Brandschutzforum Austria

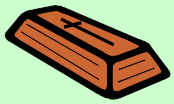
1

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

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

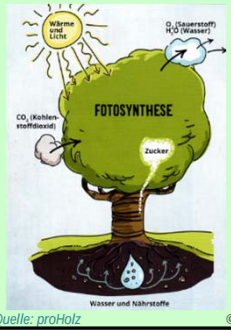
Quelle: proHolz © by Dr. Otto Widetschek owid

5

Fotosynthese

$$12\ H_2O + 6\ CO_2 + h.\nu \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6\ O_2 + 6\ H_2O$$

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

Turbobäume:

- Synthetische Biologie
- Hybridpappeln (besitzen Gene von Kürbissen und Algen, damit sie schneller wachsen!)
- Bis zu 10facher CO_2-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

Das bis vor Kurzem größte Holz-Hochhaus in Österreich befand sich in Dornbirn (8 Geschosse, 27 m Höhe)

10

Das „HoHo“-Wien

Quelle: Wikipedia (HoHo, Jänner 2020)

Wiener Seestadt

Weltgrößtes Hochhaus aus Holz

- 24 Stockwerke
- 84 m Höhe
- Nutzfläche: 25.000 m²
- Restaurant, Hotel, Apartments, Büroflächen, Wellness- und Gesundheitsbereich
- 65 Mio EUR Investition
- Kleine Brandabschnitte
- Holz-Beton-Hybridbauweise
- Vollsprinklerung, BMA, DBA etc.

owid

11

Holz „elementar“

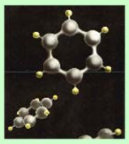
- 49 – 50 % Kohlenstoff
- 43 – 45 % Sauerstoff
- 6 % Wasserstoff
- Geringe Mengen von Stickstoff, Kalium, Kalzium, Phosphor, Natrium, Magnesium, Schwefel und weitere Elemente

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

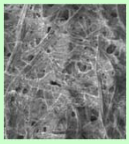
12

Holz „chemisch“

Grobe Schätzung!



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



Praxis:

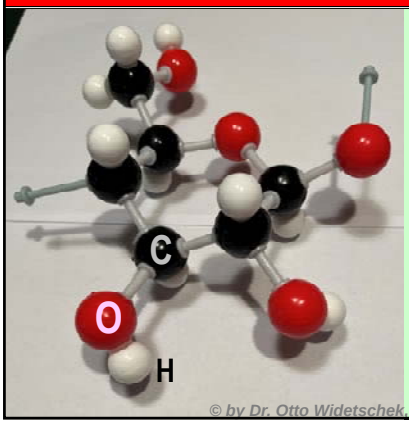
- Vollholz
- Bretterschichtholz (Verleimung)

© by Dr. Otto Widetschek

owid

13

Zellulose-Molekül ($C_6H_9O_5$)



Molekül:

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

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

14

Anwendung

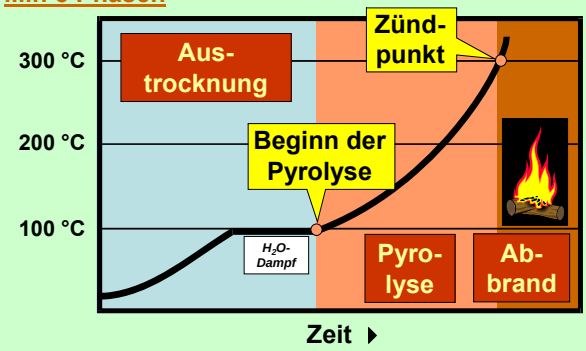
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

15

Brandverhalten von Holz...

...in 5 Phasen



Quelle: Hartl, PRO HOLZ

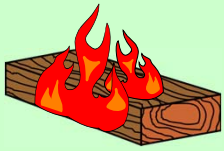
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

owid

16

Zündpunkt von Holz

- Rüster ..... 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

Zündpunkt:

~ 170 °C

ZIGARETTE

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

STREICHHOLZ

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

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

owid

18

Rauchgase (Studie)

Analyse eines Sperrholz-Abbrandes in Luft bei 550 °C

- 17 % Kohlendioxid (CO_2)
- 4 % Kohlenmonoxid (CO)
- 3 % Sauerstoff (O_2)
- 2,5 % Ethylen (C_2H_4)
- 1 % Methan (CH_4)
- kl. Mengen Stickstoff (N_2)
- Spuren von Benzol (C_6H_6) und Toluol ($C_6H_5CH_3$)

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

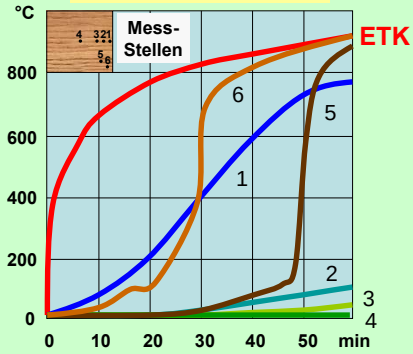
19

Temperatur im Holzpfeiler

ETK = Einheitstemperaturkurve

Querschnitt 280/280

Nummer der Mess-stelle	Holzüber-deckung in mm
1	15
2	40
3	70
4	140
5	50
6	22

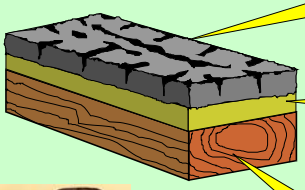


Quelle: Kordina, Meyer-Ottens © by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

20

Abbrand von Holz

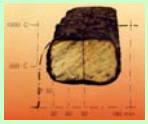
Charakteristischer Abbrand



Kohleschicht

Pyrolyse-schicht

unversehrtes Holz

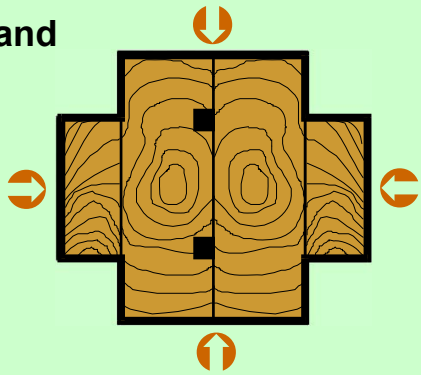


© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

21

Mehrteilige Holzstütze

Abbrand



Quelle: Hartl, PRO HOLZ © by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

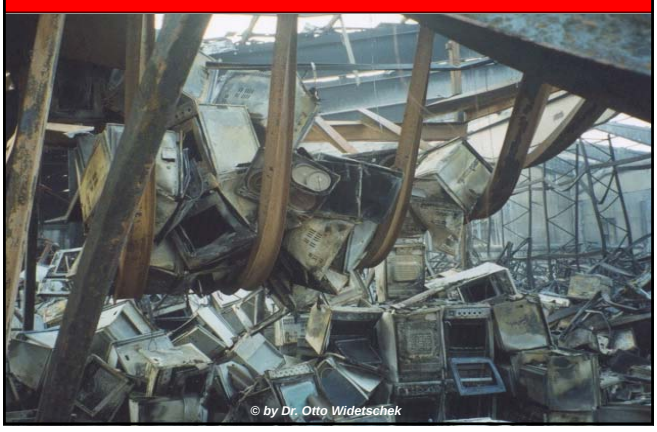
22

Holz ist relativ stabil ...

© by Dr. Otto Widetschek

23

... Stahl nicht!



© by Dr. Otto Widetschek

24

Achtung bei Verbindungen

25

Stahlpratze montiert

26

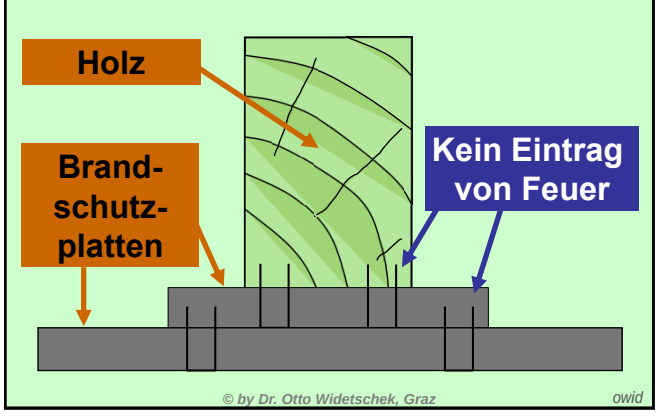
Holzverbindung (Stahl)

27

Holz – Stahl – Beton

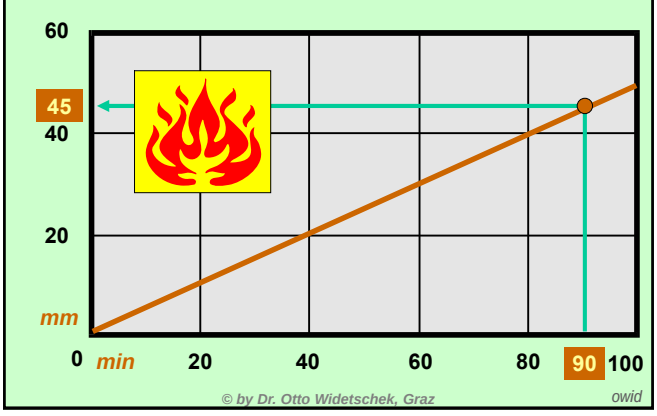
28

Richtige Verbindung



29

Abbrand von Eichenholz



30

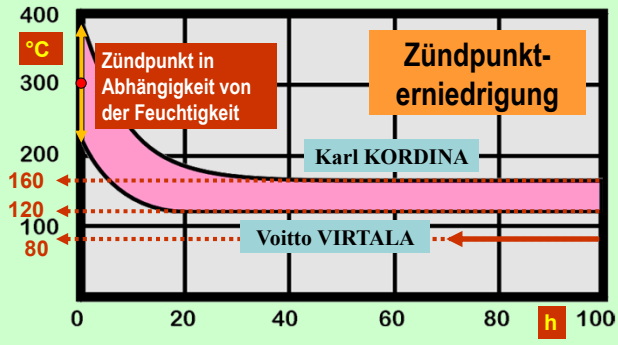
Holzarten (Abbrand)

- 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 Holzfaserplatten ..... 2,0 mm/min

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

31

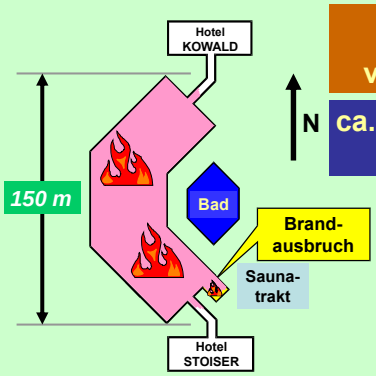
Zündpunkterniedrigung



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

32

Therme Loipersdorf



Totalbrand vom 24.09.1983

ca. 500 Mio. Schilling Schaden

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

33

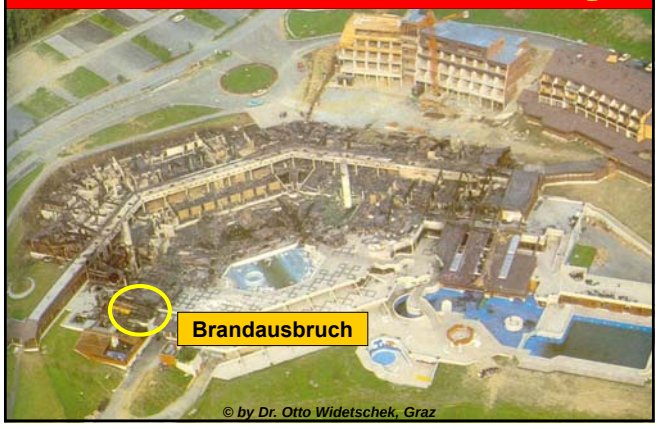
Alarmierung

- 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



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

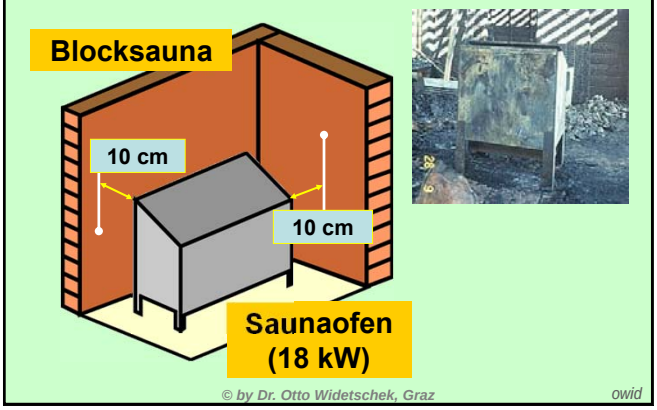
35

Brand nach ca. 4 Stunden

© by Dr. Otto Widetschek, Graz

36

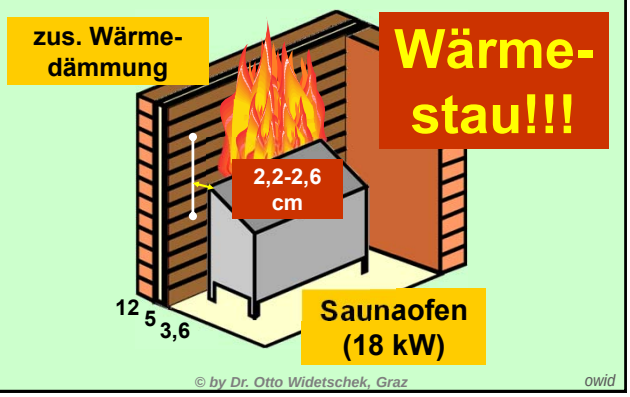
Brandursache: Saunaofen



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

37

Brandursache: Wärmestau



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

38

Versuche (Zwillingssauna)

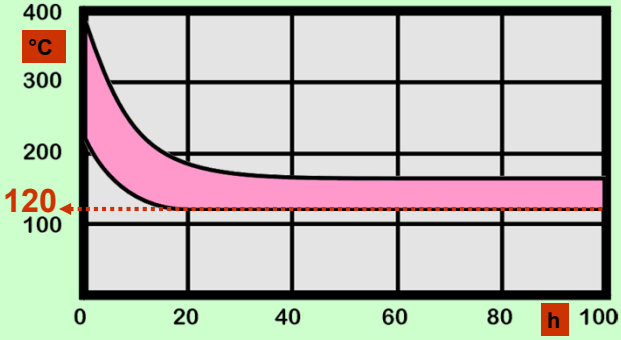
Dauer-Temperaturmessungen erbrachten in der Holzverschalung etwa 83 °C

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

39

Brand ab 120 °C ?

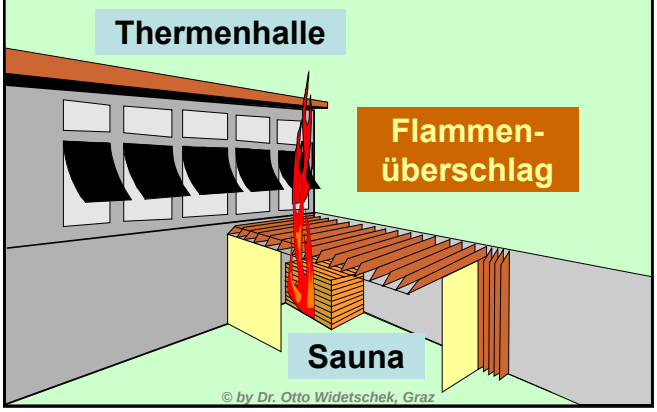
Erkenntnisse von KORDINA wurden beim Gutachten verwendet!



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

40

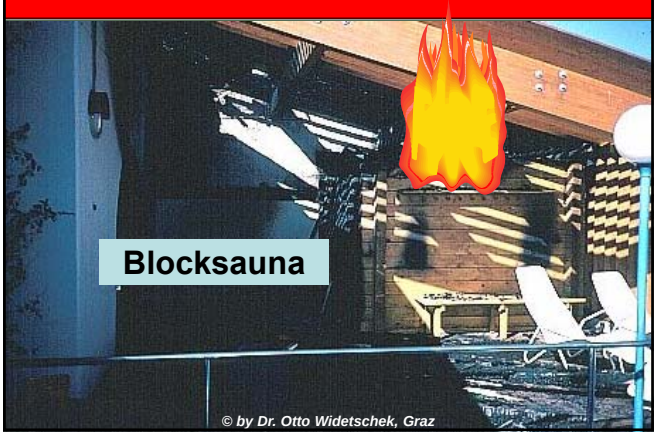
Brandübergriff



© by Dr. Otto Widetschek, Graz

41

Brandausbruch



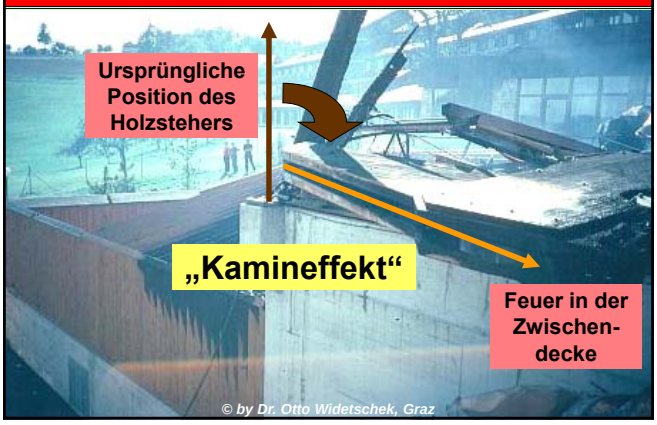
© by Dr. Otto Widetschek, Graz

42

„Flammendurchbruch“

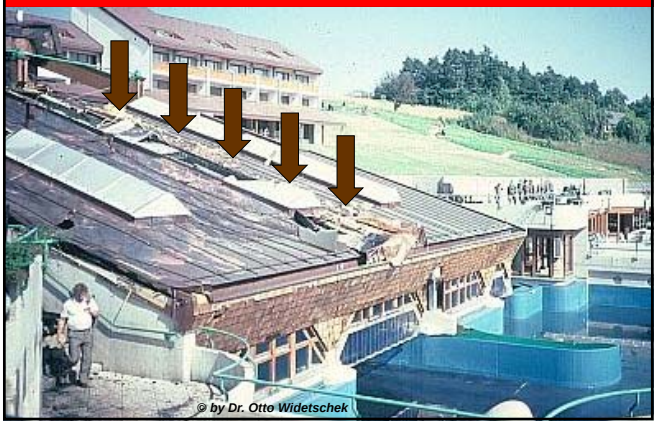
43

Brandübergriff



44

Dachöffnung



45

Zwischendecke

Der Brand konnte sich (wegen fehlender Brandschürzen) ungehindert in der Zwischendecke ausbreiten!

owid

46

Massive Zerstörungen

47

Zerstörungen (Totalansicht)

48

Holz in allen Variationen

49

Problem Blechdach

50

Letzter Besucherstrom

51

Loipersdorf II

52

Brandschürzen

53

Nassfeld, Robinsonclub

54

Flucht aus dem Speiseraum

55

Ein „versteckter Brand“

56

„Schöne Bilder“ …

57

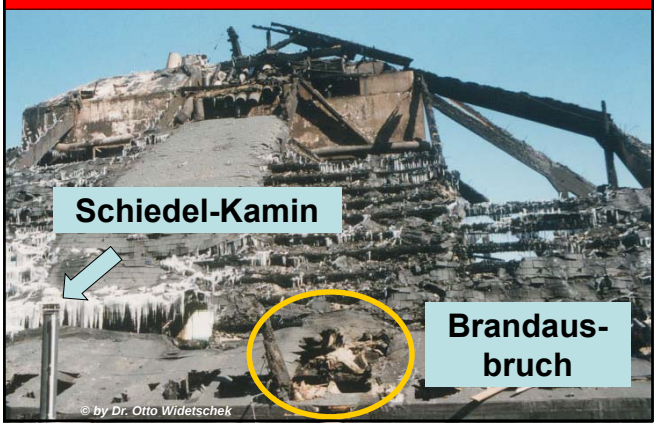
Brennbare Fassade

58

Großflächiger Abbrand

59

Brandausbruchstelle



60

Hotelbar

61

Brandursache: Offener Kamin

Schlecht verlegter Rauchfang im Bereich des Dachstuhls

owid

62

Reihenhäuser

63

Wohnhaus

64

Seniorenheim

65

Bürogebäude

66

Neue Bauweisen

Holz in allen Variationen

Wärmedämm-verbundsysteme

© 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 wärmegedämmt, dass es keine Heizungsanlage im herkömmlichen Sinn mehr benötigt.

Der Heizenergiebedarf wird zu großen Teilen aus Wärmegewinnen

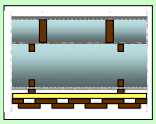
- durch Sonneneinstrahlung,
- der Abwärme von Personen und
- der Abwärme von technischen Geräten gedeckt.

OW1

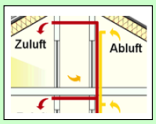
© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

69

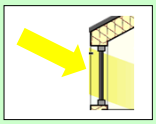
Grundlegende Effekte



„Superwärmedämmung“ (Isolierstoffe)



„Komfortlüftung“ (opt. Innenklima)

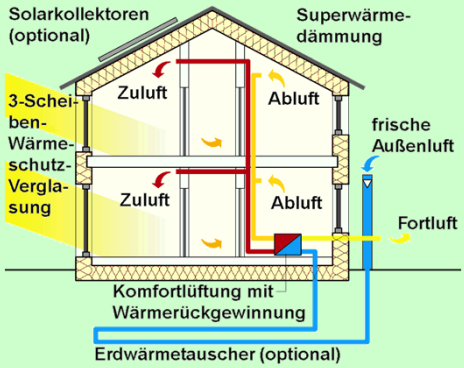


„Wärmeschutzverglasung“ (Sonne)

© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

70

Passivhaus – Grundlagen



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

71

Lüftungsanlage

Gefahr des Vertragens von Brandrauch

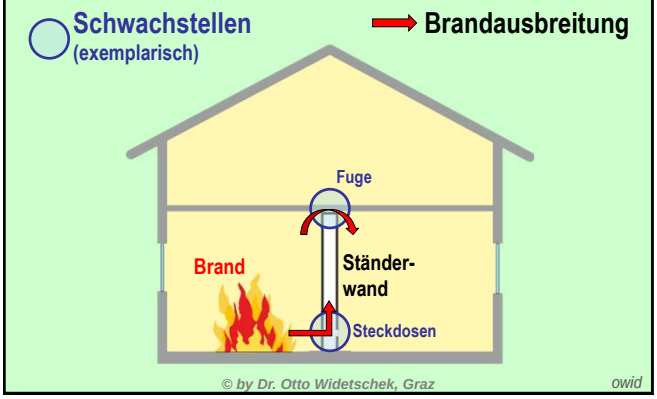
© by Dr. Otto Widetschek

72

Folie 69

OW1 Otto Widetschek; 11.11.2020

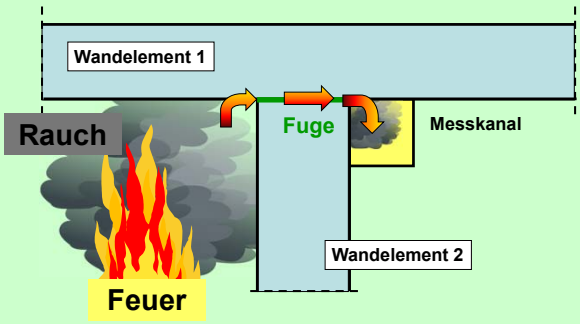
Problenzonen



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

73

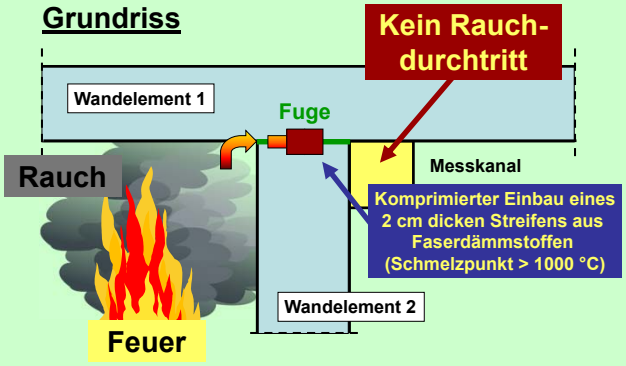
Innenwandanschluss (1)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

74

Innenwandanschluss (2)



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

75

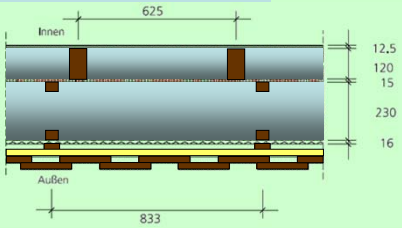
Dämmsystem

- Superwärmedämmung (Beispiel)

Tragende Elemente aus Holz
brennbar

Dämmaterial
meist brennbar

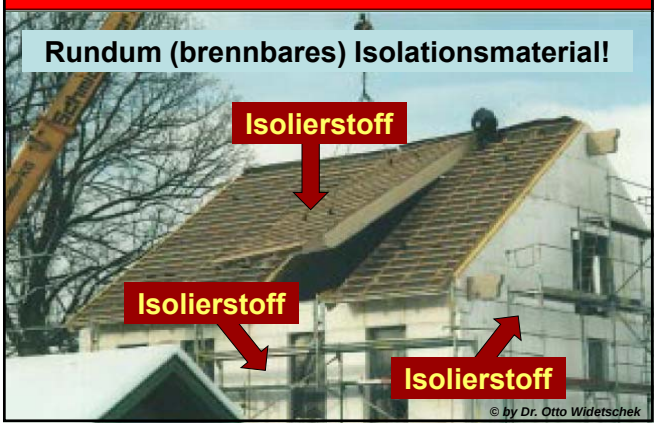
Verkleidung aus Holz
brennbar



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

76

„Das verpackte Haus“



77

Abgebrannte Hülle

78

Wieder Polystyrol!

79

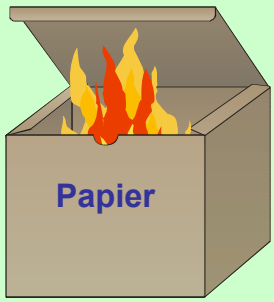
Eine Mogelpackung?

80

Sandwichwände

81

Chinesisches Sprichwort



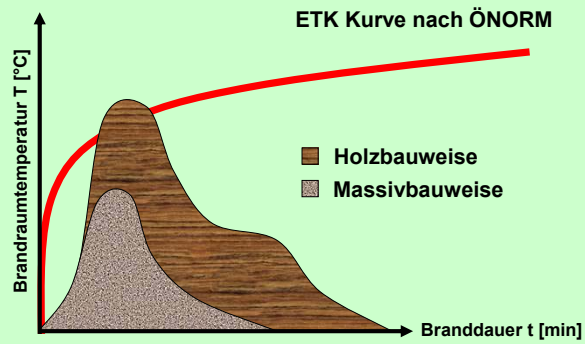
„Man soll Feuer nicht in Papier einwickeln!“

© 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

84

Exemplarischer Brand

85

Brandausbruch am Balkon

86

Dachbrand

87

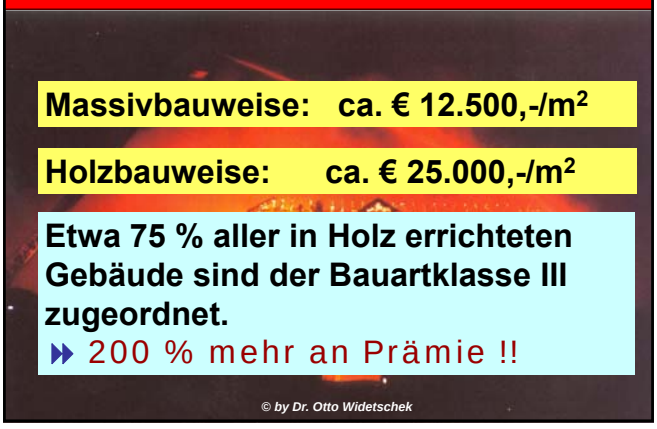
Von den Bränden in den Wänden

88

Probleme im Holzbau

89

Schadenshöhe – Vergleich



90

Kein „versteckter Brand!“

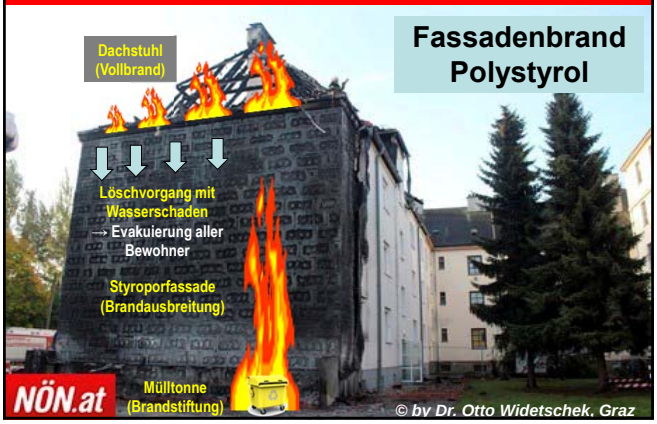
Grundsatz: Kein Brand innerhalb der Holzbauteile!!!

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?

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?

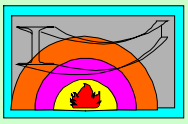
97

Praktische Brandbekämpfung

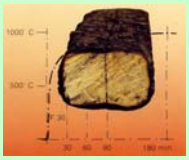
98

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

Owid

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 brettschichtverleimter Träger; brandschutz 8/1981.

JENTSCH H: Zündeigenschaften 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