

Sonstige techn. Anlagen

Vorlesung

„Der Rauch
ist die Gefahr!“





Entrauchungs- und sonstige Anlagen – Kunsthaus

© Univ.-Lektor Dr. Otto Widetschek, KFU Graz

1

Gesetze & Normen

Exemplarisch:

- ▶ OIB RL Brandschutz 2, 2.1, 2.2, 2.3
- ▶ ÖNORM EN 12101 Rauch- und Wärmefreihaltung
- ▶ ÖNORM EN 13501-4 Feuerwiderstandsprüfungen
- ▶ ÖNORM H 6029 Lüftungstechnische Anlagen
- ▶ ÖNORM H 6030 Lüftung für Küchen
- ▶ TRVB 111 S Rauchabzug für Stieghäuser
- ▶ TRVB 112 S Druckbelüftungsanlagen
- ▶ TRVB 125 S Rauch- und Wärmeabzugsanlagen



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

2

Einteilung (Schema)

Entrauchungsanlagen

Rauchfreihaltung

Rauchverdünnung



Grafik: Colt



Grafik: Essmann

Ing. Friedrich Nechutny

owid

3

Einteilung (Schema)

Entrauchungsanlagen

Rauchfreihaltung

Rauchverdünnung

↓

Rauchverdrängung durch Druckbelüftungsanlage (DBA) gemäß TRVB 112 S

Erhaltung einer rauchfreien Schicht durch Rauch- und Wärmeabzugsanlage (RWA) gemäß TRVB 125 S

Natürliche Rauchabfuhr durch Auftrieb Brandrauchentlüftung (BRE) gemäß TRVB 125 S

Mechanische Rauchabfuhr durch Ventilatoren Brandrauchabsaugung (BRA) gemäß TRVB 125 S

Brandrauchverdünnungsanlagen (BRV) gemäß ÖNORM H 6029

Rauchableitungsanlagen (RAA) gemäß TRVB 125 S – Anhang 7 oder 8

Rauchabzug in Stieghäusern (RA) gemäß TRVB 111 S

Sonstige Anlagen, die keine Rauchfreihaltung bewirken (z. B. nach OIB-Richtlinie 2.2)

Quelle: TRVB 125 S

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

4

Übersicht

- RA** = Rauchabzug (nur Stiegenhaus – keine rauchfreie Schicht)
- RWA** = Rauch- und Wärmeabzugsanlage
 - BRE = Thermisch (Auftrieb), rauchfreie Schicht
 - BRA = Mechanisch (Ventilatoren), rauchfreie Schicht
- DBA** = Druckbelüftungsanlagen, mechanisch (Überdruck)
- BRV** = Brandrauchverdünnungsanlage, mechanisch
 - 3facher Luftwechsel, z. B. Garage mit Sprinkler
 - 12 bis 30facher Luftwechsel (z. B. 30fach bei Fluchtwegen)
- RAA** = Rauchableitungsanlagen, keine rauchfreie Schicht (z. B. Hochregallager)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

5

Das war einmal?

„Entrauchung“ durch die Feuerwehr!



Quelle: vftdb

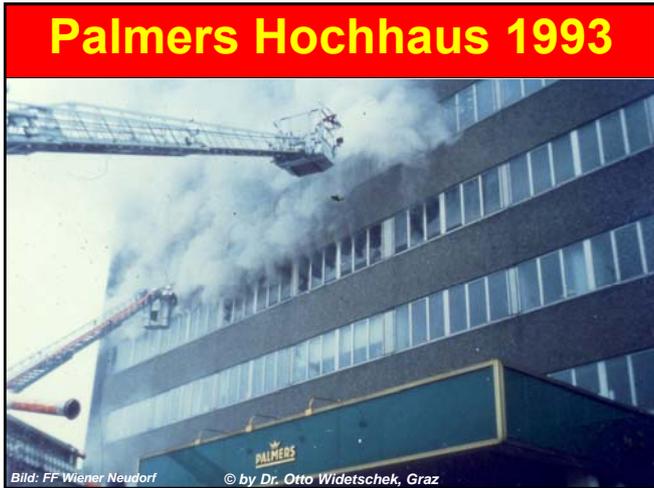


Quelle: BF Salzburg

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

6



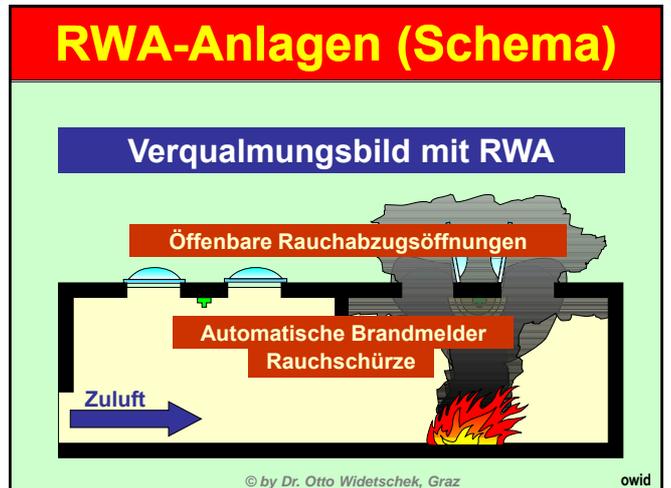
7



8



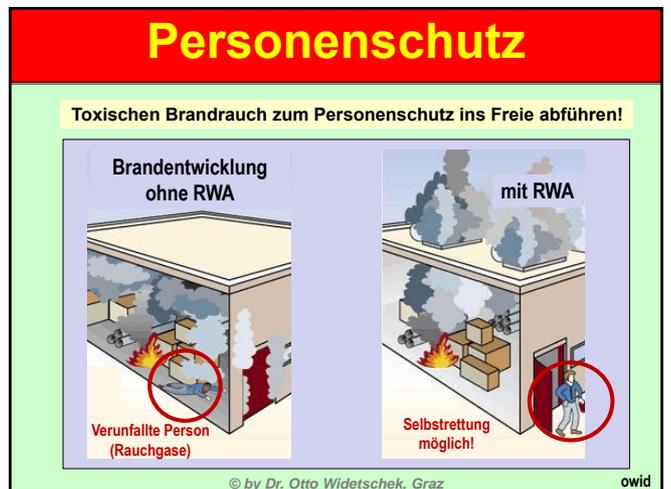
9



10



11

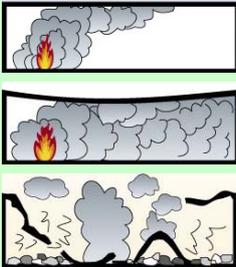


12

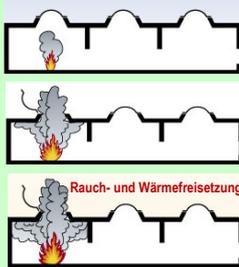
Objektschutz

Brandverlauf in einem Bauwerk (Schema)

Ohne Brandentlüftung



Mit Brandentlüftung



Quelle: FeuerTRUTZ

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

13

Schutzziele im Detail

- ▶ Sicherung der Fluchtwege
- ▶ Selbst- und Fremdrettung
- ▶ Erkennen von Rettungszeichen
- ▶ Sicherstellung von Löschangriffen
- ▶ Rasches Auffinden von Verunfallten
- ▶ Rasche Entdeckung des Brandherdes
- ▶ Schutz der Einrichtung, von Lagerungen und des Gebäudes (Brandfolgeschäden)



Kleiner Nachteil: Anfachung des Brandes durch Luftzufuhr!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

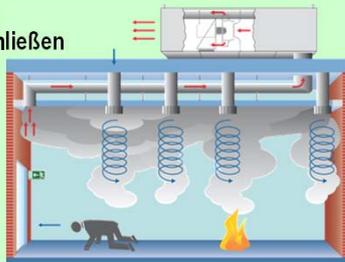
owid

14

Normale Lüftungsanlagen?

Normale Lüftungsanlagen sind ungeeignet:

- ▶ Zu geringe Volumenströme
- ▶ Zuluft meist von oben
- ▶ Brandschutzklappen schließen automatisch
- ▶ Keine autarke Stromversorgung
- ▶ Zu geringe thermische Stabilität



Quelle: vfdb

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

15

Arten der Entrauchung

Natürliche Entrauchung

- ▶ Nutzung der thermischen Auftriebskraft

Maschinelle Entrauchung

- ▶ Entrauchung mit maschineller Unterstützung (Ventilatoren)

Mischformen

- ▶ Rauchabzugsöffnungen mit mechanischer Zuluftführung
- ▶ Mechanische Absaugung mit mechanischer Zuluftführung
- ▶ Kombination aus mechanischer und natürlicher Entrauchung

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

16

Klassische Anwendungen

- ▶ Stiegen(Treppen)häuser
- ▶ Atrien und großräumige Bereiche
- ▶ Geschäftsstraßen (Malls)
- ▶ Verkaufsflächen
- ▶ Passagen
- ▶ Industriebetriebe
- ▶ Unterirdische Verkehrsanlagen
- ▶ Sicherheitsstiegenhäuser
- ▶ Fluchttunnel



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

17

RWA (BRE und BRA)

Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA):

- ▶ Brandrauchentlüftungsanlagen (BRE) und
- ▶ Brandrauchabsaugungsanlagen (BRA).



Quelle: vfdb

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

18

Rauch- und Wärmeabzug

Natürliche Entrauchung durch thermischen Auftrieb (BRE)



Quelle: Colt

Maschinelle Entrauchung über Ventilatoren (BRA)



Quelle: Colt

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

19

BRE – Rauchjalousie



Öffnungsmechanismus

Bild: Nechutny

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

20

BRA – Ventilatoren



Bild: Nechutny

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

21

Gebäudeklassen (GK)

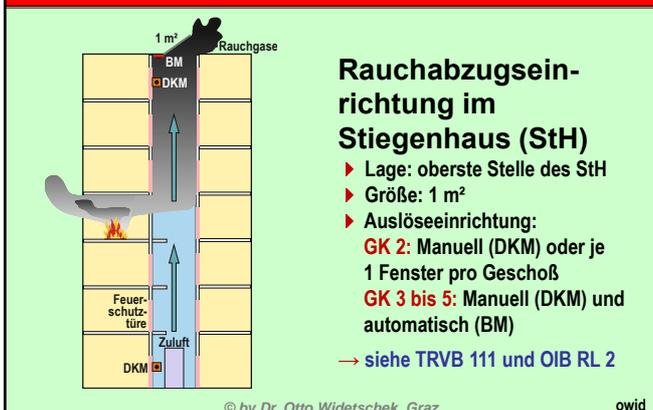
OIB RL 2 - Brandschutz					
Gebäudemerkmale	GK 1	GK 2	GK 3	GK 4	GK 5
Freistehend, mit mind. X Seiten auf eigenem Grund oder von Verkehrsfläche zugänglich	3	-	-	-	-
Max. oberirdische Geschossanzahl	3	3	3	4	≥ 5
Max. Fluchtniveau (FN) in Meter	7	7	7	11	22
Bestehend aus X Wohn- und Betriebseinheiten	1	5	> 5	> 5	> 5
Max. Grundfläche in m ² gesamt	400	400	> 400	> 400	> 400
Max. Grundfläche in m ² je Wohn- oder Betriebseinheit	-	-	-	400	> 400
Max. Grundfläche in m ² je Reiheneinheit	-	400	-	-	-

Anmerkung: Grundfläche = Summe der Bruttogeschosßflächen

owid

22

Bauwerke GK 2 bis 5

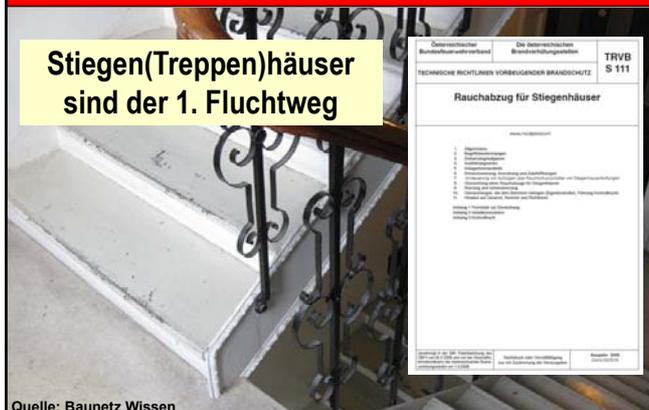


© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

23

Rauchabzug (RA)



Quelle: Baunetz Wissen

24

Rauch im Stiegenhaus

Flucht ist nur unter Lebensgefahr möglich!

Foto: Sitter

25

Stiegen(Treppen)haus

- ▶ Keine Brandlasten Möbel, Kinderwagen, Müll etc.
 - ▶ Rauchgase nur von Wohnungen, Büros etc. kommen
 - ▶ Zweiter Rettungsweg Baurechtlich notwendig (Rettungsmittel der FW, Sicherheitsstiegenhaus)
- **Stiegenhaus darf mehr oder weniger verqualmen (Verdünnung der Rauchgase!)**



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

26

Rauchabzüge (Zielsetzung)

Rauchabzüge in Stiegen(Treppen)häusern (TRVB 111 S)

- ▶ Dienen dazu, ins Stiegenhaus eingedrungene Rauchgase ins Freie abzuführen (keine absolute Rauchfreiheit!).
- ▶ Wiederbenutzbarkeit durch Überdruckbelüftungsgeräte der Feuerwehr!



Grafik: Essmann

owid

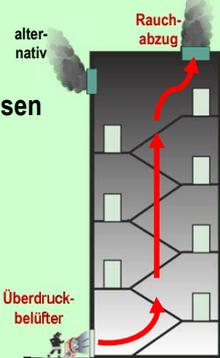
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

27

Feuerwehrlüfter

Vor dem Einsatz:

- ▶ Offener Rauchabzug
- ▶ Stiegenhaustüren geschlossen



Quelle: vfdb

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

28

Druckbelüftung

Wie kann ein innenliegendes Stiegenhaus in einem Hochhaus rauchfrei gehalten werden?

8. Mai 2018: Hochhausbrand in Wels, 1 Toter (Fenstersprung), 5 Verletzte



Quelle: APA, Standard

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

29

Druckbelüftungsanlage (DBA)



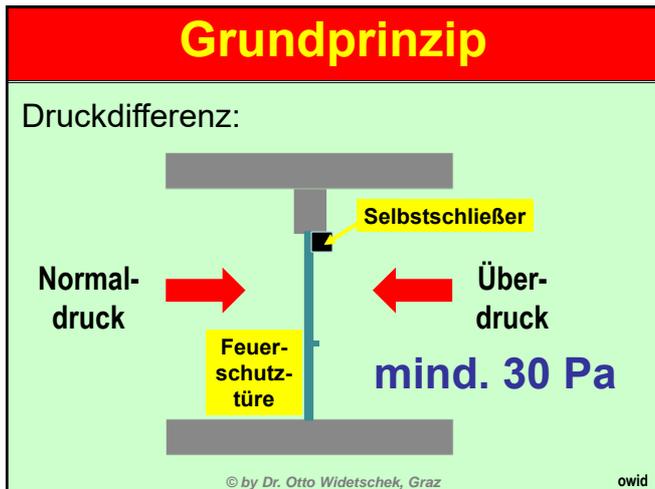
Österreichischer Bundesfeuerwehrverband	Die Österreichischen Brandverhütungsgesellschaften	TRVB 112 S
TECHNISCHE RICHTLINIEN VORBEUGENDER BRANDSCHUTZ		
DRUCKBELÜFTUNGSANLAGEN (DBA)		
BRANDSCHUTZ		
1. Zielsetzung		
2. Anwendungsbereich		
3. Normative Verweise		
4. Begriffe		
5. Anforderungen		
6. Prüfverfahren		
7. Anmerkungen		

- ▶ Rauchfreiheit von Fluchtwegen
- ▶ Bereitstellung eines rauchfreien Angriffsweges für die Feuerwehr
- ▶ Schutz vor korrosiver Raucheinwirkung (Folgeschäden)

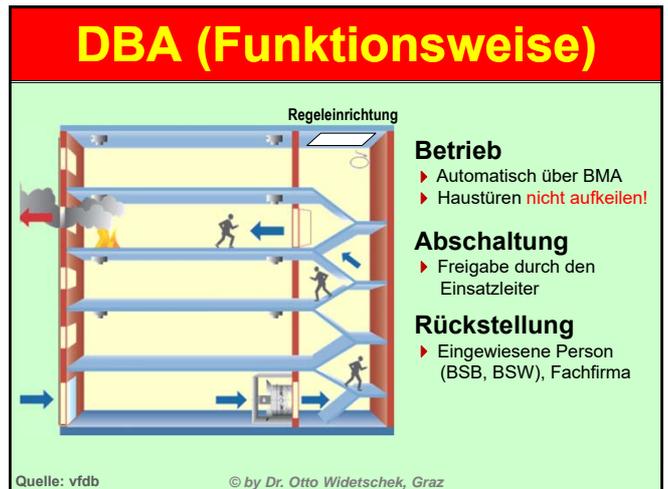
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

30



31



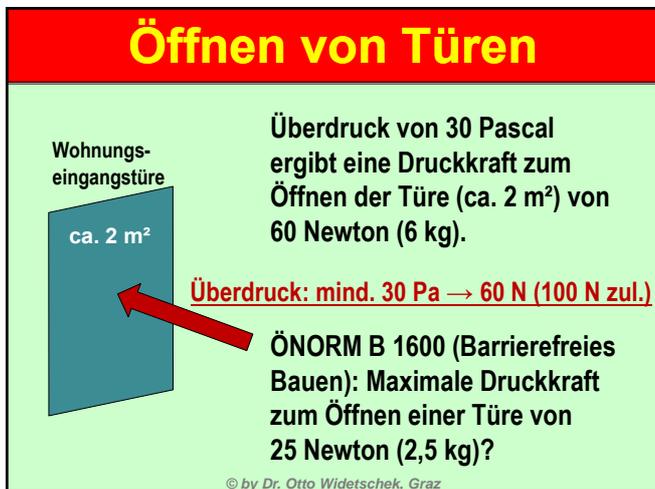
32



33



34



35



36

Räumen & Evakuieren



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

37

Fluchtweg – Orientierung



Quelle: din

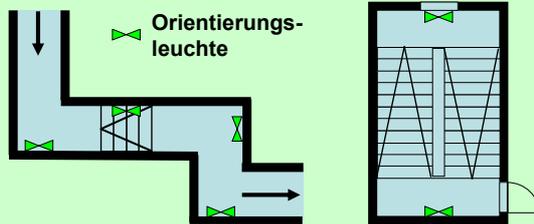
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

38

Anordnung



Fluchtweg-Orientierungsbeleuchtung gemäß TRVB 102 E:
Beleuchtung der Fluchtwege bei Ausfall der Stromversorgung.



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

39

Bodenleitsysteme?



Wie im Flugzeug!

Quelle: Kroschke

40

Alarmierungseinrichtungen



owid

41

ENS – TRVB 158 S

► **Elektroakustische Notfallsysteme (ENS)**
übertragen akustische Informationen



42

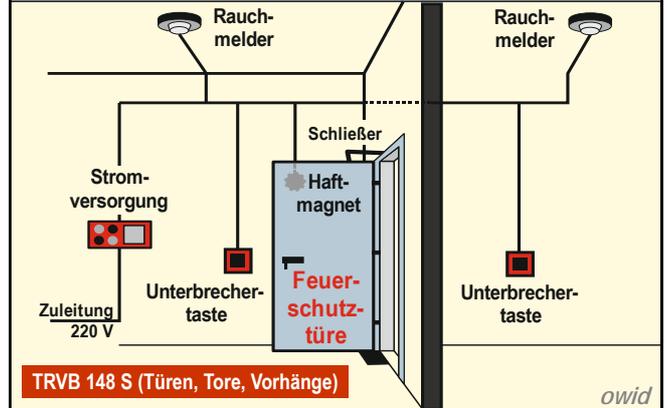
Objektfunk – TRVB 159 S



► Objektfunkanlagen gewährleisten den Funkverkehr in exponierten Objekten

43

Feststelleinrichtung



44

Feststellanlage (Praxis)



45

Löschhilfe im Betrieb

Erste und Erweiterte Löschhilfe (TRVB 124 F)



Österreichischer Brandschutzvorschriften	Die internationalen Brandschutzvorschriften	TRVB 124 F
TECHNISCHE RICHTLINIEN VORBEREITENDER BRANDSCHUTZ		
ERSTE UND ERWEITERTE LÖSCHHILFE		
www.owid.at		
1. Einweisung der Mitarbeiter 2. Einweisung der Mitarbeiter 3. Einweisung der Mitarbeiter 4. Einweisung der Mitarbeiter 5. Einweisung der Mitarbeiter 6. Einweisung der Mitarbeiter 7. Einweisung der Mitarbeiter 8. Einweisung der Mitarbeiter 9. Einweisung der Mitarbeiter 10. Einweisung der Mitarbeiter		
© by Dr. Otto Widetschek, Graz		owid

46

Erfahrungen

Erfahrungsgemäß können damit etwa 80 % aller Entstehungsbrände damit gelöscht werden!



owid

47

Hinweisschilder

Im Rahmen der Ersten und Erweiterten Löschhilfe werden folgende Hinweisschilder gemäß ISO 7010 verwendet (siehe TRVB 124 F):



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

48



49

TFL – Wichtige Daten

Feuerlöscher (TRVB 124 F)	Löschmittel	Art, Menge (l, kg)	Brandklasse	Hauptlösch-effekt
Wasserlöscher	Wasser (Zusatz)	W 6, W 9	A (B)	Kühleffekt
Schaumlöscher	Wasser-Schaummittel-Gemisch	S 6, S 9	A, B	Kühleffekt, Stickeffekt
Pulverlöscher	Glutbrandpulver	G 6, G 9, G 12	A, B, C	Stickeffekt, Antikatalyse
	Flammbrandpulver	P 6, P 9, P 12	B, C	Antikatalyse
	Metallbrandpulver	PM 6, PM 9, PM 12	D	Stickeffekt
Kohlendioxidlöscher	Kohlendioxid	K 2, K 5	B (C)	Stickeffekt
Fettbrandlöscher	Alkalisalze	F 6, F 9	A, (B), F	Stickeffekt (Kühleffekt)

50

Löschgrenzen

Art des TFL						
Naßlöscher	nicht frostbeständig					bis 500 Volt
	frostbeständig					nicht geeignet
Schaumlöscher						nicht geeignet bzw. Nachweis (EN 3-2)
Fettbrandlöscher (F)						nicht geeignet bzw. Nachweis (EN 3-2)
Trockenlöscher	Flammbrandpulver (BC)					keine Beschränkung
	Glutbrandpulver (ABC)					bis 1.000 Volt
	Metallbrandpulver (D)					keine Beschränkung
Kohlendioxidlöscher						keine Beschränkung

Anmerkung: Bei den E-Anlagen im Wohn- und Bürobereich sind alle TFL verwendbar! owid

51

Wasserlöscher

Gefahr bei Brandklasse D und F!




© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

52

Pulver-Löscher

Gefahr bei Menschenansammlungen sowie Kontaminationsgefahr!

Panikgefahr

Kontamination




© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

53

CO₂-Löscher

CO₂ ist ein erstickend wirkendes Gas → Gefahr in kleinen Räumen !!!

Richtwerte:

- ▶ K 2-Löscher: mind. 20 m³ Raum
- ▶ K 5-Löscher: mind. 50 m³ Raum
- ▶ Hinweis bei kleineren Räumen:

CO₂-Löscher nur von der offenen Türe aus einsetzen und Raum nicht betreten!

Bei Löschvorgang mit CO₂-Löscher Raum wegen Erstickungsgefahr nicht betreten!



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

54

Rating von Feuerlöschern

Das Löschvermögen (Rating) von TFL wird durch normierte Prüfobjekte für die einzelnen Brandklassen festgestellt:



Prüfobjekte 5A, 8A, 21A, 27A, 34A, 43A und 55A



Prüfobjekte 21B, 34B, 55B, 70B, 89B, 113B, 144B, 183B und 233B



Geprüft wird, ob vom Feuerlöscher brennendes Gas abgelöscht wird, welches am Ende eines Rohres austritt



Geprüft wird ein Aluminium/Magnesiumbrand sowie ein Natriumbrand



Prüfobjekte 5F, 25F, 40F und 75F

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

55

Prüfung (Brandklasse A)

Beispiel:

Mit einem 6 Liter Naßlöscher mit dem Rating 13 A muss ein Holzstapel von 5 x 5,8 x 13 dm gelöscht werden!



Feuerlöscher der **Brandklasse A** müssen einen genau definierten Holzstapel löschen können!

Quelle: Brandschutzratgeber, BMI

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

56

Holzstapelbrand



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

57

Prüfung (Brandklasse B)

Beispiel:

Mit einem 5 kg Kohlendioxid-Löcher mit dem Rating 89 B muss ein Flüssigkeitsbrand von 2/3 Brennstoff und 1/3 Wasser gelöscht werden!



Feuerlöscher der **Brandklasse B** müssen eine brennbare Flüssigkeit in einer vorgegebenen Menge und Gefäßgröße löschen können!

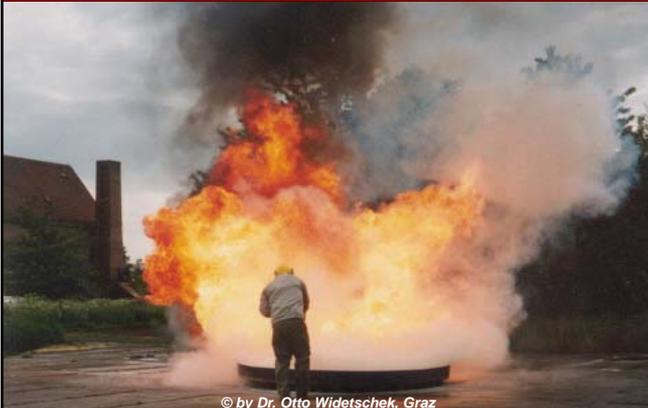
Quelle: Brandschutzratgeber, BMI

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

58

Flüssigkeitsbrand



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

59

Prüfung (Brandklasse F)

Prüfbehälter simulieren Frittiergerät mit 5 bis 75 Liter Pflanzenöl (Rating 5F, 25F, 40F und 75F)



Bild: Minimax

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

60

Mindest-Löschvermögen				
Löscher- type	Füll- menge	Brandklasse A	Brandklasse B	BKI. C ja/nein
		Prüfobjekt	Prüfobjekt	
W 6	6 Liter	8A	-	nein
S 6	6 Liter	8A	113B	nein
W 9	9 Liter	13A	-	nein
S 9	9 Liter	13A	183B	nein
P 6	6 kg	-	113B	ja
P 12	12 kg	-	183B	ja
G 6	6 kg	21A	113B	ja
G 12	12 kg	43A	183B	ja
K 2	2 kg	-	21B	ja
K 5	5 kg	-	55B	ja

61

Löschkraft (Beispiele)

2 kg Kohlendioxid	9 Liter Schaum	6 kg ABC-Pulver
-------------------	----------------	-----------------



34B

27A, 233B

55A, 233B, C

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

62

Ermittlungsverfahren

Brand- gefährdungs- kategorie (BGK)	Minimales Löschvermögen je TFL für die Brandklasse A	Minimales Löschvermögen je TFL für die Brandklasse B	Maximale Netto- Grundfläche je Geschoß je TFL	Maximale Gehweglänge zum TFL
geringe	13A	55B	400 m ²	40 m
mittlere	21A	144B	200 m ²	20 m
hohe	27A	233B	100m ²	10 m

LEGENDE

- ▶ BGK ist aus TRVB 124 F in Kombination mit TRVB 126 F zu ermitteln.
- ▶ Wenn BMA vorhanden → BGK eine Stufe tiefer.
- ▶ Wenn Wandhydranten vorhanden → Keine Anwendung (Ausnahme Tiefgarage). Jedoch bei jedem Hydranten ist ein TFL mit Mindestlöschvermögen von 13 A und/oder 55 B vorzusehen.
- ▶ Wenn SPA vorhanden → BGK ist immer als „gering“ einzustufen.

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

63

Sonderbestimmungen



Tankstellen



**Labor- und
Technikräume**



Großküchen



**Metallverarbeitende
Betriebe**

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

64

Tank- und Zapfstellen

Je Zapfsäuleninsel muss ein geeigneter TFL mit einem Löschvermögen von mind. 27A/233B (z. B. G6) bereitgestellt werden.



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

65

Labor- und Technikräume

Im Eingangsbereich ist zusätzlich 1 TFL (K 2 oder K 5) vorzusehen.



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

66

Frittier- und Fettbackgeräte



- ▶ In Großküchen und gewerblichen Küchen → Je angefangene 70 Liter Speiseöl ein TLF mit Löschvermögen 75 F.
- ▶ Wenn mehr als 2 TFL → Erweiterte Maßnahmen erforderlich (z. B. geeignete automatische Löschanlage).

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

67

Metall-Betriebe

Bei möglichen Metallbränden ist eine ausreichende (im Behördenverfahren festzulegende) Zahl von D-Löschern vorzusehen.



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

68

Erweiterte Löschhilfe

Fahrbare Geräte:

- ▶ Trockenlöschgeräte (Pulver); G/P 25, G/P 50
- ▶ Kohlendioxidlöschgeräte K 20, K 30, K 50
- ▶ Schaumlöschgeräte S 50
- ▶ Kombinationslöschgeräte
G 50/K 30,
K 30/S 50,
P 50/K 30
- ▶ Löschanhänger
G 250, P 250,
K 120, W 250



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

69

Wandhydranten

Gemäß TRVB 128 S – Ortsfeste Löschwasseranlagen

Art der Anlage	Kurzbeschreibung	Verwendung
Ausführung 0	Trockene Löschwasseranlage	Nur für die Feuerwehr Leistung: wie Ausführung 3
Ausführung 1a	Nasse Löschwasseranlage	Erste Löschhilfe Leistung: 60 l/min
Ausführung 1b	Kombination naß-trocken (Ausführung 0 und 1a)	Erste Löschhilfe und Feuerwehr Leistung: 60 l/min
Ausführung 2a	Nasse Anlage mit Wandhydranten und Anschluss für die Feuerwehr (C-Festkupplung)	Erste und Erweiterte Löschhilfe und für Feuerwehr Leistung: 300 l/min
Ausführung 2b	Wie Anlage 2a mit C-Wandhydranten, doppelte Leistung	Erste und Erweiterte Löschhilfe und für Feuerwehr Leistung: 600 l/min
Ausführung 3	Nasse Anlage mit C-Wandhydranten, ausgestattet mit C-Druckschläuchen	Feuerwehr, Betriebsfeuerwehr, geschultes Personal Leistung: 600 l/min

70

Überprüfungen

BSB: Sichtprüfung (Beschädigungen, mögl. Austritt von Löschmittel, Plombierung, Kontrolle Prüfdatum, Kennzeichnungen,...)

Feuerlöscher: Alle 2 Jahre von einer Fachfirma!

Wandhydranten: Jährlich!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

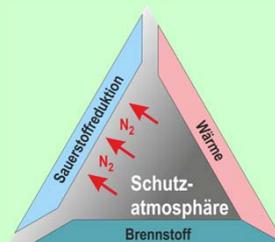
owid

71

Sauerstoffreduktion...

... durch Stickstoff-Anreicherung

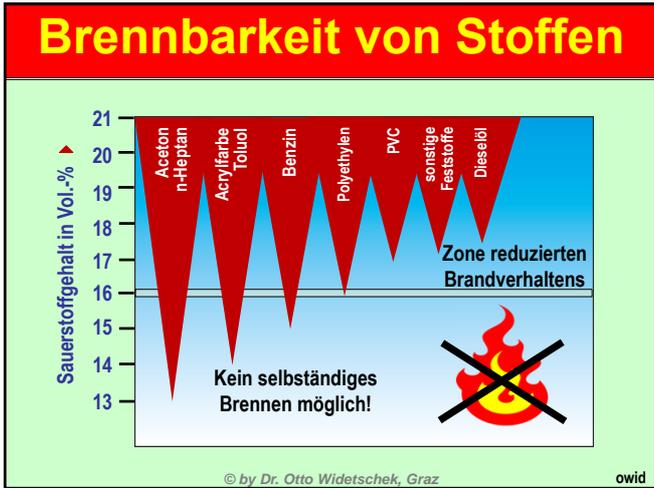
TRVB 155 S Sauerstoffreduktionsanlagen (SRA)



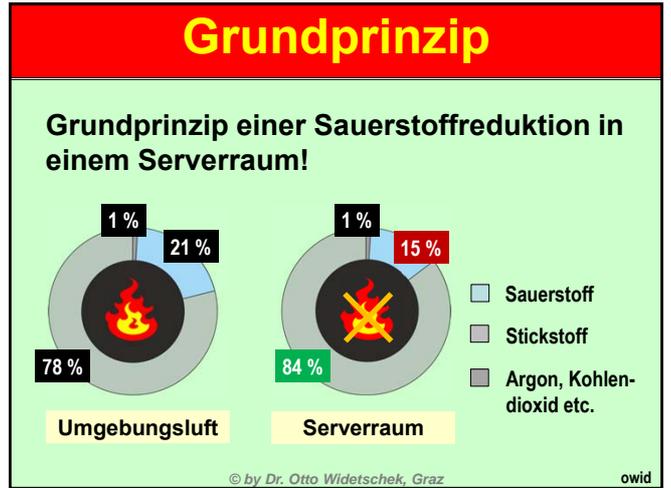
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

72



73



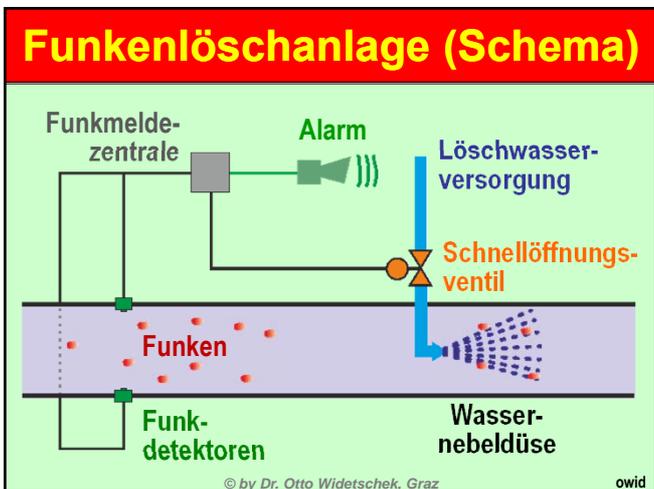
74



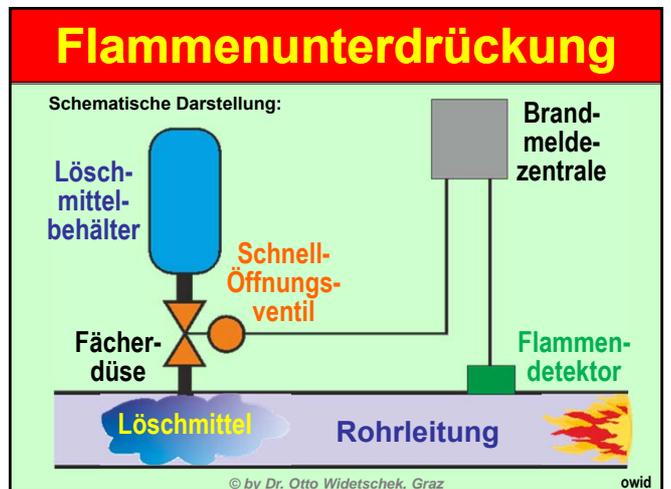
75



76



77



78

Explosionsunterdrückung (1)

Grundphilosophie

- 1 Zündung
- 2 Detektoren melden
- 3 Beginn der Unterdrückung
- 4 Explosion unterdrückt

P_A = Ansprechdruck des Unterdrückungssystems

max. Explosionsdruck P_{max} (bis 10 bar)

Normaler Explosionsablauf

reduzierter Explosionsdruck P_{red} (max. 1 bar)

Explosionsdruck (bar)

Zeit t (ms)

Unterdrückte Explosion

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

79

Explosionsunterdrückung (2)

Aufbau

Brandmelderzentrale

Löschanlage

Schnellöffnungsventile

Kugeldüsen

Druckdetektoren

Gefährdeter Behälter

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

80

Explosionsunterdrückung (3)

Funktion

Brandmelderzentrale

Löschanlage

Schnellöffnungsventile

Kugeldüsen

Druckdetektoren

Gefährdeter Behälter

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

81

Explosionsunterdrückung (4)

Quelle: Tyco - Fire & Security

PHASE 1

Zeit: 0 ms, Druck: 0 bar.

Explosibles Gemisch im Behälter entzündet sich.

PHASE 2

Zeit: 5 bis 35 ms, Druck: 0,03 bis 0,15 bar.

Der Explosionsdetektor spricht an; Löschmittelbehälter werden geöffnet.

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

82

Explosionsunterdrückung (5)

Quelle: Tyco - Fire & Security

PHASE 3

Zeit: 40 ms, Druck: 0,1 bis 0,25 bar.

Das Löschmittel verteilt sich.

PHASE 4

Zeit: 60 ms, Druck: 0,2 bis 0,4 bar.

Der Explosionsdruck steigt nicht mehr; die Explosion ist unterdrückt.

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

83

Ende des Vortrags

Danke!

Owid

Letzte Überarbeitung: März 2025

owid

84