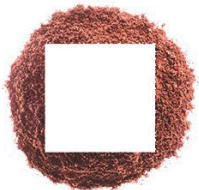


#10 Additive Fertigung

DOWN TO
EARTH

Dachverband Lehm e.V.



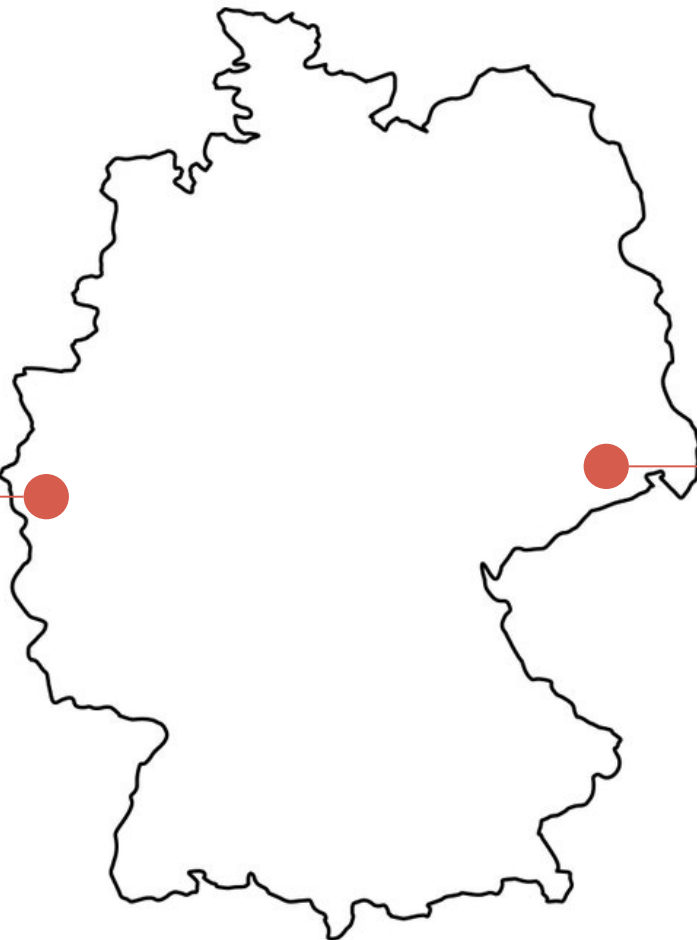
Leonie Gleiser | Hendrik Benz

Additive Fertigung mit Lehm

Vorstellung – wer wir sind



Hendrik Benz
RWTH Aachen



Leonie Gleiser
TU Dresden

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung mit Lehm

Agenda

1. Einleitung

Anfänge der Additiven Fertigung im Bauwesen

Grundprinzip 3D-Druck Verfahren

Motivation Vorteile der Additiven Fertigung

Vorteile Lehm-basierter Materialien

Adaption von Lehmbautechniken

2. Case Studies

Automation von Stampflehm (ERNE)

Additive Fertigung mit Lehm (TOVA)

3. Forschung – Chancen und Herausforderungen

Material

Prozess

Konstruktion

Outlook - Workshop

Dachverband Lehm e.V.



Einleitung

Anfänge der Additiven Fertigung im Bauwesen

...die Idee additiv und automatisiert
zu bauen ist nicht neu...

Dachverband Lehm e.V.



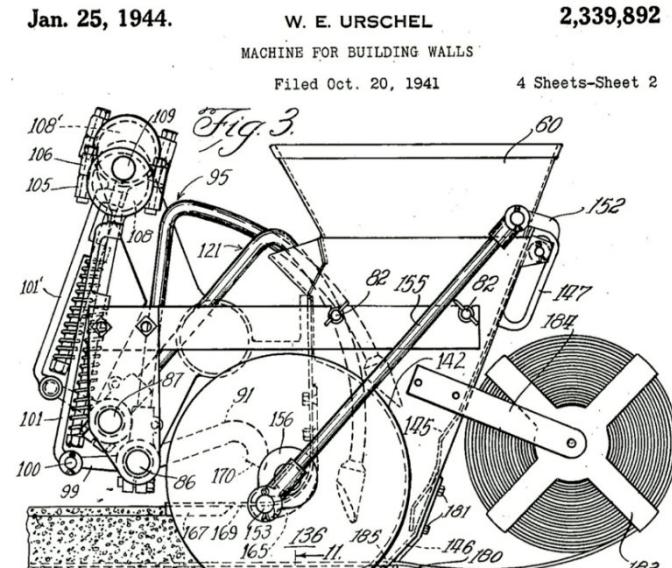
Einleitung

Anfänge der Additiven Fertigung im Bauwesen

Patentierte „Machine for Building Walls“

Im Jahr 1939 errichtete der Tüftler **William E. Urschel** das weltweit erste 3D-gedruckte Gebäude in Valparaiso, Indiana. Im folgenden Jahr meldete er eine Reihe von Patenten für eine "Wandbaumaschine" an.

Diese einfache, aber geniale Maschine sollte verwendet werden, um Strukturen mit integrierter Bewehrung und einer selbsttragenden Kuppel zu fertigen, die alle ohne Schalung gedruckt wurden.



Einleitung

Anfänge der Additiven Fertigung im Bauwesen

Patentierte „Machine for Building Walls“

Im Jahr 1939 errichtete der Tüftler **William E. Urschel** das weltweit erste 3D-gedruckte Gebäude in Valparaiso, Indiana. Im folgenden Jahr meldete er eine Reihe von Patenten für eine "Wandbaumaschine" an.

Diese einfache, aber geniale Maschine sollte verwendet werden, um Strukturen mit integrierter Bewehrung und einer selbsttragenden Kuppel zu fertigen, die alle ohne Schalung gedruckt wurden.



Quelle: <https://www.youtube.com/watch?v=QXqwnJTVSsE>

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Grundprinzip 3D-Druck

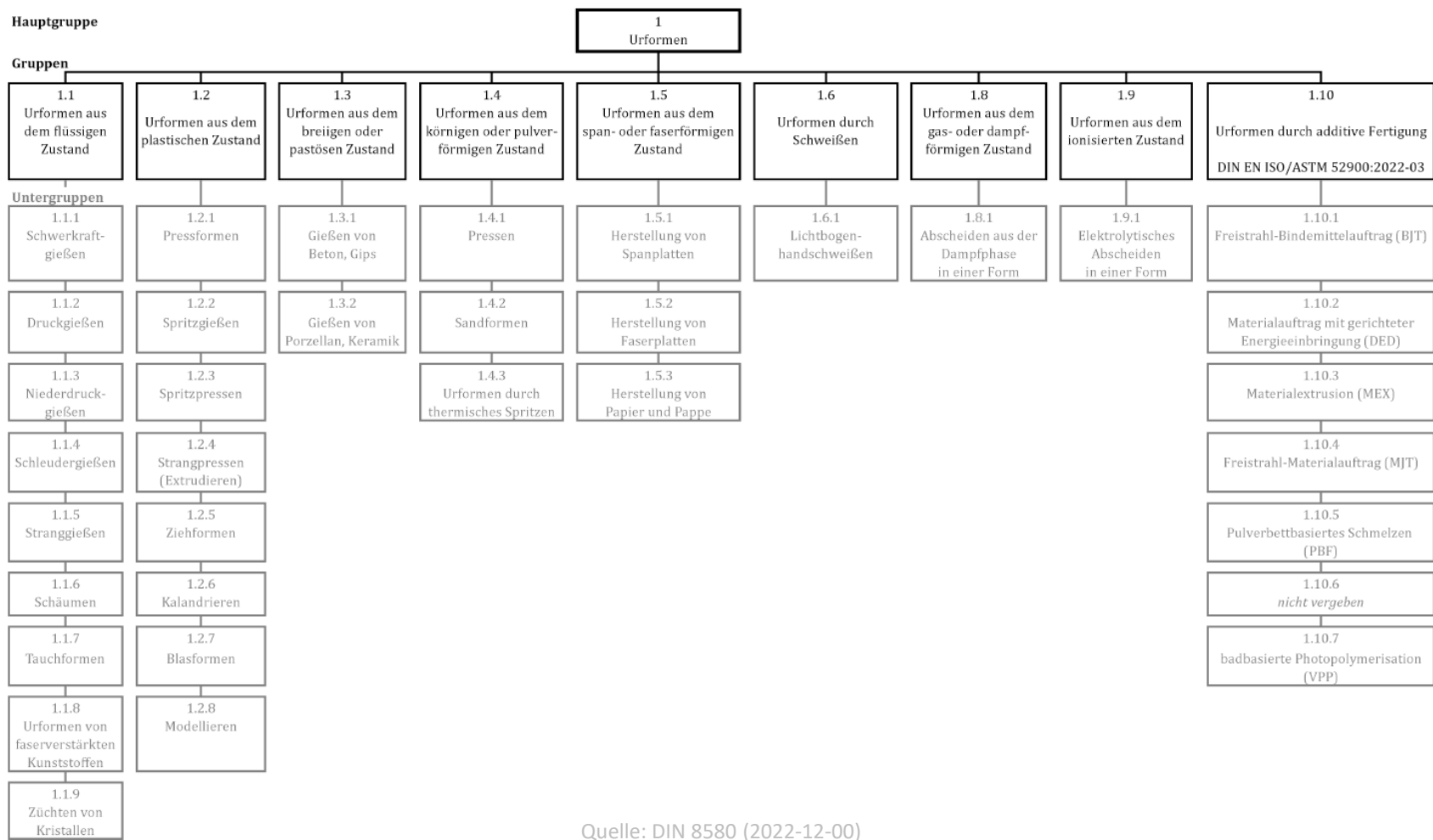
– Additive Fertigung –
Grundprinzip 3D-Druck

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung mit Lehm

Fertigungsverfahren in der Produktionstechnik

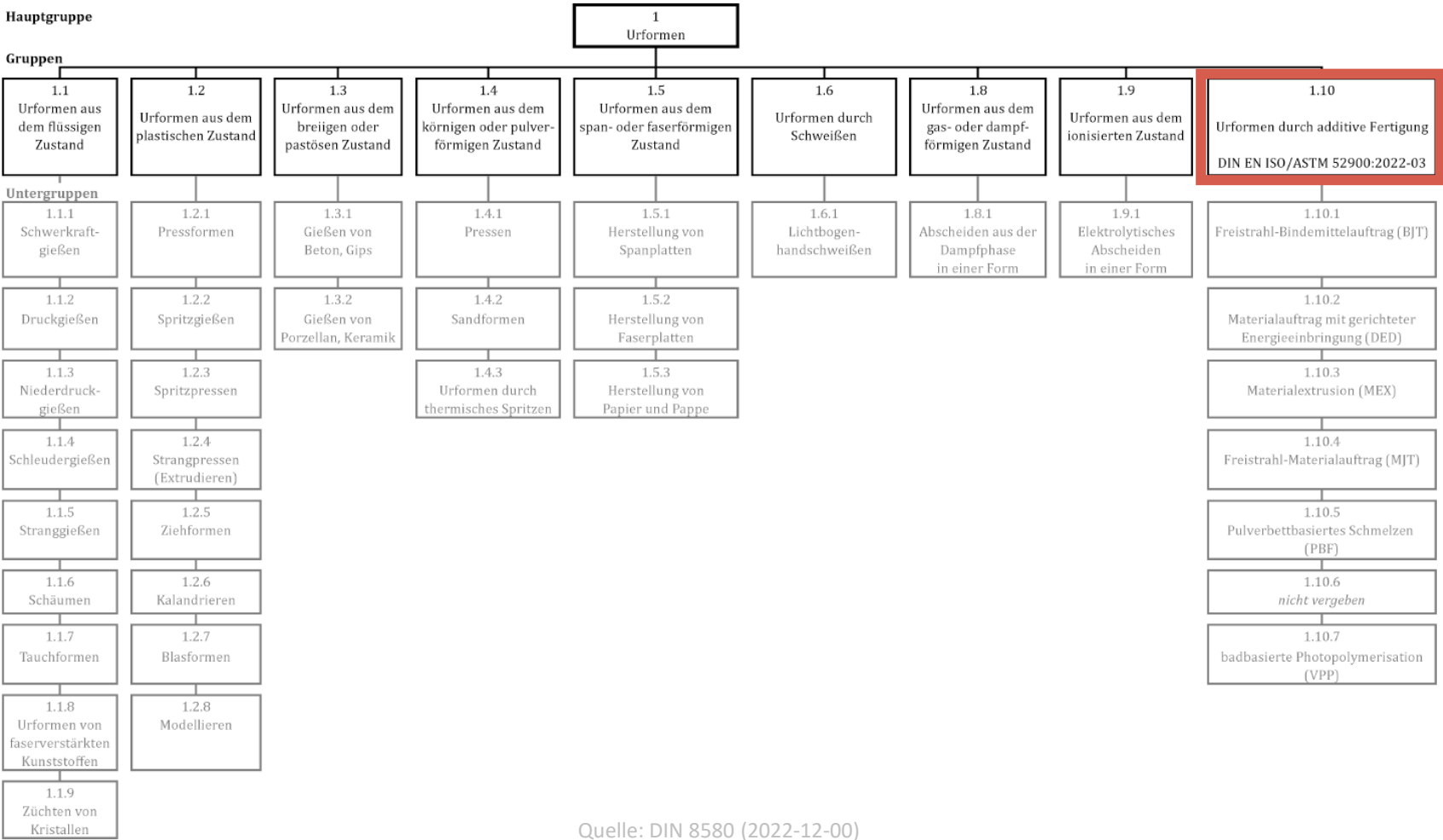


Quelle: DIN 8580 (2022-12-00)



Additive Fertigung mit Lehm

Fertigungsverfahren in der Produktionstechnik

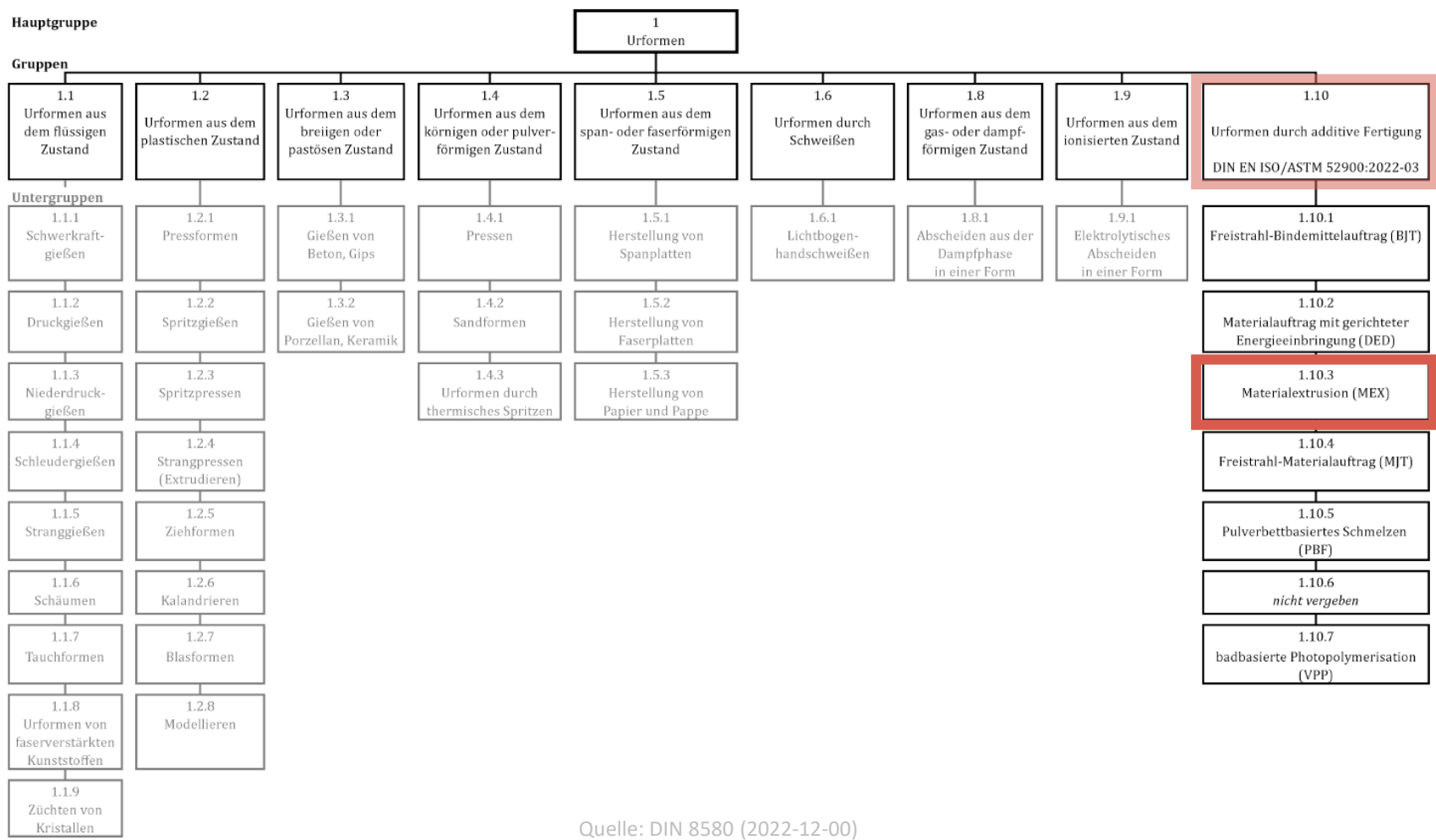


Quelle: DIN 8580 (2022-12-00)



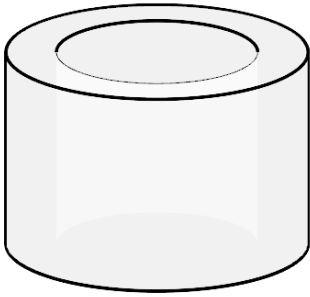
Additive Fertigung mit Lehm

Fertigungsverfahren in der Produktionstechnik



Additive Fertigung mit Lehm

Grundprinzip schichtweiser Auftrag



3D-Model

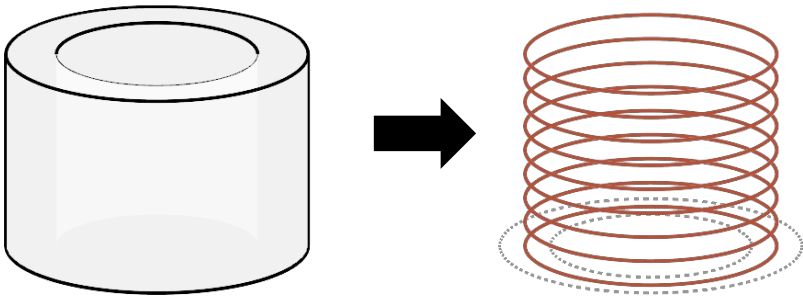
häufig .stl Dateien oder
native Formate
der CAD-Programmen

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung mit Lehm

Grundprinzip schichtweiser Auftrag



3D-Model

häufig .stl Dateien oder
native Formate
der CAD-Programmen

Slicing

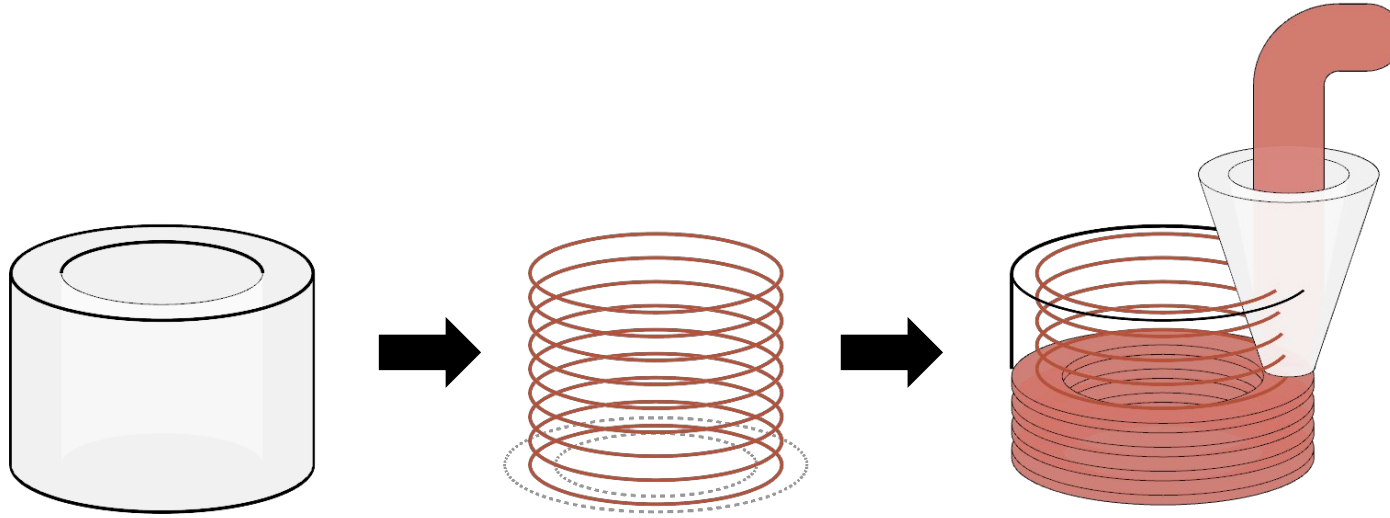
digitales „schneiden“
in maschinen-
lesbare Pfade/ Code
(bspw. .gcode)

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung mit Lehm

Grundprinzip schichtweiser Auftrag



3D-Model

häufig .stl Dateien oder
native Formate
der CAD-Programmen

Slicing

digitales „schneiden“
in maschinen-
lesbare Pfade/ Code
(bspw. .gcode)

3D-Druck

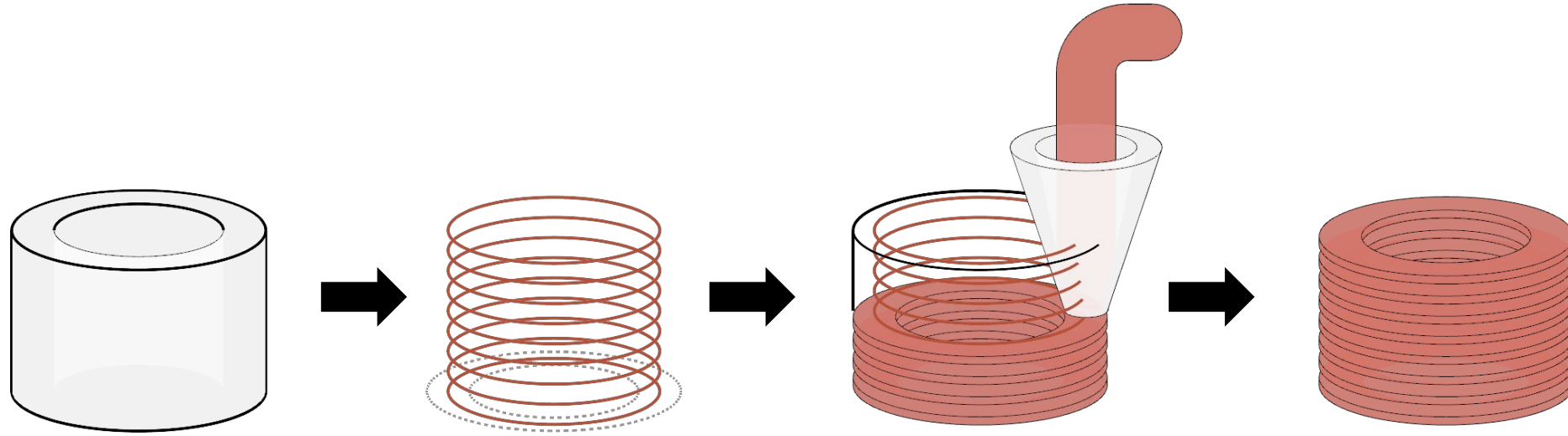
Zeile für Zeile
wird der Code
„abgefahren“

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung mit Lehm

Grundprinzip schichtweiser Auftrag



3D-Model

häufig .stl Dateien oder
native Formate
der CAD-Programmen

Slicing

digitales „schneiden“
in maschinen-
lesbare Pfade/ Code
(bspw. .gcode)

3D-Druck

Zeile für Zeile
wird der Code
„abgefahren“

Fertiges Objekt

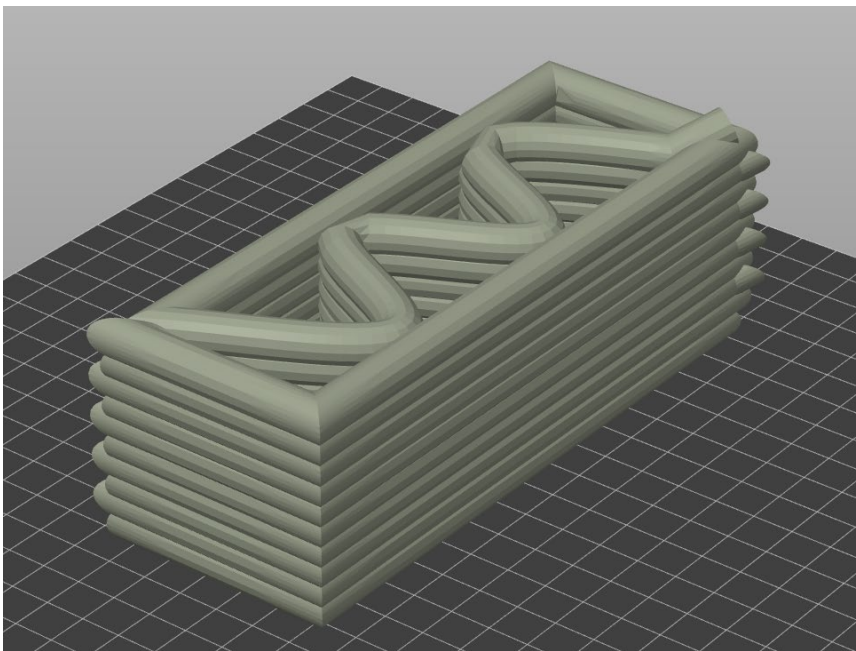
einige Materialien
müssen aushärten,
Qualität u. Geschwindigkeit
häufig abhängig von Schichthöhe

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung mit Lehm

Vom 3D-Modell zum gedruckten Objekt



Digitaler Entwurf



Schichtweiser Aufbau von Bauteilen
Gezielte Auftragung von Material



Additive Fertigung im Lehmbau

Vorteile des 3D-Druck

– Motivation –

Additive Fertigung im Bauwesen

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Motivation



Effizienz



Automation



Design-Freiheit



Materialreduktion



Vielfalt an Material



Skalierbarkeit

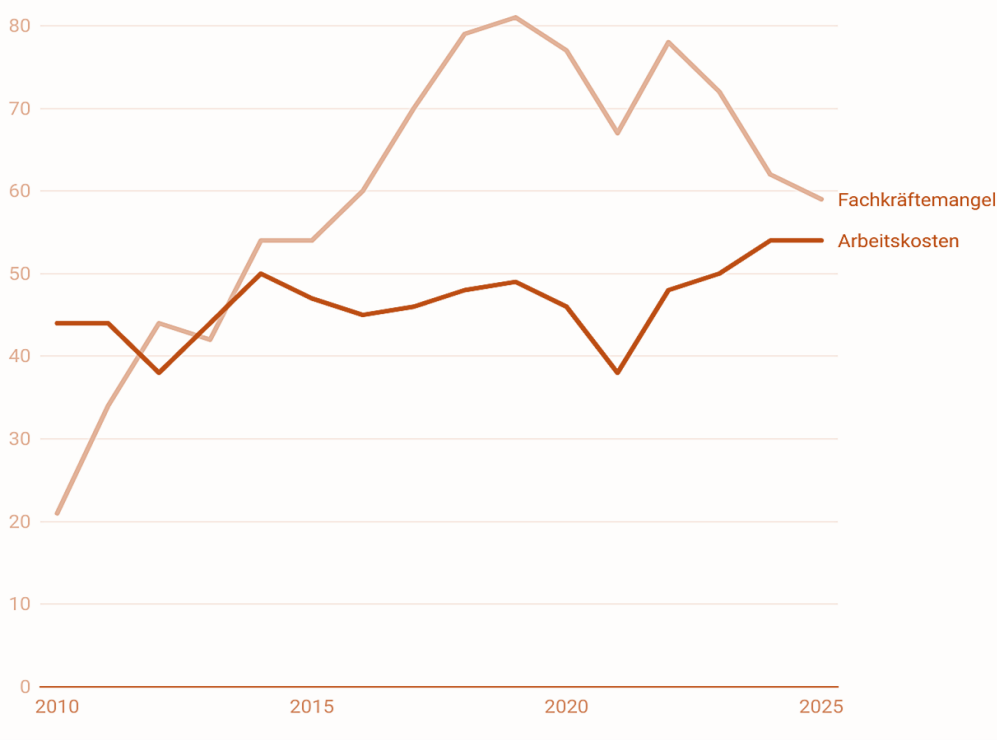


Dezentrale Fertigung



Lokale Materialien

Steigender Fachkräftemangel
und fehlender Nachwuchs



Quelle: <https://www.bauindustrie.de/zahlen-fakten/publikationen/bauwirtschaft-im-zahlenbild/fachkraeftemangel-und-rohstoffpreise>



<https://www.mz.de/lokal/naumburg/kita-sanierung-flemmingen-gemeinschaftsprojekt-anwohner-sammlung-spenden-unterschriften-3807420>

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Motivation



Effizienz



Automation



Design-Freiheit



Materialreduktion



Vielfalt an Material



Skalierbarkeit

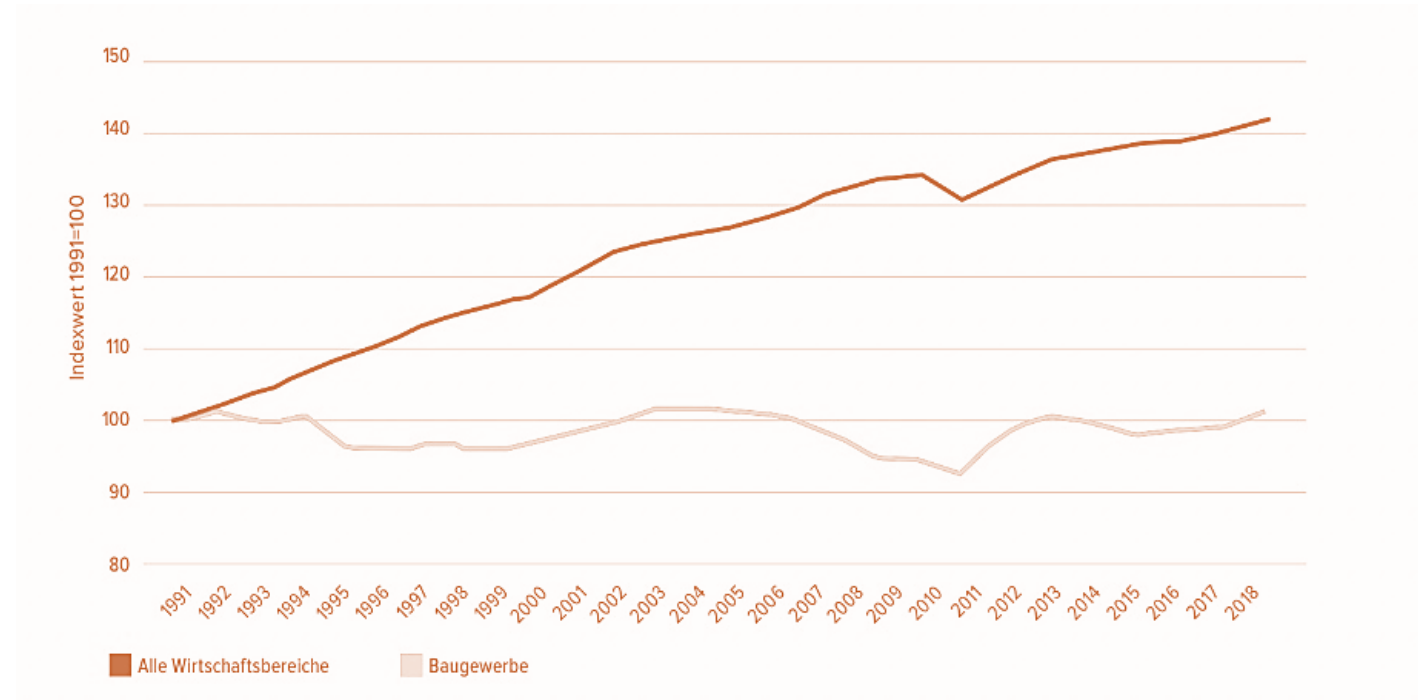


Dezentrale Fertigung



Lokale Materialien

Seit Jahrzehnten Stagnierende
Produktivität im Bausektor



Quelle: <https://www.cosuno.com/web/de/ebook/whitepaper-digitalisierung-der-baubranche> 17.12.2025

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Motivation



Effizienz



Automation



Design-Freiheit



Materialreduktion



Vielfalt an Material



Skalierbarkeit



Dezentrale Fertigung



Lokale Materialien

Aufwendige Handarbeit
vs. Automation



Quelle: https://www.zi-online.info/de/artikel/zi_Verein_Ofenturm_Ziegelei-Museum_Cham_errichten_Lehmbau-3534185.html, 17.12.2025

Quelle: ICON

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Motivation



Effizienz



Automation



Design-Freiheit



Materialreduktion



Vielfalt an Material



Skalierbarkeit

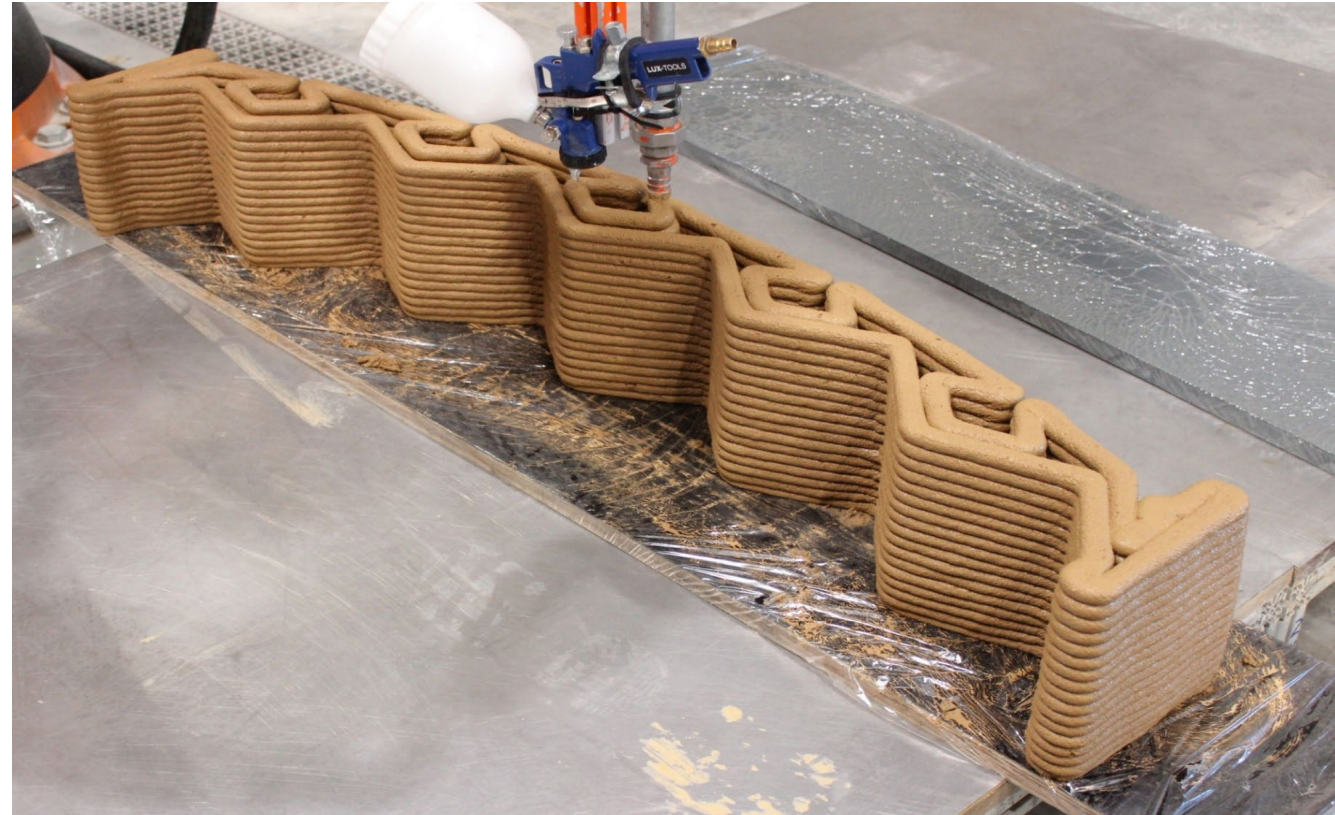


Dezentrale Fertigung



Lokale Materialien

Entwurfsflexibilität und Komplexität
ohne Mehrkosten



Quelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Motivation



Effizienz



Automation



Design-Freiheit



Materialreduktion



Vielfalt an Material



Skalierbarkeit



Dezentrale Fertigung



Lokale Materialien

Potential zur Reduktion von Materialnutzung
und Optimierung von Geometrien



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Motivation



Effizienz



Automation



Design-Freiheit



Materialreduktion



Vielfalt an Material



Skalierbarkeit

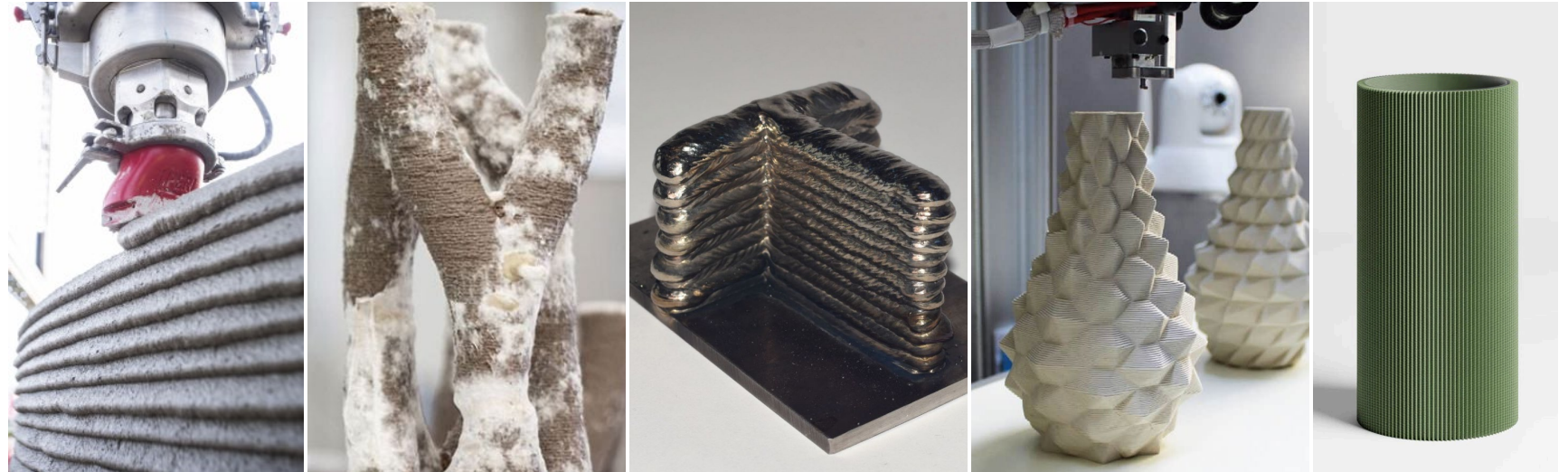


Dezentrale Fertigung



Lokale Materialien

Vielzahl an 3D-Druck-Verfahren
und unterschiedlichen Materialien



Quelle: https://www.bayika.de/de/aktuelles/meldungen/2023-05-05_Europas-groesstes-Gebaeude-im-3D-Druck-Verfahren.php, <https://www.home-of-welding.com/news/wirtschaftlicher-3d-druck-fur-metall-491>, <https://www.3dnatives.com/de/material-myzel-3d-druck-220420241/>, <https://3d-ceramics.de/keramik-3d-druck/?srsltid=AfmBOop2drTDpt3WtOu3SJ3riItTnRjYjGFdgybnJfkCvLssW8xhWQ>, <https://das-zierwerk.de/products/minimalistische-vase-aus-3d-druck-grun?srsltid=AfmBOoqr87FyIDqjgEOXQqM5Fw6SXsFcXSAIJ3t2bx4wyAuHoCC4Y95r>

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Motivation



Effizienz



Automation



Design-Freiheit



Materialreduktion



Vielfalt an Material



Skalierbarkeit



Dezentrale Fertigung



Lokale Materialien

Vielzahl an 3D-Druck-Verfahren
und unterschiedlichen Materialien



**3D-Druck von
Bauteilen**

Quelle: Studio Rap



**3D-Druck von
Schalungen**

Quelle: ETH Zürich



**3D-Druck
On-Site**

Quelle: IAAC

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Motivation



Effizienz



Automation



Design-Freiheit



Materialreduktion



Vielfalt an Material



Skalierbarkeit



Dezentrale Fertigung



Lokale Materialien



Bildquelle: Hendrik Benz



Bildquelle: IAAC

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Motivation



Effizienz



Automation



Design-Freiheit



Materialreduktion



Vielfalt an Material



Skalierbarkeit



Dezentrale Fertigung



Lokale Materialien

Vorfertigung vs. On-Site-Fertigung



Quelle: Emmanuel Dorsaz

[<https://emmanueldorsaz.wordpress.com/portfolio/lehm-ton-erde-martin-rauch/>]

Quelle: WASP

[<https://www.3dwasp.com/en/3d-printed-house-tecla/>]

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Motivation



Effizienz



Automation



Design-Freiheit



Materialreduktion



Vielfalt an Material



Skalierbarkeit



Dezentrale Fertigung

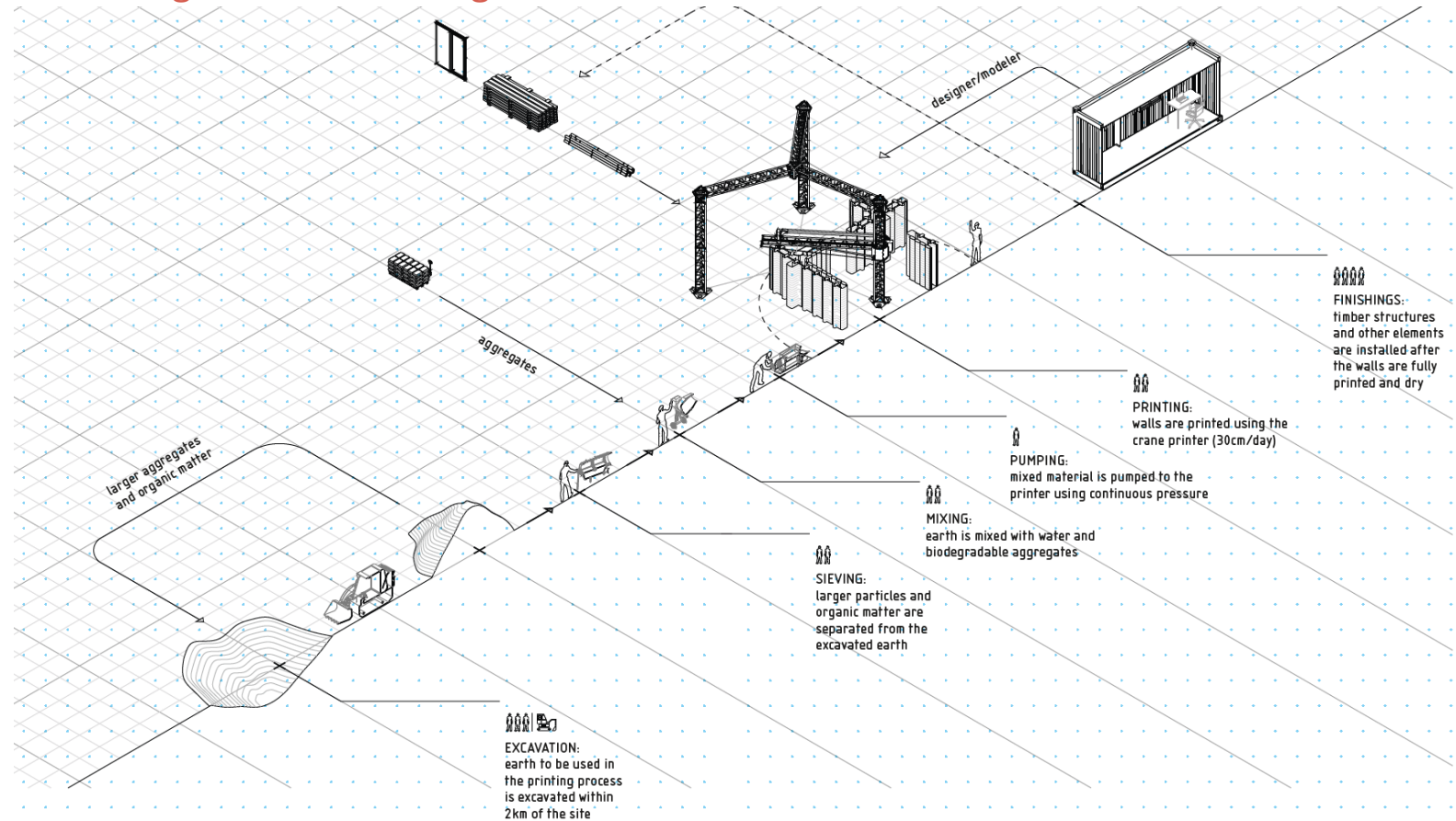


Lokale Materialien

Dachverband Lehm e.V.



Nutzung und Aufbereitung von Aushub stellen Null-Kilometer Gebäude in Aussicht



Bildquelle: IAAC

Additive Fertigung im Lehmbau

Warum Lehm-basierte Materialien?

– Lehm-basierte Materialien –
Vorteile des 3D-Druck im Bauwesen

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehm-bau

Warum Lehm-basierte Materialien?

Erste Entwicklungen gab es 1940



Quelle: <https://www.vdi-nachrichten.com/technik/additive-fertigung/technikhistorie-der-urahn-aller-beton-3d-drucker/>, 02.01.2026

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Warum Lehm-basierte Materialien?

Erste Entwicklungen gab es 1940



Quelle: <https://www.vdi-nachrichten.com/technik/additive-fertigung/technikhistorie-der-urahn-aller-beton-3d-drucker/>, 02.01.2026

Dachverband Lehm e.V.

Entwicklung über die letzten Jahre



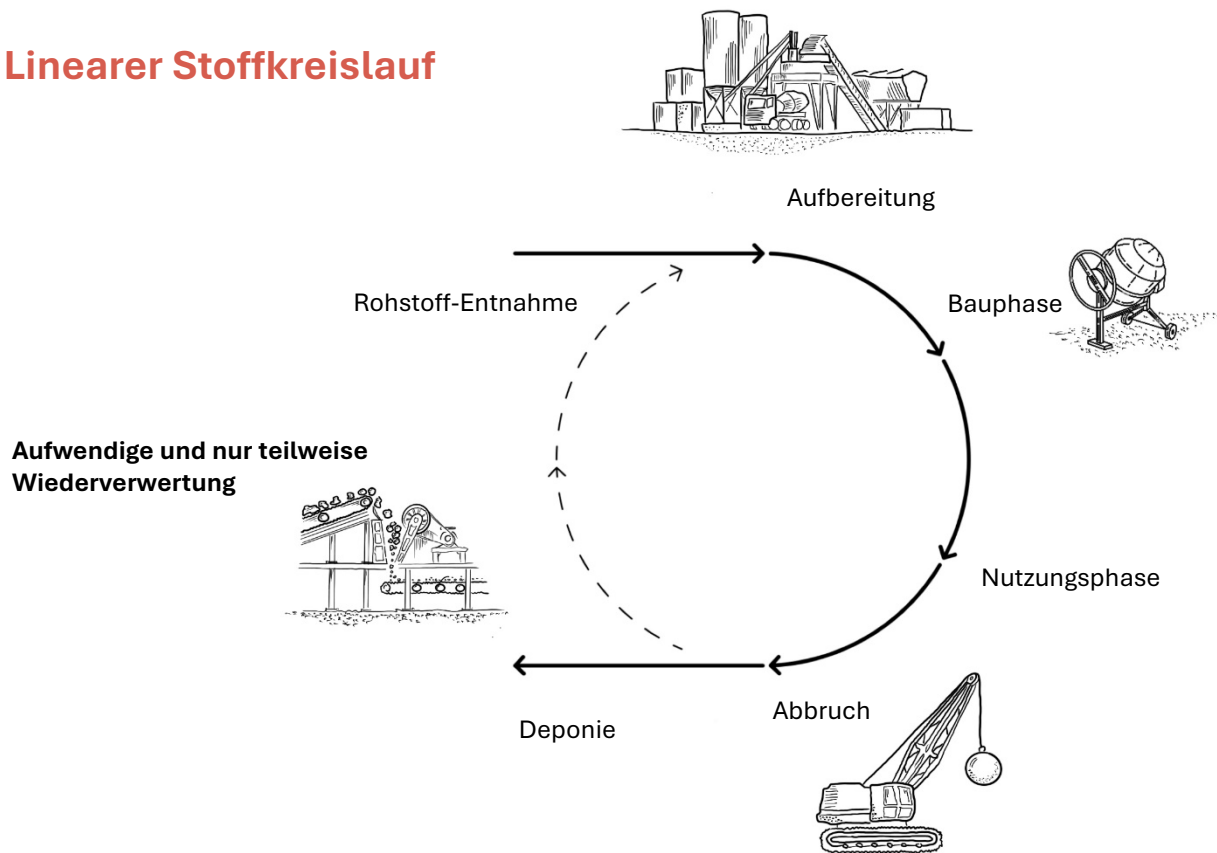
Quelle: https://www.bayika.de/de/aktuelles/meldungen/2023-05-05_Europas-groesstes-Gebaeude-im-3D-Druck-Verfahren.php, 02.01.2026



Additive Fertigung im Lehmbau

Warum Lehm-basierte Materialien?

Linearer Stoffkreislauf



Zementhaltige Baumaterialien sind nur bedingt rezyklierbar

Bildquelle : Hendrik Benz

Bildquelle: <https://www.entsorgo.de/bauschutt/beton/>

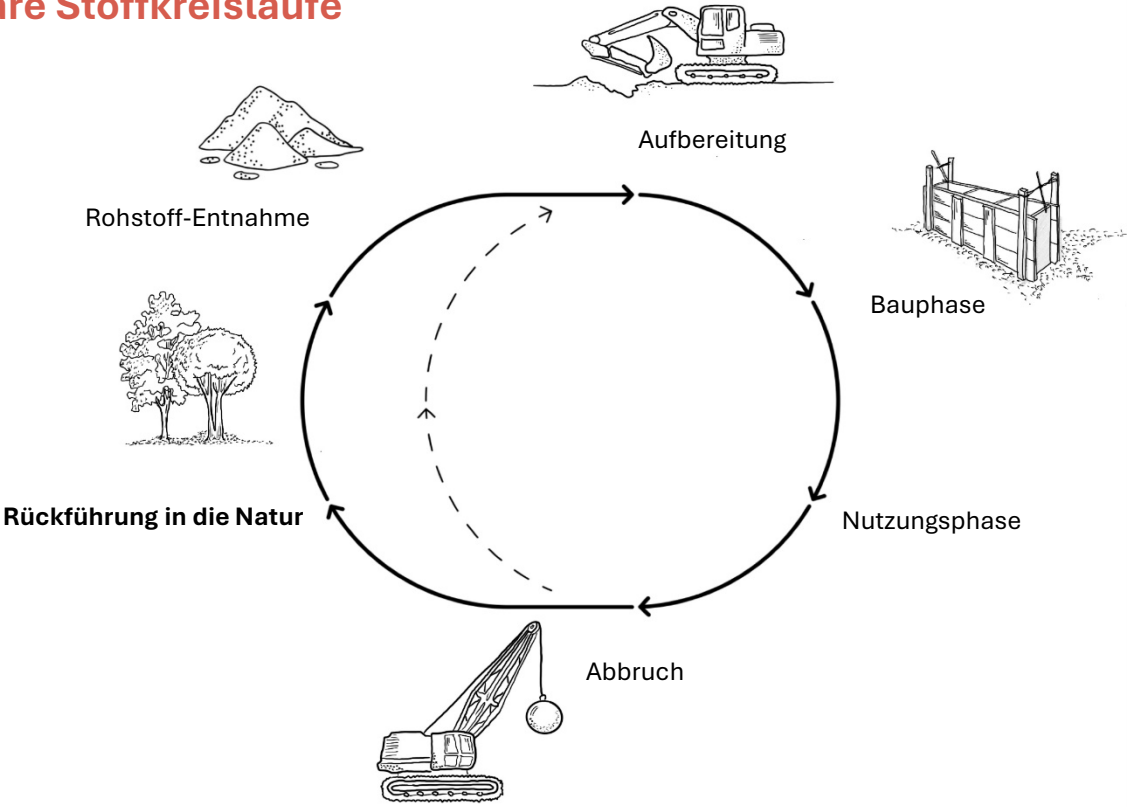
Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Warum Lehm-basierte Materialien?

Zirkuläre Stoffkreisläufe



Bildquelle : Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Lehm-basierte Baumaterialien sind
vollständig wiederverwendbar

Bildquellen: Leonie Gleiser

Additive Fertigung im Lehmbau

Warum Lehm-basierte Materialien?



Dachverband Lehm e.V.

Quelle: Alessandro Severi from the Wasp Team., <https://archello.com/de/news/iaac-erweitert-den-3d-gedruckten-earth-forest-campus-mit-dem-crane-wasp-3d-drucker>



Additive Fertigung im Lehm- und Zementbau

Warum Lehm-basierte Materialien?

Aufbereitungsprozess für die Additive Fertigung mit Aushub

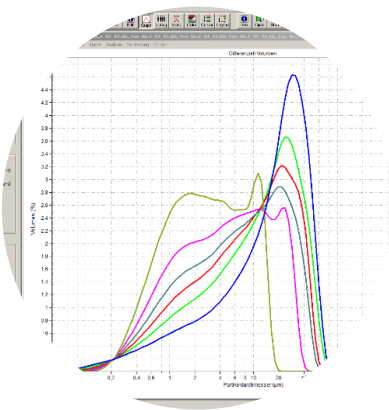
Aushub entnehmen



Handprüfungen



Laboranalyse



Grobanteile entfernen
/ sieben



Mischen



Rheologische Tests



Quelle: Leonie Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Lehmbautechniken

– Lehmbautechniken –

Automation durch Adaption

Dachverband Lehm e.V.

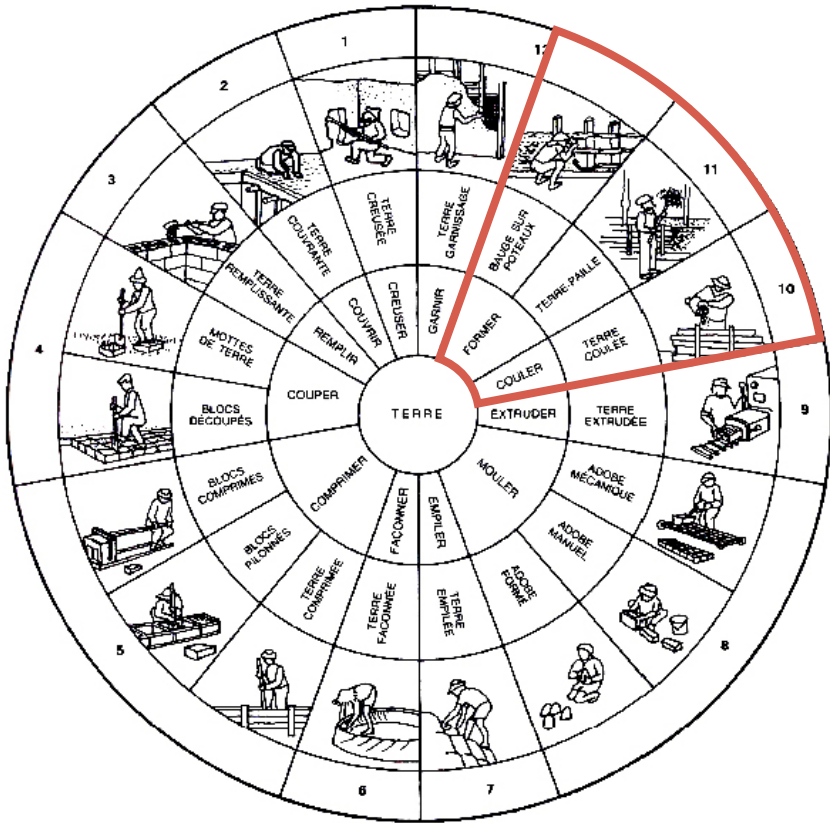
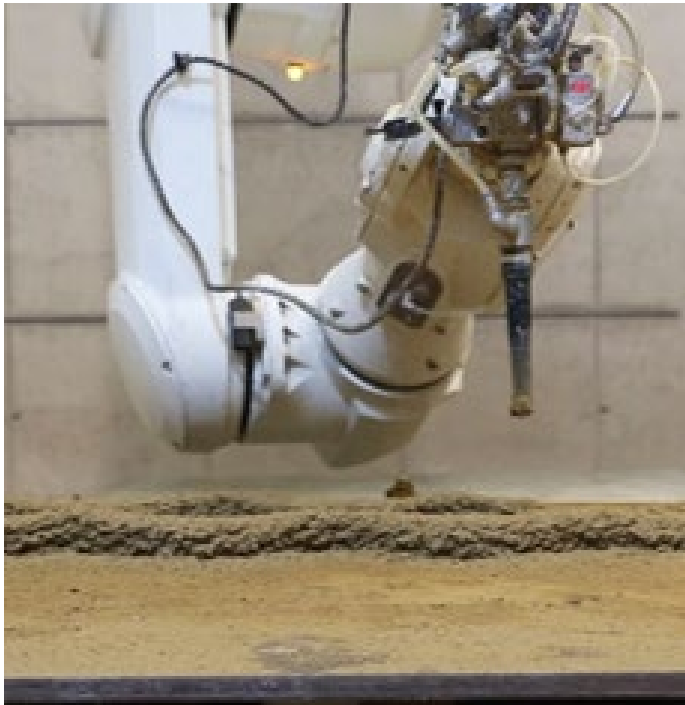


Additive Fertigung im Lehmbau

Automation von Lehmbautechniken

Sprayed Earth Additive Manufacturing (SEAM)

Wassergehalt:



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.

Dachverband Lehm e.V. Bildquelle: <https://amc-trr277.de/projects/project-area-a/focus-area-project-a10/>

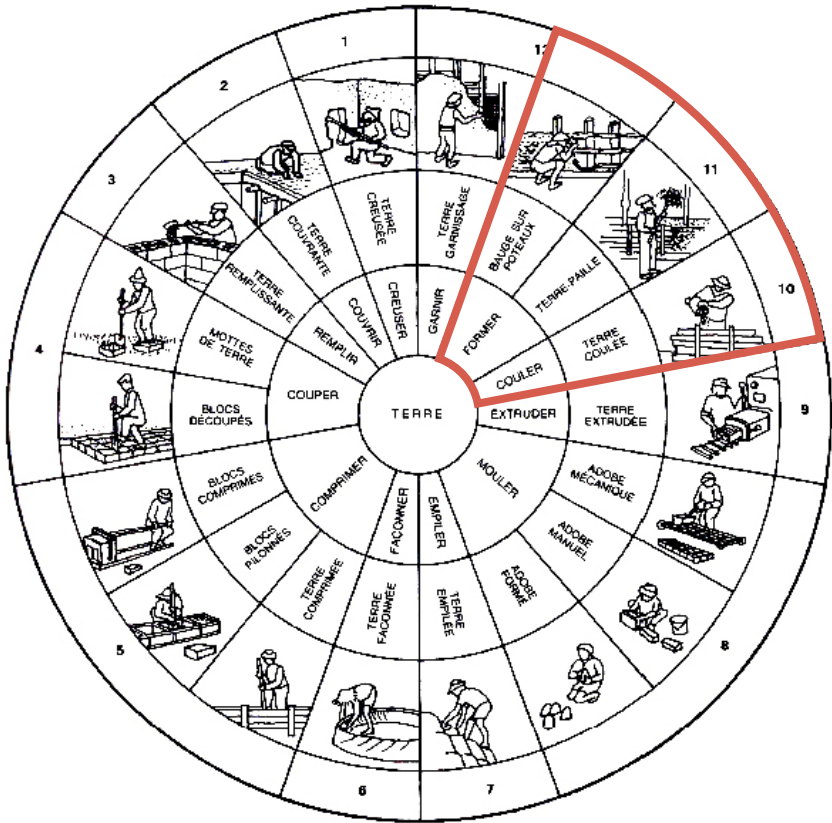


Additive Fertigung im Lehmbau

Automation von Lehmbautechniken

Intrusion Earth Additive Manufacturing (IEAM)

Wassergehalt:



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.

Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: <https://amc-trr277.de/projects/project-area-a/focus-area-project-a10/>



Additive Fertigung im Lehmbau

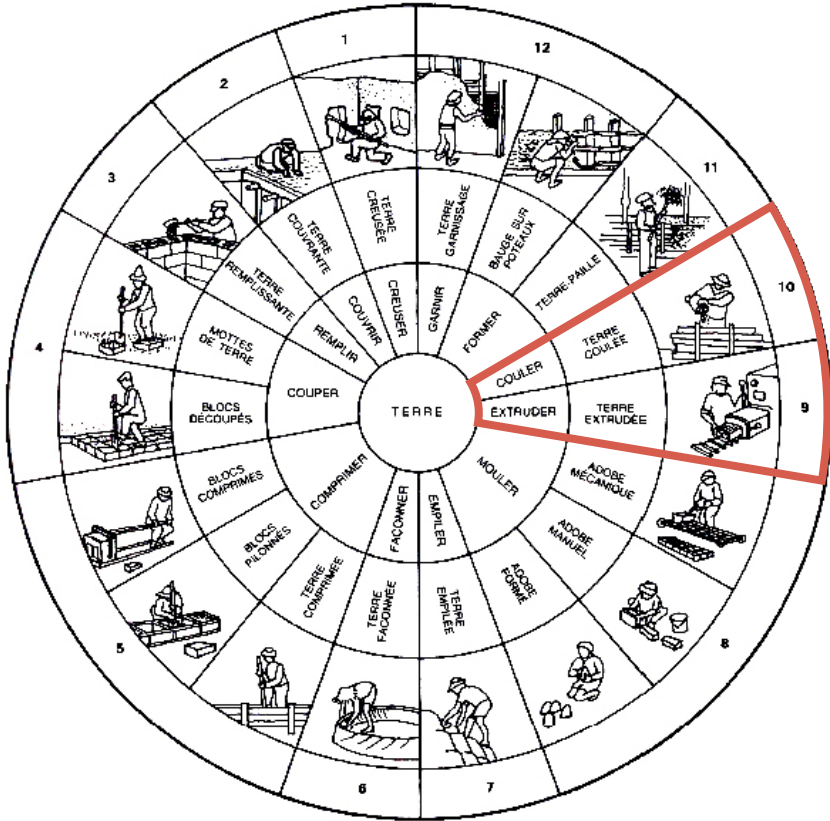
Automation von Lehmbautechniken

Extrusion-based Earth Additive Manufacturing (3DPE)

Wassergehalt:



Dachverband Lehm e.V. Wasp, TECLA; Bildquelle: Iago Corazza



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.



Additive Fertigung im Lehmbau

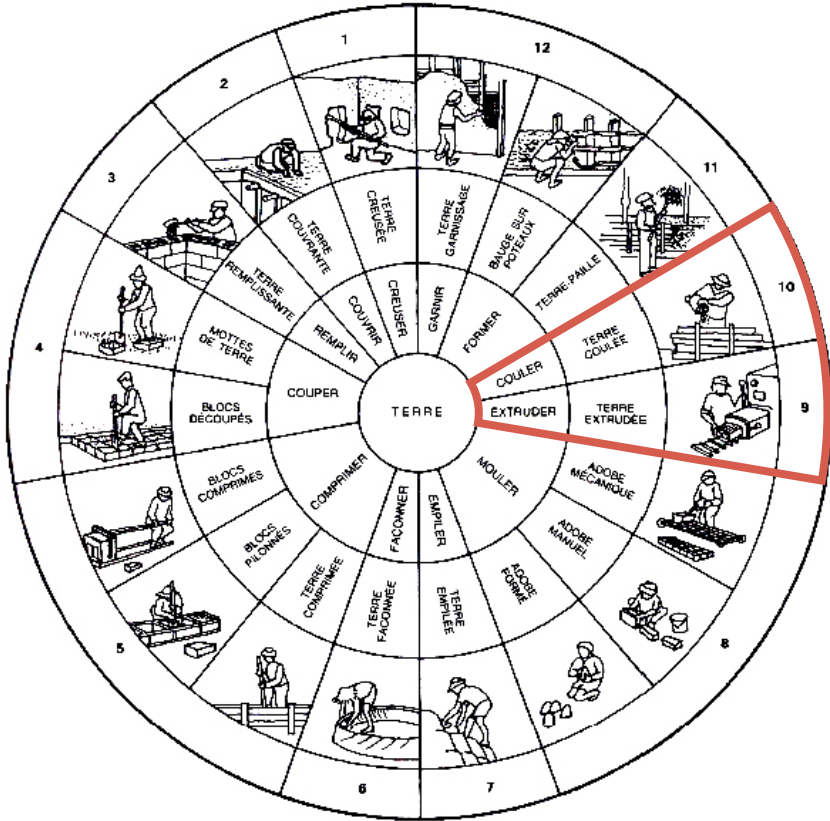
Automation von Lehmbautechniken

Extrusion-based Earth Additive Manufacturing (3DPE)

Wassergehalt:



Dachverband Lehm e.V. Ronald Rael, Skylos, Bildquelle : Joshua Ware



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.



Additive Fertigung im Lehmbau

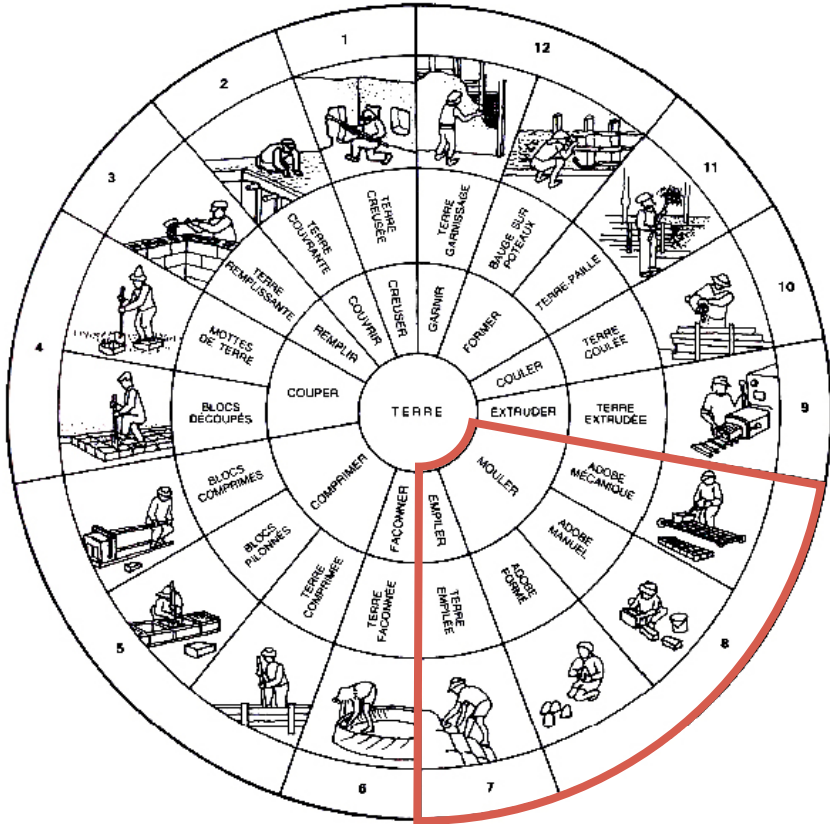
Automation von Lehmbautechniken

Rapid Robotic Clay Disposition

Wassergehalt:



Dachverband Lehm e.V. Gramazio Kohler Research, ETH Zürich, Clay Rotunda, Bildquelle : Gramazio Kohler Research



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.

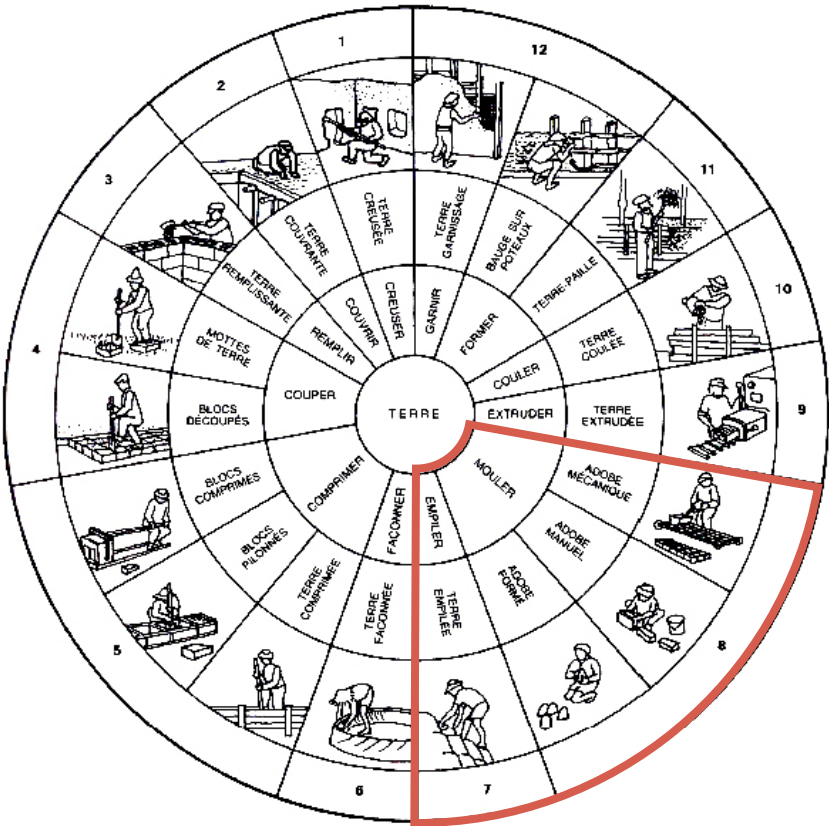
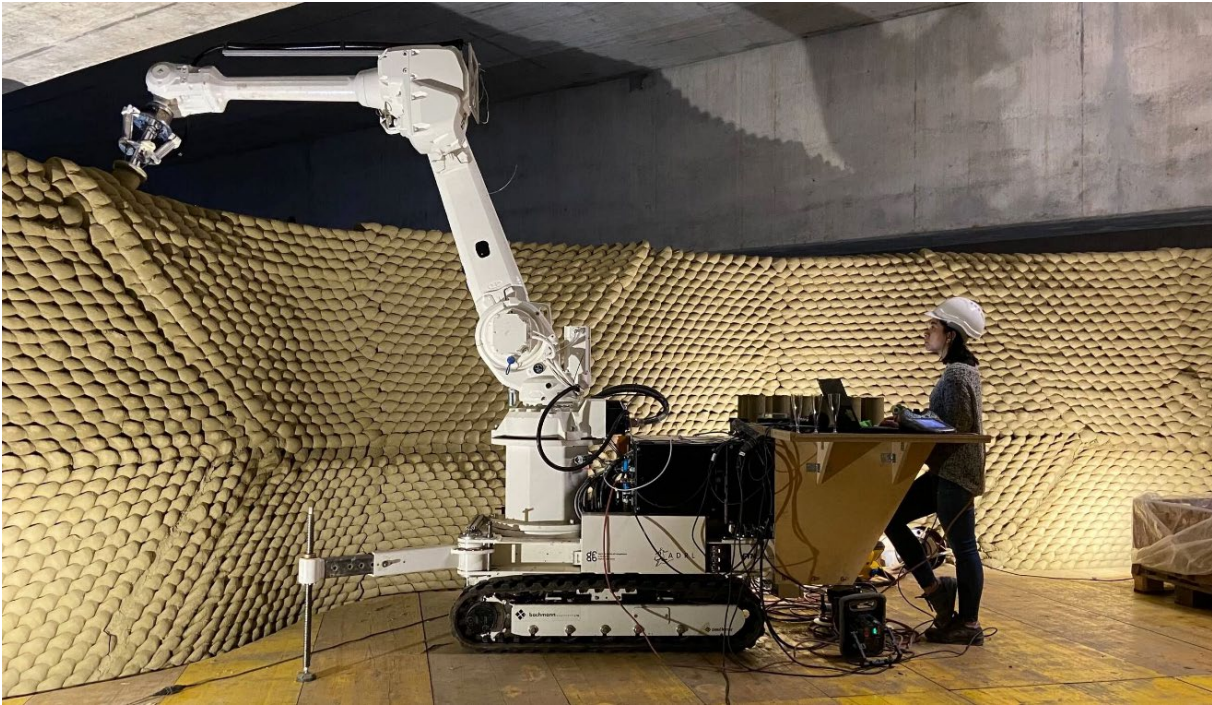


Additive Fertigung im Lehmbau

Automation von Lehmbautechniken

Rapid Robotic Clay Disposition

Wassergehalt:



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.

Dachverband Lehm e.V. Gramazio Kohler Research, ETH Zürich, Clay Rotunda, Bildquelle : Gramazio Kohler Research

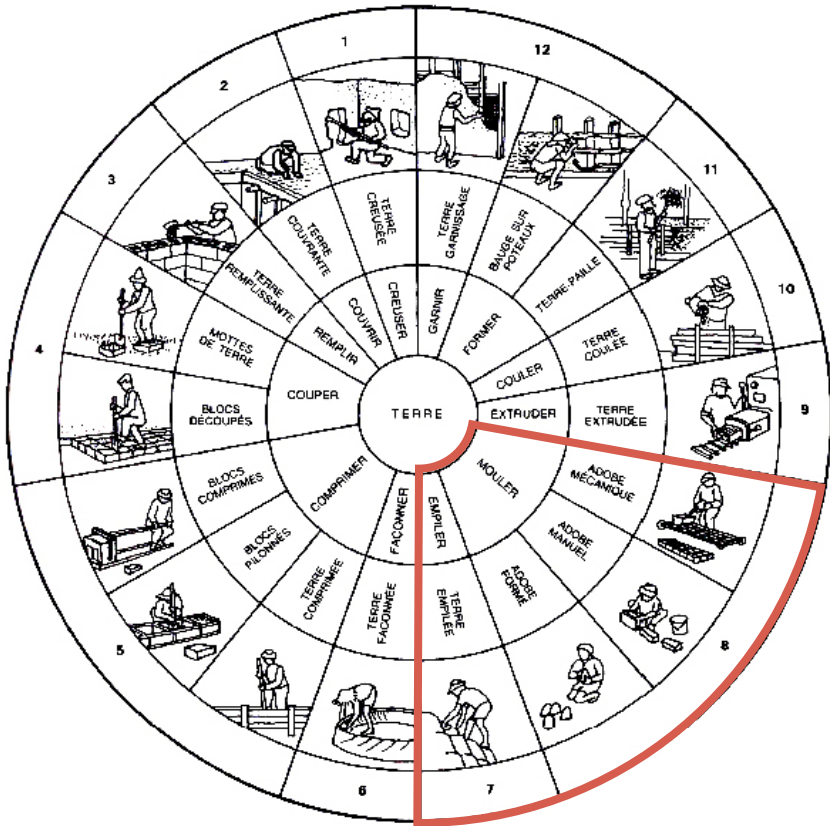


Additive Fertigung im Lehmbau

Automation von Lehmbautechniken

Remote Material Deposition

Wassergehalt:



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.

Dachverband Lehm e.V. Gramazio Kohler Research, ETH Zürich; Bildquelle : Gramazio Kohler Research

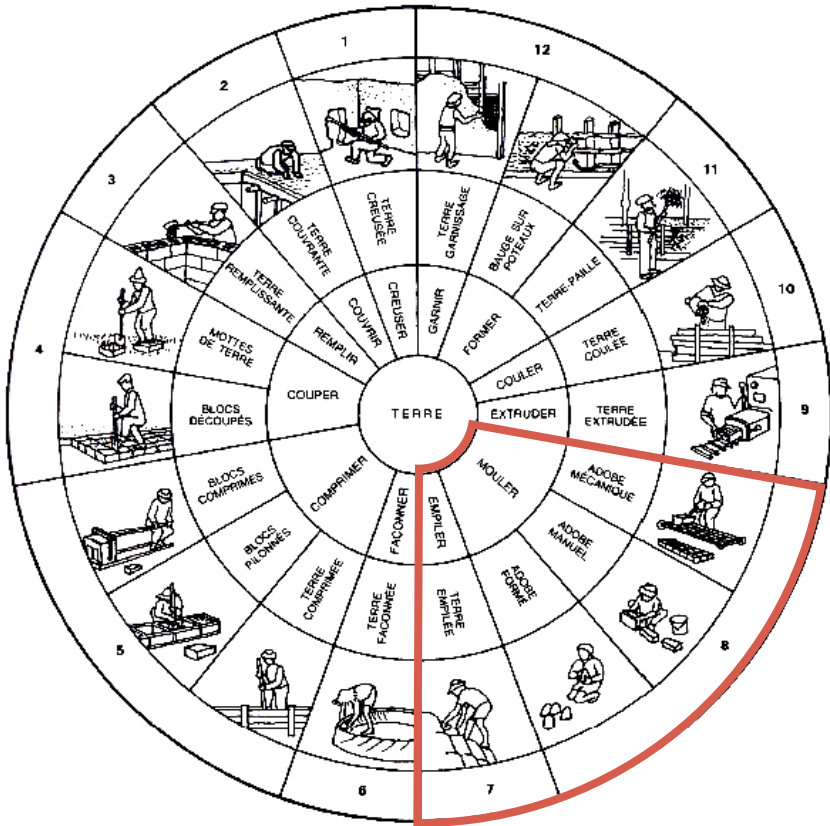


Additive Fertigung im Lehmbau

Automation von Lehmbautechniken

Remote Material Deposition

Wassergehalt:



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.

Dachverband Lehm e.V. Gramazio Kohler Research, ETH Zürich; Bildquelle : Gramazio Kohler Research

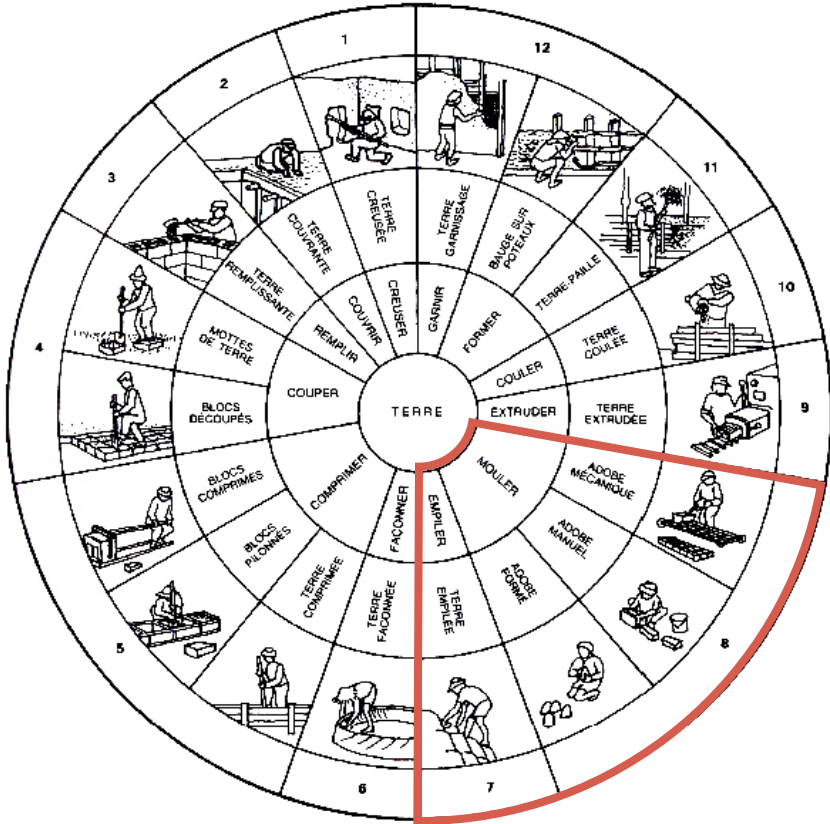


Additive Fertigung im Lehmbau

Automation von Lehmbautechniken

Impact Printing

Wassergehalt:



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.

Dachverband Lehm e.V. Gramazio Kohler Research, ETH Zürich; Bildquelle : Gramazio Kohler Research

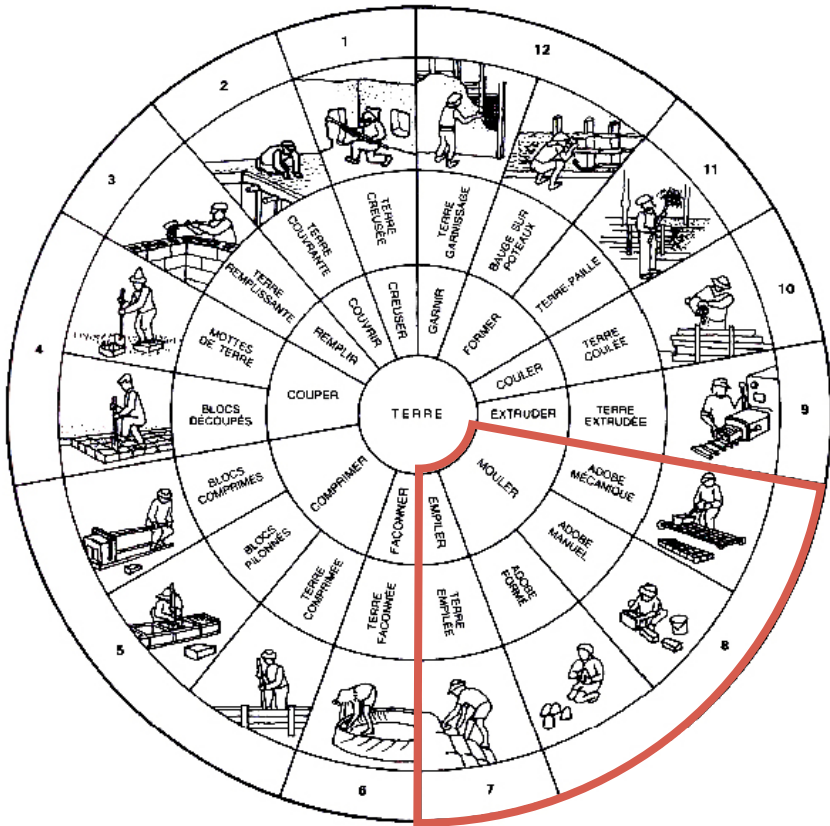


Additive Fertigung im Lehmbau

Automation von Lehmbautechniken

Impact Printing

Wassergehalt:



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.

Dachverband Lehm e.V.

Gramazio Kohler Research, ETH Zürich; Bildquelle : Gramazio Kohler Research



Additive Fertigung im Lehmbau

Automation von Lehmbautechniken

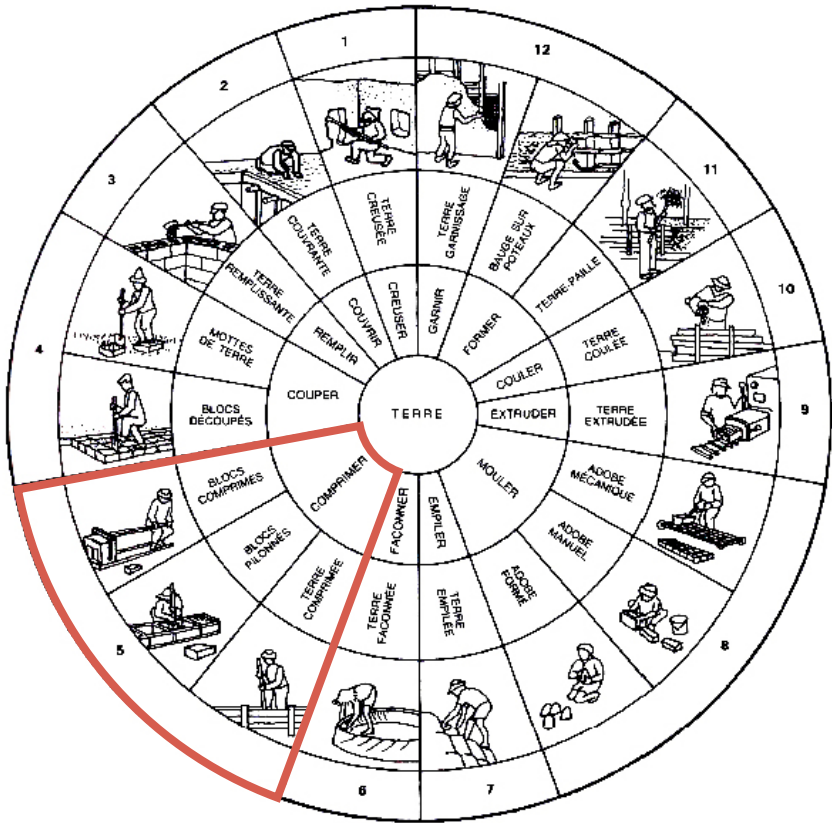
Robotic Rammed Earth

Wassergehalt:



Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle : Joschua Gossler/TU Braunschweig



Bildquelle: CRAterre, 1989. La roue des techniques.



Additive Fertigung im Lehmbau

Case Study

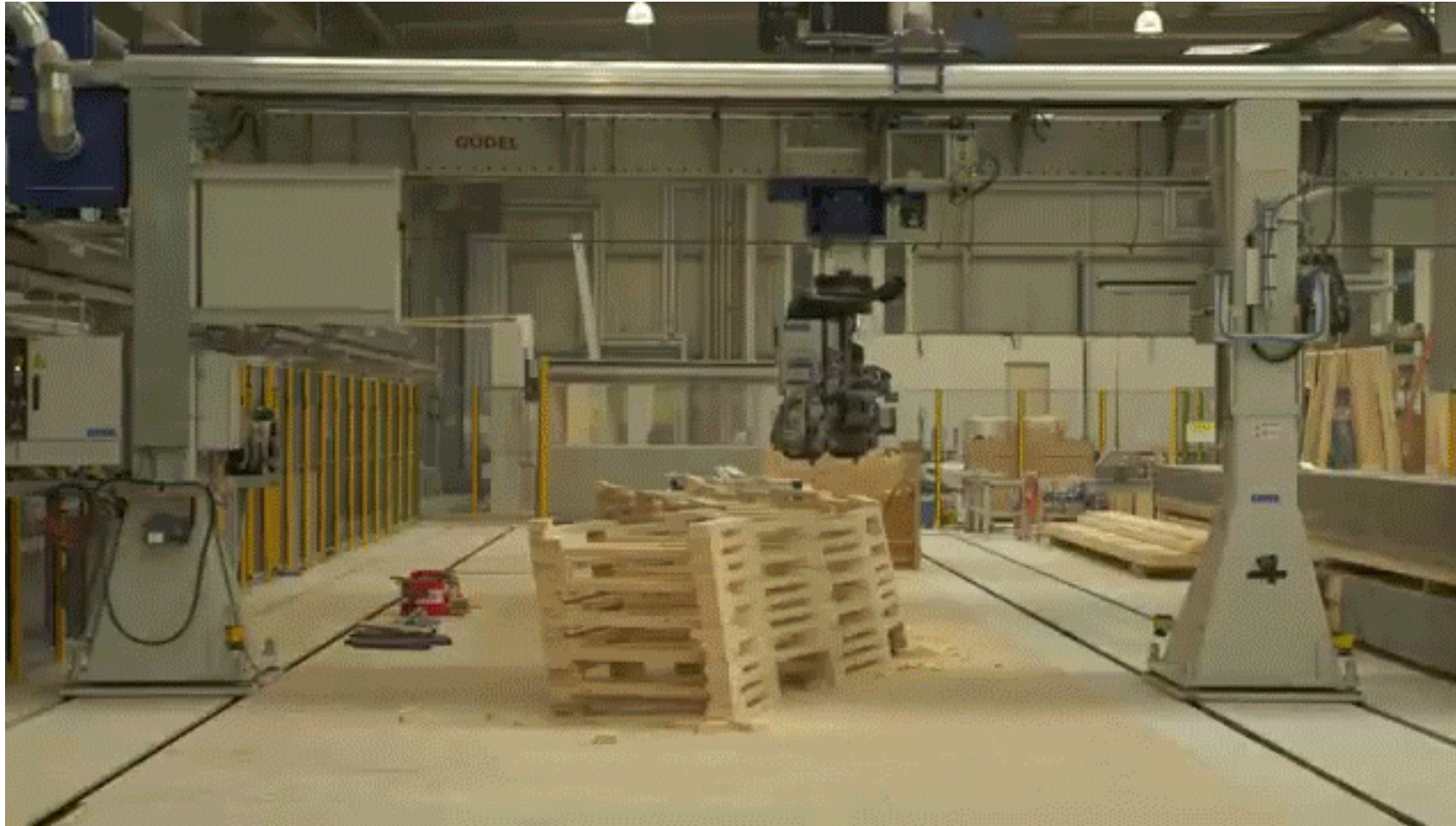
— ERNE —
Lernen vom Holzbau

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – ERNE Holzbau

Lernen vom Holzbau



Das „**Sequential Roof**“ ist ein freiformiges Holzdach für den Neubau des Instituts für Technologie in der Architektur – ITA – an der ETH Zürich.

Es besteht aus 168 individuell gefertigten Fachwerkträgern und wurde über einen **durchgängigen digitalen Prozess** von Entwurf und Statik bis zu den Fertigungsdaten geplant.

Die Geometrie entstand durch **robotergestützte Vorfertigung** der Firma ERNE Holzbau.

Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: ERNE AG Holzbau, <https://www.youtube.com/watch?v=VKn-ZO-nXJA>



Case Study – ERNE Holzbau

Lernen vom Holzbau



Das „**Sequential Roof**“ ist ein freiformiges Holzdach für den Neubau des Instituts für Technologie in der Architektur – ITA – an der ETH Zürich.

Es besteht aus 168 individuell gefertigten Fachwerkträgern und wurde über einen **durchgängigen digitalen Prozess** von Entwurf und Statik bis zu den Fertigungsdaten geplant.

Die Geometrie entstand durch **robotergestützte Vorfertigung** der Firma ERNE Holzbau.

Bildquelle: Aleksandra Anna Apolinarska, <https://gramaziokohler.arch.ethz.ch/web/e/projekte/201.html>

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – ERNE Holzbau

Lernen vom Holzbau



Das „**Sequential Roof**“ ist ein freiformiges Holzdach für den Neubau des Instituts für Technologie in der Architektur – ITA – an der ETH Zürich.

Es besteht aus 168 individuell gefertigten Fachwerkträgern und wurde über einen **durchgängigen digitalen Prozess** von Entwurf und Statik bis zu den Fertigungsdaten geplant.

Die Geometrie entstand durch **robotergestützte Vorfertigung** der Firma ERNE Holzbau.

Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: ETH Zurich, <https://arch.ethz.ch/studium/studienangebot.html>



Additive Fertigung im Lehmbau

Case Study

— ERNE —

Automation von Stampflehm

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – ERNE Holzbau Automation von Stampflehm



In Stein am Rhein realisierte die ERNE Holzbau 2023 ein neues Verwaltungsgebäude in Holzbauweise. ERNE hat die **Stampflehmelemente aus dem Aushubmaterial** des Gebäudes selbst hergestellt.

Die Elemente wurden in Eigenregie mit den vorhandenen **Industrierobotern gestampft**.

Die Lehmkerne tragen sich selbst und die Aussteifung des übrigen Gebäudes erfolgt über Stahlstangen-Auskreuzungen.

Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: ERNE, [linkedin.com/company/erne-ag-holzbau/posts/](https://www.linkedin.com/company/erne-ag-holzbau/posts/)



Case Study – ERNE Holzbau Automation von Stampflehm



In Stein am Rhein realisierte die ERNE Holzbau 2023 ein neues Verwaltungsgebäude in Holzbauweise. ERNE hat die **Stampflehmelemente aus dem Aushubmaterial** des Gebäudes selbst hergestellt.

Die Elemente wurden in Eigenregie mit den vorhandenen **Industrierobotern gestampft**.

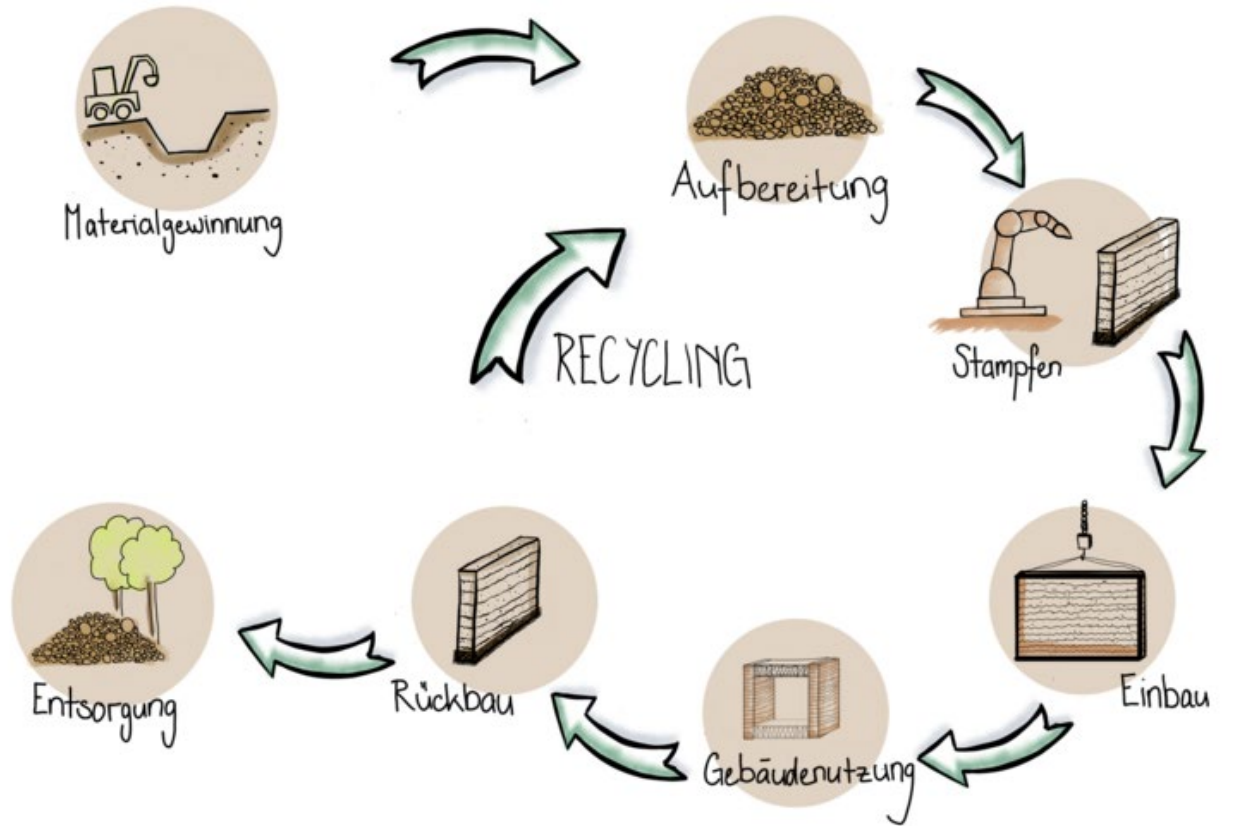
Die Lehmkerne tragen sich selbst und die Aussteifung des übrigen Gebäudes erfolgt über Stahlstangen-Auskreuzungen.

Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: Hendrik Benz/



Case Study – ERNE Holzbau Automation von Stampflehm



In Stein am Rhein realisierte die ERNE Holzbau 2023 ein neues Verwaltungsgebäude in Holzbauweise. ERNE hat die **Stampflehmelemente aus dem Aushubmaterial** des Gebäudes selbst hergestellt.

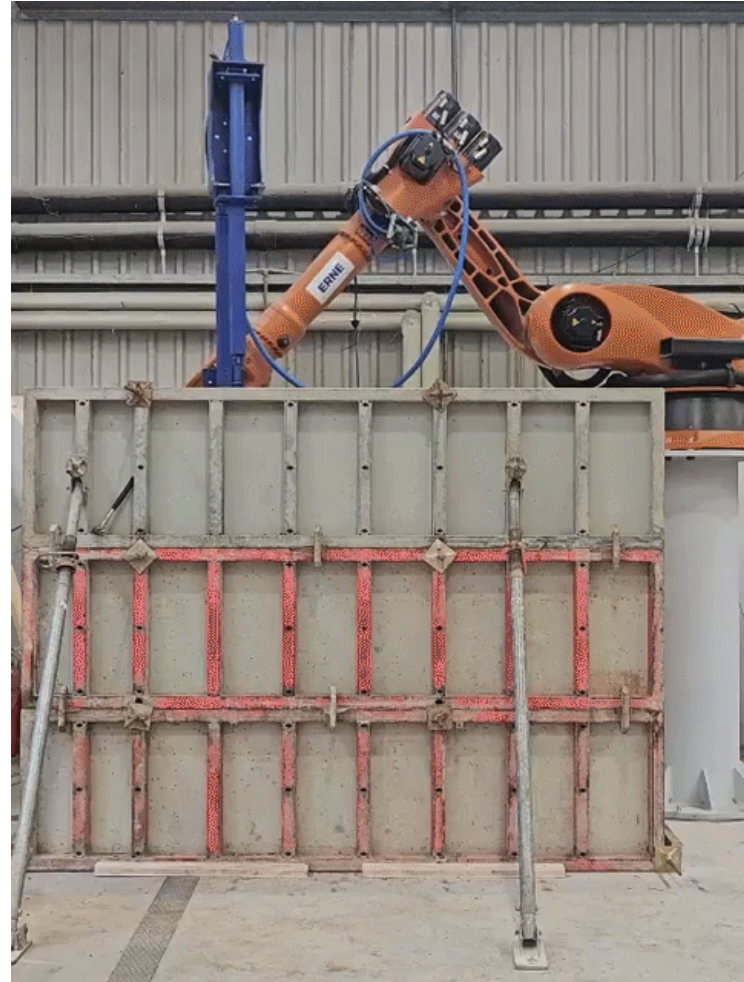
Die Elemente wurden in Eigenregie mit den vorhandenen **Industrierobotern gestampft**.

Die Lehmkerne tragen sich selbst und die Aussteifung des übrigen Gebäudes erfolgt über Stahlstangen-Auskreuzungen.

Bildquelle: ERNE, <https://www.erne.net/de/leistungen/technologien/stampflehm/>



Case Study – ERNE Holzbau Automation von Stampflehm



In Stein am Rhein realisierte die ERNE Holzbau 2023 ein neues Verwaltungsgebäude in Holzbauweise. ERNE hat die **Stampflehmelemente aus dem Aushubmaterial** des Gebäudes selbst hergestellt.

Die Elemente wurden in Eigenregie mit den vorhandenen **Industrierobotern gestampft**.

Die Lehmkerne tragen sich selbst und die Aussteifung des übrigen Gebäudes erfolgt über Stahlstangen-Auskreuzungen.

Bildquelle: Hendrik Benz/

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – ERNE Holzbau Automation von Stampflehm



In Stein am Rhein realisierte die ERNE Holzbau 2023 ein neues Verwaltungsgebäude in Holzbauweise. ERNE hat die **Stampflehmelemente aus dem Aushubmaterial** des Gebäudes selbst hergestellt.

Die Elemente wurden in Eigenregie mit den vorhandenen **Industrierobotern gestampft**.

Die Lehmkerne tragen sich selbst und die Aussteifung des übrigen Gebäudes erfolgt über Stahlstangen-Auskreuzungen.

Bildquelle: ERNE AG Holzbau

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – ERNE Holzbau

Automation von Stampflehm



In Stein am Rhein realisierte die ERNE Holzbau 2023 ein neues Verwaltungsgebäude in Holzbauweise. ERNE hat die **Stampflehmelemente aus dem Aushubmaterial** des Gebäudes selbst hergestellt.

Die Elemente wurden in Eigenregie mit den vorhandenen **Industrierobotern gestampft**.

Die Lehmkerne tragen sich selbst und die Aussteifung des übrigen Gebäudes erfolgt über Stahlstangen-Auskreuzungen.

Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: SEFORB, <https://www.seforb.ch/projekte/detail/hauptsitz-erne-ag-holzbau-stein-ag>



Case Study – ERNE Holzbau Automation von Stampflehm



In Stein am Rhein realisierte die ERNE Holzbau 2023 ein neues Verwaltungsgebäude in Holzbauweise. ERNE hat die **Stampflehmelemente aus dem Aushubmaterial** des Gebäudes selbst hergestellt.

Die Elemente wurden in Eigenregie mit den vorhandenen **Industrierobotern gestampft**.

Die Lehmkerne tragen sich selbst und die Aussteifung des übrigen Gebäudes erfolgt über **Stahlstangen-Auskreuzungen**.

Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: SEFORB, <https://www.seforb.ch/projekte/detail/hauptsitz-erne-ag-holzbau-stein-ag>



Case Study – ERNE Holzbau Automation von Stampflehm



In Stein am Rhein realisierte die ERNE Holzbau 2023 ein neues Verwaltungsgebäude in Holzbauweise. ERNE hat die **Stampflehmelemente aus dem Aushubmaterial** des Gebäudes selbst hergestellt.

Die Elemente wurden in Eigenregie mit den vorhandenen **Industrierobotern gestampft**.

Die Lehmkerne tragen sich selbst und die Aussteifung des übrigen Gebäudes erfolgt über Stahlstangen-Auskreuzungen.

Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: SEFORB, <https://www.seforb.ch/projekte/detail/hauptsitz-erne-ag-holzbau-stein-ag>



Case Study – ERNE Holzbau

Automation von Stampflehm



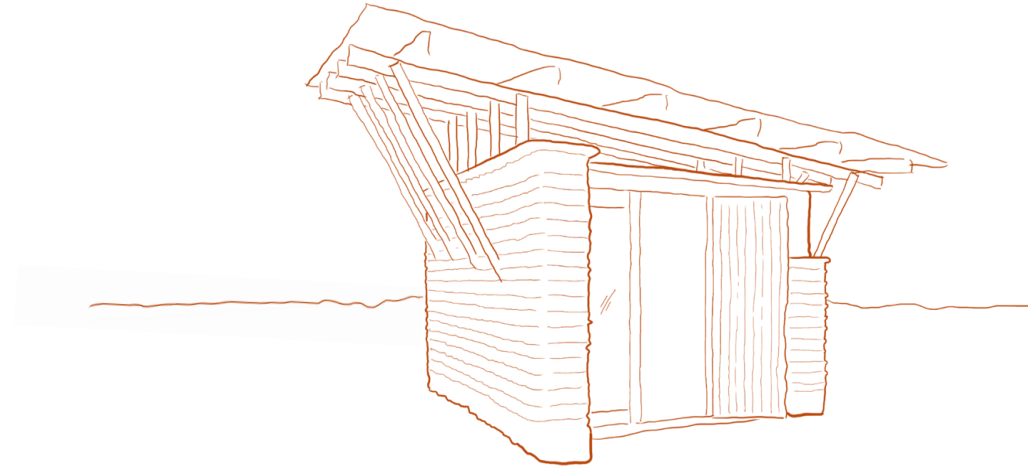
Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Case Study



– TOVA –

Additive Fertigung mit Lehm(aushub)

Dachverband Lehm e.V.



HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK
STUTT GART

tu technische universität
dortmund



UNI KASSEL
VERSITÄT



Bauhaus-
Universität
Weimar

FH;P Fachhochschule Potsdam
University of Applied Sciences



RWTH AACHEN
UNIVERSITY



Bildquelle: Hendrik Benz

Case Study – TOVA

Modellierung von Hand und Extrusion mit Kartuschenpistole



Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: Hendrik Benz



Case Study – TOVA

Modellierung von Hand und Extrusion mit Kartuschenpistole



Dachverband Lehm e.V.

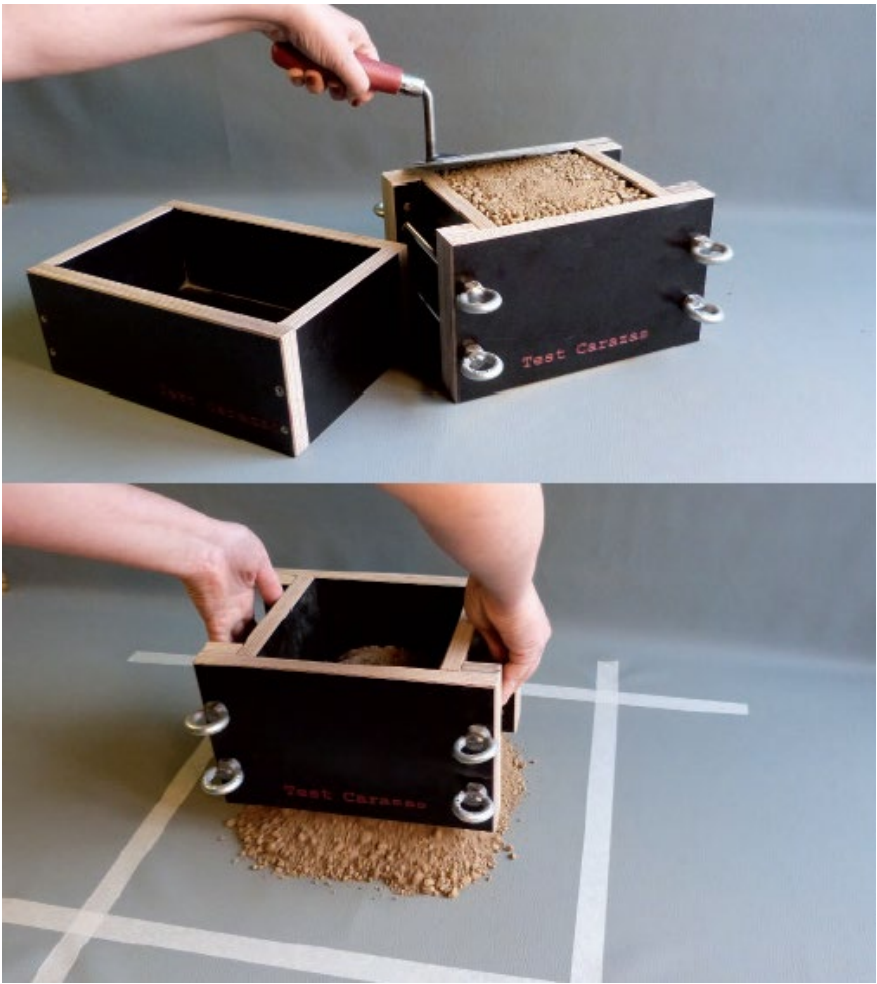
Bildquelle: Hendrik Benz



Case Study – TOVA

Carazas Test

		GRAINS				
		TYPE OF SOIL				
AIR	FILL		P 4	P 7	P 10	P 13
	COMPRESS	P 2	P 5	P 8	P 11	P 14
	COMPACT	P 3	P 6	P 9	P 12	P 15
		DRY	MOIST	PLASTIC	VISCOUS	LIQUID
		WATER				



Dachverband Lehm e.V.



Bildquelle: Wilfredo Carazas Aedo, Carazas Test Teaching Manual

Case Study – TOVA

Carazas Test



Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: Hendrik Benz



Case Study – TOVA

Carazas Test



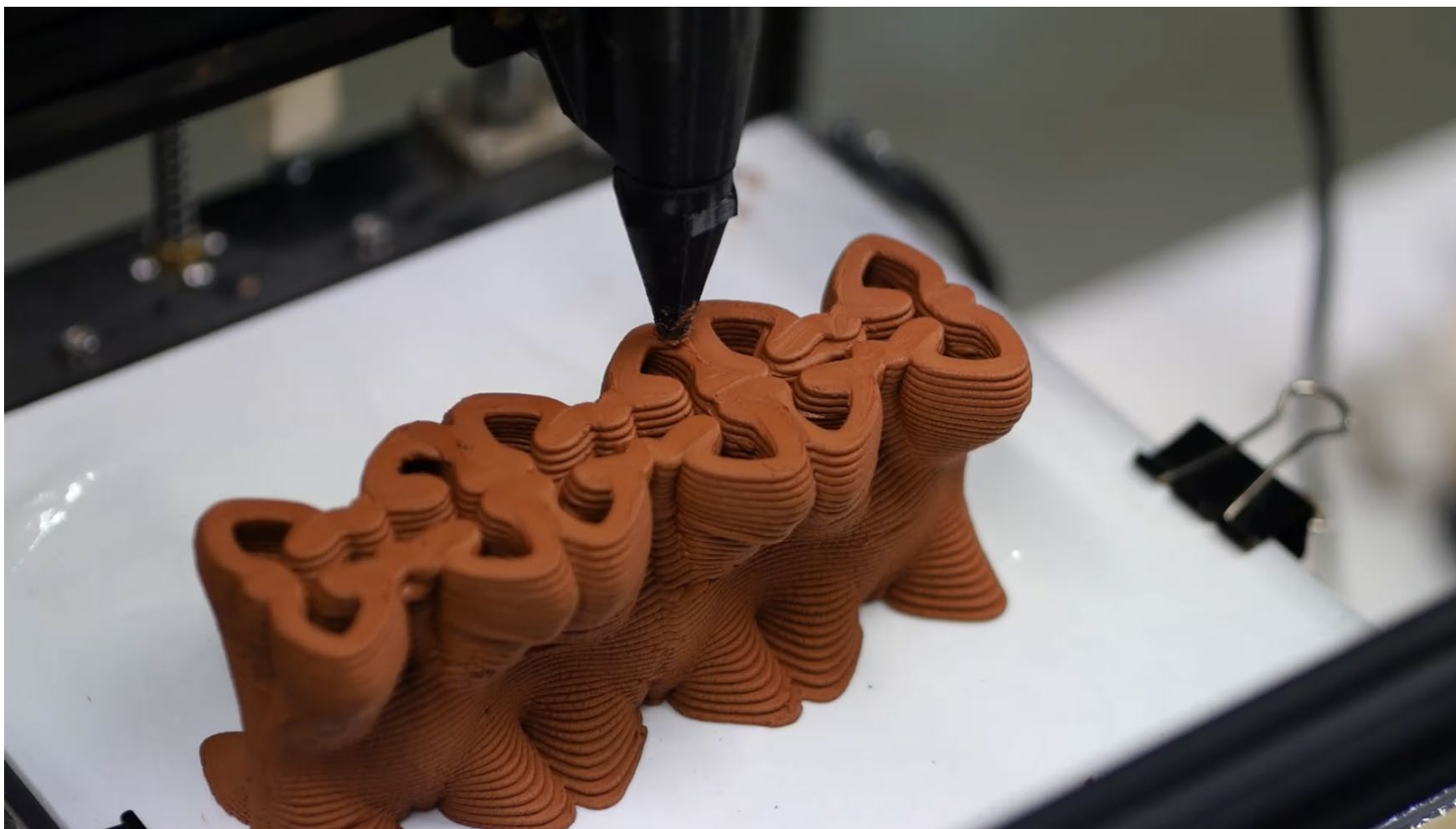
Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: Hendrik Benz



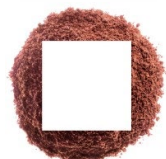
Case Study – TOVA

Studien im Modellmaßstab



Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: Hendrik Benz



HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK
STUTTGART

tu technische universität
dortmund



UNI KASSEL
VERSITÄT



Bauhaus-
Universität
Weimar

FH;P Fachhochschule Potsdam
University of Applied Sciences



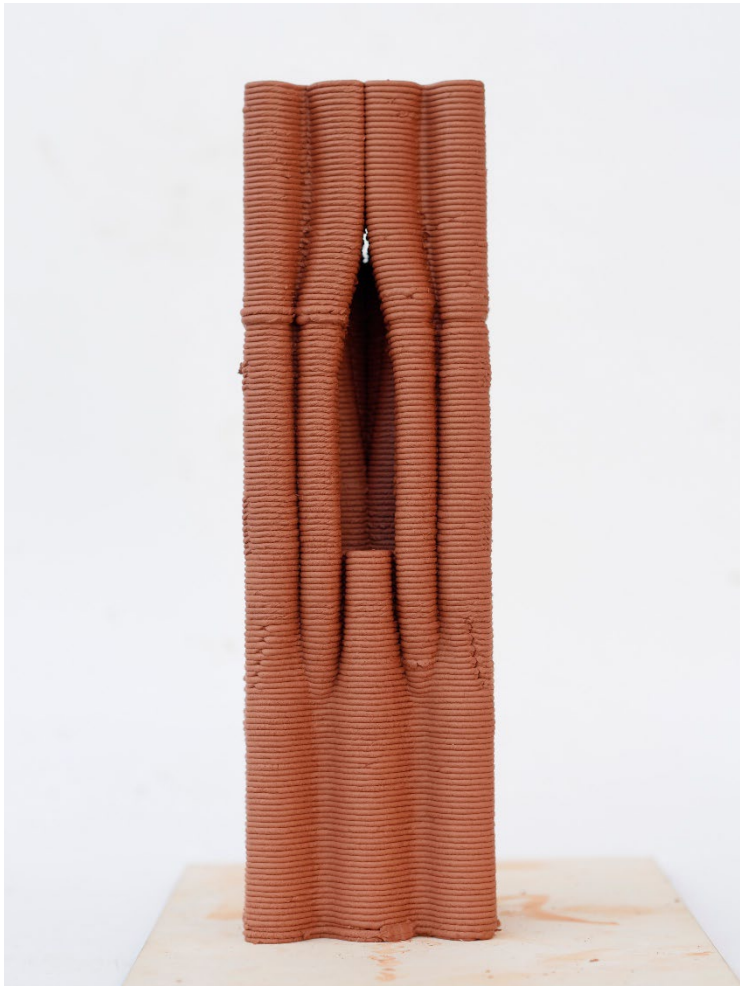
RWTH AACHEN
UNIVERSITY

TECHNISCHE
HOCHSCHULE
LÜBECK

BAM
Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

Case Study – TOVA

Studien im Modellmaßstab



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

Valldaura Lab in Barcelona



Bildquelle: IAAC

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

Valldaura Lab in Barcelona



Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: IAAC



Case Study – TOVA

Valldaura Lab in Barcelona



Bildquelle: IAAC

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

Aufbau



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

Studien im Modellmaßstab



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

Aufbau



Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: Hendrik Benz



Case Study – TOVA

Erste Versuche



Bildquelle: IAAC

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

Aufbau



Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: Hendrik Benz



Case Study – TOVA

Aufbau



Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: Hendrik Benz



Case Study – TOVA

Vorbereitungen



Bildquelle: IAAC

Dachverband Lehm e.V.



Technische
Universität
Dresden

HBC.

HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK
STUTTGART

tu technische universität
dortmund

TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DARMSTADT

UNI KASSEL
VERSITÄT

KIT
Karlsruher Institut für Technologie

Bauhaus-
Universität
Weimar

FH;P
Fachhochschule Potsdam
University of Applied Sciences

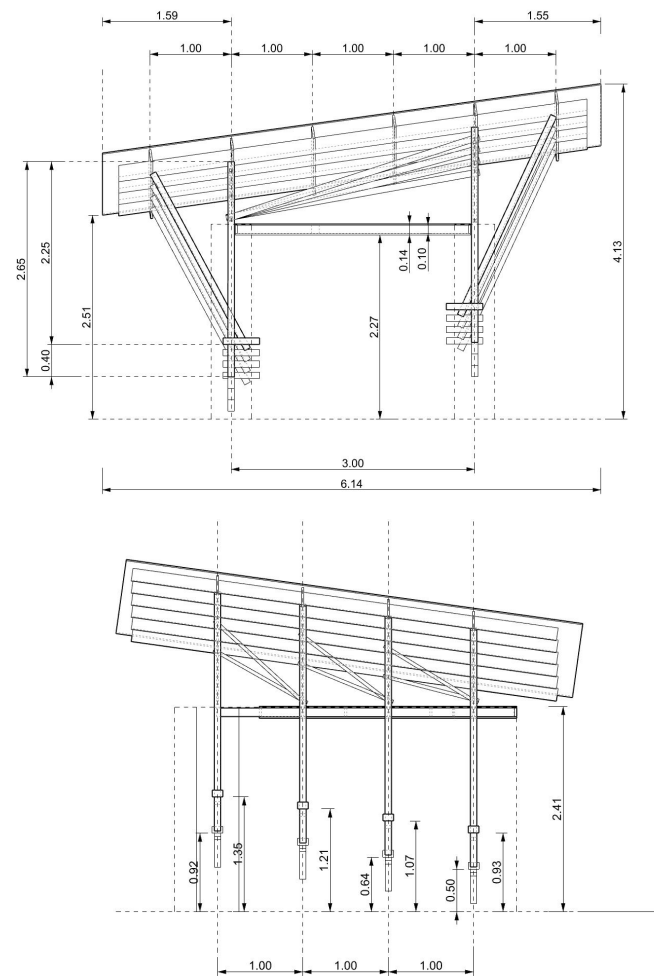
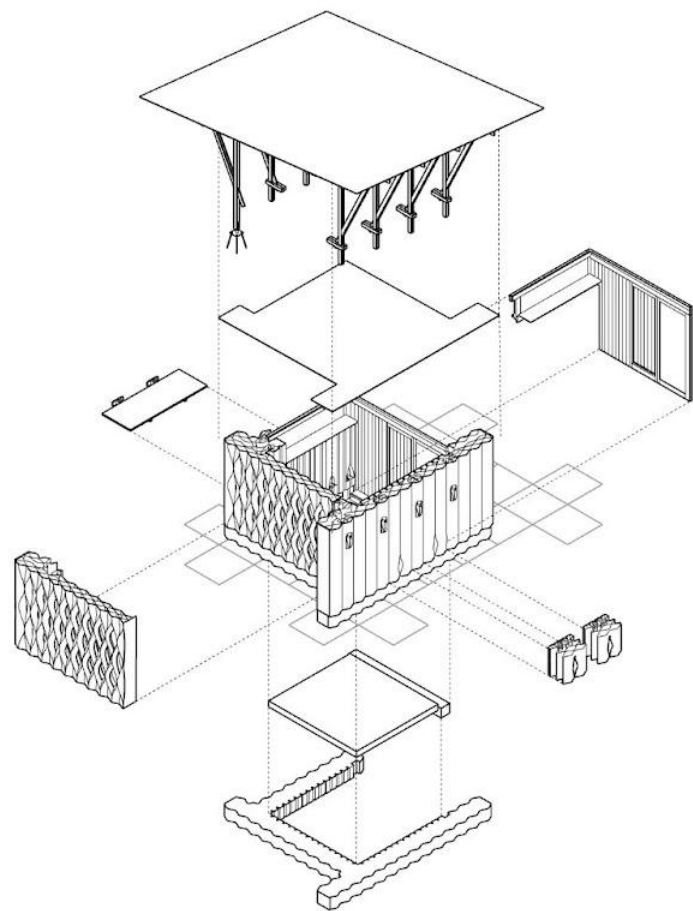
Technische
Universität
Berlin

RWTH AACHEN
UNIVERSITY

TECHNISCHE
HOCHSCHULE
LÜBECK

BAM
Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

Case Study – TOVA Vorbereitungen



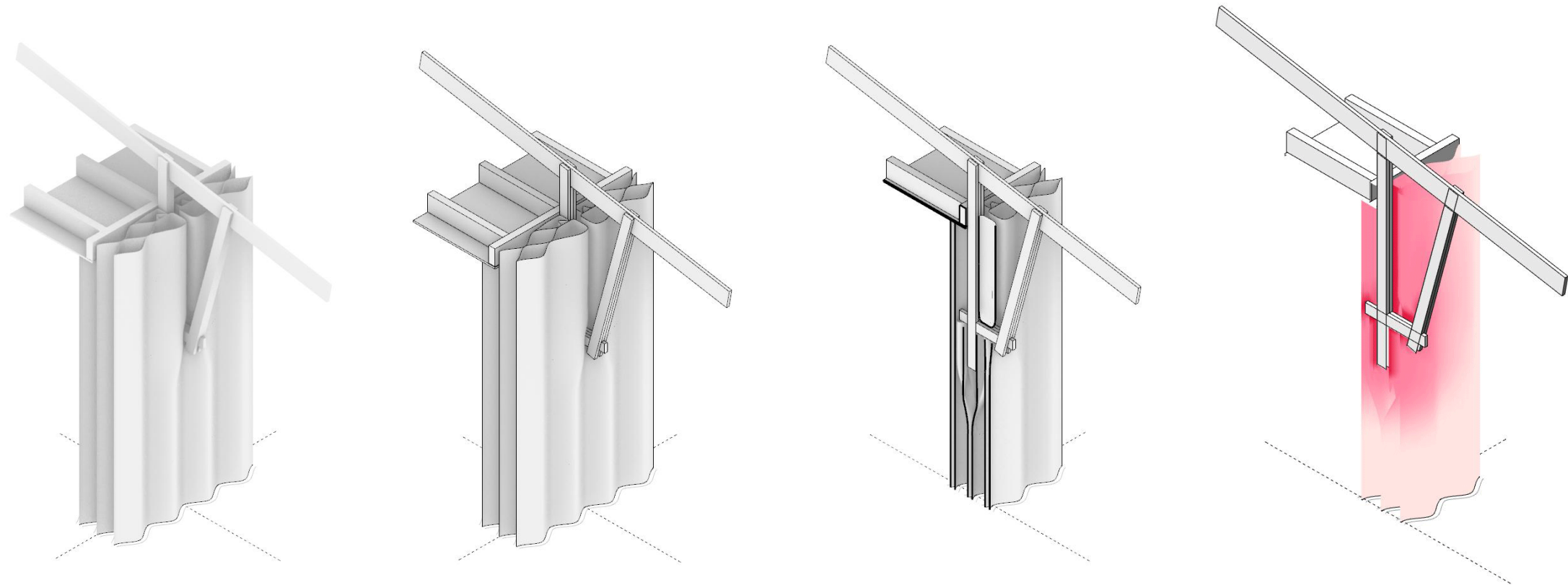
Bildquelle: IAAC

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

3D-Exploration und Simulationen

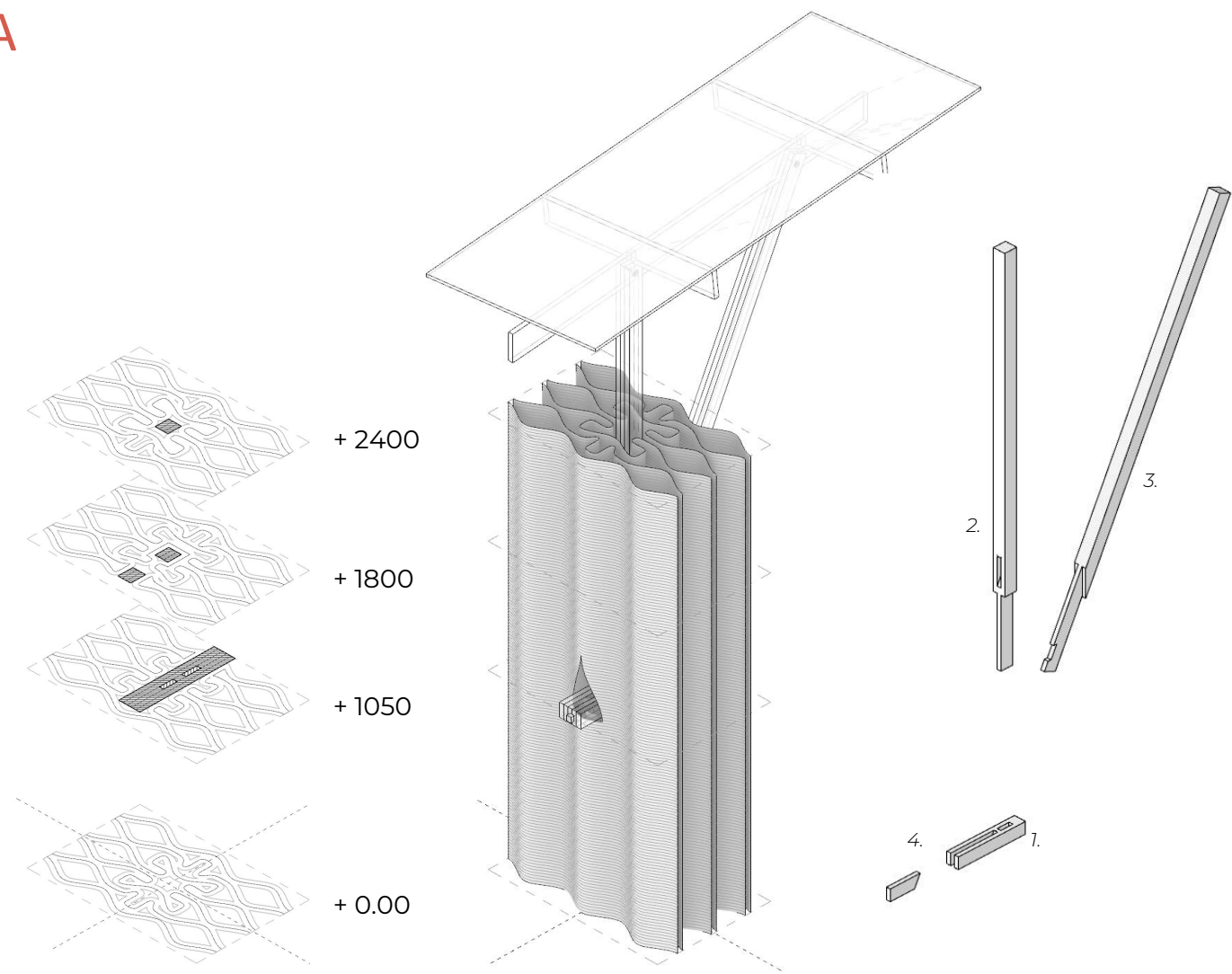


Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.

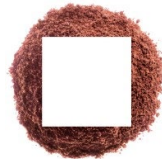


Case Study – TOVA Verbindungen



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

Kleinformatige Exploration



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA Fundament



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

Schalungsbau für den Sockel



Dachverband Lehm e.V.

Bildquelle: Hendrik Benz



Case Study – TOVA Fundament



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

Bauprozess



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

Material und Wassergehalt



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA Lehm-Holz-Hybrid



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA Lehm-Holz-Hybrid



Bildquelle: IAAC

Dachverband Lehm e.V.





Iaac | 3dPA

Spain's first 3d-printed earthen architecture

Quelle: Hendrik Benz, https://www.youtube.com/watch?v=nJN3I9S_bMc

Dachverband Lehm e.V.



Case Study – TOVA

New European Bauhaus Prize



New European Bauhaus
beautiful | sustainable | together



Bildquelle: IAAC

WINNER
NEW
EUROPEAN
BAUHAUS
PRIZES 2023

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Chancen und Herausforderung

– Chancen und Herausforderung –
des 3D-Druck mit Lehm

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Chancen und Herausforderungen

Schwindprozesse / Stabilität / Geometrische Herausforderungen



Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehm- und Ziegelbau

Chancen und Herausforderungen

Anwendungsfälle - Dächer / Decken / Böden / technische Installationen / Treppen ...



Bildquelle: ERNE AG Holzbau



Bildquelle: IAAC & WASP



Bildquelle: WASP

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Chancen und Herausforderungen

Schichtenstruktur



Bildquelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Chancen und Herausforderungen

Druckgeschwindigkeit



Bildquelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Chancen und Herausforderungen

Robustheit / Dauerhaftigkeit



Bildquelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



HOCHSCHULE
FÜR TECHNIK
STUTTART

tu technische universität
dortmund



UNI KASSEL
VERSITÄT



Bauhaus-
Universität
Weimar

FH;P Fachhochschule Potsdam
University of Applied Sciences



RWTH AACHEN
UNIVERSITY



Additive Fertigung im Lehmbau

Material – Prozess - Konstruktion

– Material – Prozess - Konstruktion –
Untersuchungen von Lehm für den 3D-Druck

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Material

Extrudierbarkeit



Bildquelle: Gleiser
Dachverband Lehm e.V.

Pumpbarkeit



Bildquelle: Gleiser

Baubarkeit

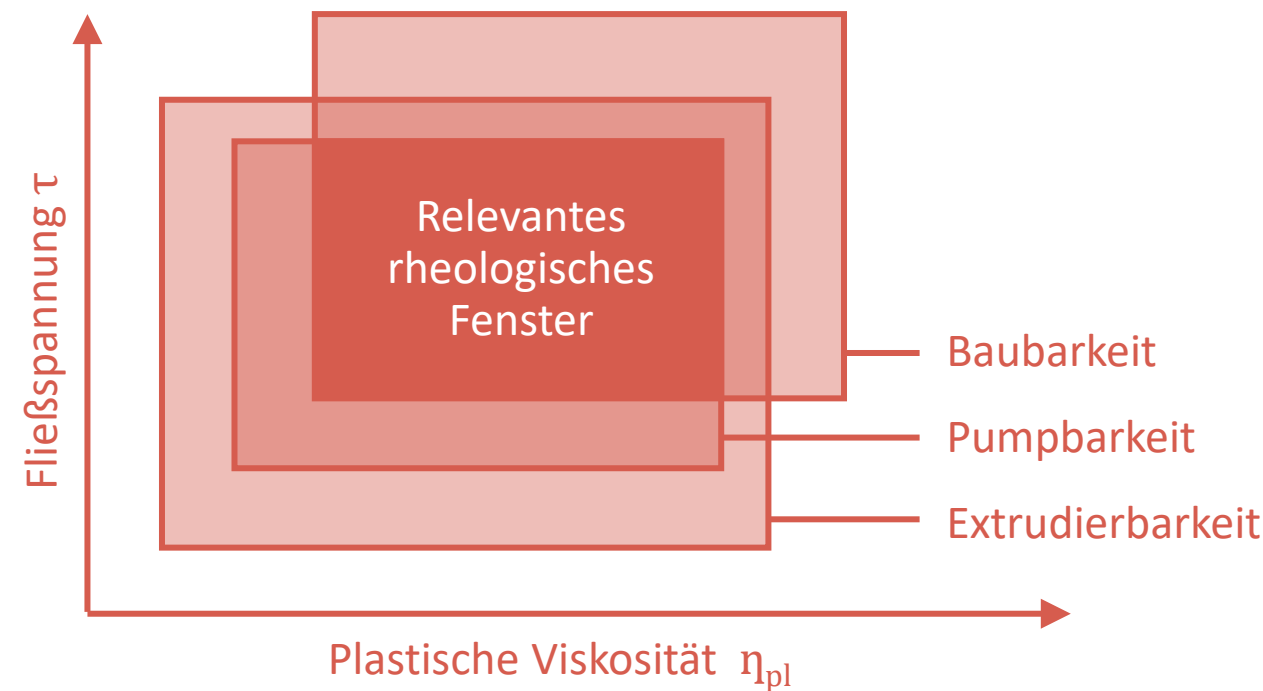


Bildquelle: Gleiser

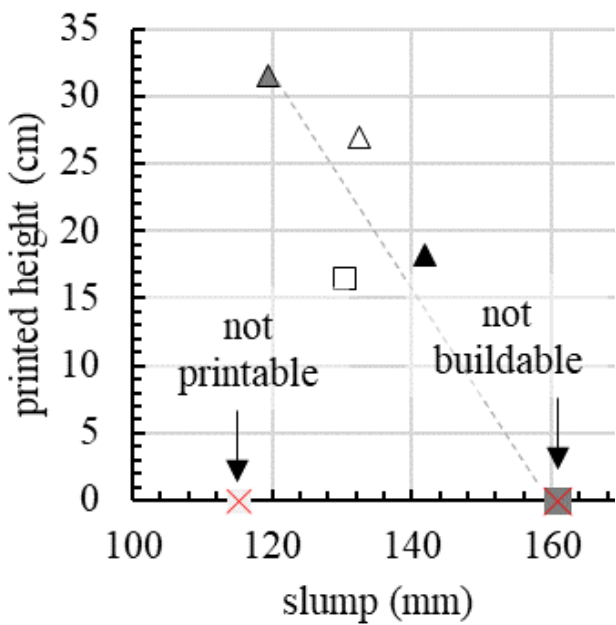


Additive Fertigung im Lehmbau

Material



Bildquelle: Gleiser

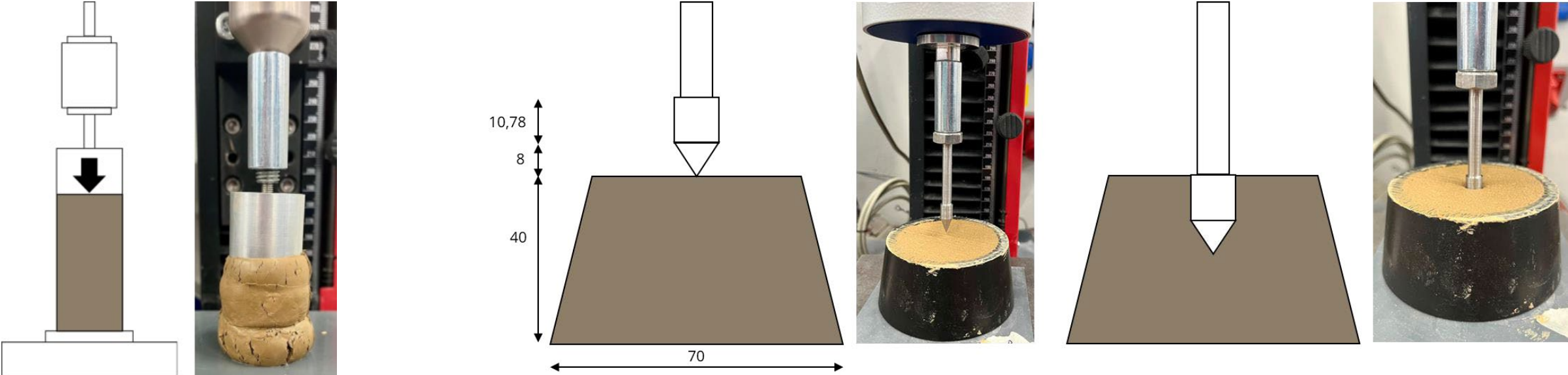


Quelle: Inka Mai2024 DOI: 10.1007/978-3-031-62690-6_8



Additive Fertigung im Lehmbau

Material

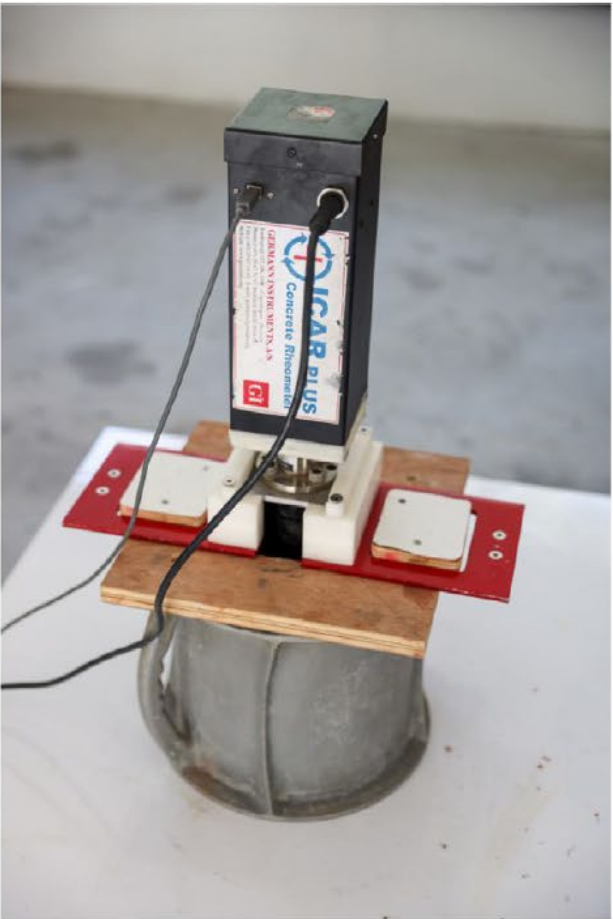
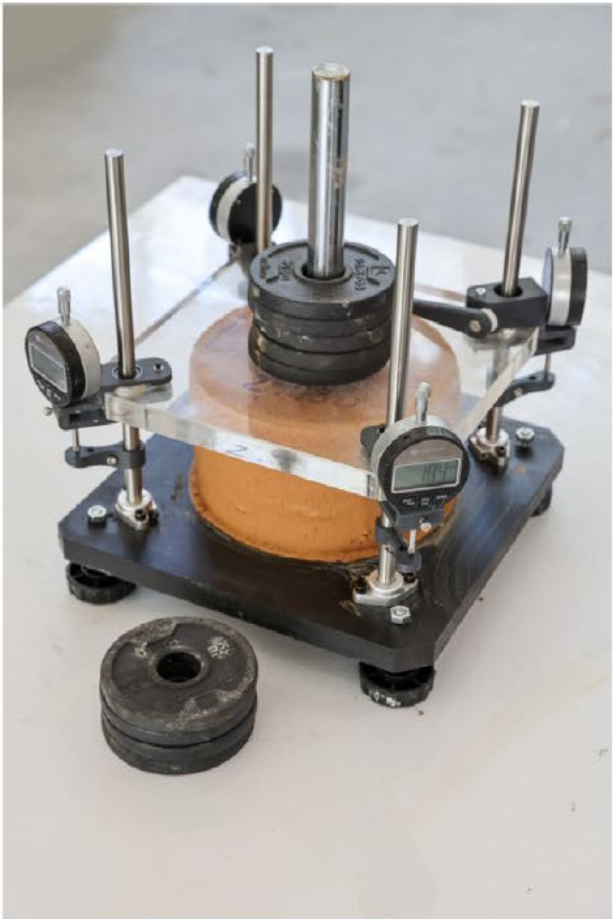


Quelle: Petra Rendko 2025

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehm- Material



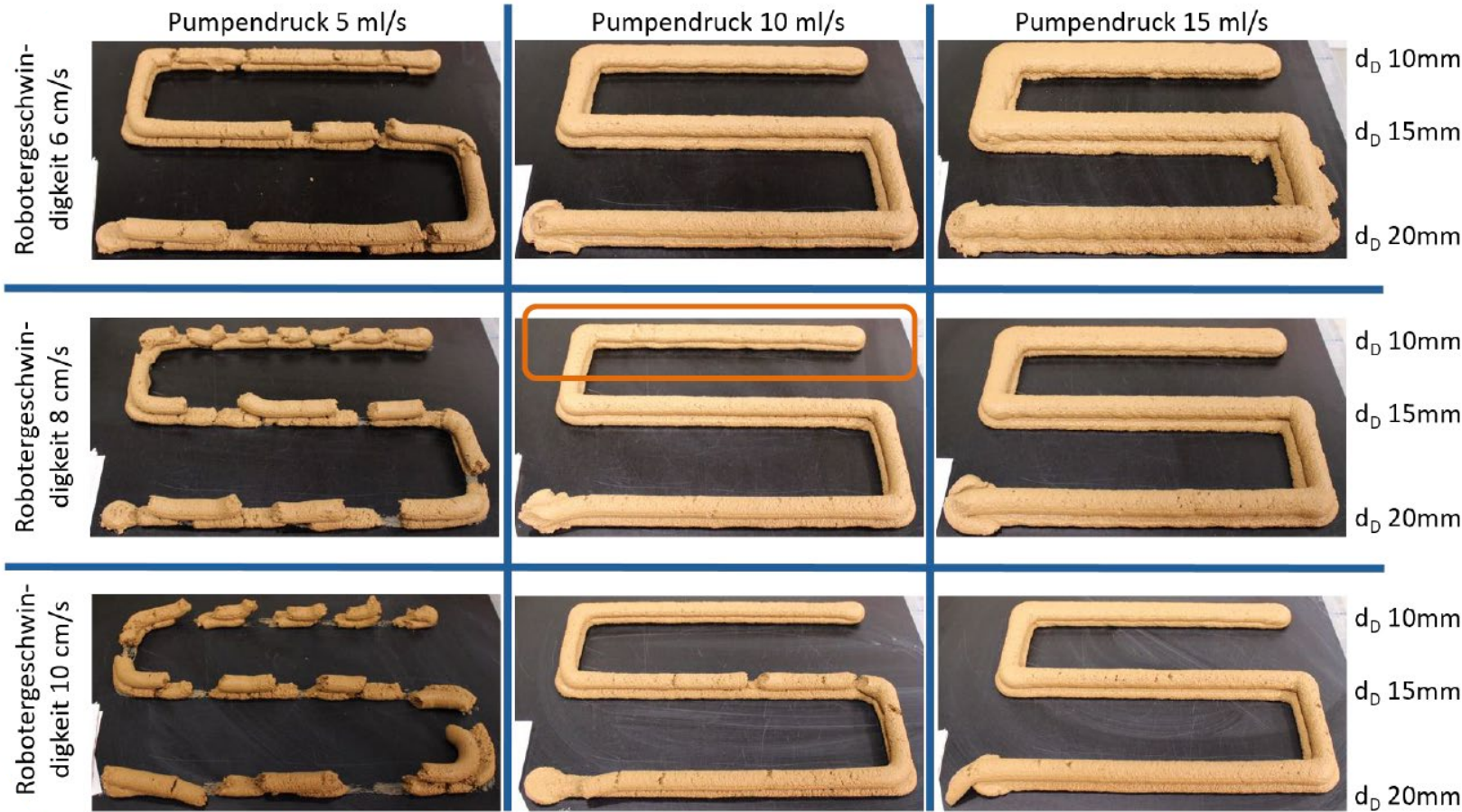
Quelle: Asaf2024 DOI: 10.1016/j.conbuildmat.2023.133783l

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Material



Quelle: Gleiser, EBS Proceedings Part B: <https://opus.bsz-bw.de/hft/home>

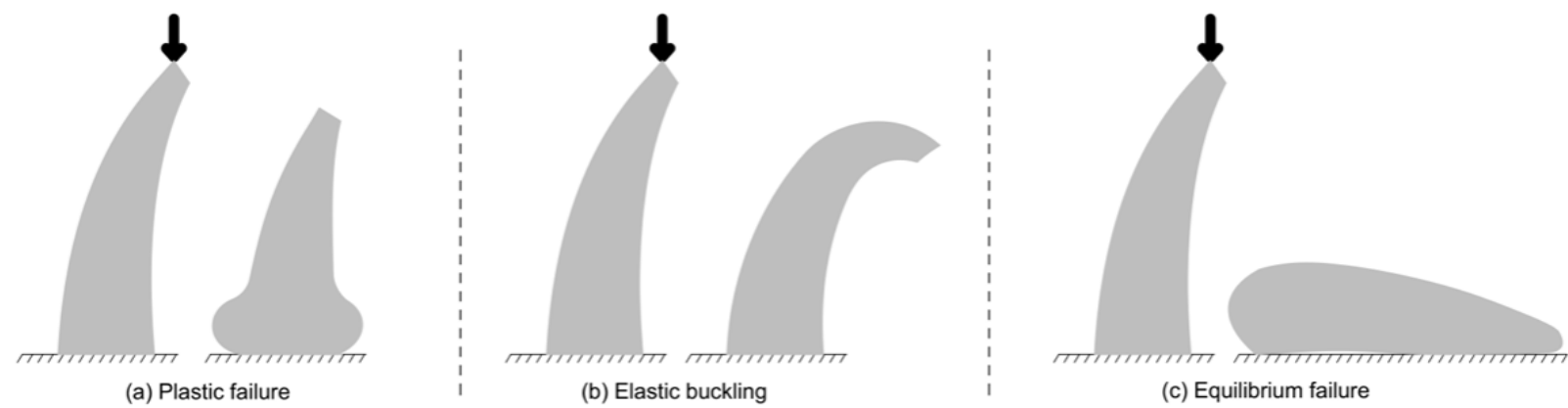
Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Material

Baubarkeit



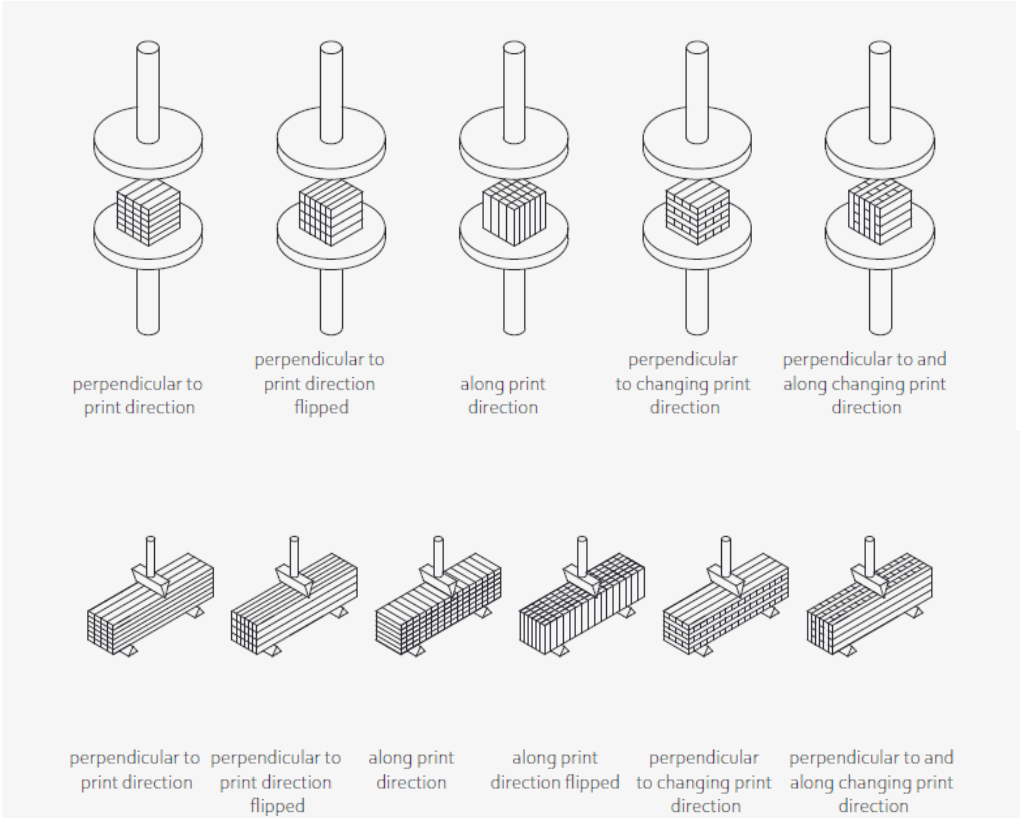
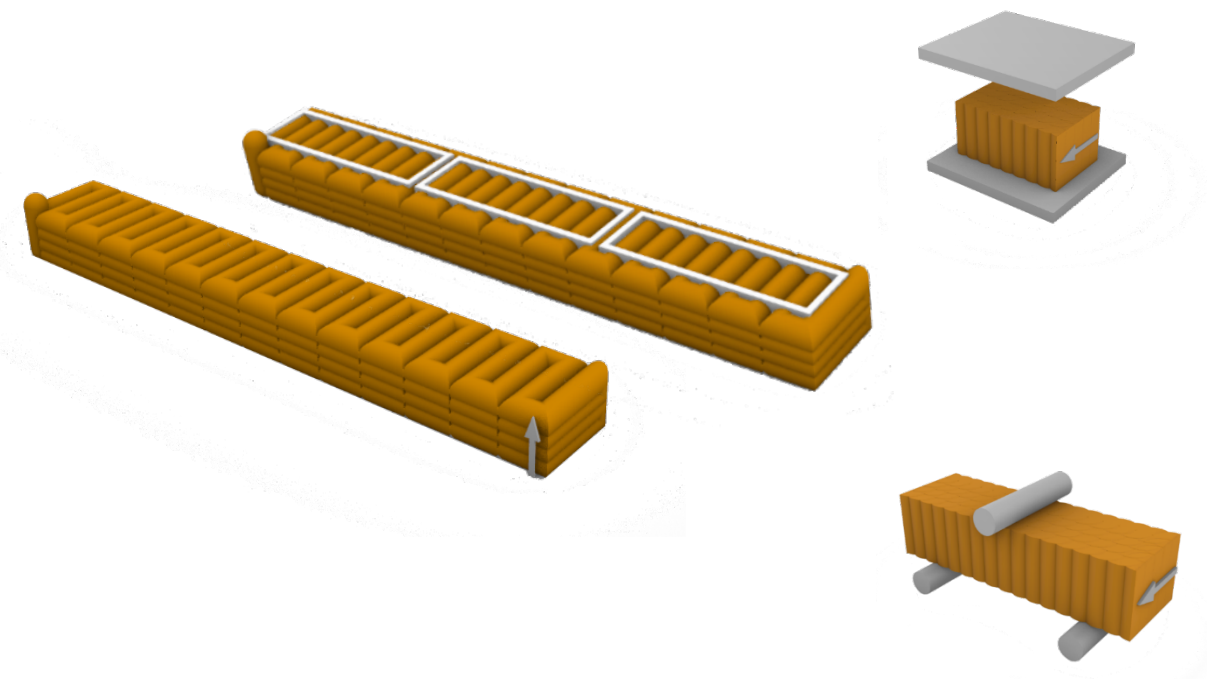
Quelle: Mahan Motamedi. Impression 3D sans Coffrage de Structures en Terre..., Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehm- Material

Anisotropie



De Witte 2022, <https://doi.org/10.1007/978-3-658-37161-6>

Quelle: Gleiser

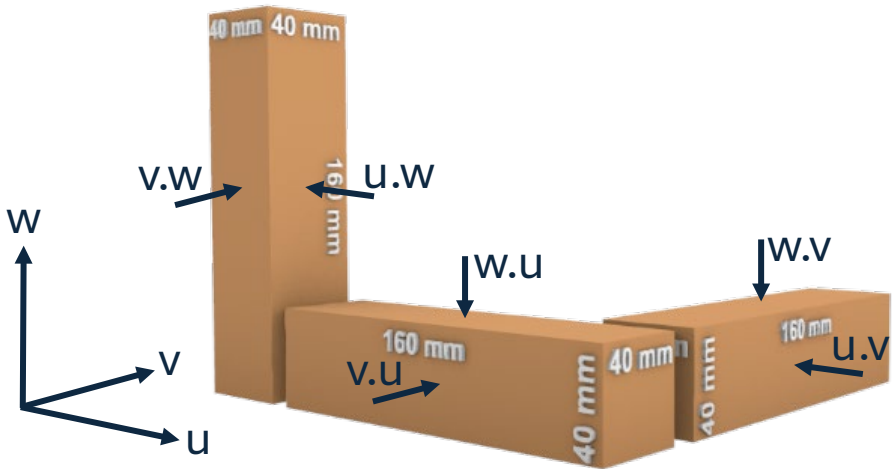
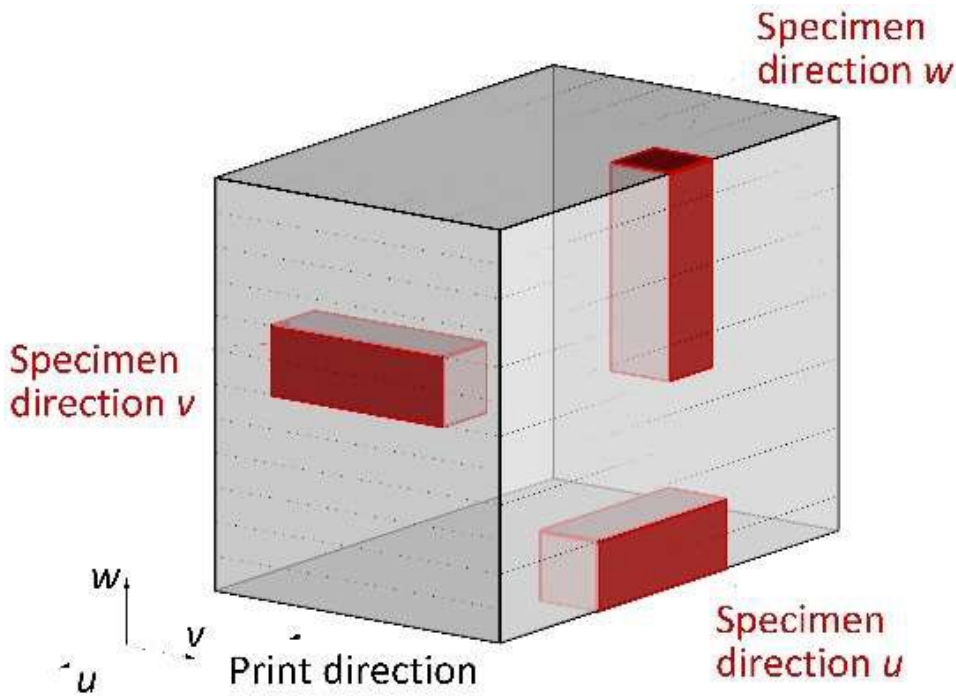
Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Material

Anisotropie



Quelle: Mechtcherine2022 <https://doi.org/10.1016/j.cemconres.2022.106800> Received 6 January 2022; Received in revised form 14

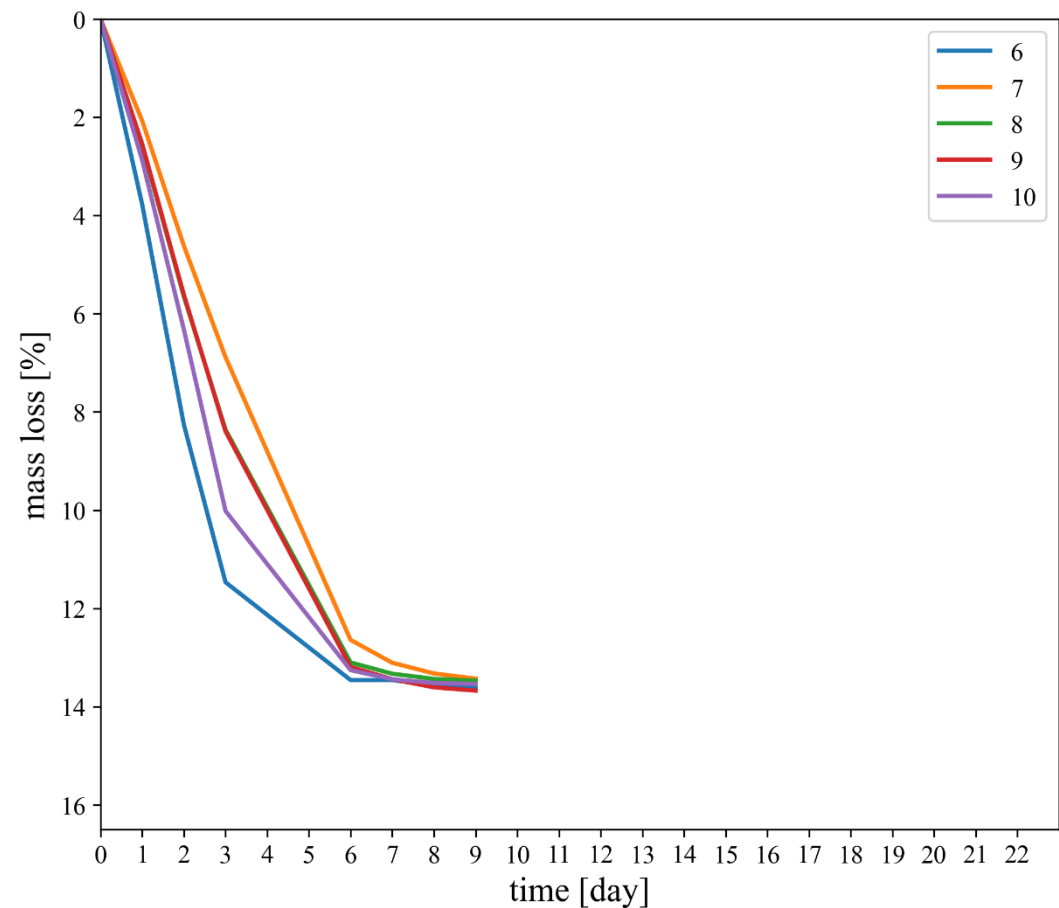
Quelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.

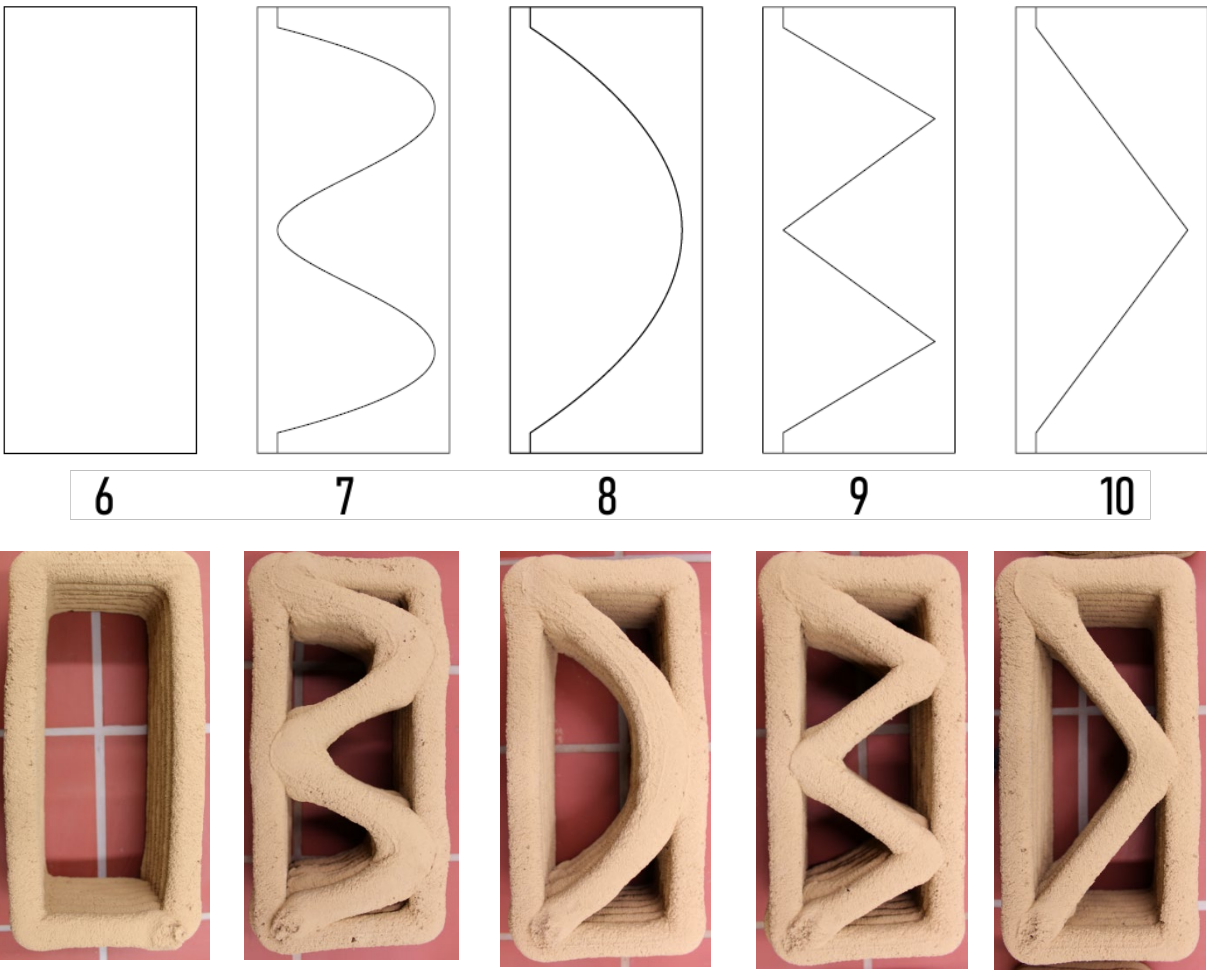


Additive Fertigung im Lehmbau

Material



Quelle: Gleiser 2024, DOI https://doi.org/10.1007/978-3-031-62690-6_2

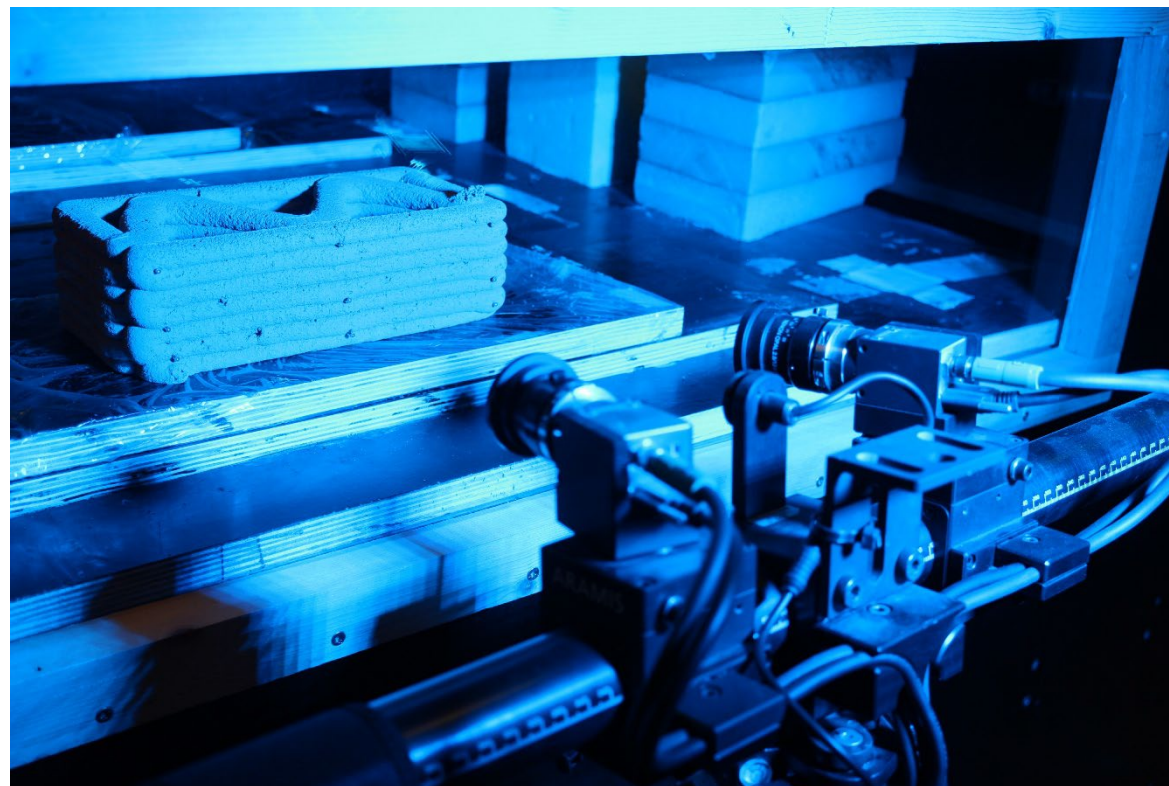


Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau Material

Schwindverhalten



Quelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Konstruktion und Rezyklierbarkeit



Quelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau Konstruktion



Quelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Material



Quelle: Ludger Paffrath

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau Prozess

Druckfläche

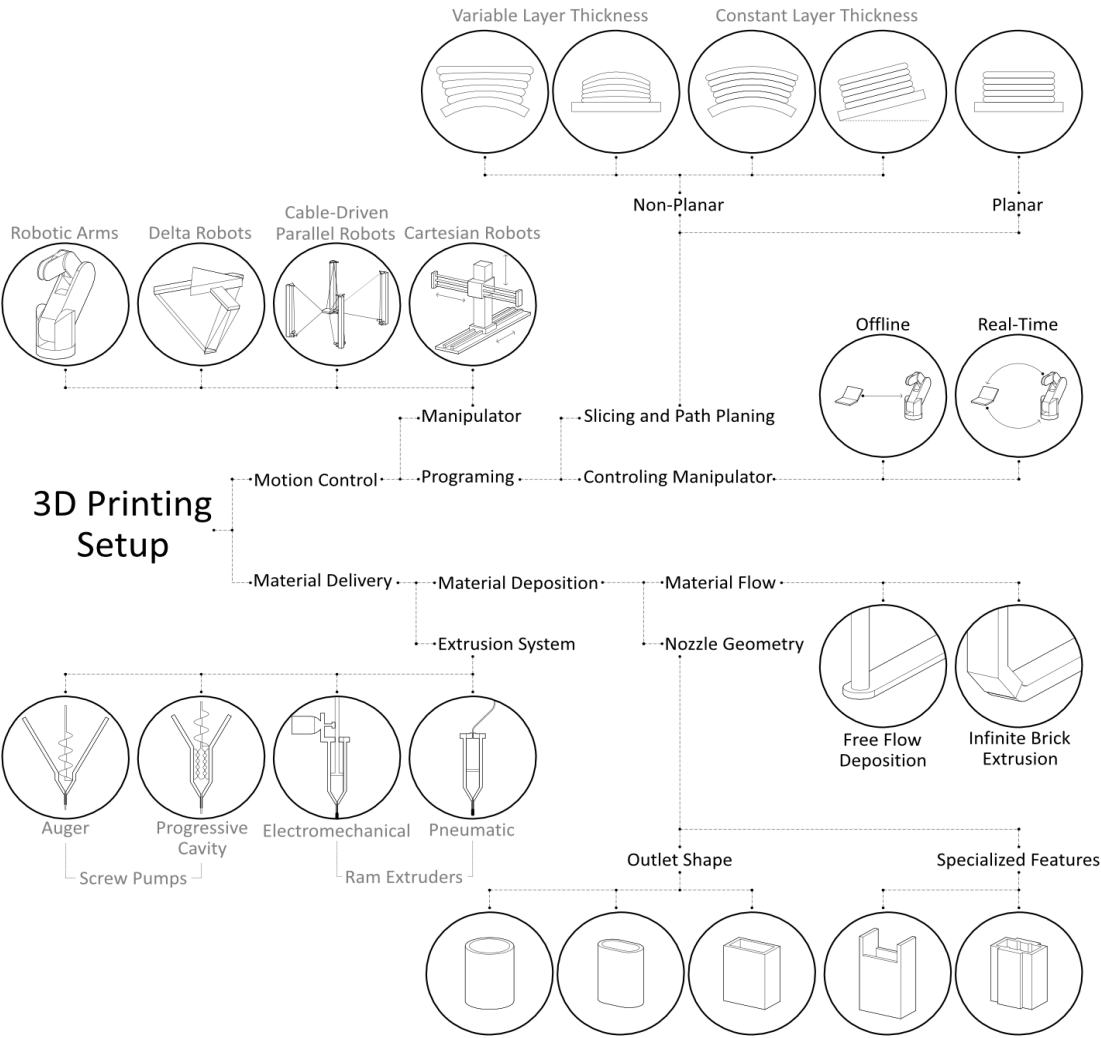
Extrudersystem

Bewegungssteuerung

Düsengeometrie

Materialzuführungssystem

Zielgeometrie



Quelle: Mehrzad Esmaeili Charkhab, TU Berlin

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau Prozess



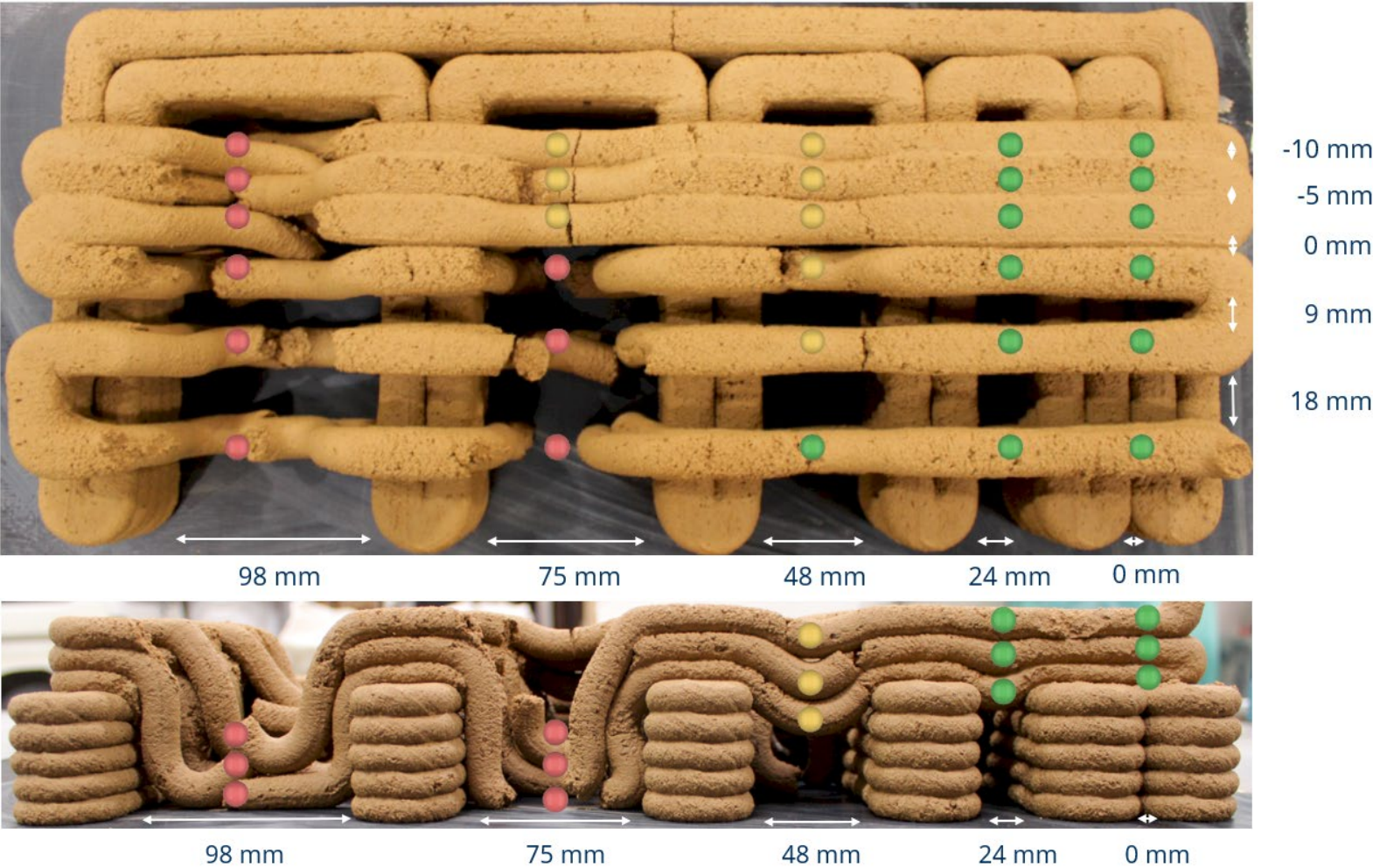
Quelle: Curth2024 DOI:10.1016/j.conbuildmat.2024.135714

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Prozess



Dachverband Lehm e.V.

Quelle: Gleiser



Additive Fertigung im Lehmbau Prozess



Quelle: Curth2024 DOI:10.1016/j.conbuildmat.2024.135714

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau Prozess

Trocknung



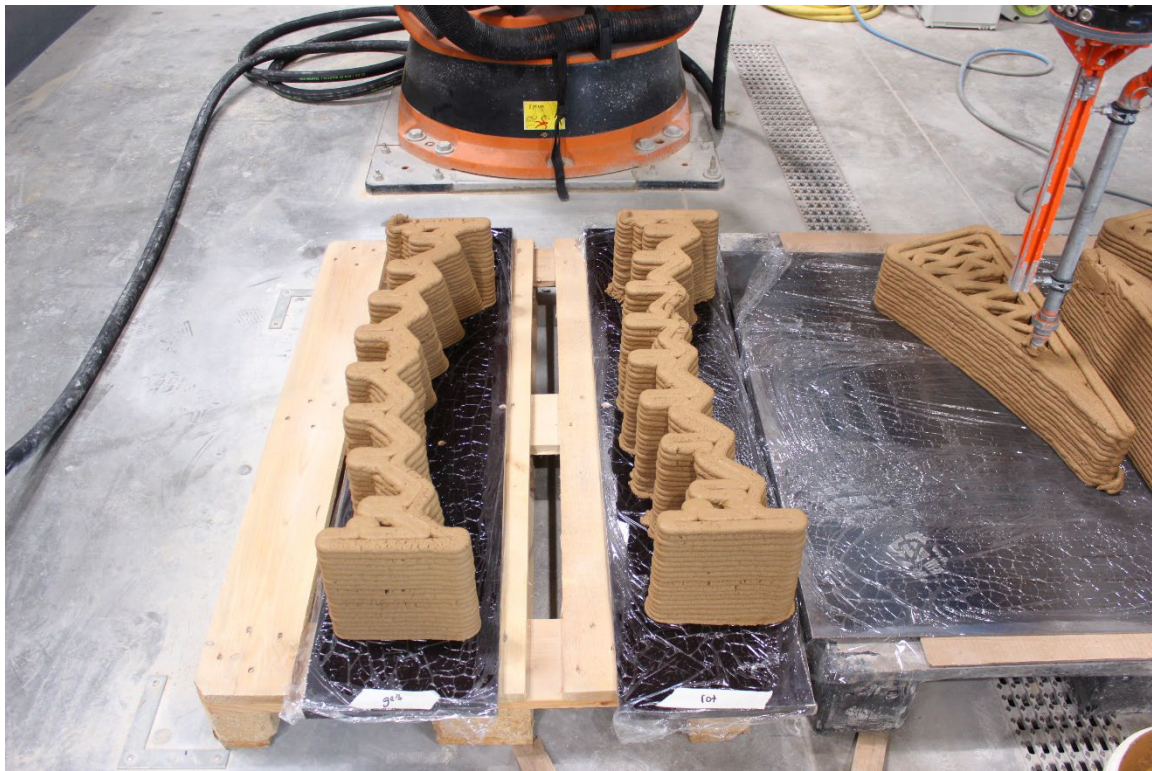
Quelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau Prozess

Vorfertigung



Quelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

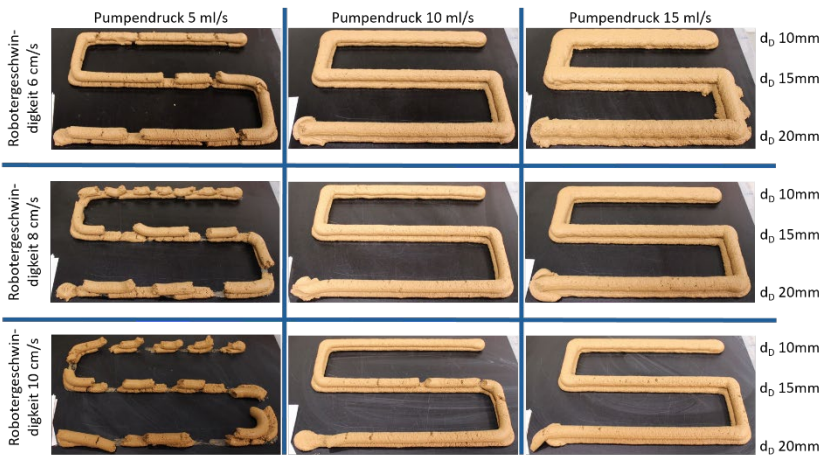
Herausforderungen

PROZESS – MATERIAL - GEOMETRIE

Anpassung Robotergeschwindigkeit,
Pumpendruck, Düse, Düsenabstand

Rheologische Eigenschaften bestimmen
Pumpbarkeit, Extrudierbarkeit &
Baubarkeit

Stabilität und Schwindprozesse
können beeinflusst werden



Gleiser, EBS Proceedings Part B: <https://opus.bsz-bw.de/hft/home>



Quelle: Gleiser



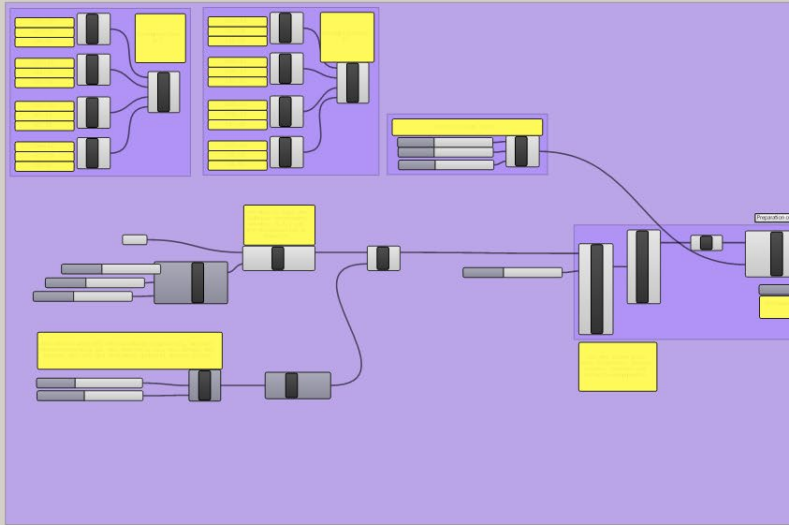
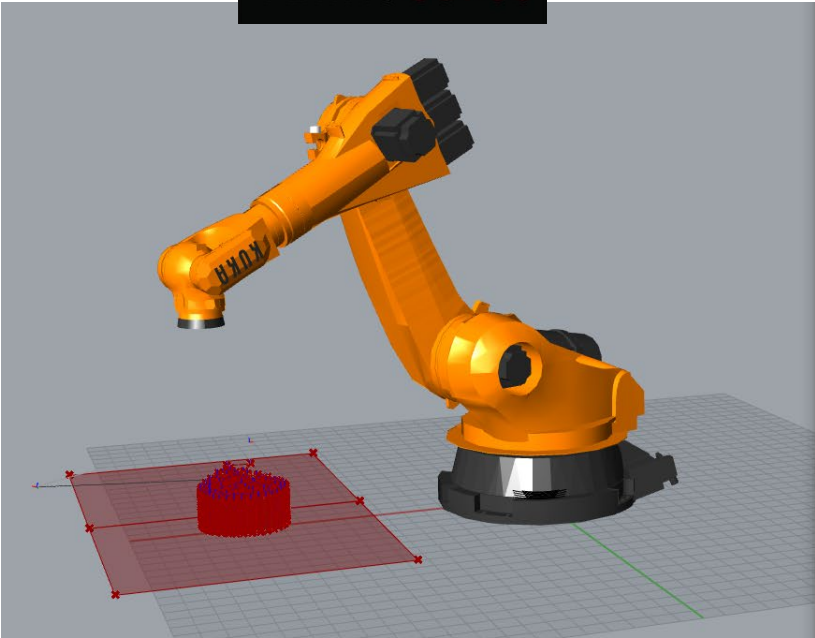
Quelle: Gleiser

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Digitale Prozesskette



Dachverband Lehm e.V.



Machine Learning in Automation

Real-time Defect Detection

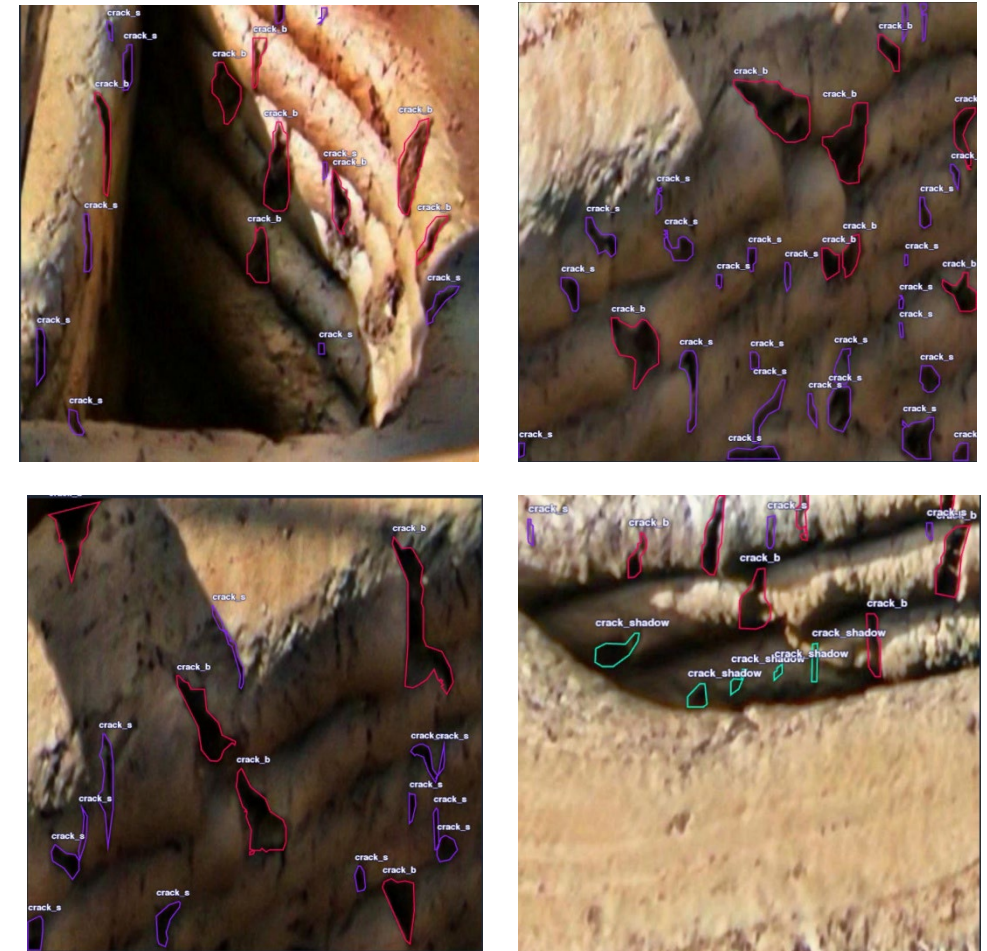


Bildquelle: Hendrik Benz, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.106666>

Dachverband Lehm e.V.



Machine Learning in Automation Real-time Defect Detection



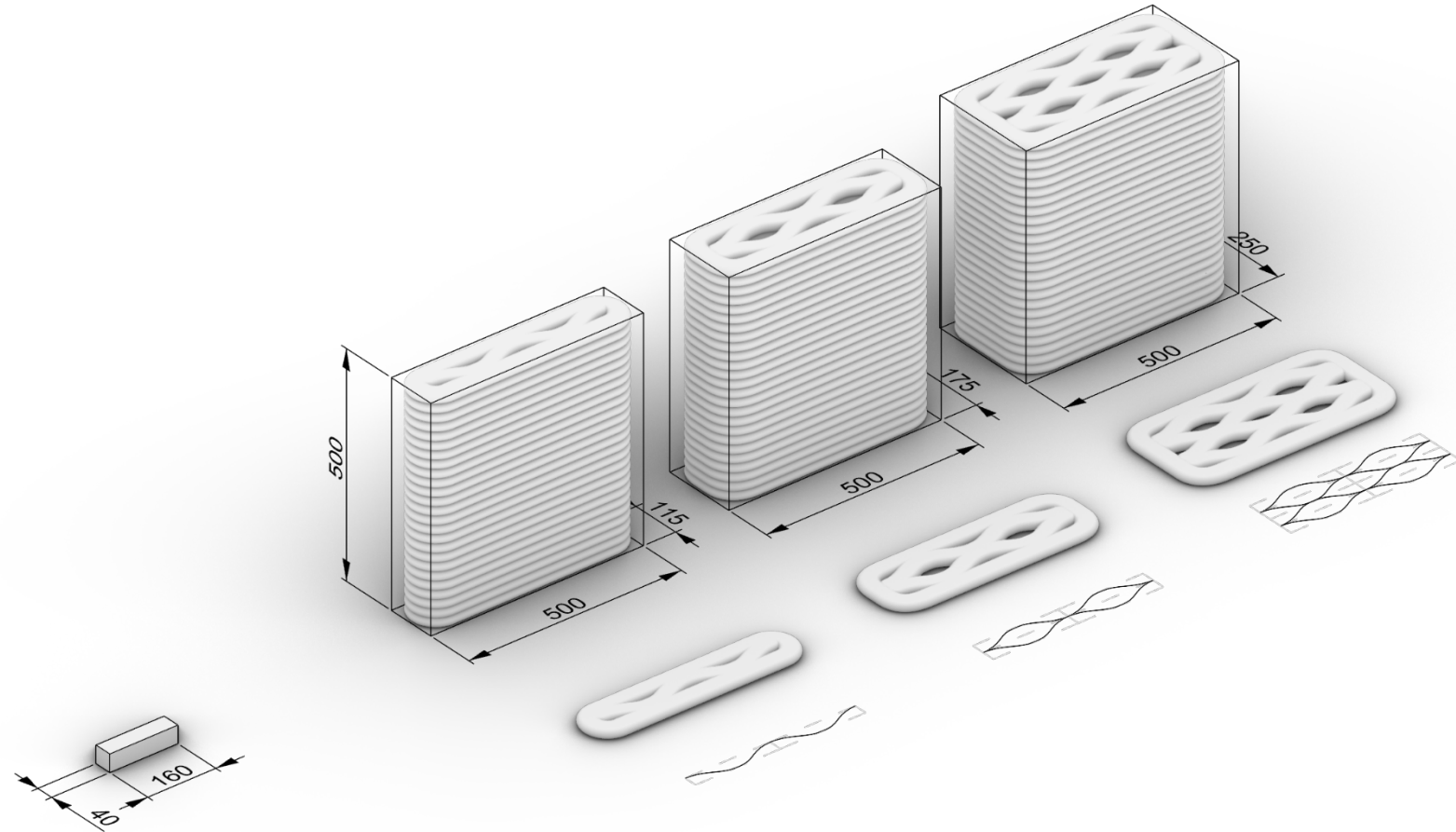
Bildquelle: Hendrik Benz, <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2025.106666>

Dachverband Lehm e.V.



Machine Learning in Automation

Bemessungsgrundlage 3D-Druck Wandelemente



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

Grundprinzip 3D-Druck

– Outlook –
Lernen und Hands-On

Dachverband Lehm e.V.



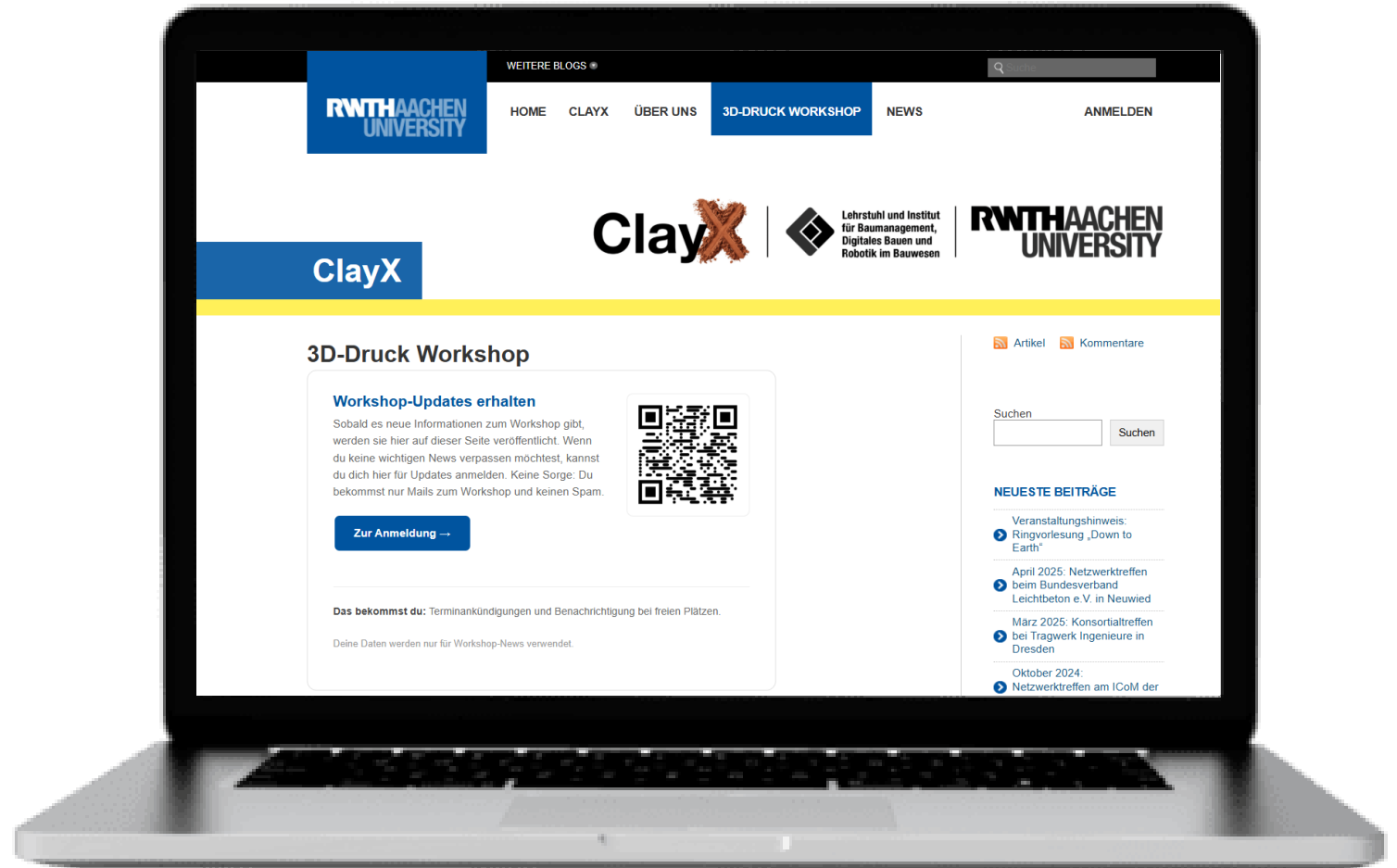
Additive Fertigung im Lehmbau

3D-Druck Workshop in Aachen (1 Woche intensiv – Ende Juli oder August)



Unverbindlich Vor-Anmeldung
als „Interessensbekundung“.

Weitere Infos folgen im Laufe
der kommenden Wochen

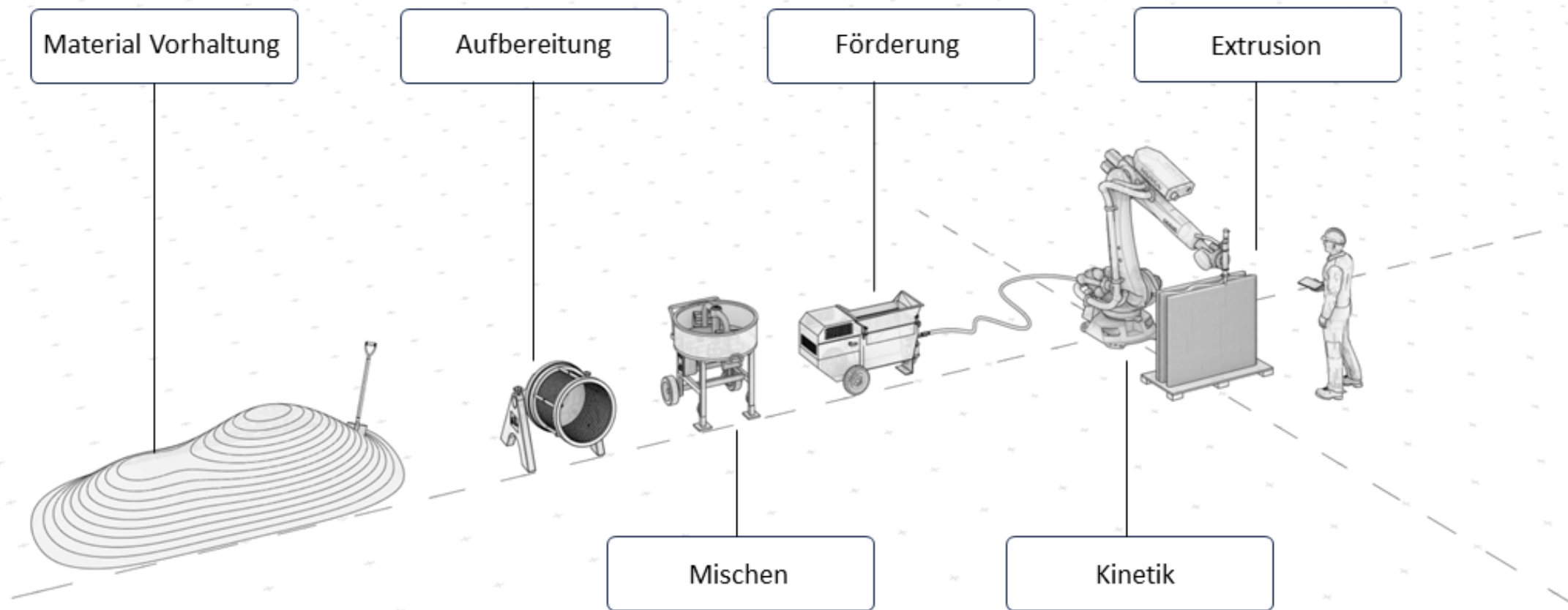


Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

3D-Druck Workshop in Aachen (1 Woche intensiv – Ende Juli oder August)



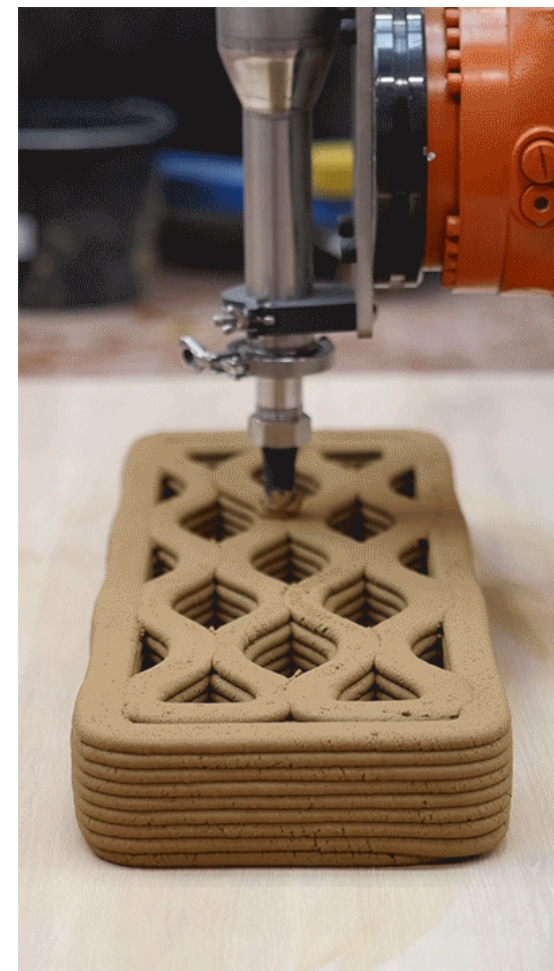
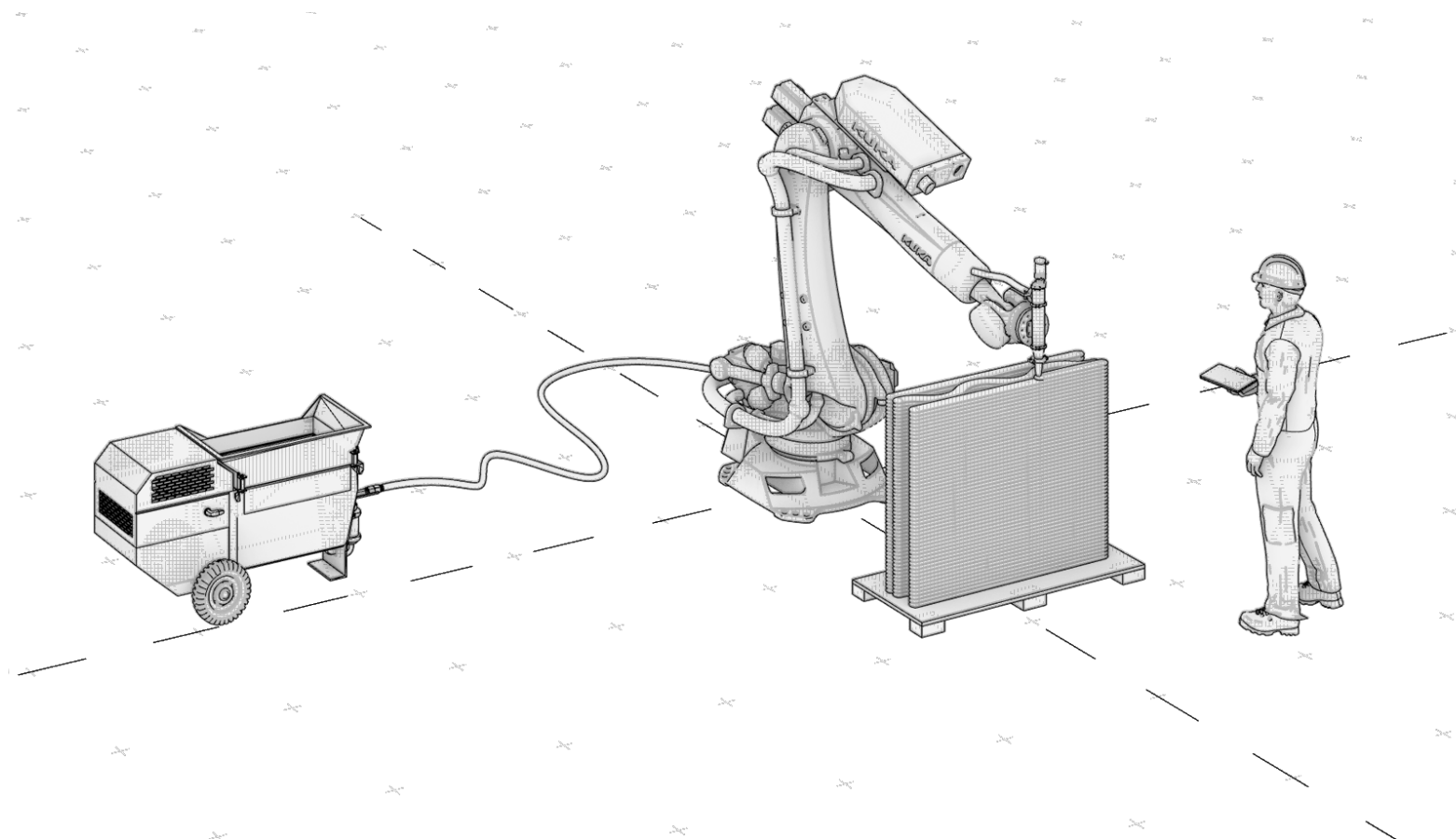
Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung im Lehmbau

3D-Druck Workshop in Aachen (1 Woche intensiv – Ende Juli oder August)



Bildquelle: Hendrik Benz

Dachverband Lehm e.V.



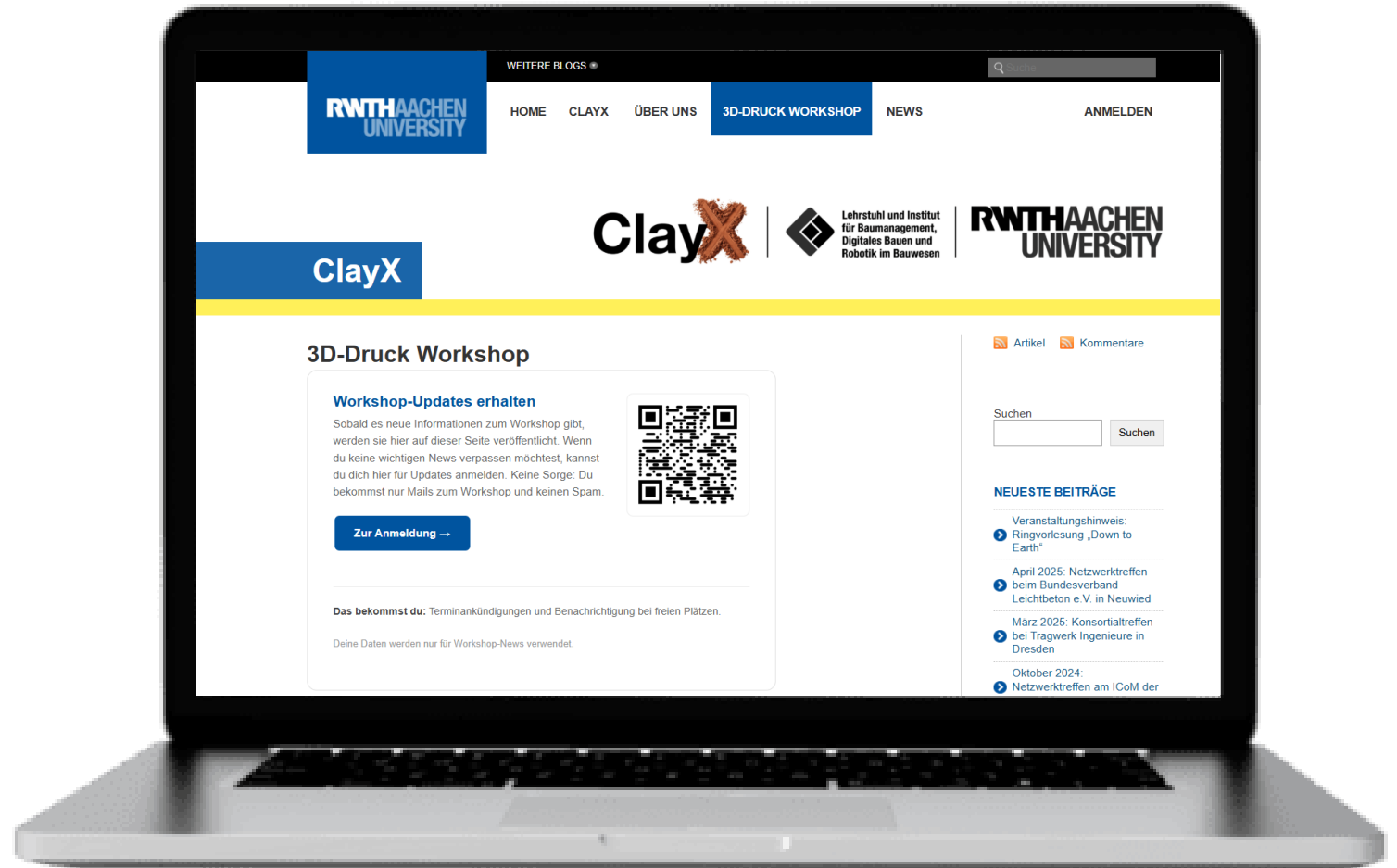
Additive Fertigung im Lehmbau

3D-Druck Workshop in Aachen (1 Woche intensiv – Ende Juli oder August)



Unverbindlich Vor-Anmeldung
als „Interessensbekundung“.

Weitere Infos folgen im Laufe
der kommenden Wochen



Dachverband Lehm e.V.



Additive Fertigung mit Lehm

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit



Scan mich - Teilnahmebescheinigung



Leonie Gleiser

leonie.gleiser@mailbox.tu-dresden.de



Hendrik Benz

benz@icom.rwth-aachen.de

Dachverband Lehm e.V.



Dachverband Lehm e.V.

