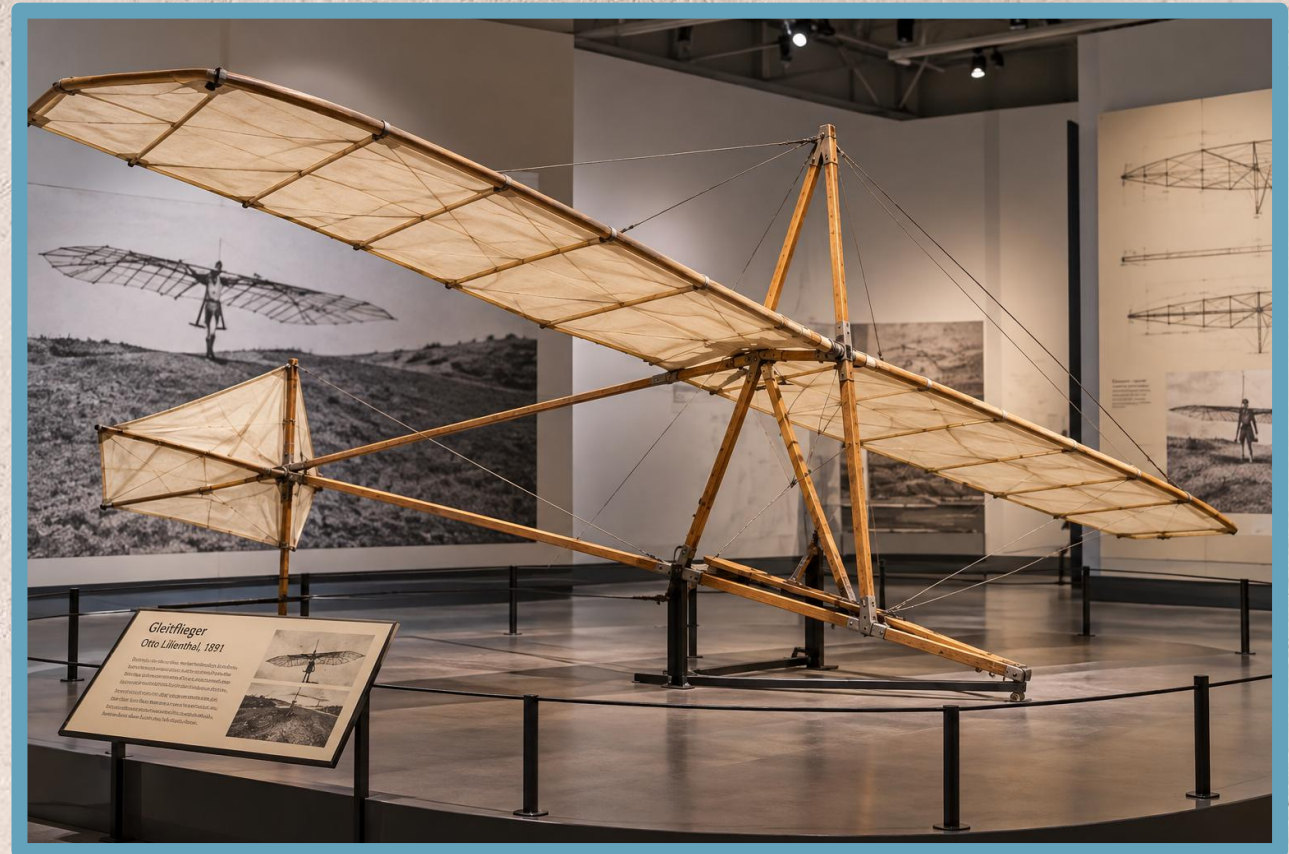


VOM BAUSTOFF ZUM BAUSYSTEM – DIE ZUKUNFT DES HOLZ-LEHM- HYBRIDBAUS

WIE KÖNNEN AUS DEN EIGENSCHAFTEN VON LEHM NEUE,
LEISTUNGSFÄHIGE UND INDUSTRIEL EINSETZBARE BAUSYSTEME
ENTSTEHEN?

STEPHAN BÖDDEKER

WAS DAVON
WAR
EIGENTLICH
NEU?



EIGENTLICH IST ALLES SCHON DA.



HOLZ

LEHM

BETON

ZIEGEL

conluto
Vielfalt aus Lehm

BAUEN WIR HEUTE SCHON SO?



IST DAS
MATERIALEFFIZIENT?



BETON KANN FAST ALLES !



TRAGEN

VORFERTIGEN

SPANNEN

SPEICHERN

AUSSTEIFEN



BRAND

MASSE

SCHALL

ABER MUSS ER DESHALB ALLES MACHEN?

VIER MATERIALIEN. VIER PROFILE.



Eigenschaft	Beton	Ziegel	Holz	Lehm
Tragfähigkeit	●●●	●●●	●●●	●
Große Spannweiten	●●●	●	●●●	●
Geringes Gewicht	●	●	●●●	●
Masse	●●●	●●●	●	●●●
Wärmespeicherung	●●●	●●●	●	●●●
Wärmedämmung	●	●●● *	●●	●
Schall / Masse	●●●	●●●	●	●●●
Feuchteinteraktion	●	●●	●●	●●●
Vorfertigung	●●●	●●	●●●	●●
Rückbau / Kreislauf	konstruktionsabhängig	konstruktionsabhängig	konstruktionsabhängig	konstruktionsabhängig

* stark produktabhängig · Zusätzlich relevant: CO₂, Ressourcen, Brand, Raumqualität etc.

ES GIBT KEINEN GEWINNER

Und genau darin liegt die Aufgabe und Chance.

WAS MUSS EIN GEBÄUDE HEUTE ALLES KÖNNEN?



MEHR ANFORDERUNGEN = MEHR TECHNIK?



Technik löst Probleme hervorragend. Aber sie braucht selbst:

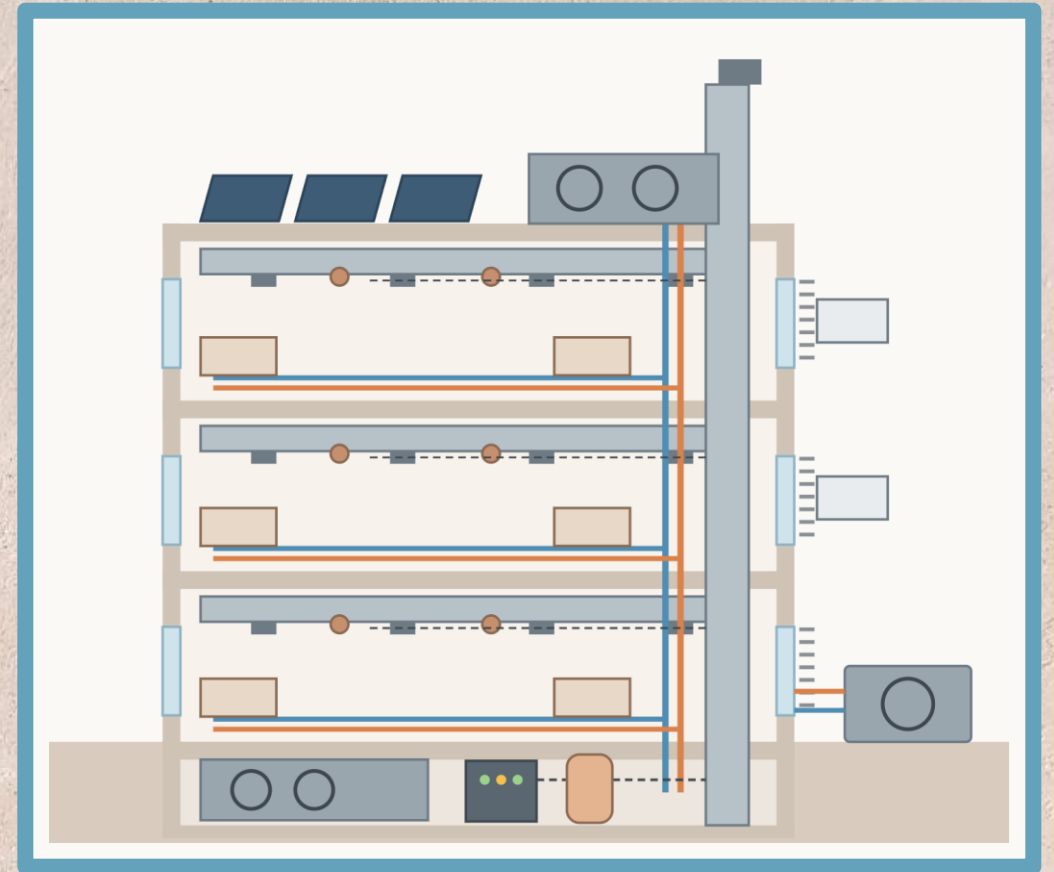
Material

Energie

Wartung

Ersatz

**WELCHE DIESER FUNKTIONEN KÖNNTE
DAS GEBÄUDE SELBST ÜBERNEHMEN?**



WAS KANN DAS GEBÄUDE SELBST?



Impuls 2226: nicht kopieren – die **Denkweise** übernehmen. Was leisten ...

MASSE?

MATERIAL?

VERSCHATTUNG?

GEOMETRIE?

FENSTER?

KONSTRUKTION?

... bevor technische Kompensation notwendig wird?



MATERIAL VOR TECHNIK

KONSTRUKTION VOR KOMPENSATION

FUNKTION VOR GEWOHNHEIT

STELLEN WIR DIE FALSCHGE FRAGE?



~~AUS WELCHEM MATERIAL BAUEN WIR?~~

WAS MUSS DAS BAUTEIL KÖNNEN?

VOM MATERIALDENKEN ZUM FUNKTIONSDENKEN



Was muss tragen?

Wo brauchen wir Masse?

Wo Dämmung?

Wo Robustheit?

Wo Feuchtepufferung?

Wo Speicherfähigkeit?

Welche Oberfläche?

Dann erst: welches Material?

Die Materialwahl wird zum Ergebnis – nicht zum Ausgangspunkt.



conluto
Vielfalt aus Lehm

HOLZ KANN ETWAS BESONDERS GUT



LEICHT
PRÄZISE
TROCKEN

TRAGFÄHIG
VORGEFERTIGT
SCHNELL

Aber wann braucht eine leichte Konstruktion trotzdem Masse?



WANN BRAUCHT LEICHT AUCH SCHWER?



SCHALL?

STATIK?

SPEICHERUNG?

SOMMERLICHER WÄRMESCHUTZ?

BRAND?

Warum sollten wir Holz schwer machen, wenn seine Leichtigkeit eine seiner größten Stärken ist?

HOLZ TRIFFT LEHM



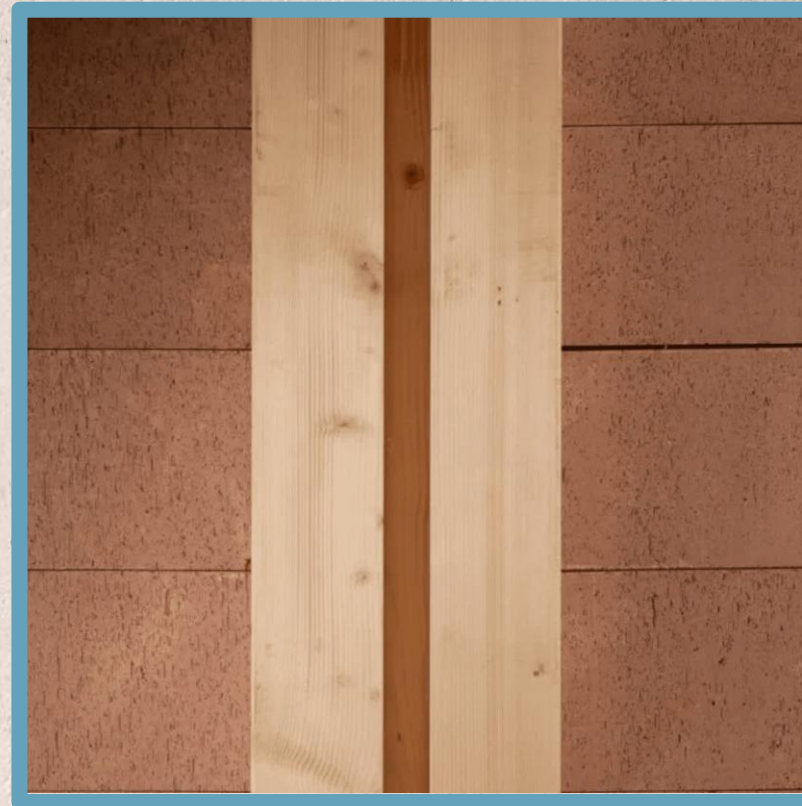
HOLZ

Tragen

Leichtigkeit

Präzision

Vorfertigung



LEHM

Masse

Speicherung

Feuchtesorption

Oberfläche

NICHT ÄHNLICH. SONDERN KOMPLEMENTÄR

AUFGABEN VERTEILEN



HOLZ

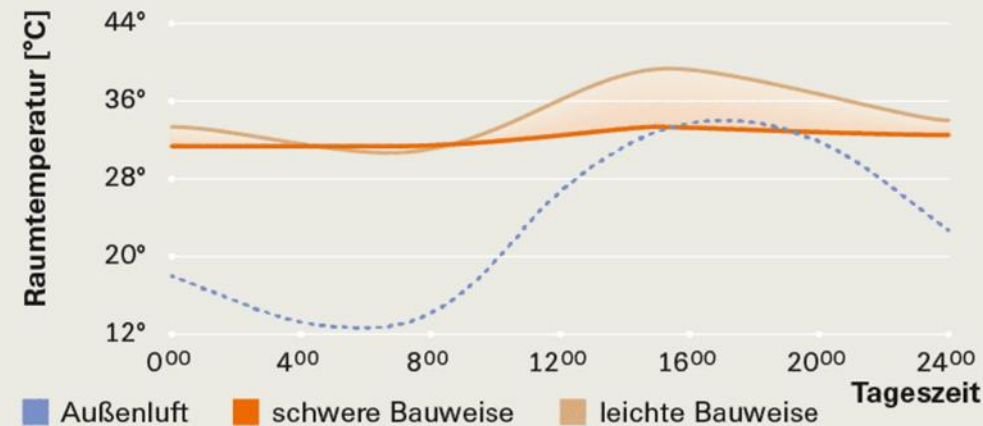
Tragen

Spannen

Struktur

Vorfertigung

Vergleich der Raumtemperaturen
bei leichter und schwerer Bauweise im Tagesverlauf



LEHM

Masse

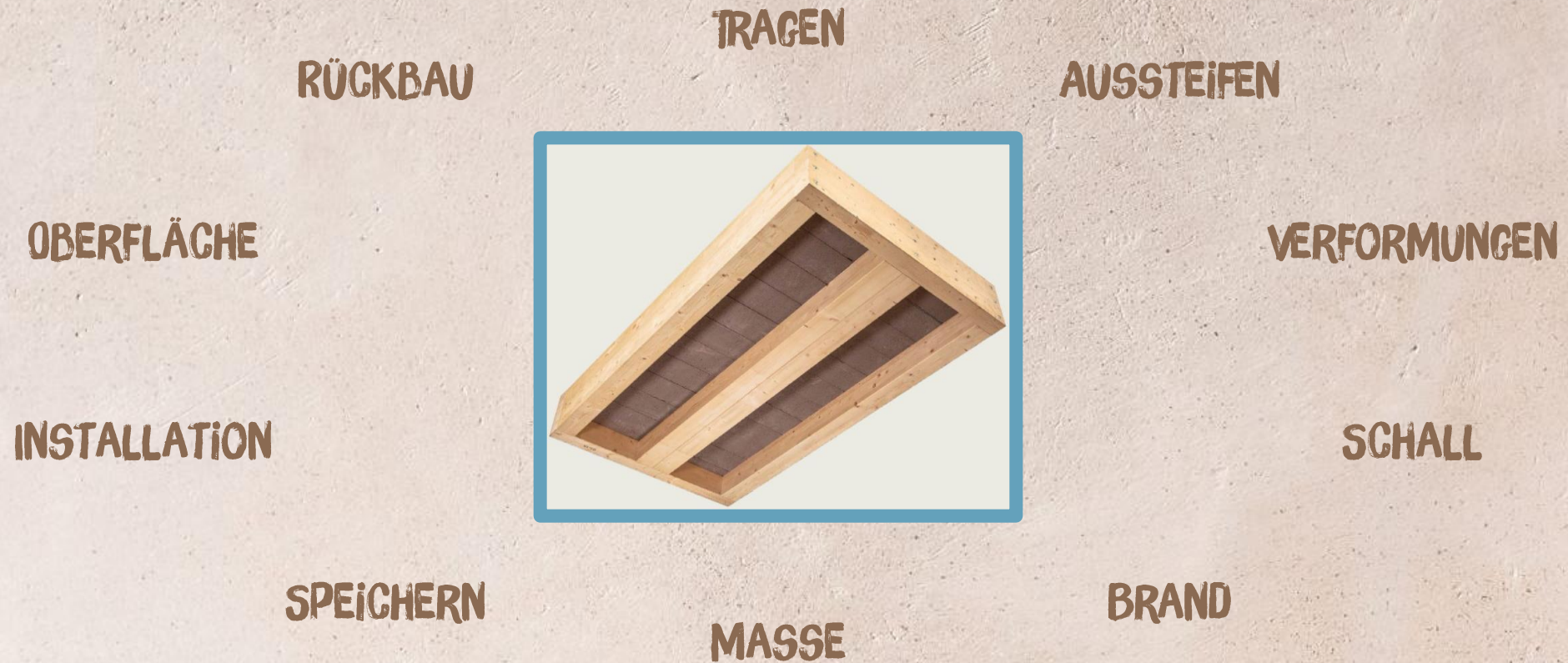
Speicherung

Bauphysikalische Ergänzung

HOLZ MUSS NICHT SCHWER WERDEN. LEHM MUSS NICHT TRAGEN.

Hybrid bedeutet Aufgabenverteilung – nicht möglichst viele Materialien, sondern möglichst klare Funktionen.

WAS MUSS EINE DECKE KÖNNEN?

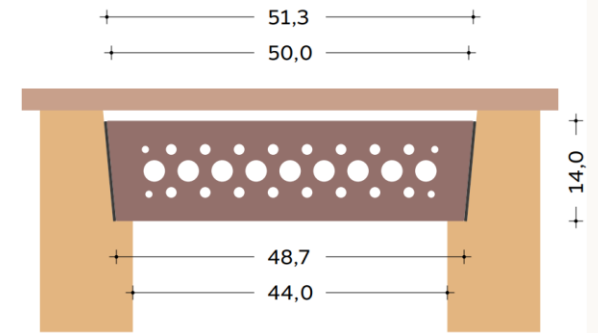


KLIMAKERN – DECKE (HOLZ-LEHM-HYBRIDDECKE)



Technische Daten

Anwendung	Lehm-Deckenstein für Holzbalkendecken im Industrie- und Wohnungsbau, insbesondere für nachhaltige Gebäude	
Abmessungen	Breite	50,0 cm
	Länge	20,0 cm
	Höhe	14,0 cm
Rohdichte	1600 kg/m ³	
Gewicht	24,6 kg	
Holzquerschnitt	In Abhängigkeit von der statischen Berechnung	



Technische Maßskizze Lehm-Deckenstein mit seitlich eingefügten Filzstreifen und montierter Holzbauplatte für weiteren Fußbodenaufbau

Holzbalken = Tragstruktur

Lehmsteine = Masse

Rohdichte ca. 1.600 kg/m³

Schall

Schwingung

Thermisches Verhalten

Brand

Vorfertigung

Montage

REI 30/60

Wo eine Stahlbetondecke die Anforderungen besser erfüllt, ist Beton keine Niederlage des Hybridgedankens.

KLIMAKERN - DECKE



Alle Werte sind **Vorbemessungs-** und **Kommunikationswerte**. Objektbezogene Nachweise für Statik, Schallschutz und Brandschutz bleiben erforderlich.

	Kennwert	EFH Standard A1	Komfortwohnen / DH A2	MFH A3	Büro / Verwaltung A3 / A4	Kita / Schule A4	Premium / Sondernutzung A5
AUFBAU	Typischer Bodenaufbau	25–35 mm Trockenestrich 20–30 mm Holzfaser 22–25 mm ESB/OSB/Rauhspund	35–40 mm schw. Trockenestrich ca. 30 mm Holzfaser / mineral. 22–25 mm ESB/OSB	55 mm CAF/Zementestrich 30 mm Trittschalldämmung 22–25 mm ESB/OSB	55–60 mm CAF/Zementestrich 30–40 mm Trittschalldämmung 22–25 mm ESB/OSB	60 mm CAF/Zementestrich 40 mm Trittschalldämmung 22–25 mm ESB/OSB	60–70 mm Estrich 40–50 mm Trittschalldämmung 22–25 mm ESB/OSB 40–60 kg/m² Zusatzmasse
	Trittschalllage	Holzfaser möglich	Holzfaser / mineralisch	mineralisch empfohlen	mineralisch empfohlen	mineralisch empfohlen	mineralisch
STEIN	Format cm	50 × 20 × 14					
	Gewicht je Stein	ca. 24,6 kg					
	Steinbedarf Stk/m² 20 cm Balken · 70 cm Raster	ca. 7,1					
	Lehmmasse ohne Holz kg/m²	ca. 176					
MASSE	Rohdeckenmasse ohne Estrich kg/m²	224–230	230–235	232–237	232–237	235–239	237–240
	Gesamtmasse fertige Decke kg/m²	260–280	290–320	340–380	360–410	380–430	450–520
STATIK	Referenzspannweite	5,50 m					
	Typischer Balken C24 cm	20/28–30	20/32–34	20/34–36	20/34–36	20/36–38	20/38–40
	Empfohlene Nutzlast kN/m²	1,5	2,0	2,0	3,0	3,0	objektbezogen
	Tragfähigkeit Normalfall	Vorbemessung möglich · objektbezogener Nachweis					
BRAND R	R60 Restmoment $M_{fi,Rd}$ kNm	20/28: ca. 24 20/30: ca. 28	20/32: ca. 32 20/34: ca. 37	20/34: ca. 37 20/36: ca. 43	20/34: ca. 37 20/36: ca. 43	20/36: ca. 43 20/38: ca. 48	20/38: ca. 48 20/40: ca. 54
	Brandfallmoment 5,50 m kNm	ca. 8	10	11	12	12	15
SCHALL	Luftschall R_w dB	ca. 56–58	59–61	61–63	62–64	63–65	65–68
	Trittschall $L_{n,w}$ dB	ca. 58–60	52–56	48–52	45–50	40–48	40–45
	Bewertung Wohnbau	gut	Komfort	MFH-tauglich	Büro-tauglich	Kita-/Schultauglich	sehr hoher Komfort

KLIMAKERN - DECKE



	Kennwert	EFH Standard A1	Komfortwohnen / DH A2	MFH A3	Büro / Verwaltung A3 / A4	Kita / Schule A4	Premium / Sondernutzung A5
BRAND	Tragfähigkeit R	R30/R60 nach EC5	R60 nach EC5	R60 nach EC5	R60 nach EC5	R60 nach EC5	R60 rechn.; R90 objektbez.
	Raumabschluss E	konstruktiv erreichbar	konstruktiv erreichbar	Detailnachweis empfohlen	Detailnachweis empfohlen	Detailnachweis erforderlich	Systemnachweis erforderlich
	Wärmedämmung I	über Lehmfelder plausibel	über Lehmfelder plausibel	Temp.-/Detailnachweis empf.	Temp.-/Detailnachweis empf.	Temp.-/Detailnachweis erf.	Temp.-/Brandprüfung empf.
	REI-Einstufung	REI30 realistisch	REI30–60 Ziel	REI60 Zielsystem	REI60 Zielsystem	REI60 Zielsystem	REI60+, REI90 prüfbar
	Nachweisweg	EC5 + konstruktiv	EC5 + konstruktiv	Systemnachweis empfohlen	Systemnachweis empfohlen	Systemnachweis / Prüfung	Brandprüfung empfohlen
	Lehmwirkung	brandschutzwirksame Schicht fachlich begründbar — quantitative Anrechnung systembezogen nachzuweisen					
SOMMER	Speichermasse	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	sehr hoch
	Überhitzungsschutz	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
	Nachtlüftung	wirksam	sehr wirksam	sehr wirksam	sehr wirksam	sehr wirksam	sehr wirksam
KLIMA	Sorption	sehr hoch					
	Feuchtepufferung	sehr hoch					
	Behaglichkeit	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
ÖKO	Rückbaubarkeit	hoch — sortenrein trennbar; keine Verklebung/Vermörtelung der Steine → beschädigungsfreier Ausbau					
	Recyclingfähigkeit	hoch					
EINSATZ	EFH	sehr gut	sehr gut	möglich	–	–	–
	Doppelhaus	gut	sehr gut	möglich	–	–	–
	MFH	–	möglich	sehr gut	gut	–	–
	Büro / Verwaltung	–	möglich	gut	sehr gut	möglich	–
	Kita / Schule	–	–	möglich	gut	sehr gut	sehr gut
STATUS	Aussagequalität	Vorbemessung	Vorbemessung	Vorbemessung	Vorbemessung	Vorbemessung + Prüfbedarf	objektbezogener Nachweis

Legende Brandschutz: EC5 = rechnerischer Tragfähigkeitsnachweis nach DIN EN 1995-1-2 • E / I / REI = Raumabschluss und Wärmedämmung bzw. Systemklassifizierung (Detail-, System- oder Prüfnachweise erforderlich). Lehm ist als brandschutzwirksame Schicht fachlich begründbar; die quantitative Anrechnung ist systembezogen nachzuweisen.

AUF DEN PUNKT

ca. 7 Steine/m² • ca. 175 kg Lehm/m² • ca. 230 kg/m² Rohdeckenmasse • R-Tragfähigkeit rechnerisch nach Eurocode 5; vollständige REI-Einstufung über System-/Detailnachweis oder Prüfung.

WELCHE WAND BRAUCHEN WIR?



A – HOLZRAHMENWAND

Leicht

Vorgefertigt

Dämmstark

Schnell montierbar



B – MASSIVWAND

Massiv

Robust

Masse

Schall

Brand

Wärmeschutz (produktabhängig)

WELCHE FUNKTION BRAUCHEN WIR?

UND WO KOMMT LEHM HINZU?



A – HOLZ



Holzständer

Dämmung / Lehmstein

Lehmbauplatte

Lehmoberfläche

B – MASSIVWAND



Lehmstein / Ziegel

ggf. Lehmmörtel

Lehmputz / Lehmoberfläche

Lehm ist nicht das konkurrierende Tragwerk – sondern ein funktionaler Systembaustein.

EIN GUTES PRODUKT IST NOCH KEIN SYSTEM



			
06.031	06.033 (glatt)	06.034	06.032 (glatt)
11,5 24,0 36,5	11,5 24,0 36,5	17,5 24,0 36,5	17,5 24,0 36,5
2 DF	2 DF	3 DF	3 DF
240	240	240	240
115	115	175	175
113	113	113	113
5,3	5,8	9,1	9,0
212	212		
32	32		



Ein gutes Produkt ist noch kein System – dazu brauchen wir einen **Baukasten**.



VOM BAUSTOFF ZUM BAUSYSTEM



VORAUSSETZUNGEN

Toleranzen

Anschlüsse

Befestigung

Nachweise

Planung

Montage

Qualität

Kosten

Erst wenn Architekt und Fachplaner nicht bei jedem Projekt jedes Detail neu erfinden müssen, entsteht aus einem Baustoff ein Bausystem.

PLAN - LEHMSTEIN



VERFÜGBARE WANDSTÄRKEN

Wandstärke	Anwendung	Vorteile
11,5 cm	Raumtrennwände	platzsparend, massiv, deutlich besser als Trockenbau
17,5 cm	Standard-Innenwände	gute Stabilität und Schallschutzwirkung
24,0 cm	tragende Innenwände, konstruktiv verkleidete Außenwände	hohe Speichermasse, Brandschutz bis F90 möglich
30,0 cm	hoch belastbare Innenwände, konstruktiv verkleidete Außenwände	maximale Speicher- und Pufferwirkung

TECHNISCHE KENNWERTE

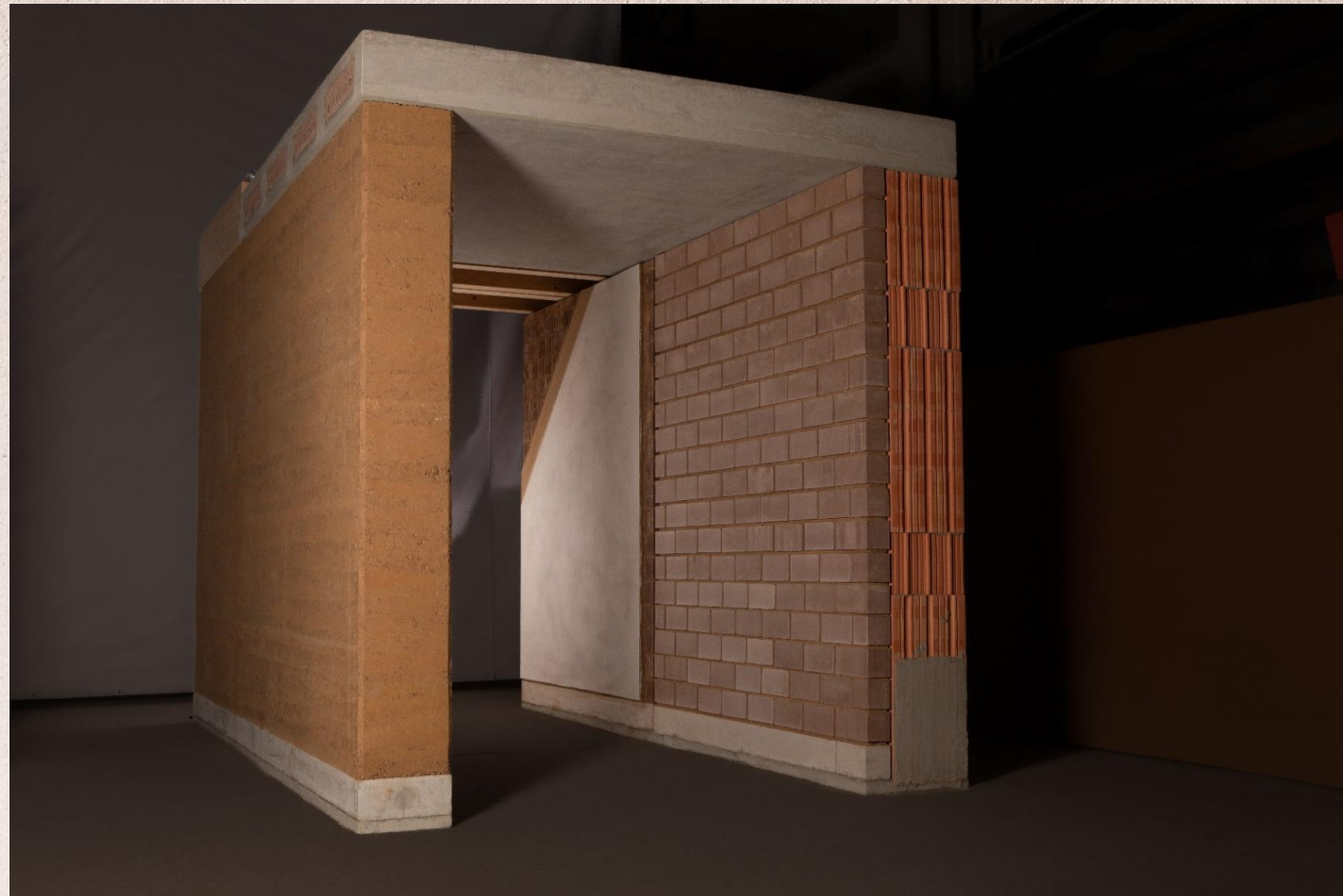
Anwendungsklasse	AK II gem. DIN 18945
Druckfestigkeitsklasse	3
Druckfestigkeit Mittelwert	$\geq 3,8 \text{ N/mm}^2$
Druckfestigkeit Einzelwert	$\geq 3,0 \text{ N/mm}^2$
Mauerwerksfestigkeit f_k	$2,4 \text{ N/mm}^2$
Rohdichteklasse	1,6
Trockenrohddichte	$1.410\text{--}1.600 \text{ kg/m}^3$
Brandverhalten	A1 — nicht brennbar
Dampfdiffusionswiderstand	5 / 10
Steinhöhe	249 mm

VERARBEITUNG

mit conluto Dünnbettmörtel

- › Lagerflächen trocken, sauber und staubfrei halten.
- › Dünnbettmörtel nach Herstellerangaben anmischen.
- › Vollflächiger Auftrag als geschlossenes Mörtelband.
- › Auftragdicke ca. 2–3 mm.
- › Nut-und-Feder-Stoßfugen werden nicht vermörtelt.
- › Steine dicht („knirsch“) stoßen und sofort ausrichten.
- › Frisches Mauerwerk vor Regen, Frost und Durchfeuchtung schützen.
- › Erste Steinlage exakt lot- und fluchtgerecht herstellen.

DER HYBRID BAUKASTEN

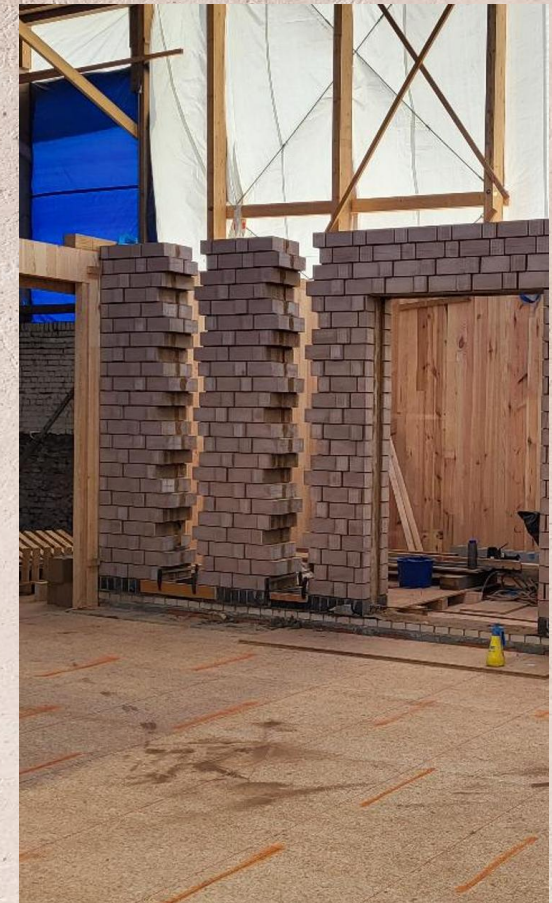


STAMPFLEHM LEHMSTEIN-MAUERWERK AUCH ALS FERTIGTEIL



conluto
Vielfalt aus Lehm

LEHMSTEIN-SICHTMAUERWERK AUCH ALS FERTIGTEIL



KLIMAKERN-WAND



KLIMAKERN - WAND



Alle Werte sind Vorbemessungs- und Kommunikationswerte. Objektbezogene Nachweise für Statik, Schallschutz und Brandschutz bleiben erforderlich.

	Kennwert	EFH Standard W1	Komfortwohnen / DH W2	MFH W3	Büro / Verwaltung W3 / W4	Kita / Schule W4	Premium / Sondernutzung W5
AUFBAU	Holzrahmen mm	120 / 140 — durchgehend					
	Beplankung mm	1x14 leicht	1x16 schwer	2x16 schwer	2x16 schwer	2x16 schwer	2x22 schwer
LEHMSTEIN	Format mm	497 x 140 x 200					
	Rohdichte kg/m³	1.600					
	Lehmmasse kg/m²	224					
MASSE	Gesamtmasse Wand kg/m²	250	281	332	332	332	371
	Eigenlast kN/m²	2,50	2,81	3,32	3,32	3,32	3,71
STATIK	Tragwirkung Lehmstein	keine — reine Kernfüllung					
	Lastabtragung	über den Holzrahmen					
SCHALL	Luftschall R _w dB	48–50	53–56	56–60	56–60	56–60	58–62
	Bewertung	Wohnbau	Komfort	MFH	Büro	Kita	Premium
BRAND	REI Ziel min	30	60	60	60	60	60–90
	Nachweisweg	konstruktiv	Detail	System	System	Prüfung	Prüfung
SOMMER	Speichermasse	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	maximal
	Überhitzungsschutz	gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut	hervorragend
KLIMA	Sorption	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
	Feuchtepufferung	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch
ÖKO	Rückbaubarkeit	hoch — sortenrein trennbar					
EINSATZ	EFH	sehr gut	sehr gut	möglich	—	—	—
	MFH	—	möglich	sehr gut	gut	—	—
STATUS	Aussagequalität	Vorbemessung	Vorbemessung	Vorbemessung	Vorbemessung	Prüfbedarf	Objektnachweis

Beplankung: „schwer“ = conluto Lehmbauplatte schwer, „leicht“ = Hanf-Lehmbauplatte leicht; Angabe als Anzahl x Stärke in mm.

AUF DEN PUNKT

ca. 224 kg Lehmmasse/m² · ca. 250–370 kg/m² Gesamtwandmasse · Schallschutz bis ca. 60 dB · REI 60 als realistisches Zielsystem · hohe Speicherkapazität, sehr hoher sommerlicher Wärmeschutz — Massivhauskomfort im Holzbau.

KÖNNEN WIR LEHM INDUSTRIALISIEREN?



Traditioneller Lehmbau

KÖNNEN WIR
BEIDES VERBINDEN?



Industrielle Vorfertigung

Maßhaltigkeit

Reproduzierbarkeit

Definierte Eigenschaften

Vorfertigung

Qualitätssicherung

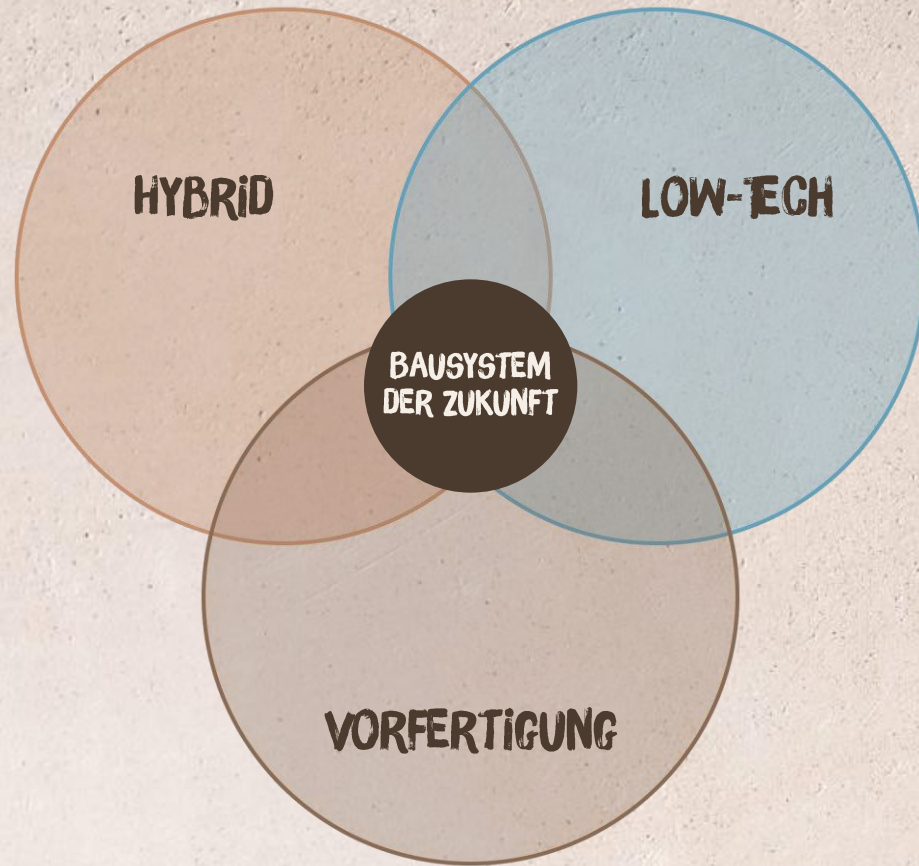
Logistik

Montage

Kalkulierbarkeit

Können wir Lehm industrialisieren, ohne seine Eigenschaften wegzuindustrialisieren?

HYBRID + LOW-TECH + VORFERTIGUNG



● HYBRID

das richtige Material für die richtige Funktion

● LOW-TECH

Material und Konstruktion leisten möglichst viel selbst

● VORFERTIGUNG

präzise, reproduzierbar, wirtschaftlich

Holz-Lehm als zentraler Baustein – ergänzt, wo andere Materialien sinnvoller sind.

DAS HYBRIDGEBAUDE



Bauteil	Material
Fundament	Beton
Keller / erdberührt	Beton
Tragstruktur	überwiegend Holz
Aussteifung	Holz oder Beton – je nach Konzept
Außenwand	Holzrahmen oder Ziegel
Massive Innenwand	ggf. Ziegel / Lehmstein
Geschossdecken	Holz-Lehm – bei Bedarf Beton
Innenbekleidungen	Lehmbohlenplatten
Oberflächen	Lehm

Nicht das Gebäude muss sich unserem Bausystem unterordnen. Das Bausystem muss sich den Anforderungen des Gebäudes unterordnen.

VON DER IDEE ZUR REGELBAUWEISE



IDEE

PROTOTYP

PRÜFUNG

NACHWEIS

ZULASSUNG ETC.

STANDARDISIERUNG

REGELBAUWEISE

Heute vorhanden: Materialien, Ideen, Entwicklungen und erste Bauteilkonzepte.

WAS AUF DEM WEG ZU KLÄREN IST

Statik

Schall

Brand

Feuchte

Anschlüsse

Toleranzen

Produktion

Normung

Kosten

Skalierung

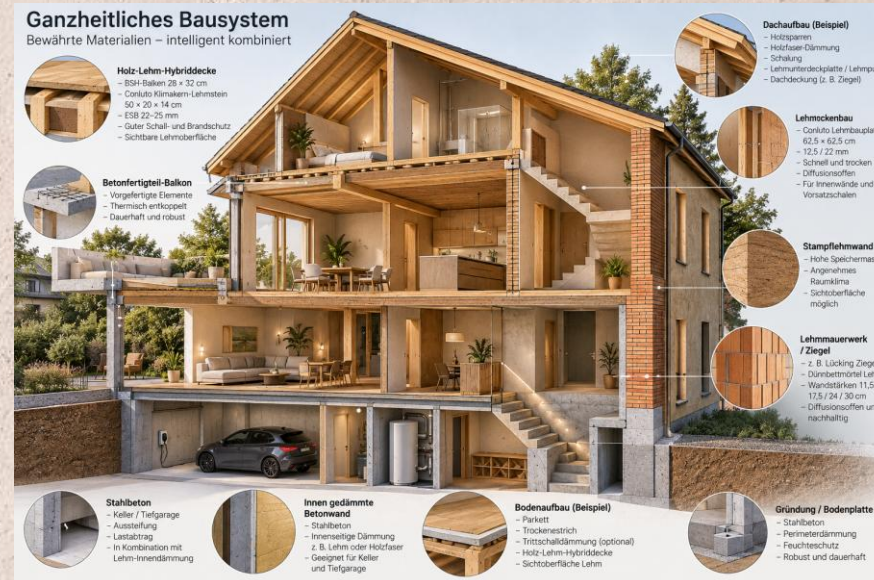
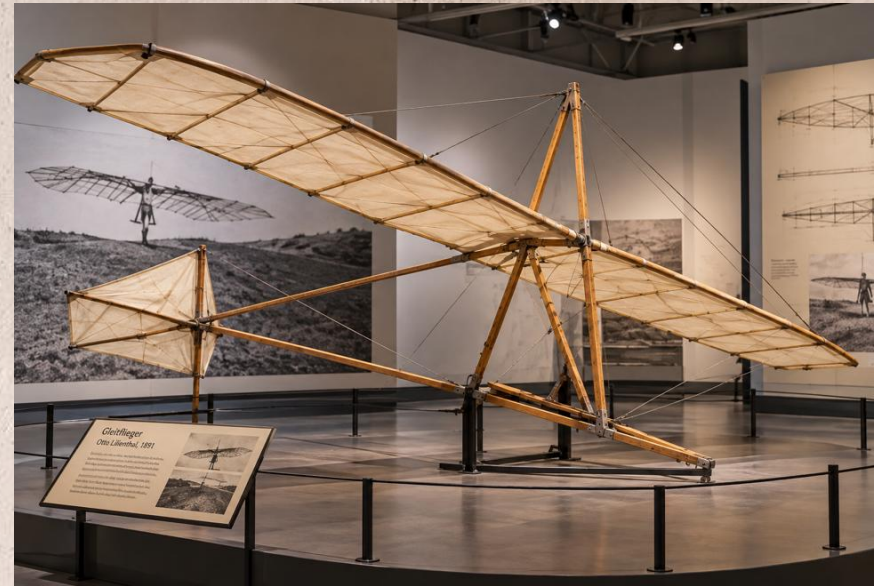
INNOVATION BEGINNT VOR DER REGELBAUWEISE – SIE MUSS ABER DEN WEG DORTHIN SCHAFFEN.

DIE MATERIALIEN SIND SCHON DA.

Jetzt müssen wir daraus Systeme machen.

NICHT MÖGLICHST VIEL LEHM.
NICHT MÖGLICHST VIEL HOLZ.
DAS RICHTIGE MATERIAL AN DER RICHTIGEN STELLE.

Vom Baustoff zum Bausystem.





VIelen DANK FÜR DIE AUfMERKSAMKEit

UND

**ZÖGERN SIE BITTE NIchT
IHRE IDEEN FÜR DAS NÄCHSTE PROJEKT
MIT UNS ZU BESPRECHEN.**

conluto
Vielfalt aus Lehm