

DIN EN ISO 20049-1



ICS 27.190; 75.160.40

**Biogene Festbrennstoffe –
Bestimmung der Selbsterhitzung von Pellets aus biogenen Brennstoffen –
Teil 1: Isotherme Kalorimetrie (ISO 20049-1:2020);
Deutsche Fassung EN ISO 20049-1:2020**

Solid biofuels –
Determination of self-heating of pelletized biofuels –
Part 1: Isothermal calorimetry (ISO 20049-1:2020);
German version EN ISO 20049-1:2020

Biocombustibles solides –
Détermination de l'auto-échauffement des granulés de biocombustibles –
Partie 1: Détermination calorimétrique isotherme (ISO 20049-1:2020);
Version allemande EN ISO 20049-1:2020

Gesamtumfang 38 Seiten

DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 20049-1:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 238 „Solid biofuels“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 335 „Biogene Festbrennstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SIS (Schweden) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 062-05-82 AA „Biogene Festbrennstoffe“ im DIN-Normenausschuss Materialprüfung (NMP).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 5725-2	siehe	DIN ISO 5725-2
ISO 13943	siehe	DIN EN ISO 13943
ISO 14780	siehe	DIN EN ISO 14780
ISO 16559	siehe	DIN EN ISO 16559
ISO 18135	siehe	DIN EN ISO 18135
ISO 18846	siehe	DIN EN ISO 18846
ISO 20024:2020	siehe	DIN EN ISO 20024:2020-08

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 13943, *Brandschutz — Vokabular*

DIN EN ISO 14780, *Biogene Festbrennstoffe — Probenherstellung*

DIN EN ISO 16559, *Biogene Festbrennstoffe — Terminologie, Definitionen und Beschreibungen*

DIN EN ISO 18135, *Biogene Festbrennstoffe — Probenahme*

DIN EN ISO 18846, *Biogene Festbrennstoffe — Bestimmung des Gehaltes an Feingut in Mengen von Pellets*

DIN EN ISO 20024:2020-08, *Biogene Festbrennstoffe — Sicherer Umgang und Lagerung von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen in gewerblichen und industriellen Anwendungen (ISO 20024:2020); Deutsche Fassung EN ISO 20024:2020*

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

Biogene Festbrennstoffe —
Bestimmung der Selbsterhitzung von Pellets
aus biogenen Brennstoffen —
Teil 1: Isotherme Kalorimetrie
(ISO 20049-1:2020)

Solid biofuels —
Determination of self-heating of pelletized biofuels —
Part 1: Isothermal calorimetry
(ISO 20049-1:2020)

Biocombustibles solides —
Détermination de l'auto-échauffement des granulés de
biocombustibles —
Partie 1: Détermination calorimétrique isotherme
(ISO 20049-1:2020)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 1. Mai 2020 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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, der Republik Nordmazedonien, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung	9
5 Prüfeinrichtung	9
6 Handhabung von Proben	10
6.1 Allgemeines	10
6.2 Probenahme	11
6.3 Transport und Lagerung von Proben	11
6.4 Probenvorbereitung	11
7 Prüfverfahren	11
7.1 Stabilisierung der Temperatur	11
7.2 Vorbereitung der Probenampulle	12
7.2.1 Vorbereitungsverfahren	12
7.2.2 Verfahren zur Ermittlung der angemessenen Masse der Prüfmenge im Fall eines durch Sauerstoffmangel bedingten Einflusses	12
7.3 Vorbereitung der Referenzampulle	12
7.4 Messung	13
7.4.1 Erste Basislinienmessung	13
7.4.2 Messung von Proben	13
7.4.3 Zweite Basislinienmessung	13
7.4.4 Messdatei	14
8 Ergebnisse	14
8.1 Prüfdaten	14
8.2 Im Bericht angegebene Daten	14
9 Prüfbericht	14
10 Wiederhol- und Vergleichpräzision	15
Anhang A (normativ) Kalibrierung des Kalorimeters	17
Anhang B (informativ) Beispiele für Screening-Daten	19
Anhang C (informativ) Bestimmung der Reaktionskinetik	21
Anhang D (informativ) Informationen zum Ringversuch (ILS, en: interlaboratory study)	30
Literaturhinweise	36

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 20049-1:2020) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 238 „Solid biofuels“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 335 „Biogene Festbrennstoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SIS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis November 2020, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis November 2020 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 20049-1:2020 wurde von CEN als EN ISO 20049-1:2020 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname wird als Information zum Nutzen der Anwender angegeben und stellt keine Anerkennung dar.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 238, *Solid biofuels*, erarbeitet.

Eine Auflistung aller Teile der Normenreihe ISO 20049 ist auf der ISO-Internetseite abrufbar.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Produktion, Lagerung, Handhabung sowie der Schüttguttransport und die Verwendung von biogenen Festbrennstoffen, insbesondere in Form von Pellets, verzeichnet weltweit ein kontinuierliches Wachstum.

Durch die spezifischen physikalischen und chemischen Eigenschaften von biogenen Festbrennstoffen können deren Handhabung und Lagerung Brandgefahr und/oder Explosionsgefahr sowie Gesundheitsrisiken, z. B. eine Kohlenstoffmonoxidvergiftung, Ersticken durch Sauerstoffarmut oder allergische Reaktionen, verursachen.

In biogenen Festbrennstoffen kann Wärme durch exotherme biologische, chemische und physikalische Prozesse erzeugt werden. Biologische Prozesse schließen den Stoffwechsel von Pilzen und Bakterien ein und treten bei niedrigeren Temperaturen auf; die Oxidation von Holzbestandteilen nimmt mit der Temperatur zu und dominiert bei höheren Temperaturen; die Wärmeerzeugung durch biologische und chemische Prozesse führt zum Transport von Feuchtigkeit im Schüttgut und der damit verbundenen Sorption und Kondensation von Wasser, die beide exotherme Prozesse sind. Zum Beispiel können in einem Haufwerk von forstlichem Brennstoff oder einem Haufwerk von feuchten Holzhackschnitzeln alle diese Prozesse vorliegen und zur Wärmeerzeugung beitragen.

Biogene Festbrennstoffe, wie z. B. Holzpellets, sind jedoch aufgrund der Bedingungen während der Herstellung (starke Hitzeeinwirkung während der Trocknung, Fragmentierung während der Zerkleinerung in der Hammermühle und Druck während der Extrusion) an sich steril [1], können jedoch Mikroben anziehen, wenn sie während der Handhabung und Lagerung feucht werden, was zu Stoffwechsel und Erzeugung von Wärme führt. Das Eindringen von Wasser in ein Lager von Holzpellets kann auch zu den vorstehend erwähnten physikalischen Prozessen führen. Nicht gepresstes Holz, wie z. B. Ausgangsmaterial und Hackschnitzel, weisen üblicherweise eine Fauna von Mikroben auf, die unter bestimmten Umständen zu einer Erwärmung führt. Alle vorstehend erwähnten Prozesse tragen zur sogenannten Selbsterhitzung bei, obwohl die Oxidation wahrscheinlich einer der Hauptfaktoren in dem Temperaturbereich ist, in dem die meisten biogenen Brennstoffe gelagert werden. Die Wärmeentwicklung kann in großen Massengutlagern erheblich sein, da die Wärmeleitung im Material gering ist. Unter bestimmten Bedingungen kann die Wärmeerzeugung zu thermischem Durchgehen und Spontanentzündung führen.

Das Selbsterhitzungspotential scheint sich bei verschiedenen Arten von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen beträchtlich zu unterscheiden. Das verwendete Rohmaterial und die Eigenschaften dieser Rohmaterialien beeinflussen nachweislich die Neigung zur Selbsterhitzung der hergestellten Holzpellets. Jedoch auch der Herstellungsprozess (z. B. der Trocknungsprozess) beeinflusst das Selbsterhitzungspotential. Es ist daher wichtig, Pellets aus biogenen Festbrennstoffen mit hohem Wärmeerzeugungspotential identifizieren zu können, um Brände in gelagerten Materialien zu vermeiden.

Zur Schätzung des Selbsterhitzungspotentials können zwei grundsätzlich unterschiedliche Arten von Prüfverfahren angewendet werden:

- a) Bei dem in diesem Dokument beschriebenen Verfahren der isothermen Kalorimetrie wird der von der Prüfmenge erzeugte Wärmestrom direkt gemessen.
- b) In Warmlagerungsprüfungen im Korb wird die Temperatur der Prüfmenge überwacht und die kritische Umgebungstemperatur (CAT, en: critical ambient temperature), bei der sich die Temperatur der Prüfmenge aufgrund der Selbsterhitzung nicht signifikant erhöht, wird zur indirekten Beurteilung der Selbsterhitzung verwendet.

Diese beiden Verfahren werden bei verschiedenen Regimen der Analysetemperatur angewendet. Die Betriebstemperatur eines isothermen Kalorimeters liegt üblicherweise im Bereich von 5 °C bis 90 °C, während Warmlagerungsprüfungen im Korb bei höheren Analysetemperaturen (Ofentemperaturen) durchgeführt werden. Bei Warmlagerungsprüfungen im Korb mit Holzpellets werden für eine Prüfmenge von 1 l CATs im Bereich von 150 °C bis 200 °C festgestellt.

Die Anwendung der Prüfdaten sollte daher vor der Auswahl des geeigneten Analyseverfahrens ermittelt werden.

ANMERKUNG 1 Die beiden vorstehend beschriebenen Arten von Prüfverfahren messen nicht die Wärmeerzeugung durch physikalische Prozesse wie den Transport von Feuchtigkeit.

ANMERKUNG 2 Es ist wahrscheinlich, dass Oxidationsreaktionen, die in niedrigen bzw. hohen Temperaturregimen bei Pellets aus biogenen Festbrennstoffen ablaufen, unterschiedlichen Charakter haben und somit unterschiedliche Reaktionsgeschwindigkeiten und Wärmeerzeugungsraten aufweisen. In diesem Fall kann die Extrapolation der Daten aus einer Prüfreihe mit hohen Temperaturen zu hohen Ergebnissen führen und könnte ohne Berücksichtigung der Reaktionen bei niedrigen Temperaturen nicht anwendbar sein. Im allgemeinen Fall von zwei Reaktionen mit unterschiedlichen Aktivierungsenergien wird die hohe Aktivierungsenergie bei niedrigen Temperaturen „ausgefroren“ und die Reaktion mit niedriger Aktivierungsenergie wird bei höheren Temperaturen „überschwemmt“ [2].

ANMERKUNG 3 Für eine begrenzte Anzahl verschiedener Arten von Holzpellets wurde gezeigt, dass die mit der isothermen Kalorimetrie gemessenen Reaktionsgeschwindigkeiten im unteren Temperaturregime höher waren als die in Warmlagerungsprüfungen im Korb im höheren Temperaturregime bestimmten Reaktionsgeschwindigkeitsdaten [3].

Die isotherme Kalorimetrie wird zur Bestimmung der thermischen Aktivität oder des Wärmestroms von chemischen, physikalischen und biologischen Prozessen angewendet. Das in diesem Dokument beschriebene Verfahren wurde zur Messung des Wärmestroms aus der Selbsterhitzung von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen entwickelt, die Technik wird jedoch am häufigsten in den Bereichen Pharmazeutika, energetische Materialien und Zement eingesetzt ([3] bis [7]).

Daten aus dem in diesem Dokument enthaltenen Screening-Prüfverfahren mittels isothermer Kalorimetrie dienen dem Vergleich der spontanen Wärmeerzeugung (Selbsterhitzung) von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen (Anhang B).

Zusätzlich werden Hinweise zur Verwendung von Prüfdaten aus der isothermen Kalorimetrie für die Berechnung der Gesamtreaktionsgeschwindigkeit der wärmeerzeugenden Reaktionen gegeben (Anhang C).

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument

- a) legt ein allgemeines Prüfverfahren zur quantitativen Bestimmung der spontanen Wärmeerzeugung von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen unter Anwendung der isothermen Kalorimetrie fest;
- b) legt ein Screening-Prüfverfahren für Holzpellets unter Anwendung einer Gerätetemperatur von 60 °C fest;
- c) legt Verfahren für die Probenahme und Handhabung von Proben von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen vor der Analyse der spontanen Wärmeerzeugung fest; und
- d) liefert Hinweise zur Anwendbarkeit und Anwendung der isothermen Kalorimetrie für die Berechnung der Nettoreaktionsgeschwindigkeit der wärmeerzeugenden Reaktionen von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen.

Mit dem in diesem Dokument angeführten Prüfverfahren wird die thermische Leistung (der Wärmestrom) der Probe während der Prüfung quantitativ bestimmt. Die Quelle der Selbsterhitzung in der analysierten Prüfmenge wird nicht ermittelt.

Die unter Anwendung dieses Dokuments ermittelten Daten zur spontanen Wärmeerzeugung sind nur mit der spezifischen Qualität und dem Alter des Probenmaterials verbunden. Die Ergebnisse sind produkt-spezifisch.

Dieses Dokument ist anzuwenden für Pellets aus biogenen Festbrennstoffen.

Die Informationen, die unter Anwendung dieses Dokuments abgeleitet werden, sind für die Verwendung bei der Qualitätssteuerung und Beurteilungen von Gefährdungen und Risiken im Zusammenhang mit den in ISO 20024:2020 angegebenen Verfahren bestimmt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

ISO 14780, *Solid biofuels — Sample preparation*

ISO 16559, *Solid biofuels — Terminology, definitions and descriptions*

ISO 18135, *Solid Biofuels — Sampling*

ISO 18846, *Solid biofuels — Determination of fines content in quantities of pellets*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 16559 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Analysetemperatur

Temperatur der Analyseumgebung, d. h. die Kalorimetertemperatur

3.2

Selbsterhitzung

Temperaturanstieg in einem Material infolge einer exothermen Reaktion innerhalb des Materials

[QUELLE: ISO 13943:2017, 3.341, modifiziert — „<Chemie>“ am Anfang der Definition ausgelassen.]

3.3

Spontanentzündung

Selbstentzündung

Entzündung, die auf Grund einer internen exothermen Reaktion entsteht

[QUELLE: ISO 13943:2017, 3.24]

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Definitionen von Entzündung in ISO 13943.

3.4

Prüfmenge

Teilprobe entweder einer *Laboratoriumsprobe* (3.6) oder einer *Versuchsprobe* (3.5)

[QUELLE: ISO 16559:2014, 4.202]

3.5

Versuchsprobe

Laboratoriumsprobe (3.6) nach einer vom Laboratorium durchgeführten geeigneten Vorbehandlung

[QUELLE: ISO 16559:2014, 4.203]

3.6

Laboratoriumsprobe

Gesamtprobe oder eine Teilprobe einer Gesamtprobe, zur Verwendung in einem Laboratorium

[QUELLE: ISO 16559:2014, 4.124]

3.7

thermische Leistung

durch die Probe in der Prüfung erzeugter Wärmefluss, in Bezug auf die Masseneinheit von biogenem Brennstoff in Form von Pellets gewöhnlich in W/g oder J/(s · g) angegeben

[QUELLE: CEN/TR 16632:2014, 8.3, modifiziert — „Zement“ durch „biogenem Brennstoff in Form von Pellets“ ersetzt.]

4 Kurzbeschreibung

Die isotherme Kalorimetrie ist eine empfindliche Technik zur Untersuchung der Wärmeerzeugung oder des Wärmeverbrauchs von Proben unterschiedlicher Art. Sie ist zerstörungsfrei und nichtinvasiv in Bezug auf die Probe. Wenn in einer Probe Wärme erzeugt wird, misst ein isothermes Wärmeflusskalorimeter (hier isothermes Kalorimeter) die thermische Leistung (den Wärmestrom). Die Probe wird in einer Ampulle angeordnet, die sich in Kontakt mit einem Wärmeflussensor befindet, der auch in Kontakt mit einer Wärmesenke steht. Wenn durch einen beliebigen Prozess Wärme erzeugt oder verbraucht wird, bildet sich über den Sensor ein Temperaturgefälle aus. Dies erzeugt eine Spannung, die gemessen wird. Die Spannung ist proportional zum Wärmestrom durch den Sensor und der Geschwindigkeit des Prozesses, der in der Probenampulle stattfindet. Das Signal wird kontinuierlich und in Echtzeit aufgezeichnet.

ANMERKUNG 1 Ein im Handel erhältliches Gerät für die isotherme Kalorimetrie verfügt üblicherweise über mehrere Kanäle und kann somit für Messungen von mehreren Proben gleichzeitig verwendet werden.

Für jede Probe (jeden Kanal) gibt es eine inerte Referenzprobe an einem parallelen Wärmeflussensor. Während der Zeitspanne, in der der Wärmestrom überwacht wird, beeinflussen alle Temperaturschwankungen, die in das Gerät gelangen, sowohl die Probe als auch die Referenzsensoren gleichermaßen. Dieser Aufbau ermöglicht eine sehr genaue Bestimmung der Wärme, die von der Probe allein erzeugt oder verbraucht wird, während andere, nicht probenbezogene Wärme(fluss)störungen wirksam beseitigt werden. Der gemessene Wärmestrom wird in Bezug auf die Masse der Probe normiert und das Ergebnis wird in mW/g angegeben.

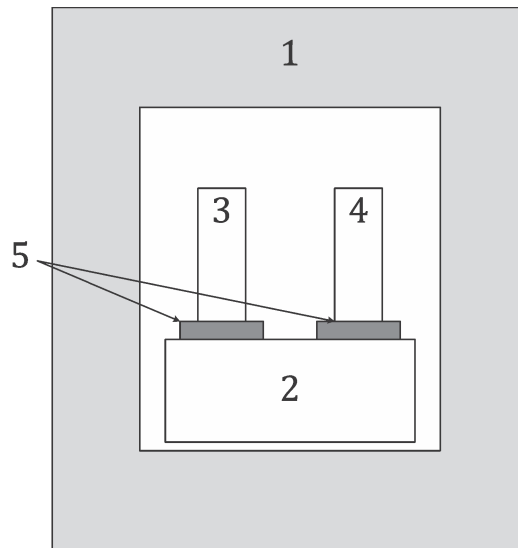
ANMERKUNG 2 Die Betriebstemperatur eines isothermen Kalorimeters liegt üblicherweise im Bereich von 5 °C bis 90 °C. Es gibt jedoch Kalorimeter mit einer etwas höheren Spanne bezüglich der Betriebstemperatur.

ANMERKUNG 3 Der Wassergehalt der Probe von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen könnte einen Einfluss auf die Prüfergebnisse haben. Das Ausmaß dieses Einflusses ist zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Dokumentes unbekannt.

5 Prüfeinrichtung

Die übliche Laborausrüstung und insbesondere Folgendes.

5.1 Isothermes Kalorimeter, bestehend aus einer Probenhalterung für die Probenampulle und die Referenzampulle, jede thermisch an Wärmeflussensoren gekoppelt, die thermisch mit einer Senke mit konstanter Temperatur verbunden sind. Siehe Beispiel in Bild 1.



Legende

- | | | | |
|---|------------|---|-------------------|
| 1 | Thermostat | 4 | Referenz |
| 2 | Wärmesenke | 5 | Wärmeflussensoren |
| 3 | Probe | | |

Bild 1 — Schematische Darstellung eines isothermen Kalorimeters

Das Kalorimeter muss bei der Analysetemperatur kalibriert werden (siehe Anhang A). Die Analysetemperatur für das Screening-Prüfverfahren muss 60 °C betragen.

Die Basislinie muss ein geringes Rauschen aufweisen und gegen Drift stabil sein (siehe Anhang A).

Die Mindestempfindlichkeit für die Messung der Ausgangsleistung muss 100 µW betragen.

Die Datenerfassungsvorrichtung muss in der Lage sein, eine kontinuierliche Aufzeichnung der Kalorimeterausgabe, die in einem Zeitintervall von mindestens 10 s gemessen wird, durchzuführen.

5.2 Ampullen, hergestellt aus Glas mit einem Mindestvolumen von 20 ml und ausgestattet mit einem luftdichten Deckel mit inerter Dichtung.

Ampullen mit einem anderen Volumen als 20 ml können verwendet werden, wenn die Probenbeladung entsprechend angepasst wird (siehe 7.2.1). In derartigen Fällen muss diese Abweichung vom genormten Verfahren im Prüfbericht angegeben werden.

5.3 Waage, mit einer Auflösung von mindestens 10 mg.

6 Handhabung von Proben

6.1 Allgemeines

Die korrekte Handhabung von Proben ist wichtig, um die Eigenschaften von Proben von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen zu erhalten. Der Transport und die Lagerung (siehe 6.3) sind für die Eigenschaften in Verbindung mit der Selbsterhitzung von besonderer Bedeutung, da die Reaktivität der Probe durch eine längere Exposition gegenüber Luftsauerstoff verringert wird. Das wird durch die Einwirkung erhöhter Temperaturen noch verstärkt.