

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Emissionsminderung
Schnitzeltrocknungsanlagen der
Zuckerindustrie
Emission control
Pulp production in the sugar industry

VDI 2594

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

*Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.
Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.*

*The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).
The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.*

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note	2
1 Anwendungsbereich	2	1 Scope	2
2 Begriffe	4	2 Terms and definitions	4
3 Prozessbeschreibung	5	3 Process description	5
4 Trocknungstechnologie	8	4 Drying technology	8
4.1 Mechanische Entwässerung	8	4.1 Mechanical dewatering	8
4.2 Thermische Entwässerung	9	4.2 Thermal dewatering	9
5 Beispiele ausgeführter Anlagen	17	5 Examples of existing plants	17
5.1 Hochtemperaturtrocknung	17	5.1 High-temperature drying	17
5.2 Hochtemperaturtrocknung in Kombination mit einer Niedertemperaturtrocknung	18	5.2 High-temperature drying in combination with low-temperature drying	18
5.3 Verdampfungstrocknung	20	5.3 Steam drying	20
6 Energetische Betrachtung der beschriebenen Anlagenbeispiele	22	6 Energetic consideration of the described example plants	22
6.1 Hochtemperaturtrocknung	24	6.1 High-temperature drying	24
6.2 Hochtemperaturtrocknung in Kombination mit einer Niedertemperaturtrocknung	26	6.2 High-temperature drying in combination with low-temperature drying	26
6.3 Verdampfungstrocknung	26	6.3 Steam drying	26
7 Emissionen und beeinflussende Parameter	29	7 Emissions and influencing parameters	29
7.1 Hochtemperatur-Trommeltrockner	29	7.1 High-temperature drum dryer	29
7.2 Verdampfungstrockner	36	7.2 Steam dryer	36
8 Emissionsmindernde Maßnahmen und ihre Auswirkungen auf andere Umweltmedien	38	8 Emission control measures and their effects on other environmental media	38
8.1 Hochtemperaturtrocknung	38	8.1 High-temperature drying	38
8.2 Verdampfungstrocknung	45	8.2 Steam drying	45

Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL

Fachbereich Umweltschutztechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 3: Emissionsminderung

	Seite
9 Betriebswirtschaftliche Aspekte	47
9.1 Modellbetrachtung und betriebswirtschaftliche Aspekte in der Verhältnismäßigkeitsabwägung.	48
9.2 Integration von Verdampfungstrocknern in bestehende Anlagen	51
10 Messtechnische Anleitung	53
10.1 Einleitung	53
10.2 Messstrecken und Messplätze	55
10.3 Messverfahren	56
10.4 Auswerten der Messungen.	59
10.5 Ermittlung der Trommeleintrittstemperatur sowie des spezifischen Gesamtkohlenstoff-Emissionsmassenstroms	59
Schrifttum	60

	Page
9 Economic aspects	47
9.1 Model calculations and economic aspects in the proportionality assessment.	48
9.2 Integration of steam dryers into existing plants	51
10 Measurement instructions	53
10.1 Introduction	53
10.2 Measurement sections and sampling locations	55
10.3 Measurement methods	56
10.4 Evaluation of the measurements	59
10.5 Determination of both the drum inlet temperature and the specific emission mass flow of total carbon	59
Bibliography	60

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt den Stand der Technik für Schnitzeltrocknungsanlagen in Zuckerfabriken. Der Geltungsbereich erstreckt sich vom Ausgang der Extraktion bis zum Abschluss der Schnitzeltrocknung.

Diese Richtlinie gilt in entsprechender Weise wie die Ziffer 5.4.7.24.1 der TA Luft für die zwei bekannten Techniken der Schnitzeltrocknung, nämlich die Indirekttrocknung (Verdampfungstrocknung) und die Direkttrocknung, einschließlich der in die Trocknung mit eingebundenen Kesselhäuser (Energiezentralen).

Hierbei normiert die TA Luft in Ziffer 5.4.7.24.1 für Schnitzeltrocknungsanlagen spezielle Anforderungen an die Luftreinhaltung.

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

1 Scope

This standard describes the state of the art of pulp drying plants in sugar factories. The scope extends from the beginning of the extraction to the end of the pulp drying.

Like Section 5.4.7.24.1 of TA Luft, this standard accordingly applies to the two widespread techniques of pulp drying, namely indirect drying (steam drying) and direct drying, including the boiler houses (energy centres) involved in drying.

Section 5.4.7.24.1 of TA Luft standardises specific requirements on air pollution control for pulp drying plants.

Diese Anforderungen unterscheiden zwischen Neuanlagen und Altanlagen nach dem Direkttrocknungsverfahren einschließlich wesentlicher Änderungen. Unter wesentlichen Änderungen im Sinne der TA Luft in Ziffer 5.4.7.24.1 sind unter Berücksichtigung der Vorgaben des § 16 BImSchG¹⁾ solche Maßnahmen an Altanlagen²⁾ zu verstehen, die sich unmittelbar auf die Trocknung oder die Energiezentrale einer Zuckerfabrik richten.

Neuanlagen sind entweder nach der Technik der Indirekt Trocknung (Verdampfungstrocknung) zu errichten oder es sind – im Falle einer Direkttrocknung – gleichwertige Maßnahmen zur Emissionsminderung anzuwenden. Insoweit mögliche Maßnahmen sind in Abschnitt 8 dargestellt.

Bei einer wesentlichen Änderung einer Anlage im Bereich der Trocknung oder der Energiezentrale ist dezidiert zu prüfen, ob unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit die Errichtung einer Indirekt Trocknung gefordert werden kann. Soweit dies nicht der Fall ist, kommt auch der Betrieb einer Direkttrocknung in Betracht.

Für Altanlagen nach dem Direkttrocknungsverfahren nennt die TA Luft demgegenüber spezifische Grenzwerte und Übergangsfristen, die darauf gerichtet sind, zum Zeitpunkt des Inkrafttretens der TA Luft im Jahre 2002 bereits betriebene Direkttrocknungsanlagen an die gegenüber der TA Luft 1986 gestiegenen Anforderungen für solche Anlagen heranzuführen.

Die Anforderungen der TA Luft an Neuanlagen bzw. an wesentliche Änderungen gelten im Regelfall unmittelbar ab Inbetriebnahme. Für Altanlagen soll die Umsetzung der Anforderungen nach den allgemeinen Grundsätzen im Wege nachträglicher Anordnungen (§ 17 BImSchG) erfolgen³⁾, wobei die allgemeine Sanierungsfrist am 30. Oktober 2007 endet⁴⁾, soweit nicht im Einzelfall eine besondere, vorrangig zu beachtende Sanierungsfrist geregelt ist⁵⁾. Bis dahin gelten für Altanlagen die bisherigen Anforderungen der jeweiligen Anlagengenehmigung.

Außerhalb dieses Anwendungsbereichs entstehen bei der Zuckerherstellung aus Rüben ammoniakhaltige Carbonatationsgase. In einigen Anlagen dieses Anwendungsbereichs mit Hochtemperaturtrocknungsanlagen wird dieses ammoniakhaltige Carbonat-

These requirements distinguish between new plants and existing plants according to the direct drying method including essential changes thereto. Essential changes in terms of Section 5.4.7.24.1 of TA Luft are those measures to old plants¹⁾ – taking account of the specifications of § 16 BImSchG (Federal Immission Control Act)²⁾ – which are directed at the dryer or energy centre of a sugar factory.

New plants shall be set up either according to the technique of indirect drying (steam drying) or – in the case of direct drying – equivalent emission control measures shall be taken. Possible measures in this respect are presented in Section 8.

Given an essential change to a plant in the area of the dryer or energy centre, it shall be checked resolutely if, taking account of the principle of commensurability, the set-up of an indirect dryer can be demanded. If this is not the case, the operation of a direct dryer may also be considered.

On the other hand, for old plants according to the direct drying method, TA Luft gives specific limit values and transition periods. These aim at adapting already operating direct drying plants, at the time of the commencement of TA Luft in 2002, to the requirements for such plants, which have increased compared to TA Luft 1986.

The requirements of TA Luft on new plants or essential changes generally apply immediately as of the date of the first commissioning. For old plants, the implementation of the requirements shall be done according to the general principles in terms of subsequent requirements (§ 17 BImSchG)³⁾. The general refurbishment period ceased on 30 October 2007⁴⁾, unless a particular priority refurbishment period exists in individual cases⁵⁾. Until then, the previous requirements of the respective plant approval apply for old plants.

Sugar production from sugar beet generates ammonia-containing carbonation gases in a unit operation not falling within the scope of application of this standard. At some of the plants covered by this standard that are equipped with high-temperature drying

¹⁾ zum Begriff der wesentlichen Änderung einer Genehmigungsbedürftigen Anlage (hier die Zuckerfabrik nach Ziffer 7.24 des Anhangs zur 4. BImSchV) siehe § 16 BImSchG

²⁾ zum Begriff der Altanlage siehe Ziffer 2.10 der TA Luft

³⁾ vgl. Ziffer 6 der TA Luft

⁴⁾ vgl. Ziffer 6.2.3.3 der TA Luft

⁵⁾ vgl. Ziffer 6.2.3.4 der TA Luft

¹⁾ for the term of “old plant”, see Section 2.10 of TA Luft

²⁾ for the term of “essential change to a plant requiring approval” (in this case, the sugar factory according to Section 7.24 of the Annex to the 4th BImSchV (Federal Immission Control Ordinance), see § 16 BImSchG

³⁾ cf. Section 6 of TA Luft

⁴⁾ cf. Section 6.2.3.3 of TA Luft

⁵⁾ cf. Section 6.2.3.4 of TA Luft

tionsgas in die Brennkammer eingeleitet und einer selektiven, nicht katalytischen Reaktion (SCNR-Verfahren) unterzogen. Dabei wird das Ammoniak eliminiert [55]. Die Verfahrenstechnik der Trocknung von extrahierten Rübenschnitzeln bleibt dadurch unverändert.

Allgemeine Hinweise

Auf die für den Bau und Betrieb der Anlagen geltenden Gesetze, Verordnungen, Verwaltungs- und sonstige Vorschriften wird hingewiesen (BImSchG, TA Luft) sowie auf die Ergebnisse des BREF „Food, Drink and Milk“ [52].

Volumenangaben für Gase in dieser Richtlinie, die auf den Normzustand (273 K, 1013 mbar) *nach Abzug des Wasserdampfanteils* bezogen sind, sind mit (tr) gekennzeichnet. Volumenangaben für Gase, die auf den Normzustand *einschließlich des Wasserdampfanteils* bezogen sind, sind mit (f) gekennzeichnet.

technology, this ammonium-containing carbonation gas is directed to the combustion chamber and subjected to a selective non-catalytic reduction (SNCR) process for ammonia elimination [55]. The drying process for extracted beet pulp remains unaffected thereby.

General information

Reference is made to the acts, ordinances, administrative and other regulations (BImSchG, TA Luft) that apply to the construction and operation of the plants, and to the results of the BREF “Food, Drink and Milk” [52].

In this standard, volume indications for gases based on the standard conditions (273 K, 1013 mbar) *after deducting the water vapour portion* are identified by (tr). Volume indications for gases based on the standard conditions *including the water vapour portion* are identified by (f).