{mm}$, unabhängig vom stofflichen oder energetischen Verwendungszweck und unabhängig davon, ob es sich um ein fertiges Hackschnitzelsortiment oder Rohholz-Hackschnitzelsortiment oder Hackschnitzel-Halberzeugnis für die weitere Verarbeitung handelt. Für Hackschnitzel zur thermischen Verwertung wird die Partikelgröße auf maximal $3,15\text{mm} < P \leq 150\text{mm}$ begrenzt.

Im Focus dieser Richtlinie stehen Holzhackschnitzel, deren Eigenschaften definierbar und prüfbar sind. Dabei kann durch Angabe der Teilprozesse für Rohholz- oder getrocknete und gesiebte Hackschnitzel Rückschluss auf die zu erwartende Qualität gezogen werden.

Im Gegensatz zur Klassifizierung von Hackschnitzeln nach DIN EN ISO 17225-4 anhand einer Kombination von mindestens drei Merkmalen und anhand fest vorgegebener Wertebereiche je Merkmal dient die vorliegende Richtlinie zur offenen Spezifizierung von Holzhackschnitzeln nach einzelnen Eigenschaften, wie z. B. Wassergehalt w oder Partikelgröße P , und deren individuellen Wertangaben und Grenzen, wie z. B. $15 < w \leq 25$ oder $P16-31,5$.

Sie ermöglicht es Verwendern für Rohholz-Hackschnitzel selbst, aber auch für aus Rohholz-Hackschnitzeln veredelte, getrocknete und gesiebte Holzhackschnitzel, anwendergerechte Klassen aus einer Kombination von mehreren Eigenschaften und Werten oder Wertebereichen zu bilden und zu prüfen.

Diese Richtlinie dient zur eindeutigen Spezifizierung und Deklaration der Eigenschaften von Hackschnitzeln und gibt normative Hinweise zu deren Prüfung in Anlehnung an geltende Normen für Holz, Altholz oder feste Biobrennstoffe.

2. Begriffe und Definitionen

In dieser Richtlinie werden einige Begriffe und Definitionen zum besseren Verständnis erläutert und präzisiert. Die hier verwendeten Begriffe und Definitionen können aufgrund veränderter ordnungspolitischer Bedingungen oder wissenschaftlicher Erkenntnisse gegenüber EN 14588 bzw. ISO 16559 oder anderen Regelwerken abweichen.

Hackschnitzel = mit schneidenden, spanenden Werkzeugen mechanisch zerkleinertes naturbelassenes Roh- oder Restholz auf Partikelgrößen $3,15\text{mm} < P \leq 300\text{mm}$. Für Energieholz-Hackschnitzel sind die Partikelgrößen auf $3,15\text{mm} < P \leq 150\text{mm}^1$ begrenzt. Synonyme für Holzhackschnitzel sind: Hackgut, Holzhack, Hackholz, Holzschnitzel.

¹ In aktuellen Normen werden Hackschnitzel definiert mit Partikelgrößen $5\text{mm} < P \leq 100\text{mm}$, obwohl die Partikelgrößenklassen nach DIN EN ISO 17225-4 bei $3,15\text{mm}$ beginnen und Überlängen bis 150mm zulässig sind. Laut Hersteller von Hackschnitzelfeuerungen sind die Förderschnecken auf Basis ÖNORM M 7133 so dimensioniert worden, dass gelegentlich Längen bis 120mm mit Querschnitten bis 4 cm^2 störungsfrei gefördert werden können.

Hartholz / Weichholz: Eine Holzart gilt als „Hartholz“ („Weichholz“), wenn die mittlere Rohdichte $\rho_0 \geq 0,55\text{ g/cm}^3$ ($\rho_0 < 0,55\text{ g/cm}^3$) im darrtrockenen Zustand, also bei einer Holzfeuchte $u=0\%$ oder einem Wassergehalt $w=0\%$, beträgt. [HOLZLEXIKON 1993:536]. Die Zuordnung von heimischen Holzarten zu Hartholz oder Weichholz erfolgt nach SELL 1997.

naturbelassen = Holz von nicht mit Schwermetallen oder anderen Schadstoffen kontaminierten Wuchsf lächen, das ausschließlich mechanischer Bearbeitung ausgesetzt war und bei seiner Verwendung nicht mehr als nur unerheblich mit Schadstoffen verunreinigt wurde.

Für naturbelassenes Holz gelten die nachfolgend in Tab. 1 und 2 aufgeführten Grenzwerte zum Nachweis von Brennstoffmissbrauch nach GRAS ET AL 2009 und die Grenzwerte für stoffliche Nutzung nach AltholzV 2002, Anhang II.

In gültigen Normen sind wesentlich niedrigere und uneinheitliche Grenzwerte für Spurenelemente und Schwermetalle von Hackschnitzeln oder anderen Holzbrennstoffen angegeben.

	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Ni	Zn	Ti	Cl
Holz	2	20	2	20	20	10	200	10	k.A.
Asche	30	200	10	400	600	200	2000	500	4000

(As, Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Zn, Ti im Königswasseraufschluss, Cl im S4-Eluat)

Tab. 1: Orientierungswerte für **Holz (braun: mg/kg TS)** und

Aschen aus naturbelassenem Holz (grau: mg/kg OS) aus Kleinfeuerungsanlagen.

Quelle: GRAS, B., CARSTENSEN, H.-W., CORNELISSEN, J., 2009: Brennstoffmissbrauch in Holzfeuerungen erkennen. Ein Erfahrungsbericht.

	As	Pb	Cd	Cr	Cu	Hg	Fl	PCP	PCB	Cl
Altholz	2	30	2	30	20	0,4	100	3	3	600

Tab. 2: Grenzwerte für Hackschnitzel und Holzspäne [aus Altholz; Anmerkung Autor] zur Herstellung von **Holzwerkstoffen (mg/kg TS)**. **Quelle:** AltholzV 2002, Anhang II (zu § 3 Abs. 1)

Rohholz = naturbelassenes Rund-/ Stammholz und Restholz aus Wald und Forstwirtschaft, sowie Holz aus Kurzumtriebsplantagen, Landwirtschaft oder Landschaftspflege sowie naturbelassenes Restholz aus Betrieben der Holzbearbeitung, und zwar aus unterschiedlichen Holzarten, Holzsortimenten, Qualitäten und Dimensionen (Länge,

Durchmesser) in Form von Stämmen oder Ästen, Kronen / Wipfeln ≥ 7 cm Durchmesser sowie Teilen daraus, entrindet oder mit Rinde, stehend oder liegend, lang oder kurz oder gespalten oder gehackt.

Rohholz-Hackschnitzel = naturbelassenes, mechanisch zerkleinertes, Rohholz, ungetrocknet und ungesiebt, von nicht kontaminierten Flächen aus Wald, Landwirtschaft, Kurzumtriebsplantagen und Landschaftspflege sowie aus Sägewerken und Betrieben der Holzbearbeitung folgender Sortimente und Herkunft:

- Rund-/ Stammholz aus dem Wald- und Forstwirtschaft
- Restholz aus Wald- und Forstwirtschaft, dass nicht Rund-/ Stammholz ist, z. B. Ernterückstände, Durchforstung, Äste, Kronen, Wipfeln, Jungbestandspflege;
- Holz aus Kurzumtriebsplantage;
- Holz aus Landschaftspflege;

sitro ist eine Wortschöpfung und Empfehlung des Instituts für Brennholztechnik als Handelskonvention und Qualitätsstandard für Holzhackschnitzel mit definierten und deklarierten Eigenschaften analog zu den in der Forst- und Holzwirtschaft etablierten Termini *lutro* (=lufttrocken) oder *atro* (=absolut trocken) und bedeutet gesiebt und getrocknet. Holzhackschnitzel (*sitro*) erfüllen folgende Eigenschaften:

- Rohholz-Hackschnitzel aus naturbelassenem Holz unterschiedlicher Rohholz- und Holzartensortimente **und**
- auf einen definierten Wassergehalt getrocknete Rohholz-Hackschnitzel **und**
- auf eine definierte Partikelgröße oder Partikelgrößenverteilung separiert oder gesiebt mit prozentualen Anteilen an der Gesamtmasse an Hauptanteil, Feinanteil und Grobanteil.

3. Eigenschaften

Während Partikelgrößen und Wassergehalt bedarfsgerecht erzeugt werden können, sind organischer und anorganischer Feinanteil, Rindenanteil und damit auch der Ascheanteil durch die Qualität des Rohholzsortimentes festgelegt. Durch Sortieren von Rohholzsortimenten und Sieben können sie direkt beeinflusst werden.

3.1 Hackschnitzel-Sortimente

Holzhackschnitzel werden ausschließlich aus Rund-/ Stammholz oder naturbelassenem Holz aufbereitet.

Nachfolgend werden typische Rohholzsortimente, Halberzeugnisse und Hackschnitzel (*sitro*) unterschieden, deren Spezifizierung Rückschlüsse über bestimmte Eigenschaften wie z. B. Feinanteil, Rindenanteil oder Aschegehalt erlauben.

3.1.1 Rohholz-Hackschnitzel (HS-ROH)

- Rund-/ Stammholz aus dem Wald- und Forstwirtschaft
- Restholz aus Wald- und Forstwirtschaft, dass nicht Rund-/ Stammholz ist, z. B. Ernterückstände, Durchforstung, Ästen, Kronen, Wipfeln, Jungbestandspflege
- Holz aus Kurzumtriebsplantagen
- Holz aus Landschaftspflege

3.1.2 Hackschnitzel-Halberzeugnisse (HS-X)

- aus naturbelassenem Sägerestholz wie Schwarten, Spreissel oder Säumlinge;
- aus naturbelassenem Holz, die getrocknet aber nicht gesiebt sind, z. B. KVH, oder, die gesiebt aber nicht getrocknet sind, z. B. Spanerhackschnitzel;
- aus naturbelassenen Holzresten aus der Produktion von Holz be- und verarbeitenden Betrieben, die den Brennstoffen Nr. 4 bis Nr. 5a nach 1. BImSchV § 3 (1) zur thermischen Verwendung oder zur stofflichen Verwendung in Holzwerkstoffen nach AltholzV, Anhang 2 zugeordnet werden können;

3.1.3 Sitro-Hackschnitzel (HS-SITRO)

bedarfs- oder anforderungsgerecht aufbereitete getrocknete und gesiebte naturbelassene Hackschnitzel mit definierten Eigenschaften:

- aus Rohholz-Hackschnitzeln
- aus Hackschnitzel-Halberzeugnissen

Hackschnitzel, die aus luftgetrocknetem Rund-/ Stammholz mit Schnecken- oder Scheibenhacker erzeugt werden, können auch ohne technische Trocknung oder Siebtechnik nach definierten Eigenschaften hergestellt werden.

3.2 Holzartensortiment

Holzarten werden eindeutig nach EN 13556 deklariert, z. B. Fichte: *Picea Abies* = PCAB oder Rotbuche: *Fagus Sylvatica* = FASY (siehe Tab. 3 und 4).

Bei mehreren Holzarten sind die geschätzten prozentualen Anteile nach Masse in Tonne (t) oder Volumen in Kubikmeter (m³) geschüttet anzugeben. Alternativ können mehrere Holzarten als Mischsortiment deklariert werden.

Für Aufbereitung, Qualitätskontrolle und Zuordnung zum Verwendungszweck ist es hilfreich zu wissen, aus welchen Holzarten und deren geschätzten prozentualen Massen- oder Volumenanteilen die Holzhackschnitzel aufbereitet wurden.

3.3 Mischsortimente

Rohholzsortimente werden entweder getrennt voneinander gelagert und aufbereitet und deklariert, oder die aus mehreren Rohholzsortimenten erzeugten Hackschnitzel werden hinsichtlich ihrer prozentualen Zusammensetzung nach Rohholzsortimenten oder Holzarten oder Mischsortimenten (z. B. weiches Laub- und Nadelholz, hartes Laubholz, Laubholz, Nadelholz) oder Kombinationen daraus deklariert (siehe Tab. 3 und 4).

Harte Holzarten (europäisch)	Kurzzeichen EN 13556	Darrdichte $\rho_0 \geq 0,55\text{g/cm}^3$	Laubholz	Nadelholz
Ahorn	ACPL / ACPS	0,57...0,62	x	
Birke	BTXX	0,61...0,68	x	
Birnbaum	PYCM	0,63...0,70	x	
Buche (Rotbuche)	FASY	0,64...0,72	x	
Eiche (Weißeiche)	QCXE	0,60...0,70	x	
Eiche (Roteiche)	QCXR	0,64...0,70	x	
Esche	FXEX	0,64...0,70	x	
Hainbuche	CPBT	0,70...0,79	x	
Kirsche	PRAV	0,52...0,62	x	
Nussbaum (europ.)	JGRG	0,60...0,64	x	
Platane	PLXH	0,57...0,61	x	
Robinie	ROPS	0,69...0,75	x	
Ulme (Rüster)	ULGL / ULMI	0,54...0,64	x	

Tab. 3: Harte Holzarten nach SELL 1997:27-32

Weiche Holzarten (europäisch)	Kurzzeichen EN 13556	Darrdichte $\rho_0 < 0,55\text{g/cm}^3$	Laubholz	Nadelholz
Douglasie	PSMN	0,47...0,53		x
Edelkastanie	CTST	(0,47)*...0,59	x	
Erle	ALGL / ALIN	0,46...0,53	x	
Fichte	PCAB	0,40...0,43		x
Kiefer (Föhre)	PNSY	0,46...0,51		x
Lärche	LADC	0,50...0,58		x
Linde	TIXX	0,45...0,53	x	
Pappel	PONG / POTL	0,40...0,45	x	
Roskastanie	AEHP	0,48...0,51	x	
Tanne (Weißtanne)	ABAL	0,40...0,45		x
Weide	SAXX	0,33...0,52	x	

* (...) „wissenschaftlich nicht gesicherte oder nicht plausible Werte.“ [SELL 1997: 27]

Tab. 4: Weiche Holzarten nach SELL 1997:27-32

3.4 Wassergehalt

Der Wassergehalt w von Holzhackschnitzeln (engl.: Moisture, Abk.: M) wird abweichend von DIN EN ISO 17225-4 mit einem Mittelwert plus Toleranz in Prozentpunkten oder mit einem Wertebereich nach Tabelle 5 deklariert.

Kurzzeichen	Toleranz	Wertebereich
M10	$w = 10\% \pm 5\%$	$5\% < w \leq 15\%$
M15	$w = 15\% \pm 5\%$	$10\% < w \leq 20\%$
M20	$w = 20\% \pm 5\%$	$15\% < w \leq 25\%$
M25	$w = 25\% \pm 5\%$	$20\% < w \leq 30\%$
M30	$w = 30\% \pm 10\%$	$20\% < w \leq 40\%$
M35	$w = 35\% \pm 10\%$	$25\% < w \leq 45\%$
M40	$w = 40\% \pm 10\%$	$30\% < w \leq 50\%$
M45	$w = 45\% \pm 10\%$	$35\% < w \leq 55\%$
M50	$w = 50\% \pm 10\%$	$40\% < w \leq 60\%$
M55	$w = 55\% \pm 10\%$	$45\% < w \leq 65\%$

Tab. 5: Wassergehaltsklassen mit Kurzbezeichnung, Toleranzen und Wertebereichen.

3.4.1 Ofentrocknung nach EN 14774-2 bzw. ISO 18134-2

Eine Probe von mindestens 300 g Hackschnitzel wird durch Ofentrocknung oder Darrmethode nach EN 14774-2 bzw. ISO 18134-2 im Trockenschrank bei $105^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ bis zur Massekonstanz getrocknet oder gedarrt. Die Wägung erfolgt bis auf 0,1 g genau. Die Darrtrocknung kann beendet werden, wenn zwischen zwei Wiegungen im Abstand von 1 Stunde nicht mehr als 0,2% des bisherigen Wassers verdunstet wurde. Der Wassergehalt wird rechnerisch aus der verdunsteten Wassermasse bezogen auf die Gesamtmasse nach folgender Formel (1) ermittelt:

$$w = \frac{\text{Feuchtgewicht} - \text{Darrgewicht}}{\text{Feuchtgewicht}} \times 100 [\%] \quad (1)$$

Beispiel: $w = ((500\text{g} - 400\text{g}) / 500\text{g}) \times 100\% = 20\%$

Diese Feuchtemessmethode ist sehr genau und dauert bis zu 24 Stunden. Sie kann zeitlich gut in den betrieblichen Ablauf integriert werden.

Abweichend von EN 14774-2 gilt diese Darrmethode in dieser Richtlinie statt einer nominellen Siebgröße bis 30 mm für jede Partikelgröße und statt einer Mindestprobenmenge von 300 g in jedem Zustand gilt in dieser Richtlinie eine Mindestprobenmenge von 300 g.

3.4.2 Elektrische Feuchtemessung

Bei Wareneingangskontrolle von Rohholz-Hackschnitzeln oder Sitro-Hackschnitzeln wird der Wassergehalt mit elektrischem Feuchtemessgerät (kapazitive oder Infrarotmessung) bestimmt, wenn hierzu regelmäßig Referenzmessungen zur Darmmethode nach EN 14774-2 bzw. ISO 18134-2 durchgeführt werden. Diese Feuchtemessmethode ist hersteller- und dichteabhängig.

3.4.3 Messung der relativen Luftfeuchte und Bestimmung der Gleichgewichtsfeuchte

Bei Endverbrauchern oder innerbetrieblicher Qualitätskontrolle kann der Wassergehalt von trockenen Hackschnitzeln ($w \leq 20\%$) durch Herleitung der Gleichgewichtsfeuchte auf Basis der gemessenen relativen Luftfeuchte und Temperatur der Hackschnitzel in einem luftdichten Behälter bestimmt werden, wenn hierzu regelmäßig Referenzmessungen zur Darmmethode nach EN 14774-2 bzw. ISO 18134-2 durchgeführt werden. Diese Feuchtemessmethode ist im Temperaturbereich bis 30°C wesentlich von der relativen Luftfeuchte und Holzart abhängig.

3.5 Partikelgrößenverteilung

Nach dieser Richtlinie liegt –je nach Trennschärfe des Produktionssiebes– eine Verteilung unterschiedlicher Partikelgrößen oder eine homogene Partikelgröße in einem engen Wertebereich vor.

3.5.1 Haupt-, Fein- und Grobanteil inkl. Anzahl und Maße für Überlänge und Querschnitt

Anders als in DIN EN ISO 17225-4 wird der Hauptanteil von Hackschnitzeln in dieser Richtlinie durch die Obergrenze des Feinanteils sowie die Untergrenze des Grobanteils begrenzt (siehe Tabelle A4, Anlage 4). Und die Partikelgrößen werden mit einem bestimmten Wert oder mit einem Wertebereich des Massenanteils in Prozent bezogen auf die Gesamtmasse deklariert.

² Für den Hauptanteil einer Partikelgrößenklasse gilt ein Massenanteil von mindestens 90% ³ und für Fein- und Grobanteil -inkl. Anzahl zulässiger Überlängen und Querschnitte– zusammen ein Massenanteil von maximal 10% der Gesamtmasse.

Deklaration	Feinanteil ³	Hauptanteil ² ≥ 90% Masse	Grobanteil ³		
			Partikelgröße	Länge	Querschnitt
P3,15-P16	$P \leq 3,15\text{mm}$	$3,15\text{mm} < P \leq 16\text{mm}$	$P > 16\text{mm}$	$L \leq 45\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 2\text{ cm}^2$
P3,15-P31	$P \leq 3,15\text{mm}$	$3,15\text{mm} < P \leq 31,5\text{mm}$	$P > 31,5\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P3,15-P45	$P \leq 3,15\text{mm}$	$3,15\text{mm} < P \leq 45\text{mm}$	$P > 45\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P3,15-P63	$P \leq 3,15\text{mm}$	$3,15\text{mm} < P \leq 63\text{mm}$	$P > 63\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P3,15-P100	$P \leq 3,15\text{mm}$	$3,15\text{mm} < P \leq 100\text{mm}$	$P > 100\text{mm}$	$L \leq 150\text{mm}$	$2\text{ cm}^2 < A \leq 6\text{ cm}^2$
P8-P16	$P \leq 8\text{mm}$	$8\text{mm} < P \leq 16\text{mm}$	$P > 16\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P8-P31,5	$P \leq 8\text{mm}$	$8\text{mm} < P \leq 31,5\text{mm}$	$P > 31,5\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P8-P45	$P \leq 8\text{mm}$	$8\text{mm} < P \leq 45\text{mm}$	$P > 45\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P8-P63	$P \leq 8\text{mm}$	$8\text{mm} < P \leq 63\text{mm}$	$P > 63\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P8-P100	$P \leq 8\text{mm}$	$8\text{mm} < P \leq 100\text{mm}$	$P > 100\text{mm}$	$L \leq 150\text{mm}$	$2\text{ cm}^2 < A \leq 6\text{ cm}^2$
P16-P31,5	$P \leq 16\text{mm}$	$16\text{mm} < P \leq 31,5\text{mm}$	$P > 31,5\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P16-P45	$P \leq 16\text{mm}$	$16\text{mm} < P \leq 45\text{mm}$	$P > 45\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P16-P63	$P \leq 16\text{mm}$	$16\text{mm} < P \leq 63\text{mm}$	$P > 63\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P16-P100	$P \leq 16\text{mm}$	$16\text{mm} < P \leq 100\text{mm}$	$P > 100\text{mm}$	$L \leq 150\text{mm}$	$2\text{ cm}^2 < A \leq 6\text{ cm}^2$
P31,5-P45	$P \leq 31,5\text{mm}$	$31,5\text{mm} < P \leq 45\text{mm}$	$P > 45\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P31,5-P63	$P \leq 31,5\text{mm}$	$31,5\text{mm} < P \leq 63\text{mm}$	$P > 63\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P31,5-P100	$P \leq 31,5\text{mm}$	$31,5\text{mm} < P \leq 100\text{mm}$	$P > 100\text{mm}$	$L \leq 150\text{mm}$	$2\text{ cm}^2 < A \leq 6\text{ cm}^2$
P45-P63	$P \leq 45\text{mm}$	$45\text{mm} < P \leq 63\text{mm}$	$P > 63\text{mm}$	$L \leq 120\text{mm}$	$0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$
P45-P100	$P \leq 45\text{mm}$	$45\text{mm} < P \leq 63\text{mm}$	$P > 100\text{mm}$	$L \leq 150\text{mm}$	$2\text{ cm}^2 < A \leq 6\text{ cm}^2$
P63-P100	$P \leq 63\text{mm}$	$63\text{mm} < P \leq 100\text{mm}$	$P > 100\text{mm}$	$L \leq 150\text{mm}$	$2\text{ cm}^2 < A \leq 6\text{ cm}^2$

Tab. 6: Partikelgrößenortimente mit engen Grenzen und Wertebereichen im Hauptanteil.

Für Grobanteil gilt bis $P \leq 63\text{mm}$ ($P \leq 100\text{mm}$) Lochsiebdurchmesser eine Überlänge von $L \leq 120\text{ mm}$ mit einem Querschnitt $0,5\text{ cm}^2 < A \leq 4\text{ cm}^2$ ($L \leq 150\text{ mm}$ mit einem Querschnitt $2\text{ cm}^2 < A \leq 6\text{ cm}^2$). Überlängen werden aus jeder Siebfraction händisch separiert und hinsichtlich der Limits geprüft. Die Anzahl solcher Überlängen wird auf 2 Stück je 8 Liter Siebanalyse oder in Abstimmung mit dem Kunden festgelegt.

Für Feinanteil gelten die Partikelgrößengrenzen $P \leq 8\text{mm}$, mindestens jedoch $P \leq 3,15\text{mm}$ Lochdurchmesser. Dadurch können aschehaltige Störstoffe sowie Staub- und CO-Emissionen bei der Verbrennung minimiert, ein breiteres Spektrum an Rohholzsortimenten unterschiedlicher Qualität rekrutiert und der Massenanteil des Hauptanteils erhöht bzw. homogenisiert werden.

3.5.2 Partikelgrößenbestimmung mit Plansieb-Prüfmaschine

Die Partikelgrößenbestimmung erfolgt nach EN 15149-1 bzw. ISO 17827-1 mit Lochblechsieben nach ISO 3310-2 mit Plansieb-Prüfmaschine oder mit Handsiebung, wenn ein Referenzverfahren durchgeführt wird.

Die Normsiebe haben eine Mindestfläche von 1200 cm^2 , eine Innenhöhe von mindestens 65mm und Lochdurchmesser von $3,15\text{mm}$, 8mm , 16mm , $31,5\text{mm}$, 45mm , 63mm und 100mm .

Für Handsiebung werden dieselben Lochblechsiebe nach ISO 3310-2 verwendet. Nach ISO 3310-2 sind Lochdurchmesser von $1\text{ mm} - 125\text{ mm}$ erhältlich. Für Lochblechsiebe ab 63 mm Durchmesser gibt es so genannte Zwischenringe zur Erhöhung der Siebhöhe.

Für eine geeignete Separierung von Feinanteil muss die Probemenge auf einen Wassergehalt $w < 20\%$ getrocknet sein, z. B. durch flächiges Ausbreiten auf einem Blech bei Raumtemperatur oder Vortrocknung im Trockenschrank bei 40°C . Ausnahme: Nasssiebung von Rohholz-Hackschnitzeln zur prozentualen Abschätzung von Hauptanteil, Feinanteil und Grobanteil

Für Hackschnitzel mit einer nominellen Siebgröße⁴ d_{95} (d_{100}) beträgt die Probenmenge je Siebanalyse beträgt mindestens 8 Liter (4 Liter).

⁴ Nominelle Siebgröße d_{95} bedeutet, dass 95% der Partikel durch ein Lochblechsieb mit Durchmesser d fallen. Bei d_{100} fallen alle Partikel durch das Lochblechsieb mit diesem Durchmesser.

Bei Prüfung der Partikelgrößenverteilung sind folgende Informationen zu dokumentieren:

- Auswahl des Siebprüfverfahrens
- Typenbezeichnung der Plansiebmaschine, z. B. RETSCH AS 400 oder vergleichbar;
- Kombination der Lochblechsiebe inkl. Zwischenringe, weil maximal 6 Einsätze möglich sind: $3,15\text{mm}$, 8mm , 16mm , $31,5\text{mm}$, 45mm , 63mm , 100mm , Zwischenring;
- Wassergehalt: $w < 20\%$;
- Probenmenge: mindestens 8 Liter ;
- Füllmenge: max. 5 cm Höhe im oberen Sieb;
- Gesamtfüllgewicht und Massenanteile der einzelnen Siebfractionen
- Die Siebfractionen werden auf $0,1\text{ g}$ gewogen.
- Siebdauer: 15 min. oder Ermittlung der individuellen Siebdauer nach VOGEL 2011;
- Frequenz: 222 Hertz und Rechts-Linkslauf-Intervall: je 1 min. ;

3.5.3 Partikelgrößenbestimmung mit Handsiebung

Die Handsiebung erfolgt mit denselben Normsieben nach ISO 3310-2 wie sie in der Plansieb-Prüfmaschine eingesetzt werden. Handsiebung kann alternativ zur Plansieb-Prüfmaschine angewendet werden, wenn hierzu eine Methode und ein Referenzverfahren vorliegt (siehe VOGEL 2011). Die Handsiebung eignet sich besonders bei innerbetrieblichen oder Wareneingangskontrollen zur Prüfung und Sichtkontrolle von Fein- und Grobanteil bei ansonsten sehr homogenen Partikelgrößensortimenten in engen Wertebereichen. Für häufigere Siebanalysen wird die Verwendung einer Plansiebmaschine empfohlen.

3.6 Aschegehalt

Der Aschegehalt von Hackschnitzeln wird deklariert als $A \leq 1,5\%$ und $A \leq 3,0\%$ der Atro-Masse. Abweichend hiervon kann ein anderer Aschegehalt vereinbart werden.

Der Aschegehalt wird nach EN 14775 bzw. ISO 18122 im Labor durch Verbrennen einer sehr kleinen Probenmenge von gemahlener und homogener Hackschnitzeln im Muffelofen bei 550°C oder 815°C bestimmt und in Masse-Prozent bezogen auf die wasserfreie Holzmasse (=atro) angegeben. Die Ascheanalyse kann nur in einem professionellen Labor durchgeführt werden.

Alternativ kann der Aschegehalt von homogenen, rinden- und feinanteilarmen Hackschnitzelsortimenten anhand von Erfahrungswerten aus Literaturquellen oder von Laboranalysen rechnerisch ermittelt werden.

Der Aschegehalt wird wesentlich bestimmt durch Fremdstoffe (=Anhaftung von Sand, Steine oder Erde) und Spurenelementen aus Nadeln, Blättern, Rinde.

3.7 Heizwert oder Energiedichte

Der untere Heizwert H_u bzw. die Energiedichte Q von Hackschnitzeln wird in MJ/kg oder kWh/kg im Anlieferungszustand angegeben.

Der Heizwert wird kalorimetrisch durch Laboranalyse nach EN 14916 bzw. ISO 18125 durch Verbrennen einer sehr kleinen Probenmenge von gemahlener und homogener Hackschnitzeln ermittelt oder rechnerisch aus dem Heizwert und prozentualen Massenanteil von wasserfreiem Holz und Wasser bestimmt. Der Heizwert kann kalorimetrisch nur in einem professionellen Labor durchgeführt werden.

Für homogen getrocknete Hackschnitzel und Mischholzsortimente ist die Bestimmung des Heizwertes anhand des Wassergehaltes und von Erfahrungswerten aus Literaturquellen oder von Laboranalysen nach folgender Formel näherungsweise möglich:

$$\text{Energiedichte } Q = 5,08 \text{ kWh/kg} \times \text{Masse-\%} - 0,68 \text{ kWh/kg} \times \text{Wassergehalt} / 100 \quad (2)$$

Der Heizwert von Laubholz beträgt ca. 5,0 kWh/kg und von Nadelholz ca. 5,2 kWh/kg; Rinden haben einen etwas höheren Heizwert als Nadelholz. Der mittlere Heizwert für Holz wird mit 5,08 kWh/kg und die Wärmeenergie für Wasserverdampfung wird vereinfacht mit 0,68 kWh/kg angenommen.

Beispiel:

Für Mischsortiment aus Laub- und Nadelholz mit 5,08 kWh/kg atro und $w=20\%$ gilt:

$$Q = 0,8 \times 5,08 \text{ kWh/kg} - 0,2 \times 0,68 \text{ kWh} = 4,064 \text{ kWh/kg} - 0,136 \text{ kWh/kg} = 3,928 \text{ kWh/kg}$$

$$3,928 \text{ kWh/kg} \times 3,600 \text{ kWh/MJ} = 14,141 \text{ MJ}$$

w (%)	55	50	45	40	35	30	25	20	15	10	5	0
Q (kWh/kg)	1,91	2,20	2,49	2,78	3,07	3,36	3,64	3,93	4,22	4,51	4,80	5,08
Q (MJ/kg)	6,9	7,9	9,0	10,0	11,0	12,1	13,1	14,1	15,2	16,2	17,3	18,3

Tab. 7: Unterer Heizwert bzw. Energiedichte Q von Holz in Abhängigkeit des Wassergehaltes w .

3.8 Schüttdichte-, Volumen- und Massenbestimmung

Die mittlere Schüttdichte wird nach EN 15103 bzw. ISO 17828 bestimmt. Der normgerechte, zylindrische, formstabile Schüttdichtebehälter umfasst mindestens 50 Liter und hat mindestens einen Durchmesser von $D = 360 \text{ mm}$ und eine Höhe von $H = 491 \text{ mm}$ oder ein Verhältnis von $H / D = 1 / 1,25 - 1,50$. In dieser Richtlinie wird ein leicht konischer formstabiler Behälter mit 55,2 Litern verwendet.

Nach dieser Richtlinie wird der Schüttdichtebehälter mit Hackschnitzeln aus 11 Einzelproben je 5 Litern oder einer Sammelmischprobe von ca. 55 Litern gefüllt. Die Verdichtung des

Schüttgutes erfolgt durch das Eigengewicht und zwar durch mehrmaliges Rechts-Links-Drehen und leichtes Aufsetzen aus 15 cm Höhe. Anschließend wird die fehlende Menge Schüttgut aufgefüllt, bis der Schüttdichtebehälter bis zum Rand glatt gestrichen voll ist. Oder das über den Rand hinaus überschüssige Schüttgut wird mit einem Kantholz oder händisch abgestrichen. Der Schüttdichtebehälter inkl. Schüttgut wird mit einer Hängewaage bis auf 50g genau gewogen werden. Die Schüttdichte wird rechnerisch bestimmt und auf 1 kg/m^3 gerundet durch:

$$(\text{Gesamtmasse} - \text{Behältermasse}) / \text{Volumen} \times 1000 \text{ dm}^3/\text{m}^3 = \text{Schüttdichte (kg/m}^3) \quad (3)$$

3.9 Abrechnung von Hackschnitzeln

Lieferungen von Hackschnitzeln werden im Zustand bei Anlieferung (englisch: as received, Abk.: ar) nach Masse bzw. Gewicht in kg / Tonne oder als Volumen in Kubikmeter (m^3) lose geschüttet und / oder verdichtet deklariert und abgerechnet.

Alternativ können Hackschnitzellieferungen nach Energiedichte in MWh oder MJ pro Tonne oder Kubikmeter auf Basis von Wärmemengenzählern vereinbart werden, wenn regelmäßige Stichprobe durchgeführt werden.

Die Umrechnung für Hackschnitzel von Masse in Volumen oder von Volumen in Masse und die Bildung von Umrechnungsfaktoren dienen nur zur internen Statistik. Bei Verbrauchern erwecken Umrechnungsfaktoren und Schüttdichten den Eindruck von absoluten und allgemein gültigen Werten und sind für die Abrechnung von Lieferungen nicht zulässig.

Normgerecht bestimmte Schüttdichten ermöglichen keinen allseits einvernehmlichen Rückschluss von Vertragspartnern auf Masse, Heizwert oder Wassergehalt und können durch Zuordnung der ermittelten Schüttdichte zu grob gefassten Wertebereichen nach DIN EN ISO 17225-4 Tabelle A.1 gegenüber tatsächlichen Werten erheblich abweichen, weil die zahlreichen Parameter, welche die Schüttdichte beeinflussen, nicht i. V. m. mit dem Wert deklariert und erläutert werden.

3.10 Verwendungszweck

Aufgrund der Eigenschaften von Rohholz-Hackschnitzeln, wie Sortenreinheit oder Mischung von Holzart(en), Holzqualität(en) und Partikelgrößenverteilung anhand des Hackertyps oder Feinanteils wird eine Zuordnung nach Verwendungszweck als Grundlage für Handel und Deklaration empfohlen. Die Feststellung der tatsächlichen Eigenschaften erfolgt durch Probenahme und Probenteilung bei Anlieferung sowie anschließender Analyse.

Sitro-Hackschnitzel werden je nach Rohholzsortiment, Wassergehalt oder Partikelgröße verwendet als:

- Fallschutz;
- Tierstreu;
- Gartendekoration und Bodenbedeckung;
- Holzgas-BHKWs;
- Brennstoff in Hackschnitzelfeuerungen mit Schneckenförderung;
- Komplementärbrennstoff zu Pellets;
- Sackware für Hackschnitzelöfen;
- Rohstoff für Holzbriketts;
- Presslinge aus Siebresten bis $P \leq 8\text{mm}$ zur Mitverbrennung in Hackschnitzelfeuerungen;

Separierte Feinanteile wie z. B. Blätter, Nadeln, Reisig, Rinde oder Abrieb infolge der Trocknung können je nach Qualität des Rohholzsortimentes zu unterschiedlichen Holzpresslingen verarbeitet oder in dafür geeigneten Feuerungen oder zu Kompost verwertet werden.

3.11 Flächen-, Herkunfts-, Nachhaltigkeits- und Legalitätsnachweis

Für Hackschnitzel werden Nachweise erbracht hinsichtlich:

- Fläche / Maßnahme
- Herkunft
- Nachhaltige Wald- / Forstwirtschaft
- Legale Holznutzung

Die Flächenherkunft von Holz aus Wald, Landschaftspflege und Kurzumtriebsplantagen oder der Herkunftsnachweis von Restholz aus Betrieben der Holzwirtschaft erfolgen im Lieferschein oder in der Deklaration von Rohholz-Hackschnitzeln oder auf der Rechnung. Der Nachhaltigkeitsnachweis erfolgt durch Zertifizierung des Zuliefer- oder Verarbeitungsbetriebes nach FSC oder PEFC oder anderen anerkannten Systemen.

Für importiertes Holz ist der Nachweis legaler Holznutzung nach Holzhandelssicherungsgesetz durchzuführen, wenn kein Nachhaltigkeitsnachweis vorliegt.

Urproduzenten und Verarbeitungsbetriebe von Hackschnitzeln führen eine saldierte Mengenerfassung von Hackschnitzeln nach Rohholzsortimenten und o. g. Nachweisarten.

3.12 Deklaration

Die nach dieser Richtlinie und nach geltenden Normen zugesicherten Eigenschaften von Hackschnitzeln müssen wahr und klar deklariert werden. Anlage 1 enthält ein Formular zur Deklaration von definierten Hackschnitzeln als Empfehlung. Mindestens anzugeben sind:

- Hersteller oder Lieferant
- Menge im Lieferzustand in Tonnen oder Kubikmeter (lose)
- Rohholzsortiment und Holzartensortiment
- Herkunftsnachweis
- Wassergehalt mit Toleranz
- Partikelgröße, Feinanteil und Grobanteil

4. Probenahme

Um zu entscheiden, ob eine Lieferung von Hackschnitzeln angenommen oder abgewiesen werden soll, muss vor Abladen aus dem ruhenden Ladevolumen eine repräsentative Stichprobe genommen und in wenigen Minuten hinsichtlich Wassergehalt und Partikelgröße analysiert werden können. Weitere Eigenschaften wie z. B. Aschegehalt können ohnehin nur mit sehr hohem zeitlichen und apparativem Aufwand bestimmt werden.

Etwa 85% aller Fehler bei Hackschnitzelanalysen gehen auf die Probenahme zurück. Bei einer repräsentativen Stichprobe muss jedes Stück Holz die Gelegenheit gehabt haben ausgewählt zu werden. In vielen Szenarien ist es ohne großen Aufwand nicht möglich, repräsentative Stichprobe von Hackschnitzeln zu nehmen, etwa in einem Erdbunker oder aus einer sehr großen Halde.

Probenahme von Hackschnitzeln werden u. a. aus folgenden Gründen durchgeführt:

- Wareneingangskontrolle von Rohholz-Hackschnitzeln;
- Prüfen bestimmter Eigenschaften nach Teilprozessen wie Trocknen, Sieben, Lagern;
- Qualitätskontrolle von Hackschnitzeln vor / während des Beladens;
- Bilden von Rückstellproben;
- Routinemäßige innerbetriebliche Produktkontrollen;
- Wareneingangskontrolle von definierten Hackschnitzeln;

In dieser Richtlinie wird für die praktische Durchführung von Probenahmen davon ausgegangen, dass letztlich jede Hackschnitzelcharge in einem LKW, Lastzug, Walking-Floor, Container oder Anhänger angeliefert wird, deren Volumen zwischen 30 m³ bis 100 m³ oder deren Masse zwischen 5 Tonnen bis 25 Tonnen bzw. zulässige Beladungsgrenze beträgt. Dann kann eine Probenahme entweder vor oder während des Verladens aus einem Vorratslager oder nach dem gezielten Abladen der Hackschnitzel als Haufwerk auf befestigtem Untergrund erfolgen, die bei sorgfältiger Vorbereitung und Ausführung als repräsentativ für die gelieferte Charge gelten kann.

Da aus praktischen Gründen eine zeitnahe, schnelle und repräsentative Probenanalyse zum Zweck der Annahme oder Abweisung einer Hackschnitzellieferung häufig nicht möglich ist, kann eine Probenahme inkl. Rückstellprobe und Probenanalyse nur im Voraus, also bei Beladen durch den Lieferanten, oder im Nachhinein, also während oder nach Abladen beim Abnehmer, vereinbart werden.

Erfolgt die Probenahme beim Beladen (Abladen), erhält der Abnehmer (Lieferant) eine Rückstellprobe von mindestens 10 Litern. Die Lieferung gilt nach dieser Richtlinie als angenommen oder akzeptiert, wenn innerhalb von 3 Werktagen keine Reklamation erfolgt. Erfolgt keinerlei Probenahme, gilt die Lieferung als angenommen und akzeptiert.

Wassergehalt und Partikelgröße können mit Prüfgeräten einfach und in kurzer Zeit aus einer Sammelmischprobe bestimmt werden. Aschegehalt und Heizwert können rechnerisch bestimmt werden. Eine Schüttdichtebestimmung ist bei Deklaration des Volumens im Lieferzustand oder durch Wiegung nicht erforderlich.

4.1 Probenahmeplan

Die Probenahme von Hackschnitzeln erfolgt anhand eines Probenahmeplanes nach EN 14778 bzw. ISO 18135. In einem Probenahmeplan wird festgelegt, wann wie viele Proben, mit welchem Volumen an welchen Stellen mit welchen Methoden und Probenahmegeräten genommen werden und wie diese Proben aufbereitet, gekennzeichnet und aufbewahrt werden. Anhang 3 enthält ein Beispiel für einen Probenahmeplan und eine Probenanalyse.

4.2 Volumen der Einzelprobe

Das Volumen einer Einzelprobe wird nach EN 14778 in Abhängigkeit der Partikelgröße für 95% Partikel, die durch ein Sieb mit Lochdurchmesser d in mm fallen (=nominelle Siebgröße d_{95}) nach folgenden Formeln berechnet. In dieser Formel wird die nominelle Siebgröße mit der geschätzten Partikelgröße gleich gesetzt:

$$V_{\text{Einzelprobe}} = \text{Partikelgröße } d_{95} \times 0,05 \quad (\text{für } d_{95} \geq 10 \text{ mm}) \quad (4)$$

Beispiel: $45 \times 0,05 = 2,25$ Liter je Einzelprobe;

$$V_{\text{Einzelprobe}} = \text{Partikelgröße } d_{95} \times 0,5 \quad (\text{für } d_{95} < 10 \text{ mm}) \quad (5)$$

Beispiel: $8 \times 0,5 = 4,00$ Liter je Einzelprobe;

Nach dieser Richtlinie umfasst eine Einzelprobe für $d_{95} \geq 10$ mm mindestens 5 Liter.

4.3 Anzahl an Einzelproben

Nach EN 14778 ist eine Charge (=Partie) Hackschnitzel, von der Einzelproben genommen werden, auf 2500 Tonnen begrenzt. Bei ≥ 2500 Tonnen ist eine Unterteilung einer Charge (=Partie) in mehrere Teilpartien erforderlich. Für die Prüfung der Homogenität von Hackschnitzeigenschaften kann es sinnvoll sein, Chargen (=Partien) mit < 2500 Tonnen in mehrere Teilpartien zu unterteilen, unabhängig augenscheinlich unterschiedlichen Rohholzsortimenten, Wassergehalten oder Partikelgrößen innerhalb einer Charge (=Partie).

Wird eine Charge (=Partie) in Teilpartien unterteilt, dann muss für jede Teilpartie eine Stichprobe mit Anzahl an Einzelproben und Analyse der Eigenschaften der Hackschnitzel durchgeführt werden.

Die Abweichungen der Analyseergebnisse zwischen den Teilpartien sind ein Maß für die Präzision der Stichproben und geben Aufschluss über die Homogenität und Repräsentativität der Hackschnitzeleigenschaften der gesamten Charge (=Partie).

Werden mehrere Hackschnitzeleigenschaften aus der Stichprobe geprüft, muss für jede Eigenschaft ein Maß für die Homogenität festgelegt werden. Alternativ kann auch anhand der Analyse der Einzelproben die Homogenität einer Charge mathematisch-statistisch ermittelt werden.

Da die Prozedur zur Ermittlung der in EN 14778 geforderten „Präzision“ laut DE HASQUE 2013 und eigenen Erfahrungen nicht wirklich praktikabel anwendbar ist, wird die Anzahl Einzelproben nach einer älteren Version der EN 14778 für Hackschnitzelchargen bis 25 Tonnen oder 100 m³ mit mindestens N = 11 Einzelproben festgelegt:

$$\text{Einzelproben } N \geq 10 + 0,04 \times \text{Masse in Tonnen} \quad (6)$$

Für Hackschnitzelchargen bis 25 Tonnen oder 100 m³, die hinsichtlich Rohholzsortiment, Wassergehalt, Partikelgröße, Aschegehalt oder Störstoffe anhand einer Sichtkontrolle heterogen erscheinen, kann die Anzahl Einzelproben abweichend von EN 14778 auf mindestens N = 22 Einzelproben festgelegt werden:

$$\text{Einzelproben } N \geq 20 + 0,06 \times \text{Masse in Tonnen} \quad (7)$$

Von jedem Transportbehälter muss die errechnete Anzahl Einzelproben genommen werden, es sei denn, dass anhand einer Sichtkontrolle davon ausgegangen werden kann, dass die gesamte Lieferung einheitlich ist.

Die Probenmenge von 55 Litern reicht aus, um aus einer homogenisierten Sammelmischprobe alle Eigenschaften wie (Schüttdichte), Partikelgröße und Wassergehalt nacheinander zu analysieren sowie eine Rückstellprobe von mindestens 10 Litern abzuzweigen.

4.4 Probenahmestellen und Durchführung von Probenahmen

Proben werden an ruhendem oder bewegtem Schüttgut genommen. Stichproben aus bewegtem Schüttgut sind repräsentativ ausführbar mit Probenahmeverrichtungen, z. B. über einem Förderband. In Siebanlagen oder auf innerbetrieblichen Förderanlagen oder beim Entladen eines LKWs auf einen Vorratsbehälter mit Austragung können solche Probenahmestellen integriert werden. Für Schiffsladungen oder Eisenbahnwaggons gibt es industrielle Probenahmeverrichtungen. Fertigpackungen, z. B. für Sackware bis 50 kg, werden nach Fertigpackverordnung geprüft. Nachfolgend werden praxisnahe Szenarien für Probenahmen empfohlen, die häufig vorkommen:

- a) Probenahme aus Halden vor Beladen beim Lieferer / nach Abladen beim Verwender
- b) Probenahme aus ruhenden Haufwerken oder Lagerhalden
- c) Probenahme aus bewegtem Schüttgut, z. B. Förderband, Siebanlage, Bandtrockner

Eine repräsentative Probe von Hackschnitzeln aus einer ruhenden Charge kann nur mit sehr hohem Aufwand durchgeführt werden. In einer geschlossenen Lagerhalle oder in einem Erdbunker ist es nicht möglich, an jeder Stelle gleichermaßen und unvoreingenommen eine Probe zu nehmen, so dass jeder Holzpartikel die Chance gehabt hätte, ausgewählt zu werden. Dieser Nachteil kann nur bedingt durch eine Erhöhung der Anzahl an Einzelproben oder durch Erhöhung des Volumens von Einzelproben oder durch Erhöhung der Teilpartien ausgeglichen werden. Laboranalysen aus nicht repräsentativen Proben sind zweifelhaft bis inakzeptabel.

4.4.1 Ruhende Charge, z. B. Haufwerk nach Abladen eines LKWs

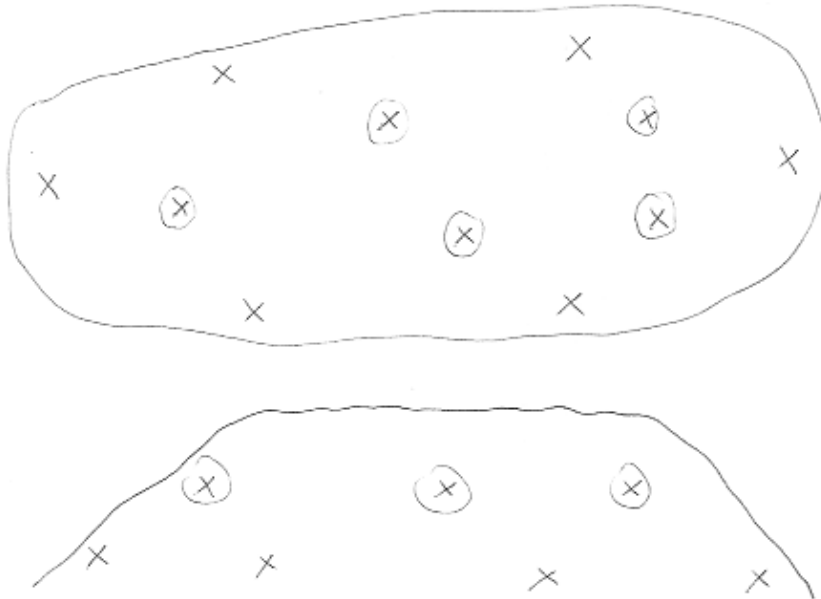


Abb. 1: Draufsicht (oben) und Seitenansicht (unten) auf Probenahmestellen mit N=11 Einzelproben für Haufwerk ≤ 25 Tonnen

Die Probenahme wird folgendermaßen durchgeführt:

- Punkte für Probenahmen in zwei Ebenen und gleichmäßigen Abständen festlegen;
- ca. 20 cm unter der Oberfläche Einzelproben entnehmen: kleine Kehrschaufel umdrehen, einstechen und unterhalb der Kehrschaufel ca. 5 Liter aus dem Haufwerk mit der Hand „graben“ oder direkt in den Probenahmebehälter füllen;
- herunter rieselnde Hackschnitzel auf Probenahmestellen vermeiden;
- Feuchtenester, Fein- oder Grobanteile sowie unterschiedliche Farben oder Holzarten nicht bei Probenahme „bevorzugen“, aber auch nicht „ignorieren“;

Ein ruhendes Haufwerk von bis zu 100 m^3 entspricht der maximalen Lieferung eines Walking-Floors. Die Hackschnitzelcharge wird so auf befestigtem Untergrund abgeladen, dass ein lang gestrecktes Haufwerk entsteht. Bei Walking-Floor wird die Ladung schubweise, z. T. ohne Vermischen, heraus geschoben. Bei Abkippen z. B. eines Hakenliftcontainers, findet z. T. eine Umwälzung der Hackschnitzel statt. Gezieltes Abladen als Haufwerk, freie Zugänglichkeit für die Probenahme der Einzelproben und Anzahl der Einzelproben und ggf. Erhöhung der Anzahl Einzelproben kann eine repräsentative Stichprobe und Probenahme unterstellt werden. Für augenscheinlich homogene Hackschnitzel wird eine Stichprobe von N=11 je 5 Liter empfohlen.

4.4.2 Ruhende Charge, z. B. in einer Lagerhalle

Viele Verarbeitungsbetriebe von Rohholz-Hackschnitzeln produzieren Hackschnitzel in einem Sortiment oder in wenigen voneinander getrennten Rohholz-, Wassergehalts- oder Partikelgrößensortiment auf Lagervorrat. Technisch getrocknete und gesiebte Hackschnitzel werden häufig als ein Sortiment ganzjährig produziert. Die einzelnen Chargen werden entweder sedimentartig übereinander gelagert oder nacheinander mit Radlader auf eine Halde hochgeschoben.

Durch Sieben nach der Trocknung findet eine intensive Mischung innerhalb einzelner Chargen statt, die zu einer Homogenisierung von Partikelgrößen und Wassergehalt im Lager führt.

In beiden Fällen der Einlagerung von Hackschnitzeln bietet eine Schneise mit Höhenschnitt eine gute Möglichkeit zur repräsentativen Stichprobe. Unterschiedliche Rohholzsortimente,

Wassergehalte und Partikelgrößen einschließlich nach unten wandernder Feinanteile können durch Probenahme an einem Höhenschnitt erfasst werden.

Zur Beurteilung der Homogenität einer Lagermenge oder Lagermenge > 2500 Tonnen, wird die Lagermenge in mindestens drei Teilpartien eingeteilt. Dann sind von jeder Teilpartie N=11 Einzelproben zu nehmen und zu analysieren.

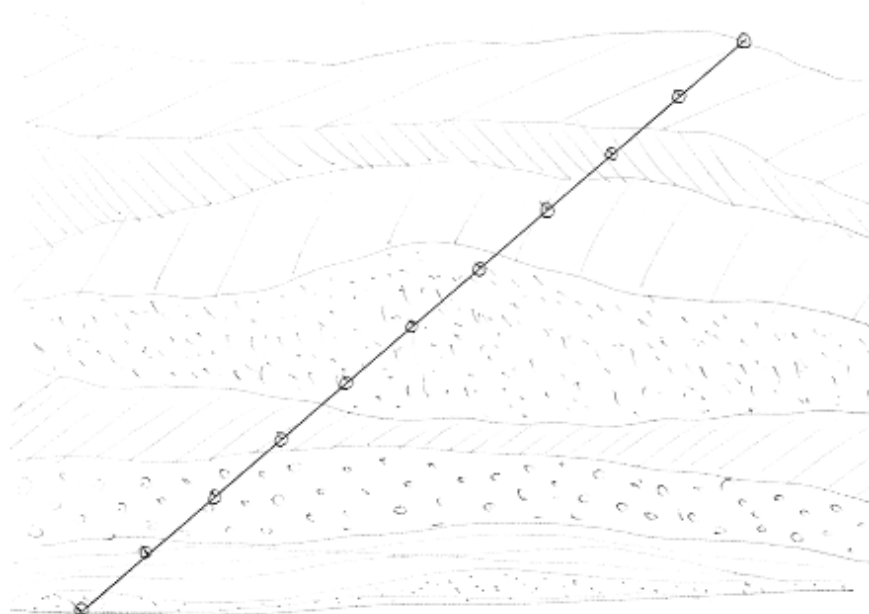


Abb. 2: Ansicht auf Höhenschnitt für Probenahmestellen mit N=11 Einzelproben für eine Hackschnitzelhalde im geschlossenen Lager ≤ 2500 Tonnen

Die Probenahme wird folgendermaßen durchgeführt:

- Sichtkontrolle hinsichtlich Homogenität / Heterogenität oder Lagermenge > 2500 Tonnen und Einteilung in 1 Charge (=Partie) oder mehrere Teilpartien, von denen dann jede für sich beprobt und analysiert werden muss;
- Je Charge (=Partie) oder Teilpartie wird mit einem Radlader eine Schneise in die gelagerten Hackschnitzel fahren;
- Je Schneise werden mindestens N=11 Proben (Homogenität) pro Lagercharge oder Teilpartie an den über die gesamte Höhe in gleichen Abständen angeordneten Stellen für Probenahmen entnommen, und zwar von unten nach oben und seitlich so versetzt, dass herunter rieselnde Hackschnitzel nicht darunter liegende Probenahmestellen aus dem Höhenschnitt beeinflussen;
- Bei kleiner heterogener Lagercharge werde mindestens N=22 Proben genommen;
- Am Höhenschnitt oder an der „Sedimentwand“ eine kleine Kehrschaufel umdrehen, in die „Sedimentwand“ einstechen und unterhalb der Kehrschaufel ca. 5 Liter aus dem Höhenschnitt mit der Hand oder einer kleinen spitzen Handschaufel „graben“ und direkt in den Behälter füllen;
- Feuchtenester, Fein- oder Grobanteile sowie unterschiedliche Farben oder Holzarten nicht bei Probenahme „bevorzugen“, aber auch nicht „ignorieren“;

4.4.3 Beladen eines LKWs aus dem Lagervorrat

Während der Beladung eines LKWs mit Anhänger werden insgesamt 11 Proben je 5 Liter gleichmäßig verteilt über den gesamten Beladungsvorgang von der Oberfläche einer Radladerschaufel entnommen. Dazu wird die Radladerschaufel in der Lagerhalde von unten nach oben geführt, um ggf. Feuchtenester im Innern des Lagervorrates und Absetzen von Feinanteilen Richtung Boden zu berücksichtigen. Aus der Sammelmischprobe werden mindestens Wassergehalt und Partikelgröße bestimmt und eine Rückstellprobe abgezweigt und gekennzeichnet.

4.5 Sammelmischprobe

Eine Sammelmischprobe kann nach EN 14780 bzw. ISO 14780 hergestellt werden mit Probenteiler, oder mehrfach wiederholtes Teilen und Mischen. Etwa 10% der Fehler von Probenanalysen entfallen auf die Erzeugung einer Sammelmischprobe.

In dieser Richtlinie werden Einzelproben systematisch in einem großen Behälter händisch oder mit Kehrschaufel so gemischt und homogenisiert, dass eine repräsentative Sammelmischprobe entsteht, bei deren Aufteilung in Laboranalyse und Rückstellprobe oder direkte Entnahme für innerbetriebliche Analysen der Fein- oder Grobanteil oder feuchtere Hackschnitzel nicht unterproportional erfasst werden und eine repräsentative Aussage der Hackschnitzeleigenschaften für die gesamte Charge möglich ist.

4.6 Labor- und Rückstellproben

Laborprobe und Rückstellprobe werden aus einer homogenisierten Sammelmischprobe aufgeteilt, gewogen und mit Probennummer, Name des Lieferanten, Hackschnitzelsortiment, Datum, Masse, Probenehmer gekennzeichnet.

Eine trockene Rückstellprobe ($w \leq 20\%$) wird in einem luftdichten Behälter aufbewahrt, eine feuchte Rückstellprobe kann nach Wiegung zunächst offen und flächig bis zur Lufttrocknung im Innenraum gelagert werden, um Schimmel und Zersetzung zu vermeiden.

Laborproben werden in einem luftdichten Behälter und gelagert, um Materialverluste, Gewichtsänderung durch Trocknung oder Zersetzung zu vermeiden.

Die Rückstellprobe umfasst mindestens 10 Liter, um bei Reklamationen mindestens eine Siebanalyse inkl. Wassergehaltbestimmung durchführen zu können. Rückstellproben werden nach Lufttrocknung in luftdichten Behältern maximal 180 Tage aufbewahrt.

5. Prozessqualität

Eine Dokumentation und regelmäßige kritische Kontrolle von Teilprozessen der Hackschnitzelaufbereitung wie z. B. Hacken, Trocknen, Sieben, Lagern hilft Fehler in der Produktion aufzudecken, die Produktqualität durch vorgegebene Prozessparameter festzulegen und den Betrieb in Streitfällen zu entlasten.

Dokumentation der Prozessqualität und Produktkontrollen schaffen Vertrauen bei Abnehmern von Hackschnitzeln, dass die zugesicherten Eigenschaften eingehalten werden. Durch eine Kombination aus Prozessqualität und Produktkontrolle kann der Aufwand für Qualitätssicherung für gewerbliche Produzenten und Verwender von Hackschnitzeln reduziert werden.

Die Prüfung und Dokumentation der Fertigungsprozesse (=Prozessqualität) wird je Betriebsstandort⁵ nach EN 15234-4 dokumentiert und geprüft:

- Dokumentieren der Produktionsprozesse und Dienstleistungen je Betriebsstandort⁵;
- Festlegen von kritischen Kontrollpunkten innerhalb des Produktionsprozesses;
- Regelmäßiges Prüfen und Protokollieren von Teilprozessen z. B. Trocknung;
- Sammeln und Saldieren von Lieferscheinen über Einkauf von Rohholz-Hackschnitzel und Hackschnitzel-Halberzeugnissen sowie Verkauf von definierten Hackschnitzeln hinsichtlich Mengen, Flächen- und Herkunftsnachweis, Nachhaltigkeit;
- Aufbauen eines betrieblichen Qualitätssicherungssystems mit Verantwortlichkeiten von Personen und Funktionen;
- Nachweisen von jährlichen Weiterbildungen;
- Umgang mit Fehlchargen und Reklamationen;

⁵ Ein Betriebsstandort ist eine technisch und organisatorisch eigenständige Produktionseinheit. Dagegen gelten Standorte für einzelne Teilprozesse wie Hacken oder Trocknen oder Sieben oder Lagern nicht als Betriebsstandort.

IBT-Richtlinie „Definierte Hackschnitzel“

Anlage 1: Deklaration von definierten Hackschnitzeln / Sitro-Hackschnitzeln

Hersteller: _____

Lieferer: _____

Kunde: _____

Datum: _____

Verwendungszweck: _____

Menge: Nettogewicht: _____ t oder _____ kg im Lieferzustand
 Volumen: _____ Kubikmeter (m³) im Lieferzustand mit _____ kg/srm

Rohholzsortiment: Rund-/ Stammholz aus Wald / Forstwirtschaft
(naturbelassen) Restholz aus Wald (Holzernte, Bestandspflege, Kronen, Wipfel, Äste)
 Restholz aus Holzbearbeitung (Schwarten, KVH, Spanerhackschnitzel)
 Holz von Kurzumtriebsplantagen (KUP)
 Holz aus Landschaftspflege

Holzartensortiment: Nadelholz Laubholz
 Weichholz Hartholz
 Nadelholz-Laubholz-Mischsortiment / Volumenverhältnis _____:_____
 Hartholz-Weichholz-Mischsortiment / Volumenverhältnis _____:_____

Holzart: Fichte (PCAB) / _____% Anteil an Gesamtmasse
 Rotbuche (FASY) / _____% Anteil an Gesamtmasse
 _____ (_____) / _____% Anteil an Gesamtmasse
 _____ (_____) / _____% Anteil an Gesamtmasse

Wassergehalt: Wassergehalt $w \leq$ _____% \pm _____% M _____ (Mittelwert)

Partikelgröße: Feinanteil \leq _____% Masse für $P \leq 3,15$ mm $P \leq 8$ mm
 Hauptanteil \geq _____% Masse für _____mm $< P \leq$ _____mm
 Grobanteil \leq _____% Masse für $P >$ _____mm
 Überlänge $L \leq 120$ mm / $A \leq 4$ cm² $L \leq 120$ mm / $A \leq 4$ cm²

Herkunft: DE EU EU-Ausland _____

Herkunftsnachweis: Fläche Vorlieferer _____

Nachhaltigkeit: PEFC FSC _____

Energiedichte: $Q \leq$ _____ kWh/kg $Q \leq$ _____ MJ/kg

Aschegehalt: $A \leq$ _____ % Masse (atro)

Störstoffe (Sichtprüfung): keine Steine Sand Erde Metall
 Altholz All Kunststoff _____

Unterschrift: _____

sitro (=gesiebt und getrocknet) ist eine Wortschöpfung des Instituts für Brennholztechnik IBT-Krämer analog zu *atro* (=absolut trocken). Holz hackschnitzel (sitro) sind bedarfsgerecht homogen getrocknete und feinanteilmäßig gesiebte Hackschnitzel aus naturbelassenem Rohholz, die nach der Richtlinie „Definierte Hackschnitzel“ hergestellt, deklariert und geprüft werden:

- naturbelassene Rohholz-Hackschnitzel;
- bedarfsgerecht getrocknet auf gewünschten Wassergehalt;
- bedarfsgerecht gesiebt auf gewünschte Partikelgröße mit Hauptanteil $\geq 90\%$ Masse;
- separiert von *Feinanteil* (Partikelgröße $P \leq 3,15$ mm oder $P \leq 8$ mm);
- separiert von *Grobanteil* je nach Partikelgrößengrenzen im Hauptanteil;
- *Aschegehalt* $A \leq 1,5\%$ oder $A \leq 3,0\%$

Anlage 2: Deklaration von Rohholz-Hackschnitzeln

Hersteller: _____

Spediteur: _____

Kunde: _____

Datum: _____

Rohholzsortiment: (naturbelassen)

<input type="checkbox"/> Rund- / Stammholz	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> Waldrestholz	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> KUP-Holz	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> Landschaftspflegeholz	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> Sägerestholz	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> _____	_____ % Volumen	_____ % Masse

Holzartensortiment:

<input type="checkbox"/> Nadelholz (NH)	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> Laubholz (LH)	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> Weichholz (WH)	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> Hartholz (HH)	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> NH-LH-Mischsortiment	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> WH-HH-Mischsortiment	_____ % Volumen	_____ % Masse

Holzart:

<input type="checkbox"/> Fichte ():	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> Kiefer ():	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> Rotbuche ():	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> Pappel ():	_____ % Volumen	_____ % Masse
<input type="checkbox"/> _____ ():	_____ % Volumen	_____ % Masse

Feinanteil:

<input type="checkbox"/> Blatt-/ Nadelanteil	_____ % Volumen	_____ % Masse		
<input type="checkbox"/> F ≤ ____%	<input type="checkbox"/> F ≤ 10%	<input type="checkbox"/> F ≤ 15%	<input type="checkbox"/> F ≤ 20%	<input type="checkbox"/> F ≤ 25%

Hacker / Schredder:

<input type="checkbox"/> Hacker	<input type="checkbox"/> Schredder
<input type="checkbox"/> Fabrikat: _____	<input type="checkbox"/> Typ _____

Siebeinsatz Lochdurchmesser Maschenweite: _____ mm

Messerwechsel vor _____ Betriebsstunden vor _____ m³

Partikelgröße: (geschätzt)

<input type="checkbox"/> ____ mm < P ≤ ____ mm	<input type="checkbox"/> P16	<input type="checkbox"/> P31,5	<input type="checkbox"/> P45	<input type="checkbox"/> P63
	<input type="checkbox"/> G30	<input type="checkbox"/> G50		<input type="checkbox"/> G100

Wassergehalt: (geschätzt)

<input type="checkbox"/> w ≤ ____%	<input type="checkbox"/> w ≤ 20%	<input type="checkbox"/> w ≤ 25%	<input type="checkbox"/> w ≤ 30%	<input type="checkbox"/> w ≤ 35%
<input type="checkbox"/> w ≤ 40%	<input type="checkbox"/> w ≤ 45%	<input type="checkbox"/> w ≤ 50%	<input type="checkbox"/> w ≤ 55%	<input type="checkbox"/> w > 60%

Lagerung:

<input type="checkbox"/> Lagerplatz:	<input type="checkbox"/> frische Erde	<input type="checkbox"/> Bewuchs	<input type="checkbox"/> befestigt
<input type="checkbox"/> Lagerdauer: _____ Wochen	_____ Monate		

Transportbehälter: ausschließlich für Holz vor Holztransport gereinigt

Herkunftsnachweis:

<input type="checkbox"/> Forstamt _____	<input type="checkbox"/> Sägewerk _____
<input type="checkbox"/> Abt.-Nr. _____	<input type="checkbox"/> Maßn.-Nr. _____

Nachhaltigkeit: kein Nachweis PEFC FSC

Aschegehalt: A ≤ ____ % Masse A ≤ 1,5 % Masse A ≤ 3,0 % Masse

Störstoffe: keine Steine Sand Erde Metall

Verwendungszweck: thermisch: _____ stofflich: _____

Menge: Nettogewicht: _____ Tonnen im Lieferzustand
 Volumen: _____ Kubikmeter (m³) im Lieferzustand

Unterschrift: _____
Lieferer Verwender

IBT-Richtlinie „Definierte Hackschnitzel“

Anlage 3: Beispiel eines Probenahmeplans und einer Probenanalyse

Probenahmeplan	
Datum-Uhrzeit	2015-08-05-13-20 / AT t=24°C / rel. Luftfeuchte $\phi=53\%$
Probenahmeort	36167 Wartenberg-Angersbach, Ziegelei 1, nicht überdacht
Probenummer	2015-08-05-PN-01
Art der Partie	<input checked="" type="checkbox"/> Haufwerk / <input type="checkbox"/> Container / <input type="checkbox"/> LKW / <input type="checkbox"/> Bunker / <input type="checkbox"/> Silo $\leq 40 \text{ m}^3$
Probenahmezweck	<input type="checkbox"/> Eigenüberwachung / <input checked="" type="checkbox"/> Fremdprüfung / <input type="checkbox"/> Wareneingangskontrolle
Probenehmer	Georg Krämer, Institut für Brennholztechnik IBT-Krämer
PLZ / Ort	34537 Bad Wildungen
Straße / Nr.	Mittelweg 21
E-Mail	info@ibt-kraemer.de
Telefon	01703836753
Spediteur	Björn Hess, Energie Holz Hess GmbH & Co. KG
Vorlieferant	Sägewerk Hosenfeld
Rohholz-Sortiment	Sägerestholz-Hackschnitzel
Menge	12,5 <input checked="" type="checkbox"/> Tonnen / <input type="checkbox"/> m^3 bei Anlieferung
Vereinbarte Qualität	Fichte, Tanne, Kiefer / P45 / M45 / F10 / A1,5
Homogenität	<input checked="" type="checkbox"/> k. A. / <input type="checkbox"/> Wassergehalt: / <input type="checkbox"/> Partikelgröße:
Masse / Volumen	12,5 <input checked="" type="checkbox"/> Tonnen / <input type="checkbox"/> m^3 bei Anlieferung
Anzahl Teilpartien	0 Teilpartien
Nominelle Siebgröße	geschätzt: <input checked="" type="checkbox"/> $d_{95} \leq 45\text{mm}$ / <input type="checkbox"/> $d_{100} \leq 45\text{mm}$
Anzahl Einzelproben	$N = 11$ / mindestens $10 + 0,04 \times 12,5 \text{ Tonnen} = 10,5$
Menge Einzelprobe	$V = 5 \text{ Liter}$ / mindestens $V = 2,25 \text{ Liter} = 45 \times 0,05$ für d_{95}
Probenahmeverfahren	<input checked="" type="checkbox"/> ruhend / <input type="checkbox"/> bewegt / <input checked="" type="checkbox"/> händisch / <input type="checkbox"/> Schaufel / <input type="checkbox"/>
Sammelmischprobe	<input checked="" type="checkbox"/> händisch / <input type="checkbox"/> Schaufel / <input type="checkbox"/> mehrfaches Teilen / <input type="checkbox"/> Probenteiler
Labor-/ Rückstellprobe	<input checked="" type="checkbox"/> 20 Liter / <input checked="" type="checkbox"/> 10 Liter
Lagerung Laborprobe	<input type="checkbox"/> bei 4°C luftdicht verschlossen / <input checked="" type="checkbox"/> lufttrocken nach Wiegung
Transport Laborprobe	DHL 2015-08-06-11-30
Probenanalyse	
Datum-Uhrzeit	2015-08-05-13-40
Probennummer	2015-08-05-PN-01
Labor	Energie Holz Hess GmbH & Co. KG
PLZ / Ort	36145 Hofbieber
Straße / Nr.	Königsmühle1
E-Mail	info@brennholzschmiede.de
Telefon	06684-9999-960
Analysezweck	Qualitätsprüfung nach IBT-Richtlinie „Definierte Hackschnitzel“
Holzsortiment	70% Fichte / 25% Kiefer / 5% Buche, feinanteilarm, rindenarm
Störstoffe	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> keine / <input type="checkbox"/> Steine / <input type="checkbox"/> Erde, Sand / <input type="checkbox"/> Metall / <input type="checkbox"/> Altholz / <input type="checkbox"/>
Wassergehalt	M45: $35,2\% < \mathbf{44,8\%} \leq 56,3\%$ (EN 14774-2 / ISO 18134-2)
Partikelgrößenverteilung	P45: $3,15\text{mm} < P \leq 45\text{mm}$: 85,6% Masse nach EN 15149-1 / ISO 17827-1
Feinanteil	$P \leq 3,15\text{mm}$: 8,8% Masse
Grobanteil	$P > 45\text{mm}$: 5,6% Masse
Überlänge / Querschnitt	$L > 120\text{mm}$ oder $A > 4 \text{ cm}^2$: 1 Stück
Schüttdichte	$BD = 289 \text{ kg/m}^3$ nach EN 15103 / ISO 17828
Aschegehalt	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> rechnerisch: $A \leq 0,8\%$ Masse / <input type="checkbox"/> Laboranalyse: EN 14775 / ISO 18122
Heizwert	<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> rechnerisch: $Q \geq 2,57 \text{ kWh/kg}$ / <input type="checkbox"/> Laboranalyse: EN 14918 / ISO 18125

Anlage 4

Erläuterungen zur Festlegung der Partikelgrößengrenzen

Die in Tabelle 6 auf Seite 7 dieser Richtlinie vorgegebene Einteilung folgt der Überlegung, dass einerseits Hackschnitzel mit gegebenen Mitteln erzeugt werden und man anschließend die Partikelgrößenverteilung und deren prozentuale Massenanteile mittels Siebanalyse nach EN 15149-1 bzw. ISO 17827-1 feststellt. Andererseits kann man durch gezieltes Zerkleinern und Sieben eine bestimmte Partikelgrößenverteilung in sehr engen Grenzen nach definiertem Massenanteil wiederholgenau erzeugen.

Während der Feinanteil einfach hinsichtlich Partikelgrößendurchmesser und prozentualem Massenanteil spezifiziert werden kann, ist die Festlegung des Grobanteils (=Überkorns) vor allem für die Verwendung als Brennstoff abhängig von der feuerungstypischen Fördereinrichtung, vom Verbrennungsprozess und vom Produktionssiebtyp.

Die Schwierigkeit besteht in der Festlegung derjenigen Partikelabmessungen, die nicht mehr z. B. zur Förderung mittels Förderschnecke geeignet sind. Die Separierung von bestimmtem Grobanteil, insbesondere Überlängen, hängt von der Wahl der geeigneten Siebtechnik und der Belegung der Siebanlage ab.

Größenklassen	Feinanteil ≤ 3,15 mm in Masse- %	Hauptanteil mindestens 60 Masse-%	„Nebenanteil“ in Masse-%	Grobanteil in [Masse-%]
P16S	≤ 15%	3,15mm < P ≤ 16mm	16mm < P ≤ 31,5mm [≤ 19%]	> 31,5mm [≤ 6%]
P31S	≤ 10%	3,15mm < P ≤ 31,5mm	31,5mm < P ≤ 45mm [≤ 24%]	> 45mm [≤ 6%]
P45S	≤ 10%	3,15mm < P ≤ 45mm	45mm < P ≤ 63mm [≤ 20%]	> 63mm [≤ 10%]

Tab. A4: Ergänzung des „Nebenanteils“ in der Partikelgrößenverteilung nach DIN EN ISO 17725-4:2014.
Quelle: interpretiert und farblich hervorgehoben nach DIN EN ISO 17225-4:2014, Tabelle 1, Seite 8.

Abweichend von der Klassifizierung der Partikelgrößen in DIN EN ISO 17225-4 schließen die Partikeluntergrenzen des Grobanteils in dieser Richtlinie direkt an die Partikelobergrenzen des Hauptanteils an. Das bedeutet, dass in dieser Richtlinie nur noch Überlängen als Grobanteil bis zu einem bestimmten Limit zulässig sind.

In DIN EN ISO 17225-4 ist eine Siebfraktion (hier als „Nebenanteil“ in Tabelle A5 dargestellt) innerhalb der Partikelgrößenklassen zwischen Hauptanteil und Grobanteil mit 19 – 24 % Massenanteil je nach Partikelgrößenklasse **nicht** dargestellt. Dieser „Nebenanteil“ wird hinsichtlich Partikelgröße und Massenanteil implizit dem Hauptanteil zugeordnet.

Während DIN EN ISO 17225-4 eine Partikelgrößenverteilung in drei Klassen abbildet, wie sie durch Zerkleinern der dort aufgelisteten Rohholzsortimente mit gängigen Hackern (mit entsprechend ausgewählten Siebeinsätzen) möglich ist, legt diese Richtlinie enge Partikelgrößen sortimente mit hohem Massenanteil im Hauptteil durch Separieren und Fraktionieren solcher Hackschnitzel mit gegebener Partikelgrößenverteilung durch Siebtechnik fest.

Anlage 5: Literatur-/ Normenverzeichnis

ANONYMUS, 2004: QM Holzheizwerke. Band 4 Planungshandbuch. C.A.R.M.E.N. e. V.

AltholzV 2002: Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung-AltholzV)

BlmSchV 2010: Erste Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes für kleine und mittlere Feuerungen -1. BImSchV- vom 22.3.2010

DE HASQUE, D., 2013: Anwendung der Probenahmennorm EN 14778 am Beispiel Holzhackgut. Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Fakultät Wald- und Forstwirtschaft. Bachelorarbeit.

ISO 14780: Probenherstellung. Beuth-Verlag GmbH. (wird veröffentlicht)

ISO 16559: Biogene Biobrennstoffe - Terminologie, Definitionen und Beschreibung. Ausgabedatum 2014-07. Beuth-Verlag GmbH.

ISO 17225-1: Biogene Biobrennstoffe - Brennstoffspezifikationen und -klassen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen. Ausgabedatum: 2014-05. Beuth-Verlag GmbH.

ISO 17225-4: Biogene Festbrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und –klassen – Teil 4: Klassifizierung von Holz hackschnitzeln. Ausgabedatum 2014-04. Beuth Verlag GmbH.

ISO 17827-1: Biogene Festbrennstoffe - Bestimmung der Partikelgrößenverteilung für unkomprimierte Brennstoffe - Teil 1: Horizontales Rüttelsiebverfahren mit Sieben mit einer Lochgröße von 3,15 mm und darüber. Ausgabedatum 2015-03. Beuth-Verlag GmbH.

ISO 17828: Feste Biobrennstoffe - Bestimmung der Schüttdichte. Ausgabedatum 2013-10. Beuth-Verlag GmbH.

ISO 18122: Feste Biobrennstoffe - Bestimmung des Aschegehaltes, Ausgabedatum 2013-10. Beuth-Verlag GmbH.

ISO 18125: Kalorimetrische Bestimmung des Heizwertes. Beuth-Verlag GmbH.

ISO 18134-2: Feste Biobrennstoffe - Bestimmung des Wassergehaltes - Ofentrocknung - Teil 2: Gesamtgehalt an Wasser - Vereinfachtes Verfahren. Ausgabedatum 2013-10. Beuth-Verlag GmbH.

ISO 18135: Feste Biobrennstoffe - Probenahme. Beuth-Verlag GmbH.

EN 13556: Rund- und Schnittholz – Nomenklatur der in Europa verwendeten Handelshölzer; Deutsche Fassung, Ausgabe 10-2003. Beuth-Verlag GmbH.

EN 14588: Feste Biobrennstoffe – Terminologie, Definitionen und Beschreibungen; Deutsche Fassung, Ausgabe 2010-03. Beuth-Verlag GmbH.

EN 14774-2: Feste Biobrennstoffe – Bestimmung des Wassergehaltes – Ofentrocknung – Teil 2: Gesamtgehalt an Wasser – Vereinfachtes Verfahren; Ausgabe 4-2010

DIN EN 14775: Bestimmung des Heizwertes. Beuth-Verlag GmbH.

DIN EN 14778: Feste Biobrennstoffe – Probenahme, Ausgabe 9-2011. Beuth-Verlag GmbH.

DIN EN 14780: Feste Biobrennstoffe - Verfahren zur Probenherstellung, Ausgabe 11-2005. Beuth-Verlag GmbH.

DIN EN 14961-1: Feste Biobrennstoffe - Brennstoffspezifikationen und -klassen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Ausgabe 2010-04. Beuth-Verlag GmbH.

DIN EN 14961-4: Feste Biobrennstoffe - Brennstoffspezifikationen und -klassen - Teil 4: Holzhackschnitzel für nichtindustrielle Verwendung; Ausgabe 7-2010. Beuth-Verlag GmbH.

DIN EN 14918: Bestimmung des Aschegehaltes. Beuth-Verlag GmbH.

DIN EN 15103: Feste Biobrennstoffe - Bestimmung der Schüttdichte; Ausgabe 4-2010. Beuth-Verlag GmbH.

DIN EN 15149-1: Feste Biobrennstoffe - Bestimmung der Partikelgrößenverteilung - Teil 1: Rüttelsiebverfahren mit Sieb-Lochgrößen von 1 mm und darüber; Ausgabe 4-2010. Beuth-Verlag GmbH.

DIN EN 15234-1: Feste Biobrennstoffe - Qualitätssicherung von Brennstoffen - Teil 1: Allgemeine Anforderungen; Ausgabe 7-2010. Beuth-Verlag GmbH.

DIN EN 15234-4: Feste Biobrennstoffe - Qualitätssicherung von Brennstoffen - Teil 4: Holzhackschnitzel. Beuth-Verlag GmbH.

GRAS, B., CARSTENSEN, H.-W., CORNELISSEN, J., 2009: Brennstoffmissbrauch in Holzfeuerungen erkennen. Ein Erfahrungsbericht.

KRÄMER, G., 2015: Leitfaden zur Prüfung der Produkt- und Prozessqualität definierter Hackschnitzel. Institut für Brennholztechnik IBT-Krämer (Hrsg.).

MARUTZKY, R., BAUCH, M., 2009: Konkretisierung der Anforderungen an die Holzsiebung nach Nr. 5.4.6.3 der TA Luft. Untersuchung des Siebanteils in den Sortimenten Holz- und Altholzhackschnitzel. Fraunhofer-Institut für Holzforschung „Wilhelm-Klauditz-Institut“ (WKI), Braunschweig. Umweltbundesamt (Hrsg.). UBA-Texte 15/2009. ISSN 1862-4804

MOMBÄCHER, R., 1993: HOLZLEXIKON. Band 1. Hartholz; Weichholz. DRW-Verlag. S. 345; 536.

ÖNORM C 4005: Holzhackgut und Schredderholz für die energetische Verwertung in Anlagen mit einer Nenn-Wärmeleistung über 500 kW - Anforderungen und Prüfbestimmungen - Nationale Ergänzung zu ÖNORM EN 14961-1 und ÖNORM EN 15234-1. Ausgabedatum 2012-12, Zurückgezogen 2014-05. Holzforschung Austria.

ÖNORM M 7133:1998: Holzhackgut für energetische Zwecke. Anforderungen und Prüfbestimmungen. Ausgabe 1. Februar 1998. Fachnormenausschuss 093 Energiewirtschaft. Österreichisches Normungsinstitut (ON)..

RAL-GZ 244-1: Gütesicherung von Rohholz-Hackschnitzeln der Gütegemeinschaft Wald- und Landschaftspflege e. V. im Modul „Holzernte“. Empfehlung des Instituts für Brennholztechnik IBT-Krämer vom 28.7.2015.

RVR 2014: Rahmenvereinbarung für den Rohholzhandel in Deutschland (RVR), Anlage V, S. 27. 1. Auflage 2014. DFWR und DHWR (Hrsg.)

SELL, J., 1997: Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten. Lignum Schweizerische Arbeitsgemeinschaft für das Holz (Hrsg.). Baufachverlag AG Zürich.

VOGEL, K., 2011: Beschreibung und Verifizierung einer Methode zur Holzsiebung. Umweltbundesamt (Hrsg.). UBA-Texte 51/2011. ISSN 1862-4804

Impressum

KRÄMER, G., 2015: IBT-Richtlinie „Definierte Hackschnitzel“. Spezifizierung, Prüfung und Deklaration von Hackschnitzeln für stoffliche und energetische Zwecke. Dritte überarbeitete Auflage 20.08.2015. Institut für Brennholztechnik IBT-Krämer (Hrsg.). www.ibt-kraemer.de

Institut für Brennholztechnik IBT- Krämer

Georg Krämer

Mittelweg 21

34537 Bad Wildungen

Tel.: 05621-752592

Fax: 05621-752593

Mobil: 0170-3836753

Email: info@ibt-kraemer.de

Web: www.ibt-kraemer.de