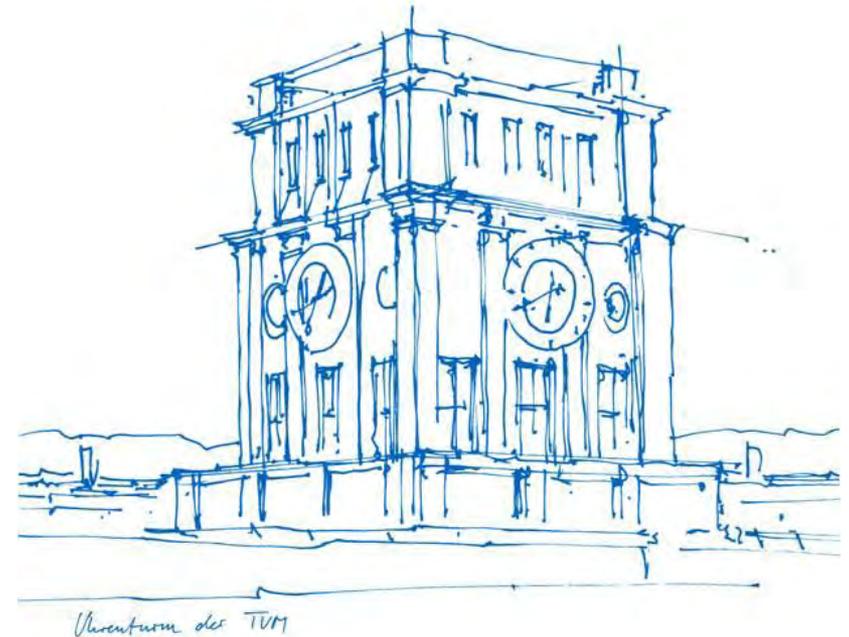


Zukunftsfähiges Bauen

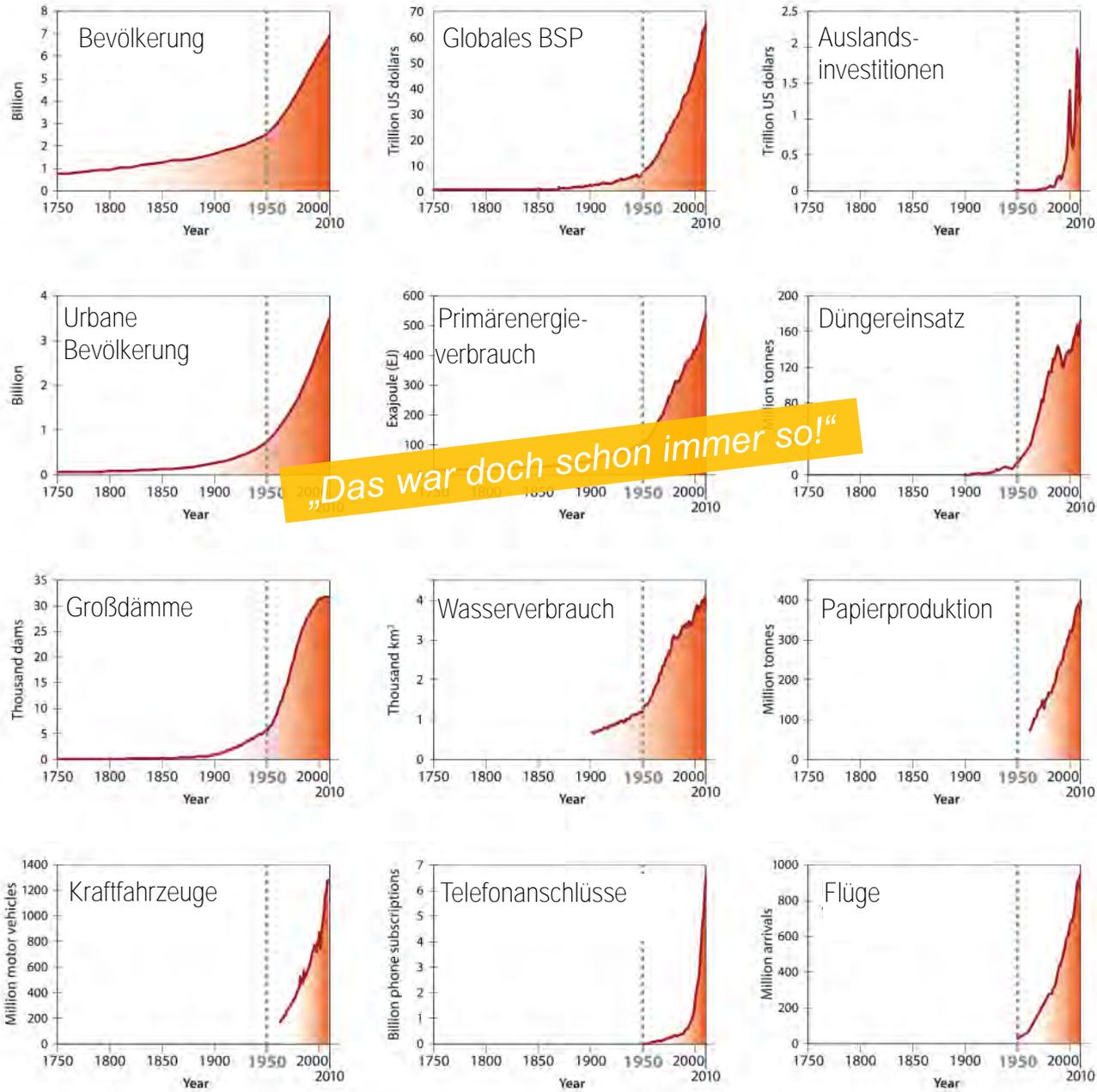
Markus Lechner

Technische Universität München
Ingenieurfaculty Bau Geo Umwelt
Lehrstuhl für Holzbau und Baukonstruktion

28. Februar 2020







Steffen et al. (2015)

Situation am 28.01.2020 um 07:00 (MEZ)

Aktuelle Weltbevölkerung	7.770.069.563
2020 bis dato geboren	10.294.070
Geburten pro Sekunde	4,58
2020 bis dato gestorben	4.321.697
Bevölkerungswachstum in 2020 bis dato	5.972.373
Bevölkerungswachstum pro Sekunde	2,66
Baustoffbedarf [Sobek 2019] pro Sekunde in to	
Deutschland 490 t pro Kopf	1274
Industrieländer 335 t pro Kopf	871
Weltdurchschnitt 115 t pro Kopf	299

Verantwortung des Bauwesens

Verantwortung des Bauwesens



40-50% Rohstoffverbrauchs weltweit

Verantwortung des Bauwesens



ca. 30% THG Emissionen weltweit

Verantwortung des Bauwesens

Betonproduktion in den USA
von 1910 bis 2012
in Milliarden Tonnen5,2

102 Jahre

Betonproduktion in China
von 2010 bis 2012
in Milliarden Tonnen 6,2

2 Jahre

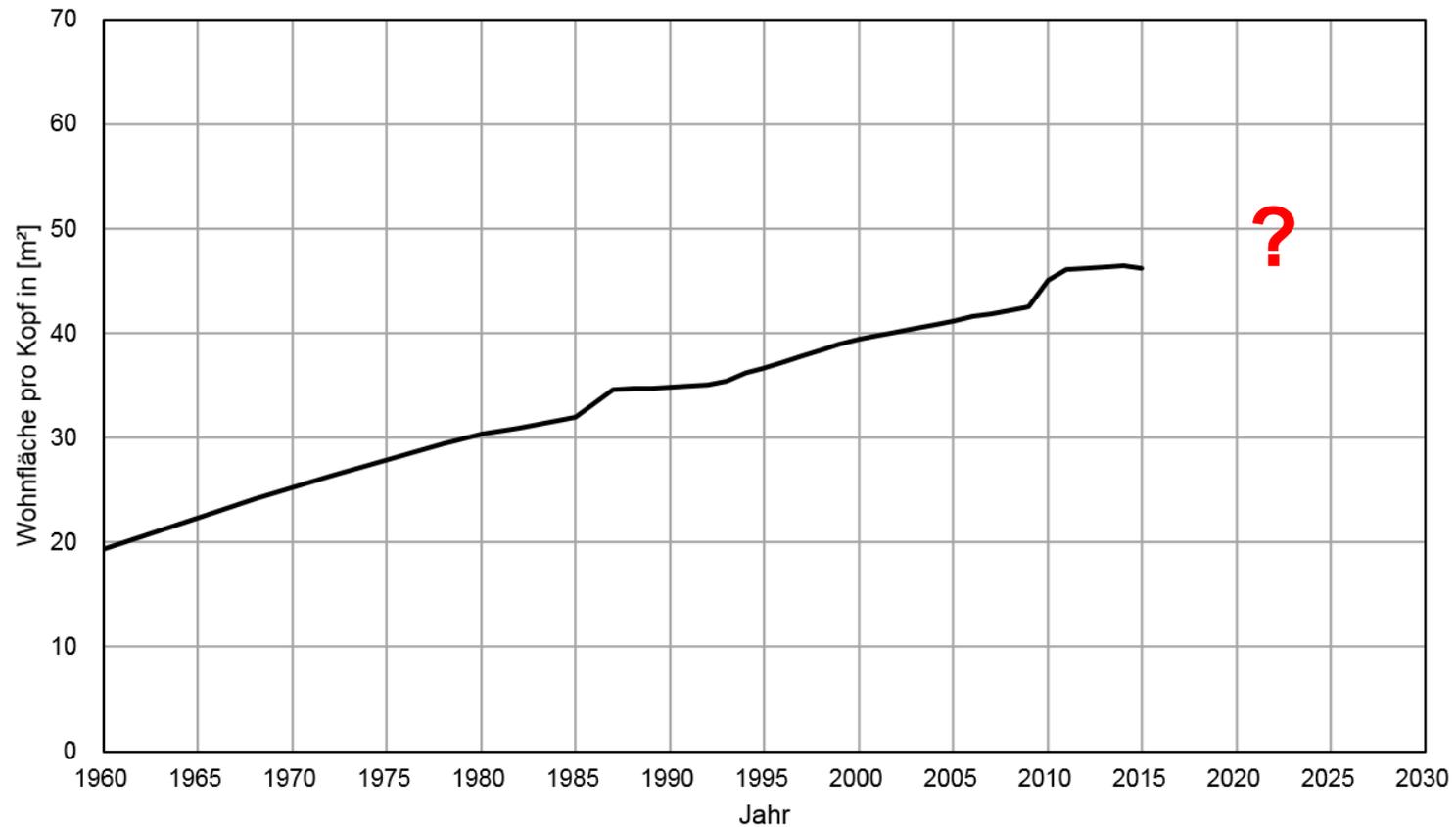
Verantwortung des Bauwesens



ca. 60% Abfallaufkommen nach Gewicht (D)

[By Martin Fisch via flickr, CC BY-SA 2.0]

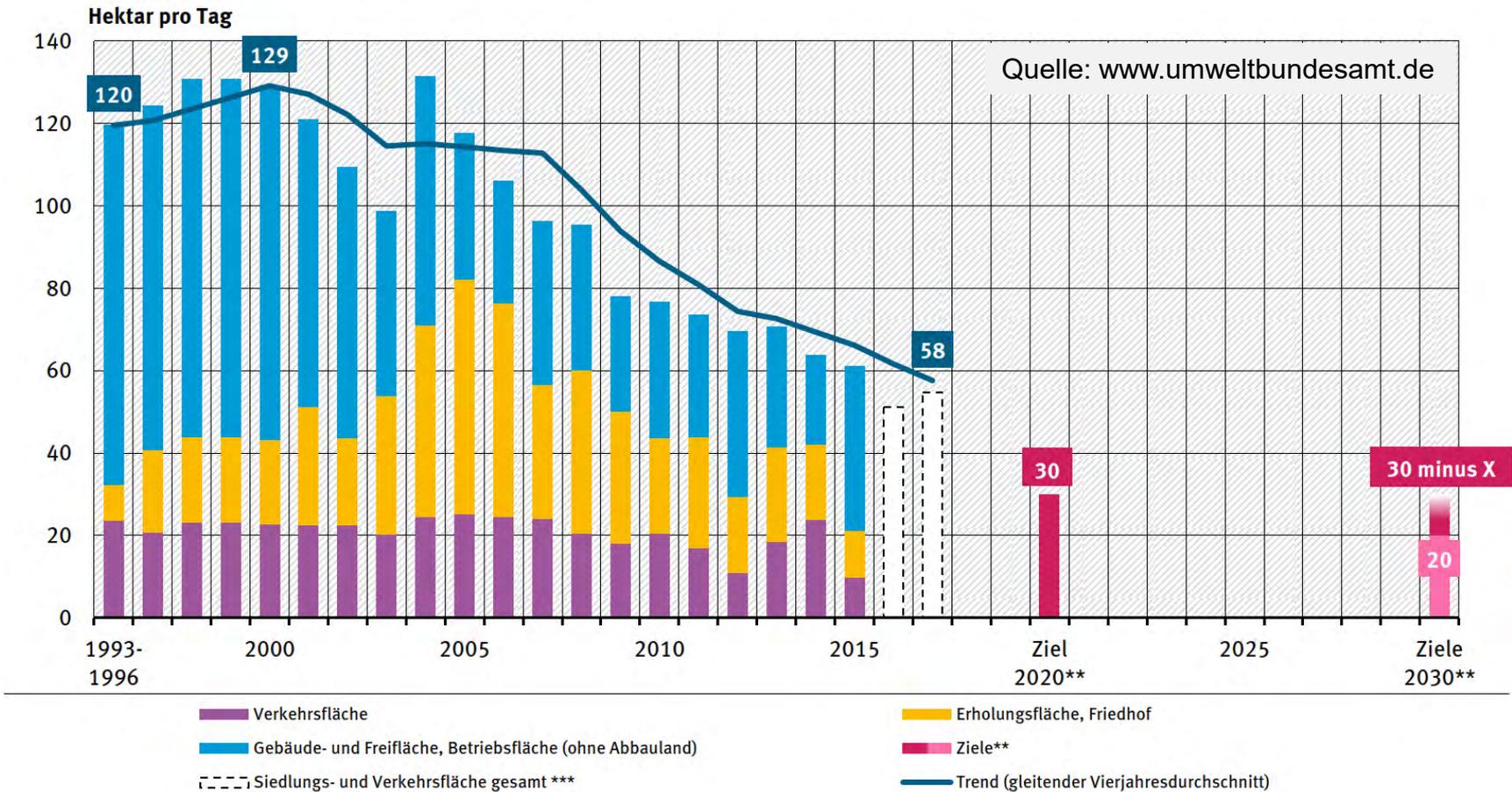
Wohnfläche pro Kopf [m²] in Deutschland



Datenquelle: Statistisches Bundesamt

Flächenversiegelung

Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche*



Was nun – was tun?

ZUKUNFTSFÄHIGES BAUEN - RANDBEDINGUNGEN

- großes Einsparpotenzial hinsichtlich des Rohstoffeinsatzes im Bauwesen (Effizienz)
- CO2 freies Bauen – klimaneutrales Bauen
- Leichtbau, gleiche Leistungsfähigkeit mit weniger Materialverbrauch
- Industrielles Bauen
- Recyclinggerechtes Bauen
- Kreislaufwirtschaft (Cradle to Cradle)
- Schneller, sauberer und leiser

Sollten wir mehr mit Holz bauen?

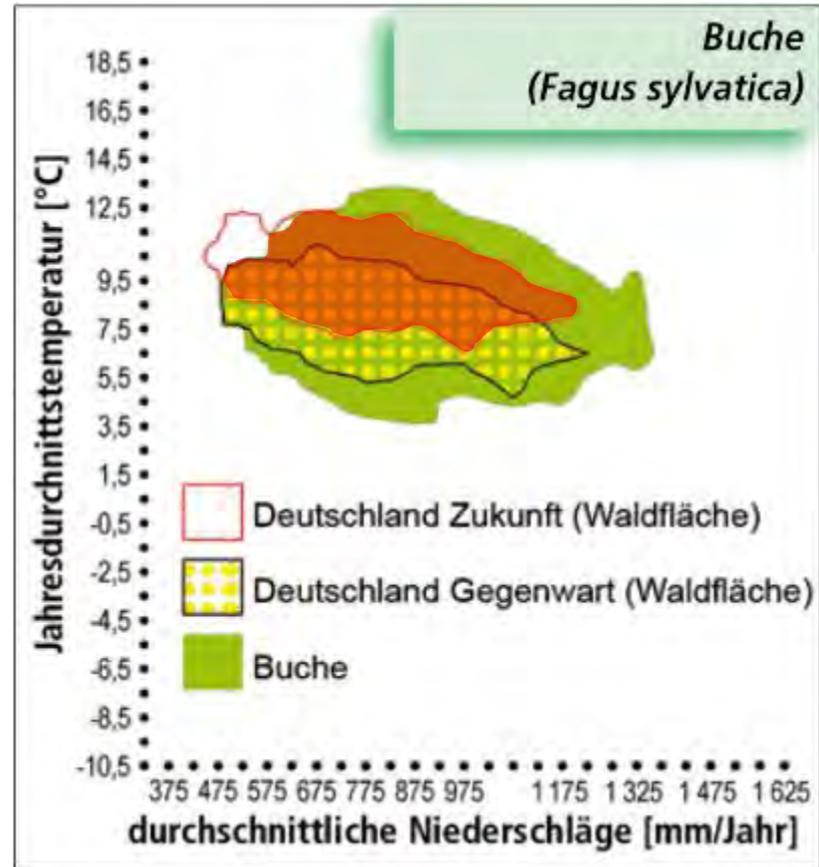
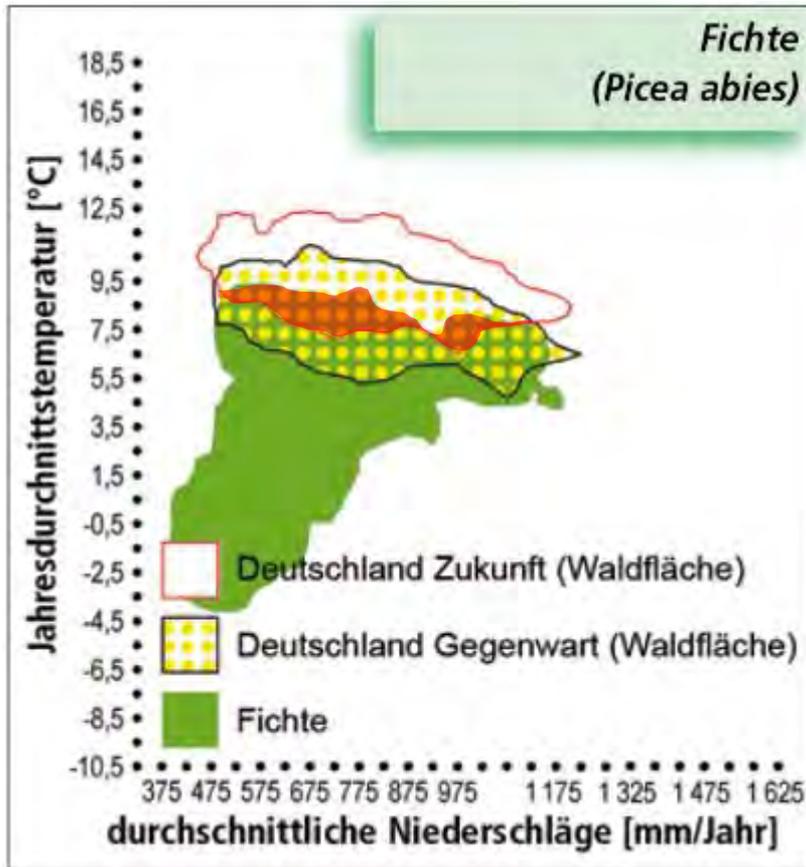
- Holz ist der nachwachsende Rohstoff der Zukunft.
- Deutschland ist eines der walddreichen Länder der Europäischen Union. Mit **11,4 Millionen Hektar** ist knapp **ein Drittel** der Gesamtfläche mit Wald bedeckt.
- Die Aufgabe lautet:
Mit einer konstanten Holzrohstoffmenge für mehr Menschen mit weniger Flächenverbrauch recyclinggerecht zu bauen.



Formel für biologisches Leben - Photosynthese



Wald



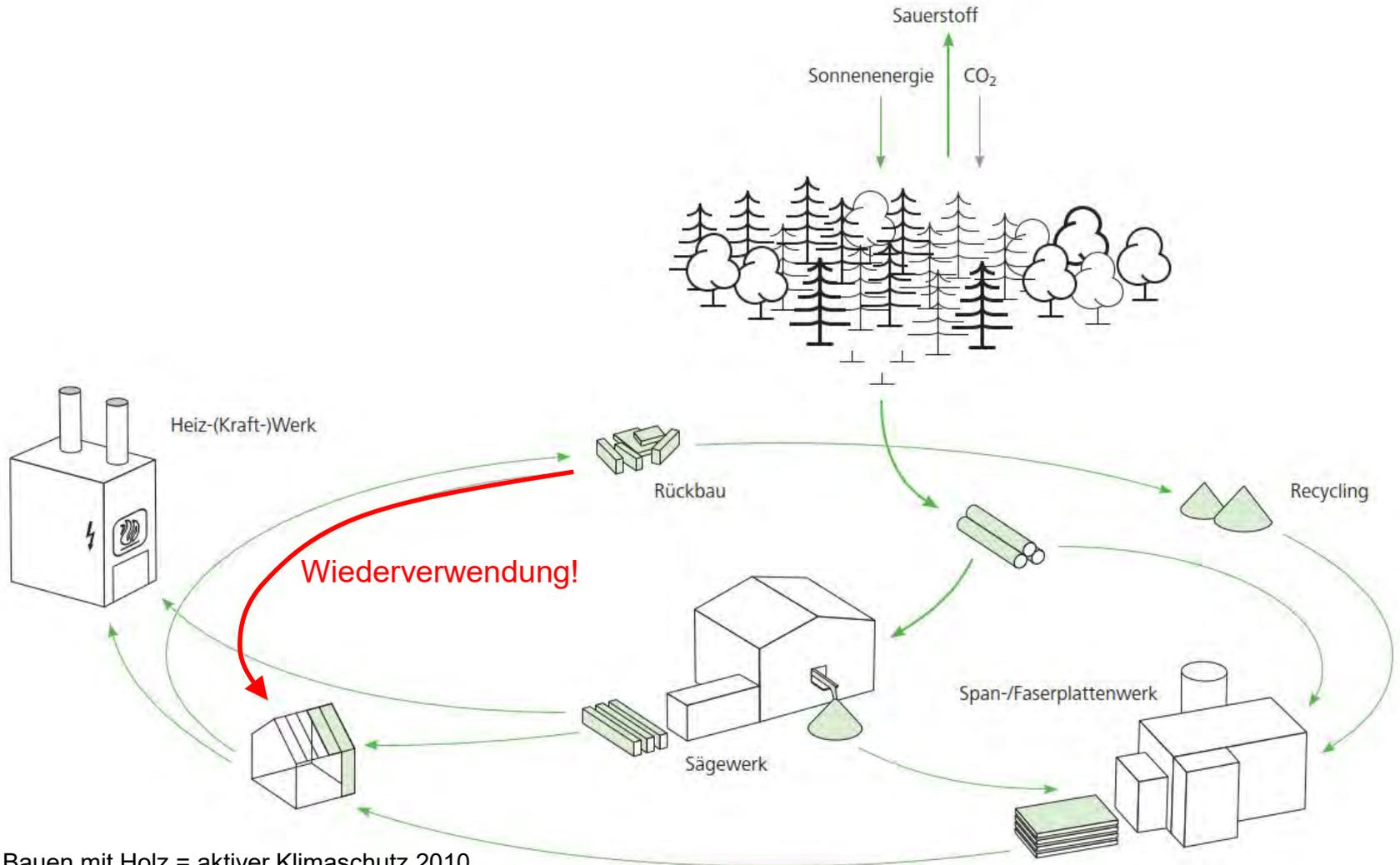
Kölling, C., Klimahüllen für 27 Waldbaumarten, 23/2007 AFZ-DerWald

Relation CO2

Wie viel CO2 bindet ein Baum pro Tag? ~ **100 g CO2/d**

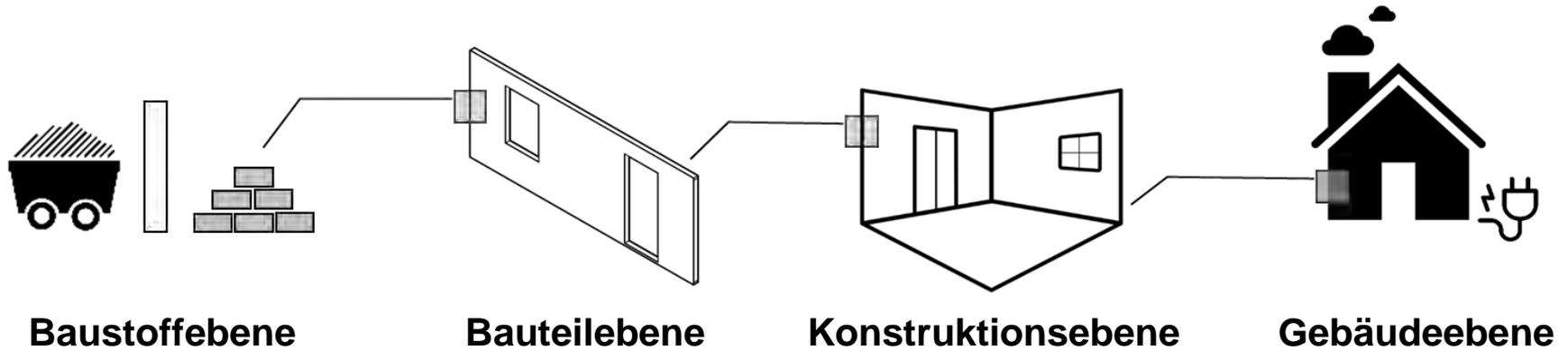
Wie viele km könnten Sie mit einem SUV pro Tag fahren? ~ **420 m/d**

Sollten wir mehr mit Holz bauen?

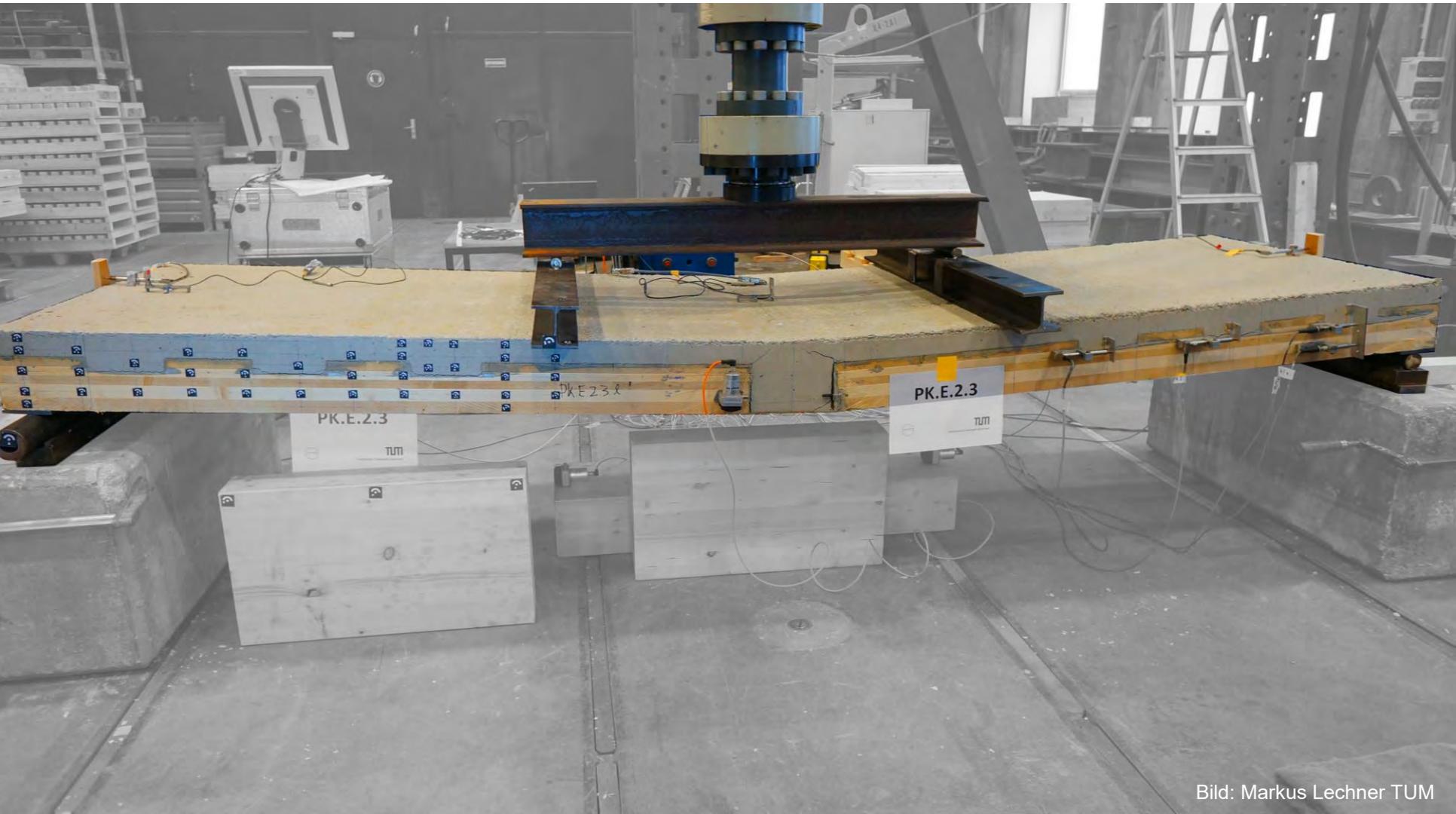


Quelle: Bauen mit Holz = aktiver Klimaschutz 2010

Zukunftsfähiges Bauen



Bauteilebene



Bauteilebene

Mit Buchenfurnier modifiziertes Brettschichtholz aus Fichte = Holzbewehrtes Holz

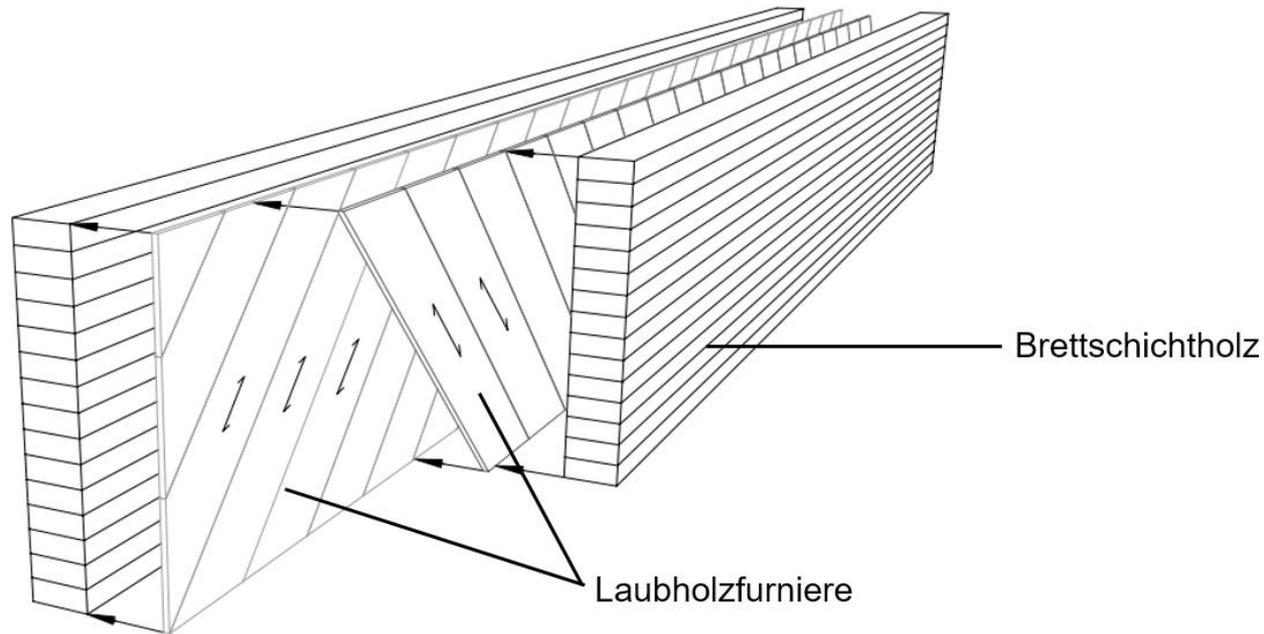


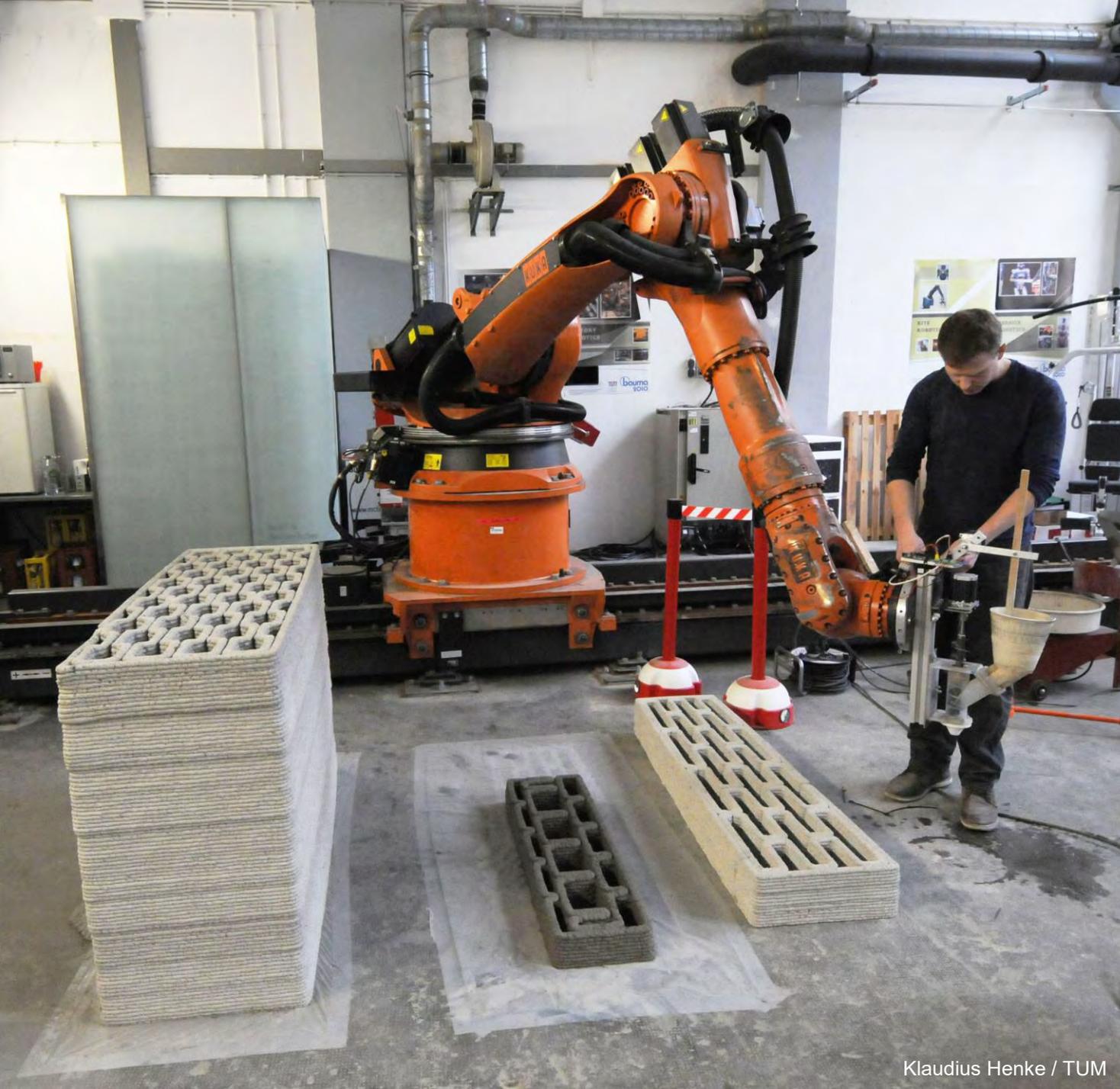
Bild: Markus Lechner TUM

Holzbewehrtes Holz



Bild: Markus Lechner TUM





Recyclinggerechtes Konstruieren



Recyclinggerechtes Bauen

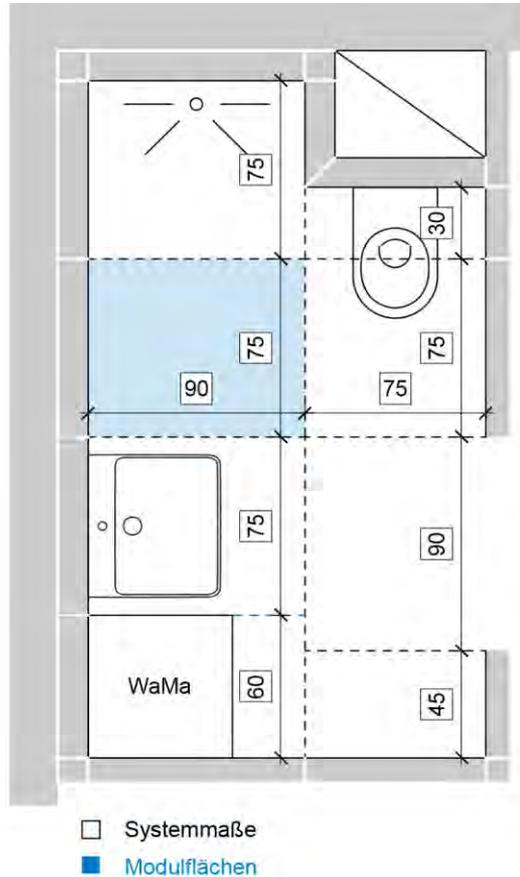
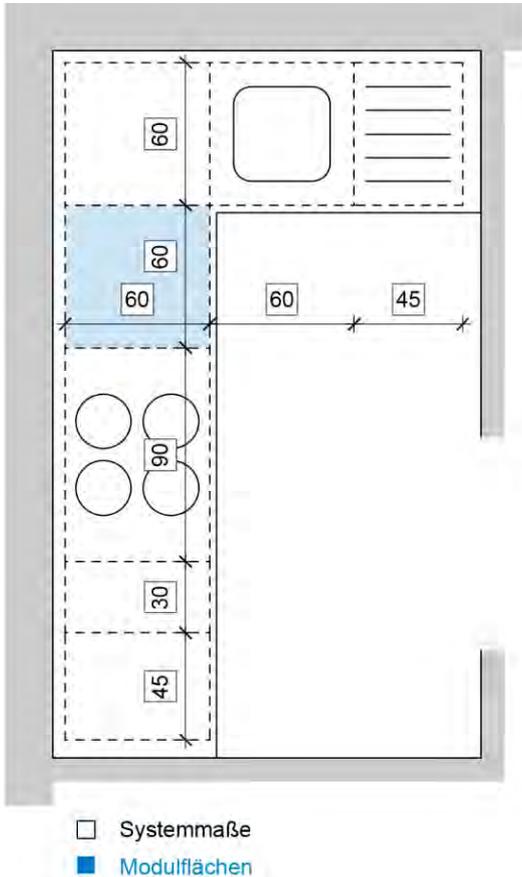


Bild: Markus Lechner, TUM

Ist Situation Badsanierung



Systembad | modulare Ordnung



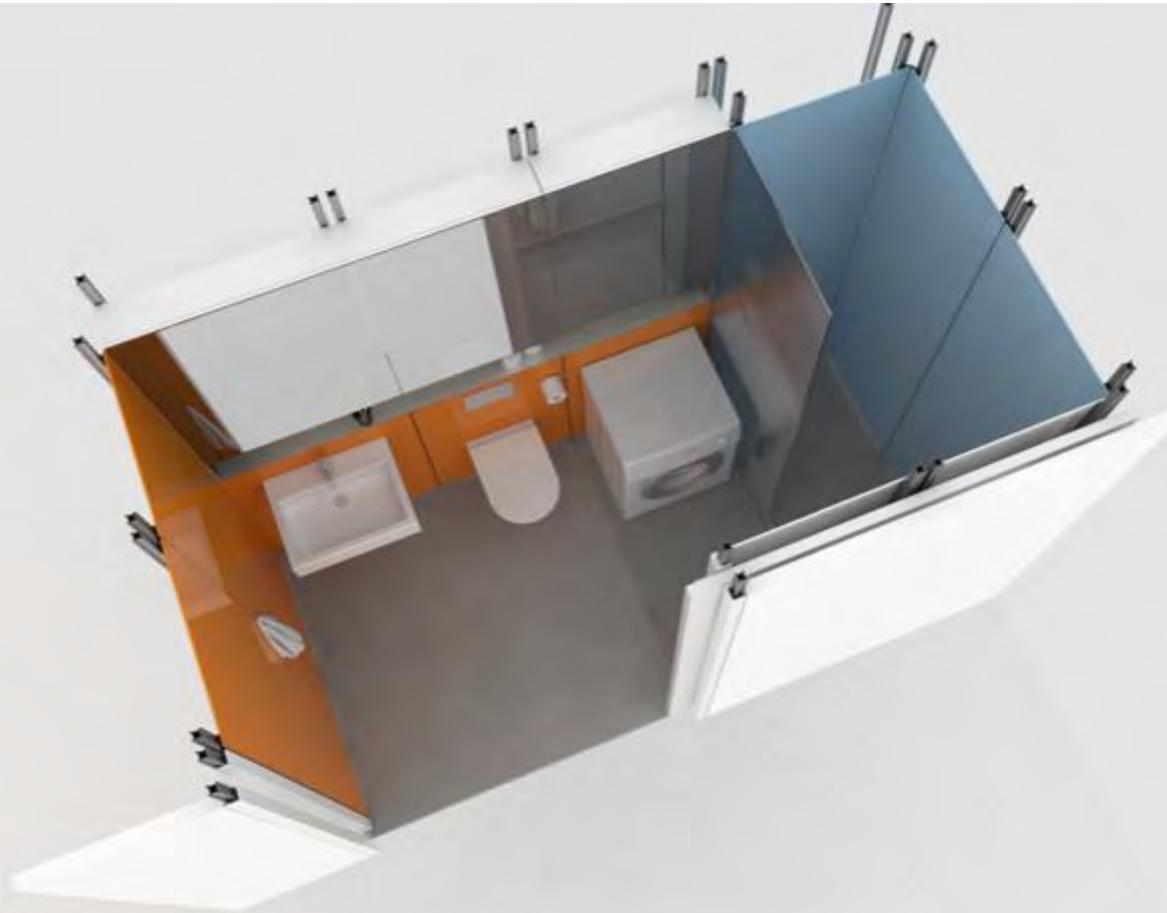
Modulare Systeme ermöglichen eine Vielzahl von Varianten durch Kombination einheitlicher, wiederholbarer und planerisch abgeschlossener Einheiten.

Küche – modulare Objekte

Bad – modulare Flächen

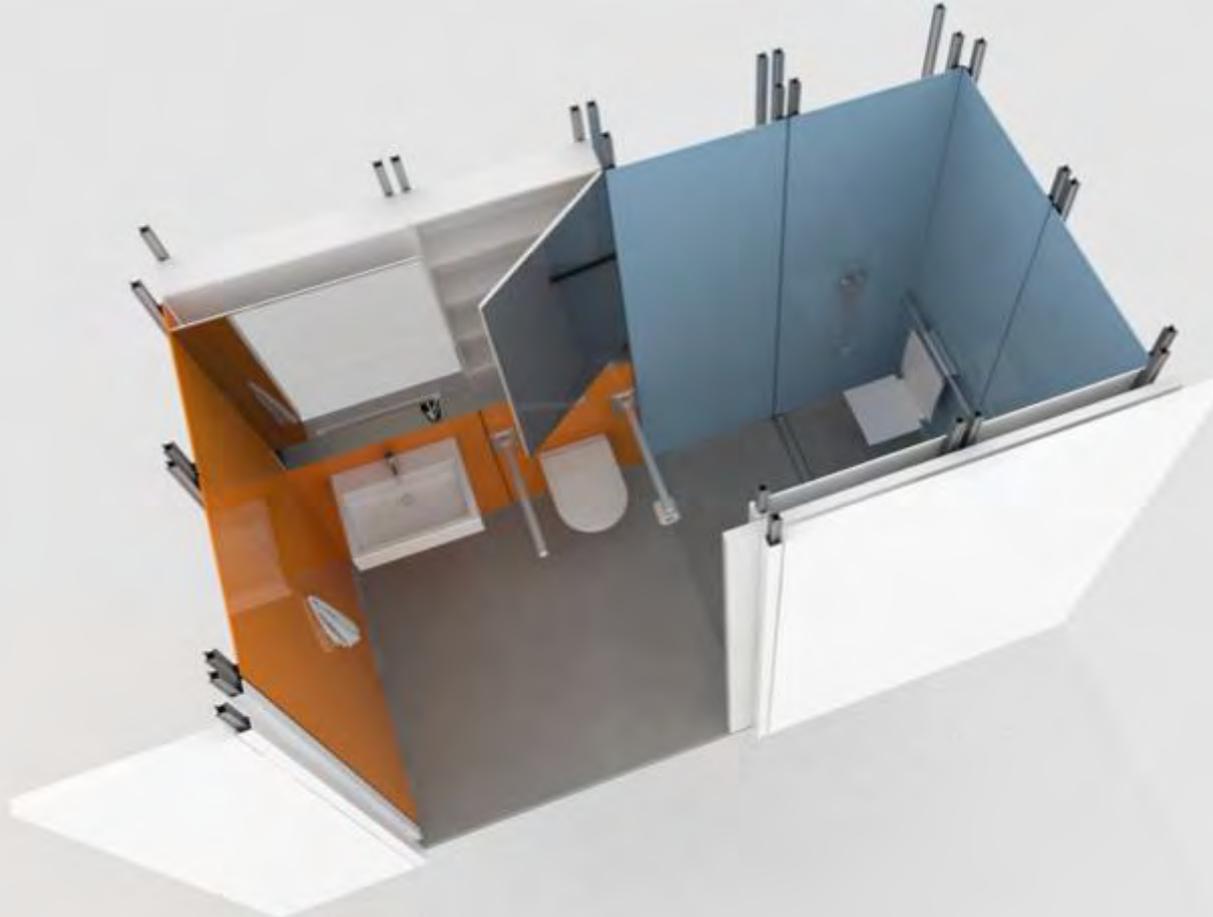
www.bauen-mit-weitblick.tum.de

Bad Referenzgebäude | Kompaktkonfiguration



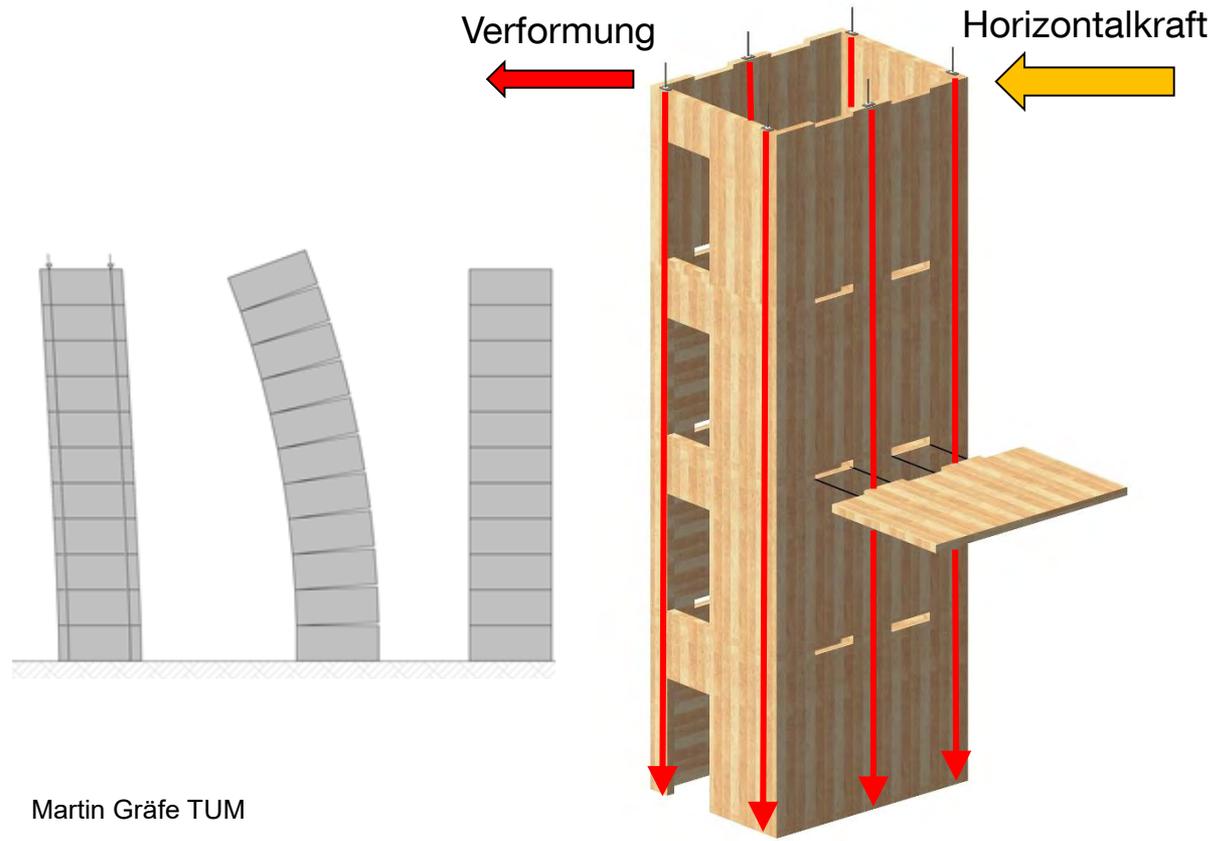
Kompaktkonfiguration mit Waschmaschine - eingeschränkt barrierefrei

Bad Referenzgebäude | Grundkonfiguration



Grundkonfiguration mit Darstellung der möglichen, rollstuhlgerechten Nutzung

Vorspannung im Holzbau



Martin Gräfe TUM

Dantebad (München 2016)



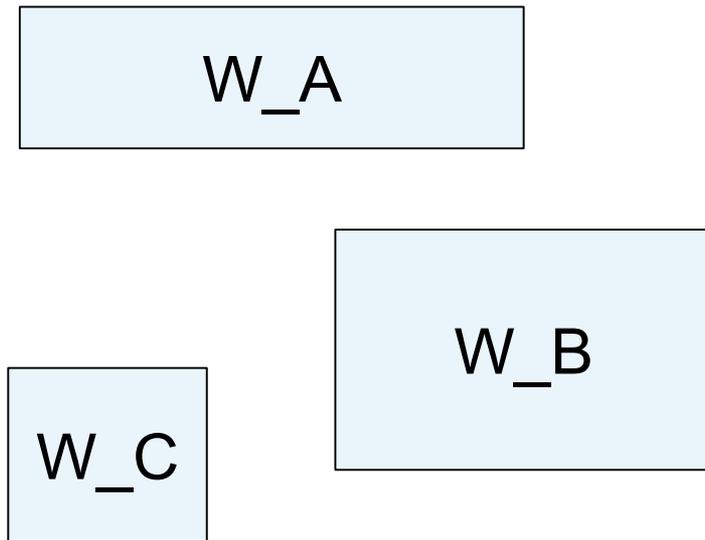
Dantebad (München)



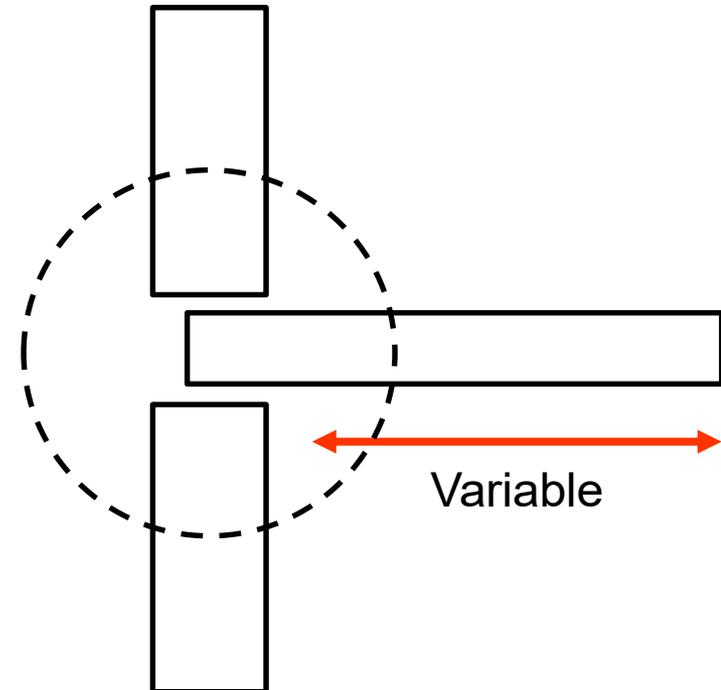
Industrielles Bauen



Industrielles Bauen

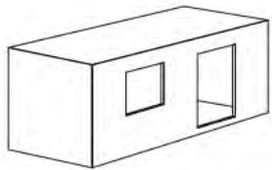


Gleichteileprinzip



Gleichfügeprinzip

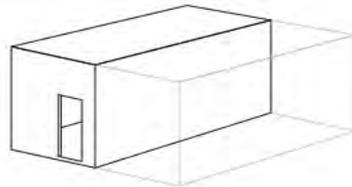
Industrielles Bauen - Modulbau



Einzelmodul

1 Raummodul = 1 Haus

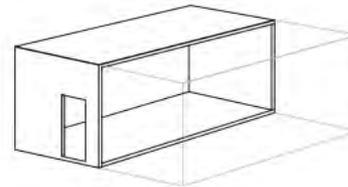
Kleinwohnung, Büro,
Anbau, Ausstellungsraum



geschlossenes Modul

1 Raummodul = 1 Raum

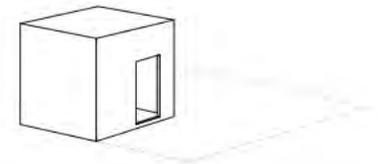
Hotel, Pflegeheim,
Studentenheim



offenes Modul

x Raummodule = 1 Raum

Wohnbau, Schule,
Kindergarten, Büro



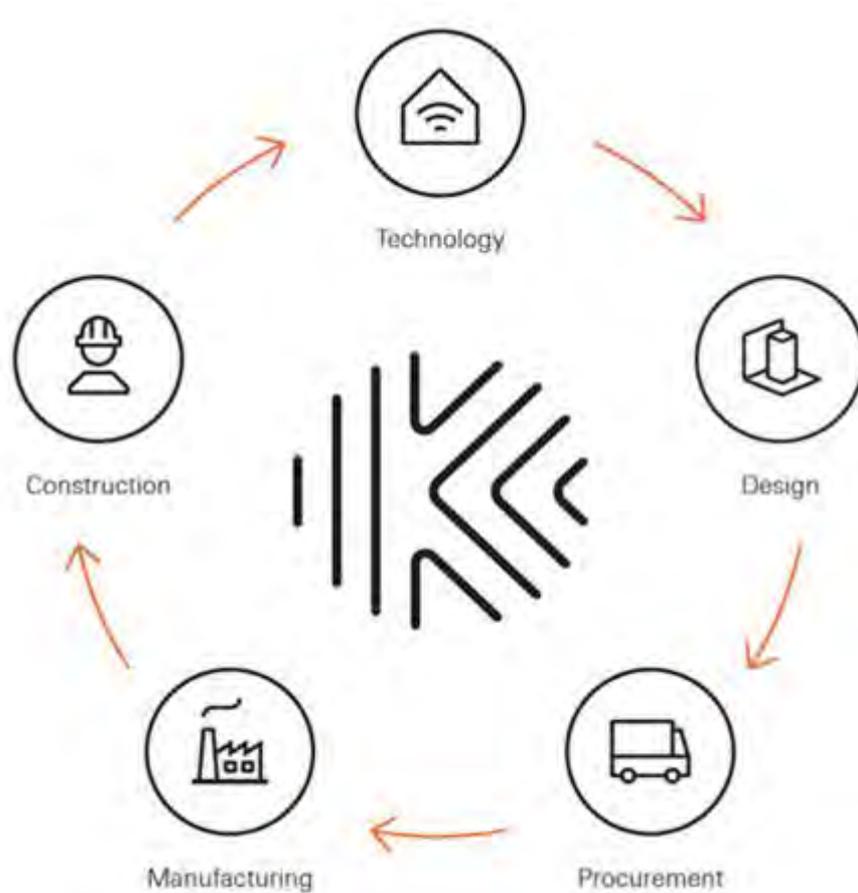
Badmodul, Küchenmodul

Zuschnitt Zeitschrift über Holz als Werkstoff und Werke in Holz September 2017 Nr. 67

Modulbau – Woodie (Hamburg 2017)



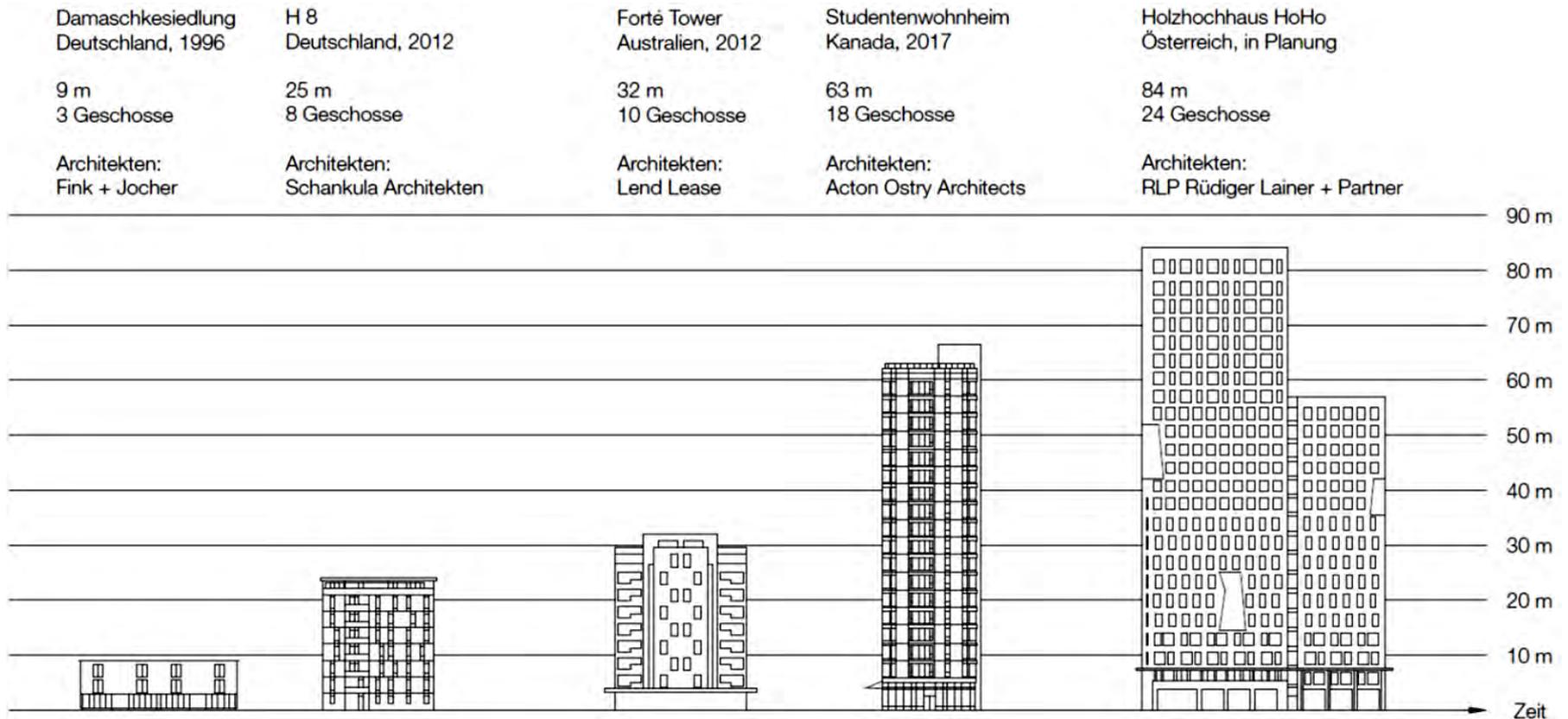
International



www.katerra.com

The race is on ...

*Michael Green, Vancouver, at
 WCTE 2012, Auckland, NZ*

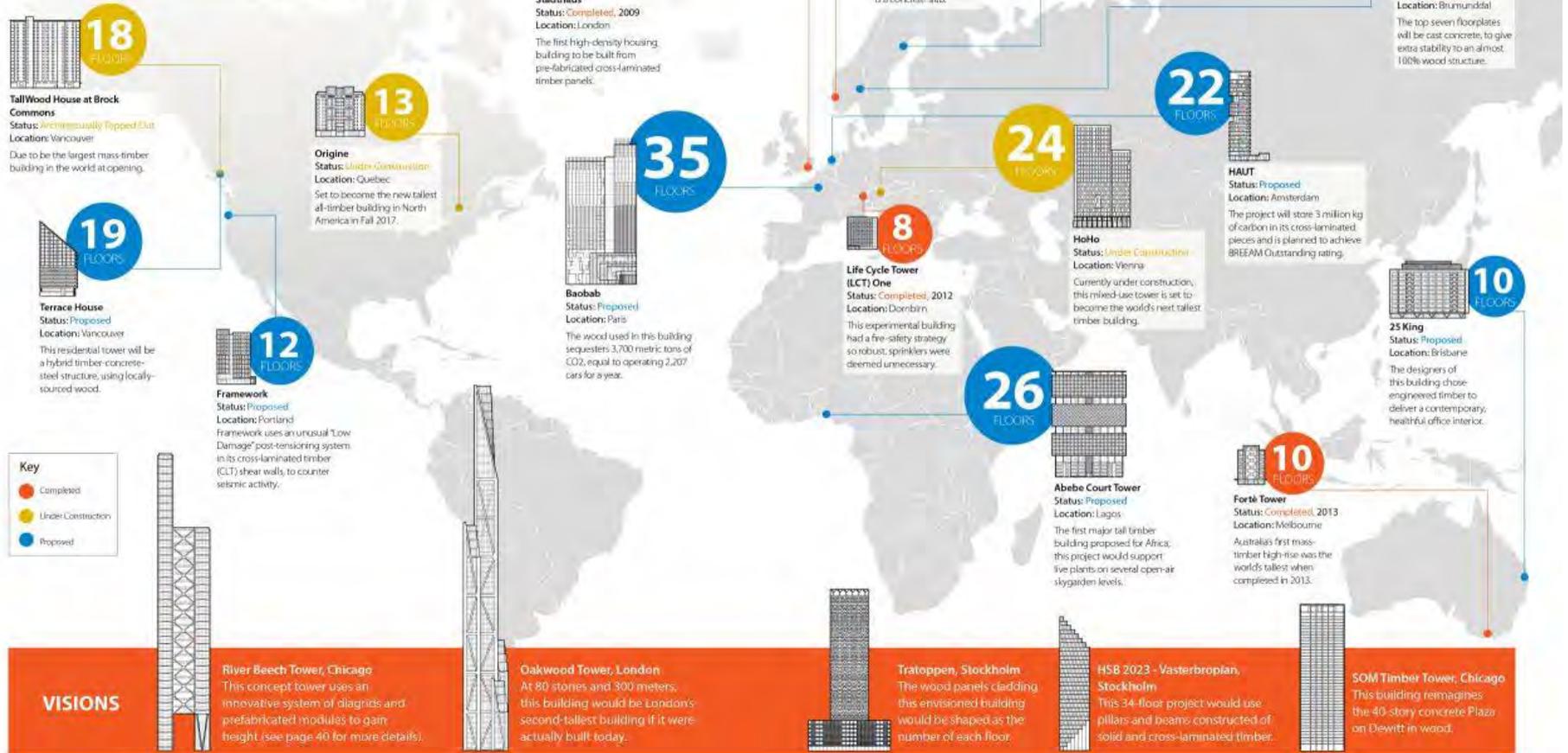


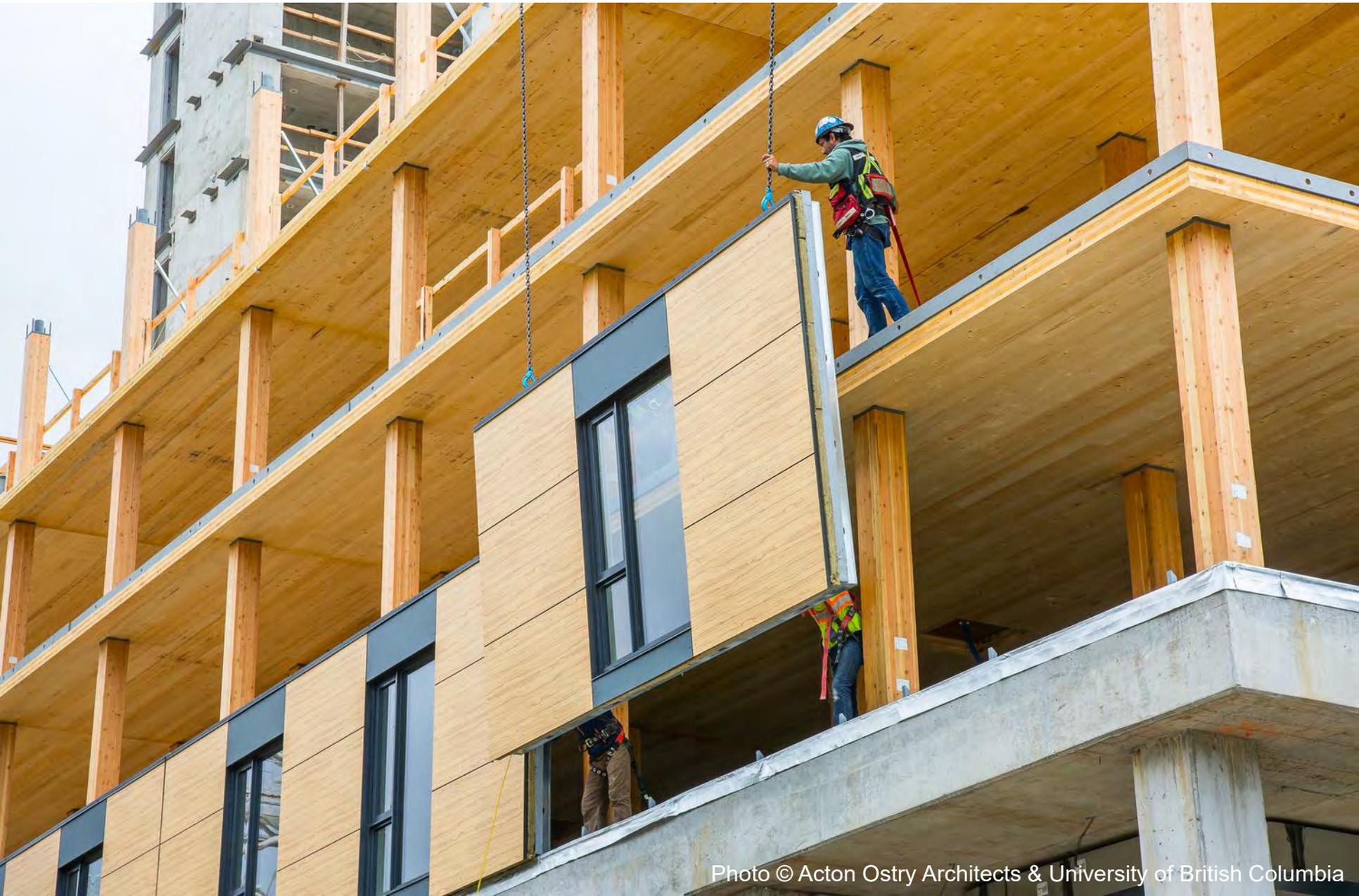
Quelle: <http://ctbuh2017.com/workshops/tall-timber-workshop/>

Tall Buildings in Numbers

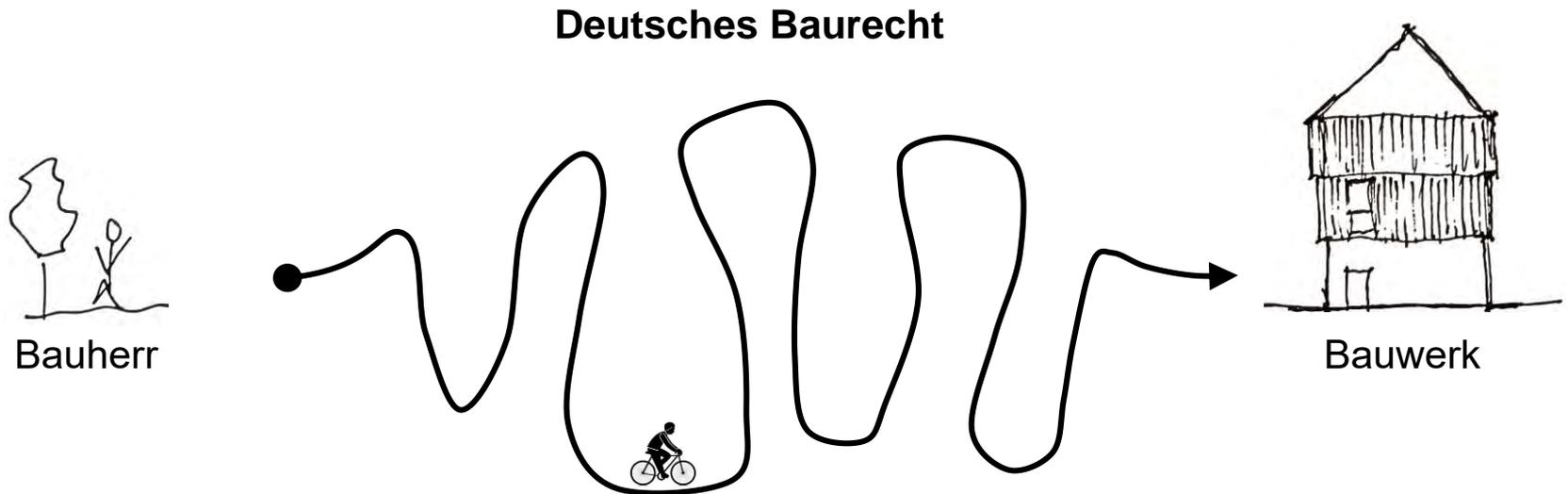
Tall Timber: A Global Audit

This map highlights several examples of tall timber buildings currently built, under construction, or proposed around the world (see page 47 for table).





Wahrgenommene IST - Situation



(abZ, abP, ZiE, BRL, MVV-TB,
MHFH Holz R, LTB, DIN, DIN EN,
CE, Ü, ÜZ, ÜH, hEN, BauPVO, ...)

Bauordnungsrechtliche Anforderung bzw. Anforderungen aus BSN:

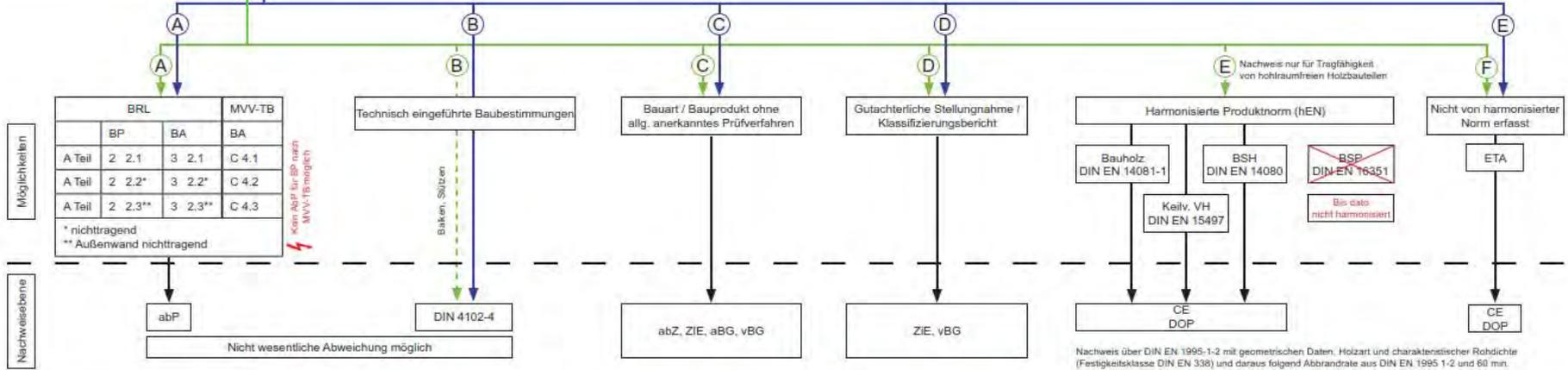
F 60 B¹

Übersetzung

60 Minuten Feuerwiderstand, wesentliche Teile aus brennbaren Baustoffen

Holztafelbau (HTB)

Massive Holzbauteile (MHBT)



Nachweis über DIN EN 1995-1-2 mit geometrischen Daten, Holzart und charakteristischer Rohdichte (Festigkeitsklasse DIN EN 338) und daraus folgend Abbrandrate aus DIN EN 1995-1-2 und 60 min.

Bauordnungsrechtliche Anforderung bzw. Anforderungen aus BSN:

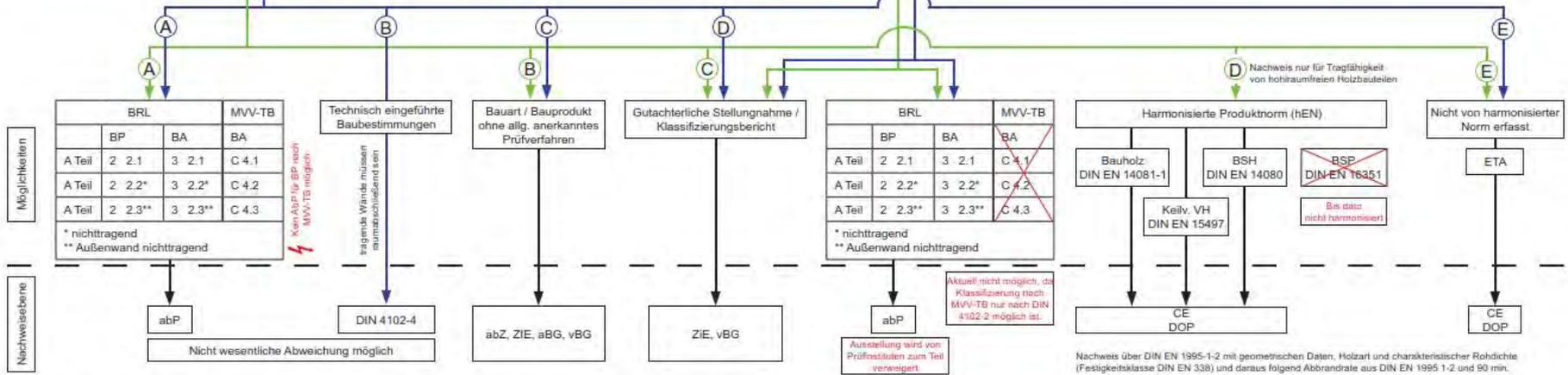
F 90 B¹

optional

Anforderung einer Kapselung (z.B. K₂30, K₂60) aus Brandschutznachweis

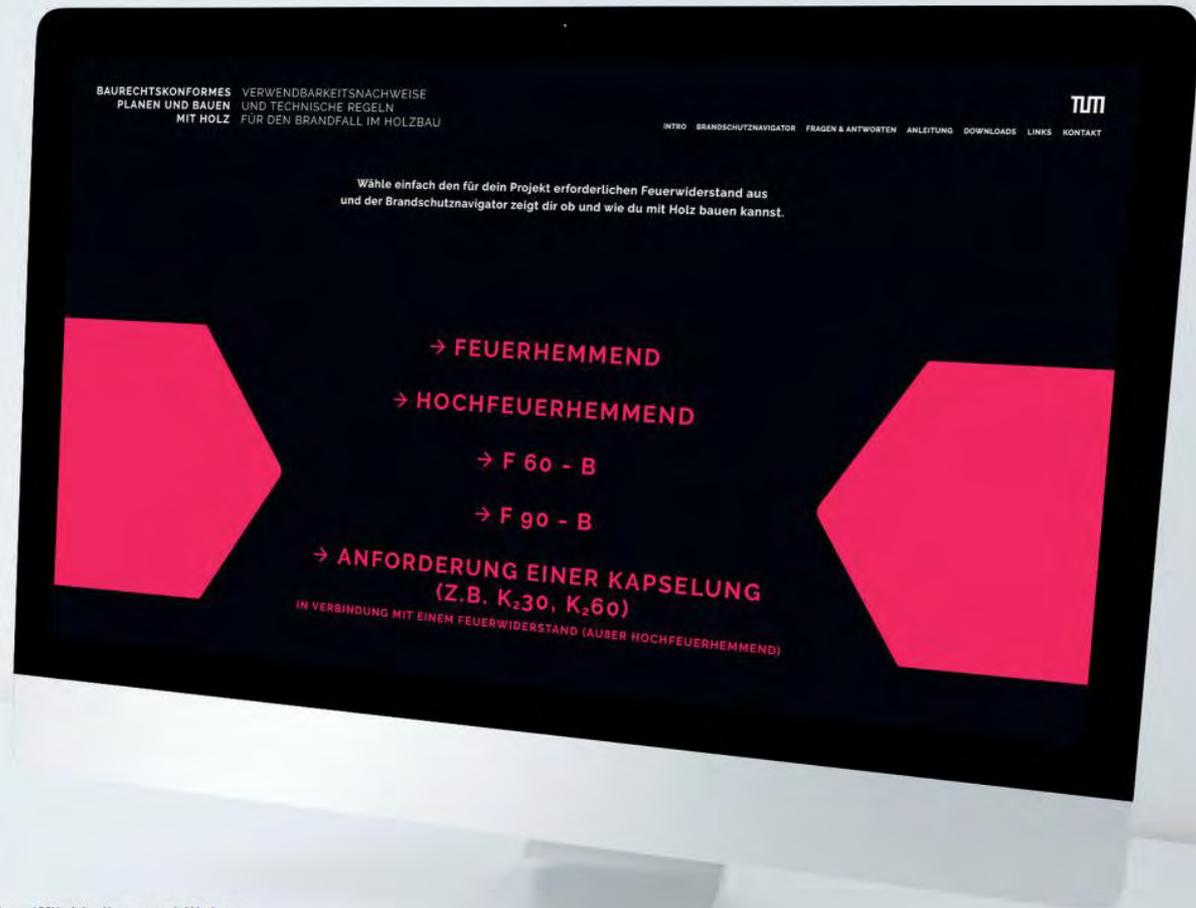
Holztafelbau (HTB)

Massive Holzbauteile (MHBT)



Nachweis über DIN EN 1995-1-2 mit geometrischen Daten, Holzart und charakteristischer Rohdichte (Festigkeitsklasse DIN EN 338) und daraus folgend Abbrandrate aus DIN EN 1995-1-2 und 90 min.

¹ Mit oder ohne nichtbrennbarer Bekleidung aus Verwendbarkeitsnachweis bzw. Forderung aus Brandschutznachweis



DIE ANLEITUNG

Im nachfolgenden Text werden alle wichtigen Begrifflichkeiten, rechtlichen Rahmenbedingungen und gesetzlichen Vorgaben für das baurechtskonforme Planen und Bauen mit Holz erläutert. Hauptaugenmerk wird hierbei auf die bauordnungsrechtlichen Anforderungen bezogen auf den Brandschutz gelegt.

www.brandschutz-navigator.de



[Bild: F. Nagler Architekten]

markus.lechner@tum.de

Vielen Dank!