

DIN EN 17116-2



ICS 97.060

Einsprüche bis 2017-06-07

Entwurf**Anforderungen an industrielle Wäschereimaschinen –
Definition und Prüfung von Kapazitäts- und Verbrauchsmerkmalen –
Teil 2: Trockner;
Deutsche und Englische Fassung prEN 17116-2:2017**

Specifications for industrial laundry machines –
Definitions and testing of capacity and consumption characteristics –
Part 2: Batch drying tumblers;
German and English version prEN 17116-2:2017

Spécifications pour les machines de blanchisserie industrielles –
Définitions et contrôle des caractéristiques de capacité et de consommation –
Partie 2: Séchoirs rotatifs;
Version allemande et anglaise prEN 17116-2:2017

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2017-04-07 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nam@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM), 60498 Frankfurt am Main, Postfach 71 08 64, Lyoner Str. 18, 60528 Frankfurt am Main.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 86 Seiten

DIN-Normenausschuss Maschinenbau (NAM)

Nationales Vorwort

Dieser Norm-Entwurf beinhaltet die Deutsche Fassung der vom Technischen Komitee CEN/TC 214 „Textilmaschinen und Zubehör“ im Europäischen Komitee für Normung (CEN) ausgearbeiteten prEN 17116-2:2017.

Die nationalen Interessen bei der Erarbeitung werden vom Ausschuss NA 060-26-05 AA „ECO Design Performance“ im Fachbereich „Wäscherei- und Chemischreinigungsmaschinen“ des DIN-Normenausschusses Maschinenbau (NAM) wahrgenommen.

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Dieser Norm-Entwurf enthält energieeffiziente Festlegungen.

Dieser Norm-Entwurf konkretisiert einschlägige Anforderungen des Mandats M/395 unter der Ökodesign Richtlinie 2009/125/EG an erstmals im Europäischen Wirtschaftsraum (EWR) in Verkehr gebrachte Maschinen, um den Nachweis der Übereinstimmung mit diesen Anforderungen zu erleichtern.

Die im Abschnitt 2 und den Literaturhinweisen zitierten Europäischen Normen sind als DIN EN- bzw. DIN EN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht.

Für die zitierten Internationalen Normen, sofern sie nicht als DIN ISO-Normen mit gleicher Zählnummer veröffentlicht sind, gibt es keine nationalen Entsprechungen.

Die Anhänge ZA fehlen in der englischen und deutschen Fassung dieses Norm-Entwurfs. Zur Veröffentlichung werden Sie in die Norm aufgenommen.

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

- [1] EN ISO 10472-1, *Sicherheitsanforderungen für industrielle Wäschereimaschinen — Teil 1: Gemeinsame Anforderungen*
- [2] EN ISO 10472-4, *Sicherheitsanforderungen für industrielle Wäschereimaschinen — Teil 4: Trockner*
- [3] EN ISO 80000-1, *Größen und Einheiten — Teil: 1 Allgemeines*
- [4] IEC 60204 (alle Teile), *Safety of machinery — Electrical equipment of machines*
- [5] Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte

Anforderungen an industrielle Wäschereimaschinen — Definition und Prüfung von Kapazitäts- und Verbrauchsmerkmalen — Teil 2: Trockner

Spécifications pour les machines de blanchisserie industrielles — Définitions et contrôle des caractéristiques de capacité et de consommation — Partie 2 : Séchoirs rotatifs

Specifications for industrial laundry machines — Definitions and testing of capacity and consumption characteristics — Part 2: Batch drying tumblers

ICS:

Deskriptoren

Dokument-Typ: Europäische Norm

Dokument-Untertyp:

Dokument-Stage: CEN-Umfrage

Dokument-Sprache: D

STD Version 2.8f

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen	5
3.1 Begriffe	5
3.2 Symbole und Abkürzungen	8
4 Anforderungen	10
4.1 Allgemeines	10
4.2 Nennbeladung	10
5 Allgemeine Prüfbedingungen	11
5.1 Allgemeines	11
5.2 Umgebungsbedingungen	11
5.2.1 Umgebungstemperatur und Luftfeuchte	11
5.2.2 Spülwasser vor der Feuchteextraktion	11
5.2.3 Energieversorgung	12
5.2.4 Spannungsversorgung	12
5.2.5 Druckluftversorgung	12
5.2.6 Dampfversorgung	12
5.2.7 Gasversorgung	12
5.2.8 Maschinenbeladung/Prüfbeladung	12
5.2.9 Zustand des Trockners	13
5.3 Vorbereitung für die Prüfung	13
5.3.1 Aufstellen des Trockners	13
5.3.2 Vorbereiten des Trockners für eine Prüfreihe	13
5.3.3 Vorbereiten des Trockners für einen Prüflauf	14
5.3.4 Vorbereiten der Prüfbeladung	14
6 Bestimmen der Trocknungsleistung	15
6.1 Allgemeines	15
6.2 Prüfverfahren	16
6.2.1 Bestimmung der Masse im absolut trockenen Zustand	16
6.2.2 Bestimmung des Anfangsfeuchtegehalts <i>imc</i>	16
6.2.3 Bestimmung des Restfeuchtegehalts <i>rmc</i>	16
6.3 Bestimmen der Trocknungstemperatur und Trocknungsdauer für das Erreichen des Endfeuchtegehalts <i>fmc</i>	17
6.3.1 Allgemeines	17
6.3.2 Zeitgesteuerter Trockner	17
6.3.3 Feuchtgesteuerter Trockner (IR-gesteuert)	18
6.3.4 Einstellen des Endfeuchtegehalts zur Erfüllung von spezifischen technischen Anforderungen/Marktanforderungen	18
7 Bestimmung des Energieverbrauchs	19
7.1 Allgemeines	19
7.2 Prüfverfahren	19
7.3 Angabe der Ergebnisse	20
8 Bestimmung der stündlichen Produktionsmenge	21

8.1	Allgemeines	21
8.2	Prüfverfahren	21
8.3	Angabe der Ergebnisse	21
9	Maschineninformationen	21
9.1	Kennzeichnung.....	21
9.2	Spezifikationen.....	21
9.3	Deklaration des Energieverbrauchs.....	22
Anhang A (normativ) Verfahren zum Bestimmen der Masse der Prüfbeladung bei fehlender		
	Angabe einer Nennbeladung	23
A.1	Allgemeines	23
A.2	Trommelvolumen.....	23
A.3	Bestimmen der Masse der Prüfbeladung.....	23
Anhang B (normativ) Messungen der Luftmenge.....		24
B.1	Messstelle	24
B.2	Prüfverfahren	24
B.3	Abluftmenge	25
Anhang C (normativ) Prozessparameter des Prüftrockners.....		26
C.1	Allgemeines	26
C.2	Technische Daten des Trockners.....	26
C.3	Beschreibung des Trocknungsprogramms.....	26
Anhang D (normativ) Dampfbeheizte Trockner		28
D.1	Allgemeines	28
D.2	Spezifikation der Dampfversorgung	28
D.3	Ausrüstung für die Dampfmessung	28
D.4	Qualitätsstandard für die Dampfversorgung.....	28
D.5	Messgeräte	28
D.6	Messungen	29
D.7	Berechnung des Dampfverbrauchs.....	29
Anhang E (normativ) Gasbeheizte Trockner.....		30
E.1	Allgemeines	30
E.2	Aufstellung, Prüfverfahren und Berechnung der gelieferten Gasenergie.....	30
E.3	Spezifikation der Gasversorgung.....	30
E.4	Spezifikation des Gasmengenmessgeräts.....	30
E.5	Berechnung der gelieferten Wärmeenergie von Gas	31
Anhang F (informativ) Bestimmung der Nennbeladung.....		34
F.1	Allgemeines	34
F.2	Beispiel für die Bestimmung der Nennbeladung.....	34
Anhang G (informativ) Berechnung des Energieverbrauchs		35
G.1	Allgemeines	35
G.2	Beispiel für die Berechnung des Energieverbrauchs	35
Anhang H (normativ) Grenزابweichungen bei der Prüfung.....		38
Anhang I (normativ) Deklaration des Energieverbrauchs von Trocknern.....		39
Anhang J (normativ) Messunsicherheiten.....		40
Literaturhinweise.....		41

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 17116-2:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 214 „Textilmaschinen und Zubehör“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SNV gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EU-Richtlinien.

Zum Zusammenhang mit EU-Richtlinien siehe informativen Anhang ZA, der Bestandteil dieses Dokuments ist.

Dieser Entwurf wurde vom CEN/TC 214/WG 5 erarbeitet und basiert auf ISO 9398-2, die mit den Vorgehensweisen zur Messung der Leistung nach dem neuesten Stand der Technik erweitert wurde.

Das Standard-Prüfverfahren für Trockner basiert auf ISO 9398-2. Neben weiteren Verweisungen enthält sie Verweisungen auf EN ISO 10472-1 und EN ISO 10472-4.

prEN 17116-2 erweitert die zweite Ausgabe von ISO 9398-2, d. h. ISO 9398-2:2003, um die Anforderungen Europäischer Normen zu erfüllen.

ISO 9398-2:2003 wurde um die Vorgehensweisen zur Leistungsmessung nach dem neuesten Stand der Technik erweitert. Maßgebliche technische Unterschiede gegenüber ISO 9398-2:2003 sind:

- a) Berücksichtigung von feuchtegesteuerten Trocknern;
- b) Prüfbedingungen unter praxisnahen In-situ-Bedingungen der Wäscherei;
- c) eine ausführlichere Beschreibung des Prüfverfahrens;
- d) die Berücksichtigung des Energieverbrauchs aus verschiedenen Wärmeenergiequellen;
- e) die Berücksichtigung des Energieverbrauchs von Luftverdichtern;
- f) ein Prüfverfahren zur Messung des Energieverbrauchs von dampfbeheizten und gasbeheizten Trocknern;
- g) die Einführung einer neuen Art der Prüfbeladung;
- h) die Einführung eines neuen Anfangs- und Endfeuchtegehalts;
- i) die Berücksichtigung von Luftvolumenmessungen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Europäische Normentwurf definiert die Gebrauchseigenschaften von Trocknern und gibt die üblichen Verfahren zur Prüfung dieser Eigenschaften mit Bezug auf die Maschinenbeladung, den Energieverbrauch und die Produktionsmenge an. Er dient zur Orientierung bei der Erstellung von Kaufaufträgen für Trockner für den industriellen Gebrauch. Außerdem wird er zur Bestimmung des Energieverbrauchs und der Produktionsmenge entsprechend der Richtlinie 2009/125/EG empfohlen. Darüber hinaus beschreibt die Norm Standardverfahren für die Messung grundlegender Gebrauchseigenschaften von gewerblichen Trocknern. Sie behandelt keine Sicherheitsanforderungen (siehe EN ISO 10472-4).

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 746-2, *Industrielle Thermoprozessanlagen — Teil 2: Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme*

EN 50160, *Merkmale der Spannung in öffentlichen Elektrizitätsversorgungsnetzen*

EN 60038, *CENELEC-Normspannungen (IEC 60038)*

ISO 9398-1, *Specifications for industrial laundry machines — Definitions and testing of capacity and consumption characteristics — Part 1: Flatwork ironing machines*

3 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach ISO 9398-1 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Trockner

Wäschereimaschine, in der Textilien durch Umwälzen in einer mit Luft durchströmten, sich drehenden Trommel getrocknet werden und die Frischluft oder teilweise zurückgeführte Luft ansaugt, die dann über die Textilien strömt, und so die entstehende feuchte Abluft nach außen ableitet

3.1.2

feuchtegesteuerter Trockner

Trockner, der den Trocknungsvorgang abschaltet, sobald ein bestimmter Feuchtegehalt der Beladung erreicht ist

Anmerkung 1 zum Begriff: Dazu können Systeme gehören, die IR-Temperaturfühler zur Messung der Temperatur der Beladung oder die Temperaturfühler zur Messung der Temperatur der Luft nutzen.

3.1.3

zeitgesteuerter Trockner

Trockner, der den Trocknungsvorgang nicht abschaltet, sobald ein bestimmter Feuchtegehalt der Beladung erreicht ist, sondern der gewöhnlich von einer Zeitschaltuhr geregelt wird

3.1.4

Durchlauf Trockner

Durchgangstrockner

Trockner mit automatischer Be- und Entladung, z. B. über Förderbänder oder andere Vorrichtungen, bei dem die Be- und Entladung an den sich gegenüberliegenden Seiten des Trocknungskorbs erfolgt

3.1.5

Trockner mit Prozessluftumwälzung

Trockner, bei dem zum Teil zurückgeführte Luft in das Umwälzsystem eingespeist wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Menge an zurückgeführter Luft wird durch die Klappenstellung im Umluftkanal geregelt. Die Klappenstellung — entsprechend der Menge an zurückgeführter Luft — kann automatisch oder manuell geregelt werden.

Anmerkung 2 zum Begriff: Dazu können Systeme gehören, die entsprechend der Trocknungsphase feste Klappenstellungen besitzen, oder Systeme mit veränderlicher Klappenstellung, die über Sensoren geregelt werden.

Anmerkung 3 zum Begriff: Einzelheiten zu industriellen Thermoprozessanlagen — Sicherheitsanforderungen an Feuerungen und Brennstoffführungssysteme — sind in EN 746-2 enthalten.

3.1.6

Vorbehandlung

Behandlung der Prüfbeladung vor deren ersten Verwendung, um schnelle Merkmalsänderungen während der Prüfungen zu verhindern, z. B. Waschen zum Entfernen von Textilveredelungen

3.1.7

Konditionieren zum Erreichen des absolut trockenen Zustands

mehrfaches Trocknen der Prüfbeladung (siehe 0) bis eine konstante Masse erreicht ist (identische Masse für mindestens drei sich wiederholende Trocknungszyklen), wodurch ein Zustand ohne Feuchtegehalt hergestellt wird (absolut trocken)

3.1.8

Prüflauf

einzelne Leistungsbeurteilung

3.1.9

Prüfreihe

Reihe von Prüfläufen eines Trockners, die gemeinsam zur Beurteilung der Gebrauchseigenschaften dieses Trockners herangezogen werden

3.1.10

Arbeitsgang

Phase oder Funktion während des Trocknungsvorgangs des Trockners, wie z. B. Beladen, Aufheizen, Trocknen, Abkühlen

3.1.11

Programm

Folge von Arbeitsgängen, die im Trockner vordefiniert sind und die vom Hersteller als geeignet zum Trocknen bestimmter Arten von Textilien deklariert sind

3.1.12

Programmende

Zeitpunkt, an dem der Trockner anzeigt, dass das Programm abgeschlossen und die Beladung für den Benutzer freigegeben ist (schließt den Abkühlvorgang ein)

3.1.13

Programmdauer

Dauer vom Programmbeginn (ohne benutzerprogrammierte Verzögerung) bis zum Programmende (schließt den Abkühlvorgang ein)

Anmerkung 1 zum Begriff: Das Trocknungsprogramm beginnt mit dem Startsignal (bei geschlossener Tür) und endet nach dem Abkühlvorgang.

3.1.14

Zyklus

vollständiger Trocknungsvorgang, wie durch das gewählte Programm festgelegt, bestehend aus einer Folge von verschiedenen Arbeitsgängen, einschließlich der Arbeitsgänge, die nach dem Programmende stattfinden, wie z. B. Knitterschutz, Entladen

3.1.15

Zyklusdauer

Dauer für einen Zyklus nach 3.1.14

Anmerkung 1 zum Begriff: Finden nach dem Programmende keine weiteren Arbeitsgänge statt, entspricht die Zyklusdauer der Programmdauer.

3.1.16

Nennbeladung

Höchstmasse der Beladung, in kg, aus getrockneten Frotteestoffen aus (100 %) Baumwolle (mit einem Restfeuchtegehalt von (9 ± 2) % bezogen auf eine absolut trockene Beladung), die unter den festgelegten Prüfbedingungen im Trockner getrocknet werden darf

3.1.17

Trommel-(Korb-)volumen

nutzbares Nettovolumen der Trommel, angegeben in Kubikdezimeter (Liter), gleichzusetzten mit dem Innenvolumen abzüglich aller nach innen hervorstehenden Volumen, ausgenommen solchen von Luftleitblechen oder Stäben

3.1.18

Beladungsverhältnis

Verhältnis der Nennfüllmenge des Trockners, angegeben in Kilogramm, zum Trommelvolumen, angegeben in Kubikdezimeter (Liter); das Verhältnis ist 1:25

3.1.19

Masse der Prüfbeladung

tatsächliche Masse der Prüfbeladung (absolut trockener Zustand mit einem Restfeuchtegehalt von (9 ± 2) %)

3.1.20

Feuchtegehalt der Prüfbeladung

Verhältnis von der Differenz aus der Masse der Prüfbeladung und der Masse der konditionierten Prüfbeladung (absolut trocken) zur Masse der konditionierten Prüfbeladung (absolut trocken), angegeben in Prozent

3.1.21

Anfangsfeuchtegehalt

Feuchtegehalt einer Prüfbeladung vor einem Prüflauf

3.1.22

Endfeuchtegehalt

Feuchtegehalt einer Prüfbeladung am Ende einer Prüfung

3.1.23

Bemessungsspannung

vom Hersteller (für das Gerät) angegebene Spannung

3.1.24

Gesamtenergieverbrauch

Verbrauch, der die Energie zum Erwärmen der Luft (mithilfe von Dampf oder Gas), den elektrischen Strom, der von den Trocknermotoren, Brennern, Steuerungen usw. genutzt wird, den elektrischen Strom zur Luftverdichtung (z. B. Betätigung von Ventilen) im Trockner und die Wärmeenergieaufnahme aus dem heißen Spülwasser einschließt

3.2 Symbole und Abkürzungen

Die Symbole sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1 — Liste der Symbole

Symbol	Einheit	Definition
A	m ²	berechnete Fläche der Abluftleitung an der Messstelle zur Messung der Luftgeschwindigkeit
c_{corr}	—	Beiwert zur Berücksichtigung der Energieverluste während des Aufheizens
E_E	kWh	gemessener Elektroenergieverbrauch während des Prüflaufs
E_H	kWh	gemessene Energie zum Aufheizen während des Prüflaufs
E_A	kWh	gemessene Energie zur Luftverdichtung während des Prüflaufs
E_{HF}	kWh	berechneter Energieeinschluss in heißem Frischwasser
$E_{\text{E,spec}}$	kWh	spezifischer Elektroenergieverbrauch während des Prüflaufs
$E_{\text{H,spec}}$	kWh	spezifische Energie zum Aufheizen während des Prüflaufs
$E_{\text{A,spec}}$	kWh	spezifische Energie zur Luftverdichtung während des Prüflaufs
$E_{\text{HF,spec}}$	kWh	spezifischer Energieeinschluss in heißem Frischwasser
$E_{\text{H,gas}}$	kWh	Wärmeenergie von Gas
E_i	kWh	gemessener Energieverbrauch für einzelne Aggregate usw.
$E_{\text{spec,load}}$	kWh/kg	spezifischer Energieverbrauch je kg Beladung
$E_{\text{spec,load,tot}}$	kWh/kg	Gesamtenergieverbrauch je kg Beladung
$E_{\text{spec,water,tot}}$	kWh/kg	Gesamtenergieverbrauch je kg verdampftes Wasser
$E_{\text{tumbler,tot}}$	kWh	gemessener Gesamtenergieverbrauch des Trockners während des Prüflaufs
f_{mc}	%	Feuchtegehalt der Prüfbeladung am Ende des Trocknungsvorgangs
H_{gas}	kWh/m ³	Wärmeenergiewert des Gases unter Wäschereibedingungen
$H_{\text{gas,ss}}$	kWh/m ³	Wärmeenergiewert des Gases bezogen auf Normzustandsbedingungen (0 °C, 1 013 mbar)

Symbol	Einheit	Definition
imc	%	Feuchtegehalt der Prüfbeladung nach dem Anfeuchten/zu Beginn des Trocknungsvorgangs
m_{hour}	kg/h	behandelte Masse je h
$m_{\text{water, hour}}$	kg/h	Masse des nach 1 h Trocknungszeit verdampften Wassers
$m_{\text{load, hour}}$	kg/h	Masse der nach 1 h Trocknungszeit getrockneten Textilien
m_{testload}	kg	Masse der Prüfbeladung, absolut trockener Zustand mit einem Restfeuchtegehalt von $(9 \pm 2) \%$
$m_{\text{testload, bd}}$	kg	Masse der absolut trockenen Prüfbeladung
m_{water}	kg	Masse des während der Trocknung verdampften Wassers
mc_{sl}	%	Feuchtegehalt der beschmutzten Prüfbeladung unter Umgebungsbedingungen in der Wäscherei
$M_{\text{HF, dw}}$	kg/kg	Masse des spezifischen Frischwassers je kg trockene Beladung
p_{baro}	mbar	Atmosphärendruck
p_{gas}	mbar	Gasdruck im Messsystem
rmc	%	Restfeuchtegehalt der Prüfbeladung
T	min	Dauer des Trocknungsvorgangs
t_0	min	vom Trocknerhersteller empfohlene Dauer des Trocknungsvorgangs
θ_{gas}	°C	Gastemperatur
V	m/s	Mittelwert der Luftgeschwindigkeit
V_{c}	l	nutzbares Nettovolumen der Trocknertrommel
V_{gas}	m ³	Gasverbrauch
V_{H}	m ³ /h	Volumenstrom in der Abluftleitung
W_{bd}	kg	Masse der absolut trockenen Prüfbeladung
W_{bdi}	kg	Masse der absolut trockenen (konditionierten) Wäschestücke
W_{c}	kg	Masse der Prüfbeladung, bezogen auf Umgebungsbedingungen von 20 °C, 65 % relative Luftfeuchte
W_{d}	kg	Masse der getrockneten Beladung
W_{f}	kg	Masse der Prüfbeladung am Ende der Trocknungsprüfung
W_{aw}	kg	Masse der Prüfbeladung nach dem Anfeuchten
W_{i}	kg	Masse der ausgewählten Wäschestücke unter Umgebungsbedingungen in der Wäscherei
W_{sl}	kg	Masse der Nennbeladung unter Umgebungsbedingungen in der Wäscherei
δ_{E}	°C	Temperatur der Abluft

Symbol	Einheit	Definition
δ_H	°C	Temperatur der Heißluft
δ_{HF}	°C	mittlere Temperatur des Frischwassers während des Anfeuchtens
δ_T	°C	Temperatur der Textiloberfläche

4 Anforderungen

4.1 Allgemeines

Diese Norm legt keine Mindestanforderungen an die Gebrauchseigenschaften von Trocknern fest. Diese Norm legt jedoch Verfahren zur Messung der Parameter folgender Gebrauchseigenschaften fest:

- Trocknungsleistung;
- Energieverbrauch;
- stündliche Produktionsmenge.

Dazu zählt auch die Bestimmung von

- der Temperatur der Umgebungsluft,
- dem Elektroenergieverbrauch des gesamten Trockners (Antriebsmotor, Lüftermotor, Gasbrenner und Steuerung),
- dem Elektroenergieverbrauch von angeschlossenen eigenständigen Luftverdichtern,
- dem Gasenergieverbrauch des Trockners,
- dem Dampfergieverbrauch,
- dem Energieverbrauch des Wärmeträgerfluids,
- dem Volumen des Abluftstroms,
- der Trocknungstemperatur der Textilien,
- der Temperatur der Abluft,
- der Temperatur des Luftstroms hinter dem Gasbrenner.

Bei der Angabe der Gebrauchseigenschaften nach dieser Norm müssen diese Parameter in Übereinstimmung mit den Anforderungen dieser Norm gemessen werden. Bei der Angabe der Gebrauchseigenschaften nach diesem Dokument für andere Beladungen als Nennbeladungen müssen die zur Prüfung eingesetzte Art der Beladung und die Füllmenge näher bestimmt werden (für Einzelheiten siehe 5.2.8).

4.2 Nennbeladung

Der Hersteller muss die Nennbeladung in 1-kg-Schritten für Baumwollwäschestücke deklarieren (technisches Datenblatt). Die Nennbeladung, in kg, aus Textilien aus (100 %) Baumwolle besitzt einen Restfeuchtegehalt von (9 ± 2) % bezogen auf eine absolut trockene Beladung.

Falls die Nennbeladung nicht vom Hersteller deklariert ist, muss sie vom Trommelvolumen abgeleitet werden, wie in Anhang A beschrieben (siehe auch 3.1.18).

Wenn der Hersteller einen Wertebereich für die Nennbeladung angibt, sollte das Beladungsverhältnis 1:25 sein.

5 Allgemeine Prüfbedingungen

5.1 Allgemeines

Die Bestimmung der Trocknungsleistung, des Energieverbrauchs und der stündlichen Produktionsmenge erfolgt unter den üblichen Bedingungen in der Wäscherei. Dazu zählen die Umgebungsbedingungen sowie die Verwendung der Prüfbeladung und der Waschmittel während des vorherigen Spülvorgangs.

Die in dieser Europäischen/Internationalen Norm festgelegten Grenzübergänge der Parameter, angegeben mit dem Symbol $\pm$, geben die zulässigen Grenzen für die Abweichungen von den festgelegten Parametern an. Eine Übersicht über die Grenzübergänge für die Zwecke der Prüfung ist in Anhang H angegeben.

Die Messungen müssen in der Regel an einem neu hergestellten Trockner, der für seine Fertigungsreihe repräsentativ ist, durchgeführt werden.

5.2 Umgebungsbedingungen

5.2.1 Umgebungstemperatur und Luftfeuchte

Während der Prüfung des Trockners muss eine Temperatur der Umgebungsluft von $(24 \pm 6)^\circ\text{C}$ und eine relative Luftfeuchte von $(50 \pm 10)\%$ vorherrschen. Die Umgebungstemperatur und die relative Luftfeuchte müssen in der Nähe des zu prüfenden Trockners gemessen werden.

5.2.2 Spülwasser vor der Feuchteextraktion

5.2.2.1 Allgemeines

Die Prüfungen werden unter den üblichen Bedingungen des praktischen Wäschereibetriebs durchgeführt (siehe 5.3). Dazu gehört das Anfeuchten der Beladung in einer herkömmlichen Waschscheudermaschine oder einer Waschstraße mit dem jeweiligen Spülwasser.

Dieser Abschnitt beschreibt die Festlegungen für das zur Vorbereitung (Anfeuchten) der Prüfbeladungen verwendete Wasser.

In jedem Fall muss das verwendete Wasser den Anforderungen von 5.2.2.3 entsprechen. Wasser zum Normalisieren und Anfeuchten der Prüfbeladungen muss den Anforderungen von 5.3 entsprechen.

5.2.2.2 Temperatur

Die Temperatur des in der Prüfung verwendeten Spülwassers muss vor der Extraktion $(17 \pm 3)^\circ\text{C}$ betragen. Die gemessene Wassertemperatur muss angegeben werden. In tropischen Ländern ist eine Temperatur von $(25 \pm 5)^\circ\text{C}$ zulässig.

Wird das Spülwasser erwärmt (z. B. durch einen Wärmeübertrager in einer Waschstraße), ist der Wärmeübertrager abzuschalten. Ist eine Abschaltung aufgrund spezifischer Wäschereibedingungen nicht möglich, ist diese Abänderung der Prüfung (besonders die Änderung der Spülwassertemperatur) im Bericht anzugeben.

5.2.2.3 Zusammensetzung des Wassers (Härte, Alkalinität und Tensidgehalt)

Zum Anfeuchten bzw. Spülen muss genormtes weiches Wasser mit einer Gesamthärte von $(0,3 \pm 0,1)$ mmol/l [$(1,7 \pm 0,7)$ °dH] verwendet werden. Das Spülwasser sollte einen pH-Wert im Bereich von 7 ± 1 besitzen und sollte keine Spülhilfsmittel wie Textilweichmacher und andere Waschmittelzusätze enthalten.

Die Gesamthärte des verwendeten Wassers muss angegeben werden. Außerdem müssen der pH-Wert, die Alkalinität und die Leitfähigkeit des verwendeten Wassers angegeben werden.

5.2.3 Energieversorgung

Die für die Prüfung benötigte Energie muss in Form von Dampf, Gas, Elektrizität oder einem Wärmeträgerfluid bereitgestellt werden, was vom Hersteller festgelegt wird.

5.2.4 Spannungsversorgung

Während der Prüfung muss die Versorgungsspannung an der Steckdose für den Trockner in Übereinstimmung mit EN 50160 und EN 60038 der Bemessungsspannung $\pm 10\%$ entsprechend. Falls ein Spannungsbereich angegeben ist, dann muss die Versorgungsspannung der Nennspannung des Landes, in dem die Verwendung der Maschine vorgesehen ist, entsprechen.

Während der Prüfung muss die Versorgungsfrequenz jedes Trockners der Bemessungsfrequenz $\pm 1\%$ entsprechen.

Die Spannung und Frequenz der Spannungsversorgung während der Prüfung müssen angegeben werden.

5.2.5 Druckluftversorgung

Die Druckluftversorgung am Lufteinlass des Trockners sollte in dem vom Trocknerhersteller empfohlenen Bereich liegen. Während der Prüfung muss der Druck einem vom Trocknerhersteller empfohlenen Druck von $[(600 \pm 100) \text{ kPa}]$ entsprechen.

5.2.6 Dampfversorgung

Die Dampfversorgung des Trockners muss im Bereich von (10 ± 2) bar (Hochdruckdampf, gesättigter Dampf) liegen.

5.2.7 Gasversorgung

Der Gasbrenner sollte entsprechend der Gasart und dem Gasfließdruck (am Gaseinlass des Trockners gemessen) in Übereinstimmung mit den Empfehlungen des Trocknerherstellers eingestellt werden.

5.2.8 Maschinenbeladung/Prüfbeladung

5.2.8.1 Menge der Beladung

Die Prüfbeladung muss der Nennbeladung des Trockners nach 4.2 entsprechen. Die Menge der Beladung entspricht einem Beladungsverhältnis von 25 l/kg bezogen auf eine absolut trockene Masse.

5.2.8.2 Zusammenstellung der Beladung

Die Prüfbeladung besteht aus dekatierten weißen Frotteestoffen aus 100 % Baumwolle, zusammengestellt aus kleinen, mittelgroßen und großen Wäschestücken (Handtücher, Badetücher, Badematten), die in der Wäscherei behandelt werden.

Die Prüfbeladung muss Folgendes enthalten:

- ungefähr 40 % der Nennbeladung müssen aus Handtüchern mit einer flächenbezogenen Masse von $(530 \pm 100) \text{ g/m}^2$ und den Maßen $(95 \pm 10) \text{ cm} \times (50 \pm 10) \text{ cm}$ bestehen,
- ungefähr 40 % der Nennbeladung müssen aus Badetüchern mit einer flächenbezogenen Masse von $(530 \pm 100) \text{ g/m}^2$ und den Maßen $(135 \pm 15) \text{ cm} \times (80 \pm 20) \text{ cm}$ bestehen, und
- ungefähr 20 % der Nennbeladung müssen aus Badematten mit einer flächenbezogenen Masse von $(730 \pm 80) \text{ g/m}^2$ und den Maßen $(75 \pm 10) \text{ cm} \times (50 \pm 10) \text{ cm}$ bestehen.

Das Alter der einzelnen textilen Wäschestücke sollte dem Alter entsprechen, das die in der Wäscherei behandelten Frotteestoffe üblicherweise besitzen. Sie sollten nicht mehr als 50 Waschzyklen unterzogen worden sein (siehe 5.3.4.1).

Die Arten der Wäschestücke, die flächenbezogene Masse und die Maße sowie das Alter (Anzahl der erfahrenen Waschzyklen) der für die Prüfung verwendeten Textilien müssen angegeben werden.

5.2.8.3 Anzahl an Beladungen

Zwei identische Beladungen, wie in 5.2.8.1 und 5.2.8.2 definiert, müssen geprüft werden.

Falls die Prüfbeladungen, die einer Behandlung nach 5.3.4.3 unterzogen wurden, für eine bestimmte Zeit (höchstens 1,5 h) in dem Bereich, in dem die Prüfungen durchgeführt werden, aufbewahrt werden müssen, müssen sie abgedeckt werden, um das Verdampfen von Feuchtigkeit zu verhindern.

5.2.9 Zustand des Trockners

Der Trockner muss sauber sein und muss entsprechend den Anweisungen des Trocknerherstellers aufgestellt werden.

5.3 Vorbereitung für die Prüfung

5.3.1 Aufstellen des Trockners

In der Regel müssen die Messungen an einem neuen Trockner durchgeführt werden, der entsprechend den Anweisungen des Trocknerherstellers aufgestellt und in Betrieb genommen wurde.

Die (Abluft-)Leitungen müssen mithilfe von Beschreibungen und technischen Zeichnungen deutlich im Prüfbericht angegeben werden. Die Spezifikation sollte die folgenden Angaben zur Abluftleitung enthalten:

- Rohrdurchmesser;
- Leitungsform (höchstens drei Krümmungen);
- Anzahl und Radius der Krümmungen;
- Krümmungswinkel;
- Anzahl und Länge der geraden Leitungsabschnitte.

5.3.2 Vorbereiten des Trockners für eine Prüfreihe

Vor dem Beginn einer Prüfreihe muss der Trockner überprüft werden, um zu bestätigen, dass er keine Störungen im Betriebsverhalten aufweist, die den Arbeitsgang der Einheit beeinflussen könnten.

5.3.3 Vorbereiten des Trockners für einen Prüflauf

Vor jedem Prüflauf müssen die Filter, die Wärmeübertrager und die Leitungen, die vom Benutzer zu warten sind, entsprechend den Herstelleranweisungen gereinigt werden.

Die Oberflächentemperatur der Trocknertrommel muss zu Beginn jedes Prüflaufs $(35 \pm 2)^\circ\text{C}$ betragen. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn die Oberflächentemperatur der Trocknertrommel für eine Dauer von 5 min bei geöffneter Trommeltür die erforderliche Temperatur aufrechterhält.

5.3.4 Vorbereiten der Prüfbeladung

5.3.4.1 Allgemeines

Die Prüfungen werden mit Frotteestoffen durchgeführt, die in der Wäscherei, in der der Trockner geprüft wird, auf herkömmliche Weise gewaschen, gespült und mechanisch entwässert (Schleudern, Pressen) wurden (siehe 5.3.4.3).

Die Prüfbeladung sollte unter den üblichen Waschbedingungen (einschließlich Waschmittel in üblicher Dosierung) für Frotteestoffe ohne Waschmittelzusätze, außer Säure zur Neutralisierung (pH-Wert des Spülwassers in der letzten Spül-/Waschkammer von $6,5 \pm 0,2$), gewaschen werden.

Beim Übergang in den Trockner darf die Temperatur der Textilien in der Charge nicht mehr als 30°C betragen.

Die Masse der Prüfbeladung wird so abgestimmt, dass sie der erforderlichen Masse der Prüfbeladung für das festgelegte Programm des zu prüfenden Trockners entspricht. Die Anzahl an kleinen, mittelgroßen und großen Frotteestoffen in der Prüfbeladung für die verschiedenen erforderlichen Massen der Prüfbeladung ist in 5.2.8.2 festgelegt. Die endgültige Abstimmung der Masse der Prüfbeladung erfolgt durch Hinzufügen oder Entnehmen kleiner Wäschestücke, sodass die Gesamtmasse möglichst der erforderlichen Masse der Prüfbeladung $\pm 0,5$ kg entspricht.

5.3.4.2 Konditionieren zum Erreichen des absolut trockenen Zustands

Das Konditionieren zum Erreichen des absolut trockenen Zustands dient der Bestimmung der korrigierten Masse der Beladung und ist der Prozess der Feuchtigkeitsverringerung von Textilien, indem diese im zu prüfenden Trockner bis zum Erreichen des „knochentrockenen Zustands“ getrocknet werden. Der Trocknungsvorgang erfolgt ohne Abkühlen.

Das Konditionieren zum Erreichen des absolut trockenen Zustands wird durchgeführt, um zu verhindern, dass Chargen mit verminderter Beladungsmenge oder stark durchfeuchtete Textilien verwendet werden.

Das Konditionieren zum Erreichen des absolut trockenen Zustands, um die Masse im absolut trockenen Zustand (W_{bd}) zu bestimmen, erfolgt durch kontinuierliche Trocknung der Prüfbeladung nach 6.2.1, bis eine konstante Masse erreicht ist (ohne Restfeuchte, identische Masse nach jedem der mindestens drei aufeinanderfolgenden Trocknungszyklen).

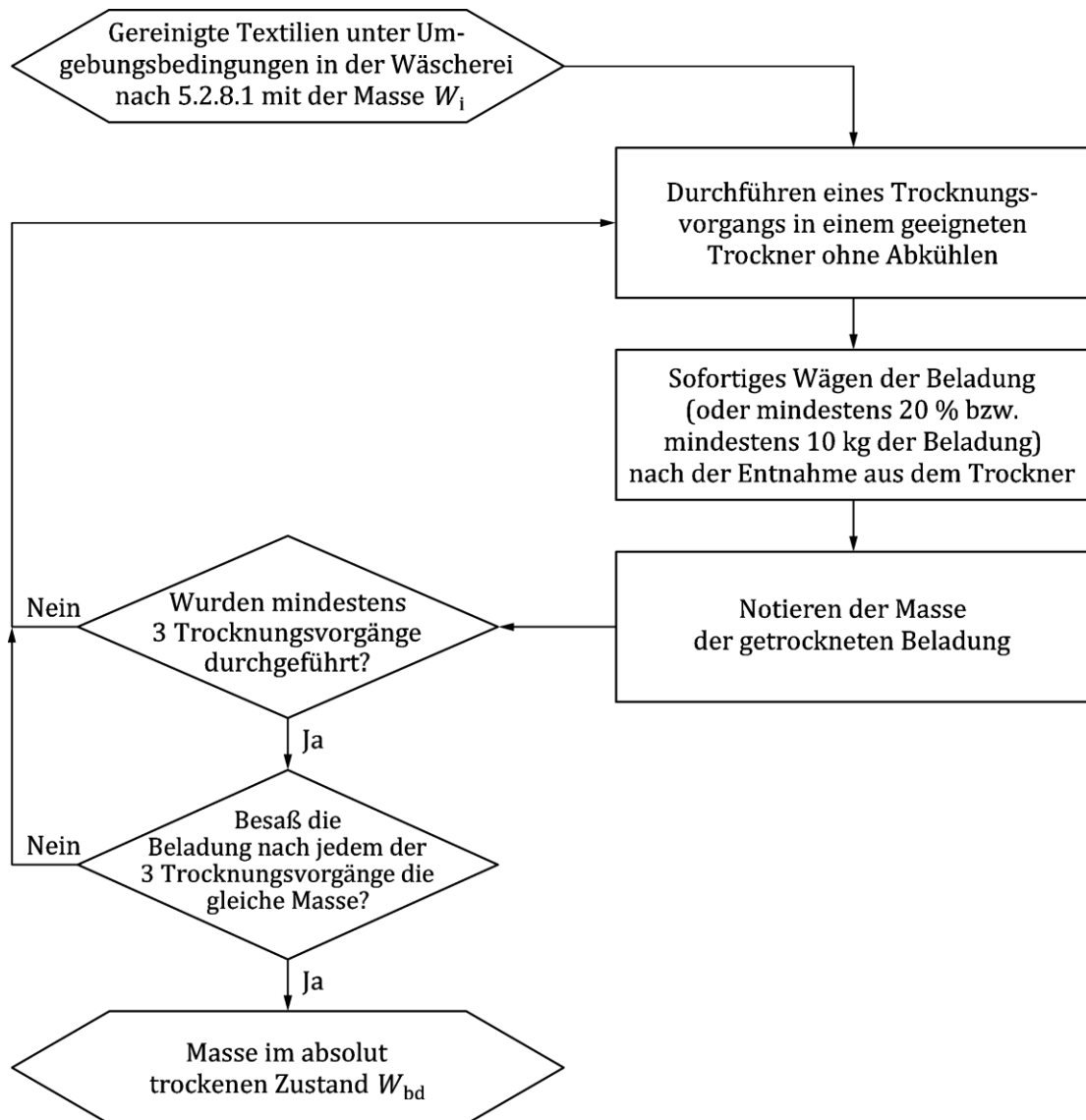


Bild 1 — Bestimmung der Masse im absolut trockenen Zustand

5.3.4.3 Anfeuchten

Der Feuchtegehalt der Prüfbeladung aus Baumwoll-Frotteegewebe (gesamte Charge) muss nach dem Waschen, Spülen usw. in der Waschmaschine (Waschschleudermaschine, Waschstraße) und der Extraktion durch Schleudern oder Pressen (55 ± 3) % bezogen auf die Masse im absolut trockenen Zustand (5.3.4.2) betragen.

Der Feuchtegehalt wird durch Einstellen der Pressenparameter (Presskraft und Pressdauer) oder Schleuderparameter (maximale Schleuderdrehzahl, Schleuderdauer) und anschließendem Wägen der gesamten Charge ermittelt.

6 Bestimmen der Trocknungsleistung

6.1 Allgemeines

Vor der Durchführung der Prüfzyklen wird sichergestellt, dass der Trockner bestimmungsgemäß arbeitet.

6.2 Prüfverfahren

6.2.1 Bestimmung der Masse im absolut trockenen Zustand

Die Masse von zwei identischen Prüfbeladungen im absolut trockenen Zustand (W_{bd}) wird bestimmt, indem die Beladung so lange getrocknet wird, bis sie eine konstante Masse erreicht (ohne Restfeuchte).

Die Masse im absolut trockenen Zustand (W_{bd}) wird bestimmt, indem die Prüfbeladung wiederholt getrocknet wird, bis sie eine konstante Masse erreicht (ohne Restfeuchte). Das bedeutet, dass die Beladung nach jedem von mindestens drei aufeinanderfolgenden Trocknungsvorgängen die gleiche Masse besitzt (könnte mit einem Probenumfang von etwa 20 % der Charge, jedoch mindestens 10 kg durchgeführt werden). Falls ein Masseverlust der Probe festgestellt wird, muss die gesamte Charge erneut getrocknet werden.

6.2.2 Bestimmung des Anfangsfeuchtegehalts imc

Der Anfangsfeuchtegehalt wird durch Anfeuchten und Schleudern oder Pressen der Beladung hergestellt.

Die Beladung muss gleichmäßig nach 5.3.4.3 durchfeuchtet sein. Die Beladung muss so lange geschleudert oder gepresst werden, bis ein Anfangsfeuchtegehalt (imc) im Bereich von $(55 \pm 3) \%$ (bezogen auf eine absolut trockene Beladung) erreicht ist.

Der Anfangsfeuchtegehalt imc der feuchten Prüfbeladung wird durch Wägen der gesamten Charge bestimmt. Das Ergebnis wird in Prozent, bezogen auf die Masse im absolut trockenen Zustand, angegeben. Es wird wie folgt berechnet:

$$imc = \frac{W_{aw} - W_{bd}}{W_{bd}} \text{ (angegeben in Prozent)}$$

Dabei ist

W_{aw} die Masse der Prüfbeladung nach dem Anfeuchten; und

W_{bd} die Masse der absolut trockenen (konditionierten) Prüfbeladung.

Es dürfen andere Werte als $(55 \pm 3) \%$ für den Anfangsfeuchtegehalt verwendet werden, wenn sie deutlich in Verbindung mit den Ergebnissen angegeben werden.

6.2.3 Bestimmung des Restfeuchtegehalts rmc

Der Restfeuchtegehalt (rmc) der getrockneten Beladung wird durch Wägen der gesamten Charge bestimmt. Das Ergebnis wird in Prozent, bezogen auf die Masse im absolut trockenen Zustand, angegeben. Es wird wie folgt berechnet:

$$rmc = \frac{W_d - W_{bd}}{W_{bd}} \text{ (angegeben in Prozent)}$$

Dabei ist

W_d die Masse der getrockneten Prüfbeladung;

W_{bd} die Masse der absolut trockenen Prüfbeladung.

6.3 Bestimmen der Trocknungstemperatur und Trocknungsdauer für das Erreichen des Endfeuchtegehalts fmc

6.3.1 Allgemeines

Alle Prüfläufe werden mit der angefeuchteten Prüfbeladung (siehe 5.3.4.3) durchgeführt, deren Anfangsfeuchtegehalt imc (55 ± 3) % beträgt.

Vor dem Beginn des Trocknungsvorgangs wird die Oberflächentemperatur der Trocknertrommel durch Vorheizen oder Abkühlen auf (35 ± 2) °C eingestellt.

Der Endfeuchtegehalt (fmc) der getrockneten Beladung wird durch Wägen der gesamten Charge bestimmt. Das Ergebnis wird in Prozent, bezogen auf die Masse im absolut trockenen Zustand, angegeben.

$$fmc = \frac{W_f - W_{bd}}{W_{bd}} \text{ (angegeben in Prozent)}$$

Dabei ist

W_f die Masse der Prüfbeladung am Ende der Trocknungsprüfung;

W_{bd} die Masse der absolut trockenen Prüfbeladung.

Der Endfeuchtegehalt (fmc) muss nach dem Trocknungszyklus einen Wert von (9 ± 2) % erreichen, bezogen auf absolut trockene Textilien. Wird dieser Feuchtegehalt nicht erreicht, muss die Prüfung wiederholt werden.

6.3.2 Zeitgesteuerter Trockner

Die Trocknungsdauer (t) und die Höchsttemperatur der Heißluft (δ_H) werden anfangs in Übereinstimmung mit den Herstelleranweisungen ausgewählt. Liegen keine Herstelleranweisungen vor oder werden mithilfe der empfohlenen Dauer und Temperatur keine gültigen Ergebnisse erzielt (fmc von (9 ± 2) % bezogen auf absolut trockene Textilien), dann werden geeignete Prozessparameter durch Versuchs- und Irrtumsverfahren vor der Durchführung einer vollständigen Prüfreihe erstellt.

Nach Beendigung des Trocknungsvorgangs (einschließlich Abkühlen) wird der Endfeuchtegehalt (fmc) der Charge durch Wägen der gesamten Charge bestimmt.

Die Oberflächentemperatur der getrockneten Beladung darf am Ende des Abkühlvorgangs 45 °C nicht überschreiten.

Mit den folgenden Verfahren können angemessene Prozessparameter bei der empfohlenen Heißlufttemperatur ermittelt werden:

- Beladen des Trockners mit der ersten angefeuchteten Prüfbeladung (siehe 5.3.4.3) und Entnehmen der Beladung nach $0,85 t_0$ — wobei t_0 (in Minuten) die Trocknungsdauer der Prüfbeladung entsprechend den Herstelleranweisungen ist — sowie Wägen der Beladung und Berechnen ihres Endfeuchtegehalts fmc in Übereinstimmung mit den Festlegungen in 6.3.
- Beladen des Trockners mit einer zweiten Prüfbeladung (siehe 5.3.4) und Entnehmen der Beladung nach $1,15 t_0$ sowie Wägen der Prüfbeladung und Berechnen ihres Endfeuchtegehalts fmc in Übereinstimmung mit den Festlegungen in 6.3.
- Wiederholen der Arbeitsgänge von a) und b) für ein weiteres Mal.

- d) Eintragen der in a) und b) festgestellten Werte in ein Koordinatensystem und Einzeichnen der Kurve für den Endfeuchtegehalt fmc nach der Trocknung als eine Funktion der Zeit (siehe Bild 2).
- e) Ablesen der Zeit t aus dem Diagramm, die eine Trocknung der Prüfbeladung ermöglicht (siehe 5.3.4), mit der ein Endfeuchtegehalt fmc von $(9 \pm 2) \%$, bezogen auf absolut trockene Textilien, nach der Trocknung erreicht wird.

6.3.3 Feuchtegesteuerte Trockner (IR-gesteuert)

Bei der Bestimmung der Trocknungstemperatur (Oberflächentemperatur der Textilien δ_T) und der Trocknungsdauer t , mit denen der Endfeuchtegehalt (fmc) am Ende der Trocknung erreicht wird, werden verschiedene Trocknungsvorgänge mit unterschiedlichen Infrarot-Temperaturen (oder jeder anderen Technik, wie z.B. Leitfähigkeitsmessungen) durchgeführt, um nach dem Trocknungszyklus den Endfeuchtegehalt (fmc) von $(9 \pm 2) \%$, bezogen auf absolut trockene Textilien, zu erreichen. Eine geringere Infrarot-Temperatur führt zu einer kürzeren Trocknungsdauer, die wiederum zu einem höheren Endfeuchtegehalt führt.

Nach Beendigung des Trocknungsvorgangs (einschließlich Abkühlen) wird der Endfeuchtegehalt (fmc) der Charge durch Wägen der gesamten Charge bestimmt.

Die Oberflächentemperatur der getrockneten Beladung darf am Ende des Abkühlvorgangs 45°C nicht überschreiten.

Die erreichten Werte für den Endfeuchtegehalt (fmc) aus allen Prüfläufen mit unterschiedlichen IR-Temperaturen und Trocknungsdauern werden als eine Funktion der Trocknungsdauer in ein Koordinatensystem eingetragen (siehe Bild 2). Anhand des Diagramms werden die Trocknungsbedingungen bestimmt, die die Trocknung der Prüfbeladung bis zum Erreichen des Endfeuchtegehalts fmc von $(9 \pm 2) \%$ und $(2 \pm 0,5) \%$ — in beiden Fällen bezogen auf absolut trockene Textilien — ermöglicht haben.

6.3.4 Einstellen des Endfeuchtegehalts zur Erfüllung von spezifischen technischen Anforderungen/Marktanforderungen

Der Prüflauf nach 6.3.2 und 6.3.3 zum Erreichen eines Endfeuchtegehalts von $(2 \pm 0,5) \%$, bezogen auf absolut trockene Textilien, wird wiederholt.

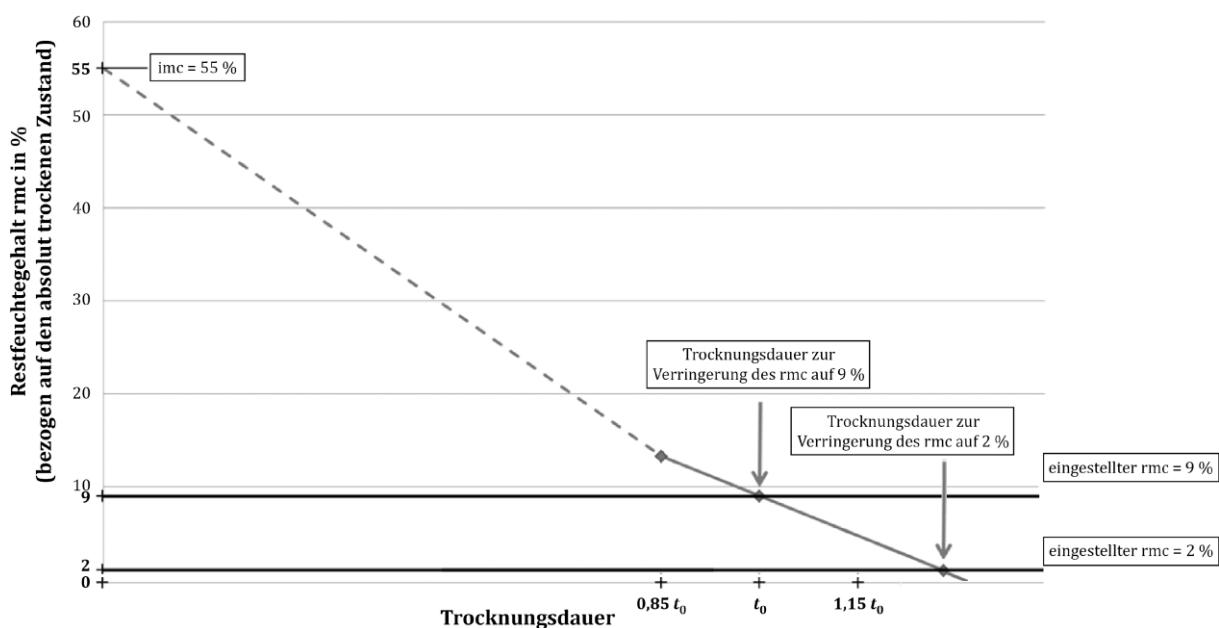


Bild 2 — Restfeuchtegehalt in Abhängigkeit von der Trocknungsdauer

7 Bestimmung des Energieverbrauchs

7.1 Allgemeines

Nach der Bestimmung der Trocknungsdauer bei konstanter Heißlufttemperatur δ_H (zeitgesteuerter Trockner, siehe 6.3.2) bzw. der Trocknungstemperatur δ_T und der Trocknungsdauer t (feuchtgesteuerter Trockner, siehe 6.3.3) für das Erreichen des Endfeuchtegehalts von $(9 \pm 2) \%$ werden unter diesen Bedingungen des Trocknungsvorgangs die Energieverbrauchswerte gemessen.

Der Energieverbrauch eines Trockners wird als die Menge Kilojoule (kJ) oder Kilowattstunden (kWh) von Dampf, Gas und Strom definiert, die zur Trocknung einer Prüfbeladung (siehe 5.3.4) erforderlich ist, um nach der Trocknung einen Endfeuchtegehalt von $(9 \pm 2) \%$ und auch von $(2 \pm 0,5) \%$, bezogen auf die Masse im absolut trockenen Zustand, zu erreichen (siehe 6.3).

Der Gesamtenergieverbrauch ($E_{\text{tumbler,tot}}$) schließt die Energie für Folgendes ein:

- die Erwärmung des Heißluftstroms durch Dampf oder Gas (E_H);
- den elektrischen Strom des Trockners für den Antrieb von Motoren, für Brenner, Steuerungen usw. (E_E); und
- den elektrischen Strom zur Luftverdichtung für die Aktivierung von Ventilen usw. im Trockner (E_A);
- die Wärmeenergieaufnahme durch heißes Spülwasser (E_{HF}).

$$E_{\text{tumbler,tot}} = E_H + E_E + E_A + E_{HF}$$

Spülwassersbedingungen mit Wassertemperaturen über $(17 \pm 3)^\circ\text{C}$ müssen bei der Bestimmung der Wärmeenergie durch Hinzufügen der Wärmeaufnahme des heißen Spülwassers (E_{HF}) berücksichtigt werden.

Im Trockner integrierte Sensoren sollten während des Prüflaufs kontinuierlich die Temperaturen der Eintrittsluft δ_H , der Abluft δ_E sowie der Charge δ_T aufzeichnen. Außerdem sollten sämtliche Energieverbrauchswerte (Elektroenergieverbrauch und Gasverbrauch) sowie die Verbrauchswerte für Druckluft und auch die Trocknungsdauer (Gesamtrocknungszeit und Trocknungsdauer ohne Abkühlen) mit Energiemessgeräten (Fehlergrenze: $\pm 0,5 \%$) aufgezeichnet werden.

Darüber hinaus sollte die Abluftmenge (Volumenstrom) an einer festgelegten Stelle der Abluftleitung bestimmt werden (siehe Anhang B).

7.2 Prüfverfahren

Die Energieverbrauchswerte werden unter den allgemeinen Prüfbedingungen von Abschnitt 5 bestimmt, indem ein Prüfzyklus mit einer Trocknerbeladung nach 5.3.4 durchgeführt wird, um den Trockner zu konditionieren (siehe 5.3.3).

Kurz darauf werden zwei Prüfzyklen mit einer Prüfbeladung (siehe 5.3.4) und der in 6.3.2 bzw. 6.3.3 festgelegten Trocknungsdauer t (Trocknungstemperatur δ_T und Trocknungsdauer t für das Erreichen des Endfeuchtegehalts fmc) durchgeführt.

Während der beiden Prüfungen werden die entsprechenden Energieverbrauchswerte mit geeigneten Messgeräten aufgezeichnet und die Mittelwerte aus beiden Prüfungen ermittelt.

7.3 Angabe der Ergebnisse

Die Angabe des Energieverbrauchs der Maschine erfolgt in Kilowattstunden (kWh) für die Trocknung von 1 kg Baumwoll-Frotteegewebe nach 5.3.4, dessen Restfeuchtegehalt (bezogen auf den absolut trockenen Zustand) nach der Trocknung von $(55 \pm 3) \%$ auf $(9 \pm 2) \%$ und auch auf $(2 \pm 0,5) \%$ verringert wurde.

Die folgenden Energieverbrauchswerte werden aufgezeichnet und zur Masse der Prüfbeladung im getrockneten Zustand ins Verhältnis gesetzt (spezifische Energie je kg getrockneter Beladung $E_{\text{spec,load}}$):

- Wärmeenergie E_{H} : Dampf- oder Gasverbrauch (Umrechnung in kWh, siehe Anhang D und Anhang E);
- Motoren für den mechanischen Antrieb der Trommel, Motor für die Lüftung, die Steuerung usw. des Trockners: Elektroenergieverbrauch E_{E} in kWh;
- Energieverbrauch bei der Luftverdichtung E_{A} in kWh;
- Wärmeenergieaufnahme durch heißes Spülwasser (E_{HF}) in kWh.

Die spezifische Energie für die Wärmeenergieaufnahme durch Spülwasser (E_{HF}) — bezogen auf 17 °C und auf die Masse der trockenen Beladung — wird wie folgt berechnet:

$$E_{\text{HF}} = \frac{[M_{\text{HF,dw}} \times 4,2(\delta_{\text{HF}} - 17)]}{860} \times c_{\text{corr}}$$

Dabei ist

- $M_{\text{HF,dw}}$ die Masse des spezifischen Spülwassers, in kg je kg trockene Beladung;
- δ_{HF} die mittlere Temperatur des Speisewassers während der Prüfung, in °C;
- 4,2 die spezifische Wärmekapazität von Wasser, in kJ/kg K;
- $\frac{1}{860}$ das Energieäquivalent;
- c_{corr} der Beiwert zur Berücksichtigung der Energieverluste während des Aufheizens (= 1,2).

Die spezifische Energie je kg getrocknete Beladung ($E_{\text{spec,load}}$) wird durch Division der einzelnen Energieverbrauchswerte E_i durch die Masse der Prüfbeladung im absolut trockenen Zustand ($m_{\text{testload,bd}}$) berechnet:

$$E_{\text{spec,load}} = \frac{E_i}{m_{\text{testload,bd}}}$$

Der vom Trockner geforderte spezifische Gesamtenergieverbrauch ($E_{\text{spec,load,tot}}$) ist die Summe aus der geforderten mechanischen und thermischen Energie.

$$E_{\text{spec,load,tot}} = E_{\text{H,spec}} + E_{\text{E,spec}} + E_{\text{A,spec}} + E_{\text{HF,spec}}$$

Der Gesamtenergieverbrauch in kWh je kg verdampftes Wasser ($E_{\text{spec,water,tot}}$) wird durch Division des Gesamtenergieverbrauchs durch die Masse des verdampften Wassers (m_{water}) berechnet.

$$E_{\text{spec,water,tot}} = \frac{E_H + E_E + E_A + E_{\text{HF}}}{m_{\text{water}}} = \frac{E_H + E_E + E_A + E_{\text{HF}}}{imc \cdot m_{\text{testload,bd}} - fmc \cdot m_{\text{testload,bd}}}$$

Schließlich werden die Mittelwerte für $E_{\text{spec,load,tot}}$ und $E_{\text{spec,water,tot}}$ aus beiden Prüfläufen bestimmt.

8 Bestimmung der stündlichen Produktionsmenge

8.1 Allgemeines

Die stündliche Produktionsmenge m_{hour} des Trockners wird zeitgleich mit dem Energieverbrauch berechnet (siehe Abschnitt 7).

Die stündliche Produktionsmenge eines Trockners ist definiert als die Masse der Beladung (in Kilogramm) aus Frotteestoffen, wie in 5.3.4 festgelegt, die in 1 Stunde (ohne die Zeit, die für das Be- und Entladen des Trockners notwendig ist) soweit getrocknet werden kann, dass eine Reduzierung des Feuchtegehalts von $(55 \pm 3) \%$ auf $(9 \pm 2) \%$ und auch auf $(2 \pm 0,5) \%$ erzielt wird, wobei in beiden Fällen eine Oberflächentemperatur der getrockneten Beladung von höchstens 45°C am Ende des Abkühlvorgangs gilt.

8.2 Prüfverfahren

Die Prüfbedingungen für die Bestimmung der stündlichen Produktionsmenge sind mit den in Abschnitt 7 festgelegten Bedingungen identisch.

8.3 Angabe der Ergebnisse

Die stündliche Produktionsmenge eines Trockners muss angegeben werden als

- die Masse des innerhalb 1 h unter Prüfbedingungen nach Abschnitt 7 verdampften Wassers $m_{\text{water, hour}}$ und
- die Masse der Frotteestoffe $m_{\text{load, hour}}$ (wie in 5.3.4 festgelegt), in Kilogramm, die in 1 h unter Prüfbedingungen nach Abschnitt 7 getrocknet werden kann.

Es werden die Mittelwerte für $m_{\text{water, hour}}$ und $m_{\text{load, hour}}$ aus beiden Prüfläufen bestimmt.

9 Maschineninformationen

9.1 Kennzeichnung

Die Maschine muss mit den folgenden Informationen gekennzeichnet werden:

- Hersteller;
- Anschrift des Herstellers;
- Maschinentyp und -referenznummer (Modellnummer und Seriennummer);
- Herstellungsjahr.

9.2 Spezifikationen

Die folgenden Informationen müssen in den Maschinenspezifikationen angegeben sein:

- Trommeldurchmesser, in Millimeter;

- b) Trommeltiefe, in Millimeter;
- c) nutzbares Nettovolumen der Trommel, in Kubikdezimeter (Liter);
- d) Fläche des Flusensiebs, in Quadratmeter;
- e) Nenn-Dampfdruck am Trocknereinlass, in Kilopascal;
- f) Masse der Maschine, in Kilogramm;
- g) Art der Wärmeenergie:
 - 1) elektrisch — Elektroenergieverbrauch in Kilowattstunden,
 - 2) Dampf — Druck in Kilopascal; Verbrauch in Kilowattstunden,
 - 3) Gas — Wärmeenergieverbrauch in Kilowattstunden,
 - 4) Wärmeträgeröl — Wärmeenergieverbrauch in Kilowattstunden;
- h) maximaler Stromverbrauch, in Kilowatt.

9.3 Deklaration des Energieverbrauchs

Der Energieverbrauch des Trockners muss in der technischen Deklaration (Datenblatt) und im Handbuch angegeben werden. Die Angabe muss in dem in Anhang I, Tabelle I.1, festgelegten Format erfolgen.

Anhang A (normativ)

Verfahren zum Bestimmen der Masse der Prüfbeladung bei fehlender Angabe einer Nennbeladung

A.1 Allgemeines

Dieser Anhang legt das Verfahren zum Bestimmen der Masse der Prüfbeladung für den Fall fest, dass keine Nennbeladung deklariert ist.

A.2 Trommelvolumen

Das Volumen der Trommel wird vom Maschinenhersteller als nutzbares Nettovolumen der Trommel in den Maschinenspezifikationen (siehe 9.2) angegeben.

A.3 Bestimmen der Masse der Prüfbeladung

Die Masse der Prüfbeladung muss wie folgt berechnet werden:

$$m_{\text{testload}} = \frac{V_c}{25,0 \text{ l/kg}}$$

Dabei ist

V_c das nutzbare Nettovolumen der Trommel (in l);

m_{testload} die Masse der Prüfbeladung (in kg) im absolut trockenen Zustand zuzüglich $(9 \pm 2) \%$ Restfeuchte.

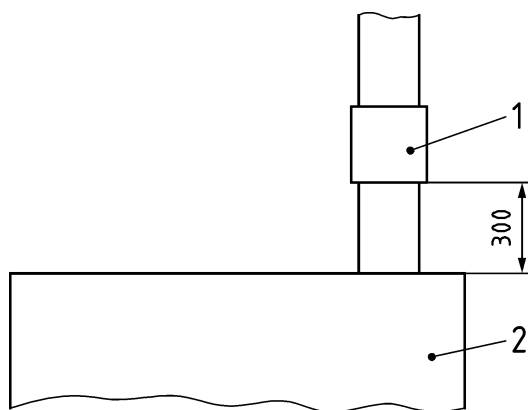
Anhang B (normativ)

Messungen der Luftmenge

B.1 Messstelle

Die Abluftmenge (Luftstrom, Volumenstrom) sollte an einer definierten Stelle der Abluftleitung bestimmt werden. Abgesehen von der Luftgeschwindigkeit sollten auch der Durchmesser der Abluftleitung und die Messstelle (in einem Abstand von mindestens 300 mm zur Trocknergehäusewand) aufgezeichnet werden. Bild B.1 zeigt ein Beispiel für die Messstelle, an der das Luftströmungsmessgerät zu positionieren ist.

Falls der Trockner mit einem Umluftsystem ausgestattet ist, sollte die Menge der umgewälzten Luft und der Abluft des Trockners aufgezeichnet werden.



Legende

- 1 Messstelle für die Messung der Luftgeschwindigkeit
- 2 Trockner

Bild B.1 — Messstelle für die Messung der Luftgeschwindigkeit in der Abluftleitung

B.2 Prüfverfahren

Die Abluftmenge wird während des Betriebs des Trockners gemessen

- mit der für die Prüfläufe zur Bestimmung des Energieverbrauchs (siehe Abschnitt 7) verwendeten Beladung, und
- ohne Beladung bei ausgeschaltetem Heizgerät.

Die Bestimmung der Luftmenge sollte an der üblichen Stelle für die Klappe durchgeführt werden

- während des Trocknungsvorgangs (z. B. 60/40 %: 60 % Umluft), und
- während des Abkühlvorgangs (z. B. 100 %: Abluft, während des Abkühlens).

ANMERKUNG Ein formelles Verfahren für diese Prüfung wird zurzeit erarbeitet.