

**Brandschutzforum Austria**

**Vorlesung**

*„To sprinkle,  
or to let it burn!“*  
US-Brandschutz-  
philosophie

**Automatische Löschanlagen**  
Aufbau & Wirkungsweise

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

1

---

---

---

---

---

---

---

---

**Corona & Wasser**

**Kann man Corona wegwaschen?**

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

2

---

---

---

---

---

---

---

---

**Corona & Feuer**

**Feuer wäre ein probates Mittel!**  
(Temperaturen über 70 °C)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

3

---

---

---

---

---

---

---

---



4

---

---

---

---

---

---

---

---

## Einteilung

**Wasserlöschanlagen**

- ▶ Sprinkleranlagen (SPA) und Erweiterte Automatische Löschhilf-anlagen (EAL), TRVB 127 S
- ▶ Schaumlöschanlagen, TRVB 145 S
- ▶ Feinsprühanlagen, TRVB 146 S
- ▶ Sprühwasseranlagen, TRVB 147 S
- ▶ Funkenlöschanlagen, TRVB 103 S

**Gaslöschanlagen**

- ▶ Gaslöschanlagen, TRVB 152 S
- ▶ Sauerstoffreduktionsanlagen (SRA), TRVB 155 S

**Pulverlöschanlagen**, TRVB 153 S, geplant

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

5

---

---

---

---

---

---

---

---

## Warum Löschanlagen?

**Einsatzgebiet:**

- ▶ In feuergefährdeten Anlagen (mit hohen Brandlasten)
- ▶ Bei rascher Brandausbreitung
- ▶ In unzugänglichen Bereichen (Hochregale, ..)

**Vorteil:**

- ▶ Gleichzeitiges Löschen und Melden

**Wichtigste Löschanlagen:** Sprinkleranlagen!  
**Aufgabe:** Entstehungsbrände unter Kontrolle zu halten (löschen?!)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

6

---

---

---

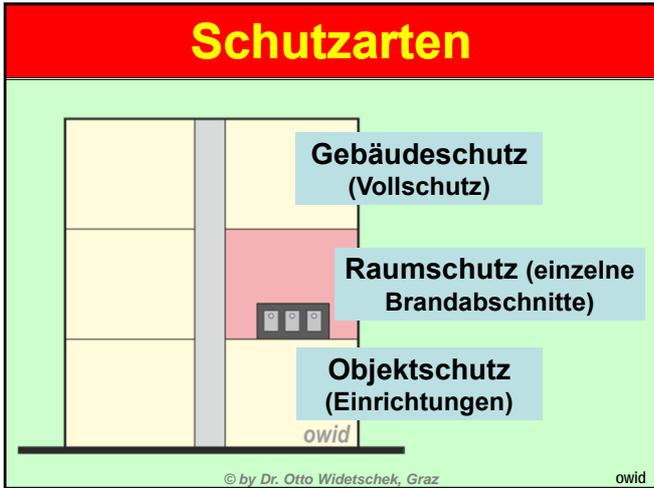
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

7

## Abnahme – Wartung – Revision

- ▶ **Abnahme:** nach Installation durch staatlich akkreditierte Prüfstelle
- ▶ **Wartung:** jährlich durch Fachfirma (Verbrauchsteile)
- ▶ **Revision:**
  - ▶ Wasserlöschanlagen, jährlich
  - ▶ Gas-, Pulverlöschanlagen, 2-jährlich



owid

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

8

## Philosophie

**Vermeidung einer Brandausbreitung !!!**



owid

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

---

---

---

---

---

---

---

---

---

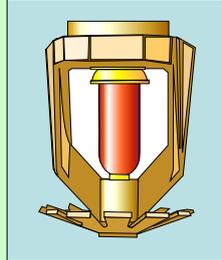
---

9

## Sprinkler (Definition)

**Sprinkler** (von *sprinkle*, engl. Versprengen) ist ein Überbegriff für Beregnungsanlagen. Man unterscheidet:

- ▶ Einen einzelnen Kopf einer Sprinkleranlage für Brandschutzzwecke
- ▶ Sprinkler (Beregnung) zum Feuchthalten von Vegetation



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

10

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sprinkler (Historisch)

- ▶ Anfang 19. Jhdt.: Brandkatastrophen in amerikanischen Textilbetrieben
- ▶ 1812: **Sir William Congreve** (GB) → Patent über erste manuelle Sprinkleranlage (perforierte Rohre)
- ▶ 1874: **Henry S. Parmalee** (USA) erfindet den Sprinklerkopf mit Schmelzlot



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

11

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sprinkler (USA)

### Typisch amerikanische Sprinkleranlage

Ein Holzfass am Dach des Gebäudes versorgt die Sprinklerköpfe nach dem Schwerkraftprinzip



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

12

---

---

---

---

---

---

---

---

## Alte Sprinklerköpfe



13

---

---

---

---

---

---

---

---

## Neue Sprinklerköpfe



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

14

---

---

---

---

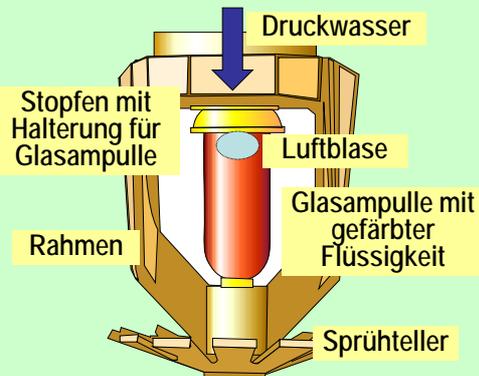
---

---

---

---

## Sprinkleraufbau



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

15

---

---

---

---

---

---

---

---

## Öffnungstemperaturen

Öffnungstemperaturen		Kennfarbe der Flüssigkeit
in °C	in °F	
57 °C	135 °F	ORANGE
68 °C	155 °F	ROT
79 °C	175 °F	GELB
93 °C	200 °F	GRÜN
141 °C	285 °F	BLAU
182 °C	360 °F	HELLVIOLETT
200 °C	500 °F	SCHWARZ

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

16

---

---

---

---

---

---

---

---

---

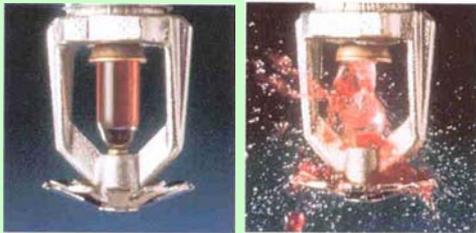
---

---

---

## Funktionsweise (1)

- ▶ Bei Erreichen der Auslösetemperatur der Sprinklerflüssigkeit zerplatzt das Sprinklerfässchen.



©JSS

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

17

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Funktionsweise (2)

- ▶ Das Verschlusselement wird durch den Wasserdruck herausgedrückt und das Wasser strömt, durch den Sprühteller verteilt, auf den Brandherd.



©JSS

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

18

---

---

---

---

---

---

---

---

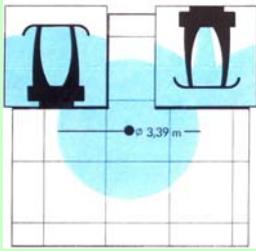
---

---

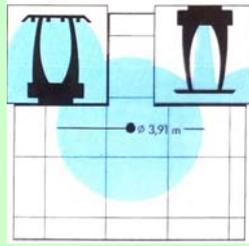
---

---

## Sprinklerarten (1)



Herkömmlicher  
(Conventional)  
Sprinkler



Schirmsprinkler für  
stehenden und  
hängenden Einbau

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

19

---

---

---

---

---

---

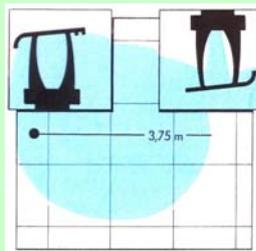
---

---

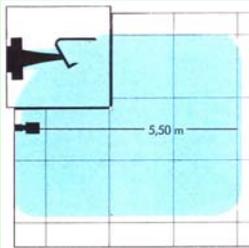
---

---

## Sprinklerarten (2)



Stehender und  
hängender Seiten-  
wandsprinkler



Horizontaler Seiten-  
wandsprinkler mit  
Vergrößerter Wurfweite

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

20

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Hotel – Novigrad



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

21

---

---

---

---

---

---

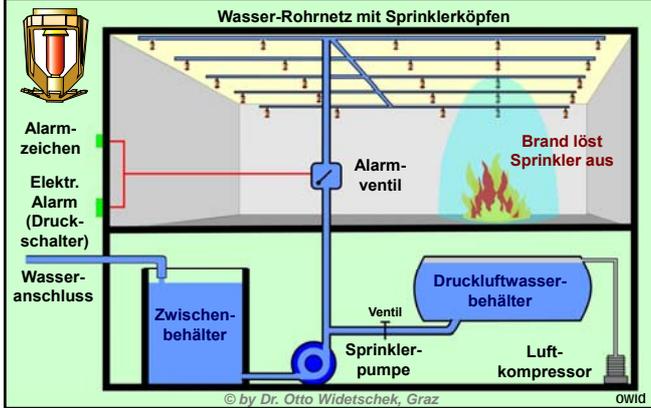
---

---

---

---

## Sprinkleranlage (Aufbau)



22

---

---

---

---

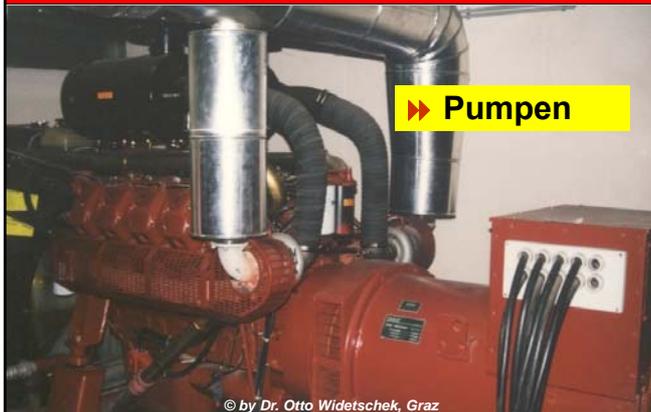
---

---

---

---

## Aufwendige Technik (1)



23

---

---

---

---

---

---

---

---

## Aufwendige Technik (2)



24

---

---

---

---

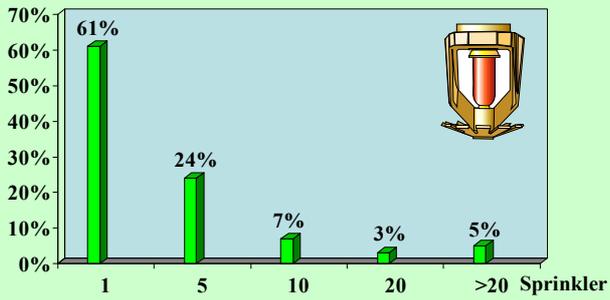
---

---

---

---

## 100-jährige Statistik



**In 85% aller Sprinklereinsätze haben max. 5 Sprinkler den Brand beherrscht!**

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

25

---

---

---

---

---

---

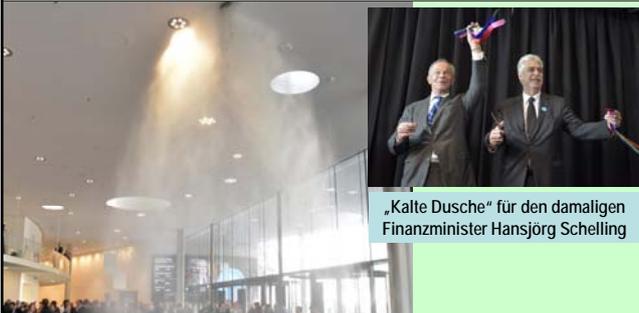
---

---

---

---

## Wenig Fehlauflösungen



**Spektakuläre Fehlauflösung beim Weltspartag 2016 der Erste Bank in Wien durch Konfetti-Kanone**

Bild: APA/H. Putz

owid

26

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bowling einmal anders!



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

27

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



28

---

---

---

---

---

---

---

---

Wettbewerb:	April 2000
Design:	Peter Cook, Colin Fournier
Generalplanung:	Arch. Consult Graz
Baubeginn:	12. Juli 2001
Grundsteinlegung:	28. Februar 2002
Fertigstellung:	27. September 2003
Nutzfläche:	11.100 m <sup>2</sup>
Ausstellungsfläche:	2.500 m <sup>2</sup>
Ges. Geschoßfläche:	13.100 m <sup>2</sup>
Tiefgaragenplätze:	146 Pkw
Kosten:	40 Millionen Euro
Adresse:	Lendkai 1, A-8020 Graz

owid

29

---

---

---

---

---

---

---

---



30

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (2)



31

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (3)



32

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (4)



33

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (5)



34

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (6)



35

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (7)



36

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (8)



37

---

---

---

---

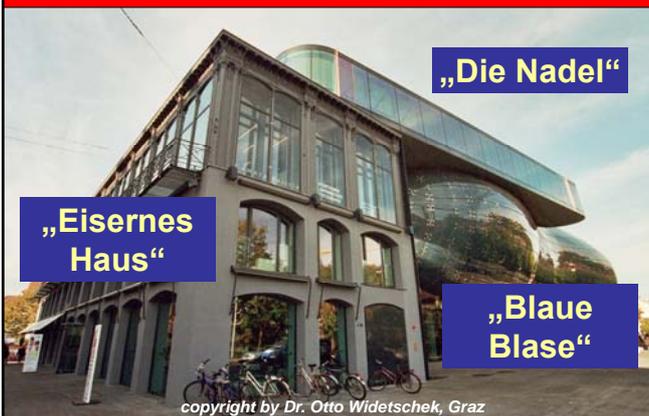
---

---

---

---

## Ansicht Murkai



38

---

---

---

---

---

---

---

---

## Blindenmodell



39

---

---

---

---

---

---

---

---

# Nozzles

A friendly alien – ein freundliches Wesen aus dem Weltall!



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

40

---

---

---

---

---

---

---

---

# Nozzles

Die rüsselartigen Nozzles sind besonders augenfällig. Sie holen Licht in das Kunsthaus. Jeder Nozzle ist für sich konstruiert.



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

41

---

---

---

---

---

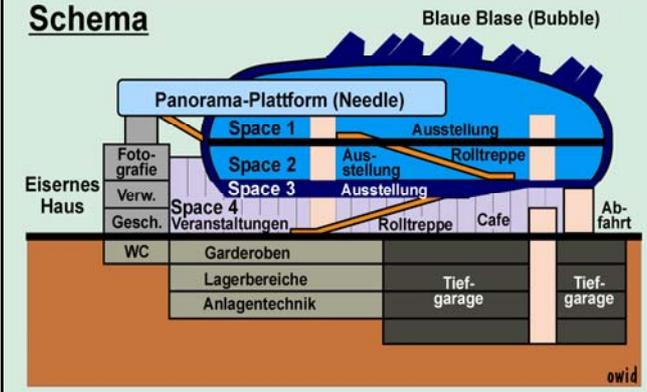
---

---

---

# Kunsthaus (Schema)

## Schema



42

---

---

---

---

---

---

---

---





46

---

---

---

---

---

---

---

---



47

---

---

---

---

---

---

---

---



48

---

---

---

---

---

---

---

---

## Rauchansaugsystem (RAS)



49

---

---

---

---

---

---

---

---

## RWA – Verrauchung (1)



50

---

---

---

---

---

---

---

---

## RWA – Verrauchung (2)



51

---

---

---

---

---

---

---

---



52

---

---

---

---

---

---

---

---



53

---

---

---

---

---

---

---

---



54

---

---

---

---

---

---

---

---

## Zusammenfassung



- ▶ Blitzschutzanlage
- ▶ Baulicher BS hat Priorität (BA)!
- ▶ Ausreichende Flucht- und Rettungswege (40 m-Regel, Schleusen)
- ▶ Feuerschutztüren mit Brandfallsteuerung
- ▶ Kennzeichnung nach TRVB F 102 bzw. ÖVE EN 2
- ▶ Exakt ausgeführte Feuerschutzabschlüsse (Schotts etc.)
- ▶ Automatische BMA und RWA (Vollschutz)
- ▶ Sprühflutanlage (mit Ausnahme der Ausstellungsflächen)
- ▶ Erste und Erweiterte Löschhilfe (CO<sub>2</sub>)
- ▶ Interne Alarmierung, Objektfunkanlage
- ▶ Security & Safety (laufende Ausbildung)<sup>owid</sup>

55

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Knackpunkt: Blaue Blase



56

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Praktisches Experiment



57

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Acrylglas: Brandversuch



58

---

---

---

---

---

---

---

---

## Glas brennt weiter



59

---

---

---

---

---

---

---

---

## Schräge Lage & Punktfeuer



60

---

---

---

---

---

---

---

---

## Punktfeuer (2)



61

---

---

---

---

---

---

---

---

## Schräge Lage



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

62

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sprühflutanlage aktiv



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

63

---

---

---

---

---

---

---

---

## „Brand aus!“



64

---

---

---

---

---

---

---

---

## Stützfeuer „groß“ (1)



65

---

---

---

---

---

---

---

---

## Stützfeuer „groß“ (2)



66

---

---

---

---

---

---

---

---

### Stützfeuer „groß“ (3)



67

---

---

---

---

---

---

---

---

### Stützfeuer „groß“ (4)



68

---

---

---

---

---

---

---

---

### Stützfeuer „groß“ (5)



69

---

---

---

---

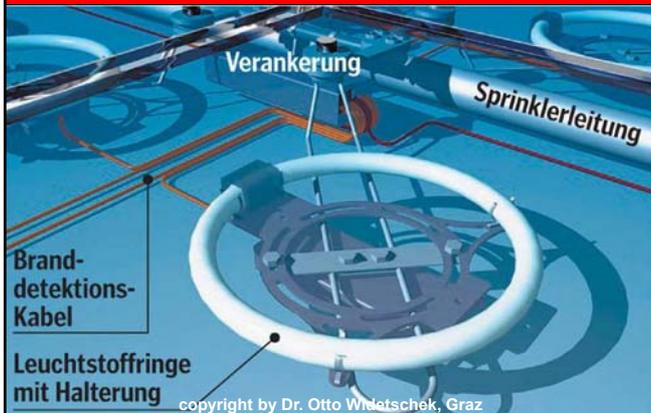
---

---

---

---

## Doppelter Brandschutz



70

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fibrolaser

Der **Fibrolaser** stellt eine Art „intelligenten Feuermelder“ dar. Er wurde ursprünglich für den Tunnelbrandschutz entwickelt.



Dabei wird ein Glasfaserkabel verwendet, durch welches ein Laserstrahl geschossen wird.

owid

71

---

---

---

---

---

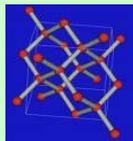
---

---

---

## Raman-Effekt

Die **Ramanstreuung** (Raman-Effekt benannt, nach *C. V. Raman*) ist eine elastische Lichtstreuung. Einfallendes Licht trifft auf ein Streumaterial und regt die Bindungen an. Die angeregten Bindungen kehren durch die Abstrahlung von Licht wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurück. Die Frequenz des abgestrahlten Lichtes ist die gleiche wie die des eingestrahnten Lichtes. **Dieser Effekt ist temperaturabhängig!!!**



owid

72

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fibrolaser: Prinzip

Grundprinzip: Ändert sich die Temperatur, verändert sich auch die Kristallstruktur des **Glasfaserkabels**, das im Bereich der blauen Blase in Mäanderform angebracht ist. Aus der Phasen- und Frequenzverschiebung des durch die Faser geschossenen Laserstrahls lässt sich der Ort des Brandes bestimmen. Auch die Temperatur in der Röhre kann gemessen werden.



owid

73

---

---

---

---

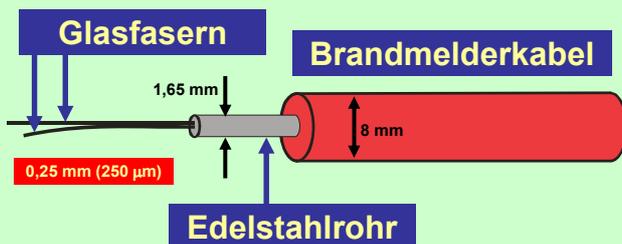
---

---

---

---

## Fibro Laser-Kabel



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

74

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fibro Laser

- ▶ Multimode Glasfaser in einem Edelstahlrohr
- ▶ Kabellänge bis zu 4000 m (hier 1.800 m)
- ▶ Leicht zu installieren (Kunststoff-*Clics*)
- ▶ Standardkabeldurchmesser 8mm
- ▶ Temperaturbereich: - 30 °C bis + 90 °C
- ▶ Lebensdauer > 30 Jahre
- ▶ Gleiche Spleisstechnik wie bei Telefontechnologie

owid

75

---

---

---

---

---

---

---

---

## Störgrößen

- ▶ Elektromagnetische Einflüsse
- ▶ Mechanische Einwirkungen
- ▶ Atmosphärische Beanspruchung (Blitzschlag, Feuchtigkeit etc.)
- ▶ Temperaturschwankungen
- ▶ Aggressive Chemikalien und Flüssigkeiten
- ▶ Schmutz und Staub



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

76

---

---

---

---

---

---

---

---

## Kabelverlegung

Detektion auf etwa 1 x 1 m



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

77

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sprühdüsen (2fach)



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

78

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sprinklerzentrale



79

---

---

---

---

---

---

---

---

## Wasserleitungen



80

---

---

---

---

---

---

---

---

## Düse in Aktion



81

---

---

---

---

---

---

---

---

## Eine Sektion ist aktiv!



82

---

---

---

---

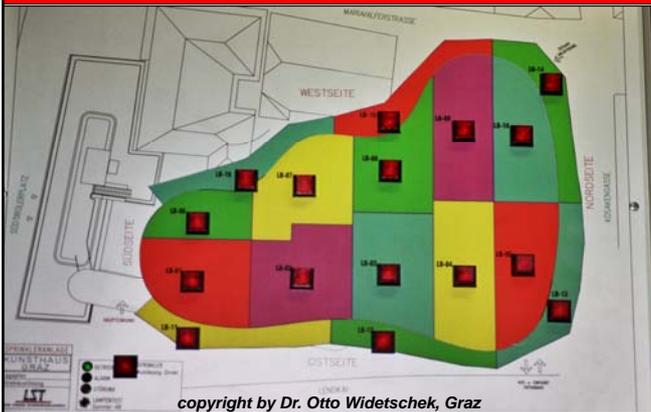
---

---

---

---

## 16 Löschsektionen



83

---

---

---

---

---

---

---

---

## Brand 11. April 2007



84

---

---

---

---

---

---

---

---

# Gefährlicher Dachstuhlbrand



85

---

---

---

---

---

---

---

---

# Albtraum



86

---

---

---

---

---

---

---

---

# Herzlichen Dank !



87

---

---

---

---

---

---

---

---

## Historische Brände

### Ford Köln 1977:

100.000 m<sup>2</sup> Ersatzteil-Lager brennt trotz Sprinkleranlage ab!  
(Keine Sprinkler im Hochregallager)



### Gerngroß Wien 1979:

Totale Vernichtung eines Großkaufhauses! (Kein Vollschutz, fehlende Brandabschnitte)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

88

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ford Köln, 1977



- ▶ Stahlkonstruktion (Halle)
- ▶ ca. 300 Mio DM Schaden

Seite 113

Quelle: Kölner Stadt Anzeiger

89

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Kaufhaus Gerngroß, 1979



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

90

---

---

---

---

---

---

---

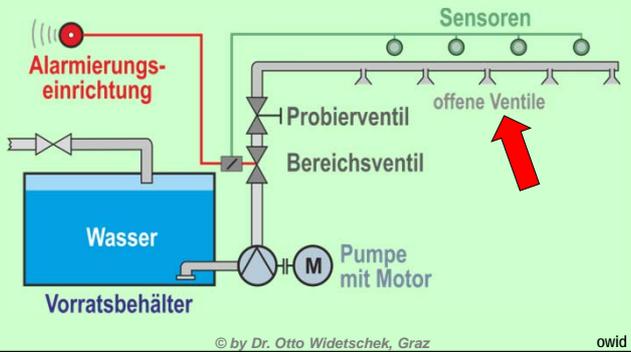
---

---

---

# Sprühwasseranlage

Schematische Darstellung:



91

---

---

---

---

---

---

---

---

# Trafo-Sprühanlage



92

---

---

---

---

---

---

---

---

# Ammoniak-Sprühstrasse



93

---

---

---

---

---

---

---

---

## Kunsthaut Graz



94

---

---

---

---

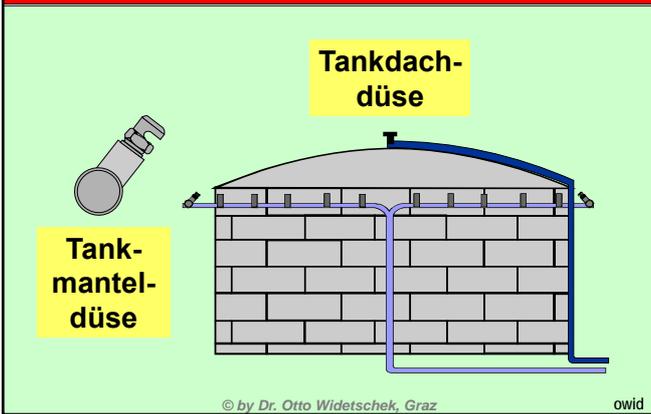
---

---

---

---

## Berieselungsanlage (1)



95

---

---

---

---

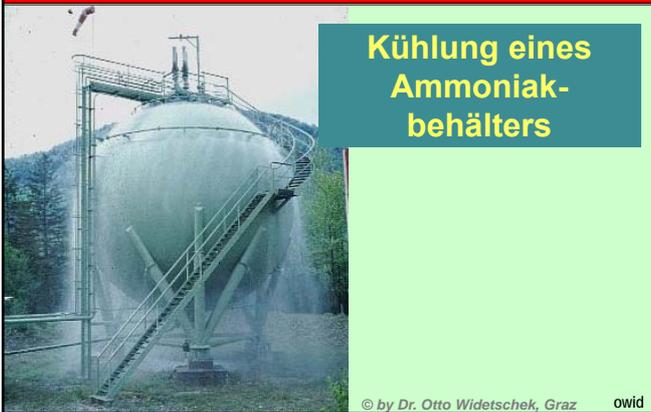
---

---

---

---

## Berieselungsanlage (2)



96

---

---

---

---

---

---

---

---

## Voll-, Sprüh- und Nebelstrahl

		
ca. 1mm	ca. 0,1 mm	ca. 0,01 mm
Vollstrahl	Sprühstrahl	Nebelstrahl

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

97

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sprinkler & Feinsprühanlage

	
Wasser-schaden	Kleine Wurf-weite
↑	↑
Klassischer Sprinkler	Feinsprüh-anlage

98

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Wassernebel-Technologie

Löschwirkung nimmt bei Wasser-Tröpfchen unter 100 µm (0,1 mm) stark zu!

Wasser-löschsystem	Tröpfchen-Größe (µm)	Anzahl der Tropfen	Reaktions-oberfläche	Verdampf-ungsrate
Sprinkler	> 1.000	1	1	1
Niederdruck-Wassernebel	300	40	10	0,1
Hochdruck-Wassernebel (HI-Fog)	50	8.000	400	0,003

Quelle: Klinkhardt, 9. Aprilsymposion, Graz, 2008 owid

99

---

---

---

---

---

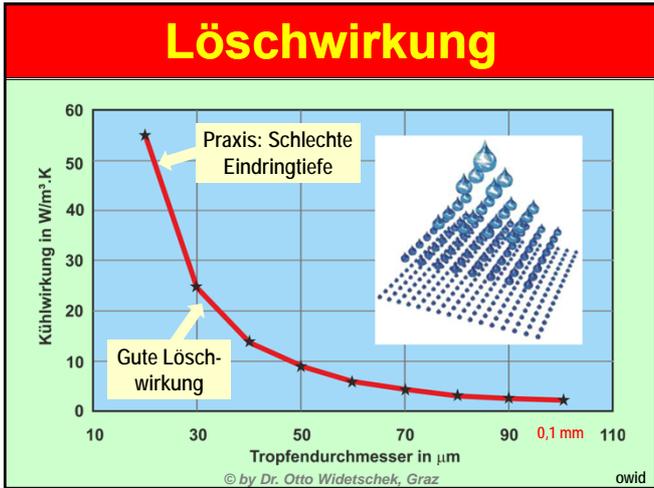
---

---

---

---

---



100

---

---

---

---

---

---

---

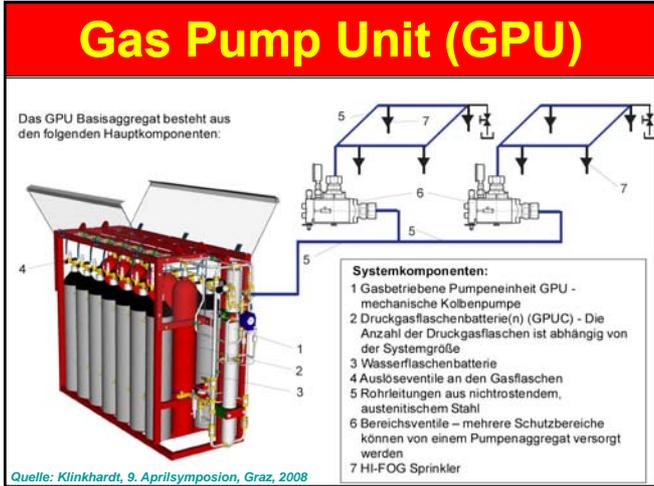
---

---

---

---

---



101

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



102

---

---

---

---

---

---

---

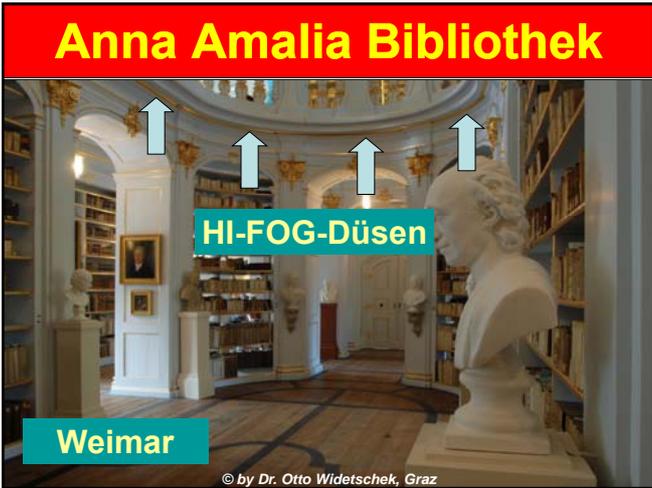
---

---

---

---

---



103

---

---

---

---

---

---

---

---



104

---

---

---

---

---

---

---

---



105

---

---

---

---

---

---

---

---

## Flugzeughangar (Flutung)



106

---

---

---

---

---

---

---

---

## Gefährlicher Beobachtungsstand



107

---

---

---

---

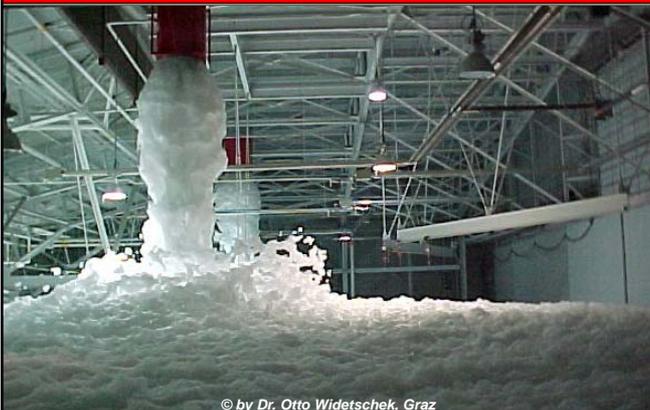
---

---

---

---

## Volle Flutung



108

---

---

---

---

---

---

---

---

# Pulverlöschanlagen



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

109

---

---

---

---

---

---

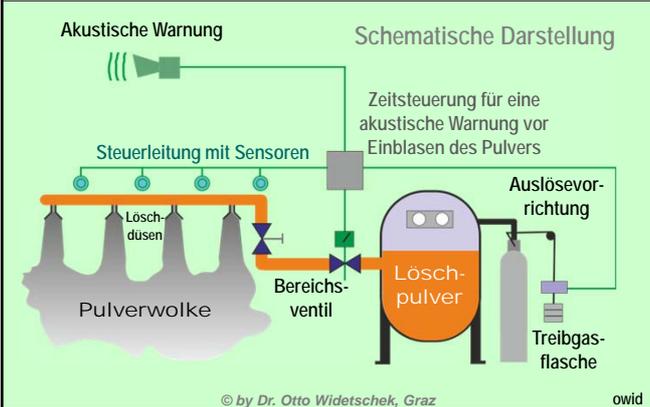
---

---

---

---

# Pulverlöschanlage (Schema)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

110

---

---

---

---

---

---

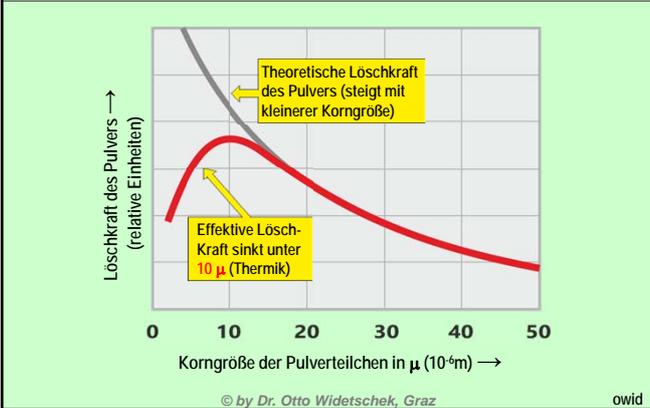
---

---

---

---

# Löschwirkung



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

111

---

---

---

---

---

---

---

---

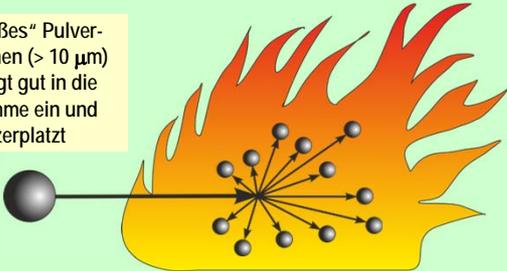
---

---

## Löschpulver „Monnex“

Viele „kleine“ Teilchen ( $< 10 \mu\text{m}$ )  
löschen antikatalytisch

„Großes“ Pulver-  
Teilchen ( $> 10 \mu\text{m}$ )  
dringt gut in die  
Flamme ein und  
zerplatzt



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

112

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Gaslöschanlagen



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

113

---

---

---

---

---

---

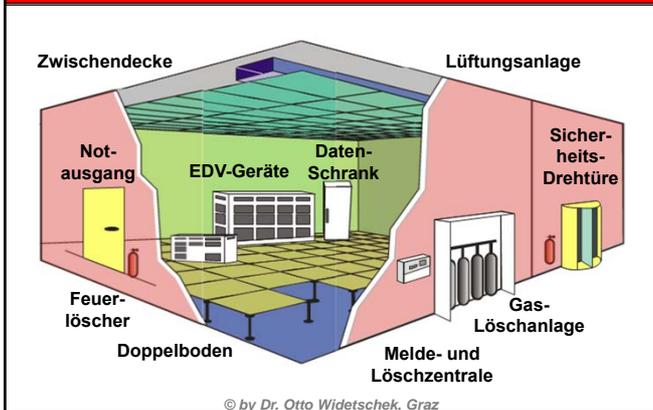
---

---

---

---

## Gaslöschanlage (EDV)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

114

---

---

---

---

---

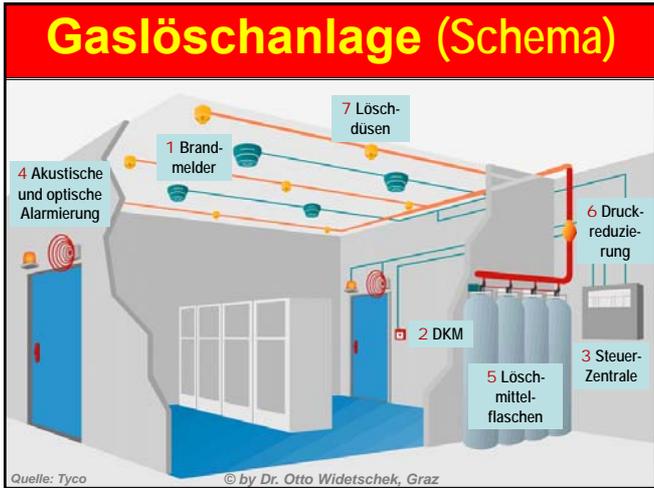
---

---

---

---

---



115

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



116

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Löschgase (Einteilung)

<p style="text-align: center; margin: 0;"><b>Sauerstoff verdrängende Gase</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Kohlendioxid</li> <li>▶ Inergen</li> <li>▶ Argon, Stickstoff etc.</li> </ul> <p style="text-align: center; margin: 0;">Löschwirkung durch Stickeffekt</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">Personenschutzaspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☠ Erstickungs- bzw. Vergiftungsgefahr</li> </ul>	<p style="text-align: center; margin: 0;"><b>Chemisch wirkende Gase</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▶ Trigon 300 (?)</li> <li>▶ FM 200 (?)</li> <li>▶ Novec 1230</li> </ul> <p style="text-align: center; margin: 0;">Löschwirkung durch Antikatalyse</p> <p style="text-align: center; margin: 0;">Umweltschutzaspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>☠ Ozonschicht</li> <li>☠ Treibhauseffekt</li> </ul>	
© by Dr. Otto Widetschek, Graz <span style="float: right;">owid</span>		

117

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Zentrale (Gasflaschen)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

118

---

---

---

---

---

---

---

---

## Gase - Löscheinsatz



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

119

---

---

---

---

---

---

---

---

## INERGEN (1)



Bücherspeicher Nationalbibliothek Wien

Quelle: Schnabel, 9. Aprilsymposium, Graz, 2008

120

---

---

---

---

---

---

---

---

## INERGEN (2)



121

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>)



122

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## CO<sub>2</sub>-Gaslöschanlage



123

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Argon-Löschanlage



124

---

---

---

---

---

---

---

---

## Novec 1230



125

---

---

---

---

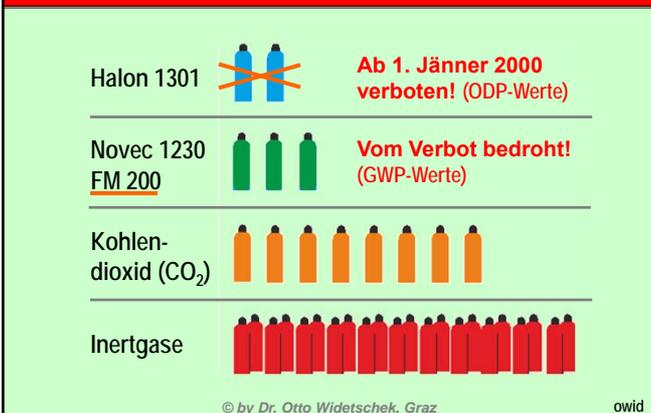
---

---

---

---

## Löschmittelbedarf - Vergleich



126

---

---

---

---

---

---

---

---

# Betriebsicherheit

- ▶ Richtige **Planung**
- ▶ Ordnungsgemäße **Installierung**
- ▶ Periodische **Wartung**
- ▶ Laufende **Betreuung**



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

127

---

---

---

---

---

---

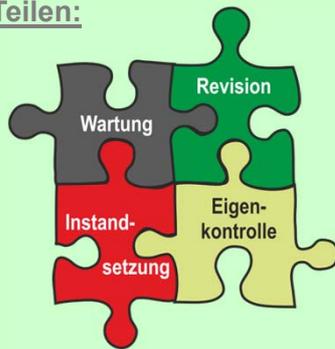
---

---

# Instandhaltung (1)

„Puzzle“ aus vier Teilen:

1. Instandsetzung
2. Wartung
3. Revision
4. Eigenkontrolle



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek

owid

128

---

---

---

---

---

---

---

---

# Instandhaltung (2)

**Zertifizierte Fachfirmen:**

**Instand-  
setzung**  
(Reparatur)

**Wartung**  
(laufendes  
Service)

**Revision**  
(Über-  
prüfung)

Vergleich (Instandhaltungsarbeiten bei einem PKW)



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek

owid

129

---

---

---

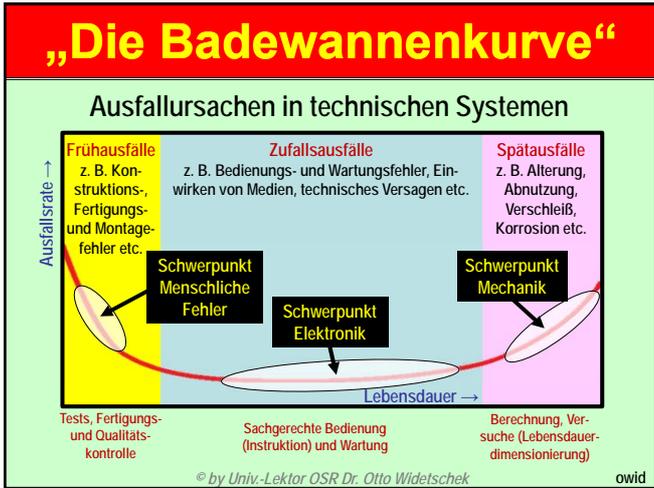
---

---

---

---

---



130

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

- # Vorteile von Löschanlagen
- ▶▶ Zeitverluste werden vermieden
    - ▶ Zwischen Brand-Entstehung und -Erkennung
    - ▶ Zwischen Brand-Entdeckung und -Meldung
    - ▶ Zwischen Brandmeldung bis Alarmierung
    - ▶ Erkundungszeit der Feuerwehr
    - ▶ Bereitstellung des Löschangriffs
  - ▶▶ Menschliche Unzulänglichkeiten werden ausgeschlossen
  - ▶▶ Keine falschen Löschmittel
  - ▶▶ Keine Gefährdung der Löschkräfte
- 
- copyright by Dr. Otto Widetschek owid

131

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



132

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Daten & Zahlen



Wettbewerb: **April 2000**  
Design: **Peter Cook, Colin Fournier**  
Generalplanung: **Arch. Consult Graz**  
Baubeginn: **12. Juli 2001**  
Grundsteinlegung: **28. Februar 2002**  
Fertigstellung: **27. September 2003**  
Nutzfläche: **11.100 m<sup>2</sup>**  
Ausstellungsfläche: **2.500 m<sup>2</sup>**  
Ges. Geschoßfläche: **13.100 m<sup>2</sup>**  
Tiefgaragenplätze: **146 Pkw**  
Kosten: **40 Millionen Euro**  
Adresse: **Lendkai 1, A-8020 Graz**

owid

133

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (1)



134

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (2)



135

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### Bauphasen (3)



136

---

---

---

---

---

---

---

---

### Bauphasen (4)



137

---

---

---

---

---

---

---

---

### Bauphasen (5)



138

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (6)



139

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (7)



140

---

---

---

---

---

---

---

---

## Bauphasen (8)



141

---

---

---

---

---

---

---

---

## Ansicht Murkai



142

---

---

---

---

---

---

---

---

## Blindenmodell



143

---

---

---

---

---

---

---

---

## Nozzles

A friendly alien – ein freundliches Wesen aus dem Weltall!



144

---

---

---

---

---

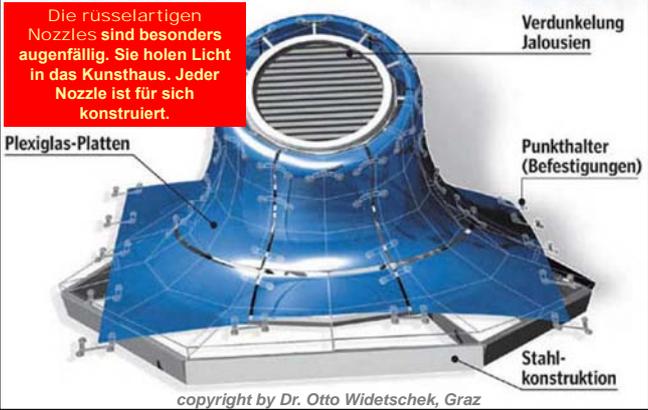
---

---

---

# Nozzles

Die rüsselartigen Nozzles sind besonders augenfällig. Sie holen Licht in das Kunsthaus. Jeder Nozzle ist für sich konstruiert.



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

145

---

---

---

---

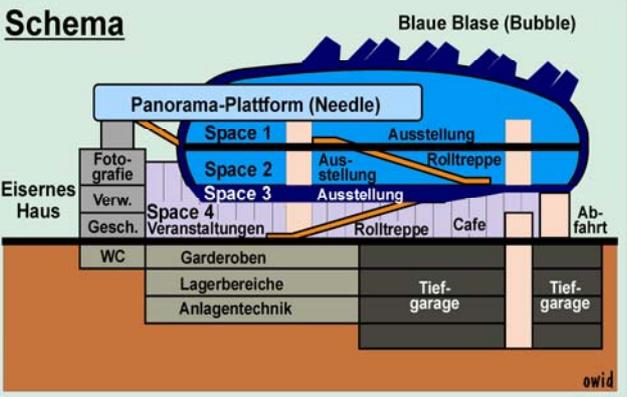
---

---

---

---

# Kunsthaus (Schema)



owid

146

---

---

---

---

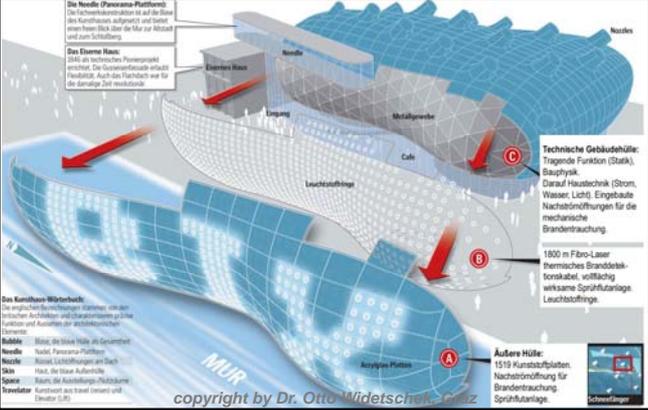
---

---

---

---

# Explosionszeichnung



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

147

---

---

---

---

---

---

---

---

# Integraler Brandschutz



**Baulicher Brandschutz**  
(Brandabschnitte, Brandschutztüren etc.)



**Technischer Brandschutz**  
(BMA, RWA, Sprühflutanlage etc.)



**Organisatorischer Brandschutz**  
(BSB, BMA-Betreuer, Security & Safety etc.)

copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

148

---

---

---

---

---

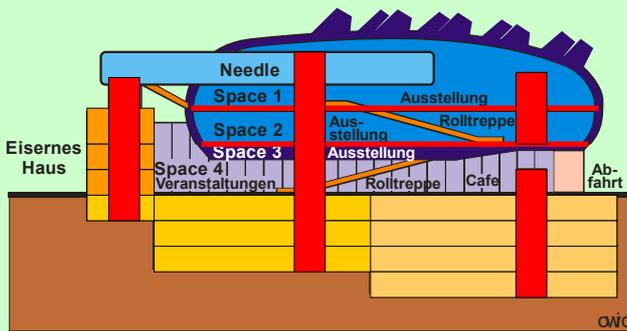
---

---

---

# Brandabschnitte

schematisch



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

149

---

---

---

---

---

---

---

---

# Travelator



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

150

---

---

---

---

---

---

---

---

## Brandmeldeanlage



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

151

---

---

---

---

---

---

---

---

## Brandmeldeanlage



152

---

---

---

---

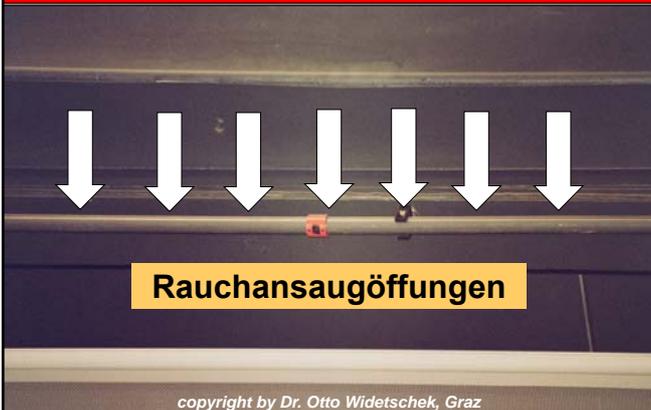
---

---

---

---

## Rauchansaugsystem (RAS)



Rauchansaugöffnungen

copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

153

---

---

---

---

---

---

---

---



154

---

---

---

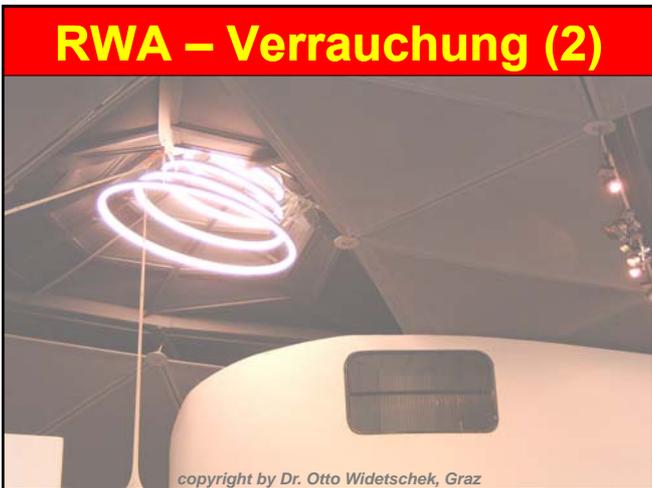
---

---

---

---

---



155

---

---

---

---

---

---

---

---



156

---

---

---

---

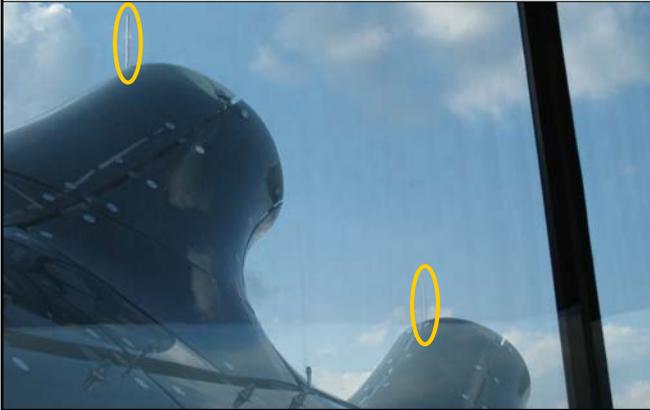
---

---

---

---

## Blitzschutzanlage



157

---

---

---

---

---

---

---

---

## Objektfunkanlage



158

---

---

---

---

---

---

---

---

## Zusammenfassung



- ▶ Blitzschutzanlage
- ▶ Baulicher BS hat Priorität (BA)!
- ▶ Ausreichende Flucht- und Rettungswege (40 m-Regel, Schleusen)
- ▶ Feuerschutztüren mit Brandfallsteuerung
- ▶ Kennzeichnung nach TRVB F 102 bzw. ÖVE EN 2
- ▶ Exakt ausgeführte Feuerschutzabschlüsse (Schotts etc.)
- ▶ Automatische BMA und RWA (Vollschutz)
- ▶ Sprühflutanlage (mit Ausnahme der Ausstellungsflächen)
- ▶ Erste und Erweiterte Löschhilfe (CO<sub>2</sub>)
- ▶ Interne Alarmierung, Objektfunkanlage
- ▶ Security & Safety (laufende Ausbildung)<sub>owid</sub>

159

---

---

---

---

---

---

---

---

## Knackpunkt: Blaue Blase



160

---

---

---

---

---

---

---

---

## Praktisches Experiment



161

---

---

---

---

---

---

---

---

## Acrylglas: Brandversuch



162

---

---

---

---

---

---

---

---

## Glas brennt weiter



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

163

---

---

---

---

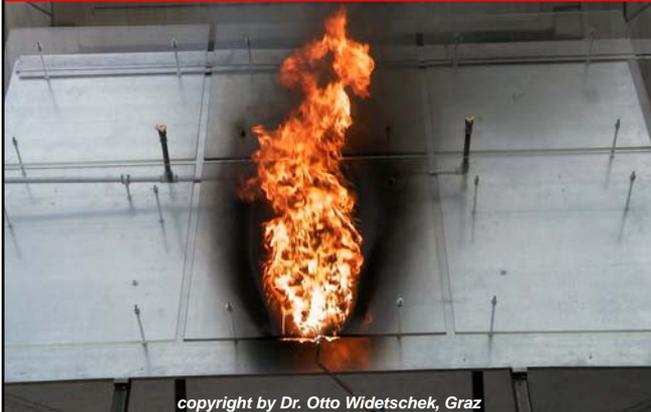
---

---

---

---

## Schräge Lage & Punktfeuer



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

164

---

---

---

---

---

---

---

---

## Punktfeuer (2)



165

---

---

---

---

---

---

---

---

## Schräge Lage



166

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sprühflutanlage aktiv



167

---

---

---

---

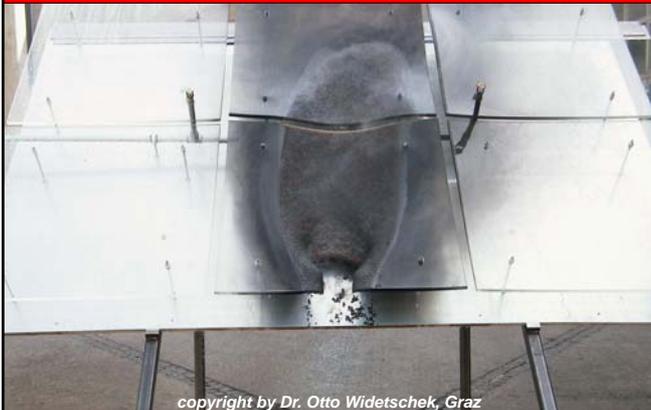
---

---

---

---

## „Brand aus!“



168

---

---

---

---

---

---

---

---

## Stützfeuer „groß“ (1)



169

---

---

---

---

---

---

---

---

## Stützfeuer „groß“ (2)



170

---

---

---

---

---

---

---

---

## Stützfeuer „groß“ (3)



171

---

---

---

---

---

---

---

---

## Stützfeuer „groß“ (4)



172

---

---

---

---

---

---

---

---

## Stützfeuer „groß“ (5)



173

---

---

---

---

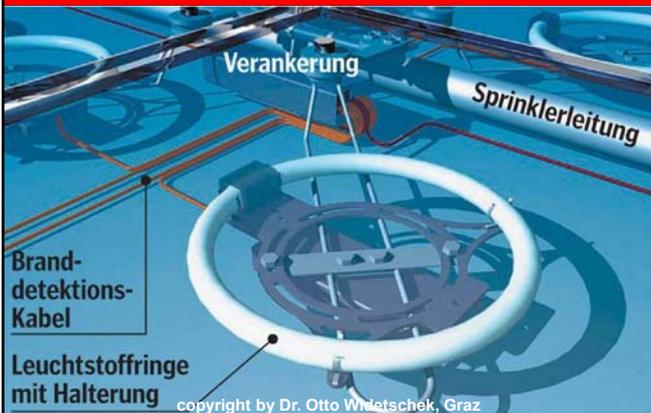
---

---

---

---

## Doppelter Brandschutz



174

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fibrolaser

Der **Fibrolaser** stellt eine Art „intelligenten Feuermelder“ dar. Er wurde ursprünglich für den Tunnelbrandschutz entwickelt.



Dabei wird ein Glasfaserkabel verwendet, durch welches ein Laserstrahl geschossen wird.

owid

175

---

---

---

---

---

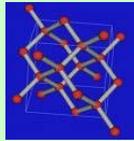
---

---

---

## Raman-Effekt

Die **Ramanstreuung** (Raman-Effekt benannt, nach *C. V. Raman*) ist eine elastische Lichtstreuung. Einfallendes Licht trifft auf ein Streumaterial und regt die Bindungen an. Die angeregten Bindungen kehren durch die Abstrahlung von Licht wieder in ihren ursprünglichen Zustand zurück. Die Frequenz des abgestrahlten Lichtes ist die gleiche wie die des eingestrahnten Lichtes. **Dieser Effekt ist temperaturabhängig!!!**



owid

176

---

---

---

---

---

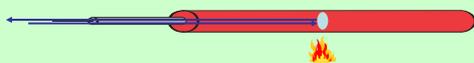
---

---

---

## Fibrolaser: Prinzip

Grundprinzip: Ändert sich die Temperatur, verändert sich auch die Kristallstruktur des **Glasfaserkabels**, das im Bereich der blauen Blase in Mäanderform angebracht ist. Aus der Phasen- und Frequenzverschiebung des durch die Faser geschossenen Laserstrahls lässt sich der Ort des Brandes bestimmen. Auch die Temperatur in der Röhre kann gemessen werden.



owid

177

---

---

---

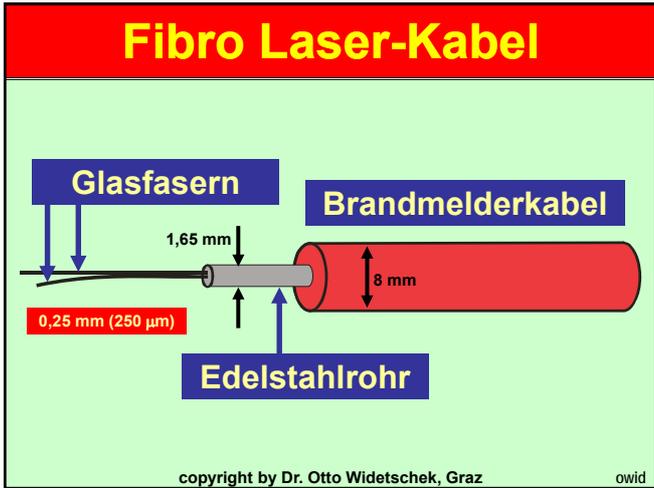
---

---

---

---

---



178

---

---

---

---

---

---

---

---

- ## Fibro Laser
- ▶ Multimode Glasfaser in einem Edelstahlrohr
  - ▶ Kabellänge bis zu 4000 m (hier 1.800 m)
  - ▶ Leicht zu installieren (Kunststoff-*Clics*)
  - ▶ Standardkabeldurchmesser 8mm
  - ▶ Temperaturbereich: - 30 °C bis + 90 °C
  - ▶ Lebensdauer > 30 Jahre
  - ▶ Gleiche Spleisstechnik wie bei Telefontechnologie
- owid

179

---

---

---

---

---

---

---

---

- ## Störgrößen
- ▶ Elektromagnetische Einflüsse
  - ▶ Mechanische Einwirkungen
  - ▶ Atmosphärische Beanspruchung (Blitzschlag, Feuchtigkeit etc.)
  - ▶ Temperaturschwankungen
  - ▶ Aggressive Chemikalien und Flüssigkeiten
  - ▶ Schmutz und Staub
- 
- copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

180

---

---

---

---

---

---

---

---

## Kabelverlegung

Detektion auf etwa 1 x 1 m



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

181

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sprühdüsen (2fach)



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

182

---

---

---

---

---

---

---

---

## Sprinklerzentrale



copyright by Dr. Otto Widetschek, Graz

183

---

---

---

---

---

---

---

---

## Wasserleitungen



184

---

---

---

---

---

---

---

---

## Düse in Aktion



185

---

---

---

---

---

---

---

---

## Eine Sektion ist aktiv!



186

---

---

---

---

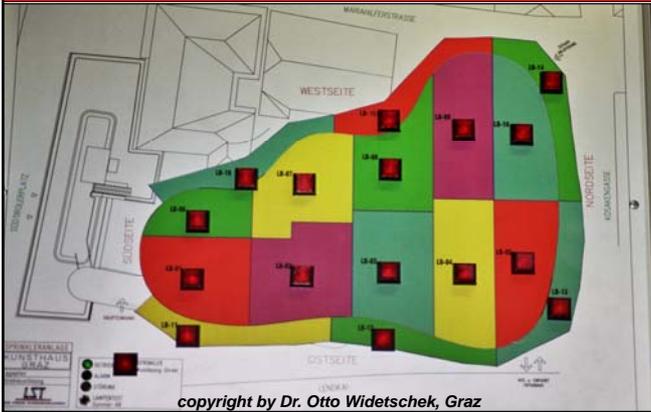
---

---

---

---

# 16 Löschsektionen



187

---

---

---

---

---

---

---

---

# Brand 11. April 2007



188

---

---

---

---

---

---

---

---

# Gefährlicher Dachstuhlbrand



189

---

---

---

---

---

---

---

---



190

---

---

---

---

---

---

---

---



191

---

---

---

---

---

---

---

---



192

---

---

---

---

---

---

---

---