



Handreichung 1

Hinweise zur Probenahme bei festen Sekundärbrennstoffen

Impressum

Herausgeber

Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt)
im Umweltbundesamt

Bismarckplatz 1

14193 Berlin

Telefon: +49 (0) 30 89 03-50 50

Telefax: +49 (0) 30 89 03-50 10

emissionshandel@dehst.de

Internet: www.dehst.de

Stand: Oktober 2018

Redaktion: Franz Puder, Doris Schubert

Autor

Dr. rer. nat. Hansjörg Diller

MVW Lechtenberg Projektentwicklungs- und Beteiligungsgesellschaft mbH

Dammstr. 11a

47119 Duisburg

Projektnummer [80699]

Bildnachweis Titelbild: Tkemot/Shutterstock.com

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	6
1.1 Anforderungen an die jährliche CO ₂ -Emissionsberichterstattung.....	6
1.2 Zweckbestimmung	6
2 Probenahme	7
2.1 Grundsätzliche Schritte zur „repräsentativen“ Probe	7
2.2 Probenahme von Einzelproben im Brennstoffförderweg	7
2.2.1 Anzahl der zu entnehmenden Einzelproben für eine Laborprobe	7
2.2.2 Notwendige Probenmenge	9
2.2.3 Probenahme aus fallenden Brennstoffströmen	10
2.2.4 Probenahme von Förderbändern.....	13
2.2.5 Probenahme aus Fahrzeugen	14
2.2.6 Vermeidung selektiver Probenahme	17
2.3 Aufbewahrung der Proben.....	18
2.4 Mischen und teilen – Misch-, bzw. Labor- und Rückstellprobe	20
2.4.1 Aufkegeln und Vierteln	20
2.4.2 Fraktionierendes bzw. alternierendes Schaufeln	21
2.4.3 Riffelteiler.....	23
2.5 Rückstellproben	24
3 Quellenverzeichnis	25

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schematische Darstellung der geschichteten (Zufalls)-Probenahme	8
Abbildung 2:	Öffnung am Bandabwurf von vorn zur manuellen Probeentnahme mittels Kehrblech.....	10
Abbildung 3:	Seitliche Öffnung am Bandabwurf: Entnahme der Probe mittels Probenkäscher	11
Abbildung 4:	Öffnung am Materialabwurf einer mechanischen Schneckenpresse zur manuellen Probeentnahme	11
Abbildung 5:	Probenahmestelle am Förderband.....	13
Abbildung 6:	Geräte zur Probenahme aus fallendem Materialstrom während der LKW-Entladung	15
Abbildung 7:	Manuelle Probenahme aus LKW	15
Abbildung 8:	Zerkleinertes Altholz, das noch anderweitige Partikel enthält	17
Abbildung 9:	Beispiel einer tiefgekühlten Probe Faserreststoff	18
Abbildung 10:	Kunststoffbeutel für Proben	19
Abbildung 11:	Probengefäße	19
Abbildung 13:	Vierteln und Teilen einer Probe	20
Abbildung 12:	Beispiel einer Mischwanne zum Homogenisieren der Einzelproben von Fangstoff.....	20
Abbildung 14:	Probentisch aus Edelstahl mit angeflanschem Trichter für den Verwurf.....	21
Abbildung 15:	Darstellung des fraktionierenden bzw. alternierenden Schaufelns am Beispiel von zerkleinertem Altholz	22
Abbildung 16:	Beispiel eines Riffelteilers	23
Abbildung 17:	Lagerung von Rückstellproben	24

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Mindestvolumina von Einzel- und Laborproben in Abhängigkeit von der Korngröße.	9
------------	---	---

Abkürzungsverzeichnis

DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle
EBS	Ersatzbrennstoff
Kap.	Kapitel
MVO	Monitoringverordnung (Verordnung (EU) Nr. 601/2012 der Kommission vom 21. Juni 2012 über die Überwachung von und die Berichterstattung über Treibhausgasemissionen gemäß der Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und Rates.)
t	Tonnen

1 Einleitung

1.1 Anforderungen an die jährliche CO₂-Emissionsberichterstattung

Betreiber von emissionshandelspflichtigen Anlagen sind verpflichtet, für ihre Anlagen einen jährlichen Emissionsbericht gemäß §5 Treibhausgas-Emissionshandelsgesetz (TEHG) zu erstellen. Die Monitoring-Verordnung (Verordnung 601/2012/EU; MVO) enthält Vorschriften für die Überwachung von und Berichterstattung über Treibhausgasemissionen und Tätigkeitsdaten gemäß der Richtlinie 2003/87/EG.

Für die Berechnung der jährlichen Kohlendioxidemission einer Anlage nach der Standardmethodik (Artikel 24 MVO) werden sowohl die eingesetzten Brennstoffmengen als auch durch Analysen ermittelte Parameter benötigt, um die Berechnungsfaktoren Emissionsfaktor, unterer Heizwert und Biomasseanteil zu bestimmen.

Die Mindesthäufigkeiten der durchzuführenden Analysen ergibt sich aus Artikel 35 MVO in Verbindung mit Anhang VII, Zeile 7 und 8 (geändert durch Verordnung (EU) Nr. 743/2014):

- ▶ Unbehandelte feste Abfälle (rein fossil oder gemischt Biomassefossil): alle 5.000 Tonnen und mindestens viermal jährlich
- ▶ Vorbehandelte Abfälle: alle 10.000 Tonnen und mindestens viermal jährlich.

Die Analysenhäufigkeit nach Artikel 35 darf nicht mit der Häufigkeit der Probenahme gleichgesetzt werden. Der Anlagenbetreiber hat nach Artikel 33, MVO, sicherzustellen, dass die für eine Analyse gezogenen Proben für die betreffende Charge oder Lieferperiode repräsentativ und frei von systematischen Fehlern sind. Es ist auch sicherzustellen, dass die Analysen, Probenahmen, Kalibrierungen und Validierungen für die Bestimmung von Berechnungsfaktoren nach Methoden erfolgen, denen entsprechende EN-Normen zugrunde liegen. Sind keine solchen Normen verfügbar, so stützen sich die Methoden auf geeignete ISO-Normen oder nationale Normen. Gibt es keine anwendbaren veröffentlichten Normen, so werden geeignete Normentwürfe, Best-Practice-Leitlinien der Industrie oder andere wissenschaftlich erprobte Vorgehensweisen verwendet, die systematische Fehler bei Probenahme und Messung begrenzen (Artikel 32, MVO).

Wenn die Berechnungsfaktoren mittels Analyse bestimmt werden, ist vom Anlagenbetreiber ein Probenahmeplan zu erstellen und der DEHSt mit dem Überwachungsplan zur Genehmigung vorzulegen. Im Probenahmeplan ist für jeden Stoffstrom das Verfahren der Probenahme, insbesondere Lage der Probenahmestellen, die Probenahmehäufigkeiten, die zu entnehmenden Mengen, die Herstellung von Mischproben sowie Lagerung und Transport der Proben präzise zu beschreiben. Die Berechnungsfaktoren Emissionsfaktor und unterer Heizwert sind für den Zustand des Brennstoffes zu bestimmen, wie er auch bei der Mengenermittlung vorliegt.

Bei der Probenahme soll möglichst jede entnommene Probe weitestgehend die Durchschnittseigenschaften des zu prüfenden Materials widerspiegeln, also „repräsentativ“ sein. Je heterogener ein Material ist, desto mehr Proben sind für eine verlässliche Beurteilung der interessierenden Eigenschaften zu entnehmen und zu analysieren.

1.2 Zweckbestimmung

Die Handreichung 1 gibt, unter Berücksichtigung einschlägiger Normen, praxisbezogene Hinweise, wie und wie viele Proben manuell zu ziehen sind, die den jeweiligen Sekundärbrennstoff hinreichend charakterisieren. Diese Hinweise werden ergänzt um Angaben zur Probenteilung und -verpackung. In der separat veröffentlichten „[Handreichung 2](#)“ wird ein Werkzeug zur Verfügung gestellt, mit dem die Berechnungen der für das FMS notwendigen Eingabedaten zur CO₂-Berichterstattung mathematisch korrekt und im Sinne der MVO durchgeführt werden können.

2 Probenahme

2.1 Grundsätzliche Schritte zur „repräsentativen“ Probe

Das Ziel jeder Probenahme ist, dass die entnommene Probe weitestgehend die Durchschnittseigenschaften des zu prüfenden Materials widerspiegeln, also „repräsentativ“ sein soll. Je heterogener ein Material ist, desto mehr Proben sind für eine verlässliche Beurteilung der interessierenden Eigenschaften zu entnehmen und zu analysieren. Um die Repräsentativität der Proben zu erhöhen, als auch um den Kostenaufwand für Analysen zu reduzieren, werden mehrere Einzelproben zu einer Mischprobe vereinigt, die dann im Labor untersucht wird.

Die Varianz der gesamten Untersuchungsabfolge, die aus der Probenahme, Probenaufbereitung und Analytik besteht, wird zum größten Teil durch die Probenahme beeinflusst. Das bedeutet, dass der größte Hebel zur Verbesserung der Repräsentativität der Analysen in der Reduzierung möglicher Probenahmefehler liegt. Auch die genaueste Analyse im Labor ändert am Endergebnis sehr wenig, wenn grobe Fehler bei der Probenahme gemacht werden. Aus diesen einfachen Überlegungen heraus muss der Probenahme die größte Aufmerksamkeit zukommen, wenn qualifizierte Aussagen zum untersuchten Brennstoff gemacht werden sollen.

Der statistische Lösungsansatz zur Probenahme enthält die folgenden grundsätzlichen Schritte:

- ▶ Festlegung einer Probenahmestrategie: Definition der Ziele der Probenahme unter Berücksichtigung der gesetzlichen Rahmenbedingungen (hier: MVO).
- ▶ Aufstellen eines Probenahmeplans: Dieser enthält alle notwendigen Angaben zur Häufigkeit, Mengen, Probenahmeort¹.
- ▶ Aufstellen eines Prüfplans (dieser kann in den Probenahmeplan integriert werden), der die Analysenparameter, Prüfhäufigkeiten und die zur Analyse verwendeten Proben (Mischproben) beschreibt.
- ▶ Probenahme einer Vielzahl von über den Brennstoffstrom verteilten Einzelproben, die dann zu einer Misch- bzw. Laborprobe für die anschließende Analyse vereinigt werden.

2.2 Probenahme von Einzelproben im Brennstoffförderweg

Die Probenahme ist nach den Vorgaben der MVO so vorzunehmen, dass sich die Proben und damit die Analyseergebnisse auf den Zustand des Brennstoffs beziehen, wie er bei der Massebestimmung tatsächlich vorliegt. Im Allgemeinen befindet sich eine Waage im Förderweg des Brennstoffs zum Verbrennungskessel. Die Probe sollte also unmittelbar vor oder hinter der Waage entnommen werden.

2.2.1 Anzahl der zu entnehmenden Einzelproben für eine Laborprobe

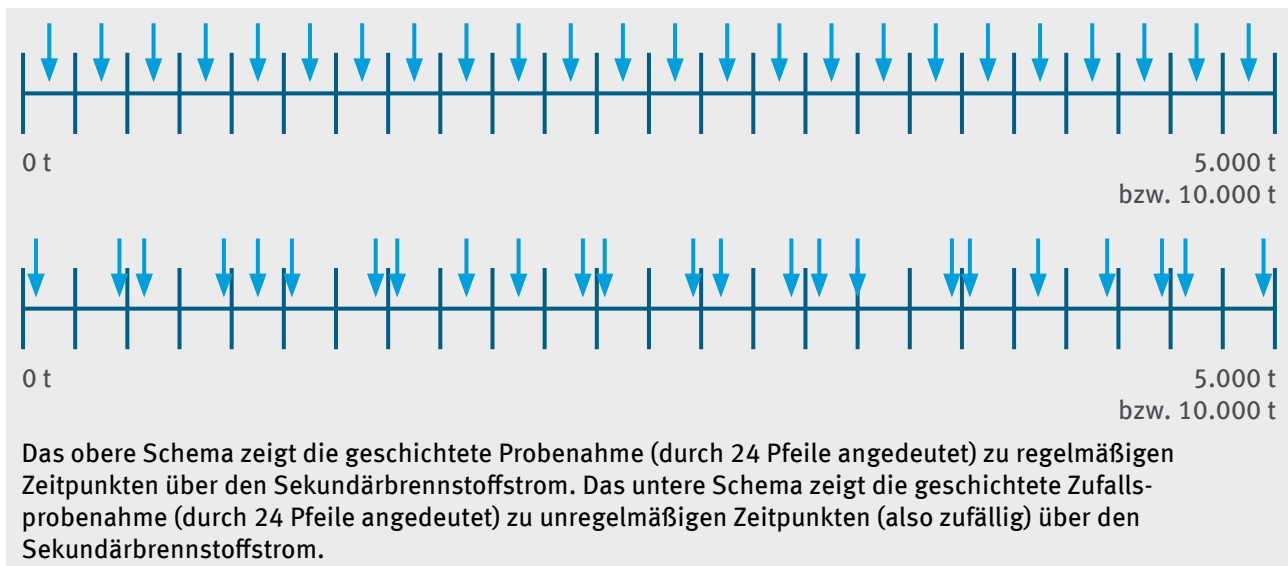
Das Grundprinzip der statistisch basierten Materialcharakterisierung besteht in der Entnahme einer Vielzahl von Einzelproben aus einer Grundmenge. Dabei wächst die Treffsicherheit der Aussage mit zunehmender Zahl von Einzelproben. Aus diesen werden anschließend Mischproben zusammengestellt, die zu Laborproben für die eigentliche analytische Untersuchung verjüngt werden.

Das bedeutet, dass eine Analyse aus einer einzigen Einzelprobe nie die Grundmenge charakterisieren kann. Auch wenn Einzelproben regelmäßig aus einem Sekundärbrennstoffstrom zum Verbrennungskessel, zum Beispiel lediglich alle 5.000 oder 10.000 t vom Förderband entnommen und untersucht werden, können Eigenschaftsschwankungen des Brennstoffstroms zwischen den großen Abständen der Probenahmen nicht abgedeckt werden. Die somit nicht erfassten Schwankungen können noch größer sein, wenn mehrere unterschiedliche Brennstoffströme ohne Durchmischung zusammengeführt und dann beprobt werden. Mit dieser Methode werden tatsächlich nur stichpunktartig und unzureichend die Eigenschaften des Sekundärbrennstoffstroms erfasst.

¹ Beispiele siehe DIN EN 15442. Anhang J enthält Standard-Probenahmepläne für Probenahmen von körnigen Sekundärbrennstoffen (Korngröße < 25 mm) vom laufenden Förderband wie auch aus ruhenden Partien (DIN EN 15442:2011: Feste Sekundärbrennstoffe – Verfahren zur Probenahme. Anhang J, Seiten 57-64).

Um die Eigenschaftsschwankungen so weit wie möglich zu erfassen, sind in Anlehnung an DIN EN 15442 als ranghöchste Norm (vgl. Artikel 32, Abs. 1, MVO) für jede Laborprobe mindestens 24 Einzelproben über den Brennstoffstrom verteilt zu nehmen. Die Verteilung der Einzelproben über den Brennstoffstrom erfolgt entsprechend einer sogenannten „geschichteten“ (Zufalls)-Probenahme. „Geschichtet“ bedeutet, dass eine Materialmenge (angegeben als Masse oder Volumen) oder ein Zeitintervall in eine bestimmte Anzahl gleicher Schichten (Teilabschnitte) unterteilt wird“ (DIN EN 15442, S. 17).

Die folgende Abbildung zeigt, in Anlehnung an DIN EN 15442, Anhang L, S. 68-70, eine schematische Darstellung, wie die Einzelproben über den Brennstoffstrom verteilt sein sollten. Hierbei sind die Tonnagen angegeben, nach denen spätestens eine Analyse nach Anhang VII, MVO, bei unbehandelten und bei vorbehandelten festen Abfällen durchzuführen ist.



Schemata nach Anhang L der DIN EN 15442, S. 68-70.

Abbildung 1: Schematische Darstellung der geschichteten (Zufalls)-Probenahme

Innerhalb jedes Intervalls von 208 t bzw. 416 t ist zu regelmäßigen (z. B. in der Mitte) oder zu unregelmäßigen Zeitpunkten eine Einzelprobe zu ziehen. Mit diesem Verfahren können Schwankungen im Brennstoffstrom erfasst werden. Damit steigt die Aussagesicherheit des Analysenergebnisses der Laborprobe, die aus diesen 24 Einzelproben hergestellt wird.

In Anlehnung an DIN EN 15442 und Anhang VII der MVO ergeben sich somit die folgenden Empfehlungen:

- a) Die 24 Einzelproben sind in geschichteter Probenahme entsprechend der vorigen Abbildung in gleichmäßigen oder ungleichmäßigen Abständen verteilt über den gesamten Brennstoffstrom von maximal 5.000 t (bei unbehandelten, festen Abfällen (rein fossil oder gemischt Biomassefossil)) bzw. von maximal 10.000 t (bei vorbehandelten festen Abfällen) und mindestens viermal jährlich zu entnehmen.
- b) Die 24 Einzelproben werden zu einer Laborprobe vermischt und gegebenenfalls verjüngt und im akkreditierten Labor untersucht.

Die Empfehlungen gelten für manuelle und automatische Probenahme gleichermaßen.

2.2.2 Notwendige Probenmenge

Die Einzelprobe muss ausreichend groß sein, damit genügend Partikel aus dem beprobten Massenstrom enthalten sind, um eine charakteristische bzw. repräsentative Probe zu erhalten. Tabelle 2 aus DIN 19698-1 (S. 17) bietet dem Anwender in der betrieblichen Praxis eine ausgezeichnete Hilfestellung, um die Mindestmenge der Einzelproben anhand der Korngröße zu bestimmen. Die folgende, allgemein anwendbare Tabelle zeigt die entsprechenden Werte, ergänzt um einige Beispiele von typischen Sekundärbrennstoffen:

Tabelle 1: Mindestvolumina von Einzel- und Laborproben in Abhängigkeit von der Korngröße.

Maximale Korngröße [mm]	Mindestvolumen der Einzelprobe	Mindestvolumen der Laborprobe	Beispiele
≤ 2	1 Liter	2 Liter	▶ Sägemehl (03 01 05)
> 2 bis ≤ 20	2 Liter	4 Liter	▶ Sägespäne (03 01 05)
> 20 bis ≤ 50	3 Liter	6 Liter	▶ Mechanisch entwässerte Faserreststoffe (03 03 10) ▶ Deinkingschlämme (03 03 05) ▶ EBS (feinkörniger Fluff) (19 12 10)
> 50 und ≤ 120	6 Liter	12 Liter	▶ Zerkleinertes Altholz (19 12 07) ▶ EBS (gröberer Fluff) (19 12 10) ▶ Siebüberlauf (19 05 01, 19 05 03) ▶ Spuckstoffe (Rejekte) (03 03 07)

Nach DIN 19698-1, Seite 17², ergänzt um Beispiele typischer Sekundärbrennstoffe in Papierwerken.

Für Materialien mit Korngrößen größer als 120 mm sagt DIN 19698-1 Folgendes aus (S. 17): „Wenn in einer Grundmenge mehr als 10 % Volumenanteil der Kornfraktion mit einer Korngröße > 120 mm enthalten sind, dann ist eine Beprobung nach Tabellen 1 und 2 dieser Norm mit ‚einfachen Hilfsmitteln‘ nur möglich, wenn aus entsprechenden Voruntersuchungen hervorgeht, dass die Zusammensetzung der Kornfraktion > 120 mm der Zusammensetzung der Kornfraktion ≤ 120 mm entspricht [...] Andernfalls ist eine separate Beprobung der Kornfraktion > 120 mm erforderlich.“

Im Kontext dieser Handreichung geht es jedoch um Sekundärbrennstoffe, die üblicherweise schon eine gewisse Zerkleinerungsstufe durchlaufen haben, um den technischen Anforderungen des jeweiligen Verbrennungskessels gerecht zu werden. Partikel mit Korngrößen > 120 mm kommen trotzdem vor, z. B. in zerkleinertem Altholz. Diese größeren Holzpartikel haben die gleichen Eigenschaften wie die kleineren Holzpartikel, und sie gehören ebenfalls zum Probematerial. Gegebenenfalls muss ein zufällig entnommenes Stück zerkleinert werden, bevor es in das Probengefäß übergeführt wird.

Wenn die besondere Konsistenz des zu beprobenden Materials eine Zuordnung zur Tabelle 1 unmöglich macht, dann sollte eine Berechnung des Probenmindestumfangs von Einzelproben nach DIN EN 15442, Anhang D (S. 35-38) erfolgen, wo die hierzu notwendigen Daten und die durchzuführenden Berechnungen erläutert sind.

Im Fall zu großer, schwer handhabbarer Probenmengen kann der Probenumfang der Einzelproben in Anlehnung an DIN EN 15442, S. 17, durch Zerkleinern und Teilen auf realistische Verhältnisse verringert werden. Das darf aber nicht verwechselt werden mit einer Reduzierung der zu entnehmenden Menge der Einzelprobe.

² Die hier dargestellten Daten der Mindestvolumina für Einzel- und Mischproben stammen aus der DIN 19698-1, die aus der LAGA PN 98 hervorgegangen ist. Die Werte aus der DIN sind etwas größer als die entsprechenden Werte aus der Tabelle 3 der LAGA PN 98 (S. 20).

2.2.3 Probenahme aus fallenden Brennstoffströmen

Die Probenahme aus bewegten Brennstoffströmen ist zu bevorzugen, und hierbei die Probenahme aus dem frei fallenden Stoffstrom. Die Repräsentativität der Probenahme aus fallendem Materialstrom mit mechanischer Entnahme der Probe ist am größten, gefolgt von Probenahme vom ruhenden Förderband, dann vom Fahrzeug und letztlich aus einem Lager (siehe DIN EN 15442, S. 15-16).

In vielen Fällen ist eine Übergabestelle an einem Förderband gut zugänglich. Eine verschließbare Klappe im Fallschacht lässt sich einfach einbauen, so dass eine Probe leicht entnommen werden kann.

Bei der Probenahme aus fallendem Materialstrom muss insbesondere bei Sekundärbrennstoffen, die eine große Körnungsbandbreite aufweisen, wie Spuckstoffe oder EBS aus gewerblichen oder industriellen Abfallstoffen, darauf geachtet werden, dass unterschiedlich große Partikel des Brennstoffes unterschiedliche Flugbahnen haben können. Daher muss die gesamte Breite und Tiefe des Fallstroms bei der Probenahme erfasst werden.

Die folgenden Abbildungen zeigen einige Beispiele aus der Praxis, an welchen Stellen im Förderstrom Proben entnommen werden können.



Das linke Bild zeigt eine Öffnung an der Abwurfstelle eines Förderbandes, durch die eine Probe mit Hilfe einer Schaufel aus dem fallenden Materialstrom entnommen wird. Im rechten Bild ist die Öffnung im Detail dargestellt. Man erkennt die Umlenkung des Förderbandes im Hintergrund. Die Probenahmeschaufel ist ein handelsübliches Kehrblech aus Metall, mit der in diesem Fall Spuckstoffe mit einem Größtkorn von ca. 80 mm entnommen werden. Die Schaufel muss in den fallenden Materialstrom gehalten und durch die gesamte fallende Materialbreite von links nach rechts geführt werden.

Abbildung 2: Öffnung am Bandabwurf von vorn zur manuellen Probeentnahme mittels Kehrblech



Bandabwurf mit Kennzeichnung der Klappe zur Probenahme



Sonderanfertigung eines Probenkäschers aus Holzlatten mit Auffangwanne aus Gewebefolie für Sekundärbrennstoff (Korngröße < 80 mm), der aus Mischkunststofffolien hergestellt wird: Die Länge des Käschers ist so bemessen, dass die gesamte Breite des fallenden Materialstroms an der Abwurfstelle des Förderbandes (rechts) erfasst wird. Pro Zugriff werden ca. 10-15 Liter Material entnommen.

Abbildung 3: Seitliche Öffnung am Bandabwurf: Entnahme der Probe mittels Probenkäscher



Beispiel einer manuellen Probenahme aus fallendem Materialstrom am Abwurf einer Schneckenpresse: Das mechanisch entwässerte Material wird mit einem speziellen Probenlöffel entnommen. Der Probenlöffel mit angeschweißtem Stiel hat eine ca. 13 cm große Öffnung für Faserreststoff mit einer Korngröße von ca. < 50 mm. Das Volumen beträgt ungefähr 2 Liter. Für eine Einzelprobe von rund 4-5 Liter sind mehrere Probenzugriffe erforderlich. Aufgrund der lehmigen Konsistenz können sich Reste aus der vorherigen Probenahme im zylindrischen Gefäß befinden. Das Gefäß muss nach erfolgter Probenahme sorgfältig ausgeklopft werden, daher sollte der Probenlöffel stabil ausgeführt sein.

Abbildung 4: Öffnung am Materialabwurf einer mechanischen Schneckenpresse zur manuellen Probeentnahme

Die Auswahl des geeigneten Probenahmegeräts hängt ab von den physikalischen Eigenschaften der Sekundärbrennstoffe, von der Probenahmestelle sowie von praktischen Aspekten. In Abhängigkeit von der individuellen Situation sind viele Arten von Probenahmegeräten möglich, wie in den Beispielen gezeigt wurde. Nach DIN EN 15442 (S. 29) müssen dabei die drei grundlegenden Regeln der Probenahme eingehalten werden:

1. das Probenahmegerät darf die vom festen Sekundärbrennstoff entnommene Probe nicht verunreinigen oder beeinflussen;
2. jedes Partikel muss die gleiche Wahrscheinlichkeit haben, bei der Probenahme erfasst zu werden;
3. die Mindestmaße des ProbenahmeGerätes müssen mindestens das Dreifache der nominellen Siebgröße der Partikel im festen Sekundärbrennstoff betragen.

Das Probenahmegerät muss ausreichend stabil sein für den individuellen Anwendungszweck. Wie in der Abbildung 4 gezeigt, ist diese Ausführung in Stahl für Fangstoff mit lehmiger Konsistenz und an der gezeigten Probenahmestelle gut geeignet. Für die Probenahme von zum Beispiel fluffigem EBS vom Bandabwurf ist dieser Probenlöffel unpraktisch, da seine Öffnung zu klein ist. Umgekehrt kann Fangstoff mit lehmiger Konsistenz mit einem Kehrblech, wie in Abbildung 2 gezeigt, entnommen werden. Jedoch muss dazu die Probenahmestelle ausreichend dimensioniert sein.

Bei der Entnahme der Probe ist darauf zu achten, dass die Mindestmenge für eine Einzelprobe entsprechend Tabelle 1 eingehalten wird. Es ist vorteilhaft, wenn mit dem Probenahmegerät mehrere Zugriffe kurz hintereinander auf den fallenden Materialstrom in der gesamten Breite und Tiefe erfolgen. Es wird somit eine größere Menge gewonnen, als für eine Einzelprobe notwendig ist. Diese Menge wird an Ort und Stelle in einer Mischwanne durchmischt. Aus dieser durchmischten Menge wird dann die notwendige Menge für eine Einzelprobe verpackt, und das restliche Material wird dem Förderstrom (auf das Förderband oder in den Fallschacht zurückgegeben).

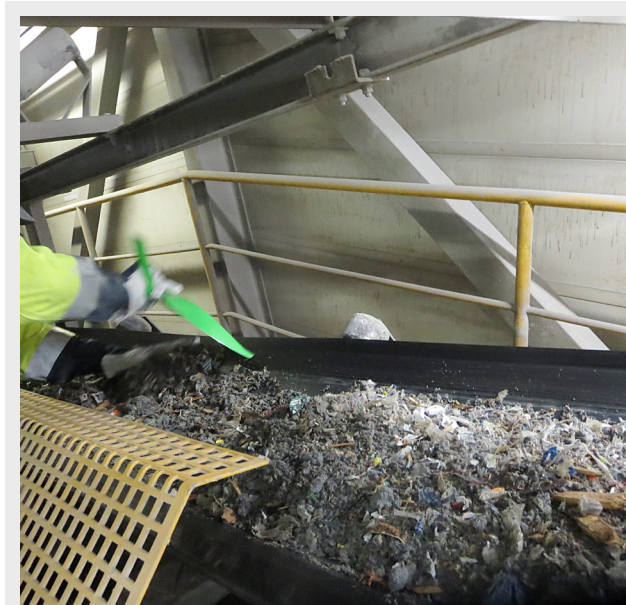
Zusammenfassung der empfohlenen Schritte:

- ▶ Bereitlegen: Sauberes Probenahmegerät, Mischwanne, Handschaufel zum Durchmischen und zum Abfüllen, Probengefäß (Mindestvolumen nach Tabelle 1), Faserstift zum Beschriften der Probe;
- ▶ Probenahmegerät durch den gesamten fallenden Brennstoff bewegen und Material auffangen;
- ▶ Probenahmegerät dabei gänzlich mit Material füllen. Die Mindestmenge für die Einzelprobe gemäß Tabelle 1 ist zu beachten;
- ▶ Falls mehrere Zugriffe auf den Materialstrom notwendig sind, um die Mindestmenge für eine Einzelprobe einzuhalten, dann aufgefangenes Material in eine Mischwanne geben und gut vermischen;
- ▶ Die Einzelprobe in das Probengefäß abfüllen. Ist mehr Probematerial vorhanden als notwendig, dann durch fraktionierendes Schaufeln oder Vierteln (Kap. 2.4) die notwendige Probenmenge in das Probengefäß abfüllen;
- ▶ Probengefäß sorgfältig verschließen und beschriften mit Datum, Uhrzeit, Material;
- ▶ Restliches Material verwerfen;
- ▶ Probenahmegeräte und Mischwanne nach erfolgter Probenahme gut reinigen, so dass kein Probematerial anhaftet.

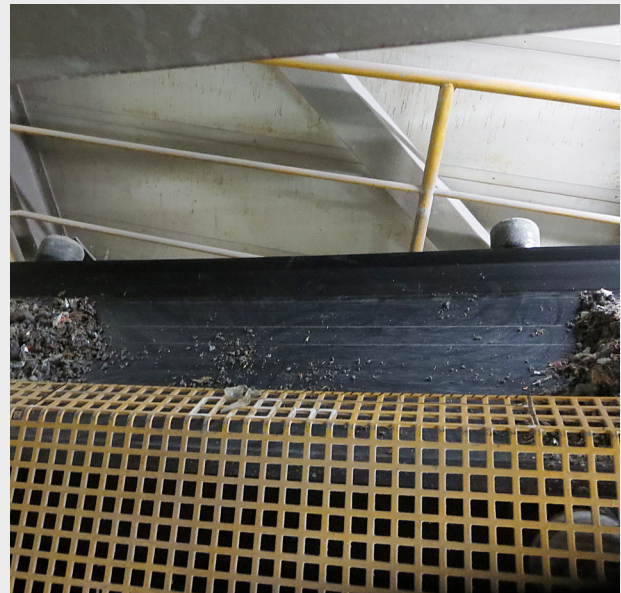
Es handelt sich bei dieser so gewonnenen Probe um eine Einzelprobe, die gegebenenfalls aus mehreren Zugriffen kurz hintereinander entstanden ist. Die Vermischung der Einzelproben zu einer Misch- bzw. Laborprobe wird in Kap. 2.4 beschrieben.

2.2.4 Probenahme von Förderbändern

Die manuelle Probenahme von Förderbändern ist häufig anzutreffen. Aus sicherheitstechnischen Gründen ist die manuelle Probenahme vom laufenden Band nicht zulässig. Zur Probenahme muss das Band angehalten werden. Es ist darauf zu achten, dass sich unterschiedliche Korngrößen des Materials über die Breite des Bandes durch die Transportbewegungen möglicherweise separieren können. Es muss eine „Materialscheibe“ über die gesamte Breite des Förderbandes entnommen werden, wie in der folgenden Abbildung beispielhaft dargestellt wird:



Diese Probenahmestelle ist mit einem Schutzgitter ausgestattet, über das sich der Probenehmer beugen kann, um mit einer Schaufel Material zu entnehmen.



Hier ist die Lücke des Brennstoffstromes auf dem Förderband, die durch die Probenahme entstanden ist, gut zu erkennen. Das Material wurde über die gesamte Breite des Förderbandes entnommen.

Abbildung 5: Probenahmestelle am Förderband

Förderbänder sind in der Regel an irgendeiner Stelle im Förderstrom gut zugänglich, um Proben zu entnehmen. Es sind hierbei unbedingt Maßnahmen zu ergreifen, die das Wiederanfahren des Förderbandes während der manuellen Probenahme strikt ausschließen, um Unfälle zu vermeiden.

Laut DIN EN 15442 muss eine „Materialscheibe“ entnommen werden, deren Länge mindestens dem Dreifachen der nominellen Siebgröße des Materials entspricht. Jedoch ist es vorteilhaft, mehr Material zu entnehmen, um auf der sicheren Seite zu sein. In Abbildung 5 ist beispielsweise die Lücke durch die „Materialscheibe“ von rund 1 m gezeigt. Der Brennstoff hat dabei eine Korngröße von bis zu ca. 15-20 cm (im linken Bild der Abbildung 5 sind einige größere Stücke zu erkennen). Die Länge der entnommenen Materialscheibe entspricht also ungefähr dem Fünf- bis Sechsfachen des Größtkorns.

Bei feinkörnigen Materialien, wie zum Beispiel mechanisch entwässerte Faserreststoffe mit einem Größtkorn von rund 50 mm, würde die Mindestlänge der Materialscheibe vom Förderband gemäß DIN EN 15442 nur rund 15 cm betragen und ausreichend für die Einzelprobe sein. Praktikabel ist jedoch die Entnahme einer größeren Materialscheibe mit einer handelsüblichen, ca. 30 cm breiten Schaufel, die über die gesamte Breite des Bandes durch das Material gezogen wird.

Das vom Förderband entnommene Material wird in eine Mischwanne gefüllt und mit einer Schaufel homogenisiert. Aus dieser durchmischten Menge wird dann die notwendige Menge für eine Einzelprobe (Tabelle 1) verpackt, und das restliche Material wird auf das Förderband zurückgegeben.

Zusammenfassung der empfohlenen Schritte:

- ▶ Bereitlegen: Sauberes Probenahmegerät, Mischwanne, Handschaufel zum Durchmischen und zum Abfüllen, Probengefäß (Mindestvolumen nach Tabelle 1), Faserstift zum Beschriften der Probe;
- ▶ Förderband anhalten und vor Wiederauffahren sichern;
- ▶ Brennstoff über eine Bandlänge, die mindestens dem Dreifachen der nominellen Siebgröße entspricht, und über die gesamte Bandbreite mit einer Schaufel vollständig entnehmen;
- ▶ Entnommenes Material in eine Mischwanne geben;
- ▶ Den Inhalt der Mischwanne gut mit einer Handschaufel durchmischen;
- ▶ Durch fraktionierendes Schaufeln oder Vierteln (Kap. 2.4) die notwendige Probenmenge für eine Einzelprobe (Tabelle 1) in das Probengefäß abfüllen;
- ▶ Probengefäß sorgfältig verschließen und beschriften mit Datum, Uhrzeit, Material;
- ▶ Restliches Material verwerfen;
- ▶ Probenahmegeräte und Mischwanne nach erfolgter Probenahme gut reinigen, so dass kein Probematerial anhaftet.

Es handelt sich bei dieser so gewonnenen Probe um eine Einzelprobe. Die Mischprobe, die als Laborprobe untersucht wird, wird entsprechend Kap. 2.4 aus den Einzelproben erzeugt. Ebenso wird aus den Einzelproben die Rückstellprobe gebildet.

2.2.5 Probenahme aus Fahrzeugen

Bei der Beprobung von angeliefertem Brennstoff aus Fahrzeugen sind besondere Aspekte zu beachten. So können sich durch die Bewegungen des Fahrzeuges während des Transports größere Partikel des Sekundärbrennstoffs an der Oberfläche anreichern. Wird dann lediglich von oben eine Probe entnommen, ist diese nicht charakteristisch für die Ladung.

Eine weitere Fehlerquelle besteht bei der Probenahme während des Entladevorgangs. Wenn während des Entladens lediglich zu einem kurzen Zeitpunkt aus dem fallenden Stoffstrom eine Probe entnommen wird, können Inhomogenitäten des Materials nicht über die gesamte Ladung erfasst werden.

Sekundärbrennstoffe werden sehr häufig mit Schubbodenaufliegerfahrzeugen im Werk angeliefert, die die Ladung in einen Bunker entladen. Vorzugsweise sollte die Probe aus dem fallenden Materialstrom entnommen werden. Hierzu kann ein Eimer mit langer Handstange verwendet werden, der von der Seite in den fallenden Materialstrom gehalten wird.

Wenn aus arbeitssicherheitstechnischen oder aus anderweitigen Gründen die manuelle Probenahme während des Abkippens nicht möglich ist, dann sollte der LKW nach Abladen eines kleinen Teils der Ladung so weit nach vorn fahren, dass eine gefahrlose Probenahme aus der rückwärtigen, schrägen Materialfläche möglich ist. Hierzu sollte eine langstielige Schaufel verwendet werden, mit der Probenmaterial aus einem zufällig gewählten Punkt der schrägen Materialfläche entnommen wird.

Sonderanfertigungen von Probenehmern für fluffige Sekundärbrennstoffe < 30 mm:



Ein handelsüblicher 5 Liter Kunststoffeimer ist in einer käfigartigen Halterung eingeklemmt, an die eine lange Handstange angeschweißt ist.



Eine Ausführung eines Probenehmers mit fest angeschraubter Handstange am Metalleimer (ca. 10 Liter Inhalt).

Abbildung 6: Geräte zur Probenahme aus fallendem Materialstrom während der LKW-Entladung



Die schräge Materialfläche (EBS) nach dem Abkippen eines Teils der Ladung:

Der Probenehmer nimmt mit einer handelsüblichen Holsteiner Schaufel Probematerial.

Foto mit freundlicher Genehmigung von Stora Enso Maxau GmbH.

Zur Erfassung von Inhomogenitäten der LKW-Ladung ist es vorteilhaft, eine Probe zu Beginn der Entladung, und eine weitere in der zweiten Hälfte der LKW-Entladung zu nehmen (in Anlehnung an DIN EN 15442, S. 18). Diese Proben werden dann zu einer Einzelprobe zusammengeführt.

Um den Vorgaben des Anhangs VII der MVO zur Mindestanalysenhäufigkeit zu entsprechen, sind, in Anlehnung an DIN EN 15442, mindestens 24 Einzelproben, aus denen die Laborprobe für die Analyse erzeugt wird, auf die entsprechende Anzahl an LKW zu verteilen. Die Lieferungen werden nach Lieferant getrennt beprobt.

Beispiel: Zerkleinertes Altholz wird in LKWs zu je 25 t geliefert. Die Jahresmenge beträgt 50.000 t. Es sind gemäß Anhang VII der MVO mindestens fünf Analysen anzufertigen. Jede Laborprobe besteht aus mindestens 24 Einzelproben. Diese Einzelproben werden über die Anlieferung von jeweils 10.000 t verteilt, was 400 LKWs entspricht. Hinsichtlich der Anzahl der LKW sind jedoch 25 Einzelproben praktikabler, so dass LKW Nr. 1, 16, 32, ... 384 beprobt werden, um eine Laborprobe für eine Analyse zu erhalten.

Abbildung 7: Manuelle Probenahme aus LKW

Die Anforderungen an die Mindestvolumina für eine Einzelprobe sind in allen Fällen zu beachten (siehe Tabelle 1).

Die empfohlene Abfolge der Probenahme aus dem Fahrzeug ist nachstehend aufgelistet:

- ▶ Bereitstellen: Saubere Probenahmeschaufel mit langem Stiel (zum Beispiel eine sogenannte „Holsteiner Schaufel“) bzw. Eimerprobenehmer mit langem Stiel; Mischwanne; verschließbares Probengefäß mit Mindestvolumen entsprechend Angaben in Tabelle 1; Faserstift zum Beschriften der Probe;
- ▶ Probenahme während des Abkippens möglich:
 1. Nach dem Abkippen eines ersten kleinen Teils der Ladung wird der Eimerprobenehmer von der Seite in den fallenden Materialstrom eingeführt.
 2. Der Inhalt des Probenehmers wird in die Mischwanne entleert.
 3. Dieser Vorgang wird wiederholt, wenn der LKW ungefähr die Hälfte bis Zweidrittel der Ladung entladen hat.
- ▶ Probenahme während des Abkippens nicht möglich:
 1. Der LKW kippt einen ersten, kleinen Teil der Ladung ab, so dass eine schräge Materialfläche entsteht.
 2. Der LKW fährt ein Stück vor, so dass der Zugang zur schrägen Materialfläche gefahrlos möglich ist.
 3. Mittels Schaufel wird aus einer zufällig ausgewählten Stelle in der schrägen Materialfläche eine Probe entnommen und in die Mischwanne gefüllt.
 4. Dieser Vorgang wird wiederholt, wenn der LKW ungefähr die Hälfte bis Zweidrittel der Ladung entladen hat.
- ▶ Das Material in der Mischwanne wird durchmischt. Ist mehr Probematerial vorhanden als notwendig, dann durch fraktionierendes Schaufeln oder Vierteln (Kap. 2.4) die notwendige Probenmenge in das Probengefäß abfüllen;
- ▶ Die Einzelprobe wird sorgfältig verschlossen und mit Datum, Uhrzeit, Material, Lieferant beschriftet.
- ▶ Probenahmegeräte und Mischwanne nach erfolgter Probenahme gut reinigen, so dass kein Probematerial anhaftet.

2.2.6 Vermeidung selektiver Probenahme

Eine Fehlerquelle in der Probenahme besteht darin, bestimmte Partikel nicht zu berücksichtigen bzw. diese aus der Probe zu entfernen. Zum Beispiel enthält zerkleinertes Altholz aus der Sperrmüllaufbereitung auch kleinere und größere Stücke holzfremder brennbarer Bestandteile (z. B. Folien, Schaumstoff, Textilien), die vermeintlich als ungeeignet für die Probe eingestuft werden könnten (siehe Abbildung).



Detailaufnahme von Altholz aus der Sperrmüllaufbereitung:

Vereinzelt befinden sich auf der Oberfläche verteilt Schaumstoff, Textilstücke, Pappe und Kunststoffolie.

Abbildung 8: Zerkleinertes Altholz, das noch anderweitige Partikel enthält

Da diese Partikel gemeinsam mit dem Altholz dem Verbrennungskessel zugeführt werden, gehören sie ebenfalls zur Grundgesamtheit des Materials. Daher dürfen sie nicht bei der Probenahme entfernt werden. Ein zufällig in die Probe gelangtes Stück Schaumstoff oder Textil ist auch dort zu belassen.

Eine selektive Probenahme ist bei allen Probenahmen zu vermeiden.

2.3 Aufbewahrung der Proben

Die gezogenen Einzelproben müssen in dicht verschlossenen Behältern bei trockenen und kühlen Umgebungsbedingungen aufbewahrt werden. Gegebenenfalls können die Einzelproben auch in einem Gefäß gesammelt werden, bevor sie zur Laborprobe vermischt und verjüngt werden (vgl. Kap. 2.4).

Je nach Material kann es notwendig sein, die Proben zu trocknen oder tiefgekühlt bei rund -18°C zu lagern, um biologisch induzierte Reaktionen zu verringern. Dies gilt insbesondere bei Schlämmen aus der biologischen Abwasserreinigung oder bei Faserreststoffen.

Bei der Tiefkühlung von feuchten Proben ist zu beachten, dass sich Wasser teilweise als Eis vom Probenmaterial separiert. Das Auftauen der Einzelproben sollte unbedingt in den geschlossenen Probenbehältern erfolgen, so dass das auftauende Wasser nicht entweichen kann. Beim Vermischen ist darauf zu achten, dass eventuell separiertes Wasser gut untergemischt wird



Die bei rund -18°C tiefgekühlte Probe Faserreststoff enthält ca. 45 % Feuchtigkeit. Die Probe ist in einem Polyethylenbeutel dicht verschlossen.

Abbildung 9: Beispiel einer tiefgekühlten Probe Faserreststoff

Wenn die Einzelproben in der Anlage getrocknet werden (z. B. nach DIN EN 15414-3), dann ist zu beachten, dass der Feuchte- bzw. Trockengehalt aus allen Proben gemittelt wird. Die durch das akkreditierte Labor an der trockenen Laborprobe ermittelten Analyseergebnisse (z. B. Heizwert, gesamter Kohlenstoffgehalt) sind auf die Trockensubstanz zu beziehen. Für die Anwendung des Berechnungsschemas zur Ermittlung der Berechnungsfaktoren muss in diesem Fall der Heizwert mit Hilfe des gemittelten Trockengehalts auf den Originalzustand umgerechnet werden (siehe [Handreichung 2](#)).

Die Behältnisse für die Einzel- und Laborproben müssen aus Materialien gefertigt sein, die die Proben nicht verändern und die vom Probenmaterial auch nicht angegriffen werden. Behälter aus Polyethylen oder Polypropylen haben sich bewährt. Neben der für die Probenmenge ausreichenden Größe sollten die Behälter auch eine weite Öffnung haben, die das Einfüllen der Probe von der Schaufel erleichtert.

Polyethylenbeutel sind preiswert und können bei Sekundärbrennstoffen mit kleiner Korngröße, wie entwässerte Faserreststoffe oder fluffiges EBS, gut verwendet werden. Jedoch ist darauf zu achten, dass der Beutel nicht durch eventuell vorhandene spitze Partikel durchbohrt wird. Diese Gefahr steigt mit zunehmender Korngröße und mit dem Bruchverhalten des Materials. Für zum Beispiel zerkleinertes Altholz sind Kunststoffbeutel weniger gut geeignet. Hier werden Eimer mit Klemmdeckel oder Weithalsfässer mit Schraubdeckel empfohlen.



Eine Probe Fluff < 20 mm



Entwässerter Faserreststoff

Abbildung 10: Kunststoffbeutel für Proben

Die Beutel müssen dicht zu verschließen sein, um Feuchtigkeitsverluste zu vermeiden. Die Beschriftung muss den eindeutigen Bezug zum Material und Probenahmezeit erkennen lassen. Wasserfeste Filzstifte („Permanentmarker“) eignen sich hierzu sehr gut.

Eimer mit Klemmdeckeln oder besser noch Weithalsfässer mit Schraubdeckel sind sehr gut geeignet. Die handelsüblichen Gefäße sind aus Polyethylen, leicht zu reinigen und wiederverwendbar. Die weite Öffnung erleichtert das Befüllen mit Probematerial. Die Behälter sind in vielen Größen erhältlich. Insbesondere Weithalsfässer eignen sich für die Verpackung der Mischprobe zwecks Aufbewahrung und Weiterleitung an das Labor. Der Schraubdeckel besitzt eine Dichtung und schützt die Probe zuverlässig vor Feuchtigkeitsverlust.

Die Beschriftung der Probe darf nur auf dem Eimer bzw. Fass erfolgen und nicht auf dem Deckel, da sonst sehr leicht Probenverwechslungen vorkommen können.



Schraubdeckelfass aus Polyethylen

Handelsüblicher
5 Liter Kunststoffeimer mit
Klemmdeckel



Abbildung 11: Probengefäße

2.4 Mischen und teilen – Misch-, bzw. Labor- und Rückstellprobe

Alle Einzelproben, die für eine Mischprobe vorgesehen sind, werden zusammen in einem Mischgefäß (zum Beispiel Wanne, Fass, spezieller Probenaufbereitungstisch) gründlich durchmischt. Es kann auch ein elektrisch angetriebener Betonmischer verwendet werden. Die Größe des Mischgefäßes muss auf die zu erwartende Probenmenge angepasst sein. So nehmen zum Beispiel 24 Einzelproben von zerkleinertem Altholz nach Tabelle 1 ein Volumen von mindestens 144 Liter ein, während die Einzelproben von Sägespänen (> 2 bis ≤ 20 mm) ein Volumen von mindestens 48 Liter beanspruchen.

Bei allen Verfahren zur Homogenisierung und Teilung ist sicherzustellen, dass die verwendeten Geräte zu keiner Kontamination des Probenmaterials führen. Sie sind insbesondere nach jeder Verwendung von anhaftenden Proberesten zu befreien.

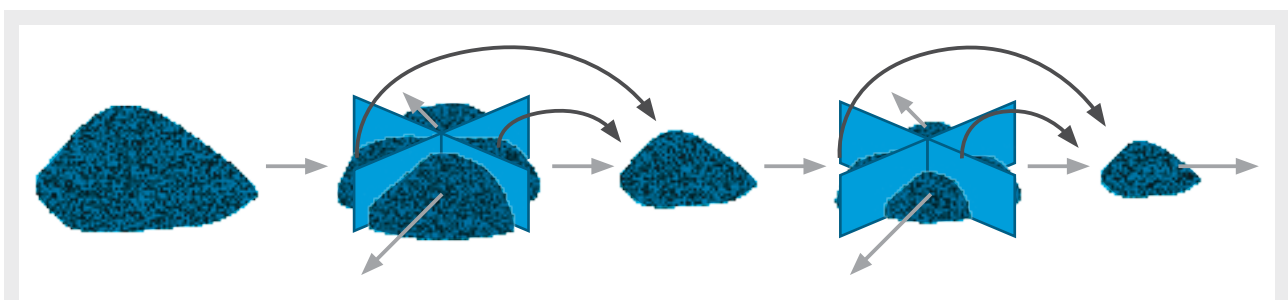
Im Regelfall ist die vorliegende Mischprobenmenge sehr viel größer als die Menge der benötigten Laborprobe. Daher wird die Menge der Mischprobe verringert. Für eine ordnungsgemäße Mengenteilung und Mengenreduzierung der Mischprobe können mehrere Verfahren angewendet werden:

2.4.1 Aufkegeln und Vierteln

Die Probenteilung nach dem „Kegelverfahren“ ist ein bewährtes Verfahren, das in mehreren Regelwerken beschrieben wird (DIN EN 15443, S. 22; BGS, 31. März 2008, S. 4-5; LAGA PN 98, S. 23-24).

- ▶ Die homogenisierte Mischprobe wird auf einer sauberen Unterlage zu einem Kegel aufgeschüttet.
- ▶ Durch Vierteln dieses Haufens z. B. über ein Probenkreuz und Verwerfung der jeweils gegenüberliegenden Teilmengen wird das Material bis zur gewünschten Probenmenge eingeengt.
- ▶ Die Hälfte dieser Probe wird als Laborprobe versandt.
- ▶ Die andere Hälfte verbleibt als Rückstellprobe bei der Anlage.

In der folgenden Abbildung ist dieses einfache Verfahren schematisch aufgezeigt:



Das Schema zeigt die aufgekegelte Probe, die über ein Probenkreuz geviertelt wird. Zwei gegenüberliegende Viertel werden verworfen, die beiden anderen Viertel werden zu einem neuen Probenkegel vereint. Erneutes Vierteln ergibt dann die gewünschte Menge für die Laborprobe.

Schema gemäß LAGA PN 98 (S. 24).

Abbildung 13: Vierteln und Teilen einer Probe



Abbildung 12: Beispiel einer Mischwanne zum Homogenisieren der Einzelproben von Fangstoff

Zu beachten ist hierbei, dass bei Materialien mit unterschiedlicher Korngrößenverteilung, z. B. zerkleinertes Altholz, beim Aufkegeln Entmischungen auftreten können. Dann ist fraktionierendes bzw. alternierendes Schaufeln besser geeignet.

Die Mengen für Labor- und Rückstellprobe orientieren sich hierbei an den Vorgaben von Tabelle 1.

Die Probenentteilung kann direkt in der Mischwanne, wie in Kap. 2.4 abgebildet, nach dem Homogenisieren durchgeführt werden.

Ein weiteres Beispiel ist nachstehend aufgezeigt. Ein Tisch mit integriertem Abwurftrichter für die verworfenen Viertel hat sich bei der Probenentteilung von EBS oder anderen, feinkörnigen Sekundärbrennstoffen nach dem oben dargestellten Prinzip bestens bewährt:



Tisch zur Probenhomogenisierung und Probenverjüngung durch Vierteln und Teilen:
Der angeflanschte Trichter erleichtert das Abtrennen des Verwurfes von der Laborprobe. Der Verwurf wird einfach in einem Eimer aufgefangen, der unter den Trichter gestellt wird

Abbildung 14: Probentisch aus Edelstahl mit angeflanschem Trichter für den Verwurf

2.4.2 Fraktionierendes bzw. alternierendes Schaufeln

Dieses bewährte Verfahren kann leicht in der Praxis mit wenigen Hilfsmitteln umgesetzt werden. Es reduziert effizienter Entmischungseffekte effizienter als das Aufkegeln und Vierteln (Pitard 1993, S. 271-272).

Das Verfahren ist in LAGA PN 98 und DIN 19747 beschrieben.

Die Probe wird in der Mischwanne durchmischt. Dann wird mit einer Schaufel Material entnommen. Im Wechsel wird Material in das Probengefäß gefüllt, die nächste geschaufelte Menge wird verworfen, die nächste Menge wird in das Gefäß für die Rückstellprobe gegeben, bis die gesamte Menge aus dem Mischgefäß aufgebraucht ist.

Es ist zu beachten, dass die Schaufel immer gleich gefüllt wird, um jeweils gleich große Fraktionen zu verteilen. Jeder Probenbehälter und der Verwurf müssen die gleiche Anzahl an geschaukelten Mengen erhalten.

Die Menge der Rückstellprobe sollte der Menge der Laborprobe entsprechen. Die Mindestmenge für die Laborprobe entspricht den Vorgaben gemäß Tabelle 1.

Die folgende Abbildung zeigt ein Beispiel des fraktionierenden bzw. alternierenden Schaufelns:



Zusammenführen der Einzelproben



Mischen



Abwechselndes Befüllen des Eimers und Verwerfen mit der Schaufel



Abbildung 15: Darstellung des fraktionierenden bzw. alternierenden Schaufelns am Beispiel von zerkleinertem Altholz

2.4.3 Riffelteiler

Bei rieselfähigen, feinkörnigen und nicht zur Brückenbildung neigenden Sekundärbrennstoffen (z. B. Pellets) können auch Riffelteiler zur Probenverjüngung eingesetzt werden (DIN EN 15443, S. 20; LAGA PN 98, S. 24). Für klebrige Materialien (z. B. Faserreststoffe, entwässerte Schlämme) ist dieses Verfahren eher ungeeignet.

Zwei leere Behälter sind unter den Riffelteiler zu stellen. Die Probe wird gleichmäßig in den Riffelteiler verteilt. Das Material in dem einen Auffangbehälter wird verworfen. Das Material aus dem anderen Behälter wird wiederum geteilt, bis man die gewünschte Menge für die Laborprobe erhält (Tabelle 1).



Abbildung 16: Beispiel eines Riffelteilers

2.5 Rückstellproben

Rückstellproben sind immer zu empfehlen. Im Falle eines Datenverlustes, Beschädigung der Probe auf dem Transportweg oder ähnliches kann der Anwender dann auf die Rückstellprobe für eine erneute Analyse zurückgreifen. Rückstellproben sollten zumindest so lange gelagert werden, bis das Untersuchungsergebnis, das an der zugehörigen Laborprobe ermittelt wurde, verifiziert wurde. Die Lagerdauer von Rückstellproben kann auch in der Betriebsgenehmigung der jeweiligen Anlage festgeschrieben sein. Nach Ablauf der Lagerdauer können die Rückstellproben verworfen werden. Grundsätzlich sollten Rückstellproben trocken und kühl gelagert werden, um biologische Reaktionen der feuchten Sekundärbrennstoffe zu vermindern. Gegebenenfalls können die Proben im getrockneten Zustand gelagert werden (vgl. Kap. 2.3).



Witterungsgeschützte Lagerung von Rückstellproben:
Ein Regal mit Rückstellproben für Fluff in Kunststoffbeuteln.



Ein Regal mit Rückstellproben für diverse
Sekundärbrennstoffe in Kunststoffeimern
mit Klemmdeckeln.

Abbildung 17: Lagerung von Rückstellproben

3 Quellenverzeichnis

Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) (Dezember 2017): Leitfaden zur Erstellung von Überwachungsplänen und Emissionsberichten für stationäre Anlagen in der 3. Handelsperiode (2013–2020).

Diller, Hansjörg, Dr. (2018): Gutachten zur repräsentativen Probenahme und Auswertung der Analysendaten beim Einsatz von Sekundärbrennstoffen in der Papierindustrie: Handreichung 2 – Auswerteverfahren zur CO₂-Emissionsberichterstattung und statistische Bewertung der Repräsentativität der Probenahme von Sekundärbrennstoffen. Dessau, Umweltbundesamt.

DIN EN 15442: 2011: Feste Sekundärbrennstoffe – Verfahren zur Probenahme.

DIN EN 15443: 2011: Feste Sekundärbrennstoffe – Verfahren zur Herstellung von Laboratoriumsproben.

DIN 19747: 2009: Untersuchung von Feststoffen – Probenvorbehandlung, -vorbereitung und -aufarbeitung für chemische, biologische und physikalische Untersuchungen.

DIN 19698-1: 2014: Untersuchung von Feststoffen – Probenahme von festen und stichfesten Materialien – Teil 1: Anleitung für die segmentorientierte Entnahme von Proben aus Haufwerken.

Gütegemeinschaft Sekundärbrennstoffe und Recyclingholz e. V. (BGS) (31. März 2008): Probenahme-, Probenaufbereitungs- und Analysenvorschriften für Sekundärbrennstoffe im Rahmen des RAL-Gütezeichens 724 „Sekundärbrennstoffe“ und RAL-Gütezeichens 727 „Bestimmung des biogenen Anteils in Sekundärbrennstoffen gemäß RAL-GZ 724 und anderen festen Ersatzbrennstoffen“.

Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) (Dezember 2001): LAGA PN 98 – Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen.

Verordnung (EU) Nr. 601/2012 der Kommission vom 21. Juni 2012 über die Überwachung von und die Berichterstattung über Treibhausgasemissionen gemäß der Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und Rates (MVO).

Verordnung (EU) Nr. 743/2014 der Kommission vom 9. Juli 2014 zur Ersetzung des Anhangs VII der Verordnung (EU) Nr. 601/2012 hinsichtlich der Mindesthäufigkeit der Analysen.

Francis F. Pitard: Pierre Gy's Sampling Theory and Sampling Practice – Heterogeneity, Sampling Correctness, and Statistical Process Control. CRC Press, Boca Raton, London, New Your, Washington, D.C. (1993).

Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) im Umweltbundesamt
Bismarckplatz 1
14193 Berlin

www.dehst.de | emissionshandel@dehst.de