

Brandschutzforum Austria

Vorlesung

"Flight or fight!"
Walter Cannon
US-Psychologe

Rund um den Fluchtweg

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

1

Hoffentlich kein Krimi!

Clark GABLE Fluchtweg
Rosalind unbekannt
RUSSELL

Fluchtweg unbekannt!
Abenteuererfilm aus 1941

DVD MOVIE

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

2

Grundsatz: Flight or fight!

Flüchte
(wenn Du ohne Dich zu gefährden, flüchten kannst!)

Kämpfe
(wenn Du nicht flüchten kannst!)

AUFZUG

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

3

Fallstudie

Brandkatastrophe
vom 27. Jänner 2013 in der
Diskothek „Kiss“
Santa Maria, Brasilien
235 Tote

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek

4

Rauchgasvergiftungen

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek

5

Protestveranstaltung

Verschlossene Fluchttüren!

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek

6

Die Ursachen



Zu hohe Personendichte



Hohe Brandbelastung



Fehlende oder versperrte Fluchtwege

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

7

„Flaschenhalseffekt“



Tote vor den Drehkreuzen

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek

8

Wo ist der Fluchtweg?



Quelle: Pözl

Notausgang



9

Die harte Realität






Rettungsleiter

Quelle: Pözl owid

10

Begriffsbestimmungen

Fluchtweg (= Rettungsweg)

- ▶ Besonders gekennzeichnete und bemessene Weg
- ▶ Führt am schnellsten Weg zum nächsten (Not)-Ausgang ins Freie (sicherer Bereich)
- ▶ Notbeleuchtung bzw. selbstleuchtende (beleuchtete) Piktogramme
- ▶ Fluchttüren müssen leicht offenbar und dürfen nicht verstellt sein!



Quelle: Wikipedia © by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

11

Fluchtwege

Grundsatz: Immer zwei Fluchtwege!







12

Fluchtweganforderungen

1. Fluchtweglänge
2. Fluchtwegbreite
3. Fluchttüren (Größe, Verschluss, Aufschlagrichtung etc.)
4. Kennzeichnung
5. Beleuchtung

Die wichtigen 5 Kriterien!



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

13

1. FLUCHTWEGLÄNGE

Zentrale Frage: Warum 40 Meter?

Fluchtgeschwindigkeit:
ca. 0,6 bis 1 m/sek
→ Fluchtzeit 66 bis 40 Sekunden!



Merkregel: Bei 40 m Fluchtweglänge braucht man etwa **1 Minute!**

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

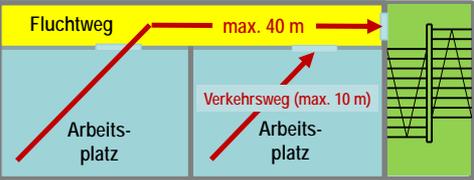
14

Fluchtweg max. 40 m

Gesicherter Fluchtbereich

Im Wohnbereich zählen die 40 m ab der Wohnungseingangstüre!





© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

15

Längere Fluchtwege

Maximale Fluchtweglängen gemäß OIB-RL 2.1:

- ▶ Raumhöhe von mind. 10 m
- ▶ Raumhöhe von mind. 5 m plus BMA } **50 m**
- ▶ Raumhöhe von mind. 10 m plus BMA } **70 m**
- ▶ Vorhandensein einer autom. RWA

Raumhöhe





BMA



RWA

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

16

Fluchttunnel im Betrieb



Foto: BTF Magna, Graz

17

Was ist im Verkehrstunnel?

Europäische Empfehlungen: Fluchtstollen in max. 500 m Entfernung.

Forderung des Autors: **Max. Entfernungen von 250 m** (Atemschutzproblematik!).



18



19



20



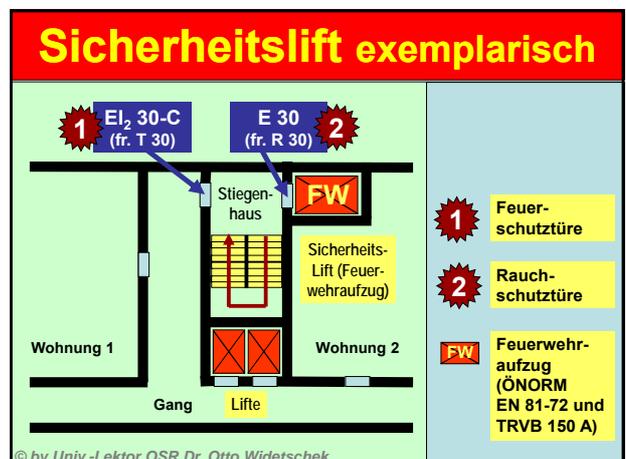
21



22



23



24

Feuerwehraufzug

- ▶ Schutz vor Brandeinwirkung (Schleuse)!
- ▶ Weitere Nutzung bei Stromausfall (mind. 90 Minuten)
- ▶ Rauchfreiheit im Lift
- ▶ Kommunikationsmöglichkeiten
- ▶ Feuerwehr hat Vorrang!
- ▶ Möglichkeit der Selbstbefreiung und Rettung von außen



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

25

2. FLUCHTWEGBREITEN

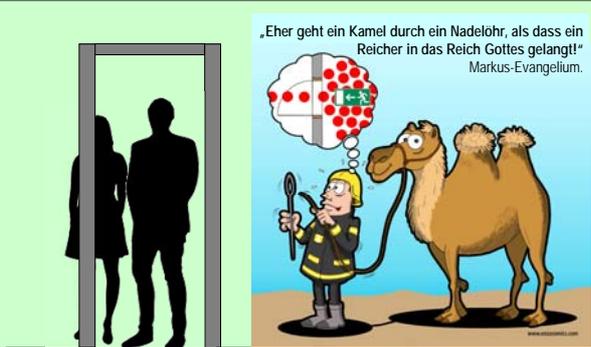


Rettungswegbreiten vom mindestens 1,20 m im Rastermaß von 60 cm!

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

26

„Kamel und Nadelöhr“



© by Dr. Otto Widetschek, Graz owid

27

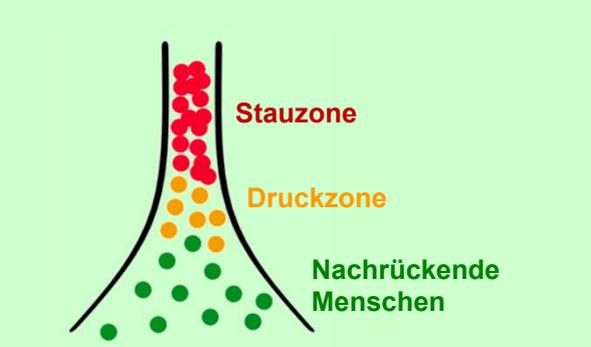
Evakuierungsversuch



**Gangbreite 3,8 m, Türbreite 1,2 m
▶ Gefahrenbedingung**

28

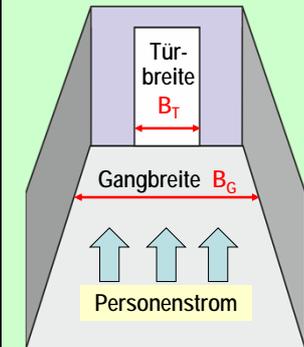
„Flaschenhalseffekt“



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

29

Optimale Fluchtverhältnisse



Optimales Verhältnis von Türbreite zu Gangbreite beträgt **0,75**

$B_G : B_T = 1 : 0,75$

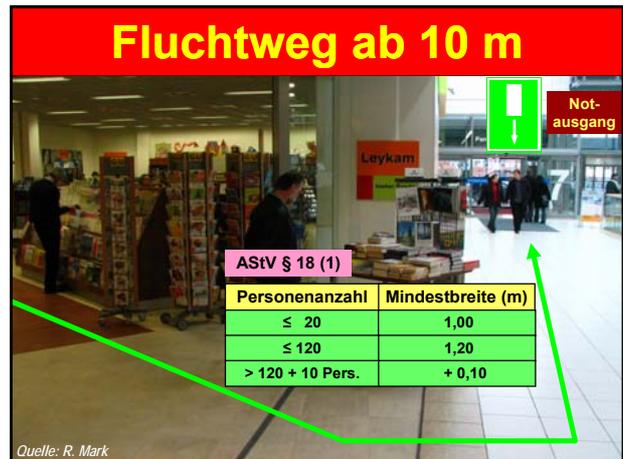
4 m breiter Gang würde eine Türe mit 3 m erfordern (nicht realistisch!)

© Dr. Otto Widetschek, Graz owid

30



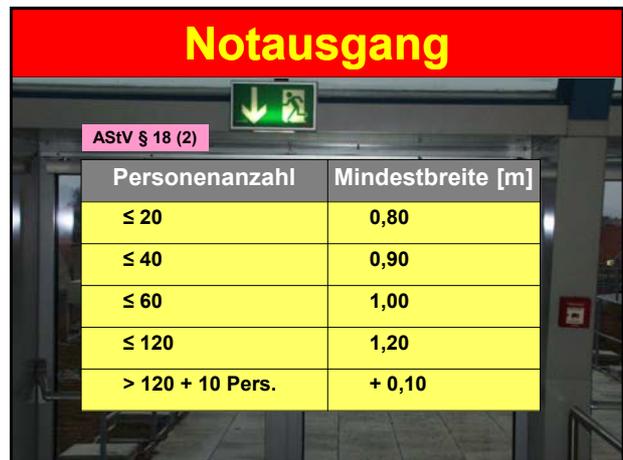
31



32



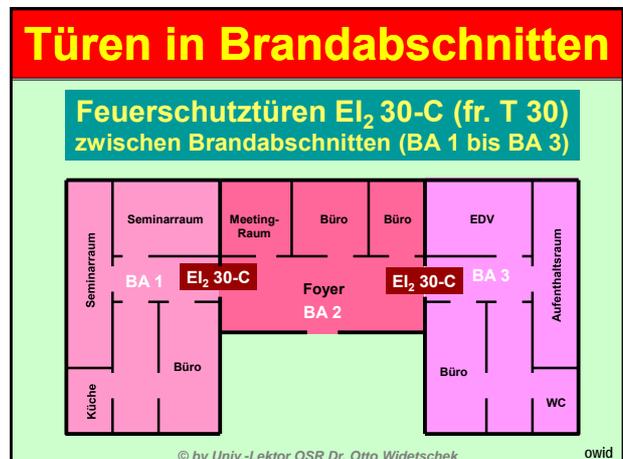
33



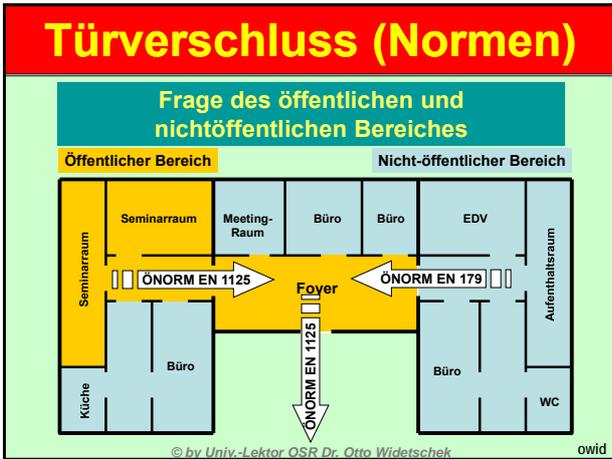
34



35



36



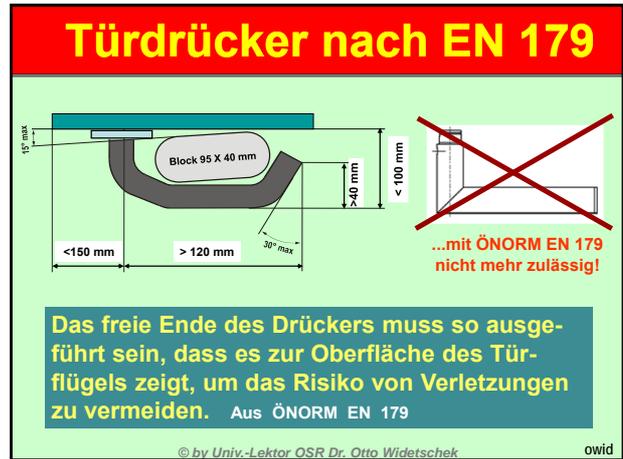
37



38



39



40



41



42

Alarmsicherung (1)



Türwächter



Cartoon: O. Meisenberger

43

Alarmsicherung (2)



Tür Alarms-gesichert! Nur im Notfall öffnen

Im Betrieb:
Aufbau eines Inter-ventionsdienstes ist erforderlich!

NOTAUSGANG
ALARMGESICHERT!

Unberechtigte Alarmauslösung wird mit 25 Euro bestraft!

Der Betreiber

owid

44

Fluchtrichtung beachten!



- ▶ Arbeitsstättenverordnung (AStV) § 20, Abs. 3
- ▶ OBI-RL 4

Bei mehr als
15 Personen in
Fluchtrichtung
aufschlagend

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

45

„Notausgänge“





46

Jedes Ding hat zwei Seiten!



Quelle: Sicherheitsinstitut, Zürich

Notausgänge
haben zwei
Seiten!

←

47

Die zweite Seite!



Quelle: Unterlagenpool des BFA

48



49



50



51



52



53



54



55



56

Notbeleuchtung

- ▶ Fluchtweg-Orientierungsbeleuchtung
- ▶ Sicherheitsbeleuchtung
- ▶ Antipanikbeleuchtung
 - zusätzlich zur Sicherheitsbeleuchtung
- ▶ Sicherheitsleitsysteme
 - Bodennah oder nicht bodennah
 - elektrisch oder lichtspeichernd

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

57

Fluchtweg-Beleuchtung

Fluchtweg-Orientierungsbeleuchtung gemäß TRVB E 102: Beleuchtung der Fluchtwege bei Ausfall der Stromversorgung.

TRVB 102 E

Orientierungsleuchte

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

58

„Versteckte Sicherheit!“

Fluchtweg-orientierung

Quelle: F. Ogris

59

Nachleuchtende Elemente

Normalbetrieb

Bei Stromausfall

Quelle: EverGlow

60

Bodenleitsysteme?



**Bodenleitsysteme – wie im Flugzeug!
Warum?**



Quelle: Kroschke

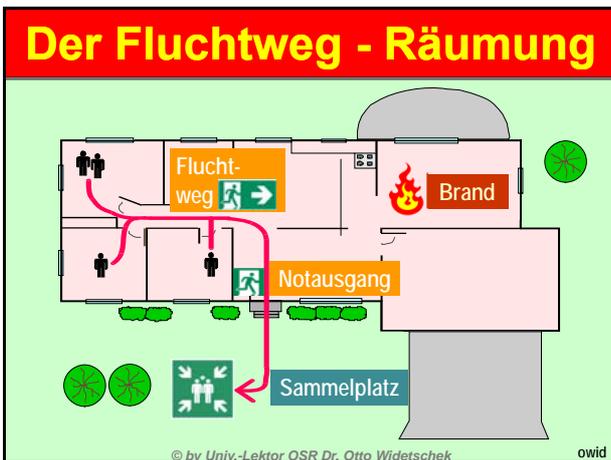
61

DYNAMISCHE FLUCHTLEITSYSTEME



Quelle: EverGlow

62



63

Evakuieren (Definition)

Evakuierung (lat. *evacuare* "ausleeren")

- ▶ Im Wortsinn eine Entleerung, Räumung oder eine Entfernung eines Inhalts.
- ▶ Oft in der Praxis: Räumung (kurzzeitige Evakuierung) eines Bauwerks von Menschen.



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

64

Phasen einer Evakuierung

1. Entdeckung der Gefahr
2. Meldung der Gefahr an Feuerwehr, Rettung etc.
3. Entscheidung über Evakuierung
4. Auslösung des Alarms durch ... von wo?
5. Reaktion der Personen auf den Alarm
6. Bewegung der Personen zu Fuß zu einem Sammelpunkt
7. Weitertransport der Personen mit Fahrzeugen an einen sicheren Ort.

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

65

Bspl.: MAGNA Steyr Graz

„Die Stadt in der Stadt“: Werk Thondorf mit bis zu 9000 Beschäftigten



Quelle: BR Werner Cas, Graz

66

Info-Blatt Evakuierung

BRANDSCHUTZ • EVAKUIERUNG **MAGNA STEYR**

<p>Verhalten im Brandfall <small>BRANDSCHUTZMASSNAHMEN</small></p> <p>1. ALARMIERUNG</p> <p>2. FLUCHTWEG</p> <p>3. FLUCHT</p> <p>4. SAMMELPUNKT</p> <p>Wichtige Telefonnummern</p> <p>Feuerwehr NOTRUF 122 Werkleitung NOTRUF 144 Haupt-Sanität 2250 Sicherheitsvertrauens/Werksicherheit 2208 Sicherheitsbeauftragter Dienst 2707 Umwelttechnik 2807</p>	<p>Verhalten bei Evakuierung <small>EVAKUIERUNGSSCHWELFUNG</small></p> <p>1. ALARMIERUNG</p> <p>2. FLUCHTWEG</p> <p>3. FLUCHT</p> <p>4. SAMMELPUNKT</p>	<p>Richtige Anwendung von Handfeuerlöschern</p> <p>1. ALARMIERUNG</p> <p>2. FLUCHTWEG</p> <p>3. FLUCHT</p> <p>4. SAMMELPUNKT</p> <p style="text-align: center;">Zeichenerklärung</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">←</div> <div style="text-align: center;">→</div> <div style="text-align: center;">↗</div> <div style="text-align: center;">↘</div> <div style="text-align: center;">↓</div> </div>
---	--	---

Werkslayout Thondorf

67

Evakuierungsplan (Beispiel)

Werkslayout Thondorf

Evakuierungs-sammelpunkte
Evakuierungs-sammelpunkte bei Bedrohung

68

Information

MAGNA STEYR
Sparte X plattform

Informationen zum BMW X3 KW 41/03
06.10.2003

Sicherheit betrifft uns alle

Im X3-Fertigungsbereich inkl. dem Verwaltungsbeäude findet am 8. Oktober die erste Evakuierungsübung statt, durchgeführt von unserer MSF-Betriebsfeuerwehr. Wir ersuchen alle Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, sich aktiv an dieser Übung zu beteiligen und auch evtl. festgestellte Mängel oder notwendige Verbesserungen den Einsatzkräften mitzuteilen.

Wir zählen auf Ihre Unterstützung, die einen wertvollen Beitrag zur Erhaltung unseres Arbeitsplatzes darstellt!

Mittwoch, 08.10.2003
09.30 - 10.00 Uhr

69

Ankündigung

Mittwoch, 08.10.2003
09.30 - 10.00 Uhr

Alle Personen, die sich zu dieser Zeit in der X3-Fertigung (H81 - 83) sowie im Verwaltungsgebäude (H84) aufhalten (Mitarbeiter, Kunden, Fremdarbeiter, Besucher ...)

Mehrmaliger auf- und abschwellender Sirenenton in Verbindung mit der Tonduchersage "Evakuierungsalarm", danach erfolgt ein "Ging-gong-Ton" zur Alarmierung der Betriebsfeuerwehr

Jeder Mitarbeiter verlässt bei Ertönen der Sirene auf dem für ihn schnellsten, kürzesten und sichersten Weg seinen Arbeitsplatz über einen Fluchtweg, Fluchttunnel oder eine Fluchttüre ins Freie zu den Sammelpunkten

Diese sind mit grünen Tafeln als solche gekennzeichnet - Sie erhalten dort weitere Informationen von den Einsatzkräften

Nach erfolgter Gebäudekontrolle erhalten Sie von den Einsatzkräften den Auftrag, wieder zu Ihrem Arbeitsplatz zurückzukehren

70



71



72



73



74



75



76

Sammelplätze (Anforderungen)

Sind festzulegende Bereiche, auf denen sich die evakuierten Personen zur Kontrolle der Vollzähligkeit und zur Bekanntgabe weiterer Anordnungen einzufinden haben.

- ▶ sollen sicher und leicht erreichbar sein
- ▶ im Freien mind. 30 bis 60m vom bedrohten Objekt entfernt
- ▶ ordnungsgemäße Kennzeichnung/Nummerierung
- ▶ planliche Darstellung
- ▶ Feuerwehzufahrten nicht beeinträchtigen
- ▶ immer gleiche Sammelplätze festlegen



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek

77

Sammelplatz



Vollzähligkeit der Personen feststellen



78



79

Alarmierung über ...

Klingel,
Glocke

Laut-
sprecher

Sirene





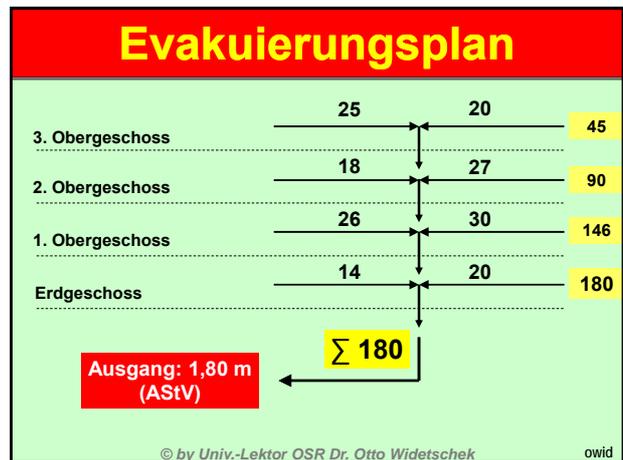
copyright Dr. Otto Widetschek owid

80

Elektroakustische Notfallsysteme

TRVB 158 S 15

81



82

Evakuierungs-Variable

UNABHÄNGIG

ABHÄNGIG

Komplexität
des Bauwerks
(Geländes)

Mobilität der
Personen
(Leistungs-
vermögen)

Strategie
(Angepasstes
Evakuierungs-
konzept)





copyright Dr. Otto Widetschek, Graz owid

83

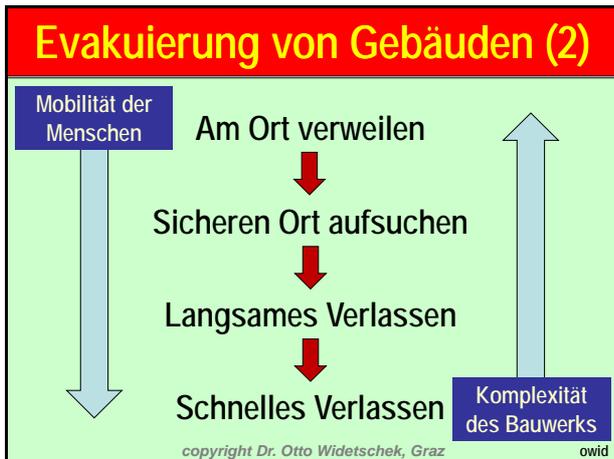
Evakuierung von Gebäuden (1)

Abhängige Variable: Strategie.
Mit abnehmender Mobilität der Menschen und zunehmender Komplexität des Gebäudes ändert sich die Strategie von "schnelles Verlassen" über "langsameres Verlassen" und "Bewegung an einen sicheren Ort" (z. B. ein Stiegenhaus) hin zu "am Ort verweilen und auf Rettung warten". Diese letzte Strategie gilt insbesondere für bettlägerige Personen (z. B. bei der Evakuierung von Krankenhäusern), die von Pflegepersonal oder Rettungskräften gerettet werden müssen.

Nach John Abrahams, 1994 (USA)

owid

84



85

VFDB-Tagung 1986, Wien

Aufenthalts- und Verzögerungskonzept in vier Phasen

1. Aufenthalt im Bauwerk
2. Räumung in der Horizontalen
3. Räumung in der Vertikalen
4. Rettungsmittel der Feuerwehr (Drehleiter mit Korb)



Siehe auch TRVB 133 N, Krankenhäuser und Pflegeheime, 2005

copyright Dr. Otto Widetschek, Graz owid

86



87



88

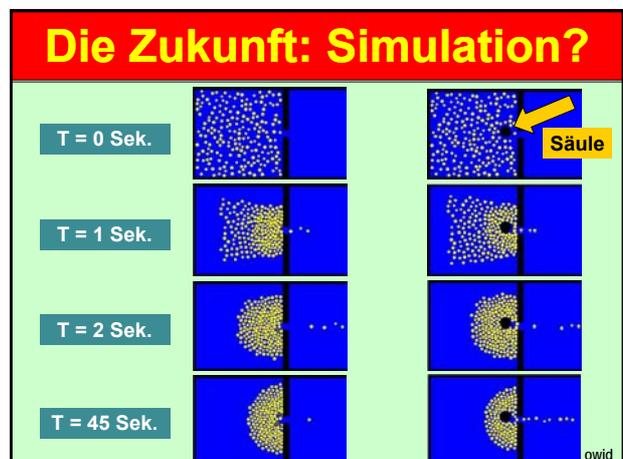
Computersimulation

Panische Flucht aus einem Raum:

- ▶ Es kommt immer wieder zu Stockungen (rundbogenartige Konstellation der Menschen vor der Tür).
- ▶ Zusammenballung aus der sich der Einzelne nur schwer befreien kann.
- ▶ Säule vor dem Ausgang vermindert diesen Effekt.

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

89



90

Berechenbare Panik (1)

Bisherige Modelle:

- ▶ Berücksichtigung der Beschaffenheit der Fluchtwege
- ▶ Analogie Fußgängerströme zu Flüssigkeiten oder Gasen
- ▶ Gleichungen aus Hydrodynamik (Viskosität)
- ▶ keine Berücksichtigung des individuellen Personenverhaltens



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

91

Berechenbare Panik (2)

Neue Modelle:

- ▶ Durch steigende Rechnerkapazität: **Paniksituation großer Personenzahl kann simuliert werden!**
- ▶ Einbeziehung psychologischer Faktoren
- ▶ Bewegungsgleichungen (Anpassung an Situation durch Parameter) ▶ Verhalten von Menschenmassen, z. B. bei Feuer



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

92

Ziel der Simulation

Errechnung von **Räumungszeiten** in Abhängigkeit der **inneren Geometrie** (unterschiedliche Anzahl und Breite von Gängen, Stiegen, Ausgängen, Ganglängen sowie Kubaturen) und **verschiedener Materialien (Verrauchung)**



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

93

Simulationsprogramme

ANWENDUNG UND EICHUNG:
Schulen, Universitäten, Theater, Bürobauten, Ausstellungsgebäude, Sportstadien,....

EINSATZGEBIETE

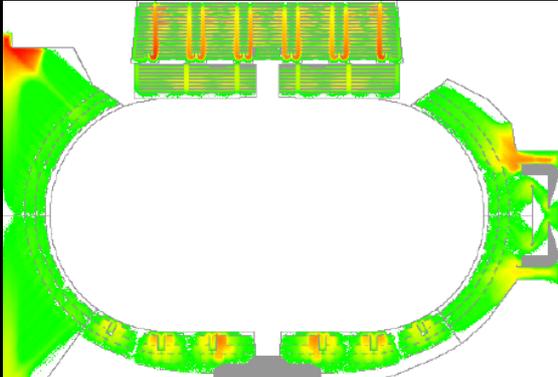
- ▶ Feststellung der Sicherheit von bestehenden Gebäuden
- ▶ Prüfung von im Planungsstadium befindlicher Projekte



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

94

Beispiel Stadionräumung



owid

95

„Panik tritt ein!“



owid

96



97



98



99



100

Vorteile der Simulation

- ▶ Ersatz für einen oft nicht möglichen Test (zu große Personenzahl)
- ▶ Simulation im frühen Entwurfsstadium möglich
- ▶ Zeit und Kosten sparend
- ▶ Es ist eine Echtzeit-Simulation möglich



© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

101

Erkenntnisse

- ▶ Programme sind **kein Ersatz** für gesetzliche Vorschriften und Verordnungen.
- ▶ Ist einem **Sachverständigengutachten** gleichzusetzen.
- ▶ Subjektive Fehler werden ausgeschlossen und **objektive Erkenntnisse** geliefert.
- ▶ Programm liefert vor allem eine Unterlagen für die **Behörde** (sachgerechte Handhabung ihres Ermessungsspielraumes).

© by Univ.-Lektor OSR Dr. Otto Widetschek owid

102



103