

Brandschutzforum Austria

Vorlesung

„Die Geschichte lehrt dauernd,
aber sie findet keine Schüler!“
Ingeborg Bachmann

Brandursachen

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

1

Brandgefahren

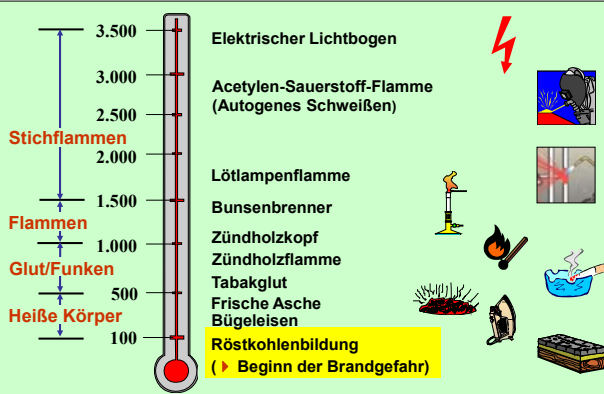
Wo sitzt der Feuer-teufel?



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

2

Zündquellen exemplarisch



Temperaturbereich (°C)	Zündquelle
3.500	Elektrischer Lichtbogen
3.000	Acetylen-Sauerstoff-Flamme (Autogenes Schweißen)
2.500	Lötlampenflamme
2.000	Bunsenbrenner
1.500	Zündholzkopf
1.000	Zündholzflamme
500	Tabakglut
500	Frische Asche
500	Bügeleisen
100	Röstkohlenbildung (Beginn der Brandgefahr)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

3

Zündquellen

Alle Zündquellen lassen sich zurückführen auf

- ▶ Flammen
- ▶ Funken
- ▶ Heiße Oberflächen
(z. B. Glut)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

4

Wichtige Brandursachen



Schweißen, Löten,
Flämmen und Schleifen



Elektrizität



Selbstentzündung

Brandstiftung



Rauchen und
offenes Feuer



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

5

Wichtige Brandursachen (1)



Schweißen, Löten,
Flämmen und Schleifen

„Feuer- und
Heißarbeiten“



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

6

Feuer- und Heißarbeiten



7

Freigabe von Arbeiten

Grundsätzliche Voraussetzungen

- ▶ Zeitgerechte Mitteilung an BSB
- ▶ Fachkenntnisse der beauftragten Personen (Gefahren erkennen, erforderliche Sicherheitsmaßnahmen)
- ▶ Ortsaugenschein durchführen
- ▶ Freigabe der Arbeiten (Zuständigkeiten, Maßnahmen, Arbeitsbereich, Ende der Freigabe)

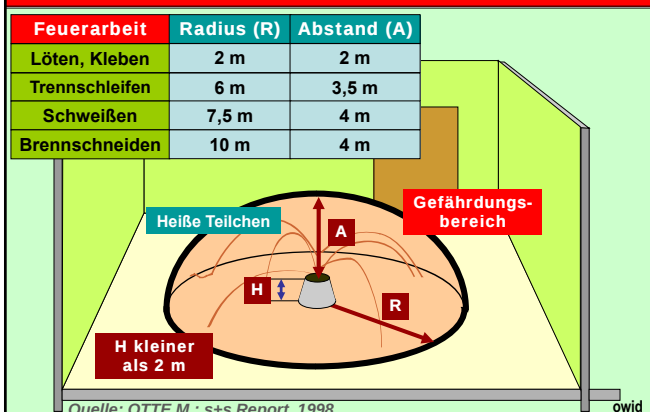


© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

8

Gefährdungsbereiche



9

Freigabe

Risikoabschätzung ist erforderlich!

Checkliste gemäß
TRVB 104, Anhang 3



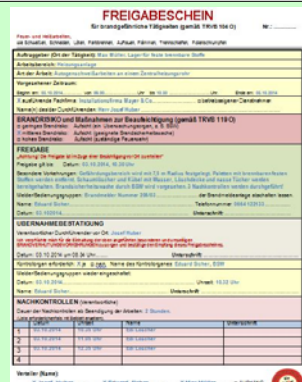
Freigabeschein gemäß
TRVB 119



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

10

Freigabeschein



In 5 Sprachen!

Wichtig: Die 2. Seite!

- Besichtigung der Arbeitsstelle

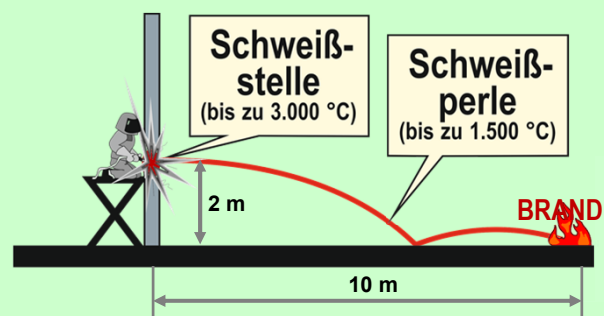
MASSNAHMEN

- Vor der Arbeit
- Während der Arbeit
- Nach der Arbeit
- Im Brandfall (KARL-Regel)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

11

Schweißperlen



**Schweiß-
stelle**
(bis zu 3.000 °C)

**Schweiß-
perle**
(bis zu 1.500 °C)

BRAND

2 m

10 m

Achtung: Brandgefahr beginnt ab etwa 100 °C!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

12

Wärmeleitung



13

Brandschutz beachten!

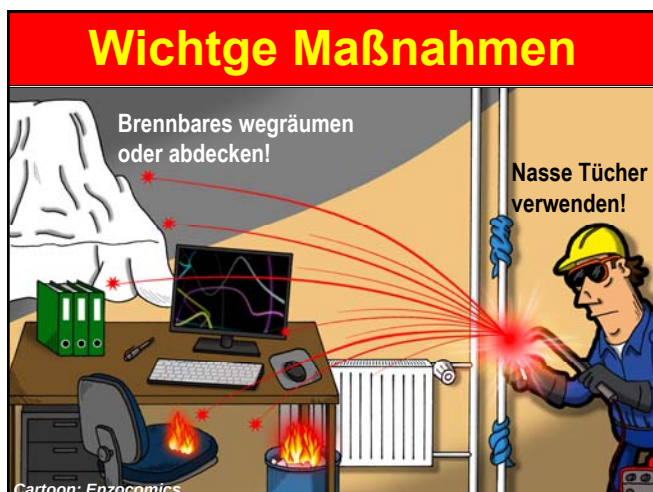


14

Schleiffunken



15



16



17



18

Rauchen & Offenes Feuer



▶ **Glut bis zu 650 °C**

▶ **Flamme ca. 750 °C**

▶ **Schwefelkopf ca. 1.100 °C**

Merkregel: Brandgefahr bereits ab etwa 100 °C!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

19

Rauchen als „Dauerbrenner“

LESER

Die Raucher aussperren ist lächerlich

Nichtraucher sollen geschützt werden, aber ein generelles Rauchverbot geht einigen Leser-Autoren zu weit.

These:
Absolutes Rauchverbot ist kontraproduktiv!



owid

20

Die Brandkatastrophe von Egg



Im Jahre 2008 kam es im Altenheim Egg, Voralberg, zu einen Brand mit 12 Toten.

- ▶ Es herrschte **absolutes Rauchverbot!**
- ▶ → „Geheimes“ Rauchen und unkontrollierte Entsorgung von Zigarettenresten.
- ▶ Gravierende feuerpolizeiliche Mängel führten zu einem verhängnisvollen Brand.
- ▶ 11 Menschen wurden gerettet!

owid

21

„Echte“ Raucher rauchen immer!

- ▶ Im Büro
- ▶ Im Schlafzimmer
- ▶ In der Werkstatt
- ▶ Im Chemieabzug
- ▶ Unter der Decke
- etc.



22

Niemals Rauchen im Bett!

Rauche niemals im Bett, denn die Asche, die herunter fällt, könnte Deine eigene sein!“



23

Ingeborg Bachmann



Ingeborg Bachmann
Schriftstellerin
(1926-1973)

*„Die Geschichte lehrt
dauernd, aber sie findet
keine Schüler!“*

Anmerkung: Die drogensüchtige
Dichterin verbrannte in ihrem
Appartement in Rom, als sie im
Bett eine Zigarette rauchte.

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

24

Sicherheitszigarette

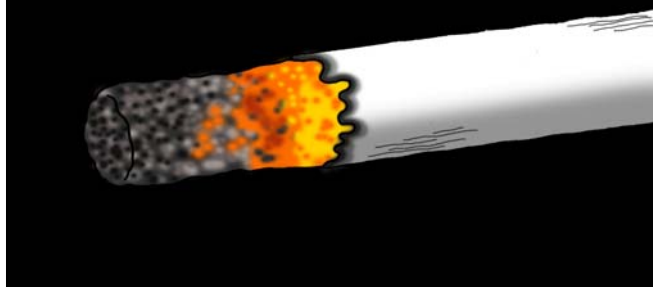
Vermindertes Zündpotential
(ab 17. November 2011)



25

Geht sie immer aus?

Nein, es kommt auf die
Lage (Geometrie) an!

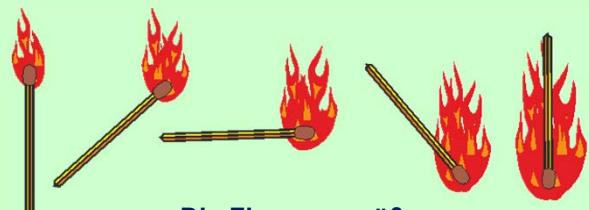


26

Geometrie

kleine
Flamme

große
Flamme



Die Flammengröße
hängt von der Lage der Zündquelle ab

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

27

Ziel der Sicherheitszigarette

EU: ca 30.000 Brände pro Jahr, welche durch Zigaretten etc. ausgelöst werden

→ **etwa 1.000 Tote!**



Reduktion der Toten im EU-Raum durch Rauchen in Kombination mit Brand um 50 %.

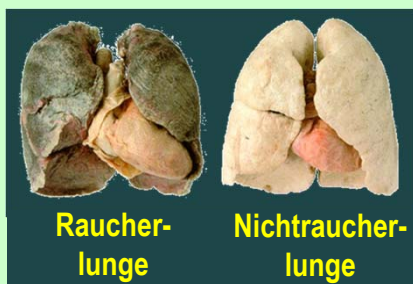
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

28

Zur Abschreckung: Schockbilder

BEISPIEL:



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

29

Antiraucher-Therapie (Film)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

30

„Raucherinsel?“

Nein – ein Skandal!



31

Echte Raucherinseln



Keine eigenen
Raucherglocken und
Glaskäfige!



Rauchtechnisch
getrennte Kommuni-
kationsbereiche!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

32

„Papierkorb-Dilemma!“



„Gutes Klima für
den Feuerteufel“

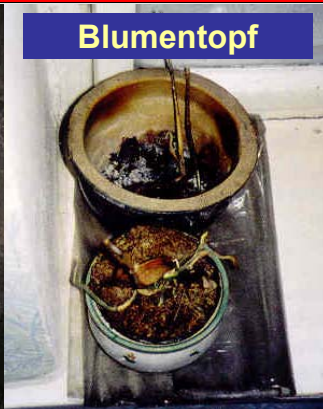
33

Die Realität

Brandausbruchs-
stelle im
Altenheim Egg



Blumentopf



34

Gefährdete Abfallbehälter

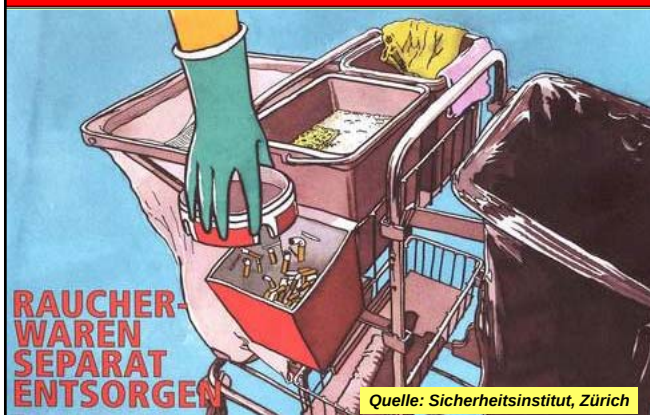


© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

35

Rauchwaren (Entsorgung)



Quelle: Sicherheitsinstitut, Zürich

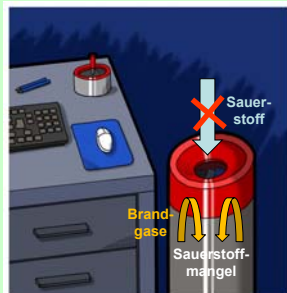
36

Sicherheitsbehälter

Falsch!



Richtig!



Cartoon: Enzocomics

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

37

Pyrotechnische Artikel



Magie der Explosionen!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

38

Rakete (schematisch)



Leuchtkugeln (div. Metalle)

Treibladung (Schwarzpulver)

Seele (Hohlraum)

Zündschnur

39

Volksbank Wels 1997/98

GROSSBRAND GEKLÄRT

Signalpatrone war schuld

Linz. – Die „Tatwaffe“: zwei Sternsignalpatronen, die an sich bei See- oder Bergnot verwendet werden. Der „Täter“: ein 19-jähriger Bursche. Auf sein Konto soll der Großbrand gehen, bei dem in der Silvesternacht die Volksbank Wels (OÖ) eingäschert wurde. Schaden: 130 Millionen Schilling.



40

Totale Zerstörung

Großbrand Volksbank Wels

- ▶ 1. Jänner 1998
- ▶ Zerstörung des Bankgebäudes
- ▶ Schaden etwa 130 Mio Schilling
- ▶ Brandursache: Pyrotechnik



Foto: Oswald

41

Brennbare Flüssigkeiten



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

42



43



44



45

Installationsschacht



„Stand der Technik?“

46

Beim Flambieren



Hotel
„International“,
Zürich 1990
(6 Tote)

47

Brand im Restaurant



60 m

48

Fettbrände



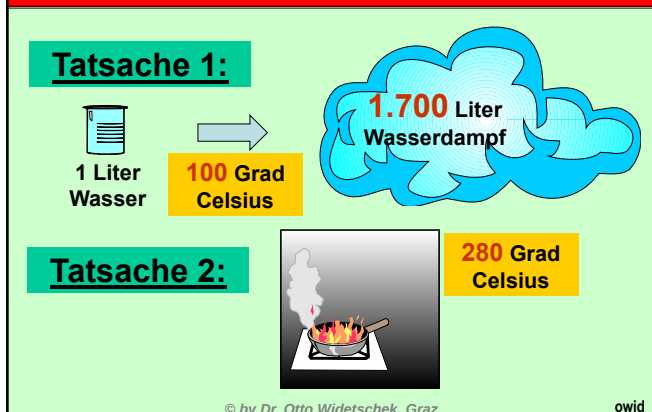
49

Fettexplosion



50

Fettexplosion



51

Daher: Nie mit Wasser!

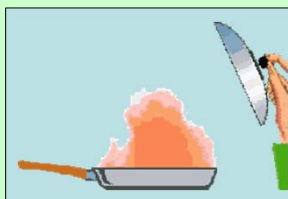


52

Was tun?



- ▶ Hohe Temperatur (ca. 280 °C)
- ▶ Brandausbreitungsgefahr!



- ▶ Deckel auf den Topf!
- ▶ Kein Wasser!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

53

Osterfeuer (Film)

Ich sage nur eins



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

54

Verletzter Ambros

Ambros mit schweren Brandwunden im AKH

Austropopper wollte Äste mit Benzin abheizen. Verbrennungen im Gesicht und an den Armen.

WIEN. „Es geht ihm den Umständen entsprechend gut“, erklärte Manfred Frey, Vorstand der Plastischen Chirurgie am Wiener AKH, nachdem er gestern am späten Vormittag einen prominenten Patienten zu versorgen hatte: Austropopper Wolfgang Ambros (52) erlitt, als er in seinem Garten in Pfaffbaum Ge-



Schwer verletzt: Wolfgang Ambros

Brand setzen wollen, dabei strich eine Stichtflamme empor, die den Musiker schwer verletzte. Nach der Erstversorgung durch das Rote Kreuz flog ihn ein Notarzthubschrauber des ÖAMTC ins AKH. Wesentlich sei, sagte Chirurg Frey, dass Augen, Luftröhre und Lunge nicht unmittelbar in Mitleidenschaft

owid

55

Technische Gase

Verdichtete Gase

durch Druck

- ▶ Wasserstoff
- ▶ Methan
- ▶ Sauerstoff
- ▶ Stickstoff

Verflüssigte Gase

durch Druck bzw. tiefe Temperatur

- ▶ Propan
- ▶ Butan
- ▶ Ammoniak
- ▶ Kohlendioxid
- ▶ Ethylen

Unter Druck gelöste Gase

Lösung in Flüssigkeiten (kl. Druck)

- ▶ Acetylen in Aceton
- ▶ Ammoniak in Wasser

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

56

Methangas



Erdgas-Explosion
Wien/Simmering

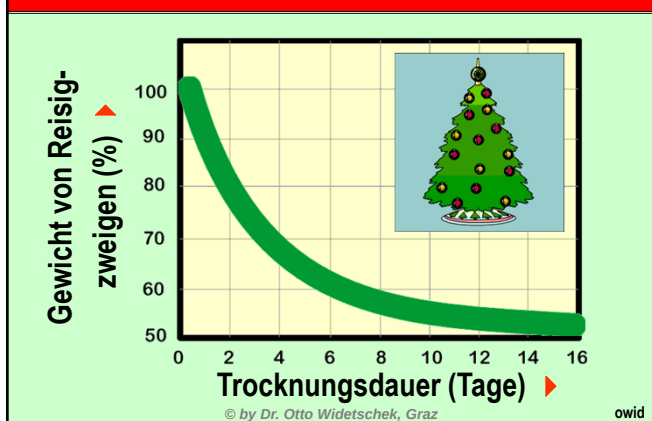
57

Wände sind wenig stabil



58

Reisig (Gewichtsabnahme)



59

Christbaum (Zündquellen)



60

Es ist vollbracht!



61

Christbaumbrand (Film)



62

Adventkranz

Die 1. Kerze ist
der Täter!



63

Nie ohne Aufsicht!



64

Gedenkerzen

Zwei Grundregeln:

- ▶ Unbrennbare Auffangtasse!
- ▶ Nie unbeaufsichtigt lassen!



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

65

Achtung: Kleiderbrände!



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

66

Wichtige Brandursachen (3)



Schweißen, Löten,
Flämmen und Schleifen



Elektrizität

Rauchen und
offenes Feuer



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

67

Elektrischer Strom



Überlastung

Mechanische
Beschädigung

Kabelbruch

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

Cartoon: Enzocomics

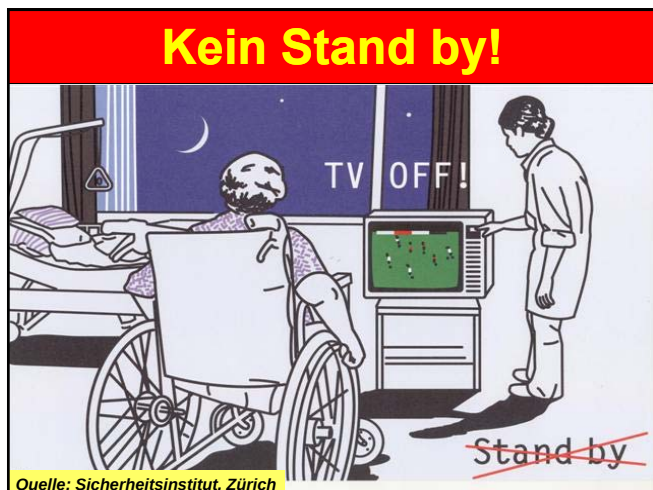
68

Defekte melden!



Quelle: Sicherheitsinstitut, Zürich

69



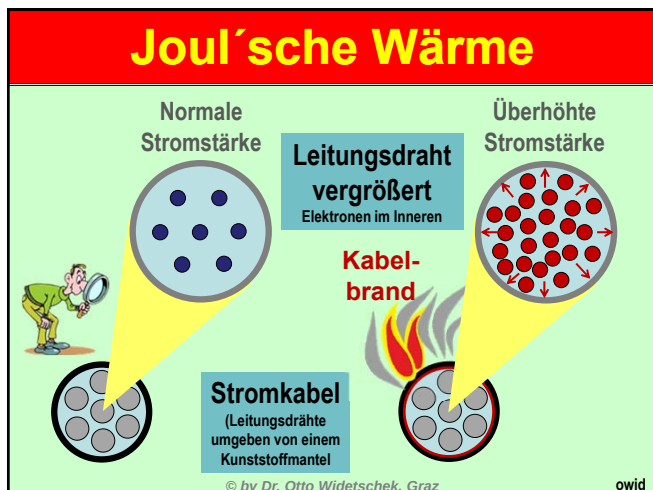
70



71



72



73

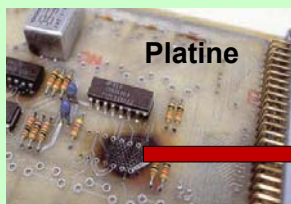


74

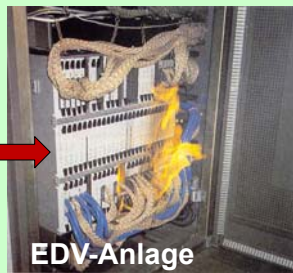


75

Beispiel: EDV-Anlagen



Platine



EDV-Anlage

So klein fängt es an!

Hier kann man z. B. mit stationären Gaslöschanlagen den Brandschutz gewährleisten!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

76

E-Geräte sind Brandstifter!



Lithium-Ionen-Batterien

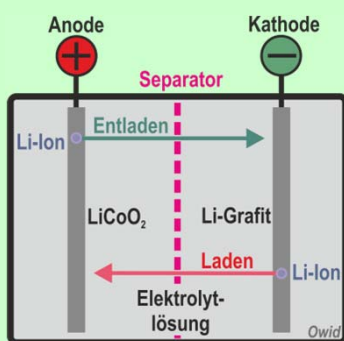


© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

77

Li-Ionen-Zelle (Schema)



LEGENDE:

- ▶ **Anode:** Metalloxide mit eingelagerten Li-Ionen (hier Kobalt-Oxid)
- ▶ **Kathode:** Grafit mit Li-Ionen
- ▶ **Separator:** Kunststoff-Folie (PE, PP etc.)
- ▶ **Elektrolyt:** Wasserfreies Lösungsmittel mit fluorhaltigen Salzen

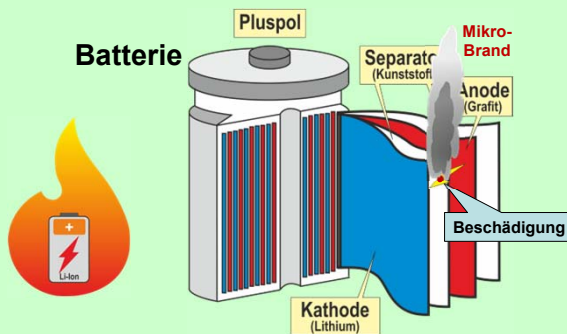
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

78

Lithium-Ionen-Batterie

Schematische Darstellung



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

79

Brandverhalten Li-Batterie



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

80

Gefährlicher E-Schrott



Großbrand Fa. Saubermacher

- 4. Juni 2014 Unterpremstätten
- 600 m² große Lagerhalle
- Schaden etwa 8 Mio EUR
- Elektrische Ursache

81

Vollbrand und Flash



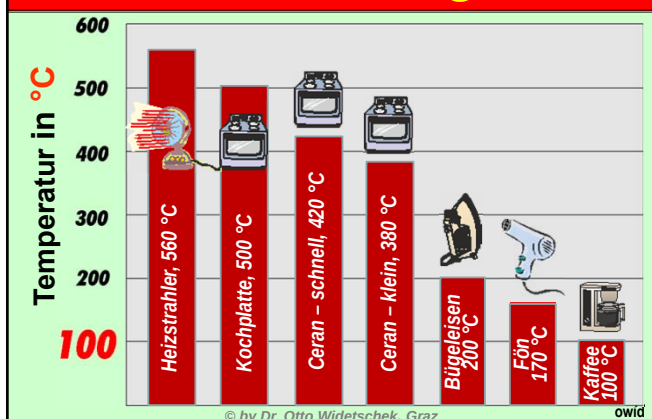
82

Weitere Beispiele



83

Elektrische Heizgeräte



84

Das war ein Fernseher!



Flachbildschirme



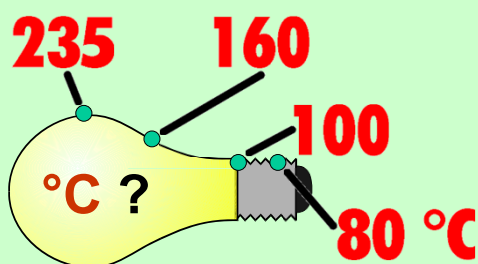
Rückholaktion von
1,6 Millionen Sony
Bravia-Fernsehern
wegen Brandgefahr

owid

85

Zündquelle „Glühbirne“

100 Watt Glühbirne:



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

86



87

Elektrostatik



88

Elektrostatische Aufladung

„Die Haare zu Berge stehen lassen!“



89

Statische Aufladung



90

Zerstörungen

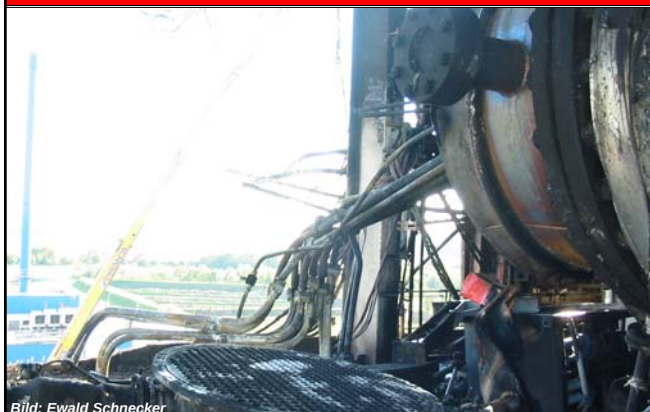
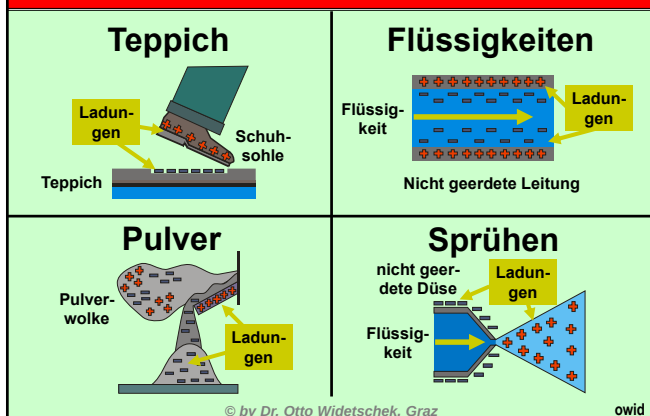


Bild: Ewald Schnecker

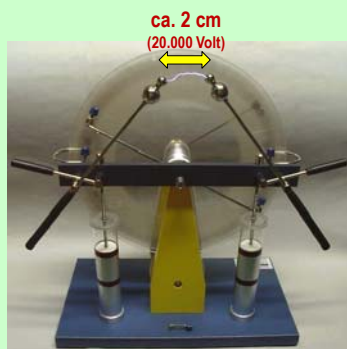
91

Statische Aufladungen



92

Funkeninduktor



Durch Reibung zwischen zwei Flächen wird statische Elektrizität (Ladung) erzeugt.

- Funken werden gebildet (Durchbruchspannung in Luft: etwa **1.000 Volt/mm.**)

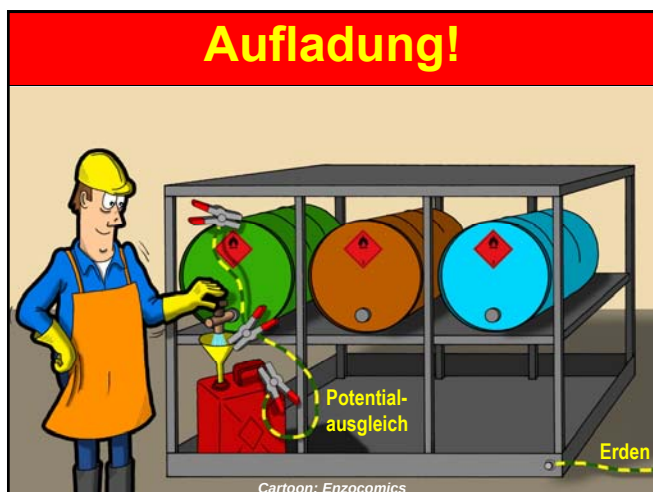
Versuche:

- Benzin und Aceton brennen!
- Alkohol und Diesel nicht!

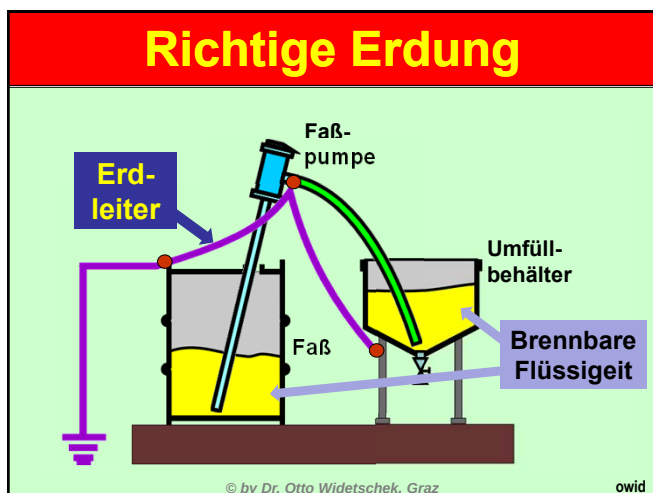
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

93



94



95



96

Kennzeichnungen



Elektrostatisch gefährdete Bauelemente (EN 100 015)



Antistatisches Schuhwerk benutzen (EN ISO 7010)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

97

Schuhwerk & Boden

Zwei Grundkriterien:



1. Schuhwerk muss Ladungen ableiten können!

2. Boden im Betrieb muss leitend sein!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

98

Erdung von Menschen



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

99

Blitze: Elektr. Kraftmeier

Spannungen bis
30 Millionen Volt

Stromstärken bis
100.000 Ampere

Millionenfacher
Todesstrom

100

Spielerisches Experiment



1752
Drachen-
Versuch von
Benjamin
Franklin

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

101

Faraday'scher Käfig

Realistisches
Experiment



102

Gefahren durch Blitze



Brand durch
zündenden Blitz



Schäden durch
Überspannungen

owid

103

Blitzschutz



Äußerer Blitzschutz
(Blitzschutzanlage)



Innerer Blitzschutz
(Überspannungen)

owid

104

Wichtige Brandursachen (4)



Schweißen, Löt
Flammen und Schleifen

„Heiß-
arbeiten“



Elektrizität

Rauchen und
offenes Feuer



Brandstiftung



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

105

Brandstiftung



106

Am Arbeitsplatz



107

Gelegenheits-Brandstifter



108

Leiner, St. Pölten



109

Moderner Vandalismus



110

Wichtige Brandursachen (5)



111

Selbstentzündung

Definition:

Spontane Entzündung brennbarer Materialien, d. h. ohne Einwirkung einer äußeren Zündquelle.



Zündung
von Innen!

Zwei Voraussetzungen:

- ▶ Selbstzersetzung des Materials bei Umgebungstemperatur
- ▶ Wärmestau

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

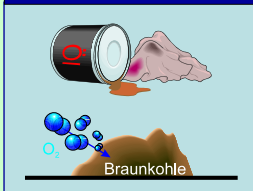
owid

112

Phänomene

Selbstentzündung

Physikalisch-chemische Phänomene



Braunkohle

Biologische Phänomene (Mikroorganismen)



Heuselbst-
entzündung

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

113

Fallstudie Lagertank

Brand im Bereich des Mannloches eines in Revision befindlichen Lagertanks

Gefahrstoffe:

- ▶ Lösemittel (Aceton)
- ▶ Farbanstrich
- ▶ Härter (Butanox)
- ▶ Harzlösung (Derakane)



114

Gefahrstoff-Behälter



115

Arbeitsprozesse

Tankboden ...

Schleifen

Saugen

Reinigen



Staubproduktion
(Inhaltsstoffe können
katalytisch wirksam werden!)

Aceton & Textil
(+ Staubreste)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

116

Vermutliche Brandursache

Plastik-Sack
(60 Liter)



Putzlappen mit
Aceton getränkt
(mit Schleifstaub
verunreinigt!)

**Selbst-
entzündung!**

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

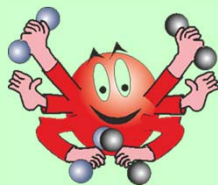
117

Begünstigung

Neigung zur Selbstentzündung ist abhängig von...



... Temperatur



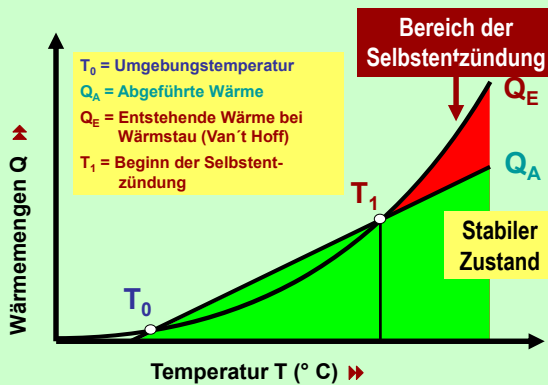
... Verunreinigung
(katalytische
Wirkung)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

118

Grundlagen



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

119

Praxis: Ölgetränktes Tuch!

Glimmbrand
(Selbstentzündung)

Ölgetränktes
Tuch



Wichtig: Öl
zersetzt sich
und gibt
Energie ab!

Wärmestau
durch Abfall

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

120

Putzlappen



Foto: BF Graz

121

Eigener Behälter



- ▶ Unbrennbar
- ▶ Selbstschließend
- ▶ nur für Putztücher verwenden!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

122

Firnislacke als Ursache



123

Selbstentzündung (Film)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

124

Lieb Bau Weiz, 2009



Brandursache:
Ölgetränkter
Putzlappen

125

Totale Zerstörung



126

Fett-Selbstentzündung

Planzliche Fette



Olivenöl

Tierische Fette



Schmalz

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

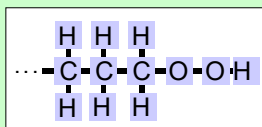
owid

127

Fettsäuren

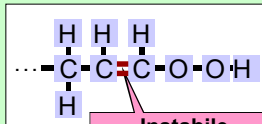
Gesättigte Fettsäuren:

z.B. Stearinsäure $C_{17}H_{36}COOH$
(in tierischen Fetten)



Ungesättigte Fettsäuren:

z.B. Oleinsäure $C_{17}H_{33}COOH$
(im Olivenöl)



Instabile
Doppelbindung

➔ Wärme wird frei!

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

128

Selbstentzündung (Textilien)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

129

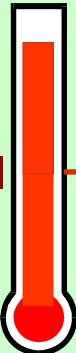
Selbsterhitzung (Heu)

Faktor 1	Faktor 2
	
<u>Hohe Schichtung</u> ▶ starke Pressung ▶ Wärmestau	<u>Zu große Feuchte</u> ▶ „Übergärung“

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

130

Selbsterhitzung



70 °C

Chemische Effekte



Exotherme chem. Reaktionen

Biologische Effekte



Meso- und thermophile Bakterien

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

131

Ende des Vortrags



Danke!

Letzte Änderung:
Oktober 2024

owid

132
