

Brandschutzforum Austria

Vorlesung

Die meisten Menschen wissen von Holz nur, dass es brennt!



Brandverhalten von Holz

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

1

Universelle Verwendung

HOLZ von



der Wiege

bis zur Bahre!



© by Dr. Otto Widetschek

owid

2

Holzgiganten



Mammutbaum im Yosemite National Park, USA

© by Dr. Otto Widetschek

owid

3

Größe von Bäumen



Mammutbaum: 112 Meter!
(Gewicht: ca. 1,3 Millionen kg)

Wie funktioniert ein Baum?

- Wasserkreislauf
- Atmung über Blätter (Fotosynthese)
- Humifizierung (Bakterien erzeugen Stickstoff und andere Nährstoffe aus Laubabfall)

© by Dr. Otto Widetschek

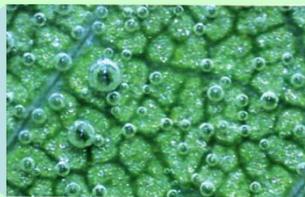
owid

4

Wasserkreislauf



- Kapillarwirkung
- Transpirationssog („Atmung“ über Blätter)



Spaltöffnungen in den Blättern und Nadeln
(Wasser- und Gasaustausch)

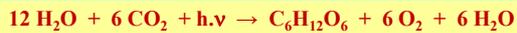
Quelle: proHolz

© by Dr. Otto Widetschek

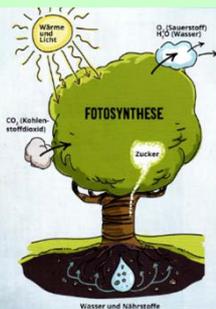
owid

5

Fotosynthese



Wasser (Boden) Kohlen- Licht Zucker Sauer- Wasser
dioxid Wärme (Glukose) stoff (Dampf)



Fotosynthese:

Wasser und Kohlendioxid wird unter Sonneneinwirkung in Zucker, Sauerstoff und Wasserdampf umgewandelt!

Quelle: proHolz

© by Dr. Otto Widetschek

owid

6

Humifizierung

Mikroorganismen

Bakterien und Pilze zersetzen das Laub und verbessern durch Recycling von Nährstoffen die Bodenfruchtbarkeit (Stickstoff, Ammonium, Kohlendioxid, Mineralstoffe, Wasser etc.)



Quelle: Shirvani

© by Dr. Otto Widetschek

owid

7

Klimaschutz

TARA SHIRVANI
PLASTIKFRESSER
UND TURBOBÄUME



Turbobäume:

- Synthetische Biologie
- Hybridpappeln (besitzen Gene von Kürbissen und Algen, damit sie schneller wachsen!)
- Bis zu 10facher CO₂-Bindung)

Quelle: Shirvani

© by Dr. Otto Widetschek

owid

8

OIB-Richtlinie 2015



Bauwerke aus Holz sind bis zu 6 Geschossen möglich!

Aber auch darüber (siehe „HoHo“)!

owid

9

Holz- Hochhäuser



10

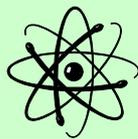
Das „HoHo“-Wien



11

Holz „elementar“

- ▶ 49 – 50 % Kohlenstoff
- ▶ 43 – 45 % Sauerstoff
- ▶ 6 % Wasserstoff
- ▶ Geringe Mengen von Stickstoff, Kalium, Kalzium, Phosphor, Natrium, Magnesium, Schwefel und weitere Elemente



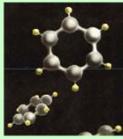
© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

12

Holz „chemisch“

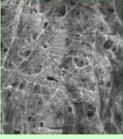
Grobe Schätzung!

- ▶ 65 % Zellulose und ähnliches
- ▶ 30 % Lignin (Aromat)
- ▶ 2,5 % Harze
- ▶ 1,0 % mineralische Anteile, die bei der Verbrennung zurückbleiben



Praxis:

- ▶ Vollholz
- ▶ Bretterschichtholz (Verleimung)

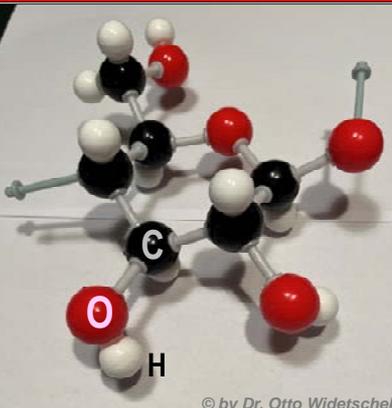


© by Dr. Otto Widetschek

owid

13

Zellulose-Molekül (C₆H₉O₅)



Molekül:

- 6 C-Atome
- 9 H-Atome
- 5 O-Atome

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

14

Anwendung



Vollholz

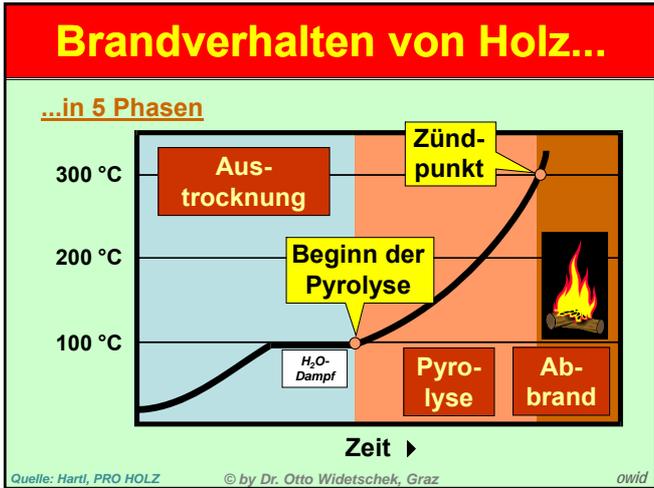


Holzleimbinder

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

15



16

Zündpunkt von Holz

▶ Ruster	245 °C
▶ Esche	270 °C
▶ Buche	270 °C
▶ Fichte, deutsche	270 °C
▶ Teak	280 °C
▶ Nußbaum, amerik.	290 °C
▶ Eiche.....	300 °C

Quelle: JENTZSCH © by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

17

EURO-Scheine

Zellulose

ZIGARETTE

- ▶ Glut bis zu 650 °C
- ▶ Flamme bis 750 °C

STREICHHOLZ

- ▶ Flamme ca. 750 °C
- ▶ Schwefelkopf ca. 1.100 °C

Zündpunkt:

~ 170 °C

© by Univ.-Lektor Dr. Otto Widetschek, Graz owid

18

Rauchgase (Studie)

Analyse eines Sperrholz-Abbrandes in Luft bei 550 °C



- ▶ 17 % Kohlendioxid (CO₂)
- ▶ 4 % Kohlenmonoxid (CO)
- ▶ 3 % Sauerstoff (O₂)
- ▶ 2,5 % Ethylen (C₂H₄)
- ▶ 1 % Methan (CH₄)
- ▶ kl. Mengen Stickstoff (N₂)
- ▶ Spuren von Benzol (C₆H₆) und Toluol (C₆H₅CH₃)

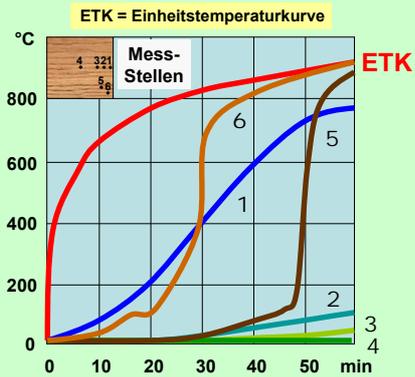
Quelle: Schriesheim © by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

19

Temperatur im Holzpfiler

Querschnitt 280/280

Nummer der Messstelle	Holzüberdeckung in mm
1	15
2	40
3	70
4	140
5	50
6	22

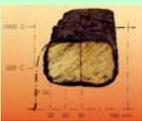
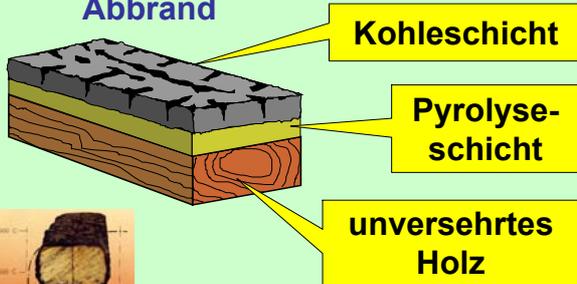


Quelle: Kordina, Meyer-Ottens © by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

20

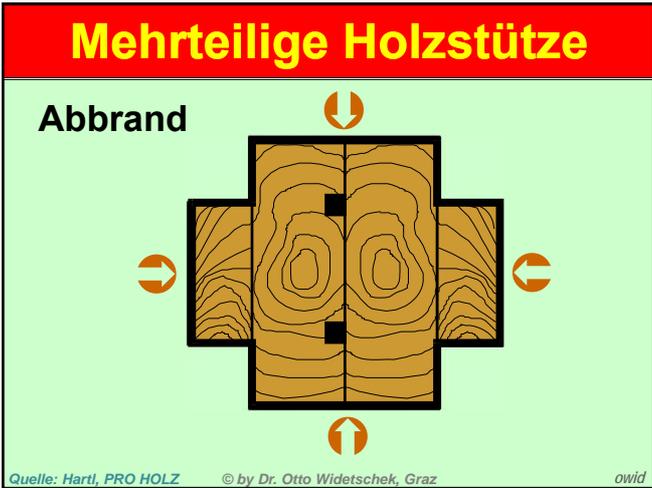
Abbrand von Holz

Charakteristischer Abbrand



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

21



22



23



24

Achtung bei Verbindungen



25

Stahlpratze montiert



26

Holzverbindung (Stahl)



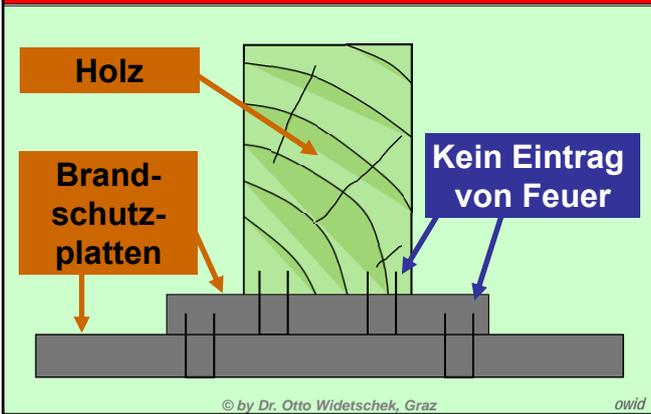
27

Holz – Stahl – Beton



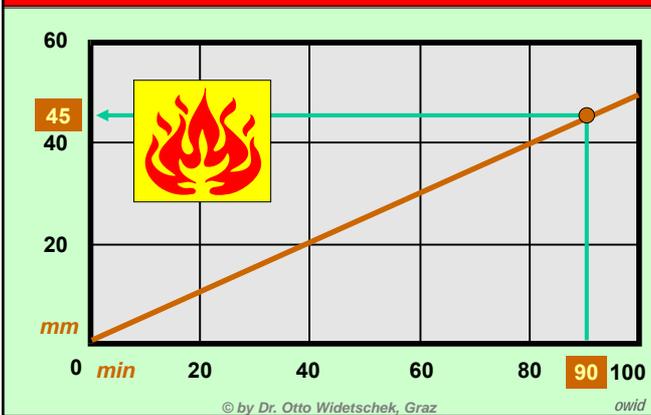
28

Richtige Verbindung



29

Abbrand von Eichenholz



30

Holzarten (Abbrand)

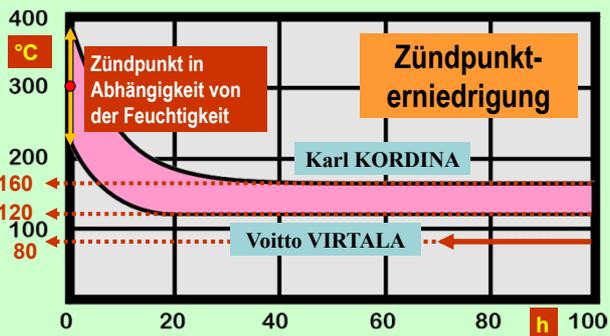
- ▶ Eiche 0,5 mm/min
- ▶ Fichte, harte
Holzfaserplatten 0,65 mm/min
- ▶ Holzspanplatten
(600-700 kg/m³),
Sperrplatten aus
Rotbuche und Fichte 0,8 mm/min
- ▶ Poröse Holzfas-
platten 2,0 mm/min

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

31

Zündpunkterniedrigung

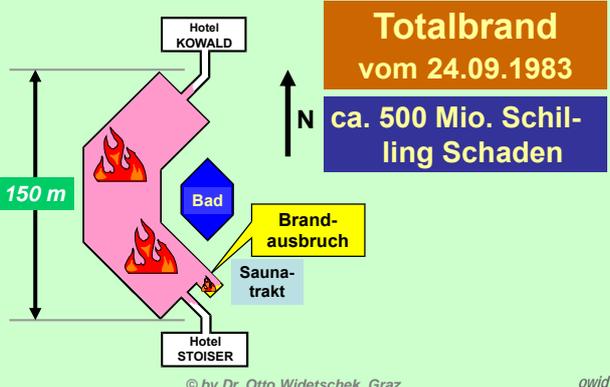


© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

32

Therme Loipersdorf



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

33

Alarmierung



- ▶ 22.20 Uhr: Brandentdeckung
- ▶ 22.35 Uhr: Alarmierung der FF Fürstenfeld über DKM und Telefon, Haussirene
- ▶ 22.36 Uhr: Uhr Automatische BMA spricht an
- ▶ 22.38 Uhr: KDO, TLF Fürstenfeld rücken aus
- ▶ 22.48 Uhr: KDO kommt an
- ▶ 22.53 Uhr: TLF kommt an (Brand bereits in der Dachkonstruktion!)
- ▶ 22.57 Uhr: Bekämpfung des Fassaden- und Dachbrandes von außen, Alarmierung weiterer Wehren

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

34

Loipersdorf, Zerstörung



Brandausbruch

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

35

Brand nach ca. 4 Stunden

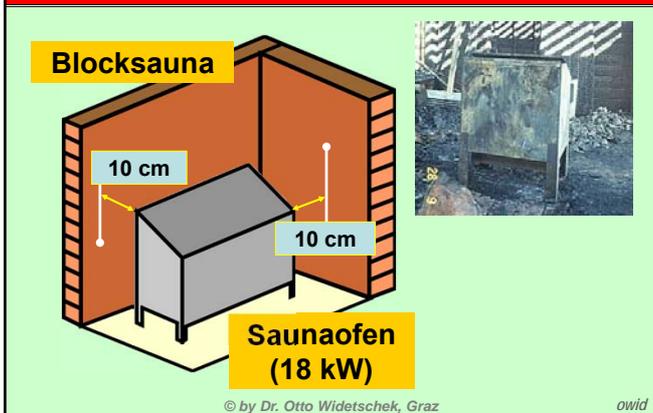


Totalbrand um Mitternacht

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

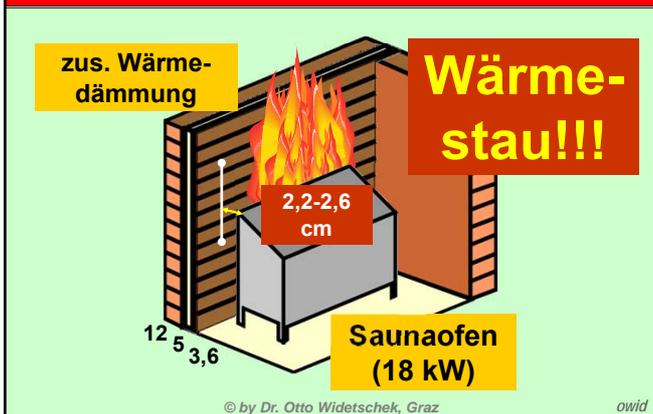
36

Brandursache: Saunaofen



37

Brandursache: Wärmestau

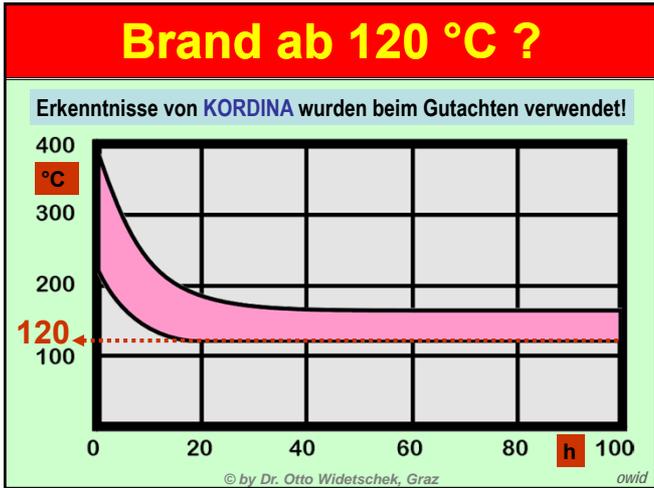


38

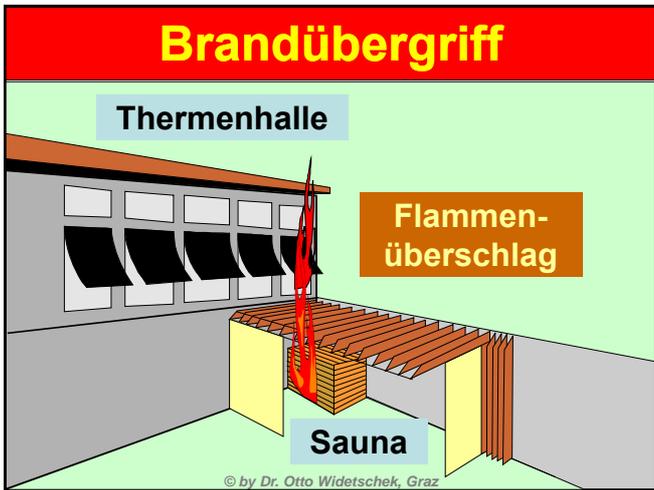
Versuche (Zwillingssauna)



39



40



41



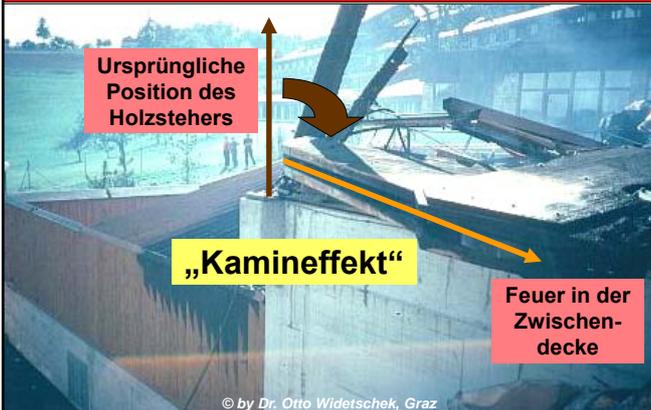
42

„Flammdurchbruch“



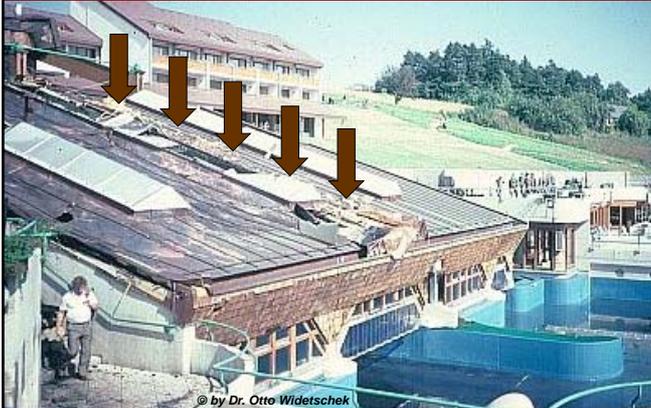
43

Brandübergriff



44

Dachöffnung



45

Zwischendecke



46

Massive Zerstörungen



47

Zerstörungen (Totalansicht)



48

Holz in allen Variationen



49

Problem Blechdach



50

Letzter Besucherstrom



51



52



53



54

Flucht aus dem Speiseraum



© by Dr. Otto Widetschek

55

Ein „versteckter Brand“

Nassfeld,
Kärnten

„Keine
Barrieren“ für
den Brand!



© by Dr. Otto Widetschek

56

„Schöne Bilder“ ...



...aber
Schwierige
Brand-
bekämpfung

© by Dr. Otto Widetschek

57

Brennbare Fassade



58

Großflächiger Abbrand



59

Brandausbruchsstelle



60

Hotelbar



61

Brandursache: Offener Kamin



62

Reihenhäuser



63

Wohnhaus

Passivhaus



64

Seniorenheim

Passivhaus



65

Bürogebäude

Passivhaus



66

Neue Bauweisen

Holz in allen Variationen



Wärmedämmverbundsysteme



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

67

Passivhaus

Der Begriff Passivhaus beschreibt einen bestimmten **Energiestandard** eines Gebäudes.



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

68

Keine Heizungsanlage mehr!

Ein Passivhaus ist so gut wärmedämmt, dass es keine Heizungsanlage im herkömmlichen Sinn mehr benötigt.

Der Heizenergiebedarf wird zu großen Teilen aus **Wärmegewinnen**

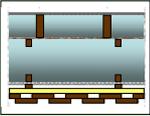
- ▶ durch **Sonneneinstrahlung**,
- ▶ der **Abwärme von Personen** und
- ▶ der **Abwärme von technischen Geräten** gedeckt.

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

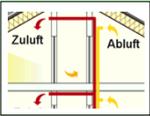
owid

69

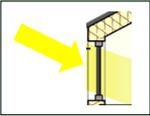
Grundlegende Effekte



„Superwärmemedmung“ (Isolierstoffe)



„Komfortlüftung“ (opt. Innenklima)



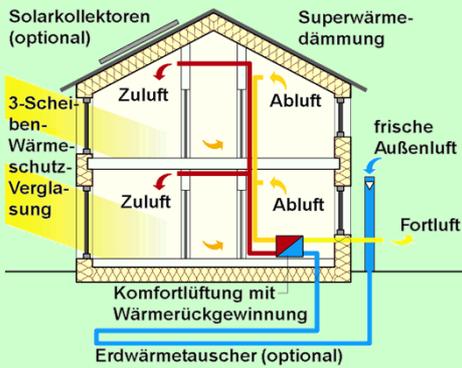
„Wärmeschutzverglasung“ (Sonne)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

70

Passivhaus – Grundlagen



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

71

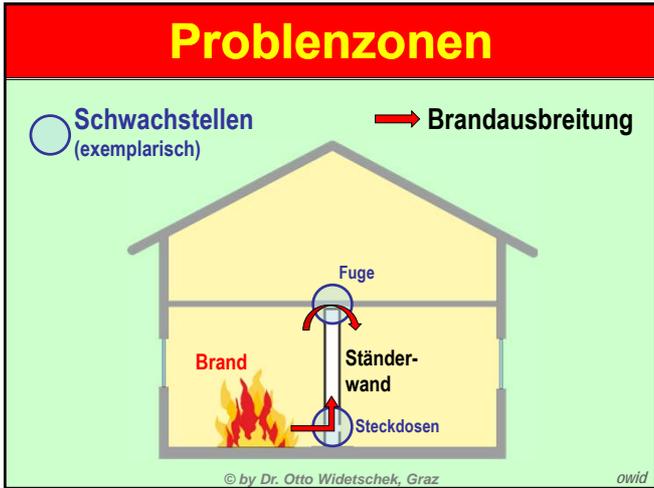
Lüftungsanlage



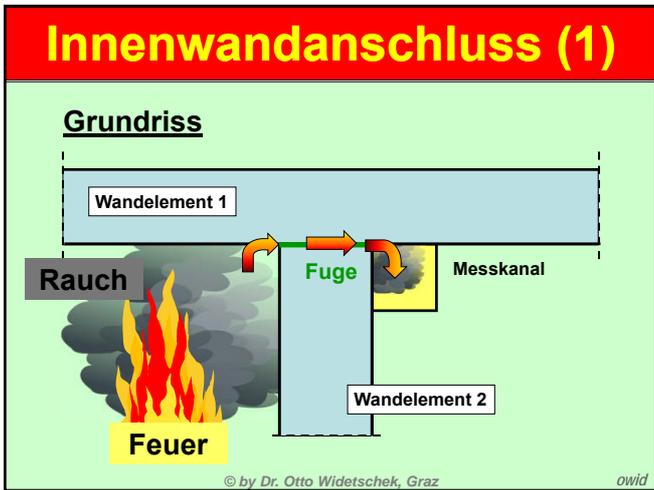
Gefahr des Vertragens von Brandrauch

© by Dr. Otto Widetschek

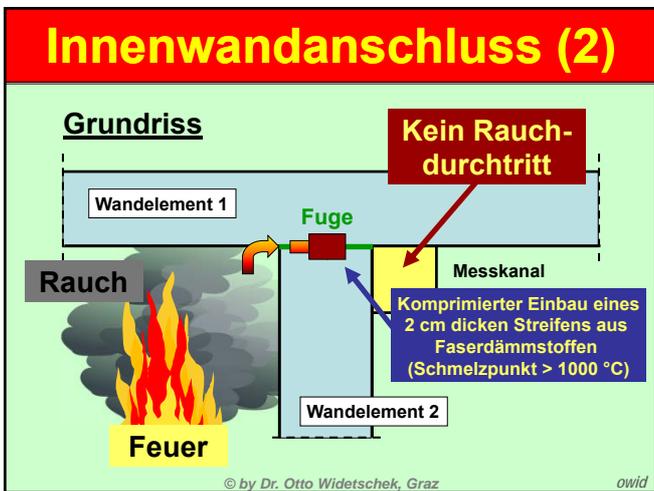
72



73



74



75

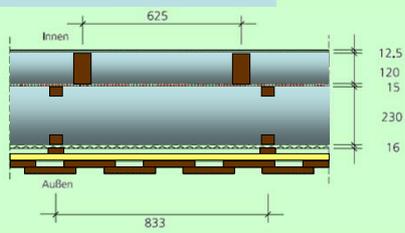
Dämmsystem

▶ Superwärmedämmung (Beispiel)

Tragende Elemente aus Holz
brennbar

Dämmmaterial
meist brennbar

Verkleidung
aus Holz
brennbar



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

76

„Das verpackte Haus“

Rundum (brennbares) Isolationsmaterial!



© by Dr. Otto Widetschek

77

Abgebrannte Hülle



© by Dr. Otto Widetschek

78

Wieder Polystyrol!



79

Eine Mogelpackung?



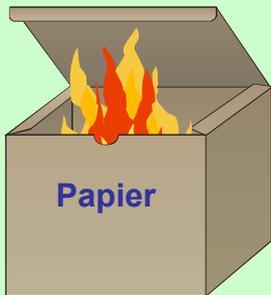
80

Sandwichwände



81

Chinesisches Sprichwort



„Man soll **Feuer**
nicht in **Papier**
einwickeln!“

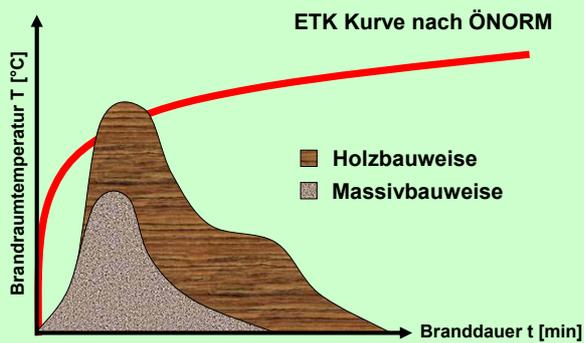
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

82

Holz- und Massivbau

Quelle: SCHNEIDER und OSWALD, TU Wien



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

83

Ende eines Fertigteilhauses



Graz:
Fünf Heimrauchmelder waren im Kasten!

© by Dr. Otto Widetschek

84

Exemplarischer Brand



85

Brandausbruch am Balkon



86

Dachbrand

**Gefährliche Brandbekämpfung
Gefahr für das Personal
der Feuerwehr**



87

Von den Bränden in den Wänden

Salzburg 2010

Graz 2014



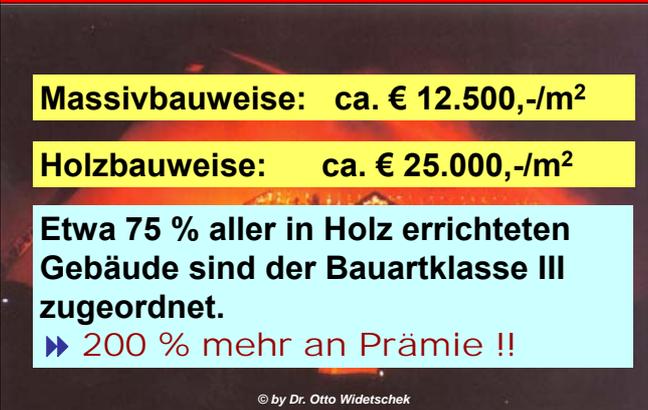
88

Probleme im Holzbau



89

Schadenshöhe – Vergleich

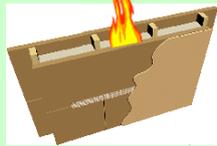


90

Kein „versteckter Brand!“

Grundsatz: Kein Brand innerhalb der Holzbauteile!!!

Nur so können unentdeckte Brandherde im Inneren der Bauteile und ein Nachbrennen der Konstruktion nach dem Abrücken der Feuerwehr mit eventuellem Tragfähigkeitsverlust ausgeschlossen werden.



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

91

St. Pölten, Wohnhaus (2017)



92

Trügerische Argumente?

- ▶ Niemand hält sich bei einem Brand in einem Haus 30 Minuten lang auf!
- ▶ Wenn ein Haus komplett abbrennt, kann es dem Besitzer egal sein, ob es aus Holz oder Stein gebaut war!
- ▶ Beim Massivhaus bleibt eine Gebäudehülle zurück, die dann abgerissen werden muss!
- ▶ Beim Fertigteilhaus bleibt nach einem Brand nicht mehr viel übrig, so dass die Kosten für die Entsorgung viel geringer sind als bei einer Massivbauweise!
- ▶ **Kommt das Einweghaus?**

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

93

Wohnqualität?

„Hasenstall-
architektur!“

Belichtung?

Luftqualität?



94

Biologisches Bauen...

**"Wenn es brennt,
stirbt man
gesünder!"**

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

95

Ausblick

**Die Feuerwehr muss
schneller werden,
wenn sie löschen will !**



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

96

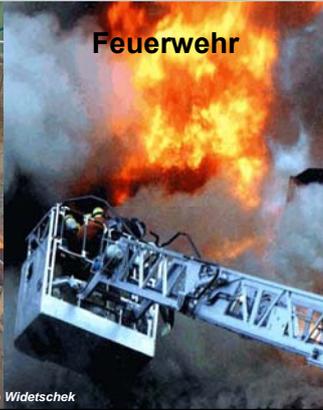
Zweiter Rettungsweg?

Auch Batman ist machtlos!



© by Dr. Otto Widetschek

Feuerwehr



97

Praktische Brandbekämpfung

Das ist zu spät!!!

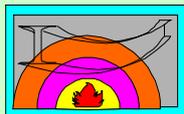


© by Dr. Otto Widetschek

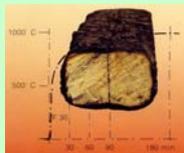
98

Stahl und Holz

Stahl ..muss man schützen!



Holz ..kann man berechnen!



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

99

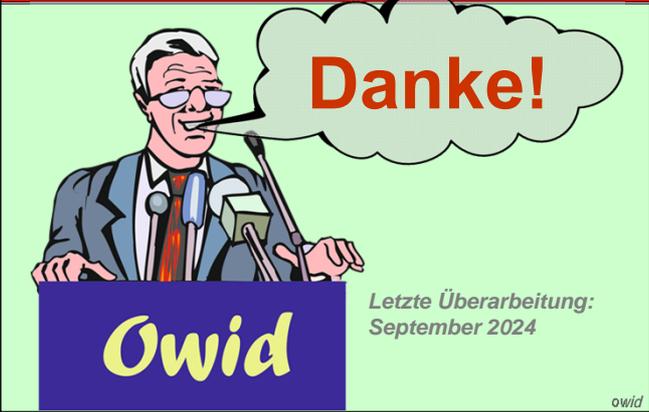
Erkenntnis

„Es gibt weder gute noch böse Materialien, sondern nur falsch eingesetzte!“

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

100

Ende des Vortrags



Letzte Überarbeitung: September 2024

owid

101

Literaturhinweise

HARTL H.: Bauteile aus Holz: Europäische Tendenzen in der Beurteilung des Brandverhaltens; Holzkurier Nr. 36, 1977.

PURT G.: Einführung in die Brandlehre; Rentsch-Verlag, 1969.

proHolz STEIERMARK: Papier-Forscherheft und Holzexperimente (Forscherheft 1.0 und 2.0); Graz, 2019 bis 2022.

REMPE A. und RODEWALD G.: Brandlehre; Kohlhammer-Verlag, Stuttgart, letzte Ausgabe.

KORDINA K. und MEYER-OTTENS C.: Holz-Brandschutz-Handbuch; Deutsche Gesellschaft für Holzforschung, München 1983.

SCHRIESHEIM A.: Method fort he controlled burning of combustible materials and analysis of the combustion gases; J. Res. Nat. Bur. of Standards, 1956.

SCHRÖDER H.: Das Brandverhalten breitschichtverleimter Träger; brandschutz 8/1981.

JENTSCH H.: Zündeneigenschaften verschiedener Holzarten; Zeitschrift „Werft, Reederei und Hafen“, Heft 3/1951.

SHIRVANI T.: Plastikfresser und Turbobäume; edition a., Wien, 2023.

TOPF P.: Die thermische Zersetzung von Holz bei Temperaturen bis 180 °C; „Holz als Roh- und Werkstoff“, Band 29/1971.

TEICHGRÄBER R.: Kritische Temperatur der Brennbarkeit von Holz und Holzwerkstoffen; Mitteilungen der Deutschen Gesellschaft für Holzforschung, Heft 1/1967.

VIRTALA V.: Entzündung durch Wärmestrahlung und langwährende Erhitzung auf niedriger Temperatur; VFDB-Zeitschrift, Heft 1/1953.

WIDETSCHK O.: Thermalbrand in Loipersdorf; Magazin der Feuerwehr, Heft 2/1984.

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

102
