

1

Anforderungen und Funktion der Gebäudehülle – im Holzbau

Do. 13. April 2023

OR. Dipl.-Ing. Heinz Ferk

2



**Technische Universität Graz
Gegr. 1811**



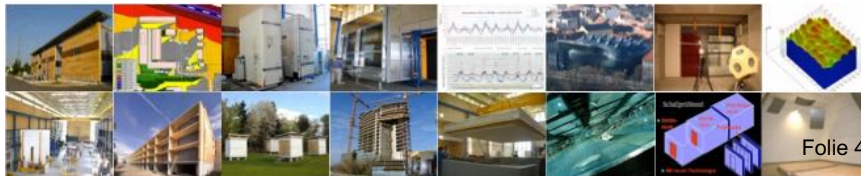
**LFB – Labor für Bauphysik
2000**



**TECHNISCHE UNIVERSITÄT GRAZ
LKI
LABOR FÜR BAUPHYSIK / BUILDING SCIENCE LAB**

8010 GRAZ, Inffeldgasse 24, AUSTRIA, Leiter: OR. DI Heinz Ferk

- Arbeitsbereich Bauphysikalische Laboranalyse von Bauteilen und Baukonstruktionen, Gebäudephysik, Bauakustik, Raumakustik, Hygrothermische Bauphysik, Human Comfort and Health
- Simulationsbegleitete Labor- und inSitu-Untersuchungen
- Forschungsgeleitete Lehre (Bauphysik, Hüllkonstruktionen)
- Forschung & Entwicklung, Schadensanalyse, Forschungsberatung
- Akkreditiert durch das BMDW
European Notified Body 1379 Lab der TU Graz
- Mitglied in der Expertengruppe des OIB (Österreichisches Institut für Bautechnik) und in div. nationalen und internationalen Normungskomitees in ASI, CEN und ISO



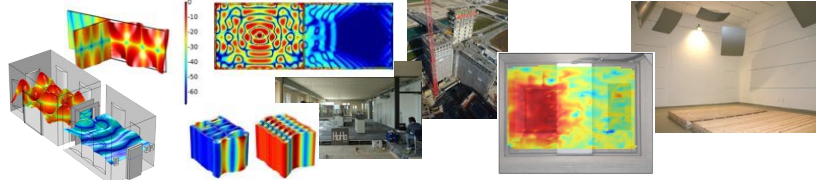
Folie 4

LABOR FÜR BAUPHYSIK / BUILDING SCIENCE LAB

■ Simulationsunterstützte bauphysikalische Labor- und InSitu-Analyse

■ Bauakustik, Messtechnik, FEM, SEA

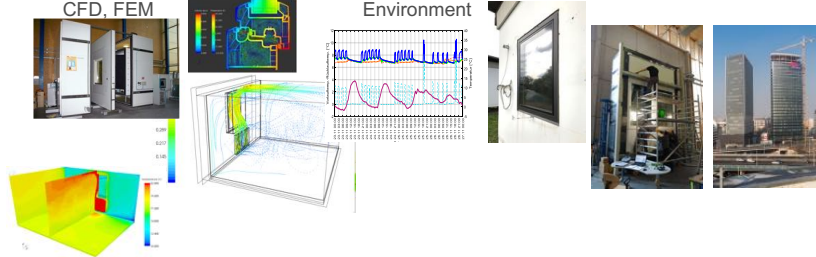
■ Raumakustik



■ Hygrothermische Bauphysik, Messtechnik
CFD, FEM

■ Health, Comfort – Smart Building & Environment

■ Bauteil- und Konstruktions-Analyse und Entwicklung



Solares Niedrigenergiehaus Wabelsdorf 1993



30 Jahre Holzbau in Österreich 1993 -2023

1998 Judenburg XIX



2005 Wien Spöttelgasse



2004 IZ Graz West



HoHo 2020

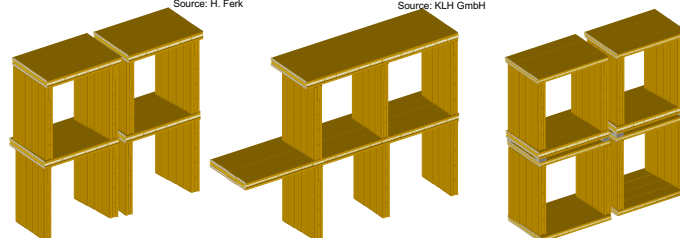


„O Sole Mio“ 1995



Source: H. Ferk

Source: KLH GmbH



Doppelschalige Bauweise

Haus in Haus - Bauweise

Modulbauweise



2000 Bautechnikzentrum der TU Graz



L x B x H
72 m x 19 m x 14 m
CLT Dachelemente mit
Stahlunterspannung,
vorgefertigt (Fa. Stingl)

vorgefertigte Wände mit 14
m Höhe
Institutsgebäude an beiden
Hallenseiten

proHolz Austria

7

Anforderungen und Funktion der Gebäudehülle – im Holzbau

? Wozu bauen wir

Wir bauen für Menschen (Gesundheitsschutz, Nutzen, Behaglichkeit, Komfort...)

Für bestimmte Nutzungen (Wohnen, Schlafen, Arbeiten, etc.)

Gestaltung lebenswerter Umwelt (Architektur, Raumordnung,...)

**! dies aber unter der Prämisse der Schonung natürlicher Ressourcen
....im Sinne einer Kreislaufwirtschaft**

proHolz Austria

8

Gebäudehülle – erdberührte Bereiche, Fassade, Dach....

Teil der “schützenden und gestaltenden Hülle” eines Gebäudes
 (Fassade: Ursprung: ital. Facciata, zu: facia = Vorderseite, Gesicht,...Straßenseite, Frontseite)

Architektur + Nutzung

Grundanforderungen an Bauwerke gemäß Europäischer Bauprodukteverordnung:

Heute

1. Mechanischer Festigkeit und Standsicherheit
2. Brandschutz
3. Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
4. Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit
5. Schallschutz
6. Wärmeschutz

Künftig

1. Strukturelle Integrität
2. Brandschutz
3. Schutz vor nachteiligen Auswirkungen hinsichtlich Hygiene, Gesundheit
4. Schutz vor Körperverletzungen
5. Widerstandsfähigkeit gegen Schalldurchgang und Schalleigenschaften
6. Energieeffizienz und thermische Leistung
7. Gefährliche Emissionen von Bauwerken in die Außenumgebung
8. Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen von Bauwerken

Aus diesen Kontexten ergeben sich die Anforderungen an die Gebäudehülle

Gebäudehülle und baurechtliche Anforderungen

<https://www.oib.or.at/de/oib-richtlinien/richtlinien/2019>



- 0 Vorbemerkungen
 1 Begriffsbestimmungen
 2 Festlegungen zur Tragfähigkeit

- 0 Vorbemerkungen
 1 Begriffsbestimmungen
 2 Allgemeine Anforderungen und Tri
 3 Ausbreitung von Feuer und Rauch
 4 Ausbreitung von Feuer auf andere
 5 Flucht- und Rettungswege
 6 Brandbekämpfung
 7 Besondere Bestimmungen
 8 Betriebsbauten
 9 Garagen, überdachte Stellplätze ur
 10 Gebäude mit einem Fluchtniveau
 11 Sondergebäude
 12 Bauführungen im Bestand

- Inhalt
 0 Vorbemerkungen
 1 Begriffsbestimmungen
 2 Sanitäreinrichtungen
 3 Niederschlagswasser, Abwässer und s
 4 Abfälle
 5 Abgase von Feuerstätten
 6 Schutz vor Feuchtigkeit
 7 Trinkwasser und Nutzwasser
 8 Schutz vor gefährlichen Immissionen
 9 Belichtung und Beleuchtung
 10 Lüftung und Beheizung
 11 Niveau und Höhe der Räume
 12 Gefährliche Stoffe
 13 Sondergebäude
 14 Bauführungen im Bestand
 Anhang A
 Anhang B

- 0 Vorbemerkungen
 1 Begriffsbestimmungen
 2 Erschließung und Fluchtwege
 3 Schutz vor Rutsch- und Stolperunfällen
 4 Schutz vor Absturzunfällen
 5 Schutz vor Aufprallunfällen und herabst
 6 Blitzschutz
 7 Zusätzliche Anforderungen an die barr
 8 Sondergebäude
 9 Bauführungen im Bestand

- 0 Vorbemerkungen
 1 Begriffsbestimmungen
 2 Baulicher Schallschutz
 3 Raumakustik
 4 Erschütterungsschutz
 5 Bauführungen im Bestand

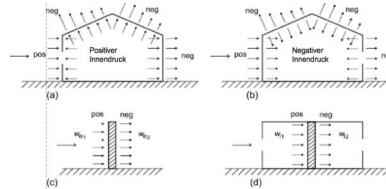
- 0 Vorbemerkungen
 1 Allgemeine Bestimmungen
 2 Begriffsbestimmungen
 3 Gebäudekategorien
 4 Anforderungen an das Gebäude
 5 Anforderungen an die Wahl der einj
 6 Ausweis über die Gesamtenergieeffi
 7 Konversionsfaktoren
 8 Referenzausstattungen
 Anhang

§
 Bautechnische Vorschriften
 der Landesbauordnungen

Windlast wirkt nicht immer nur außen!

OIB RL 1 Mechanischer Festigkeit und Standsicherheit

- Eurocode 1 Einwirkungen auf Tragwerke
- EN 1991-1-1 Nutzlasten & Eigengewichte
- EN 1991-1-2 Brandeinwirkungen
- EN 1991-1-3 Schneelasten
- EN 1991-1-5 Temperatureinwirkungen
- EN 1991-1-6 Einwirkungen während der Bauausführung
- EN 1991-1-7 Außergewöhnlichen Einwirkungen



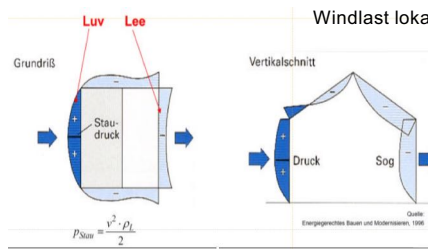
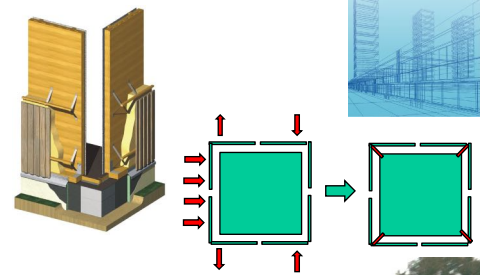
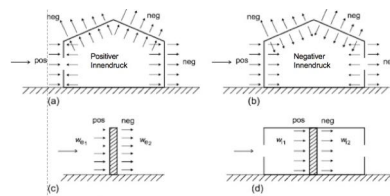
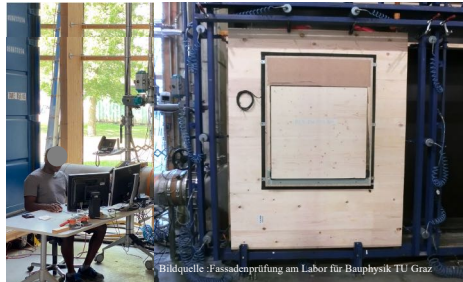
Windstärke in Beaufortgrad	Geschwindigkeit m/s		Geschwindigkeit km/h		Staudruck in kg/gm		Staudruck in Pa	
	von	bis	von	bis	von	bis	von	bis
0 - still	0	0,2	0	1	0	0	0	0
1 - leiser Zug	0,3	1,5	1	5	0	0,1	0	0,1
2 - leichte Brise	1,6	3,3	6	11	0,2	0,6	2	5,9
3 - schwache Brise	3,4	5,4	12	19	0,7	1,8	6,9	17,7
4 - mäßige Brise	5,5	7,9	20	28	1,9	3,9	18,6	38,3
5 - frische Brise	9	10,7	29	38	4	7,2	39,2	70,6
6 - starker Wind	10,8	13,7	39	49	7,3	11,9	71,6	116,7
7 - steifer Wind	13,9	17,1	50	61	12	18,3	117,7	179,5
8 - stürmischer Wind	17,2	20,7	62	74	18,4	26,8	180,5	162,9
9 - Sturm	20,8	24,4	75	88	26,9	27,3	263,9	365,9
10 - schwerer Sturm	24,5	28,4	89	102	27,4	50,5	366,9	495,4
11 - orkanartiger Sturm	28,5	32,6	103	117	50,6	66,5	496,4	652,4
12 - Orkan	32,7	36,9	118	133	66,6	85,3	653,3	836,8
13 - Orkan	37	41,4	134	149	85,4	106	837,8	1039,9
14 - Orkan	41,5	46,4	150	166	107	132	1049,7	1294,9
15 - Orkan	46,2	50,9	167	183	133	161	1304,7	1579,4



proHolz Austria

Windlast lokal

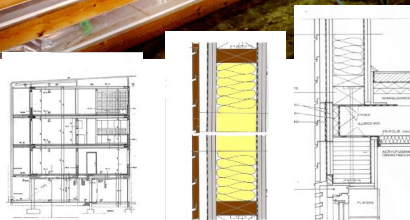
OIB RL 1 Mechanischer Festigkeit und Standsicherheit
Lokale Windlast



proHolz Austria

Statisches System – Wirkung auf die Außenwand Durchbiegungen bei großen Fenster/Schiebetürelementen berücksichtigen

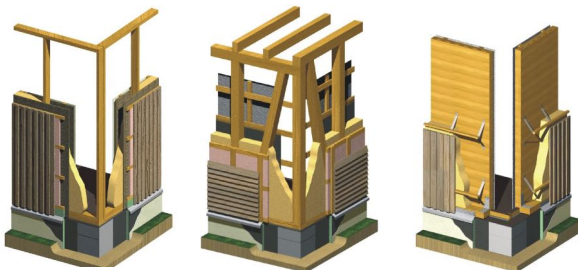
OIB RL 1 Mechanischer Festigkeit und Standsicherheit Lastabtragende Außenwände (stat. System)



proHolz Austria

Holztafelbauweise – Holzrahmenbauweise - Massivholzbauweise

OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz Schutz vor Feuchtigkeit



6.2 Schutz gegen Niederschlagswässer

Die Hülle von Bauwerken mit Aufenthaltsräumen sowie von sonstigen Bauwerken, deren Verwendungszweck dies erfordert, muss so ausgeführt sein, dass das Eindringen von Niederschlagswässern in die Konstruktion der Außenbauteile und ins Innere des Bauwerkes verhindert wird.

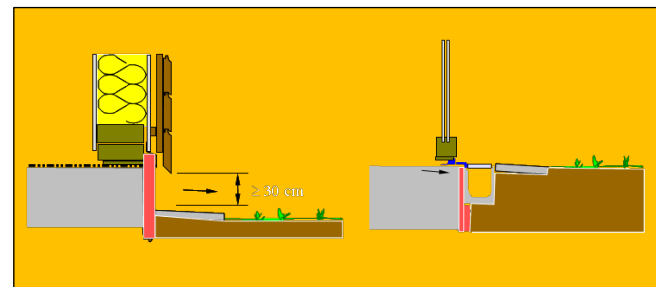
6.4 Vermeidung von Schäden durch Wasserdampfkondensation

6.4.1 Raumbegrenzende Bauteile von Bauwerken mit Aufenthaltsräumen sowie von sonstigen Bauwerken, deren Verwendungszweck dies erfordert, müssen so aufgebaut sein, dass Schäden durch Wasserdampfkondensation weder in den Bauteilen noch an deren Oberflächen bei üblicher Nutzung entstehen. Dies gilt jedenfalls als erfüllt, wenn Punkt 4.9 der OIB-Richtlinie 6 eingehalten wird.

6.4.2 Bei Außenbauteilen mit geringer Speicherfähigkeit (wie Fenster- und Türelemente) ist durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen, dass angrenzende Bauteile nicht durchfeuchtet werden.

„Moisture Control“ – in der Hand des Planers!

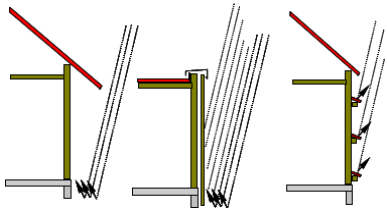
1. Schutz vor schädlicher Kondensation
2. Schutz vor schädlicher Konvektion
3. Schutz vor schädlicher Befeuchtung durch Witterung
4. Schutz vor unplanmäßiger Befeuchtung z.B. durch Haustechnikgebrechen/-fehler
5. Schutz vor andauerndem Überdruck
6. Schutz vor Feuchte-Überlastung durch die Nutzung



proHolz Austria

Feuchteschutz im Detail- zB. Sockelausbildung, Fassadenschutz

OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit

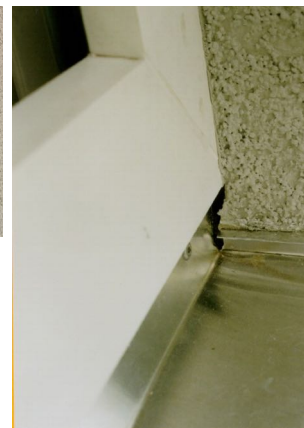
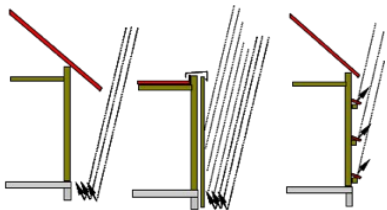


proHolz Austria

15

Feuchteschutz im Detail- zB. Fensterbank, Fassadenschutz

OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit



„Gewerke Loch“ verhindern, die
eigentliche Abdichtung liegt
unter der Fensterbank!

Vorteilhaft: horizontale Teile
so neigen, dass Spritzwasser
von der Fassade fort gelenkt wird.

proHolz Austria

16

OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit



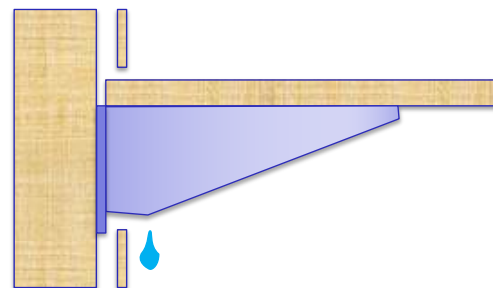
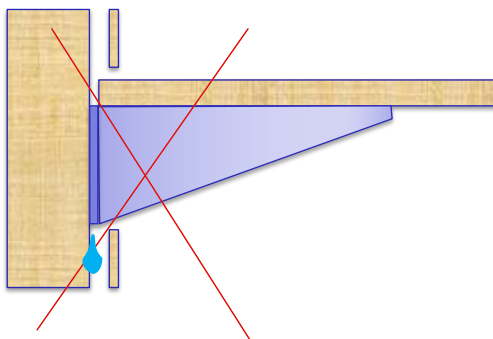
Feuchteschutz im Detail („Befeuchtungsschutz“) – zB. Konsolenausbildung -> nicht zur Fassade geneigt!



OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit




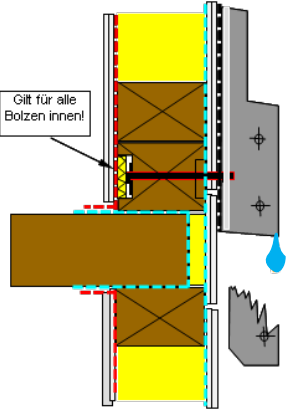
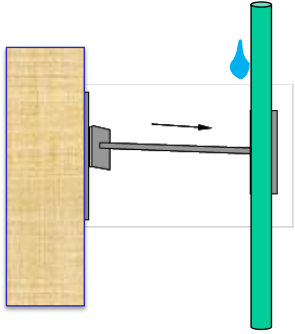
Feuchteschutz im Detail („Befeuchtungsschutz“) – zB. Konsolenausbildung: Wasser weg vom Bauwerk




pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

**OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit**

Feuchteschutz im Detail („Befeuchtungsschutz“) – zB. Durchschraubungen vermeiden
Befestigungen außen: Wasser weg vom Bauwerk!



proHolz Austria

19

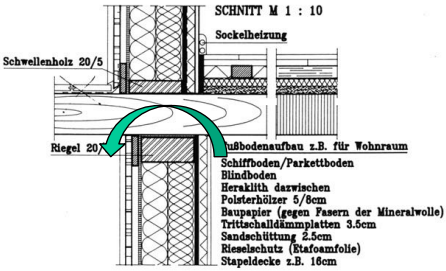
pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

**OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit**

Feuchteschutz im Detail („Befeuchtungsschutz“) – undichte Durchdringungen der Gebäudehülle vermeiden!
Klimatische Verhältnisse bei durchlaufenden Holzmaterialien innen anders als außen – schwer abdichtbar

**DETAIL 6c - AUSSENWAND
MIT GESCHOSSDECKE (Auskragend)**

SCHNITT M 1 : 10

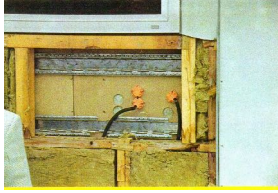
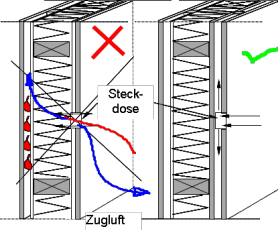





Schwellenholz 20/5
 Riegel 20
 Sockelheizung
 Außbodenaufbau z.B. für Wohnraum
 Schiffboden/Parkettboden
 Blindboden
 Heraklith dazwischen
 Polsterhölzer 5/6cm
 Beuspapier (gegen Fasern der Mineralwolle)
 Trittschalldämmplatten 3.5cm
 Sandschüttung 2.5cm
 Rieselschutz (Eisfoamfolie)
 Stapeldecke z.B. 16cm

Tiefe Veranden/Balkone reduzieren den Tageslichteintrag

proHolz Austria

Undichte Anschlüsse und Durchdringungen können zu einer Durchfeuchtung der Konstruktion führen (siehe auch später die Wirkung der dichten Gebäudehülle auf die Druckverhältnisse im Gebäude) besonders bei Überdruck innen!



20

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau


Dach und Dicht? OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit




GEDECKT
FUNKTION ? **DICHT** für 50 bis über 100 Jahre (Deckung) !

GEBRAUCHSDAUER ? 100 bis über 1000 Jahre (Tragwerk) !
50 bis über 100 Jahre (Deckung) !

„PUFFERRAUM“: **TRENNUNG VON AUSSENKLIMA UND INNENKLIMA**
DECKUNG UND TRAGWERK: **KONTROLLIERBAR**
WARTUNGSFÄHIG UND ZUGÄNGLICH, **ERNEUERBAR**
HOLZTRAGWERK: **FEUCHTIGKEITSAUSGLEICH**






proHolz Austria


21

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau


Dach und Dicht? Der „Kontrollraum“ schwindet OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit

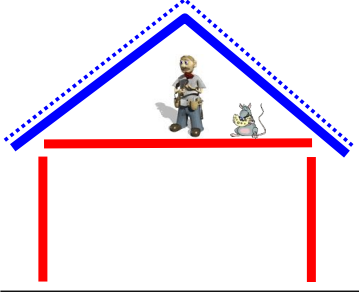


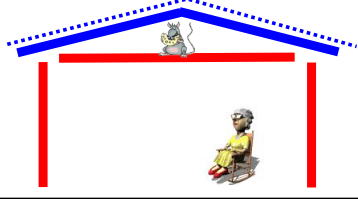
→

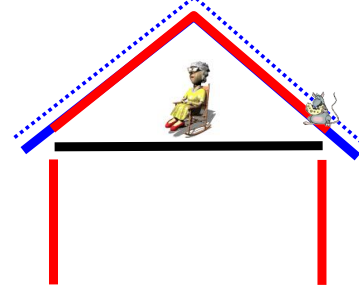


→








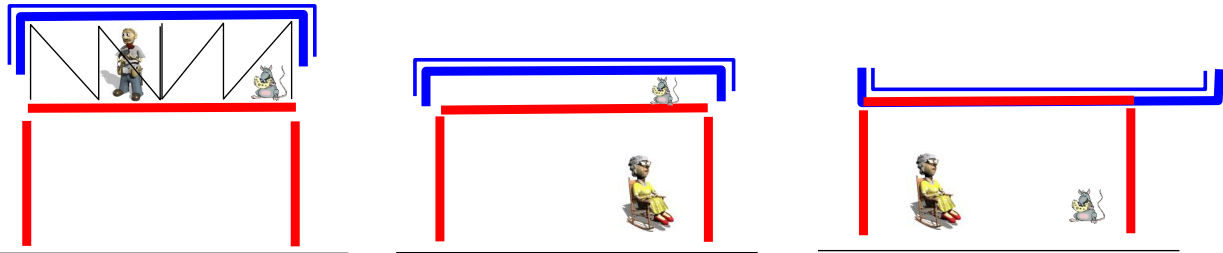


proHolz Austria

22

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

Dach und Dicht? OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit

proHolz Austria

23

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

Dach und Dicht? Flachgeneigte Dächer OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit



FUNKTION ? DICHT für 30 bis 50 Jahre (mittels Dichtung) !

**GEBRAUCHSDAUER ?
Tragwerk über 100 Jahre !
Dichtung 30 bis über 50 Jahre!**

Flachdächer immer mit einer Neigung ausführen, für eine gezielte Entwässerung. In dauernd feuchten Bereichen werden Dachbahnen stärker belastet und haben eine kürzere Nutzungsdauer!

LKH-Univ.Klinikum Graz: Arch. Rosmann, 1912, 30 Ha verbaute Fläche

proHolz Austria

24

Dach und Dicht?

OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit



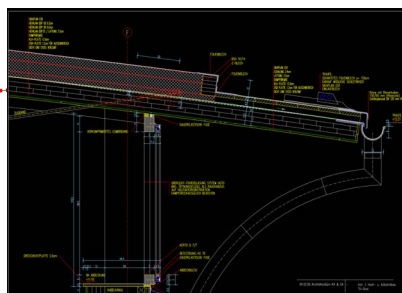
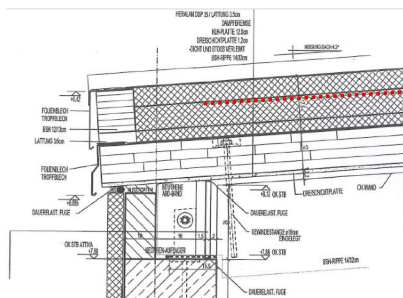
Der „Pufferraum“ war passives Risikomanagement !



Heutige, herstellkostenoptimierte Bauweisen haben keinen Pufferraum >
Heute ist aktives Risikomanagement erforderlich - von der Planung bis zum (hoffentlich geplanten) Abbruch bzw die Sanierung !

Dach und Dicht? Beispiel Traufe

OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit



**Unterdach als zweite Abdichtungsebene – mit Kontrollmöglichkeit
Das Abrinnen aus dieser zweiten Ebene soll sichtbar/erkenbar erfolgen.
Die obere Dachbahn kann nach der Nutzungsdauer problemlos erneuert werden – ohne Nutzungseinschränkungen**

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

**OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit**

Dach und Kollektoren ?
Auf die Eignung des Daches achten.
Manche Bestandsdächer benötigen solare Wärme zur feuchtetechnischen Regeneration.

Kollektorschatten

proHolz Austria

27

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

**OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit**

Nächtliche Entstrahlung - Sekundärkondensat

Oberflächen mit Reifbildung

Durch den Wärmeaustausch mit dem kalten Nachthimmel können Oberflächen unter die Lufttemperatur abkühlen. Tauwasser/Beschlag kann die Folge sein. Dieses muss schadlos ablaufen können. Auch an hochwärmedämmenden Verglasungen wird der Effekt manchmal am Gebäude sichtbar.


proHolz Austria

29

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

Dichte Gebäudehülle
Thermischer Auftrieb

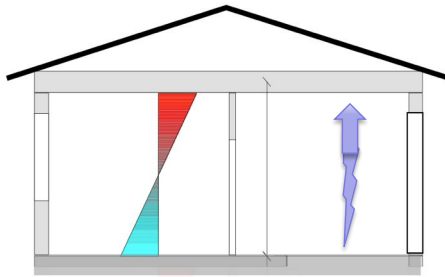
OIB RL 3 Hygiene, Gesundheit, Umweltschutz
Schutz vor Feuchtigkeit



$$\Delta p = h \cdot g \cdot (\rho_2 - \rho_1)$$

$$v = \sqrt{2 \cdot g \cdot h \cdot \frac{T_1 - T_2}{T_2}}$$

$$\rho_{\text{Luft}} = \frac{p_0}{287 \text{ J/(kgK)} \times (T + 273 \text{ K})} \text{ mit } p_0 = 101300 \text{ Pa}$$



←
←
←
←

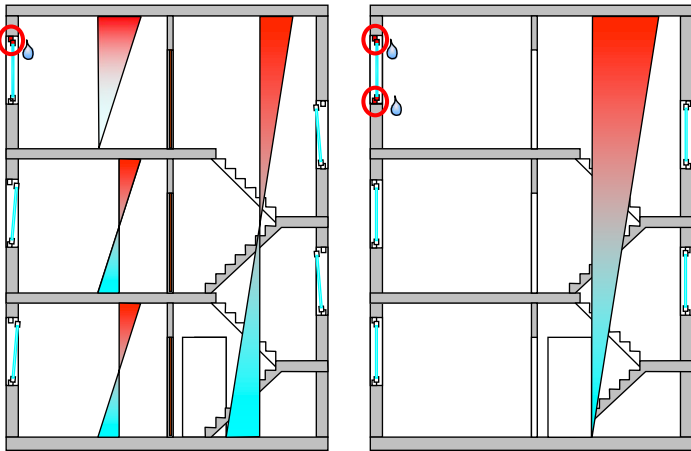
WIND

proHolz Austria

30

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

Thermischer Auftrieb, mehrgeschoßig – durch dichte Gebäudehülle wirkt sich der thermische Auftrieb stärker aus
Feuchte Luft ist leichter als trockene -> Überdruckbereiche werden oft durch Feuchte belastet





In Fugen / Funktionsfugen der Fenster kann sich dann Tauwasser/Eis abzeichnen.
Spannt man eine Folie über das offene Fenster und diese wölbt sich überwiegend nach außen -> Zeichen für Überdruck innen

proHolz Austria

31

Anforderungen an die Schalldämmung der Gebäudehülle

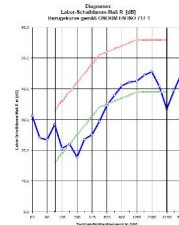
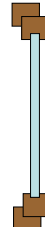
Mindest erforderliche Schalldämmung von Außenbauteilen für Wohngebäude, -heime, Hotels, Schulen, Kindergärten, Krankenhäuser, Kurgebäude u. dgl.

Maßgeblicher Außenärmpegel [dB]	Außenbauteile gesamt [dB]	Außenbauteile opak [dB]	Fenster und Außentüren [dB]		Decken und Wände gegen nicht ausgebaute Dachräume [dB]	Decken und Wände gegen Durchfahrten und Garagen [dB]	Gebäudetrennwände an Nachbargrundstücks- bzw. Bauplatzgrenzen (je Wand) [dB]
			R _w	R _w +C _w			
Tag	Nacht	R _{res,w}	R _w	R _w	R' _w	R _w	R _w
≤ 45	≤ 35	33	43	28	23	42	60
46 - 50	36 - 40	33	43	28	23	42	60
51 - 60	41 - 50	38	43	33	28	42	60
61	51	38,5	43,5	33,5	28,5	47	60
62	52	39	44	34	29	47	60
63	53	39,5	44,5	34,5	29,5	47	60
64	54	40	45	35	30	47	60
65	55	40,5	45,5	35,5	30,5	47	60
66	56	41	46	36	31	47	60
67	57	41,5	46,5	36,5	31,5	47	60
68	58	42	47	37	32	47	60
69	59	42,5	47,5	37,5	32,5	47	60

OIB RL 5 Schallschutz

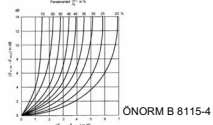
Beispiel Fenster 123 x 148 cm (häufiges Prüfmaß)

4-16-4-16-4



Prüfergebnis:
bewertetes Labor-Schalldämm-Maß:
R_w(C;C_w) = 35 (-2;-5) [dB]

$$R_{res,w} = -10 \cdot \log \left[\frac{1}{S_G} \cdot \sum_i S_i \cdot 10^{-\frac{R_{w,i}}{10}} \right]$$



Wand+ Fenster (-> resultierendes Bau-Schalldämm-Maß R'_{res,w} (im eingebauten Zustand)

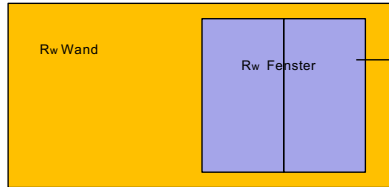


Tabelle B.3 — Extrapolationsregeln für unterschiedliche Fenstergrößen

Prüfergebnisse (siehe B.2) für Prüfkörper jeglicher Größe	Bereiche für Fenstergrößen		Schallschutzwert für Fenster
	Prüfergebnisse (siehe B.2) für Prüfkörper jeglicher Größe	Tabellarische Werte (siehe B.3) ^a	
-100 % bis + 50 % der Prüfkörper-Gesamtfläche	Gesamtfläche ≤ 2,7 m ²	R _w und R _w + C _w nach B.2 oder B.3	
+ 50 % bis + 100 % der Prüfkörper-Gesamtfläche	2,7 m ² < Gesamtfläche ≤ 3,6 m ²	R _w und R _w + C _w , korrigiert durch - 1 dB	
+ 100 % bis + 150 % der Prüfkörper-Gesamtfläche	3,6 m ² < Gesamtfläche ≤ 4,6 m ²	R _w und R _w + C _w , korrigiert durch - 2 dB	
> +150 % der Prüfkörper-Gesamtfläche	4,6 m ² < Gesamtfläche	R _w und R _w + C _w , korrigiert durch - 3 dB	

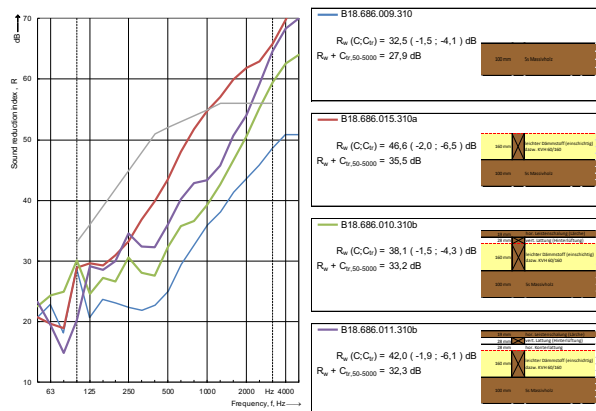
^a Die für die tabellarischen Werte angegebenen Flächenintervalle sind identisch mit den Intervallen für die Prüfergebnisse nach B.2. Unter Anwendung der empfohlenen Prüfkörpergröße von 1,23 m x 1,48 m.

EN 14351-1

Schallschutz von Außenwänden in Holzbauweise

OIB RL 5 Schallschutz

Holzbau-Forschungsprojekt „Sound.wood.Austria“ HFA Wien und TU Graz
Ergebnisse: www.dataholz.eu



pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

OIB RL 5 Schallschutz

Beispiele Außenwände Holzbau Sound.wood.Austria
 Ergebnisse: www.dataholz.eu

Je 12 mm OSB
 Ständer t = 200 mm
 Lattung 60 mm

— ohne
 — Lattung
 — Federsch. 2x12,5mm GKF
 — Federsch. 2x18,0mm GKF
 — Vorsatzsch. 2x12,5mm GKF

HFA Wien

— B18.686.016.310b
 $R_w (C; C_2) = 46,3 (-1,8; -5,0)$ dB
 $R_w + C_{w,50-5000} = 35,6$ dB

— B18.686.017.310
 $R_w (C; C_2) = 47,6 (-2,3; -5,7)$ dB
 $R_w + C_{w,50-5000} = 36,4$ dB

— B18.686.018.310
 $R_w (C; C_2) = 49,7 (-3,1; -9,1)$ dB
 $R_w + C_{w,50-5000} = 37,8$ dB

— B18.686.019.310
 $R_w (C; C_2) = 54,6 (-3,6; -10,2)$ dB
 $R_w + C_{w,50-5000} = 39,8$ dB

proHolz Austria

34

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

OIB RL 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz

Forschungsprojekt „RIOPT“ –
 sommerlicher Wärmeschutz verschiedener Bauweisen


Zonenummerierung

	AW	ZW nicht tragend	ZW tragend	TW tragend	ZD
Massivbau - Beton	01	01	02	01	01
Massivbau - Ziegel	02	01	03	02	01
Massivbau - Holz	03	01	04	03	02
Leichtbau - Holz	04	01	05	04	03

proHolz Austria

35

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

OIB RL 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz 

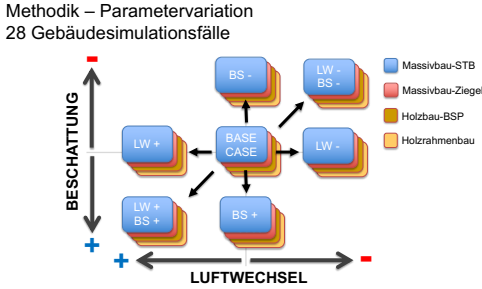
Varianten

- Bauweise 4x (Leichtbau-Holz, Massivbau-Holz / Ziegel / Beton)
- 2 unterschiedliche Verglasungsanteile (17% und 34%)
- Nutzung 2x (Wohnnutzung & Büronutzung)
- Klimatisierung 2x (Natürliche Lüftung & Klimatisierung)
- Beschattung & Luftwechsel 5x (Base Case, verringerte(r) und erhöhte(r) Beschattung / Luftwechsel)

Details zur Simulation

- Software: DesignBuilder
- Stündliche Auflösung (8760 Stunden)
- ca. 3,5 Mio. Ergebniswerte / Simulation
- 120 Simulationsläufe
- 340 Mio. Ergebniswerte


Methodik – Parametervariation
28 Gebäudesimulationenfälle



proHolz Austria

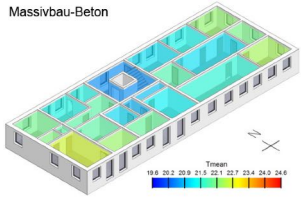
36

pro:Holz Webinar 1.2023 Neue Dimensionen im Holzbau

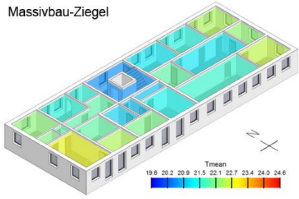
OIB RL 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz 

Ergebnisbeispiel:
OPERATIVE TEMPERATUR
BASE CASE - WOHNUNGTUNG - NATÜRLICHE LÜFTUNG

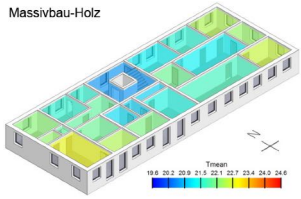
Massivbau-Beton



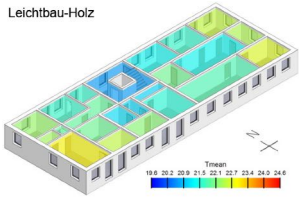
Massivbau-Ziegel



Massivbau-Holz

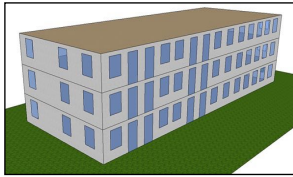


Leichtbau-Holz



proHolz Austria

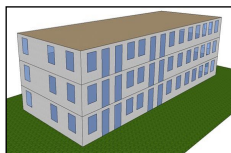
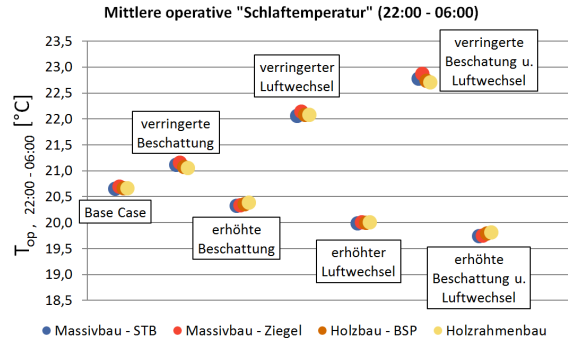
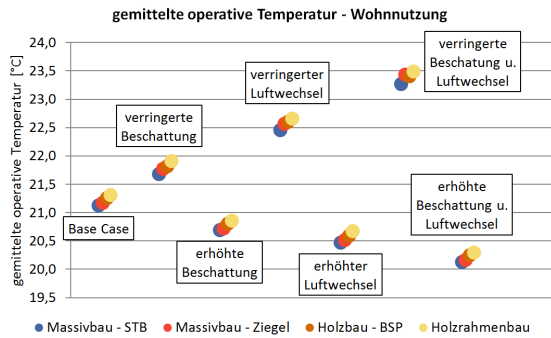
37



OIB RL 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz



Ergebnisbeispiele:
Wirkung der Beschattung und Belüftung (kühlungswirksamer Luftwechsel nachts)
Im Vergleich zum Einfluss der Bauweisen

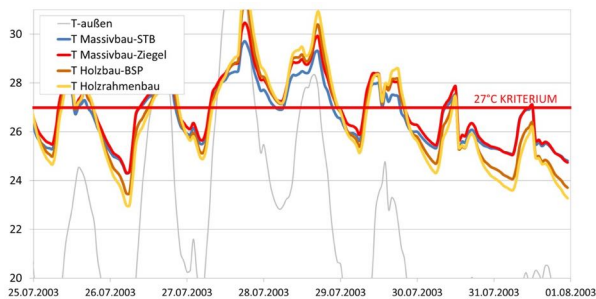


OIB RL 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz

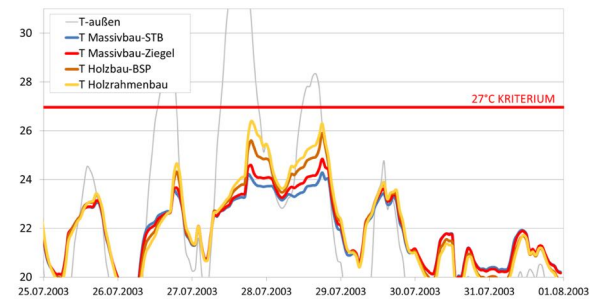


Ergebnisbeispiele:
Bei zu geringer Beschattung/Nachtlüftung überhitzen alle Bauweisen.
Bei guter Beschattung/Nachtlüftung ist auch das sommerklima gut.
Die Speichermasse sollte an die Nutzung angepasst sein:
Raum mit Aufenthalt mittags: mehr Speichermasse für Dämpfung der Mittagstemperaturspitze.
Raum zum Schlafen: an den möglichen kühlungswirksamen Luftwechsel angepasste Speichermasse vorsehen (schnelles Auskühlen wünschenswert für gesunden Schlaf)

Operative Temperatur im heißesten Raum Stundenwerte (25. Juli – 1. August)
Modell: **Reduzierte Beschattung**, reduzierter Luftwechsel



Operative Temperatur im heißesten Raum Stundenwerte (25. Juli – 1. August)
Modell: **Erhöhte Beschattung**, erhöhter Luftwechsel

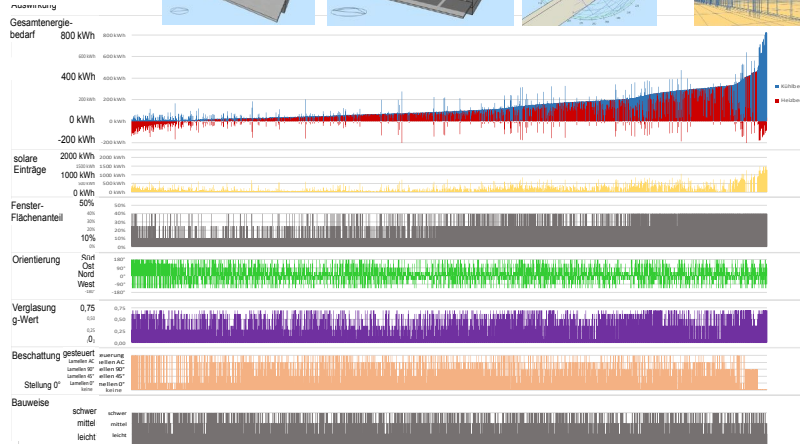
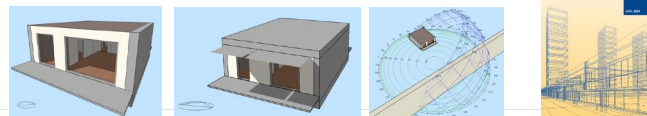


Forschungsprojekt „Coole Fenster“ (HFA+TUGraz)

OIB RL 6 Energieeinsparung und Wärmeschutz

Wie wirkt sich das Fenster mit seiner Beschattung auf das Bauen im Klimawandel aus?

- Tausende Varianten von Bauweise, Beschattung, Verglasung und Fenstergröße wurden mittels Simulation auf die Auswirkung auf Komfort, Tageslichtbedarf, Heiz- und Kühlenergiebedarf untersucht.
- Je größer die Fenster, desto genauer muss die Abstimmung bei der Planung erfolgen. Große Fenster können den solaren Heizbeitrag verbessern, aber auch die Kühllast deutlich erhöhen!
- In der Grafik neben ist ganz oben der Heiz- und Kühlbedarf in steigender Reihenfolge angeführt, wie er sich aus der Variation der Parameter ergibt.
- Das Potenzial durch richtige Wahl der Verglasung, der Beschattung und deren Steuerung wird deutlich und reicht vom Potenzial eines Energiegewinnes (links) bis zu hohen Aufwendungen bei großen Fensterflächen ohne Beschattung vor allem für die Kühlung (rechts).
- Fenster/Verglasung und deren gut gesteuerte Beschattung sind der Schlüssel zu einem behaglichen Wohnklima mit ausreichend Tageslicht und gleichzeitig niedrigem Energiebedarf, auch im Klimawandel!



Gebäudehülle und Anforderungen



Vieles, was im Holzbau möglich ist, zeigen die zahlreichen gebauten Beispiele der letzten 30 Jahre in Österreich und weltweit. Der österreichische Holzbau hat hier viel Pionierarbeit geleistet, zusammen mit Forschung und innovativen Unternehmen, Planern und Architekten konnten neue Wege aufgezeigt werden, auch wenn noch viele Forschungsfragen und Aufarbeitungen für die Praxis in Zukunft erforderlich sind

Neben den – an Beispielen entlang der OIB-Richtlinien – stichprobenartig dargestellten bautechnischen Aspekte kommen künftig weitere dazu, wie Kreislaufwirtschaft und Zerlegbarkeit.

Solche Herausforderungen anzunehmen und gute Antworten zu finden, wird den österreichischen Weg im Holzbau der Zukunft definieren. Vielen Dank für Ihr Interesse und Ihren Beitrag, an der Zukunft zu bauen!

Kontaktdaten:

Heinz Ferk

ibf@A1.net

TU Graz – Labor für Bauphysik

ferk@tugraz.at