

LEHMMuseum

Ein Bildungszentrum für den Baustoff Lehm
im Ruhrgebiet

Masterarbeit zur Erlangung des akademischen Grades
Master of Architecture

Universität für künstlerische und industrielle Gestaltung Linz

Institut | Raum und Design

Architektur | BASEhabitat

Betreuung | Andrijana Ivanda

Barbara Beetz
Elisa Berker

Linz, Dezember 2023

Stell dir einen Baustoff vor,
der in Gebäuden ein äußerst gesundes Klima erzeugt,
der keine Giftstoffe ausdünstet
und die Feuchtigkeit natürlich reguliert,
der [...] viele Arbeitsplätze schafft,
bei dessen Herstellung kein CO2 emittiert wird,
der recycelt werden kann und dabei seine ursprüngliche Qualität nicht einbüßt,
auf dem am Ende seines Lebenszyklus noch Blumen oder Gemüse gedeihen.
Kurz gesagt, ein Baustoff, der den Menschen,
der Gesellschaft und dem Planeten dient.
Dieser Baustoff muss nicht mehr erfunden werden. [...]

Anna Heringer

Es handelt sich um LEHM.



Abb. 1: Erdaushub

Inhaltsverzeichnis

Theorie 9

Einleitung 11

Lehm als Baustoff der Zukunft 12

Historische und kulturelle Bedeutung von Lehm	14
Lehm als Ressource	17
Entstehung und Vorkommen	17
Rohstoffgewinnung	18
Lehm als Baustoff	20
Prüfung und Aufbereitung	20
Eigenschaften Lehm	22
Lehmbaumstoffe	24
Innovative Entwicklungen	32
Maschinelle Vorfertigung von Stampflehm	32
Lehmsteine aus Baustellenaushub	36
Flüssiglehm	36
Robotics und 3D Druck	38
Hybridkonstruktion	40
Transformation des Lehmbaus	42
Wegbereiter in der Bauwende	42
Soziokulturelle Entwicklung	46
Stärkung der Infrastruktur	47
Normierung	48
Architektursprache	49
Wissensvermittlung und Bildung	50
Interview: Transformation und Vermittlung von Lehmbau	51

Museum als Ort der Vermittlung von Lehmbau 54

Formen des Lernens - Relevanz des lebenslangen Lernens	60
Museum als vielseitiger Lernort	62
Entwicklung von Museen	62
Definition des Museumsbegriffes	63
Historische Entwicklung	65
Museen heute	68
Kombination Lehm Bildungs/Kompetenzzentrum und Museum	71
Bildungs- und Vermittlungsauftrag für Lehmbau	78
Interview: Museen im Wandel	91

Lehmbau im Ruhrgebiet 92

Transformationsgeschichte des Ruhrgebiets	100
Potentielle Entwicklung des Lehmbaus im Ruhrgebiet	105
Chancen für den Lehmbau durch die Etablierung im Ruhrgebiet	106
Chancen für das Ruhrgebiet durch die Etablierung des Lehmbaus	110
IGA-Internationale Gartenausstellung 2027	116
Interview: Etablierung des Lehmbaus im Ruhrgebiet	117

Entwurf 121

Standort 122

Landschaftspark Duisburg	124
--------------------------	-----

Konzept 154

Museumsprogramm	156
Raumprogramm	160
Entwurfskonzept	161

Pläne 166

Lagepläne, Grundrisse, Schnitte	168
Konstruktion	190
Außenraum	203

Programm 217

Programm LEHMuseum 218

Flyer	220
-------	-----

Exposition 234

Grundlagen	238
Kultur und Tradition	242
Lehm Heute & Morgen	248

Sammlung 254

Quellenverzeichnis 272

**Es liegt in
unserer
Vernunft,
mit der
Erde zu
bauen, auf
der wir
stehen.**

Freiheit

Einleitung

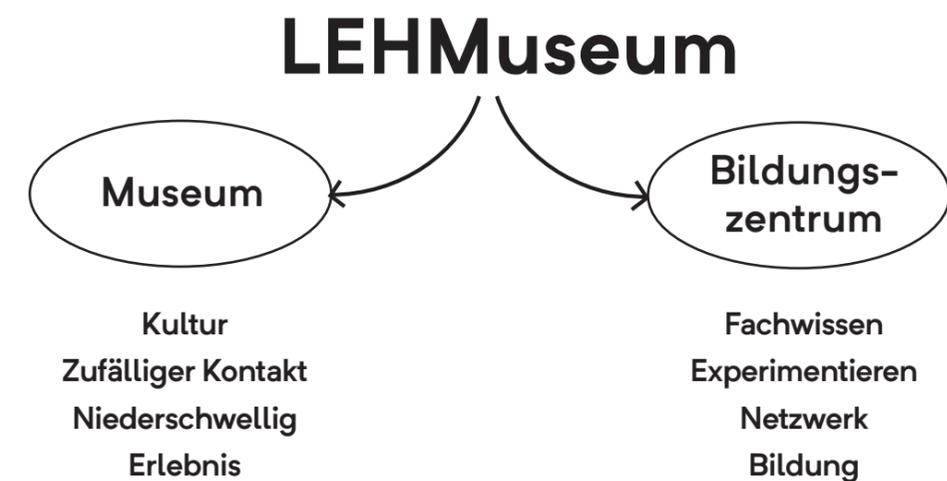
Lehm ist einer der ältesten Baustoffe in der Geschichte. Doch in den letzten 100 Jahren wurde dieses Material, das gerade in Zeiten des Klimawandels zahlreiche Vorteile bietet, kaum noch zum Bauen verwendet. Um dies zu ändern, entstand die Idee des LEHMuseums — einer Kombination aus Museum und Bildungszentrum. Dieses soll dazu beitragen, den Lehmbau verstärkt ins Bewusstsein der Gesellschaft zu rufen. Der Standort im Ruhrgebiet ist dabei von besonderer Bedeutung. Einst geprägt durch intensive industrielle Produktion, strebt das Ruhrgebiet nun an, sich zur grünsten Industrieregion der Welt zu entwickeln. Das LEHMuseum knüpft an die Internationale Gartenausstellung 2023 an und soll nicht nur eine kulturelle Bereicherung sein, sondern auch eine Chance bieten, den Lehmbau als nachhaltige und zukunftsfähige Bauweise im Ruhrgebiet zu etablieren.

Das LEHMuseum soll als Katalysator für den Wandel im Baubereich wirken. Es verfolgt das Ziel, die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten von Lehm als Baumaterial aufzuzeigen und die Vorbehalte, die oft mit diesem Baustoff verbunden sind, abzubauen. Dadurch wird nicht nur das Bewusstsein für den Lehmbau gestärkt, sondern es entsteht auch Raum für Innovation, Experimente und Kooperationen — entscheidende Faktoren, um den Lehmbau im Ruhrgebiet nachhaltig zu fördern.

Wir wollen einen Ort schaffen, an dem nicht nur Ausstellungen stattfinden, sondern auch aktive Erlebnisse und Mitmachmöglichkeiten

geboten werden. Hier wird gebaut, vernetzt, gesprochen, gelernt, beobachtet und ausgetauscht. Das LEHMuseum fungiert als Schnittstelle zwischen Fachleuten, Laien, Bildungseinrichtungen und der breiten Öffentlichkeit. Um diese vielfältigen Zielgruppen zu erreichen, ist das LEHMuseum im Landschaftspark Duisburg lokalisiert. Ein Erlebnisort, der jährlich von einer Million Besucher besichtigt wird. Das Angebot bietet Bildungsangebote auf unterschiedlichen Niveaus an — von niederschweligen bis zu fachspezifischen Programmen. So möchten wir das LEHMuseum zu einem Ort machen, an dem der Lehmbau für eine breite Masse greifbar wird, weiterentwickelt und in all seinen Facetten erlebbar ist.

Der schriftliche Teil unserer Arbeit gliedert sich in 3 Teile. Im ersten Teil geben wir einen Überblick über den Baustoff Lehm, seine Anwendungsgebiete und Transformationsprozesse. Dabei beleuchten wir unter anderem die relevanten Themen im Lehmbau, die in unserer Ausarbeitung des Museums- und Ausstellungsprogramms eine Rolle spielen. Im zweiten Teil der Arbeit setzen wir uns mit dem Institution Museum im Allgemeinen auseinander und betrachten die Parameter, die für die Entwicklung eines Museums für den Baustoff Lehm von Bedeutung sind. Zuletzt werfen wir einen Blick auf den Standort des LEHMuseums, das Ruhrgebiet, und dessen Transformationsprozesse und erläutern, wie wir an den Strukturwandel der Region durch die verschiedenen Handlungsstrategien anknüpfen.



**Lehm als Baustoff
der Zukunft** *Lehm als
Baustoff der Zukunft*
**Lehm als Baustoff
der Zukunft** *Lehm als
Baustoff der Zukunft*

Historische und kulturelle Bedeutung von Lehm

Mit einem Blick in die Zukunft des Bauwesens wird die Suche nach nachhaltigen und umweltfreundlichen Baumaterialien immer dringlicher und ein traditionsreicher Baustoff gewinnt immer mehr an Bedeutung: **Lehm**. Angesichts seiner positiven bauphysikalischen Eigenschaften, seiner vielseitigen Anwendungen und lokalen Verfügbarkeit erweist sich Lehm als eine vielversprechende Option für die zeitgenössische Bauindustrie. In diesem Kontext werfen wir einen Blick auf die vielseitigen Facetten von Lehm als Baumaterial der Zukunft, seine Eigenschaften, seine Bedeutung für umweltfreundliches Bauen und die Transformation, in die sich der Baustoff derzeit befindet.

Aufgrund der diversen Lehmvorkommen und klimatischen Bedingungen gibt es eine Vielzahl an Bautechniken, die sich in den unterschiedlichsten Kulturen und Orten dieser Welt intuitiv entwickelt haben. Für den Lehmbau benötigte es keine Vernetzung und Wissenstransfer der unterschiedlichen Kontinente, denn er entstand natürlich. Gebaut wurde aus dem Material, das unter unseren Füßen ist. Eine logische Konsequenz also aus einem Material, das leicht gewonnen werden konnte und in Verbindung mit Muskelkraft und einfachen Werkzeugen zu Wänden, Strukturen und Gebäuden geformt werden konnte.^{1,2} Und auch heute wohnt noch der Weltbevölkerung in Lehmbauten.³ Lehm wurde dabei nicht nur für den einfachen Hausbau verwendet, sondern auch große und bedeutsame Bauwerke, Festungen- & Tempelanlagen sowie ganze Städte und Siedlungen wurden aus Lehm errichtet.⁴ Von Asien, über

Amerika, Afrika und Europa, die Lehmbaumkulturen weltweit sind vielfältig.⁵ Lehmbau gab es nicht nur in trocken-heißen Klimazonen, sondern auch in tropischen und subtropischen Zonen wurde Lehm als Baumaterial angewandt. Im Nahen und Mittleren Osten geht die Geschichte des Lehmbaus zum Beispiel auf bis zu 10.000 Jahre zurück. Hier finden sich die frühesten und bekanntesten Beispiele für Lehmbau und auch heute noch sind Reste von Siedlungen aus Lehmsteinen erhalten. In den meisten Teilen Afrikas prägt das Material Lehm größtenteils noch immer das Erscheinungsbild der Städte und Dörfer, hier hat das Material ebenfalls eine lange Tradition. In China wurde ein Großteil der chinesischen Mauer aus Stampflehm errichtet. Auch in Südamerika, wie etwa im präkolumbianischen Peru, gibt es eine Vielzahl von Lehmbauten aus Lehmsteinen in spektakulärem Ausmaß.

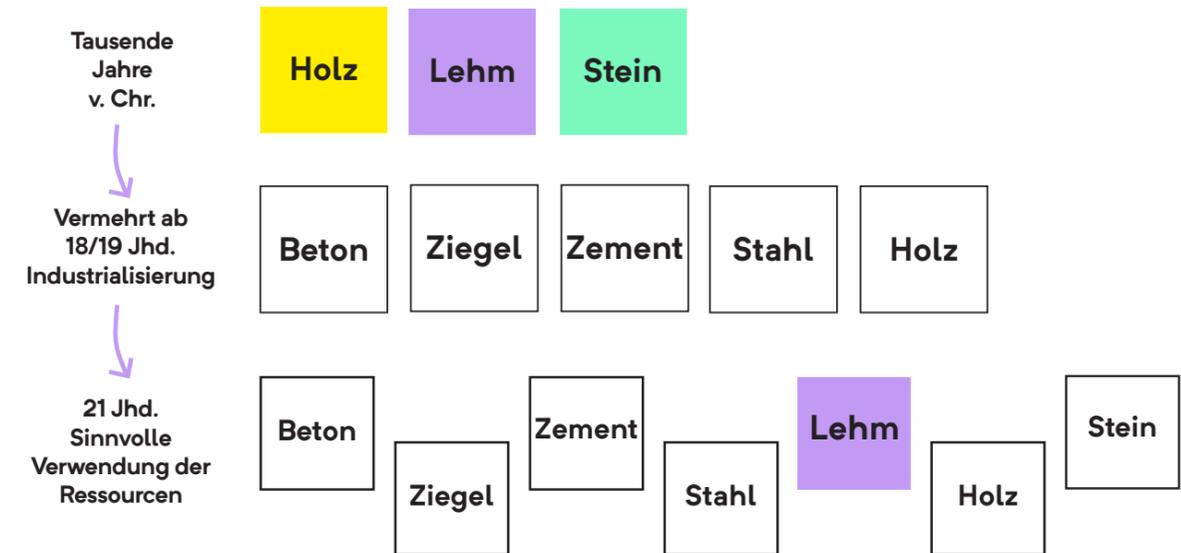


Abb. 2: Zeitbezogene Verwendung lastabtragender Baustoffe

In Europa geht die Geschichte bis etwa 5000 v. Chr. zurück, wobei es aufgrund der kalten Winter und starken Regenfällen spezielle Anforderungen zu erfüllen galt. Lehm wurde zu Beginn vorwiegend in Form von einem Lehmewurf für einfache Pfostenbauten verwendet, daraus entwickelten sich später die noch heute vielfältig in verschiedenen Ausprägungen vorhandenen Fachwerkbauten. In den Regionen sowie in Zeiten, in denen Holz knapp war, haben sich außerdem massive Lehmbautechniken, wie Stampf- & Wellerlehm entwickelt und bewährt.⁶

Im europäischen Raum entwickelten sich ab dem 12. -13. Jahrhundert aufgrund des Wachstums der Städte die Ausbildung mehrerer Geschosse, das Material Lehm fand auch hier aufgrund der Feuerbeständigkeit und der lokalen Verfügbarkeit großflächig Verwendung. In dieser Zeit bildeten sich außerdem eigene Zünfte des Lehmbaus, wie etwa die des "Kleibers". Eine zunehmende Holzknappheit in Mitteleuropa förderte das Baumaterial Lehm weiter, sodass sogar eigene Bauregelungen festgelegt wurden, um die Holzverwendung zu schonen und Lehm und Steinen im Erdgeschoss eingesetzt wurden. Eine Verdrängung des Baustoffes entstand in Zeiten der Industrialisierung im 19. Jahrhundert. Der Wandel in der Baubranche hatte zur Folge, dass Lehm vermehrt durch Baumaterialien, die industriell hergestellt wurden, wie etwa Ziegelsteine, Zement, Beton und Stahlbeton ersetzt wurde. Die Braun- und Steinkohle Förderung und deren Einsatz für moderne Brenn-

öfen trugen zu einem erheblichen Teil dieser Entwicklung in der Bauindustrie bei. Nach den beiden Weltkriegen gewann Lehm als "Krisenbaustoff" erneut an Bedeutung. Aufgrund der zerstörten Industrieanlagen und der eingeschränkten Transportmöglichkeiten nahm der Einsatz von Lehm im Bausektor wieder zu, vor allem in der DDR wurde der Baustoff vermehrt eingesetzt. Es gab erneut staatliche Verordnungen, die den Einsatz von Lehm regelten, und Hochschulen, beispielsweise die Hochschule für Baukunst und bildende Künste in Weimar, begannen sich mit dem Baumaterial zu beschäftigen.

In den 70er Jahren, nach den Erfahrungen der ersten globalen Ölkrise und dem Bericht „Grenzen des Wachstums“ an den „Club of Rome“ wurde deutlich, dass es eine Hinterfragung des Energie- und Ressourcenverbrauchs geben muss. In den 80er Jahren wurde der Begriff der "Nachhaltigkeit" auch auf das Bauen übertragen. Diese Entwicklung förderte den Einsatz von Lehmstoffen wieder, wobei es sich anfangs eher um einen Nischenbereich handelte. In den letzten Jahren kam es wieder zu einem Aufschwung im Bereich Lehmbau. Die zunehmenden Folgen des Klimawandels, die Debatte um die Klimakrise und Ressourcennutzung sowie die Relevanz der Wohnqualität führen aktuell zu einem Umdenken in der Bauindustrie. Lehmstoffe gewinnen als ökologische, lokale, ressourcen- und umweltschonende Baumaterialien deshalb zunehmend an Bedeutung.⁷



Abb. 3: Lehm in Südfrankreich

Lehm als Ressource

Entstehung und Vorkommen

Lehm ist ein Verwitterungsprodukt von Urgesteinen, er entsteht entweder am Ort oder aufgrund von Umlagerungen durch natürliche, wie etwa biologische, physikalische und chemische Prozesse. In seiner Zusammensetzung besteht Lehm aus mineralischen Bestandteilen, Wasser und Luft. Die mineralischen Bestandteile sind Tonminerale, welche das Bindemittel darstellen sowie weitere verschiedene in unterschiedlichen Anteilen, darunter Schluff, Sand, Kies bis Stein.^{8,9}

Jeder Lehm besitzt eine geologische Geschichte und kann meist, sofern er frei von Verunreinigungen ist, zum Bauen verwendet werden. Lehm tritt dabei in den unterschiedlichsten Formen auf, nicht nur in der Verteilung der Körner, sondern vor allem auch in den Tonmineralien. Es gibt eine Vielzahl an unterschiedlichen Tonmineralien, die sich unterschiedlich verhalten und dem Lehm

seine Bindeeigenschaften geben. Dieses Zusammenspiel der Bestandteile gehört zu den wissenschaftlichen Forschungsfeldern, die es vor allem im Bezug auf den Baustoff Lehm zu erweitern gilt.¹⁰

Je nach der geologischen Entstehung (vor Ort, Gletscher, Wind und Wasser) werden Lehme in unterschiedliche Lehmarten eingeteilt, welche unterschiedliche Eigenschaften aufweisen. Aufgrund der geologischen Lage können deshalb meist schon erste Aussagen über die Qualität des Lehms sowie mögliche Einsatzgebiete und Verarbeitungsformen getroffen werden.

Das Lehmvorkommen erstreckt sich über fast alle Teile der Erde. Lehm, der aus natürlichen Lagerstätten gewonnen wird, nennt man Rohlehm, Naturlehm oder Grubenlehm. Generell befindet sich Lehm im Unterboden, unter dem humosen Oberboden und sollte für Bauzwecke frei von organischen Stoffen sein.^{11,12}



Streu, weitgehend unzersetztes organisches Ausgangsmaterial

Organischer Horizont auf dem Mineralboden aufliegend

A- Horizont/ Oberboden
Humusreicher, mineralischer, mit organischer Substanz vermischter Oberboden

B- Horizont/ Unterboden
Mineralischer Horizont, durch Ver-/Umlagerungen mit Ton, freiem Eisen, Aluminium und /oder mit organischer Substanz angereichert

C- Horizont
Unverwittertes Ausgangsgestein

Abb. 4: Bodenprofil mit Horizonten

1. Grubenlehm

Zur Herstellung von Lehmabbaustoffen werden verschiedene Rohstoffquellen genutzt. Dabei stellen gewerbliche Lehmgruben eine häufig genutzte Quelle dar.^{20,21}

Für den Abbau von Rohlehm wurden traditionell örtliche Lehmgruben genutzt, an denen das Material meist kostenlos bezogen werden konnte. Bis ins 19. Jahrhundert hatten die meisten ländlichen Gemeinden noch eigene Lehmgruben.²² Den Lehm, der aus natürlichen Lagerstätten entnommen wird, bieten viele Firmen dann zur Auf- & Weiterbearbeitung

2. Erdaushub

Eine weitere Quelle kann geeigneter Erdaushub von Baustellen bzw. aus Tiefbaumaßnahmen sein. Der Erdaushub stellt für Bauzwecke im Lehmabau ein immenses Potenzial dar. Der Aushub, der bei lokalen Erdarbeiten anfällt, wird als Sekundärrohstoff bezeichnet, da er ein Nebenprodukt darstellt, meist aber zur Produktion von Lehmabbaustoffen verwendet werden kann.¹³ Ist der Aushub also als Baulehm geeignet und erfüllt die nötigen Voraussetzungen dafür (z.B. frei von Schadstoffen), ist er nach Prüfung des Materials auf- und weiterverarbeitbar.¹⁴ Da die Rohstoffverfügbarkeit von geologisch gewachsenen Naturstoffen generell begrenzt ist, ist diese Art der Materialgewinnung eine ökologische Lösung. Der Bodenaushub beträgt alleine in Deutschland 129 Mio t/a und stellt damit den größten Teil der mineralischen Bauabfälle dar. Erdaushub machte im Jahr 2020 einen Anteil von fast 60% der gesamten mineralischen Bauabfälle aus. Durch die Weiterverarbeitung von Aushub kann Deponieraum eingespart werden, was außerdem einen Wegfall der Deponiekosten mit sich bringt, und die Verfügbarkeit von Primärrohstoffen kann so verlängert werden.¹⁵ Aufgrund der verschiedenen Lehmabbautechniken und deren unterschiedlichen Material Voraussetzungen wären ungefähr 50- 100 Prozent des Aushubs nutzbar.¹⁶

Um den Lehmabau und die Verwendung des Aushubs zu fördern, erfordert es außerdem Veränderung der gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie gezielte Förderprogramme. Bisher wurde das Aushubmaterial aus Baugruben oft als Abfall betrachtet, obwohl es für Lehmabbauprodukte genutzt werden könnte. Ein EuGH-Urteil von Ende 2022 hat diesen Status geändert und könnte den Lehmabau fördern. Neue Entwicklungen von mobilen Lehmverarbeitungsgeräten ermöglichen die direkte

zu Lehmabbaustoffen an.²³ Die Lehmgruben sind Tageabbaugruben und trichterförmig angelegt. Das entnommene Material wird zunächst in "Mieten" aufgeschüttet und im Anschluss weiterverarbeitet.²⁴ Da in einer Lehmgrube auch immer eine geologische Geschichte eines Ortes aufgezeigt wird, gibt es teilweise Betreiber:innen von Lehmgruben, die Angebote für die Öffentlichkeit schaffen und Führungen oder Bildungsprogramme anbieten, um Aufmerksamkeit für das Material zu schaffen und dessen Einsatzmöglichkeiten aufzuzeigen.²⁵

Herstellung von Baumaterialien aus Baugruben-Aushub vor Ort. Dies könnte die Bauindustrie revolutionieren, indem der fruchtbarere Humus in der Oberschicht zunächst abgetragen und für geeignete Zwecke weitergenutzt wird, der sich darunter meist befindende Lehm und Schotter kann zur Herstellung von z.B. Lehmziegeln oder größeren Modulen genutzt werden. Diese Methode würde Materialtransport und -kauf einsparen, was zu kostengünstigerem Bauen führen könnte. Die Einführung dieser Methoden steht zwar noch in den Anfängen, könnte jedoch das Bauwesen langfristig verändern.¹⁷ In der Schweiz fallen z.B. in den Kantonen Waadt und Genf jährlich 4.8 Mio. m³ Aushubmaterial an. Auf den Baustellen im Ballungsraum Paris werden es laut Schätzungen bis zum Jahr 2030 bis zu 400 Mio. m³ Aushub sein. In Deutschland beläuft sich diese Zahl, wie bereits erwähnt, auf 128 Mio t jährlich. Der Aushub wird teilweise für weitere Zwecke, wie z.B. als Füllmaterial im Leitungs- und Kanalbau, zur Bodenmodellierung im Landschaftsbau oder für Dammbauwerke zum Hochwasserschutz, eingesetzt.¹⁸ Ein erheblicher Teil landet jedoch auf Deponien und da teilweise Deponieflächen knapp werden, wird Erdaushub in andere Länder exportiert. So etwa in der Schweiz, im Kanton Genf werden beispielsweise ca. 45% der Erde exportiert. Dies fördert ein Umdenken und die Verwendung von Erdaushub in der Fertigung von Lehmabbaustoffen. Eine mögliche Förderung zur großflächigen Verwendung des Erdaushubs bestünde außerdem darin, bei Architekturwettbewerben, eine Analyse des Bodenaushubs verpflichtend einzuführen, um so eine geeignete Lehmabbautechnik/Verwendung des Lehms für das Projekt herauszufinden und diese wiederum für das den Wettbewerbsprogramm festzuschreiben.¹⁹

400 Millionen Tonnen: Gesamtvolumen des Aushubmaterials, das durch alle Bauvorhaben im Rahmen von „Grand Paris Express“ bis 2030 anfällt (Bau neuer Metrostationen)

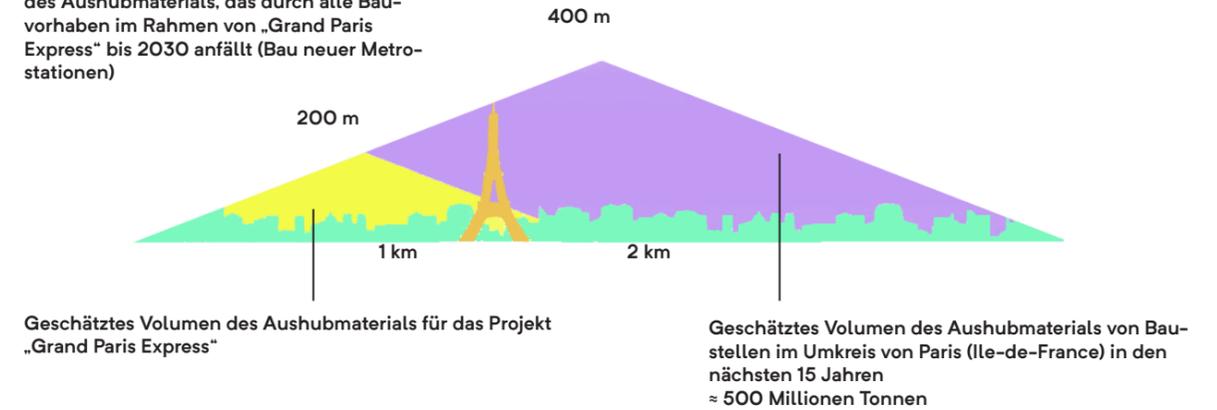


Abb. 5: Menge Aushubmaterial Projekt „Grand Paris“

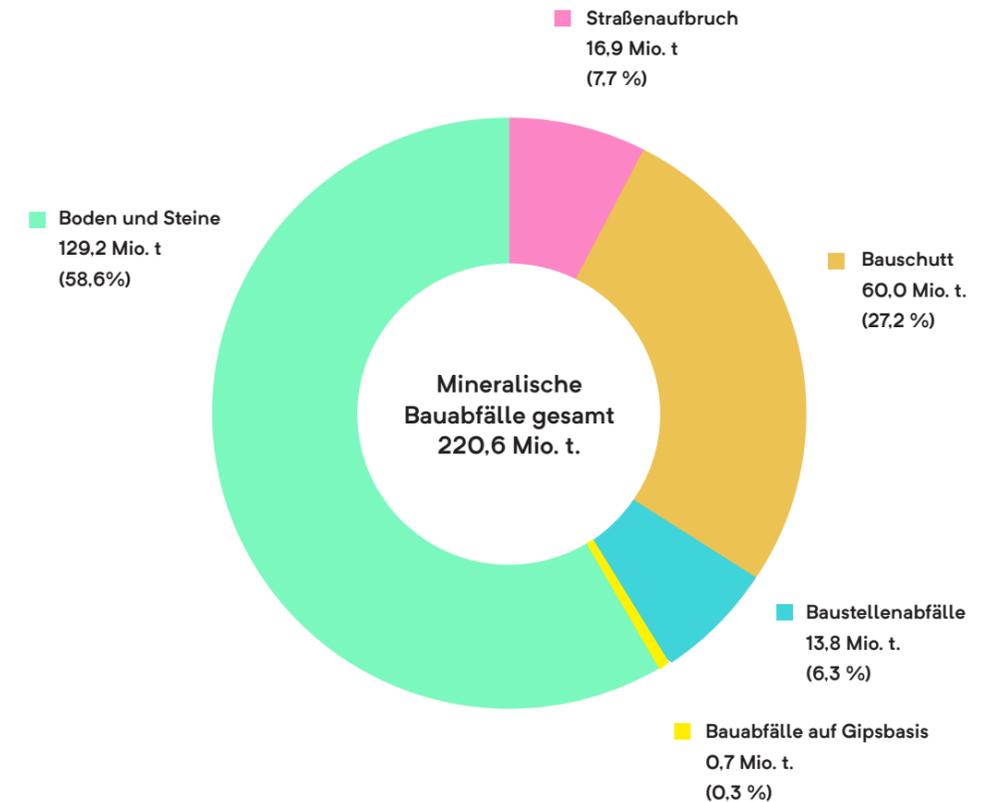


Abb. 6: Statistisch erfasste Mengen mineralischer Bauabfälle 2020 in Deutschland

Lehm als Baustoff

Prüfung und Aufbereitung

Vor allem bei der Verwendung von lokalem Lehm spielt die Prüfung und Klassifizierung des Materials eine wichtige Rolle. Es gilt nachzuweisen, dass der vorhandene Lehm zur Weiterverarbeitung als Lehmbaustoff geeignet ist und dessen charakteristische Eigenschaften, wie etwa Bindekraft, Kornverteilung etc. festgelegt werden. Unterschieden wird zwischen Hand Prüfverfahren bzw. Feldprüfungen und Laborprüfungen. Erstere dienen einer ersten und überschlägigen Einschätzung des Materials und können ohne spezielle Testvorrichtungen durchgeführt werden. Die Plastizität, die natürliche Erdstofffeuchte sowie die Kornzusammensetzung können über Hand Prüfverfahren bewertet werden. Sollte der Lehm zur werksmäßigen Herstellung von Lehmbaustoffen verwendet werden, sind standardisierte Laborprüfungen zusätzlich notwendig.²⁶ Nach Prüfung des lokalen Lehms folgt der nächste Schritt der Materialaufbereitung. Vor allem bei Bauvorhaben in einem größeren Maßstab und der Verwendung von lokalem Aushub wiegen die Kosten zur Materialprüfung sowie Materialentwicklung die Kosten für Deponiegebühren auf.²⁷ Erst durch Aufbereitungsprozesse wird Baulehm zu Lehmbaustoffen, denn grundsätzlich ist Lehm im Grubenzustand in seiner Zusammensetzung aus bindigen und nichtbindigen Anteilen meist noch nicht für die dem entsprechende Formgebung und Weiterverarbeitung als Lehmbaustoff geeignet.²⁸ Es muss dabei immer bedacht werden, wie viel Aufwand betrieben werden muss, um den Baulehm aufzubereiten und ob dieser Aufwand vertretbar ist. Im besten Fall passt man die Lehm- bautechnik am vorherrschenden Material an, um den Aufwand der Aufbereitung niedrig zu halten.²⁹ So war es in den vergangenen Jahrhunderten eine Selbstverständlichkeit, Techniken zur Aufbereitung anzuwenden, die dem lokalen Material entsprachen und mit diesem realisierbar waren und es entstand weltweit eine Vielfalt an Lehm- bautechniken.³⁰

Ziel der Aufbereitung ist es, die geologisch bedingten Strukturen des Lehms, wie z.B. Schichtungen, Einschlüsse etc. zu lösen und zu brechen und eine homogene Masse zu schaffen. In diesem Schritt soll die Bindung zwischen Tonmineralien und größeren Körnungen durch das Anlagern von Wassermolekülen gelockert werden, wodurch der Lehm verarbeitungsfähig gemacht wird. Man spricht davon, dass der Lehm „aufgeschlossen“ wird. Im aufgeschlossenen Baulehm können die Tonmineralien ihre Bindekraft entfalten. Somit wird der Lehm für den nächsten Schritt der Formgebung vorbereitet. Die Ausführung der Aufarbeitung bedingt später auch die Qualität von Lehmbaustoffen. Traditionell wurde diese Aufbereitung von Baulehmen händisch bzw. mit Hilfe von Tieren geleistet, doch heute gibt es eine Vielzahl von maschinellen Möglichkeiten. Bei den Aufbereitungsverfahren wird generell nach natürlicher und mechanisierter Aufbereitung unterschieden.

Je nach Ausgangslehm und Einsatzzweck wird der lokale Lehm in der Aufbereitung außerdem gegebenenfalls mit Zuschlägen versehen. Die Zugabe von Zuschlägen ist weltweit gesehen ebenfalls je nach lokalen Vorkommen von einer großen Vielfalt geprägt. Generell werden dem Lehm Zuschläge beigemischt, um eine erwünschte Abmagerung, Stabilisierung, Verbesserung der bauphysikalischen Eigenschaften (z.B. Verbesserung der Dämmeigenschaft), Verbesserung der Zug-, Druck- oder Abriebfestigkeit des Lehms sowie eine Verringerung der Trockenschwindung zu erzielen.

Es gibt eine große Bandbreite an Zuschlägen, die organischen, tierischen oder mineralischen Ursprungs sein können.

Organische Zuschläge sind u.a. Stroh, Hanf, Jute, Flachs, Holzfasern oder Tierhaare. Mineralische Zuschlagstoffe (natürlicher oder synthetischer Herkunft) werden meist direkt aus den Rohstoffen gewonnen und können z.B. Tonmehl, Sand, Kies, Splitt, Perlite, Blähton sein.³¹



Abb. 7: Lehmiger Bodenaushub einer Baustelle im Ruhrgebiet

Eigenschaften von Lehm

- Geringe Zug- und Scherfestigkeit
- Soziokulturelle Stigmatisierung -> Assoziation mit Armut
- Wasserlöslichkeit
- Lange Trocknungszeiten
- Mögliche Schwindrisse

- + Natürlicher und schadstofffreier Baustoff -> Enthält keine schädlichen Chemikalien oder Toxine
- + Recyclingfähigkeit -> Physikalische Bindung immer wieder lösbar und deshalb 100% recycelbar
- + Geringer Primärenergieaufwand bei Herstellung
- + Schonung der Naturräume -> Verwendung von Aushubmaterial
- + Lokale Verfügbarkeit -> Kurze Transportwege
- + Sorptionsfähigkeit -> Regulierung Innenraumfeuchte
- + Hohe Druckfestigkeit
- + Leichte Bearbeitbarkeit -> Formen, Schneiden, Modellieren
- + Positive raumklimatische Eigenschaften -> Neutralisiert Gerüche, bindet Schadstoffe in der Luft, antistatische Wirkung
- + Masse als Wärmespeicher -> Temperaturregulierend
- + Guter Schall- und Brandschutz
- + Vielfältige gestalterische Einsatzmöglichkeiten^{32,33,34}

Lehmbaustoffe

Als Lehmbaustoffe werden ungeformte oder geformte Baustoffe aus ungebranntem Lehm bezeichnet.³⁵

	Stampfleh	Wellerleh	Strohleh	Leichtleh	Lehmschüttung	Lehmmörtel	Lehmsteine	Lehmplatten
Fußboden	●				●			
Wand tragend	●	●				●	●	
Wand nichttragend	●	●	●	●		●	●	●
Decken & Dach			●	●	●		●	●
Trockenbau							●	●
Putz			●	●		●		
	Ungeformte Lehmbaustoffe					Geformt		

Abb. 8: Lehmbaustoffe und Anwendungsgebiete

Lehmbaustoffe werden generell wie folgt klassifiziert und in Rohdichten eingeteilt³⁶

Massivlehm: Rohdichte 1700 bis 2400 kg/m³

Faser- oder Strohlehm: Rohdichte 1200 bis 1700 kg/m³

Leichtlehm: Rohdichte 300 bis 1200 kg/m³

Lehmsteine

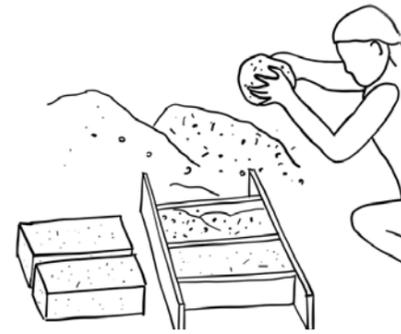
Ein Lehmstein ist ein aus Lehm geformter und an der Luft getrockneter Baustein. Im Gegensatz zum Ziegel, der ebenfalls aus Lehm besteht, aber im Ofen gebrannt wird.

Lehmsteine zählen zu den geformten Lehmbaustoffen und werden durch unterschiedliche Verfahren hergestellt und in Anwendungsklassen je nach deren Feuchtebeanspruchung eingeteilt.³⁷ Dabei gilt für im Werk hergestellte Lehmsteine die DIN18945. Lehmsteine weisen dabei je nach eingesetztem Baulehm, den verwendeten Zuschlägen sowie den jeweiligen Herstellungsverfahren unterschiedliche Rohdichten auf. Gängige Verfahren zur Herstellung sind das Handstrichverfahren/das sogenannte "Patzen" (formgeschlagene Lehmsteine), das Pressen (formgepresste Lehmsteine) und das Strangpressen (stranggepresste Lehmsteine). Letzteres stellt das übliche Verfahren der industriellen Ziegelindustrie dar, wobei die ungebrannten Steine auch als "Grünlinge" bezeichnet werden.

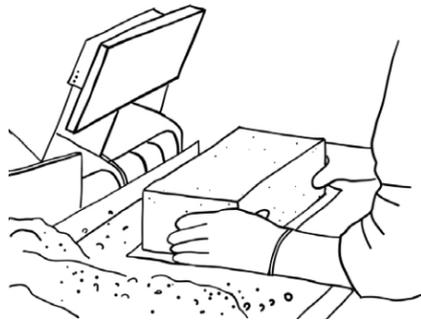
Das jeweilige Formgebungsverfahren hat dabei einen erheblichen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften. Die Lehmsteine werden je nach Rohdichteklasse zusammen mit dem Lehmmauermörtel nach Regeln des Mauerwerksbaus zu Bauteilen verarbeitet, die tragend oder nicht tragend sein können. Grünlinge aus der Ziegelindustrie besitzen meist eine hohe Rohdichte, da sie stark verdichtet sind und ein feinkörniges Mineralgerüst besitzen. Ihre Anwendung erfolgt hauptsächlich für nicht tragende Innenbereiche, da sie sehr wasserempfindlich sind. Die große Speichermasse ermöglicht jedoch eine temperaturregulierende Wirkung im Innenraum. Mittlerweile gibt es eine Vielzahl an Lehmsteinen für verschiedene Anwendungsgebiete mit unterschiedlichen Rohdichteklassen.³⁸ Zuschlägen sowie in unterschiedlichen Formaten. Eine Einteilung der Lehmsteine erfolgt außerdem in Lehmvollsteine, in Lehmlochsteine und Leichtlehmsteine. Lehmsteine, die mit einem chemisch wirkenden Zuschlag versehen werden, werden auch als stabilisier-

te Lehmsteine bezeichnet. Hier ist zu beachten, dass die Wasserlöslichkeit & Rezyklierbarkeit sowie die Festigkeit verändert werden.

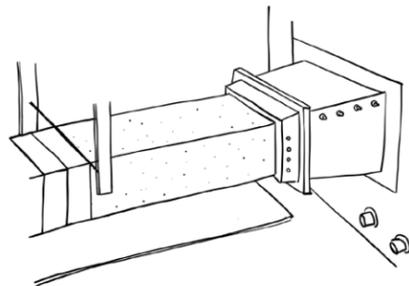
Lehmsteinmauerwerk wird im Neubau kaum eingesetzt, da die bisher existierenden Vorschriften sehr restriktiv waren (Gebäude mit max. 2 Geschossen + zusätzlich Wandstärke von mindestens 36,5 cm). Das führte dazu, dass der Einsatz von Lehmsteinen für tragendes Mauerwerk oft alleine aus ökonomischen Gründen nicht lukrativ war. Die Leistungs- und Tragfähigkeit der modernen Lehmbaustoffe wird in den vorhandenen Regeln und Normen oft nicht widerspiegelt. In einem von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt geförderten Forschungsprojekt wurden die mechanischen Eigenschaften sowie die Tragfähigkeit von Lehmsteinen untersucht, welches zum Ergebnis hatte, dass die Festigkeit von Lehm-Mauerwerk vergleichbar mit Betonsteinen ist. Diese neuen Erkenntnisse flossen u.a. in eine neue Norm zu Lehmsteinen (DIN Norm 18940) ein, welche es seit Juni 2023 in Deutschland erlaubt, tragendes Lehmsteinmauerwerk bis zur Gebäudeklasse 4 einzusetzen. Dazu zählen Gebäude bis zu 13 m Höhe. Die neue Norm stellt einen großen Sprung in der Verwendung von Lehmsteinen dar, da Planungsbüros nun eine verlässliche Quelle zum technischen Einsatz von Lehmsteinmauerwerk haben sowie eine Erleichterung für die Industrie entsteht, Lehmprodukte am Markt anzusiedeln. Vor allem im Wohnungsbau können Lehmsteine dazu beitragen, Klimaneutralität zu erreichen, da deutschlandweit drei Viertel aller Gebäude in Mauerwerksbauweise errichtet werden.^{39,40} Durch die Herausgabe dieser neuen Norm wird deutlich, dass das größte Potential von Lehmbaustoffen im lastabtragendem Bereich zu sehen ist.⁴¹



Formgeschlagene Lehmsteine



Formgepresste Lehmsteine



Formgepresste Lehmsteine

Wellerlehm

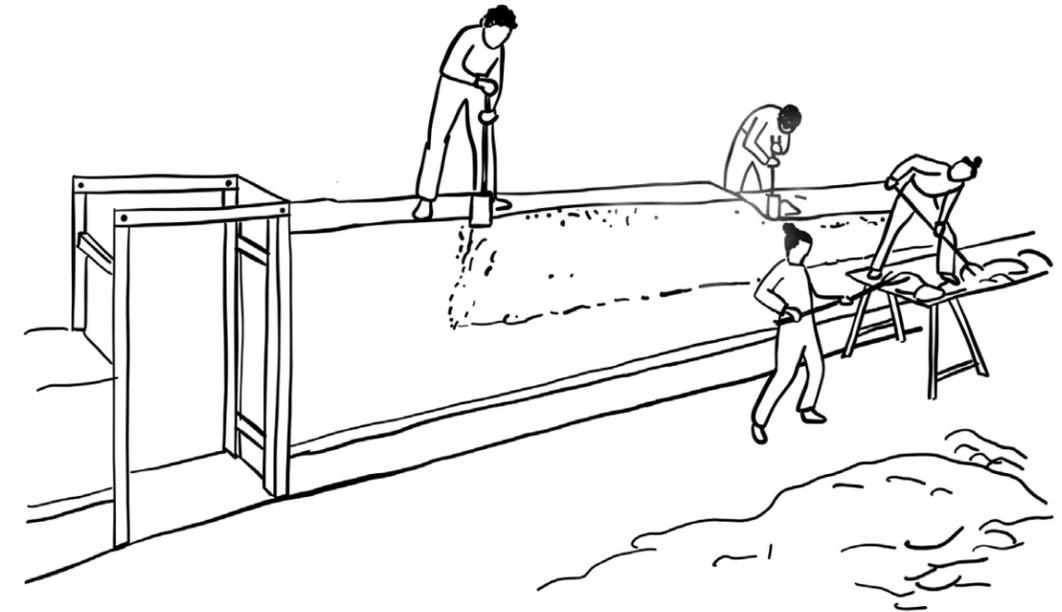


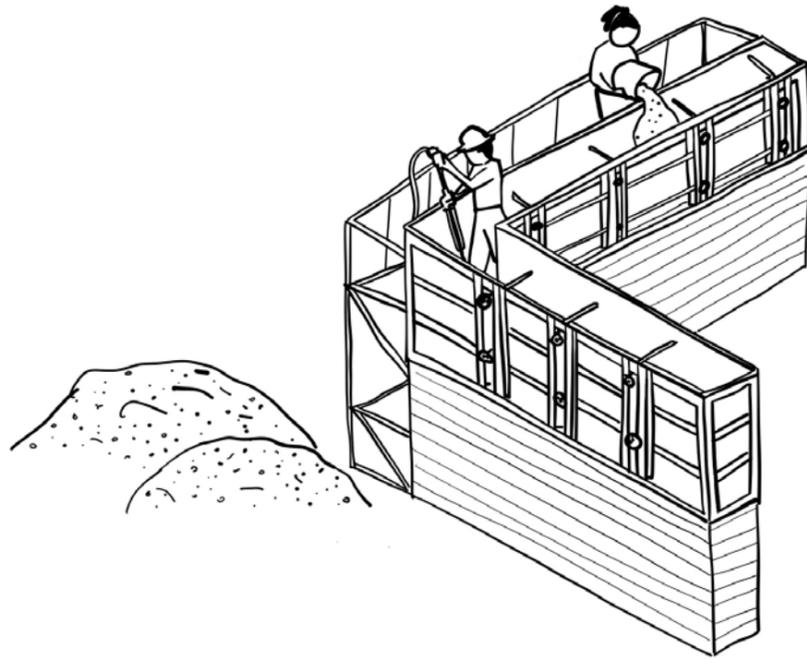
Abb. 10: Herstellung Wellerlehmwand

Die Lehmwellerwand wird im Gegensatz zur Stampflehmbauweise frei, d.h. ohne Schalung aufgeschichtet und dann durch das Abstechen mit dem Spaten in Form gebracht.

Wellerlehm ist eine weitere massive Lehmbautechnik, welche für lastabtragende Bauteile eingesetzt werden kann. Wellerlehm ist gekennzeichnet durch den Zuschlag von Stroh oder anderen geeigneten Faserstoffen und liegt in einem Rohdichtebereich von 1500 bis 1800 kg/m³. Im Vergleich zum Stampflehm wird hier ohne Schalung sowie mit einem anderen Wassergehalt der Mischung gearbeitet. Für den Lehmwellerbau eignet sich ein Baulehm ein schwach bis mittelbindiger feinkörniger Lehm, wie z.B. Lösslehm. Wellerlehm wird in

Schichten von ungefähr 80 cm mit einer Gabel (Mistgabel) freihändig aufgesetzt. Die Oberflächen der Wand werden folgend glatt abgestochen/abgeschnitten. Zwischen den einzelnen Schichten müssen jeweilige Trocknungszeiten berücksichtigt werden. Aufgrund des hohen manuellen Aufwandes wird die Technik des Lehmwellerbaus heutzutage hauptsächlich zu Reparaturzwecken von Bestandsgebäuden eingesetzt.^{42,43}

Stampflehm



von elektrischen Stampfern erzielt. Nach dem Stampfen kann die Wand direkt ausgeschalt werden. Da die Kornverteilung des Baulehms für die Materialeigenschaften des Stampflehms eine entscheidende Rolle spielt, können dem Material gegebenenfalls verschiedene Zuschläge beigemischt werden, um z.B. eine statische Optimierung, eine Erhöhung der Festigkeit, eine Verbesserung der Wasserdichtigkeit etc. zu erzielen. Es kann über verschiedene Zuschläge eine mechanische, physikalische oder chemische Stabilisierung erfolgen.⁴⁷

Mineralisch Zuschlagstoffe können sein: Grobsand, Kies, Splitt (durch scharfkantige Zuschläge kann die Festigkeit erhöht werden; Gesteinszuschläge ausreichend fest, damit sie beim Stampfen nicht kaputt gehen und Trennlagen bilden), Recycelter Bauschutt (Beton, Ziegel: kann auf verschiedene Korngrößen gebrochen werden).

Organisch Zuschlagstoffe können sein: Stroh und Pflanzenfasern.

Chemisch Zuschlagstoffe können sein: Kalk oder Zement (üblich in Ländern des globalen Südens, USA und Australien).⁴⁸ Auch hier ist wieder zu erwähnen, dass eine chemisch wirkende Stabilisierung dem Lehm die Wasserlöslichkeit und somit Recyclierbarkeit nimmt sowie einen erheblichen Einfluss auf dessen GWP-Wert hat (siehe Grafik unterhalb). Vergleicht man die GWP-Werte der gezeigten Baustoffe miteinander, fällt auf, dass der Wert von Portlandzement fast 40 mal höher ist als der von Stampflehm. Das Treibhauspotential eines mit 10% Portlandzement Stampflehms ist fast so hoch wie von üblichem Beton, wobei hier zu erwähnen ist, dass mit Zement stabilisierte Stampflehmwände weniger druckfest sind als Beton und daher meist dickere Wandstärken und infolgedessen mehr Material benötigt werden.⁴⁹ Und auch hier ist zu erwähnen, dass eine chemisch wirkende Stabilisierung dem Lehm die Wasserlöslichkeit und somit Recyclierbarkeit nimmt und weitere positive Eigenschaften des Lehms, wie etwa die Sorptionsfähigkeit, geschwächt werden.⁵⁰

Abb. 11: Herstellung Stampflehmwand mit Schalung

Stampflehm ist ein erdfeucht aufbereiteter Lehmabbaustoff, der lagenweise in eine Schalung gestampft wird und an der Luft aushärtet.

Eine weitere Lehmbautechnik, welche für lastabtragende Bauteile eingesetzt werden kann, ist der Stampflehmbau. Stampflehm erreicht nach Verdichten und der Trocknung Rohdichten von ca. 1700 bis 2400 kg/m³ und ist damit im Vergleich zu anderen Lehmabbaustoffen der mit der höchsten Rohdichte.⁴⁴ Das Stampflehmmaterial wird erdfeucht aufbereitet und es eignen sich besonders gemischtkörnige Lehme mit Grobkornanteil und einer weit gestuften Körnungslinie, wie etwa beim Verwitterungs- und Geschiebelehm.⁴⁵ Unterschieden

werden kann zwischen dem klassischen vor Ort Bau sowie der Elementbauweise im Sinne der Vorfabrikation. Beim Stampflehmbau wird das Material schichtweise in eine Schalung eingebracht und verdichtet/"gestampft". Die Stampflagen betragen ca. 10 -15 cm und werden auf ungefähr zwei Drittel der Einfüllhöhe verdichtet. Die Schichten werden dabei gleichmäßig und mehrfach (vorverdichten, hauptverdichten) gestampft, bis keine Verdichtung mehr möglich ist.⁴⁶ Die Verdichtung wird entweder händisch, pneumatisch oder mit Hilfe

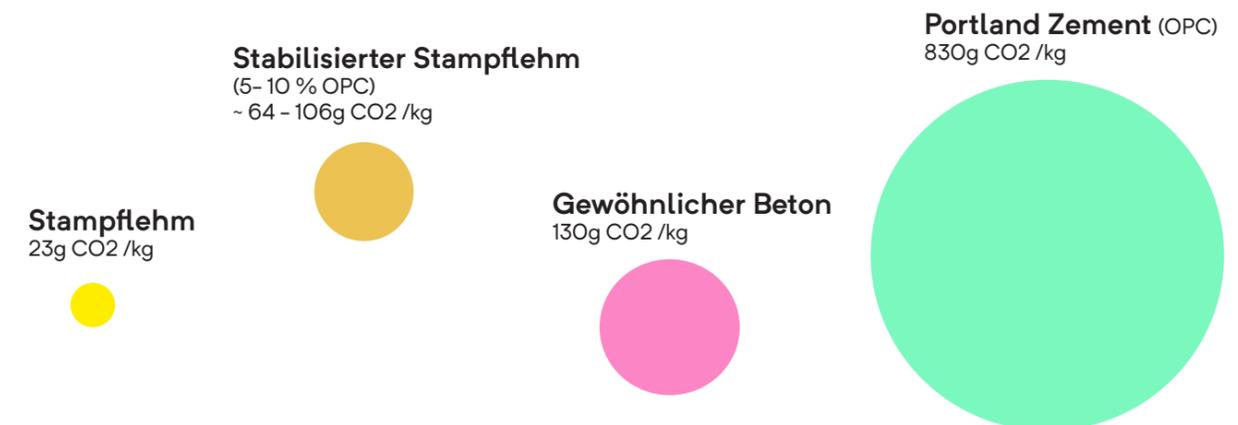


Abb. 12: GWP-Werte Baumaterialien

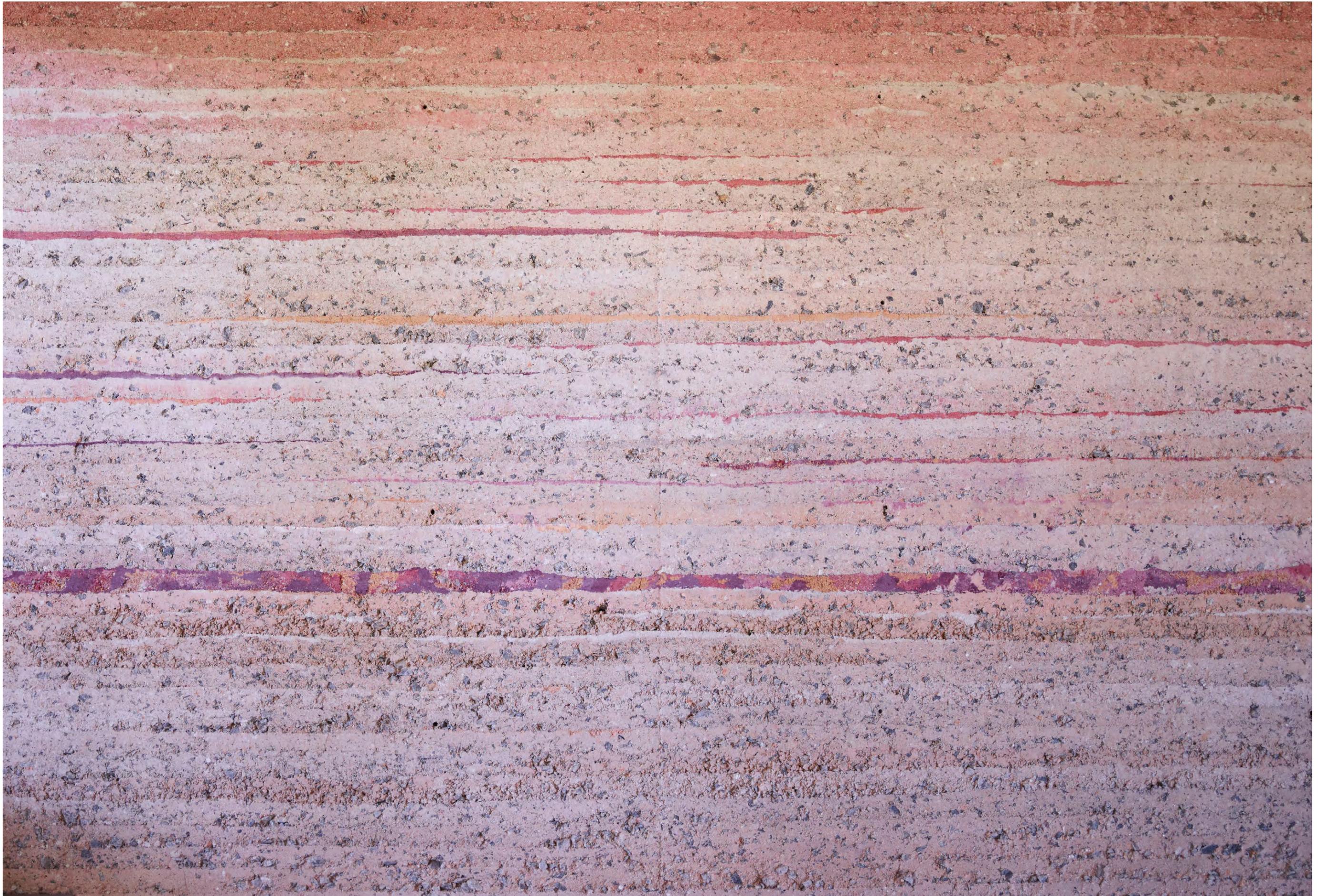


Abb. 13: Stampfehwand in Brasilien

Innovative Entwicklungen

Maschinelle Vorfertigung von Stampflehm

Die Vorfertigung kann als Meilenstein im Stampflehmbau angesehen werden. Für Großprojekte findet die Produktion der Vorfertigung im besten Fall unmittelbar in der Nähe der Baustelle statt. Die Firma ERDEN in Vorarlberg hat die Vorfertigung von Stampflehmelementen maßgeblich vorangetrieben und erste Pionierprojekte mit dieser Technik großmaßstäblich ausgeführt. Zur Produktion der Elemente wurde eine Fertigungsmaschine entwickelt, welche direkt nahe der Baumaßnahme stationiert werden kann. Dadurch wird die Produktion komplett witterungsunabhängig. Lokales Material kann so verwendet werden und es entstehen kaum Transportwege. Die Vorfertigungsmaschine kann nach dem Bauablauf wieder abgebaut und zur nächsten Baumaßnahme transportiert werden.

Es können aber auch Produktionshallen entstehen, die die Regionen mit Stampflehmelementen beliefert. Durch den mittlerweile vereinfachten Transport von Gütern können die Elemente direkt zur Baustelle geliefert werden. Zusätzlich schafft die Trennung von Produktion und Montage vielerlei Vorteile für die Baustellenlogistik und die Wirtschaftlichkeit. Anstelle eines Teams von Arbeitern, die vor Ort den Lehm stampfen, können Kräne die fertigen Elemente schnell und termingenau versetzen. In einer 50 Meter langen Schalung wird die Erde schichtweise von einer Maschine in die Schalung gefüllt und anschließend mit einer Art Rüttelplatte verdichtet. Daraufhin wird die gestampfte Erde in einzelne Elemente zerteilt. Nach der Produktion setzt der Schwindungsprozess ein, der vor der Montage zum Stillstand kommt, was einen hohen Mehrwert für die Planung von Stampflehm bedeutet und zu einer signifikanten Verkürzung der Bauzeit führt, da

folgende Gewerke ihre Arbeit direkt anschließen können. Die fertigen Elemente werden anschließend zur Baustelle transportiert, mit einem Ladekran versetzt und mit Lehmmörtel miteinander verbunden. Die sichtbaren Fugen können mit Stampflehmmaterial retuschiert werden, sodass am Ende ein einheitliches Bild einer Wand entstehen kann.

Durch die starke Reduzierung der körperlich belastenden Arbeit, wie zum Beispiel das Befüllen der Schalung sowie das Verdichten der Erde, was nun die Maschine übernimmt, werden die Elemente kostengünstiger und wirtschaftlicher.⁵¹ Durch die Vereinfachung der Planung und der Baustellenlogistik wird die Vorfertigung von Stampflehm zu einer zukunftsfähigen Bautechnik.



Abb. 14: Lagerung der vorgefertigten Stampflehmelemente



Abb. 15: Produktion Stampflehmelemente

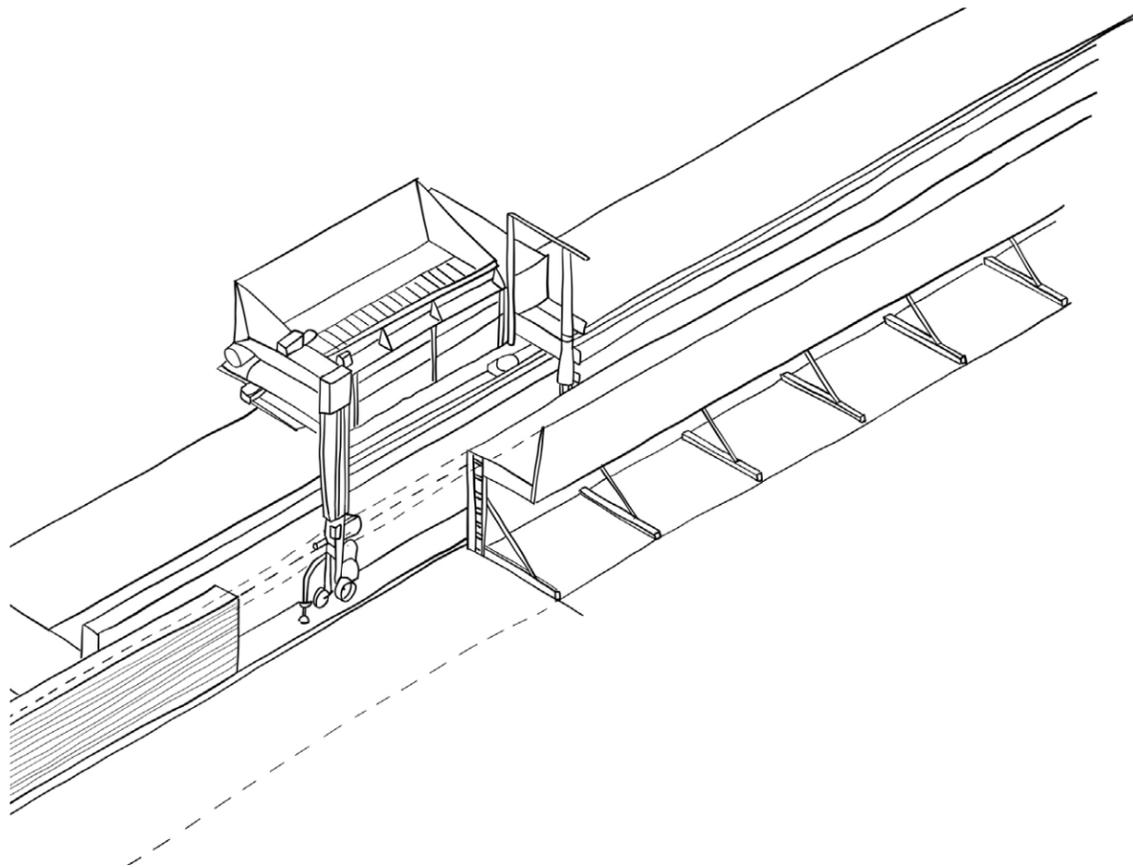


Abb. 16: Maschine für die Vorproduktion von Stampflehelementen

Vorproduktion von Stampflehelementen

- + Termingenaue und verkürzte Bauzeit
- + Reduzierung körperlich belastene Arbeit
- + Vereinfachte Planung durch Trennung von Produktion & Montage
- + Anpassung an Gütertransport
- + Schwindungsprozess erfolgt zwischen Produktion und Montage
- + Witterungsunabhängige Vorfertigung
- + Nahtloser Anschluss folgender Gewerke

Bessere Baustellenlogistik **≡** Höhere wirtschaftliche Effizienz

Lehmsteine aus Baustellenaushub

Eine weitere innovative Entwicklung stellt die industrielle Herstellung von lastabtragenden Lehmsteinen dar. Die Firma Terrabloc, ansässig in Genf und gegründet von dem Materialwissenschaftler Rodrigo Fernandez und dem Architekten Laurent de Wurstemberger, stellt Lehmsteine für den lastabtragenden Mauerwerksbau her. Ziel war es, die manuelle Produktion von Lehmsteinen maschinell zu ersetzen und somit den hohen handwerklichen Aufwand, die damit verbundenen Kosten sowie den Zeitaufwand zu reduzieren. Zum Einsatz kommen Maschinen, die normalerweise zur industriellen Fertigung von Pflaster und Betonsteinen konzipiert sind. Die Anlage funktioniert so, dass der Lehm gemischt und gesiebt wird und anschließend unter Vibration maschinell zu Steinen gepresst wird. Durch das Vibrieren

während des Vorgangs erhöht sich außerdem die Dichte der Lehmsteine.⁵⁵ Die Firma stellt verschiedene Arten von Lehmsteinen her, die für unterschiedliche Einsatzgebiete genutzt werden können. Das Besondere bei der Herstellung der Lehmsteine ist, dass Terrabloc das verwendete Material aus Erdaushüben von Baustellen bezieht. Die Lehmsteine können also direkt aus dem Erdaushub des jeweiligen Projektes hergestellt werden. Das Material wird anschließend auf die Eignung als Lehmbaustoff geprüft und geotechnisch analysiert und dann aufbereitet. Die Lehmsteine haben je nach Anwendungsgebiet und Wunsch der Kundschaft in der Regel einen Zementzuschlag von 3–5 Masse-%, können aber auch ohne Zementzuschlag hergestellt werden.⁵⁶

Flüssiglehm

Eine weitere Innovation in der Herstellung von Lehmbaustoffen, welche sich noch in der Grundlagenforschung befindet, bietet die Technik des Flüssiglehms.⁵² Diese Technik bedient sich vorhandener Werkzeuge, bestehender Infrastrukturen und Wissen aus der Betonindustrie. Da auch ähnliche Materialien, allerdings in anderen Mengenverhältnissen, wie beim Zementbeton verwendet werden, wird diese Technik auch oft "Erdbeton" oder "Lehm-beton" bezeichnet. Der große Unterschied liegt aber im Bindemittel. Für herkömmlichen Beton wird das hydraulisch abbindende Bindemittel Zement verwendet, beim Flüssiglehm übernehmen die bindende Funktion die Tonminerale. Allerdings gibt es auch hier Varianten des Flüssiglehms, die mit Zement stabilisiert werden. Der folgende Abschnitt beleuchtet ein Forschungsprojekt der ETH Zürich unter Leitung von Prof. Guillaume Habert, das an einer Rezeptur ohne Zement forscht. Aus dem Forschungsprojekt heraus entstand das Start-Up "Oxara", die an dem sogenannten "Cleancrete" arbeiten.⁵³

Getestet werden unterschiedliche Materialmischungen, um verschiedene Parameter, wie beispielsweise die Dämmleistung, zu beeinflussen. Die Forschungsgruppe verwendet hauptsächlich mineralische Zuschlagstoffe, wodurch die Dispergierung (Fließeigenschaften) verbessert sowie die Koagulation (Aushärtung) des Lehms verschleunert werden soll. Momentan werden mit dieser Technik Bauteile von etwa einem Meter Höhe im Labor realisiert. Flüssiglehm wird also bisher noch nicht industriell hergestellt oder eingesetzt. Vor allem die Verbesserung der statischen/tragenden Eigenschaften von Flüssiglehm stellen noch einen wichtigen Teil der Forschung dar. In der Verarbeitung könnten, wie bereits erwähnt, vorhandene Strukturen aus der Betonindustrie von Nutzen sein. "Fahrerischer, Betonpumpen, Schalungen ohne Anpassungen sowie das Vibrieren nach dem Einbau" aus der Betonindustrie könnten Verwendung finden.⁵⁴

Lehmsteine aus Baustellenaushub

- + Große Mengen können hergestellt werden
- + Ganzjährige Produktion
- + Reduktion von Produktionskosten
- + Vielfalt an Formaten und Produkten möglich
- + Witterungsunabhängig

Bauaushub als wertvolle Ressource  Einsparung der Entsorgungskosten

Flüssiglehm

- + Integration vorhandener Strukturen der Betonindustrie
- + Erleichtere Umstellung im Bauwesen
- + Präzise Verarbeitung
- + Beimischung von Zuschlagstoffen als Dämmleitung möglich
- + Vereinfachte Bauplanung

Bauabläufe gleichen Ausführung in Beton  Nutzung vorhandener Strukturen

Robotics und 3D Druck

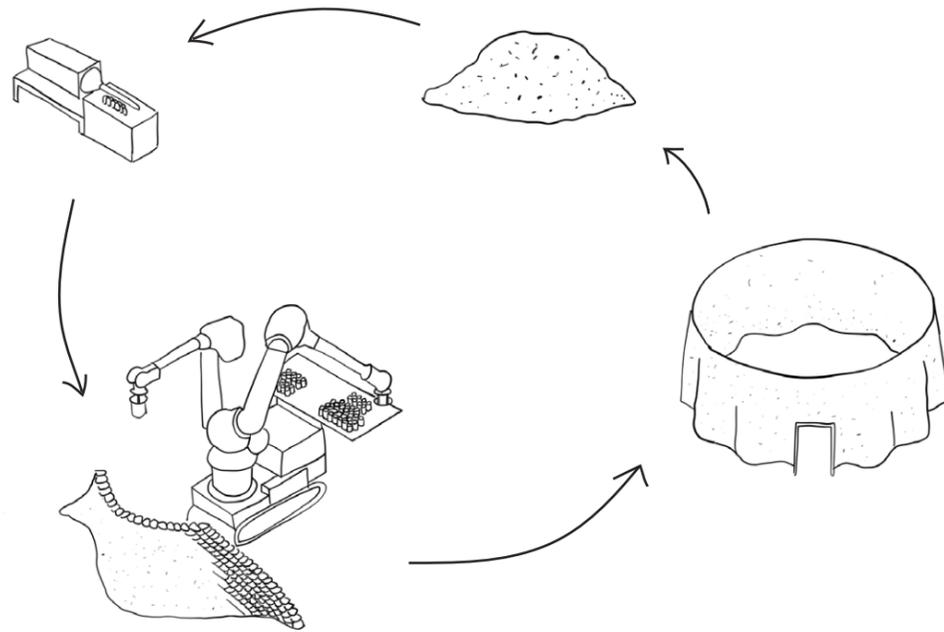


Abb. 17: Materialkreislauf von Lehm anhand von Robotics. Projekt: Robotic Clay Rotunda

Eine weitere neue Technologie ist der roboter-gestützte 3D Druck, der verschiedene An-wendungen findet. In dem Verfahren wird der erdfeuchte Lehm direkt durch einen Schlauch mithilfe des Roboters mit Spezialdüsen in eine Form gedruckt. Diese Technik kam bei dem Projekt TECLA Haus des Architekten Mario Cucinella in Kooperation mit der italienischen 3D-Druckfirma WASP zum Einsatz. Innerhalb von 200 Std. entstand das kuppelförmige Haus, für das ca. 60 m³ Lehm durch die Düsen spezieller Druckarme gespritzt wurde. Ziel ist es mit Hilfe des 3D Drucks in Zukunft auch mehrgeschossige Gebäude zu errichten und das Design an die lokalen Gegebenheiten anzupassen, z.B. mehr Belüftungsmöglichkeiten in feuchten Klimazonen und andere natürliche und regionale Materialien, wie etwa Holzböden oder Stützbalken mit zu integrieren.⁵⁷

Der 3D Druck mit Lehm hat den Vorteil, dass komplexe Strukturen entwickelt werden können, um zum Beispiel Material einzusparen. Für komplexere Strukturen können außerdem mehrere Druckmodule miteinander kombiniert und gekoppelt werden.⁵⁸

Bei einem weiteren Robotics- Verfahren werden handgroße Lehmsteine bzw. Lehmkugeln maschinell gefertigt und im Anschluss mit Hilfe

eines Roboters aufeinander gestapelt/ versetzt. Zum Einsatz kam diese Technologie bei einem Projekt der ETH Zürich namens "Robotic Clay Rotunda". Es handelt sich um eine freistehende Struktur in einem bestehenden Gebäude für ein MusicLab in Bern in der Schweiz, welche eine schalldichte Außenhülle formt.⁵⁹

Der Einsatz dieser neuen Technologien ermöglicht eine bessere Kontrolle über den Bauablauf und die Bauzeit. Roboterbewegungen können optimiert werden, um entweder filigrane Formen zu ermöglichen oder schnelle Abläufe zu erzielen für beispielsweise modulare Systeme. Somit können Robotics dem traditionellen Lehm-bau helfen, zeitgenössische Entwürfe und Fertigungsverfahren zu kombinieren.

Durch die Robotics Technologie kann das Material direkt dort gelagert werden, wo auch gebaut werden soll und weite Transportwege können eingespart werden. Sowohl der Materialverbrauch als auch der Energieverbrauch können durch die Robotics Technologie genau kalkuliert werden.

Robotics und 3D Druck

- + Komplexe Strukturen und Entwürfe möglich
- + Genaue Berechnungen von Material-und Energieverbrauch
- + Reduzierung körperlich belastene Arbeit
- + Einsparung von Material durch altern. Formgebung möglich
- + Termingenaue und verkürzte Bauzeit
- + Einsparung Transportwege, Lagerung Material neben Baustelle

Freie Formgebung  Anpassung an zeitgenössische Architektursprache

Hybridkonstruktion

Lehm-Hybridkonstruktionen werden in der Zukunft zunehmend an Relevanz gewinnen. Hybride Lehmkonstruktionen könnten z.B. mit Stahl, Holz, Ziegeln, Faserstoffen oder Kompositmaterialien ausgeführt werden. Je nach der Verfügbarkeit von Materialien, macht es besonders hier Sinn, den Fokus auf die Kombination mit weiteren lokalen Materialien zu legen. Stahl oder Ziegeln könnten z.B. aus Urban Mining Quellen kommen und auf diese Weise wiederverwendet werden. Besteht die Möglichkeit, lokal Holz oder Nebenprodukte aus der Landwirtschaft, wie z.B. Stroh zu gewinnen, wäre dies in Verbindung mit Lehm vor allem in Bezug auf die Nachhaltigkeit der Baumaterialien und den Stoffkreislauf von großer Bedeutung. Zudem werden lokale Wertschöpfungsketten gefördert. Bei hybriden Konstruktionen ist vor allem die Kombination verschiedener physikalischer und statischer Eigenschaften von Bedeutung. Da Lehm vor allem Druckkräfte gut aufnehmen kann, werden weitere Materialien zur Aufnahme von Zugkräften benötigt (z.B. Stahl: extrem leistungsfähig und extrem dünn auf Zug beanspruchbar und Stampflehm: massiv, auf Druck beanspruchbar). Bei einer Forschung der ETH Zürich wurden beispielsweise Armierungskörbe in die Lehmelemente integriert. Die ergab eine 4x so hohe Druckfestigkeit.⁶⁰ Ein Beispiel für eine solche Hybridkonstruktion ist das System der Vorspannung für den Stampflehmbau. Ein Projekt, bei dem diese Hybridkonstruktion erstmals Einsatz fand, ist von Boltshauser Architekten AG gemeinsam mit Studierenden der TU München und ETH Zürich für das Ziegelei-Museum in Cham, in der Schweiz, realisiert worden. Die Grundmaße des 9 m hohe Turms betragen 4,5 x 14 m, der auf Druck belastete Stampflehm wurde mit Stahlseilen vorgespannt und erweist sich dadurch als erdbebensichere Methode für das Bauen mit Lehm.⁶¹ Die Stampflehmelemente liegen dabei zwischen einem Betonsockel und einem oberen aus Holz gefertigten Ringanker und sind über Zugseile vorgespannt.⁶² Der Bau fungiert nicht nur als Ausstellungs- sowie Aussichtsplattform, sondern auch als Forschungsprojekt. Das Setzungs- und Kriechverhalten der Stampflehmwände wird genau dokumentiert und die Vorspannung mittels Stahlseilen kann bei Bedarf exakt nachjustiert werden. Das Hauptmaterial für die Stampflehmelemente besteht zu 65 % aus Mischabbruch, was ebenfalls einen Schritt

in Richtung Wiederverwertung vorhandener Materialien geht. Aufgrund der Baubewilligung für 10 Jahre wurden die Konstruktion leicht rückbaubar entworfen. Die vorgefertigten Stampflehm-Wandelemente wurden gemeinsam mit den Holzbodenplatten der Schalung versetzt. Dies erleichtert den Transport und das Versetzen der Elemente und garantiert eine einfache Rückbaubarkeit.⁶³ Die Konstruktion wurde so bewusst zum Gestaltungsmittel und in der Zukunft sind über diese Hybridkonstruktion mehrgeschossige Baukörper denkbar.

Ein weiteres Beispiel für eine innovative Lehm-Hybridkonstruktion ist das Deckensystem HORTUS, das derzeit in der Schweiz von Herzog de Meuron gemeinsam mit ERDEN ausgeführt wird. Dabei besteht die primäre Tragstruktur aus unbehandelten Vollholzbalken (Fichte/Tanne) in Querschnitten, die unverleimt eingesetzt werden können und marktüblich sind. Die Deckenoberseite wird in Dreischichtplatten realisiert und der Lehm wird zwischen den Holzträgern in der Form eines Gewölbes zugspannungsfrei eingestampft. Der Lehm übernimmt so die Funktion des Brandschutzes sowie der Trittschalldämmung und der Wärmespeicherung aufgrund seiner Masse. Alle Verbindungen sind außerdem als Steck- & Schraubverbindungen ausgeführt, damit die Bauteile leicht rückgebaut werden können.^{64,65}

Hybridkonstruktion

- + Erdbebensicheres Bauen
- + Konstruktionen leicht rückbaubar
- + Verbesserte Tragfähigkeit
- + Verbesserte Dämmeigenschaften möglich
- + Lokale Materialien können kombiniert werden

Optimale Nutzung physikalischer & statischer Eigenschaften

- ≡ Sinnvolle Verwendung von Ressourcen

Transformation des Lehmbaus

Die im vorherigen Kapitel genannten Innovationen zeigen auf, dass in den letzten Jahren im Lehmbau wichtige Entwicklungen hin zu einem zukunftsfähigen Baustoff zu vermerken sind. Das Interesse an Lehm als Baumaterial ist zunehmend gestiegen, dennoch spielt die Anwendung von Lehmbaustoffen im Bauwesen nach wie vor eine eher untergeordnete Rolle und stellt eine Nische dar. In diesem Kapitel wird auf den Bausektor allgemein und die notwendige Bauwende eingegangen sowie die Bedeutung des Lehmbaus dafür erläutert.

Wegbereiter in der Bauwende

Lehm stellt einen Baustoff der Zukunft dar, der Antworten auf globale Zukunftsfragen des nachhaltigen und ökologischen Bauens, die Reduktion des CO₂-Ausstoßes im Bausektor und einen ressourcenschonenden Umgang mit unserer Umwelt bietet. Bei einem Anstieg der Energiekosten in der Produktion von z.B. Ziegeln und Zement, wird der Lehmbau auch ökonomisch durch seinen niedrigen Primärenergiegehalt eine interessante Alternative sein, der aufgrund seiner Kreislauffähigkeit außerdem besticht. Lehmbaustoffe sollten dabei nicht nur im privaten Bausektor, sondern vor allem auch im öffentlichen Sektor einkehren und forciert werden.⁶⁶

Denn zieht man in Betracht, dass der Bau- & Gebäudesektor im Jahr 2019 für ca. 38 % des weltweiten CO₂-Ausstoßes (inkl. Betrieb, also

Heizen, Warmwasser, Strom etc. und Bau/Primärenergie) verantwortlich ist, ca. 40 % der Energien und natürlichen Ressourcen verbraucht und ca. 60 % der Abfälle aus dem Bausektor stammen, wird deutlich, dass ein dringender Handlungsbedarf besteht und ein Umdenken in der Bauindustrie hin zu einer klimagerechten Bauwende unumgänglich ist.^{67,68} "Ohne Bauwende gibt es keinen Klimawandel!". Eine Bauwende fordert auch die Bewegung Architects for Future, die sich für einen nachhaltigen Wandel in der Baubranche einsetzen. Die Art und Weise, wie wir bauen sowie die politischen Rahmenbedingungen dafür sollten zunehmend Aufmerksamkeit bekommen, um eine Senkung des weltweiten CO₂-Ausstoßes zur Einhaltung der Pariser Klimaziele zu erreichen.

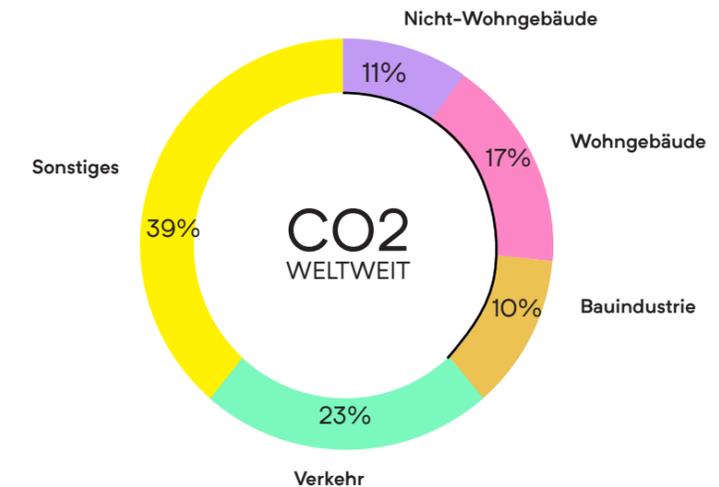


Abb. 18: CO₂ Emissionen weltweit

“(Unsere) Gebäude müssen weniger verschwenderisch, weniger teuer und nachhaltiger werden.” Das forderte Ursula von der Leyen, Präsidentin der Europäischen Kommission 2020 in einer Grundsatzrede, in der sie konkret die Baubranche anspricht und den “Wandel in der Baubranche als europäisches und vor allem auch als kulturelles Projekt” versteht. Es besteht ein konkreter Handlungsbedarf zur Schaffung einer klimagerechten Architektur, den beispielsweise der Bund Deutscher Architekten 2019 in einem Diskussionspapier festhielt. Darin fordern sie das Arbeiten mit Bestandsgebäuden sowie die Wiederverwendung bestehender Rohstoffe, die darin verbaut wurden.⁶⁹ Diese Sichtweise, bestehende Gebäude und deren Ressourcen als hochwertige Güter und “anthropogene Lager von Ressourcen” zu betrachten, wird auch als “Urban Mining” bezeichnet. In Deutschland gibt es zum Beispiel 317,27 t mineralische Materialien, 4,26 t Holz, 3,06 t Kunststoffe und 14,12 t Metalle pro Kopf, die in Hoch- und Tiefbauten gespeichert sind. Aufgrund des Materialzuwachses ist es von Notwendigkeit, Strategien zur Nutzung und Recycling von Materialien zu entwickeln. Einen kreislaufwirtschaftlichen Ansatz von Rohstoffeinsätzen verfolgt außerdem das “Cradle to Cradle” Prinzip (Von der Wiege in die Wiege). Dabei wird vor allem die Rückbaubarkeit und Trennung von Baustoffen nach dem Ende des Gebäudelebenszyklus berücksichtigt. Bereits eingesetzte Baustoffe können so im besten Fall ohne Wertverlust später wieder Verwendung finden.⁷⁰

Bei solch einer Lebenszyklusbetrachtung schneidet Lehm besonders gut ab. Bei dessen Abbau entstehen meist nur minimale Eingriffe in die Umwelt bzw. fällt Lehm sehr oft

als Nebenprodukt an, darauf folgen meist kurze Transportwege aufgrund der lokalen Verfügbarkeit.⁷¹ Lehmbaustoffe haben außerdem eine lange Lebensdauer und können am Ende des Lebenszyklus leicht entsorgt und komplett wiederverwendet werden. Durch die Recyclingfähigkeit schließt sich der Stoffkreislauf.⁷² Folgende Grafik zeigt den Lebenszyklus des Baustoffs Lehm mit den verschiedenen Zyklusstufen.

Ein weiterer wichtiger Punkt für das Erreichen einer Bauwende ist der Einsatz nachhaltiger Baumaterialien wie Holz, Stroh und Lehm, um energieintensive Baustoffe wie etwa Beton zu ersetzen.⁷³ Zuletzt sollten neue Bauvorhaben stärker auf Sinnhaftigkeit geprüft und neue Wohnraumkonzepte sowie die Flexibilität von Gebäudetypologien stark in der Planung berücksichtigt werden.⁷⁴ Trotz alledem kommen für den Großteil der Bauvorhaben noch immer energie- und ressourcenintensive Baustoffe zum Einsatz.⁷⁵

Die Wahl der Baumaterialien wird meist aufgrund des finanziellen Drucks und immer kleiner werdender Wirtschaftszyklen in der Baubranche stark beeinflusst. Unsere Gebäude müssen immer schneller rentabel sein, was außerdem in einem erhöhten Zeitdruck resultiert. Nachhaltige Baustoffe sind heute meist noch teurer als konventionelle.⁷⁶ Schauen wir auf die wichtigsten Baustoffe, die in der heutigen Zeit Verwendung finden, dann ist Beton weltweit noch immer der am meisten verwendete Baustoff.⁷⁷ Im Jahr 2012 wurde beispielsweise so viel Beton verbaut, dass man damit eine 27 Meter hohe Mauer um den Äquator (ca. 40.000 km) hätte bauen können.⁷⁸ Doch auch die Betonindustrie versucht, den Baustoff nachhaltiger zu gestalten und

Ressourcen einzusparen. Eine Möglichkeit davon ist Recyclingbeton, bei dessen Herstellung Altbeton nach Gebäudeabbruch aufbereitet und als Zuschlagstoff verwendet wird.⁷⁹ Diese Variante der Betonherstellung ist etwas ressourcenschonender, da Sand und Kies durch den aufbereiteten Bauschutt ersetzt werden und dieser nicht deponiert werden muss. Für die Herstellung von Recyclingbeton benötigt es dennoch das Bindemittel Zement, welches mit einem hohen CO₂- Ausstoß verbunden ist. Die Aufbereitung des Altbetons ist außerdem mit einem Energieaufwand verbunden.⁸⁰ Der verwendete Bewehrungsstahl kann außerdem aus wiederverwendetem Stahl bestehen.⁸¹ Die Wiederverwendung von Stahl ist ein weiterer Schritt hin zu einer kreislauf- orientierten Nutzung von Baumaterialien, denn die Herstellung ist mit einem hohen Energieaufwand und CO₂- Ausstoß verbunden und die Stahlbranche kann in Deutschland für rund 30 % der Industrieemissionen verantwortlich gemacht werden.⁸² Schaut man sich das Baumaterial Holz an, welches mit der Entwicklung von Massivholzplatten einen Aufschwung erlebt hat, wird deutlich, dass es sich mittlerweile um einen begehrten Rohstoff handelt. In Verbindung mit nachhaltiger Forstwirtschaft, dem sinnvollen Einsatz von Holz und im besten Fall einer lokalen Verwendung, hat der Holzbau viele Vorteile in Bezug auf Nachhaltigkeit. Ein wichtiger Punkt, welcher diese Eigenschaft verstärkt, ist die CO₂- Bindung, die der Baustoff mit sich bringt.⁸³

Bei der Bewertung von Baustoffen sollte der Fokus allerdings nicht ausschließlich auf der CO₂- Bilanz liegen, sondern auch auf der Berücksichtigung lokaler Wertschöpfungsketten und des Einflusses auf die Sozialstruktur. Der Begriff der Ökologie sollte nicht nur auf Umweltaspekte beschränkt werden, sondern auch auf andere Bereiche, wie etwa die Sozialökologie erweitert werden und die Auswirkungen des Bauens darauf in Betracht gezogen werden. „Faires Bauen“ sollte außerdem als Konzept in der Bauindustrie einkehren. Heute wird hauptsächlich auf die CO₂ Neutralität von Baustoffen geschaut, so wurden neue Techniken entwickelt, Baumaterialien wie Beton und Stahl theoretisch durch Recycling und dem Einsatz von neuen Energiequellen, wie z.B. grünem Wasserstoff CO₂-neutral herzustellen. Doch der Einsatz von grünem Wasserstoff hat wiederum vielfältige Auswirkungen auf Ökosysteme und Umwelt, und weitere Probleme, wie Korruption in der Zementindustrie werden nicht berücksichtigt. Somit profitieren erneut große Industrien mehr als die Menschen vor Ort. Zukünftig sollten Prinzipien wie das „slow building“ eine zentralere Rolle spielen. Dies erfordert nicht nur eine Veränderung des Systems, sondern auch eine langsame Herangehensweise an den Bauprozess. Partizipation, Anpassungen während des Prozesses und die Berücksichtigung lokaler Ressourcen bei der Standortwahl sind ebenso wichtig wie die Forschung und Entwicklung neuer Baustoffe im Einklang mit diesen Prinzipien.⁸⁴

Zementherstellung verursacht weltweit 8% des gesamten CO₂ Ausstoßes

Zementherstellung stößt 4 x so viel CO₂ aus wie der gesamte weltweite Flugverkehr⁸⁵

Zur Betonherstellung benötigt man Kies und Sand: Es herrscht allerdings eine Knappheit dieser Zuschlagstoffe⁸⁶

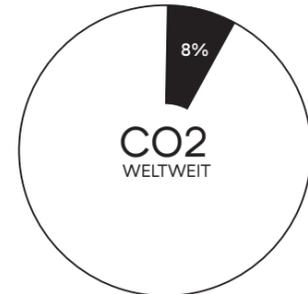


Abb. 19: Relation der weltweiten CO₂ Emissionen und der Zementherstellung



Abb. 20: Einsatz Beton im Jahr 2012

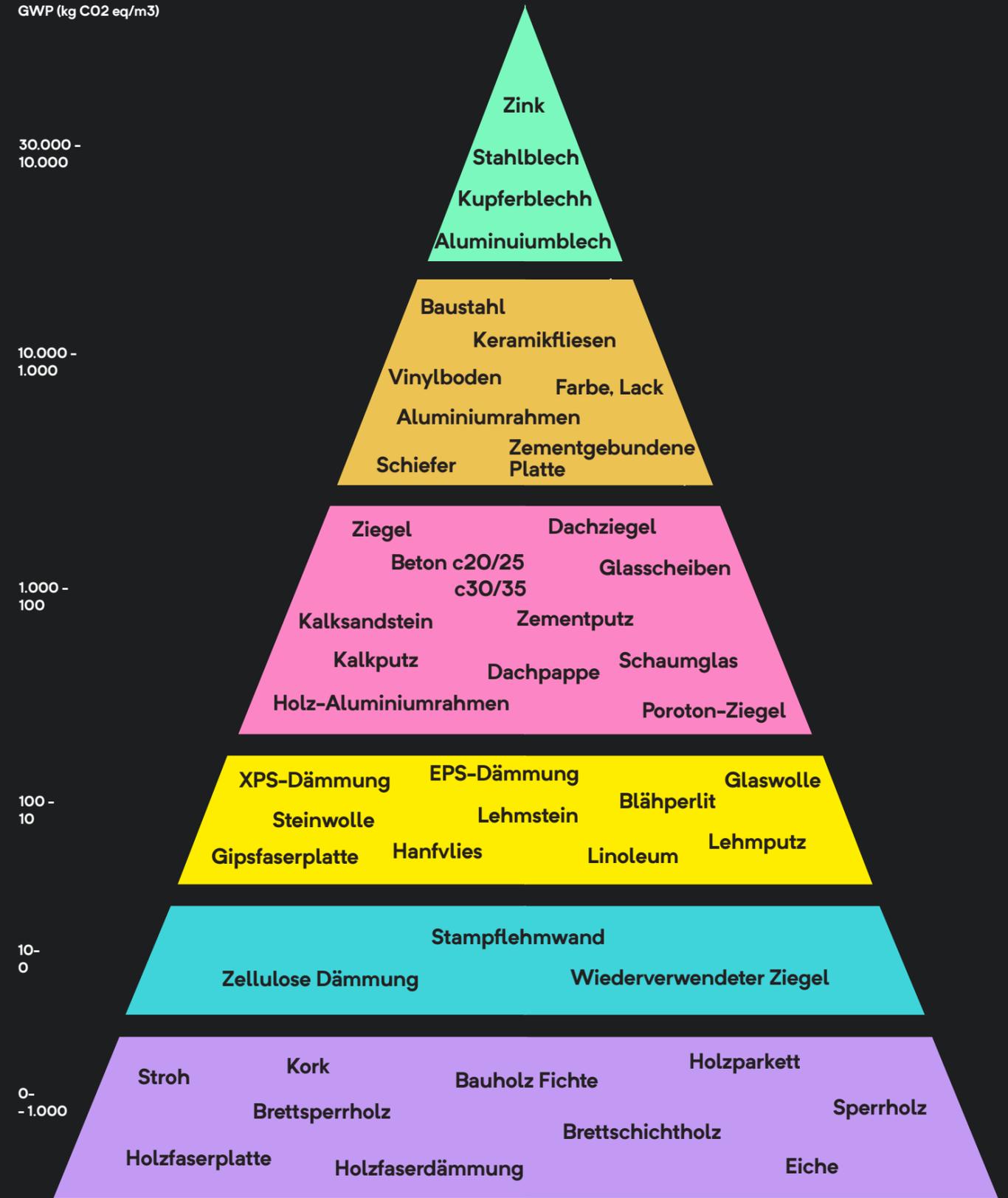


Abb. 21: Radical Tectonics - the detail is crucial

Pyramide mit GWP Werten der gängigsten Baustoffe
 Lehmstoffe befinden sich im niedrigen Bereich, darunter Holzbaustoffen aufgrund der CO₂-Speicherung. Im oberen Bereich befinden sich die gängigen Baustoffe, wie z.B. XPS Dämmung und Beton. An oberster Spitze Metalle.

Soziokulturelle Entwicklung



Abb. 22: Die ökologischen, soziokulturellen und sozioökonomischen Grundsätze der Nachhaltigkeit

Die Verwendung von Lehm als Baumaterial kann dazu beitragen, gegen Armut und kulturelle Entfremdung anzugehen. Dies geschieht durch die Förderung von Emanzipation und Selbstermächtigung gesellschaftlicher Gruppen, insbesondere in Regionen, wo Lehm als Baustoff reichlich vorhanden ist. Durch die Beteiligung an Bauprojekten, die auf Lehm basieren, können Gemeinschaften nicht nur ihre Wohnbedingungen verbessern, sondern auch Fähigkeiten erlernen, die zur wirtschaftlichen Stärkung beitragen. Dieser Ansatz ermöglicht es, traditionelles Wissen zu bewahren und gleichzeitig innovative Techniken einzuführen, um den soziokulturellen Zusammenhalt zu stärken.⁸⁷

Im Streben nach Perfektion vernachlässigen wir oft die Potenziale, die in der Verletzlichkeit von Baustoffen wie Lehm liegen. Die fehlende Anerkennung der Vergänglichkeit hat zur Folge, dass Lehm oftmals mit Zement stabilisiert wird, wodurch seine positiven Eigenschaften verloren gehen. Dabei kann die Wertschätzung der Verletzlichkeit von Lehm als positive Eigenschaft angesehen werden. Lehm als Baumaterial zeigt im Laufe der Zeit seine charakteristischen Ver-

änderungen und Patina, die ihm eine besondere Identität verleihen. Die Erosion von Lehmfassaden kann mit der natürlichen Verwitterung von Holzfassaden verglichen werden, die durch Akzeptanz und Wertschätzung an Bedeutung und Schönheit gewinnt. Im Gegensatz zu synthetischen Materialien, die oft klinisch und unverändert wirken, trägt Lehm die Spuren der Zeit und der Nutzung.

Die Verwendung von Lehm als Baumaterial erfordert eine gewisse Achtsamkeit und regelmäßige Pflege. Diese Pflege kann jedoch auch als Chance betrachtet werden, die Beziehung zwischen den Menschen und ihren Räumen zu stärken, wodurch Bauteile eine längere Lebenszeit erhalten können. Die Verletzlichkeit des Lehmbaus erfordert somit eine veränderte Denkweise und eine Neubewertung dessen, was wir von unseren gebauten Umgebungen erwarten.⁸⁸

Der Lehm ist, wie bereits erwähnt, Teil unserer kulturellen Identität. Durch die schnelle wirtschaftliche Entwicklung rückte die Auseinandersetzung mit der eigenen kulturellen Identität in den Hintergrund.⁸⁹

Stärkung der Infrastruktur

Um den Lehm weiter voranzubringen, spielt die Vernetzung eine entscheidende Rolle. So können wichtige Informationen über ein dezentrales dichtes Geflecht von Beziehungen schnell weitergeleitet und die notwendigen Handlungsstrategien entwickelt werden. Für die Außenwahrnehmung des Lehmbaus ist die Identifizierung mit relevanten gesellschaftlichen Bereichen sowie deren Vernetzung (Handwerk, Bauwirtschaft, Bildung, Normung, Forschung, Finanzen, Recht) außerdem von großer Bedeutung.⁹⁰

Da Lehm aufgrund seiner lokalen Verfügbarkeit vor allem das Potential hat, lokale Wertschöpfungsketten zu stärken, stellt dies einen enormen Vorteil im Vergleich zu anderen Baustoffen dar und schafft Unabhängigkeit zur internationalen Bauindustrie und Vorteile im Vergleich zu anderen Baumaterialien, wie etwa Beton. Denn die Zementindustrie unterliegt teilweise Korruption und gewinnorientierten Interessen.⁹¹ Dass lokales Aushubmaterial direkt vor Ort verwendet werden könnte, wurde bereits in den vorherigen Kapiteln erläutert. Diese Tatsache ermöglicht eine Ansiedlung von mobilen und lokalen Lehm-Produktionsstätten. Diese könnten verbunden sein mit lokalen dezentralen Prüf- & Testlaboren für die örtlichen Aushuberden. Über diese kann eine Empfehlung ausgesprochen werden, welche Bautechniken, Aufbereitungen und Materialmischungen gemacht werden können. Dies wiederum hängt eng mit der Bildungserweiterung auf diesem Gebiet und der Zusammenarbeit über verschiedene Disziplinen hinweg zusammen. Folglich zeigt dies wieder auf, dass die finanziellen Mittel im Lehm in die Förderung der lokalen Wertschöpfung in der Region gehen können.^{92,93}

Kann aufgrund der begrenzten Flächen im innerstädtischen Bereich das Material nicht vor Ort aufbereitet werden, bietet sich die Möglichkeit dieses dann zu den Aufbereitungsstellen zu transportieren, dort wird es sortiert und aufbereitet und kann dann zurück zur Baustelle gebracht werden. „Die Lastwagen transportieren ohnehin den Aushub weg, oft zur Deponie. Wenn wir sie stattdessen als Shuttles für das Material verwenden, erledigen sie einfach beide Wege mit Ladung“, erklärt Habert in dem Artikel „Mehr Dreck!“ in der Haustechnik

4/2019.⁹⁴ Über diese lokalen Aufbereitungsstellen besteht außerdem die Möglichkeit, dass verschiedene Erdaushübe von unterschiedlichen Baustellen mit unterschiedlichen Zusammensetzungen miteinander kombiniert werden können.

Ein Paradebeispiel zur Verwendung von lokalen Baustoffen in Form von Rohlehm aus städtischem Erdaushub, dessen Lagerung und Weiterverarbeitung zu Baustoffen, stellt das Projekt der Kooperative BC Materials in Belgien dar. In Belgien gibt es ein Abraumaufkommen von ca. 36 Mio t pro Jahr, in Verbindung dazu stehen die Transport- sowie Entsorgungsaspekte. Von dem Gesamtvolumen sind ca. 75% unbelastet, 40 % werden für andere Zwecke weiterverwendet, die restlichen 60% landen als Abraum in Deponien. (Zahlen sind in ganz Europa vergleichbar). BC Materials nimmt, meist kostenfrei, diese Ressource von Aushubfirmen an, und verarbeitet sie direkt weiter zu Lehm-Baustoffen, weswegen keine großen Lagerflächen benötigt werden.

Das Material besteht aus unterschiedlichen Lehmarten aus verschiedenen geologischen Schichten und Lagerstätten und wird nach spezifischen, eigens entwickelten, Rezepturen gemischt. Die Überwachung dieser Mischungsverhältnisse ist wichtig, um eine Homogenität der Baustoffe zu garantieren. Aufgrund der individuellen Entwicklung der Baustoffe aus sehr heterogenen Aushubquellen des urbanen Minings kann diese Arbeit nicht vollständig industrialisiert werden. Die Produktionshalle ist deshalb komplett demontierbar und zirkulär auf weiteren Abfallhalden nutzbar.⁹⁵

Normierung

Blickt man in die Zukunft, stehen die Industrialisierung von Lehm- und die Vorfertigung von Stampflehm im Fokus. Ziel ist es, Richtlinien, Regeln und DIN-Normen für den Lehm- und die Vorfertigung zu etablieren und begleitend dazu Pilotprojekte umzusetzen.⁹⁸

Die Notwendigkeit eines umfassenden Regelwerks für den Lehm- und die Vorfertigung ergibt sich daraus, dass die Förderung und Anwendung von Lehm- und Vorfertigung nicht allein durch den internen Informationsaustausch erreicht werden kann. Vielmehr ist es essenziell, dass Fachinformationen zum Lehm- und die Vorfertigung in Form von allgemein zugänglichen Regelwerken verfügbar gemacht werden. Insbesondere in Deutschland hat sich die Regulierung im Bereich des Lehm- und die Vorfertigung in den letzten Jahren positiv entwickelt und Lehm- und Vorfertigung sind mittlerweile in einer DIN-Normenreihe festgelegt, die stetig ausgebaut wird.

Die Anwendungsbereiche der Lehm- und die Vorfertigung sind breit gefächert. So ist das nichttragende Bauen mit Lehm- und Vorfertigung wie Putz und Lehmplatten in allen Bauwerkskategorien und unabhängig von der Gebäudehöhe zulässig. In Bezug auf lastabtragendes Bauen gibt es, wie bereits erwähnt, seit dem Jahr 2023 eine Norm, die es erlaubt, mit Lehm- und Vorfertigung bis Gebäudeklasse 4 zu bauen. Für andere lastabtragende Techniken, die höher als zwei Geschosse, geplant werden, ist eine „Genehmigung im Einzelfall“ bei den Planungsbehörden einzuholen.

Trotz der positiven Entwicklungen gibt es im Lehm- und die Vorfertigungsbereich nach wie vor Herausforderungen und Kritikpunkte. Besonders bei bestimmten Bauweisen, wie lastabtragendem Stampflehm, zeigen sich Kosten und Hindernisse als Probleme. Zudem fehlen häufig Normwerte und klare Berechnungsvorgaben, was zu Unsicherheiten führen kann.

DIN Normen für Lehm- und die Vorfertigung

Seit:
August 2013

Überarbeitung:
2018

Einstellung der alten Normen:
1978

Aktuelle Normen:
DIN 18940 : Tragendes Lehm- und die Vorfertigung
Konstruktion, Bemessung und Ausführung

DIN 18942-1:2018-12 : Lehm- und die Vorfertigung
Teil 1: Begriffe

DIN 18942-100:2018-12 : Lehm- und die Vorfertigung
Teil 100: Konformitätsnachweis

DIN 18945:2018-12 : Lehm- und die Vorfertigung
Anforderungen und Prüfverfahren

DIN 18946:2018-12 : Lehm- und die Vorfertigung
Anforderungen und Prüfverfahren

DIN 18947:2018-12 : Lehm- und die Vorfertigung
Anforderungen und Prüfverfahren

DIN 18948:2018-12 : Lehm- und die Vorfertigung
Anforderungen und Prüfverfahren

Für nicht genormte und auf der Baustelle hergestellte Lehm- und die Vorfertigung gelten weiterhin die 1998 erstmals veröffentlichten Lehm- und die Vorfertigung Regeln.

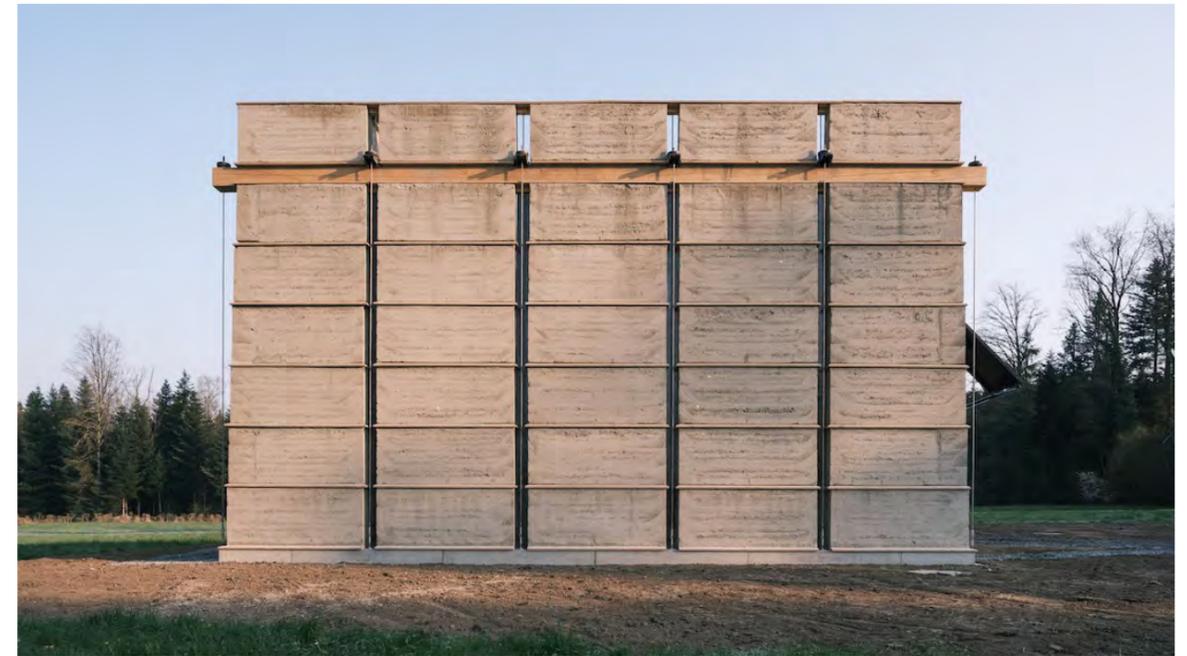


Abb. 23: Ofenturm Ziegelei-Museum Cham

Architektursprache

Weltweit renommierte Architekt:innen wie Herzog & de Meuron, Anna Heringer, Roger Boltshauser und Peter Zumthor widmen sich schon seit Jahrzehnten dem Material Lehm und erkennen die einzigartige Schönheit. Sie sind überzeugt, dass dieses Material eine besondere Qualität besitzt und verdient, genutzt zu werden.

Diese Erkenntnis schafft einen besonderen Reiz. Jacques Herzog ist der Ansicht, dass durch die nachhaltige Bauweise eine avantgardistische Architektur entsteht, die eine „neue Ästhetik auf der Welt“ schaffen wird, welche noch ganz am Anfang steht.⁹⁶ Schaut man auf den zeitgenössischen Stampflehm- und die Vorfertigungsbau, so lässt sich dieser in vielen Aspekten vom Verständnis der Betonarchitektur beeinflussen. Jedoch entsteht erst durch eine tiefere Auseinandersetzung und Umwege eine eigenständige, materialgerechte Sprache im Konstruieren und Entwerfen. Diese zeigt sich als individueller Ausdruck, der als Lehm- und die Vorfertigungsbau erkennbar ist. Es eröffnen sich neue Möglichkeiten, eine ganz eigene Ausdrucksweise, aufgrund der charak-

teristischen Eigenschaften, zu finden und eine eigene architektonische Sprache zu entwickeln. Bei der Planung steht das Material im Vordergrund, nicht der Raum allein. Die Verknüpfung von Raum und Konstruktion erfolgt anders als im Betonbau. Dabei ist zu beachten, dass der Lehm Schwindungsprozessen unterliegt. Dieser Aspekt muss bei Konstruktion und Gestaltung beachtet werden und kann zu mehr Bewegung im Tragwerk führen, anders als bei Beton.⁹⁷

Vor allem zeichnet sich Lehm durch seine besondere Haptik und ruhige Ästhetik aus und zwischen Betrachter:in, Erde und Bauwerk entsteht eine Verbindung zwischen Mensch, Gebäude und Natur.



Abb. 24: Lehmbau Workshop an der Universität Kassel

„Machen, machen, machen“

Bildung und Wissensvermittlung

Die Bildung ist ein bedeutender Ansatz zur Verbreitung und Förderung des Lehmbaus. Dabei sollen einerseits Erstausbildungen, wie etwa für Lehrlinge von Bauberufen oder Studierenden der Fachrichtungen Architektur/Bauingenieurwesen gefördert werden, aber auch fortgeschrittene Weiterbildungen vermehrt angeboten werden. Diese richten sich an Handwerker:innen aus Bauberufen sowie Architekt:innen, Bauingenieur:innen und Planer:innen.⁹⁹ Aber auch disziplinübergreifend wären Bildungsangebote, die einen Wissenstransfer über den Baustoff Lehm bieten, sinnvoll. So könnte man bereits bei der Bildung von Kindern und jungen Erwachsenen ansetzen, um ein Grundlagenwissen und eine Selbstverständlichkeit im Umgang mit dem Material zu erzeugen. In der Zukunft wird der Lehmbau weitere Berufsfelder integrieren, die sich ergänzend zu den klassischen Berufen aus dem Baubereich ansiedeln. Eine handwerkliche Ausbildung im Bereich Lehmbau wurde in einem Weiterbildungskurs vom Dachverband Lehm im Jahr 2005 organisiert und gestartet

und stellt die „erste handwerksrechtliche anerkannte und eingeführte Weiterbildung zum Lehmbau in Deutschland“ dar. Durch den Kurs wurde der Lehmbau als „Spezialgebiet“ des Handwerks angesiedelt, wodurch außerdem die Akzeptanz dessen im Handwerk gesteigert wurde. In Zukunft wäre aber die Etablierung eines eigenständigen Ausbildungsberufes anzustreben. Doch auch an Universitäten ist ein gesteigertes Interesse erkennbar, den Lehmbau wieder in die Lehre zu integrieren. Besonders in den Fachrichtungen Architektur und Bauingenieurwissenschaften werden Kurse angeboten und Forschung dazu betrieben.¹⁰⁰ Außerdem sollten Wissens- und Diskussionsplattformen geschaffen sowie Netzwerkarbeit betrieben werden, um einen Austausch zwischen Forschenden, Lehrkräften und Studierenden zu schaffen. Lehmbaukonferenzen, Ausstellungen sowie Dokumentationen und Publikationen sollen gezielt gefördert werden, um eine globale Verbreitung des Wissens zu erreichen.

Interview mit: Stephan Jöchel, Geschäftsführer Dachverband Lehm

E & B: Wie sind Sie zum Lehmbau gekommen?

S J: Ich habe an der Bauhaus Universität in Weimar in den neunziger Jahren studiert, als es noch möglich war, Lehmbau als Vertiefung zu wählen, worauf ich mich dann im Diplom auf Lehmbau und ökologische Baumaterialien spezialisiert habe. Spätestens seit der Nationalkonferenz für Umwelt und Entwicklung 1992 in Rio, verstärkte sich meine Überzeugung, im Bereich Ökologisches Bauen/Lehmbau weiter zu arbeiten.

E & B: Was denken Sie, benötigt es an Mitteln, um den Lehmbau in Gesellschaft präsent zu machen?

Damals war Lehm noch ein exotischer Bau-

stoff, der hauptsächlich zum Bauen im Bestand Verwendung fand, der aber in den neunziger Jahren durch die ökologische Bewegung weiterentwickelt wurde. Mittlerweile wissen die meisten Menschen, dass es Lehmbau gibt: Als Beispiel: Wenn ich nachts um drei Uhr jemanden auf der Straße frage: Was ist Lehmbau, dann können die meisten etwas damit anfangen. Trotzdem wird im Baubereich Lehm als Baustoff weniger als 1 % verwendet und befindet sich also im Mikrobereich des Bauanteils. Aber in dem Bereich passiert auch viel. Zum Beispiel gibt es seit diesem Jahr eine neue Norm, die es erlaubt, viergeschossig mit Lehmsteinen zu bauen und inzwischen gibt es auch die geeigneten Lehmsteine dafür auf dem Markt.

E & B: Welche Entwicklung erwarten Sie für den Lehm in den kommenden Jahren? Wo sehen Sie das Wachstum?

S J: Verschiedene Bereiche werden Einfluss auf dieses Wachstum haben. Betrachtet man zum Beispiel eine mögliche CO2 Besteuerung, die in den nächsten Jahren in der Baubranche kommen wird, sowie die Betrachtung des Lebenszyklus von Baustoffen und Umweltproduktdeklarationen, dann wird Lehm eine besondere Rolle als Baumaterial einnehmen. Momentan tut sich viel im Bereich der Forschung und es wird aktiv nach Lösungen und Alternativen zu den momentanen Baustoffen gesucht. Durch das Ende der Kohleverstromung gibt es zum Beispiel in der Gipsindustrie die Problematik, dass REA Gips nicht mehr in den bisherigen Maßstäben hergestellt werden kann. Aufgrund dieser Entwicklung gibt es nun Forschungsprojekte zur Substitution von Gipskarton durch natürliche Baustoffe. Lehm- und Gipsplatten könnten hier eine Alternative darstellen, allerdings können diese noch nicht in den benötigten Mengen hergestellt werden, die Prozesse der Herstellung sind außerdem ganz andere. Solche Entwicklungen in der Industrie entstehen aus Notwendigkeiten heraus, aber es ist auch wichtig, dass sich ein Umdenken in den privaten Bereich durchschlägt. Im Bereich der Heizungen hat ein Umdenken ja in den letzten Jahren schon stattgefunden.

E & B: Warum ist die Vermittlungsarbeit im Lehm so wichtig?

S J: Im Bezug auf die Bauwende ist es der akademische Nachwuchs, der Gebäude aus Lehm planen wird und ihn als Baustoff in die Welt bringt. Gerade in diesem Bereich besteht Nachholbedarf und ein breiteres Angebot an Wissensvermittlung und Transfer ist erforderlich. Alle DIN geregelten Baustoffe müssen auch gelehrt werden, weswegen der Lehm auch in den Lehrplänen von Berufsschulen und Universitäten integriert werden muss.

E & B: Welche Zielgruppen hat die Vermittlungsarbeit des Dachverband Lehms? Gibt es spezifische Gruppen?

S J: Ja, alle! Es gibt ja unterschiedliche Bereiche, z.B. im vorschulischen Bereich, im Handwerk, im baulichen Bereich, im akademischen Bereich gibt es bereits Weiterbildungen. Besonders auch im schulischen Bereich sehen wir Ansätze und großes Potenzial, dort gibt es beispielsweise schon Tagesausflüge

oder Projektwochen, die von einzelnen Playern angeboten werden. Das meiste findet also im Bereich der Projektarbeit statt. Im Bereich Architektur gibt es eine starke Fokussierung auf den Stampflehm aufgrund der Ästhetik. Im Bereich der Ingenieurwissenschaften, wie zum Beispiel Werkstoffwissenschaften, ist meist der komplette Lehm von Interesse. Die Zielgruppen, die wir haben, sind in allen Bereichen, aber auch zunehmend in der Industrie. Aktuell gibt es den Industrieverband Lehm, der auch Mitglied des Dachverbands ist, der eine starke Speerspitze in Richtung Lobbyismus darstellt. Der Dachverband ist ein Interessensverband für alle. Der Industrieverband Lehm ist von Herstellern explizit gegründet worden, um deren Interessen stärker in den Bundeverbänden der Bauwirtschaft und in der Politik zu vertreten.

E & B: Welche Ansätze und Methoden verwenden sie, um den Lehm zu vermitteln?

S J: Angefangen von den ganz klassischen Medien, zum Beispiel Flyer und Informationsarbeit auf Messen, Veranstaltungen, oder Tages-Workshops an Hochschulen. Wir bieten verschiedene Formate an. Angefangen, beim kleinsten Format, z.B. einem Flyer, den wir auslegen über Online-Vorträgen bis hin zur Fachkraft Lehm Ausbildung. Mit dieser kann man sich in dem Gebiet Lehm selbstständig machen. Die Nachfrage dafür ist in den letzten Jahren stark gestiegen und wir bieten mittlerweile bis zu vier Kurse pro Jahr an. Das ist ein Zeichen dafür, dass der Markt danach fragt.

E & B: Sehen Sie Potenzial in dem von uns entwickelten Konzept des Lehm Museums, also einer Kombination aus Kompetenzzentrum und Museum?

S J: Ja, auf jeden Fall. Ich sehe vor allem auch die große Chance, in der Verbindung von Wissensvermittlung und über das Haptische die Menschen zu begeistern. Aus eigener Erfahrung kann ich sagen, dass man z.B. bei Messen Kinder schon oft abholen kann, wenn man ihnen eine Lehmkugel in die Hand drückt oder den Menschen kleine Testblöcke stampfen lässt, die sie dann mit nach Hause nehmen können. Viele Menschen sind tatsächlich vom Lehm „infiziert“, wenn man ihnen aufzeigt, was alles damit möglich ist und wenn sie Lehm einmal angefasst haben.

E & B: Gäbe es finanzielle Möglichkeiten oder staatliche Förderungen, um das Projekt zu fördern?

Im Bezug auf die Bauwende ist es der akademische Nachwuchs, der Gebäude aus Lehm planen wird und ihn als Baustoff in die Welt bringt. Gerade in diesem Bereich besteht Nachholbedarf und ein breiteres Angebot an Wissensvermittlung und Transfer ist erforderlich. Alle DIN geregelten Baustoffe müssen auch gelehrt werden, weswegen der Lehm auch in den Lehrplänen von Berufsschulen und Universitäten integriert werden muss.

S J: Wahrscheinlich würden Eintrittsgelder und Workshopgebühren nicht ausreichen, außerdem sollten diese auch nicht zu hoch sein, um ein niederschwelliges Angebot zu schaffen und keine Hemmschwelle aufzubauen. Staatliche Förderungen wären also auf jeden Fall notwendig. Man könnte auch zusammen mit Lehmstofffirmen und Händler:innen aus der Umgebung Zusammenarbeiten und Seminarräume zur Verfügung stellen sowie Werbung für diese machen. Der Industrieverband wäre zum Beispiel ein möglicher Player für eine Zusammenarbeit, der auch das Engagement und das Interesse hätte, ein solches Projekt zu unterstützen.

E & B: Welchen Rat würden Sie Menschen mitgeben, die sich für Lehm interessieren und darin aktiv werden möchten?

Das kann ich genau sagen, es gibt nämlich 3 Punkte dafür: Machen, machen, machen. Es ist tatsächlich so, dass es viel mehr Impact gibt, wenn Sachen einfach umgesetzt werden und wenn Leute sehen, dass es funktioniert. Wenn man dies übersetzt, ist es wichtig, dass Erfahrungen gesammelt werden können und experimentiert werden kann, um Ideen in die Praxis umzusetzen. Wichtig ist, das Material zu verstehen und zu wissen, was man beachten muss, um damit zu bauen.

Dachverband Lehm e.V.

Standort:
Weimar, Deutschland

Gründung:
1992

Ziele:
Förderung des Lehmbaus durch
- Berufliche Aus- und Weiterbildungen
- Wissenschaftliche Untersuchungen
- Erstellung und Herausgabe von Normen
- Erarbeitung und Herausgabe von Richtlinien
- Beratung und Auskünfte
- Forschungs- und Projektförderung
- Förderung von künstlerischen Aktivitäten
- Förderung von kulturellen Aktivitäten
- Förderung internationaler Beziehungen

Vorstand:
Dr. Constanze Küsel
Dipl.-Ing. Ulrich Röhlen
Philipp Wiehle
Gerd Meurer

Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Stephan Jörchel

Museum als Ort der
Vermittlung von
Lehmbau *Museum als*
Ort der Vermittlung von
Lehmbau Museum als
Ort der Vermittlung



Abb. 25: Lehm in unterschiedlichen Farben und Formen

Museum als Ort der Inspiration - Wie Museen uns helfen können die Zukunft zu gestalten

Unser Ziel ist es, Aufmerksamkeit für die Ressource Lehm zu schaffen und deren Potenziale für eine zukunftsgerechte Gestaltung unserer gebauten Umwelt aufzuzeigen.

Dafür braucht es einerseits weitere realisierte Projekte in Lehm Bauweise, die sichtbar und zugänglich für die Öffentlichkeit sind, andererseits aber auch Grundlagenforschung, technische Weiterentwicklungen und vor allem Bildungsangebote.¹⁰¹ In Bezug auf die Bildung sehen wir eine große Chance in der Schaffung eines Ortes zur Wissensvermittlung über die Ressource Lehm, an dem eine breite Zielgruppe angesprochen wird, um so eine möglichst große Reichweite und Wirkungsgrad zu erzielen.

Adressiert werden sollen gleichermaßen Menschen aus dem Bausektor sowie Laien aus unterschiedlichen Disziplinen und Altersstufen, für die ein Einstieg in die Vielfältigkeit der Thematik geschaffen werden soll.

Wir möchten das Material Lehm in Verknüpfung mit unserer Umwelt und gesellschaftlich relevanten Themen setzen. Außerdem sollten theoretische Inhalte mit der Praxis verbunden werden, um so das Material Lehm in all seinen Facetten kennenzu-

lernen und die Akzeptanz und das Vertrauen in das Material zu stärken.

Für uns stellt der Lehm Bau einen wichtigen Teil der baukulturellen Bildung dar, der es ermöglicht, Alltagsbezüge zu schaffen, sodass die Menschen die gebaute Umwelt beginnen, zu sehen, wahrzunehmen und zu reflektieren.

Wir betrachten Lehm als ein inklusives Element. Inklusiv deshalb, weil Lehm schon seit Jahrtausenden weltweit Verwendung findet, ein für uns zugängliches Material darstellt und Lehm ein kulturelles Erbe ist, das die Möglichkeit bietet, Menschen aus verschiedenen sozialen und gesellschaftlichen Kontexten, Ländern, Kulturen und Altersstufen miteinander zu verbinden und ein Gefühl der Selbstermächtigung zu kreieren.

黏土 KIL
 JÍL LEHM CRÉ
 AGYAG ГЛИНА DHOOVO
 ARGILLA HLINA MOLIS
 LERA ARGILA UBUMBA
 DONGO UDONGO GLINA
 MāLS ARGJILA KLEI
 :::: LEIRE EARTH
 粘土 TAFAL ARXILA
 ARXILA LEIR رايخ ف
 SAVI LUT

Formen des Lernens

Relevanz des lebenslangen Lernens

Wir sehen, beobachten, hören, sprechen, fühlen, fassen an, lesen, denken und lernen. Wir Menschen lernen ständig, an den unterschiedlichsten Orten und auf die unterschiedlichsten Arten und Weisen. Von Klassenräumen über Bibliotheken, Museen, in virtuellen Räumen, im Gespräch mit unseren Mitmenschen bis hin zu unserem eigenen Zuhause.

Das Lernen ist dabei ein fortlaufender Prozess, der uns unser ganzes Leben lang begleitet und auch als "lebenslanges Lernen" bezeichnet wird.¹⁰²

An diesen stetig andauernden Prozess des Lernens möchten wir anknüpfen, um auf die Potenziale der Ressource Lehm aufmerksam zu machen sowie Interesse und Motivation zu schaffen, sich damit weiter auseinanderzusetzen.

Der Begriff des "lebenslangen Lernens" entwickelte sich seit den 1970ern zu einem der wichtigsten Teile des Bildungsbereiches und erweist sich heute als ein wichtiges Forschungsfeld im Bildungskontext, das immer mehr an Bedeutung gewinnt und für das viele staatliche Fördermittel bereitgestellt werden.¹⁰³

Mit einem vielfältigen Museumsprogramm möchten wir also einen Ort für lebenslanges Lernen schaffen, das aufgrund der thematischen Relevanz staatlich gefördert wird. Im globalen Kontext zeigt sich vor allem in Hinsicht auf Umwelt- und Energiefragen die Bedeutung des Lernens und Verstehens und die daraus resultierende Einsicht, dass ein umwelt- und verantwortungsbewusster Umgang mit unserer Umwelt unumgänglich ist.

"Gerade dieser umweltbezogenen Einsicht der Menschen ist (geschichtlich gesehen) das erste wirkliche Konzept einer lebenslangen Bildung zu verdanken, das in dem Buch des „Club of Rome“ mit dem Titel „Die Grenzen des

Wachstums“ (1972) niedergelegt ist.“ Hier wird das lebenslange Lernen, vor allem das "innovative Lernen" und der daraus entstehende Erwerb von Handlungskompetenzen als wichtige Ansätze zur "Überwindung der Umweltzerstörung" und der "Bewältigung der Zukunftsprobleme" beschrieben.¹⁰⁴

Auch für den Lehm war der Bericht des Club of Rome und die daraus gewonnenen Erkenntnisse, dass der "Energieverbrauch nicht ungebremst parallel zum Wirtschaftswachstum verlaufen kann" ein bedeutender Wendepunkt. Die Relevanz einer ganzheitlichen Betrachtung in Bezug auf den Ressourcen- und Energieverbrauch forderte neue Lösungen im Bereich nachhaltiger Bauweisen.¹⁰⁵

Dies war ein Teil der in den 70er Jahren entstandenen ökologischen Bewegung, welche sich außerdem in neuen sozialen und politischen Bewegungen manifestierte. Es entstand ein neues Bewusstsein, was dazu führte, dass sich vermehrt die Frage gestellt wurde, wie wir mit unserer Umwelt und Ressourcen umgehen.¹⁰⁶

Auch heute ist der Umweltschutz wieder ein aktuelles Thema. Wir sehen das Material Lehm und dessen Verbindung mit einer ganzheitlichen Sicht auf unsere Umwelt als ein pädagogisches Element. Dieses pädagogische Element möchten wir nutzen, um Prozesse des "lebenslangen Lernens" zu fördern und infolgedessen Ansätze zur Zukunftsgestaltung zu aktivieren. Da wir wie bereits erwähnt in unserem Leben auf unterschiedliche Arten Wissen aufnehmen und verarbeiten, betrachten wir zunächst die Formen des Lernens, um herauszufiltern, welche Parameter uns wichtig sind, um einen geeigneten Ort der Wissensvermittlung zu entwickeln. (Siehe nebenstehende Grafik)



Formales Lernen

Das formale Lernen zielt in der Regel auf einen Abschluss oder eine Qualifikation ab. Es bezeichnet Bildungsprozesse in staatlich anerkannten Bildungseinrichtungen und ist somit klar strukturiert. Das formale Lernen beginnt in der Grundschule und findet später im Rahmen von Ausbildung, Studium oder beruflichen Weiterbildungen statt.



Non formales Lernen

Im Vergleich zum formalen Lernen ist das non-formale Lernen nicht an formale Bildungssysteme gebunden und wird gemeinsam mit dem informellen Lernen oft als außerschulisches Lernen bezeichnet, das die Erwachsenenbildung einbezieht. Es ist aus Sicht der Lernenden zielorientiert und kann als organisiertes und strukturiertes Lernen verstanden werden. Dies können z.B. Bildungsveranstaltungen, Sprachkurse oder Workshops sein, die jedoch zu keinem Abschluss oder Zertifizierung führen.



Informelles Lernen

Das informelle Lernen passiert meist als Nebenprodukt des alltäglichen Lebens und ohne vorgedachte Struktur. Es kann im familiären und sozialen Kontext, etwa über Gespräche, am Arbeitsplatz, in der Freizeit oder über Bücher und Filme gelernt werden. Oft ist es unbeabsichtigt und zufällig, kann aber auch gezielt stattfinden, z.B. in Museen oder öffentlichen Begegnungsräumen

Museum als vielseitiger Lernort

„Museen ermöglichen vielfältige Erfahrungen hinsichtlich Bildung, Freude, Reflexion und Wissensaustausch. Öffentlich zugänglich, barrierefrei und inklusiv, fördern Museen Diversität und Nachhaltigkeit.“. ICOM

Das Museum bietet einen niederschweligen Zugang für eine möglichst diverse Zielgruppe zur Wissensvermittlung und Bildung zum Thema Lehm. Es stellt für uns einen passenden Raum dar, an dem non-formale und informelle Lernprozesse gefördert und miteinander verbunden werden, denn vor allem das informelle Lernen gewann in der jüngsten Vergangenheit immer mehr an Bedeutung und gilt als Lern-trend der Zukunft.¹¹¹ Dabei ist unser Ziel einerseits ein Publikum zu erreichen, das sich vorher noch nicht mit der Thematik des Lehmbaus auseinandergesetzt hat oder in Berührung gekommen ist.

Dieser Zugang soll zwanglos, freiwillig und/oder zufällig passieren. Andererseits adressieren wir bewusst Fachleute und Menschen, die zielorientiert Wissen vermittelt bekommen möchten.¹¹²

Das Museum bietet in der gegenwärtigen Zeit die Möglichkeit eines offenen Lernprozesses, in dem über die gezeigten Themen das Interesse für andere Themen geweckt wird und persönliche Erfahrungen und Erlebnisse während des Museumsbesuches möglich gemacht werden.¹¹³

Entwicklung von Museen

Historisch betrachtet, war das Museum nicht schon immer ein so offener und zugänglicher Ort, dessen Funktionen von solch einer Vielfältigkeit gekennzeichnet sind. Das Museum durchlebte im Laufe der Geschichte einen großen Wandel, da die Gründe und Situationen, aus denen sich Museen gebildet haben, stets unterschiedlich waren.¹¹⁴

Und auch heute noch befindet sich die Institution in stetigen Umformungsprozessen und steht vor neuen Herausforderungen. Um die heutigen Aufgaben, Herausforderungen

und auch Potenziale des Museums besser zu verstehen, werfen wir einen Blick auf die Begriffsdefinition und die Geschichte dieser Einrichtung und deren Relevanz in der Gesellschaft.¹¹⁵ Außerdem widmen wir uns der Museumspädagogik, die neue Konzepte bereithält und Möglichkeiten bietet, das Museum als einen Bildungsort zu etablieren, der weit darüber hinausgeht, nur zu sammeln, zu archivieren und auszustellen, sondern zur "steigenden Tendenz zur Erlebnisorientierung kultureller Bildungsangebote" beitragen kann.¹¹⁶



Abb. 28: Farbige Erden

Definition des Museumsbegriffes

Im Folgenden setzen wir einen Definitionsrahmen für den Begriff Museum. Es handelt sich dabei um einen nicht geschützten Begriff, für den vom internationalen Museumsrat ICOM Rahmenbedingungen vorgegeben und eine Definition verfasst wurde, die weltweit Anerkennung findet.¹¹⁷ Laut dem ICOM ist ein Museum eine „nicht gewinnorientierte, dauerhafte Institution im Dienst der Gesellschaft, die materielles und immaterielles Erbe erforscht, sammelt, bewahrt,

interpretiert und ausstellt. Öffentlich zugänglich, barrierefrei und inklusiv, fördern Museen Diversität und Nachhaltigkeit. Sie arbeiten und kommunizieren ethisch, professionell und partizipativ mit Communities. Museen ermöglichen vielfältige Erfahrungen hinsichtlich Bildung, Freude, Reflexion und Wissensaustausch.“¹¹⁸ Dabei wird der Museumsbegriff stetig diskutiert und an die aktuellen gesellschaftlichen Bedürfnisse und Herausforderungen angepasst.

Historische Entwicklung von Museen

Vom Musentempel über privaten Einrichtungen, Kuriositätenkabinett bis schließlich hin zu einer gesellschaftlich allgemein anerkannten und zugänglichen Institution.

Wie bereits erwähnt, durchlebte das Museum historisch betrachtet einen großen Wandel. Dabei kommt der Begriff „Museum“ ursprünglich aus dem altgriechischen Wort „museion“, welcher einen Tempel der Musen bzw. einen Musensitz darstellte. Die Musen als die Göttinnen der Künste und Wissenschaften gaben ihr Wissen an diesen Orten an auserwählte Gelehrte weiter. Diese sogenannten Musentempel waren voller „Gaben an die Gottheiten“.

Darunter befanden sich u.a. „Skulpturen, Mosaiken, komplizierte wissenschaftliche Apparate, poetische und lyrische Inschriften und andere Dinge“. Die Anfänge des Museums als Musentempel stellten einen exklusiven Ort dar und sind das Gegenteil dessen, was wir unter dem heutigen Museumsbegriff verstehen. Um diese Wandlung der Museen besser zu verstehen, schauen wir nun den weiteren Verlauf der Entwicklung des Museums an:

Der erste Ort, der als Museum verstanden werden kann, war der Wohnsitz einer Prinzessin, die um ca. 530 v. Chr. in Mesopotamien ihre gesammelten Antiquitäten ausstellte, mit Tontafeln beschriftete und bei Festen ihren Gästen präsentierte. In der Folgezeit ging es hauptsächlich um das Sammeln und das zur Schau Stellen von interessanten Gegenständen, Beutestücken aus Kriegszügen, Reichtümern und Schätzen. Im römischen Reich wurden diese z.B. bei Gladiatorenkämpfen der Öffentlichkeit präsentiert.¹¹⁹

Die zunehmende Auseinandersetzung mit der Natur in der Renaissance bedeutete einen weiteren Schritt in der Entwicklung der Museen hin zu dem, was wir als Vorläufer der heutigen Museumssammlungen verstehen können. In den sogenannten „Kunst- und Wunderkammern“ der Spätrenaissance wurden Objekte aus unterschiedlicher Herkunft und unterschiedlichen Zwecken kollektiv gesammelt und ähneln einer „dreidimensionalen Enzyklopädie“. Diese

Kuriositätenkabinette waren meist in Privatbesitz und wurden von Wissenschaftlern, Herrschern oder auch Kaufleuten kuratiert.

Ausgestellt wurden „Kunstwerke, Antiquitäten, Bücher, Naturalien, technische Geräte sowie auch Kuriositäten und Raritäten.“ In der Zeit der Aufklärung entstanden außerdem Orte, an denen bürgerliche Sammlungen vor allem für Unterrichtszwecke verwendet wurden, so etwa die Sammlung von August Hermann Franke (1663–1727) aus Halle.

Dass Museen öffentlich zugänglich gemacht wurden, ist noch nicht allzu lange her. Anfangs wurde nur Angehörigen der mittleren und oberen Gesellschaftsschicht der Zugang gewährt. Eines der ersten öffentlichen europäischen Museen war das British Museum in London, das 1753 eröffnet wurde.

Das 19. JH wird auch das Zeitalter der Museen genannt. Museen entwickelten sich zu Zentren der Wissenschaft und der wissenschaftlichen Forschung, in denen ebenfalls Künste gefördert wurden.^{120,121}

Seit den 1970er Jahren befindet sich das Museum wieder zunehmend in einem Wandlungsprozess. Stand anfangs der 70er Jahre noch die bildungspolitische Aufgabe im Fokus der Museen, lenkte man in den folgenden Jahren die Aufmerksamkeit zunehmend auf die Besucher:innenorientierung. Das Museum soll nicht nur Aufgaben einer Bildungs- sondern auch Freizeiteinrichtung übernehmen und eine breite Masse sollte erreicht werden.

In den 80er Jahren gab es dann einen Museumsboom. Deutlich wird dieser durch den Anstieg bei den Museumsneubauten sowie Erweiterungen der schon existierenden Museen. In den 90er Jahren wurden dann die bisherigen Aufgaben des Sammelns, Archivierens und Ausstellens mit Konzepten der Museumspädagogik sowie der Museumsforschung ergänzt.¹²²

LEHMuseum
LEHMuseum
LEHMuse
LEHMuse!

Historische Entwicklung von Museen



Museum Heute: Für und mit der Gesellschaft



Abb. 30: LEHMuseum zwischen Vergangenheit bewahren, Gegenwart aufzeigen und Zukunft gestalten. Lehm als pädagogisches Element

Im heutigen Kontext steht die Institution Museum wie bereits erwähnt vor neuen Herausforderungen und Bedürfnissen, die es zu bewältigen und zu erfüllen gilt. Gerade diesen Umbruch empfinden wir als Chance, ein neues Museumskonzept für den Lehmbau zu kreieren, das vielschichtig ist und verschiedene Herangehensweisen der Vermittlung und Bildung bietet.

Das Museum von heute soll zu einem Ort des Austausches, der Diskussion und der Begegnung für die ganze Gesellschaft werden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Inklusion junger Menschen. Die Ehrfurcht vor der Institution gilt es dabei zu lösen, um einen Ort der Zugehörigkeit zu schaffen. Die "Allwissenheit" von Museen soll dekonstruiert werden, stattdessen sollen Denkanstöße während des Museumsbesuches gegeben werden und ein Austauschort entstehen, der in die Lebenswelt der Besucher:innen integriert wird. Durch diese Alltagsbezüge können Prozesse des Umdenkens und Umgestaltens entstehen, die besonders in Bezug auf den Lehmbau in Verbindung mit unserer Umwelt von Bedeutung sind. Durch die Zusammenarbeit mit anderen Einrichtungen, wie z.B. Schulen/ Bildungseinrichtungen/ weiteren Kultureinrichtungen können außerdem

mehr Menschen erreicht werden, die Diversität und der Austausch in Museen kann so gefördert werden.¹²³

Wiebke Ahrndt, Präsidentin des deutschen Museumsbundes, betont in einem Interview der Zeitschrift Politik-Kultur im Jahr 2022, das Museum von heute sei ein "Balanceakt zwischen verschiedenen Aufgaben". Laut Wiebke Ahrndt ist das Museum "mehr als eine Sammlung oder ein Raum für Ausstellungen. Museen sind wichtige Orte des Austausches und der Begegnung, sie sind Orte für Debatten und Schnittstellen zwischen Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft." Außerdem wirke das Museum als "Katalysator (...), um die Umwelt, Beziehungen sowie die eigene Existenz unter einer neuen Perspektive zu betrachten". Der Lehm als pädagogisches Element kann genau hier ansetzen, um an die Lebenswelt anzuknüpfen und Motivation des Reflektierens und Umgestaltens zu fördern.

Museen sollen in Zukunft außerdem "sozial, offen, divers, agil, innovativ, partizipativ, sicher und nachhaltig" werden. In ihren Augen kann die Institution Museum als eine "Gemeinschaftsaufgabe" für und mit der Gesellschaft angesehen werden.¹²⁴

SAMMELN
BEWAHREN
AUSSTELLEN
VERMITTELN
LERNEN
ERFORSCHEN
ENTDECKEN
ERFAHREN
GESTALTEN
VERKNÜPFEN...
SOZIAL
OFFEN
AGIL
DIVERS
INNOVATIV
TRANSPARENT
SICHER
PARTIZIPATIV
NACHHALTIG
DISZIPLINÜBERGREIFEND

...

KULTURERBE
WISSEN
ZUGÄNGLICHKEIT
BILDUNG
ERLEBNISRAUM
BEZIEHUNG ZW. INDIVIDUEN
SOZIALES ENGAGEMENT
UNTERHALTUNG
BEGEGNUNG
DEBATTEN
AUSTAUSCH
DISKUSSION
VERANTWORTUNG
PERSPEKTIVWECHSEL
HORIZONTERWEITERUNG
FORSCHUNGSEINRICHTUNG
ENTWICKLUNG DER GESELLSCHAFT
GEMEINSCHAFTSAUFGABE
ERFAHRUNGSRÄUME
ZUSAMMENARBEIT

...

„Wir möchten das klassische Konzept des Museums neu denken, erweitern, gestalten und den Baustoff Lehm neu erzählen.“

Kombination Lehm Bildungs- Zentrum und Museum

Das LEHMuseum soll ein breites Bildungsangebot für ein diverses Publikum bieten.

Schauen wir speziell auf das Bildungsangebot zum Thema Lehm in Deutschland, wird deutlich, dass es eine breite Vielfalt von informellen bis hin zu formalen Angeboten gibt. Diese Angebote reichen von Mitmachbaustellen für Handwerksinteressierte über Kurse zu Lehmbautechniken, Workshops in Museen oder Schulen bis hin zu der seit 2002 anerkannten handwerklichen und zertifizierten Weiterbildung "Fachkraft für Lehm" des Dachverband Lehms. Auch an den Universitäten vermerkt man eine steigende Nachfrage, den Baustoff Lehm in die Ausbildung technischer Berufe zu integrieren. Das Angebot wird stetig ausgeweitet und weiterentwickelt.¹²⁵

Die meisten Angebote werden von Initiativen, Vereinen und Betrieben organisiert, sind allerdings temporär und teilweise mit hohen Workshop- oder Kursgebühren verbunden. Spezifisch manifestierte Orte zur Wissensvermittlung gibt es allerdings noch wenige. In den letzten Jahren wird aber vermehrt daran gearbeitet, bundesweit Kompetenzzentren bzw. Bildungszentren für den Lehm zu etablieren.¹²⁶ Wir haben das Angebot dieser räumlich manifestierten Bildungszentren deutschlandweit angeschaut, da es auch uns darum geht, einen klar definierten Ort zu schaffen, welcher mit der Zeit wachsen kann und sich erweitern lässt. Die auf den Seiten 70/71 gezeigten Institutionen sind Zentren, die größtenteils auf ein fachspezifisches Publikum abzielen. Uns geht es vor allem darum, eine breite Bevölkerungsgruppe zu anzusprechen und zu erreichen. Betrachtet man das Ruhrgebiet, in dem wir

unseren Lernort verorten möchten, wird deutlich, dass es in Bezug auf Lehm dort noch wenig Bildungsangebote gibt. Allerdings ist auffällig, dass eine diverse und dicht besiedelte Museumslandschaft vorherrscht und das Museum als Ort der Wissens- und Kulturvermittlung von der Bevölkerung gut angenommen wird. Nordrhein-Westfalen ist deutschlandweit betrachtet das Bundesland mit der drittgrößten Anzahl an Museen, davon liegen wiederum ein Viertel der Museen alleine im Ruhrgebiet. Viele Museen in der Region sind unter anderem aus den Transformationsprozessen nach der Industrialisierung heraus entstanden und beschäftigen sich mit lokal- und regionalhistorischen Themengebieten, der Industriekultur sowie den vorhandenen Rohstoffen.¹²⁷ Anknüpfend an dieses über die Region verteilte Angebot, erachten wir die Institution Museum als eine Möglichkeit, an einen bereits etablierten und für den Großteil der Menschen bekannten Ort/Institution anzuknüpfen und dadurch eine leichte Zugänglichkeit zu generieren. Wir möchten für den Lehm das klassische Konzept des Museums neu denken, erweitern und gestalten und den Baustoff Lehm neu erzählen. In der Kombination mit einem fachspezifischem Angebot und des Schaffens einer Einrichtung, in der Fachleute in bestimmten Aufgabenbereichen gemeinsam arbeiten können, möchten wir das Museum mit einem Bildungszentrum erweitern und ein vielseitiges Angebot erstellen, an dem Menschen mit unterschiedlichen Hintergründen in Kontakt treten.

Lehmbau Bildungszentren



Abb. 31: Lehmbau Bildungszentren in Deutschland

1 Europäische Bildungsstätte für Lehmbau Ganzlin, Wangelin

Zentrum des ökologischen Bauens,
Kreativer Lern- und Lebensraum, Entwicklung hin zu Kompetenzzentrum für ökologisches Bauen.

Angebot:

- Wissensvermittlung Theorie und Praxis durch ein vielfältiges Kursprogramm
- Stärkung des Bewusstseins für Nachhaltigkeit im Baubereich
- Weiterentwicklung innovativer Unterrichtsmethoden
- Aufbau eines europäischen Berufsbildes im Lehmbau
- Baupraktische Kurse für Fachleute und Laien
- Zertifizierte und europäisch anerkannte Kurse zur Aus- und Weiterbildung im Bereich der Ökobaustoffe (Lehm, Stroh)
- Unterstützung zur Vernetzung von ökologisch orientierten Handwerkenden, Hersteller*innen, Händler*innen, Verbänden und Institutionen
- Gezielte Berufsorientierung für Jugendliche und Erwachsene
- Netzwerkarbeit ¹²⁸

2 Norddeutsches Zentrum für Nachhaltiges Bauen Verden

Kompetenzzentrum des ökologischen Bauens
Tagungszentrum und Dach zahlreicher Betriebe und Initiativen

Angebot:

- Standort und Vernetzung für Betriebe, Fachverbände und weitere Akteur:innen im Bereich Nachhaltiges Bauen
- Qualifizierungen & Weiterbildungen im Bereich Nachhaltiges Bauen für Fachkräfte aus Handwerk und Planung
- Demonstration, Information und Beratung für die interessierte Öffentlichkeit, Fachpublikum sowie Bau- und Sanierungsinteressierte
- Sensibilisierungskurse für Menschen aus dem Bausektor für Antidiskriminierung, digitales und halbautomatisches Arbeiten
- Bildungs- und Jugendarbeit ¹²⁹

3 Zentrum für Restaurierung und Denkmalpflege Herrstein ¹³⁰

4 Holzbau Baden-Württemberg Bildungszentrum Biberach an der Riß

Angebot:

- Fortbildungskurs zur „Fachkraft Lehmbau“ des Dachverband Lehms ¹³¹

lern.lehm In Deutschland: u.a. Knobelsdorff-Schule Berlin, Berufliches Schulzentrum Leipzig Land, HWK Schwerin

Projekt zur Förderung der beruflichen Entwicklung und Mobilität im Lehmbau

Angebot:

- Wissensvermittlung
- Netzwerkarbeit: Vereinigung von verschiedenen Organisationen, Initiativen, Schulen und Verbänden aus 4 europäischen Ländern
- Kurse und berufliche Aus- und Weiterbildung ¹³²

Fakten Museen in Deutschland

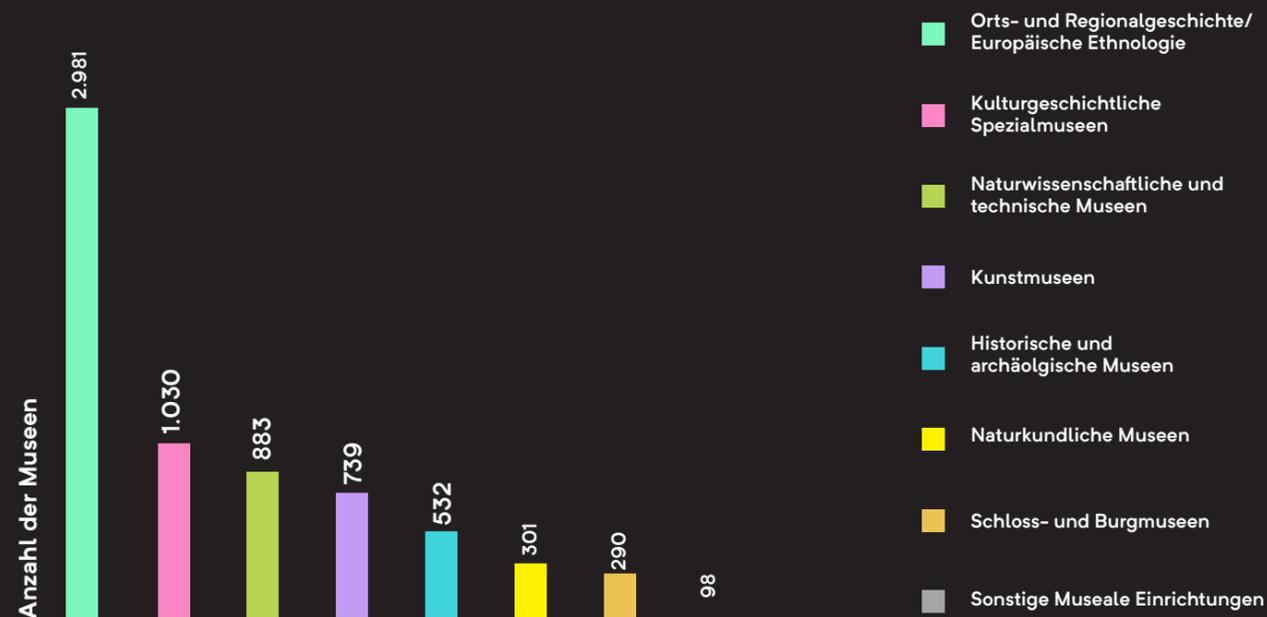


Abb. 32: Anzahl der Museen nach Museumarten (Jahr 2020)



Abb. 33: Museumsarten

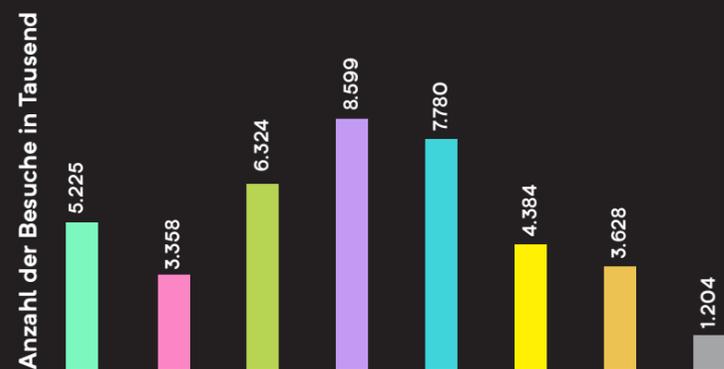


Abb. 34: Anzahl der Museumsbesuche nach Museumart (Jahr 2020)

Beliebteste Museumsart: Kunstmuseen ¹³³
Anzahl Besuche in Museen: 70,1 Millionen ¹³⁴

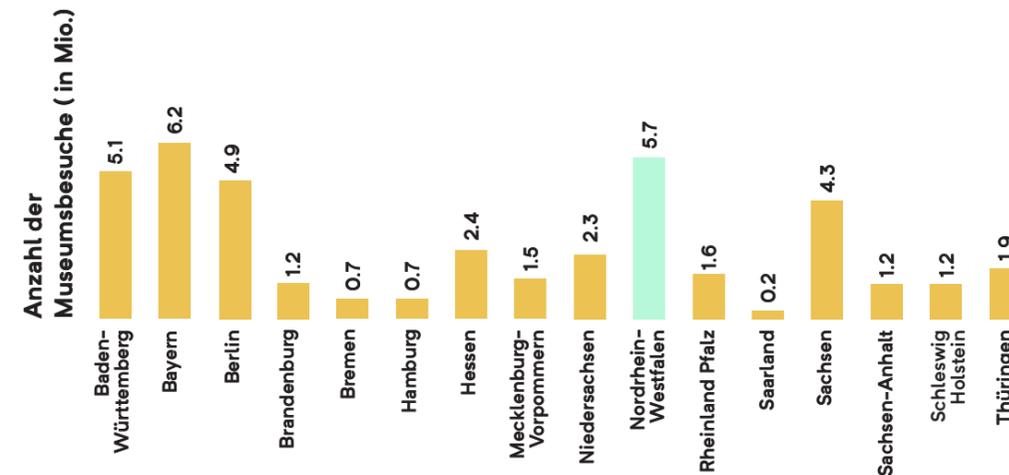


Abb. 36: Museumsbesuche in den Bundesländern (Jahr 2020)

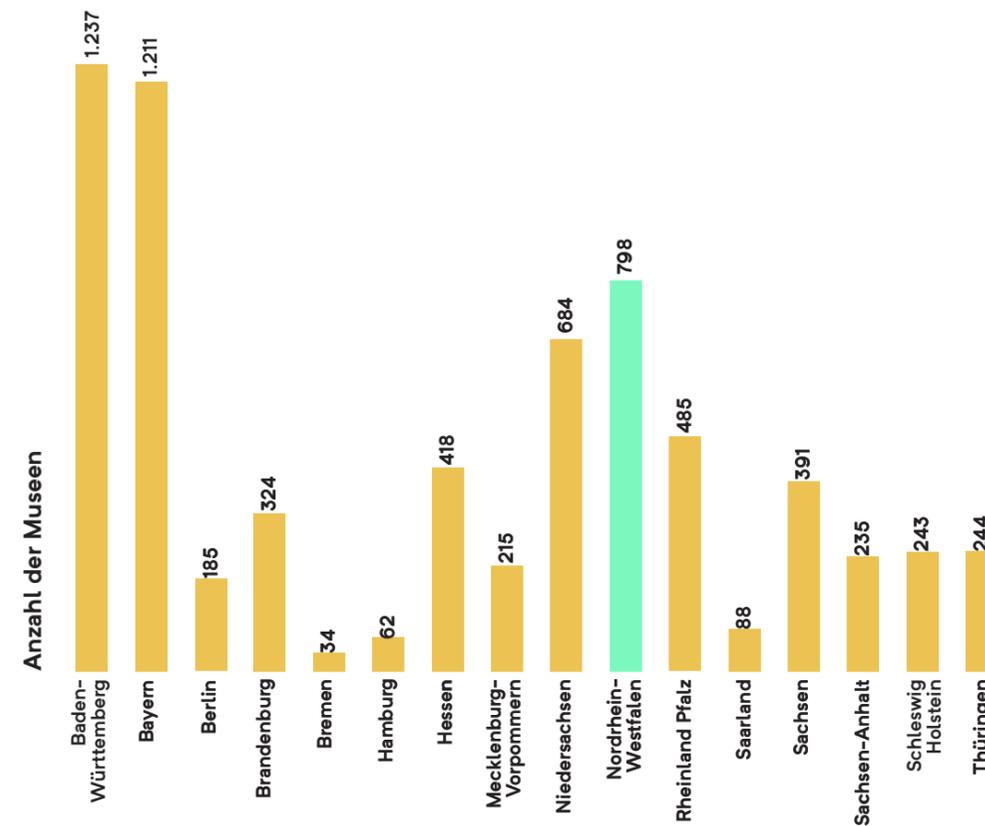


Abb. 35: Verteilung der Museen nach Bundesländern (Jahr 2020)

Anzahl Museen: **6.854**

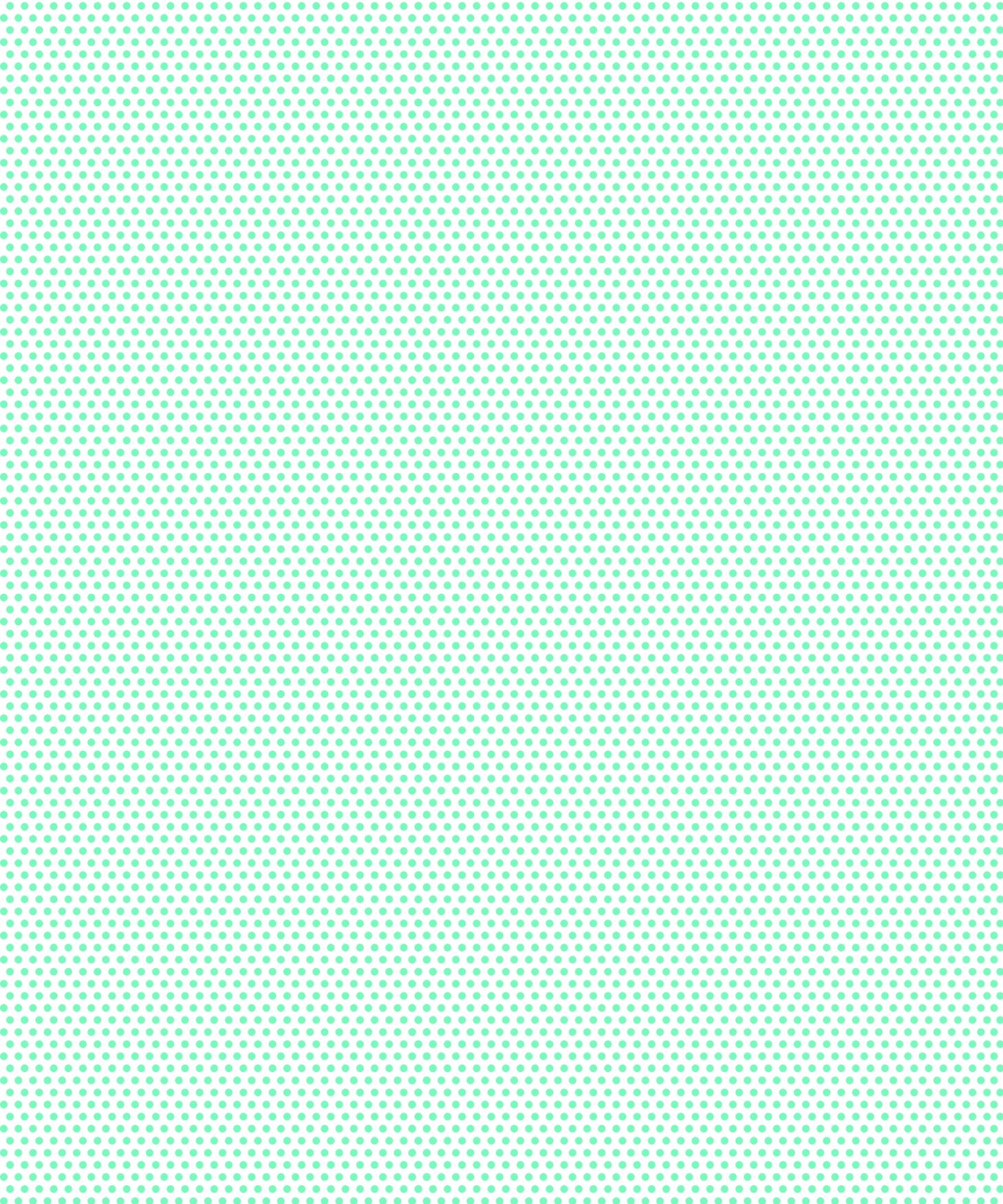


Abb. 37: Anzahl Museen in Deutschland (Jahr 2020)

Anzahl Lehmbaumuseum: **1**



Abb. 38: Lehmuseum in Deutschland (Jahr 2020)

Bildung und Vermittlung für Lehmbau

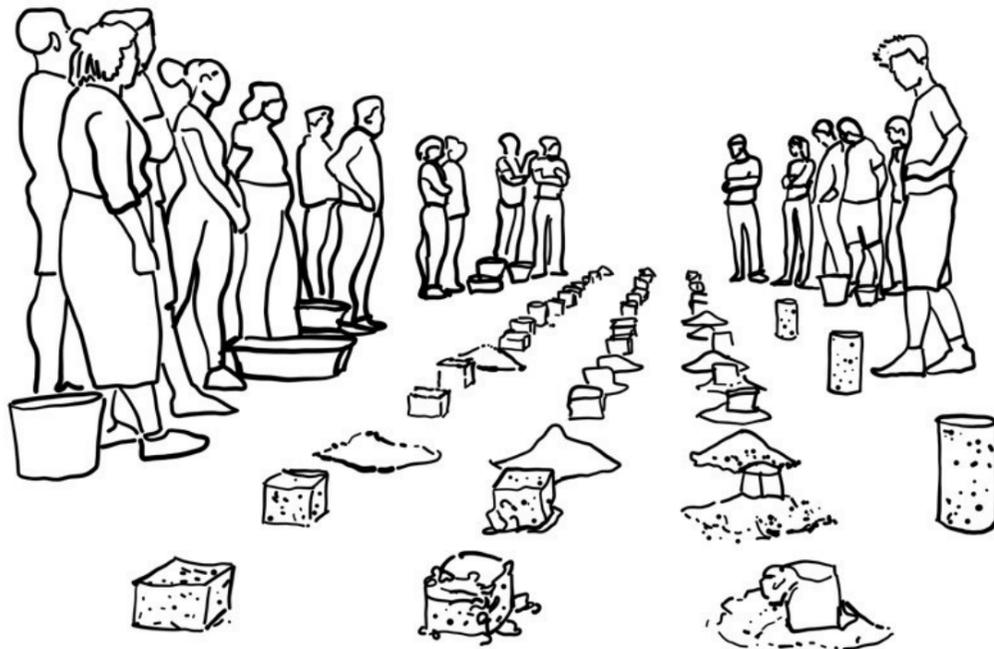


Abb. 39: Workshops zur Wissensvermittlung im LEHMuseum. Kennenlernen des Materials Lehm

Generell ist zu sagen, dass der Bildungs- und Vermittlungsauftrag von Museen eine der Kernaufgaben im Museum darstellt und ein vielfältiges Feld umfasst. Die Museumspädagogik oder Museumsdidaktik beschäftigt sich mit der Aufgabe, Interesse und Zugang zu schaffen sowie geeignete Methoden, Formate und Vermittlungsstrategien zu gestalten. Es soll ein wechselseitiger Austausch stattfinden, sozusagen ein "Dialog zwischen den Besucher(:)innen und den (...) Inhalten in Museen und Ausstellungen".¹³⁵

Die Bildungs- und Vermittlungsarbeit, die den Begriff der Museumspädagogik mit einschließt, befindet sich so wie auch die Institution Museum selbst in einem ständigen Prozess. Bildung und Vermittlung werden dabei als eigenständige Begriffe betrachtet. Die Bildung

kann als Ergebnis lebenslanger Lernprozesse der Besucher:innen verstanden werden. Die Vermittlung richtet sich hingegen auf die Intention, Lernprozesse des Publikums zu fördern. Für jede Institution sollte ein eigenes passendes Bildungs- & Vermittlungskonzept erarbeitet werden, um Lernprozesse zu aktivieren. Die nebenstehende Grafik zeigt die 5 Bereiche des Lernens im Museum, die auch als Generic Learning Outcomes (GLO) bezeichnet werden. Des Weiteren werden in den folgenden Abschnitten ein paar der wichtigsten Faktoren für eine gelingende Bildungs- und Vermittlungsarbeit aufgezeigt. Wir widmen uns der Publikumsorientierung, dem Objektbezug, der Ausstellungs-konzeption, der Methoden- und Formatvielfalt und der Vernetzung.¹³⁶

Bereiche des Lernens im Museum



Abb. 40: Die 5 Bereiche des Lernens im Museum, die auch als Generic Learning Outcomes bezeichnet werden.

Publikumsorientierung

Mit dem LEHMuseum soll eine breite und heterogene Zielgruppe erreicht werden. Bei der Publikumsorientierung geht es vor allem darum sich mit den Interessen, Motivationen und der Bedürfnisse des Publikums auseinanderzusetzen und diese in das Museumsprogramm mit einzubinden. Es soll ein inklusiver Ansatz entstehen und das Einbringen des Publikums garantiert sein, um das Museum und dessen und dessen Ziele und Konzepte stetig weiterzuentwickeln.¹³⁷

Hauptzielgruppen des LEHMuseums

Kinder & Jugendliche:

Hier möchten wir besonders früh ansetzen, um auf das Thema aufmerksam zu machen und zu sensibilisieren und für das Material. Außerdem stellen Kinder und Jugendliche die nächste Generation dar, die in verschiedenen Disziplinen, die für die Weiterentwicklung des Lehmbaus von Relevanz sein wird. (Wirtschaft, Politik, etc.) tätig sein wird.

Erwachsene/Laien:

Die Zielgruppe der Erwachsenen sehen wir außerdem als eine zu erreichende Gruppe, die wir über gesellschafts- sowie umweltrelevante Themen erreichen möchten. Ein breites Angebot soll verschiedene Bereiche abdecken, damit auch Alltagsbezüge hergestellt werden können.

Bausektor:

Darunter Handwerker:innen, Planende/Architekt:innen, Bauingenieur:innen, Fachkräfte, Studierende Baubereich, Bauwirtschaft: Hier soll vor allem die Möglichkeit bestehen, Fachwissen weiterzugeben, damit das Bauen mit Lehm überhaupt möglich gemacht wird und in die Realität umgesetzt wird. Es soll ein Ort entstehen, der außerdem eine Beratungsstelle anbietet, um so Projekte zu unterstützen. Die Erweiterung der Lehre mit Lehm sollte sich zu einer Selbstverständlichkeit entwickeln und der Ort des LEHMuseums als Plattform, an dem für diese Gruppen gezielt sowohl theoretisches als auch praktisches Wissen weitergegeben wird.

Kunstschaffende:

Die künstlerische Auseinandersetzung mit Lehm und Naturmaterialien steht ebenfalls im Fokus des LEHMuseums. Kunstschaffende beschäftigen sich mit gesellschafts- und umweltrelevanten Themen und binden diese in ihre Arbeit ein. So stellt die Kunst ein weiteres Medium dar, über welches Naturbezüge geschaffen werden und Besucher:innen über ein bereits bekanntes Feld auf verschiedenen Ebenen angeregt werden.

Politiker:innen:

Für Menschen, die in der Politik, vor allem im Bereich des Bauens tätig sind, soll ebenso spezifisches Wissen vermittelt werden. Dadurch kann erreicht werden, dass es mehr staatliche Förderungen für Lehmbauprojekte gibt, Forschungsprogramme finanziert werden, rechtliche Weichen gestellt werden können und Lobbyarbeit für den Baustoff gemacht wird.

Investor:innen:

Durch das LEHMuseum werden erste Begegnungen mit dem Baustoff generiert und Wissen für Investor:innen für Bauprojekte übermittelt. Überlegbar wäre Beratungen im LEHMuseum anzubieten, um unterstützend bei Hürden in Bauprozessen zu wirken sowie allgemeine Fragen zum Baustoff und deren Bautechniken zu beantworten.

Publikumsorientierung

Inklusion & Diversität

- Barrierefreiheit
- Gesellschaftliche Diversität/ Gleichbehandlung
- Zielgruppenspezifisch & inklusive Angebotsformate
- Zwei- Sinne Regel (mindestens 2 Sinne)
- Räder-Füße Regel
- Inklusive Leitsysteme
- Eintrittspreise



Outreach

- Nicht erreichbare Besucher:innen ansprechen
- Outreach Maßnahmen = Orte außerhalb des Museums, wie z.B. Stadtralley und Spaziergänge
- Veranstaltungen in anderen Institutionen (Z.B. Jugendzentrum, digitaler Raum)
- Orte des Zielpublikums analysieren



Partizipation

- Ansätze des Mitmachens/Mitwirkens
- Grad der Mitbestimmung = transparent
- Partizipation an verschiedenen Projektschritten (Von Beginn an, Ausarbeitung des Bildungsprogramms, für Ausstellung, Themeninhalte etc.)



Kenntnis des Publikums

- Kategorien (Alter, Gender, Herkunft, Bildungsstand)
- Erwartungen der Besucher:innen/Interessen in Erfahrung bringen
- Bedürfnisse des Publikums kennen



Publikumsforschung

- Hilft bei der Weiterentwicklung der Museen
- Milieu-Analysen
- Repräsentative Umfragen



Objektbezug

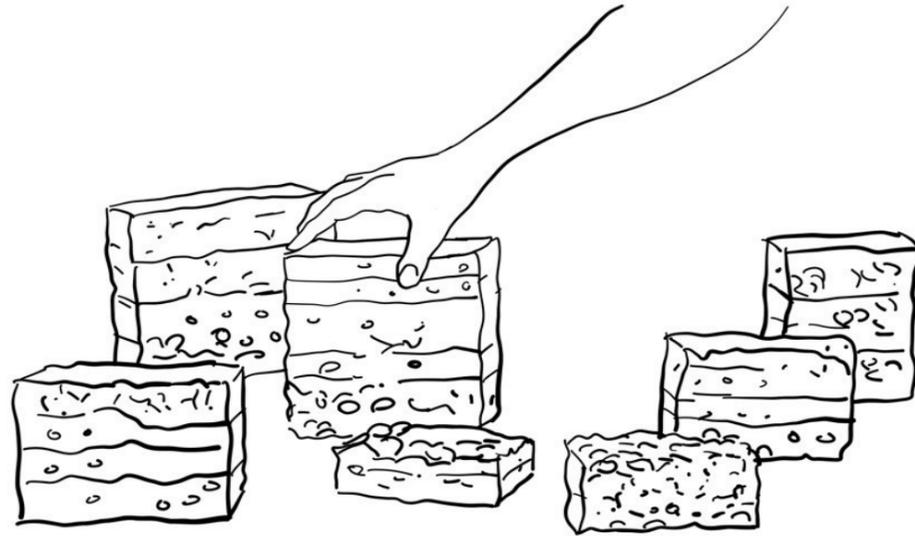


Abb. 42: Objektbezug. Ausstellungsobjekte im LEHMuseum sollen haptisch erfahrbar sein.

Die Ausrichtung an Objekten und Ausstellungen bildet einen wichtigen Teil des Vermittlungskonzeptes und wird von uns durch Workshops und praktische Erfahrungen ergänzt. Verschiedene Funktionen wie die der Unterhaltung, des Genusses, Lernens, Verstehens sowie die kritische Auseinandersetzung sollen erfüllt werden. So kann eine Begegnung der Besucher:innen und Nutzer:innen mit dem Gezeigten stattfinden und eine Auseinandersetzung mit den Thematiken wird aktiviert.¹³⁸

Objektbezug

Objektangemessen & Sammlungsspezifisch

- Eigene Zugänge für gezeigte Objekte/Inhalte (ethisch, sachgerecht etc.)
- Passgenaue Methoden zur Erschließung der Objekte

Beispiel: Taststation Lehmarten

Multiperspektivisch & Interdisziplinär

- Gezeigtes kann aus verschiedenen Kriterien/Fachrichtungen betrachtet werden/Relevanz haben
- Individuelle Zugänge für Publikum generieren Anknüpfen an eigenen Erfahrungen, Expertise, Emotionen
- Neue Sichtweisen schaffen

Beispiel: Entstehung Lehm: Geologie, Bauwende (CO2 Ausstoß), Verknüpfung mit Klimawandel: Umweltwissenschaften etc.

Gegenwarts- & Lebensweltrelevant

- Verknüpfung mit Fragen, die für Lebenswelt des Publikums relevant sind
- Bezüge zu aktuellen gesellschaftlichen Themen für Zielgruppen
- Relevante Aspekte fokussieren

Beispiel: Klimawandel, Spaziergänge durch Stadt, Lehm als Material erkennen und gestalterisch einsetzen

Anschaulich & Aktivierend

- "Objekte" mit Hilfe von verschiedenen Methoden (z.B. Erläuterungen, Vergleich) vermitteln
- Inhalte und Zusammenhänge veranschaulichen
- Aufmerksamkeit bei Besucher:innen steigern
- Kritisches Denken und Hinterfragen fördern

Beispiel: Hands On Angebote, Workshops, Stationen in Ausstellung

Transparent

Offenlegen der Arbeit im Museum
Vertrauen bei Besucher:innen stärken

Ausstellungskonzeption

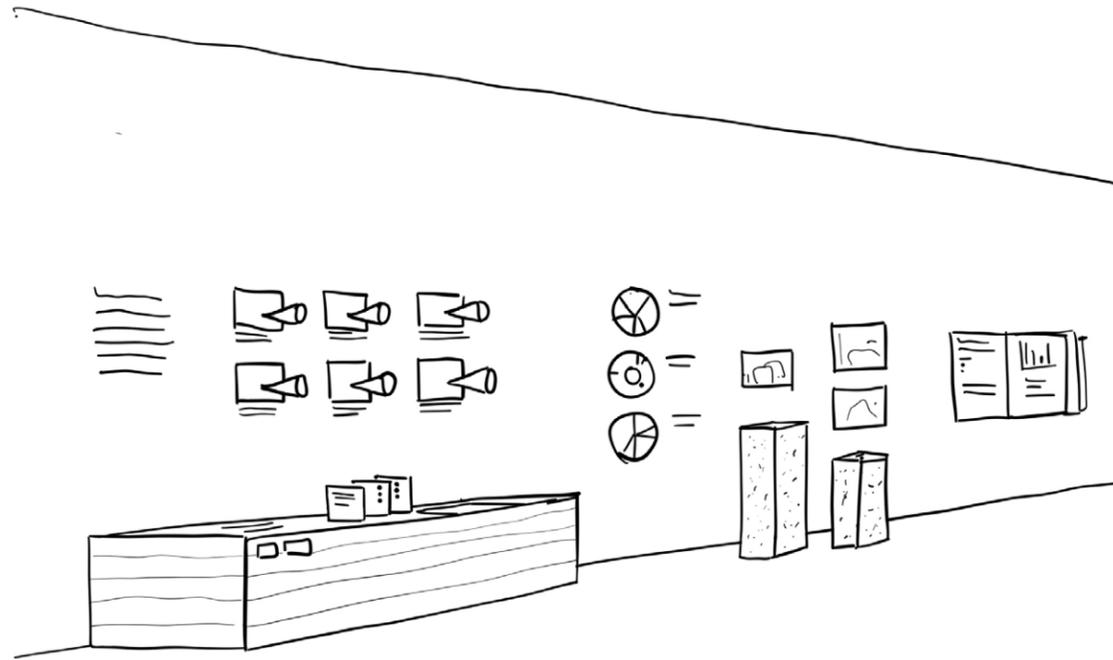


Abb. 44: Ausstellungskonzeption des LEHMuseums

Die Konzeption von Ausstellungen beeinflusst maßgeblich, wie die gezeigten Inhalte wahrgenommen und verarbeitet werden. Dazu gehören u.a. die Anordnung der Objekte und deren Kontextualisierung, aber auch der Einsatz der verschiedenen Medien, die zur Verfügung stehen. Im Vorhinein ist es wichtig die Zielgruppe genau zu definieren und für jede Ausstellungseinheit Bildungs- und Vermittlungsziele festzulegen. Bezüglich der Lernintention kann das Ausstellungskonzept verschiedene Zugänge, wie etwa Zugang über "Wissens, Fertigkeiten, Freude, Kreativität oder Werte und Haltungen" haben. Um neue Erfahrungsräume zu öffnen, können außerdem individuelle Zugänge der Besucher:innen zu den gezeigten Inhalten fokussiert werden.

Generell spielen die auf der nebenstehenden Seite aufgezeigten Parameter bei der Konzeption und Realisierung von Ausstellungen eine Rolle.¹³⁹

Ausstellungskonzeption

Konzeption der Inhalte

- Festlegen einer narrativen Struktur
- Entwicklung von Kernaussagen und Vermittlungszielen
- Berücksichtigung neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse & aktuellen gesellschaftliche Fragestellungen
- Schnelle Orientierung (z. B. durch Leitobjekte, Raumgestaltung)
- Vertiefende Auseinandersetzungen ermöglichen (z. B. durch weiterführende Informationen, etc.)

Dramaturgie

- Abwechslungsreiche Abfolge in der Ausstellung, um Aufmerksamkeit und Lernerlebnisse der Besucher:innen zu fördern
- Verschiedene Ebenen:
 - Inhaltlich-kognitive, sinnlich-wahrnehmende & unterhaltend-aktivierende
- Abfolge von Konzentration & Entspannung, Aktivität & Ruhe
- Variation in Raum- und Lichtgestaltung
- Wechsel von inhaltlicher Sicherheit und Orientierung mit Überraschungen und Aha-Effekten

Architektur und Gestaltung

- Wahrnehmung der Ausstellung wird durch unterschiedliche Zugänglichkeiten: physische, inhaltliche, sinnliche und emotionale
- Emotionalität und Sinnlichkeit
- Individual-besucher:innen und Gruppen berücksichtigen
- Inhaltliche und räumliche Orientierung
- Durchgangsbreiten (für Gruppen und Rollstuhlfahrer*innen)
- Sichthöhen von Objekten und Einsehbarkeit
- Sitzgelegenheiten, die Objektbetrachtungen ermöglichen
- Zwei-Sinne-Prinzip (z. B. Hören und Sehen, Tasten und Hören)

Medien, aktivierende und partizipative Elemente

- Einsatz analoger und digitaler Medien
- Einsatz aktivierender und partizipativer Elemente
- Konzeption und Umsetzung von Medien, Mediendesign und Grafik
- Regeln für Ausstellungstexte in Bezug auf einer besucher*innenorientierten Sprache
- Entwicklung von Drehbüchern für aktivierende und partizipative Inhalte (z. B. Hands on-Elemente, Medienstationen, Games)

Abb. 45: Ausstellungskonzeption des LEHMuseums

Methoden- & Formatvielfalt

Zur Ausarbeitung eines Vermittlungskonzeptes eines Museums spielen die passend ausgewählten Methoden und Formate eine wesentliche Rolle.

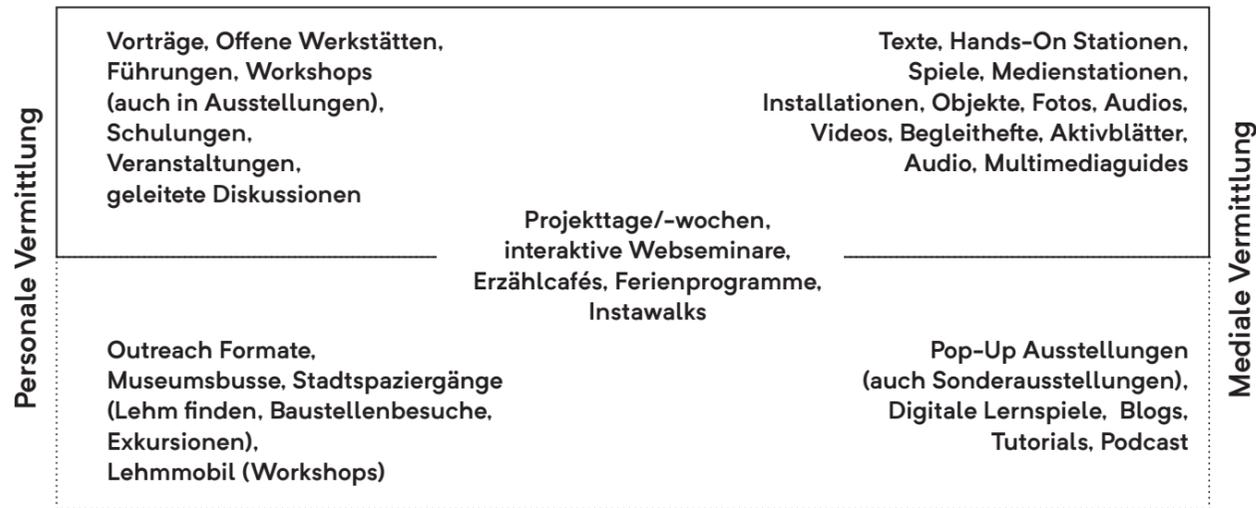
Bei der Auswahl der Methoden sollten die unterschiedliche „Interessen, Erwartungen, Herangehensweisen und Kompetenzen des Publikums“ berücksichtigt werden. Zuerst werden die relevanten Themen und Strategien für die Bildungs- und Vermittlungsarbeit festgelegt sowie die Zielgruppe bestimmt.

Später werden die Ziele formuliert. Diese können von Unterhaltung und Freude über Austausch, Teilhabe, Aktivierung, Förderung des kritischen Denkens bis zur reinen Wissensvermittlung variieren oder kombiniert werden. Dann werden die passende Methoden und

Formate ausgewählt, um das Bildungsziel zu erreichen. Die Methoden bestimmen wesentlich, wie das Angebot von Nutzer:innen und Besucher:innen wahrgenommen wird. Das Format wiederum setzt die äußeren Parameter dafür, wie zum Beispiel die Dauer, die Zielgruppe und das jeweilige Kommunikationsmodell (z.B. Workshops, Führungen, Projekttag, Jahresprojekt) verschiedene Vermittlungsansätze, wie etwa über personale und mediale Vermittlung (analog oder digital) können außerdem zum Einsatz gebracht werden, um verschiedenartige Zugänge für das Publikum zu schaffen (siehe unten stehende Grafik).¹⁴⁰

Vermittlungsansätze

Im Museum



Außerhalb des Museums

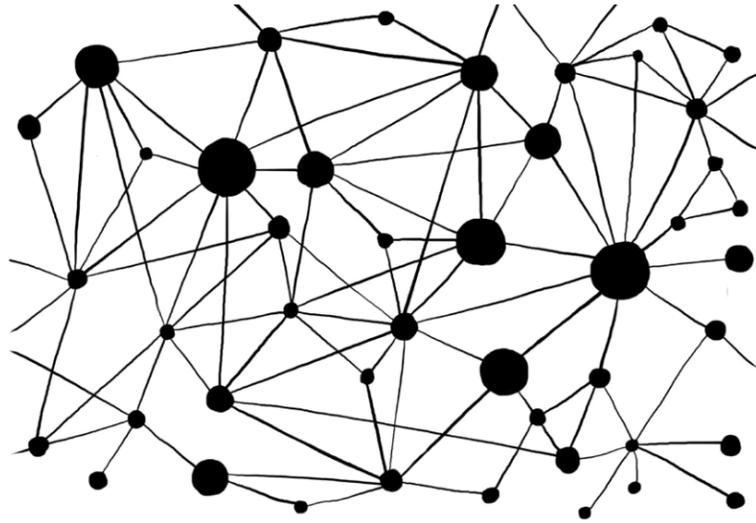
Abb. 46: Vermittlungsansätze im und außerhalb des Museums

Von der Zielstellung zur Methodenauswahl



Abb. 47: Von der Zielstellung zur Methodenauswahl. Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumspädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin, S. 42ff. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023. Eigene Ergänzungen. Eigene Darstellung.

Vernetzung



Durch die Vernetzung eines Museums ergeben sich zahlreiche Vorteile, die nicht nur für das LEHMuseum selbst, sondern auch für die Kooperationspartner:innen von großer Bedeutung sind.

Ein solches Netzwerk erweitert die Reichweite und Zugänglichkeit, da es die Möglichkeit bietet, mit Multiplikator:innen, wie etwa Lehrkräfte oder Handwerksverbände in Verbindung zu treten und Informationen und Inhalte des Museums können so in Bildungs- und Sozialkontexten weiterverbreitet werden, was außerdem die Bedeutung des Museums in der Gemeinschaft steigert.

Zusätzlich bringt die Vernetzung mehr Expertise in das Museumsumfeld ein und durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Partner:innen können unterschiedliche Fachkenntnisse und Perspektiven genutzt werden, um die Qualität der angebotenen Programme und Ausstellungen zu steigern.

Dies führt ebenso zu einer höheren Relevanz des Museums in der Gesellschaft, da es besser auf die Bedürfnisse und Interessen seiner Zielgruppen eingehen kann.

Ein weiterer bedeutender Aspekt ist das Teilen der Ressourcen, wie etwa Wissen, Materialien, Medien oder finanzielle Mittel. So entstehen Synergien, die allen Beteiligten zugutekommen und die Entwicklung und Umsetzung von Museumsprojekten unterstützt wird.¹⁴¹

Vernetzung: Kooperationspartner:innen

Kultur

- Andere Museen
- Archive
- Bibliotheken
- Kulturmedien
- Soziokulturelle Einrichtungen

Bildung

- Kindergärten
- Schulen (Verschiedene Schultypen)
- Bildungseinrichtungen
- Universitäten

Soziale Arbeit

- Kinder- & Jugendzentren
- Soziale Einrichtungen (z.B. für Selbsthilfegruppen)

Kreativszene

- Künstler:innen
- Atelieregemeinschaften
- Maker Spaces
- Offene Werkstätten

Wissenschaft & Forschung

- Hochschulen
- Universitäten
- Forschungsinstitute
- Laboreinrichtungen

Wirtschaft

- Lokale, regionale & internationale Unternehmen
- Interessensverbände
- Politiker:innen

Akteur:innen im städtischen & ländlichen Raum

- Vereine
- Bürger:innen Initiativen
- Migrant:innen
- Stadtteilorganisationen

Fachverbände

- Dachverband Lehm
- IG Lehm
- Netzwerk Lehm
- Zentralverband des Deutschen Handwerks



Abb. 49: Stampfhelemente Workshop Uni Kassel.

„Beispielsweise können Workshops von lokalen Handwerkern:innen gestaltet werden, die eigenes Wissen einbringen.“

Interview mit Anna Heimbrock,
Museumspädagogin (YIPP)

E & B: Im Zuge der Masterarbeit haben wir uns mit dem Museumsbegriff und den Transformationsprozessen von Museen beschäftigt. Vor welchen neuen Aufgaben und Herausforderungen stehen diese Kultureinrichtungen für dich?

AH: Als neue Aufgabe und Herausforderung sehe ich, dass Museen im 21. Jahrhundert eine breite Masse der Gesellschaft erreichen und verschiedene Funktionen erfüllen sollten. Zum Beispiel die Kompetenzen des 21. Jahrhunderts zu fördern.

E & B: Wie wichtig ist es für die Programmierung eines Museums, dass es auch informelle Angebote gibt?

AH: Ich denke, die Programmierung eines Museums ist wichtig, um eine niederschwelligere Zugänglichkeit zu erreichen. Je größer die Vielfalt der Angebote ist, desto verschiedener sind die Besucher:innengruppen.

E & B: Welche Herausforderungen und Chancen siehst du bei der Gestaltung und Umsetzung von Museumspädagogik in einem Museum für Lehm?

AH: Als Herausforderung sehe ich, dass vermutlich extra Räumlichkeiten gefunden werden müssten, was bei anderen Thematiken sicherlich nicht eingeplant werden müsste, um mit dem Material arbeiten zu können. Das ist einfacher bei Bleistiftzeichnungen oder Talks, was aber ebenso auch eine Chance bieten kann, um den Baustoff direkt durch die Architektur zu vermitteln.

Als weitere Chance kann ich mir vorstellen, dass Lehm eine breites Altersgruppenspektrum anspricht, selbst junge Menschen können sich

schon mit Lehm beschäftigen. Ich habe die Annahme, dass man auch mit wenig Vorwissen eine sehr schöne Erfahrung haben kann. Das Material ist dreidimensional und haptisch interessant, mit dem man experimentieren kann.

E & B: Wie siehst du die Rolle von Museen im Wandel, insbesondere in Bezug auf die Interaktivität und die aktive Teilnahme der Besucher:innen? Welche Veränderungen hast du in diesem Bereich erlebt?

AH: Ich denke, dass Museen immer mehr ein Ort des Dialoges werden, wodurch verschiedene Arten von Museen entstehen. Es ist nicht mehr nur eine autoritäre hierarchische Institution, sondern die Konzepte werden partizipativer entwickelt und bieten Raum für Interaktion und aktive Teilnahme der Besucher:innen.

E & B: Welche Vorteile oder Herausforderungen siehst du darin, dass ein Museum auch Praxiserfahrungen integriert?

AH: Ein Vorteil könnte sein, dass Museen die Möglichkeit haben, Ausstellungen und Workshops gemeinsam mit verschiedenen Stakeholdern und Institutionen zu gestalten. Die Zusammenarbeit ermöglicht es, verschiedene Themen zu behandeln. Beispielsweise können Workshops von lokalen Handwerkern:innen gestaltet werden, die eigenes Wissen einbringen. Ebenso können Teilnehmer:innen der Artist in Residence lokale Techniken miteinbringen. Das können internationale Stakeholder aus der Lehm-Community sein wie auch lokale Player, die sich in der Nähe des Museums befinden.

Lehmbau im
Ruhrgebiet *Lehmbau*
im Ruhrgebiet
Lehmbau im
Ruhrgebiet *Lehmbau*



Abb. 50: Ruhrgebiet mit Landkreisen



Abb. 51: Europakarte mit Auszug des Ruhrgebiets

Lehm war schon immer ein Krisenbaustoff, und Kohle und Erdöl verdrängten ihn im Laufe der Industrialisierung.

Der Lehmbau hat im Ruhrgebiet eine lange Tradition, die sich in den vielen historischen Fachwerkbauten zeigt, jedoch durch die Industrialisierung nahezu vollständig verdrängt wurde.

Geographisch gesehen war das Ruhrgebiet einer der wichtigsten Standorte der Industrialisierung in Europa und Deutschland. Wir wollen die Etablierung des Lehmbaus genau da vorantreiben, wo der Baustoff zuerst in Vergessenheit geraten ist.

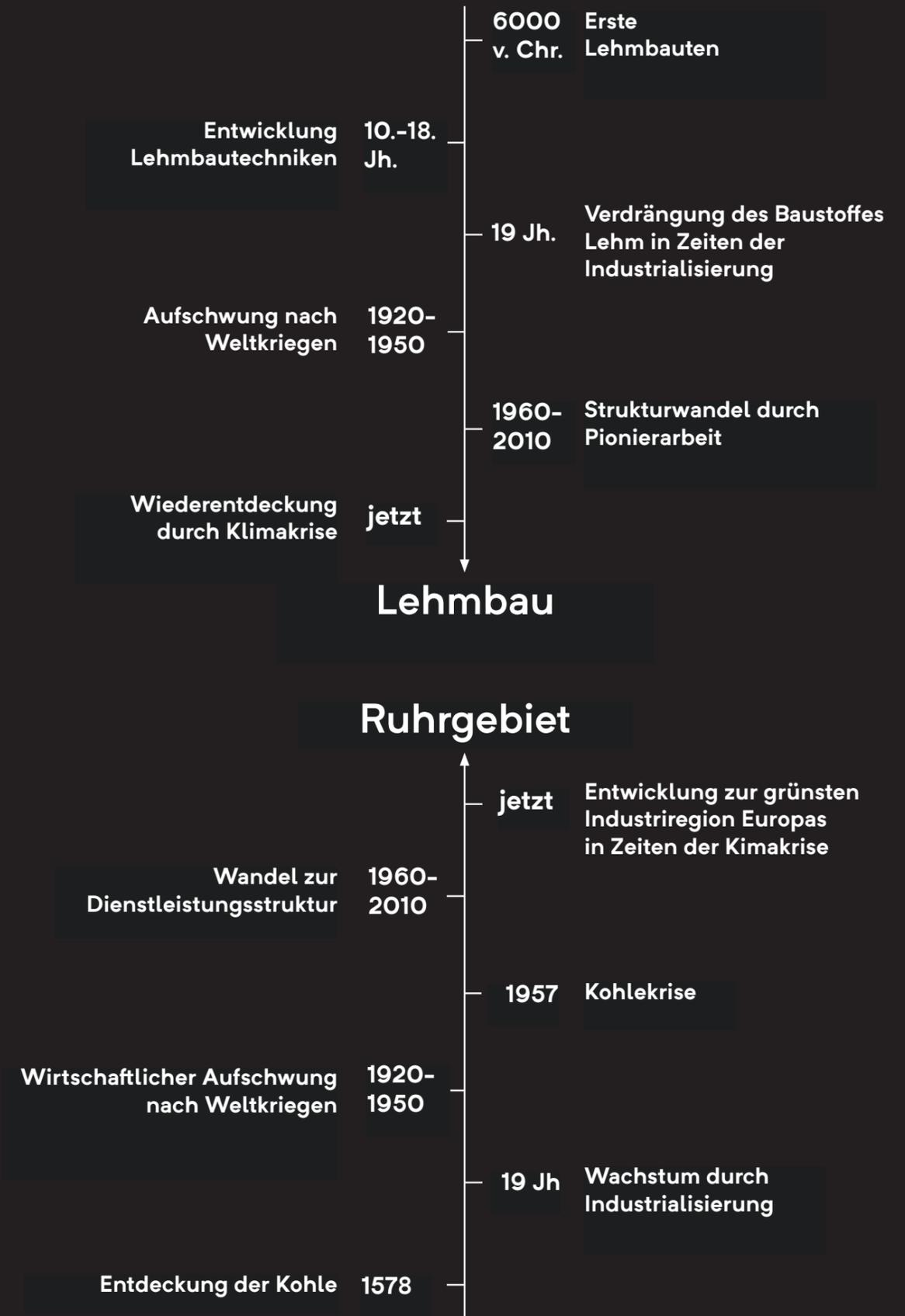




Abb. 53: Ausblick auf die Hochöfen im Landschaftspark Duisburg



Abb. 54: Farnpflanze

Transformations- geschichte des Ruhrgebiets

Von Sumpfwäldern entstand die Steinkohle, die das Ruhrgebiet prägte. Dies führte zur Entstehung der größten Industrieregion der Welt. Über 100 Jahre später hat sich das Ruhrgebiet zur Kulturmetropole entwickelt und strebt nun den Weg zur grünen Industrieregion an.



Abb. 55: Entstehung von Steinkohle

1578 wurde sie das erste Mal im Muttental bei Witten entdeckt und legte den Grundstein für die spätere industrielle Entwicklung des Ruhrgebiets.¹⁴²

Die abgestorbenen Pflanzen wurden luftdicht in dem damals warmen und feuchten Europa im Sumpf abgeschlossen, woraufhin sich Torf entwickelte. Durch den Druck der oberen Schichten und die hohen Temperaturen im Erdreich wurde der Torf erst zu Braunkohle und anschließend zu Steinkohle gefestigt. Die horizontalen Schichten hatten sich im Laufe der Zeit jedoch durch starke Erdbewegungen verschoben, sodass im Ruhrgebiet an manchen Stellen die Steinkohle an die Erdoberfläche kam, weswegen sie dort entdeckt wurde.¹⁴³ Die Legende erzählt von dem Sohn eines Schweinehirten, der ein Feuer machen wollte, während eines seiner Schweine ein Loch grub, welches er daraufhin als Feuerstelle verwendete. Später am Abend entdeckte er, dass die Kohle noch glühte, viel länger als die sonst bekannte Holzkohle. Am folgenden Tag erzählte er seinem Vater von der schwarzen Kohle, die er entdeckt hatte. Der Vater begann daraufhin mit dem ersten Abbau der Steinkohle im Jahre 1578.¹⁴⁴

Erst zwei Jahrhunderte später, in Zeiten der Frühindustrialisierung, wurde 1832 der erste Tiefbauschacht gebaut und die industrielle Kohleförderung begann.¹⁴⁵ In dieser Zeit lebten die meisten Menschen noch von der Landwirtschaft und es gab Reglementierung für den Bergbau. Mit der industriellen Revolution von

1840–1873 entstand das größte Industriegebiet Deutschlands, das Ruhrgebiet.¹⁴⁶ Die Schwerindustrie, welche den Bergbau sowie die Eisen- und Stahlindustrie einschließt, erbrachte ein großes Geschäft und ließ die Region rapide wachsen. Die Industrien erforderten immer mehr Kohle für den Bau der Eisenbahnindustrie und Maschinen. Die Firma Krupp, damals lokalisiert im Ruhrgebiet, wuchs zum größten Industrieunternehmen der Welt. Die Firma erlebte einen Anstieg der Beschäftigten innerhalb eines Jahres von 1.000 zu 20.000 Mitarbeiter. Ebenso stieg auch die Bevölkerungszahl des Ruhrgebiets von 400.000 auf 3.800.000 Einwohner:innen und neue Städte mit Arbeitersiedlungen wurden errichtet. Das Ruhrgebiet wurde durch die einzelnen kleinen Städte und aufgrund der dichten Besiedelung zum größten Ballungsgebiet Europas.¹⁴⁷

Als größter Waffenschmied der Welt beeinflusste die Firma Krupp die Zukunft Deutschlands, weswegen das Land den Krieg gegen Frankreich 1871 gewann. Es folgte ein wirtschaftlicher Aufschwung in der Region, der jedoch zu hohen Investitionen führte, welche den Finanzmarkt zwei Jahre später zum Einbruch brachten. In der Hochindustrialisierung von 1873 bis kurz vor dem Ersten Weltkrieg sank im Allgemeinen die Nachfrage nach lokalen Rohstoffen im Ruhrgebiet, da die Eisenbahnindustrie stagnierte und es aufgrund sinkender Kosten lukrativer wurde, Kohle aus Kanada, USA und China zu importieren. Das Wachstum der Eisenbahnindustrie nahm ab und die Preise der Importkohle aus Kanada, USA und China

sanken.

In Zeiten der beiden Weltkriege wurde das Ruhrgebiet zur "Waffenschmiede Deutschlands". Nach einem Stillstand, Ende des Zweiten Weltkriegs, wurde der Kohlebetrieb wieder aufgenommen und das Ruhrgebiet leistet einen hohen Beitrag zum Wiederaufbau und profitiert vom Wirtschaftswunder im Jahre 1950. Dies sollte den letzten Aufschwung für den Bergbau und die Stahlproduktion im Ruhrgebiet darstellen, denn im Jahr 1957 setzte die Kohlekrise überraschend ein. Aufgrund von zu hohen Preisen für Steinkohle und sinkenden Ölpreisen sank die Nachfrage drastisch. Der hohe Preis der Steinkohle ergab sich unter anderem aus den weitaus tieferen Bohrungen im Vergleich zu anderen Ländern und führte zu einem wirtschaftlichen Ende des Bergbaus. 1963 wurden 31 Großzechen geschlossen und es folgten weitere Stilllegungen. 10.000 Menschen verloren alleine in diesem Jahre ihre Arbeit.¹⁴⁸

Aufgrund der hohen Arbeitslosigkeit musste das Ruhrgebiet sich umstrukturieren. Im Ruhrgebiet wurden zahlreiche Universitäten und Hochschulen gebaut, darunter die Ruhr-Universität Bochum, welche als erste Universität 1965 im Ruhrgebiet eröffnet wurde. Mit sechs neuen Universitäten beschleunigte sich der Innovationsprozess. Freizeit- und Landschaftsbereiche wurden ermöglicht und Entwicklungsprogramme erarbeitet.

Im Jahre 1980 siedelten sich mehrere Biotechnik- und Umweltwirtschaftsfirmen an, die neue Perspektiven boten. Es wurden hochqualifizierte Arbeitnehmer:innen in der Forschung und Entwicklung ausgebildet. Auch der Internetboom in 1990 brachte viele neue Jobs im Bereich Telekommunikation. Die Region wurde zu einer Dienstleistungsstruktur in Handel, Verkehr und Forschung.¹⁴⁹ Bestehen blieb ein verringertes Anteil der Verarbeitung in Industrie, Handwerk und im Baugewerbe. Die Rohstoffherzeugung reduzierte sich jedoch hauptsächlich auf Land- und Forstwirtschaft.

Im Jahr 2010 wurde das Ruhrgebiet zur Kulturhauptstadt, aufgrund des Zeichens für Wandel und Motor des Fortschritts. Die Kultur der Region war nie nur eine präsentable Begleiterscheinung, sondern ein Resultat eines immensen Strukturwandels nach der Industrialisierung. Die Transformationsgeschichte beläuft sich dabei lediglich auf 200 Jahre Veränderung. Von traditionellen deutschen Kleinstädten wuchs das Ruhrgebiet in kürzester Zeit zu einer

der wichtigsten Industrieregionen der Welt. Nach der Kohlekrise im Jahre 1957 musste sich das Ruhrgebiet einer neuen Wirtschaftsstruktur anpassen und konzentrierte sich dabei vor allem auf den Ausbau der Kulturbranche. Vorhandene Industrieanlagen wurden genutzt und zur Kultureinrichtungen umfunktioniert. Die kulturelle Entwicklung ist daher ein Kernstück der Transformation des Ruhrgebiets.¹⁵⁰

Heute strebt die Metropole Ruhr an, zur grünsten Industrieregion der Welt zu werden. Besonders gefördert werden daher nachhaltige und ökologische Branchen. Aufgrund der internationalen Vernetzung und einem dichten Netzwerk an Hochschulen und Forschungseinrichtungen hat die Region das Potential, Innovationen voranzutreiben und einer nachhaltigen Wirtschaftsentwicklung entgegenzutreten. Aufgrund der aktuellen Transformation wirbt die Region mit einer Kampagne, die das Ruhrgebiet als "unfertige" Region präsentiert, wandlungsfähig mit Raum für Veränderungen und Wachstum. Als eines der größten Ballungsgebiete Europas mit Bewohner:innen aus 180 Ländern steht das Ruhrgebiet vor einem neuen Wandel.¹⁵¹

Abb. 56: Imagecampagne Metropole Ruhr



Abb. 57: Klettergarten Landschaftspark Duisburg Nord



Abb. 58: Stahlgerüst im Landschaftspark Duisburg

Potentielle Entwicklung des Lehmbaus im Ruhrgebiet

Step 4: **Aufbau von Produktion & Handel**

Step 1: **Sichtbarkeit durch Kulturangebot**

Step 2: **Wissensvermittlung und Bildung**

Etablierung des Lehmbaus steht im Zusammenhang mit einem wirtschaftlichen Interesse. Das erfordert jedoch zuerst ein Bewusstsein und Verständnis für das Material selbst und deren Möglichkeiten.

Step 3: **Wirtschaftliches Interesse**

Wir sehen eine Chance, die Etablierung des Lehmbaus vor allem im Ruhrgebiet voranzutreiben. Die geografische Lage samt der vorhandenen industriellen Infrastrukturen im größten Ballungsgebiet Europas könnte dazu beitragen, den Lehmbau wirkungsvoll zu etablieren. Gleichzeitig bietet sich dem Ruhrgebiet die Chance, durch die Verbreitung eines nachhaltigen Baustoffs zu einer der ökologisch vorbildlichen Industrieregionen zu werden.

Abb. 59: Phasen der Transformation des Lehmbaus

Chancen für den Lehmbau durch die Etablierung im Ruhrgebiet

Der Lehmbau benötigt verschiedene Handlungsstrategien, die den Baustoff zu einem zukunftsfähigen Material etablieren können. Die drei Strategien teilen sich auf in Ausbildung, Forschung und Verbreitung.¹⁵³

Im Bereich Ausbildung verfügt das Ruhrgebiet über eine hohe Dichte an Hochschulen, wodurch das Wissen über den Baustoff Lehm an vielen Universitäten und Berufsschulen vermittelt werden kann. Von den 20 Hochschulen im Ruhrgebiet bieten 12 Hochschulen Studiengänge im Bereich Bauwesen an (eigene Recherche). Da Lehm ein DIN geregelter Baustoff ist, muss das Fachgebiet Lehmbau in den Lehrplänen von Berufsschulen und Universitäten integriert werden.¹⁵⁴

Desweiteren bietet das Ruhrgebiet im Bereich Forschung neben den universitären Forschungseinrichtungen eine besonders hohe Dichte an außeruniversitären Institutionen an. Allein im Ruhrgebiet gibt es drei Institute der Max-Planck-Gesellschaft, fünf Fraunhofer-Institute, vier Institute der Leibniz-Gemeinschaft sowie zahlreiche weitere Institutionen. Besonders das Fraunhofer Institut spezialisiert sich auf die Bauindustrie und forscht in Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Gesundheitsverträglichkeit des Bauens und Wohnens sowie der Fragestellungen von Produkt-, System- und Prozessoptimierung.¹⁵⁵

Weitere wichtige Forschungsfelder sind das Verhalten von Brand- und Schallschutz sowie die Einsparung von Gebäudetechnik. Im Brand- und Schallschutz können Lehmstoffe im Vergleich zu anderen Baustoffen eine weit aus bessere Leistung erbringen.¹⁵⁶ Durch eine zertifizierte Prüfung in diesen Bereichen, kann der Lehmbau ernsthafte Konkurrenzfähigkeit zu anderen etablierten Baustoffen erreichen. Tests zur Einsparung von Gebäudetechnik können ebenfalls von hoher Bedeutung sein.

Als dritte Handlungsstrategie ist Verbreitung des Lehmbaus essenziell für seine Etablierung. Dafür benötigt es unter anderem eine gut aufgebaute Infrastruktur, die das Ruhrgebiet durch seine zentrale, geografische Lage aufweist.¹⁵⁷

Das Ruhrgebiet im Zentrum Europas und ist von einer guten Vernetzung mit einem guten Netzwerk zu Kommunen, Städten und Ländern geprägt. Dadurch kann die Verbreitung des Lehmbaus im globalen Kontext vorangetrieben werden. Mit dem größten Binnenhafen der Welt in Duisburg, einem ausgebauten Straßennetz und einer direkten Zugverbindung nach China über das Projekt der neuen Seidenstraße, sind die Transportmöglichkeiten von Lehmstoffen durch den Gütertransport durch LKWs, Schiffen und Zügen vielzählig, auch wenn es bei dem Baustoff Lehm hauptsächlich um die Verwendung als lokales Baumaterial geht.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist zudem die Sichtbarkeit im öffentlichen Raum durch kulturelle Projekte. Die kulturelle Entwicklung im Ruhrgebiet hat unter anderem durch die Kürnung zur Kulturhauptstadt im Jahre 2010 ein großes Netzwerk im Kulturbereich geschaffen und eröffnet unzählige Möglichkeiten zur Wissensvermittlung durch Museen und kulturelle Angebote.¹⁵⁸

„Die Etablierung des Lehmbaus im Ruhrgebiet könnte wie eine Art Transformationsbeschleuniger wirken.“¹⁵²

es braucht:

es gibt:

Ausbildung	12 Hochschulen im Bauwesen
Forschung	4 Technologie- & Forschungszentren im Bauwesen
Vernetzung	51. Mio. Einwohner:innen - Größter Ballungsraum Europas

im Lehmbau

im Ruhrgebiet

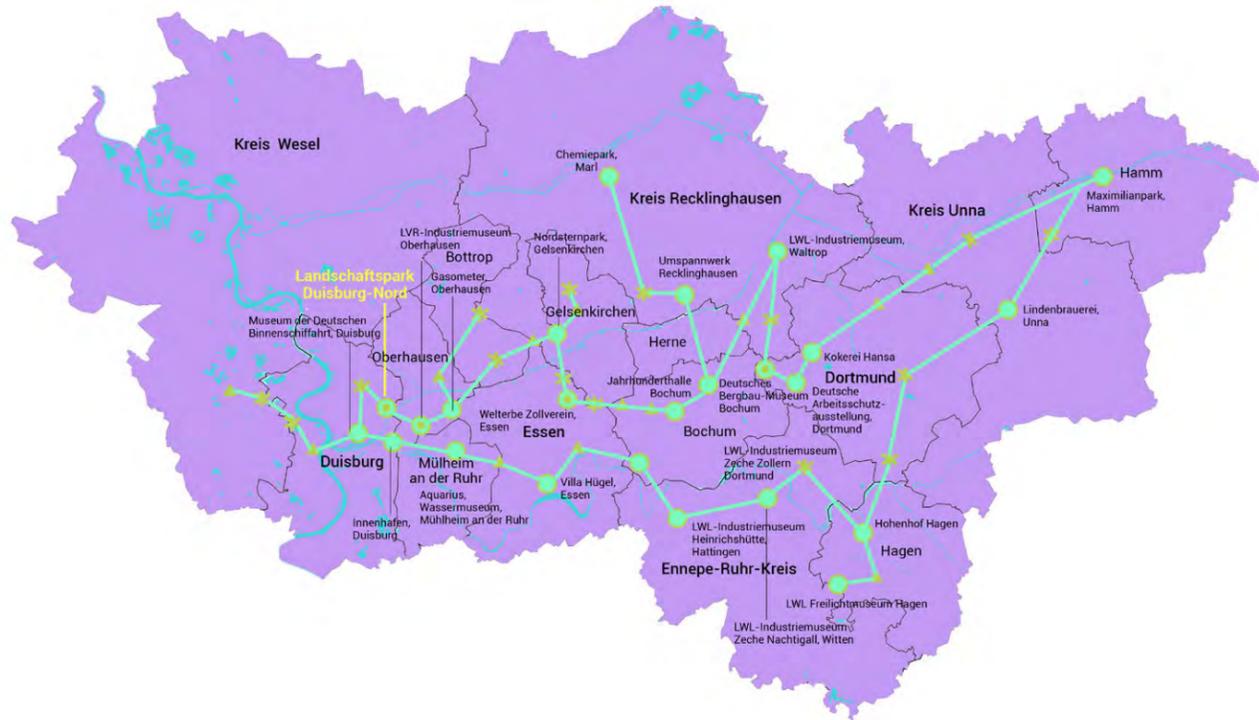


Abb. 61: Route Industriekultur Ruhrgebiet



Abb. 63: Infrastruktur Landstraßen und Autobahnen



* Fachrichtungen im Bauwesen

Universitäten

- 1a. Universität Duisburg-Essen
- 1b. Universität Duisburg-Essen
- 2. Ruhr-Universität Bochum
- 3. Privatuniversität Witten-Herdecke
- 4. Technische Universität Dortmund
- 5. Fernuniversität Hagen

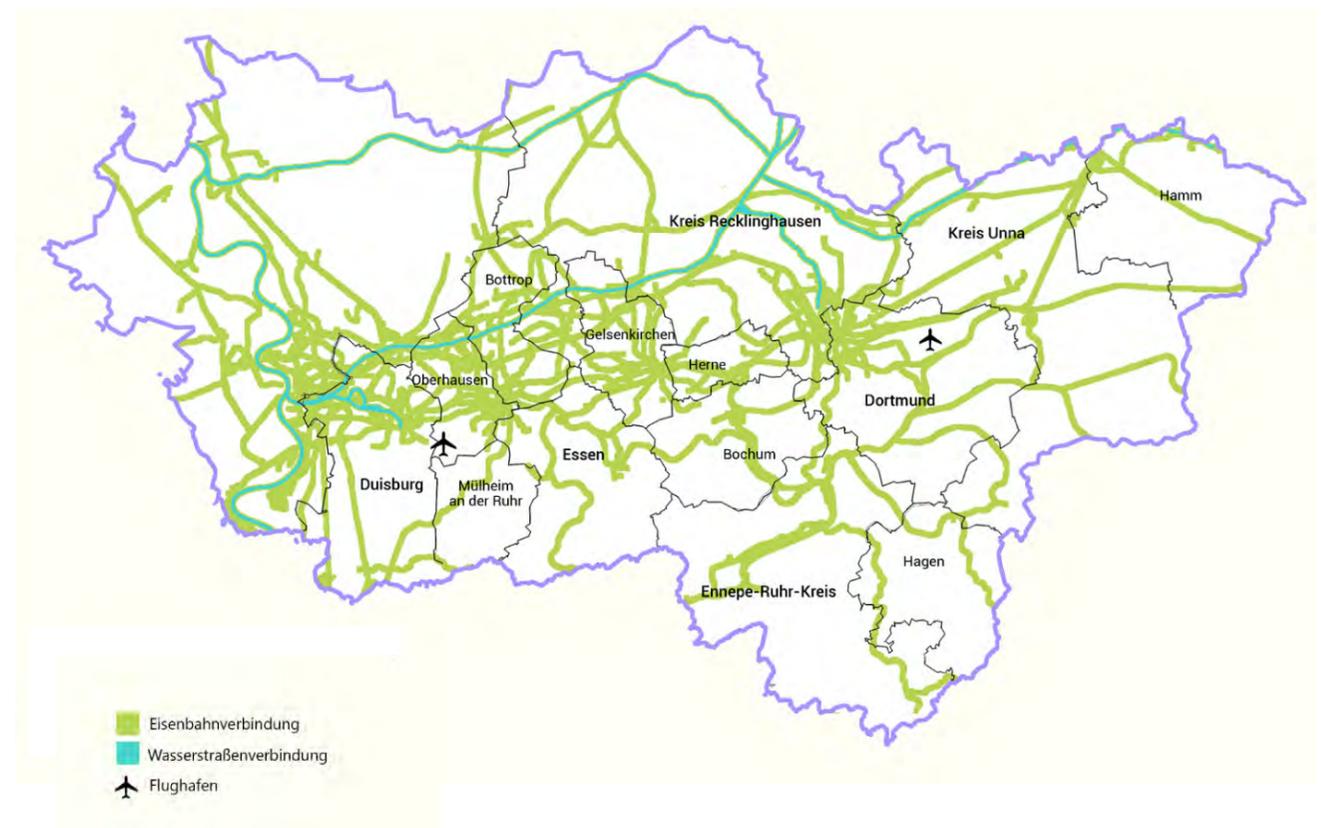
Fachhochschulen

- 6. Hochschule Rhein-West
- 7. Hochschule Ruhr-West
- 8. Fachhochschule Gelsenkirchen
- 9. Westfälische Hochschule
- 10. FOM Hochschule für Ökonomie & Management
- 11. EBZ Business School

- 12. IU Internationale Hochschule
- 13. Hochschule Bochum
- 14. Evangelische Fachhochschule
- 15. Fachhochschule für Gesundheit
- 16. Fachhochschule Dortmund
- 17. ISM International School of Management

- 18. Fachhochschule Südwestfalen
- 19. Hochschule für Logistik und Wirtschaft
- 20. Hochschule Hamm-Lippstadt

Abb. 62: Hochschulen im Ruhrgebiet



- Eisenbahnverbindung
- Wasserstraßenverbindung
- Flughafen

Abb. 64: Infrastruktur Eisenbahnverbindung Wasserstraßenverbindung, Flugverkehr

Chancen für das Ruhrgebiet durch die Etablierung des Lehmbaus

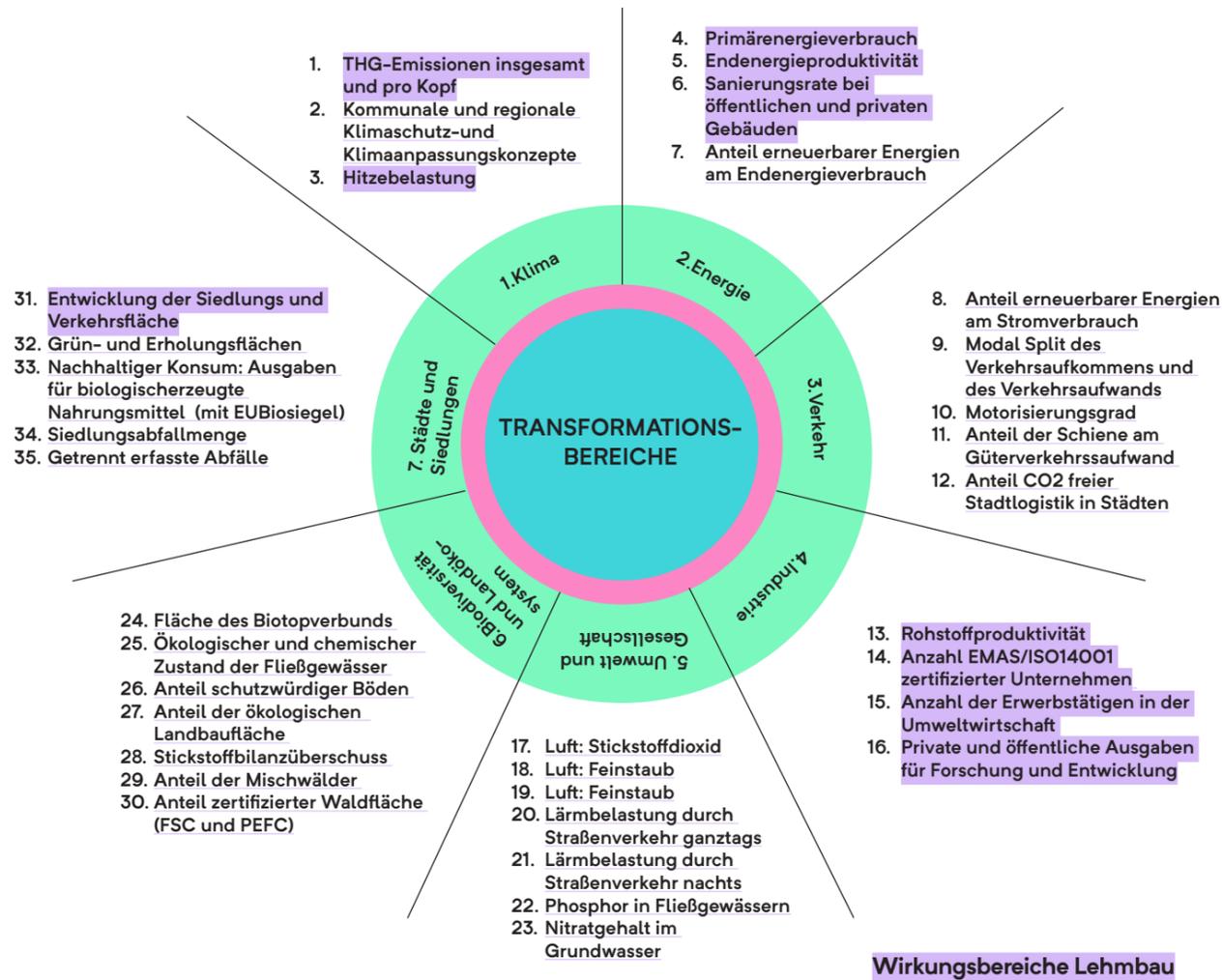


Abb. 65: Sieben Handlungsfelder des Ruhrgebiets mit 35 Indikatoren auf dem Weg zu einer grünen Industrieregion

Die gezielte Förderung des Lehmbaus im Ruhrgebiet könnte transformative Effekte in der Region auslösen. Gemäß einer Studie des Instituts für Klima, Umwelt, Energie GmbH aus Wuppertal gibt es sieben Handlungsfelder des Ruhrgebiets, um zu einer grünen Industrieregion zu werden.¹⁵⁹ In vielen Transformationsbereichen kann der Lehm in einen positiven Einfluss haben und als Art Transformationsbeschleuniger wirken. Im folgenden wird an

einzelnen Beispielen der 35 Indikatoren (siehe Abb.35) die Wirkung von der Etablierung des Lehmbaus im Ruhrgebiet geschildert.

Handlungsfeld 2: Energie
 Indikator 4: Primärenergie
 Lehm als Baumaterial ist lokal verfügbar und benötigt somit keine aufwendigen Energien bei seiner Produktion. Zudem entfallen die mit dem Transport und der Herstellung von

herkömmlichen Baumaterialien verbundenen Emissionen. Darüber hinaus führt die Fähigkeit von Lehm, Wärme effizient zu speichern und abzugeben, zu einer verringerten Abhängigkeit von Heiz- und Kühlgeräten, die oft fossil betrieben werden. Die thermische Masse von Lehm trägt somit zur Reduzierung des Bedarfs an Primärenergie bei und minimiert den Energiebedarf.¹⁶⁰

Handlungsfeld 4: Industrie
 Indikator 15: Anzahl der Erwerbstätigen in der Umweltwirtschaft
 Das Ruhrgebiet ist weiterhin eine strukturschwache Region, geprägt von einer hohen Arbeitslosigkeit.¹⁶¹ Die Etablierung des Lehmbaus könnte viele Arbeitsplätze schaffen und der Arbeitslosigkeit in der Region entgegenwirken. Die Berufsfelder im Lehm sind auf verschiedenen Bildungsniveaus angesiedelt. Von einfachen und körperlich anstrengenden Tätigkeiten, mit einem hohen physischen Einsatz auf der Baustelle, bis hin zu anspruchsvollen Ingenieurs- oder Forschungsbereichen bietet der Lehm ebenso zahlreiche Möglichkeiten für kreative und kulturelle Arbeitsplätze. Vor allem könnte die Anzahl der Erwerbstätigen in der Umweltwirtschaft durch diese neuen Berufsfelder steigen.¹⁶²

Handlungsfeld 4: Industrie
 Indikator 13: Rohstoffproduktivität
 Eine weitere Komponente für die Entwicklung des Lehmbaus im Ruhrgebiet ist die Tatsache, dass Lehm eine kostbare Ressource ist, deren Wert lange Zeit keine Beachtung geschenkt wurde. Geschichtlich hat das Ruhrgebiet immer von dem Erwerb von Ressourcen gelebt, doch ausschlaggebend ist nun der ressourcenschonende Umgang. Aufgrund der vielen Baumaßnahmen im Ruhrgebiet kann der Aushub nach Aufbereitung als Baumaterial verwendet werden, anstatt hohe Entsorgungskosten für den Abtransport zu zahlen. Geschätzt nach den jährlichen Mengen Bauabfällen fallen im Ruhrgebiet 7.000.000 Tonnen Erdaushub pro Jahr an, die aufbereitet und als Baustoff verwendet werden können.^{163,164}

es braucht:

es gibt:

Arbeitsplätze	29 Berufsfelder
Rohstoffverwendung	7.000.000 Tonnen Erdaushub im Ruhrgebiet/Jahr ¹⁶⁵ <small>(Zahl am jährlichen Erdaushub in Deutschland flächenanteilig geschätzt)</small>
Nachhaltig orientierte Industrie	1 Baustoff, der 100 % recycelbar ist

im Ruhrgebiet

im Lehmbau

Abb. 66: Chancen für das Ruhrgebiet durch die Etablierung des Lehmbaus

Rohstoffe Ruhrgebiet

Salz und Sole
 Erdgas
 Kies und Sand
 Steinkohle
 Kalkstein
 Galmeierz
 Tonstein
 Mineralwasser
 Torf
 Ton
 Spezialsande
 Blei-Zink-Erz
 Eisenerz
 Strontianit
 Sandstein
 Dolomit
 Lehm¹⁶⁶

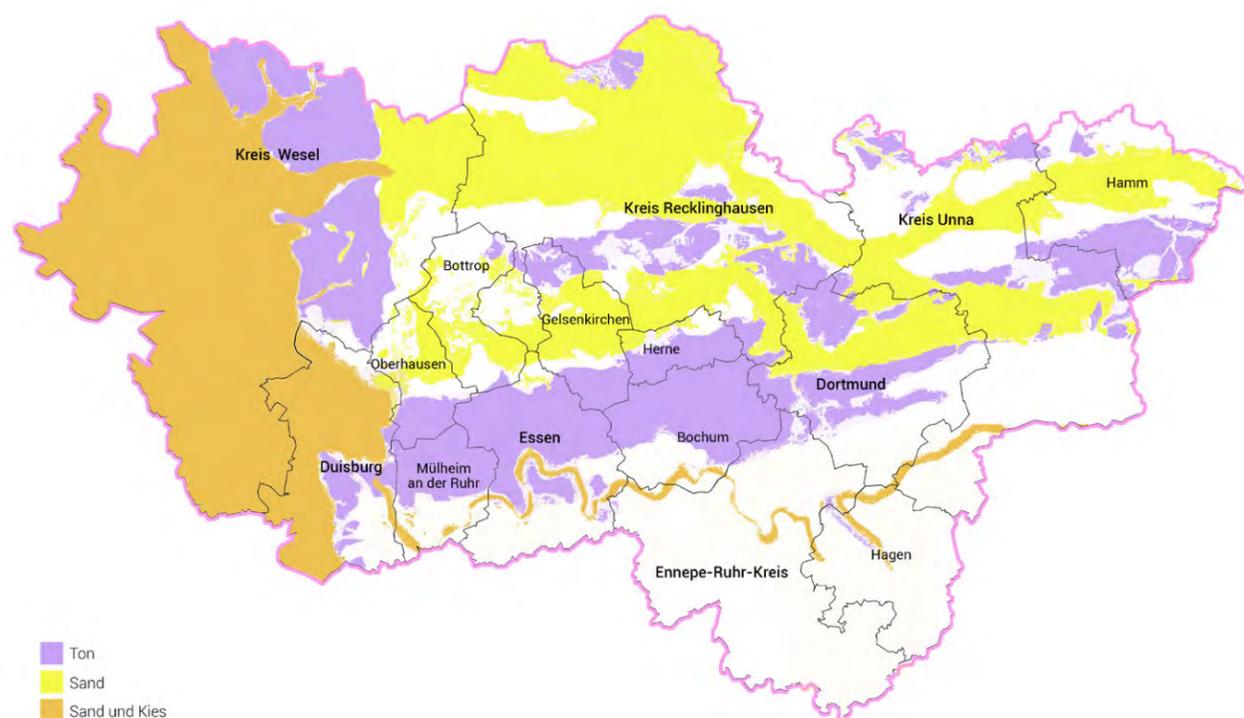


Abb. 67: Bodenkarte Ruhrgebiet

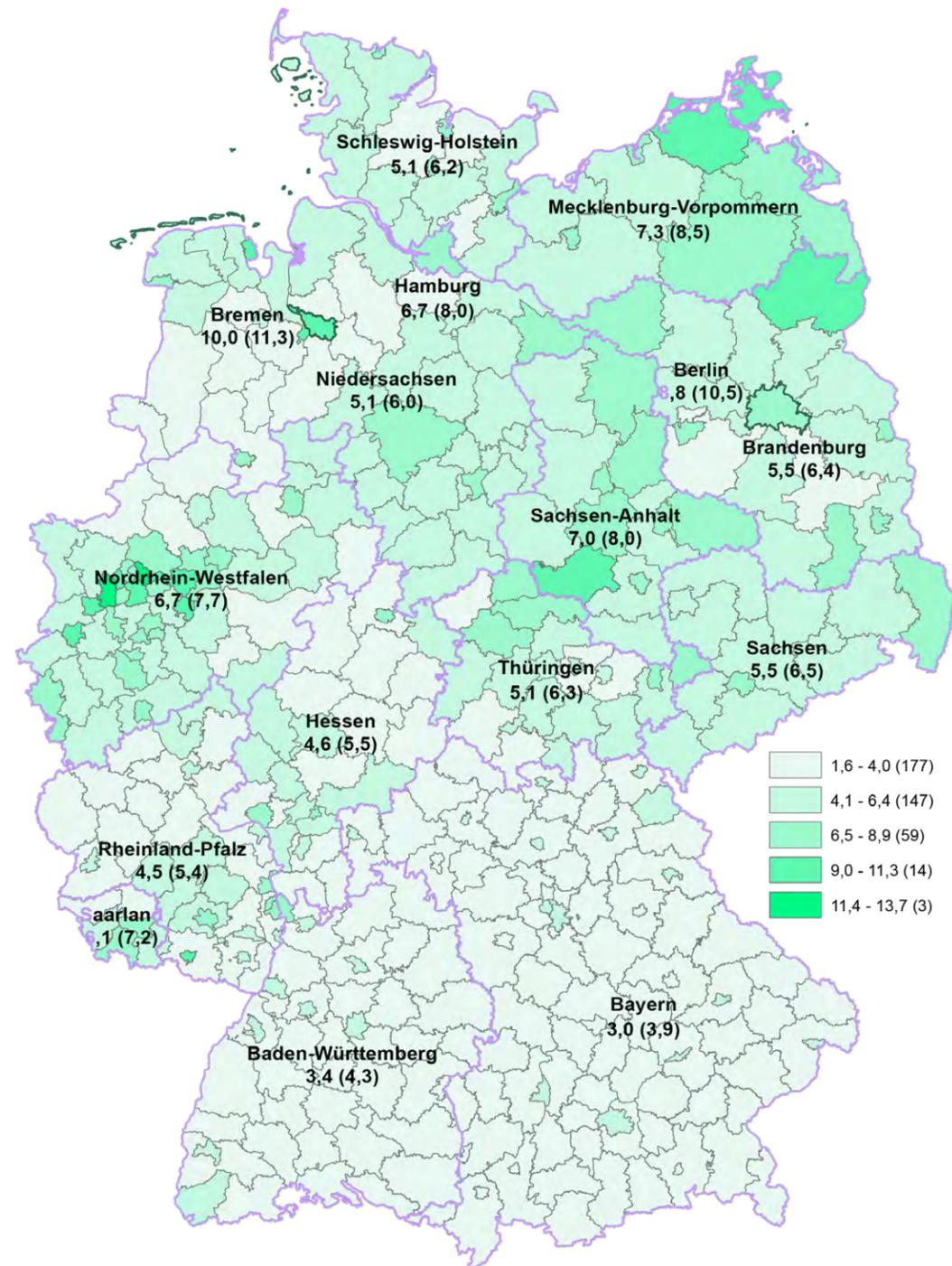


Abb. 68: Arbeitslosenquoten bezogen auf alle zivilen Erwerbspersonen in % (Vorjahreswerte in Klammern)

Jobs in

Handwerk
Architektur

Ingenieurwissenschaften

Restaurierung und Denkmalpflege

Bauphysik, Bau- und Energietechnik

und Materialwissenschaften

Kunst und Kultur

Bildung

Geologie und Bodenkunde

Baufinanzierung

Fördermittelberatung

Marketing und Kommunikation

Produktion, Handel und Vertrieb

Stadtplanung und Umweltplanung

Holz- und Stahlbau

Maschinenbau

Qualitätsmanagement

Ökologie und Naturschutz

im Lehmbau

IGA 2027 - Internationale Gartenausstellung

Die Internationale Gartenausstellung (IGA) wird 2027 im Ruhrgebiet stattfinden. Die Städte suchen nach Projekten mit dem Fokus auf Umweltbewusstsein, Nachhaltigkeit und urbaner Entwicklung. In diesem Rahmen könnte die Errichtung des LEHMuseums entstehen und als Drehscheibe für Wissenstransfer, Networking und Austausch dienen, bei dem Expert:innen, Architekt:innen, Bauplaner:innen, Hersteller:innen und Laien zusammenkommen. Die Konsequenz davon wäre ein industrieller Aufbau des Baustoffes Lehm und die Adaptierung der bestehenden Strukturen im Ruhrgebiet.¹⁶⁷



Abb. 69: Pommes mit Currywurst

„Ich habe Lehm als ‚Back to the Roots‘ wahrgenommen, was gut zu dem passt, was wir im Ruhrgebiet machen.“

Interview mit Benjamin Legrand
Pressesprecher, Business Metropole Ruhr GmbH

E & B: Haben Sie schon mal persönliche Erfahrungen mit Lehm als Baumaterial gemacht?

B L: Lehm ist mir als historischer Baustoff bekannt, jedoch spielt er in meiner praktischen Arbeit keine Rolle. Ich erinnere mich aus meiner Kindheit an den Lehmbau für Ziegeleien und kenne auch Beispiele wie die Zeche Nachtigall und andere ältere Ziegeleien, die dann in den 80er Jahren geschlossen wurden. Ich habe Lehm auch auf Architekturveranstaltungen und Ausstellungen kennengelernt. Dort wurde gezeigt, dass Lehm nicht nur im

ländlichen Bereich, sondern auch im modernen Bau vertreten ist und für den internationalen Raum wie Afrika und Südamerika aufgrund der temperaturregulierenden Eigenschaften eine wichtige Rolle spielt.

E & B: Wurde durch diese Ausstellungen ihr Interesse geweckt? Wie haben Sie den Baustoff Lehm in Erinnerung behalten?

B L: Als modernen Baustoff, der vor allem auch durch seine Recyclingfähigkeit besticht. Mir fehlte jedoch die Vorstellungskraft, was damit

alles möglich ist. Der Holzbau ist in den letzten Jahren auch in Deutschland immer wichtiger geworden, sogar im großen Maßstab. In diesem Kontext habe ich Lehm als "Back to the Roots" wahrgenommen, was gut zu dem passt, was wir im Ruhrgebiet machen. Obwohl Lehm in unserer täglichen Arbeit kaum vorkommt, beschäftigen wir uns mit klimaresilientem Bauen, Cradle to Cradle Ansätzen, ressourcenschonendem Bauen und Bauen im Bestand. Jedoch hauptsächlich im Zusammenhang mit Beton. Daher fand ich es interessant, von Ihnen zu hören und dazuzulernen.

Es gibt starke Branchen in der Bauwirtschaft im Ruhrgebiet, die sich mit Themen der Ressourceneffizienz beschäftigen, da ist das Thema Lehmbau ein Wink mit dem Zaunpfahl.

E & B: Das Ruhrgebiet wirbt mit dem Slogan: "Auf dem Weg zur grünsten Industrieregion der Welt".

Wie könnten Sie sich vorstellen, den Lehmbau als Teil der grünen Industrierevolution im Ruhrgebiet zu fördern?

B L: Unsere Rolle als regionale Wirtschaftsförderung besteht darin, Akteure im Ruhrgebiet miteinander zu vernetzen, sowohl aus den Kommunen als auch aus Unternehmen. Unser Ziel dabei ist es, neue Ansätze zu fördern, das Image des Ruhrgebiets zu verändern und gleichzeitig die Stärken der Region sichtbar zu machen. Wir möchten dies an Schnittstellen tun, wo wir glauben, dass verschiedene Bereiche zusammenkommen und Innovation gefördert wird. Wie schon genannt, spielen Baustoffwirtschaft, Ressourceneffizienz und Greentech eine wichtige Rolle. Wir verfügen über ein Greentech-Netzwerk in der Umweltwirtschaft, in das der Lehmbau gut hineinpasst. Unser Ziel ist es, in allen Branchen, einschließlich Baustoffentwicklung und ressourcenschonendes Bauen, Innovation voranzutreiben und Sichtbarkeit zu schaffen. Ein Museum oder Bildungszentrum zum Thema Lehm kann dazu beitragen, Aufmerksamkeit auf das Thema zu lenken und gleichzeitig die Baustoff- und Recyclingindustrie des Ruhrgebiets in den Fokus zu rücken.

E & B: Wie könnte man den Lehmbau im Ruhrgebiet etablieren, um neue Arbeitsplätze sowie ressourcenschonendes Bauen voranzutreiben?

B L: Um zunächst Sichtbarkeit zu schaffen, könnten Kultur- und Kommunikationsprojekte gefördert werden. Bei der Betrachtung der Wertschöpfungskette

ist es jedoch schwierig, neue Lehmgruben zu eröffnen, da das Ruhrgebiet bereits stark besiedelt ist und Flächenknappheit besteht.

E & B: Tatsächlich fällt so viel Aushub aufgrund von baulichen Bewegungen an, welcher oft zum Bauen geeignet ist. So können Kosten für die Entsorgung gespart werden und es besteht keine Notwendigkeit neue Lehmgruben zu eröffnen.

B L: Das ist natürlich ein ganz wichtiger Punkt. Somit könnte der Lehm völlig dezentral verwendet werden. Man muss den Blick auf diejenigen richten, die verantwortlich für Bauprojekte sind, also Projektentwickler und Finanziere. Der Preis von Lehm müsste wettbewerbsfähig sein. Die Einbindung des Baustoffs in die Taxonomie wäre ein Anreiz für Bauherren und Projektträger, wenn sie Klima Pluspunkte sammeln könnten und sich trotz der Kosten dafür entscheiden. Das treibt die Branche gerade extrem an. Es braucht Publikationen, Informationen, Gespräche, Netzwerke, Museen oder Fortbildungsmaßnahmen zu diesen Themen. Das wird gerade besonders gesucht.

E & B: Es fehlt Laien, Architekt:innen oder Investor:innen oft das Bewusstsein für den Baustoff und seine Einsatzmöglichkeiten. Wie könnte das Bewusstsein der Bewohner:innen im Ruhrgebiet gestärkt werden?

B L: Sobald Bauherren und Investoren überzeugt sind, würden die Kosten für den Baustoff aufgrund der Nachfrage sinken. Derzeit ist Zement noch kostengünstiger, daher ist es wichtig, den Lehmbau durch Fördergelder attraktiv zu machen. Theoretisch könnte man im Zusammenhang mit Projekten oder Veranstaltungen, wie der IGA 2027, der Internationalen Gartenausstellung im Ruhrgebiet, oder der Konzeption des vollständigen Rückbaus bei Olympia 2036 in Deutschland, den Baustoff Lehm nutzen, um diese Förderung zu erreichen.

E & B: Glauben Sie, dass es im Ruhrgebiet noch ausreichend Platz und Nachfrage für ein weiteres Kulturangebot gibt?

B L: Ja, absolut, keine Frage. Wir haben eine starke Museumslandschaft. Jedes weitere Museum stärkt dieses Angebot. Um Fördergelder zu erhalten, wäre ein Initialprojekt mit hoher Anziehungskraft wichtig, um Besucher anzuziehen und Gelder zu generieren. Dadurch könnte man die Sichtbarkeit und Vermittlung des Themas stärken. Das Konzept

„Die Debatte über nachhaltige Baustoffe ist ein wichtiger Treiber, um neue Möglichkeiten zu schaffen. Es ist ein günstiges Zeitfenster, um das Thema des Lehmbaus wieder aufzugreifen und neu zu entdecken. Wann werden Gründer aufspringen und Komponenten marktfähig machen? Wann gibt es bahnbrechende Erfindungen? Wann gibt es einen Sack Lehm im Baumarkt für kleines Geld zu kaufen? Es braucht Vorzeigebauten, kontinuierliche Verbesserungen und Einrichtungen, die Wissen über Lehmbau weitergeben.“

des Museums sollte nicht nur auf B2C (Business-to-Consumer) ausgerichtet sein, sondern auch ein Angebot für die Branche selbst schaffen. Das könnte Fortbildungen, Symposien und andere Angebote umfassen, um Handwerkern, Architekten und anderen Fachleuten die Möglichkeiten im Lehmbau aufzuzeigen.

E & B: Haben Sie für uns noch letzte Tipps oder wichtige Schritte einer Transformation des Lehmbaus?

B L: Die Debatte über nachhaltige Baustoffe ist ein wichtiger Treiber, um neue Möglichkeiten zu schaffen. Es ist ein günstiges Zeitfenster, um das Thema des Lehmbaus wieder aufzugreifen und neu zu entdecken. Wann werden Gründer aufspringen und Komponenten marktfähig machen? Wann gibt es bahnbrechende Erfindungen? Wann gibt es einen Sack Lehm im Baumarkt für kleines Geld zu kaufen? Es braucht Vorzeigebauten, kontinuierliche Verbesserungen und Einrichtungen, die Wissen über Lehmbau weitergeben.

Wirtschaftsförderungsgesellschaft des
Regionalverbands Ruhr

Gründung:
2007

Ziel:
Vertretung der wirtschaftlichen Interessen auf
bundesweiter und internationaler Ebene der
Metropole Ruhr

Bereiche:

- Flächen- und Investorenservice
- Internationalisierung und Standortmarketing
- Strukturpolitik und Fördermittel
- Innovationen und Wissenstransfer
- Wachstumsmärkte (Greentech / Hydrogen)
- Organisationsentwicklung
- Eventmanagement
- Unternehmenskommunikation

**„Es braucht
Publikationen,
Informationen,
Gespräche,
Netzwerke,
Museen oder
Fortbildungs-
maßnahmen zu
diesen Themen.
Das wird gerade
besonders
gesucht.“¹⁶⁸**

Benjamin Legrand, Metropole Ruhr Business

Entwurf

Standort **Standort**

Standort *Standort*

Standort **Standort**

Standort *Standort*

Standort **Standort**

Standort *Standort*

Standort Landschaftspark Duisburg

Der Landschaftspark Duisburg besitzt eine facettenreiche Geschichte und eine besondere Integration von Natur und Industrie. Über einen Zeitraum von mehr als acht Jahrzehnten, von 1901 bis 1985, diente dieses Gelände der Roh-eisenproduktion, insbesondere im Auftrag der Thyssen Stahlindustrie.

Der Landschaftspark entstand im Rahmen der Internationalen Bauausstellung Emscher Park (IBA) und zeichnet sich durch seine außergewöhnliche Verbindung von Biodiversität und und der vorhandenen Industriestrukturen aus. Mindestens 50 Prozent der Fläche des Parks sind Grünflächen, was die Verschmelzung von Natur und industrieller Geschichte betont.

Mit einer Fläche von 180 Hektar zieht der Landschaftspark jährlich etwa 1,3 Millionen Besucher:innen an. Aufgrund des diversen Angebots und Nutzungsmöglichkeiten zieht der Landschaftspark ein breites und internationales Publikum an. Die Tatsache, dass Menschen aus unterschiedlichen Altersgruppen, Hintergründen und Fachbereichen den Park besuchen, spielte bei der Verortung des LEHMuseums eine wichtige Rolle. Da auch wir eine möglichst große Reichweite erzielen möchten, knüpfen wir an das bereits vorhandene Publikum an und schaffen so eine zufällige Begegnung mit der Thematik des Lehmbaus.

Das Gelände beherbergt eine große Vielfalt von Pflanzen, darunter mehr als 700 verschiedene Arten sowie eine Vielzahl an Tierarten, was die Bedeutung des Parks für den Naturschutz und seine Biodiversität unterstreicht.

Der Landschaftspark Duisburg erhielt Anerkennung auf internationaler Ebene, als er von „The Guardian“ in eine Liste der besten Stadtparks der Welt aufgenommen wurde. Er ist auch ein wichtiger Bestandteil der „Route der Industriekultur“, die historische industrielle Stätten in der Region Ruhrgebiet miteinander verknüpft.

Ein nachhaltiger Ansatz zeichnet die Entwicklung des Parks aus, da bei der Gestaltung und dem Bau weitgehend auf die Verwendung von vor Ort gewonnenen Baustoffen und deren Wiederverwendung gesetzt wurde. Dies trägt zur langfristigen Nachhaltigkeit des Geländes bei und unterstreicht die Bedeutung des Landschaftsparks Duisburg als ein Beispiel für die Umnutzung industrieller Flächen, auf denen Geschichte, Natur und Industrie auf harmonische Weise miteinander verschmelzen.

Landschaftspark Duisburg

Vor 1985:
Ehemalige Roheisenproduktion im Hüttenwerk
Meiderich der Firma Thyssen

Seit 1989:
Natur & Kulturlandschaft

Fläche:
180 Hektar
Davon mind. 50% Grünflächen

Besucher:innen:
1,3 Millionen pro Jahr
Diverses Publikum

Pflanzenarten:
ca. 700

Formelle und Informelle Angebote:
Veranstaltungen
Tauchen
Klettern
Marathon
Open Air Kino
Theater
Fahrrad fahren
Spazieren
Mountainbike
Spielplätze
Betriebsausflüge
Firmenfeiern
Schulausflüge
Schulungen
Ruhrtiennale
Buchlesungen
Filmdreh



Abb. 70: Areal der Meldericher Eisenhütte zur Zeit der Werkschließung 1995



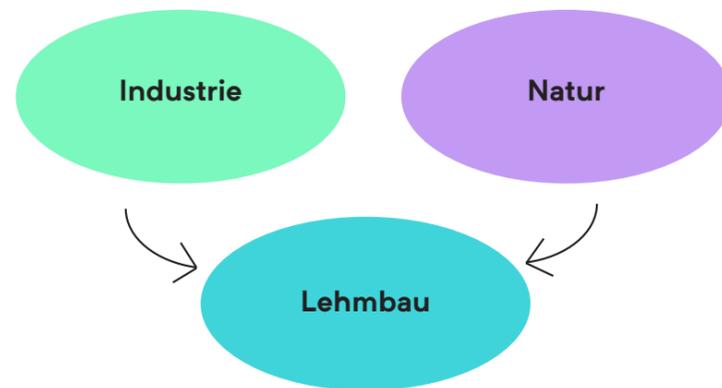
Abb. 71: Ein Geflecht industrieller Strukturen und Landschaft

Standortwahl

Der Lehmbau stellt für uns eine sanfte Methode des Bauens dar, um an der Geschichte des Ortes anzuknüpfen.

In der Umgestaltung zum Landschaftspark wurde auf die teilweise starke Kontamination der Baumaterialien und Böden aufgrund der Roheisenproduktion eingegangen. Mit Prinzipien der Phytosanierung wurden zum Beispiel mit Hilfe von speziellen Bepflanzungen Böden gereinigt. Konstruktionen, die stark kontaminiert waren, mussten abgerissen und entsorgt werden. Es wurde versucht Materialien, die nicht kontaminiert waren, größtenteils aufzubereiten und wiederzuverwenden.¹⁶⁹ An diese Geschichte des Ortes möchten wir nun

anknüpfen. Der Lehmbau stellt für uns eine sanfte Methode des Bauens dar, da nur wenig Eingriffe in die Umwelt entstehen und es sich um einen Baustoff handelt, der frei von Schadstoffen ist und sogar in der Lage ist Schadstoffe einzulagern, diese fest einzubinden oder abzubauen.¹⁷⁰ In Verbindung mit weiteren Materialien, die aus Urban Mining Quellen kommen können und eine Verbindung zum Ort herstellen, möchten wir die Potenziale des Lehmbaus aufzeigen.



Industriell gefertigter Baustoff

- Baustoff ohne Schadstoffe/ Belastungen
- Industrielle Fertigung wichtig für Konkurrenzfähigkeit

Naturbaustoff

- Kleiner Eingriff in der Natur/Umwelt
- Umgang mit Natur

Wie schaut das Bauen der Zukunft aus?

Wie verändert sich Bauwirtschaft und Bauindustrie?

Industrielle Zukunft im Bauwesen?





Abb. 73: Kühlwerk Landschaftspark Duisburg



Abb. 74: Eingangssituation der Aufstuhalle



Abb. 75: Mauerwerk der Aufstuhalle



Abb. 76: Aussicht von Monte Schlacko



Abb. 77: Gründach im Bunkergarten

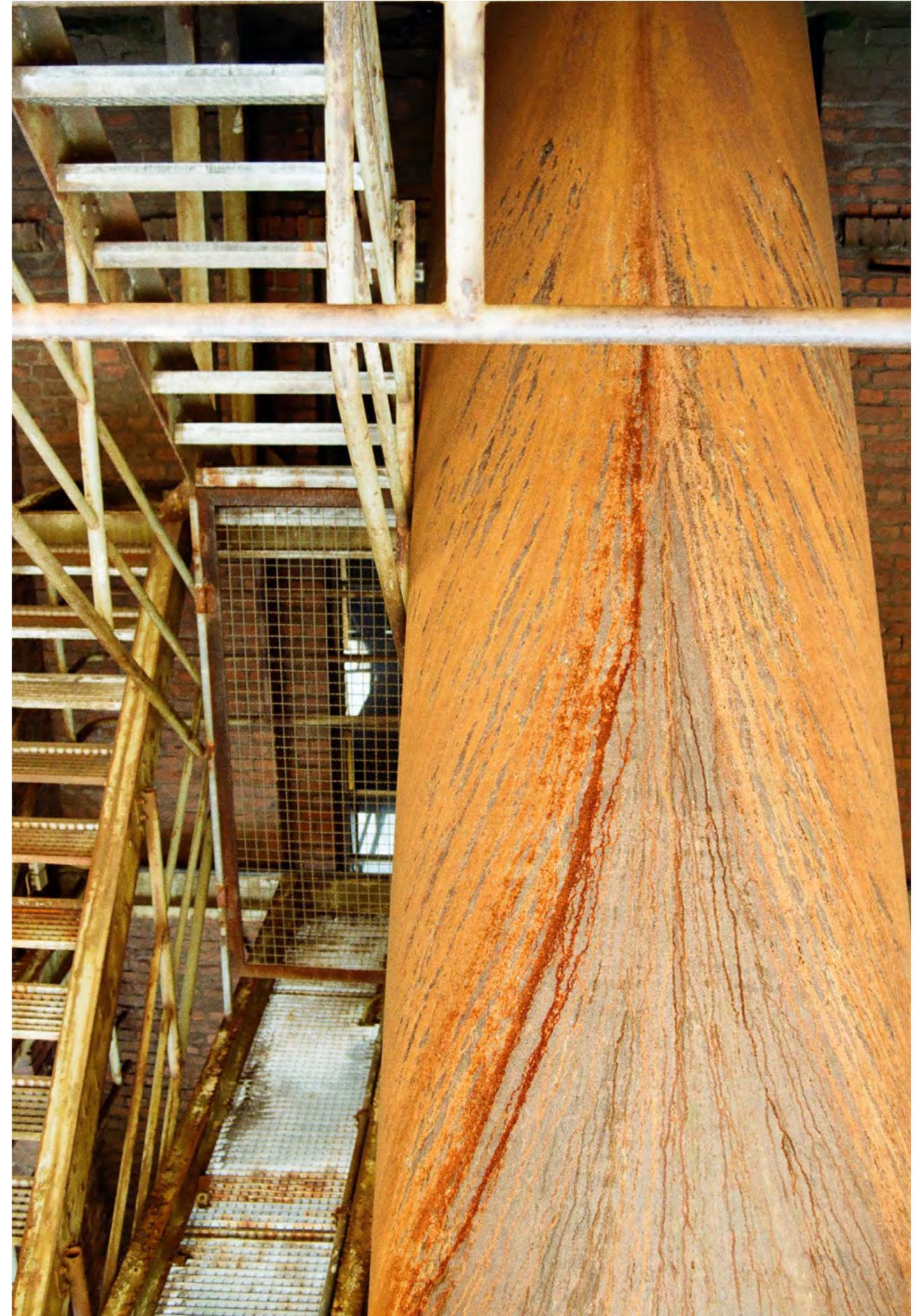


Abb. 78: Treppenhaus bei Piazza Metallica



Grünflächen



Sinterplatz
Landschaftspark



Industriereal
Landschaftspark

Abb. 79: Luftbildaufnahme Landschaftspark





Abb. 80: Aussichtsplattform



Abb. 81: Tauchbecken



Abb. 82: Piazza Metallica

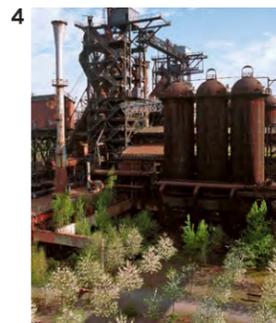


Abb. 83: Hochöfen



Abb. 84: Herberge



Abb. 85: Haupteingang



Abb. 86: Parkplatz



Abb. 87: Biologische Station



Abb. 88: Open-Air Kino



Abb. 89: Kletterpark



Abb. 90: Besucherzentrum



Abb. 91: Messehalle

Landschaftspark Duisburg

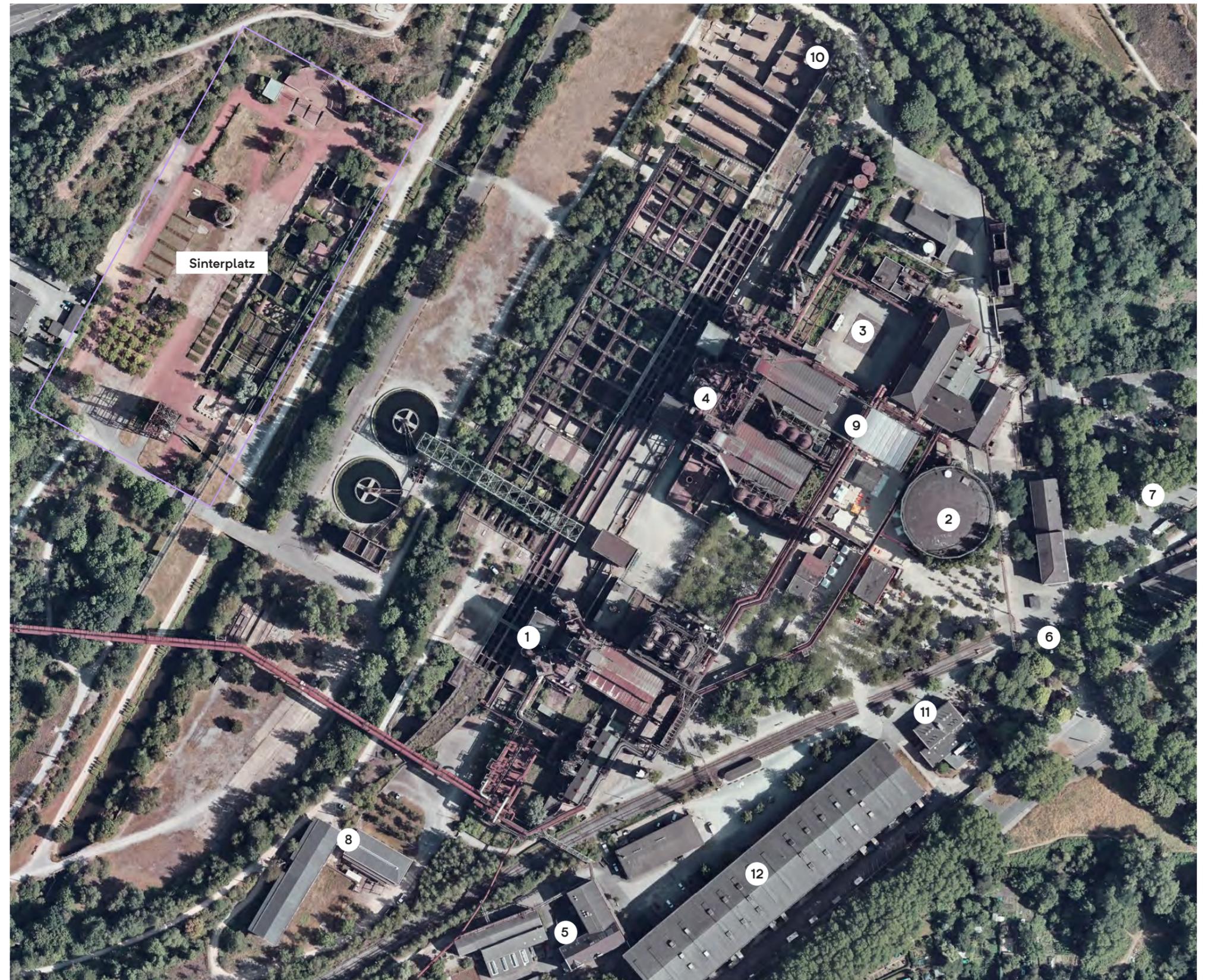


Abb. 92: Luftbild Landschaftspark Duisburg





Abb. 93: Auflager Gleisbrücke



Abb. 94: Wasserspiel



Abb. 95: Windrad



Abb. 96: Gärnerstützpunkt



Abb. 97: Ehemaliges Trafohaus



Abb. 99: Baumgarten



Abb. 100: Kranbahn



Abb. 101: Fußgängerbrücke



Abb. 102: Schornsteinstumpf



Abb. 103: Amphitheater



Abb. 104: Monte Schlacko



Abb. 105: Sintergärten

Sinterplatz



Abb. IUB: Luftbild Sinterplatz



Sinterplatz Landschaftspark

„Die Nähe zum Hamborner Tor und die relative Ferne zum Haupteingang an der Emscherstraße führten zu einer gewissen Autarkie des Areals. Auch weil es die ersten flächendeckenden Eingriffe im Park waren, wurde die Sinteranlage mit ihren Bunkern zu einem Experimentierfeld für die Behandlung von Industrieruinen und ihrer besonderen Ästhetik. Der Sinterplatz hatte keine einheitliche Bestimmung. Er besteht aus einer Summe von Einzelruinen, die mit derselben Planungsphilosophie strukturiert und gestaltet, aber nicht vereinheitlicht wurden.“¹⁷¹

Die ehemalige Sinteranlage war ein Ort, an dem feinkörnige Erzanteile durch die Zugabe von gebrochenem Koks und Gichtstaub zu homogenen Sinterkuchen verarbeitet wurden. Leider führte eine Kontamination dazu, dass die Anlage abgerissen werden musste. Trotz des Abrisses konnten markante Überreste erhalten werden, darunter der imposante Stumpf des einst über 100 Meter hohen Kamins, Teile der alten Kranbahn und die massiven Wände der ehemaligen Feinerzbunker. Die Sinterbunkergärten, die auf dem Gelände entstanden, spiegeln die Vielfalt der ursprünglich dort gelagerten Erzmaterialien aus aller Welt wider. Die mit den importierten Erzen eingeschleppten Pflanzen führten zu einer beeindruckenden botanische Vielfalt. Bei der Gestaltung und Planung der Sintergärten in den einzelnen Schotten wurde bei der Bepflanzung auf diese Vielfalt der ehemals dort gelagerten Erze eingegangen. Zusätzlich zur Erhaltung der historischen Überreste wurden auch neue Elemente hinzugefügt, darunter ein Theater, das für verschiedene Veranstaltungen genutzt werden kann. Dieser Ort vereint die Geschichte der industriellen Vergangenheit mit neuen kulturellen und botanischen Elementen, die eine spannende Mischung aus Alt und Neu bieten.¹⁷³

1952



1989



2000



2012



„Es sind echte Ruinen, die den Park auf der ehemaligen Sinteranlage prägen. Die Sinteranlage war hoch kontaminiert und musste fast vollständig abgerissen werden. Übrig blieben ein Ruinenfeld und viel Baumaterial, die Bunker mit der einseitigen Stützkonstruktion der Kranbahn, das Gerüst des Mühlenturms, Stümpfe der ehemaligen Pfeilerbahn und der Betonsockel des gesprengten Schornsteins.“¹⁷²



Abb. 108: Sinterplatz



Abb. 109: Baumhain in Raster gepflanzt

„In der Mitte des Sinterplatzes pflanzten wir einen Baumhain. Der chinesische Götterbaum (*Ailanthus altissima*) ist Natur, unterstreicht hier aber das Künstliche des Standort.“¹⁷⁴



Abb. 110: Amphitheater am Sinterplatz

„Das »römische« Theater, ein Symbol für kulturelle Kontinuität, wurde zur Zwischenpräsentation der IBA 1994 übergeben.“¹⁷⁵



Abb. 111: Schornsteinstumpf auf dem Sinterplatz



Abb. 112: Häuschen an der Kranbahn



Abb. 114: Baumhain mit Stumpf im Hintergrund



Abb. 113: Installation in den Sintergärten

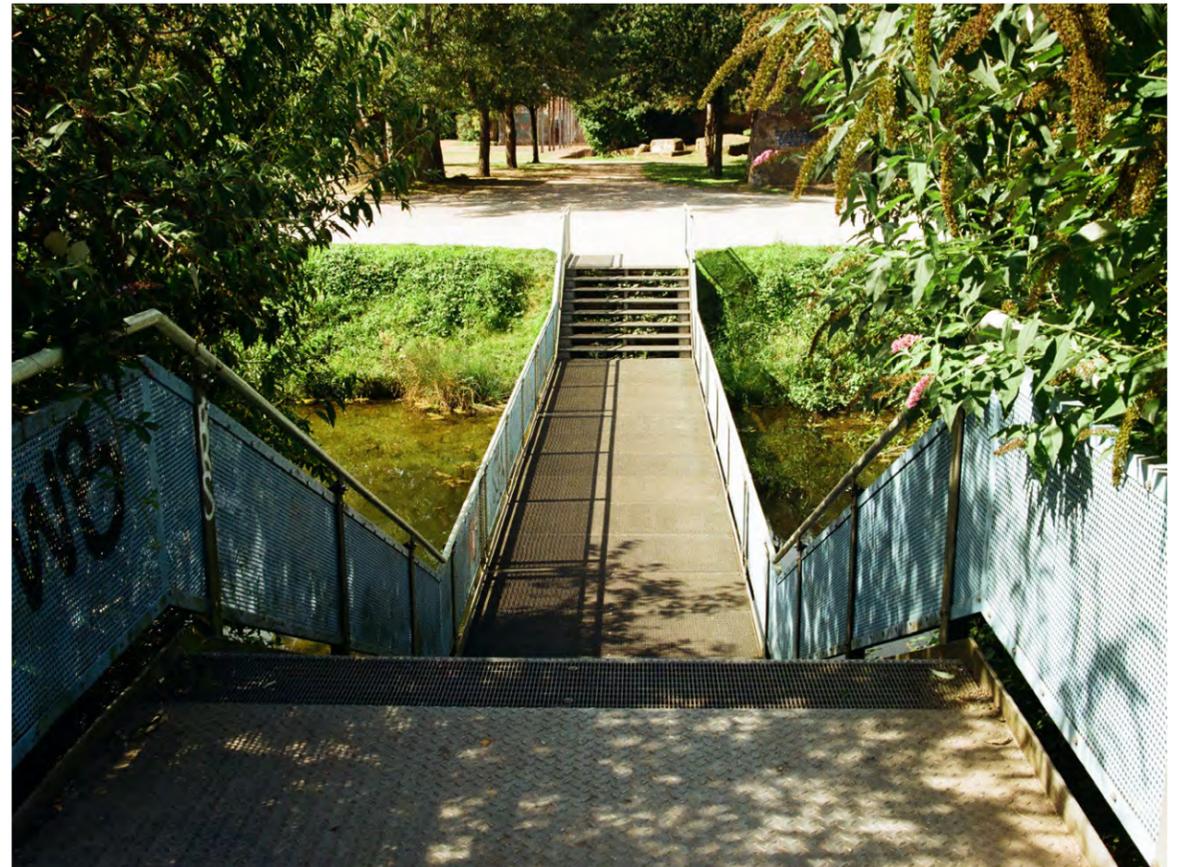


Abb. 115: Brücke über die Emscher zum Sinterplatz



Abb. 116: Kranbahn

„Das Hebewerk, aufgesetzt auf das Gerüst des Koksbrechturms, befördert Wasser aus der Tiefe des Klarwasserkanals auf eine Plattform: hoch genug, dass alle weiteren Bewegungen mit Schwerkraft ablaufen können. Von dort aus wird das Wasser in einem Rohr am Sintersteg entlanggeführt oder läuft in Rinnen auf den hohen Bunkermauern durch die Gärten.“¹⁷⁶

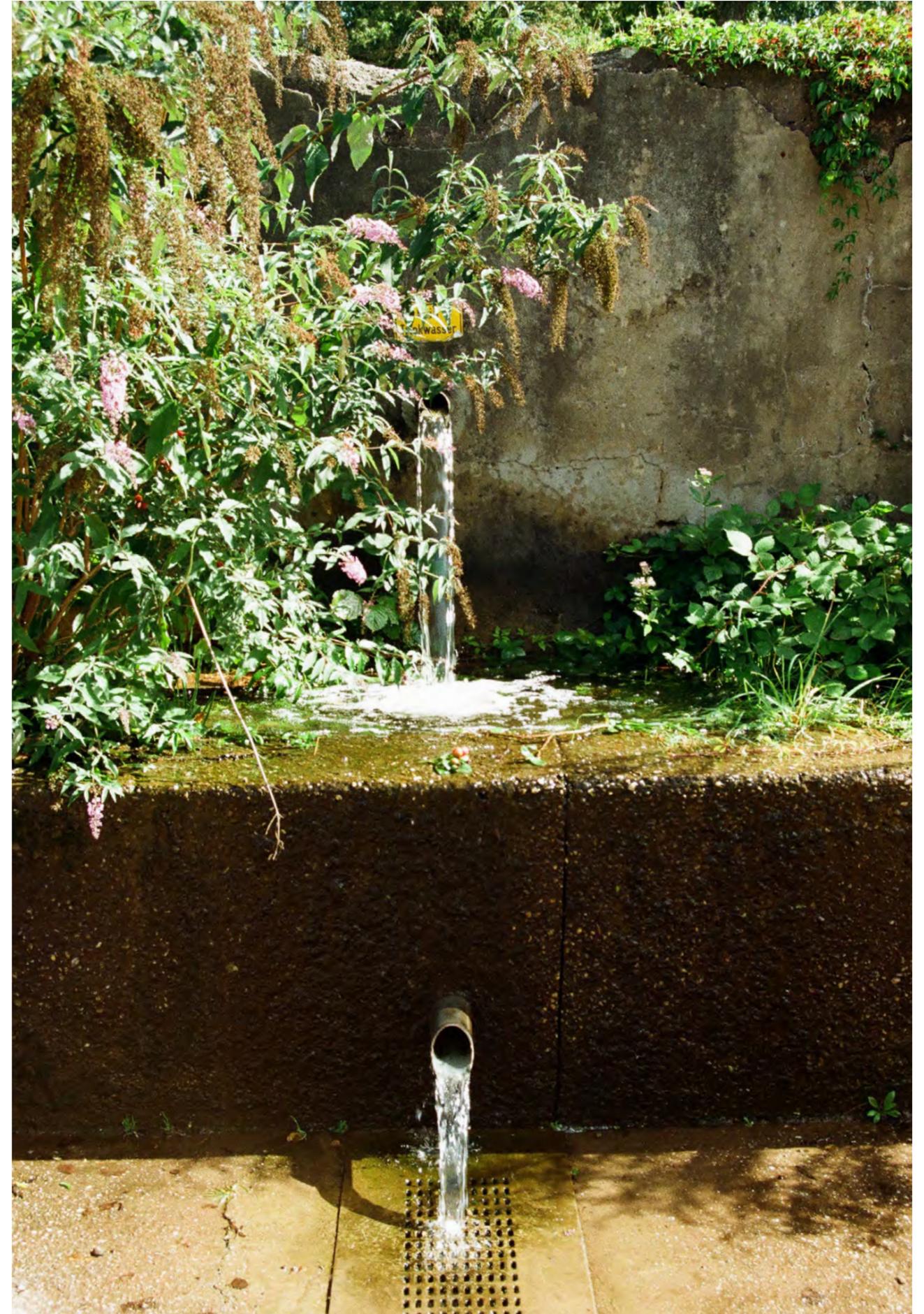


Abb. 117: Wassersystem Sinterplatz



Abb. 118: Blick auf Sintergärten und Hochöfen



Abb. 119: Blick von der Fußgängerbrücke auf das Wasserspiel

„Im Sommer simuliert der Wasserspielplatz ein Fließgewässer, das sich umbauen und steuern lässt und so schon den kleinen Besuchern die Prinzipien des großen Wassersystems begreifbar macht.“¹⁷⁷



Abb. 120: Spundwand und Kranbahn



Abb. 121: Windrad

„Ein neues Megazeichen ist das Windrad. Der Vielblattrotor ist auf das Gerüst des ehemaligen Mühlturms montiert. Er ist Symbol für die neue Sicht auf Ökologie- und Energiefragen.“¹⁷⁸



Abb. 122: Wasserspiel für Kinder

Konzept *Konzept*
Konzept **Konzept**
Konzept *Konzept*
Konzept **Konzept**
Konzept *Konzept*
Konzept **Konzept**
Konzept *Konzept*
Konzept **Konzept**

Museumsprogramm

Exposition

Ausstellung

Zielgruppe:
alle

Programm:

- Wissensvermittlung zum Thema Lehmbau
- Ausstellung = wandelbar durch Partizipation von Besucher:innen
- Fotografie, Video, 1:1 „Modelle“/Objekte, „Plakate“, Installationen, Interaktiv
- Baukörper/Skulpturen entstehen durch Artists in Residence/Studierenden

Themen:

- Lehm/Lehmbau Grundlagen
- Lehmbau Kulturen/Tradition
- Lehmbau Jetzt
- Lehmbau Zukunft

Zeitraum:
Immer

Bildung

Workshops

Zielgruppe:

- Kinder
- Jugendliche
- Studierende
- Erwachsene

Programm:

- Hands on
- Material finden -Walks in der Umgebung
- Materialtests
- Material kennenlernen
- Experimentieren
- Lehmspiele (Kinder)
- Farben & Oberflächen
- Restaurierung
- Lehmbautechniken
- 1:1 Umsetzungen
- Studierende (Kooperation mit Unis; gekoppelt mit Entwurf)

Zeitraum:

Frühjahr - Herbst, monatlich

Austausch/ Diskurs

Vorträge & Gespräche

Zielgruppe:
alle

Programm:

- Vorträge über spezielle Themen des Lehmbaus
- Offene Frage
- Diskussionenrunden

Zeitraum:

Ganzjährlich, 1x /Monat

Events

Festival

Zielgruppe:
alle

Programm:

- Workshops
- Konzerte, Essenstände
- Ausstellungen
- Spiele
- Videos, Kino (Dokumentation des Jahresprogrammes)
- Vorträge
- Verbindung Kultur & Ruhrgebiet
- Interaktive Programme

Zeitraum:

Frühjahr - Herbst (3x /Jahr)

Residence

Ausschreibungen/ Artist's in residence

Zielgruppe:

- Kunstschaffende
- Architekt:innen
- Studierende
- Handwerker:innen
- Expert:innen

Programm:

- Ausschreibungen/Wettbewerbe zu speziellen Thematiken des Lehmbaus(z.B. Vorfertigung, Städtebau,Oberfläche/Struktur) für unterschiedl. Orte/Kontexte
- Kooperationen mit anderen Museen/Unis

Zeitraum:

Frühjahr - Herbst (1x /Jahr)

Forschung

Materialforschung & Baustoffentwicklung

Zielgruppe:

- Wissenschaftler:innen
- Maschinenbauer:innen
- Architekt:innen

Programm:

- Entwicklung Materialmischungen, Maschinen
- Materialprüfungen
- Entwicklung Prüfverfahren
- Entwicklung neuer Lehmstoffe

Zeitraum:

Immer

Handel/ Produktion/ Beratung

Konsequenz aus Museumsprogramm

Zielgruppe:

- Bauherr:innen
- Handwerker:innen
- Laien
- Studierende
- Fachkräfte

Programm:

- Verkauf, Produktion und Beratung von natürlichen Baustoffen
- Projektbetreuung
- Netzwerkarbeit
- Baustoffberatung Ortlemm zu Baumlehm

Zeitraum:

Immer

Führungen

Zielgruppe:
alle

Programm:

- geführt von Museumspersonal/Expert:innen

Zeitraum:

Immer

Schulungen

Zielgruppe:

- Studierende
- Architekt:innen
- Handwerker:innen

Programm:

- Praktische und theoretische Schulungen
- Lehmbautechniken
- Materialkunde
- Austausch Fachbetriebe: Handwerk/Arch.büros
- Kooperation mit Dachverband

Zeitraum:

Ganzjährlich, 2x /Jahr

Diskussionsrunden/ Expert:innengespräche

Zielgruppe:

- Studierende
- Politiker:innen
- Invenstor:innen
- Expert:innen (versch. Bereiche: Wissenschaft, Architektur, Bauingenieur etc.)
- Bauherr:innen
- Investor:innen

Programm:

- Geleitete Debatten zu ausgewählten Themen
- Gesprächsrunden
- Netzworfbildung
- Verbindung; Interkulturalität

Zeitraum:

Ganzjährlich, 1x /Monat

Installationen

Zielgruppe:

- Kunstschaffende
- Architekt:innen
- Studierende
- Handwerk:innen

Programm:

- Bau einer Skulptur/Gebäude
- Gruppenprojekt
- Skulpturen
- Installationen

Zeitraum:

2 Monat (1x /Jahr)

Produktion

Zielgruppe:
Bauindustrie
Bausektor

Programm:

- Produktion von Baustoffen

Zeitraum:

Immer

Wanderausstellungen

Zielgruppe:
alle

Programm:

- Teil der Ausstellung an verschiedenen Orten/Institutionen

Zeitraum:

Ganzjährlich

Demos

Zielgruppe:
alle

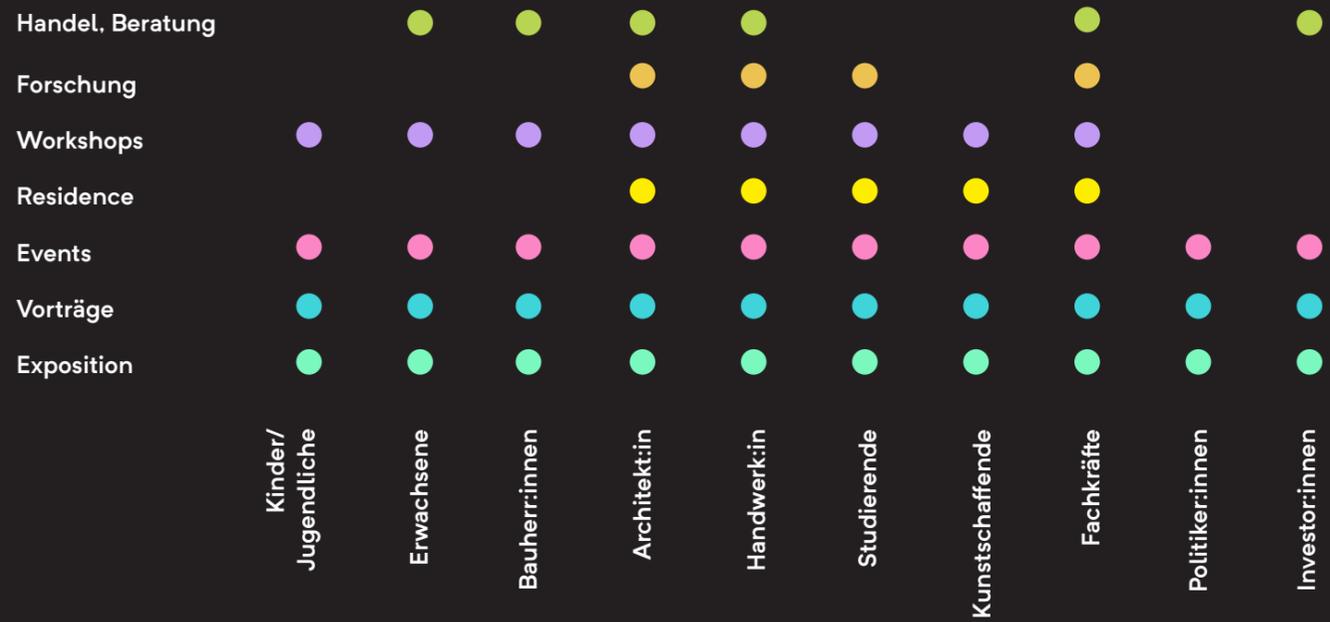
Programm:

- Aktivistische Demonstrationen
- Thema Bauwende
- Vorträge

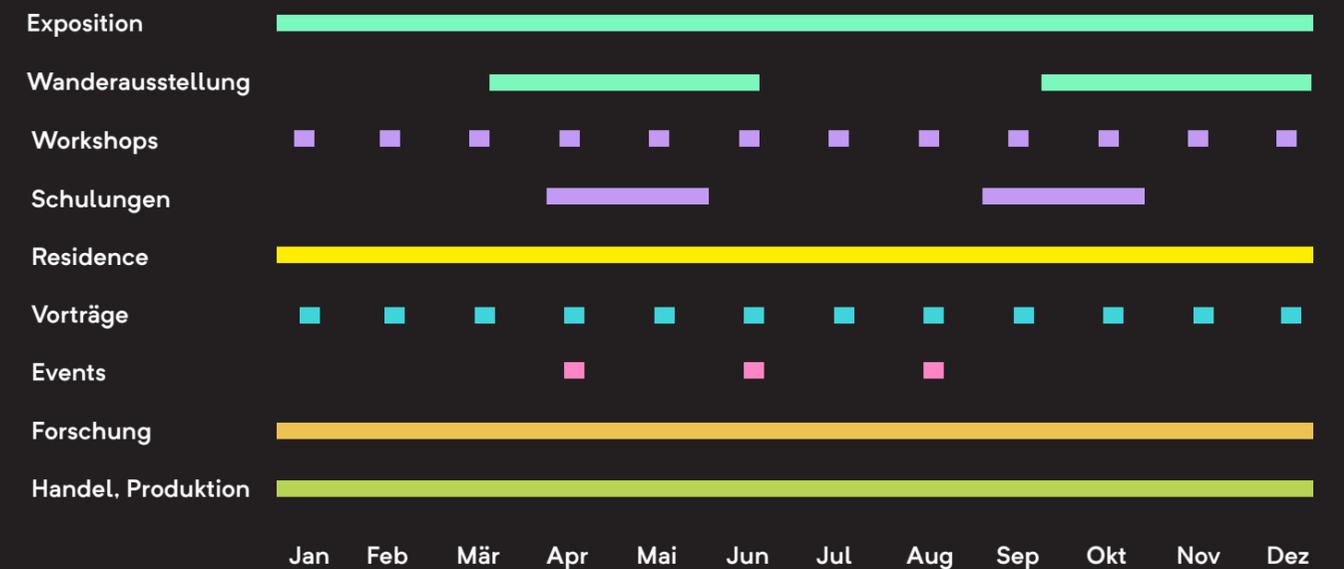
Zeitraum:

einmal jährlich

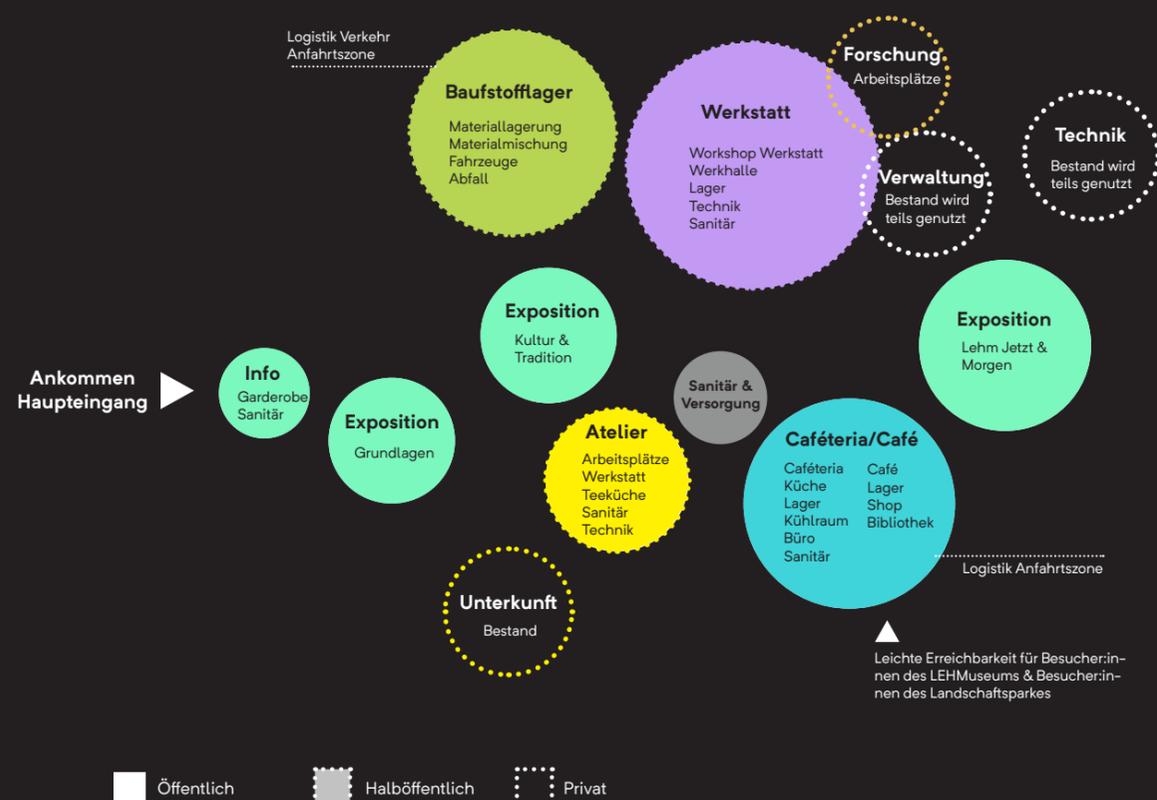
Zielgruppen



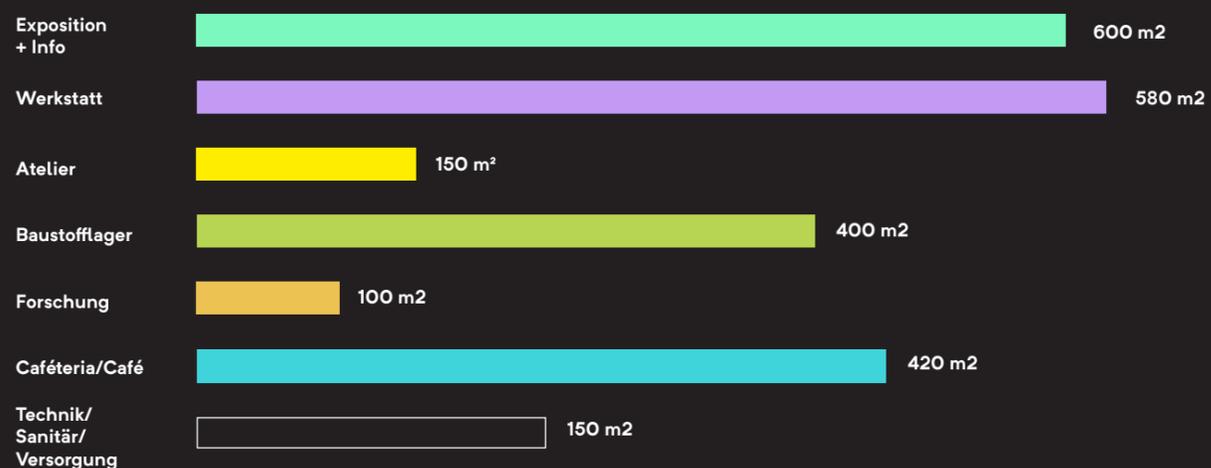
Jahresprogrammierung



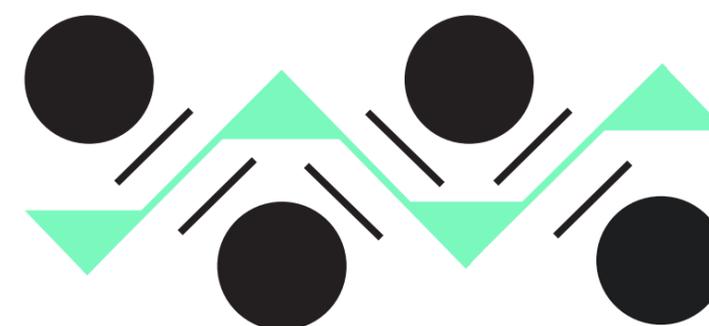
Raumprogramm



Raumgrößen



Entwurfskonzept



Materialkonzept

Hybridbau Lehm + Stahl

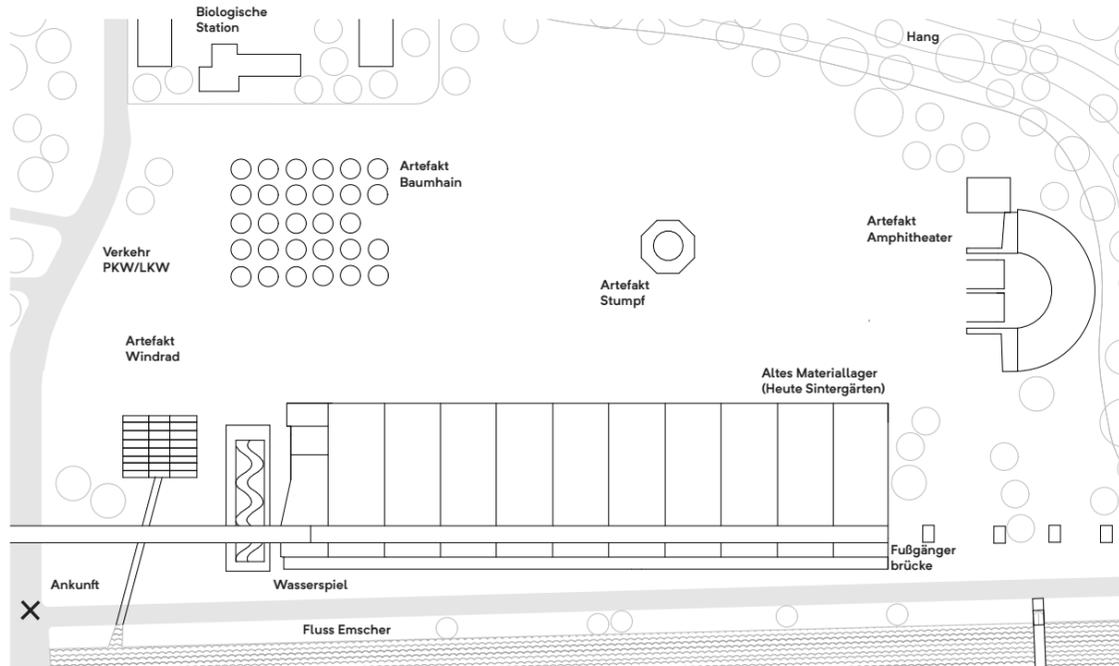
Lehm

- Auf Druck belastbar
- Thermische Masse
- Wände
- Böden
- Putz
- Möblierung
- Außenraum

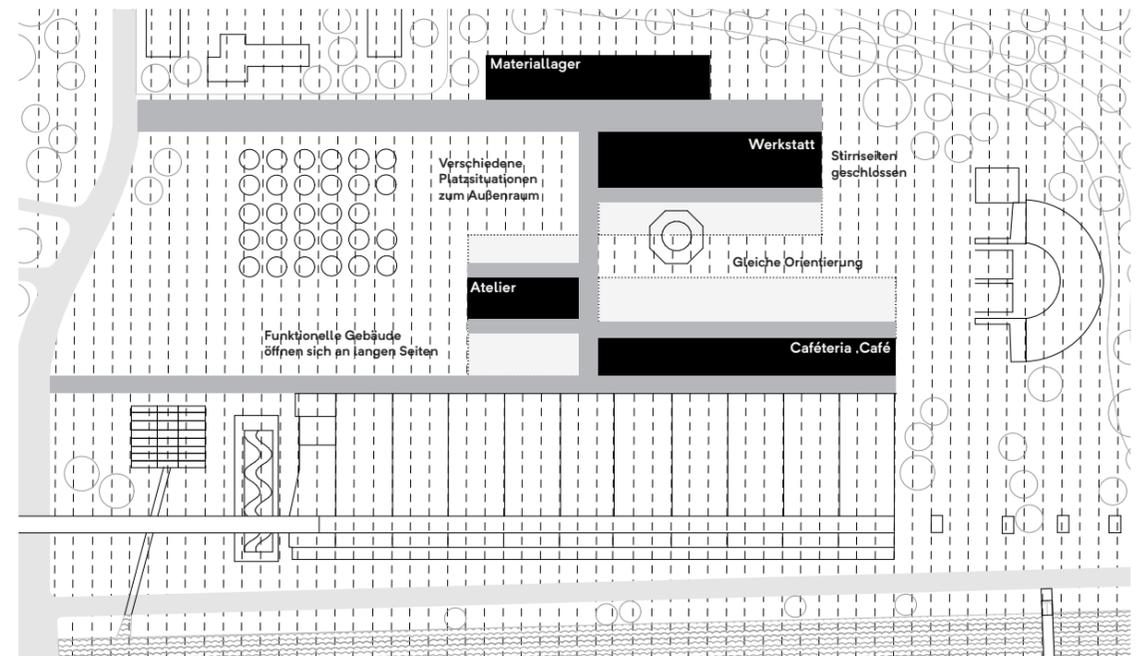
Reused Stahl

- Auf Zug beanspruchbar
- Dachstruktur
- Vorspannung
- Träger
- Überspannungen
- Treppen
- Auskragungen
- Decken

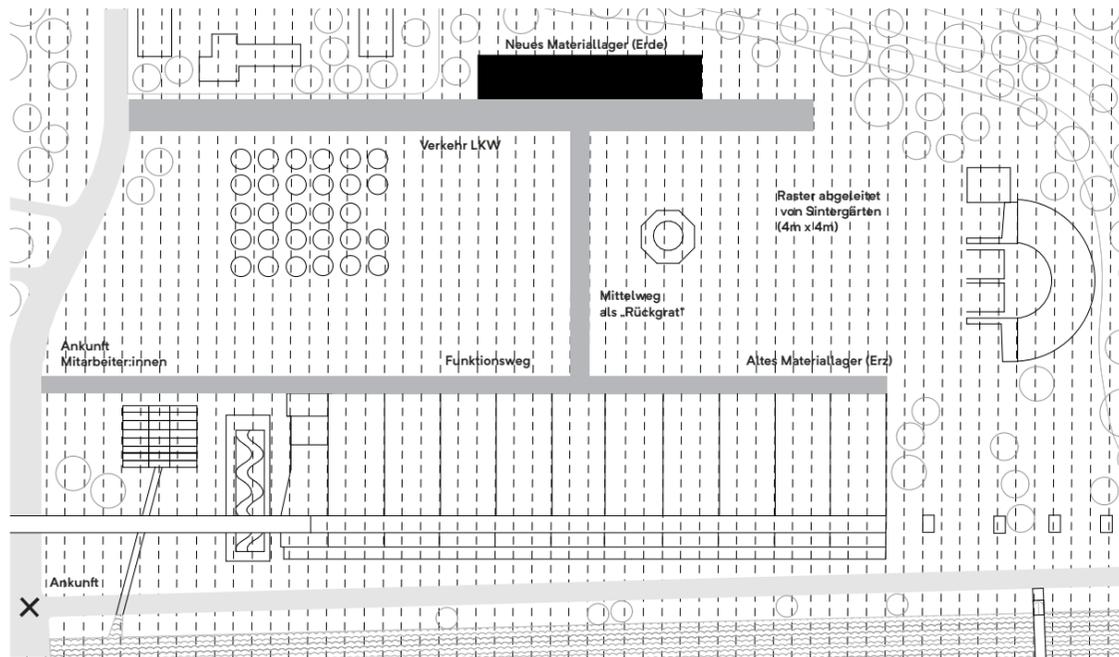
Entwurfskonzept



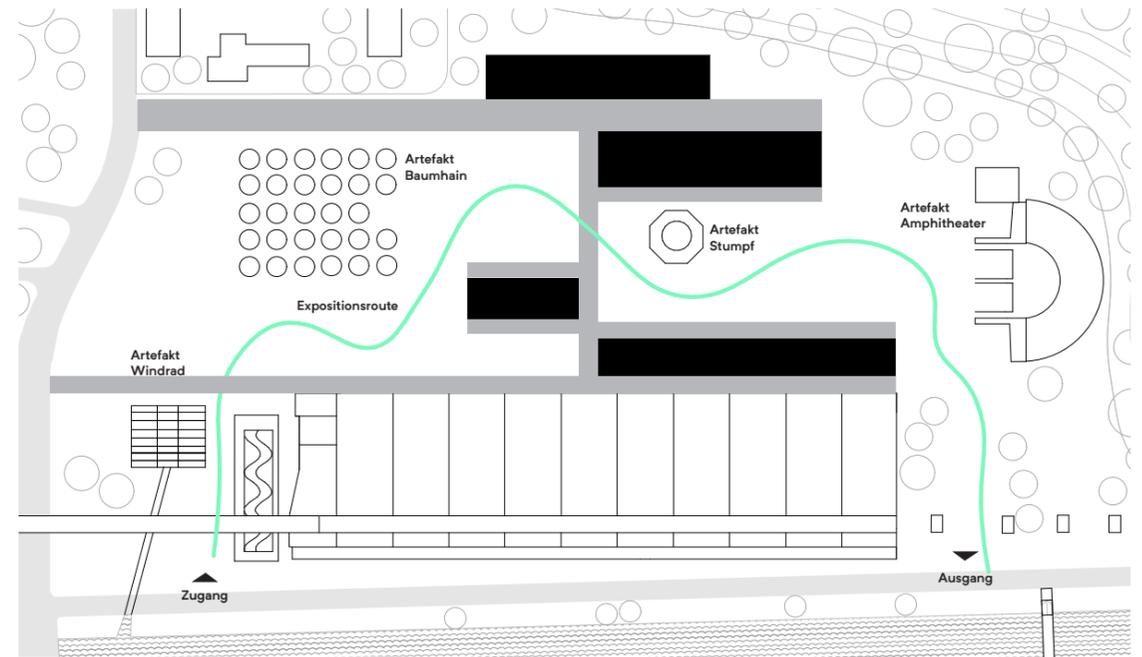
Bestand



Orientierung & Wegführung Funktionsgebäude



Funktionsweg/Raster

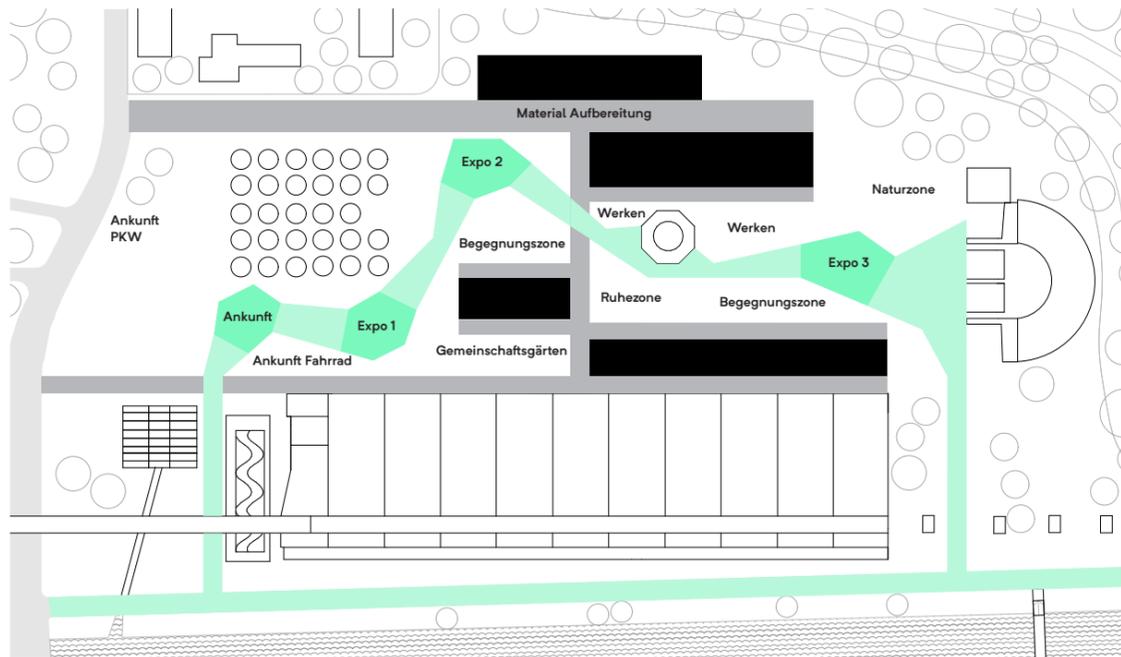


Expositionsroute





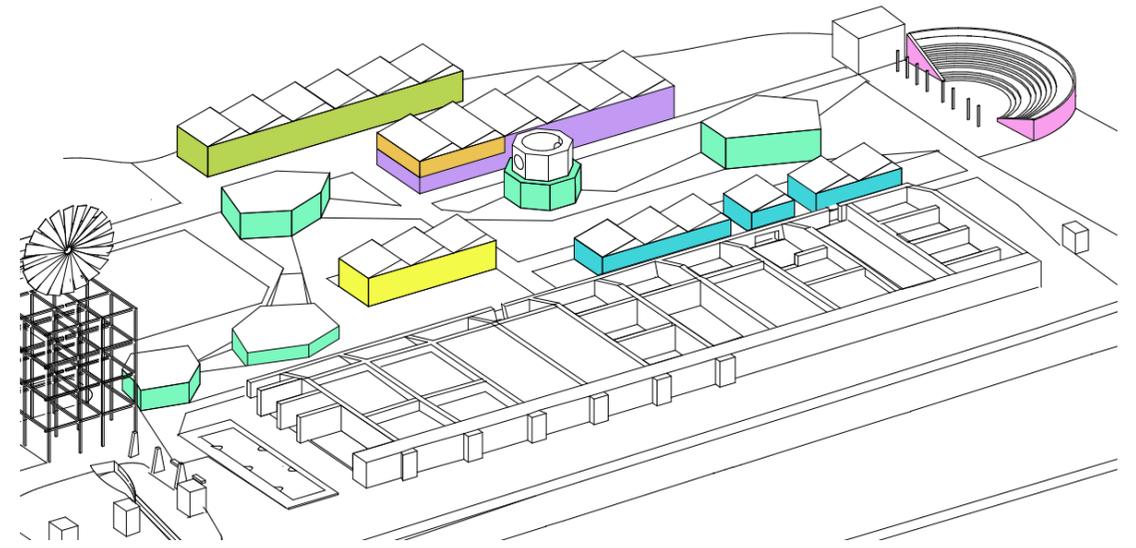
Orientierung Exposition



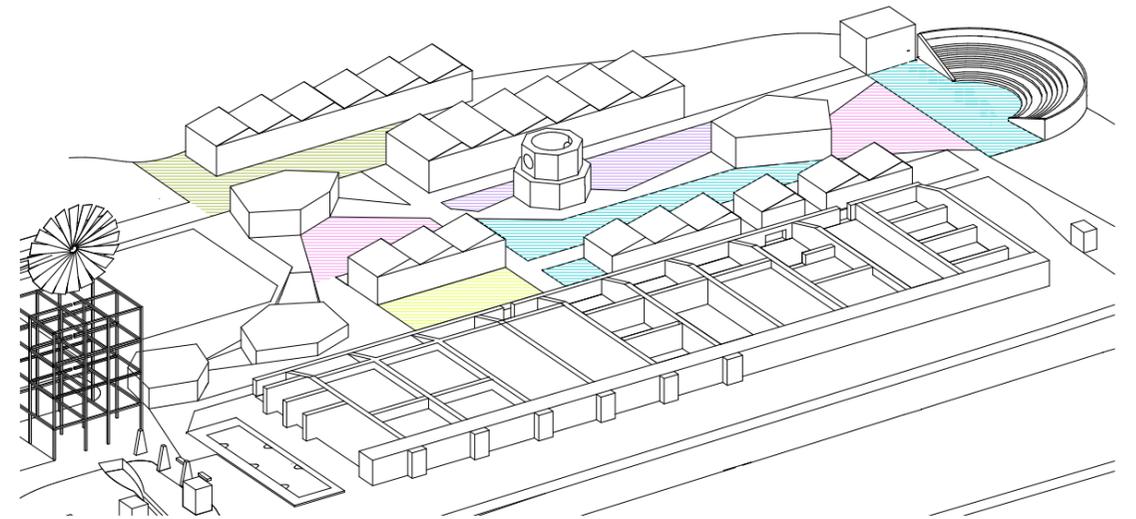
Anordnung Expositionsgebäude



Programmaufteilung



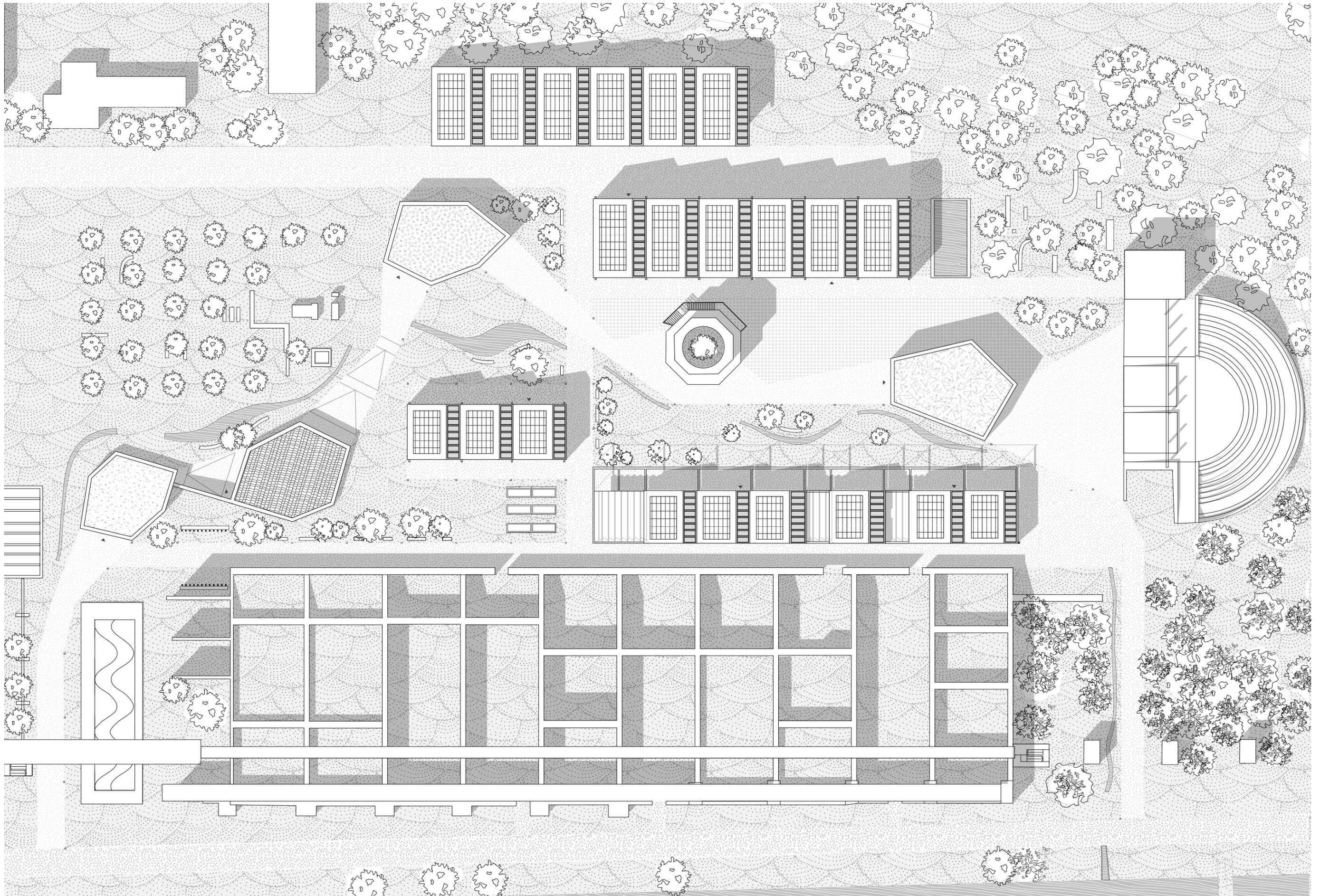
- Exposition
- Cafeteria/Café (Austausch)
- Materiallager
- Atelier (Residence)
- Workshops (Bildung)
- Events
- Forschung & Verwaltung

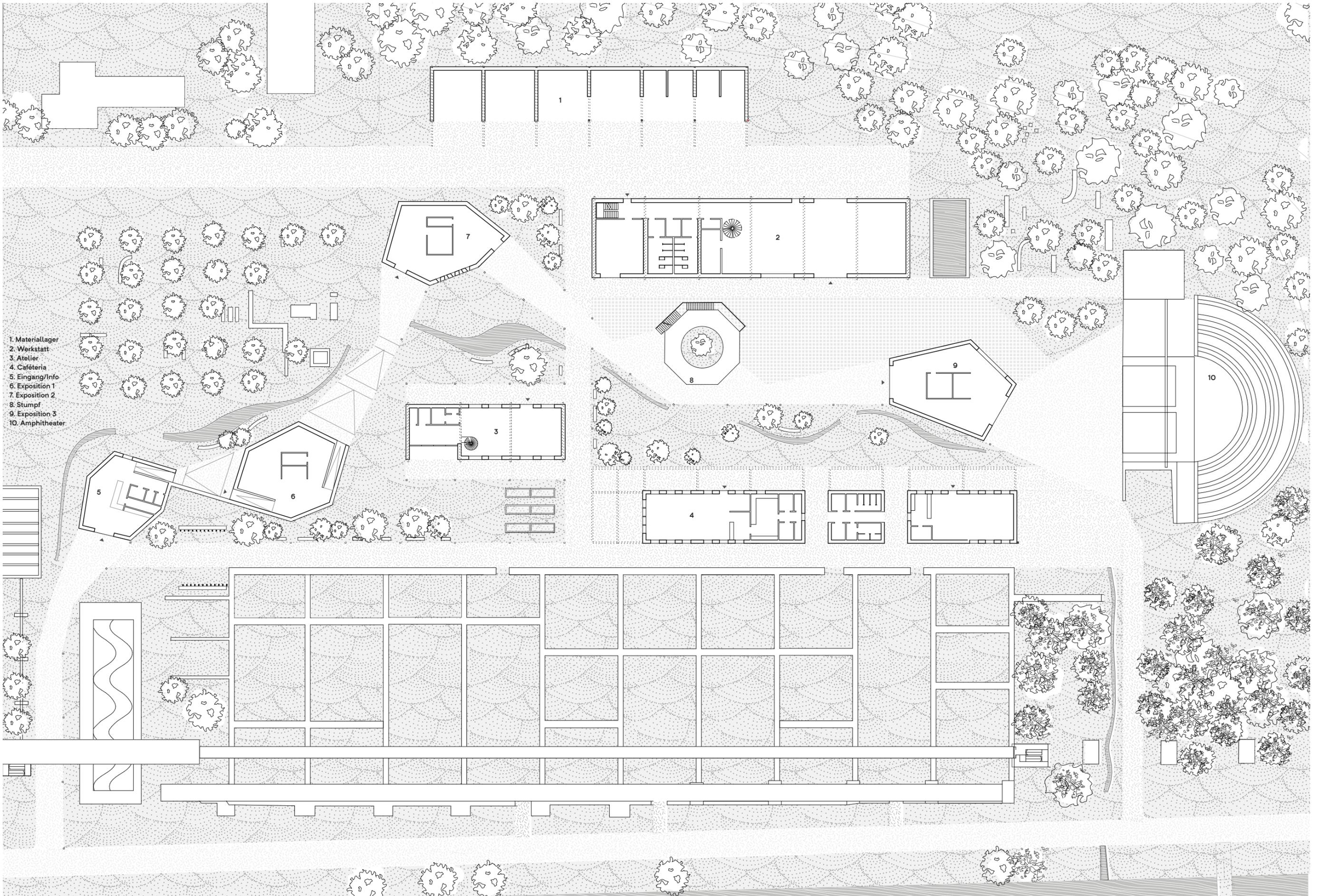


- Logistik/Materialaufbereitung
- Austausch
- Atelier (Residence)
- Workshops/Werken
- Events

Pläne Pläne
Pläne Pläne
Pläne Pläne
Pläne Pläne
Pläne Pläne
Pläne Pläne









LEHMuseum

FREE

NOW

Materiallager

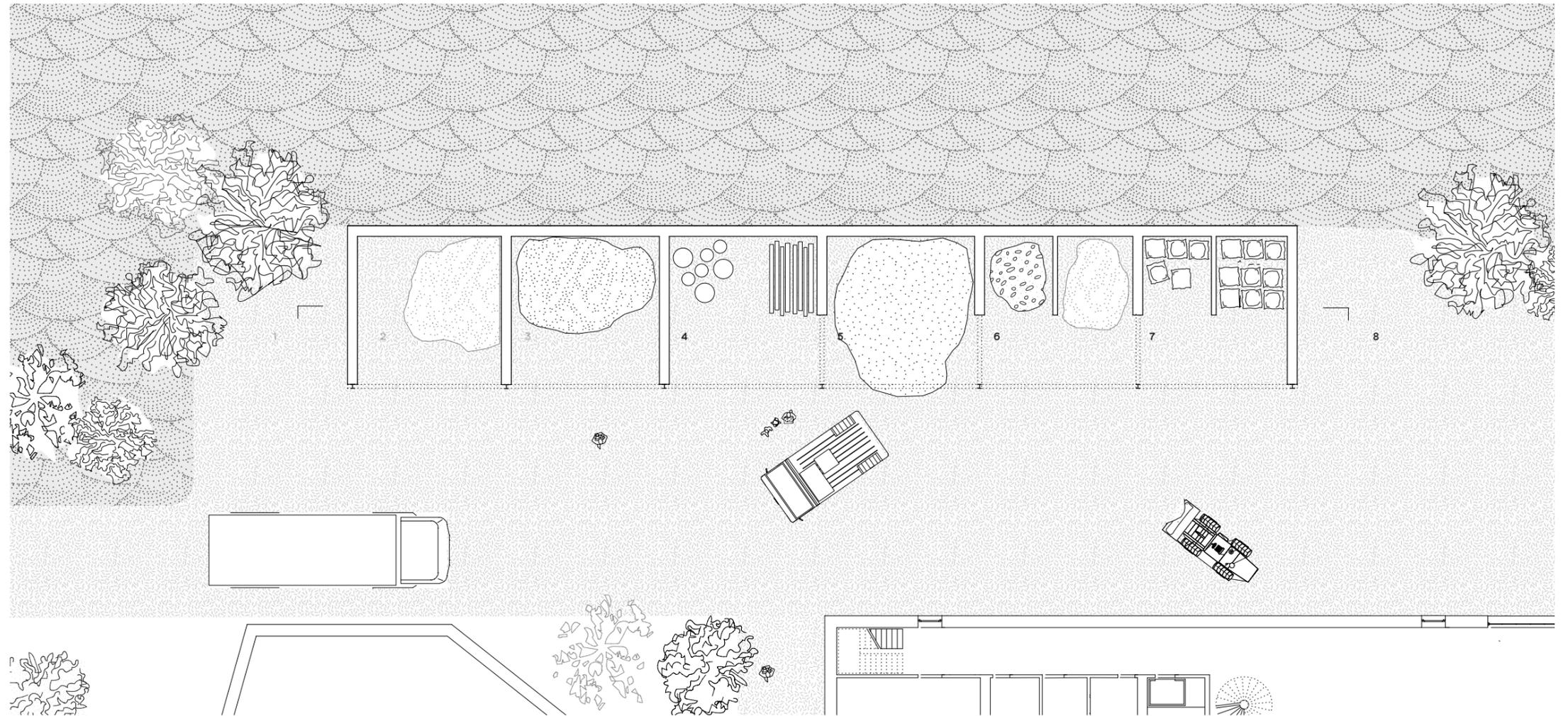
Das Materiallager befindet sich im Westen des Sinterplatzes und liegt am Fuß des Schlackenberges. Über den Rückgrat-Weg ist das Materiallager verbunden mit dem ehemaligen Materiallager des Sinterplatzes, in welchem früher verschiedene Erze gelagert wurden und jetzt eine Vielfalt an Gartengestaltungen zu finden ist.

Das Raster dieser Sintergärten findet sich in der Schottenstruktur des neuen Materiallagers wider.

Am Rande des Sinterplatzes liegend hat es eine direkte Anfahrt für Logistik und Verkehr, wodurch Materialien einfach antransportiert werden können. In den Schotten befinden sich unterschiedliche Lehme aus Aushubquellen, die später zu Lehmbaustoffen weiterverarbeitet werden, sowie Zuschlagstoffe und Materialien aus Urban Mining Quellen. Bei Bedarf sind die Schotten verschließbar.

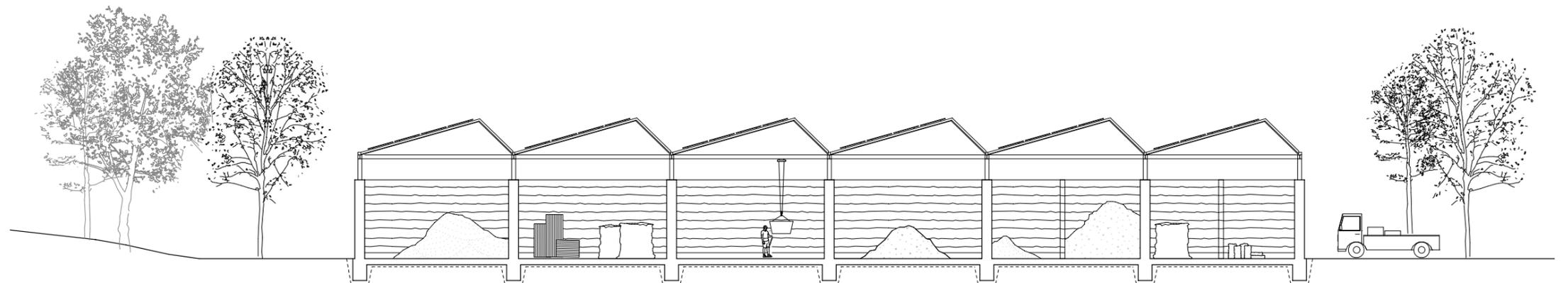
Ein geräumiger Vorplatz bietet die Möglichkeit das Material aufzubereiten und Materialmischungen anzufertigen, um diese dann in der Werkstatt bereitzustellen.

Das Materiallager kann von Besucher:innen eingesehen werden und ein direkter Bezug zum Material kann so hergestellt werden.



Grundriss

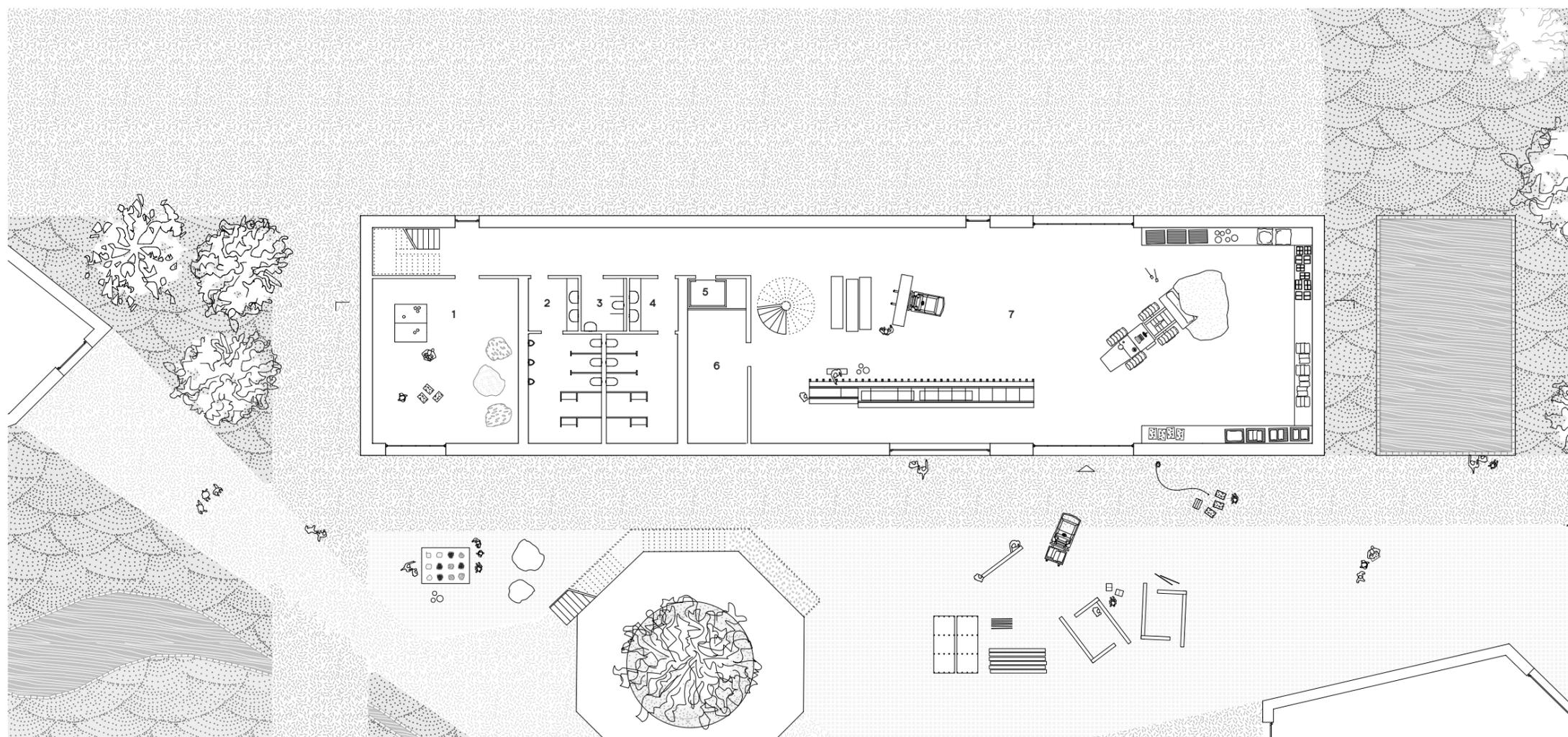
1. Parkplatz LEHMobile
2. Erdaushub
3. Erdaushub
4. Urban Mining Baustoffe
5. Aufbereiteter Erdaushub
6. Zuschlagstoffe
7. Big Bags Lehmstoffe/Abfall
8. Wendehammer



Schnitt

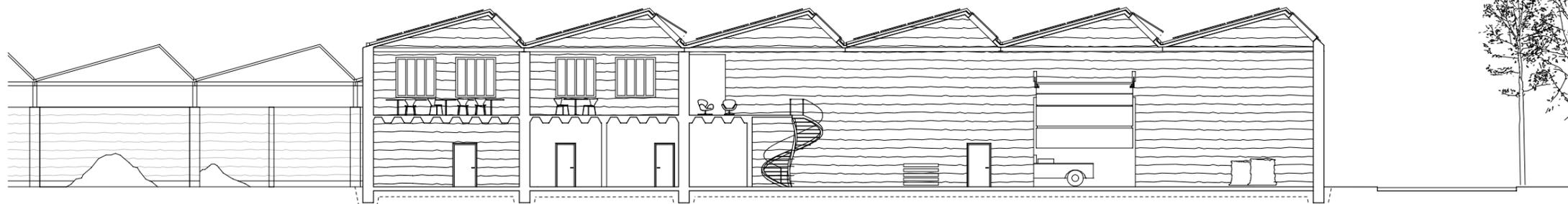
Werkstatt

Die Werkstatt liegt gegenüber des Materiallagers und ist eines der größten Funktionsgebäude. Hier wird geforscht, experimentiert, Lehm- baustoffe werden entwickelt und hergestellt. Die Werkstatt dient außerdem für Schulungen und Workshops, die Teil des Programmes des LEHMuseums angeboten werden. Ein kleinerer Werkstatttraum mit Vorplatz im Süden liegend, kann so für Workshopgruppen genutzt werden. Im Erdgeschoss befindet sich außerdem ein separater Zugang für die Arbeiter:innen mit Sanitär- und Umkleieräumen, ein Technikraum und eine große Werkhalle. Diese wird genutzt, um Lehm- baustoffe herzustellen. Es besteht außerdem die Möglichkeit sich für spezielle Bauvorhaben in die Werkhalle einzumieten und mit Hilfe und Beratung der Arbeiter:innen vor Ort die Projekte auszuführen bzw. Lehm- baustoffe dafür herzustellen. Ein Vorplatz vor der Werkhalle kann für größere Workshopgruppen genutzt werden. Als Teil des LEHMuseums kann die Werkstatt im Süden geöffnet werden, die große Werkhalle ist über große Fensteröffnungen einsehbar und Besucher:innen können das Geschehen darin beobachten. Im Obergeschoss der Werkstatt gibt es Arbeits- plätze für die Verwaltung des LEHMuseums sowie für die Forschung und Beratungsstellen.



Grundriss

1. Werkstatt Workshops
2. Sanitär und Umkleide Damen
3. Barrierefreies WC
4. Sanitär und Umkleide Herren
5. Aufzug
6. Technik
7. Werkhalle



Schnitt

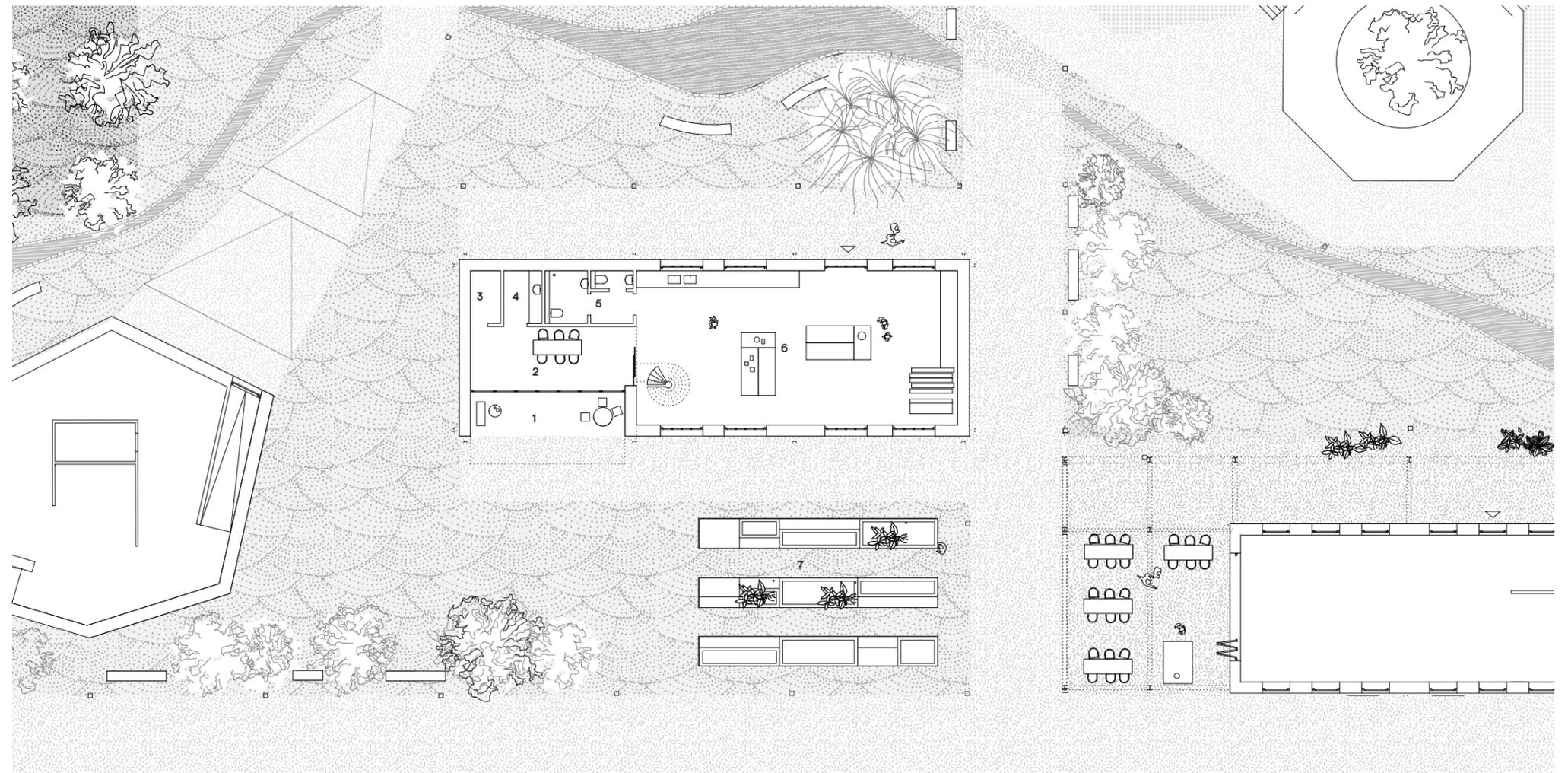
Atelier

Das Atelier besteht aus einem großen Werkraum, in dem z.B. Elemente, Installationen und Ausstellungsobjekte hergestellt werden können. Außerdem gibt es eine kleine Teeküche sowie Arbeitsplätze in einer Galerie im Obergeschoss für die Benutzer:innen.

Die Benutzer:innen sind Teilnehmende des Residence Programms, die Künstler:innen, Architekt:innen, Studierende, Kollektive etc. sein können und über mehrere Monate dort leben. Die Herberge, bereits am Landschaftspark verortet, wird für ihren Aufenthalt genutzt. Ziel ist es, Menschen aus verschiedenen Ländern, Kulturen und Fachbereichen zusammenzubringen, die gemeinsam Projekte zum Thema Lehm-bau entwickeln. Aufgrund der direkten Lage des Ateliers am Rückgrat-Weg sind Materiallager und Werkstatt leicht erreichbar, und Materialien können gut transportiert werden. Durch die großen Industriefenster, welche aus Urban Mining Quellen stammen, wird den Besucher:innen ein Einblick in den Werkraum des Ateliers gegeben. Richtung Osten öffnet sich ein Vorplatz, auf dem Hochbeete als Gemeinschaftsgärten für die Arbeiter:innen des Ateliers und des Landschaftsparkes installiert werden. Gegenüberliegend befindet sich die Terrasse der Cafeteria, wodurch wiederum ein Austausch zwischen den Besucher:innen und den Arbeiter:innen des Platzes entstehen kann.

Das Atelier wird in einer vorgespannten Stampflehbauweise errichtet

1. Gemeinschaftsraum
2. Technik
3. Teeküche
4. Toiletten
5. Werkraum
6. Gemeinschaftsgärten



Grundriss



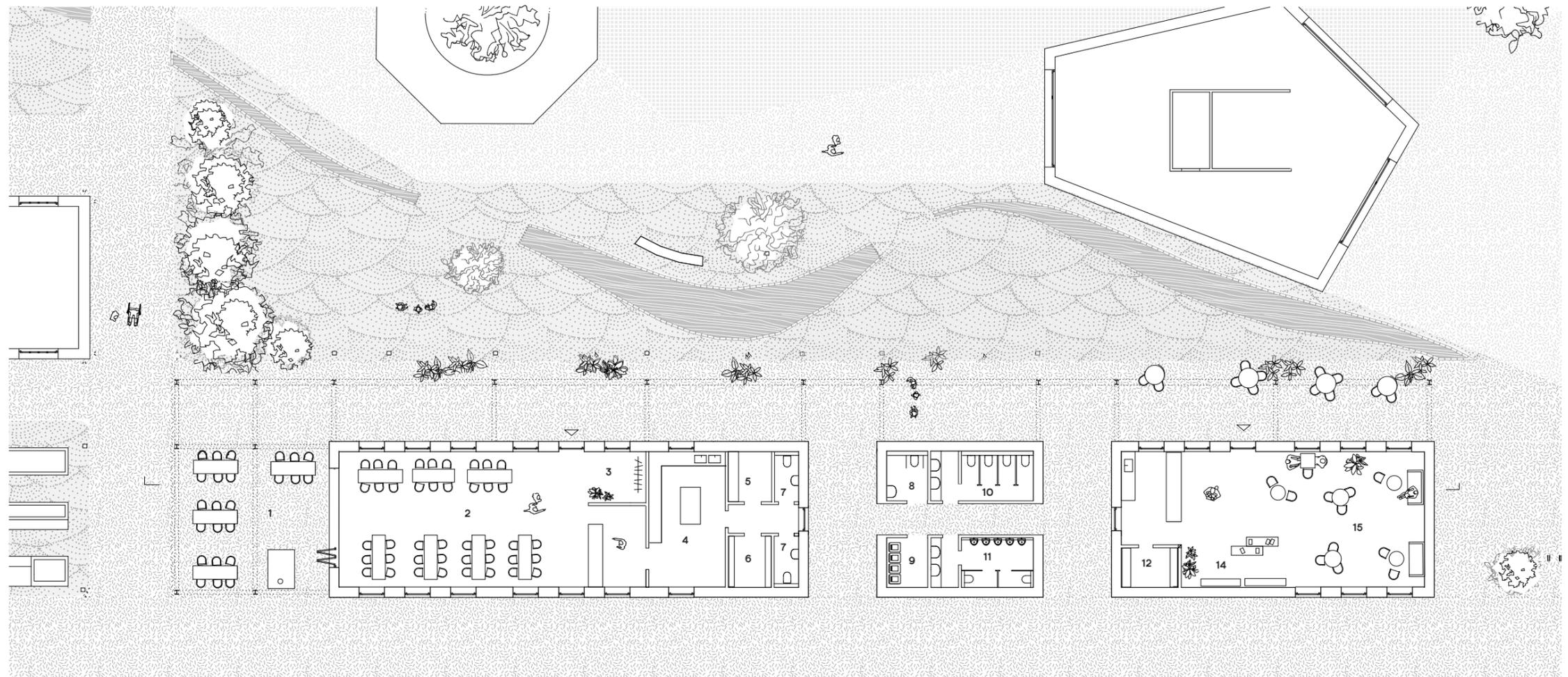
Schnitt

Cafeteria, Café

Das letzte Funktionsgebäude besteht aus einer Cafeteria, welche den Arbeiter:innen und Besucher:innen des LEHMuseums sowie des Landschaftsparkes offen steht. Hier kann ein Austausch geschaffen werden und genetztwerk werden.

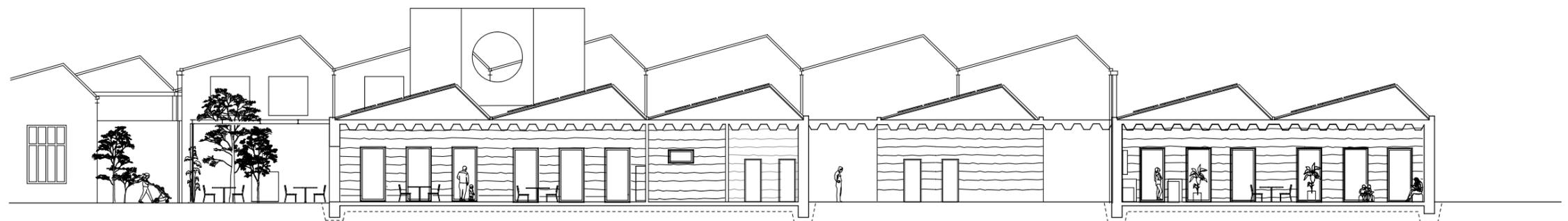
Im mittleren Teil befindet sich ein Versorgungsblock mit Abfallraum und Toiletten. Im nördlichen Teil ist ein Café mit einem kleinen Museums-Shop, in dem Bücher etc. erworben und angeschaut werden können.

Durch die Verbindung mit dem Rückgrad-Weg können Arbeiter:innen die Cafeteria leicht erreichen. Am Ende des Museumsbesuches können die Besucher:innen außerdem über den entlang der Sintergärten geführten Weg das Eingangsgebäude leicht wieder erreichen. Das Gebäude spannt mit der Werkstatt einen großen Platz auf durch den die Expositionsroute führt. Im Bereich der Cafeteria/Cafés entsteht so ein Bereich, der eine Ruhezone zum Austausch darstellt, der Bereich zur Werkstatt hin ist dem Experimentieren und Werken zugeschrieben. Dieses Gebäude ist in tragendem Lehmsteinmauerwerk geplant, welches von außen mit Kalk verputzt wird.



Grundriss

1. Terrasse mit Lehmofen
2. Cafeteria
3. Garderobe
4. Küche
5. Lagerraum
6. Kühlraum
7. WC Mitarbeiter:innen
8. Barrierefreies WC
9. Abfallraum
10. WC Damen
11. WC Herren
12. Lagerraum
13. Shop
14. Café



Schnitt



Info und Expo

Das Info- Gebäude liegt am Haupteingang des Sinterplatzes und hat eine direkte Verbindung zum Weg entlang der Sintergärten.

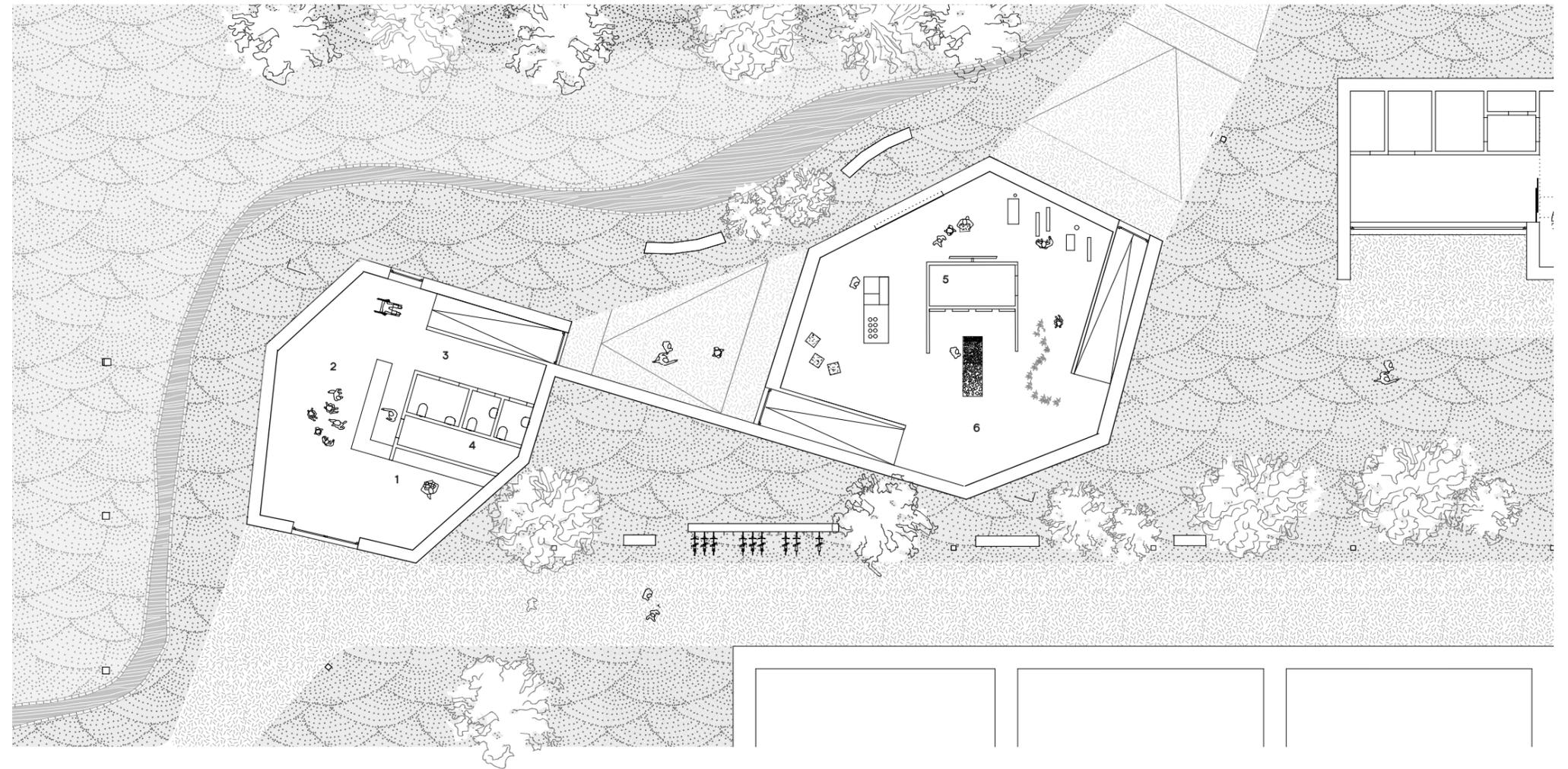
Besucher:innen des Platzes können sich hier zum Museumsprogramm informieren und werden über das Info- Gebäude direkt weitergeleitet in das erste Expositionsgebäude:

Expo 1 - Lehm Grundlagen.

Die Expositionsroute führt die Besucher:innen folgend zu den weiteren Lehm- Bau Themen, welche sich in einer gebauten Struktur manifestieren:

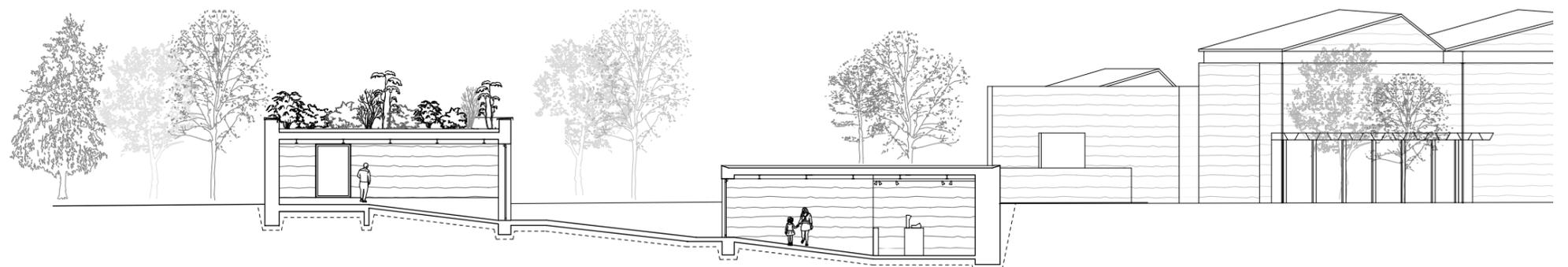
Expo 2 - Kultur & Tradition sowie Expo 3 - Lehm Heute & Morgen. Begleitend zur Expositionsroute meandert ein Bachlauf entlang des Weges und spielt einerseits auf das Zusammenspiel von Lehm und Wasser an, dient zur Kühlung des Platzes im Sommer und erweitert das bestehende Wassersystem im Landschaftspark. In ihrer Formensprache sind die Expositionsgebäude klar erkennbar und grenzen sich von den Funktionsgebäuden ab.

Die Expositionsgebäude werden in Stampflehm- bauweise errichtet.



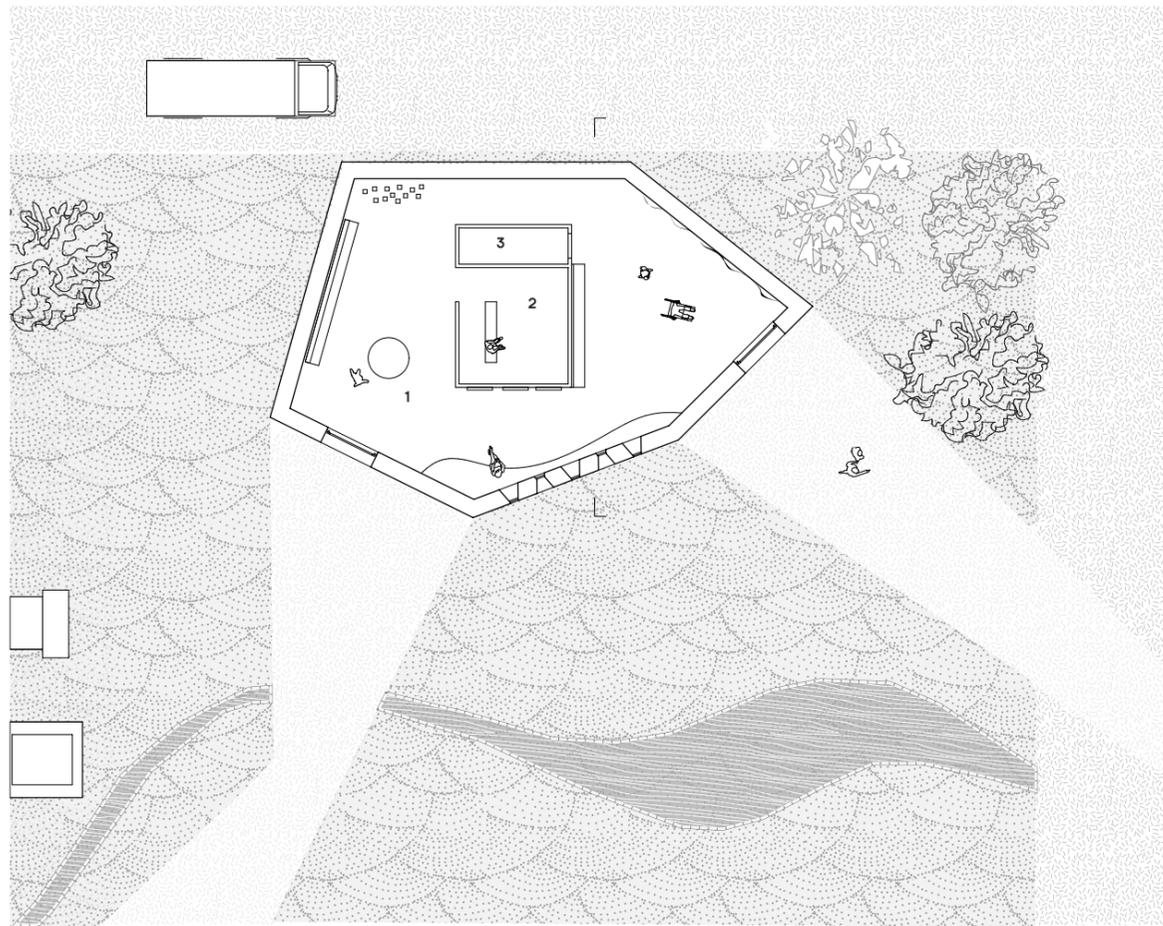
Grundriss

1. Schließfächer
2. Ticketschalter
3. Toiletten
4. Technik
5. Expo 1
6. Technik

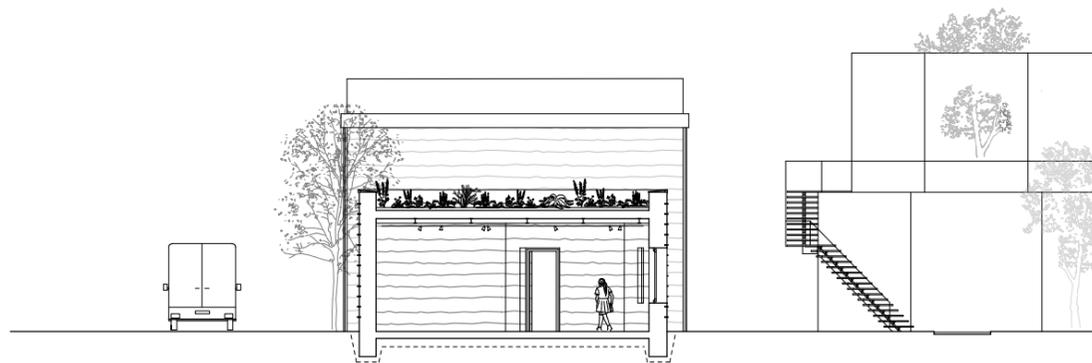


Schnitt

Expo 2 - Kultur & Tradition



Grundriss

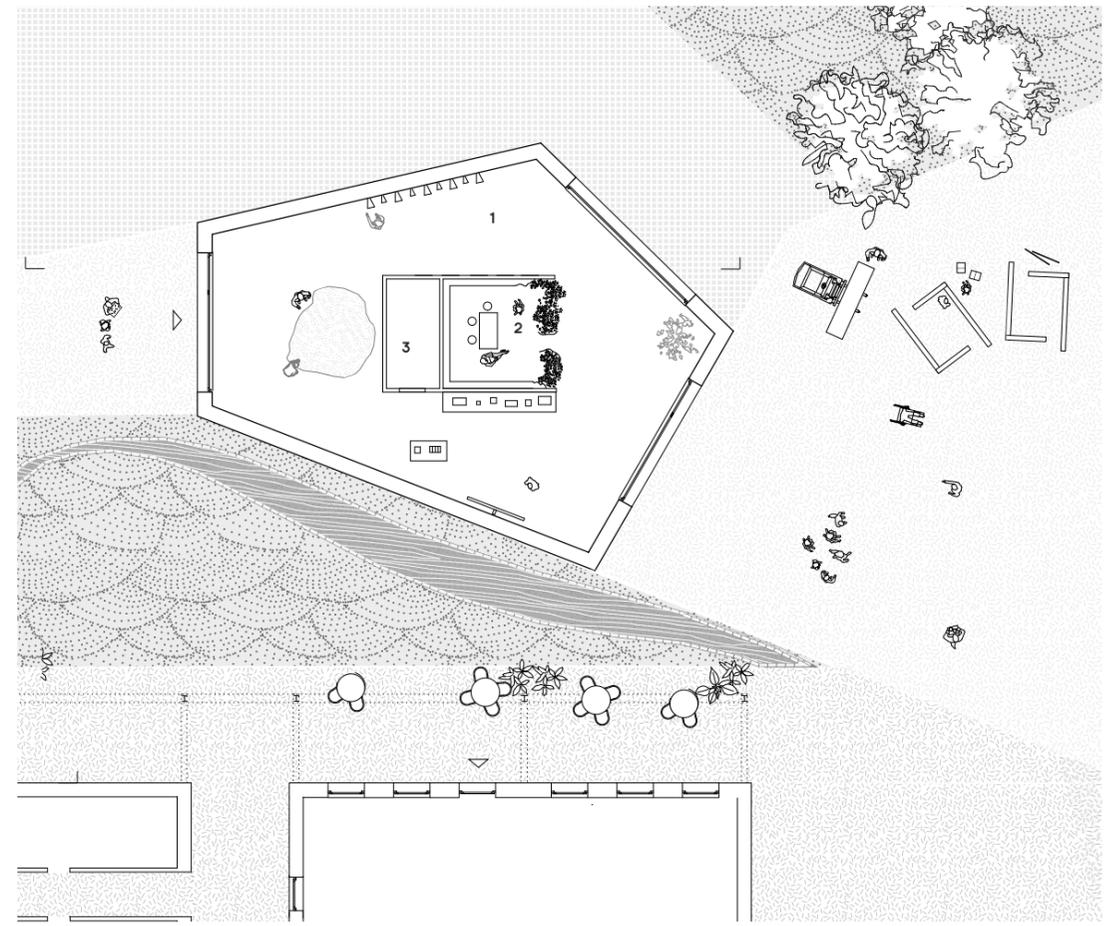


Schnitt

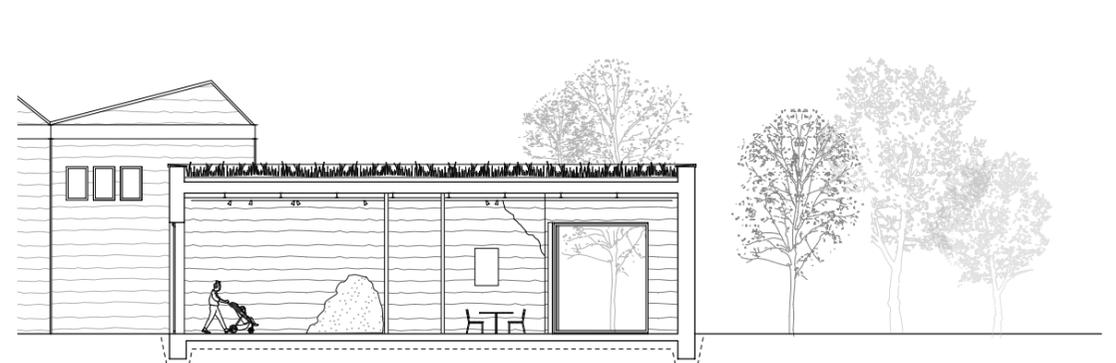


M 1:250

Expo 3 - Lehm Heute & Morgen



Grundriss



Schnitt



M 1:250



Konstruktion

Expo 1 - Grundlagen

Kühl, Erdig, Rau

Außen



Innen



Öffnung



Dach



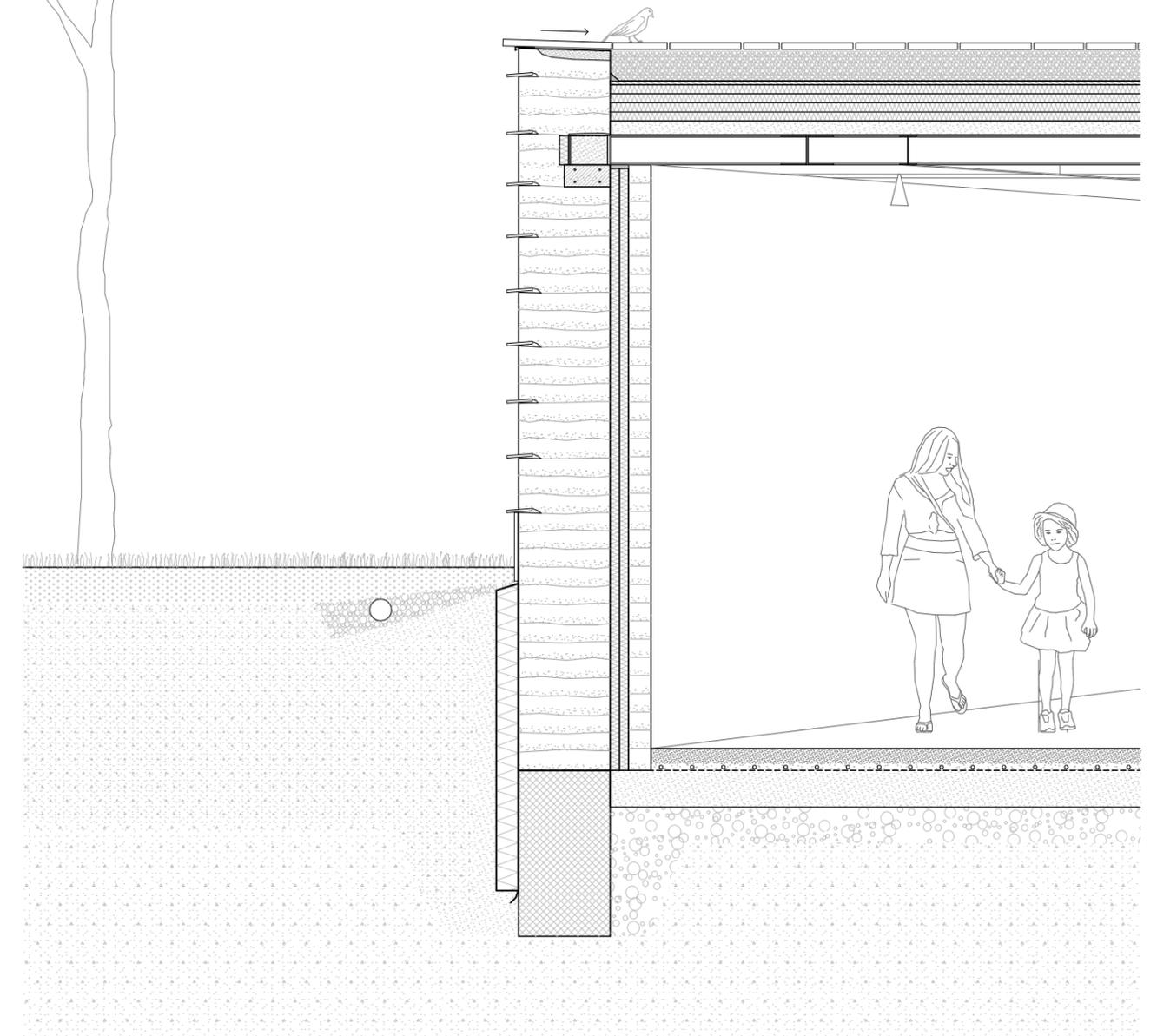
- Abb. 123: Erosionsbremsen in Stamplehm
 Abb. 124: Museum in Stamplehm
 Abb. 125: Bischofsgrablege mit Stamplehm
 Abb. 126: Schlammziegel Dacheindeckung



Dach	
Schlammziegeldeckung	40 mm
Schotter	170 mm
OSB mit bituminöser Abdichtung	25 mm
Schilfrohrdämmung	200 mm
Kork-Trass-Lehm Schüttung	0- 100 mm
Stahlplatte	5 mm
Trägerrost IPE Träger	160 x 8.2 mm

Wand	
Stamplehm	500 mm
(Naturstein Erosionsbremsen)	
Schilfrohrdämmplatten	2 x 50 mm
Stamplehm Vorsatzschale	120 mm

Boden	
Stamplehmboden	120 mm
(Heizleitungen in Sand- Lehm)	
Vlies	2 mm
Kork-Trass- Lehm Mischung	200 mm
Schaumglasschotter	200 mm

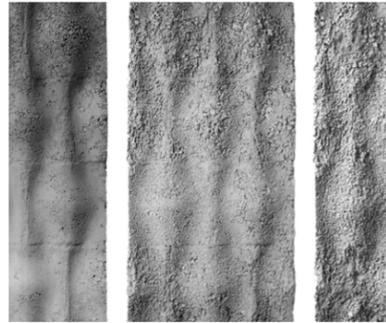


Fassadenschnitt Expo 1

Expo 2 - Kultur und Tradition

Vielfältig, Farbig, Weich

Außen



Innen



Öffnung



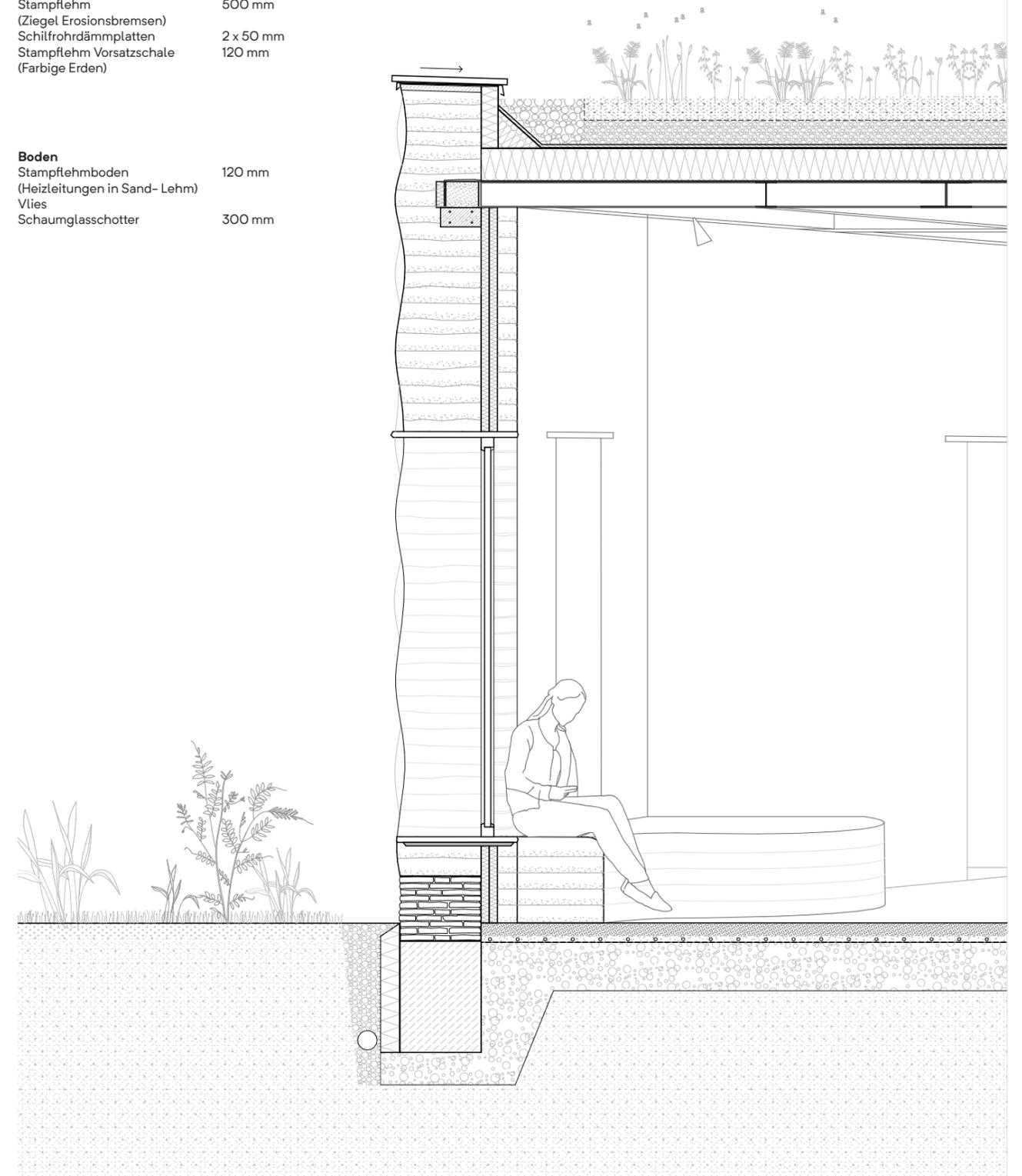
Dach



Dach	
Vegetation (Blumen, Gräser)	
Substrat	150 mm
Filtervlies	
Dränage Schüttung	150 mm
Wurzelfeste Dachabdichtung	
Schutzlage	
Holzfaserdämmplatte	200 mm
Dampfsperre	
Stahlplatte	5 mm
Trägerrost IPE Träger	160 x 8,2 mm

Wand	
Stampflehm	500 mm
(Ziegel Erosionsbremsen)	
Schilfrohrdämmplatten	2 x 50 mm
Stampflehm Vorsatzschale	120 mm
(Farbige Erden)	

Boden	
Stampflehm Boden	120 mm
(Heizleitungen in Sand- Lehm)	
Vlies	
Schaumglasschotter	300 mm



Fassadenschnitt Expo 2

Abb. 127: Stampflehm mit welliger Oberfläche

Abb. 128: Leibungen in Stampflehm

Abb. 129: Stampflehmwand mit farbigem Lehm

Abb. 130: Farbige Dachbegrünung

Expo 3 - Lehm Heute & Morgen

Hell, Glatt, Klar

Außen



Innen



Öffnung



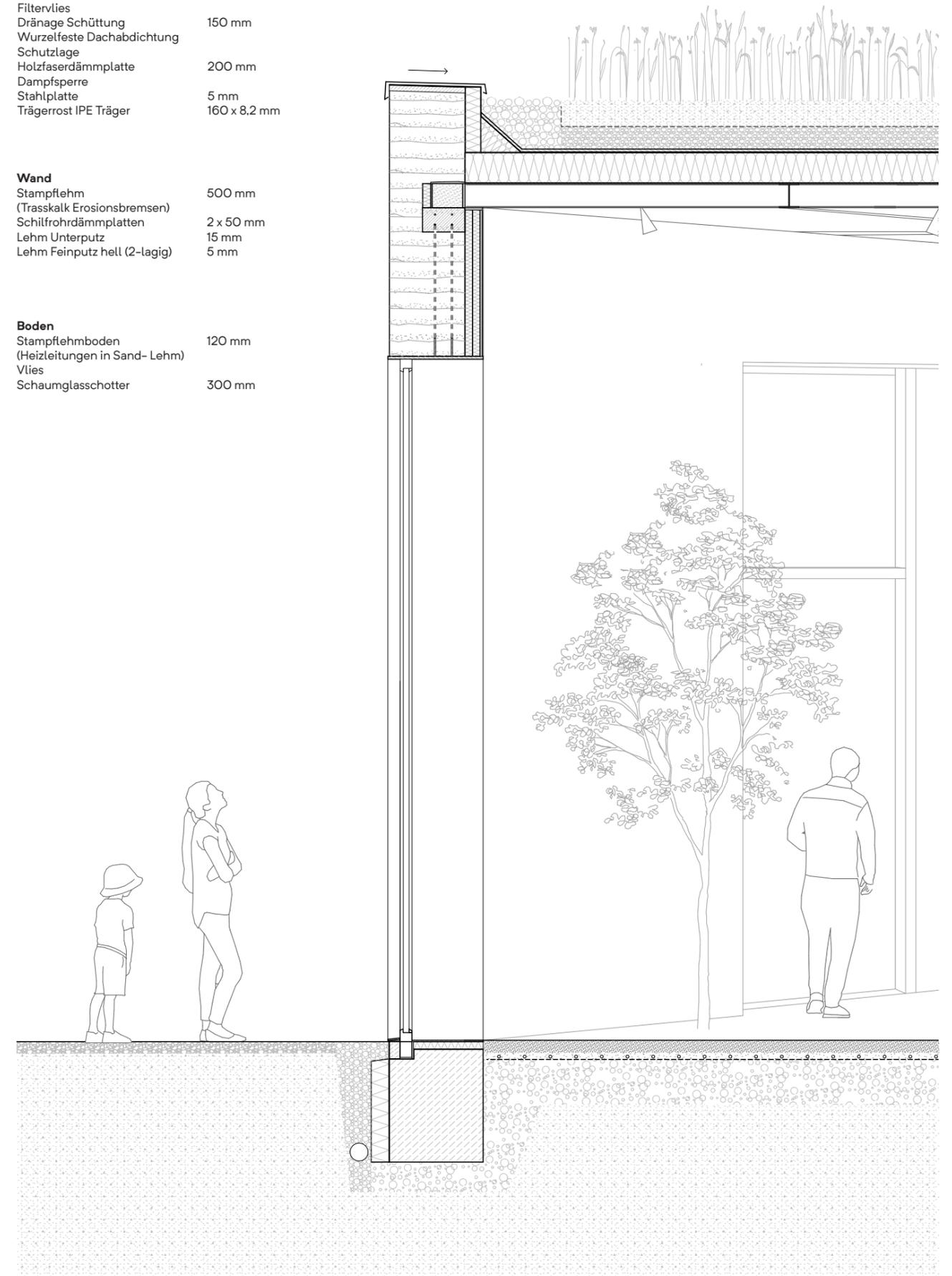
Dach



Dach	
Vegetation (Gräser)	
Substrat	150 mm
Filtervlies	
Dränage Schüttung	150 mm
Wurzelfeste Dachabdichtung	
Schutzlage	
Holzfaserdämmplatte	200 mm
Dampfsperre	
Stahlplatte	5 mm
Trägerrost IPE Träger	160 x 8.2 mm

Wand	
Stampflehm	500 mm
(Trasskalk Erosionsbremsen)	
Schilfrohrdämmplatten	2 x 50 mm
Lehm Unterputz	15 mm
Lehm Feinputz hell (2-lagig)	5 mm

Boden	
Stampflehm Boden	120 mm
(Heizleitungen in Sand- Lehm)	
Vlies	
Schaumglasschotter	300 mm



Fassadenschnitt Expo 3

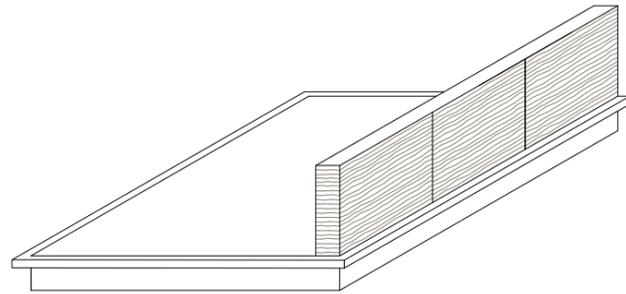
Abb. 131: Gestalterische Erosionsbremse

Abb. 132: Lehmputz innen mit großen Öffnungen

Abb. 133: Lehmputz weiß

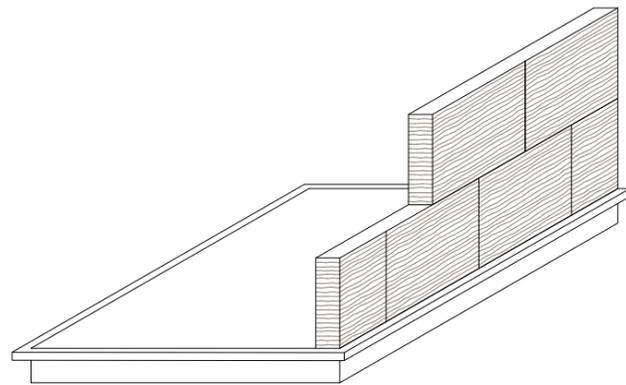
Abb. 134: Saftig grüne Dachbegrünung

Funktionsgebäude

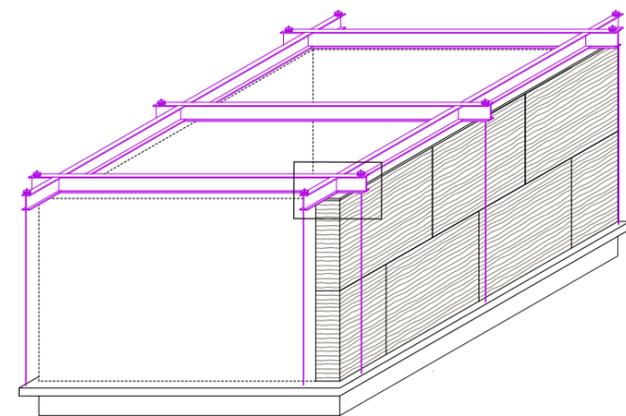


Hybridbau Lehm & Stahl

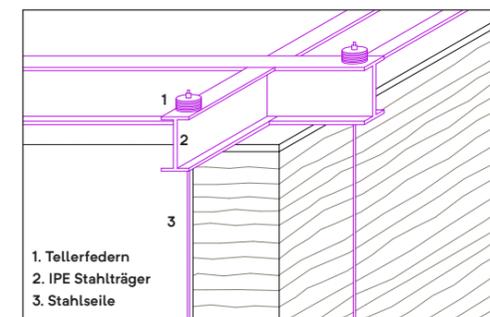
1. Stampflehmelemente werden in Vorfabrikation hergestellt.



2. Elemente werden im Mauerwerksverband versetzt. Der Mörtel besteht ebenfalls aus Lehm.

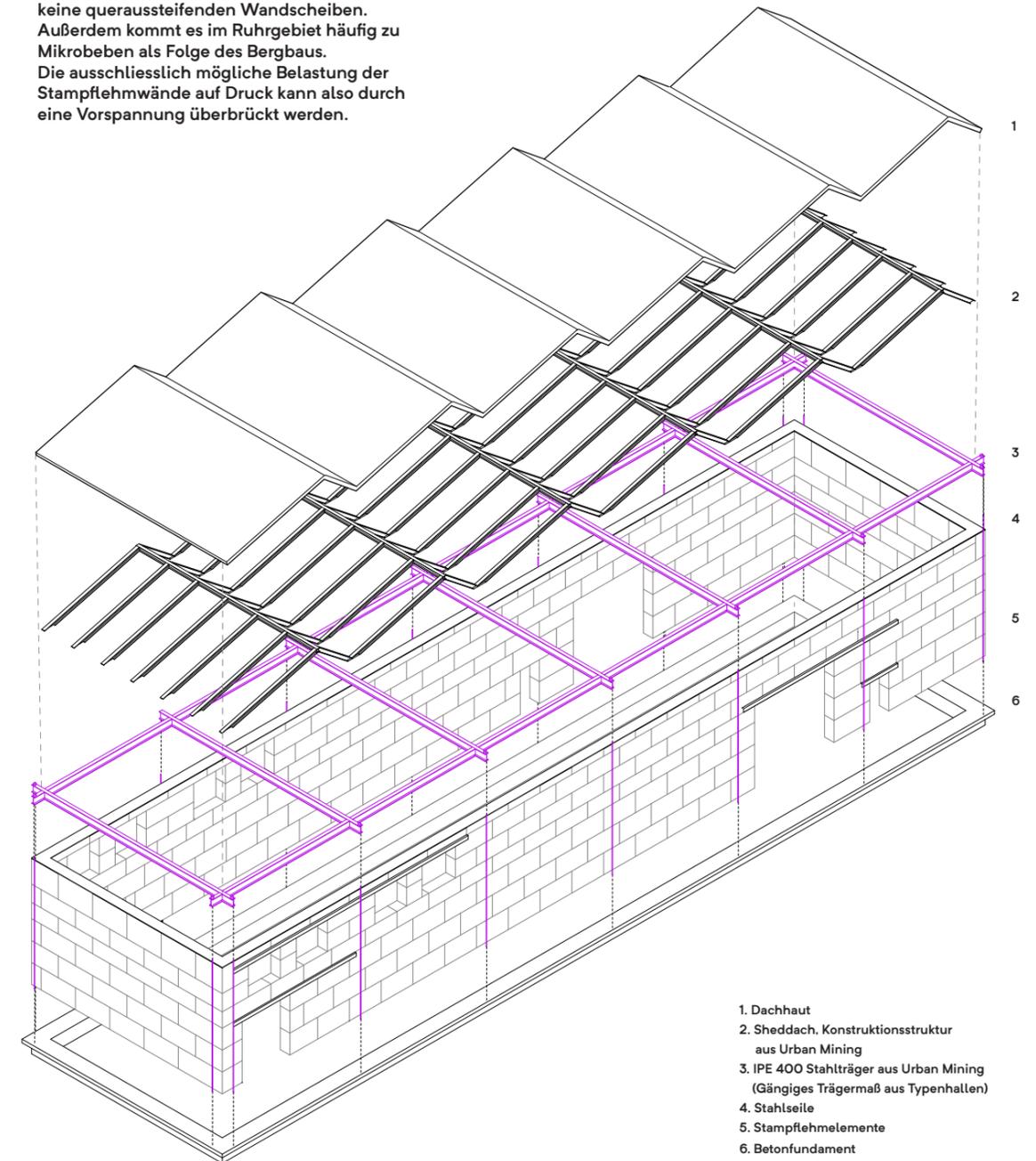


3. Der Ringanker, der aus Stahlträgern besteht, wird angebracht. Die auskragenden Träger werden mit auf Zug beanspruchten Stahlseilen mit dem Betonfundament verbunden und die Wände werden so auf Vorspannung gebracht. Auf Setzungen des Materials kann mit Hilfe von Tellerfedern eingegangen werden, ohne Nachspannen zu müssen.



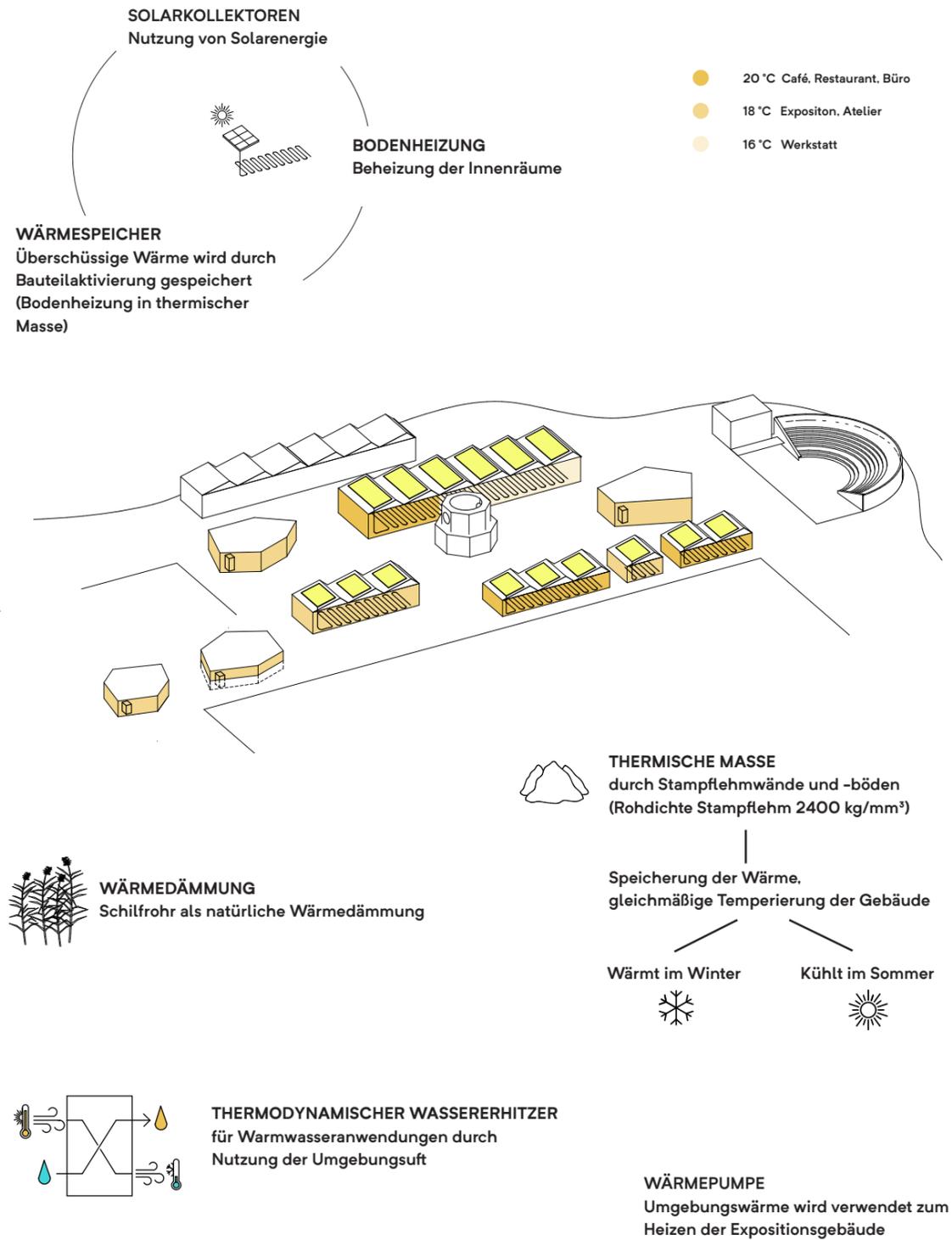
1. Tellerfedern
2. IPE Stahlträger
3. Stahlseile

Durch die Vorspannung werden die Stampflehmelemente gegen Erdbebenkräfte und Horizontalbelastungen gesichert. So braucht es auf die Länge des Gebäudes keine queraussteifenden Wandscheiben. Außerdem kommt es im Ruhrgebiet häufig zu Mikrobeben als Folge des Bergbaus. Die ausschliesslich mögliche Belastung der Stampflehmwände auf Druck kann also durch eine Vorspannung überbrückt werden.

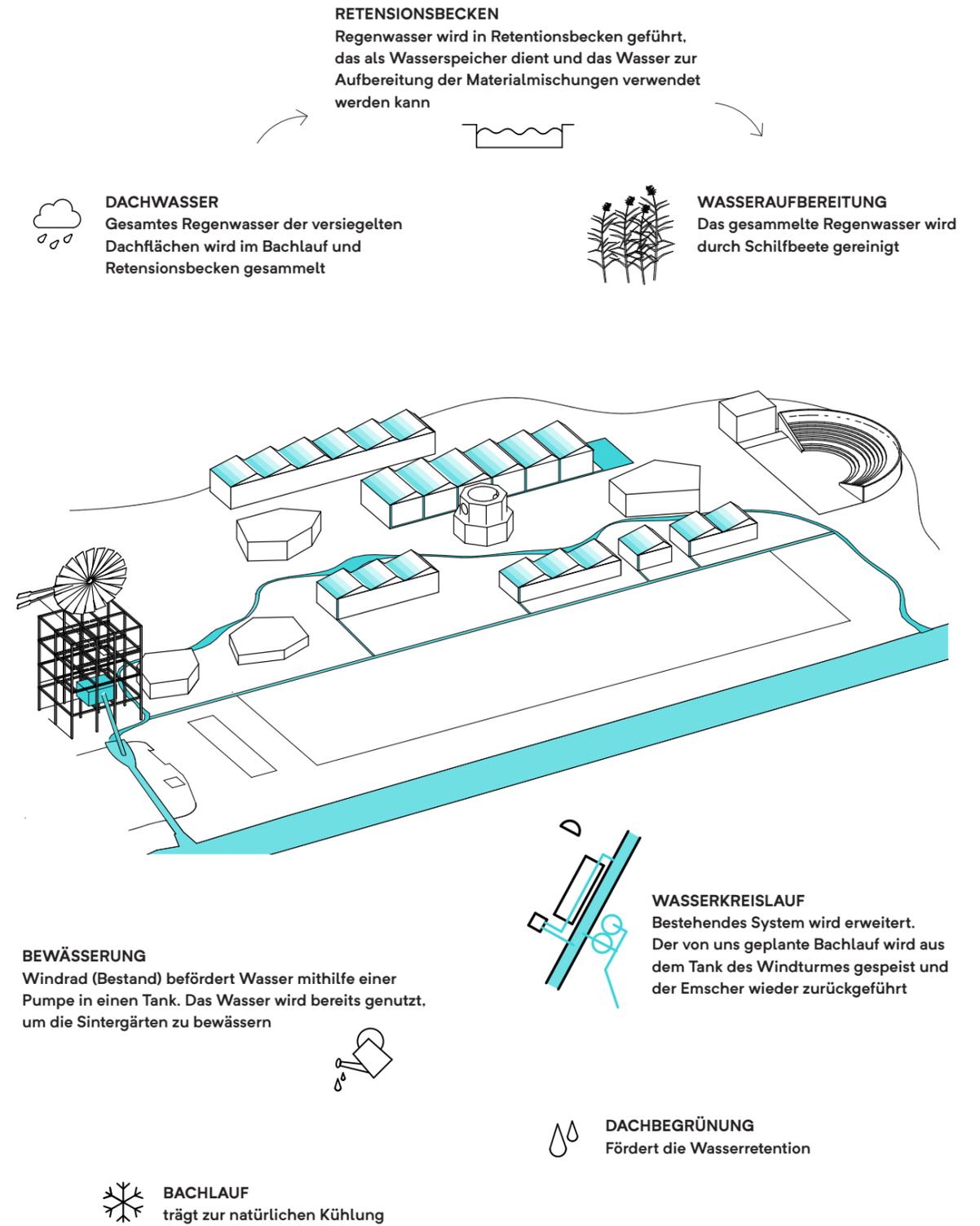


1. Dachhaut
2. Sheddach, Konstruktionsstruktur aus Urban Mining
3. IPE 400 Stahlträger aus Urban Mining (Gängiges Trägermaß aus Typenhallen)
4. Stahlseile
5. Stampflehmelemente
6. Betonfundament

Energiekonzept



Wasserkonzept



Flora & Fauna

NATurnaHE BEREICHE

Einige Bereiche des Platzes sind weitgehend naturbelassen, damit die Natur sich selbst entwickeln kann

DACHBEGRÜNUNG

Auf den Expositionsgebäuden bietet Lebensraum für Pflanzen und Insekten



TIERE

Tierbehausungen, wie Nistplätze, Bienenstöcke und Fledermauskästen schaffen Brutplätze in lehmigen Wänden und fördern die Artenvielfalt



BÄUME

bieten Lebensräume für Tiere, spenden Schatten für Besucher:innen und kühlen den Platz. Bäume die auf lehmigen Böden wachsen sind z.B. Zierkirsche, Walnuss, Mispel, Zitterpappel, Quitte und



Magnolie



Weide



Bergahorn



Linde

BLUMEN

die auf lehmigen Böden gedeihen sind z.B. Flammenblume, Sonnenbraut, Raublatt-Aster, Bergenie und Storchschnabel

STÄUCHER

die auf lehmigen Böden gedeihen sind z.B.



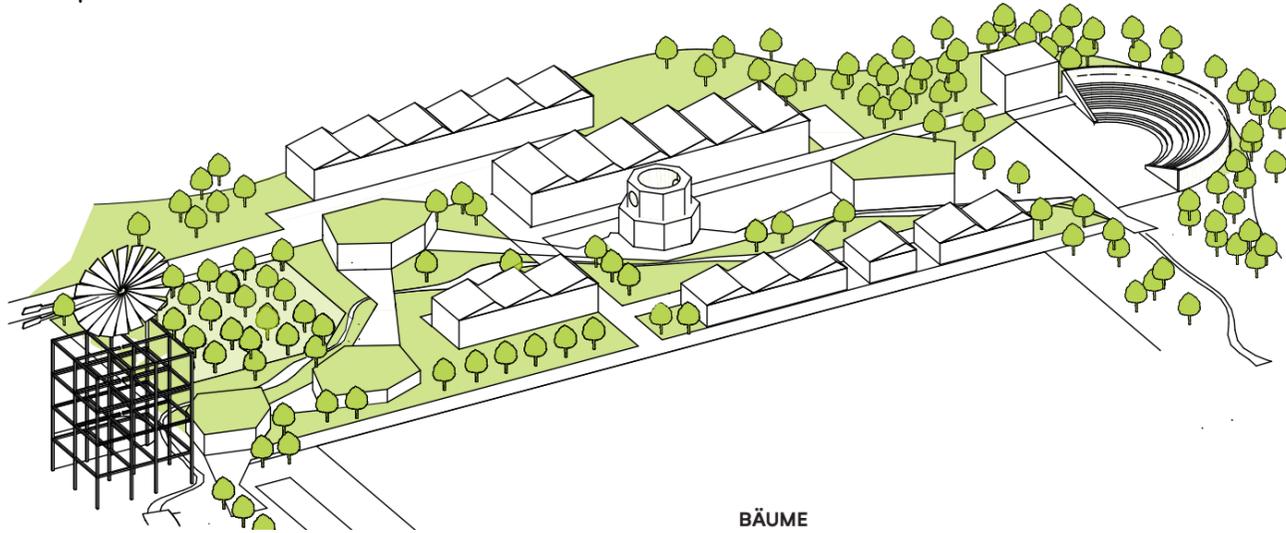
Wildflieder



Liguster



Hartriegel



Außenraum



Sitzbänke

Zonierungen
Ruhe & Erholung
Austausch
Aufenthalt



Wege

Verschiedene Bodenbeläge
Abgrenzung
Zonierungen
Wegeleitend
Infrastruktur für Funktionen



Beleuchtung

Orientierung
Sicherheit
Wegeleitung



Stützen

Unterschiedliche Höhen
Fauna
Wegeleitend
Orientierung
Infotafeln



Ofen

Platzgestaltung
Begegnungsort
Austausch
Treffpunkt
Pizza/Brotfen



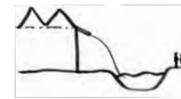
Flora

Verbindung zum Thema Lehm
Zonierungen
Wegeleitend
Erweiterung des Parkkonzeptes
Biodiversität
Schatten
Gründächer
Beete



Fauna

Tiere, die in Erde leben
Lehmwände
Nistplätze
Tierbehausungen
Wandöffnungen/
Möglichkeiten des Nestbaus
Insektenhotels

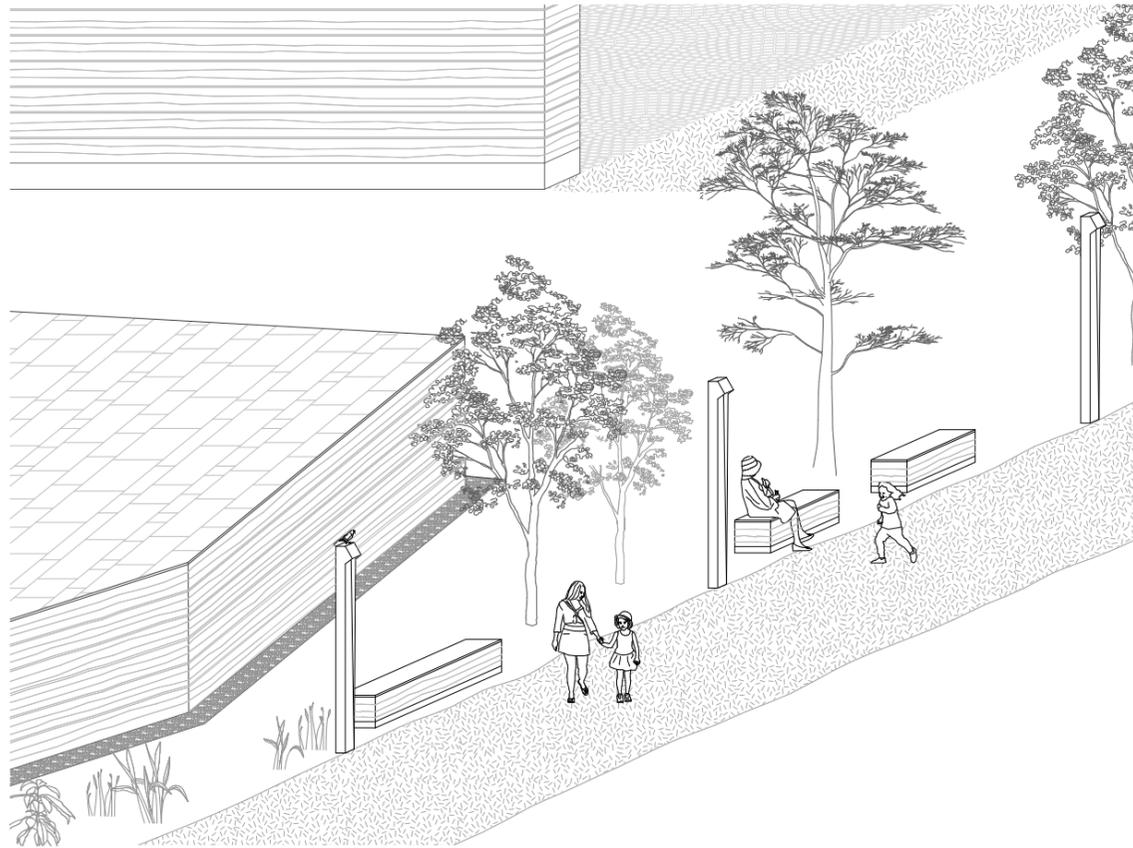


Wasser

Wasserführung
Sammeln des Dachwassers
Wegebegleitendes Element
Bachlauf
Verwendung Regenwasser
Wasserspeicher
Freiraumgliederung
Kühlendes Element
Lebensraum

Bei der Außenraumgestaltung kommen eine Reihe von Elementen zum Einsatz, die den Platz zonieren und unterschiedliche Bereiche gliedern. Der Leitgedanke ist es, auch hier Elemente einzusetzen, die aus Lehm gefertigt werden. In Verbindung mit Stahl und recycelten Materialien entsteht so eine Brücke zu den gebauten Strukturen. Bei der Platzgestaltung wurden Prinzipien des Landschaftsparkes berücksichtigt, wie z.B. in der Schaffung von neuen Lebensräumen für Tiere als Erweiterung der bestehenden Nistkästen oder in der Erweiterung des bestehenden Wassersystems. Die Grafiken rechts zeigen die wichtigsten Elemente der Außenraumgestaltung, die wir am Platz integrieren möchten.

Beleuchtung & Sitzbänke



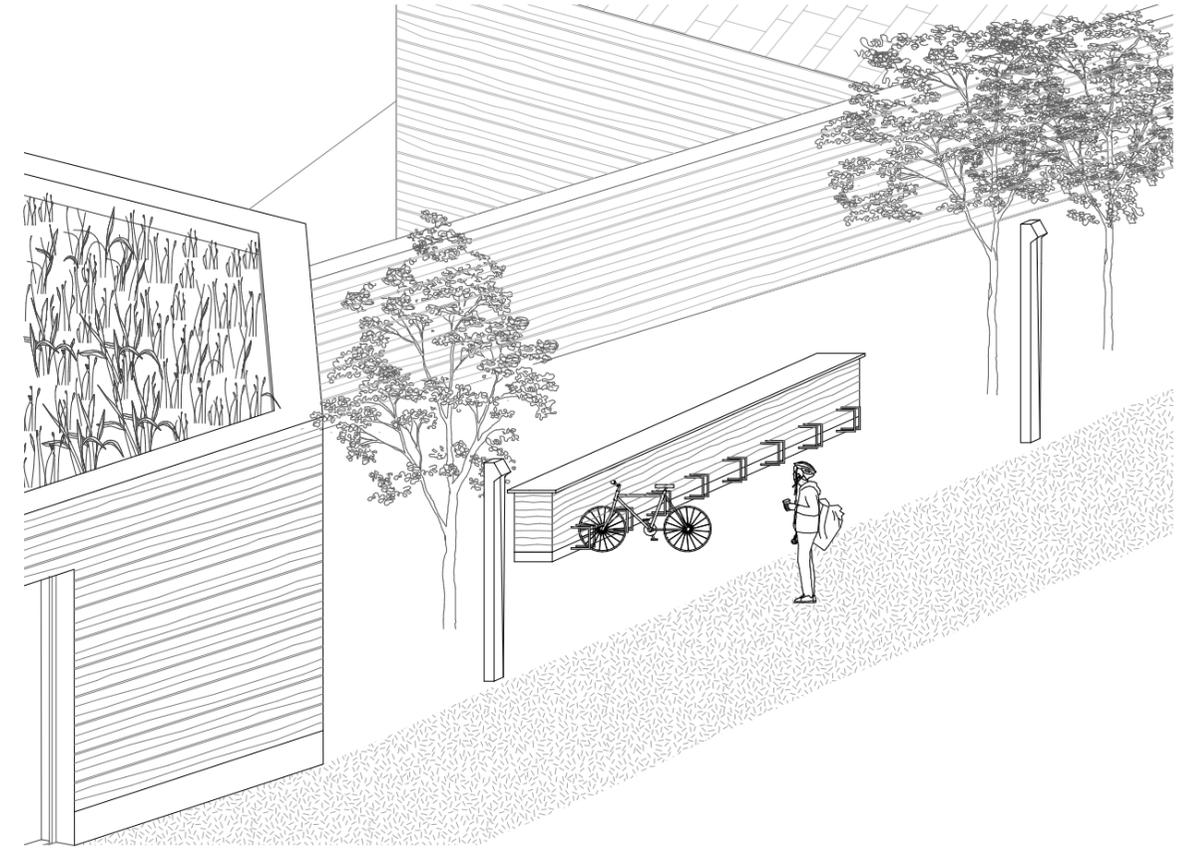
Entlang der Funktionswege und der Expositionswege finden sich Beleuchtungen wider. Diese werden aus recyceltem Stahl angefertigt und sind somit eine Ergänzung des Materialkonzeptes. Es wird Sicherheit geschaffen, indem dunkle Ecken beleuchtet werden. Dies ermöglicht den Besucher:innen, sich auch nach Einbruch der Dunkelheit sicher auf dem Platz zu bewegen. Sie gliedern den Platz und sorgen für Orientierung.



Der Funktionsweg ist eine wassergebundene Decke aus Kies, welcher von Sitzbänken aus Stampflehm und Baumbepflanzungen begleitet wird.

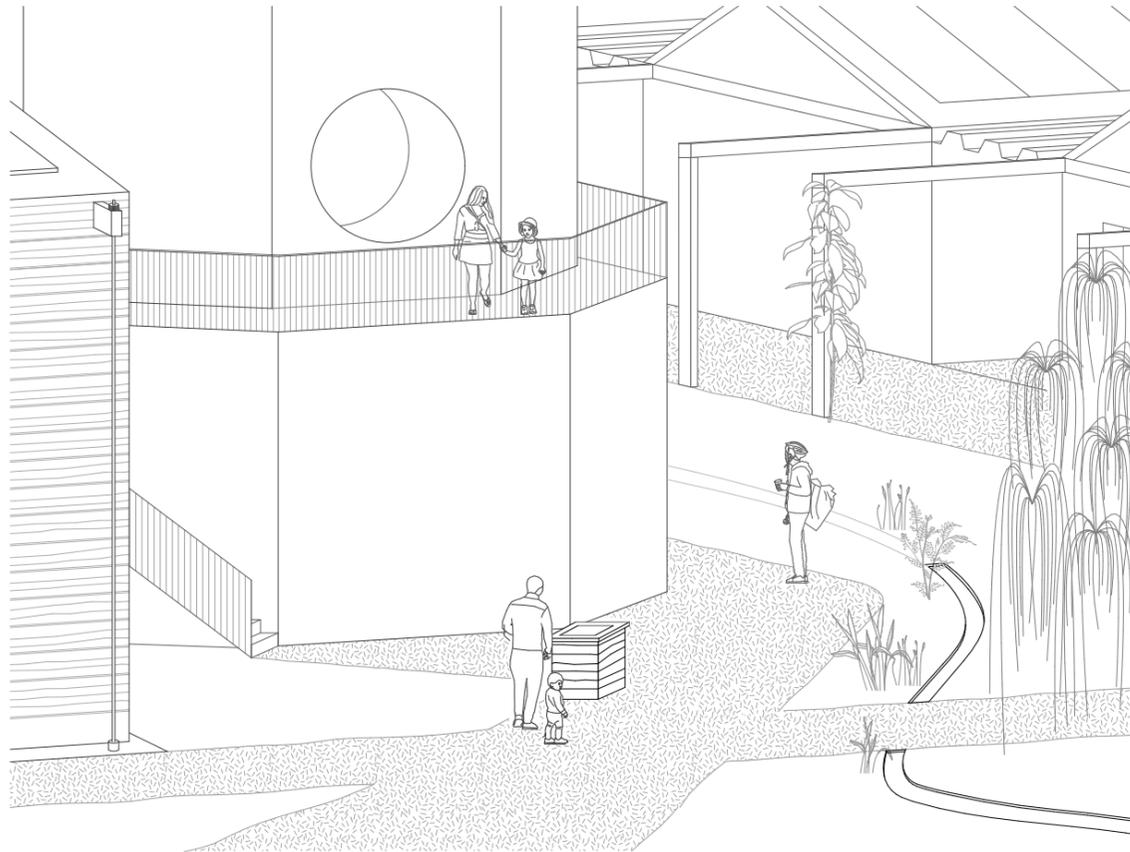


Fahrradständer



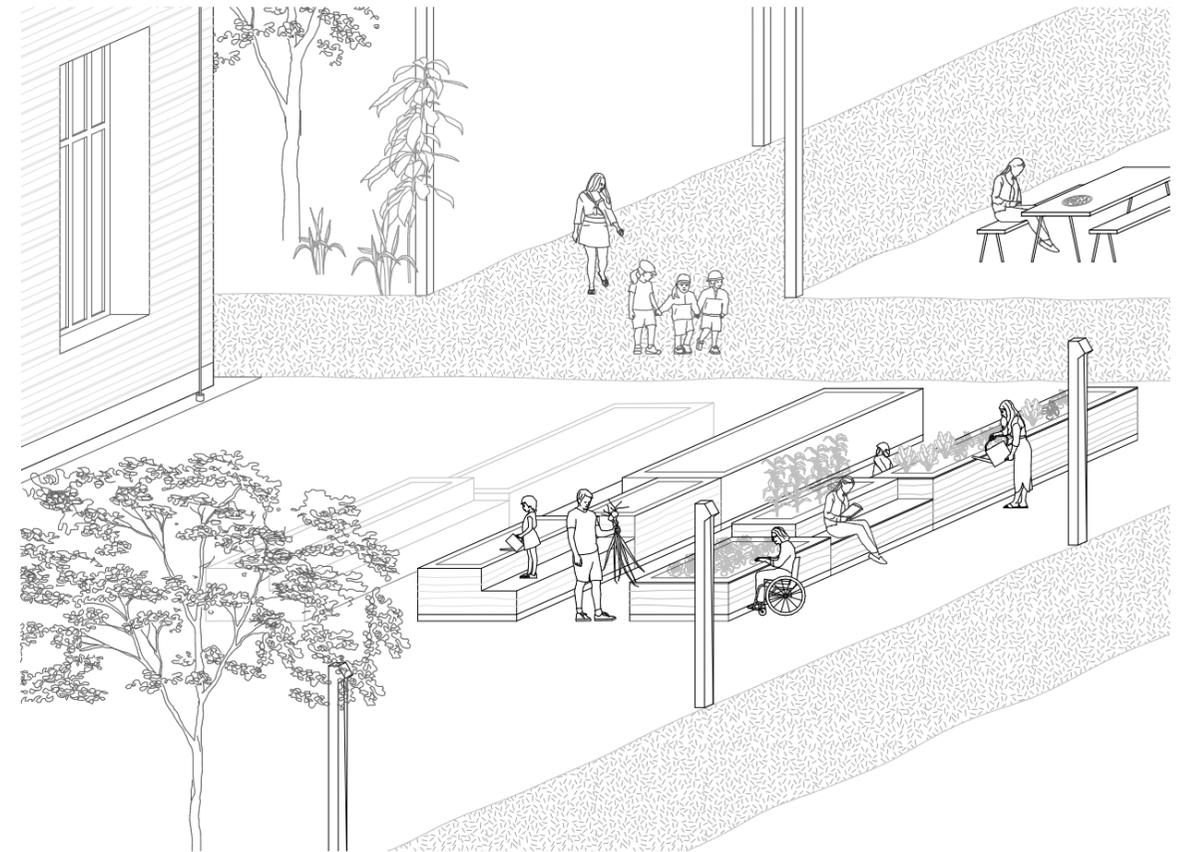
An den Haupteingängen zum Platz und am Hauptweg entlang der Sintergärten sind Fahrradständer installiert, da der Landschaftspark häufig von Fahrradfahrer:innen erkundet wird. Hier kommt wieder das Element der Stampflehmwand zum Einsatz, welche mit einer Stahlabdeckung von Regen geschützt ist und das Materialkonzept aufgreift.

Infotafeln



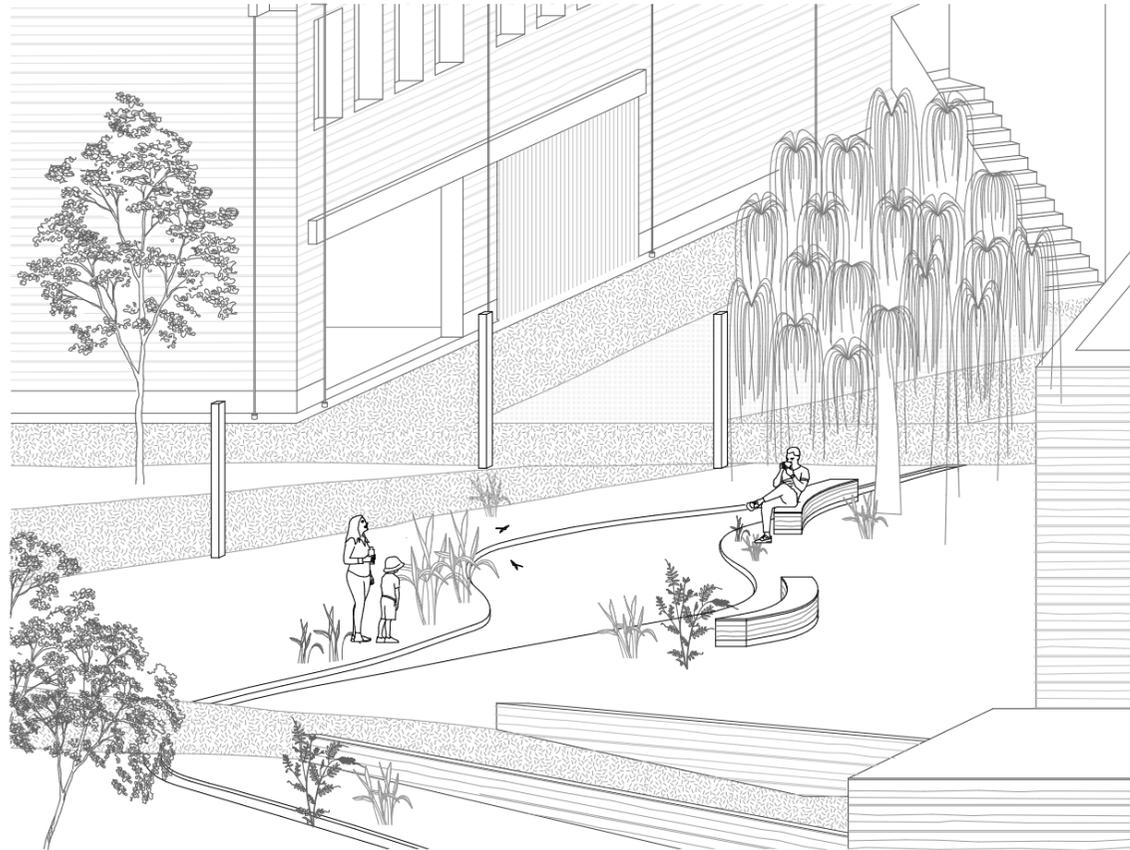
Für die Infotafeln kommen Stützen aus Stampflehm zum Einsatz. Diese können, je nach Anforderung, unterschiedlich dimensioniert sein. Durch die Infotafeln werden wichtige Gebäude hervorgehoben und bereits bestehende Elemente des Platzes in das LEHMuseum eingebunden. Über Texterklärungen erfahren die Besucher:innen so beispielsweise über die Geschichte des Ortes. Es wäre auch denkbar die Stampflehmelemente als Infotafeln für den gesamten Landschaftspark einzusetzen.

Beete



Hochbeete, die zwischen der Cafeteria und dem Atelier am Rückgrat-Weg platziert werden, dienen dem gemeinschaftlichen Gärtnern. Die Arbeiter:innen, die für längere Zeit Teil des Residence Programms sind und im Atelier ihre Arbeitsplätze haben sowie Arbeiter:innen des LEHMuseums und des Landschaftsparkes können die Beete nutzen. Das daraus gewonnene Gemüse sowie Kräuter können außerdem für die Cafeteria genutzt werden. Die Gärtnerstation bzw. biologische Station des Parks könnten die Beete außerdem bei speziellen Veranstaltungen für kleine Kurse zum Thema Gemüseanbau nutzen.

Wasser - Bachlauf



Der Ausstellungsweg wird über den gesamten Platz hinweg von einem kleinen Bachlauf begleitet. Das Element Wasser spielt im Landschaftspark bereits eine wichtige Rolle, das Regenwasser wird beispielsweise gesammelt und zur Bewässerung der Pflanzen verwendet. Wir möchten dieses bestehende Wassersystem erweitern und das Element Wasser besonders aufgrund der Relevanz für das Material Lehm und den Lehm bau generell in den Fokus rücken und als Narrativ verwenden.

Der Bachlauf ist so angelegt, dass er sich an manchen Stellen weitet und an anderen Stellen unterirdisch fließt, um Übergänge zu schaffen. So entsteht ein Wechselspiel am Platz und der Wasserlauf hat außerdem eine kühlende Wirkung in den Sommermonaten.



Systemschnitt Bachlauf

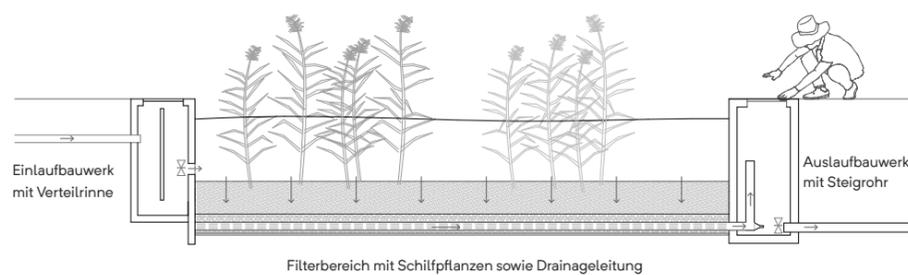
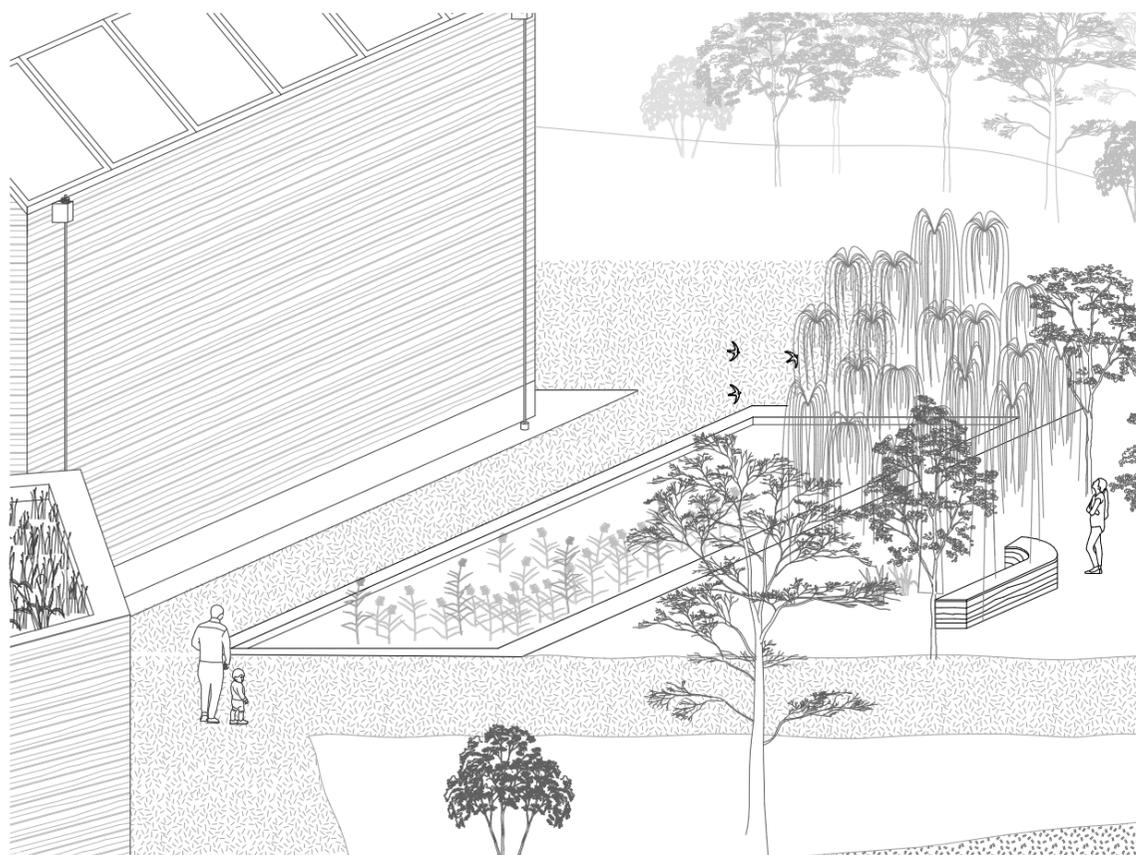
Frostsichere Ziegelsteine können wiederverwendet werden und mit Hilfe einer Abdichtung für den Bachlauf und als Fundament für die Bänke dienen.

Sitzbänke aus Stampflehm können die meandernde Form des Bachlaufes aufnehmen

Der Bachlauf und dessen Bepflanzung spendet verschiedenen Tierarten einen Lebensraum

Entlang des Bachlaufes gibt es Bereiche, an denen sich Sitzbänkenausgestattet befinden und so gezielt Orte des Verweilens geschaffen werden. Zur Bepflanzung werden Pflanzenarten verwendet, die auf lehmigen Böden gedeihen. So kommen z.B. Trauerweiden und andere Baumarten zum Einsatz, um Schatten zu spenden und den Bachlauf zu begleiten und ein Gegenspiel zu den linear angepflanzten Baumreihen entlang der Hauptwege zu schaffen. Die Sitzbänke können außerdem die meandernde Form des Bachlaufes aufnehmen.

Wasser - Becken



Systemschnitt Becken



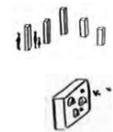
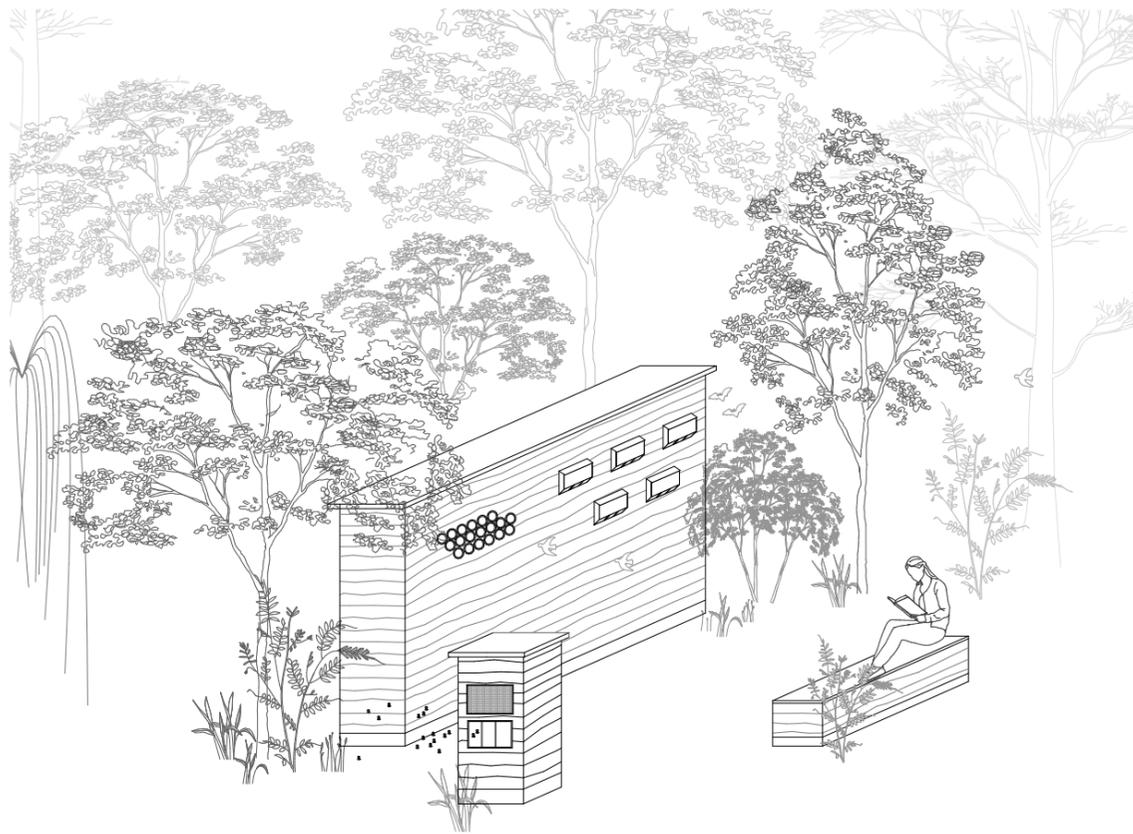
Ein Becken neben der Werkstatt dient als Sammelbecken für das Regen- & Dachwasser. So entsteht ein weiteres Element, das die Grundprinzipien des bereits bestehenden Wassersystems aufgreift und dieses erweitert. Das Wasser wird mit Hilfe von Schilfpflanzen und Kiesschichten gefiltert und aufgrund der Nähe zur Werkstatt und Materiallagers mit dem Platz zur Materialaufbereitung & -mischung kann bei Bedarf das Wasser des Beckens abgepumpt und verwendet werden. Überschüssiges Wasser wird dem Emscherfluss zugeführt. Das Becken hat außerdem eine platzkühlende Wirkung.

Sitzbänke

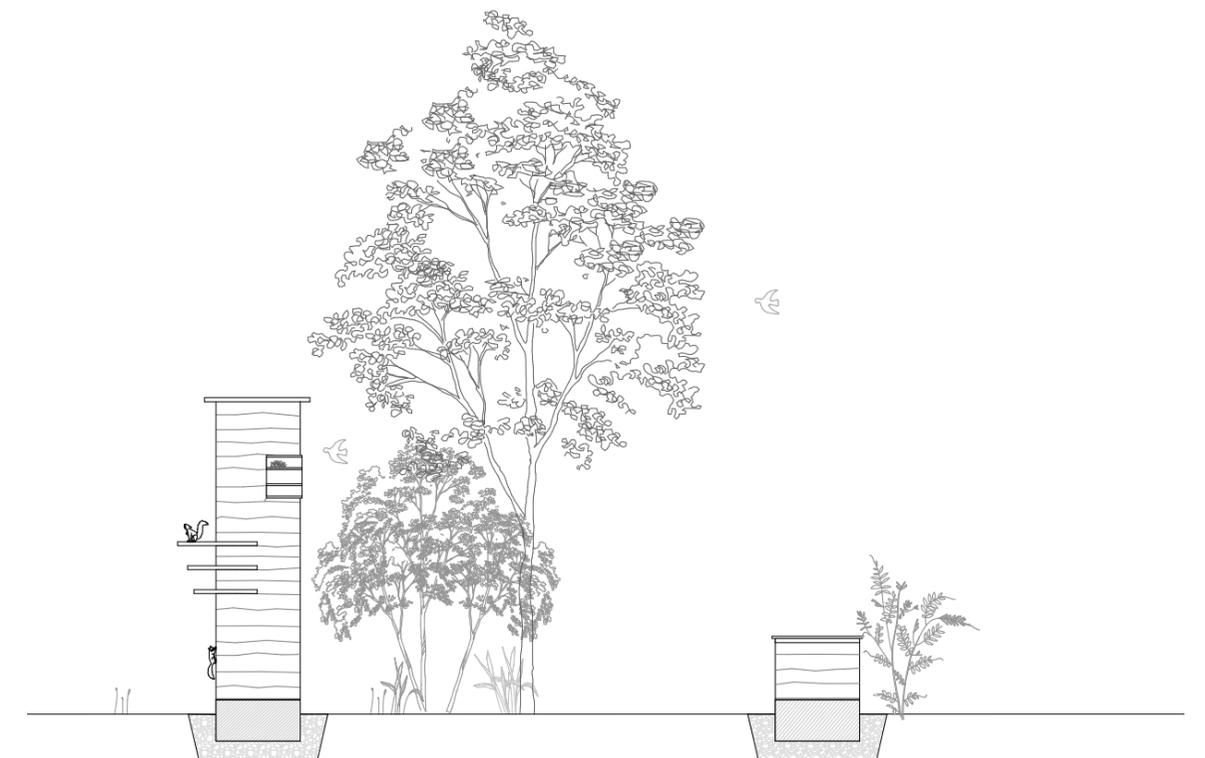
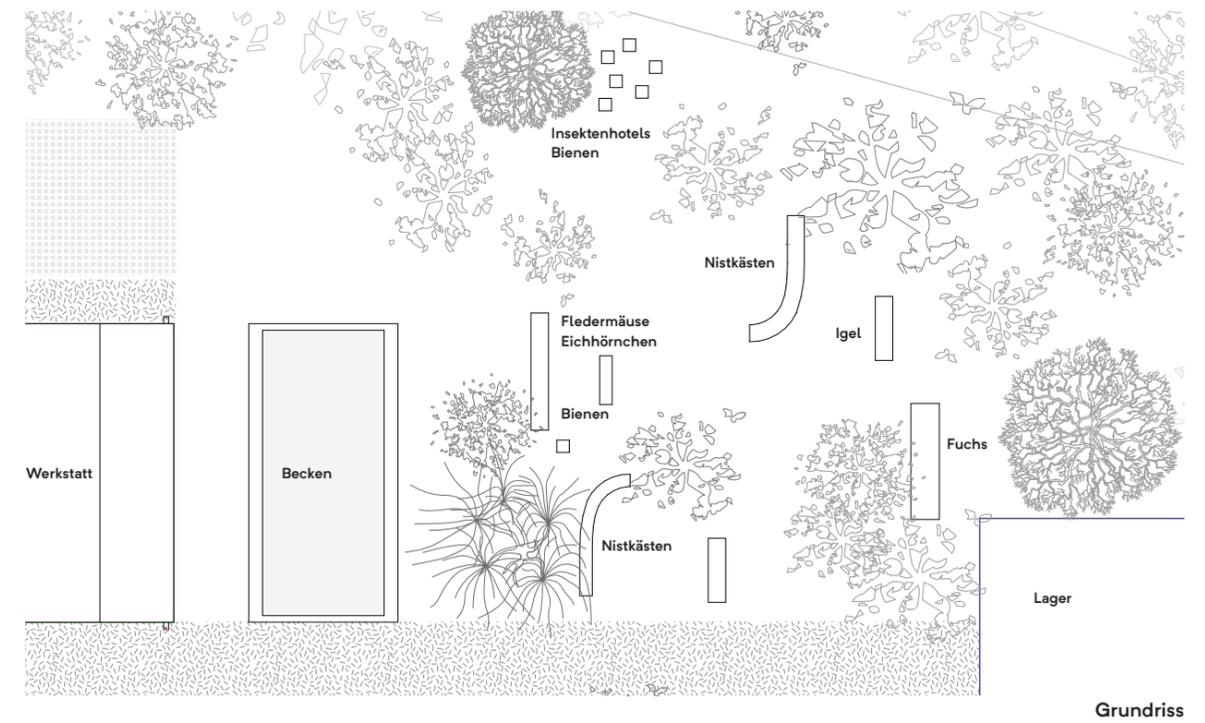


Das Element der Sitzbänke spielt bei der gesamten Platzgestaltung eine wichtige Rolle. Um den Besucher:innen sowie den Arbeiter:innen die Möglichkeit des Verweilens und des Austausches zu geben, werden die Sitzbänke an unterschiedlichen Orten platziert. So entstehen eher ruhigere Bereiche und Bereiche von denen aus das Geschehen am Platz beobachtet werden kann. Die Stumpflehmsitzmöglichkeiten können außerdem in verschiedenen Formen und Längen ausgeführt werden. Das Einarbeiten von farbigen Pigmenten kann außerdem ein gestalterisches Mittel sein, das zum Einsatz kommt und eine Varietät bietet.

Fauna

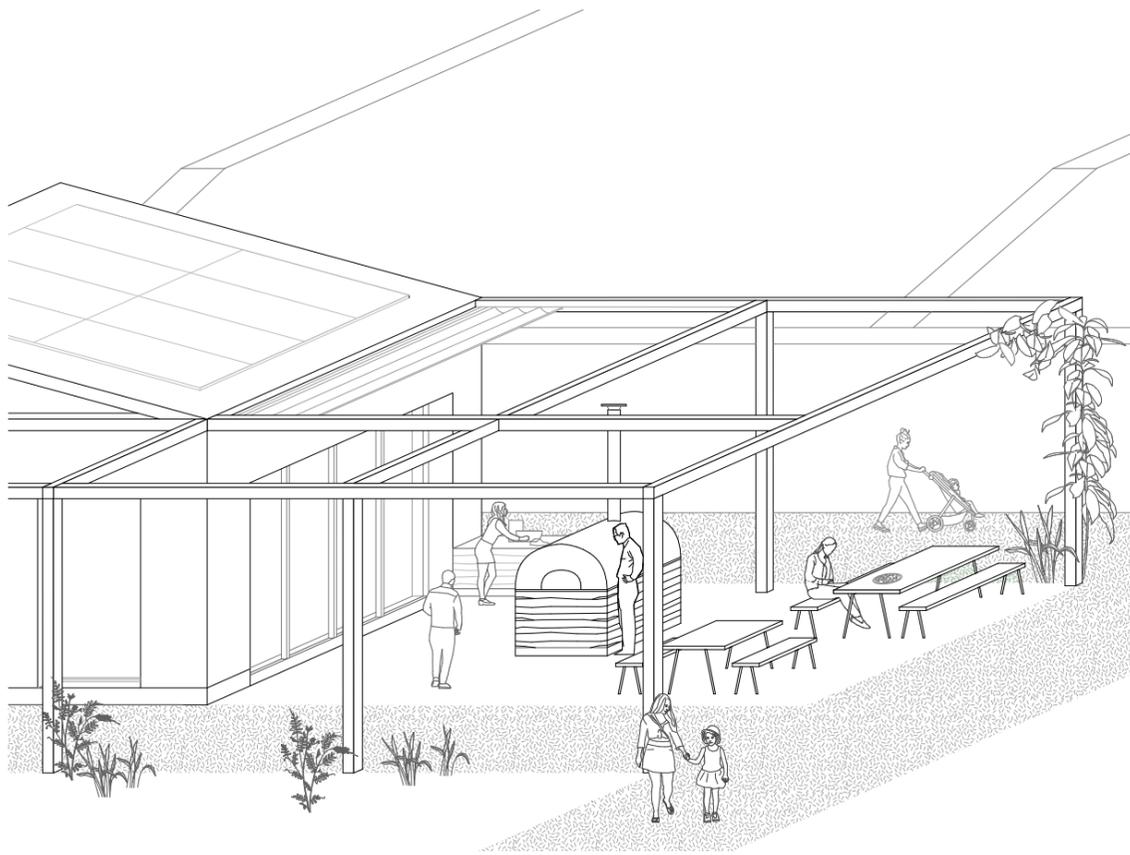


Der Landschaftspark mit dessen stillgelegten Industrieanlagen beheimatet heute rund 1800 Tierarten und bietet einen reichhaltigen Lebensraum. Es finden sich mehrere Fledermausarten, Kreuzkröten, rund 100 Käferarten und mehr als 45 Vogelarten. Die am Platz ansässige biologische Station führt Zählungen durch und beobachtet die Entwicklungen der verschiedenen Tierarten. Um die Biodiversität am Platz zu fördern, gibt es Tierbehausungen, die ebenfalls in Lehmwänden eingearbeitet werden. So werden zum Beispiel Fledermauskästen, Insektenhotels, Nistkästen oder Bauten für andere Tiere installiert, welche sich in geschützten und ruhigeren Zonen am Platz befinden.



Systemschnitt Tierbehausungen

Ofen



Im Außenbereich der Mensa, am Rückgrad Weg liegend, befindet sich ein Ofen aus Lehm. Der Platz wird zu einem Treffpunkt für Gäste, Arbeiter:innen und für die Artist in Residence, an dem Begegnung stattfinden kann und die Möglichkeit besteht sich auszutauschen. So entsteht ein Ort des sozialen Miteinanders, der besonders für Workshops oder im Zuge von Veranstaltungen belebt werden wird und gemeinsam Brot oder Pizza gebacken werden kann.

**Hier wird
gebaut,
vernetzt,
gesprochen,
gelernt,
beobachtet,
experimentiert
und
ausgetauscht.**

Programm

Museumsprogramm

Museumsprogramm

Museumsprogramm

Museumsprogramm

Museumsprogramm

Museumsprogramm

1. Eingang & Info
2. Expo 1: Grundlagen
3. Expo 2: Kultur & Tradition
4. Expo 3: Lehm Jetzt
5. Materiallager
6. Werkstatt
7. Atelier
8. Cafeteria
9. Stumpf
10. Café & Shop
11. Außenaustellung
12. Ausgang



Exposition

2023

LEHMuseum

Exposition

Wir holen den Lehm aus der Schmutzdecke und zeigen, was dieser Baustoff alles zu bieten hat. Von den Grundlagen bis zur Zukunft, von der Geschichte bis zur Innovation – erlebe die Welt des Lehmbaus in all ihrer Vielfalt.

Warum ist ein Museum für Lehm wichtig?

Lehm ist einer der ältesten Baustoffe der Menschheit und birgt eine Fülle von Möglichkeiten und Lösungen für die Herausforderungen unserer Zeit. Wir brechen die Vorurteile gegenüber Lehm als Baumaterial auf und schaffen einen inklusiven Raum, um gemeinsam die Möglichkeiten von Lehm zu erkunden.

Grundlagen EXPO 1

Unsere Museumsführung beginnt mit dem ersten Expositionsgebäude, das dich buchstäblich tief in die Welt des Lehms entführt. Hier kannst du das Material selbst erfühlen und erleben. Anfassen ist ausdrücklich erwünscht!

Was genau ist Lehm? Wie entsteht er, und wo findet man ihn? Wir haben die Antworten für dich. Unsere Ausstellungsstücke, Installationen und anschaulichen Grafiken enthüllen die des Lehms. Du erfährst, wie Tonminerale als Bindemittel wirken und was sie so besonders macht.

Wir zeigen dir die Tragwerke und Techniken, die im Lehmbau zum Einsatz kommen. Materialzusammensetzung, Einsatzgebiete – wir bringen Licht ins Dunkel.

Kultur & Tradition EXPO 2

Jetzt wird's bunt! Lass dich auf eine Reise in die Geschichte des Lehmbaus ein und erfahre, wie dieser uralte Baustoff die Entwicklung von Gesellschaften rund um den Globus geprägt hat.

Entdecke die Vielfalt der Bautechniken und verschiedene Lehmarten aus aller Welt, jede mit ihrer eigenen Farbe. Lass dich von den Wurzeln des Lehmbaus auf verschiedene Weisen begeistern!

Lehm Heute EXPO 3

Hier wird gezeigt, wie wichtig Lehm für die moderne Baubranche ist und was er gleichzeitig ästhetisch und bauphysikalisch alles zu bieten hat.

Stell dir vor, du könntest die Welt des Bauens neu sehen – und das mit einem Material, das nicht nur nachhaltig sondern auch ästhetisch ist. Lehm ist genau das. Wir zeigen dir, wie dieser traditionelle Baustoff im Hier und Jetzt den Spagat zwischen Geschichte und Moderne meistert.

Werde selbst Teil des Wandels! Entdecke, wie du persönlich einen Beitrag zum bewussten Bauen leisten kannst, und lass dich von den Möglichkeiten des Lehmbaus inspirieren.

Außenausstellung EXPO 4

Folge der letzten Station und erlebe die Baupraxis von Lehm live mit. Entweder kannst du diese vom Amphitheater aus bestaunen oder gleich mitbauen. Außerdem werden Objekte und Experimente gezeigt, die in unseren Workshops, Schulungen und Forschungsarbeiten entstehen.

Tiere als Lehmbaumeister Sonderausstellung

Tiere sind wahre Experten im Bau erstaunlicher Strukturen aus Lehm und anderen natürlichen Materialien. Von Insekten über Vögel bis hin zu Säugetieren. Die Ausstellung befindet sich im malerischen Baumgarten zwischen Expo 1 und Expo 2.

Info

Öffnungszeiten und Außenbereiche

April–September Di — So: 10 — 19h
Oktober – März Di — So: 10 — 17h
Montag geschlossen
24.12. / 25.12. / 31.12. / 01.01. geschlossen

Bei Sturmwarnungen des Deutschen Wetterdienstes wird das LEHMuseum aus Sicherheitsgründen gesperrt.

Eintritt der Außenbereiche ist kostenfrei.

Eintritt

Regulär 9,50 €
Ermäßigt* 5,00 €

Kinder bis 12 Jahre haben freien Eintritt.
* Bei Vorlage eines Schüler:innen oder Studierendenausweises

Gruppen (ab 8 Personen) benötigen eine Reservierung vorab

Schließfächer verfügbar

Kontakt

Reservierungen und Informationen
LEHMuseum
Am Sinterplatz
Landschaftspark Duisburg
Emscherstraße 71, 47137 Duisburg
Tel. +49 (0) 234 567 89 00
info@lehmuseum.de

Workshops/ Schulungen

Lehm ist ein Material, das man am besten versteht, wenn man es in den Händen hält. Hier wird disziplinübergreifendes gedacht, indem wir Handwerk und Architektur zusammenbringen und Planung mit Baupraxis verbinden.

Warum Weiterbildungen im Lehmbau wichtig sind:

Lehmbau hat eine Jahrtausende alte Geschichte, mit vielen verschiedenen Bautechniken und Materialmischungen. Nur indem das Lehmbau Handwerk weitergetragen wird, kann der Baustoff zukunftsfähig sein. Selbst in Zeiten industrieller Fertigung und technologischer Fortschritte bleibt das Handwerk unverzichtbar und lebendig. Unsere Workshops sind darauf ausgerichtet, dieses Wissen erlebbar zu machen und durch gemeinsames Schaffen und Lernen neue Praktiken zu entwickeln.

Schulung Lehmbauer:in

Zeitraum: 01.Sep -20. Okt 2023
Uhrzeit: Mo-Fr. 8:00 - 17:00 Uhr
Leitung: Dachverband Lehm

Voraussetzungen:
Ausbildung oder Studium im Bauhandwerk/Bauwesen

Durch den Erwerb eines von den Handwerkskammern anerkannten Prüfungszeugnisses, welches zur Eintragung in die Handwerksrolle berechtigt, ist die Gleichstellung mit vergleichbaren Handwerkerbildungen gegeben. Damit wurde der Horizont der bisherigen Lehmbaukurse/-seminare erweitert und nach der Erarbeitung der Lehmbau Regeln ein entscheidender weiterer Schritt zur Akzeptanz des Lehmbaus auf dem professionellen Bausektor durch den Dachverband Lehm e.V. erreicht.

Der Kurs besteht aus einem fachtheoretischen Abschnitt, praktischen Übungen und der Arbeit unter Praxisbedingungen. Ein großes Gewicht wird auf die Vermittlung von Kalkulationsgrundlagen, Arbeitszeitwerten und baugewerblichen Aspekten gelegt. Der Kurs ist modular aufgebaut und beinhaltet ein Grundlagenmodul, 4 Technikmodule, ein Baustellenmodul und ein betriebswirtschaftliches Modul. Er besteht aus zwei Teilen:

1. Teil: 160 U.-Std. Theorie und Praxis im Lehmbau
2. Teil: 40 U.-Std. BWL-Modul

Kursgröße: 15-19 Teilnehmer:innen¹

¹Dachverband Lehm, <https://www.dachverband-lehm.de/bildung/fachkraft-lehmbau>.
Eingesehen am 13.11.2023

Malen mit Lehmfarben

Für alle
Datum: 19. - 21. November 2023
Uhrzeit: 10:00 - 17:00 Uhr
Leitung: Regine Berker

Lehm ist nicht immer nur braun. Dieser Workshop bietet die Möglichkeit, eigene Lehmfarben herzustellen und diese auf die Leinwand zu bringen.

Serieller Lehmbau

Für Studierende im Bauwesen
Datum: 14. - 18. Oktober 2023
Uhrzeit: 9:00 - 17:00 Uhr
Leitung: Aron Schunn, Anna Dienberg, Björn Simon

Wie kann man seriell mit Lehm bauen? Wir erkunden die Prinzipien und Techniken, die hinter diesem Ansatz stehen. Von der Planung bis zur Umsetzung werden Konstruktionen gemeinsam mit den Studierenden überlegt und umgesetzt.

Team Building mit Lehm

Für Betriebsausflüge, Gruppen
Zeitraum: Ganztägig, Termine nach
Absprache

Gemeinsam bauen wir einen Lehmofen und backen am Ende des Workshops Pizza im selbstgebauten Ofen! Dieser Workshop ist ideal für Betriebsausflüge und Gruppen, die den Teamgeist und die Zusammenarbeit stärken möchten.

Wir bauen unser Lehmhaus

Für Kinder und Jugendliche ab 7 Jahren
Zeitraum: Jeden Samstag im Mai 2024
Uhrzeit: 10:00 - 14:00 Uhr
Leitung: Anna Dienberg

Kinder und Jugendliche lernen die Welt des Lehmbaus spielerisch zu erkunden. In diesem Workshop bauen wir Modelle und kleine Lehmhütten. Anschließend gibt es noch eine Schlammschlacht! Bitte bringt Kleidung mit, die dreckig werden kann.

Infos

Anmeldung

Voranmeldungen für Workshops und Schulungen erforderlich unter workshops@lehmuseum.de.

Für alle Praxisarbeiten empfehlen wir Arbeitskleidung und Sicherheitsschuhe mitzubringen.

Weitere Informationen zu Workshops und Schulungen findest du unter www.lehmuseum.de.

Kontakt

LEHMuseum
Am Sinterplatz
Landschaftspark Duisburg
Emscherstraße 71, 47137 Duisburg
Tel. +49 (0) 234 567 89 00
info@lehmuseum.de

Vortrag & Diskurs

Wir schaffen Raum für kritische Gespräche, Austausch und Vernetzung, die den Lehmbau voranbringen, Hier werden Ideen und Perspektiven geteilt, Herausforderungen identifiziert & gemeinsame Lösungsansätze entwickelt.

Warum der Austausch im Lehmbau wichtig ist?

Der Lehmbau steht heute vor großen Herausforderungen und noch größeren Chancen. In einer Welt, die verstärkt nach nachhaltigen Baulösungen sucht, bietet der Lehmbau Antworten auf drängende Fragen des Klimawandels und der Ressourceneffizienz. Um diesen Weg erfolgreich zu beschreiten, ist der offene Dialog und die Zusammenarbeit zwischen Fachleuten und Interessierten wichtig.

Vortrag: Mehrgeschossig Bauen mit Lehmsteinen

Datum: 22. Oktober 2023
Uhrzeit: 16:00 - 18:00 Uhr
Referent: Christian Zielert, Ingenieur

Seit kurzem wurde eine neue Norm eingeführt, die es erlaubt, mehrgeschossig mit Lehmsteinen zu bauen. Wir erklären Richtlinien und Planungsdetails, die den Lehmbau in die Höhe bringen.

Diskussionsrunde: Breaking Boundaries – Lehmbau als Kunstform

Datum: 18. Oktober 2023
Uhrzeit: 18:00 - 20:00 Uhr
Moderation: Luis Casanova Sorolla, Künstler

Wie kann Lehm durch die Kunst als Baustoff präsent werden? Der Lehmalkünstler, Luis Casanova Sorolla, erzählt von seinen Projekten und der Verwendung von Lehm als Material in der Kunst.

Thermische Masse von Lehm – Warum ist sie so wichtig?

Datum: 17. Oktober 2023
Uhrzeit: 17:00 - 19:00 Uhr
Referent: Louis Huraux, Ingenieur

Die Bedeutung des sommerlichen Hitzeschutzes und der Wärmespeicherung im Winter nimmt stetig zu. In diesem Vortrag werden geprüfte Wand- und Deckenaufbauten erläutert, um den Energieverbrauch zu reduzieren und ein angenehmes Raumklima zu schaffen.

Vortrag: Stabilisiert versus Unstabilisierter Lehm

Datum: 15. Oktober 2023
Uhrzeit: 18:00 - 20:00 Uhr
Referent: Hanno Burtscher, Architekt

In diesem Vortrag beleuchten wir die Debatte über stabilisierten und unstabilisierten Lehm in der Baubranche. Welche Vor- und Nachteile bieten diese Ansätze? Ist es wirklich sinnvoll Lehm zu stabilisieren?

Vortrag: Lehmbau und Wohngesundheit

Datum: 7. Oktober 2023
Uhrzeit: 18:00 - 20:00 Uhr
Referentin: Dr. Maria Schmidt, Baubiologin

Gesundheit beginnt bei den Wänden, in denen wir leben. Erfahren Sie, wie Lehm unser Wohlbefinden und unsere Lebensqualität positiv beeinflussen kann.

Infos

Für Vorträge und Diskussionsrunden sind keine Anmeldung erforderlich.

Veranstaltung finden bei guten Wetterverhältnissen im Amphitheater und bei mäßigen Wetterverhältnissen in der Cafeteria statt.

Weitere Informationen zu Workshops und Schulungen findest du unter www.lehmuseum.de

Kontakt

LEHMuseum
Am Sinterplatz
Landschaftspark Duisburg
Emscherstraße 71, 47137 Duisburg
Tel. +49 (0) 234 567 89 00
info@lehmuseum.de

Events

Im LEHMuseum glauben wir daran, dass Lehmbau mehr ist als nur eine Bautechnik. Es ist ein lebendiger Baustoff, der auf viele Weisen gefeiert, erkundet und geteilt werden kann.

Warum Events im LEHMuseum?

Unsere Events sind dazu da, den Lehmbau in all seiner Vielfalt und Schönheit kennenzulernen und zu zelebrieren. Sie bieten die Gelegenheit, sich mit diesem Baustoff vertraut zu machen, von Expert:innen zu lernen und sich untereinander auszutauschen. Egal, ob du bereits Erfahrung im Lehmbau hast oder einfach nur neugierig bist, unsere Events sind für alle offen und sollen Menschen jeden Alters zusammenbringen.

Walk and Talk - Wie finde ich mein Baumaterial?

Datum: 5. Oktober 2023
Treffpunkt: Info, Landschaftspark Duisburg
Uhrzeit: 10:00 - 14:00 Uhr

Begleite uns auf einen Spaziergang, auf dem wir Lehm in der Umgebung und auf Baustellen suchen. Lerne wie du dein eigenes Baumaterial finden kann und identifizieren kannst.

Demo für die Bauwende

Datum: 15. Oktober 2023
Ort: Duisburg, Stadtzentrum
(genaue Lage wird noch bekannt gegeben)
Uhrzeit: 16:00 Uhr

Werdet bei unserer Lehmbau-Demo für die Bauwende aktiv! Diese Veranstaltung richtet sich an alle, die sich für nachhaltiges Bauen und die Zukunft unseres Planeten engagieren.

LEHMFest - Unser Lehmbau-Festival

Datum: 5. Oktober 2023
Uhrzeit: 12:00 - 20:00 Uhr

Feiert mit uns beim LEHMFest, einem Festival, bei dem man danach nicht mehr die Finger vom Lehm lassen kann! Hier erwartet dich Live-Musik, Sandkuchen und Lehmonade und viele weitere Angebote. Entdecke die Welt des Lehmbaus in unseren interaktiven Workshops und Vorfürungen. Auch für die jüngsten Besucher:innen gibt es spezielle Aktivitäten und Spiele.

Unser LEHMobil schwirrt wieder aus

Datum: 18. Oktober 2023
Uhrzeit: 12:00 - 18:00 Uhr
Ort: Rathausplatz Witten

Bring die Erde in dein Wohnzimmer! Gemeinsam bauen wir kleine Stampflehmlampen, die individuell gestaltet werden können.

Anmeldungen erwünscht unter unter info@lehmuseum.de.



Infos

Für unsere Veranstaltungen sind keine Anmeldung erforderlich.

Veranstaltung finden bei guten Wetterverhältnissen im Amphitheater und bei mäßigen Wetterverhältnissen in der Cafeteria statt.

Weitere Informationen zu unseren Veranstaltungen findest du unter www.lehmuseum.de.

Kontakt

LEHMuseum
Am Sinterplatz
Landschaftspark Duisburg
Emscherstraße 71, 47137 Duisburg
Tel. +49 (0) 234 567 89 00
info@lehmuseum.de

Residence

Unser Residence-Programm öffnet die Türen für Kreative in den Bereichen Kunst, Architektur, Geologie und Wissenschaft. Hier wird mit Lehm geforscht, gestaltet und experimentiert.

Projekt: 20 Tonnen Erde

Zeitraum: Alle zwei Jahre
Start: Januar 2024

Das Format 20 Tonnen Erde bietet Architekt:innen, Handwerker:innen und Künstler:innen die Möglichkeit, sich einer großen Menge Lehm zu stellen und ein kreatives Projekt daraus zu entwickeln. Alle zwei Jahre wird dieselbe Menge Lehm verwendet, um damit neue Werke zu schaffen und die Kreislauffähigkeit des Baustoffes aufzuzeigen. Sei Teil des neuen Teams für 2024 und schreibe uns eine Bewerbung an residence@lehmuseum.de.

Projekt: Urban Mining

Zeitraum: Flexibel
Start: Auf Vereinbarung

Das „Urban Mining Programm“ widmet sich der Erkundung des Ruhrgebiets als größte Urban Mining-Quelle Deutschlands. Wir suchen nach 5 Interessierten im Bereich Architektur, Ingenieurwissenschaften und Informatik, die sich intensiv mit dem Thema Urban Mining und Lehm aus auseinandersetzen möchten. Erforsche, welche Materialien mit Lehm kombiniert werden können und trage zur Urban Mining-Datenbank bei. Schreibe uns eine Bewerbung an residence@lehmuseum.de, um mehr zu erfahren.

Projekt: Lehm aus Fotografie

Zeitraum: 1 Monat
Start: November 2023

Wir suchen Fotograf:innen die sich für Lehm aus begeistern. Gemeinsam möchten wir neue Wege finden, die Schönheit, Vielfalt und Ästhetik von Lehm in Fotografien festzuhalten.

Das Fotografenteam zweimalzwei-Fotografie mit Moritz und Johanna sucht noch Verstärkung für ihr Team. Bewirb dich jetzt und schreibe uns an residence@lehmuseum.de.

Tag des Offenen Ateliers

Datum: 16. Oktober 2023
Uhrzeit: 10:00 - 18:00 Uhr

Unsere Werkstatttüren sind geöffnet. Beim „Tag des Offenen Ateliers“ laden wir herzlich Interessierte ein, unsere Werkstätten zu besuchen und Einblicke in laufende Projekte zu erhalten. Schnupperkurse und Workshops werden angeboten, um das Handwerk des Lehm aus näher kennenzulernen.



Infos

Anmeldung

Voranmeldungen für Residence Programme erforderlich unter residence@lehmuseum.de.

Weitere Informationen zu unserem Residence Programm findest du unter www.lehmuseum.de.

Kontakt

LEHMuseum
Am Sinterplatz
Landschaftspark Duisburg
Emscherstraße 71, 47137 Duisburg
Tel. +49 (0) 234 567 89 00
info@lehmuseum.de



LEHMuse

xermit
limezi

Exposition *Exposition*
Exposition Exposition
Exposition *Exposition*
Exposition Exposition
Exposition *Exposition*
Exposition Exposition
Exposition *Exposition*
Exposition Exposition

Route der Exposition

Expo 1: Grundlagen
 Expo 2: Kultur/Tradition
 Artefakt: Stumpf
 Expo 3: Lehm Jetzt & Morgen
 Expo 4: Außenausstellung
 Artefakt: Amphitheater

Eigenschaften

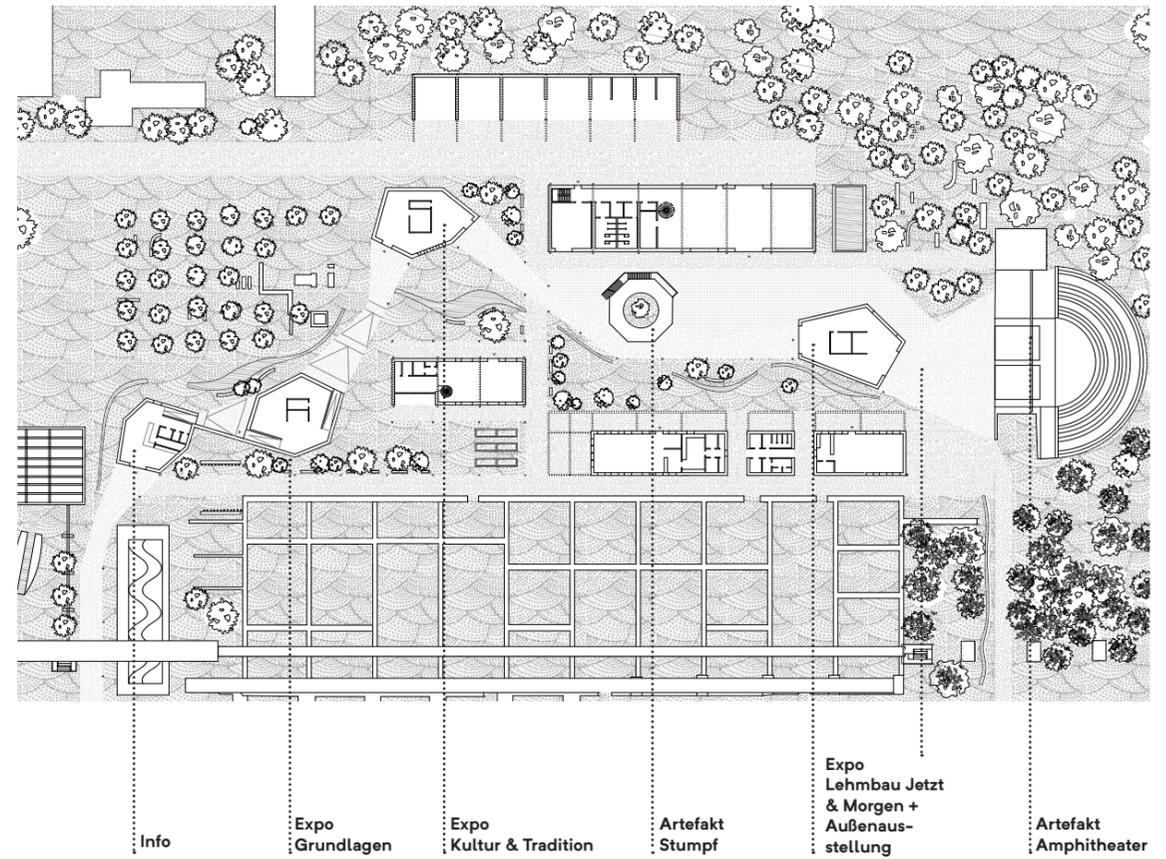
Expo 1: Lehrsam
 Expo 2: Inspirierend
 Artefakt: Verknüpfend
 Expo 3: Motivierend
 Expo 4: Aktivierend

Medien

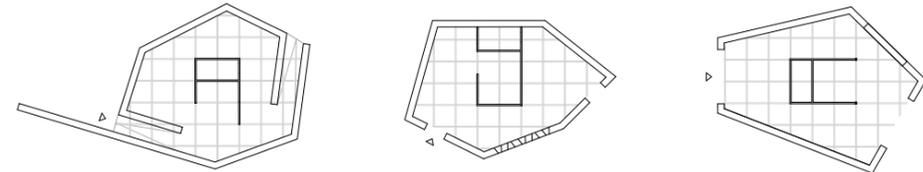
- Installationen
- Objekte
- Diagramme/Grafiken
- Texte
- Film/Kurzfilm/Video
- Fotografie
- Praxisübungen/Taststation
- Interaktion

Sinne

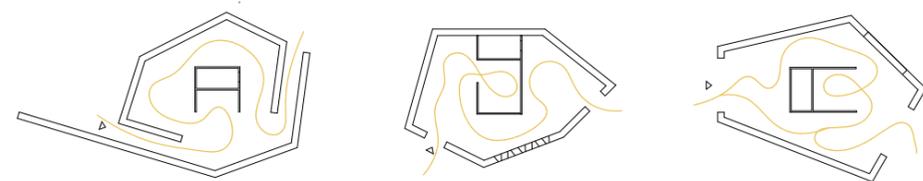
- Sehen
- Fühlen
- Hören
- Riechen



Raster/ Raumaufteilung



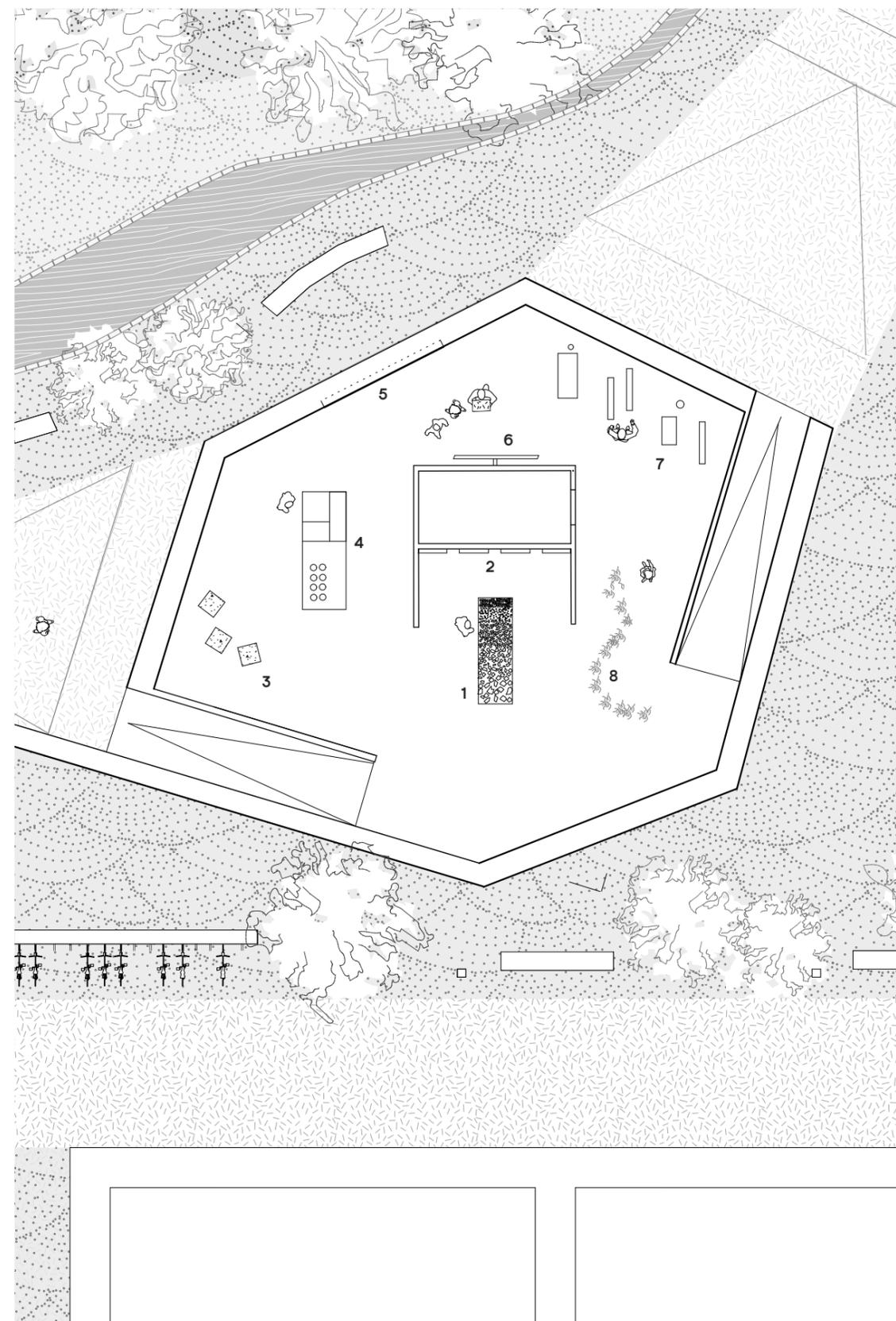
Wegeführung



Expo 1 - Grundlagen

Das Museum beginnt mit dem Expositionsgebäude GRUNDLAGEN. Hier startet die Reise zum Ursprung des Baumaterials Lehm. Die Besucher:innen werden vorweg eingeladen, das Material haptisch zu erfahren, die Ausstellungsobjekte dürfen und sollen angefasst werden und mit den Händen erlebt werden. Es wird Grundlagenwissen zum Material selbst und zu Lehmbautechniken vermittelt. Was genau ist Lehm, wie entsteht Lehm und wo kann man Lehm finden? Diese Fragen werden durch Ausstellungsobjekte, Installationen sowie textlichen Erklärungen sowie Grafiken beantwortet. Wie Tonminerale als Bindemittel im Lehm funktionieren sowie deren Eigenschaften werden außerdem näher beleuchtet. Zuletzt werden die wichtigsten lastabtragenden Bautechniken ausgestellt sowie deren Materialzusammensetzung und Einsatz erklärt. Verschiedene Zuschläge, die im Lehm eine bedeutende Rolle spielen werden außerdem sensorisch erlebbar gemacht. Die Besucher:innen werden vom Informationsgebäude aus über Rampen nach unten „in die Erde“ geleitet, um dann haptisch das Material zu erfahren. Das Expo Gebäude Grundlagen soll für die Besucher:innen lehrsam und wissensvermittelnd sein.

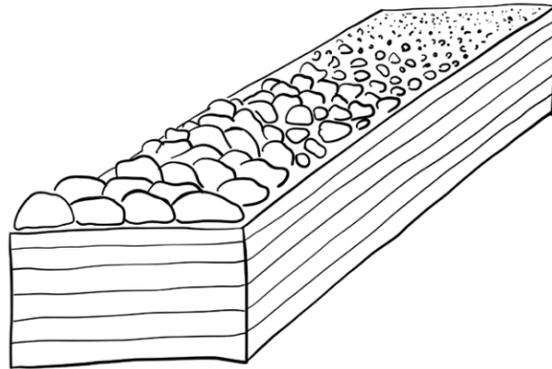
1. Installation
Entstehung vom Gestein zu Lehm
2. Fotografie
Entstehungswege
3. Objekte
Bodenprofile
4. Interaktion
Bestandteile (Fühlen)
5. Bild
Bindemittel
6. Video, Personal Stories
Bautechniken
- 7.+8. Installation, Interaktion
Bautechniken
9. Installation
Lehmzuschläge (Fasern)



Expo 1 - Grundlagen

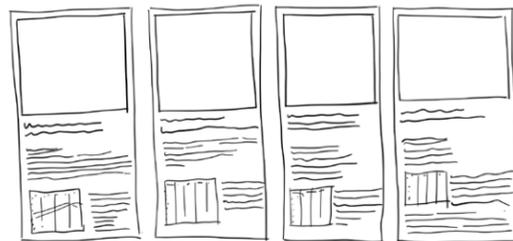
1. Installation

Podest, das den Ursprung sowie die Entstehung/den Weg von feldspathaltigem Gestein (Gesteinsbrocken) über verschiedene Verwitterungsprozesse hin zu feinstem Material (Ton) zeigt.



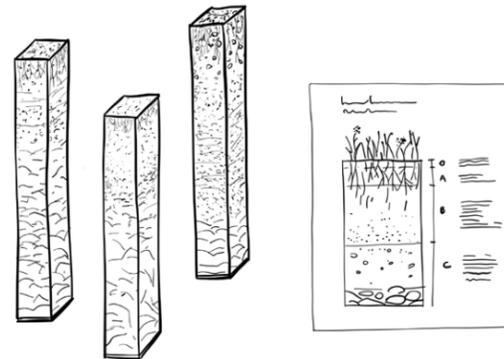
2. Fotografie + Text

Über 4 Fotografien werden die verschiedenen Verfrachtungswege/Prozesse dieser Verwitterung gezeigt: Vor Ort, Gletscher/Eis, Wind, Wasser. Dazu werden die dazugehörigen Lehmarten anhand von Text erklärt.



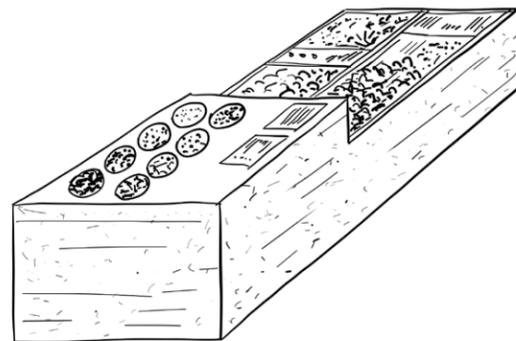
3. Objekte + Grafik/Text

Wo finde ich Lehm? Es werden Objekte ausgestellt, die das Bodenprofil/Bodenschichten aus unterschiedlich geologischen Lagen zeigen. Zu erkennen sind die unterschiedlichen Bodenaufbauten/-schichten. Dazu werden weitere Informationen anhand von Grafik und Text genauer erläutert.



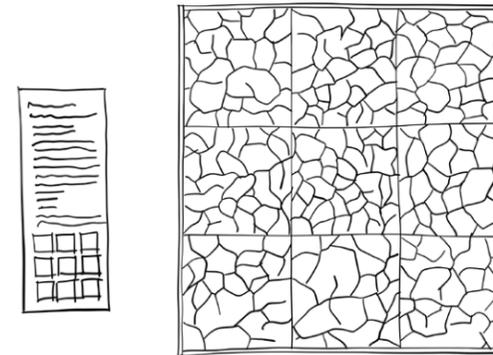
4. Interaktion + Text

Ein „Tisch“ aus Lehm, der auf verschiedenen Höhen Vertiefungen hat, zeigt die Bestandteile/ unterschiedlichen Kornfraktionen von Lehm (Stein - Ton). Im Tisch eingearbeitete Schalen bieten die Möglichkeit Lehm in verschiedenen Feuchtigkeiten haptisch zu erfassen.



5. Bild + Grafik/Text

Das Bindemittel im Lehm sind die Tonminerale. Die verschiedenen Tonminerale sowie deren Quell- und Schwindverhalten wird mit Hilfe eines abstrakten „Bildes“ gezeigt. Zusätzlich werden vertiefend mit Hilfe von Grafik und Text die Wirkungsweise der Tonminerale erklärt und die Eigenschaften von Lehm als Baumaterial.



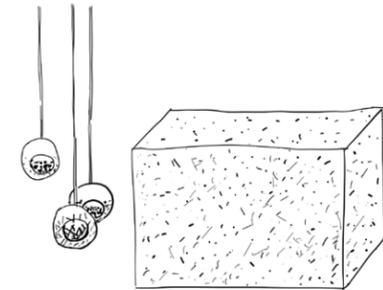
6. Video, Personal Stories

Im nächsten Schritt wird auf die wichtigsten lastabtragenden Bautechniken eingegangen. Hierzu werden Videos gezeigt, bei denen über persönliche Geschichten (z.B. Pisé Lehm-bauer:in in Frankreich) die Techniken erklärt werden. Außerdem gibt es kurze Clips zu den einzelnen Schritten der Herstellung, der Werkzeuge und des Bauprozesses.



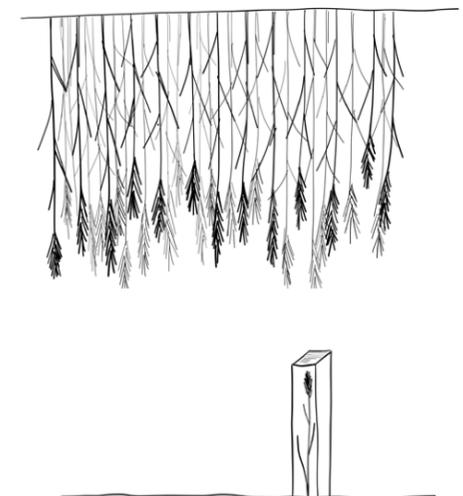
7. + 8. Installation/ Interaktion

Hier werden Elemente gezeigt, die aus den lastabtragenden massiven Bautechniken hergestellt wurden. Dazu gibt es eine Installation, die ähnlich wie ein Mobile funktioniert. In diesem Mobile befinden sich das zu der jeweiligen Bautechnik verwendete Material sowie die dazugehörigen Zuschläge (z.B. Stroh bei Weller-lehm). Diese können von den Besucher:innen ertastet werden.



9. Installation

In dieser Installation werden von der Decke hängende Faserzuschläge zu einem Raum-erlebnis. Fasern, die im Lehm-bau für verschiedene Techniken als Zuschlag dienen sind z.B. Stroh, Schilf, Hanf, etc. Diese werden in ihrer Ursprungsform auf verschiedenen Höhen von der Decke hängend installiert. Die Besucher:innen können diese haptisch wahrnehmen.



Expo 2 - Kultur & Tradition

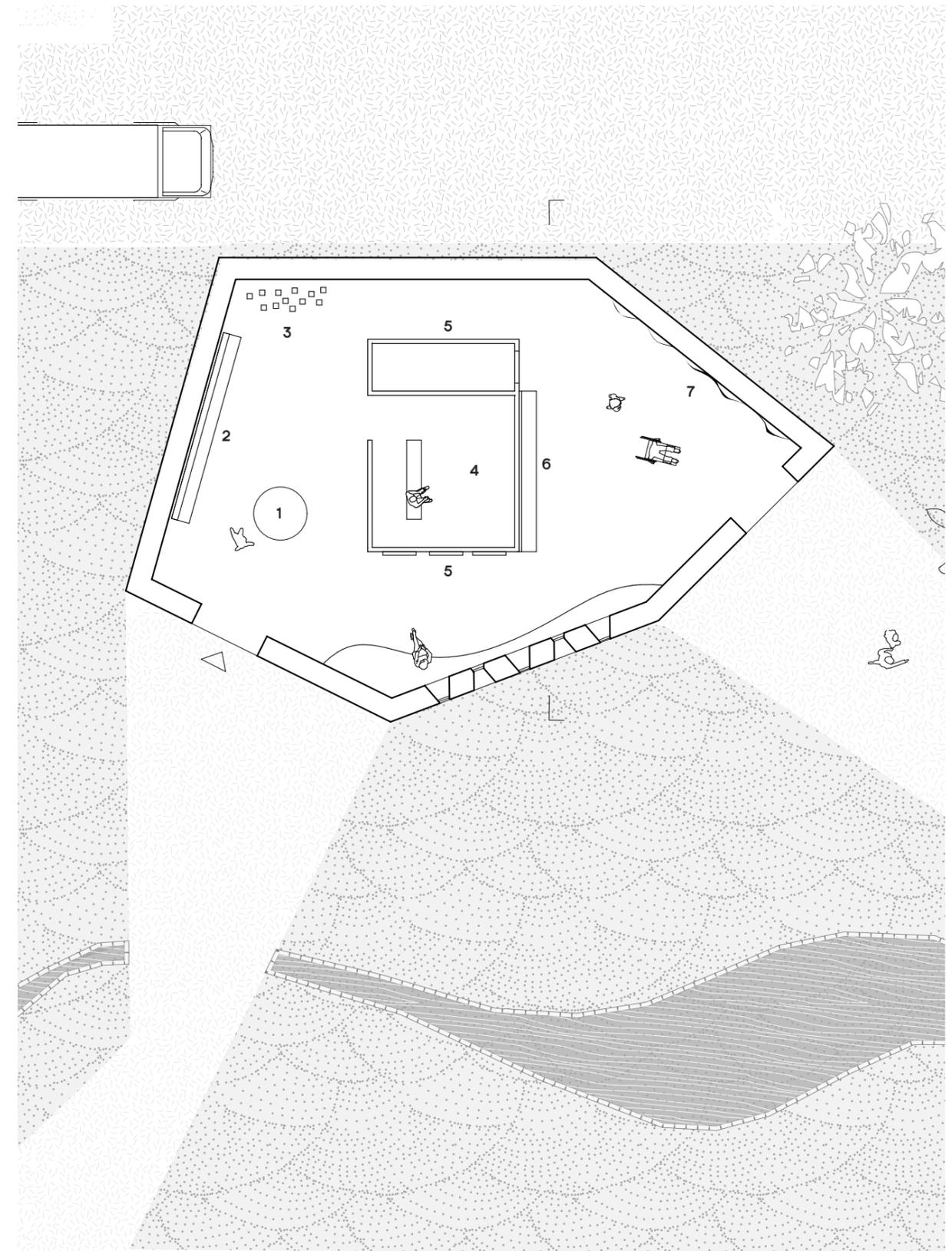
Im nächsten Schritt werden die Besucher:innen in das Expo Gebäude KULTUR UND TRADITION geleitet.

Hier erfahren die Besucher:innen, wie der Lehm- und Ziegelbau geschichtlich seinen Anfang nahm und welche entscheidende Rolle er für die Entwicklung menschlicher Gemeinschaften gespielt hat.

Die Vielfalt der Bautechniken weltweit sowie die verschiedenen Lehmarten und Farben der Erde sollen über verschiedene Sinne erfahrbar gemacht werden.

Das Expogebäude Kultur und Tradition soll für die Besucher:innen faszinierend und inspirierend sein.

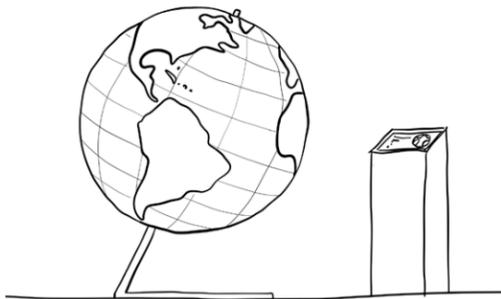
1. **Interaktion**
Weltkugel
2. **Grafik + Objekte**
Zeitstrahl Geschichte
3. **Objekte**
Lehmpigmente
4. **Video**
Lehmkultur Weltweit
5. **Fotografie**
Farben der Erde
6. **Installation, Interaktion**
Lehmsteinwand mit Fotos & Objekten
7. **Installation**
Wandgestaltung



Expo 2 - Kultur & Tradition

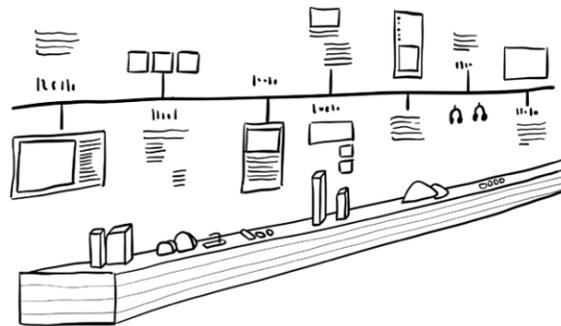
1. Installation/ Spiel

In einer digitalen Weltkugel sind verschiedene Fakten/Mappings zum Thema Lehmbau weltweit abrufbar: z.B.: Lehmvorkommen weltweit; Wo leben Menschen in Lehmhäusern?, Wo wird am meisten mit Lehm gebaut?, Welche Lehmbautechniken sind wo vertreten? Wo wurde früher mit Lehm gebaut und wo wird heute noch mit Lehm gebaut? Die Weltkugel ist interaktiv gestaltet: Bei der Frage: Wo leben die Menschen in Lehmhäusern, leuchten die Länder auf, in denen Menschen heute noch in Lehmhäusern wohnen. Als vertiefendes Lernen kann gezeigt werden, welche Lehmbautechniken in den jeweiligen Ländern hauptsächlich vertreten sind.



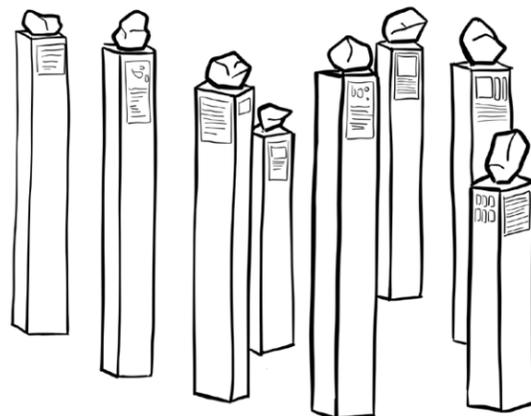
2. Grafik/Text + Objekte

Ein sich an der Wand befindender Zeitstrahl erklärt die Ursprünge des Lehmbaus und die Entwicklung weltweit. Es werden die wichtigsten Fakten mit Jahreszahlen anhand von Text und Grafik erklärt. In Verbindung dazu gibt es Objekte, die den Text zusätzlich erklären können. (z.B. Werkzeuge, die ausgestellt werden, kleine Modelle, Literatur)



3. Objekte

Gezeigt werden Lehmklumpen aus aller Welt in unterschiedlichen Farben auf kleinen Podesten. Diese zeigen die Vielfalt der unterschiedlichen Erden weltweit.



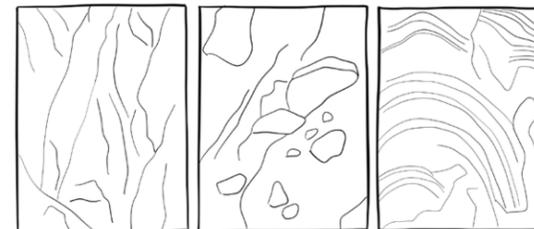
4. Film

Verschiedene Kurzfilme zeigen die Vielfalt der Lehmalkultur weltweit. Hier können Persönliche Geschichten gezeigt werden (z.B. Lehmbauer:innen in Marokko: Kinder, die beim Erneuern des Lehmputzes helfen, etc.)



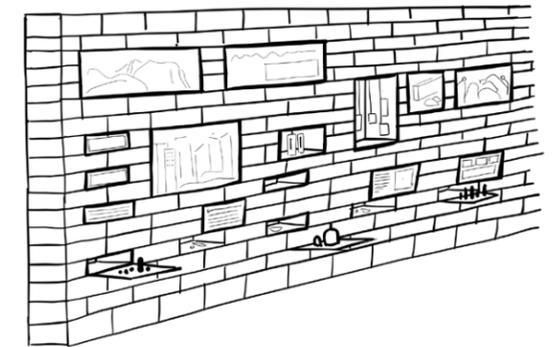
5. Fotografie

Fotografien zum Thema Farben der Erde. Eine Bank aus Lehm geformt lädt ein, einen Moment zu verweilen und die Fotografien auf sich wirken zu lassen.



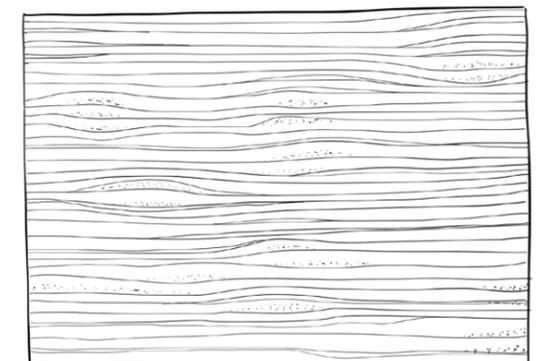
6. Installation + Interaktion

Diese Station besteht aus einer Lehmsteinwand, die so gemauert ist, dass sich Öffnungen in der Wand befinden, in denen verschiedene Objekte Platz finden und erkundet werden können. Dazu gibt es Fotografien zu Lehmbau weltweit, die verschiedene Lehmbauprojekte/Lehmbautechniken. Teile der Wand können z.B. auch unterschiedliche Oberflächenbehandlungen zeigen aus Lehmputz zeigen. Die Fotografien können verstärkt werden durch Persönliche Geschichten hinter den Fotos, die z.B. über Audios erzählt werden. So bietet diese Installation den Besucher:innen ein vielfältiges Erkunden.



7. Installation

Das Gebäude Kultur und Tradition zeigt im Innenraum eine Farbenvielfalt in der Stampflehmoberfläche. Dieser Eindruck wird durch eine alleinstehende Wand verstärkt, die wie ein eigenes „Bild“ wirkt. Die Wand wird so geschalt und gestampft, dass sie eine 3D Perforierung in der Oberfläche hat. Dieser Moment kann für Besucher:innen genutzt werden, um Fotos zu machen (Instagram Moment)



Artefakt – Stumpf

Der Stumpf des ehemaligen Schlotens der Sinteranlage wird zwischen dem Expositionsgebäude Lehm- bau Kultur und Tradition und dem Gebäude Lehm- bau Jetzt als Teil der Ausstellung integriert. Durch eine Treppe, die entlang des Stumpfes auf die Zwischenebene führt, wird den Besucher:innen ein Blick auf das Areal sichtbar gemacht. Die Industrieruinen im Hintergrund sowie der Neubau der Lehmgebäude verschmelzen miteinander. Die verschiedenen Dachbegrünungen der Expositionsgebäude werden nochmals verstärkt sichtbar und Besucher:innen können ggf. stattfindende Workshops aus einer erhöhten Sicht beobachten. Ein erklärender Text macht zu der ehemaligen Sinteranlage und deren Bedeutung für die Roheisenproduktion ermöglicht den Besucher:innen das Verständnis der Kombination der beiden Hauptmaterialien. In den weiteren Gebäuden Lehm- bau Jetzt und Morgen wird außerdem die mögliche industrielle Entwicklung des Lehm- baus thematisiert, weswegen der Stumpf als Zwischenelement genutzt wird, um auf diese Entwicklung aufmerksam zu machen.

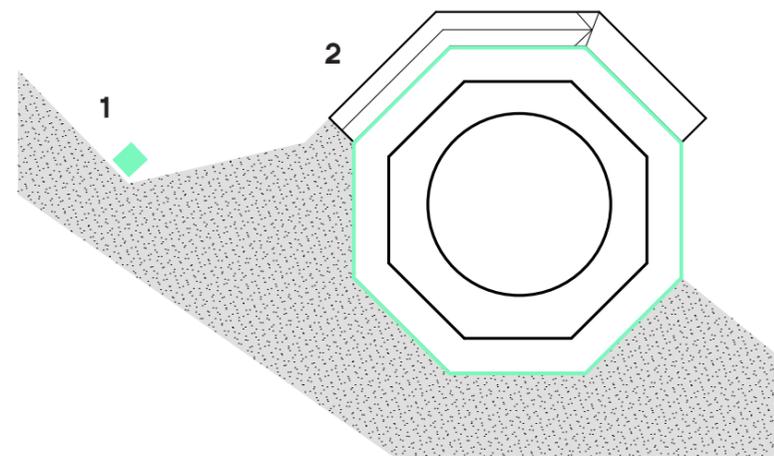
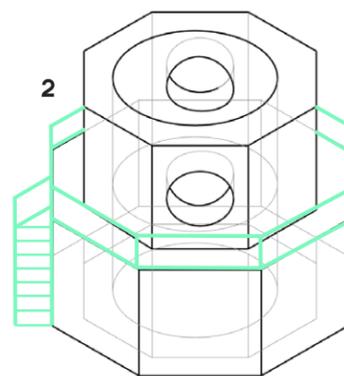
1. Text/Grafik

Ein erklärender Text zur ehemaligen Sinteranlage und deren Bedeutung für die Roheisenproduktion soll einleitend für die nächsten Thematiken des Lehm- bau Museums.

Eine Verbindung zwischen Industrie und Naturbaustoff soll hergestellt werden.

2. Installation

Über eine Treppe können die Besucher:innen auf den Stumpf treten und über einen Rundweg einen Überblick über den Platz bekommen.

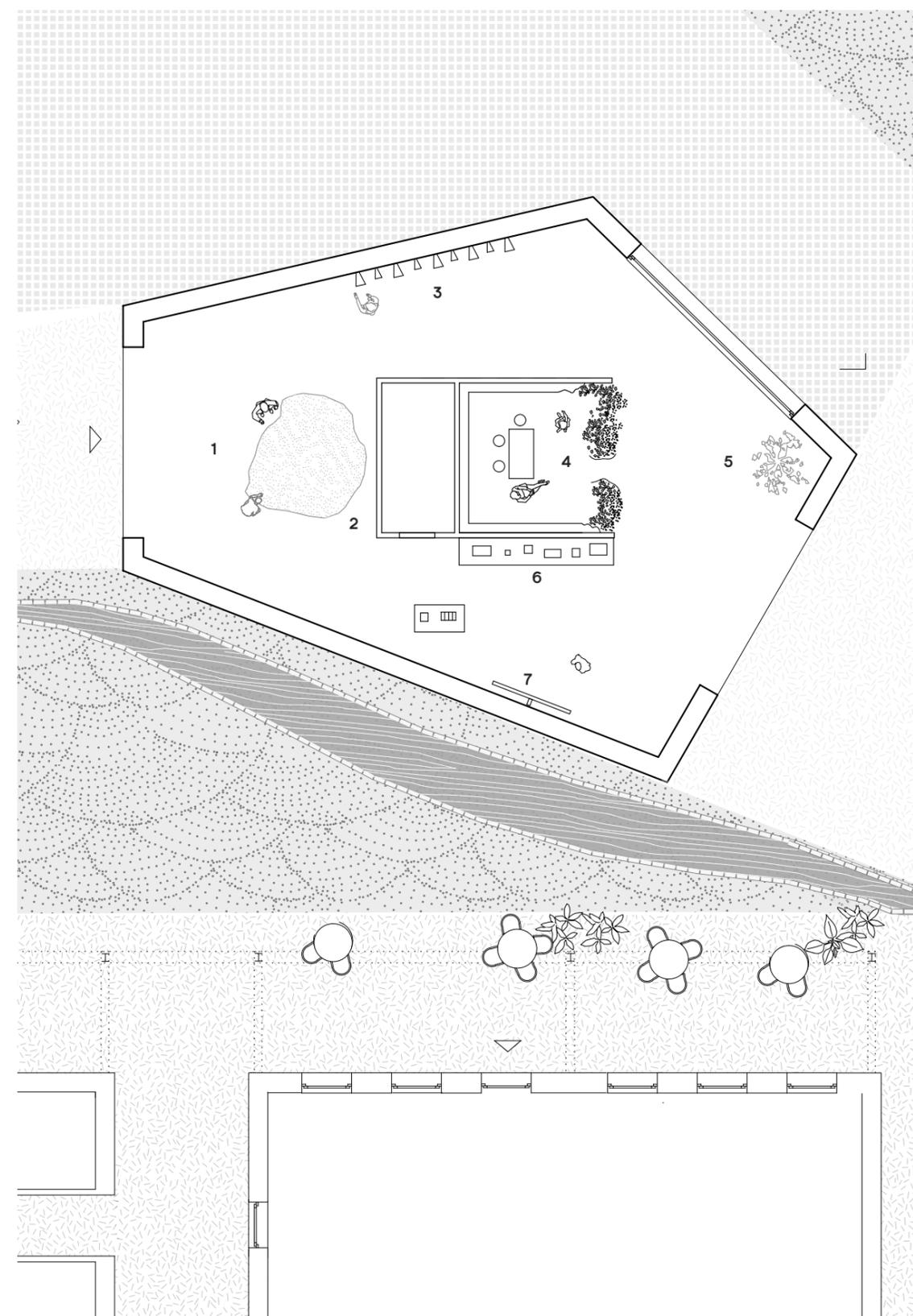


Expo 3 - Lehm Heute & Morgen

Vom Gebäude Kultur und Tradition geht es weiter in das Expo Gebäude LEHMBAU HEUTE & MORGEN.

Hier wird die Verbindung geknüpft von einem Jahrtausende alten und bewährten Baumaterial hin zu einem wichtigen Schlüssel zur Bewältigung der Herausforderungen der Bauwende. Den Besucher:innen soll verdeutlicht werden, welchen Einfluss der Bausektor auf den Klimawandel hat und wie man die Ziele der Bauwende mit Hilfe des Lehmbaus erreichen kann. Verdeutlicht werden soll die Nachhaltigkeit des Baumaterials, sowohl im ökologischen als auch im soziokulturellen Kontext. Die Maßstäblichkeit von modernen Lehmbautechniken soll außerdem gezeigt werden. Das Expo Gebäude Lehm-bau Heute zielt darauf ab, die Besucher:innen zu motivieren, sich weiter mit der Thematik zu beschäftigen und eine Handlungsaufforderungen mitzugeben.

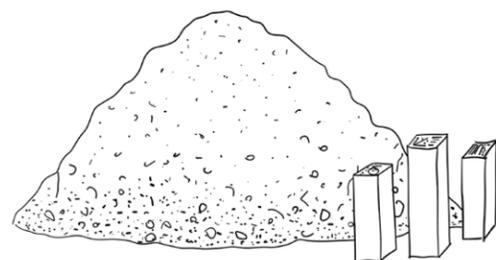
1. **Installation**
Lehmhaufen
2. **Text**
Statement/Zitat
3. **Grafik, Text, Interaktion**
Thema Bauwende
4. **Interaktion, Family Learning**
Innenraumsituation
5. **Installation**
Pflanze in Lehm Boden
6. **Modelle**
Großmaßstäblichkeit, Architektur
7. **Video**
Motivation



Expo 3 - Lehm Heute & Morgen

1. Installation

Direkt im Eingangsbereich des Gebäudes liegt ein großer Lehmhaufen, der aus einer Baumaßnahme als Erdaushub bezogen wurde. Hier soll den Besucher:innen ein Alltagsbezug gegeben werden. Ein Baumaterial, das man fast überall sieht und zugänglich ist. Des Weiteren soll Wissen darüber vermittelt werden, wie der Aushub für Bauzwecke genutzt werden könnte sowie das Ausmaß der Erdaushube im Ruhrgebiet aufgezeigt werden.



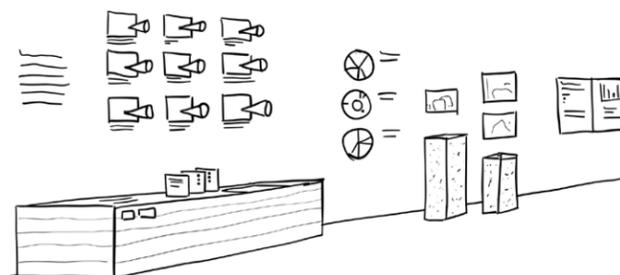
2. Text

Hinter dem Erdhaufen befindet sich ein großer Schriftzug mit den Worten: „The earth turns to gold in the hands of the wise.“ Die schafft einen Bezug dazu, was alles mit dem Material, das unter unseren Füßen ist, möglich gemacht werden kann. Der Schriftzug kann mit Lehmputz mit Hilfe von angefertigten Schablonen an die Wand geputzt werden.

„the earth turns
into gold
in the hands
of the wise“

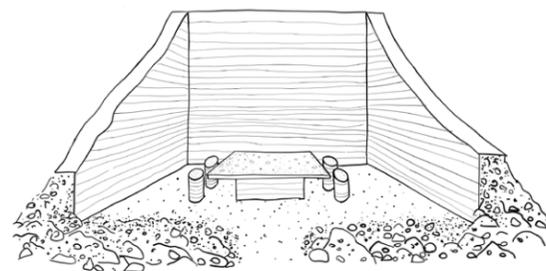
3. Grafik + Text + Interaktion

In diesem Teil der Ausstellung geht es um das Thema der Bauweise. Ausgestellt werden Grafiken sowie Stationen mit Diagrammen, Audios, Persönliche Geschichten, um für das Thema zu sensibilisieren und Wissen zu vermitteln. Es soll aufgezeigt werden, welche Relevanz unsere gebaute Umwelt für unsere Umwelt sowie Gemeinschaft hat und wie der Lehm dazu beitragen kann eine Bauweise voranzutreiben.



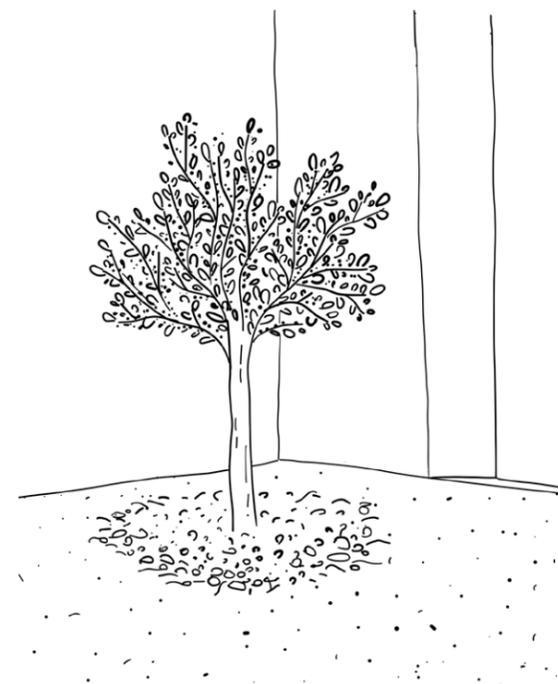
4. Interaktion

Hier wird ein Raum aus Lehm gebaut, der aus der Erde herauswächst. Erdklumpen, die sich zu einer Wand oder zu einem Boden formen und Raum schaffen für eine Sitzgruppe. Den Besucher:innen wird das Gefühl vermittelt, wie es sich in einem Raum voller Lehmbauelementen anfühlt und besonders die Kreislauffähigkeit des Baustoffes soll damit verdeutlicht werden. Dieser Moment des Museums dient dem Family/Group Learning und kann außerdem als Fotokulisse genutzt werden.



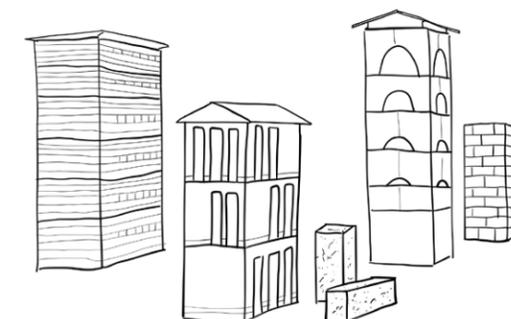
5. Installation

Der Stampflehm löst sich langsam zu Erdklumpen auf und bietet Platz für eine Pflanze, die aus dem Boden herauswächst. Diese Installation stellt ein Pendant zu dem Raum dar, der ebenso aus der Erde „herauswächst“ und veranschaulicht, dass es sich um einen natürlichen Baustoff handelt.



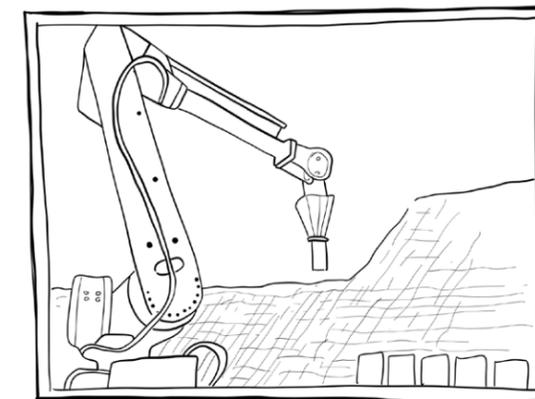
6. Objekte/ Modelle

Anhand von Architekturmodellen sollen verschiedene Lehmbautechniken gezeigt werden und deren Maßstäblichkeit und Einsatz deutlich gemacht werden.



7. Video

Über verschiedene Videos sollen die Besucher:innen motiviert werden und Lust gemacht werden sich mit ihrer gebauten Umwelt auseinanderzusetzen.



Außenausstellung

Artefakt - Amphitheater

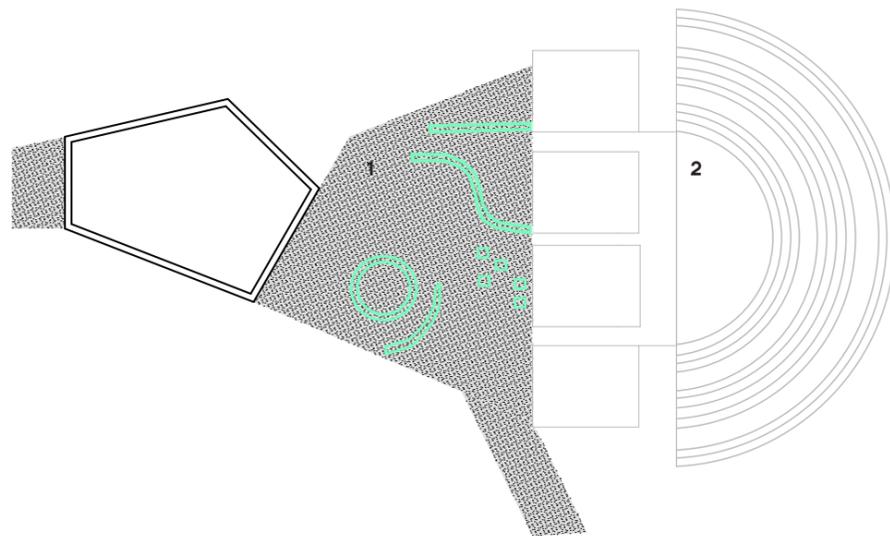
Die Fläche der Außenausstellung folgt dem letzten Gebäude und öffnet sich als Platz, der als ein Experimentierfeld angesehen wird. Hier sollen verschiedene Lehmbautechniken erprobt und erforscht werden. Der Platz dient außerdem dazu, Objekte, die bei den Workshops entstanden sind auszustellen und damit sichtbar zu machen und ist variabel nutzbar. In Verbindung mit dem Amphitheater, das im Zuge der Umgestaltung des Landschaftsparkes in den 90er Jahren entstanden ist, ergibt sich ein Raum, der für Veranstaltungen, wie z.B. dem Festival, Workshops oder Vorträgen genutzt werden kann und die gebaute Struktur mitgenutzt wird. Das führt zu einer Reaktivierung des Amphitheaters und es entsteht ein Zusammenspiel.

1. Außenausstellung

Experimentierfeld, Pavillions, Installationen, Objekte, etc.

2. Amphitheater

Ort des Austausches, Vorträge, Workshops, Beobachtungen, etc.



Sammlung Sammlung
Sammlung Sammlung
Sammlung Sammlung
Sammlung Sammlung
Sammlung Sammlung
Sammlung Sammlung

Grundlagen

Entstehung, Vorkommen Lehm



Abb. 135: Wind



Abb. 138: Gletscher

Fotografien:
Entstehung Lehm:
Verwitterungsprozesse/
Verfrachtung von Lehm auf unterschiedliche Weisen und daraus entstehende Lehmarten
(Vor Ort, Gletscher, Wind, Wasser)



Abb. 136: Vor Ort Umlagerung



Abb. 139: Wasser

Dazu Taststation mit Proben der jeweiligen Lehmarten zum Erfühlen der Kornverteilung
(Geschiebelehm, Lösslehm, Auelehm, etc.)

Installation:
Wie entsteht Lehm: Lehm als Verwitterungsprodukt von feldspathaltigen Gesteinen



Abb. 137: Grober bis feiner Lehm

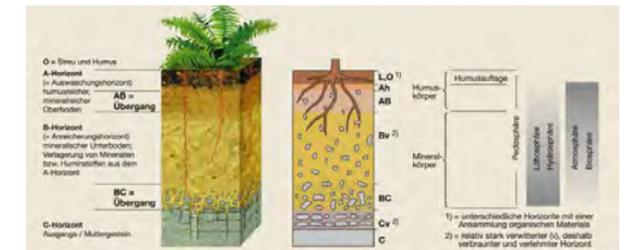


Abb. 140: Aufbau des Bodens

Installation:
Wo finde ich Lehm? Bodenprofil (Lage Lehm, evtl. von Decke hängend, unterschiedliche Bodenproben) + Grafik/Text Bodenprofil + Erklärung



Abb. 141: Bodenprofile

Zusammensetzung Lehm



Abb. 142: Kornverteilung

Installation:
Bestandteile Lehm, Korngrößen, Kornverteilung



Abb. 145: Bestandteile Lehm

Installation:
Bestandteile: Kornverteilung in Lehm (Schlemmanalyse/Wasserzylinder) mit unterschiedlichen Lehmen



Abb. 146: Arbeitstisch



Abb. 143: Korngrößen

Grafik/Installation:
Bestandteile Lehm, Korngrößen;
Installation mit verschiedenen Korngrößen zum Fühlen in Objekt aus Lehm: Vergleich mit Alltagsgegenständen: z.B. Größe Sandkorn = Hirsekorn)



Abb. 144: Arbeitstisch

Bindekraft



Abb. 147: Bodeninstallation Otobong Nkanga

Bindemittel im Lehm:
Tonmineralien Erklärung Eigenschaften (z.B. Quell- und Schwindverhalten), Bodeninstallation



Abb. 151: Bodeninstallation Lehm

Bodeninstallation:
Verschiedene Tonarten, die unterschiedlich schwinden

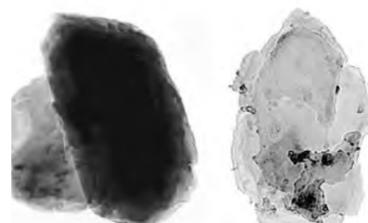


Abb. 148: Tonmineralien

Interaktion:
Bindekraft Tonplättchen spielerisch erklären (Glasplatten mit Wasser dazwischen, versuchen aufeinander zu ziehen)



Abb. 150: Wandinstallation Lehm

Wandinstallation

Text/Grafik:
Eigenschaften Lehm, Einfluss von Tonmineralien auf Eigenschaften, wie etwa Sorptionsverhalten, Recyclingfähigkeit, Festigkeit, etc.

Vertiefende Erklärung Tonmineralien Fotografien Mikroskopische Aufnahme, Grafik/Text: Erklärung verschieden schichtige Tonmineralien sowie deren Eigenschaften/Verhalten -> Einfluss auf Lehmmischung

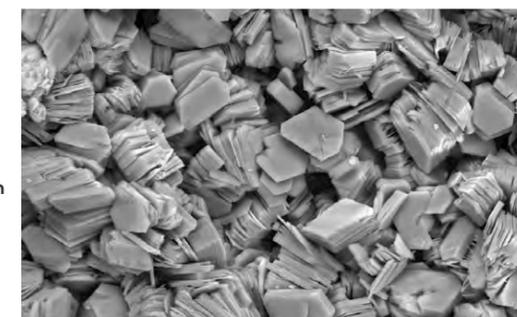


Abb. 149: Mikroskopische Aufnahme Tonmineralien

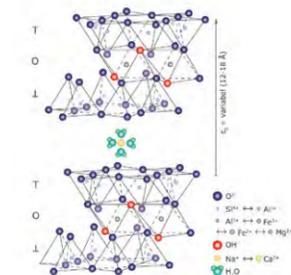


Abb. 152: Physikalische Zusammensetzung

Bautechniken



Abb. 153: Testproben Lehm



Abb. 158: Wandinstallation

Installation:
 Verschiedene Lehmbautechniken und deren Einsatzgebiete (Wellerlehm, Lehmsteine, Stampflehm, Leichtlehm, Lehmputz, etc.; Einsatzgebiete: lastabtragend, däm-mend, etc.)

Grafik:

Lehmbautechniken, z.B. Adobe (Herstellung, Material, Werkzeuge, Bauprozess) Evtl. auch als Kurzfilme mit einzelnen Schritten der Bautechniken sowie Materialzusammensetzung, evtl. dazu: Personal Stories über Audio: z.B. Lehmbauer:in in Marokko erklärt Stampflehm

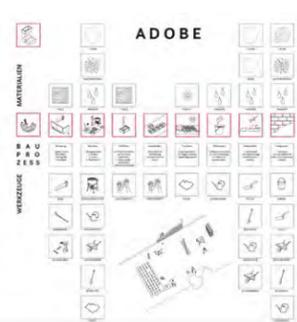


Abb. 154: Grafik Lehmsteine



Abb. 157: Video Herstellung Fliesen



Abb. 160: Raum aus Lehm



Abb. 155: Installation mit Ziegeln



Abb. 159: Lehmputzproben



Abb. 156: Installation Stampflehm

Installation:
 Zum Begehen mit verschiedenen Lehmbautechniken

Zuschläge



Abb. 161: Zuschläge Lehm

Grafik/Installation:
 Erklärung Zuschläge: Verschiedene Arten der Zuschläge (Organisch, Mineralisch, Synthetisch etc. zum Anfassen)



Abb. 166: Zirkulärer Raum



Abb. 168: Raum aus Stroh

Rauminstallation:
 Räume aus Faserstoffen: z.B. zum Zeigen eines Videos/Films



Abb. 162: Schilf von der Decke



Abb. 165: Deckeninstallation



Abb. 167: Fliegende Fasern

Installation Zuschläge:
 Fasern von Decke hängend (evtl. auch in „Kapseln“ mit Zuschlägen z.B. an Seilzug mit Griffloch von Decke hängend/ höhenverstellbar/ ähnlich wie Mobile)



Abb. 163: Fasern an der Wand

Wandinstallation/Elemente:
 Verschiedene Zuschläge als (z.B. Fasern)



Abb. 164: Fasern

Kultur und Tradition

Vorkommen/Geschichte



Abb. 169: Digitale Weltkugel



Abb. 170: Lehmvorkommen weltweit

Weltkugel Digital:
 In digitalen Karten sind Facts abrufbar:
 z.B.: Lehmvorkommen weltweit; 1/3 der Weltbevölkerung in Lehmhäusern; Wo wird am meisten mit Lehm gebaut, Welche Lehmbautechniken sind wo vertreten? Wo wurde früher mit Lehm gebaut und wo wird heute noch mit Lehm gebaut?



Abb. 171: Zeitstrahl

Interaktiv/Digital/Grafik: Zeitstrahl Geschichte Lehmbau



Abb. 172: Lehmproben auf dem Boden

Wand-/Bodeninstallation:
 Weltkarte mit verschiedenen Erden/Werkzeugen etc. Evtl. Weltkarte aus unterschiedlichen Lehmputzen

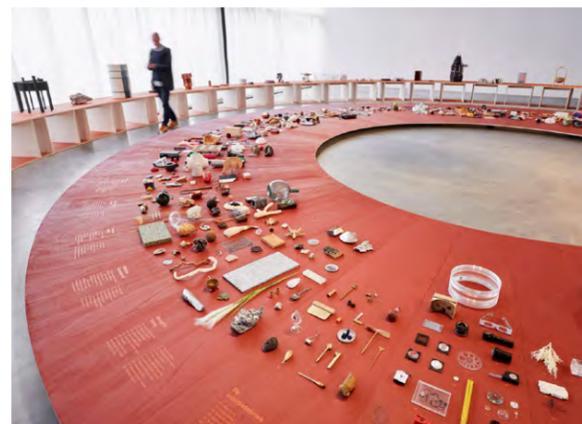


Abb. 173: Ausgestellte Werkzeuge und Materialien

Podest mit verschiedenen Objekten zu Zeitstrahl: Modelle, Werkzeuge, Materialien etc.

Vielfalt der Erde



Abb. 174: Farbige Tonminerale



Abb. 176: Pigmente auf Holzklötzen

Wandinstallation:
Lehmputzmuster mit verschiedenen farbigen Lehmputzen
Objekte:
Erdklumpen aus verschiedenen Ländern
(Audio: Erklärung zu Entstehung, Bestandteile etc.)



Abb. 177: Same Same but Different

Fotoausstellung:
Farben der Erde



Abb. 175: Farbige Erden Brasilien



Abb. 178: Farbige Erden Brasilien



Abb. 179: Farbige Erden Brasilien

Lehmbautechniken weltweit/Gebaute Beispiele



Abb. 180: Lehmbautechniken Weltweit

Abb. 183: Bemalte Lehmhäuser

Fotografien zu Lehmbauprojekten weltweit: Traditionelle Bauweisen
Verortung der Projekte (Interaktion evtl. über Audio), evtl auch Fotoausstellung zu einer Lehmbaumkultur (Marokko, etc.)



Abb. 181: Lehmhäuser Jemen



Abb. 184: Djenné, die Stadt aus Lehm

Video/Kurzfilm/Audio:

Lehmbauer:innen weltweit

z.B. Stampflehmbau in Marokko (Stampfgeräusche, Materialmischen mit Füßen, Stampfen etc.); Instandhaltung/Retuschierarbeiten Lehmputz (Frauen, die Lehmputz erneuern, Wandgestaltung/Muster machen) in geschlossenem Raum



Abb. 182: Video Lehmhütte



Abb. 185: Lehmbaustelle in Marokko

Expo 3 - Lehm Jetzt & Morgen

Bauwende, Notwendigkeit Lehmbau

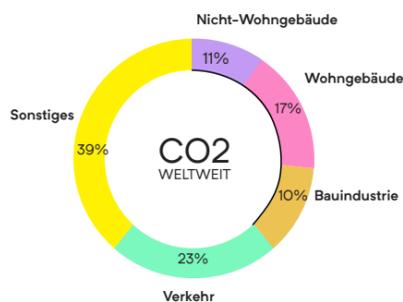


Abb. 186: CO2 Emissionen weltweit

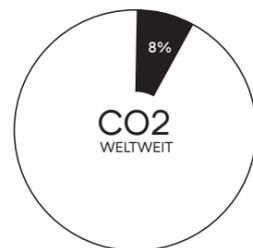


Abb. 190: CO2 Emissionen weltweit davon Zementproduktion

Grafiken/Diagramme/Video (evtl. Kombination digital & analog)
Auswirkung Bauindustrie, Thema Nachhaltigkeit, Recycling, Kreislaufwirtschaft, Lokale Wertschöpfung etc.

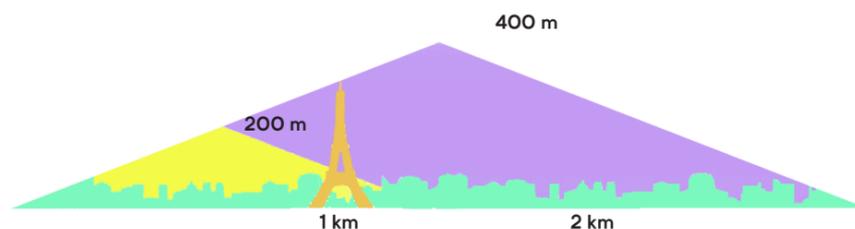


Abb. 187: Menge Aushubmaterial Projekt „Grand Paris“



Abb. 188: Zeistrahle mit Objekten



Abb. 189: Video Lehmgrube mit Hund

Video/Kurzfilm
Verwendung Bauaushub

Interaktive Station:
Grafiken/Diagramme
(evtl. Kombination digital & analog)

Lehmbau Potenzial



Abb. 191: Tröthen

Statements
Zitate zu Lehm/ Lehmbau Vision/ Notwendigkeit
(evtl. als Karten zum Abziehen/Mitnehmen)



Abb. 195: Steckbriefe



Abb. 192: Modelle aus Stampflehm



Abb. 194: Modelle aus Stampflehm

Objekte
Lehmbau im großen Maßstab anhand von Modellen zeigen (auf Podesten/am Boden)



Abb. 193: Zitat Rumi

Zukunftsfähige Bautechniken



Abb. 196: Prozess Lehm bau mit Robotics



Abb. 197: Treppenstufen aus Lehm mit 3D Drucker hergestellt

Installation: Innovationstechniken, 3D Druck/Robotics



Abb. 198: Stampflehmelemente in Vorproduktion



Abb. 199: Digitale Erklärungen



Abb. 200: Übergroßes Bilderbuch mit Erklärungen

Interaktion:
Verschiedene innovative
Lehm bautechniken

Fotografien:
Vorgefertigte
Stampflehmelemente

Soziokulturell



Abb. 201: Video über Lehm bau von Praktizierenden

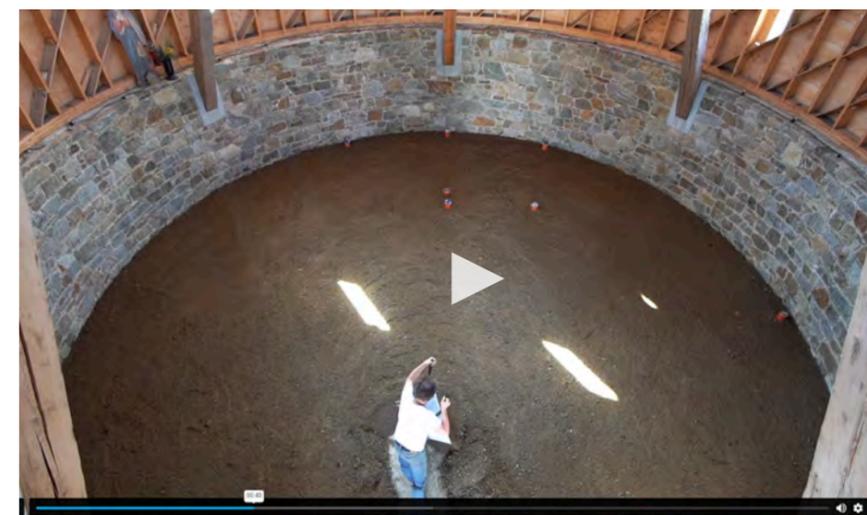


Abb. 202: Video zur Herstellung eines Stampflehm bodens

Video/Kurzfilm:
Personal Stories,
Erfahrungen:
Architekt:innen,
Handwerker:innen,
Bevölkerung



Abb. 203: Raum im gleichen Muster

Interaktion/
Family Learning/
Insta Moment:
Raum aus Lehm, der
aus Erde hochwächst

Außenausstellung

Bildung und Praxis



Abb. 204: Studie Erosionsbremsen



Abb. 205: Pavillon ETH Zürich



Abb. 206: Transport Stampflehmelemente



Abb. 207: Bau des Pavillon der ETH Zürich

MockUp

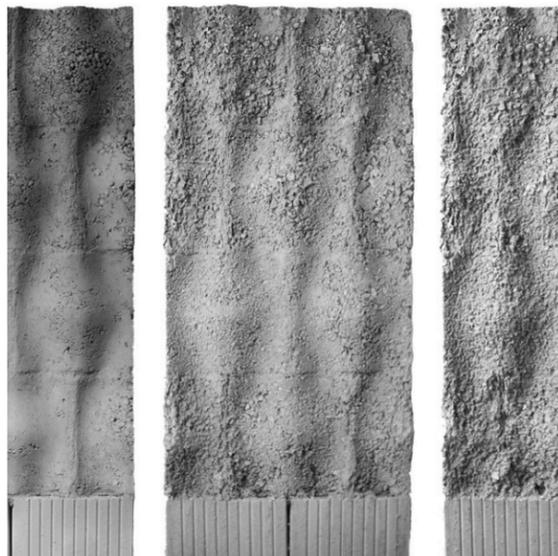


Abb. 209: Erosionsstudien

Pavillon

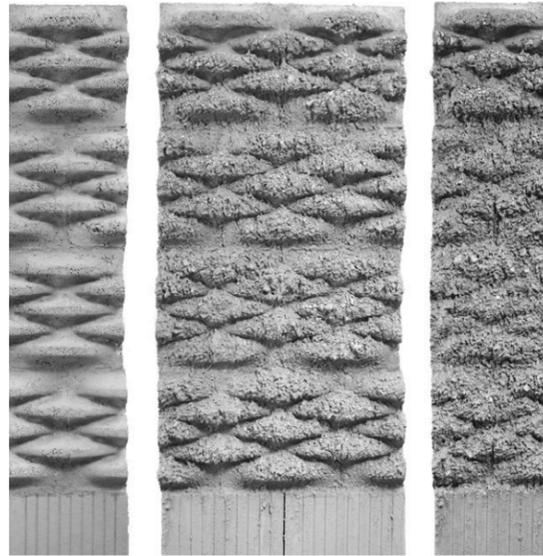


Abb. 208: Erosionsstudien

Forschung und Innovation



Abb. 210: Lehmsteinwand



Abb. 213: Flüssiglehm in Form



Abb. 211: Geformte Lehmsteinwand



Abb. 214: Pavillon mit 3D Druck Stampflehmwand

Strukturen



Abb. 212: Struktur mit Lehm-Stroh Mischung



Abb. 215: 3D Druck mit Flüssiglehm

Literaturverzeichnis

- 1 DU Magazin. (2018). Lehmhaus heute. Du 887. Zürich. <http://www.du-magazin.com/kiosk/detail/887>. Eingesehen am 25.4.2023
- 2 Conluto. Baustoff Lehm — eine Erfolgsgeschichte. <https://www.conluto.de/baustoff-lehm/>. Eingesehen am 25.4.2023
- 3 Sueddeutsche Zeitung. Baustoff Lehm: Der Älteste und der Beste. <https://www.sueddeutsche.de/geld/baustoff-lehm-der-aelteste-und-der-beste-1.566875>. Eingesehen am 5.8.2023
- 4 Hamda Al Hajri. Bauen mit Lehm. https://prezi.com/ls_wgiinhooc/bauen-mit-lehm/. Eingesehen am 25.4.2023
- 5 Materialarchiv. Lehmbaumstoffe. https://materialarchiv.ch/de/vacuum/s=ma:MaterialGroup:detail=ma:group_898. Eingesehen am 25.4.2023
- 6 Netzwerk Lehm. Geschichte des Lehmbaus. <http://netzwerk-lehm.at/lehm-geschichte/>. Eingesehen am 25.4.2023
- 7 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S. 16 ff
- 8 Röhlen Ulrich, Ziegert Christoph. (2018). Unterlagen Fachkraft für Lehmhaus. Kurslehrbuch. Weimar: Dachverband Lehm e.V.
- 9 DU Magazin. (2018). Lehmhaus heute. Du 887. <http://www.du-magazin.com/kiosk/detail/887>. Zürich. Eingesehen am 25.4.2023
- 10 DU Magazin. (2018). Lehmhaus heute. Du 887. <http://www.du-magazin.com/kiosk/detail/887>. Zürich. Eingesehen am 25.4.2023
- 11 Röhlen Ulrich, Ziegert Christoph. (2018). Unterlagen Fachkraft für Lehmhaus. Kurslehrbuch. Weimar: Dachverband Lehm e.V.
- 12 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S. 36 ff
- 13 Dachverband Lehm. Ökologische Bilanzierungen für Lehmbaumstoffe. https://www.dachverband-lehm.de/lehm2020_online/pdf/lehm2020_b_schroeder-lemke_de.pdf. Eingesehen am 24.7.2023
- 14 Materialarchiv. Lehmbaumstoffe. https://materialarchiv.ch/de/vacuum/s=ma:MaterialGroup:detail=ma:group_898. Eingesehen am 25.4.2023
- 15 Dachverband Lehm. Ökologische Bilanzierungen für Lehmbaumstoffe. https://www.dachverband-lehm.de/lehm2020_online/pdf/lehm2020_b_schroeder-lemke_de.pdf. Eingesehen am 24.7.2023
- 16 Rauch, Martin (2017). Gebaute Erde: Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm. München: Detail
- 17 Informationsdienst Wissenschaft. Lehmhaus. <https://nachrichten.idw-online.de/2023/03/20/lehmhaus-alte-technik-mit-grosser-zukunft>. Eingesehen am 21.7.2023
- 18 Uhrig Bau. Aushub – Überschüssiges Material bei Erdarbeiten. <https://www.uhrig-bau.eu/lexikon/aushub/#:~:text=Je%20nach%20Bauvorhaben%20erfolgt%20die,Rohre%20wieder%20als%20Füllmaterial%20dienen>. Eingesehen am 21.7.2023
- 19 Espazium. Und was, wenn wir Erde wie Beton giessen würden?. <https://www.espazium.ch/de/aktuelles/und-was-wenn-wir-erde-wie-beton-giessen-wuerden>. Eingesehen am 26.4.2023
- 20 Materialarchiv. Lehmbaumstoffe. https://materialarchiv.ch/de/vacuum/s=ma:MaterialGroup:detail=ma:group_898. Eingesehen am 25.4.2023
- 21 Röhlen Ulrich, Ziegert Christoph. (2018). Unterlagen Fachkraft für Lehmhaus. Kurslehrbuch. Weimar: Dachverband Lehm e.V.
- 22 Materialarchiv. Lehmbaumstoffe. https://materialarchiv.ch/de/vacuum/s=ma:MaterialGroup:detail=ma:group_898. Eingesehen am 25.4.2023
- 23 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S.51
- 24 Martin Thoms. Lehmgewinnung. <https://www.die-ausbauspinne.de/index.php/lehmgewinnung>. Eingesehen am 26.4.2023
- 25 Landratsamt Fürth. Lehmtage im Zenngrund. <https://www.landkreis-fuerth.de/gewerbe-im-landkreis/leader/projekte/lehmtage-im-zenngrund.html>. Eingesehen am 24.7.2023
- 26 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien
- 27 Bauwelt. Stand der Anwendung von Lehmbaumstoffen in Deutschland. <https://www.bauwelt.de/das-heft/heftarchiv/Stand-der-Anwendung-von-Lehmbaumstoffen-in-Deutschland-3870932.html>. Eingesehen am 20.7.2023
- 28 Röhlen U., Ziegert C. (2010). Lehmhaus Praxis: Planung und Ausführung. Düsseldorf: Beuth
- 29 Röhlen Ulrich, Ziegert Christoph. (2018). Unterlagen Fachkraft für Lehmhaus. Kurslehrbuch. Weimar: Dachverband Lehm e.V.
- 30 Röhlen U., Ziegert C. (2010). Lehmhaus Praxis: Planung und Ausführung. Düsseldorf: Beuth
- 31 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien
- 32 Röhlen Ulrich, Ziegert Christoph. (2018). Unterlagen Fachkraft für Lehmhaus. Kurslehrbuch. Weimar: Dachverband Lehm e.V.
- 33 Hamda Al Hajri. Bauen mit Lehm. https://prezi.com/ls_wgiinhooc/bauen-mit-lehm/. Eingesehen am 25.4.2023
- 34 Matei, Flavia. WS 2020/21 Material 1. Base Habitat VO
- 35 Dachverband Lehm. Lehmbaumstoffe. <https://www.dachverband-lehm.de/lehmbau/lehmbaumstoffe>. Eingesehen am 27.4.2023
- 36 Röhlen Ulrich, Ziegert Christoph. (2018). Unterlagen Fachkraft für Lehmhaus. Kurslehrbuch. Weimar: Dachverband Lehm e.V.
- 37 Röhlen Ulrich, Ziegert Christoph. (2018). Unterlagen Fachkraft für Lehmhaus. Kurslehrbuch. Weimar: Dachverband Lehm e.V.
- 38 Dachverband Lehm. Lehmbaumstoffe. <https://www.dachverband-lehm.de/lehmbau/lehmbaumstoffe#lehmsteine>. Eingesehen am 1.5.2023
- 39 Bauwelt. Stand der Anwendung von Lehmbaumstoffen in Deutschland. <https://www.bauwelt.de/das-heft/heftarchiv/Stand-der-Anwendung-von-Lehmbaumstoffen-in-Deutschland-3870932.html>. Eingesehen am 1.5.2023
- 40 Bauwelt. Neue DIN- Norm erlaubt Lehmsteine für Fünf Geschosser. <https://www.bba-online.de/news/neue-din-norm-lehmsteine/>. Eingesehen am 1.5.2023
- 41 Bauwelt. Stand der Anwendung von Lehmbaumstoffen in Deutschland. <https://www.bauwelt.de/das-heft/heftarchiv/Stand-der-Anwendung-von-Lehmbaumstoffen-in-Deutschland-3870932.html>. Eingesehen am 1.5.2023
- 42 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S. 139
- 43 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S. 139
- 44 Dachverband Lehm. Lehmbaumstoffe. Lehmbaumstoffen. <https://www.dachverband-lehm.de/lehmbau/lehmbaumstoffe#stampflehm>. Eingesehen am 3.5.2023
- 45 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S. 138
- 46 Röhlen Ulrich, Ziegert Christoph. (2018). Unterlagen Fachkraft für Lehmhaus. Kurslehrbuch. Weimar: Dachverband Lehm e.V.
- 47 Asal, Alexander (2021). Bauen mit Erde - nachhaltige Stabilisierung und additive Fertigung für den Stampflehmhaus. Konstanz. https://opus.hawg-konstanz.de/frontdoor/deliver/index/docId/2863/file/Thesis_Asal_DE.pdf. Eingesehen am 3.5.2023
- 48 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S. 138
- 49 Amaco. SHOULD RAW EARTH BE IMPROVED? AN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT. <https://amaco.org/wp-content/uploads/2020/04/SHOULD-RAW-EARTH-BE-IMPROVED-AN-ENVIRONMENTAL-ASSESSMENT.pdf>. Eingesehen am 4.5.2023
- 50 Röhlen Ulrich, Ziegert Christoph. (2018). Unterlagen Fachkraft für Lehmhaus. Kurslehrbuch. Weimar: Dachverband Lehm e.V.
- 51 Rauch, Martin (2017). Gebaute Erde: Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm. München: Detail. S. 121
- 52 Hochparterre. Hochparterre - Erde für alle. <https://www.hochparterre.ch/nachrichten/architektur/erde-fuer-alle>. Eingesehen am 6.5.2023
- 53 Terrabloc. FAQ — Terrabloc. <https://www.terrabloc.ch/implementation-2-1-1-1>. Eingesehen am 6.5.2023
- 54 Gebäudetechnik. Mehr Dreck!. <https://www.gebaeudetechnik.ch/branche/bau-und-energiewirtschaft/mehr-dreck/>. Eingesehen am 6.5.2023
- 55 Espazium. Und was, wenn wir Erde wie Beton giessen würden? <https://www.espazium.ch/de/aktuelles/und-was-wenn-wir-erde-wie-beton-giessen-wuerden>. Eingesehen am 6.5.2023
- 54 Gebäudetechnik. Mehr Dreck!. <https://www.gebaeudetechnik.ch/branche/bau-und-energiewirtschaft/mehr-dreck/>. Eingesehen am 6.5.2023
- 57 AD Magazin. Dieses TECLA-Haus stammt aus dem 3D-Drucker — und besteht komplett aus Lehm. <https://www.ad-magazin.de/article/tecla-haus-aus-3d-drucker-aus-lehm>. Eingesehen am 7.5.2023
- 58 Baunetz Wissen. Lehmhaus aus dem 3D-Drucker. <https://www.baunetz-wissen.de/bim/tipps/news-produkte/lehmhaus-aus-dem-3d-drucker-6467155>. Eingesehen am 7.5.2023
- 59 Insight Architecture. <https://de.insight-architecture.com/future-now-exhibition/rapid-robotic-clay-rotunda>. Eingesehen am 7.5.2023
- 60 Mündliche Überlieferung. Online Vortrag Felix Hilgert
- 61 Architektur aktuell. Vorgespannt und ungebrannt — ein Ofenturm aus Lehm | [architektur.aktuell](https://www.architektur-aktuell.at/news/vorgespannt-und-ungebrannt-ein-ofenturm-aus-lehm). Eingesehen am 7.5.2023
- 62 Espazium. Ungebrannt | Espazium. Eingesehen am 8.5.2023
- 63 Architektur aktuell. Vorgespannt und ungebrannt — ein Ofenturm aus Lehm | [architektur.aktuell](https://www.architektur-aktuell.at/news/vorgespannt-und-ungebrannt-ein-ofenturm-aus-lehm). Eingesehen am 7.5.2023
- 64 Constructive Disobedience. Die Holz-Lehm-Decke und HORTUS. <https://constructive-disobedience.com/die-holz-lehm-decke-und-hortus/>. Eingesehen am 7.5.2023
- 65 Architektur aktuell. Vorgespannt und ungebrannt — ein Ofenturm aus Lehm. <https://www.architektur-aktuell.at/news/vorgespannt-und-ungebrannt-ein-ofenturm-aus-lehm>. Eingesehen am 7.5.2023
- 66 DBZ. Der Lehmhaus schießt gerade durch die Decke! https://www.dbz.de/artikel/dbz_Der_Lehmhaus_schiesst_gerade_durch_die_Decke_-3692483.html. Eingesehen am 8.5.2023
- 67 Solarify. Rekord-CO₂-Ausstoß im Baubereich. <https://www.solarify.eu/2020/12/17/331-0-rekord-co2-ausstoss-im-baubereich/>. Eingesehen am 7.5.2023
- 68 Energiezukunft.Bauwirtschaft im Wandel: Klimabilanz beim Bauen muss in den Fokus rücken. <https://www.energiezukunft.eu/bauen/klimabilanz-beim-bauen-muss-in-den-fokus-ruecken/>. Eingesehen am 7.5.2023
- 69 Quarks. Darum brauchen wir eine Bauwende. <https://www.quarks.de/umwelt/darum-brauchen-wir-eine-bauwende/>. Eingesehen am 23.4.2023
- 70 Bode. Cradle to Cradle - Prinzip. <https://www.bode.ms/wohngbaeude/cradle-to-cradle/>. Eingesehen am 23.4.2023
- 71 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien
- 72 Schreckenbach Hannah. 2014. Lehmhaus Info. https://www.dachverband-lehm.de/files/DVL_lehmhaus-info_de.pdf?1443207452. Eingesehen am 22.04.23
- 73 WDR. Quarks. Darum brauchen wir eine Bauwende. <https://www.quarks.de/umwelt/darum-brauchen-wir-eine-bauwende/>. Eingesehen am 23.04.2023
- 74 Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland. Bauwende. Wie sie funktionieren könnte. <https://www.ressourcenwende.net/blog/bauwende-wie-sie-funktionieren-koennte/>. Eingesehen am 23.04.2023
- 75 Kultur & Spielraum e.V. Beton Recycling. <https://www.kinderuni-muenchen.de/beton-recycling-warum-eigentlich-wie-geht-das/>. Eingesehen am 24.04.2023
- 76 WDR. Quarks. Darum brauchen wir eine Bauwende. <https://www.quarks.de/umwelt/darum-brauchen-wir-eine-bauwende/>. Eingesehen am 23.04.2023
- 77 Union Investment Real Estate GmbH. Beton für die Zukunft. <https://www.raum-und-mehr.com/de/ausgabe-1-2022/beton-fuer-die-zukunft.html#:~:text=Nach%20Angaben%20der%20Global%20Cement,von%20Menschenhand%20verwendete%20Stoff%20C3%BCberhaupt>. Eingesehen am 24.04.2023
- 78 Kultur & Spielraum e.V. Beton Recycling. <https://www.kinderuni-muenchen.de/beton-recycling-warum-eigentlich-wie-geht-das/>. Eingesehen am 24.04.2023
- 79 DKW Deutsche KapitalWert AG.RECYCLINGBETON — EINE NACHHALTIGE LÖSUNG IM BAUSEKTOR? <https://www.dkw-ag.de/recyclingbeton-eine-nachhaltige-loesung-im-bausektor/>. Eingesehen am 24.04.2023
- 80 WDR. Quarks. Darum brauchen wir eine Bauwende. <https://www.quarks.de/umwelt/darum-brauchen-wir-eine-bauwende/>. Eingesehen am 23.04.2023
- 81 Beton Dialog Österreich. Optimale Wiederverwertung mit Recycling-Beton. <https://baustoffbeton.at/nachhaltigkeit/oekologische-aspekte/optimale-wiederverwertung-mit-recycling-beton/>. Eingesehen am 24.04.2023
- 82 Vogel Communications Group. Konstruktionspraxis. Der steinige Weg zum CO₂-freien Stahl — <https://www.konstruktionspraxis.vogel.de/der-steinige-weg-zum-co2-freien-stahl-a-1109865/>. Eingesehen am 24.04.2023
- 83 Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland. Bauwende. Wie sie funktionieren könnte. <https://www.ressourcenwende.net/blog/bauwende-wie-sie-funktionieren-koennte/>. Eingesehen am 24.04.2023
- 84 Mündliche Überlieferung. Vortrag Luma Arles. BC Architects. 27.05.2023.
- 85 Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland. Bauwende. Wie sie funktionieren könnte. <https://www.ressourcenwende.net/blog/bauwende-wie-sie-funktionieren-koennte/>. Eingesehen am 23.04.2023
- 86 WDR. Quarks. Darum brauchen wir eine Bauwende. <https://www.quarks.de/umwelt/darum-brauchen-wir-eine-bauwende/>. Eingesehen am 23.04.2023
- 87 Moriset, Sebastian. Handlungsstrategien für die Zukunft von CRATERE in Dethier. Jean. Lehmhauskultur (2019). Detail
- 88 Moriset, Sebastian. Handlungsstrategien für die Zukunft von CRATERE in Dethier. Jean. Lehmhauskultur (2019). Detail
- 89 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S.442
- 90 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S.448
- 91 Mündliche Überlieferung. Vortrag Luma Arles. BC Architects. 27.05.2023.
- 92 Mündliche Quelle: Gespräch Jörchel. Dachverband Lehm
- 93 Hochparterre. Erde für Alle. <https://www.hochparterre.ch/nachrichten/architektur/erde-fuer-alle>. Eingesehen am 10.05.2023
- 94 Staub, Michael. Haustechnik. Mehr Dreck. <https://www.gebaeudetechnik.ch/branche/bau-und-energiewirtschaft/mehr-dreck/>. Eingesehen am 10.05.2023
- 95 Dachverband Lehm. Zurück zur Erde: BC Materials verwandelt städtischen Aushub in Baumaterial. https://www.dachverband-lehm.de/lehm2020_online/pdf/lehm2020_b_de-cooman_de.pdf. Eingesehen am 10.05.2023
- 98 Rauch, Martin. (2015). Gebaute Erde. S.125. München. Detail
- 96 Herzog de Meuron. 543 Hortus. Prozess. Video Nr.1. <https://www.herzogde-meuron.com/projects/543-hortus/>. Eingesehen am 04.09.2023
- 97 DU Magazin. (2018). Lehmhaus heute. Stampflehm fordert die Reflexion, das Denken heraus. Du 887.S.67f.
- 99 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien
- 100 Schroeder Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S. 443 ff.
- 101 Rauch, Martin. (2017) Gebaute Erde. Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm. München: Detail. S. 122
- 102 Land Baden-Württemberg. Lebenslanges Lernen. https://km-bw.de/Lern/startseite/kultur_weiterbildung/Lebenslanges_Lernen. Eingesehen am 10.05.2023
- 103 Bildungsdoc academy. Förderprogramme von Bund und EU machen Lebenslanges Lernen möglich. <https://www.bildungsdoc.de/blog/foerderprogramme-zur-weiterbildung>. Eingesehen am 15.05.2023
- 104 Bundeszentrale für politische Bildung. „Lebenslanges Lernen“ — Geschichte eines bildungspolitischen Konzepts. <https://www.bpb.de/themen/bildung/dossier-bildung/197495/lebenslanges-lernen-geschichte-eines-bildungspolitischen-konzepts/>. Eingesehen am 10.05.2023
- 105 Schroeder, Horst. (2013) Lehmhaus. Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Wiesbaden: Springer Fachmedien. S. 19
- 106 Westfälische Wilhelms-Universität Münster. Die Umweltbewegungen in Deutschland und den Niederlanden während der 70er Jahre. <https://www.uni-muenster.de/NiederlandeNet/nl-wissen/geschichte/70er/umweltbewegungen.html>. Eingesehen am 10.05.2023
- 107 Gibbs, Kirsten et al. (2006). Museen und Lebenslanges Lernen — Ein europäisches Handbuch. https://www.ne-mo.org/fileadmin/Dateien/public/topics/Learning/LifelongLearninginMuseums_DE.pdf. Eingesehen am 11.05.2023
- 108 Bundesstiftung Baukultur (2020). Baukultur braucht Bildung. Ein Handbuch. https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/baukultur_braucht_bildung_bsbk.pdf. Eingesehen am 11.05.2023
- 109 Bundesministerium für Bildung und Forschung. Non formales/informelles Lernen. https://www.bne-portal.de/bne/de/bundesweit/gremien/non-formale-informelle-bildung/non-formale_node.html. Eingesehen am 11.05.2023
- 110 Bundesstiftung Baukultur. Baukultur braucht Bildung. Ein Handbuch. https://www.bundesstiftung-baukultur.de/fileadmin/baukultur_braucht_bildung_bsbk.pdf. Eingesehen am 11.05.2023
- 111 Schmitt, Andrea. Echter Spaß ist wichtiger als eine gute Lernkultur. https://www.haufe.de/personal/hr-management/informelles-lernen-spas-wichtiger-als-lernkultur_80_409736.html. Eingesehen am 11.05.2023

- 112 Gibbs, Kirsten et al. (2006). Museen und Lebenslanges Lernen – Ein europäisches Handbuch. https://www.ne-mo.org/fileadmin/Dateien/public/topics/Learning/LifelongLearninginMuseums_DE.pdf. Eingesehen am 11.05.2023
- 113 Peckermann, Vera (2013). Das Museum als Zentrum informellen Lernens. https://diglib.hs-nb.de/file/dbhsnb_derivate_0000001759/Bachelorarbeit-Peckermann-2014.pdf. Eingesehen am 13.05.2023
- 114 Mauelshagen, Timo (2004). Die Geschichte des Museums – Ursprünge im 19. Jahrhundert. München: GRIN Verlag. <https://www.morawa.at/detail/ISBN-2244016902318/Mauelshagen-Timo/Die-Geschichte-des-Museums-Ursprun-ge-im-19.-Jahrhundert>. Eingesehen am 15.05.2023
- 115 Icom Deutschland e.V. Die Museumsdefinition. <https://icom-deutschland.de/de/nachrichten/147-museumsdefinition.html>. Eingesehen am 13.05.2023
- 116 Peckermann, Vera (2013). Das Museum als Zentrum informellen Lernens. https://diglib.hs-nb.de/file/dbhsnb_derivate_0000001759/Bachelorarbeit-Peckermann-2014.pdf. Eingesehen am 13.05.2023
- 117 Icom Deutschland e.V. Die Museumsdefinition. <https://icom-deutschland.de/de/nachrichten/147-museumsdefinition.html>. Eingesehen am 13.05.2023
- 118 ICOM Österreich. ICOM Museumsdefinition. <http://icom-oesterreich.at/news/icom-museumsdefinition>. Eingesehen am 13.05.2023
- 119 Haus der europäischen Geschichte. Die Geschichte der Museen. <https://historia-europa.ep.eu/sites/default/files/Discover/EducatorsTeachers/ActivitiesForYourClassroom/id-audio-history-museums-de.pdf>. Eingesehen am 14.05.2023
- 120 Kircher-Kannemann, Anja. Museum – Was ist das? – Geschichte und Zukunft. https://tour-de-kultur.de/2020/01/29/museum-was-ist-das-geschichte-und-zukunft/#Geschichte_des_Museums. Eingesehen am 14.05.2023
- 121 Haus der europäischen Geschichte. Die Geschichte der Museen. <https://historia-europa.ep.eu/sites/default/files/Discover/EducatorsTeachers/ActivitiesForYourClassroom/id-audio-history-museums-de.pdf>. Eingesehen am 14.05.2023
- 122 Schiele, Marisa. Entwicklung der Museen in Deutschland seit 1970. <https://museumswissenschaft.de/geschichte/>. Eingesehen am 14.05.2023
- 123 Schiele, Marisa. Kunstgeschichte und Museum – Museum in Zukunft?. <https://museumswissenschaft.de/kunstgeschichte-und-museum-museum-in-zukunft>. Eingesehen am 14.05.2023
- 124 Ahndt, Wiebke. Museum der Zukunft. Eine Institution im Wandel. 2022. in: Politik Kultur 11/22. <https://www.kulturrat.de/wp-content/uploads/2022/10/puk11-22.pdf>. Eingesehen am 16.05.2023
- 125 Dachverband Lehm. Fachkraft Lehmbau (DVL). <https://www.dachverband-lehm.de/bildung/fachkraft-lehmbau>. Eingesehen am 18.05.2023
- 126 Mündliche Überlieferung. Gespräch mit Herrn Jörchel. Dachverband Lehm. 05/2023
- 127 Regionalverband Ruhr. Museen. http://www.ruhrgebiet-regionalkunde.de/html/erneuerung_der_infrastruktur/kultur_und_regionalbewusstsein_/museen.php%3Fp=5.3.html. Eingesehen am 23.07.2023
- 128 Europäische Bildungsstätte für Lehm- und Ziegelbau. Die Europäische Bildungsstätte für Lehm- und Ziegelbau als Zentrum des ökologischen Bauens. <https://www.ternpunkt-lehm.de/de/about>. Eingesehen am 01.06.2023
- 129 Ökologisches Zentrum. Ökozenter Verden. <https://oekozentrum.org>. Eingesehen am 01.06.2023
- 130 Dachverband Lehm. Zentrum für Restaurierung und Denkmalpflege der HWK Koblenz in Herrstein. <https://www.dachverband-lehm.de/mitglied/herrstein>. Eingesehen am 01.06.2023
- 131 Holzbau Baden-Württemberg Bildungszentrum. Zwei Baustoffe, die sich sehr gut ergänzen. <https://zimmerzentrum.de/news/artikel/zwei-baustoffe-die-sich-sehr-gut-ergaenzern/>. Eingesehen am 01.06.2023
- 132 FAL e.V. Das EU-Projekt LernLehm. https://ecvetearth.hypotheses.org/files/2016/06/LearnWithClay_2009_leaflet_DE-light.pdf. Eingesehen am 01.06.2023
- 133 Statista GmbH. Anzahl der Museumsbesuche in Deutschland von 2018 bis 2020 nach Museumsart. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2845/umfrage/museumsbesuche-nach-museumsart/>. Eingesehen am 05.06.2023
- 134 Statista GmbH. Entwicklung der Besuchszahlen in deutschen Museen von 1998 bis 2020. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/37304/umfrage/besuchszahlen-in-deutschen-museen-seit-1998/>. Eingesehen am 05.06.2023
- 135 Nettke, Tobias (2017/2016). Was ist Museumspädagogik? – Bildung und Vermittlung in Museen. <https://www.kubi-online.de/artikel/was-museumspaedagogik-bildung-vermittlung-museen>. Eingesehen am 30.05.2023
- 136 Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumspädagogik

- e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023
- 137 Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumspädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 18ff. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023
- 138 Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumspädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 28ff. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023
- 139 Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumspädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 31ff. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023
- 140 Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumspädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 41ff. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023
- 141 Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumspädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 52ff. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023
- 142 Medienwerkstatt Mühlacker. Die Entstehung der Kohle. http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=41. Eingesehen am 14.05.2023
- 143 Medienwerkstatt Mühlacker. Die Entstehung der Kohle. http://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=41. Eingesehen am 14.05.2023
- 144 Medienwerkstatt Mühlacker. Wie die Kohle im Ruhrgebiet entdeckt wurde – Eine Sage. https://www.medienwerkstatt-online.de/lws_wissen/vorlagen/showcard.php?id=963&edit=0. Eingesehen am 14.05.2023
- 145 EinfachSchule. Industrialisierung Deutschland erklärt – Industrieller Spätstarter Deutschland. Videodokumentation: <https://www.youtube.com/watch?v=v3EvUTkTK6A>. Eingesehen am 14.05.2023
- 146 ZDF/Terra X. Industrialisierung in Deutschland. Videodokumentation: https://www.youtube.com/watch?v=Oy19i4Cj6_O. Eingesehen am 14.05.2023
- 147 Redaktion Ruhr-Guide. Das Ruhrgebiet – Von der Entstehung zur Industrialisierung. <https://www.ruhr-guide.de/freizeit/industriekultur/das-ruhrgebiet-von-der-entstehung-zur-industrialisierung/21958.0.0.html>. Eingesehen am 15.05.2023
- 148 Frankfurter Allgemeine Zeitung. Das große Zechensterben – 1963. <https://www.fr.de/kultur/gesellschaft/das-grosse-zechensterben-1963-der-himmel-schwarz-92182122.html>. Eingesehen am 17.05.2023
- 149 Ernst Klett Verlag. Infoblatt Strukturwandel im Ruhrgebiet. <https://www.klett.de/alias/1010480>. Eingesehen am 17.05.2023
- 150 Kulturberatung und Kulturmanagement. Die Rolle der Kultur bei der Transformation des Ruhrgebiets <https://kulturmarken.de/wissen/kulturmanagement/die-rolle-der-kultur-bei-der-transformation-des-ruhrgebiets>. Eingesehen am 17.05.2023
- 151 Metropole Ruhr GmbH. Ergebnisse_Befragung_High_Potentials_unfertige_Regionen. <https://metropole.ruhr/transformation/unfertig-umfrage>. Eingesehen am 17.05.2023
- 152 Moriset, Sebastian. Handlungsstrategien für die Zukunft von CRATER in Dethier, Jean. Lehm- und Ziegelbau (2019). Detail
- 153 Mündliche Überlieferung. Interview Jochen, Stephan. 21.08.2023
- 154 Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung e.V. Fraunhofer-Allianz Bau. <https://www.fraunhofer.de/de/institute/institute-einrichtungen-deutschland/fraunhofer-allianzen/bau.html>. Eingesehen am 10.09.2023
- 155 Dachverband Lehm. Eigenschaften von Lehmputzen für den Brandschutz von Holzkonstruktionen https://www.dachverband-lehm.de/lehm2020_online/pdf/lehm2020_b_blibk-just-kueppers_de.pdf. Eingesehen am 18.05.2023
- 156 Vergleich: Rauch, Martin. Unerlässliche Neuerung für die Lehm- und Ziegelbaukunst in Dethier, Jean (2019). Lehm- und Ziegelbau (2019). Detail
- 157 Regionalverband Ruhr. Ruhr 2010 – Kulturhauptstadt. <https://www.rvr.ruhr/themen/kultur/ruhr-2010/>. Eingesehen am 10.11.2023

- 152 Mündliche Überlieferung. Interview Legrand, Benjamin. 28.04.2023
- 159 Wuppertal Institut. Wie das Ruhrgebiet zur grünsten Industrieregion der Welt werden kann. <https://wupperinst.org/a/wi/a/s/ad/7447>. Eingesehen am 10.11.2023
- 160 Bauhandwerk. Nachhaltig und ökologisch Bauen mit Stroh und Lehm. https://www.bauhandwerk.de/artikel/bhw_Nachhaltig_und_ökologisch_Bauen_mit_Stroh_und_Lehm-3701321.html. Eingesehen am 10.11.2023
- 161 Arbeitslosenquoten bezogen auf alle zivilen Erwerbspersonen in % (Vorjahreswerte in Klammern) Bundessagentur für Arbeit. Statistik. Eigene Darstellung.
- 162 Dachverband Lehm. Berufsperspektiven. <https://www.dachverband-lehm.de/bildung/berufsperspektiven>. Eingesehen am 10.11.2023
- 163 Umweltbundesamt. Bauabfälle. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewahlter-abfallarten/bauabfaelle#verwertung-von-bau-und-abbruchabfallen>. Eingesehen am 10.11.2023
- 164 Baunetzwissen. Upcycling von Baustellenaushub. <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/tipps/news-produkte/upcycling-von-baustellenaushub-5384854>. Eingesehen am 10.11.2023
- 165 Umweltbundesamt. Bauabfälle. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewahlter-abfallarten/bauabfaelle#verwertung-von-bau-und-abbruchabfallen>. Eingesehen am 10.11.2023
- 166 Geopark Ruhr. Rohstoffe. <https://www.geopark.ruhr/themen/rohstoffe/>. Eingesehen am 10.11.2023
- 167 Mündliche Überlieferung. Interview Jochen, Stephan. 21.08.2023
- 168 Mündliche Überlieferung. Interview Legrand, Benjamin. 28.04.2023
- 169 Latz, Peter. (2022). Rost Rot. Landschaftspark Duisburg Nord. München: Hirmer Verlag.
- 170 Lehmladen. Lehm bindet Schadstoffe und Gerüche. <https://www.lehm-laden.de/lehm-bindet-schadstoffe>. Eingesehen am 10.11.2023
- 173 Latz, Peter. (2022). Rost Rot. Landschaftspark Duisburg Nord. München: Hirmer Verlag.
- 171 ebd.
- 172 ebd.
- 175 ebd.
- 174 ebd.
- 176 ebd.
- 177 ebd.
- 178 ebd.

Abbildungsnachweis

- Abb. 1: Erdaushub
Elisa Berker.
- Abb. 2: Zeitbezogene Verwendung lastabtragender Baustoffe
Stark, Jochen. Die Geschichte der Baustoffe. Eigene Darstellung.
- Abb. 3: Lehm in Südrfrankreich
Elisa Berker.
- Abb. 4: Bodenprofil mit Horizonten
<https://www.uni-goettingen.de/de/document/download/1397f109e803692f-13bd26a148ad7e27.pdf/Boden-Entwicklung.pdf>. Eingesehen am 10.09.2023.
Barbara Beetz.
- Abb. 5: Menge Aushubmaterial Projekt „Grand Paris“
Atelier Serge Joly Architectes. <https://www.ateliersjoly.eu/projet/cycle-terre-la-fabrique-de-materiaux/>. Eingesehen am 08.11.2023.
- Abb. 6: Statistisch erfasste Mengen mineralischer Bauabfälle 2020 in Deutschland
Umweltbundesamt. Bauabfälle. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/resourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewaehlter-abfallarten/bauabfaelle>. Eingesehen am 20.7.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 7: Lehmiger Bodenaushub einer Baustelle im Ruhrgebiet
Elisa Berker.
- Abb. 8: Lehmstoffe und Anwendungsgebiete
Dachverband Lehm. <https://www.dachverband-lehm.de/wissen/lehmbau-info>. Eingesehen am 09.11.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 9: Unterschiedliche Herstellungsverfahren von Lehmsteinen
Barbara Beetz.
- Abb. 10: Herstellung Wellerlehmwand
Barbara Beetz.
- Abb. 11: Herstellung Stampflehmwand mit Schalung
Barbara Beetz.
- Abb. 12: GWP-Werte Baumaterialien
Amaco. SHOULD RAW EARTH BE IMPROVED? AN ENVIRONMENTAL ASSESSMENT. <https://amaco.org/wp-content/uploads/2020/04/SHOULD-RAW-EARTH-BE-IMPROVED-AN-ENVIRONMENTAL-ASSESSMENT.pdf>. Eingesehen am 4.5.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 13: Stampflehmwand in Brasilien
Luis Casanova Sorolla.
- Abb. 14: Lagerung der vorgefertigten Stampflehmelemente
Olaf Wiechers. <https://www.erden.at/Alnaturo-Campus>. Eingesehen am 20.09.2023
- Abb. 15: Produktion Stampflehmelemente
Hanno Mackowitz. <https://www.proholz.at/en/service/zuschnitt/87/lehm-und-stroh-als-ideale-partner-fuer-holz>. Eingesehen am 20.09.2023
- Abb. 16: Maschine für die Vorproduktion von Stampflehmelementen
Rauch, Martin (2017). Gebaute Erde: Gestalten & Konstruieren mit Stampflehm. München: Detail. Eigene Darstellung.
- Abb. 17: Materialkreislauf von Lehm anhand von Robotics. Projekt: Robotic Clay Rotunda
Insight Architecture. <https://de.insight-architecture.com/future-now-exhibition/rapid-robotic-clay-rotunda>. Eingesehen am 7.5.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 18: CO2 Emissionen weltweit
Frank Angelika. Globale Baustelle. <https://mint-zirke.de/2021/07/globale-baustelle-2/>. Eingesehen am 7.5.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 19: Relation der weltweiten CO2 Emissionen und der Zementherstellung
https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/WWF_Klimaschutz_in_der_Beton-_und_Zementindustrie_WEB.pdf. Eingesehen am 30.19.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 20: Einsatz Beton im Jahr 2012
Kultur & Spielraum e.V. . Beton Recycling. <https://www.kinderuni-muenchen.de/beton-recycling-warum-eigentlich-wie-geht-das/>. Eingesehen am 24.04.2023. Eigene Darstellung
- Abb. 21: Radical Tectonics – the detail is crucial
Bk-wood. <https://bk-wood.nl/radical-wood-tectonics-the-detail-is-crucial/>. Eingesehen am 08.11.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 22: Die ökologischen, soziokulturellen und sozioökonomischen Grundsätze der Nachhaltigkeit
Gillott, M.; Spataru, C. Materials for energy efficiency and thermal comfort in the refurbishment of existing buildings. In Materials for Energy Efficiency and Thermal Comfort in Buildings: Woodhead Publishing Series in Energy; Elsevier: Amsterdam, The Netherlands, 2010. Eigene Darstellung.
- Abb. 23: Ofenturm Ziegelei-Museum Cham
Sandro Livio Straube. <https://lehmag.ch/projekt/ofenturm-ziegelei-museum/>. Eingesehen am 20.10.2023.
- Abb. 24: Lehmworkshop an der Universität Kassel
Maria Pohl
- Abb. 25: Lehm in unterschiedlichen Farben und Formen
Luis Casanova Sorolla.
- Abb. 26: Lehm in unterschiedlichen Sprachen
In Different Languages. <https://www.indifferentlanguages.com/de/wort/lehm>. Eingesehen am 22.08.2023.
- Abb. 27: Formen des Lernens ...
Eigene Darstellung.
- Abb. 28: Farbige Erden
Luis Casanova Sorolla.
- Abb. 29: Zeitstrahl zur Entwicklung von Museen, siehe Kapitel: Historische Entwicklung von Museen
Barbara Beetz.
- Abb. 30: LEHMuseum zwischen Vergangenheit bewahren, Gegenwart aufzeigen und Zukunft gestalten. Lehm als pädagogisches Element
Barbara Beetz.
- Abb. 31: Lehmworkshops in Deutschland
Barbara Beetz.
- Abb. 32: Anzahl der Museen nach Museumarten (Jahr 2020)
Statista GmbH. Anzahl der Museen in Deutschland von 2018 bis 2020 nach Museumsart. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/28270/umfrage/anzahl-der-museen-in-deutschland-nach-museumsart/>. Eingesehen am 05.06.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 34: Anzahl der Museumsbesuche nach Museumsart (Jahr 2020)
Statista GmbH. Anzahl der Museumsbesuche in Deutschland von 2018 bis 2020 nach Museumsart. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2845/umfrage/museumsbesuche-nach-museumsart/>. Eingesehen am 05.06.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 33: Museumarten
Statistisches Bundesamt. Museen, Ausstellungen und Besuche nach Museumarten und Trägerschaft. <https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Kultur/Tabellen/museen-besuche-traegerschaft.html>. Eingesehen am 23.07.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 36: Museumsbesuche in den Bundesländern (Jahr 2020)
Institut für Museumsforschung (2022). Zahlen und Materialien. Heft 76: Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland 2020. Berlin, S. 51. <https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/ifmzm/issue/view/6264/1098>. Eingesehen am 07.06.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 35: Verteilung der Museen nach Bundesländern (Jahr 2020)
Institut für Museumsforschung (2022). Zahlen und Materialien. Heft 76: Statistische Gesamterhebung an den Museen der Bundesrepublik Deutschland 2020. Berlin, S. 50. <https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/ifmzm/issue/view/6264/1098>. Eingesehen am 07.06.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 37: Anzahl Museen in Deutschland (Jahr 2020)
Statista GmbH. Entwicklung der Anzahl von Museen in Deutschland von 1998 bis 2020. <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/2821/umfrage/entwicklung-der-anzahl-von-museen-in-deutschland/>. Eingesehen am 05.06.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 38: Lehmuseum in Deutschland (Jahr 2020)
Lehmmuseum Gnevsdorf. Das Museum. <https://www.lehmmuseum.de/seite/310003/das-museum.html>. Eingesehen am 06.06.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 39: Workshops zur Wissensvermittlung im LEHMuseum. Kennenlernen des Materials Lehm
Barbara Beetz.
- Abb. 40: Die 5 Bereiche des Lernens im Museum, die auch als Generic Learning Outcomes bezeichnet werden.
Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumspädagogik e. V. (2020). Leitfadens. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023.
Landesstelle für nicht staatliche Museen in Bayern. Das erweiterte Museum. https://www.hdg.de/fileadmin/bilder/07-Stiftung/Veroeffentlichungen/Veroeffentlichungen_Franken-Wendelstorf_Mergentheim_Das-erweiterte-Museum.pdf. Eingesehen am 05.06.2023. Eigene Darstellung.

- Abb. 41: Aspekte der Publikumsorientierung für das LEHMuseum Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumpädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 18ff. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023. Eigene Ergänzungen. Eigene Darstellung.
- Abb. 42: Objektbezug. Ausstellungsobjekte im LEHMuseum sollen haptisch erfahrbar sein. Barbara Beetz.
- Abb. 43: Aspekte der Publikumsorientierung für das LEHMuseum Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumpädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 30. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023. Eigene Ergänzungen. Eigene Darstellung.
- Abb. 44: Ausstellungenkonzeption des LEHMuseums Barbara Beetz.
- Abb. 45: Ausstellungenkonzeption des LEHMuseums Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumpädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 32. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023. Eigene Ergänzungen. Eigene Darstellung.
- Abb. 46: Vermittlungsansätze im und außerhalb des Museums Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumpädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 47. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023. Eigene Ergänzungen. Eigene Darstellung.
- Abb. 47: Von der Zielstellung zur Methodenauswahl Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumpädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 42ff. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023. Eigene Ergänzungen. Eigene Darstellung.
- Abb. 48: Vernetzung und mögliche Kooperationspartner:innen für das LEHMuseum Deutscher Museumsbund e. V. und Bundesverband Museumpädagogik e. V. (2020). Leitfaden. Bildung und Vermittlung im Museum gestalten. Berlin. S. 57. <https://www.museumsbund.de/wp-content/uploads/2020/12/dmb-leitfaden-bildung-u-vermittlung-web-bfrei-20201201-002.pdf>. Eingesehen am 07.06.2023. Eigene Ergänzungen. Eigene Darstellung.
- Abb. 49: Stampflehmelemente Workshop Uni Kassel. Maria Pohl.
- Abb. 50: Ruhrgebiet mit Landkreisen <https://die-stadtgestalter.de/2019/11/02/vom-ruhrgebiet-zur-ruhrstadt-eine-neuer-loesungsvorschlag/>. Eigene Darstellung. andro Livio Straube
- Abb. 51: Europakarte mit Auszug des Ruhrgebiets Metropole Ruhr Business. Eigene Darstellung. andro Livio Straube
- Abb. 52: Zeistahl Ruhrgebiet und Lehmabau Ruhr Guide. <https://www.ruhr-guide.de/freizeit/industriekultur/das-ruhrgebiet-von-der-entstehung-zur-industrialisierung/21958,0,0.html>. Eigene Darstellung.
- Abb. 53: Ausblick auf die Hochöfen im Landschaftspark Duisburg Elisa Berker
- Abb. 54: Farnpflanzen Elisa Berker.
- Abb. 55: Entstehung von Steinkohle Environmental Protection Agency. Bearbeitung Scharp. https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/powerado_plus/2h_Nicht_erneuerbare_Energien/comp/Aufgaben/VAB0404. Eingesehen am 20.05.2023. Eigene Darstellung.
- Abb. 56: Imagecampagne Metropole Ruhr Regionalverband Ruhr
- Abb. 57: Klettergarten Landschaftspark Duisburg Nord Elisa Berker.
- Abb. 58: Stahlgerüst im Landschaftspark Duisburg Elisa Berker
- Abb. 59: Phasen der Transformation des Lehmbaus Vergleich Interview Benjamin Legrand. Eigene Darstellung.
- Abb. 60: Chancen für den Lehmabau durch die Etablierung im Ruhrgebiet

- Metropole Ruhr Business. <https://metropole.ruhr/metropole>. Eingesehen am 22.11.23. Eigene Darstellung.
- Abb. 61: Route Industriekultur Ruhrgebiet Rheinische Industriekultur. Eigene Darstellung.
- Abb. 62: Hochschulen im Ruhrgebiet Springer. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00548-019-00581-6>. Eigene Darstellung.
- Abb. 63: Infrastruktur Landstraßen und Autobahnen Geoportal NRW. Eigene Darstellung
- Abb. 64: Infrastruktur Eisenbahnverbindungen Wasserstraßenverbindung. Flugverkehr Geoportal NRW. Eigene Darstellung.
- Abb. 65: Sieben Handlungsfelder des Ruhrgebiets mit 35 Indikatoren auf dem Weg zu einer grünen Industrieregion Metropole Business GmbH. Eigene Darstellung.
- Abb. 66: Chancen für das Ruhrgebiet durch die Etablierung des Lehmbaus Elisa Berker.
- Abb. 67: Bodenkarte Ruhrgebiet Geoportal NRW. Eigene Darstellung.
- Abb. 68: Arbeitslosenquoten bezogen auf alle zivilen Erwerbspersonen in % (Vorjahreswerte in Klammern) Bundensagentur für Arbeit. Statistik. Eigene Darstellung.
- Abb. 69: Pommes mit Currywurst Elisa Berker.
- Abb. 70: Areal der Meldericher Eisenhütte zur Zeit der Werkschließung 1995 Regionalverband Ruhr, Essen
- Abb. 71: Ein Geflecht industrieller Strukturen und Landschaft Latz und Partner. <https://www.latzundpartner.de/de/projekte/postindustrielle-landschaften/landschaftspark-duisburg-nord-de/>. Eingesehen am 20.08.2023
- Abb. 72: Verbindung Landschaftspark und LEHMuseum Eigene Darstellung.
- Abb. 73: Kühlwerk Landschaftspark Duisburg Elisa Berker
- Abb. 74: Eingangssituation der Auftauhalle Elisa Berker
- Abb. 75: Mauerwerk der Auftauhalle Elisa Berker
- Abb. 76: Aussicht von Monte Schlacko Elisa Berker
- Abb. 77: Gründach im Bunkergarten Elisa Berker.
- Abb. 78: Treppenhaus bei Piazza Metallica Elisa Berker
- Abb. 79: Luftbilddaufnahme Landschaftspark Geoportal NRW. <https://www.geoportal.nrw/?activetab=map#>. Eingesehen am 10.05.2023.
- Abb. 80: Aussichtsplattform Raimond Spekking
- Abb. 81: Tauchbecken Michael Latz
- Abb. 82: Piazza Metallica Peter Liedtke
- Abb. 83: Hochöfen Michael Latz
- Abb. 84: Herberge Michael Latz
- Abb. 85: Haupteingang Michael Latz
- Abb. 86: Parkplatz Michael Latz
- Abb. 87: Biologische Station Michael Latz
- Abb. 88: Open-Air Kino Filmforum Duisburg
- Abb. 89: Kletterpark

- Michael Latz
- Abb. 90: Besucherzentrum Michael Latz
- Abb. 91: Messehalle Manfred Vollmer
- Abb. 92: Luftbild Landschaftspark Duisburg Geoportal NRW. <https://www.geoportal.nrw/?activetab=map#>. Eingesehen am 10.05.2023.
- Abb. 93: Auflager Gleisbrücke Büro für Industriearchäologie + planinghaus architekten
- Abb. 94: Wasserspiel Elisa Berker
- Abb. 95: Windrad Elisa Berker
- Abb. 96: Gärnerstützpunkt Michael Latz
- Abb. 97: Ehemaliges Trafohaus
- Abb. 98: Elisa Berker
- Abb. 99: Baumgarten Michael Latz
- Abb. 100: Kranbahn Elisa Berker
- Abb. 101: Fußgängerbrücke Elisa Berker
- Abb. 102: Schornsteinstumpf Elisa Berker
- Abb. 103: Amphitheater Latz + Partner
- Abb. 104: Monte Schlacko <https://www.getyourguide.de/duisburg-1881/duisburg-landschaftspark-smart-phone-schnitzeljagd-spiel-t425896/> Eingesehen am 08.11.2023
- Abb. 105: Sintergärten Büro für Industriearchäologie + planinghaus architekten
- Abb. 106: Luftbild Sinterplatz Geoportal NRW. <https://www.geoportal.nrw/?activetab=map#>. Eingesehen am 10.05.2023.
- Abb. 107: Entwicklung Sinterplatz Latz + Partner. Latz, Peter. (2022). Rost Rot. Landschaftspark Duisburg Nord. München: Hirmer Verlag. <https://www.landschaftspark.de/hintergrundwissen/internationale-bauausstellung/>. Eingesehen am 20.05.2023.
- Abb. 108: Sinterplatz
- Abb. 109: Baumhain in Raster gepflanzt Elisa Berker
- Abb. 110: Amphitheater am Sinterplatz Elisa Berker
- Abb. 111: Schornsteinstumpf auf dem Sinterplatz Elisa Berker
- Abb. 112: Häuschen an der Kranbahn
- Abb. 113: Installation in den Sintergärten Elisa Berker
- Abb. 114: Baumhain mit Stumpf im Hintergrund Elisa Berker
- Abb. 115: Brücke über die Emscher zum Sinterplatz Elisa Berker
- Abb. 116: Kranbahn Elisa Berker
- Abb. 117: Wassersystem Sinterplatz Elisa Berker
- Abb. 119: Blick von der Fußgängerbrücke auf das Wasserspiel Elisa Berker
- Abb. 118: Blick auf Sintergärten und Hochöfen Elisa Berker
- Abb. 120: Spundenwand und Kranbahn Elisa Berker.

- Abb. 121: Windrad Elisa Berker
- Abb. 122: Wasserspiel für Kinder Elisa Berker
- Abb. 123: Erosionsbremsen in Stampflehm Martina Viglasska
- Abb. 124: Museum in Stampflehm Floornature. <https://www.floornature.com/blog/goldkammer-frankfurt-telling-story-gold-15912/> Eingesehen am 08.11.2023.
- Abb. 125: Bischofsgrablege mit Stampflehm Lehm Ton Erde. <https://www.lehmtonerde.at/de/projekte/projekt.php?piD=100>. Eingesehen am 08.11.2023.
- Abb. 126: Schlammziegel Dacheindeckung Lehm Ton Erde. <https://www.lehmtonerde.at/en/products/product.php?alD=114>. Eingesehen am 08.11.2023.
- Abb. 127: Stampflehm mit welliger Oberfläche Lehmlabor. <https://www.lehmlabor.de/>. Eingesehen 09.11.2023
- Abb. 128: Leibungen in Stampflehm Lopes Dias. <https://lopesdias.com.br/en/rammed-earth-walls-construction-15-impresive-designs/>. Eingesehen am 09.11.2023.
- Abb. 129: Stampflehmwand mit farbigem Lehm Luis Casanova Sorolla
- Abb. 130: Farbige Dachbegrünung Trends Archiexpo. <https://www.archiexpo.de/prod/zinco-gmbh/product-66390-420534.html>. Eingesehen 08.11.2023.
- Abb. 131: Gestalterische Erosionsbremse Archdaily. <https://www.archdaily.com/902644/nursery-school-at-roches-de-condrieu-brenas-doucerain-architectes/5baa01e0f197ccaa350001eb-nursery-school-at-roches-de-condrieu-brenas-doucerain-architectes-photo>. Eingesehen am 08.11.2023
- Abb. 132: Lehmputz innen mit großen Öffnungen Beat Bühler. Leben mit Lehm. <https://cradle-mag.de/artikel/interview-mit-martin-rauch.html>. Eingesehen am 1.9.23
- Abb. 133: Lehmputz weiß <https://www.pinterest.at/pin/998251073637311078/>. Eingesehen am 2.9.23
- Abb. 134: Saftig grüne Dachbegrünung <https://zirrol.de/graeser-im-garten-gestaltungsideen>. Eingesehen am 30.08.2023
- Abb. 135: Wind liseykina. Wüstenwind oder Chamsin, Jordanien. <https://rove.me/de/to/jordan/desert-wind-or-khamsin>. Eingesehen am 30.7.23
- Abb. 136: Vor Ort Umlagerung Schladitz Cordula. Rothsteins Felsengestein gibt es nur drei Mal auf der Erde. <https://www.lr-online.de/lausitz/elsterwada/ausflugstipps-rothsteins-felsengestein-gibt-es-nur-drei-mal-auf-der-erde-47008707.html>. Eingesehen am 30.7.23
- Tschauner Franz Peter. Was sind eigentlich Gletscher?. <https://www.kindernetz.de/wissen/was-sind-eigentlich-gletscher-100.html>. Eingesehen am 30.7.23
- Abb. 137: Grober bis feiner Lehm Breda Isabella. Les enduits d'Isabella Breda. <https://amaco.org/les-enduits-disabella-breda/>. Eingesehen am 13.4.23
- Abb. 138: Gletscher Tschauner Franz Peter. Was sind eigentlich Gletscher?. <https://www.kindernetz.de/wissen/was-sind-eigentlich-gletscher-100.html>. Eingesehen am 30.7.23
- Abb. 139: Wasser Partikel Helga. Wasserspiele: Wasser fotografieren. <https://foto-kunst-kultur.de/wp-content/uploads/2016/05/foto-kunst-kultur-helga-partikel-wasserspiele-23.jpg>. Eingesehen am 30.7.23
- Abb. 140: Aufbau des Bodens Dierke Weltatlas. Aufbau des Bodens mit den dazugehörigen Bodenhorizonten. <https://dierke.de/s/Bodenhorizonte>. Eingesehen am 10.4.23
- Abb. 141: Bodenprofile Peham Thomas. Bodenprofile Tirol. <https://www.bodenbuendnis.or.at/bodenprofile-tirol>. Eingesehen am 20.4.23
- Abb. 142: Kornverteilung CRATerre. <https://arquitecturayempresa.es/noticia/apostando-por-la-arquitectura-de-tierra-festival-grains-disere>. Eingesehen am 20.4.23
- Abb. 143: Korngrößen Flavia Matei. Material Vorlesung 1. Base Habitat. 1. - 4. Pixabay. 5. Gade Jim. Unsplash. 6. alexmo cosmetics GmbH Eingesehen am 20.4.23

- Abb. 144: Arbeitstisch
Kuidas.works. kuidas.works builds rammed earth dining table within seven days. <https://www.designboom.com/design/kuidas-works-builds-rammed-earth-dining-table-seven-days-04-28-2022/>. Eingesehen am 6.7.23
- Abb. 145: Bestandteile Lehm
Flavia Matei. Material Vorlesung 1. Base Habitat. Eingesehen am 20.4.23
- Abb. 146: Arbeitstisch
Tunnel Tonu. Restaurant O. <https://miesarch.com/work/5147>. Eingesehen am 6.7.23
- Abb. 147: Bodeninstallation Otobong Nkanga
Tretter Markus. Otobong Nkanga. <https://www.kunsthhaus-bregenz.at/presse/otobong-nkanga>. Eingesehen am 23.4.23
- Abb. 148: Tonmineralien
HU Berlin. https://www.bodenkunde-projekte.hu-berlin.de/boku_online/pcboku10.agrar.hu-berlin.de/cocoon/boku/sco_2_substrate_6dd39.html?sec-tion=N1008A. Eingesehen am 21.6.23
- Abb. 149: Mikroskopische Aufnahme Tonmineralien
Soil System Science. <https://blogs.egu.eu/divisions/sss/files/2014/09/4f97b8eed7f9.jpg>. Eingesehen am 21.6.23
- Abb. 150: Wandinstallation Lehm
<https://hainesgallery.com>. Eingesehen am 20.6.23
- Abb. 151: Bodeninstallation Lehm
Aycok Alice. <https://ppotts.tumblr.com/post/47144269506/alice-aycock-clay-2-19712012-clay-mixed-with>. Eingesehen am 20.6.23
- Abb. 152: Physikalische Zusammensetzung
Dr. Krakow Labor. <https://www.dr-krakow-labor.de/geo-ceramic-labor/tonmineralogie/>. Eingesehen am 21.6.23
- Abb. 153: Testproben Lehm
Finite. <https://www.baunetzwissen.de/nachhaltig-bauen/tipps/forschung/baumaterial-aus-wuestensand-5395141>. Eingesehen am 26.4.23
- Abb. 154: Grafik Lehmsteine
Berger Moritz. Material Base Habitat
- Abb. 155: Installation mit Ziegeln
Marcial Lucho & Civera Gregori. Leonmarcial's Installation at the Venice Biennale 2021 Celebrates the Dialogue Between Architecture and the Environment . <https://www.archdaily.com/967992/leonmarcial-installation-at-the-venice-biennale-2021-celebrates-the-dialogue-between-architecture-and-the-environment>. Eingesehen am 1.5.23
- Abb. 156: Installation Stampflehm
Palma Cristobal. Stadium. <https://stadium-pavilion.cl/pavilion/>. Eingesehen am 2.5.23
- Abb. 157: Video Herstellung Fliesen
Karak. Der Weg durchs Feuer — 2 Wochen in 2 Minuten. <https://www.karak.at/>. Eingesehen am 2.7.23
- Abb. 158: Wandinstallation
Födinger Karsten. http://foedinger.de/links/KaFoedinger_2019-short-web.pdf. Eingesehen am 27.4.23
- Abb. 159: Lehmputzproben
BC Architects. <https://bc-as.org/projects/preschool-ouled-merzoug>. Eingesehen am 2.5.23
- Abb. 160: Raum aus Lehm
atelier alba. Entrez en matière II — atelier alba. <https://amaco.org/entrez-en-matiere-ii-atelier-alba/>. Eingesehen am 2.7.23
- Abb. 161: Zuschläge Lehm
CRATerre. <https://arquitecturayempresa.es/noticia/apostando-por-la-arquitectura-de-tierra-festival-grains-disere>. Eingesehen am 3.5.23
- Abb. 162: Schilf von der Decke
HIVEH Creative Boutique. Cern Tadao. Ode to ghosting. <https://www.hiveh.com/news/ode-to-ghosting>. Eingesehen am 3.5.23
- Abb. 163: Fasern an der Wand
Pierre L'Excellent.Fibra Architectures. <https://www.pavillon-arsenal.com/en/expositions/11374-fibra-architectures.html>. Eingesehen am 23.6.23
- Abb. 164: Fasern
Thürck Stefan. Poesie der Abwesenheit. <https://stefanthuerck.de/portfolio/poesie-der-abwesenheit/>. Eingesehen am 23.6.23
- Abb. 166: Zirkulärer Raum
archivate. Contemplating Community. <https://www.archlovers.com/projects/131567/contemplating-community.html>. Eingesehen am 2.5.23
- Abb. 165: Deckeninstallation

- Ternissien Hervé. golden dried plant installation meanders within former french chapel. <https://www.designboom.com/art/golden-dried-plant-installation-meanders-former-french-chapel-magdala-05-27-2022/>. Eingesehen am 4.6.23
- Abb. 167: Fliegende Fasern
Fridakim. https://www.instagram.com/p/CuITWULMOYG/?img_index=1. Eingesehen am 3.8.23
- Abb. 168: Raum aus Stroh
Millman Matthew. The Straw Gallery. <https://www.rael-sanfratello.com/made/straw-gallery>. Eingesehen am 1.5.23
- Abb. 169: Digitale Weltkugel
Levico Acque. Levico Acque è sponsor del "Piano per la sostenibilità" del MUSE con due etichette manifesto. <https://www.beverfood.com/levico-acque-sponsor-piano-sostenibilita-muse-etichette-manifesto-wd/>. Eingesehen am 3.9.23
- Abb. 171: Zeitstrahl
Rossi Liz. Timeline. <http://lizrossi.com/thesis-exhibition-timeline>. Eingesehen am 15.8.23
- Abb. 173: Ausgestellte Werkzeuge und Materialien
Smits Ronald. Dutch Invertuals exhibits designers' archives to show process behind products. <https://www.dezeen.com/2017/10/27/dutch-invertuals-archive-objects-fundamentals-process-eindhoven-dutch-design-week/amp/>. Eingesehen am 14.8.23
- Abb. 170: Lehmvorkommen weltweit
CRATerre/ ENSAG. <https://www.mdpi.com/1996-1073/14/8/2080>. Eingesehen am 3.5.23
- Abb. 172: Lehmproben auf dem Boden
Dnc. Résidence de Kôichi Kurita à Chambord. <https://www.pinterest.de/pin/66991113207110576/>. Eingesehen am 14.8.23
- Abb. 174: Farbige Tonmineralien
Gustafson Heidi. <https://alifatelier.wordpress.com/2022/06/15/a-colossal-inter-view/>. Eingesehen am 15.8.23
- Abb. 175: Farbige Erden Brasilien
Luis Casanova Sorolla
- Abb. 176: Pigmente auf Holzklötzen
Herman de Vries. To be all ways to be. <https://www.urbain-trop-urbain.fr/les-terrains-de-jeux-celestes-des-banlieues/>. Eingesehen am 14.8.23
- Abb. 177: Same Same but Different
Vrancken Kristof. BC architects & studies & materials : Same Same but Different. <https://www.e-flux.com/announcements/457485/bc-architects-studies-materials-same-same-but-different/>. Eingesehen am 14.8.23
- Abb. 178: Farbige Erden Brasilien
Luis Casanova Sorolla
- Abb. 179: Farbige Erden Brasilien
Luis Casanova SorollaPigmente auf Holzklötzen
Herman de Vries. To be all ways to be. <https://www.urbain-trop-urbain.fr/les-terrains-de-jeux-celestes-des-banlieues/>. Eingesehen am 14.8.23
- Abb. 180: Lehmbautechniken Weltweit
Dethier, Jean. 2019. Kapitel 4. Vernakuläres bauliches Erbe
- Abb. 181: Lehmhäuser Jemen
<https://passerelles.essentiels.bnf.fr/fr/image/37783121-4b0a-4a02-99be-b4b8b335be7f-ville-shibam-yemen>. Eingesehen am 09.11.2023
- Abb. 182: Video Lehmhütte
SWR Kindernetz. <https://www.youtube.com/watch?v=6Cw89Yn2aLY&t=182s>. Eingesehen am 20.8.23
- Abb. 183: Bemalte Lehmhäuser
Dethier, Jean. 2019. Kapitel 4. Vernakuläres bauliches Erbe
- Abb. 184: Djenné, die Stadt aus Lehm
Vakantio. Djenné, die Stadt aus Lehm, ein Kulturerbe in Mali. <https://vakantio.de/vakantodevymy-reisen/djenne-die-stadt-aus-lehm-ein-kulturerbe-in-mali>. Eingesehen am 16.8.23
- Abb. 185: Lehmbaustelle in Marokko
Fahner Manfred. Marokko Lehmexpress 2015. https://www.youtube.com/watch?v=4_kLQXfk85c. Eingesehen am 21.8.23
- Abb. 186: CO2 Emissionen weltweit
Frank Angelika. Globale Baustelle. <https://mint-zirkel.de/2021/07/globale-baustelle-2/>. Eingesehen am 7.5.2023
- Abb. 187: Menge Aushubmaterial Projekt „Grand Paris“
Atelier Serge Joly Architectes. <https://www.ateliersjoly.eu/projet/cycle-terre-la-fabrique-de-materiaux/>. Eingesehen am 08.11.2023

- Abb. 188: Zeistrahel mit Objekten
Ph Felix Speller. Waste Age. Exhibition Installation. <https://www.salonemilano.it/en/articles/waste-age-what-can-design-do-design-museum-london>. Eingesehen am 15.8.23
- Abb. 189: Video Lehmgrube mit Hund
Video. Dozers. <https://www.youtube.com/watch?v=9rM82oiNe98>. Eingesehen am 09.11.2023
- Abb. 190: CO2 Emissionen weltweit davon Zementproduktion
Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland. Bauwende. Wie sie funktionieren könnte. <https://www.ressourcenwende.net/blog/bauwende-wie-sie-funktionieren-koennte/>. Eingesehen am 23.04.2023
- Abb. 191: Tröthen
Servet Dilber. David Moreno. Silence. 1995–2012. Found book pages and paper horns. <https://m-est.org/2013/09/16/biennial-and-artistic-activism/>. Eingesehen am 1.9.23
- Abb. 192: Modelle aus Stampflehm
Roger Boltshauser. <https://boltshauser.info/expo/pise-tradition-und-potenzial/>. Eingesehen am 09.11.2023
- Abb. 193: Zitat Rumi
Rumi. <https://www.abcautomation.fr/?g=rumi-quote-~the-earth-turns-to-gold-in-the-uu-L86BoOSB>. Eingesehen am 08.11.2023
- Abb. 194: Modelle aus Stampflehm
Roger Boltshauser. <https://boltshauser.info/expo/pise-tradition-und-potenzial/>. Eingesehen am 09.11.2023
- Abb. 195: Steckbriefe
Flickr. <https://www.flickr.com/photos/cosavisuales/4509997303>. Eingesehen am 1.9.23
- Abb. 196: Prozess Lehm mit Robotics
Coralie Ming. Gramazio Kohler Research. ETH Zurich. <https://www.baudokumentation.ch/projekt/clay-rotunda/881399>. Eingesehen am 10.8.23
- Abb. 197: Treppenstufen aus Lehm mit 3D Drucker hergestellt
IAAC. Tragfähige, 3D gedruckte Wand mit eingebauter Treppe. <https://www.3dnatives.com/de/3d-gedruckte-wand-wasp-iaac-26032019/>. Eingesehen am 10.8.23
- Abb. 198: Stampflehmelemente in Vorproduktion
Mackowitz Hanno. Bauen im Einklang. <https://original-magazin.at/bauen-im-einklang>. Eingesehen am 11.8.23
- Abb. 199: Digitale Erklärungen
Bachdolder. https://www.bachdolder.de/wp-content/uploads/2018/06/gla_nm_0191.jpg. Eingesehen am 12.8.23
- Abb. 200: Übergroßes Bilderbuch mit Erklärungen
<https://www.pinterest.de/pin/structures-w-unusual-sup-ports-2-169025792259509758/>. Eingesehen am 12.8.23
- Abb. 201: Video über Lehm mit Praktizierenden
Video. Hanno Burtcher. Wohnhaus in Fontanella. 2020
- Abb. 202: Video zur Herstellung eines Stampflehmbo-dens
Video. Hanno Burtcher. Der erste geschliffene und polierte Stampflehmbo-den in Tschechien. 2021
- Abb. 203: Raum im gleichen Muster
Natasha Harth. Yayoi Kusama. The Obliteration Room. <https://news.artnet.com/art-world/three-things-yayoi-kusama-obliteration-room-2159903>. Eingesehen am 16.8.23
- Abb. 204: Studie Erosionsbremsen
Lehmlabor. <https://www.lehmlabor.de>. Eingesehen am 16.8.23
- Abb. 206: Transport Stampflehmelemente
Lehmlabor. <https://www.lehmlabor.de>. Eingesehen am 16.8.23
- Abb. 209: Erosionsstudien
Lehmlabor. <https://www.lehmlabor.de>. Eingesehen am 16.8.23
- Abb. 205: Pavillon ETH Zürich
Gian Salis. <https://www.lehmtonerde.at/de/projekte/projekt.php?pid=113>. Eingesehen am 17.8.23
- Abb. 207: Bau des Pavillon der ETH Zürich
Gian Salis. <https://www.lehmtonerde.at/de/projekte/projekt.php?pid=113>. Eingesehen am 17.8.23
- Abb. 208: Erosionsstudien
Lehmlabor. <https://www.lehmlabor.de>. Eingesehen am 16.8.23
- Abb. 210: Lehmsteinwand
Architizer. <https://architizer.com/projects/earthen-sculpture/>. Eingesehen am

- 20.8.23
- Abb. 211: Geformte Lehmsteinwand
Architizer. <https://architizer.com/projects/earthen-sculpture/>. Eingesehen am 20.8.23
- Abb. 212: Struktur mit Lehm-Stroh-mischung
Baddad Jomana. Santosa Indra. Und was, wenn wir Erde wie Beton giessen würden?. <https://www.espazium.ch/de/aktuelles/und-was-wenn-wir-erde-wie-beton-giessen-wuerden>. Eingesehen am 20.8.23
- Abb. 213: Flüssiglehm in Form
<https://www.3dnatives.com/de/innovatives-architekturprojekt-3d-druck-01092022/>. Eingesehen am 25.8.23
- Abb. 214: Pavillon mit 3D Druck Stampflehmwand
Baddad Jomana. Santosa Indra. Und was, wenn wir Erde wie Beton giessen würden?. <https://www.espazium.ch/de/aktuelles/und-was-wenn-wir-erde-wie-beton-giessen-wuerden>. Eingesehen am 20.8.23
- Abb. 215: 3D Druck mit Flüssiglehm
Wasp. Tecla. Technology and Clay: Das erste ökologisch nachhaltige Haus aus dem Drucker. <https://www.thestylemate.com/tecla-technology-and-clay-das-erste-okologisch-nachhaltige-haus-aus-dem-drucker/>. Eingesehen am 25.8.23



Danke!

Danke an Andrijana und Paul für die Projektbetreuung und den wertvollen Input in unserem letzten Studienprojekt.

Danke an Anna für deine Hilfe und deinen Zuspruch.

Danke an unsere Familien und Freundeskreise für das offene Ohr.

Danke an unsere L(o)uis pour tout/por todo.

Danke vor allem an meine Eltern/meine Mama für die Ermöglichung unseres Studiums und die endlose Unterstützung.

Impressum

Für den Inhalt verantwortlich
Barbara Beetz und Elisa Berker

LEHMuseum
Ein Bildungszentrum für den Baustoff Lehm im Ruhrgebiet

Barbara Beetz
Theorie, Museum als Ort der Vermittlung,
Entwurf, Außenraum, Konstruktion, Programm

Elisa Berker
Theorie, Lehm bau im Ruhrgebiet,
Entwurf, Energie-, Wasser-, Grünraumkonzept,
Programm, Exposition

Schriftart
Neutrif Pro

Herstellung: Colour & Point, Buchbinderei Grafische Manufaktur
© 2023 Barbara Beetz, Elisa Berker



CC BY-NC-ND 4.0 International
Namensnennung - Nicht-kommerziell - Keine Bearbeitung 4.0 International