

## Reduktion der Treibhausgase bei Decken im Kontext normativer Vorgaben

R. Thalmann, ZPF Structure AG, Basel, CH

### Abstract

Optimierung der Ökobilanz

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ wird oft mit ökologischer Nachhaltigkeit gleichgesetzt, umfasst jedoch auch ökonomische und soziale Aspekte. In Ingenieursdisziplinen liegt der Fokus derzeit auf ökonomischer und ökologischer Nachhaltigkeit. Die Optimierung der Ökobilanz von Bauteilen erfolgt durch Suffizienz, Effizienz und Konsistenz. Suffizienz bedeutet, sich auf das Notwendige zu beschränken, Effizienz zielt auf ein optimales Nutzen-Aufwand-Verhältnis ab, und Konsistenz strebt geschlossene Kreisläufe ohne Abfall an.

Inversion und Adoption des Planungsprozesses

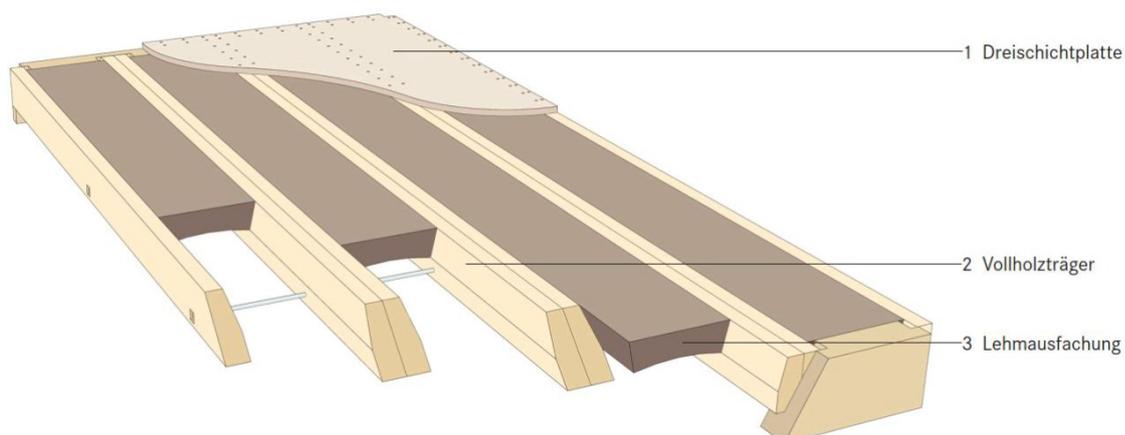
Ein gesteigertes ökologisches Bewusstsein erfordert neue Herangehensweisen im Bauwesen. Traditionelle Planungsprozesse werden den Anforderungen nicht gerecht, da wichtige ökologische Entscheidungen oft unbewusst getroffen werden. Das Projekt „Hortus“ zeigt, wie durch eine Umkehrung und Anpassung des Planungsprozesses ökologische und ökonomische Ziele besser erreicht werden können. Besonders die Decken, die einen grossen Teil der Gesamtbauteilflächen ausmachen, wurden hinsichtlich ihrer Ökobilanz optimiert. Verschiedene Deckensysteme wurden bewertet, wobei ökologische und ökonomische Aspekte eine erhebliche Rolle spielten.

Anforderungen an Decken-Systeme

Bautechnische Anforderungen an Decken umfassen Aspekte wie Tragwerksplanung, Brandschutz, Akustik und Bauphysik. Normen wie die des SIA definieren dabei teils detaillierte Werte. Die baustatischen und -dynamischen Anforderungen betreffen die Nutzung, Verformung und Schwingverhalten der Decken. Brandschutzanforderungen sind meist gesetzlich geregelt und nicht verhandelbar, wohingegen akustische und bauphysikalische Vorgaben teils flexible Handlungsspielräume bieten.

Ergebnisse am Beispiel des Hortus

Das Projekt „Hortus“ nutzt die Handlungsspielräume der Effizienz und Konsistenz durch den Einsatz von Holz-Lehm-Decken im Elementbau. Mit der gewählten Konstruktion konnten die Anforderungen trotz ambitionierter ökologischer Vorgaben sichergestellt werden.

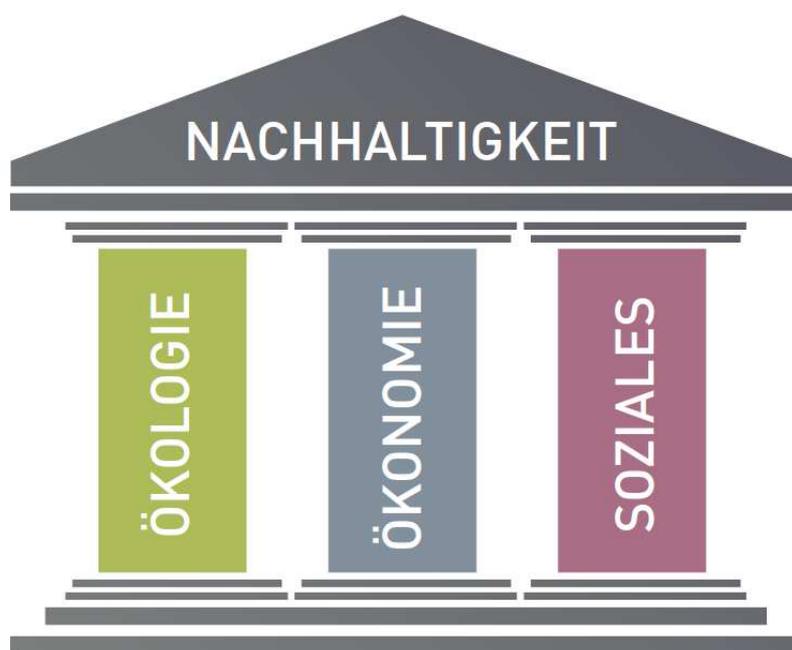


# Reduktion der Treibhausgase bei Decken im Kontext normativer Vorgaben.

25. Symposium für Bauwerksdynamik und Erschütterungsmessungen



**Nachhaltigkeit.**



Quelle: <https://ibu-epd.com/nachhaltige-entwicklung/>

## Optimierung der Ökobilanz von Bauteilen (und Bauwerken).



## Optimierung der Ökobilanz von Bauteilen (und Bauwerken).



## Optimierung der Ökobilanz von Bauteilen (und Bauwerken).

# Konsistenz



## Nachhaltigkeit nach SIA.

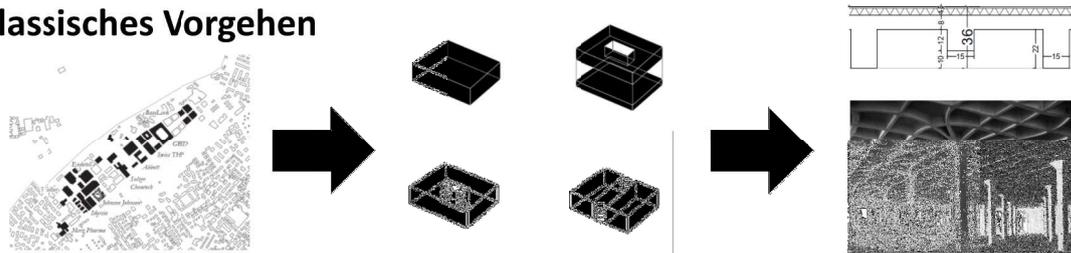
**Standesordnung** des Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA)

2. Teil: Standesregel

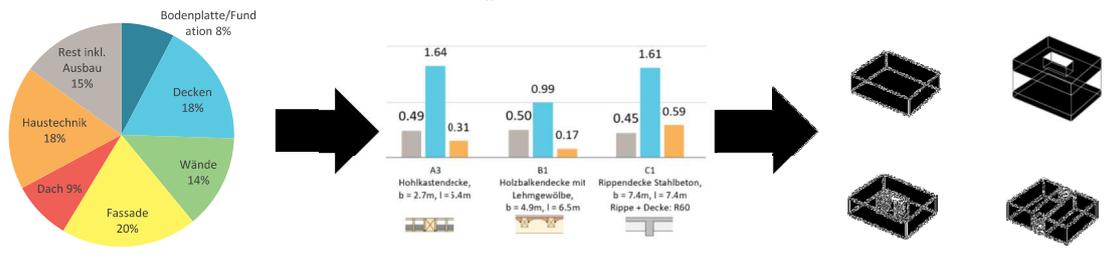
Artikel 3, Abs. 2: Die **SIA-Mitglieder** aller Kategorien **verpflichten sich**, ihre **berufliche und ethische Verantwortung** gegenüber **Geschäftspartnern, der Gesellschaft und der Umwelt wahrzunehmen**. Sie verpflichten sich, potentielle Interessenkonflikte rechtzeitig offenzulegen.

# Umkehr der Herangehensweise.

## Klassisches Vorgehen



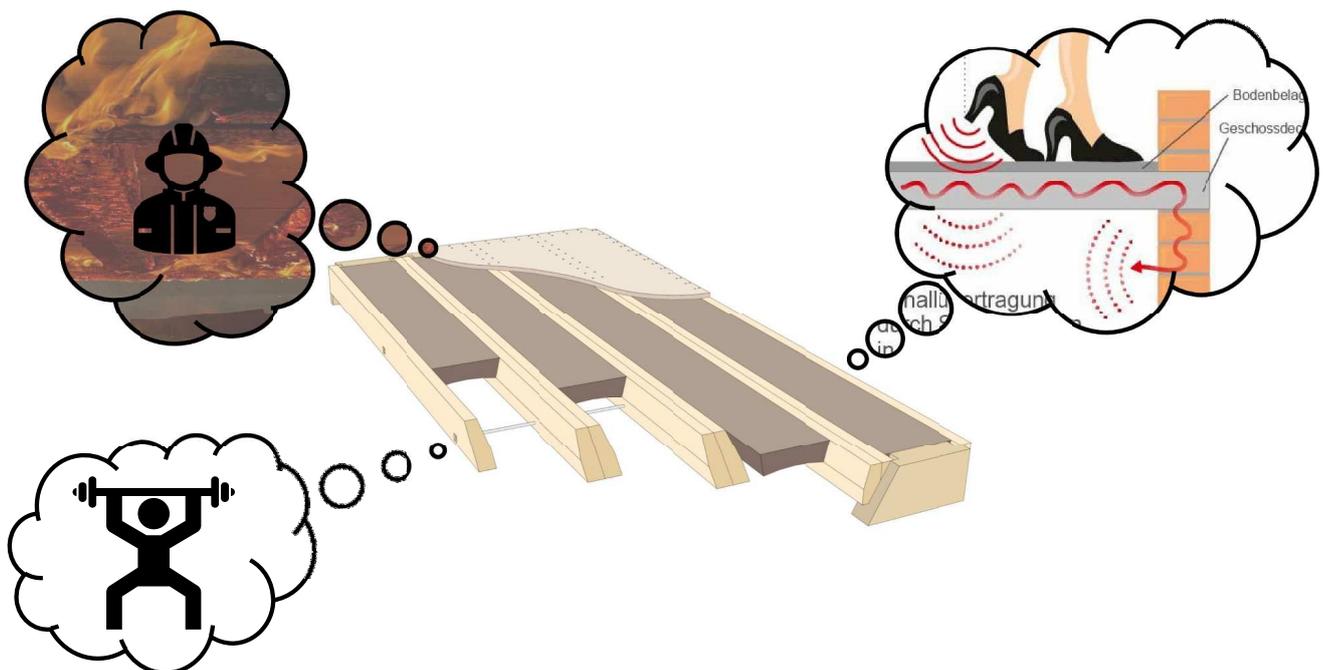
## An die Aufgabe adaptiertes Vorgehen



Quelle: Herzog & de Meuron sowie eigene Darstellungen

ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 7

# Anforderungen an Deckensysteme.



## Baustatische und -dynamische Anforderungen.



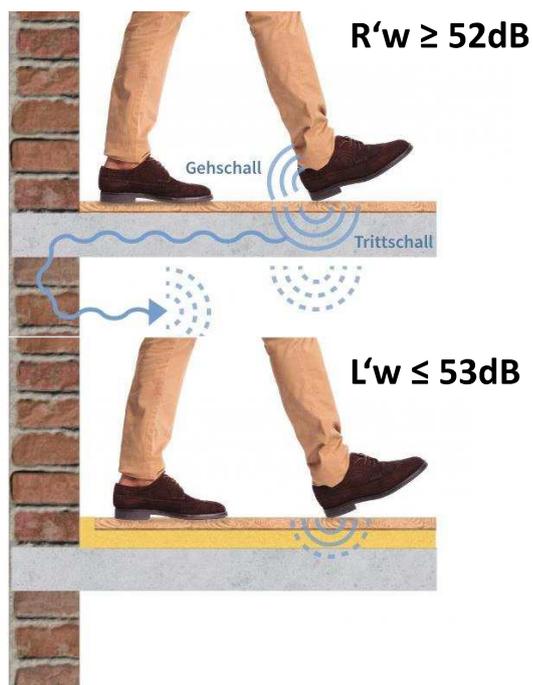
ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 9

## Brandschutztechnische Anforderungen.



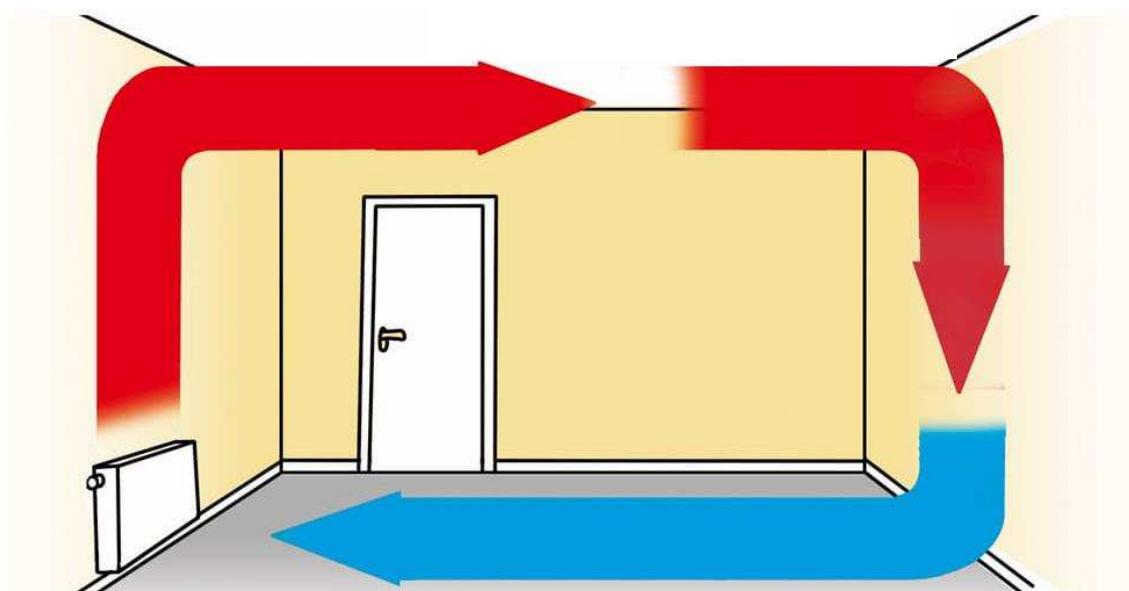
ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 10

## Bau- und Raumakustische Anforderungen.



ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 11

## Bauphysikalische Vorschriften.



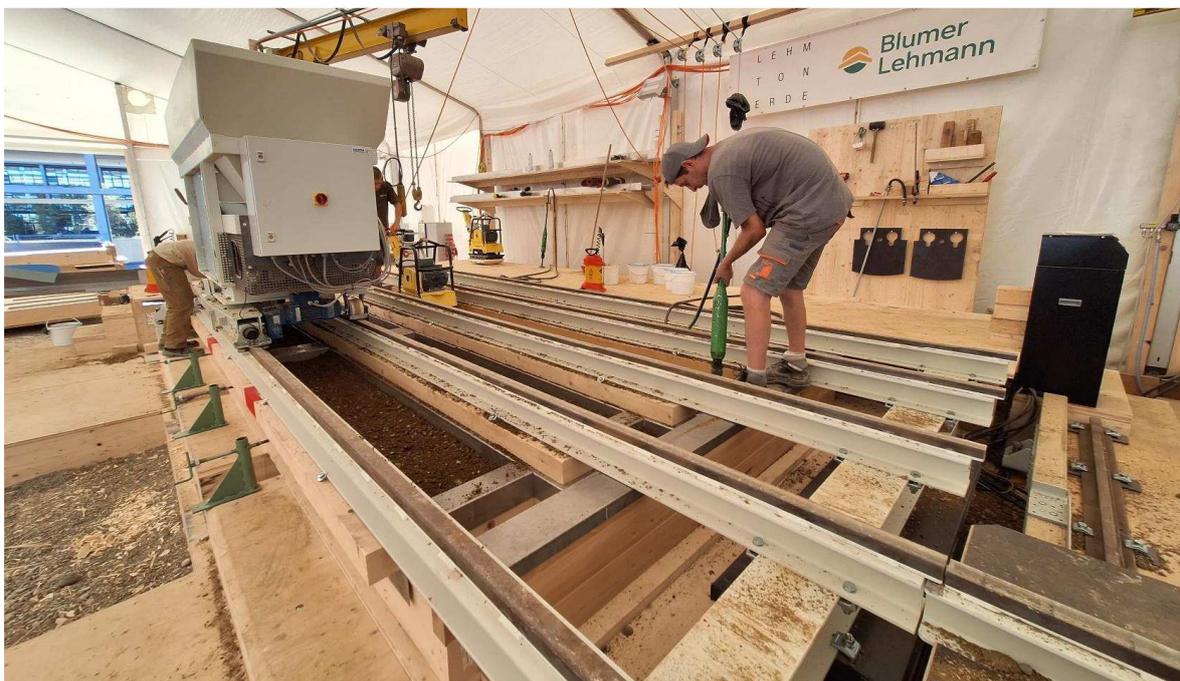
ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 12

## Architektonische & installationstechnische Anforderungen.



ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 13

## Anforderung aus Herstellung und Toleranzen.



ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 14

## Anforderung aus Transport.



ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 15

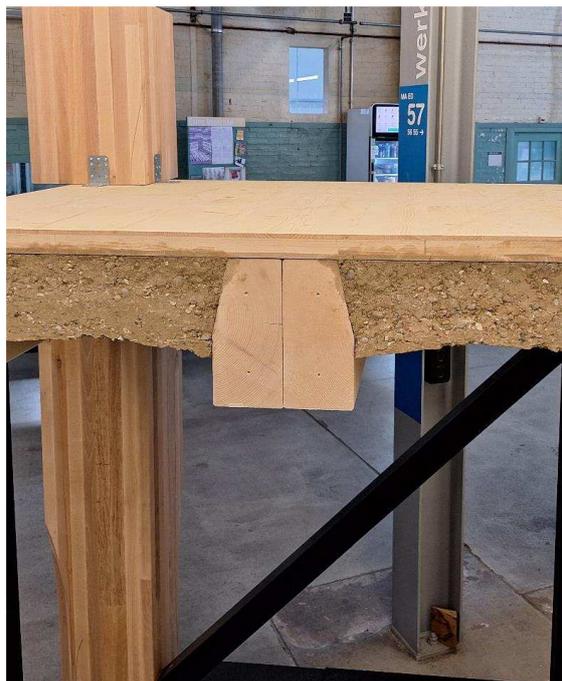
## ökologischen Anforderungen.



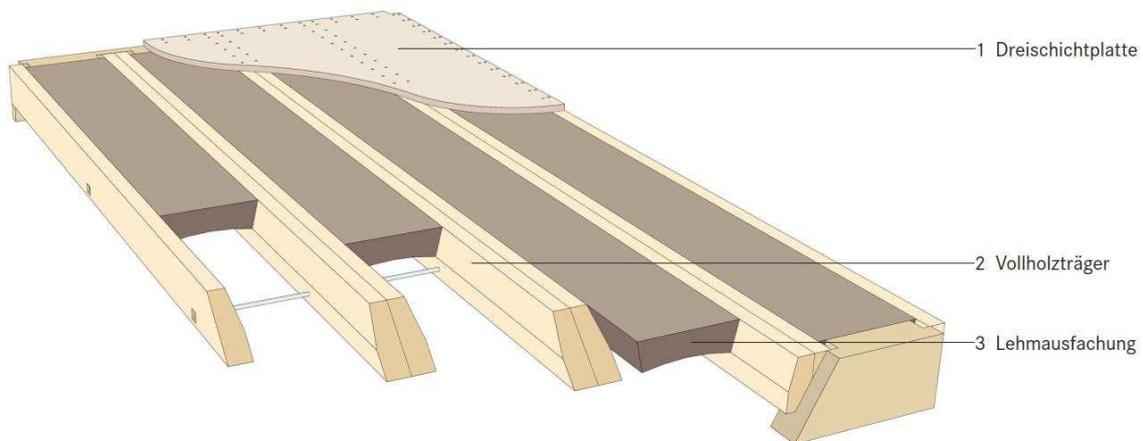
© Oxara, Spinoff ETH Zurich, Switzerland

ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 16

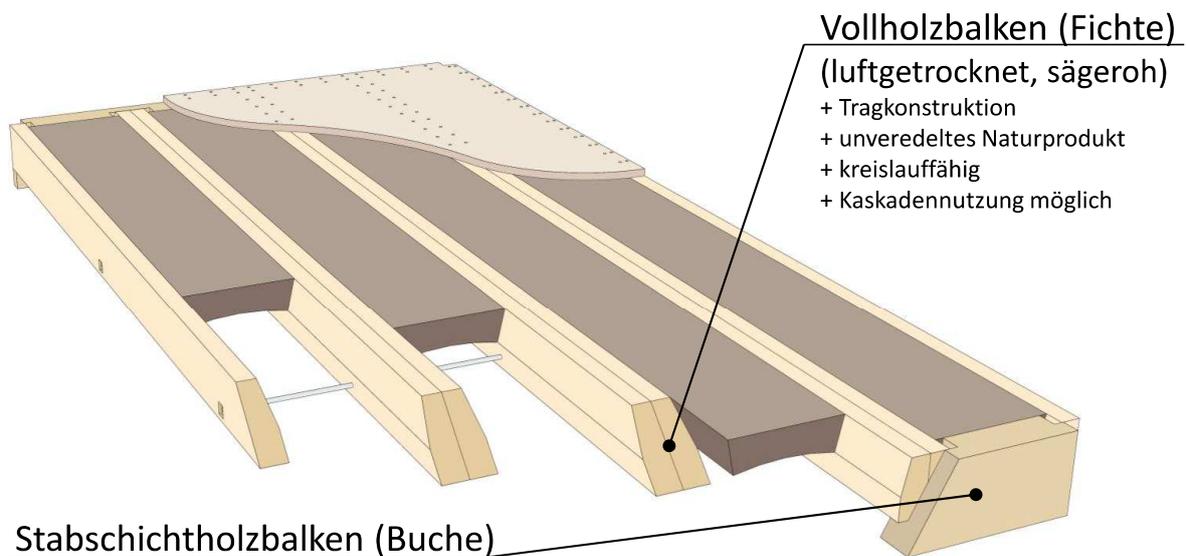
## Holz-Lehm-Decke – ein Einblick.



## Holz-Lehm-Decke – ein Einblick.



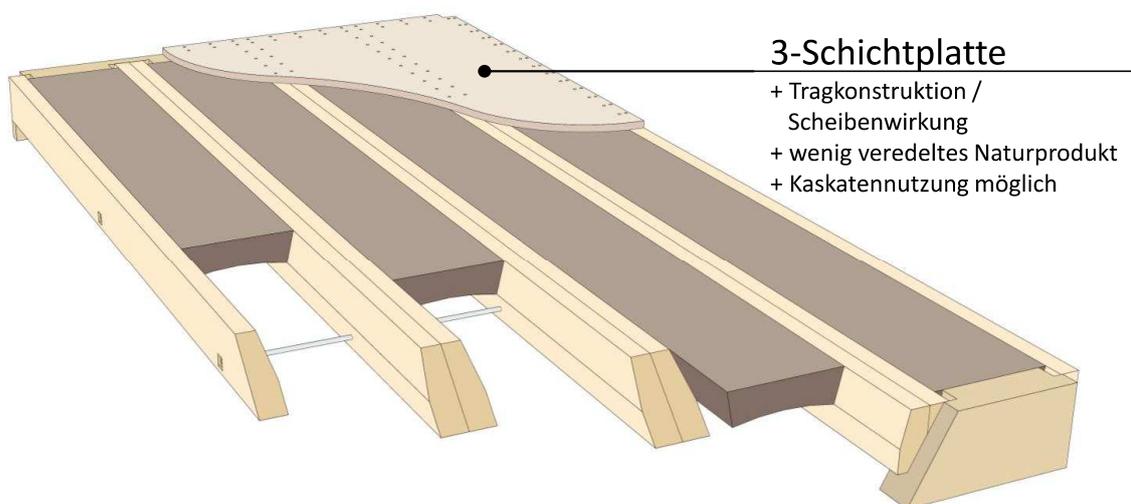
## Holz-Lehm-Decke – Holzeinsatz.



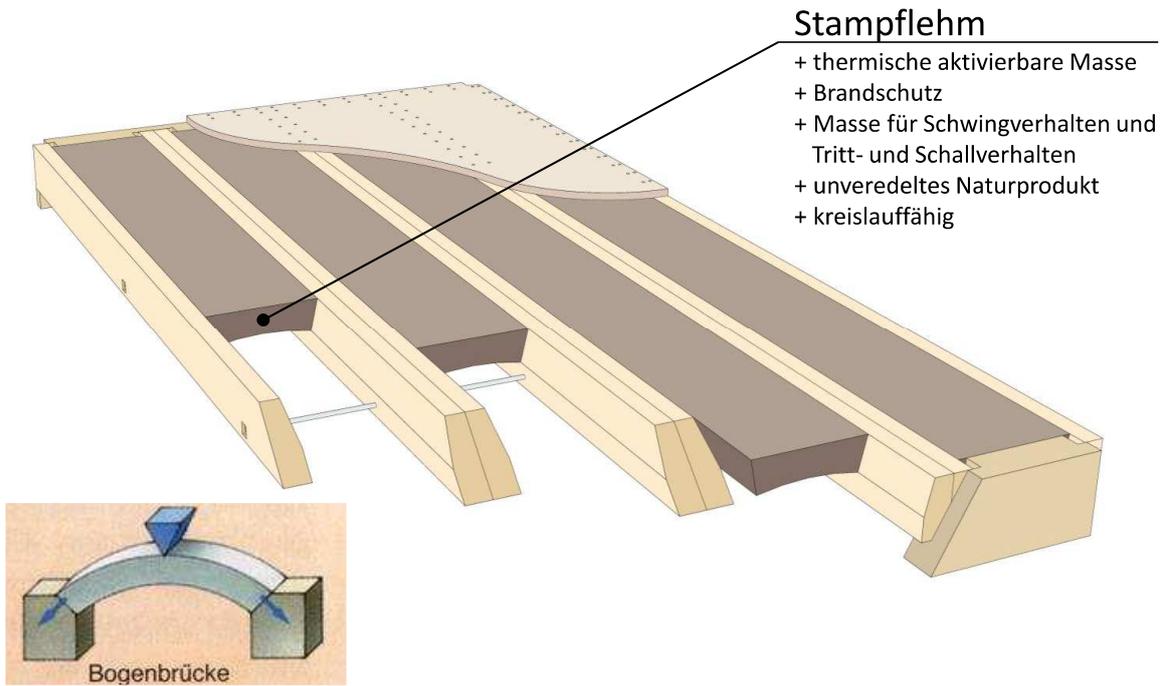
### Stabschichtholzbalken (Buche)

- + Tragkonstruktion
- + wenig veredeltes Naturprodukt
- + Kaskadennutzung möglich
- + vergleichsweise gute Ökobilanzwerte

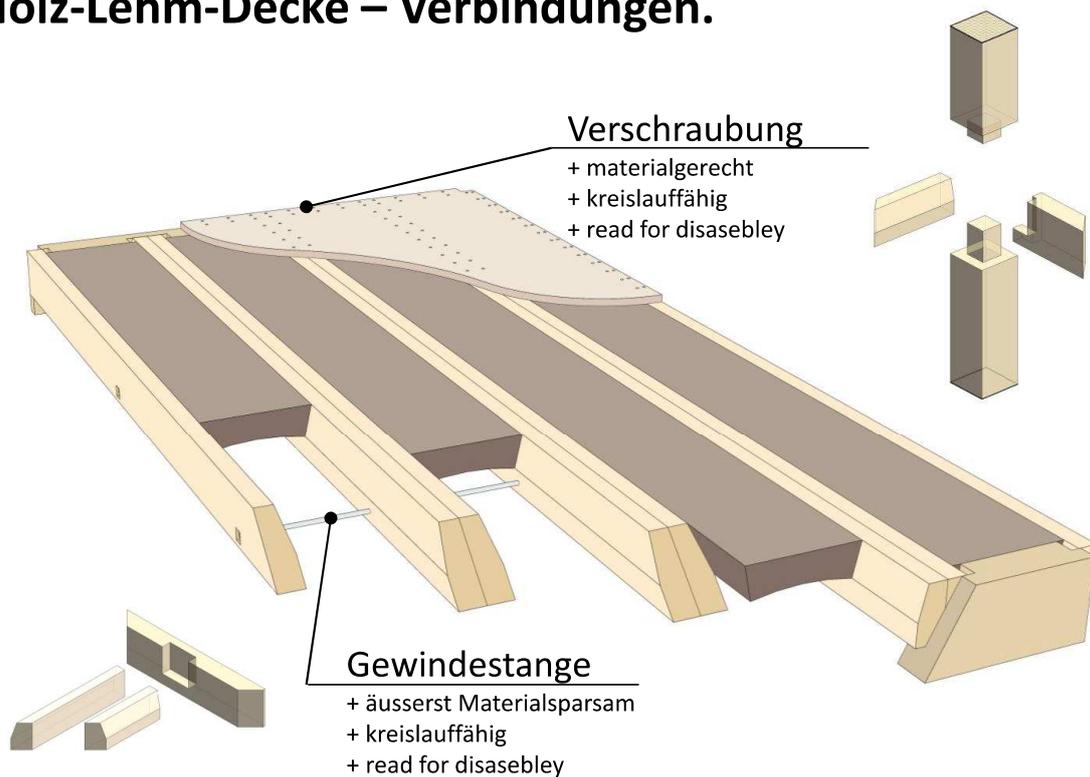
## Holz-Lehm-Decke – Holzeinsatz.



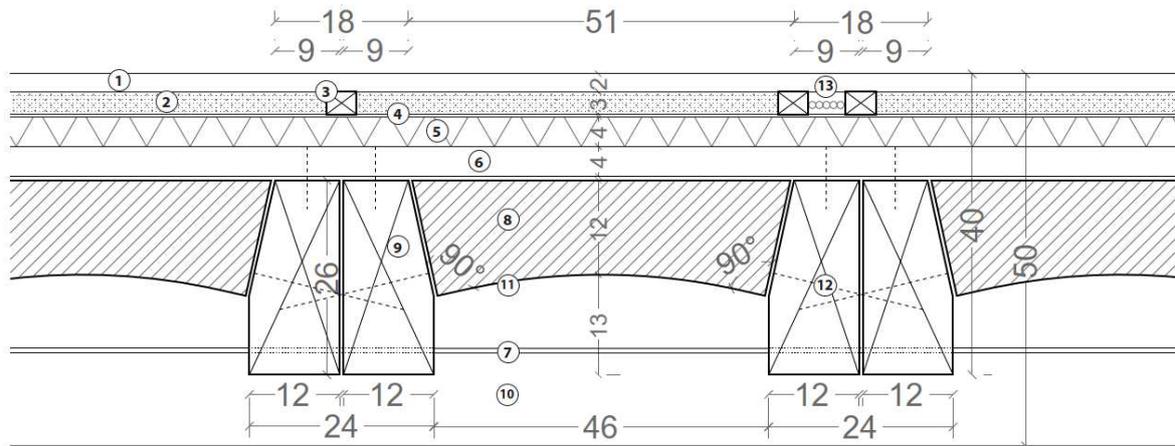
# Holz-Lehm-Decke – Lehmeinsatz.



# Holz-Lehm-Decke – Verbindungen.



# Holz-Lehm-Decke – Aufbau.



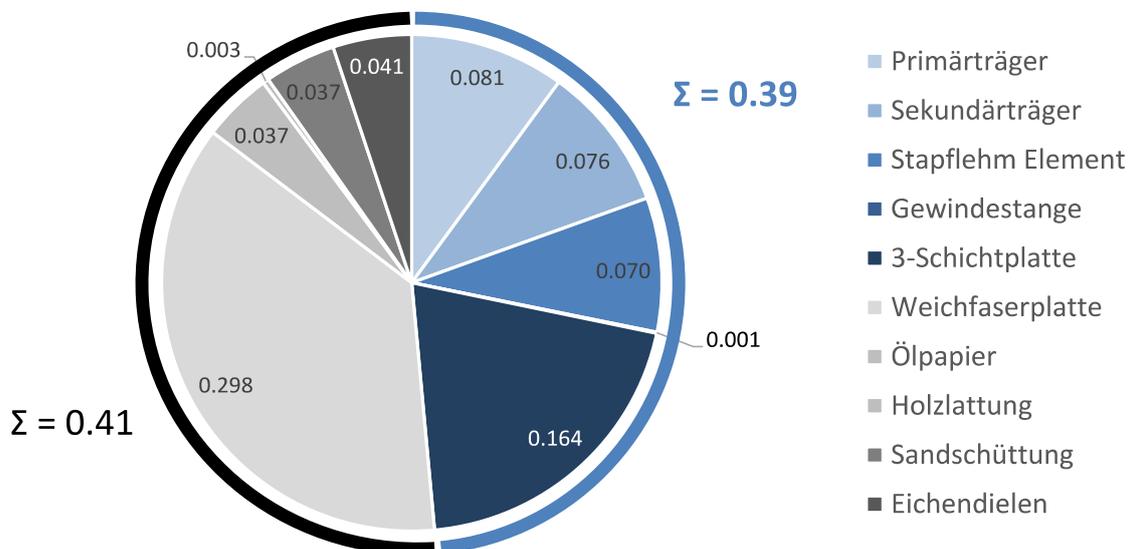
- ① Eichendielen 2 cm    ④ Ölpapier    ⑦ Gewindestange    ⑩ Leimverbund Buchenträger 36 x 16 cm    ⑬ Holraum für Elektrover.
- ② Sandschüttung 3 cm    ⑤ Holzfaserplatte 4 cm    ⑧ Leichtlehm Element    ⑪ Fixiermittel
- ③ Holzlatten 4 x 3 cm    ⑥ 3-Schichtplatte 4 cm    ⑨ Fichtenträger 26 x 12 cm    ⑫ Leimverbund Buchenstütze 32 x 32 cm

© Herzog & de Meuron

ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 23

# Holz-Lehm-Decke - Ökobilanz.

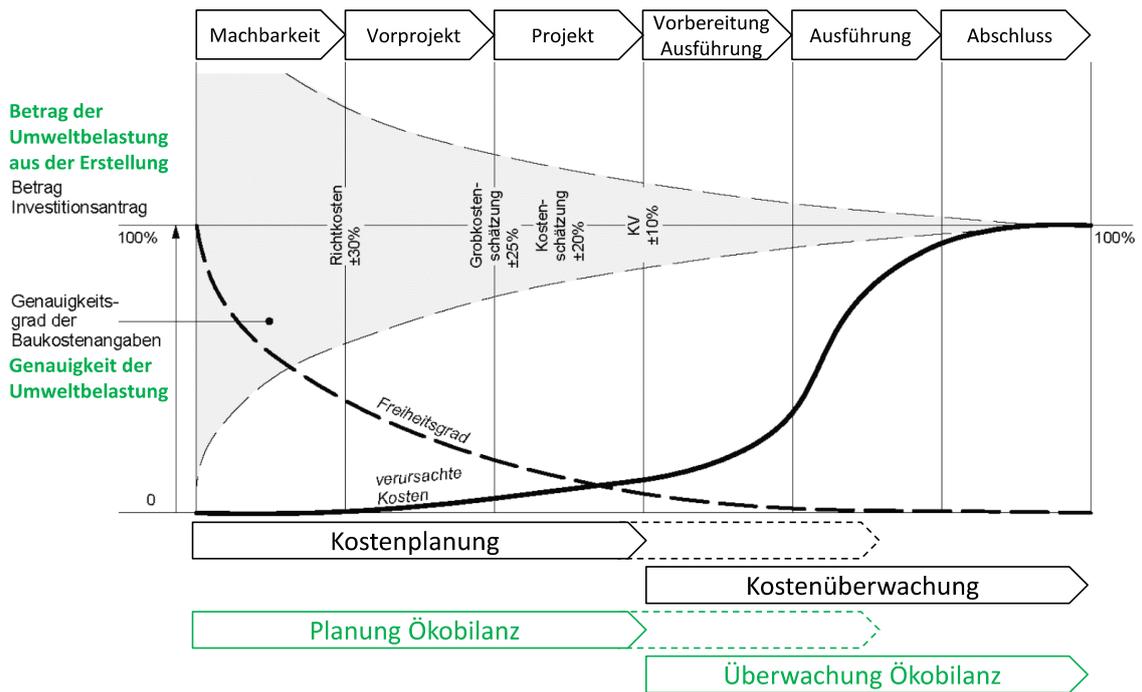
Treibhausgasemissionen [ $\text{kg}/\text{m}_{\text{BTF}}^2/\text{a}$ ]



© Datengrundlage KBOB 2009/1:2016

ZPF Ingenieure · 09.10.2023 · Remo Thalmann · Seite 24

# Fazit.



Quelle: [www.planerwissen2go.com](http://www.planerwissen2go.com), ergänzt durch ZPF



# rematter

Merging traditional materials, structural engineering and advanced automation to produce highly sustainable building components

**R-O-B**  
Spin-off | **ETH** zürich

**zpf.**Ingenieure