

Das Stampflehm Planungshandbuch

Planung mit 100% Erde

LEHM
TON
ERDE





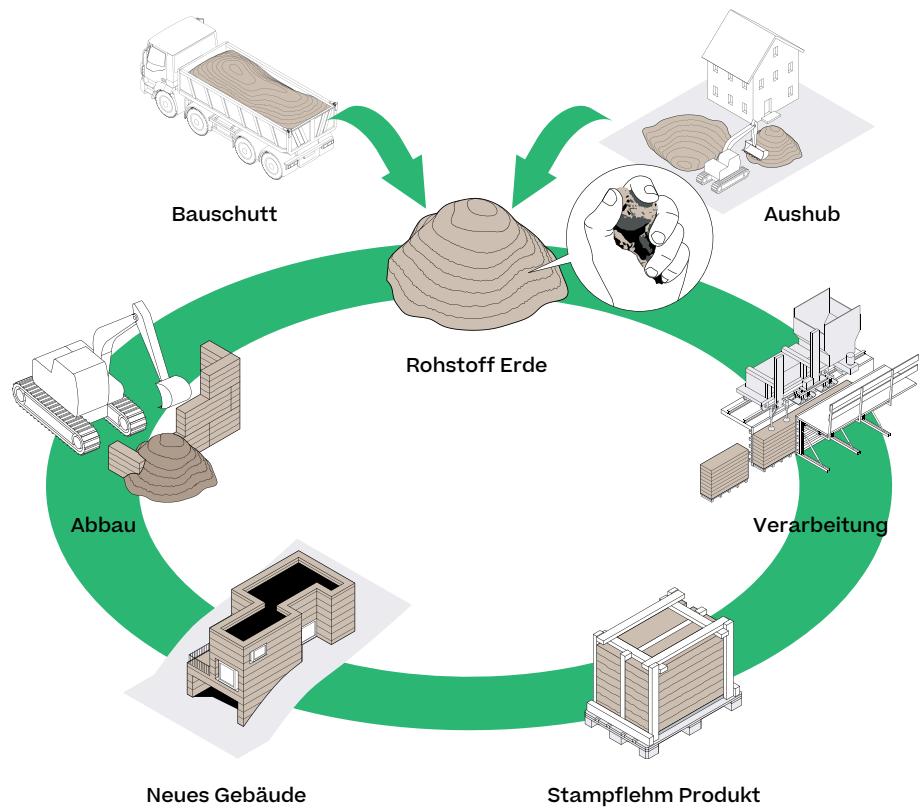
Die Gestaltung mit Stampflehm kann komplex sein. Es gibt so viele offene Fragen. Um den Arbeitsalltag zu erleichtern und den Entwurf ein wenig realistischer zu gestalten, haben wir versucht, die Planungsprozesse zu beleuchten, die ein Stampflehmbauwerk zum Leben erwecken.

Dieses Handbuch wurde mit Blick auf den europäischen Kontext erstellt. Stampflehm funktioniert natürlich auch in anderen Klimazonen und Kontexten sehr gut. Wir können jedoch nur über die Verfahren, Kosten, Zeitpläne und sogar die Bauphysik sprechen, mit denen wir die meiste Erfahrung haben.

Inhalt	S.
Unsere Erde	04
Schnelle Zahlen	05
Fragebogen	06
Zeitleiste	07
Planungsprozesse	08
Kostenrechnung	10
Projektüberblick	12
Referenzen	13

Unsere Erde

Es gibt ein Gedankenspiel, das mit aller Deutlichkeit zeigt, warum Lehmbau ökologisch sinnvoll ist. Stellen Sie sich ein Stück Land vor. Auf diesem Grundstück gibt es nichts als Erde. Und aus genau dieser Erde wird ein Haus gebaut. Das klingt vielleicht ein bisschen direkt. Ist es auch. Aber Stampflehm ist genau das, nichts anderes als verdichtete Erde. Unsere vorgefertigten Bauelemente sind 100 % natürlich, 100 % recycelbar, regulieren passiv das Raumklima und bieten eine haptische Materialität, die perfekt zur zeitgenössischen Architektur passt.



Unser Ziel ist es nicht, dieses uralte Material zu verändern, sondern die Prozesse rund um seine Herstellung zu erneuern. Die Lehmbauweise muss sich an moderne Praktiken anpassen, um einen sinnvollen Beitrag zur Ökologisierung des Bauwesens zu leisten. Für den Bau unserer Wände verwenden wir Erdaushub und Abfallmaterial aus anderen Bauprojekten. Die Vorfertigung hat es uns ermöglicht, die Termine vor Ort effizienter zu planen und zu koordinieren. Wir arbeiten eng mit Designern, Industriepartnern und Forschungseinrichtungen zusammen, um den Stampflehm Bau weiterzuentwickeln. In dem Maße, in dem die Öffentlichkeit ökologische Veränderungen fordert, muss unsere Erde bereit sein, die Antworten zu geben.

Schnelle Zahlen

Diese groben Zahlen beruhen auf unseren Erfahrungen und Tests im Rahmen vieler realisierter Projekte. Sie sind ein guter Anhaltspunkt. Die tatsächlichen Zahlen variieren jedoch je nach Aushubmaterial. Daher finden bei der Umsetzung eines Projekts jedes Mal Materialtests mit unseren technischen Partnern statt.

Mittlere Druckfestigkeit	Masse
2,4 N/mm²	2250 Kg/m³
Biegezugfestigkeit	Scherfestigkeit
0,52 N/mm²	0,62 N/mm²
Max. zul. Druckspannung	Wärmeleitzahl
0,34 N/mm²	$\lambda = 0,9 \text{ W/mK}$
Minimale Außenwanddicke	Minimale Innenwanddicke
350 mm	70 mm
Bewertetes Schalldämmmaß	Trocknungszeit
53 dB ab 20 cm Wandstärke	4–6 Weeks
Schwindmaß	Kriechmaß
0,25 % bis 1%	0,2 %
Wärmedehnung	Feuerwiderstandsklasse
0,005 mm/mK	RE(I)90 ab 25 cm Wandstärke
CO ₂ -Emissionen der Produktion*	Produktion Energie*
46 Kg/m³	930 MJ/m³

*Quelle: KBOB: Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1:2016. URL: https://www.kbob.admin.ch/kbob/de/home/themen-leistungen/nachhaltiges-bauen/oekobilanzdaten_baubereich.html, abgerufen am 02.02.2021.

Fragebogen

Lehmbau ist schwer zu standardisieren, da jeder Bodenaushub anders ist. Oftmals möchte man jedoch seine eigene Erde verwenden, eine Möglichkeit, die bei den meisten anderen Baumaterialien nicht gegeben ist. Damit dies machbar ist, müssen zunächst einige wichtige Fragen beantwortet werden. Dieser kurze Fragebogen kann uns helfen, die Prioritäten zu verstehen und den Prozess zu definieren.

Liegt das Projekt in der Nähe von Schlins, Österreich?

Nein, es ist weit weg

Ja, weniger als 400 km entfernt

Welche Erde möchten Sie verwenden?

Unsere eigene Erde

LTE-Erde

Brauchen Sie LTE, um ein Materialrezept zu entwickeln?

Nein, wir verwenden einen LTE-Mix

Ja, wir brauchen Hilfe

Benötigen Sie technische Unterstützung?

Nein, unser Ingenieur kennt das Material

Ja, wir brauchen Hilfe mit Berechnungen

Verfügt Ihr Entwurf über 1000 m² Stampflehmsichtsfläche?

Nein, es ist ein kleineres Projekt

Ja, das Projekt ist groß!

Wer wird Ihr Stampflehm-Projekt bauen?

Wir haben einen lokalen Auftragnehmer

Wir wollen, dass LTE es baut

Haben Sie einen örtlichen Bauunternehmer, der sich mit Stampflehm auskennt?

Ja, wir haben einen erfahrenen Baumeister

Nein, unser Bauherr braucht Unterstützung

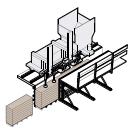
Haben Sie vor Ort Platz zum Mischen, Produzieren usw.?

Nicht wirklich

Ja, viel Platz

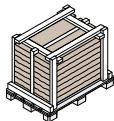
Zeitrahmen

Die Vorfertigung ermöglicht es uns, unsere Produktion besser zu planen und die Zeit auf der Baustelle auf ein vorhersehbares Minimum zu reduzieren. Die folgende Zeitleiste ist ein typischer Zeitplan für eine 50 m² große Produktionsserie von Stampflehmelementen.



Schalung & Stampfen

3.5 Tage pro Produktionsserie



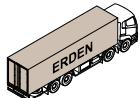
Verpackung & Nachbearbeitung

2.5 Tage



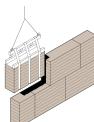
Trocknungszeit

4-6 Wochen



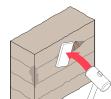
Transport

3 Tage



Zusammenbau vor Ort

17 Tage



Retouchieren

8 Tage netto (1 Handwerker)



Fertigstellung

3.5 Tage netto

Planungsprozesse

Dank unserer langjährigen Erfahrung wissen wir, wie wir Projekte aller Art mit einem nicht standardisierten Material realisieren können. Hier sind eine Reihe von Prozessen, die wir je nach Vorschlag durchführen. Jeder Prozess umfasst die meisten der Pakete der vorangegangenen Prozesse, mit Ausnahme von Prozess B. In Zusammenarbeit mit unserem Team wird der Prozess festgelegt, der für die Umsetzung Ihres Entwurfs erforderlich ist.

Prozess A umfasst 1 2

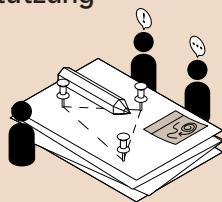
Vorfertigung mit LTE-Erde

- Kleine und große Projekte
- Projekt innerhalb von 400 km von Schlins
- Geeignetes Design für Fertighäuser

1. Technische Beratung

Unser Architektenteam ist mit allen technischen Problemen konfrontiert, die bei einem Stampflehmprojekt auftreten können. Wir müssen auch sicherstellen, dass ein Vorschlag für die Produktion geeignet ist, sei es vor Ort oder in Fertigbauweise. Unsere Beratung umfasst:

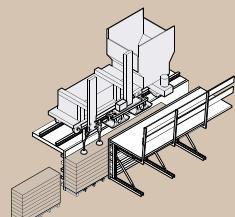
- Beratung zur technischen Detaillierung
- Planung für die Produktion
- Spezifikation von Stampflehmarbeiten
- Ingenieurtechnische Unterstützung
- Koordination mit anderen Gewerken



2. Vorgefertigte Produktion

Unsere Planer nehmen die Gebäudeansichten und unterteilen die Stampflehmwände in Bauteile. Die Elemente werden in einen Produktionsplan aufgenommen, der mit den übrigen Arbeiten vor Ort koordiniert wird. Die vorgefertigte Produktion umfasst:

- Planung für die Produktion, d.h. Werkstattzeichnungen
- Mischen des Materials je nach Bedarf
- Stampfen der Elemente
- Trocknen und Verpacken
- Transport zur Baustelle
- Einbau
- Örtliche Bauleitung
- Retuschieren



Prozess B umfasst 1 3

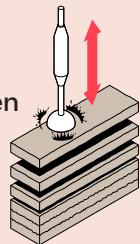
In situ Konstruktion

- Weniger als 1000 m² Wandfläche
- Projekt in Fahrweite von Schlins
- Komplexe Form geeignet für in situ

3. Lokale Produktion

Einige Entwürfe eignen sich besser für eine lokale Produktion. Das bedeutet Stampfen vor Ort. Unser Bauteam ist in der Lage, für ausgewählte Projekte zu anzureisen. Das Material für die lokale Produktion kann von Schlins kommen oder vor Ort gemischt werden. Wenn das Projekt eine vorgefertigte Produktion vor Ort erfordert, siehe Prozess C. Die lokale Produktion umfasst:

- Einrichten der Schalung
- Stampfen vor Ort
- Retuschieren
- Endbearbeitung und Schutzarbeiten



Prozesse

Prozess C umfasst 1 2 4 5

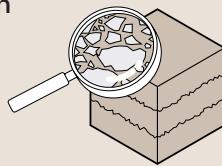
Vorfertigung mit lokaler Erde

- Mehr als 1000 m² Mauerfläche
- Über 400 km von Schlins entfernt
- Örtliche Fertigteilwerkstatt und LTE-Arbeitskräfte

4. Rezepturentwicklung

Um Aushub von Ihrem eigenen Standort zu verwenden, müssen wir Proben entnehmen und ein Rezept erstellen. Unserer Erfahrung nach können mindestens 50% des Materials von einem beliebigen Standort verwendet werden. Das Thema kann Folgendes enthalten:

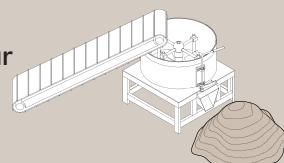
- Probenahme von Material vor Ort
- Entwicklung einer für das Projekt geeigneten Rezeptur
- Laboruntersuchungen zur Druckfestigkeit
- Herstellung von Testwürfeln
- Bericht der Ergebnisse und Empfehlungen



5. Logistische Planung

Wenn der Umfang des Projekts angemessen ist, kann eine lokale Produktionsstätte eingerichtet werden, um vorgefertigte Stampflehmelemente in der Nähe der Baustelle mit lokalem Material herzustellen. Die logistische Planung kann Folgendes umfassen:

- Suchen eines geeigneter Geländes
- Planung der Produktionsstätte
- Inventar und Materiallagerung
- Logistische Terminplanung
- Materialbeschaffung
- Aufbau der Infrastruktur
- Zusammenstellung der Infrastruktur



Prozess D umfasst 1 2 4 5 6 7

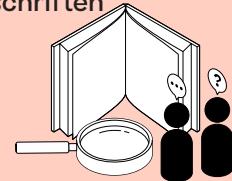
Vorfertigung mit lokaler Erde und lokaler Baufirma

- Mehr als 1000 m² Mauerfläche
- Über 400 km von Schlins entfernt
- Lokalen Fertigteilwerken und Arbeitskräften

6. Durchführbarkeitsstudie

Für einige internationale Projekte, bei denen unser Team nicht mit dem Bau beauftragt wird, ist eine Machbarkeitsstudie erforderlich. Dieses Forschungspaket bietet ein realistisches Verständnis dafür, wie ein Stampflehm im lokalen Kontext ausgeführt werden kann, ohne das Risiko einzugehen, dass der Vorschlag zu einem späteren Zeitpunkt umsetzbar wird. Die Durchführbarkeitsstudie umfasst:

- Kostenvoranschlag für den lokalen Kontext
- Einhaltung gesetzlicher Vorschriften
- Lokales Materialrezept
- Logistische Strategie
- Vorschlag für den Zeitplan



7. Know-how Transfer

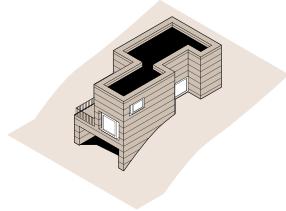
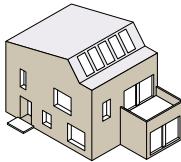
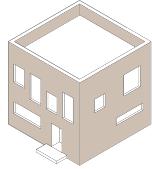
Unser Team kann lokale Bauunternehmer in dieser Technik schulen. Durch eingehende Workshops und Betreuung vor Ort stellen unsere Spezialisten sicher, dass ein lokaler Bauunternehmer über das nötige Wissen verfügt, um dieses und künftige Projekte durchzuführen. Der Know-how-Transfer umfasst:

- Misch- und Rezepturschulung
- Stampflehm-Baustellenmanagement
- Schulung von Geräten und Maschinen
- Montage von vorgefertigten Wänden
- Herstellung von Attrappen
- Aufbau der Schalung
- Nachbesserung



Kostenrechnung

Die Kalkulation von Stampflehm kann schwierig sein, denn es gibt keinen konventionellen Stampflehmbau. Jedes Projekt erfordert eine maßgeschneiderte Lösung, und LTE fungiert als Planer, Bauunternehmer und Lieferant. Die Positionierung jedes Entwurfs auf einer Skala der Produktionskomplexität hilft, den Preis zu bestimmen.



Kategorie 1

Komplexität: Niedrig

- Rechtwinklige Gestaltung
- Stampflehm innen
- Regelmäßige Öffnungen
- Minimale Ecken
- Typische Detaillierung
- ≤ 350 mm Wandstärke
- Bis zu 2 Stockwerke
- Leichter Zugang zur Baustelle

Kategorie 2

Komplexität: Mäßig

- Rechtwinklige Gestaltung
- Innen- oder Außenstampflehm
- Unregelmäßige Öffnungen
- Mehrstöckig
- 350 mm Wandstärke
- Leichter Zugang zur Baustelle
- Typische Retusche und Endbearbeitung

Kategorie 3

Komplexität: Hoch

- Eckige Ausführung
- Stampflehm außen
- Unregelmäßige Öffnungen
- Viele Öffnungen
- Untypische Detaillierung
- Verschiedene Wandstärken
- Künstlerische Ausschmückung
- Schwieriger Zugang zur Baustelle
- Intarsien und Nischen

Die Quintessenz

Nachdem das Verfahren ermittelt und der Entwurf kategorisiert wurde, können wir nun eine Preisangabe machen. Diese Zahlen sind ein Ausgangspunkt und können für einen Vorschlag in der Konzeptionsphase um $\pm 25\%$ schwanken. Die Preise beinhalten den Einbau und die Retusche, nicht aber den Rest der Wandkonstruktion wie Isolierung oder Verputz. Jedes Projekt wird individuell bearbeitet und bepreist. Projekte, die den Prozess D durchlaufen, hängen von den lokalen Arbeitskosten, der verfügbaren Infrastruktur und anderen Faktoren ab, die nicht in den Zuständigkeitsbereich von LTE fallen, und können daher nicht mit einer allgemeinen Zahl beziffert werden.

Prozess A

Prozess B

Prozess C

Prozess D

Kategorie 1

1000 €/m²

1200 €/m²

1500 €/m²

Kontextspezifisch

Kategorie 2

1400 €/m²

1600 €/m²

1900 €/m²

Kontextspezifisch

Kategorie 3

1800 €/m²

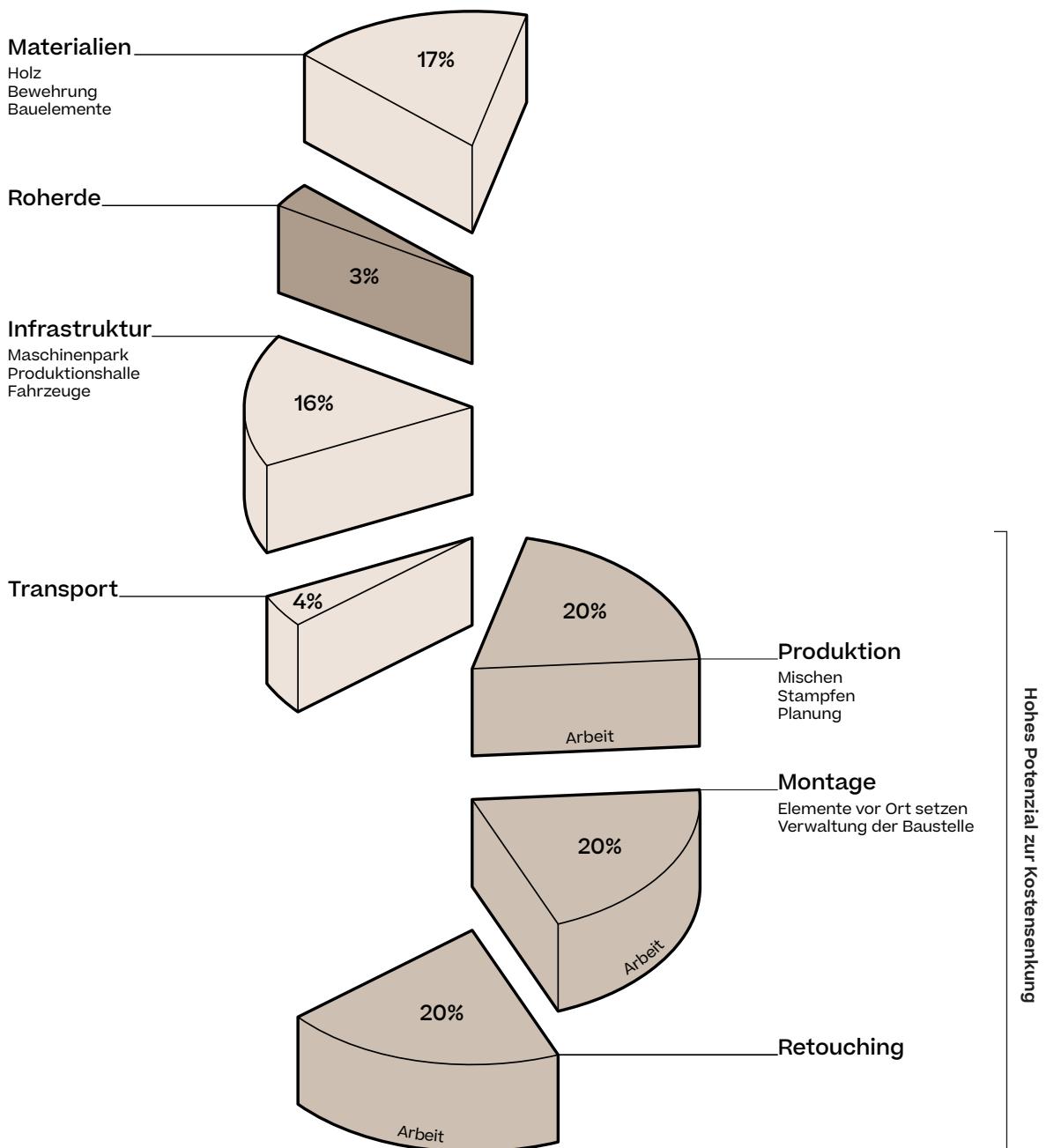
2000 €/m²

2300 €/m²

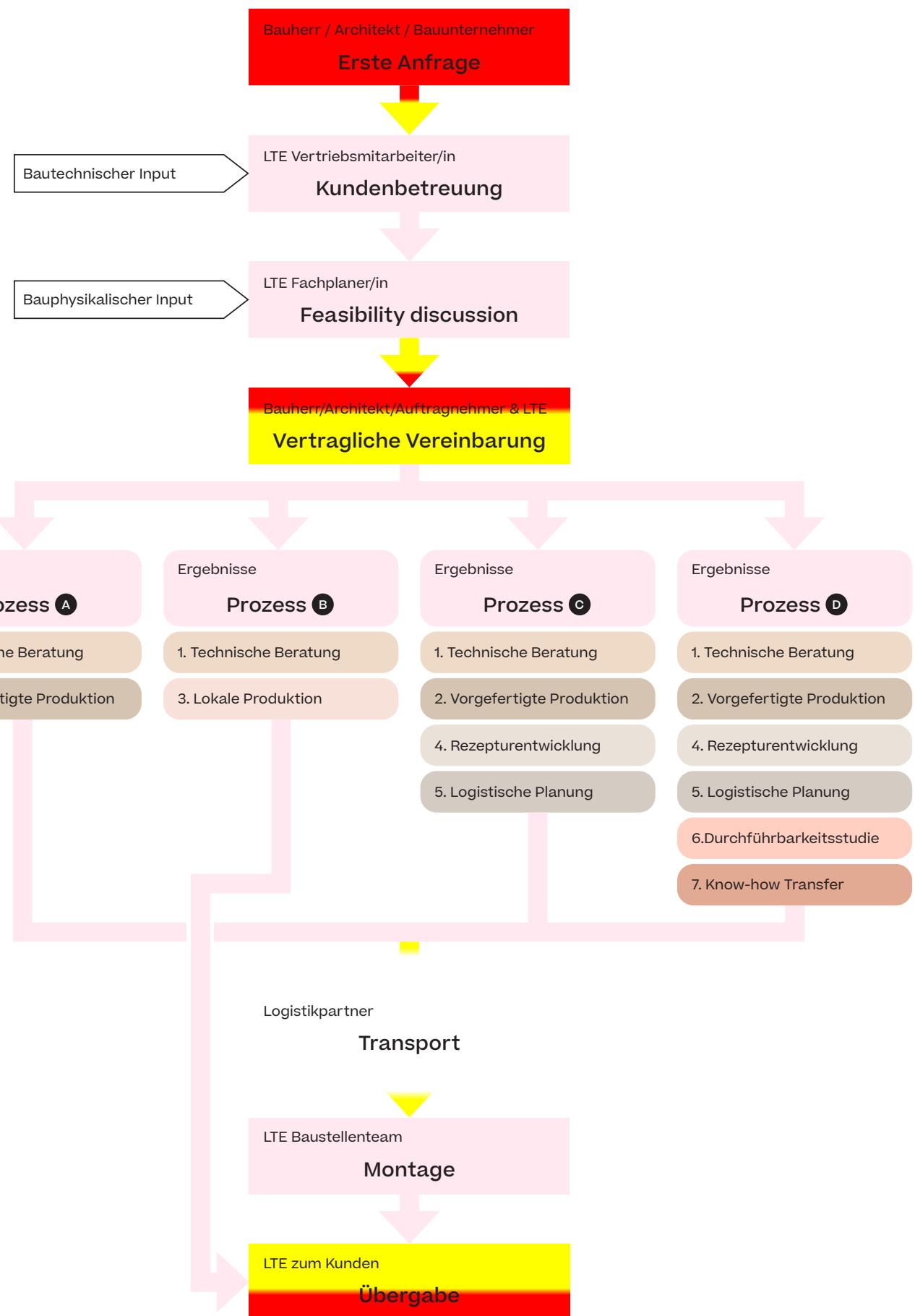
Kontextspezifisch

Kostenrechnung

Das nachstehende Diagramm zeigt eine Aufschlüsselung der Kosten für ein typisches Projekt. Es handelt sich um eine vorgefertigte Stampflehmfassade, die in Schlinz hergestellt und vor Ort in einer Entfernung von 35 km montiert wird, was den Kategorien Prozess A und Kategorie 2 entspricht. Es ist klar, dass das Rohmaterial sehr wenig kostet. Die Arbeitskosten sind jedoch der Bereich, in dem die meisten Kosten anfallen und die größten Einsparungen erzielt werden. Bestimmte Konstruktionsentscheidungen verringern den manuellen Arbeitsaufwand und damit den Preis. Wenn zum Beispiel Stampflehm-Innenwände geplant werden, die verputzt werden, entfällt die Retuschierarbeit. Bei Wänden mit quadratischen Winkeln entfällt der Aufwand für Schalungseinlagen. Das Ausrichten von Fassadenöffnungen ermöglicht eine wiederholte und schnellere Produktion.



Projektüberblick

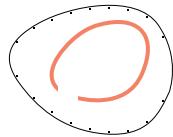


Referenzen: Stampflehm als Struktur

Kapelle der Versöhnung
Berlin, Deutschland (2000)

Konstruktion
In situ, tragende Wände mit horizontaler Holzkonstruktion

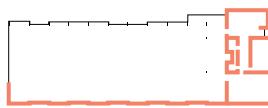
Planungsprozesse
Prozess **B** & Kategorie **2**



Erden Werkhalle
Schlins, Österreich (2023)

Konstruktion
In situ & vorgefertigte tragende Wände mit horizontaler Holzstruktur

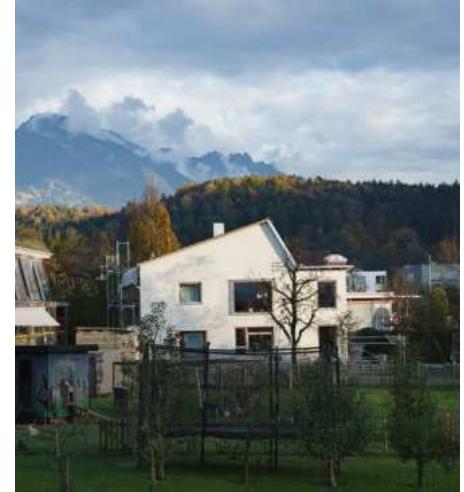
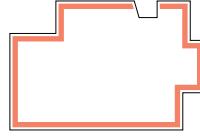
Planungsprozesse
Prozess **B** & Kategorie **2**



Erden Haus
Schlins, Österreich (2023)

Konstruktion
Vorgefertigte, tragende Wände mit horizontaler Holzkonstruktion

Planungsprozesse
Prozess **A** & Kategorie **2**



Referenzen: Fassade

Ricola Kräuterzentrum
Laufen, Schweiz (2012)

Konstruktion
Vorgefertigte, selbsttragende
Wände, die mit einer Betonstruktur
verbunden sind

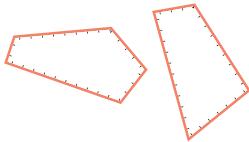
Planungsprozesse
Prozess **C** & Kategorie **1**



Schweizerische Vogelwarte
Sempach, Schweiz (2014)

Konstruktion
Vorgefertigte, selbsttragende
Wände, die mit der Stahlkonstruk-
tion verbunden sind

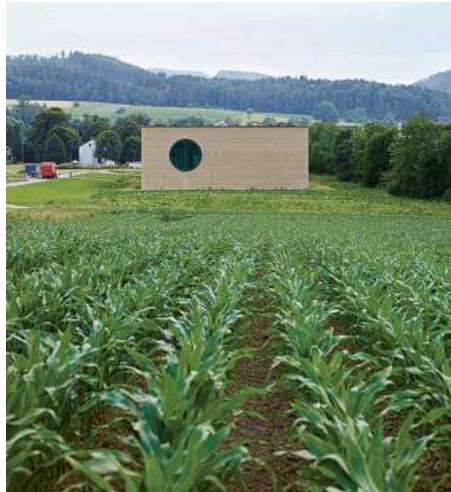
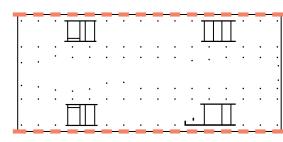
Planungsprozesse
Prozess **C** & Kategorie **2**



Alnatura Campus
Darmstadt, Deutschland (2016)

Konstruktion
Vorgefertigte, selbsttragende
Wände, die mit einer Betonstruktur
verbunden sind

Planungsprozesse
Prozess **C** & Kategorie **3**

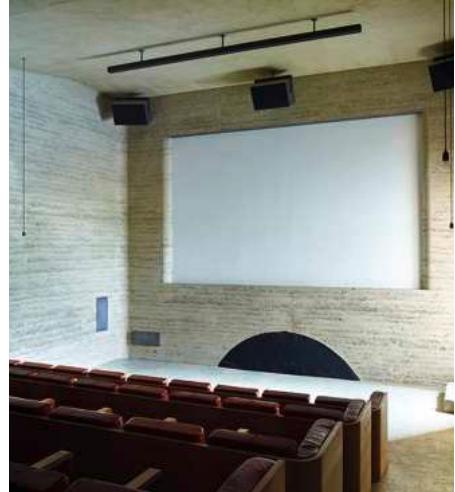
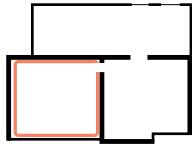


Referenzen: Innenwände

Cinema Sil Platz
Ilanz, Schweiz (2010)

Konstruktion
In situ, selbsttragende Wände, die mit der bestehenden Struktur verbunden sind

Planungsprozesse
Prozess **B** & Kategorie **2**



Atelier AHA
Männedorf, Schweiz (2022)

Konstruktion
Vorgefertigte, selbsttragende Wände und Heizofen

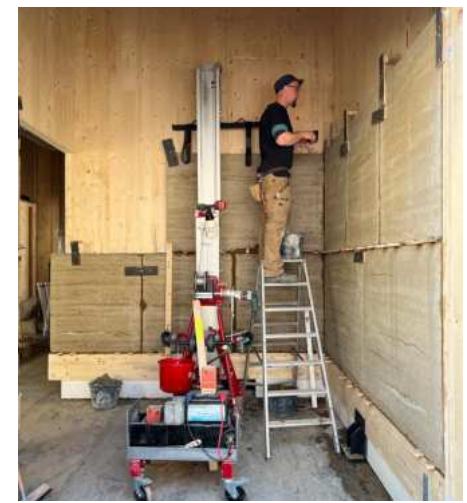
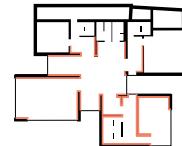
Planungsprozesse
Prozess **A** & Kategorie **2**



Hotel Adler Spa
St. Ulrich, Italien (2022)

Konstruktion
Vorgefertigte, selbsttragende Wände mit Rückverankerung in der Holzkonstruktion

Planungsprozesse
Prozess **A** & Kategorie **1**



LEHM TON ERDE

Lehm Ton Erde Baukunst GmbH

Quadernstraße 7

6824 Schlins

Österreich

www.lehmtonerde.at
info@lehmtonerde.at

 erden.at

 [ERDEN](#)

