ICS 13.220.99

VDI-RICHTLINIEN

Mai 2006
May 2006

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Ingenieurverfahren zur Bemessung der Rauchableitung aus Gebäuden

Brandverläufe, Überprüfung der Wirksamkeit

Engineering methods for the dimensioning of systems for the removal of smoke from buildings

Fire curves, verification of effectiveness

VDI 6019

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Frühere Ausgabe: 09.04 Entwurf, deutsch
Former edition: 09/04 Draft, in German only

Zu beziehen durch / Available at Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin – Alle Rechte vorbehalten / All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2006

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this guideline shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

BESTÄTIGT VDI zuletzt 2016

Inhalt Seite

Vorbemerkung 3

1 Geltungsbereich und Zweck 3
1.1 Schutzziele und Bewertung der Gefährdungspotenziale 4
1.2 Konzepte zur Rauchableitung 5
1.3 Grundlagen zur Bemessung 5

2 Begriffe und Definitionen 7

3 Brandverlaufskurven 8
3.1 Beschreibung des Verfahrens 8
3.1.1 Allgemeines 8
3.1.2 Anwendungsgrenzen 9
3.2 Brandverläufe und Brandphasen 9
3.2.1 Allgemeines 9
3.2.2 Brandverläufe von niedrigenergetischen Bränden 10
3.2.3 Brandverläufe von hochenergetischen Bränden 11
3.3 Berechnung der Wärmefreisetzungsrate und Brandfläche 11
3.4 Brandphasen 13
3.4.1 Brandentstehungsphase (Phase 1) . . 13
3.4.2 Fortentwickelte Brandphase (Phase 2) 13
3.4.3 Konstante Brandphase (Phase 3) . . 14
3.4.4 Kontrollierte Brandphase (Phase 4) . . 14
3.4.5 Brandbekämpfung durch Feuerwehr (Phase 5) 15

Contents Page

Preliminary note 3

1 Scope and objective 3
1.1 Protection goals and hazard assessment . . 4
1.2 Smoke control concepts 5
1.3 Fundamentals of dimensioning 5

2 Terms and definitions 7

3 Fire curves 8
3.1 Description of the method 8
3.1.1 General 8
3.1.2 Application limits 9
3.2 Fire development and fire stages 9
3.2.1 General 9
3.2.2 Fire curves for low-energy fires . . 10
3.2.3 Fire curves for high-energy fires . . 11
3.3 Calculation of the heat release rate and the area on fire 11
3.4 Fire stages 13
3.4.1 Initial stage (stage 1) 13
3.4.2 Developing fire (stage 2) 13
3.4.3 Stage of continuous fire (stage 3) . 14
3.4.4 Fire under control (stage 4) 14
3.4.5 Firefighting by the fire brigade (stage 5) 15

Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet / Reproduction – even for internal use – not permitted

VDI-Gesellschaft Technische Gebäudeausrüstung

VDI-Handbuch Technische Gebäudeausrüstung, Band 2: Raumlufttechnik

 All rights reserved © Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf 2006

3.5 Bestimmung des Auslösezeitpunktes von selbsttätigen Wasserlöschanlagen 15
3.5.1 Auslösezeitpunkt von Sprinkleranlagen 15
3.5.2 Bestimmung des Auslösezeitpunktes von Löschanlagen mit Wärmemaximalmeldern 25
3.5.3 Auslösezeitpunkt von sonstigen selbsttätigen Wasserlöschanlagen . 27
3.6 Beschreibung der einzelnen Brandphasen 27
3.7 Bestimmung der konvektiven Wärmefreisetzungsrate 27
3.8 Brandverlaufskurven aus Brandversuchen und Brandsimulationsberechnungen . . . 27
3.8.1 Wärmefreisetzungsrate aus Brandversuch – Sofa 28
3.8.2 Brandverlaufskurven aus CFD Brandsimulationsberechnungen – Sitzgruppe im freien Raum 29
3.8.3 Wärmefreisetzungsrate aus Brandversuch – Drucker 29
3.8.4 Wärmefreisetzungsrate aus Brandversuchen – Pkw-Brände 29

4 Überprüfung der Wirksamkeit von Gesamtsystemen zur Rauchableitung 32
4.1 Allgemeines 32
4.2 Verwendung von erwärmter Luft als Brandsimulationsquelle 34
4.2.1 Empfehlungen zur Wahl der Parameter für die Versuchsdurchführung, insbesondere zur Simulation der Brandentstehungsphase 35
4.2.2 Quantitative Überprüfungen 36
4.3 Verwendung von Brandwannen als Brandsimulationsquellen 41
4.3.1 Anwendungsbereich, Aufbau und Eigenschaften 41
4.3.2 Festlegung der Quellenanordnung . . 42
4.3.3 Sicherheitsvorkehrungen 42

5 Beispiele 43
5.1 Bestimmung der Brandverlaufskurven für ein gesprinklertes Ladenlokal 43
5.2 Quantitative Bewertung der Rauchgasausbreitung 46

Schrifttum 49

Anhang Umrechnungsgleichungen 50
A1 Gleichungen zur Bestimmung der Temperatur- und Geschwindigkeitsentwicklung unter der Decke 50
A2 Gleichung zur Bestimmung der Temperatur im Auslöseelement des Sprinklers 52

3.5 Determination of the activation time of automatic fire-extinguishing water systems . . 15
3.5.1 Activation time of sprinkler systems 15
3.5.2 Determination of the activation time of fire-extinguishing systems using maximum temperature detectors . . 25
3.5.3 Activation times of other automatic fire-extinguishing water systems . . 27
3.6 Characterisation of the individual fire stages . 27
3.7 Determination of the convective heat release rate 27
3.8 Fire curves obtained from fire tests and fire simulation calculations 27
3.8.1 Heat release rate from fire test – Loveseat 28
3.8.2 Fire curves obtained from CFD calculations of fire simulations – Living-room suite in an infinite room . . . 29
3.8.3 Heat release rate from fire test – Printer 29
3.8.4 Heat release rates from fire tests – Passenger cars 29

4 Verification of the effectiveness of entire systems for smoke control 32
4.1 General 32
4.2 Use of heated air as a fire simulation source 34
4.2.1 Recommendations concerning the choice of parameters for test performance, particularly for simulating the initial stage 35
4.2.2 Quantitative verification 36
4.3 Use of burning trays as fire simulation sources 41
4.3.1 Range of application, set-up and characteristics 41
4.3.2 Specification of source arrangement . 42
4.3.3 Safety precautions 42

5 Examples 43
5.1 Determination of the fire curves for a sprinkler-equipped shop 43
5.2 Quantitative assessment of smoke-gas spread 46

Bibliography 49

Annex Conversion equations 51
A1 Equations for determining the developments of temperature and velocity below the ceiling 51
A2 Equation for determining the temperature in the responsive element of the sprinkler . . 52