

1. Schweizer Lehmbausymposium || Chur || 6.5.2023

Erde und Feuer

- Ein Weg in Richtung Zulassung von Lehmbaustoffen als brandschutzwirksame Schichten

Adrian Baumberger
MSc. Arch. ETH, baubüro in situ



fachverband schweiz Arbeitsgruppe Lehm- und Brandschutz

Arbeitsgruppe Lehmbau und Brandschutz

Ziel:

- Zulassung von Lehmstoffen als brandschutzwirksame Schichten
- Gleichstellung des Baustoffs Lehm mit konventionellen Baustoffen

Träger:



baubüro in situ
Zürich

Im Austausch mit:

- ETH Zürich
- Experten CH und Nachbarländer
- Lignum Schweiz



A
-
Analyse

Historisch

- Bauen mit Lehm für mehr Feuersicherheit, z.B.
 - Die Pisé-Häuser von Fislisbach, AG 1848

(M. Pestalozzi – Die Pisé-Häuser von Fislisbach,
www.swiss-architects.com)

 - Lehmbau in Österreich Mitte des 18.Jahrhunderts

Jasmine Alia Blaschek

- Lehm und Holz gelten als ideale Kombination

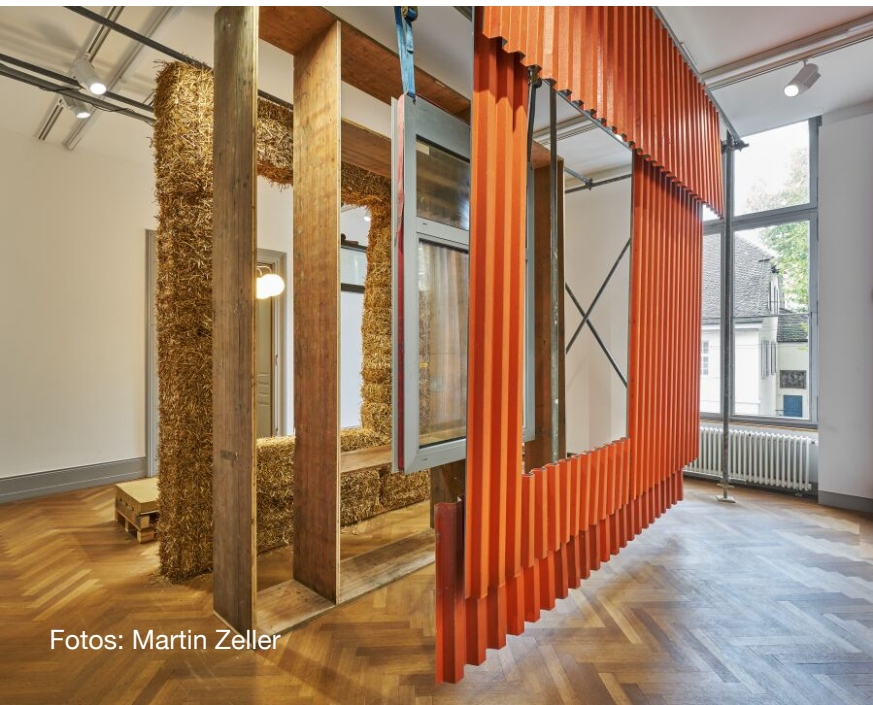




Umbau Bauernhaus
mit Scheune:
arge lehmbaubüro &
chloe architektur

Aktuelle Entwicklungen

- Starke Verbreitung vom mehrgeschossigen Holzbau seit 2015
- Tragwerke in Holz (RF3): Bedarf nach brandhemmenden Beplankungen
- Thermische Masse, Schallschutz, Wasserdampf Speichervermögen:
“Die Schwächen von Holz sind die Stärken von erdbasierten Materialien“
(Innosuisse Flagship „Think Earth“, Andrea Frangi, 2023)



Fotos: Martin Zeller



Umbau K 118
baubüro in situ

Brandversuche und Prüfberichte

Prüfbericht MFPA Leipzig, 2022
REI 90 Stampflehmwand, d=22cm



(ACMS Architekten,
Lehm Ton Erde GmbH)
www.nbau.org

Prüfbericht IBS Linz, 2020
REI 60 Holz-Lehmdecke



(Herzog & de Meuron,
zpf Ingenieure,
Lehm Ton Erde GmbH
www.rematter.earth)
Bild: www.hochparterre.ch

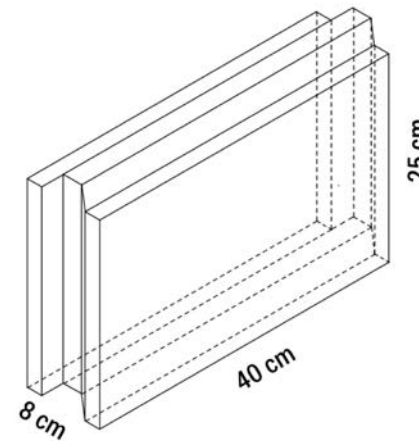
Brandversuche und Prüfberichte

DIN 18940
Tragendes Lehmsteinmauerwerk
REI 30 Wand d=17.5cm
REI 60 Wand d=24cm



(Normentwurf: ZRS Ingenieure)
www.zrs.berlin

Prüfbericht SIPIZ Olten
Lehmsteinwand
EI 60 Wand, stabilisiert
d=80mm + Lehmputz

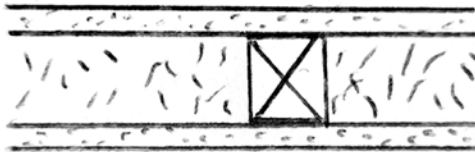


(Terrabloc)
www.terrabloc.ch

-----> VKF Zertifizierungen

Brandversuche und Prüfberichte

MFPA Leipzig
Leichtbauwand
EI90 Wand mit Beplankung
d=22mm beidseitig



(Haga Naturbaustoffe)

und viele weitere **Leichtbaukonstruktionen**

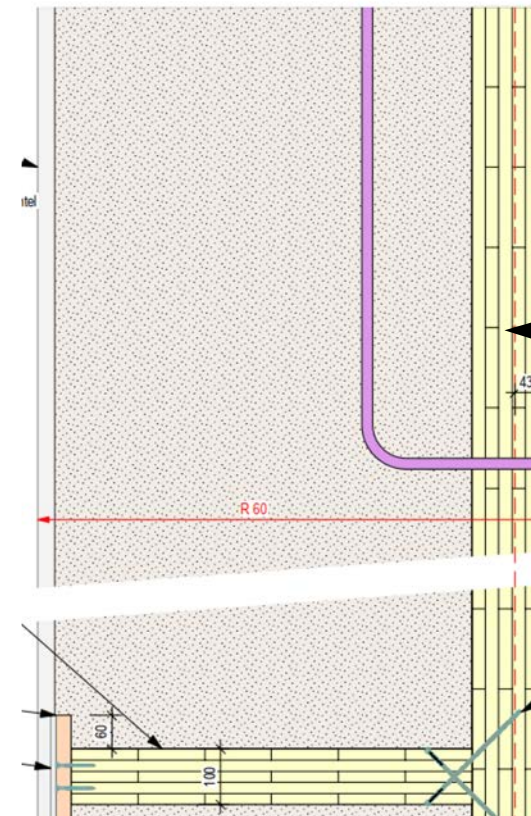
- Lehmplatte 22mm beidseitig einlagig,
Trennwand zweischalig mit Holzweichfaserdämmung, **EI60** (2021)
- Lehmplatte 16mm beidseitig zweilagig,
Trennwand mit Jutedämmung, **EI120** (2018)
- Lehmplatten vertikal, 2x 16mm, **F30** (2018)
- Lehmplatte 22mm beidseitig einlagig,
Trennwand mit Jutedämmung, **EI45** (2017)

-----> VKF Zertifizierungen

Aber: Zulassung ist in der Praxis schwierig Beispiel Bombasei Nänikon – Atelier Schmidt (2020)



Aussenwand:



R60
30min Abbrand
BSP30
(Gipsfaserplatte)

Lehm in der Schweizerischen Brandschutz-Praxis

Lehm
nicht
erwähnt

- **VKF Brandschutzvorschriften**
- **Lignum Dokumentation Brandschutz**
- **Möglichkeit von Einzelfallnachweis**
Meist nur für Leuchtturmprojekte erschwinglich
- **Möglichkeit von VKF- Zertifizierung**
produktespezifisch

Allgemein anerkannte Bauprodukte

	Minimale Verputzdicke [mm]		
Feuerwiderstandsdauer [Minuten]	30	60	90
Kalk-, Zement-, und Gipsmörtel	20	30	50
Mineralfaser-, Spritzputze	20	30	45
Perlite-, Vermiculitemörtel	20	25	35

B
-
Ansatz

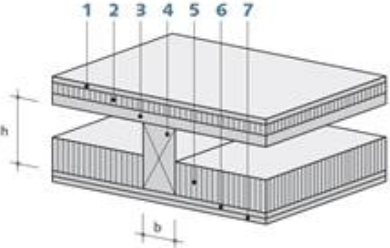
Vorbild Lignum Dokumentationen



- „Stand der Technik Papier“
- Abgestimmt und anerkannt durch VKF
- Grosser Anteil an Verbreitung vom Holzbau seit 2015
- Lignum als Dachverband der Holzbauindustrie

Funktionsweise Lignum Dokumentation Brandschutz

431-3



Voraussetzungen

- Balkenabstand (Achsmass) maximal 700 mm (massgebend für die Tragfähigkeit der Tragschicht)
- Maximale Nutzlast: gemäss Norm SIA 261, Einwirkungen auf Tragwerke [12], Gebäudenutzung Kat. B, $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$ (massgebend für die Tragfähigkeit der Tragschicht und der Balkenlage)
- Dieses Kapitel bezieht sich nicht auf Rippendecken mit starrem Verbund zwischen Balken und Tragschicht oder Hohlkastendecken mit starrem Verbund zwischen Balken und Tragschicht und unterer Beplankung.
- Erforderliche Schichtdicken gemäss untenstehender Tabelle (Angaben in mm)

Variante	REI 60										
	A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L
1 Auflage											
Massivholzschalung	■	■	20	32	■	■	32	32	32	32	32
Massivholzplatte	■	■	20	32	■	■	32	32	32	32	32
Span-, Faserplatte	■	■	20	32	■	■	32	32	32	32	32
OSB-Platte, Furnierwerkstoffe	■	■	25	40	■	■	40	40	40	40	40
Gipsplatte	■	■	15	12,5+12,5	■	■	12,5+12,5	12,5+12,5	12,5+12,5	12,5+12,5	12,5+12,5
Gipsfaser-, Gipsplatte Typ F	■	■	15	12,5+12,5	■	■	12,5+12,5	12,5+12,5	12,5+12,5	12,5+12,5	12,5+12,5
Estrich	■	■	20	30	■	■	30	30	30	30	30
2 Trittschalldämmung											
Mineralwolle ¹⁾	■	■	■	■	80	80	■	■	■	■	■
3 Tragschicht											
Massivholzschalung	67	67	39	25	26	26	24	24	24	24	24
Massivholzplatte ²⁾	67	67	39	25	26	26	24	24	24	24	24
Span-, Faserplatte	71	71	40	27	27	27	25	25	25	25	25
OSB-Platte, Furnierwerkstoffe ²⁾	74	74	42	30	29	29	26	26	26	26	26

- Schichtaufbauten zur Erreichung von Feuerwiderständen
- Rechnungsmodell mit materialeigenen Faktoren
- Produkteneutral
- Abgeleitet vom Eurocode 5
- Neuer Eurocode 5 (Draft): Formeln anwendbar für Lehm

Vision: Stand der Technik Papier zur Zulassung von Standardaufbauten mit Lehm

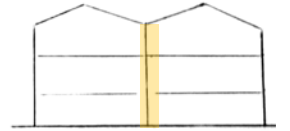


- Zulassung von Lehm als brandhemmende Schicht
- Einsatz in sämtlichen Bauteilen wie Wänden, Decken und Dächern
- Anwendung in vielfältigen Formen, z. B. Platten, Verputz, Estrich, Ausfachung und Schüttung.
- anfänglicher Schwerpunkt auf Leichtbaukonstruktionen
- Produktneutralität und möglichst breite Zulassung von ortsspezifischen Mischungen
- verständlich für Nicht-Brandschutzexpert*innen

Testaufbauten

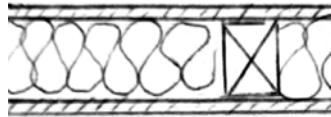
- Rechnung der Lehm Schichtdicken gem. Formeln vom Draft Eurocode 5
- Provisorische Resultate ohne Verifizierung
- im Zweifelsfall konservative Annahmen
- durch Christoph Angehrn, B3 Ingenieure

Wand REI30



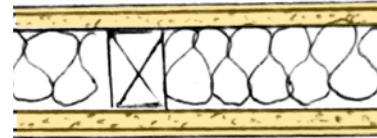
Anforderung Brandschutz

konventionell



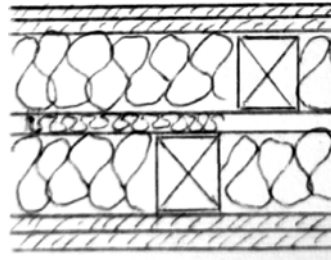
- Gipsfaserplatte 15mm
- Holzständer
- Gipsfaserplatte 15mm

mit Lehm.
(Testrechnung EC)

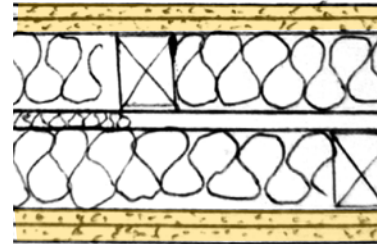


- Lehmputz 3mm
- Lehmplatte 22mm
- Holzständer *
- Lehmplatte 22mm
- Lehmputz 3mm

Baupraxis, mit Anforderungen von Bauphysik u.a.



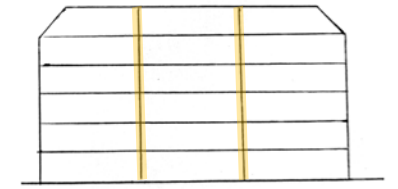
- 2x Gipsfaserplatte 15mm
- Holzständer
- Zwischenraum
- Holzständer
- 2x Gipsfaserplatte 15mm



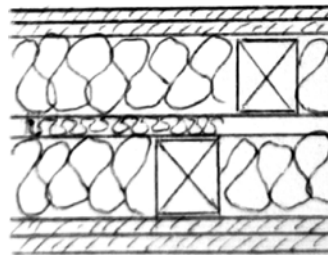
- 2x Lehmplatte 15mm
- Holzständer
- Zwischenraum
- 2x Lehmplatte 15mm
- Lehmputz 3mm

* mit Dämmung RF1, Schmelzpunkt $\geq 10000^\circ$ Rohdichte $\geq 26 \text{ kg/m}^3$

Wand REI 60 mit BSP 60 Minuten

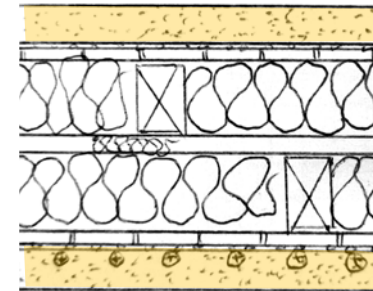


konventionell



- 2x Gipsfaserplatte 15mm
- Holzständer
- Zwischenraum
- Holzständer
- 2x Gipsfaserplatte 15mm

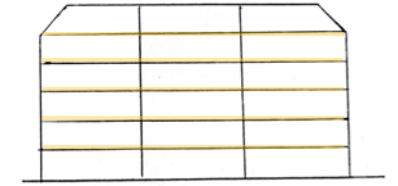
mit Lehm.
(Testrechnung EC)



- Lehmputz 3 lagig 50mm
- Putzträger Schilfrohrmatte 7mm
- Diagonalschalung 18mm
- Holzständer
- Zwischenraum
- Holzständer
- Diagonalschalung 18mm
- Putzträger Schilfrohrmatte 7mm
- Lehmputz 3 lagig 50mm

Baupraxis,
mit Anforderungen
von Bauphysik u.a.

Decke REI 60 (Balken- oder Hohlkastendecke)



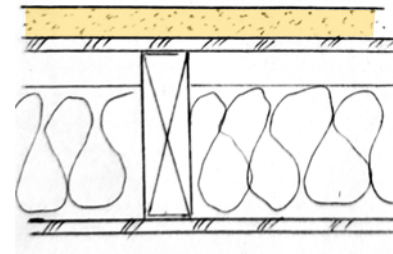
Anforderung Brandschutz

konventionell



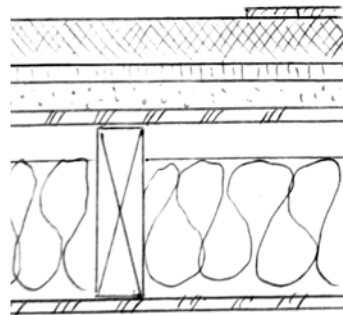
- Zement-Estrich 30mm
- Deckenelement *

mit Lehm.
(Testrechnung EC)

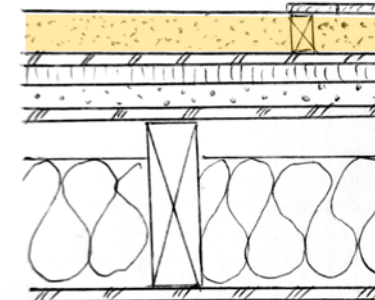


- Lehm-Estrich 60mm
- Deckenelement *

Baupraxis, mit Anforderungen von Bauphysik u.a.



- Zement-Estrich 80mm
- Trittschalldämmung
- Schüttung
- Deckenelement *



- Lehm-Estrich 80mm
- Verlegeplatte z.B. OSB
- Trittschalldämmung
- Schüttung
- Deckenelement *

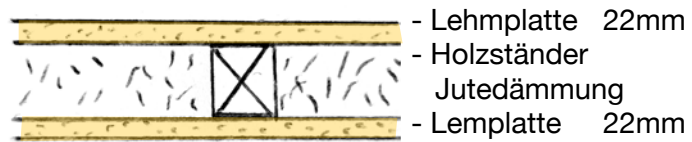
* mit Dämmung RF1, Schmelzpunkt $\geq 10000^\circ$ Rohdichte $\geq 26 \text{ kg/m}^3$

C
-
Fazit und Ausblick

Wie gut sind die Testaufbauten?

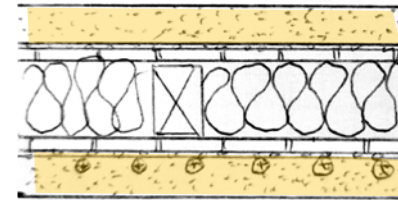
Vergleich der Resultate nach Eurocode Rechnung mit aktuellem Brandtest

EI 90
(Prüfbericht MFPA Leipzig)



- Lehmplatte 22mm
- Holzständer
- Jutedämmung
- Lemplatte 22mm

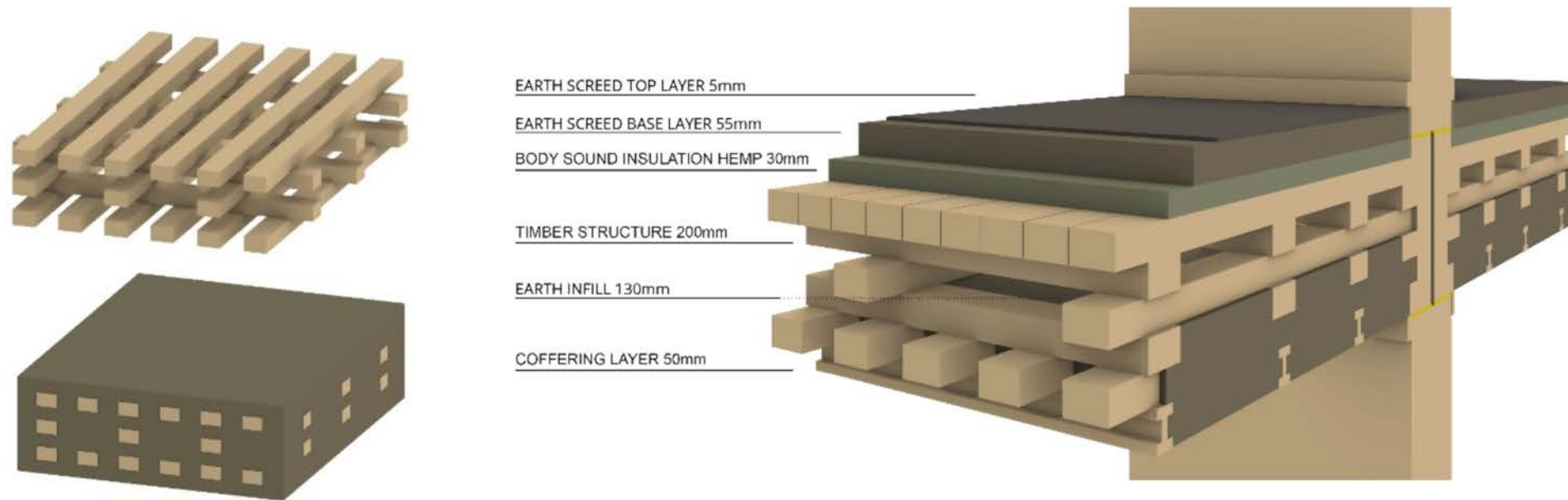
REI 60 + approximativ auch EI90
(Testrechnung EC)



- Lehmputz 3 lagig 50mm
- Putzträger Schilfrohrmatte 7mm
- Diagonalschalung 18mm
- Holzständer
- Diagonalschalung 18mm
- Putzträger Schilfrohrmatte 7mm
- Lehmputz 3 lagig 50mm

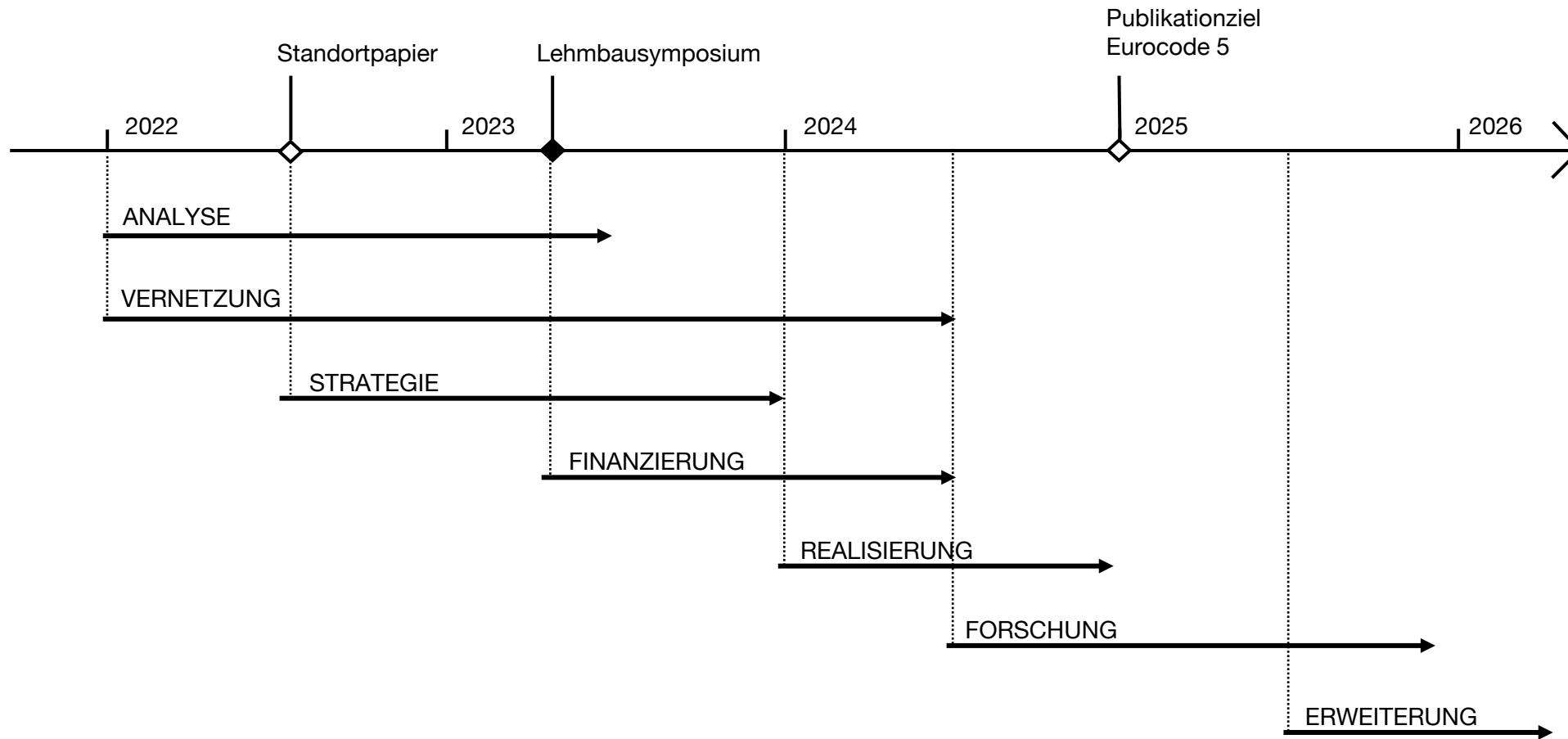
- 1 zu 1 Ersatz von Beplankungen ist trotzdem realistisch, bedingt durch Bauphysik

Vom Ersatz der konventionellen Beplankung zu optimierten Aufbauten

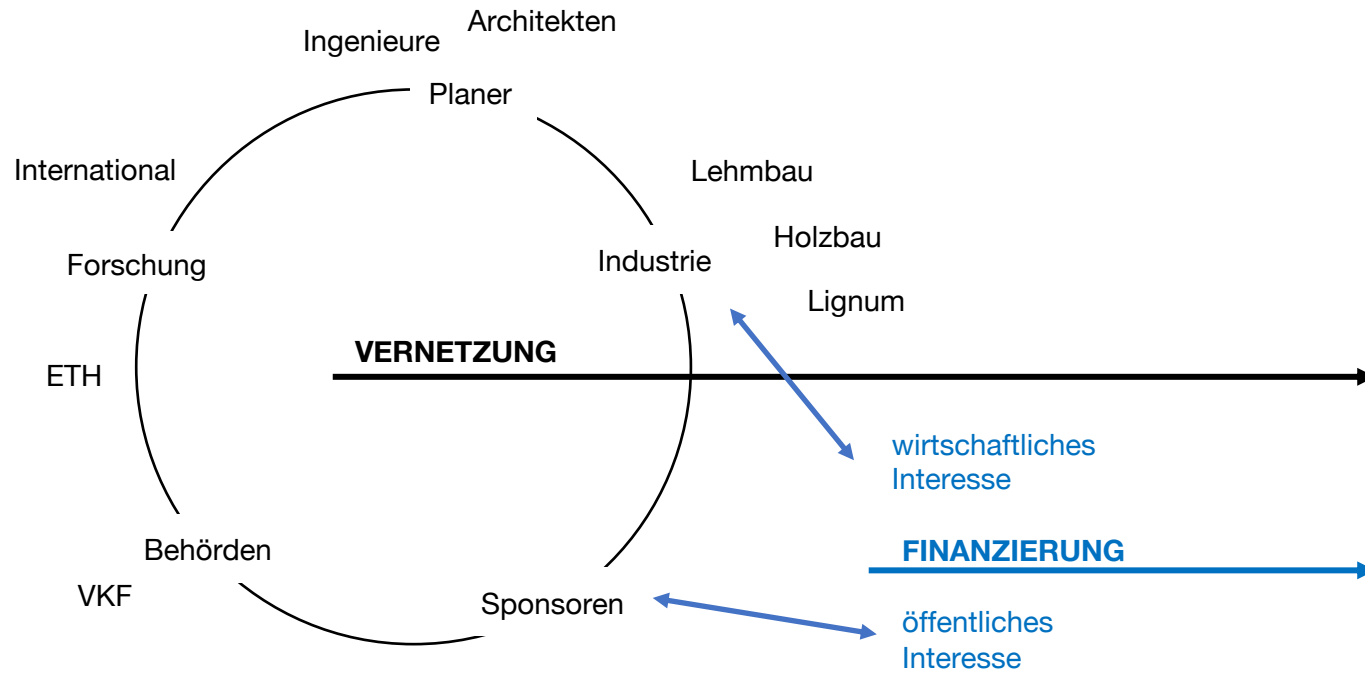


Quelle:
J Trummer et al 2022 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1078 012062

Zeitplan



Herausforderungen



Herausforderungen

- **Definition der technischen Materialanforderungen als Rechnungs-Basis**
- **wie Ortlehm integrieren in Standardaufbauten?**

STRATEGIE



- richtige Methode?
- wirtschaftliche Aufbauten möglich?
- Zulassungsfähigkeit?

- **Zusammenspiel mit Flagship „Think Earth“**

- **Verbesserung Materialkennwerte durch Tests**

FORSCHUNG



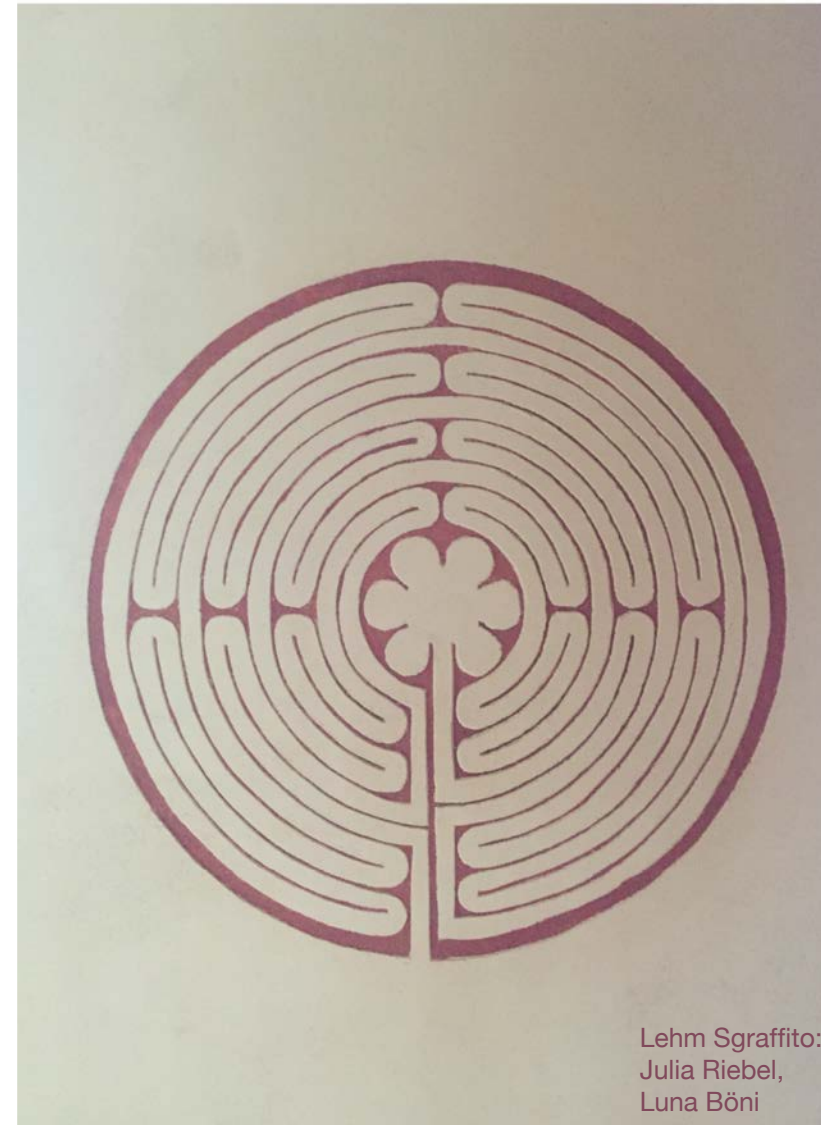
- Verbesserung Bautechniken

Ziel bekannt – Weg offen

Mitmachen, Mitdenken, Mitdiskutieren:

brandschutz@iglehm.ch

Danke!



Lehm Sgraffito:
Julia Riebel,
Luna Böni