Lehm – DER Baustoff zum Erreichen der CO2-Ziele

Andrea Rieger-Jandl und Andreas Breuss, Vorsitzende Netzwerk Lehm

Wenn wir von kreislauffähigem Bauen sprechen, ist Lehm als Baumaterial unschlagbar. Dass Lehmbaustoffe kaum CO_2 produzieren, vollständig rezyklierbar sind und für ein gesundes Raumklima sorgen, ist mittlerweile allgemein bekannt. Jetzt geht es darum, den Lehm aus seinem Nischendasein zu holen und ihn als zukunftsfähigen Baustoff in einer breiten Anwendung auch auf öffentliche und urbane Baustellen zu bringen.

Das Netzwerk Lehm¹ besteht aus Lehmbauexpert*innen und Fachleuten (TU Wien, BOKU, New Design University etc.), die es sich zum Ziel gesetzt haben, den zukunftsträchtigen Baustoff Lehm, einen der wichtigsten Player zum Erreichen der CO2-Emmissionsziele, als gewichtigen Bestandteil in der Baubranche zu verankern.

Alternative Lehm – warum?

Der Bausektor ist verantwortlich für: >35% des Energiekonsums, >50% des Materialverbrauchs, >50% des Mülls und >50% der Treibhausgasemissionen.² Die Herstellung eines Gebäudes verursacht bereits die Hälfte aller Emissionen, die das Gebäude in seinem Lebenszyklus jemals tätigt. Der Wahl des Baumaterials kommt daher eine immense Bedeutung zu.

Die Herstellung einer Tonne Beton produziert zw. 200 und 300 kg CO2, die Produktion von 1 kg Zement verursacht in Österreich 521 kg CO2. Zement ist in der Herstellung so CO2-intensiv, dass die Produktion für ca. 8 % des weltweiten CO2-Ausstoßes verantwortlich ist. Während die Baubranche in erster Linie auf die Emissionsreduktion bei der Erzeugung herkömmlicher Baustoffe (Beton, Ziegel etc.) setzt, ist von vornherein klar, dass hier keine CO2-Neutralität erreicht werden kann. 4

Holz ist zwar als ernstzunehmende Alternative derzeit in aller Munde, industrialisierte Waldnutzung und Plantagenwirtschaft bringen allerdings systemische Probleme mit sich, deren Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Holz als Massenbaumaterial aus heutiger Sicht schwer abschätzbar sind.

Lehm hingegen ist ein Material, das weltweit in meterdicken Schichten zur Verfügung steht und eine quasi unendliche Ressource darstellt, zumal Lehm nicht "verbraucht" wird, sondern unendlich oft wieder in den Bauprozess rückführbar ist. Mit Lehm haben wir also ein Baumaterial, das in großen Mengen lokal vorhanden, mit minimalem Energiebedarf für Bauzwecke herstellbar und zu 100% recycling- und damit vollständig kreislauffähig ist. Lehm fällt außerdem in großen Mengen als Aushub an (Tiefbau, Straßenbau etc.) und anstatt das hochwertige Material aufwändig zu entsorgen, ist die Verwendung als Baumaterial die logische Alternative.

 $^{^{\}scriptsize 1}$ www.netzwerklehm.at

² vgl. Werner Sobek, https://www.youtube.com/watch?v=D-zQk6lMVTU&t=8s, 4.11.2021

³ www.baunetzwissen.de, 24.10.2022; Rieger-Jandl, Andrea; Friedmann, Michael: Nachhaltiges Sanieren und Bauen", Schriftenreihe Recht & Finanzen für Gemeinden, 03-04, 2021, S 76 – 84, Anm.: Die Angaben des CO2-Verbrauchs/Tonne Beton schwanken je nach Betonherstellung und -zusammensetzung.

⁴ Ca. 60 % der CO2 Emissionen bei der Zementherstellung sind prozessimmanent, d.h. beim chemischen Prozess der Entsäuerung von Kalkstein wird CO2 freigesetzt. Hier gibt es kein Einsparpotential. Die restlichen CO2-Emissionen entstehen durch die hohe Brenntemperatur von 1.450 Grad. Siehe:

https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/herstellung/betonherstellung-und-klimaschutz-7229519, 25.10.2022

Die wichtigsten Vorzüge des Baumaterials Lehm im Überblick:

- Lehm als Aushubmaterial ist ein Abfallprodukt und gleichzeitig ein hochwertiges, klimaneutrales Massenbaumaterial
- Das natürliche Bindemittel Ton ist, im Gegensatz zu Bindemitteln wie Zement und Gips, ohne energieintensiven Verbrennungsprozess und dadurch unendlich oft rückführ- und neu einsetzbar
- Lehm ist unbegrenzt lokal verfügbar und damit krisensicher
- Lehm ist zu 100% recyclingfähig und zu 100% ökologisch abbaubar
- Lehm verfügt über optimierte raumklimatische Eigenschaften (Feuchtigkeitsaufnahme, Speicherfähigkeit)

Wo kann Lehm überall eingesetzt werden:

- Lehmputz
- Lehmbauplatten
- Innenwände (Speicherwände)
- Vorsatzschalen und Verkleidungen
- Wandbildende Elemente für Außenwände
- Lehmestrich
- Lehmschüttungen in Böden und Decken
- Abdichtung (braune Wanne)
- Sanierung (z. B. Innendämmung aus Leichtlehm, Opferputz für kontaminierte Wände, Verhinderung von Schimmelbildung bei feuchten Wänden etc.)

Lehm als Aushubmaterial

Lehm fällt in großen Mengen als Abfallprodukt beim Bodenaushub an. In Österreich wird von einem durchschnittlichen Bodenaushub von 5,6 Mio. Tonnen pro Jahr ausgegangen. Etwa ein Drittel davon wird vor Ort wieder eingebaut, ca. 3,7 Mio. Tonnen werden deponiert. Bei Tunnelbauprojekten wie Koralm-, Semmering- oder Brennerbasistunnel fallen zusätzlich jährlich mind. 7 Mio. Tonnen an Aushubmaterial an, ein Großteil davon, etwa 6,9 Mio. Tonnen,sind Abfall. Anstatt diesen Aushub aufwändig zu entsorgen, könnte er direkt in Lehmbaumaterialien umgewandelt werden. Dadurch verursacht Lehm bei der Gewinnung so gut wie kein CO2.

Ein Beispiel, dass dies gelingen kann, ist das EU-geförderte Großprojekt Cycle Terre in Paris, bei dem das Aushubmaterial eines ganzen Stadtteils in Lehmbauprodukte umgewandelt wird, welche teils direkt wieder verbaut und teils weitervertrieben werden. Die hergestellten Lehmbauprodukte werden getestet und deklariert und sind damit auch in öffentlichen Projekten einsetzbar. ⁶ (Abb. 2)

Ein ähnliches Projekt wurde von BC Materials in Belgien erfolgreich umgesetzt. BC Materials hat eine permanente Produktionsstätte in Brüssel, die Aushubmaterial in Lehmbaustoffe umgewandelt, zusätzlich gibt es eine mobile Produktionsanlage, welche an die Aushubstätte transportierbar ist. So kann der Aushub vor Ort direkt in Baumaterial umgewandelt und wieder verbaut werden. Damit wird nicht nur das Baumaterial CO2-neutral produziert, sondern es entfällt auch die Transportenergie. ⁷

⁵ Vgl. https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0589.pdf, 29.10.2022

⁶ www.cycle-terre.eu, 29.10.2022

 $^{^7}$ Vgl. www.bcmaterials.org, 29.10.2022; www.dachverband-lehm.de/lehm2020_online/pdf/lehm2020_b_decooman_de.pdf, 29.10.2022

Forschung und Entwicklung

In vielen europäischen Ländern wird das Potential von Lehmbaustoffen erkannt und mit Hochdruck an deren Entwicklung geforscht. In Belgien und Frankreich nimmt das Aushubmaterial eine zentrale Rolle ein, weiters forscht die französische Lehmbauvereinigung CRATerre⁸ vor allem im Bereich der Baustoffentwicklung, Erhaltung von Lehmbauten und Lehm im Wohnbau. In Deutschland beschäftigt sich der Dachverband Lehm⁹ in erster Linie mit der Entwicklung von Lehmbaunormen, während das Bundesministerium für Bildung und Forschung das GOLE(H)M-Bündnis¹⁰, eine Initiative, die den ökologischen Lehmbau und eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft in Mitteldeutschland fördert, mit 10 Mio. Euro Forschungsgeldern unterstützt. In Italien beschäftigen sich Mario Cucinella Architects im Projekt TECLA mit 3D-gedruckten Lehmhäusern, einer neuen Fertigungsart, die im Zusammenhang mit dem Material Lehm hohes Potenzial verspricht.¹¹ (Abb.3)

In Österreich sind derzeit mehrere Forschungsprojekte im Bereich Lehm im Laufen, wie z. B. das Projekt "Clay to stay – Ausweitung der Lehmanwendung im Bausektor durch Aufbau eines Prüfnetzwerks", welches sich mit der Entwicklung rascher und niederschwelliger Prüfverfahren für Ortlehm auseinandersetzt. ¹² Ein FFG-Projekt beschäftigt sich mit "Lehm als Werkstoff für Lärmschutzwände im System Bahn", wobei eruiert wird, wie der im Bahnbau anfallende Aushub für die Errichtung von Lärmschutzwänden nutzbar gemacht werden kann. ¹³ Im Jahr 2023 startet ein weiteres Projekt unter der FTI-Initiative Kreislaufwirtschaft zum Thema "Lehm als klima- und ressourcenschonender Baustoff". ¹⁴

Projekte wie "Massive Lehmbauweise im verdichteten Flachbau"¹⁵ sowie das Projekt "vivi house"¹⁶ untersuchen den Einsatz von Lehm in Verbindung mit Holz im Geschoßwohnbau. (Abb. 4)

In der Entwicklung von Stampflehmwänden (ohne Zementzusatz) hat Österreich mit dem Lehmbauexperten Martin Rauch (Firma Lehm Ton Erde) eine führende Stellung inne und es wird laufend an effizienteren, großflächigen Vorfertigungs- und Robotikverfahren geforscht. (Abb. 5)

Das Netzwerk Lehm fördert die Lehmbauforschung, indem es Stakeholder und potenzielle Partnerinstitutionen vernetzt und Forschungsbereiche definiert, die für das Voranbringen von Lehmbaustoffen essenziell sind. Die 2. Österreichische Lehmbautagung wird als großflächige Vernetzungsveranstaltung am 24.3.2023 im Architekturzentrum Wien stattfinden.

Dabei werden mit nationalen und internationalen Expert*innen, Architekt*innen, Baufachleuten und Handwerker*innen Themen wie Ausbildung, Regelwerke, Qualitätssicherung, Forschung und Entwicklung diskutiert und gebaute Beispiele präsentiert, um neue Maßstäbe für den österreichischen Lehmbau zu setzen.

⁸ www.craterre.org, 28.10.2022

⁹ www.dachverbandlehm.de, 28.10.2022

¹⁰ www.golehm.de, 28.10.2022

¹¹ https://www.ad-magazin.de/article/tecla-haus-aus-3d-drucker-aus-lehm, 29.10.2022; https://www.mcarchitects.it/en/projects/tecla-technology-and-clay, 29.10.2022

¹² Projektleitung: IBO, Partner: BTI, Arge Erneuerbare Energie, Andi Breuss, ARGE Lehmbau BOKU, Förderstelle: BMDW – BM für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort, Strategisches ACR-Projekt, Laufzeit: 2021-2023, https://www.ibo.at/forschung/referenzprojekte/data/clay-to-stay, 27.10.2022

¹³ Projektleitung: FH St. Pölten, Partner: TU Wien, Netzwerk Lehm, FFG, Laufzeit: 2022-2023

¹⁴ Projektleitung: IBO, Partner: TU Wien, Netzwerk Lehm u. a., FTI, Kreislaufwirtschaft, Laufzeit: 2023-2026

¹⁵ Projektleitung: Andreas Breuss Architektur, NÖ Wohnbauforschung, https://www.noe.gv.at/noe/Wohnen-Leben/2217.pdf, 29.10.2022

¹⁶ https://www.vivihouse.cc, 29.10.2022

Aktuelle Themen, die im Bereich Forschung und Entwicklung zu behandeln sind:

- Ausbildungsschienen im Bereich des Lehmbaus auf allen Ebenen
- Vernetzung von akademischer Ausbildung und Handwerk, WKO, Innungen etc.
- Vernetzung mit Aushubgesellschaften, Verwertbarkeit von Bodenaushub
- Produktdeklarationen für Lehmbaustoffe
- Zertifizierungen und dafür notwendige Messungen
- Erstellung von Bauteilkatalogen und Berechnung von Bauteilen (Schallschutz, Brandschutz)
- Entwicklung von Lehmbauregeln und -normen
- Muster-Geschosswohnbauten, in denen Beton und Ziegel großflächig durch Lehmbauteile ersetzt werden
- Lehm in der Gebäudeabdichtung als Alternative zu energieintensiven Dämmmaterialien (Braune Wannen statt XPS)
- Einsatz von Lehmbauprodukten in der Gebäudesanierung (z. B. Gründerzeithäuser)
- Lehm als wandbildendes Element im mehrgeschossigen Holzbau und Stahlbetonbau
- Verfahrenstechniken zur Entwicklung neuer Herstellungsmöglichkeiten (von maschineller Fertigung über robotischer Herstellung bis 3D-Druck)

Politikgestaltung – was tun?

Die Einführung eines digitalen Ressourcenpasses für Gebäude ist dringend notwendig, um CO2neutrale Baustoffe wie Lehm zu fördern. Wenn die graue Energie und die Betrachtung des gesamten
Lebenszyklus eines Gebäudes zukünftig in einem digitalen Gebäuderessourcenpass sichtbar werden,
kommen die ökologischen Vorteile von Lehm voll zum Tragen. Daran angepasste Förderungen und
öffentliche Auftraggeber spielen eine wichtige Rolle als Indikatoren. Weiters sind verpflichtende
Umweltproduktdeklarationen eine wesentliche Voraussetzung für die Förderung nachhaltiger
Lehmbaustoffe, da eine aussagekräftige Ökobilanz darauf basiert, dass die Hersteller alle relevanten
Daten zu ihren Produkten vollständig und korrekt bereitstellen.

Weiters müssten Ökostandards wie der Klimaaktiv Gebäudestandard, Gütesiegel wie das ÖGNB bzw. der Oekoindex OI3 und den Entsorgungsindikator EI mit verpflichtenden, einzuhaltenden Mindestwerten allen Bauvorhaben zugrunde gelegt werden.

Zusammengefasst besteht in folgenden Bereichen Handlungsbedarf:

- Bewilligungen und F\u00f6rderungen basierend auf Lifecycle-Analysen und digitalen Ressourcenp\u00e4ssen
- CO2 Bepreisung bei Beton- und Ziegelherstellern
- Kreislauffähige Materialien als Grundforderung bei der Ausschreibung von öffentlichen Gebäuden (Trennbarkeit und Wiederverwertbarkeit von Materialien)
- Kreislauffähige Materialien als Grundforderung bei geförderten Gebäudesanierungen (ökologische versus derzeit energieintensive, nicht rezyklierbare Dämm- und Speichermaterialien)
- Kennzeichnungspflicht von Baumaterialien
- Berücksichtigung von kreislauffähigen Materialien bei der Vergabe von Wohnbauförderungen
- Förderung von Normen und Regelwerken
- Trennung und Verwertung von Aushub statt Deponierung (Abfallrechtliche Maßnahmen)
- Forschungsförderung
- Vernetzung von Stakeholdern (Industrie und Forschung)

Bildtafeln: Einsatzgebiete von Lehmbaustoffen

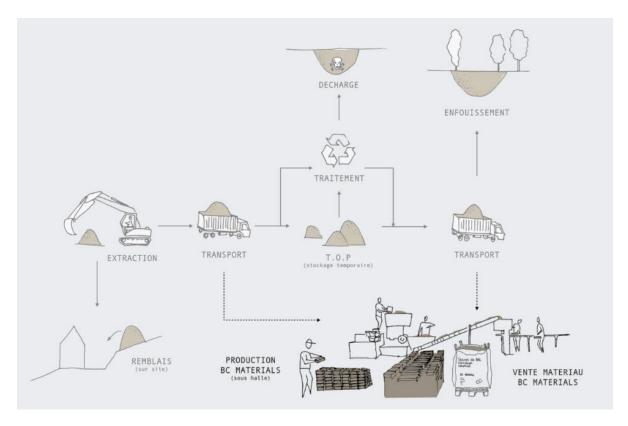


Abb. 1: Kreislauf – vom Aushub zum fertigen Lehmbauprodukt, © BC Materials



Abb. 2: Frankreich - Cycle Terre, © Yprema-Hugo Gasnier; Österreich - Verlängerung S3 Hollabrunn Guntersdorf, Aushub Parkplatz Wullersdorf, ©Andi Breuss



Abb. 3: Italien - Projekt TECLA, 3D-gedrucktes Lehmhaus von Mario Cucinella Architects, © lago Corazza



Abb. 4: Vorfertigung für den Geschossbau Wien. Vivihouse, Holz und Lehm Fertigteile, $\mathbb C$ vivihouse.cc; Holz-Lehm-Verbundbauteil, $\mathbb C$ Andi Breuss



Abb. 5: Vorarlberg - Haus Rauch, gebaut aus Aushubmaterial; ERDEN Fertigungshalle für vorgefertigte Stampflehmelemente, Fa. Lehm Ton Erde, Martin Rauch, © Beat Bühler, Martin Rauch



Abb. 6: Niederösterreich - Revitalisierung traditioneller Lehmhäuser, Architekt Andi Breuss, © Andi Breuss



Abb. 7: Lehm übernimmt bauphysikalische Anforderungen, Dachbodenausbau Wien (Andi Breuss), ©Astrid Bartl; Stampflehmwände Druckerei Gugler, © Bruno Klomfar



Abb. 8: Lehmböden: Stampflehmboden im Kindergarten Muntlix, © Darko Todorovic; Lehmestrich ©Andi Breuss