# Sonstige techn. Anlagen

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 Stiegenhäuser
- **TRVB 112 S** Druckbelüftungsanlagen
- **TRVB 125 S** Rauch- und Wärmeabzugsanlagen

© by Dr. Otto Widetschek, Graz
owid

2

# Einteilung (Schema)

**Entrauchungsanlagen**

**Rauchfreihaltung** | **Rauchverdünnung**

Ing. Friedrich Nechutny
owid

3

# Einteilung (Schema)

## Entrauchungsanlagen

**Rauchfreihaltung**

- 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

**Rauchverdünnung**

- Brandrauchverdünnungsanlagen (BRV) gemäß ÖNORM H 6029
- Rauchableitungsanlagen (RAA) gemäß TRVB 125 S – Anhang 7 oder 8
- Rauchabzug in Stiegenhäusern (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: vfdb

Quelle: BF Salzburg

*© by Dr. Otto Widetschek, Graz*

owid

6

# Palmers Hochhaus 1993

Bild: FF Wiener Neudorf © by Dr. Otto Widetschek, Graz

7

# Konsequenz

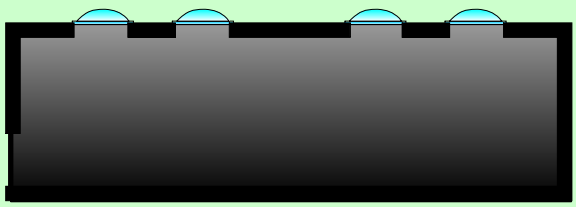
→ Der Rauch muss raus!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

8

# Betriebe (Hallen etc.)

Verqualmungsbild ohne RWA*)



*) RWA = Rauch- und Wärmeabzugs-Anlage

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

9

# RWA-Anlagen (Schema)

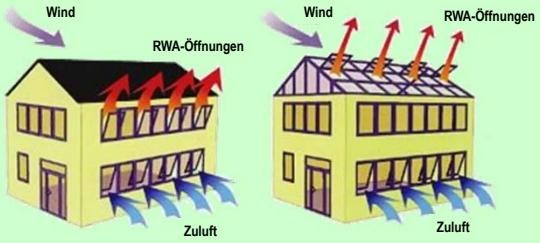
## Verqualmungsbild mit RWA

© by Dr. Otto Widetschek, Graz
owid

10

# Grundsätzlicher Aufbau

Herstellung eines Massenstroms durch das rechtzeitige Öffnen von Zuluft- und RWA-Öffnungen (i. R. elektro-motorischer Antrieb) bei einem Brand (Schema).

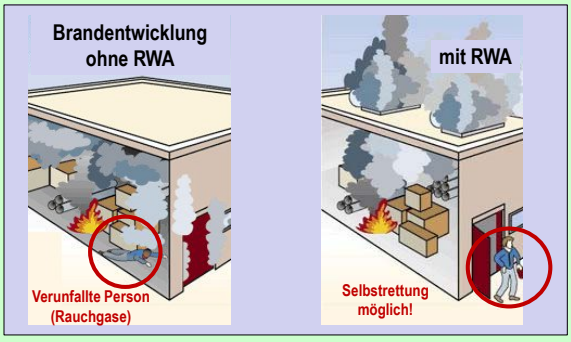



© by Dr. Otto Widetschek, Graz
owid

11

# Personenschutz

Toxischen Brandrauch zum Personenschutz ins Freie abführen!

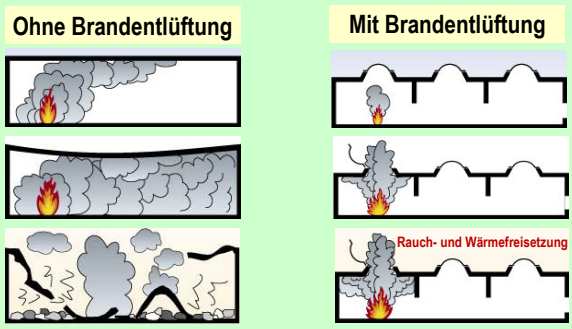



© by Dr. Otto Widetschek, Graz
owid

12

# Objektschutz

Brandverlauf in einem Bauwerk (Schema)




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

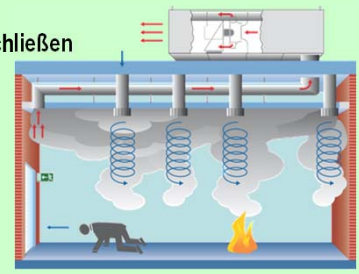
owid

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

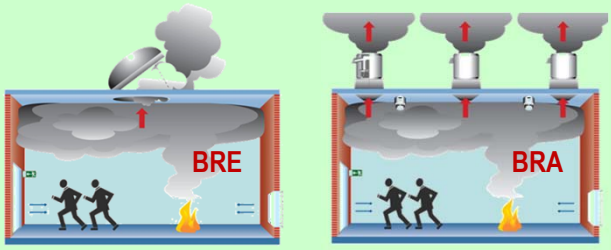
- Stiegen(Treppen)häuser
- Atrien und großräumige Bereiche
- Geschäftsstraßen (Malls)
- Verkaufsflächen
- Passagen
- Industriebetriebe
- Unterirdische Verkehrsanlagen
- Sicherheitsstiegenhäuser
- Fluchttunnel

© 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)

Maschinelle Entrauchung über Ventilatoren (BRA)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

19

# BRE – Rauchjalousie

20

# BRA – Ventilatoren

21

# Gebäudeklassen (GK)

**OIB RL 2 - Brandschutz**

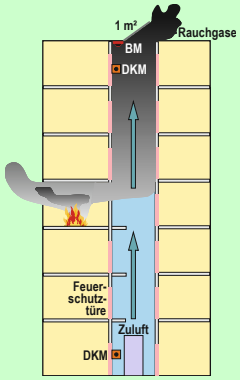
| Gebäudemerkmale | GK 1 | GK 2 | GK 3 | GK 4 | GK 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| Freistehend, mit mind. X Seiten auf eigenem Grund oder von Verkehrsfläche zugänglich | 3 | - | - | - | - |
| Max. oberirdische Geschossanzahl | 3 | 3 | 3 | 4 | ≥ 5 |
| Max. Fluchtniveau (FN) in Meter | 7 | 7 | 7 | 11 | 22 |
| Bestehend aus X Wohn- und Betriebseinheiten | 1 | 5 | > 5 | > 5 | > 5 |
| Max. Grundfläche in m² gesamt | 400 | 400 | > 400 | > 400 | > 400 |
| Max. Grundfläche in m² je Wohn- oder Betriebseinheit | - | - | - | 400 | > 400 |
| Max. Grundfläche in m² je Reihenhauseinheit | - | 400 | - | - | - |

Anmerkung: Grundfläche = Summe der Bruttogeschoßflächen

owid

22

# Bauwerke GK 2 bis 5




**Rauchabzugsein-richtung im Stiegenhaus (StH)**

- Lage: oberste Stelle des StH
- Größe: 1 m²
- Auslöseeinrichtung:
  GK 2: Manuell (DKM) oder je 1 Fenster pro Geschoß
  GK 3 bis 5: Manuell (DKM) und automatisch (BM)

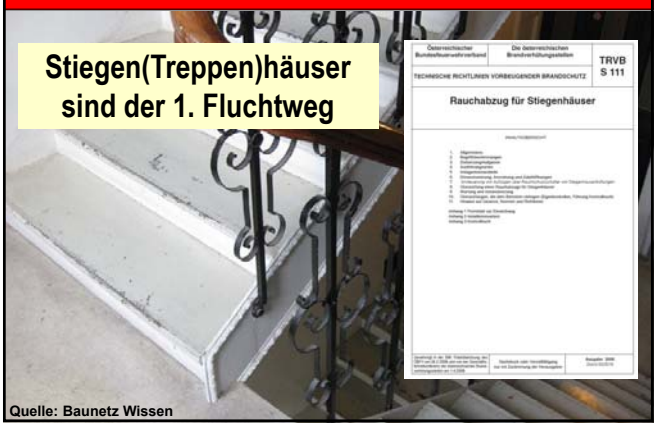
→ siehe TRVB 111 und OIB RL 2

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

23

# Rauchabzug (RA)




Quelle: Baunetz Wissen

24

# Rauch im Stiegenhaus

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 Rauchfreihaltung!).
- Wiederbenützbarkeit durch Überdruckbelüftungsgeräte der Feuerwehr!

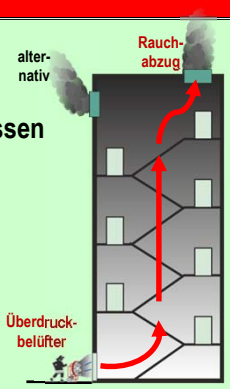
© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

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)

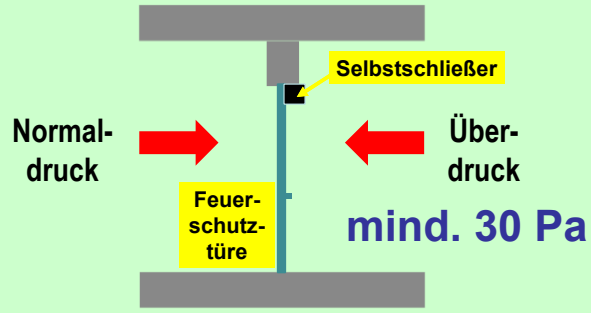
- Rauchfreihaltung von Fluchtwegen
- Bereitstellung eines rauchfreien Angriffs-weges für die Feuerwehr
- Schutz vor korrosiver Raucheinwirkung (Folgeschäden)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

30

# Grundprinzip

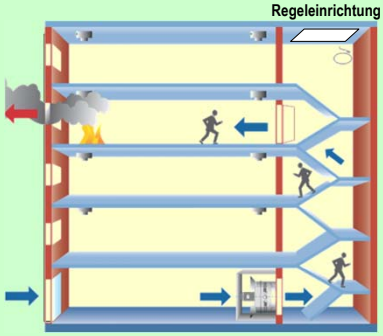
Druckdifferenz:




© by Dr. Otto Widetschek, Graz
owid

31

# DBA (Funktionsweise)




**Betrieb**
- Automatisch über BMA
- Haustüren nicht aufkeilen!

**Abschaltung**
- Freigabe durch den Einsatzleiter

**Rückstellung**
- Eingewiesene Person (BSB, BSW), Fachfirma

Quelle: vfdb

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

32

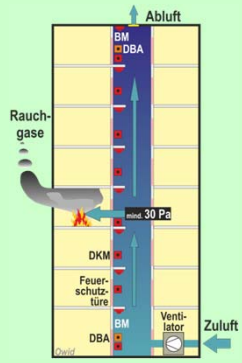
# Grundforderungen

- Brandfallgesteuert (BMA)
- Druckventilatoren
- Überdruckentlastung
- Handauslösung
- Unabhängige Stromversorgung

© by Dr. Otto Widetschek, Graz
owid

33

# Hochhäuser




**Druckbelüftungs-anlage (DBA) im Stiegenhaus (StH)**

- Überdruck im StH mind. 30 Pa, Strömungsgeschw. 1 oder 2 m/s
- Überdruck- und Abström-öffnungen (mind. 15.000 m³/h)
- Auslösung über automatische Brandmeldeanlage und manuell

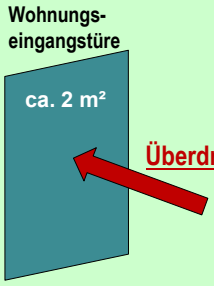
→ siehe TRVB 112 und OIB RL 2.3

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

34

# Öffnen von Türen




Überdruck von 30 Pascal ergibt eine Druckkraft zum Öffnen der Türe (ca. 2 m²) von 60 Newton (6 kg).

Überdruck: mind. 30 Pa → 60 N (100 N zul.)

ÖNORM B 1600 (Barrierefreies Bauen): Maximale Druckkraft zum Öffnen einer Türe von 25 Newton (2,5 kg)?

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

35

# Weitere techn. Anlagen

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

36

# Räumen & Evakuieren

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

37

# Fluchtweg – Orientierung

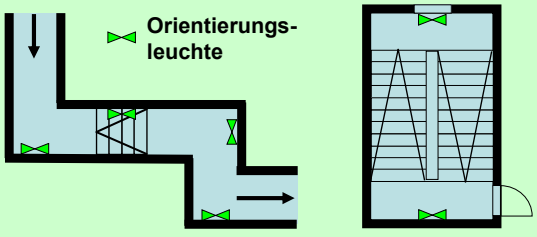
Quelle: din

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

38

# Anordnung

**Fluchtweg-Orientierungsbe-leuchtung gemäß TRVB 102 E:**
**Beleuchtung der Fluchtwege bei Ausfall der Stromversorgung.**




© by Dr. Otto Widetschek, Graz

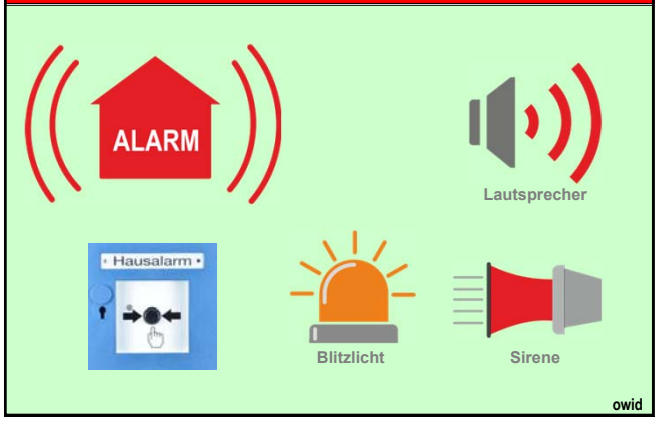
owid

39

## Bodenleitsysteme?

40

## Alarmierungseinrichtungen




41

## ENS – TRVB 158 S

- Elektroakustische Notfallsysteme (ENS) übertragen akustische Informationen

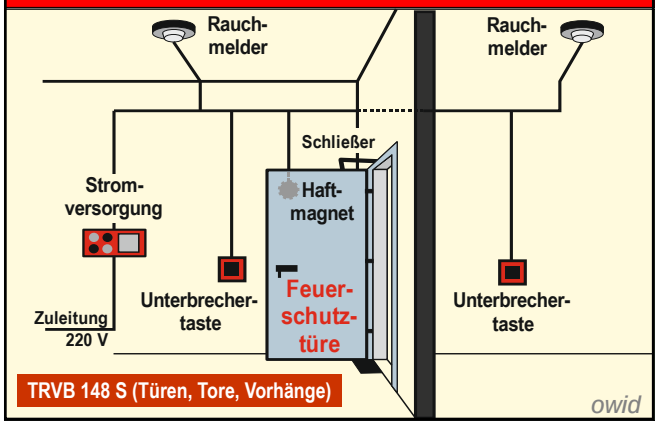
42

# 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)**

© 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):**

| Tragbarer Feuerlöscher | Löschschlauch (Wandhydrant) | Fahrbarer Feuerlöscher |
|---|---|---|
| | | |

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

48

# Tragbare Feuerlöscher (TFL)

49

# TFL – Wichtige Daten

| Feuerlöscher (TRVB 124 F) | Löschmittel | Art, Menge (l, kg) | Brand-klasse | Hauptlösch-effekt |
|---|---|---|---|---|
| Wasser-löscher | 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 |
| Kohlendioxid-löscher | Kohlendioxid | K 2, K 5 | B (C) | Stickeffekt |
| Fettbrandlöscher | Alkalisalze | F 6, F 9 | A, (B), F | Stickeffekt (Kühleffekt) |

50

# Löschgrenzen

| Art des TFL | | A | B | C | D | F | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Naßlöscher | nicht frostbeständig | ■ | Zu-sätze | | | | bis 500 Volt |
| | frostbeständig | | | | | | nicht geeignet |
| Schaumlöscher | | ■ | ■ | | | | nicht geeignet bzw. Nachweis (EN 3-2) |
| Fettbrandlöscher (F) | | ■ | | | | ■ | nicht geeignet bzw. Nachweis (EN 3-2) |
| Trocken-löscher | Flammbrand-pulver (BC) | | ■ | ■ | | | keine Beschränkung |
| | Glutbrand-pulver (ABC) | ■ | ■ | ■ | | | bis 1.000 Volt |
| | Metallbrand-pulver (D) | | | | ■ | | |
| 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

# $CO_2$-Löscher

**$CO_2$ 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:

**$CO_2$-Löscher nur von der offenen Türe aus einsetzen und Raum nicht betreten!**

**Bei Löschvorgang mit $CO_2$-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

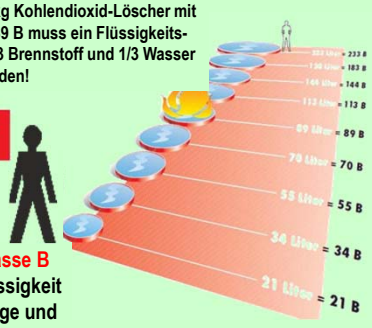
# Holzstapelbrand

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

57

# Prüfung (Brandklasse B)

<u>Beispiel:</u>
Mit einem 5 kg Kohlendioxid-Löscher 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

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

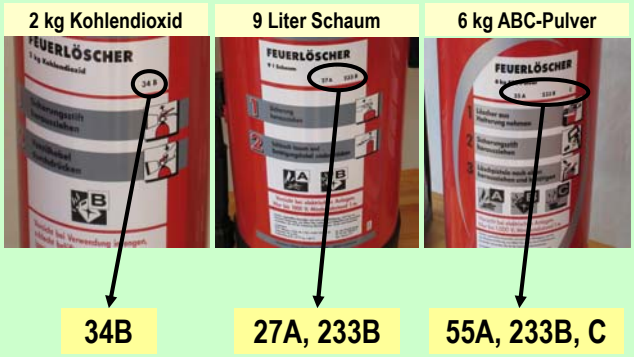
60

# Mindest-Löschvermögen

| Löscher-type | Füll-menge | Brandklasse A<br>Prüfobjekt | Brandklasse B<br>Prüfobjekt | BKl. C<br>ja/nein |
|---|---|---|---|---|
| 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)




© 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 m² | 40 m |
| mittlere | 21A | 144B | 200 m² | 20 m |
| hohe | 27A | 233B | 100m² | 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

Metallverabeitende Betriebe

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

64

# Tank- und Zapfstellen

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

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

65

# Labor- und Technikräume

Im Eingangsbereich ist zusätzlich1 TFL (K 2 oder K 5) vorzusehen.

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

66

# Frittier- und Fettbackgeräte

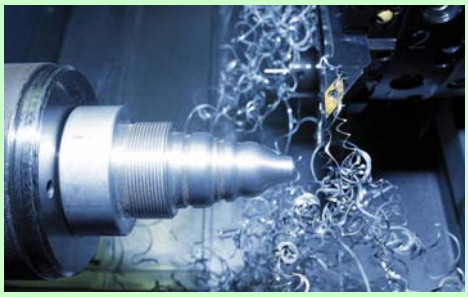
- In Großküchen und gewerblichen Küchen → Je angefangene 70 Liter Speiseöl ein TLF mit Löschvermögen 75 F.
- Wenn mehr als 2 TFL → Erweiterte Maßnahmen erforderlich (z. B. geeignete automatische Löschanlage.

© 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
- Kombinations-löschgeräte 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<br>Leistung: wie Ausführung 3 |
| Ausführung 1a | Nasse Löschwasseranlage | Erste Löschhilfe<br>Leistung: 60 l/min |
| Ausführung 1b | Kombination naß-trocken (Ausführung 0 und 1a) | Erste Löschhilfe und Feuerwehr<br>Leistung: 60 l/min |
| Ausführung 2a | Nasse Anlage mit Wandhydranten und Anschluss für die Feuerwehr (C-Festkupplung) | Erste und Erweiterte Löschhilfe und für Feuerwehr<br>Leistung: 300 l/min |
| Ausführung 2b | Wie Anlage 2a mit C-Wandhydranten, doppelte Leistung | Erste und Erweiterte Löschhilfe und für Feuerwehr<br>Leistung: 600 l/min |
| Ausführung 3 | Nasse Anlage mit C-Wandhydranten, ausgestattet mit C-Druckschläuchen | Feuerwehr, Betriebsfeuerwehr, geschultes Personal<br>Leistung: 600 l/min |

*Owid*

70

# Überprüfungen

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

**Feuerlöscher:** Alle 2 Jahre von einer Fachfirma!
**Wandhydranten:** Jährlich!

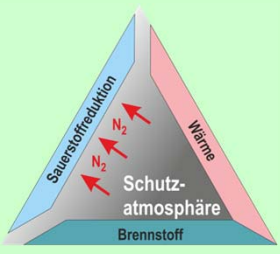
© by Dr. Otto Widetschek, Graz
owid

71

# Sauerstoffreduktion…

… durch Stickstoff-Anreicherung

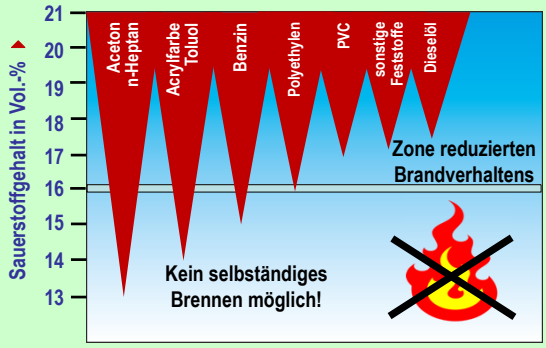
TRVB 155 S Sauerstoffreduktionsanlagen (SRA)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz
owid

72

# Brennbarkeit von Stoffen



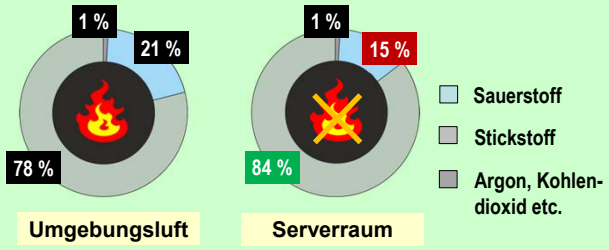

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

73

# Grundprinzip

**Grundprinzip einer Sauerstoffreduktion in einem Serverraum!**




© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

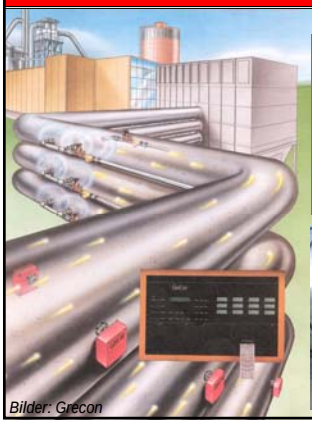
74

# Sauerstoffmessung

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

75

# Funkenlöschanlagen



Schematische Darstellung einer Funkenlöschanlage in einem Rohrleitungs-system.

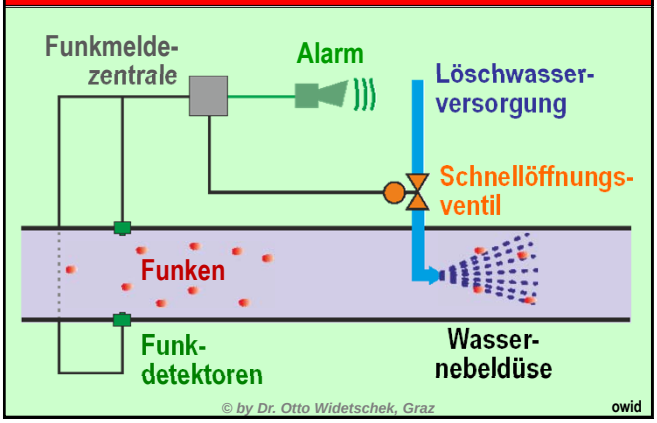
Funkenmelder

Bilder: Grecon

owid

76

# Funkenlöschanlage (Schema)

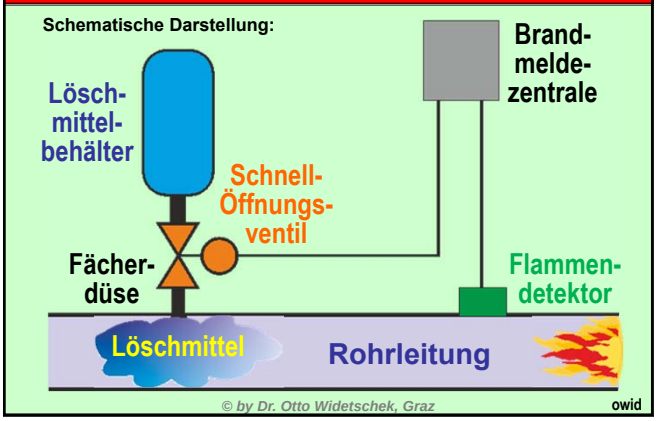



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

77

# Flammenunterdrückung

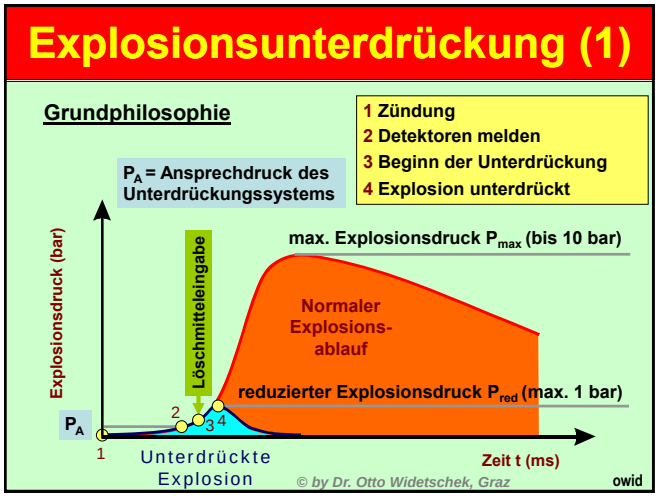



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

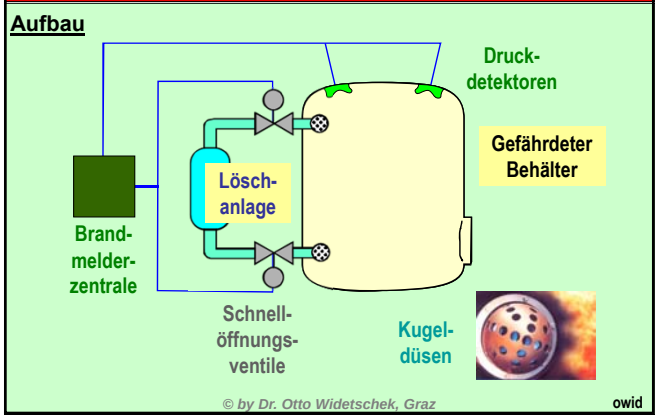
78

# Explosionsunterdrückung (1)



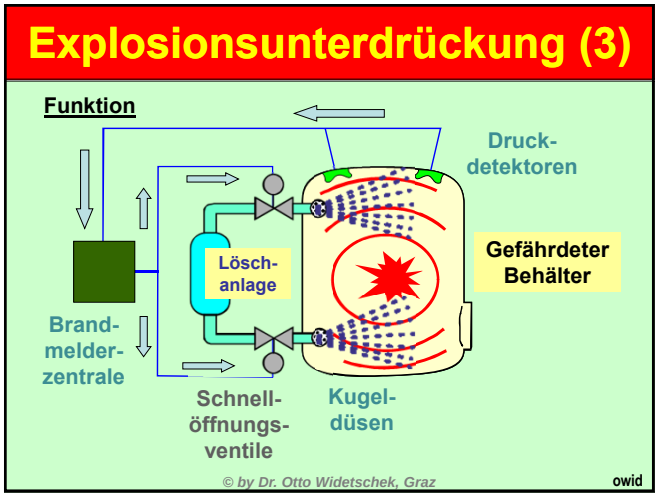

79

# Explosionsunterdrückung (2)




80

# Explosionsunterdrückung (3)




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; Löschmittel-behälter werden geöffnet.

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

82

## Explosionsunterdrückung (5)

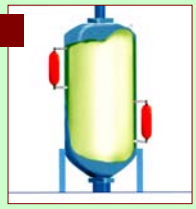
Quelle: Tyco - Fire & Security

**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

Owid

*Letzte Überarbeitung: März 2025*

owid

84