



BIM an der Jade Hochschule

Ein Fachmodell zur Tragwerksplanung im Holzbau

4. Grundsemester Bauingenieurwesen
Prof. Dr.-Ing. Jörg Härtel, Christian Heins (MEng)

BIM IN DER LEHRE

// MODULE DES HOLZBAUS (BACHELOR)

MODUL: BAU - HOLZBAU I

Modul Nr. :	n/v
ECTS Credits:	4
Zeitaufwand:	54h Kontaktzeit + 66h Selbststudium
Modulart:	Pflichtmodul
Dauer:	1 Semester
Verantwortlicher:	Prof. Dr.-Ing. J. Härtel
Voraussetzungen:	

Ziele: Erwerb grundlegender Kenntnisse und Fähigkeiten für das Erstellen statischer Berechnungen und Konstruktionen im Ingenieurholzbau, insbesondere Holzverbindungen und Anschlüsse.

Inhalte: Holztechnologie (Holz und Holzwerkstoffe), Lasten, Lastfälle und Lastfallüberlagerungen, Bemessung von Holzbauteilen (Zug-, Druck-, Biege- und Schubbeanspruchung an einteilige Holzbauteilen) Knicken von Holzdruckstäben, Kippen von Biegeträgern, Fachwerkträger, Verformungsberechnungen von Holzkonstruktionen, Anwendung von Holzbauprogrammen, Verbindungsmittel, zimmermannsmäßige Holzverbindungen, Verbindungen mit steifformigen Verbindungsmitteln (Nagel, Sondernägeln, Schrauben, Klammern, Bolzen, Stabdübel, Passbolzen, Dübel besonders große Arten, Nagel, Nägel), Berechnung und Konstruktion von Holzverbindungen in Anschlüssen

Verwendbarkeit:

Lehr- und Lernmethoden:

Einzelveranstaltungen:

- DIN 1052-3/A1: 1996-10
 - DIN 1052 Berichtigung 1: 2010-05
 - DIN V ENV 1995-1-1: 1994-06
 - DIN EN 1995-1-1: 2005-12, 2008-09
 - DIN EN 1995-1-1:2010-12
 - DIN EN 1995-1-1/A2:2014-07
 - DIN EN 1995-1-2:2010-12
 - DIN EN 1995-1-2/NA:2010-12
 - DIN EN 1995-2:2010-12
 - DIN 68800-1
- Bestandsgebäude
- Neubauten
- Brandschutz von Neubauten
- Brücken
- Holzschutz für Neubauten

Händische
Tragwerksberechnung



ICS 35.240.99, 91.010.30 VDI-RICHTLINIEN Dezember 2015
 December 2015

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE	Softwaregestützte Tragwerksberechnung Grundlagen, Anforderungen, Modellbildung Software-based structural analysis Fundamentals, requirements, modeling	VDI 6201 Blatt 1 / Part 1 Ausg. deutsch/englisch Issue German/English
-----------------------------	---	--

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich. The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

5 Anforderungen bei der Softwareanwendung

5.1 Nachweis der fachlichen Eignung und beruflichen Weiterbildung

Allgemeine Anforderungen

Befähigt für eine verantwortlich durchgeführte Softwaregestützte Tragwerksberechnung sind solche Architekten, Ingenieure, Bauingenieure und des Ingenieurgesetzes als Angehörige der Fachrichtung Bauingenieurwesen des Konstruktion Ingenieurwissenschaften Berufsbezeichnung „Ingenieurin“ oder „Ingenieur“ zu führen berechtigt sind und mindestens vier Jahre auf ihre Tätigkeit bezogenen Gebiet praktisch tätig waren. Das trifft zu auf Diplom-Ingenieurinnen und Diplom-Ingenieure bzw. Master of Engineering/Science (M.Eng., M.Sc.) mit entsprechender Vertiefung, Bachelor of Engineering/Science (B.Eng., B.Sc.) sollten mindestens vier Jahre auf einem auf ihre Tätigkeit bezogenen Gebiet praktisch tätig gewesen sein und sich entsprechend weitergebildet haben.

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)
 Fachbereich Bautechnik

VDI-Handbuch Bautechnik

„Studierende benötigen zunächst grundlegende Fähigkeiten, analytische Modelle zu erzeugen und die Qualität und Plausibilität der Resultate zu beurteilen.“

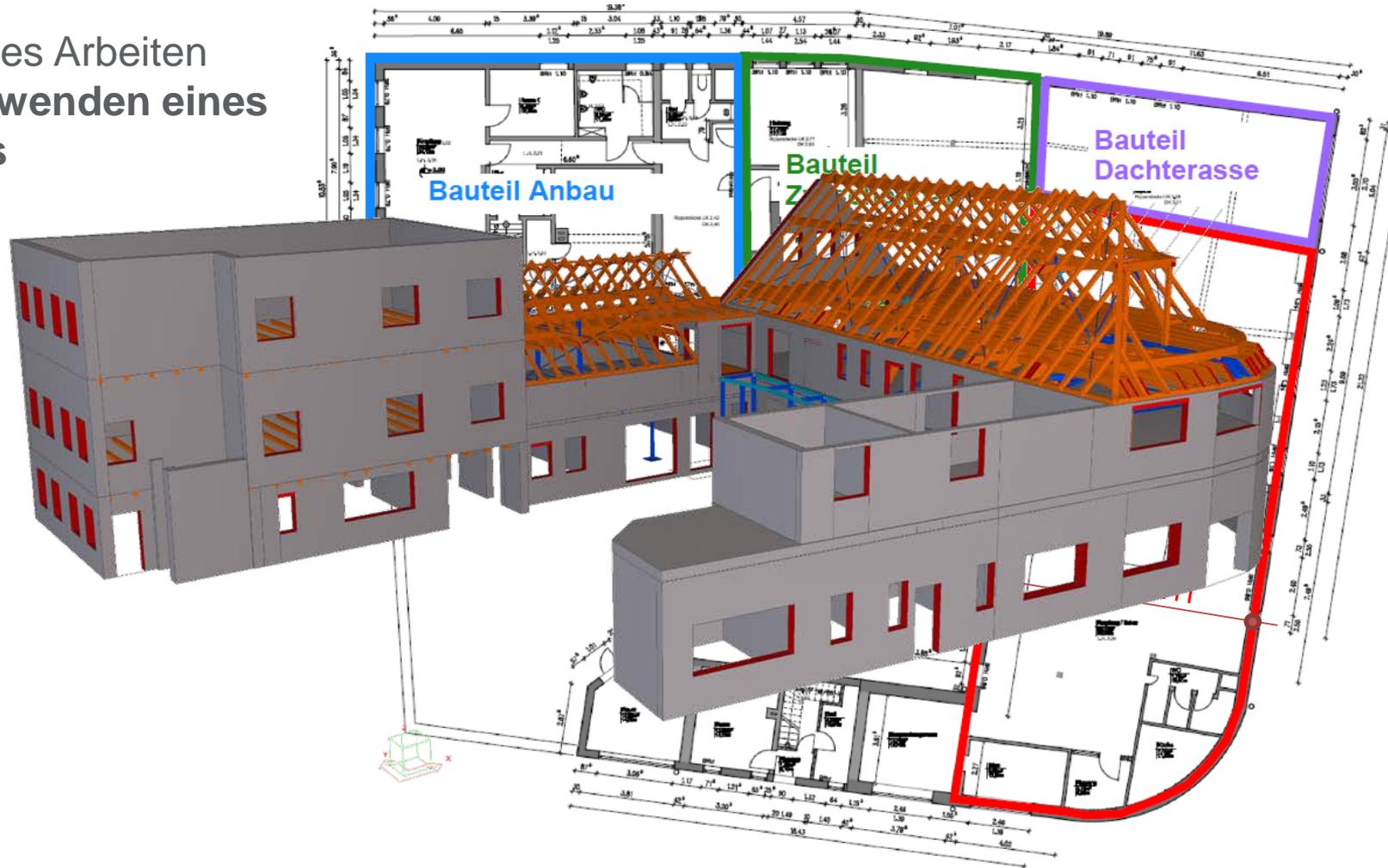
(Forschungsvereinigung Baustatik-Baupraxis; Positionspaper; BIM – Building Information Modeling)

plausibilisieren

verifizieren

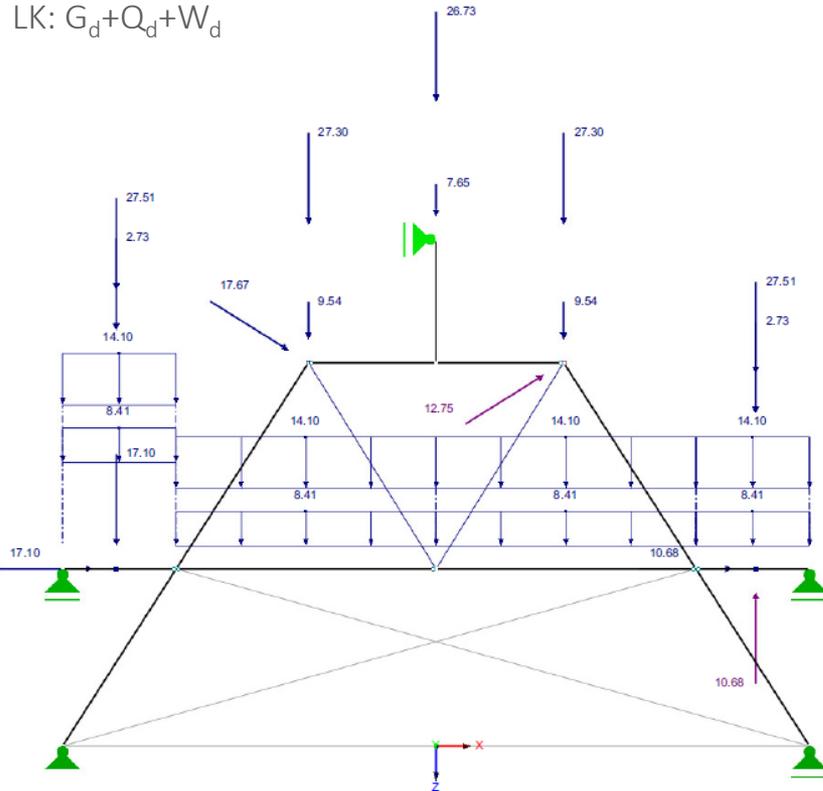
Vorlesung Holzbau (Bachelor): Komplexer Umbau eines Dachgeschosses

BIM-konformes Arbeiten
bedeutet, anwenden eines
BIM-Modells

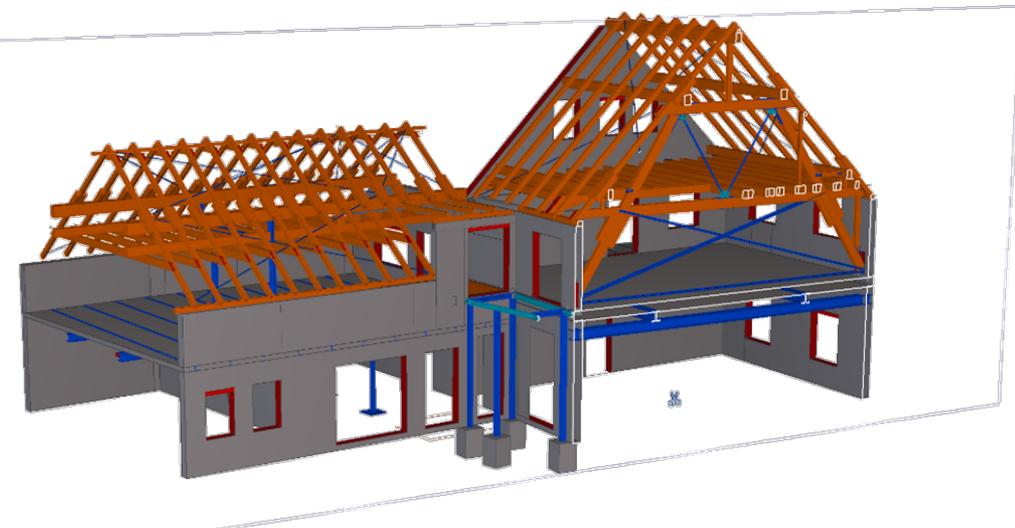
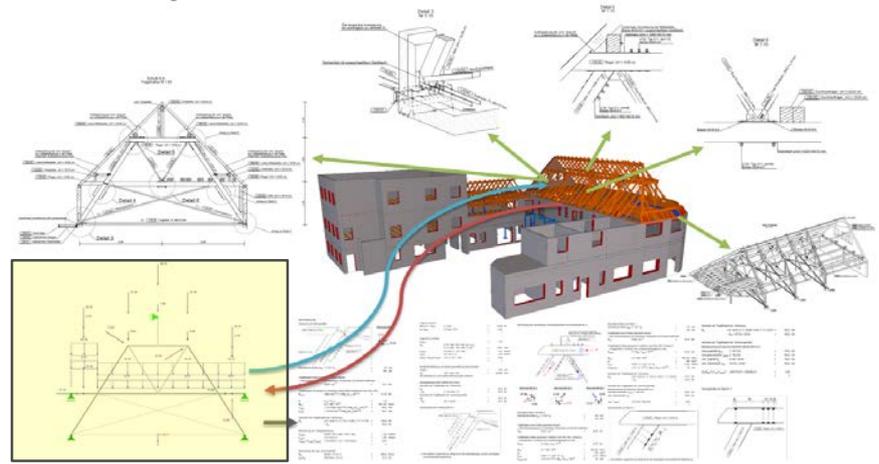


Vorlesung Holzbau (Bachelor): Komplexer Umbau eines Dachgeschosses

LK: $G_d + Q_d + W_d$

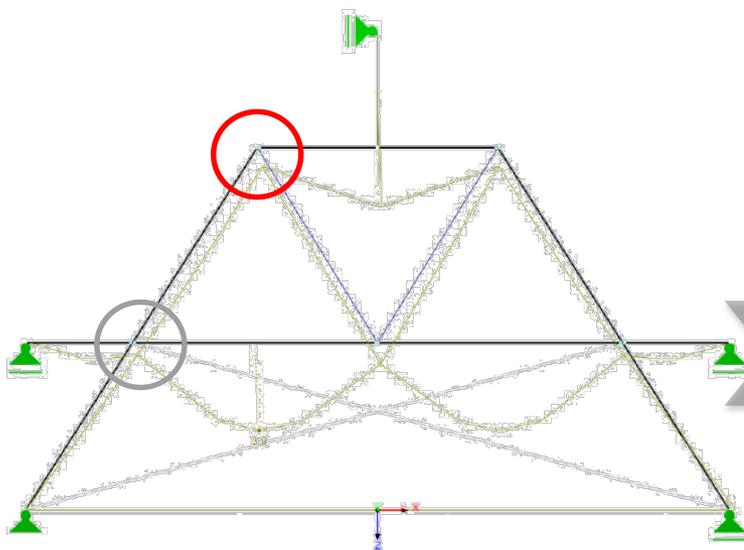


Simulation der Einwirkungen im Fachmodell



Vorlesung Holzbau (Bachelor): Komplexer Umbau eines Dachgeschosses

Nachweisführungen am Fachmodell



Anschluss Kreuzverband an Kehlriegel - 1

Anschluss Kreuzverband an Kehlriegel - 2

Anschluss Rahmenecke oben - 1

Anschluss Rahmenecke oben - 2

Berechnung der Verbindung/ Verbindungsmittel am Knotenpunkt-Nr. 1

Übersicht und Aktionskräfte

Nachweis der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel:

Zugkraft (Bolzen)

M16-4.6 --> $N_{R,d}$:

$Z_d / N_{R,d}$:

Zugkraft (U-Scheibe)

$k_{c,90,d}$:

A_{ef} :

$\sigma_{c,90,d}$:

$f_{c,90,d}$:

Kontrolle der Breit $\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d})$

Druckkraft (Näherung

Länge l:

A_{ef} :

Der Nachweis ist, oh

Tragfähigkeit von

Windrispenband (BA

Nachweis der Tragfä

N_d :

$< R_d$:

Nachweis der Tragfä

N_d :

$< R_d$:

Nachweis der Tra

R_d :

Berechnung der A

$\sigma_{c,90,d}$:

$f_{c,90,d}$:

Kontrolle der Breit $\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90,d} \cdot f_{c,90,d})$

Berechnung der Z

M_d :

$Z_d = D_d$:

--> Die seitliche Lager

anzuschließende

$M_{y,k}$:

ρ_k :

$f_{h,2,k}$:

$t_{2,req,ts} < d/2$:

Berechnung der Verbindung/ Verbindungsmittel am Knotenpunkt-Nr. 2

Anschluss Stab-3 an Stab-1+2

Nachweis der Tragfähigkeit der Verbindung

Den Angreifenden Stabkräften wird eine Schweißnahtfläche zugeordnet, die annähernd symmetrisch zur Schwerachse des anzuschließenden Stabes ist. Die Schweißnaht wird nicht auf Biegung beansprucht.

Anschluss Stahlblechformteil an Stahlblech Stab-1:

erf. $A_{w,1}$:	127 kN / 20,73 kN/cm ²	=	6,10 cm ²
erf. $a_{w,1}$:	6,1 cm ² / (2 * 18 cm)	=	0,20 cm
Tau _{ij} :	127 / (2 * 0,3 cm * 18 cm)	=	11,76 kN/cm ²
Tau _{ij} / $\sigma_{w,R,d}$:	11,76 kN/cm ² / (0,95 * 21,82 kN/cm ²)	=	0,57
		<	1

Anschluss Stahlblechformteil an Stahlblech Stab-2:

erf. $A_{w,2}$:	(107 kN + 59 kN) / 20,73 kN/cm ²	=	8,01 cm ²
erf. $a_{w,2}$:	8,01 cm ² / (2 * 18 cm)	=	0,30 cm
Tau _{ij} :	(107 kN + 59 kN) / (2 * 0,3 cm * 18 cm)	=	15,40 kN/cm ²
Tau _{ij} / $\sigma_{w,R,d}$:	15,4 kN/cm ² / (0,95 * 21,82 kN/cm ²)	=	0,75
		<	1

Aktionskräfte

Nachweis der Tragfähigkeit des Flacheisens: (FL 60 x 10 mm)			
A_{brutto} :	1 cm * 6 cm	=	6,0 cm ²
A_{netto} :	1 cm * (6cm - 1,8 cm)	=	4,2 cm ²
A_{brutto} / A_{netto} :	6,0 cm / 4,2 cm	=	1,4
		>	1,2
$N_{R,d}$:	4,2 cm ² * 36,0 kN/cm ² / (1,25 * 1,1)	=	110,0 kN
N_d :		=	93,0 kN
$N_d / N_{R,d}$:	70,0 kN / 110,0 kN	=	0,64
		<	1

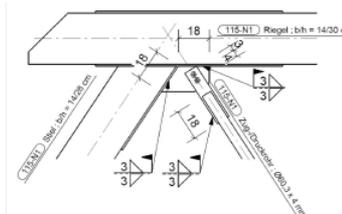
Anschluss Stab

Kontrolle der Br

Nachweis der Tragfähigkeit der Verbindungsmittel: (Bolzen M16-8.8 SLV)

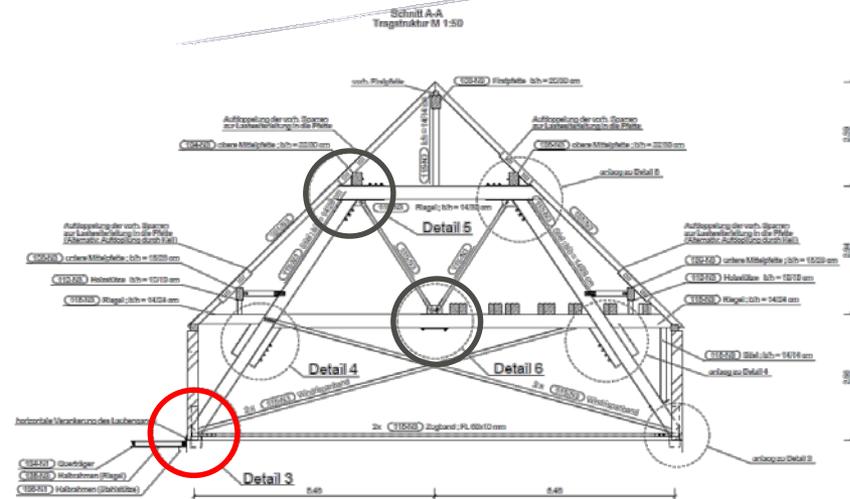
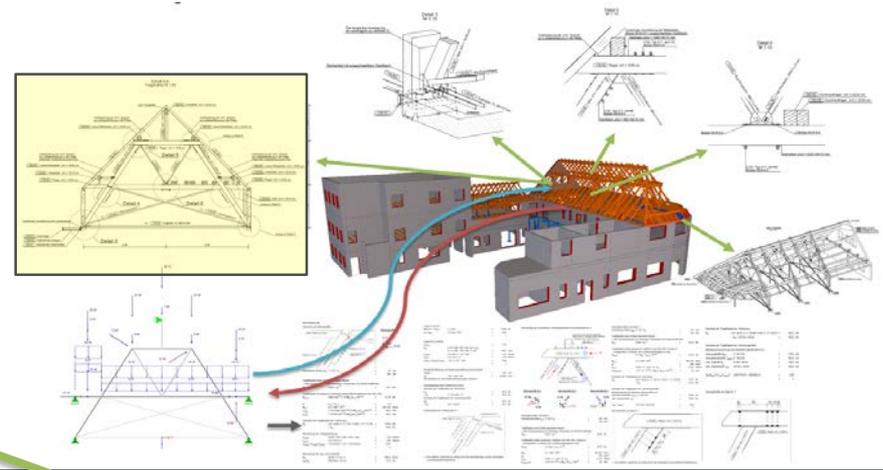
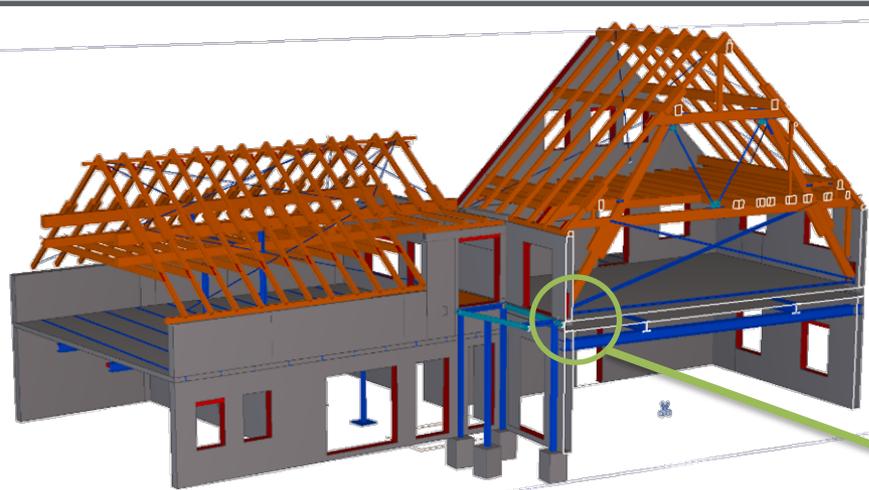
$V_{a,R,d}$:	2 * 87,7 kN	=	175,4 kN
$V_{a,d}$:		=	93,0 kN
Tragfähigkeit ein	$V_{a,d} / V_{a,R,d}$:		93,0 kN / 175,4 kN
- unter berücks		<	1

Schraubenbild von Stab-Nr.3:

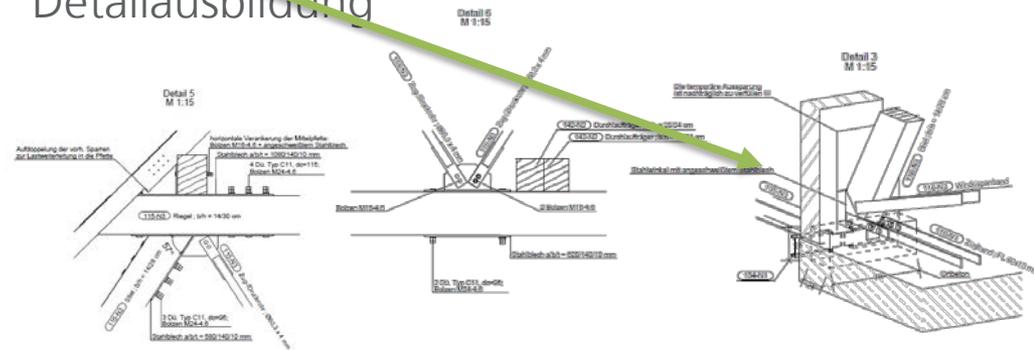


Nachweis des Druckrohrs siehe EDV-Berechnung

Vorlesung Holzbau (Bachelor): Komplexer Umbau eines Dachgeschosses



Detailausbildung



Anwendung eines 3d-Modells zur Systemfindung (Simulation)

- Plausibilisierung von Bauteilen im statischen System und im „realen“ Modell
- Plausibilisierung von Details

Prozessdarstellung einer softwaregestützten Tragwerksplanung

Softwarevalidierung

Parameter	Value
$R_{d,1}$	11,10 kN
$R_{d,2}$	11,10 kN
$R_{d,3}$	11,10 kN
$R_{d,4}$	11,10 kN
$R_{d,5}$	11,10 kN
$R_{d,6}$	11,10 kN
$R_{d,7}$	11,10 kN
$R_{d,8}$	11,10 kN
$R_{d,9}$	11,10 kN
$R_{d,10}$	11,10 kN
$R_{d,11}$	11,10 kN
$R_{d,12}$	11,10 kN
$R_{d,13}$	11,10 kN
$R_{d,14}$	11,10 kN
$R_{d,15}$	11,10 kN
$R_{d,16}$	11,10 kN
$R_{d,17}$	11,10 kN
$R_{d,18}$	11,10 kN
$R_{d,19}$	11,10 kN
$R_{d,20}$	11,10 kN
$R_{d,21}$	11,10 kN
$R_{d,22}$	11,10 kN
$R_{d,23}$	11,10 kN
$R_{d,24}$	11,10 kN
$R_{d,25}$	11,10 kN
$R_{d,26}$	11,10 kN
$R_{d,27}$	11,10 kN
$R_{d,28}$	11,10 kN
$R_{d,29}$	11,10 kN
$R_{d,30}$	11,10 kN
$R_{d,31}$	11,10 kN
$R_{d,32}$	11,10 kN
$R_{d,33}$	11,10 kN
$R_{d,34}$	11,10 kN
$R_{d,35}$	11,10 kN
$R_{d,36}$	11,10 kN
$R_{d,37}$	11,10 kN
$R_{d,38}$	11,10 kN
$R_{d,39}$	11,10 kN
$R_{d,40}$	11,10 kN
$R_{d,41}$	11,10 kN
$R_{d,42}$	11,10 kN
$R_{d,43}$	11,10 kN
$R_{d,44}$	11,10 kN
$R_{d,45}$	11,10 kN
$R_{d,46}$	11,10 kN
$R_{d,47}$	11,10 kN
$R_{d,48}$	11,10 kN
$R_{d,49}$	11,10 kN
$R_{d,50}$	11,10 kN

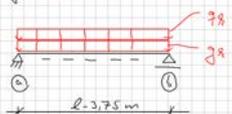
BIM IN DER LEHRE

// MODULE DES HOLZBAUS (BACHELOR)

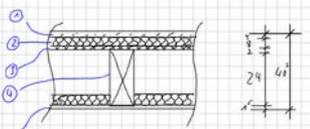
Vorlesung Holzbau (Bachelor): Verifizierung der Bemessungssoftware

Bas 1 Deckenbalken über CG
(Auf Grundlage des Projektes zum PPT)

Question: Gefeldsbalken



Querschnitt des Deckenbalkens



1. Ständige Belastung

①	5	0,22 kN/m ²	= 1,10 kN/m ²
②	8	0,04 kN/m ²	= 0,08
③	0,02 m	8,0 kN/m ²	= 0,16
④	0,08 m	0,24 m	4,2 kN/m ² / 0,125 m
			+ 0,10 kN/m ²
			= 0,23
⑤	1,5	0,078 kN/m ²	= 0,115
			g ₁ = 1,70 kN/m
			KLED = ständig (dünne als 107mm)

2. Veränderliche Einwirkungen (Nutzlasten)

- Nutzlast Wohngebäude Kategorie A
- Decke ohne ausreichende Querverteilung der Last!
- $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$
- Trennwandanschlag für Wände $\leq 3,8 \text{ kN/m}$
- Wandlänge $3000 \text{ g} / \sin \rightarrow 100 \text{ g/m}$
- $s_{k1} = 0,8 \text{ kN/m}^2$

Schnittgrößen

$$g_d = 1,35 \cdot g_k = 1,35 \cdot 1,70 = 2,29 \text{ kN/m}^2$$

$$= 6,475 \text{ kN/m} = 6,5 \text{ kN/m}$$

$$A_{d1} = V_{d1} = V_{d2} = \frac{1}{2} \cdot 6,50 \text{ kN/m} \cdot 0,625 \text{ m} \cdot 3,75 \text{ m} = 7,62 \text{ kNm}$$

$$\text{max } M_d = \frac{1}{8} \cdot 6,50 \text{ kN/m}^2 \cdot 0,125 \text{ m} \cdot 3,75 \text{ m}^2 = 7,14 \text{ kNm}$$

6.2 Biegespannungsnachweis
Gegenang zum Leersoll 1. MW mit doppelte
 $s_{k1} = 0,7$ nur für geringere Querschnitte
 $1/6 \leq 4$
 $s_{k1} = 1,0$ bei Kippgefahr $\rightarrow 1/6 \geq 4$
Günstige Biegung $\frac{d_{max}}{d_{min}} \leq 1,0$ nur $\frac{d_{max}}{d_{min}} \leq 1,0$
mit Angabe von Bemessungswert der Spannung $\sigma_{Ed} / \sigma_{k1}$

verifizieren

Anwendung

$$\sigma_{m,y,d} = \frac{M_{y,d}}{W_y} = \frac{7,14 \cdot 100}{760} = 0,938 \text{ kN/cm}^2$$

$$\sigma_{m,y,d} = 0,938 \leq 1,07 = 1,07 \text{ kN/cm}^2$$

$\sigma_{m,y,d} =$ KLED = Mittel (als kleinste KLED der auftretenden Lasten ist maßg.)
UKL = 1 (siehe Normen)

Nachweis
 $\sigma_{m,y,d} \leq \sigma_{k1} \cdot UKL$
 $0,938 \leq 1,07$
Annahme $\sigma_{k1} = 1,0$
 $0,63 \leq 1,0 \checkmark$

ICS 35.240.99, 91.010.30

VDI-RICHTLINIEN

Dezember 2015
December 2015

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE

Softwaregestützte Tragwerksberechnung

VDI 6201
Blatt 1 / Part 1
Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Jade Hochschule FB Bauwesen Geoinformation Gesundheits-technologie
Oldenburgstraße 10-19, 26121 OLDENBURG
Tel: 0441 7709 3741 + Fax: 0441 7709 3100

Projekt: Vorlesung
Modell: 1
Modell: Pos. 1
Modell: Holzbauteile

INHALT

1.1 KNOTEN

1.2 MATERIALIEN

1.3 QUERSCHNITTE

1.8 KNOTENLAG

MODELL

HOLE PRO PA1

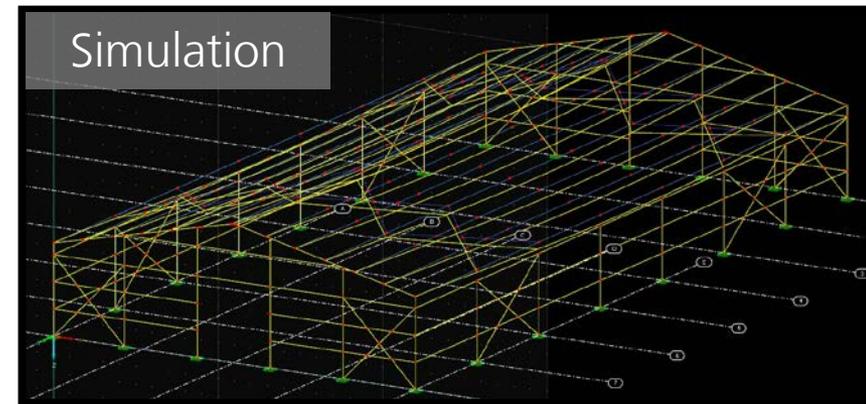
Max. M_y: 7.14, Min. M_y: 0.00 kNm

Max. N_{Ed}: 0.04

www.dlubal.com

Vorlesung Holzbau (Bachelor - Vertiefung): Modellorientierte Arbeitsweise

einheitliche Kognitive Karten



PO 2: Positionsplan - Giebelwand

1.1 KNOTEN

1.2 MATERIALIEN

1.3 QUERSCHNITTE

1.4 STABENGELENKE

1.7 STÄBE

1.8 KNOTENLAGER

2.1 LASTFÄLLE

2.1.1 LASTFÄLLE - BERECHNUNG

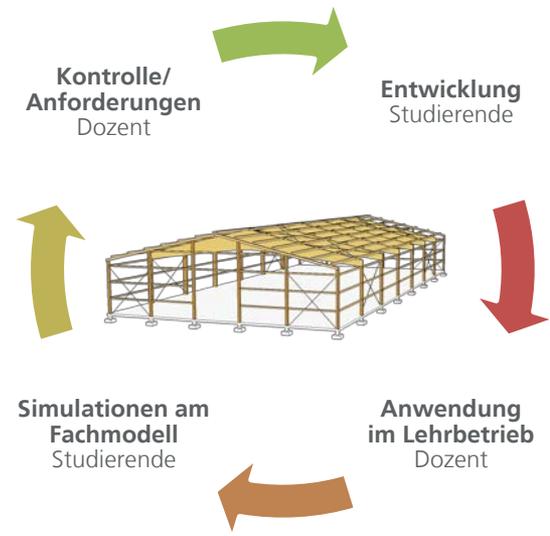
2.6 ERGEBNISKOMBINATIONEN

4.0 ERGEBNISSE - ZUSAMMENFASSUNG

4.3 QUERSCHNITTE - SCHNITTGRÖSSEN

Kontrolle

Entwicklung





**„BIM einfacher machen,
damit man BIM einfach machen kann!“**

(Quelle: Dr. habil. Klaus Schiller, Dr. Gerald Faschingbauer; DIN SPEC 91400)