

# Interreg



EUROPÄISCHE  
UNION

## Österreich-Tschechische Republik

Europäischer Fonds für regionale Entwicklung



# BAUWESEN

## Holzkonstruktionen



UNIVERSITY  
OF APPLIED SCIENCES  
UPPER AUSTRIA



EUROPÄISCHE UNION

# INHALT

1. Einführung in die Holzkonstruktionen.....	2
1.1. Holz.....	2
1.2. Verfahren zur Gestaltung von Holzkonstruktionen .....	3
1.3. Geschichte des Holzbaus .....	3
1.4. Baumarten .....	5
1.5. Struktur des Holzes.....	8
2. Materialien für Holzkonstruktionen.....	9
2.1. Bauholz für den Bau: .....	9
2.2. Brettschichtholz.....	9
2.3. Grundlagen der Gestaltung von Holzkonstruktionen.....	11
3. Beurteilung des Tragfähigkeitsgrenzzustandes .....	13
3.1. Beurteilung der Durchbiegung der entworfenen Stange: .....	13
3.2. Durchbiegungsgrenze .....	13
4. Typologie a konstruktion von Traversen .....	14
4.1. Arten von Dächern .....	14
4.2. Dachsträngen.....	14
4.3. Schlüsselfaktoren für Veränderungen der Dachneigung.....	15
4.4. Gemäßigtes Klima .....	16
4.5. Tragwerksysteme von Dachstühlen .....	16
5. Arten von Holzkonstruktionen.....	18
5.1. Verbindungen von Holzkonstruktionen.....	18
6. Holzbauweise von Gebäuden .....	20
6.1. Skelettbausysteme.....	20
6.2. Stützenbausysteme.....	21
6.3. Holzbearbeitungssysteme .....	22
6.4. Aktuelle Trends:.....	23
6.5. Holzhaussysteme in Europa .....	23

# I. EINFÜHRUNG IN DIE HOLZKONSTRUKTIONEN

**Holz und Stein** – der älteste Baustoff.

zuerst Bauwerke - Wohngebäude, dann andere Bauwerke und Strukturen (verschiedene Bauwerke für landwirtschaftliche Zwecke, Fallen, Stege usw.)

## I.I. Holz

- nachwachsender Baustoff
- Holz (Bauholz) - hergestellt von Staaten mit hohem Aufforstungsgrad (CR – 35 %)
- typisches Bauholz - Nadelbäume (insbesondere Fichte)
- im Entwurf - notwendig, um verschiedene Eigenschaften verschiedener Baumarten zu berücksichtigen (die Verwendung hängt von der Art und Weise ab, wie die Struktur freigelegt wird, den Abmessungen der Struktur, der vorherrschenden Art der Belastung usw.).

**Holz - wird zur Herstellung von Strukturbauteilen aus:**

- gewachsenes Holz (fast roh – nur auf die gewünschte Größe bearbeitet und je nach Zweck auf die richtige Feuchtigkeit getrocknet)
- Leimholz: sehr anspruchsvolle Produktion – Holz, das zu relativ dünnen Lamellen (Brettern oder Brettern) verarbeitet und auf die gewünschte Größe des Bauteils geklebt wird; Komplexität der Verarbeitung - spiegelt sich in einem 5-fach höheren Preis pro Volumenmessgerät wider.
- Holzwerkstoffe (Herstellung von Sperrholz, Spanplatten, Platten - z.B. OSB, Faserplatten (gepresst oder ungepresst))
- andere Elemente

## 1.2. Verfahren zur Gestaltung von Holzkonstruktionen

- je nach Kontinent sehr unterschiedlich, manchmal sogar innerhalb eines einzelnen Kontinents.
- Die zunehmende Tendenz der Architekten, dieses Material zu verwenden, ist in jüngster Zeit zu erkennen (manchmal im Vergleich zu Stahl, Beton und Glas).
- Die Gestaltung von Holzkonstruktionen ist der von Stahlkonstruktionen sehr ähnlich; größere Unterschiede ergeben sich aus der Berücksichtigung der unterschiedlichen Festigkeiten von Holz für verschiedene Richtungen in Bezug auf Baumringe (Jahresringe).
- Feuchtigkeit und Dauer des Lastfaktors haben auch einen wesentlichen Einfluss auf die Belastungszeit.
- andere wichtige Faktoren sind die verfügbare Technologie oder die Produktionsmöglichkeiten).
- Die Gestaltung von Holzkonstruktionen wird oft von den Abmessungen der Fugen von Holzelementen beeinflusst.
- Aufgrund der Lage der Fugen (erforderliche Mindestabstände zwischen den Fugen) ist das Maß der Elemente größer als in der ursprünglichen Konstruktion unter Berücksichtigung der auf sie wirkenden Kräfte,
- wie bei Stahlkonstruktionen werden im Bauwesen entweder einzelne Bauelemente verwendet oder Elemente in komplexeren Konstruktionssystemen (Fachwerkträger, Träger, Rahmenfugen, Dachkonstruktionen usw.) kombiniert.
- andere Ähnlichkeit mit Stahlkonstruktionen: Notwendigkeit, Strukturen zu schützen, die richtigen Details zu entwerfen, die bestehenden Strukturen zu verstärken.

## 1.3. Geschichte des Holzbaus

- die ältesten erhaltenen Holzhäuser stammen aus China zur Zeit der Yang Shao-Dynastie (6. bis 5. Jahrtausend v. Chr.).
- das älteste erhaltene Gebäude ist der Kondó-Tempel in der Präfektur Nara (Japan 7. Jahrhundert n. Chr.).

### Andere Konstruktionen aus Holz

- Brücken (430 m lange Brücke, 54 v. Chr. von den Römern über den Rhein gebaut)
- Bogenbrücke über die Donau aus dem Jahr 103 n. Chr. für den Kaiser Trajan (Brückenlichtfeld 35 m, Säulenbreite 18 m, Länge der Brücke 1070 m)
- 1838 - Michal Ránek (1770 - 1842, Tischler) entwarf ein sehr mutiges Projekt für eine überdachte Brücke über die Moldau in Prag, mit einer Reichweite von 197 m. Tests durch ein 1: 48 Modell löste Streitigkeiten aus, und daher wurde das Fußgängerbrückenprojekt nicht umgesetzt.

- Ránek´s Der Entwurf von Fachwerkträgern wurde 1831 mit einem Privileg versehen und den Architekten wurde der Auftrag erteilt, sie auf allen Staats- und Fundamenten zu verwenden.



## Weiterentwicklung von Holzkonstruktionen

- Die Entwicklung war schon immer mit den Produktionsmöglichkeiten verbunden.

### a) in Bezug auf die Holzverarbeitung

### b) im Hinblick auf die Elementverbindung

#### Entwicklung der Holzverarbeitung

- Am Anfang wurde Rundholz verwendet.
- später waren es Dimensionshölzer (handgeschnitten), Bretterverschläge, Leimholz und Holzwerkstoffe.

#### Entwicklung der Elementverbindung

- Zuerst wurden die einzelnen Elemente durch die Litzen gebunden.
- später Holzverbindungen mit Holzstiften, geschmiedete Nägel; im 20. Jahrhundert - Entwicklung von Stahlverbindungen und Verklebungen.
- bei Zugträgerbindern werden seit der Antike Stahlbügel, Reifen und Stäbe verwendet.

## Warum und wie man aus Holz baut - Verwendung von Holzkonstruktionen

- in der Tschechischen Republik werden jährlich 12-13 Mio. m<sup>3</sup> Holz geschlagen.
- durchschnittliche jährliche Zunahme der Waldbäume in der Tschechischen Republik - 17 Millionen Kubikmeter.
- die Stärkung aller anderen Waldfunktionen (Reduzierung des Holzeinschlags) könnte zur Verbesserung der Situation der Wälder beitragen.

### Situation des Waldes, in der es keine rechtzeitigen Wiederherstellungsmaßnahmen gibt.

- statistische Daten: In den Wäldern der älteren Altersklassen (100 Jahre und älter) ist der Holzbestand in den letzten 20 Jahren um fast 50% gestiegen.
- Die Verlängerung des durchschnittlichen Waldalters erhöht die Bedrohung der Wälder.

## I.4. Baumarten

### Nadelbäume

- Fichtenholz



- Kiefernholz



- Tannenholz



- Lärchenholz



## Laubbäume

- Eichenholz



- Buchenholz



## 1.5. Struktur des Holzes

### Nadelbäume:

- die charakteristischen Strukturelemente sind tracheid
- bis zu 95 % des Schüttgewichts ausmachen.
  - Tracheide: Zellen von 2 – 5 mm Länge, 30 - 40  $\mu\text{m}$  Breite
  - Zellwanddicke: 2 – 3  $\mu\text{m}$  oder 5 - 7  $\mu\text{m}$  (Frühjahrs- und Sommerzellen)



### Laubbäume:

- das charakteristische Strukturelement ist eine Luftröhre = Zellen mit einer relativ breiten, zylindrischen Form.
- bis zu 75 % der Schüttdichte ausmachen (schlerenchymatöse Zellen).
- anderes Element – Gefäßbündel = Zellen, die Feuchtigkeit leiten
  - Durchmesser: 1 / 10 – 1 / 100 mm (bei Eiche auch 2-3 mm).
  - Länge – bis zu 100 mm.

## 2. MATERIALIEN FÜR HOLZKONSTRUKTIONEN

### 2.1. Bauholz für den Bau:

- Massivholz
- Brettschichtholz



### Holzwerkstoffe für Bauwerke:

- Sperrholz
- Spanplatten
- Holzfaserplatte
  - gedrückt (hart)
  - nicht gepresst (weich)

### 2.2. Brettschichtholz

Brettschichtholz aus Lamellen mit einer Breite von mehr als 200 mm muss mit Nuten versehen werden, oder anstelle einer Lamelle werden zwei nebeneinander liegende Lamellen verwendet, da sonst das Holz durch die Spannung schrumpft, die entsteht, wenn die Formverformung verhindert wird.

## Sperrholz

- geklebt aus einer ungeraden Anzahl (mindestens drei) von Schichten geschälter oder geschnittener Furnierblätter
- Furnierschichten haben in der Regel einen Winkel von 90°.
- für Holzkonstruktionen wird wasserfestes Sperrholz verwendet, das mit wasserfestem Klebstoff verklebt ist.

## Spanplatten

- hergestellt aus Holzspänen
- Die Platte wird nach dem Auftragen von Klebstoff heißgepresst.
- Es werden zwei Typen hergestellt - flachgepresste Platten und extrudierte Platten (es ist möglich, ein Endlosband herzustellen).
- Spanplatten mit großflächig orientierten Spänen sind mit OSB gekennzeichnet.



## Holzfaserplatte

- gedrückt (hart)
- nicht gepresst (weich)
- aus granulierten Abfällen aus dem Sägewerk hergestellt durch Druck, Wärme und Zusatzstoffe wird für nichttragende Konstruktionen verwendet.

## 2.3. Grundlagen der Gestaltung von Holzkonstruktionen

Holzkonstruktionen müssen so entworfen und gebaut werden, dass sie die folgenden Kriterien erfüllen:

- Es muss möglich sein (mit akzeptabler Wahrscheinlichkeit), es für den gewünschten Zweck zu verwenden, unter Berücksichtigung der erwarteten Lebensdauer und der Kosten des Erwerbs.
- alle Arten von Belastungen und Einflüssen, die bei ihrer Konstruktion und Verwendung zu erwarten sind, mit entsprechender Zuverlässigkeit zu widerstehen.
- eine angemessene Lebensdauer im Verhältnis zu den Wartungskosten zu erreichen.
- Holzkonstruktionen sind zuverlässig, wenn sie ausreichend tragfähig, solide und stabil sind.
- die Struktur ist ausreichend tragfähig, wenn die Belastung ihrer Elemente und Verbindungen die zulässigen Werte (Bemessungsfestigkeit) nicht überschreitet;
- Stabil, wenn die Verformung der Konstruktion und der Elemente die zulässigen Grenzwerte nicht überschreitet.
- Stabil, wenn der Schutz gegen Umkippen, Verschieben und Anheben nachgewiesen ist.
- In CZ: Design-Service-Zeit von Gebäuden ist in der Regel 80 Jahre. Der entsprechende Zuverlässigkeitsindex ist  $\beta = 3,8$  für ULS (Tragfähigkeitsgrenze) und  $\beta = 1,5$  für SLS (Gebrauchstauglichkeitsgrenze).

## Grenzwertzustände:

- Tragfähigkeit:  $S_d \leq R_d$ ;  $S_d$  ist der Bemessungswert der Schnittgröße,  $R_d$  ist der Grenzwert für den Entwurf.
- Gebrauchstauglichkeitsnachweis  $E_d \leq C_d$ ;

### I. Grenzzustand - Grundlegende Belastungsfälle

- Biegen
- Sicherung
- Verdrehung
- Biegen mit Stabilitätsverlust
- Knickdruck
- Biegen und Druck
  - mit Knickung
  - ohne Knickung
- Biegen und Ziehen
- Verdrehen und Scheren

# 3. BEURTEILUNG DES TRAGFÄHIGKEITS- GRENZZUSTANDES

- Bewertung von Durchbiegungen
- Schwingungsbewertung
- Leimbinder mit variablem Querschnitt

## 3.1. Beurteilung der Durchbiegung der entworfenen Stange:

### Grundlegende Beziehung:

- momentane Ablenkung  $u_{inst}$
- Endausschlag =  $u_{inst} * (1 + K_{def})$
- bei einigen Trägern ist es möglich, eine so genannte EXZESSHÖHE durchzuführen – meistens wird diese verwendet, um die Durchbiegung durch Dauerbelastung zu vermeiden.

## 3.2. Durchbiegungsgrenze

- **sofortige Auslenkungen**
- **Endausschläge**

### Einfluss von Verschiebekräften auf die Strahlablenkungen

- im Allgemeinen ist es nicht zu vernachlässigen - der Wert des Schubmoduls der Elastizität von Holz ist sehr klein.
- Dennoch lässt sich sagen, dass die Verschiebungskräfte nur die Durchbiegungen von "hohen und schlanken" Trägern mit rechteckigem Querschnitt maßgeblich beeinflussen.

### Balken aus verleimtem Holz unterschiedlicher Höhe

- bei einfach abgestützten Trägern mit verteilter Last kann die Ablenkung aus den Momenten um annähernd aus der Strahlablenkung bestimmt werden, die der Ablenkung von Trägern mit konstanter Höhe  $[(h_{min} + h_{max}) / 2]$  nach der Beziehung:  $u = ku$  entspricht.  $U0$  (wobei  $ku$  ein Koeffizient ist)

# 4. TYPOLOGIE A KONSTRUKTION VON TRAVERSEN

## 4.1. Arten von Dächern

### Arten von Dächern nach Neigung:

- schräg (Dachhöhe  $v = \frac{1}{2}$  Spannweite)
- Französisch (das Profil bildet ein gleichseitiges Dreieck)
- Gotik (Dachhöhe  $v =$  Spannweite)
- Italienisch (VLAŠSKÝ auf Tschechisch) (Dachhöhe  $v = 1/5$  Spannweite)
- Turm (Höhe des Daches  $v$  ist um ein Vielfaches größer als die Spannweite)

### Arten von Dächern nach Form – Mit Flachdachflächen:

- Sattel (ältester, meistgenutzter, Platz sparender)
- Arbeitsplatte (halbes Satteldach)
- Walmdach (geschnittenes Satteldach, Trapezform)
- Halbsprungig
- Giebel (Kombination aus zwei Satteldächern)
- Halbgiebel
- Mansarde (Bordstein)
- Zelt (pyramidenförmige Form)
- Schuppen (Satteldächer mit unterschiedlicher Neigung)
- Turm

### Dachtypen nach Form - mit gekrümmten Flächen:

- Zwiebel / bauchige Kuppel (bauchige Türme mit Laternen)
- alle vorgenannten Dächer mit Ausnahme des Schuppens (z.B. Satteldach wird zu einem Walmdach, Zelt zu einem Wulst).

## 4.2. Dachsträngen

- Romanische Kirchen (Neigung von  $30^\circ$  bis  $40^\circ$ )
- Gotische Kirchen (Neigung von ca.  $60^\circ$ )
- Renaissancezeit (Neigung von ca.  $55^\circ$  bis  $40^\circ$ )
- Barockzeit (Neigung ca.  $55^\circ$  bis  $40^\circ$ )
- Klassizismus (Neigung von ca.  $30^\circ$ )
- 19. Jahrhundert (Neigung von ca.  $45^\circ$ )
- 20. Jahrhundert (Neigung von ca.  $45^\circ$ )

## Konstruktion von Dachstühlen

- Konstruktion von Dachstühlen geändert mit der Änderung der Dachneigung
- Nach und nach wurde ein idealer Strukturtyp entwickelt, der wirtschaftlich, statisch und strukturell gelöst ist.
- Bestimmte Arten von Bauwerken sind typisch für einzelne Epochen (z. B. gotisches Dach, barocke Hocker), aber das ist nicht immer der Fall.

## 4.3. Schlüsselfaktoren für Veränderungen der Dachneigung

- Architekturstil
- geographisch (woher der Baustil kam)

### Trockengebiete

- das Gebiet der Subtropen – Flachdächer, kurze Regenfälle

### Gebiete mit hohem Niederschlag

- tropische Zonen oder Asien - Dachneigung 40 ° -60 °, lange Regenfälle

### Südeuropa

- Dachstühle Neigung 30 ° - 40 °, Konstruktion überwiegend durch Druck und Zug belastet, das Stützelement – Italienische Dachstühle

### Nordeuropa

- steile "gotische" Dachneigung 60 ° oder 63 °, 43 ° (die Höhe des gotischen Dreiecks ist die gleiche wie die Basis - nimmt mit der Windlast zu).

### Berggebiete

- Dächer mit einer Neigung von weniger als 30 °, minimale Windlast, maximale Schneelast (Schnee erfüllt die Funktion der Wärmedämmung)

## 4.4. Gemäßigtes Klima

- vor allem der Einfluss der italienischen Architektur (kleine Hänge)
- in der Romanik – erhöhte Neigung (ca. 60°)
- 16tes Jahrhundert - wieder kleinere Hänge (Tendenz zur Reduzierung des Dachgeschossvolumens) x schlanke Sparren aus der Barockzeit waren nicht mehr geeignet - so begannen die Sparren zu verstärken. Später zeigte sich, dass die Bewehrung von nur mehreren Sparren ausreicht, während die anderen Sparren durch Pfetten verstärkt sind, die von diesen verstärkten Bindungen getragen werden.
- Dadurch entstand ein neues Gestaltungselement – Queen Post, das teilweise als solider Rahmen fungiert und gebogen werden kann.
- Dieses Bausystem entwickelte sich mehr als 100 Jahre lang, mit seinem Höhepunkt im 17. und 18. Jahrhundert.
- im Klassizismus – durch den Einfluss der Architekturstile sind die Dachneigungen mehr in den mediterranen Typus eingeordnet.
- bei Neigungen unter 40° ist der Königsstab nicht mehr geeignet, Fachwerkträger (bevorzugt für Dachneigungen bis 30°) kommen in Tschechien (in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts) nur noch selten vor.
- Bisher wurden Dachstühle mit schrägen und vertikalen Stützen (Königsposten) eingesetzt.
- Neigung ist 45 ° – am besten geeignet in Bezug auf Eigengewichtsbelastung, Schneelast, Windlast, etc. – auch für Dachgeschosse geeignet

## 4.5. Tragwerksysteme von Dachstühlen

**Sattel- und Schrägdachbinder werden in die folgenden Systeme unterteilt:**

- Traversen – bestehend aus den gleichen Querkonstruktionen – Traversen, die die Bedachung direkt tragen oder
- durch horizontale Balken (Sparren)
- Sparren – bestehend aus den gleichen Bindungen, die die Dachdeckung direkt tragen.
- Krage – Gruppe von Sparren-Systemen, für die der "Krage" charakteristisch ist – er verstärkt das Dach und verkürzt die Spannweite)

- Pfette – wir unterscheiden Voll- und Leeranschlüsse; charakteristisches Element - Pfette
- manchmal werden auch Fachwerkträger mit Stützkragen erwähnt – ähnlich der Pfette, Pfettenstützkragen, nicht Sparren.



### Traversensysteme (Sparren mit italienischen Sparren)

- geeignet für Dächer mit geringer Neigung (ca. 30°)
- mit größeren Dachneigungen (notwendig für konventionelle Bedachungen unter den Bedingungen der CZ – mindestens 45°), ist der Wirkungsgrad der Traversen gering – daher wurden sie erst im 19. Jahrhundert in den historischen Gebäuden eingesetzt.
- Traverse – Querträgerkonstruktion, charakteristisch für Traversendachrahmen
- deutlich höhere effektive Höhe im Vergleich zu massiven Trägern

### Sparren-Systeme

- **Sparren** – ein charakteristisches Lagerelement
- Die Neigung des Daches und die durch die Stützmethod bestimmte Spannweite ist entscheidend für die Bemessung von Sparren.
- bei größeren Steigungen (über 45°) über der Biegung - Druckspannung überwiegt
- Die einfachsten Dachrahmen bestehen nur aus Dachsparren.
- bei Satteldächern stützen sich die Sparren oben ab, und der Sparren wird durch sein Eigengewicht und die Reaktion den gegenüberliegenden Sparren belastet.

# 5. ARTEN VON HOLZKONSTRUKTIONEN

- planare Strukturen
- räumliche Strukturen
- planare Strukturen
  - Feststoffe
  - fest
  - verleimt (mit Querschnitt, Sattel, konvex, gewölbt)
  - mehrteilig (nur Holz oder kombiniert - z. B. Holz - Sperrholz oder OSB-Platte...; Holz - Beton)
- Fachwerkträger
- nur Holz
- kombiniert (z. B. gezogene Diagonalen bestehen aus Stahl-Pleuelstangen)
- Traversen
- Bögen
- Rahmen
- andere (z.B. Sparren, Hefter)

## 5.1. Verbindungen von Holzkonstruktionen

### Klassifizierung nach Art der Verbindung

- Stahlverbindungen
- Schreinerverbindungen
- Kleben

### Klassifizierung nach Vereinbarung

- anpassend
- Bündelung
- zu einer Verbindung verbindend

### Klassifizierung nach der Art der Maßnahme

- Flexible Verbindungen (Tischlerei, Verbindungen mit Stahlverbindungen)
- starre Verbindungen (geklebt)

## Die Flexibilität der Verbindungen ergibt sich aus ihren Arbeitsdiagrammen.

- mechanische Mittel => große Verformung
- Schraubverbindungen - übermäßige Öffnungen führen zum Anfangsschlupf (auch bei einseitigen Verbindungen, insbesondere bei eingelegten oder gepressten Dübeln).
- die Plattenstarrheit zeigt wenig Kapazität für plastische Verformung
  
- Das Verhalten der Verbindungen wird durch die übertragenen Kräfte in Bezug auf die Holzfasern beeinflusst.
- für ein einzelnes Befestigungselement hängt dies vom Durchmesser der Verbindung im Verhältnis zur Breite des Holzrings ab.
- Tests haben auch gezeigt, dass bei Verbindungen bis zum Durchmesser von 8 mm der Widerstand nicht von der Krafrichtung in Bezug auf die Holzfasern abhängig ist.

## Einige unkonventionelle Verbindungsarten in Holzkonstruktionen zur Herstellung halbfester Verbindungen

- Verbindungen durch eine Kombination aus Stahl-Fugenbrett mit vorgebohrten Löchern und Stahlnägeln mit ovalem Querschnitt - Brettschichtholznießen

## Fügen durch Verbindungsplatten mit gepressten Dornen

- Die Tragfähigkeit der Verbindungen kann auf den einschlägigen Normen ČSN (ČSN EN 1075) basieren.
- Diese Art der Verbindung ermöglicht die Konstruktion unterschiedlichster Festigkeiten und Rahmenverbindungen.

## Fügen mit Stabstahl

- Zur Bestimmung der Tragfähigkeit der Stangen ist es möglich, von den gültigen Normen ČSN P ENV 1995-2, Design of wooden structures – Part 2: Bridges (dieses Kapitel wird in Zukunft ein Teil der vorbereiteten Norm EN 1995-1-1-1 sein) auszugehen.

# 6.HOLZBAUWEISE VON GEBÄUDEN

- in der Regel bis zu 3 Stockwerke

**Es ist in die folgenden Konstruktionen unterteilt:**

- Blockhäuser
- Fachwerk
- Rahmenkonstruktionen
- skelettartig
- Panel
- zellular



## 6.1. Skelettbausysteme

- einfache Stützen und Träger
- einteilige Träger und Doppelstützen
- einfache Stützen und Doppelträger

Bei Skeletten ist es wichtig, die Knicklängen der Stützen richtig zu bestimmen

## 6.2. Stützenbausysteme

- Konstruktionen, die hauptsächlich aus Brettern und Brettern bestehen nahe beieinander platziert (in der Regel in einem Abstand von 400 oder häufiger 600 mm)

### 3 Arten von Bausystemen:

- Ballonrahmen
- modifizierter Ballonrahmen
- Plattformrahmen

### Ballonrahmen

- Die Säulen sind vom Sockel bis zur Traufe (Dachkonstruktion);
- Die Bodenschwelle besteht aus einem einfachen Einträger, der hinter den Säulen liegt und auf dem ein Deckenbalken liegt.
- Knicklänge der Stützen wird durch Versteifung verkürzt.

### Modifizierter Ballonrahmen

- Säulen werden an der Bodenschwelle unterbrochen x die Säule ist in der Regel durchgehend und besteht aus einem Prisma oder Brettern.
- Bodenschwelle ist ein Prisma oder aus Brettern gefertigt.
- Die Struktur ist in den Wänden versteift.



## Plattformrahmen

- die einzelnen Böden bestehen aus übereinander liegenden Teilen
- das heute am weitesten verbreitete System
- Säulen haben je nach Position in der Struktur unterschiedliche Designs.



## 6.3. Holzbearbeitungssysteme

- Einsatz von Holz im Wohnungsbau sehr gut möglich
- Entspricht den heutigen Anforderungen an die Funktionalität
- Und Erschwinglichkeit des Wohnraums und Nachhaltigkeit
- Bauen in Bezug auf die Vollständigkeit
- Ressourcen.

### Arten von Holzkonstruktionen

- Blockhäuser und Blockhäuser
- Sandwich-Holzgebäude

## 6.4. Aktuelle Trends:

- montierte Einfamilienhäuser
- Flachbauwohnungen
- leichte Dachaufbauten

## 6.5. Holzhaussysteme in Europa

**Deutschland** - 0,13 ha Wald gegenüber 0,26 ha Wald in der Tschechischen Republik

- Deutschland: Der Holzeinschlag pro Kopf ist halb so hoch wie in der Tschechischen Republik.
- der jährliche Bau von Holzhäusern - ca. 30 Tausend, was ca. 7% der gesamten Hauskonstruktion ausmacht; ca. 1500 Häuser - mehrstöckige Häuser

### Österreich

- Der Anteil der Holzhäuser für den Wohnungsbau liegt bei rund 10%.
- lange Tradition in der Verwendung von Holz im Wohnungsbau
- Derzeit wird der Verwendung von Holz für den Bau von mehrstöckigen Gebäuden große Aufmerksamkeit geschenkt.

### Schweiz

- Anteil der Holzhäuser - ca. 10%.
- langfristige staatliche Unterstützung für die Entwicklung des Baus von mehrstöckigen Holzgebäuden
- Einige Banken unterstützen Bemühungen zur Senkung, z.B. durch niedrigere Zinssätze.
- Absicht gefördert – eine Umweltbewertung in der Praxis nach der Methodik Life Cycle Assessment unter Berücksichtigung der komplexen Baukosten für ihre Lebensdauer - also der Kosten für Anschaffung, Betrieb und Entsorgung - durchzuführen.

### Finnland, Schweden, Norwegen, Dänemark

- der Wohnungsbau mit Holz macht mehr als 60 % des gesamten Wohnungsbaus aus (große Bestände an Holzmassen und Spitzenverarbeitungsindustrie).
- 1995 – 2000 – realisiertes gesamt skandinavisches "NORDIC WOOD" Programm mit einem Budget von 230 Mio. NOK, das sich vor allem auf die Möglichkeit des Baus mehrgeschossiger Gebäude auf Holzbasis konzentriert.

- Im Rahmen dieses Programms wurden 600 Wohnungen an 14 Standorten mit drei bis fünf Stockwerken gebaut.



## Großbritannien

- Die Waldfläche beträgt 0,04 ha pro Kopf – 6,5 x weniger als in der Tschechischen Republik x der Anteil der Holzgebäude im Wohnungsbau ist derzeit hoch.
- Schottland - der Anteil der Holzgebäude – 45 % (England und Wales 15 %)
- steigendes Interesse an der verstärkten Verwendung von Holz im Wohnungsbau.

## Vorteile von Holzhäusern im Wohn- und Tiefbau in der Tschechischen Republik

- die Geschwindigkeit und den nicht saisonalen Charakter der Konstruktion,
- hoher Grad an leichter Vorfertigung und reduzierte Anforderungen an die Baustellenausstattung,
- hohe Produktivität der Arbeit in Produktion und Montage,
- geringere Belastung der Fundamente und geringere Kosten für deren Umsetzung,
- Maßhaltigkeit,
- thermischer Wirkungsgrad,
- niedrige Betriebskosten
- gute Schätzung der Anschaffungskosten,
- kurzfristige Kapitalbindung,
- gute Umwelteigenschaften (Nutzung erneuerbarer Ressourcen, Reduzierung von Abfall und Energieverbrauch).