

Modul III – Planungsprozesse/BIM im Holzbau/TGA

Architektonische Planungsprinzipien als Grundlage für eine holzbauadäquate Gebäudetechnik

Daniela Koppelhuber, KOPPELHUBER² und Partner ZT, Graz

Inhalt

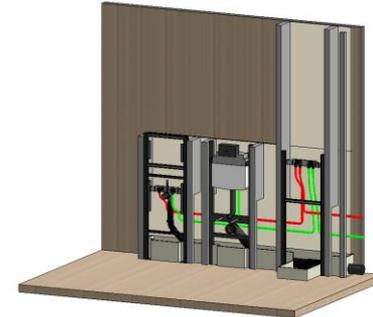
- Spezifische Anforderungen an die TGA im mehrgeschossigen Holzbau
- Architektonische Planungsprinzipien als Grundlage für eine holzbauadäquate Gebäudetechnik
- Technische Herausforderungen bei Planung und Ausführung
- Wirtschaftliche Aspekte bei der Systemwahl
- Zusammenfassung

Spezifische Anforderungen an die TGA im Holzbau

- Schutz vor Feuchtigkeit
- Brandschutz
- Berücksichtigung des Vorfertigungsgrades
- Einbindung der TGA-Installation in die Vorfertigung:
Wer macht was, wann, wie?
- **Zeitersparnis Montagearbeiten** Holzbau auf
Ausbaugewerke übertragen
- Frühzeitige hohe Planungstiefe
- Anpassung der Planungsprozesse
- **Mehraufwand Koordination und Montage TGA** und
damit **Kostenanstieg** durch fehlende Kenntnisse
- **Verhalten der Nutzer** nie kalkulierbar



Quelle: KÖHNKE, E.: Holzbau, die neue quadriga
4/2007, S.27



Quelle: TU Graz, Institut für Hochbau. 2020



Quelle: TU Graz, Institut für Hochbau. 2020



Quelle: TU Graz, iBBW. 2017

Inhalt

- Spezifische Anforderungen an die TGA im mehrgeschossigen Holzbau
- Architektonische Planungsprinzipien als Grundlage für eine holzbauadäquate Gebäudetechnik
- Technische Herausforderungen bei Planung und Ausführung
- Wirtschaftliche Aspekte bei der Systemwahl
- Zusammenfassung

Prinzipien und Strategien zur Integration der TGA im Holzbau

- **Integrale Planung** – Planung und Detailabklärungen mit allen Beteiligten (PlanerInnen und Ausführende) VOR Ausführungsbeginn
- **Reduktion der Gebäudetechnik**
- **Minimierung der Längen von wasserführenden Leitungen**
- Installation wasserführender Leitungen auf eine Art die **Leckagen rasch erkennbar** macht, z.B.
 - In kontrollierbare Wänden/ Vorsatzschalen
 - In abgehängte Decken
 - sichtbare Verlegung/ z.B. in Sockelleisten
 - Zugängliche Wartungsöffnungen (Schächte, Decken)
 - Abläufe für Sekundärabdichtung

Prinzipien und Strategien zur Integration der TGA im Holzbau

- Verwendung **vorgefertigter Komponenten** (Montagesysteme, Schachtsysteme, Schachtköpfe) zur Verringerung von Montagefehlern und Hebung des Qualitätsstandards
 - Verwendung von Schachtsystemen mit **integriertem Brand- und Feuchteschutz**
 - Schutz der Holzkonstruktion durch **Abdichtung und/oder Monitoring**
 - Reduktion von Rohrverbindungen
 - Vermeidung von Rohrverbindungen im Fußbodenbereich
 - Rohrverbindungen in **sichtbarem Bereich** anordnen
- ➔ Rohrverbindungen sind Schwachstellen



Quelle: http://www.geba-vent.de/vent/upload/01_broschueren/Flachdach/06_FDL_RZ02.jpg, 2017



Quelle: TU Graz/IBBW, 2019



Prinzipien und Strategien zur Integration der TGA im Holzbau

- Frühzeitige detaillierte Leitungsführungsplanung

Konsequenzen von unzureichender Planung:

Der Installateur bestimmt die Leitungsführung

- Weg des geringsten Widerstands
 - ➔ Umgehung der schützenden Sekundärabdichtung
 - ➔ Fehlende Dokumentation der Leitungsführung
 - ➔ Mehrmenge an Leitungen durch Umwege
 - ➔ Mehrmengen verursachen Mehrkosten!



Quelle: TU Graz/
IBBW, 2017

Prinzipien und Strategien zur Integration der TGA im Holzbau

6 Gestaltungsrichtlinien von Prof. G. Hausladen et al./ TU-München 2008 definiert

- Beziehen sich auf vorgefertigte Installationen
- Grundsätze können bei differenzierten Vorfertigungsstufen sowohl im Holzbau auch in der Gebäudetechnik angewendet werden
- Sind bereits in einer frühen Phase der Architektur-Planung zu berücksichtigen

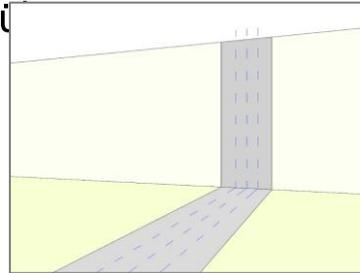


Quelle: HAUSLADEN, G.: Holzbau der Zukunft Teilprojekt 12. Modulare, vorgefertigte Installationen in mehrgeschossigen Holzbauwerken, 2008, Titelseite

Prinzipien und Strategien zur Integration der TGA im Holzbau

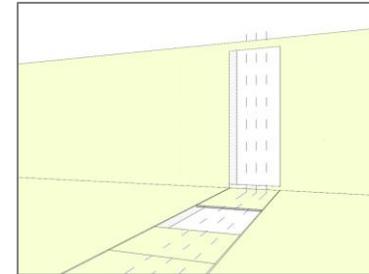
1. Grundsatz: Zentrale Trassenführung

- Vertikale Installationsschächte
- Horizontale Installationstrassen



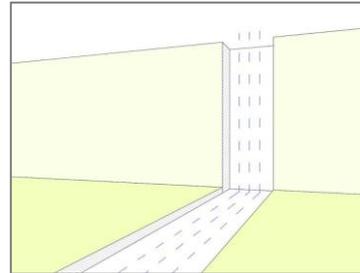
3. Grundsatz: Dauerhafte Zugänglichkeit

- Haustechnikkomponenten gut und zentral zugänglich
- Möglichkeit der zerstörungsfreien Öffnung von Installationstrassen



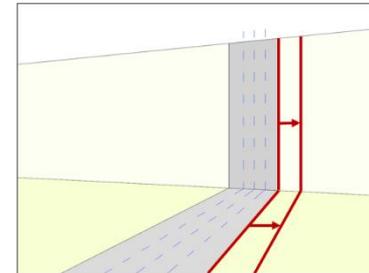
2. Grundsatz: Trennung und Entkopplung der Installationen von Tragwerk und Ausbau

- Unabhängigkeit von tragender Konstruktion und Ausbau
- Reversible Verbindung



4. Grundsatz: Platzreserven

- Platzreserven für Montage, Reparatur und künftige Erweiterungen/ Adaptierungen

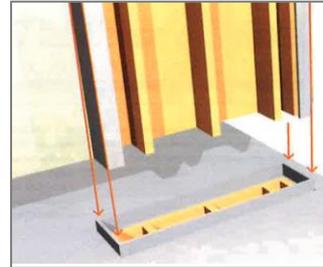


Quelle Abbildungen: SCHICKHOFER, G.: 1. Klagenfurter Holzbau-Fachtagung 2014, S. A19. Nach HAUSLADEN, G.: Holzbau der Zukunft Teilprojekt 12. Modulare, vorgefertigte Installationen in mehrgeschossigen Holzbauwerken, 2008, S. P12-46

Prinzipien und Strategien zur Integration der TGA im Holzbau

5. Grundsatz: Vorkonditionierte Hohlräume

- Anforderungen Wärme-, Schall- und Brandschutz
- Vorgefertigte, in den Bauteil integrierte Hohlräume



Quelle: HAUSLADEN, G.: Holzbau der Zukunft Teilprojekt 12. Modulare, vorgefertigte Installationen in mehrgeschossigen Holzbauwerken, 2008, S. P12-80

6. Grundsatz: Vorgefertigte Komponenten

- Einsatz vorgefertigter Technikkomponenten, Rohre und Sanitärelemente
- Genormte Anschlüsse und handelsübliche Größen für künftig herstellerunabhängige Reparatur bzw. Tausch

Inhalt

- Spezifische Anforderungen an die TGA im mehrgeschossigen Holzbau
- Architektonische Planungsprinzipien als Grundlage für eine holzbauadäquate Gebäudetechnik
- Technische Herausforderungen bei Planung und Ausführung
- Wirtschaftliche Aspekte bei der Systemwahl
- Zusammenfassung

Technische Herausforderungen bei Planung und Ausführung

Kombination der Installationsprinzipien für TGA im Holzbau

- **Konzentrierte Leitungsführung**
- **Entkopplung** der Installationen von der Tragstruktur
- Vorkehrung konstruktiver Maßnahmen zum **Schutz der Tragstruktur**
- Modularisierung und **Vorfertigung**
- Einsatz von **Sensorik** (möglich)
- **Zugänglichkeit** zur Leitungstrasse (möglich)
- **Keine Leitungsführung** im Fußbodenaufbau
- Ausführung für **Betriebe jeglicher Größe**

Forschungsprojekt SensGT

- SensGT: Sensorüberwachte Gebäudetechnik für feuchtegefährdete Zonen modularer Raumzellen in Holz-Massivbauweise
- Förderprogramm: BRIDGE 1 Ausschreibung 26
- Laufzeit: 02/2018 – 01/2020
- Projektpartner:



konstruktiv mutig

Inhalt

- Spezifische Anforderungen an die TGA im mehrgeschossigen Holzbau
- Architektonische Planungsprinzipien als Grundlage für eine holzbauadäquate Gebäudetechnik
- Technische Herausforderungen bei Planung und Ausführung
- Wirtschaftliche Aspekte bei der Systemwahl
- Zusammenfassung

Wirtschaftliche Aspekte bei der Systemwahl

Fragestellungen

- Ausmaß der **Integration** der TGA in mehrgeschossigen Holzbau in der Vorfertigung
- Anwendung der **Planungsgrundsätze** für TGA im Holzbau
- **Vergleich der TGA-Montage** bei schlüsselfertigen Raummodulen und 2D-Wandelemente
- **Qualität der Planung und Ausschreibung** bei unterschiedlichen Vorfertigungsstufen
- Vergleich Produktivität bei unterschiedlichen Vorfertigungsstufen

Forschungsprojekt TGA-Timber

- TGA-Timber: Technische Gebäudeausrüstung im mehrgeschossigen Holzbau
- Förderprogramm: Coin-Programmlinie „Netzwerke“, 8. Ausschreibung
- Laufzeit: 11/2016 – 02/2019
- Projektleitung: Holzforschung Austria
- Projektpartner:
 - TU Graz (Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft)
 - Architekturbüro DI Michael Schluder
 - Bau.Energie.Umwelt Cluster NÖ
 - Kollar GmbH
 - Strobl Bau-Holzbau GmbH
 - TBH Ingenieur GmbH
 - Timbatec Holzbauingenieure GmbH



Wirtschaftliche Aspekte bei der Systemwahl

Bauablaufanalysen gemäß REFA Verband für Arbeitsgestaltung, Betriebsorganisation und Unternehmensentwicklung

Vorstellung der Baustellen

- **Holzbau 1**
 - 4 Obergeschoße/ 38 Wohnungen
 - 2D-Wandelemente BSP und Holzrahmenbau
 - mit Installation TGA auf Baustelle
- **Holzbau 2**
 - 3 Obergeschoße/ 119 Zimmer/Bad-Module
 - 3D-Raummodule, schlüsselfertige Vorfertigung
 - mit Installation TGA in Werkhalle
- **Holzbau 3**
 - 2 bis 4 Obergeschoße/ 56 Wohnungen
 - 2D-Wandelemente BSP und Holzrahmenbau
 - mit Installation TGA auf Baustelle



Quelle: TU Graz/ iBBW, 2017

Wirtschaftliche Aspekte bei der Systemwahl

Bauablaufanalysen gemäß REFA

Ergebnisse

Kategorie Unterbrechung	Holzbau 1 Baustelle	Holzbau 2 Werkhalle	Holzbau 3 Baustelle
Ablaufbedingt	21%	18%	53%
Störungsbedingt	52%	43%	19%
Erholungsbedingt	17%	22%	22%
Persönlichkeitsbedingt	10%	17%	6%
Anteil Unterbrechung an Gesamtdaten	26%	14%	9%
Anteil Störung an Gesamtdaten	14%	6%	2%
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ablaufbedingt ■ Störungsbedingt ■ Erholungsbedingt ■ Persönlichkeitsbedingt 			

176 Std Installations-
Beobachtungszeit

Wirtschaftliche Aspekte bei der Systemwahl

Bauablaufanalysen gemäß REFA - Ursachen für holzbauspezifische Störungen der Baustellen

- **Holzbau 1 – Montage auf Baustelle** **14 % Anteil Störung an Gesamtdaten**
 Anteil holzbauspezifische Störung **38 %**
 - Sphäre Architektur- und TGA-Planung **27%**
 - Sphäre ÖBA-Bauleitung 10%
 - Sphäre Arbeitsvorbereitung HKLS 1%

- **Holzbau 2 – Montage in Werkhalle** **6 % Anteil Störung an Gesamtdaten**
 Anteil holzbauspezifische Störung **92 %**
 - Sphäre Architektur- und TGA-Planung **23%**
 - Sphäre ÖBA-Bauleitung 2%
 - Sphäre Arbeitsvorbereitung HKLS 7%
 - Sphäre Fließband-Vorfertigung 9%
 - Sphäre Änderungen Planung **51%**

Vergleich Produktivität – Vorwandinstallationen

Beispiel: Aufwandswert Heizungs-/Wasserleitungsmontage isoliert in Vorsatzwand

Vorfertigung 3d-Module: AW vor
Montage UK Vorsatzwand
3,56 min/m

➡ 1 Arbeitskraft



Quelle: TU Graz, iBBW, 2017

Baustellenmontage: AW nach
Montage UK Vorsatzwand
21 min/m

➡ 2-3 Arbeitskräfte



Wirtschaftliche Aspekte bei der Systemwahl

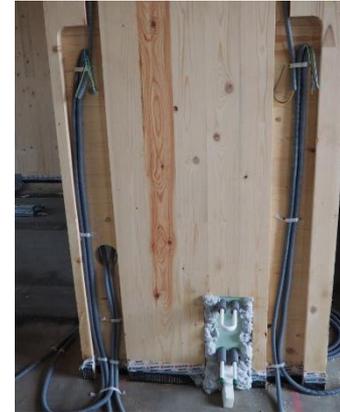
Zusätzliche Kosten sind zu berücksichtigen und durch eine vorausschauende UND frühzeitige Planung zu minimieren!

Anpassung der Ausschreibung an neue Detailausbildungen sowie Leitungswege z.B.

- Positionen für Schlitzte und Öffnungen
- Positionen für Leibungsverkleidungen
- Positionen für Sekundärabdichtung
- Positionen für zusätzliche Vorsatzschalen



Quelle: TU Graz/ iBBW, 2017/ 2018



Anpassung der Ausschreibung

Positionen für Schlitze und Öffnungen

LG 36 – Holzbauarbeiten

In der Leistungsbeschreibung vorzusehen:

- Installationsschlitze werkseitig
- Dosenbohrungen werkseitig
- ➔ Voraussetzung: Frühzeitige detaillierte Gebäudetechnikplanung

Reservepositionen vorsehen:

- Nachträgliches Herstellen von Öffnungen
- Analog „Kernbohrungen im mineralischen Massivbau“



Quelle: TU Graz/ iBBW, 2017/ 2018



Anpassung der Ausschreibung

Positionen für zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen gemäß
ÖNORM B 2320:2017: Wohnhäuser aus Holz – Technische Anforderungen

LG 12 – Abdichtungen bei Betonflächen und Wänden

LG 21 – Dachabdichtungsarbeiten

LG 24 – Fliesen- und Plattenlegearbeiten

- ➔ Wie schaut die Abdichtung aus?
- ➔ Wer führt die Abdichtung aus?
- ➔ Haftung?
- ➔ Welche Leistungsgruppen/ Positionen werden verwendet?



Quelle: TU Graz/ iBBW, 2017



Anpassung der Ausschreibung

Positionen für zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen

- ➔ Ablauf Ja/ Nein
- ➔ Sonstige Indikatoren für Wasseraustritt z.B. Feuchtesensoren

- ➔ LV – HKLS
- ➔ LV – Elektro
- ➔ LV – Abdichtung



Quelle: TU Graz/ IBBW, 2017, 2018

- ➔ Ausführung von Installations-Durchdringungen
 - Dichtmanschetten, auf Abdichtungssystem abgestimmt
 - oder Vermeidung von Durchdringungen im Hochzugsbereich

- ➔ LV – HKLS
- ➔ LV – Abdichtung



Quellen: www.sopro.com; www.wedi.de



Zusammenfassung

- Berücksichtigung der TGA im Holzbau in sehr **frühen Projektstadium**
- **Abstimmung** zwischen Architektur, Bauphysik und Gebäudetechnik-Planung
- Einbezug von **Ausführenden** in die Planung
- Art und Zeitpunkt TGA-Planung **abhängig von der Systemwahl (Stichwort 3D-Planung)**
- Hauptursache für **Störungen** im Bauablauf ist mangelhafte **Planung!**
- **Produktivität TGA-Installation** abhängig von der Systemwahl → Wirtschaftlichkeit
- **Ausschreibung** an neue Detailausbildungen anzupassen → Vermeidung von Mehrkosten

VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!

Literatur

- MONSBERGER, M. et al.: Forschungsprojekt SensGT - Forschungsbericht TU Graz, 2020
- NUSSER, B. et al.: Forschungsprojekt TGA-Timber - Forschungsbericht HFA, 2019
- HAUSLADEN, G. et al.: Holzbau der Zukunft Teilprojekt 12. Modulare, vorgefertigte Installationen in mehrgeschossigen Holzbauwerken. Stuttgart, Fraunhofer IRB Verlag, 2008.
- SCHICKHOFER, G.; SCHMID, G.: Gebäudetechnik für Geschossbauten in Holz-Massivbauweise. In: Tagungsband 1. Klagenfurter Holzbau-Fachtagung – Versorgen und Umhüllen im Holzbau. Hrsg.: Klagenfurter Messe Betriebsgesellschaft mbH; Institut für Holzbau und Holztechnologie: Graz, TU Graz, 2014.
- TEIBINGER, M.: Brandabschottung im Holzbau. In: Holzbau, die neue quadriga. 05/2013. Hrsg.: Redaktion HOLZBAU – die neue quadriga: Wolnzach, Verlag Kastner, 2013.
- AUSTRIAN STANDARD INSTITUTE: ÖNORM B 2320:2017: Wohnhäuser aus Holz – Technische Anforderungen. Wien. ON, 2017.
- BMWV: Standardleistungsbeschreibung Holzbau, LG 36 – Holzbauarbeiten. Wien, 2018.