

Vakuumtechnik

Benennungen und Definitionen

Vakuumtrocknung und Gefriertrocknung

DIN
28 400
Teil 5

Vacuum technology; terms and definitions; vacuum drying and lyophilisation

Technique du vide; termes et définitions; dessiccation sous vide et lyophilisation

Diese Norm enthält fremdsprachige Benennungen. Es ist darauf hinzuweisen, daß das DIN trotz aufgewendeter Sorgfalt keine Gewähr für die Richtigkeit der fremdsprachigen Benennungen übernehmen kann, zumal sie sich nicht in allen Fällen mit den deutschen Benennungen inhaltlich decken.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Allgemeine Benennungen	1	3.1 Gefrieren	4
1.1 Vakuumtrocknung	1	3.2 Spezielle Benennungen der Gefrier-	5
1.2 Gefriertrocknung, Lyophilisation	1	trocknung	
1.3 Gut	1	4 Vakuumtrocknungsanlagen; Gefriertrock-	5
1.4 Feuchte	2	nungsanlagen	
1.5 Trockensubstanz	2	4.1 Vakuumtrocknungsanlage und Gefrier-	5
2 Trocknungsverfahren	2	trocknungsanlage	
2.1 Trocknungsabschnitte	2	4.2 Vakuumtrockner und Gefriertrockner	5
2.2 Trocknungstechniken	3	4.3 Heizfläche	5
2.3 Trocknungsablauf	3	4.4 Produktstellfläche	5
3 Gefrierverfahren für die Gefriertrocknung	4	4.5 Trocknerdurchsatz	6
und spezielle Benennungen der Gefrier-		4.6 Trocknungszeit	6
trocknung		4.7 Verweilzeit	6
		4.8 Eiskondensator	6

1 Allgemeine Benennungen

E *General terms*F *Termes Généraux*

1.1 Vakuumtrocknung

E *vacuum drying*F *dessiccation (f) sous vide*

Die Vakuumtrocknung ist ein thermisches Trocknungsverfahren im Vakuum. Der Totaldruck über dem zu trocknenden Gut besteht dabei vorwiegend aus dem Partialdruck der Feuchte (siehe Abschnitt 1.4) bzw. aus der Summe der Partialdrücke der Feuchte. Infolge des niedrigen Druckes im Vakuumtrockner (siehe Abschnitt 4.2) werden die Siedepunkte der Feuchte herabgesetzt. Da die Temperaturen niedriger sind als bei anderen Trocknungsverfahren, eignet sich die Vakuumtrocknung besonders für temperaturempfindliche und leicht zersetzbare Stoffe.

Die Vakuumtrocknung wird vorwiegend im Grobvakuumbereich, z. T. auch im Feinvakuumbereich durchgeführt.

1.2 Gefriertrocknung; Lyophilisation

E *freeze drying; lyophilisation*F *lyophilisation (f)*

Die Gefriertrocknung ist eine Vakuumtrocknung, bei der die Feuchte (siehe Abschnitt 1.4) während der Haupttrocknung (siehe Abschnitt 2.1.3) im wesentlichen durch Sublimation und während der Nachtrocknung (siehe Abschnitt 2.1.4) durch Desorption entfernt wird. Die Gefriertrocknung wird im Feinvakuum- bis Hochvakuumbereich durchgeführt.

Anmerkung: Durch sorgfältige Aufbereitung des Ausgangsgutes (siehe Abschnitt 1.3.1) und dem Gut (siehe Abschnitt 1.3) angepaßte Temperaturen und Drücke wird eine schonende Behandlung des Gutes erreicht, und die gewünschten Eigenschaften werden weitgehend erhalten (z. B. Form, Struktur, Lösungsfähigkeit, biologische Aktivitäten, Vermehrungsfähigkeit).

1.3 Gut

E *material*F *produit (m)*

Das Gut im Sinne dieser Norm sind die Substanzen vor, während und nach der Vakuumtrocknung bzw. Gefriertrocknung. Das Gut kann fest oder flüssig (z. B. Öle, Säfte) sein.

1.3.1 Ausgangsgut; Frischprodukt

E *material to be dried*F *produit (m) à dessécher*

Das Ausgangsgut ist das für das Verfahren aufbereitete Gut.

1.3.2 Trockengut

E *dried material*F *produit (m) séché*

Das Trockengut ist das Gut nach der Vakuumtrocknung bzw. nach der Gefriertrocknung.

Fortsetzung Seite 2 bis 8
Erläuterungen Seite 8

Normenausschuß Vakuumtechnik (NAV) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V.

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, gestattet.

1.4 Feuchte

E *moisture; humidity*

F *humidité (f)*

Die Feuchte ist der als freies und/oder gebundenes Lösungsmittel vorliegende Anteil des Gutes.

Der Anteil der Feuchte im Gut wird als Feuchtegehalt oder als Feuchtegrad angegeben.

1.4.1 freie Feuchte

E *free moisture*

F *humidité (f) libre*

Die freie Feuchte ist der Anteil der Feuchte, zu dessen Entfernen die Sublimations- bzw. Verdampfungswärme ausreicht.

1.4.2 gebundene Feuchte

E *bound moisture*

F *humidité libérable*

Die gebundene Feuchte ist der Anteil der Feuchte, zu dessen Entfernen außer der Sublimations- bzw. Verdampfungswärme zusätzliche Energie aufgewendet werden muß (z. B. Kristallwasser, Konstitutionswasser, sorbierte Feuchte, Kapillarwasser).

1.4.3 Teilfeuchte

E *partial moisture*

F *humidité partielle*

Die Teilfeuchte ist ein Bestandteil einer aus mehreren Stoffen zusammengesetzten Feuchte.

1.4.4 Feuchtegehalt

E *moisture content*

F *tenue (f) d'humidité*

Der Feuchtegehalt ist der Quotient aus der Masse der Feuchte und der Masse des Gutes. Er kann z. B. als Wassergehalt, Ethanolgehalt, angegeben werden.

Bei der Angabe des Feuchtegehaltes ist das Bestimmungsverfahren anzugeben.

Die Summe von Feuchtegehalt und Trockensubstanzgehalt (siehe Abschnitt 1.5.1) ist 1.

1.4.4.1 Anfangsfeuchtegehalt

E *initial moisture content*

F *tenue initiale d'humidité*

Der Anfangsfeuchtegehalt ist der Feuchtegehalt des Ausgangsgutes.

1.4.4.2 Endfeuchtegehalt; Restfeuchtegehalt

E *final residual moisture*

F *humidité résiduelle finale*

Der Endfeuchtegehalt ist der Feuchtegehalt des Trockengutes beim Austritt aus dem Trockner.

1.4.5 Feuchtegrad

E *degree of moisture; degree of humidity*

F *dégré (m) d'humidité*

Der Feuchtegrad ist der Quotient aus dem Feuchtegehalt (siehe Abschnitt 1.4.4) und dem Trockensubstanzgehalt (siehe Abschnitt 1.5.1) des Gutes. Bei der Angabe des Feuchtegrades muß das Bestimmungsverfahren angegeben werden.

1.5 Trockensubstanz

E *dry matter*

F *matière (f) sèche*

Die Trockensubstanz ist die Differenz von der gesamten Substanz des Gutes und der im Gut enthaltenen Feuchte.

Der Anteil der Trockensubstanz wird als Trockensubstanzgehalt angegeben.

1.5.1 Trockensubstanzgehalt

E *content of dry matter*

F *tenue de matière sèche*

Der Trockensubstanzgehalt ist der Quotient aus der Masse der Trockensubstanz und der Masse des Gutes.

Bei Angabe des Trockensubstanzgehaltes ist das Bestimmungsverfahren anzugeben.

Die Summe von Trockensubstanzgehalt und Feuchtegehalt ist 1.

2 Trocknungsverfahren

E *Method of drying*

F *Procédé (m) de dessiccation*

2.1 Trocknungsabschnitte

E *stages of drying*

F *phases (f) de dessiccation*

Trocknungsabschnitte sind Einzelschritte des Trocknungsverfahrens, die als Vortrocknung, Haupttrocknung und Nach Trocknung bezeichnet werden. Die Anwendung der einzelnen Schritte und die dabei erzielten Trocknungsgrade (siehe Abschnitt 2.3.3) hängen vom jeweiligen Verfahren ab.

2.1.1 Vortrocknung

E *preliminary drying*

F *séchage (m) préliminaire*

Die Vortrocknung ist der erste Abschnitt der Trocknung, in dem vorwiegend freie Feuchte (siehe Abschnitt 1.4.1) entfernt wird. Es können dabei auch andere als Vakuumverfahren angewandt werden.

Die Trocknungsgeschwindigkeit (siehe Abschnitt 2.3.5) ist in diesem Trocknungsabschnitt konstant.

2.1.2 Haupttrocknung (allgemein)

E *primary drying (in general)*

F *dessiccation primaire; dessiccation principale (en général)*

Die Haupttrocknung ist der Trocknungsabschnitt, in dem ebenfalls vorwiegend freie Feuchte entfernt wird. Haupttrocknung (im Sinne dieser Norm) findet nur im Vakuum statt.

Die Trocknungsgeschwindigkeit (siehe Abschnitt 2.3.5) ist in diesem Trocknungsabschnitt nahezu konstant.

2.1.3 Haupttrocknung (Gefriertrocknung)

E *primary drying (freeze-drying)*

F *dessiccation (f) primaire (lyophilisation)*

Die Haupttrocknung ist der Trocknungsabschnitt vom Beginn der Gefriertrocknung bis zum vollständigen Entfernen der im festen Aggregatzustand vorhandenen Feuchte. Außer der Sublimation findet in Abhängigkeit von der Art der Feuchte auch eine Verdampfung aus der flüssigen Phase statt.

Anmerkung: Der Gebrauch der bisher häufig angewandten Benennung „Vortrocknung“ wird nicht mehr empfohlen, da bei der Gefriertrocknung keine Vortrocknung stattfindet.

2.1.4 NachtrocknungE *secondary drying*F *dessication (f) secondaire; dessication finale*

Die Nachtrocknung ist der der Haupttrocknung folgende Abschnitt der Vakuumtrocknung und Gefriertrocknung, bei dem gebundene Feuchte (siehe Abschnitt 1.4.2) bis zum gewünschten Endfeuchtegehalt entfernt wird.

Die Trocknungsgeschwindigkeit (siehe Abschnitt 2.3.5) nimmt in diesem Trocknungsabschnitt mit kleiner werdendem Feuchtegehalt des Gutes ab.

2.2 TrocknungstechnikenE *procedures of drying*F *méthodes (f) de dessication***2.2.1 Trocknungstechniken unterschieden nach Art der Wärmezufuhr**E *procedures of drying*F *méthodes de dessication***2.2.1.1 Kontakttrocknung**E *contact drying*F *dessication par contact direct*

Die Kontakttrocknung ist eine Trocknung, bei der die Wärme vorwiegend durch Kontakt mit beheizten Flächen zugeführt wird.

2.2.1.2 StrahlungstrocknungE *drying by radiation*F *dessication par rayonnement (m)*

Die Strahlungstrocknung ist eine Trocknung, bei der die Wärme vorwiegend durch Strahlung zugeführt wird (z. B. Infrarottrocknung).

2.2.1.3 dielektrische Trocknung; MikrowellentrocknungE *microwave drying*F *dessication par microondes*

Die dielektrische Trocknung ist eine Trocknung, bei der vorwiegend eine direkte Erwärmung der Feuchte in einem elektrischen Wechselfeld stattfindet.

2.2.1.4 Trocknung mit Wärmezufuhr durch kondensierenden DampfE *vapour phase drying*F *dessication par condensation de vapeur*

Die Trocknung mit Wärmezufuhr durch kondensierenden Dampf ist eine Trocknung, bei der in den Vakuumtrockner (siehe Abschnitt 4.2) nach Einbringen des Ausgangsgutes (siehe Abschnitt 1.3.1) und anschließendem Evakuieren ein geeigneter Dampf (z. B. organische Dämpfe, Kerosen) eingelassen wird, der am Gut kondensiert und dieses durch seine dabei freiwerdende Kondensationswärme erwärmt.

2.2.2 Trocknung mit ruhender ProduktschichtE *static drying*F *dessication statique*

Die Trocknung mit ruhender Produktschicht ist eine Trocknung, bei der das Produkt sich in Schalen, auf Walzen oder Bändern usw. befindet und in Bezug auf seine Auflagefläche nicht bewegt wird. Die Wärmezufuhr kann gemäß den Abschnitten 2.2.1.1 bis 2.2.1.4 erfolgen.

2.2.3 Trocknung mit ständig bewegter ProduktschichtE *dynamic drying*F *dessication dynamique*

Die Trocknung mit ständig bewegter Produktschicht ist eine Trocknung, bei der das Produkt ständig oder periodisch bewegt und dabei durchmischt wird, wobei mechanische Vorrichtungen (z. B. Schaufeltrockner) oder bewegte Auflageflächen (z. B. Vibrationstrockner, Trommeltrockner) angewendet werden. Die Trocknungszeit wird hierdurch verkürzt. Die Wärmezufuhr kann gemäß den Abschnitten 2.2.1.1 bis 2.2.1.3 erfolgen.

2.3 TrocknungsablaufE *drying process*F *processus (m) de la dessication***2.3.1 Trocknungszeit**E *drying time*F *temps (m) de dessication*

Die Trocknungszeit ist die Zeitspanne, die nötig ist, um das Gut von einem bestimmten Anfangsfeuchtegehalt auf einen bestimmten Endfeuchtegehalt zu trocknen.

2.3.2 VerweilzeitE *length of stay (in the drying chamber)*F *durée (f) de séjour (dans la chambre de dessication)*

Die Verweilzeit ist die Zeitspanne, während der sich das Gut im Vakuumtrockner bzw. im Gefriertrockner (siehe Abschnitt 4.2) befindet.

2.3.2.1 DurchlaufzeitE *cycle time*F *temps d'un cycle*

Die Durchlaufzeit ist die Verweilzeit im Falle eines kontinuierlich arbeitenden Vakuumtrockners bzw. Gefriertrockners.

2.3.3 TrocknungsgradE *dessication ratio*F *taux (m) de dessication*

Der Trocknungsgrad ist der Quotient aus dem Feuchtegehalt zu einem gegebenen Zeitpunkt während der Trocknung und dem Anfangsfeuchtegehalt.

2.3.4 Trocknungsdurchsatz oder FeuchtedurchsatzE *mass flow rate of humidity*F *débit masse d'humidité*

Der Trocknungsdurchsatz oder der Feuchtedurchsatz ist der Quotient aus der Masse der Feuchte, die während einer Zeitspanne aus dem Gut entfernt wird, und dieser Zeitspanne.

2.3.4.1 flächenbezogener Trocknungsdurchsatz; flächenbezogener FeuchtedurchsatzE *mass flow rate of humidity by surface area*F *débit (m) masse surfacique d'humidité*

Der flächenbezogene Trocknungsdurchsatz ist der Quotient aus dem Trocknungsdurchsatz und dem Inhalt der Fläche, die das zu trocknende Gut im Trockner aufnimmt.

Die Art der Bezugsfläche muß angegeben werden.

2.3.5 TrocknungsgeschwindigkeitE *drying speed*F *vitesse (f) de séchage*

Die Trocknungsgeschwindigkeit ist der Quotient aus der Änderung der Dicke des bereits getrockneten Gutes wäh-