

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Emissionsminderung
Räucheranlagen für Lebensmittel

VDI 2595

Emission control
Smokehouses for food

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

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
Einleitung	2	Introduction.....	2
1 Anwendungsbereich	3	1 Scope	3
2 Begriffe	4	2 Terms and definitions	4
3 Rechtliche Rahmenbedingungen	6	3 Legal framework	6
3.1 Recht der Europäischen Union.....	7	3.1 European Union law	7
3.2 Nationales Umweltrecht.....	8	3.2 National environmental law.....	8
4 Verfahrenstechnik	12	4 Process engineering	12
4.1 Räucherverfahren.....	13	4.1 Smoking process.....	13
4.2 Raucherzeugung.....	16	4.2 Smoke production.....	16
4.3 Räucheranlagen.....	25	4.3 Smokehouses	25
5 Emissionsquellen	28	5 Emission sources	28
5.1 Luftverunreinigungen und Gerüche	28	5.1 Air pollution and odours	28
5.2 Geräusche.....	29	5.2 Sounds	29
5.3 Abwasser aus Räucheranlagen.....	29	5.3 Wastewater from smokehouses	29
6 Möglichkeiten zum Vermeiden, Vermindern und zur räumlichen Eingrenzung der Emissionen	29	6 Options for avoiding, reducing, and spatially limiting emissions	29
6.1 Allgemeines	29	6.1 General.....	29
6.2 Betriebliche Maßnahmen	30	6.2 Operational measures.....	30
6.3 Verfahren zur Abgasreinigung.....	33	6.3 Exhaust gas purification process.....	33
6.4 Kombinierte Verfahren	44	6.4 Combined methods.....	44
6.5 Ableitbedingungen für Abgase	47	6.5 Discharge conditions for exhaust gases.....	47
7 Beschränkung der Emission	48	7 Emission restriction	48
7.1 Emissionen nach dem Stand der Technik	48	7.1 Emissions according to the state of the art	48
7.2 Auswahlkriterien für Abgasreinigungsverfahren	49	7.2 Selection criteria for waste gas purification processes	49
8 Anleitung für Emissionsmessungen	51	8 Guidance for emission measurements	51
8.1 Allgemeines	51	8.1 General.....	51
8.2 Messverfahren.....	54	8.2 Measurement method.....	54
9 Sonstige Emissionen	55	9 Other emissions	55
9.1 Abwasser.....	55	9.1 Wastewater	55
9.2 Abfall	55	9.2 Waste	55
9.3 Abwärme.....	55	9.3 Waste heat.....	55
9.4 Lärm.....	55	9.4 Noise.....	55
Schrifttum	57	Bibliography	57

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss

Fachbereich Umweltschutztechnik

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

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.

Weitere aktuelle Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2595.

Einleitung

Historisches zum Räuchern

Das Räuchern stellt eines der ältesten Konservierungsverfahren dar und diente bereits in der Steinzeit insbesondere zur Verlängerung der Haltbarkeit. Archäologen konnten bei steinzeitlichen Wohnstätten in Zwierzymec bei Krakau eine Feuerstätte finden, die bereits vor ungefähr 90000 Jahren eine Verwendung als Räucherkeramik ermöglichte [1]. Das am Feuer hängende Fleisch wurde dabei durch eine Kombination aus Trocknen und Räuchern konserviert [2]. In alten Häusern befanden sich unter dem Dachfirst die Rauchkammern, die gleichzeitig als Lageräumlichkeiten zur trockenen Aufbewahrung dienten. Dabei stieg der Rauch von der Feuerstätte nach oben zum Dachfirst auf. Später kamen erste Rauchabzüge hinzu, die sich bautechnisch aufgrund der Aufstockung der Häuser und mit Übergang von Holzbauten zu Steingebäuden ergaben. Bereits bei den Römern wurden schriftliche Aufzeichnungen zum Räuchern zusammengetragen. Erst Ende des 19. bzw. Anfang des 20. Jahrhunderts führte die technische Entwicklung zu den heutigen modernen Räucherverfahren.

Funktion des Räucherns

Der Zweck des Räucherns war es einerseits, die Verlängerung der Haltbarkeit durch Verminderung der Keimbelastung durch das Vorhandensein der Rauchkomponenten mit antimikrobiellen Eigenschaften (z.B. Aldehyde, Phenole, Essig- und Ameisensäure) zu ermöglichen, andererseits mit ihrer antioxidativen Wirkung (Phenole, Phenolaldehyde und -säuren) das Auftreten der Fettoxidation zu hemmen. Technologisch ist die Darmhärtung der Naturdärme bzw. der Kollagenhüllen von besonderer Bedeutung, weil es durch Amin-Carbonyl-Reaktion zu

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.

Further current information is available on the Internet at www.vdi.de/2595.

Introduction

Historical facts about smoking

Smoking is one of the oldest preservation methods and was already used in the Stone Age, especially to extend shelf life. Archaeologists were able to find a fireplace at Stone Age dwellings in Zwierzymec near Krakow, which was already used as a smoking chamber about 90000 years ago [1]. The meat hanging on the fire was preserved by a combination of drying and smoking [2]. In old houses, the smoke chambers were located under the ridge of the roof, which also served as storage rooms for dry preservation. The smoke rose from the fireplace up to the roof ridge. Later on, the first smoke outlets were added due to the increase in the height of the houses and the transition from wooden to stone buildings. Written records on smoking were already collected from the Romans. It was not until the end of the 19th or beginning of the 20th century that technical developments led to today's modern smoking methods.

Function of smoking

The purpose of smoking was, on the one hand, to enable the prolongation of shelf life by reducing the germ load through the presence of the smoke components with antimicrobial properties (e.g., aldehydes, phenols, acetic and formic acids), and on the other hand, to inhibit the occurrence of fat oxidation with their antioxidant effect (phenols, phenolic aldehydes, and acids). Technologically, the casing hardening of the natural casings or the collagen casings is of particular importance because the amine-carbonyl reaction leads to a cross-linking of the

einer Vernetzung des Kollagens kommt. Insbesondere die Aldehyde, z.B. Formaldehyd, und Dialdehyde, z.B. Glyoxal, reagieren mit den Aminen. Dies führt zur Stabilisierung der Kollagenstruktur, die eine Brühfestigkeit des Naturdarms bzw. der Kollagenhüllen gewährleistet und so ein Platzen der Hüllen beim Erhitzen verhindert. Ebenfalls sind für den Konsumenten die sensorischen Attribute „Farbe“, „Geschmack“ und „Geruch“ von Bedeutung. Die Farbbildung wird insbesondere durch die Gruppe der Phenole und Substanzen gewährleistet, die durch die Maillard-Reaktion gebildet werden. Insbesondere Carbonylverbindungen, z.B. Glykolaldehyd, Glyoxal, Methylglyoxal und Phenolaldehyde, die mit Aminen, z.B. Lysin, Glutamat und Arginin, reagieren, sind für die Farbbildung von Wichtigkeit. Für die Aromabildung sind eine Reihe von Komponenten, insbesondere Hydroxyphenole, z.B. 4-Methylguajakol, Isoeugenol, Guajakol, Syringol, Dimethylphenol, aber auch Carbonyle, z.B. Syringaldehyd, und Lactone, z.B. Butenolide, verantwortlich. Die phenolischen Komponenten werden meist aus der Ligninfraktion durch Pyrolyse gebildet.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie beschreibt den Stand der Technik von Räucheranlagen für Lebensmittel in Lebensmittelbetrieben. Der Anwendungsbereich erstreckt sich in technischer Hinsicht auf den Räuchervorgang einschließlich der prozessbedingten Vor- und Nachbereitung und die dadurch verursachten Emissionen.

In rechtlicher Hinsicht gilt diese Richtlinie in entsprechender Weise wie die Nr. 5.4.7.5 der TA Luft für die bekannten Techniken der Räucherung von Fleisch-/Fischwaren. Hierbei legt die TA Luft in Nr. 5.4.7.5 für Räucheranlagen spezielle bauliche und betriebliche Anforderungen fest, die neben den allgemeinen Regelungen der TA Luft vorrangig gelten.

Nach Abschnitt 1 der TA Luft wird zwischen den Anforderungen zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen (Abschnitt 4 TA Luft) und den Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Einwirkungen (Abschnitt 5 TA Luft) unterschieden.

Bei der Prüfung, ob der Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen sichergestellt ist, soll entsprechend Nr. 4.1 der TA Luft bei Schadstoffen, für die Immissionswerte festgelegt sind, die Bestimmung von Immissionskenngrößen wegen geringer Massenströme (Nr. 4.6.1.1 TA Luft), wegen geringer Vorbelastung (Nr. 4.6.2.1 TA Luft) oder wegen irrelevanter Zusatzbelastung (Nr. 4.2.2 a, Nr. 4.3.1.2 a, Nr. 4.4.1 Satz 3, Nr. 4.4.3 a

collagen. In particular, the aldehydes, e.g., formaldehyde, and dialdehydes, e.g., glyoxal, react with the amines. This leads to the stabilisation of the collagen structure, which ensures the scalding resistance of the natural casing or the collagen casings and thus prevents the casings from bursting when heated. The sensory attributes “colour”, “taste”, and “smell” are also important for the consumer. The formation of colour is ensured in particular by the group of phenols and substances formed by the Maillard reaction. Especially carbonyl compounds, e.g., glycolaldehyde, glyoxal, methylglyoxal and phenolaldehydes, which react with amines, e.g., lysine, glutamate and arginine, are important for colour formation. A number of components, especially hydroxyphenols, e.g., 4-methylguaiacol, isoeugenol, guaiacol, syringol, dimethylphenol, but also carbonyls, e.g., syringaldehyde, and lactones, e.g., butenolides, are responsible for flavour formation. The phenolic components are mostly formed from the lignin fraction by pyrolysis.

1 Scope

This standard describes the state of the art of smokehouses for food in food processing plants. From a technical point of view, the scope covers the smoking process including the process-related pre- and post-processing and the emissions caused thereby.

From a legal point of view, this standard applies in the same way as No. 5.4.7.5 of TA Luft for the known techniques of smoking meat/fish products. In No. 5.4.7.5 of TA Luft, special constructional and operational requirements are laid down for smokehouses, which have priority over the general regulations of TA Luft.

According to Section 1 of TA Luft, a distinction is made between the requirements for protection against harmful effects on the environment (Section 4 TA Luft) and the requirements for precautionary measures against harmful effects (Section 5 TA Luft).

According to No. 4.1 of TA Luft, the determination of immission parameters for pollutants for which immission values are specified shall be excluded from the examination of whether the protection against harmful effects on the environment caused by air pollutants is ensured, due to low mass flows (No. 4.6.1.1 TA Luft), due to low initial pollution (No. 4.6.2.1 TA Luft) or due to irrelevant additional pollution (No. 4.2.2 a, No. 4.3.1.2 a, No. 4.4.1

und Nr. 4.5.2 a TA Luft) entfallen. In diesen Fällen kann davon ausgegangen werden, dass schädliche Umwelteinwirkungen durch die Anlage nicht hervorgerufen werden können, es sei denn, dass hinreichende Anhaltspunkte für eine Sonderfallprüfung nach Nr. 4.8 der TA Luft vorliegen.

Für kleine Räucheranlagen, die keiner immissionsschutzrechtlichen Genehmigung bedürfen (siehe 4. BImSchV), können die Informationen dieser Richtlinie neben den Anforderungen durch das BImSchG und die TA Luft im Rahmen der immissionsschutzrechtlichen Beurteilung ebenfalls, gegebenenfalls aber nur eingeschränkt, verwendet werden.

Aus fachlicher Sicht sind unter Hinweis auf die allgemeinen Anforderungen zur Vorsorge gemäß Abschnitt 5 der TA Luft folgende Emissionswerte einschlägig:

- anorganische Stoffe (Nr. 5.2.4)
- organische Stoffe (Nr. 5.2.5)
- karzinogene Stoffe (Nr. 5.2.7.1.1)
- Geruchsstoffe (Nr. 5.2.8)
- Dioxine und Furane (Nr. 5.2.7.2)

Die Anforderungen der TA Luft an Neuanlagen und an wesentliche Änderungen von Altanlagen werden durch Genehmigungen oder Anordnungen für den Betreiber verbindlich und gelten im Regelfall unmittelbar ab Inbetriebnahme. Für Altanlagen soll die Umsetzung der Anforderungen nach den allgemeinen Grundsätzen im Wege nachträglicher Anordnungen (§ 17 BImSchG) erfolgen.

Auf die für den Bau und Betrieb der Anlagen geltenden Gesetze, Verordnungen, Verwaltungs- und sonstigen Vorschriften und die Anforderungen des BREF für die Nahrungsmittel-, Getränke- und Milchindustrie wird an geeigneter Stelle hingewiesen (siehe auch Schrifttum). Außerdem sind die wichtigsten technischen Regeln zitiert.

sentence 3, No. 4.4.3 a and No. 4.5.2 a TA Luft). In these cases, it can be assumed that harmful effects on the environment cannot be caused by the installation, unless there are sufficient indications for a special case assessment pursuant to No. 4.8 of TA Luft.

For small smokehouses that do not require immission control approval (see 4th BImSchV), the information in this standard can also be used, but only to a limited extent if necessary, in addition to the requirements of the BImSchG and the TA Luft within the framework of immission control assessment.

From a technical point of view, the following emission values are relevant with reference to the general requirements for precaution according to Section 5 of the TA Luft:

- inorganic substances (No. 5.2.4)
- organic substances (No. 5.2.5)
- carcinogenic substances (No. 5.2.7.1.1)
- odorous substances (No. 5.2.8)
- dioxins and furans (No. 5.2.7.2)

The requirements of TA Luft for new installations and for substantial modifications of existing installations become binding for the operator by means of permits or orders and, as a rule, apply immediately upon commissioning. For existing installations, the requirements are to be implemented in accordance with the general principles by means of subsequent orders (§ 17 BImSchG).

The laws, ordinances, administrative and other regulations applicable to the construction and operation of the facilities and the requirements of the BREF “Food, Drink, and Milk” are referred to at the appropriate place (see also Bibliography). In addition, the most important technical rules are cited.