

# Holzbau und Erdbeben

**DI Petra Göbl**  
**Gregor Silly**





# Präsentationsablauf

- Gebäudestabilität
- Materialmischungen
- Tradition des Holzbaus in Erdbebengebieten
- Holz als Baustoff
- Duktilität
- Verbindungsmittel
- Beispiele (Skelett-/Massivbau)
- Sicherheit

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des  
Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



# Gebäudestabilität

...hängt ab von:

- verwendetem Material
- Art der Konstruktion
- Durchbildung des Tragwerks
- Ausbildung der Verbindung und Verankerung

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des  
Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



## Materialmischungen

- Höhere Kosten
- Unterschiedliche Steifigkeiten
- Unterschiedlicher Temperatureausdehnungskoeffizient
- Bauphysikalische Risikozonen
  - Kältebrücken

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des  
Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



## Tradition des Holzbaus in Erdbebengebieten

- Präsentationsablauf
- Gebäudestabilität
- Materialmischungen
- Tradition des Holzbaus
- Holz als Baustoff
- Duktilität
- Verbindungsmittel
- Beispiele
- Sicherheit
- Ende



Historisches Holzgebäude  
in Istanbul/Türkei  
(Quelle: Bauen mit Holz)



Pagode des Yaushiji-Tempels  
Gegründet im Jahre 680  
In Nara/Japan



## Tradition des Holzbaus in Erdbebengebieten

- Präsentationsablauf
- Gebäudestabilität
- Materialmischungen
- Tradition des Holzbaus
- Holz als Baustoff
- Duktilität
- Verbindungsmittel
- Beispiele
- Sicherheit
- Ende



stahlbeplankte Rahmenecke für einen Hallenbau  
Neussland  
(Holzbauanteil im Wohnungsbau 95%)  
(Quelle: MacIntosh)



Erdbebensicheres Haus  
Insel Nias  
(Quelle: Günter Zöhrer – TU Wien)



## Holz als Baustoff

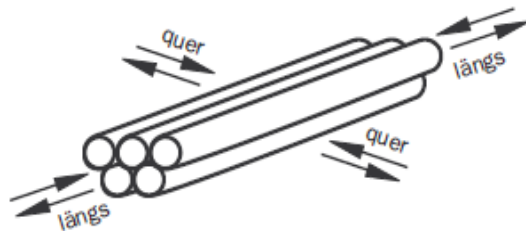
- Hohe Druck- und Zugfestigkeit
- besseres Verhältnis von Festigkeit zu Eigengewicht
  - Seismische Masse gering
  - erzeugt wenig Trägheitskräfte
- Dyn. Festigkeit 25% > statische Festigkeit
- Sprödes Bruchverhalten (vorangekündigt)

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des  
Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



# Holz als Baustoff

- Röhrenförmige Zellen – Hohlräume – elastomechanische Eigenschaften



Tracheiden – röhrenförmige Zelle des Nadelholzes

(Quelle: Universität Hamburg)



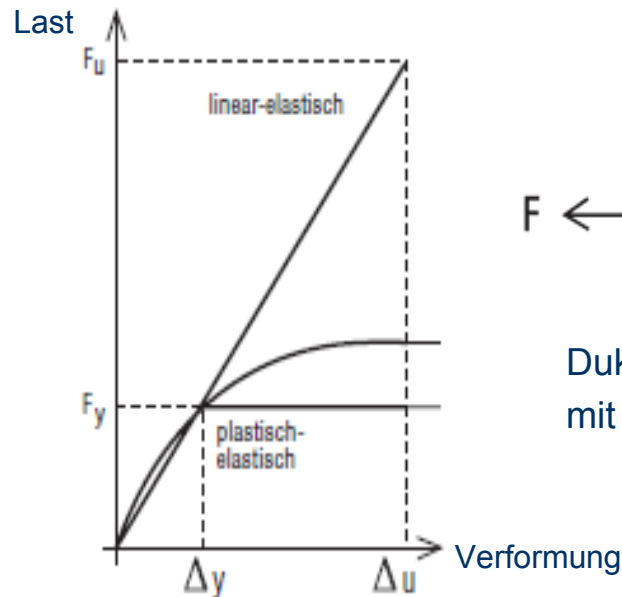
Schichtaufbau der Zellwand

(Quelle: Wagenführer)

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



## Duktilität



Last-Verformungsbeziehung für elastische und duktile Strukturen

Duktiles Glied



Duktilen Verhalten durch Anschlüsse mit stiftförmige Verbindungsmittel

- Präsentationsablauf
- Gebäudestabilität
- Materialmischungen
- Tradition des Holzbaus
- Holz als Baustoff
- Duktilität
- Verbindungsmittel
- Beispiele
- Sicherheit
- Ende



## Duktilität

...durch Relativbewegung in Anschlussbereichen

- ausgeprägtes Hystereseverhalten
- Hohe Dämpfung  $\xi=8-10\%$ 
  - Stahl  $\xi=2\%$
  - Stahlbeton  $\xi=5\%$

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des  
Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



# Verbindungsmitel

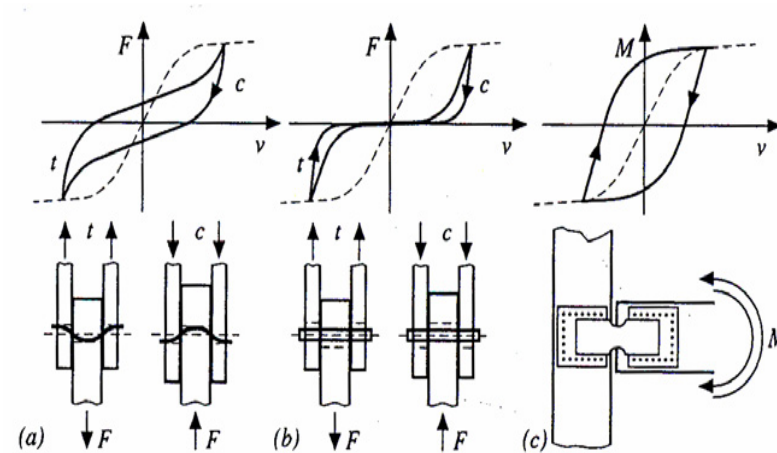


Abb. 3: Verbindungen unter zyklischer Last: a) dünner Stabdübel  
b) gedrungener Stabdübel c) Stahlblech - Holz [1]

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des  
Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmitel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



## Beispiele

- 14. Erdbebenkonferenz  
2008 in Peking
- Beispiel 1  
Verstärkung von herkömmlichen Holzkonstruktionen  
mittels Holzleiterrahmen
- Beispiel 2  
FE Analyse von Wandkonstruktionen aus Brettsperrholz und  
ihre Verbindung zum Untergrund

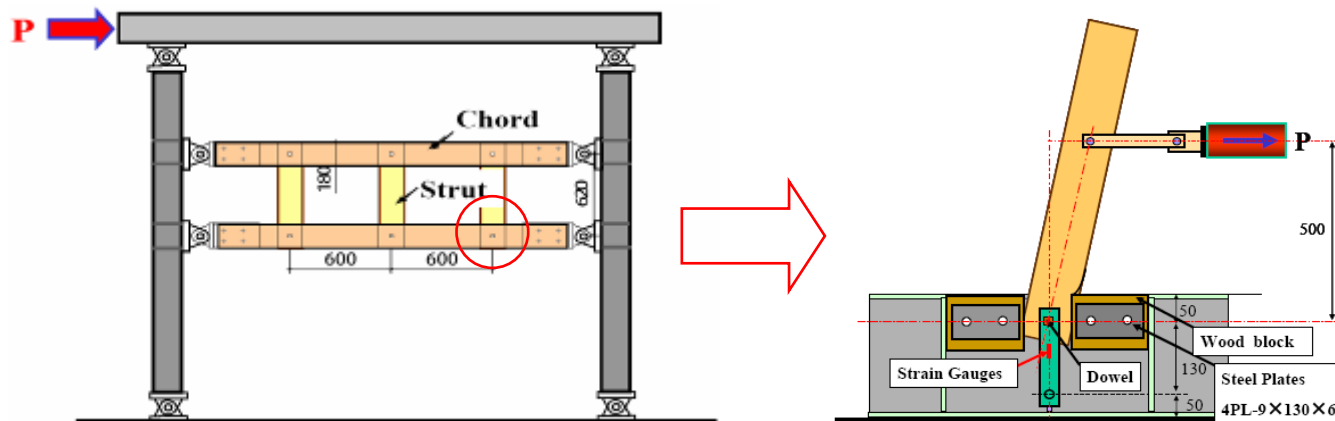


Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des  
Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



## Beispiel 1

- links: Versuchsaufbau mit Verstärkungsrahmen
- rechts: Detail Anschluss Strebe an Gurt / eingeschlitzte Stahlbleche mit Stabdübeln





# Beispiel 1

- Ergebnisse

Verstärkung mit Leiterraahmen besonders bei großen Verschiebungen sehr effektiv

sehr duktiles Verhalten (Eindrückung von Holz)

gute Verstärkungsmöglichkeit für traditionelle Holzkonstruktionen

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



## Beispiel 2

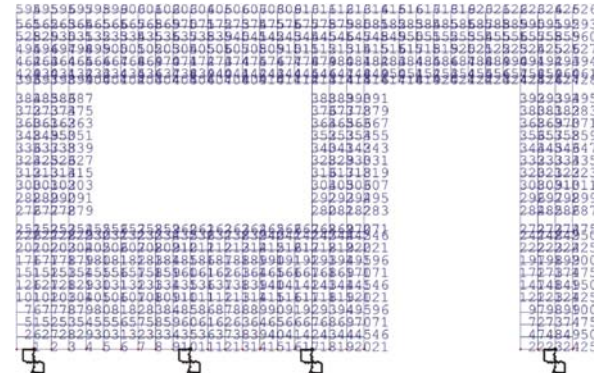
- links: Versuchsaufbau BSP-Platte mit Öffnungen
- rechts: Befestigung der Platten mittels Stahlwinkel





# Beispiel 2

- 2D FE Modell
- Belastung  
 konstante vertikale Last mit  
 periodischer horizontaler Last



- Berechnungsmethoden  
 Pushover Analyse (statisch - nichtlinear)  
 Quasi – statisch  
 Dynamisch

Präsentationsablauf  
 Gebäudestabilität  
 Materialmischungen  
 Tradition des  
 Holzbaus  
 Holz als Baustoff  
 Duktilität  
 Verbindungsmittel  
 Beispiele  
 Sicherheit  
 Ende



## Beispiel 2

- Ergebnisse

sehr gute Übereinstimmung mit den Versuchsergebnissen

Verbindungsmittel duktiler als Holz → somit verhält sich das gesamte Bauwerk duktil

Modell kann in der Praxis zur Simulation des Verhaltens von BSP-Platten verwendet werden

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des  
Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



# HOLZ

... bedeutet  
**„Sicherheit all inclusive“**

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des  
Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende



# Ende

## „DANKE für Ihre Aufmerksamkeit“

Präsentationsablauf  
Gebäudestabilität  
Materialmischungen  
Tradition des  
Holzbaus  
Holz als Baustoff  
Duktilität  
Verbindungsmittel  
Beispiele  
Sicherheit  
Ende