

**DIN EN 15440**

ICS 75.160.10

Ersatz für  
DIN CEN/TS 15440:2007-02 und  
DIN CEN/TS 15747:2009-01

**Feste Sekundärbrennstoffe –  
Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an Biomasse;  
Deutsche Fassung EN 15440:2011**

Solid recovered fuels –  
Methods for the determination of biomass content;  
German version EN 15440:2011

Combustibles solides de récupération –  
Méthode de détermination de la teneur en biomasse;  
Version allemande EN 15440:2011

Gesamtumfang 60 Seiten

Normenausschuss Materialprüfung (NMP) im DIN

## Nationales Vorwort

Das Dokument EN 15440:2011 wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 343 „Feste Sekundär-brennstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SFS (Finnland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-05-83 AA „Sekundärbrennstoffe“ im Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 5725-2            siehe DIN ISO 5725-2

## Änderungen

Gegenüber DIN CEN/TS 15440:2007-02 und DIN CEN/TS 15747:2009-01 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Vornormcharakter aufgehoben;
- b) Bestimmung der Biomasse mithilfe des  $^{14}\text{C}$ -Verfahrens zusätzlich normativ aufgenommen (früher DIN CEN/TS 15747:2009-01);
- c) informativen Anhang über Anwendung des reduktionistischen Verfahrens gestrichen;
- d) zusätzliche Begriffe aufgenommen;
- e) Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien durch normative Verweisung auf EN ISO/IEC 17025 aufgenommen;
- f) Bilder überarbeitet bzw. ausgetauscht und ergänzt;
- g) Gliederung/Struktur des Dokuments geändert;
- h) Ergebnisse von Ringversuchen als informativen Anhang F aufgenommen;
- i) Literaturhinweise aktualisiert;
- j) Inhalt redaktionell überarbeitet.

## Frühere Ausgaben

DIN CEN/TS 15440: 2007-02

DIN CEN/TS 15747: 2009-01

## Nationaler Anhang NA (informativ)

### Literaturhinweise

DIN ISO 5725-2, *Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Messverfahren und Messergebnissen — Teil 2: Grundlegende Methode für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision eines vereinheitlichten Messverfahrens*

Deutsche Fassung

## Feste Sekundärbrennstoffe — Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an Biomasse

Solid recovered fuels —  
Methods for the determination of biomass content

Combustibles solides de récupération —  
Méthode de détermination de la teneur en biomasse

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 22. Januar 2011 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN-CENELEC oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION  
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

## Inhalt

|                                                                                                                                  | Seite     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>Vorwort .....</b>                                                                                                             | <b>3</b>  |
| <b>Einleitung.....</b>                                                                                                           | <b>4</b>  |
| <b>1 Anwendungsbereich .....</b>                                                                                                 | <b>5</b>  |
| <b>2 Normative Verweisungen .....</b>                                                                                            | <b>5</b>  |
| <b>3 Begriffe .....</b>                                                                                                          | <b>5</b>  |
| <b>4 Symbole und Abkürzungen .....</b>                                                                                           | <b>8</b>  |
| <b>5 Kurzbeschreibung .....</b>                                                                                                  | <b>8</b>  |
| <b>6 Bestimmung des Gehaltes an Biomasse .....</b>                                                                               | <b>9</b>  |
| 6.1 Probenahme .....                                                                                                             | 9         |
| 6.2 Anwendbare Verfahren .....                                                                                                   | 9         |
| 6.3 Auswahl der Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an Biomasse .....                                                          | 10        |
| <b>7 Berechnung .....</b>                                                                                                        | <b>11</b> |
| <b>8 Angabe der Ergebnisse.....</b>                                                                                              | <b>12</b> |
| 8.1 Beispiel für Kohlenstoffwerte von Biomasse .....                                                                             | 12        |
| 8.2 Leistungsmerkmale .....                                                                                                      | 12        |
| <b>9 Prüfbericht.....</b>                                                                                                        | <b>13</b> |
| <b>Anhang A (normativ) Bestimmung des Gehaltes an Biomasse unter Anwendung des Verfahrens<br/>der selektiven Auflösung .....</b> | <b>14</b> |
| <b>Anhang B (normativ) Bestimmung des Gehaltes an Biomasse unter Anwendung des Verfahrens<br/>der manuellen Sortierung .....</b> | <b>23</b> |
| <b>Anhang C (normativ) Bestimmung des Gehaltes an Biomasse nach dem <sup>14</sup>C-Verfahren .....</b>                           | <b>30</b> |
| <b>Anhang D (informativ) Grenzen der Bestimmungsverfahren .....</b>                                                              | <b>48</b> |
| <b>Anhang E (informativ) Materialien, die als CO<sub>2</sub>-neutral angesehen werden.....</b>                                   | <b>53</b> |
| <b>Anhang F (informativ) Leistungsdaten.....</b>                                                                                 | <b>54</b> |
| <b>Literaturhinweise .....</b>                                                                                                   | <b>57</b> |

## Vorwort

Dieses Dokument (EN 15440:2011) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 343 „Feste Sekundärbrennstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SFS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2011, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2011 zurückgezogen werden.

Dieses Dokument ersetzt CEN/TS 15440:2006 und CEN/TS 15747:2008.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Gegenüber CEN/TS 15440:2006 wurden im Wesentlichen folgende Änderungen vorgenommen:

- a) auf <sup>14</sup>C basierendes Verfahren, früher dargestellt in CEN/TS 15747:2008, ergänzt;
- b) Ergebnisse von Ringversuchen als informativen Anhang F aufgenommen;
- c) gesamtes Dokument redaktionell überarbeitet.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

## Einleitung

Diese Europäische Norm legt die Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an Biomasse in festen Sekundärbrennstoffen fest. Diese Europäische Norm legt drei normative Verfahren fest, das sind: das Verfahren der selektiven Auflösung, das Verfahren der manuellen Sortierung und das Verfahren auf der Grundlage des Gehaltes an  $^{14}\text{C}$ .

Das Verfahren der selektiven Auflösung beruht auf der Reaktion von Biomassematerial mit einem Gemisch aus Schwefelsäure und Wasserstoffperoxid. Das Verfahren der manuellen Sortierung beruht auf der Trennung von unterschiedlichen Fraktionen durch visuelle Überprüfung. Die Bestimmung des Gehaltes an Biomasse nach dem  $^{14}\text{C}$ -Verfahren beruht auf bewährten Analyseverfahren, die zur Bestimmung des Alters von kohlenstoffhaltigen Materialien angewendet werden.

Nach dieser Europäischen Norm wird der Anteil der Biomasse, wie folgt, angegeben:

- bezogen auf die Masse;
- bezogen auf den Energiegehalt (Brennwert oder Heizwert);
- bezogen auf den Kohlenstoffgehalt.

Diese Europäische Norm ist in erster Linie für Laboratorien, Hersteller, Lieferanten und Käufer von festen Sekundärbrennstoffen bestimmt, sie ist jedoch auch für Behörden und Prüfstellen von Nutzen.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt drei normative Verfahren zur Bestimmung des Biomasse-Anteils in festen Sekundärbrennstoffen fest und wann welches Verfahren anzuwenden ist. Die drei Verfahren sind die selektive Auflösung in einem Wasserstoffperoxid-/Schwefelsäure-Gemisch, das Verfahren der manuellen Sortierung und das Verfahren auf der Grundlage des  $^{14}\text{C}$ -Gehaltes.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 15357:2011, *Feste Sekundärbrennstoffe — Terminologie, Definitionen und Beschreibungen*

EN 15400, *Feste Sekundärbrennstoffe — Bestimmung des Brennwertes*

EN 15403, *Feste Sekundärbrennstoffe — Bestimmung des Aschegehaltes*

EN 15407<sup>1)</sup>, *Feste Sekundärbrennstoffe — Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an Kohlenstoff (C), Wasserstoff (H) und Stickstoff (N)*

EN 15413<sup>1)</sup>, *Feste Sekundärbrennstoffe — Verfahren zur Herstellung der Versuchsprobe aus der Laboratoriumsprobe*

EN 15442, *Feste Sekundärbrennstoffe — Verfahren zur Probenahme*

EN 15443, *Feste Sekundärbrennstoffe — Verfahren zur Herstellung von Laboratoriumsproben*

CEN/TS 15414-1, *Feste Sekundärbrennstoffe — Bestimmung des Wassergehaltes unter Verwendung des Verfahrens der Ofentrocknung — Teil 1: Bestimmung des Gesamtgehaltes an Wasser mittels Referenzverfahren*

EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien (ISO/IEC 17025:2005)*

## 3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 15357:2011 und die folgenden Begriffe.

### 3.1

#### **Aschegehalt**

Masse des anorganischen Rückstandes, die nach der vollständigen Verbrennung eines festen Sekundärbrennstoffes unter festgelegten Bedingungen verbleibt, angegeben als Massenanteil in Prozent der Trockenmasse im festen Sekundärbrennstoff

### 3.2

#### **biologisch abbaubar**

Material, das unter natürlicherweise in der Biosphäre auftretenden Bedingungen von Mikroorganismen anaerob oder aerob abgebaut werden kann

ANMERKUNG (Richtlinie des Rates 1999/31/EG über Abfalldeponien zu biologisch abbaubaren Abfällen: alle Abfälle die anaerob oder aerob abgebaut werden können; Beispiele hierfür sind Lebensmittel, Gartenabfälle, Papier und Pappe).

---

1) Wird veröffentlicht.

### **3.3**

#### **biogen**

von lebenden Organismen in natürlichen Prozessen produziert, jedoch nicht versteinert oder von fossilen Ressourcen abgeleitet

### **3.4**

#### **Biomasse<sup>2)</sup>**

ANMERKUNG 1 Dieser Begriff ist in mehreren Richtlinien und Entscheidungen definiert. Für die Anwendung dieser Europäischen Norm sind die folgenden relevant:

- a) Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt: „Biomasse“ bedeutet danach der biologisch abbaubare Anteil von Erzeugnissen, Abfällen und Rückständen der Landwirtschaft (einschließlich pflanzlicher und tierischer Stoffe), der Forstwirtschaft und damit verbundener Industriezweige sowie der biologisch abbaubare Anteil von Abfällen aus Industrie und Haushalten.
- b) Entscheidung der Kommission (2007/589/EG) vom 18. Juli 2007 legt Leitlinien zur Überwachung und Berichterstattung, Treibhausgasemissionen betreffend, nach Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates fest, wie: „Biomasse“ bedeutet nicht fossile und biologisch abbaubare organische Stoffe von Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen, einschließlich Erzeugnissen, Nebenprodukten, Rückständen und Abfällen der Landwirtschaft, Forstwirtschaft und damit verbundener Industriezweige. Dieser Begriff ist in der Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt definiert.

ANMERKUNG 2 Siehe auch CEN/TR 14980.

### **3.5**

#### **Energiegehalt**

Energiemenge je Masse- oder Volumeneinheit, die bei vollständiger Verbrennung freigesetzt wird

### **3.6**

#### **Brennwert**

gemessener Wert für die spezifische Verbrennungsenergie je Masseneinheit eines festen Sekundärbrennstoffes, der unter Sauerstoffatmosphäre in einer Kalorimeterbombe unter festgelegten Bedingungen verbrannt wird

ANMERKUNG 1 Es wird davon ausgegangen, dass die unter den Reaktionsbedingungen in der Kalorimeterbombe gebildeten Verbrennungsprodukte aus Sauerstoff, Stickstoff, Kohlenstoffdioxid und Schwefeldioxid in gasförmigem Zustand, aus Wasser in flüssigem Zustand (im Gleichgewicht mit Wasserdampf) und mit Kohlenstoffdioxid gesättigt sowie aus fester Asche bestehen und dass alle Verbrennungsprodukte bei Referenztemperatur und konstantem Volumen vorliegen.

ANMERKUNG 2 Der alte Begriff für Brennwert ist oberer Heizwert.

### **3.7**

#### **Einzelprobe**

Menge eines festen Sekundärbrennstoffes, die in einem einzigen Arbeitsgang mit einem Probenahmegerät entnommen wird

### **3.8**

#### **Isotopenhäufigkeit**

Anteil der Atome eines bestimmten Isotops eines Elementes

---

2) Keine Definition.

### 3.9

#### **Laboratoriumsprobe**

Probe, die an das Laboratorium geschickt oder von diesem erhalten wird

ANMERKUNG 1 Wird die Laboratoriumsprobe durch Herstellen von Teilproben, Mischen, Zerkleinern oder Kombinationen dieser Arbeitsschritte weiter behandelt (geteilt), entsteht die Versuchsprobe. Ist keine Vorbehandlung der Laboratoriumsprobe erforderlich, dann ist die Laboratoriumsprobe die Versuchsprobe. Eine Prüfmenge wird zur Durchführung der Prüfung oder zur Analyse aus der Versuchsprobe entnommen.

ANMERKUNG 2 Die Laboratoriumsprobe ist die Endprobe aus der Sicht der Probenahme, jedoch die Erstprobe aus der Sicht des Laboratoriums.

ANMERKUNG 3 Es dürfen mehrere Laboratoriumsproben hergestellt und an verschiedene Laboratorien oder ein einzelnes Laboratorium geschickt werden, um dort für unterschiedliche Zwecke verwendet zu werden. Bei der Sendung an ein Laboratorium wird der Satz im Allgemeinen als eine einzige Laboratoriumsprobe betrachtet und als eine Probe dokumentiert.

### 3.10

#### **Gesamtgehalt an Wasser**

Wassergehalt in einem festen Sekundärbrennstoff, der unter spezifischen Bedingungen aus ihm entfernbar ist

ANMERKUNG Der alte Begriff für Gesamtgehalt an Wasser ist Wassergehalt.

### 3.11

#### **Heizwert**

berechneter Wert für die spezifische Verbrennungsenergie je Masseneinheit eines festen Sekundärbrennstoffes, der unter Sauerstoffatmosphäre in einer Kalorimeterbombe unter Bedingungen verbrannt wird, bei denen das gesamte Wasser als Wasserdampf bei 0,1 MPa verbleibt

ANMERKUNG Der alte Begriff für Heizwert ist unterer Heizwert.

### 3.12

#### **nominelle Mindest-Siebgröße**

Lochgröße des Siebes, das zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung fester Sekundärbrennstoffe verwendet wird und durch das nicht mehr als ein Massenanteil von 5 % des Materials hindurchgeht

### 3.13

#### **nominelle Siebgröße**

Lochgröße des Siebes, das zur Bestimmung der Partikelgrößenverteilung fester Sekundärbrennstoffe verwendet wird und durch das mindestens ein Massenanteil von 95 % des Materials hindurchgeht

### 3.14

#### **prozentualer Anteil von rezentem Kohlenstoff**

##### **pmC**

Prozentwert von rezentem Kohlenstoff im Verhältnis zu dem NIST-Standard-Referenzmaterial Oxalsäure SRM 4990B

ANMERKUNG 1 Der international anerkannte Referenzwert des Radiokarbonverfahrens beträgt 95 % der im Jahr 1950 vorhandenen Aktivität dieser NBS-Oxalsäure SRM 4990B.

ANMERKUNG 2 Im Jahr 2008 wurde der Wert von 100 % biogenem Kohlenstoff auf 107 pmC festgesetzt

### 3.15

#### **Probe**

Menge eines Materials, repräsentativ für eine größere Menge, deren Eigenschaften zu bestimmen sind

### 3.16

#### **Probenvorbereitung**

alle zum Erhalt von repräsentativen Analysenproben oder Prüfmengen aus der Ausgangsprobe ausgeführten Tätigkeiten

### **3.17**

#### **Teilprobe**

Probe, die durch Verfahren erhalten wird, bei denen die interessierenden Parameter in Teilen gleicher oder ungleicher Größe zufällig verteilt sind

ANMERKUNG 1 Eine Teilprobe kann sein:

- a) ein Teil einer Probe, der durch Auswahl oder Aufteilung erhalten wird;
- b) die Endprobe einer mehrstufigen Probenvorbereitung.

ANMERKUNG 2 Die Definition der Teilprobe ist von CEN/TC 292 übernommen.

## **4 Symbole und Abkürzungen**

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen:

|                 |                                                                                        |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| C               | Symbol für das Element Kohlenstoff                                                     |
| <i>D</i>        | Durchmesser (mm)                                                                       |
| <sup>14</sup> C | Kohlenstoffisotop mit einer Atommasse von 14                                           |
| MS              | Verfahren der manuellen Sortierung                                                     |
| RES-E           | Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 |
| RSD             | relative Standardabweichung                                                            |
| SDM             | Verfahren der selektiven Auflösung                                                     |
| SRF             | fester Sekundärbrennstoff                                                              |
| TC              | Gesamt-Kohlenstoffgehalt                                                               |
| <i>X</i>        | Massenanteil in Prozent                                                                |

Die in diesem Dokument verwendeten unterschiedlichen Bezugsbasen werden durch die folgenden Indizes angegeben: (ad) für lufttrocken, (ar) für im Anlieferungszustand, (d) für wasserfrei, (daf) für wasser- und aschefrei, je nachdem, was zutreffend ist.

BEISPIEL  $x_{\text{NB(d)}}^{\text{cal}}$  bedeutet der Anteil des Energiegehaltes in der Nicht-Biomasse-Fraktion, auf wasserfreier Bezugsbasis.

## **5 Kurzbeschreibung**

Die Bestimmung des Gehaltes an Biomasse beruht auf der selektiven Auflösung, der manuellen Sortierung oder der <sup>14</sup>C-Messung der Biomasse von festen Sekundärbrennstoffen. Die Auswahl des anzuwendenden Verfahrens ist im nachfolgenden Abschnitt beschrieben. Der Biomassegehalt führt zu einem Schätzwert für den Gehalt der biologisch abbaubaren/biogenen Fraktion von festen Sekundärbrennstoffen.

## 6 Bestimmung des Gehaltes an Biomasse

### 6.1 Probenahme

Probenahme, Transport, Aufbewahrung von festen Sekundärbrennstoffen sowie die Probenvorbereitung vor Ort sind nach EN 15442 und EN 15443 durchzuführen. Die Herstellung der Versuchsprobe muss nach EN 15413 erfolgen.

### 6.2 Anwendbare Verfahren

Für die Bestimmung des Gehaltes an Biomasse stehen drei Verfahren zur Verfügung:

- 1) Die Bestimmung des Gehaltes an Biomasse auf der Grundlage des Verfahrens der selektiven Auflösung (SDM) (siehe Anhang A). Die Bestimmung des Biomassegehaltes auf der Grundlage des Verfahrens der selektiven Auflösung beruht auf der Eigenschaft von Biomasse, dass sie in einem Schwefelsäure-/Wasserstoffperoxid-Gemisch gelöst werden kann;
- 2) die Bestimmung des Gehaltes an Biomasse auf der Grundlage der manuellen Sortierung (MS). Dieses Verfahren ist geeignet für Proben mit einer Partikelgröße > 10 mm (siehe Anhang B);
- 3) die Bestimmung des Gehaltes an Biomasse nach dem <sup>14</sup>C-Verfahren. Dieses Verfahren ist für Proben aller Arten von Brennstoff geeignet (siehe Anhang C).

Das Verfahren auf der Grundlage der selektiven Auflösung kann falsche Ergebnisse liefern, die von den nachfolgend aufgeführten Bestandteilen verursacht werden können. Bei Vorhandensein dieser Bestandteile in einem Anteil, wie unten definiert, ist das Verfahren der selektiven Auflösung nicht anwendbar.

Auflistung von Bestandteilen, die zu falschen Ergebnissen führen:

- feste fossile Brennstoffe, wie z. B. Steinkohle, Koks, Braunkohle, Lignit und Torf;
- Holzkohle;
- biologisch abbaubare Kunststoffe fossiler Herkunft;
- biologisch nicht abbaubare Kunststoffe biogener Herkunft;
- Öl oder Fett, das als Bestandteil der Biomasse vorliegt;
- Rückstände von natürlichem und/oder künstlichem Kautschuk oder Gummi;
- Wolle;
- Viskose;
- Nylon, Polyurethan oder andere Polymere, molekulare Aminogruppen enthaltend;
- Silikonkautschuk.

Wenn erwartet wird, dass Bestandteile aus dieser Auflistung mit einem Massenanteil kleiner 10 % (für natürliche und/oder künstliche Kautschuk- oder Gummirückstände) oder kleiner 5 % (bei den anderen aufgeführten Bestandteilen) vorliegen, ist eine Beurteilung nicht notwendig. Wenn erwartet wird, dass Bestandteile in der Probe aus dieser Auflistung mit einem höheren Anteil auftreten, muss eine Beurteilung des geschätzten Einflusses des Vorhandenseins dieser Bestandteile erfolgen und die Ergebnisse dieser Beurteilung müssen zwischen den betreffenden Parteien vereinbart werden. In Konfliktfällen muss das <sup>14</sup>C-Verfahren zur Bestätigung der Ergebnisse der Beurteilung angewendet werden.

**ANMERKUNG 1** In typischem Siedlungs- und ähnlichem Abfall ist der Gehalt an Nylon, Polyurethan, biologisch abbaubaren Kunststoffen fossiler Herkunft, Wolle, Viskose, nicht biologisch abbaubaren Kunststoffen biogener Herkunft und Öl/Fett ziemlich gering, und der Fehler ist vernachlässigbar.

**ANMERKUNG 2** Da erwartet wird, dass der Beitrag von biobasierten Erzeugnissen steigt, sollte die daraus resultierende Auswirkung bei der nächsten Überarbeitung dieser Europäischen Norm bewertet werden. Die Grenzen des <sup>14</sup>C-Verfahrens sind im Anhang A dargestellt.

### 6.3 Auswahl der Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an Biomasse

Für die Angabe des Gehaltes an Biomasse werden drei verschiedene Größen verwendet.

- a) Biomasse als Massenanteil in Prozent ( $x_B$ );
- b) Biomasse als prozentualer Anteil des Energiegehaltes ( $x_B^{cal}$ );
- c) Biomasse als prozentualer Anteil des Gesamt-Kohlenstoffgehaltes ( $x_B^{TC}$ ).

Bei der Auswahl des Verfahrens müssen folgende Aspekte betrachtet werden:

- 1) Was ist der Zweck der Bestimmung des Biomassegehaltes? Wenn die Ergebnisse für die Richtlinie 2001/77/EG (RES-E) verwendet werden, dann muss der Gehalt an Biomasse, bezogen auf die Masse und/oder den Energiegehalt, bestimmt werden. Wenn die Ergebnisse für Belange im Zusammenhang mit der Reduktion von Treibhausgas-Emissionen (CO<sub>2</sub>-Handel) verwendet werden, dann ist der Gehalt an Biomasse, bezogen auf den Kohlenstoffgehalt und/oder den Energiegehalt, zu bestimmen;
- 2) sind die Messungen Teile einer regelmäßigen, routinemäßig durchgeführten Kontrollüberprüfung für RES-E-Anlagen? In diesem Fall müssen SDM/MS angewendet werden, vorausgesetzt, es liegen keine Beschränkungen durch falsche Ergebnisse vor, wie in 6.2 beschrieben. Die SDM- und MS-Messungen werden als bevorzugte Verfahren angesehen, weil sie in einem typischen Laboratorium von kompetenten Laboranten unter Verwendung einfacher Standardausrüstung durchgeführt werden können. Die Ergebnisse stehen innerhalb von ein bis zwei Tagen zur Verfügung und wenn die Beschaffenheit des SRF gut bekannt und gleichbleibend ist, sind die SDM- und MS-Messungen die wirtschaftlichste Möglichkeit;
- 3) sind die Messungen für den CO<sub>2</sub>-Handel oder buchhalterisch geführte Biomassegehalte in CO<sub>2</sub>-Emissionen vorgesehen? In diesem Fall dürfen das <sup>14</sup>C-Verfahren oder das Verfahren der selektiven Auflösung angewendet werden. Validierungsstudien zeigen, dass bei der Bestimmung des Gehaltes an Biomasse, bezogen auf den Kohlenstoffgehalt, eine gute Übereinstimmung zwischen dem <sup>14</sup>C-Verfahren und dem SDM/MS-Verfahren bei SRF-Materialien vorliegt.

**Tabelle 1 — Auswahl des Verfahrens**

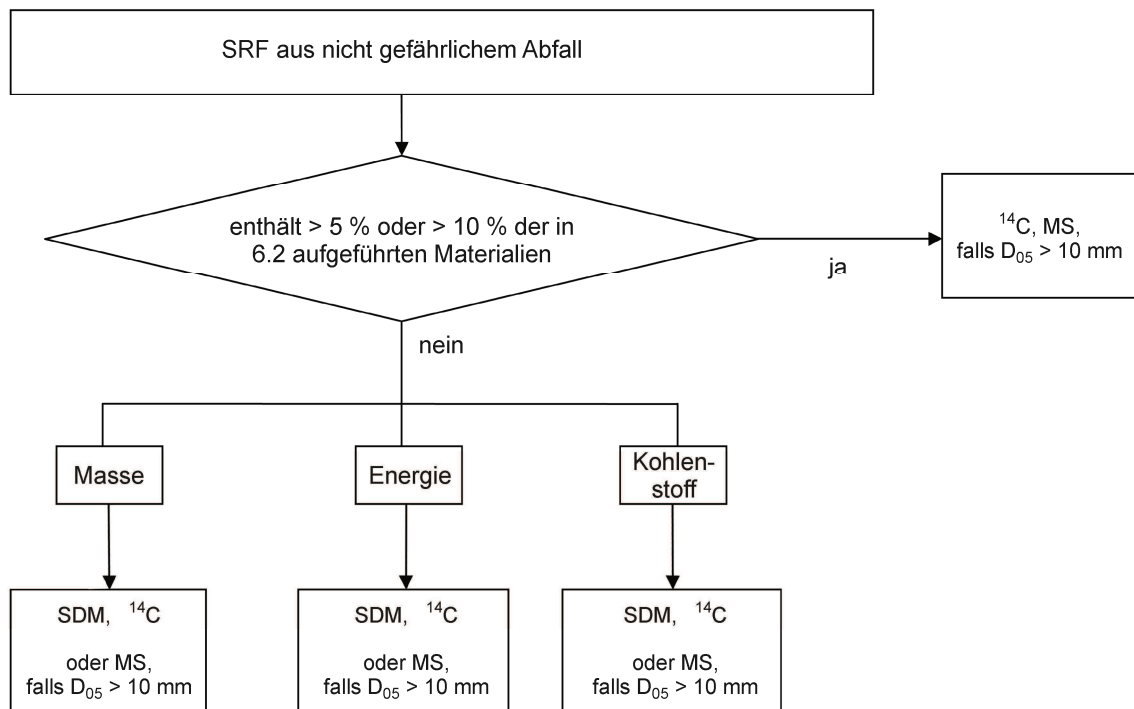
|             | [RES-E] | [CO <sub>2</sub> -Handel] |
|-------------|---------|---------------------------|
| $x_B$       | SDM/MS  | —                         |
| $x_B^{cal}$ | SDM/MS  | <sup>14</sup> C/SDM       |
| $x_B^{TC}$  | —       | <sup>14</sup> C/SDM       |

ANMERKUNG 1 Die Bestimmung des Biomasseanteils mit dem <sup>14</sup>C -Verfahren, angegeben als Energiegehalt, ist nicht validiert.

ANMERKUNG 2 Das MS, kombiniert mit der CV-Bestimmung oder TC-Bestimmung der Biomasse und des Nicht-Biomasseanteils, könnte für interne Analysen verwendet werden.

Tabelle 1 [RES-E] ist bezogen auf die Richtlinie 2001/77/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 27. September 2001 zur Förderung der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen im Elektrizitätsbinnenmarkt und [CO<sub>2</sub>-Handel] auf Belange im Zusammenhang mit der Reduktion von Treibhausgas-Emissionen.

Bild 1 stellt einen Entscheidungsbaum zum Auffinden des richtigen Bestimmungsverfahrens dar.



### Legende

- MS Verfahren der manuellen Sortierung  
SDM Verfahren der selektiven Auflösung  
<sup>14</sup>C Kohlenstoffisotop mit einer Atommasse von 14  
D<sub>05</sub> nominelle Mindest-Siebgröße

**Bild 1 — Entscheidungsbaum zur Auswahl des richtigen Bestimmungsverfahrens**

ANMERKUNG 3 Das MS, kombiniert mit der CV-Bestimmung oder TC-Bestimmung der Biomasse und des Nicht-Biomasseanteils, kann für interne Analysen verwendet werden.

ANMERKUNG 4 Das <sup>14</sup>C-Verfahren zur Bestimmung des energiebezogenen Biomassegehalts ist nicht validiert.

## 7 Berechnung

Beispiele für verfahrensspezifische Berechnungen sind in den verfahrensspezifischen Anhängen A, B und C aufgeführt. Wenn der Massenanteil an Biomasse und der auf den Energiegehalt bezogene Anteil an Biomasse nach dem <sup>14</sup>C-Verfahren zu bestimmen sind, werden die Werte aus dem Gehalt an biogenem Kohlenstoff berechnet. Beispiele für diese Berechnung sind in C.7.5, aufgeführt. Wenn die Herkunft der biogenen Bestandteile unbekannt ist, kann ein guter Schätzwert erhalten werden, indem angenommen wird, dass Cellulose die primäre Quelle der biogenen Bestandteile ist, da Cellulose das Hauptprodukt des photosynthetischen Kohlenstoffzyklus ist.

## 8 Angabe der Ergebnisse

### 8.1 Beispiel für Kohlenstoffwerte von Biomasse

In dieser Europäischen Norm sind alle auf die Biomasse bezogenen Werte als Anteil des Gesamtgehaltes (Biomasse + Nicht-Biomasse) angegeben. Tabelle 2 gibt Beispiele für die in dieser Europäischen Norm verwendeten verschiedenen Begriffe mit einigen gebräuchlichen Werten für Holz und SRF.

**Tabelle 2 — Beispiele des Zusammenhangs zwischen TC, biogenem Kohlenstoffgehalt und  $x_B^{TC}$**

| Brennstoff                                                                                                        | % TC | % biogener Kohlenstoff | $x_B^{TC}$ |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|------------------------|------------|
| Holz                                                                                                              | 48   | 48                     | 100        |
| SRF                                                                                                               | 50   | 25                     | 50         |
| <div> <div>% TC</div> <div>Gesamtmassenanteil an Kohlenstoff</div> </div>                                         |      |                        |            |
| <div> <div>% biogener Kohlenstoff</div> <div>Anteil an Kohlenstoff biogener Herkunft</div> </div>                 |      |                        |            |
| <div> <div><math>x_B^{TC}</math></div> <div>Biomasseanteil, angegeben als prozentualer Anteil vom TC</div> </div> |      |                        |            |

### 8.2 Leistungsmerkmale

Nach EN ISO/IEC 17025 und den derzeitigen Vorstellungen zur Darstellung der Leistungsmerkmale, wie in ISO-Normen neueren Datums angeführt, liegen in dieser Europäischen Norm keine Anforderungen hinsichtlich Leistungsmerkmalen vor. Externe Daten zur Berechnung der erweiterten Messunsicherheit sind im Anhang F angeführt, in dem die neuesten Ergebnisse von Ringversuchen und Validierungsstudien zusammengefasst sind. Diese Werte sollten in Kombination mit den Leistungsmerkmalen aus dem einzelnen Laboratorium und einem gewünschten Erweiterungsfaktor verwendet werden, um die Gesamtunsicherheit zu erhalten, die vom Kunden gefordert wird.

**BEISPIEL** Praktisches Beispiel für die Anwendung der Daten aus Anhang F:

Ein Laboratorium möchte die erweiterte Messunsicherheit seines SDM (bezogen auf die Masse) bestimmen.

Die Vergleichpräzision innerhalb dieses Laboratoriums, berechnet aus internen Validierungsstudien und Qualitätsregelkarten, betrug 2,5 % (RSD).

Die Ergebnisse des Ringversuchs aus der QUOVADIS-Studie (Tabelle F.2.1) ergeben einen RSD-Wert von 3,4 % (bei einem 70-%-Niveau).

$$u_{c,rel} = \sqrt{(2,5^2 + 3,4^2)} = 4,2 \%$$

$$U_{rel} = 2 \cdot u_{c,rel} = 8,4 \%$$

Dabei ist

$u_{c,rel}$  die kombinierte Messunsicherheit;

$U_{rel}$  die erweiterte Messunsicherheit unter Anwendung eines Erweiterungsfaktors von 2 ( $\approx$  95-%-Vertrauensintervall).

## 9 Prüfbericht

Der Prüfbericht muss mindestens die folgenden Angaben enthalten:

- a) Name des Laboratoriums, das die Prüfung durchführt;
- b) Datum der Prüfung;
- c) Bezeichnung des geprüften Produkts (der geprüften Probe);
- d) Probenvorbereitung (z. B. Verfahren zur Reduktion der Probenmenge, Trocknung, Teilung);
- e) Lagerungsbedingungen;
- f) Datum des Eingangs der Laboratoriumsprobe und Daten der Prüfung (Beginn und Ende);
- g) Verweisung auf diese Europäische Norm (EN 15440);
- h) bei dem  $^{14}\text{C}$ -Verfahren Ergebnisse der Prüfung, einschließlich der Bezugsbasis, hinsichtlich der sie angegeben sind, und die Anwendung der Isotopenkorrektur;
- i) in Prozent angegebener Biomasse-Massenanteil, auf den Energiegehalt bezogener Biomasseanteil und/oder auf den Kohlenstoffgehalt bezogener Biomasseanteil;
- j) sämtliche Arbeitsschritte, die nicht in dieser Europäischen Norm enthalten sind oder als wahlfrei betrachtet werden;
- k) alle ungewöhnlichen Vorkommnisse, die während der Durchführung der Prüfung bemerkt wurden.

## Anhang A (normativ)

### Bestimmung des Gehaltes an Biomasse unter Anwendung des Verfahrens der selektiven Auflösung

#### A.1 Einleitung

In diesem Anhang werden die Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an Biomasse, angegeben als Massenanteil in Prozent, prozentualer Anteil des Energiegehaltes und des Kohlenstoffgehaltes, unter Anwendung der selektiven Auflösung festgelegt. Das Verfahren der selektiven Auflösung beruht darauf, dass Biomasse wesentlich schneller oxidiert als Nicht-Biomasse.

#### A.2 Kurzbeschreibung

Das Verfahren der selektiven Auflösung zur Bestimmung des Gehaltes an Biomasse, angegeben als Massenanteil in Prozent, umfasst die Behandlung mit konzentrierter Schwefelsäure mit anschließender Zugabe von Wasserstoffperoxid. Die Biomasse im festen Sekundärbrennstoff wird selektiv gelöst und die Nicht-Biomasse verbleibt als Rückstand.

Bei der Bestimmung des Gehaltes an Biomasse als Massenanteil in Prozent muss die Probe vor und nach der selektiven Auflösung gewogen werden. Der Masseanteil an Biomasse wird hinsichtlich des Gehaltes an Carbonaten durch Ermittlung des Aschegehaltes (nach EN 15403) vor und nach der Auflösung berichtigt. Im Bild A.1 sind die Schritte aufgezeigt, die bei der Bestimmung des Gehaltes an Biomasse als Massenanteil in Prozent unter Anwendung des Verfahrens der selektiven Auflösung ausgeführt werden.

Die Bestimmung des Gehaltes an Biomasse, bezogen auf den Energiegehalt, besteht aus zwei Verfahren. Mit dem ersten Verfahren werden die Energiegehalte der gesamten Probe und der Nicht-Biomasse-Fraktion bestimmt. Das zweite Verfahren dient der Berechnung des Gehaltes an Biomasse, bezogen auf den Energiegehalt. Im Bild A.2 ist das Prinzip dargestellt, nach dem die fraktionsspezifischen Energiegehalte zu bestimmen sind. In Abhängigkeit von der Verwendung der Ergebnisse darf der Gehalt an Biomasse als prozentualer Anteil des Heizwertes oder des Brennwertes berechnet werden. Vor der Anwendung dieses Anhangs muss entschieden werden, ob die Biomasse-Fraktion bezogen auf den Heizwert oder den Brennwert zu bestimmen ist. Alle Energiegehalte im nachfolgenden Teil dieses Anhangs werden dann nach der getroffenen Entscheidung angegeben.

Die Bestimmung des Gehaltes an Biomasse, bezogen auf den Kohlenstoffgehalt, schließt die Bestimmung des TC vor und nach der selektiven Auflösung der Biomasse-Fraktion ein. Die Ergebnisse werden für die Berechnung des Gehaltes an Biomasse als prozentualer Anteil von TC verwendet. Die maximale relative Abweichung für den TC-bezogenen Gehalt an Biomasse beträgt 0,4 % je einem Massenanteil der Asche-fraktion von 1,0 %. Deshalb erfolgt eine Berichtigung hinsichtlich der in der Asche vorhandenen Carbonate, wenn der Massenanteil an Asche (bestimmt nach diesem Anhang) in der Ausgangsprobe größer 10 % auf wasserfreier Basis ist. Im Bild A.3 ist dargestellt, welche Schritte bei der Bestimmung des Gehaltes an Biomasse unter Anwendung des Verfahrens der selektiven Auflösung zur Bestimmung des Gehaltes an Biomasse als prozentualer Anteil von TC ausgeführt werden.

### A.3 Symbole

Für die Anwendung dieses Anhangs gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen:

|                              |                                                                                                   |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $A_{\text{SRF}}$             | Massenanteil an Asche der SRF-Probe nach EN 15403;                                                |
| $C_{\text{ash}}$             | Gesamt-Massenanteil an Kohlenstoff der Asche-Fraktion, angegeben in Prozent;                      |
| $C_{\text{residue}}$         | Gesamt-Massenanteil an Kohlenstoff der Nicht-Biomasse-Fraktion, angegeben in Prozent;             |
| $C_{\text{tot}}$             | Gesamt-Massenanteil an Kohlenstoff der Gesamtprobe, angegeben in Prozent;                         |
| daf                          | wasser- und aschefrei;                                                                            |
| $m_{\text{residue-ash}}$     | Masse der Asche des Auflösungsrückstandes (einschließlich Filter), verbrannt nach EN 15403, in g; |
| $m_{\text{SRF}}$             | Masse der bei der Auflösung verwendeten wasserfreien SRF-Prüfmenge, in g;                         |
| $m_{\text{residue}}$         | nach der Auflösung der Prüfmenge verbleibende Trockenmasse (einschließlich Filter), in g;         |
| $q_{\text{B}}$               | Energiegehalt der Biomasse-Fraktion auf wasser- und aschefreier Bezugsbasis, in MJ/kg;            |
| $q_{\text{NB}}$              | Energiegehalt der Nicht-Biomasse-Fraktion auf wasser- und aschefreier Bezugsbasis, in MJ/kg;      |
| $q_{\text{residue}}$         | Energiegehalt des Rückstandes nach der Auflöseprüfung auf wasserfreier Bezugsbasis, in MJ/kg;     |
| $q_{\text{SRF}}$             | Energiegehalt der SRF-Probe auf wasserfreier Bezugsbasis, in MJ/kg;                               |
| TC                           | Gesamtkohlenstoff;                                                                                |
| $x_{\text{B}}$               | Massenanteil an Biomasse, angegeben in Prozent;                                                   |
| $x_{\text{NB}}$              | Massenanteil an Nicht-Biomasse, angegeben in Prozent;                                             |
| $x_{\text{B}}^{\text{cal}}$  | Gehalt an Biomasse, angegeben als prozentualer Anteil des Energiegehaltes;                        |
| $x_{\text{NB}}^{\text{cal}}$ | Gehalt der Nicht-Biomasse, angegeben als prozentualer Anteil des Energiegehaltes.                 |
| $x_{\text{B}}^{\text{TC}}$   | Gehalt an Biomasse, angegeben als prozentualer Anteil von TC;                                     |
| $x_{\text{residue}}$         | Menge an Auflösungsrückstand, angegeben als Massenanteil in Prozent.                              |

### A.4 Reagenzien und Materialien

Die für die Durchführung des Verfahrens der selektiven Auflösung benötigten Reagenzien und Materialien sind:

- $\text{H}_2\text{SO}_4$  (Laborqualität) mit einem Massenanteil von 78 %;
- $\text{H}_2\text{O}_2$  (Laborqualität) mit einem Massenanteil von 35 %;
- Glasfaserfilter,  $\varnothing$  10 cm, GF 6 (das bedeutet, ein Filter, das so ausgelegt ist, dass Partikel, die größer 1  $\mu\text{m}$  sind, zurückgehalten werden); bei SRF mit einem hohen Gehalt an Biomasse kann ein Filter mit kleinerem Durchmesser verwendet werden;
- Wasser von mindestens entmineralisierter Qualität.

## A.5 Geräte

Die für die Durchführung des Verfahrens der selektiven Auflösung benötigten Geräte sind:

- Büchner-Trichter,  $\varnothing$  10 cm;
- Erlenmeyerkolben (500 ml);
- Exsikkator;
- Muffelofen, in der Lage, eine Temperatur von  $550\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$  aufrechtzuerhalten (nach EN 14775);
- Schale aus inertem Werkstoff, z. B. Porzellan, Quarz oder Platin;
- Schneidmühle oder andere Zerkleinerungseinrichtung, die zum Verringern der Partikelgröße der Probe auf  $< 1\text{ mm}$  verwendet werden kann;
- Abzugsschrank;
- pH-Messgerät;
- Waage mit Fehlergrenzen von 1 mg.

## A.6 Verfahren zur Bestimmung des Gehaltes an Biomasse, angegeben als Massenanteil in Prozent

### A.6.1 Allgemeines

Dieses Verfahren legt die Bestimmung des Massenanteiles an Biomasse, angegeben in Prozent, unter Anwendung des Verfahrens der selektiven Auflösung fest. Bild A.1 stellt das Prinzip der Bestimmung des Massenanteils dar.

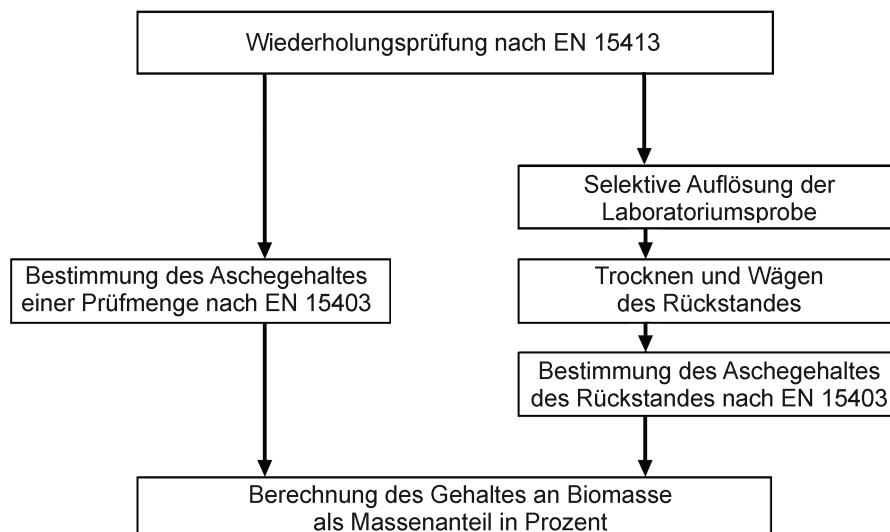


**Bild A.1 — Verfahren der selektiven Auflösung zur Bestimmung des Gehaltes an Biomasse, angegeben als Massenanteil in Prozent**