Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist in der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt und zugänglich.
http://www.ub.tuwien.ac.at

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology.
http://www.ub.tuwien.ac.at/eng

TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

**D I P L O M A R B E I T**

# A U S G E R E C H N E T  L E H M
## Praktische Perspektiven für den Lehmbau in Österreich

**ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades einer Diplom-Ingenieurin unter der Leitung**

**Ao.Univ.Prof. Dipl.-Ing. Dr.phil Andrea Rieger-Jandl**

e251-1

Institut für Kunstgeschichte, Bauforschung und Denkmalpflege
Fachgebiet Baugeschichte und Bauforschung

**eingereicht an der Technischen Universität Wien**

Fakultät für Architektur und Raumplanung

von

**Jasmine Alia Blaschek**

0003971

Wien, am 01. Juni 2015

JASMINE ALIA BLASCHEK

# AUSGERECHNET L E H M

## PRAKTISCHE PERSPEKTIVEN FÜR DEN LEHMBAU IN ÖSTERREICH

## ABSTRACT

Das Planen von zeitgemäßer Architektur ist nun nicht mehr allein einem gelungenem Raumdesign verschrieben, sondern sollte in Anbetracht der berechtigten Forderung nach Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Stoffflussmanagement auch vermehrt den Fokus auf ein ökologisch vertretbares Bauteildesign setzen. Nachhaltigkeit endet nicht bei der Energieeffizienz von Gebäudesystemen, sondern erwirkt nur in Kombination mit Ressourcenschonung und der konsequenten Frage nach dem Wovon-Wieviel den wünschenswerten Erfolg. Suffizienz ist demnach wohl die effizienteste Strategie um das Ziel einer allumfassenden Nachhaltigkeit in der Architektur zu erreichen. Der Baustoff Lehm wird zwar als nachhaltiger Baustoff verstanden, jedoch sind Vorbehalte und Zweifel an seiner Leistungsfähigkeit nach wie vor nur mit Ausdauer vom Tisch zu argumentieren. Diese Arbeit widmet sich daher dem Potential von Lehm als Baumaterial und seiner vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten in der gemäßigten Klimazone und speziell in Österreich. In Anbetracht des eklatant hohen Ressourcen- und Energieverbrauchs kann dieser Naturbaustoff Lehm einen wesentlichen Beitrag zur Erbringung der dringlich notwendigen Einsparungen leisten sofern auch die entsprechenden Rahmenbedingungen und somit das Verhältnis zur Nachfrage dementsprechend richtig gestellt werden. Lehm ist in Kombination mit einer tragenden Konstruktion aus Holz und auch Stahlbeton der ideale Partner, um wie kein anderes Material raumklimatische, schalltechnische wie auch geruchs- und schadstoffbindende Aufgaben zu übernehmen. Gerade in Hinblick auf die nach wie vor bestehenden Lehmbauten Österreichs aus dem 18. und 19. Jhdt. und deren Sanierungspotential im Sinne einer notwendigen Nachverdichtung auch innerhalb ländlicher Strukturen, stellt der ungeregelte Zustand von Lehmbaustoffen in Österreich einen möglichen Ursprung für ein nicht materialgerechtes Instandsetzen wertvoller Baukultur dar. Die im August 2013 wirksam gewordenen DIN-Produktnormen von Lehmbaustoffen haben erstmals in Deutschland eine eindeutige Formulierung der Leistungsbeschreibung in der Ausschreibung von Lehmbaustoffen und Lehmbauteilen ermöglicht und somit eine Qualitätssicherung im deutschen Lehmbau etabliert. Diesen Zustand gilt es auch in Österreich als Ziel zu verfolgen, um Lehm ohne jegliche Unsicherheiten auf Seite der PlanerInnen wie Bauausführende, die breite Palette an Anwendungsmöglichkeiten zu ermöglichen, zu die dieser Baustoff fähig ist.

Scheduling contemporary architecture is no longer alone prescribed by a felicitous space design. Given the legitimate demand for sustainability, resource conservation and material flow management, the focus must also be placed on an ecologically sustainable component design. Sustainability does not end with the energy efficiency of building systems, but obtains only in combination with resource conservation and the consequent question of "how much of what do we really need?" the desirable success. Sufficiency therefore is probably the most efficient strategy to achieve the objective of a comprehensive sustainability in architecture. The building material clay is perceived as a sustainable building material nowadays, but reservations and doubts about its efficiency still take a lot of endurance to convince the acting people in the construction sector. Therefore, this work is dedicated to the potential of clay as a building material and its numerous applications in the temperate zone and especially in Austria. Given the blatantly high resource and energy consumption, this natural building material is able to make a significant contribution to the provision of urgently necessary savings if the corresponding conditions and therefore the relations with the demand is made accordingly correct. Clay is the ideal partner when used in combination with a supporting structure made of wood or reinforced concrete because this material can handle indoor climate, sound technical and odor and pollutant-binding tasks like no other single building material does. In Austria there are no regulations regarding earthen building materials. Especially in view of the persistence of earthen architecture in Austria from the 18th and 19th century and their rehabilitation potential as a necessary densification within rural structures, this unregulated status provides a possible source for a non-material-specific repair of valuable architecture. The German DIN-standards for earthen building materials, which were published in August 2013, are enabling the formulation of specifications in the invitation of tenders of clay building materials and clay components for the first time since the middle of last century. Thus, a quality assurance could be established in nowaday´s clay building sector of Germany. This condition is important to pursue as an objective in Austria too. Because then, the wide range of possible applications that clay building materials are capable of, can be used without any uncertainty on the part of planners and building contractors.

*Lehm ist kein Baumaterial,*
*sondern eine Weltanschauung ..*

Architekt Josef Frank

# INHALT


1. EINLEITUNG ... 001

**1.1. GLIEDERUNG DER ARBEIT ... 002**
**1.2. DANKSAGUNG ... 005**

2. WARUM DENN AUSGERECHNET LEHM? ... 006

**2.1. SUFFIZIENZ IN DER ARCHITEKTUR - LOW TECH IS THE NEW BLACK ... 006**
2.1.1. EFFIZIENZ. DIE HIGH TECH-STRATEGIE ... 009
2.1.2. SUFFIZIENZ. DIE LOW TECH-STRATEGIE ... 010
Haus 2226. Baumschlager Eberle Lustenau ... 011
2.1.3. POTENTIAL LEHMBAUSTOFFE. EFFIZIENZ : KONSISTENZ : SUFFIZIENZ ... 013

**2.2. UMWELTVERTRÄGLICHKEIT - FROM CRADLE TO CRADLE ... 017**
2.2.1. NACHHALTIGKEIT : KONSISTENZ ... 018
2.2.2. ÖKOBILANZ VON LEHMBAUSTOFFEN ... 018
**2.2.2.1. IBO-Studie: Passivhaus-Bauweisen im Vergleich ... 021**
2.2.3. EPDs - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATIONS ... 022
*Muster-EPDs von Lehmbaustoffen. IM GESPRÄCH MIT MANFRED LEMKE ... 023*

**2.3. GESUNDHEITSVERTRÄGLICHKEIT - LEHM ALS ALTBEWÄHRTES (BAU)HEILMITTEL? ... 026**
2.3.1. RAUMKLIMA ... 028
2.3.2. SCHIMMELBEFALL BEI LEHMBAUSTOFFEN? ... 029
2.3.3. RADIOAKTIVITÄT ALS RISIKO BEI LEHMBAUSTOFFEN? ... 031
**2.3.3.1. Natürliche Strahlenexposition ... 031**
**2.3.3.2. ÖNORM S 5200: 2009-04-01 Radioaktivität von Baumaterialien ... 032**
**2.3.3.3. EU-Empfehlung nach RP 112 - Radiation Protection ... 033**
**2.3.3.4. Natürliche Radioaktivität von Lehmbaustoffen ... 034**
*Natürliche Radioaktivität von Lehmbaustoffen. IM GESPRÄCH MIT CHRISTOF ZIEGERT ... 040*

3. POTENTIAL LEHM! ... 046

**3.1. STÄRKEN & GRENZEN VON LEHM ALS BAUSTOFF ... 047**
3.1.1. FESTIGKEIT : ELASTIZITÄT + REPLASTIFIZIERBARKEIT ... 048
Festigkeit ... 048
Elastizität ... 050
Replastifizierbarkeit ... 051
3.1.2. WASSERBESTÄNDIGKEIT : FEUCHTEAUSGLEICH ... 052
3.1.3. WÄRMEDÄMMUNG : WÄRMESPEICHERUNG ... 054
Wärmeleitfähigkeit ... 055
Wärmedämpfung ... 055
Luftdichtheit ... 057
3.1.4. VERBUNDKONSTRUKTIONEN : MATERIALZUSAMMENSPIEL ... 058
Brandschutz ... 059
*Brandfestigkeit von Lehmbaustoffen. IM GESPRÄCH MIT CHRISTOF ZIEGERT ... 062*
Gleichgewichtsfeuchte ... 063
Wärmebrücken und Tauwasserbefall ... 064
Akustik ... 065

**3.2. EIGENINITIATIVE SELBSTBAUWEISE - DER BAUSTOFF VOR DER HAUSTÜR? ... 066**
3.2.1. LEHMVORKOMMEN IN ÖSTERREICH ... 067

**3.3. HISTORISCHE ANWENDUNG VON LEHM IN ÖSTERREICH ... 069**
3.3.1. DIE FLECHTWERKWAND ... 071
3.3.2. LEHMVERFUGTE BLOCKBAUTEN ... 073
3.3.3. DAS G´SATZTE MAUERWERK (LEHMWELLERBAU) ... 073
3.3.4. DER STAMPFLEHMBAU ... 076
3.3.5. DAS WUZEL- ODER BATZENMAUERWERK ... 077
3.3.6. DAS QUADERSTOCKMAUERWERK ... 079
3.3.7. DER LEHMZIEGEL (LEHMSTEIN) ... 080

**3.4. SANIEREN FÜR DIE NACHVERDICHTUNG ... 082**
3.4.1. SANIERUNG LEHMHAUS MITTERRETZBACH ... 084
*Potential Sanierung von Lehmbauten im Raum NÖ. IM GESPRÄCH MIT ANDI BREUSS* ... 083

**3.5. INNENDÄMMUNG MIT LEHM ... 088**
3.5.1. VORZÜGE VON LEHM ALS BAUSTOFF FÜR DIE INNENDÄMMUNG ... 089
3.5.2. BEMESSUNG DER INNENDÄMMUNG ... 091
3.5.3. DÄMMPLATTE IN LEHMMÖRTELVERBUND ... 092
3.5.4. INNENSCHALE MIT FEUCHT EINGEBRACHTEM LEICHTLEHM ... 094
3.5.5. INNENSCHALE AUS LEICHTLEHMSTEINEN ... 096

**3.6. TROCKENAUSBAU MIT LEHM ... 098**
3.6.1. LEHM(BAU)PLATTEN ... 099
3.6.2. STAPELSCHALEN UND LEHMSTAPELWÄNDE ... 101
3.6.3. DECKENAUFLAGEN & DECKEN- UND DACHEINSCHÜBE ... 102

4. P L A N U N G UND A U S F Ü H R U N G ... 105

**4.1. HISTORISCHER ABRISS DER LEHMBAUVERORDNUNGEN IN ÖSTERREICH ... 105**
4.1.1. GESETZLICHE LEHMBAU-VERORDNUNGEN MARIA THERESIAS ... 105
4.1.2. LEHM ALS GEREGELTER BAUSTOFF IN ZEITEN DES WIEDERAUFBAUS IN ÖSTERREICH? ... 107
4.1.3. LEHM ALS BAUSTOFF DER 1970ER JAHRE-UMWELTBEWEGUNG ... 110
*Herausforderungen in den neuerlichen Anfängen des österreichischen Lehmbaus bis in die Gegenwart. IM GESPRÄCH MIT ROLAND MEINGAST* ... 111

**4.2. DERZEITIGE GENEHMIGUNGSPRAXIS FÜR DEN LEHMBAU IN ÖSTERREICH ... 112**
*Lehmbaustoffregelung für Österreich? IM GESPRÄCH MIT ANDREAS RISCHANEK* ... 115

**4.3. STAND DER LEHMBAUNORMEN IN DEUTSCHLAND ... 118**
4.3.1. LEHM ALS GEREGELTER BAUSTOFF IN ZEITEN DES WIEDERAUFBAUS IN DEUTSCHLAND ... 118
4.3.2. DIE LEHMBAU REGELN ... 119
4.3.3. DIN-NORMEN FÜR LEHMBAUSTOFFE ... 120
*DIN-Normen für Lehmbaustoffe. IM GESPRÄCH MIT CHRISTOF ZIEGERT* ... 124

**4.4. STAND DER LEHMBAUREGELUNG IN DER SCHWEIZ ... 128**

**4.5. STAND DER EUROPÄISCHEN REGELUNG BZGL. LEHMBAUSTOFFE ... 128**
*Stand der europäischen Regelung bzgl. Lehmbaustoffe IM GESPRÄCH MIT CHRISTOF ZIEGERT* ... 131

**4.6. ZUKUNFTSPERSPEKTIVEN FÜR DIE ÖSTERREICHISCHE LEHMBAUREGELUNG ... 132**
*Zukunftsperspektiven. IM GESPRÄCH MIT ANDREAS RISCHANEK & CHRISTOF ZIEGERT* ... 134

5. PRAKTISCHE PERSPEKTIVEN FÜR DEN LEHMBAU IN ÖSTERREICH ... 143

**5.1. LEHMBAUSTUDIE WIENERBERGER AG: LEHM.konkret ... 144**
*Lehmbaustudie LEHM.konkret. IM GESPRÄCH MIT MARIO KUBISTA* ... 145

**5.2. FERTIGTEILBAUWEISE ALS SCHLÜSSEL ZUM MODERNEN LEHMBAU? ... 151**
5.2.1. KRÄUTERHALLE RICOLA (LAUFEN/SCHWEIZ) ... 152
5.2.2. LOPAS LEHM-PASSIVHAUS BÜROGEBÄUDE (TATTENDORF/NIEDERÖSTERREICH) ... 153
*Potential Fertigteilbauweise mit Lehmbaustoffen. IM GESPRÄCH MIT ROLAND MEINGAST* ... 155
5.2.3. MASSIVE LEHMBAUWEISEN IM VERDICHTETEN FLACHBAU UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER REGIONALEN WERTSCHÖPFUNG (RETZBACH/NIEDERÖSTERREICH) ... 158
*Potential Fertigteilbauweise mit Lehmbaustoffen. IM GESPRÄCH MIT ANDI BREUSS* ... 159

6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK ... 162

7. ANHANG INTERVIEWS ... 167

**7.1. IM GESPRÄCH MIT MAG. ANDI BREUSS MSc ... 167**
**7.2. IM GESPRÄCH MIT DI MARIO KUBISTA ... 173**
**7.3. IM GESPRÄCH MIT DIP.ÖK. MANFRED LEMKE ... 178**
**7.4. IM GESPRÄCH MIT ROLAND MEINGAST ... 181**
**7.5. IM GESPRÄCH MIT DR. ANDREAS RISCHANEK ... 185**
**7.6. IM GESPRÄCH MIT DR. ANDREAS RISCHANEK & PROF. DR.-ING. CHRISTOF ZIEGERT ... 190**
**7.7. IM GESPRÄCH MIT PROF. DR.-ING. CHRISTOF ZIEGERT ... 204**

8. QUELLEN ... 209

**8.1. PRINT ... 209**
**8.2. WWWEB ONLINEFASSUNG ... 215**
**8.3. TV ... 216**
**8.4. BILDERVERZEICHNIS ... 217**

# E I N L E I T U N G 1.

Da das Bauen grundsätzlich einen Eingriff in die Natur darstellt, ist das Planen von zeitgemäßer Architektur nun nicht mehr allein einem gelungenem Raumdesign verschrieben, sondern sollte in Anbetracht der berechtigten Forderung nach Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Stoffflussmanagement auch den Fokus auf ein ökologisch vertretbares Bauteildesign setzen. „Ökologisches Bauteildesign zuerst!“ muss daher das Credo jedes Entwurfsansatzes lauten welcher verspricht, sich in gebauter Form umwelt- und gesundheitsverträglich auf seine Umgebung auszuwirken. Im Hinblick auf den Gesamtenergieverbrauch eines Gebäudes, welcher von der Herstellung, dem Transport, der Fertigstellung über die Nutzungsdauer bis hin zum Rückbau und seiner Entsorgung zu betrachten ist, geraten hochtechnisierte Gebäudekonzepte nicht nur aufgrund der Kosten-Nutzen-Relation vermehrt in Bedrängnis. Nachhaltigkeit endet nicht bei der Energieeffizienz von Gebäudesystemen, sondern erwirkt nur in Kombination mit Ressourcenschonung und der konsequenten Frage nach dem Wovon-Wieviel den wünschenswerten Erfolg, der in Zeiten von 40% Endenergieverbrauch und hohen Kohlendioxidemissionen im EU-Bausektor immer dringlicher wird. Suffizienz ist demnach wohl die effizienteste Strategie um das Ziel einer allumfassenden Nachhaltigkeit zu erreichen.

In Nachhaltigkeitsdebatten wird Lehm zwar als nachhaltiger Baustoff verstanden, jedoch sind Vorbehalte und Zweifel an seiner Leistungsfähigkeit nach wie vor nur mit Ausdauer vom Tisch zu argumentieren. Diese Arbeit widmet sich daher dem Potential von Lehm als Baumaterial und seiner vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten in der gemäßigten Klimazone und speziell in Österreich. Hierbei wird auch eine Analyse der Herausforderungen nicht außer Acht gelassen, mit welchen Lehm als Baustoff unweigerlich konfrontiert ist, um verstehen zu können, wie ein traditioneller Baustoff derartig in Vergessenheit geraten konnte. Dieses Vorhaben wird anhand einer Rückschau auf die Lehmbaugeschichte Österreichs unterstützt, sowie auf ehemalige Regelungen in Österreich in Bezug auf Lehm als Baustoff. Die unterschiedlich motivierten Einschätzungen hinsichtlich des Zukunftspotentials von Lehmbaustoffen in Österreich werden mittels Interviews involvierter Akteure der österreichischen und deutschen Lehmbauszene erfasst.

Lehm ist von der Gewinnung bis zur Entsorgung ein energiearmer Baustoff, welcher sich ohne Qualitätsverluste in den Stoffkreislauf rückführen lässt. Dieses cradle-to-cradle-fähige Baumaterial ist somit nicht nur endlos recyclierbar, sondern ist wie für das Upcycling prädestiniert, was Lehmbaustoffe unter den Baumaterialien wohl nahezu einzigartig macht. Des Weiteren wirkt sich Lehm aufgrund seiner feuchteausgleichenden und klimaregulierenden Eigenschaften nicht nur ideal auf das Raumklima aus, sondern ist auch was die Gesundheitsverträglichkeit betrifft überaus förderlich, wie der Begriff „Heilerde“ für Lehm im Kosmetikbereich ja schon vermuten lässt. Nachdem die Herausforderung der Wasserunbeständigkeit von Lehm und dafür einfach umzusetzende konstruktive Lösungen mittlerweile schon gut kommuniziert wurden um auch dahingehende Bedenken auszuräumen, sorgt man sich sogar in Fachkreisen aktuell um die Radioaktivitätsbelastung von Lehmbauten. Jedoch auch vergeblich, wie der Fortlauf dieser Arbeit zeigen wird. Lehm verspricht also ein Alleskönner zu sein. Jedoch hat auch Lehm Grenzen in seiner Festigkeit als auch in seiner Wasserbeständigkeit, die bei genauer Betrachtung aber den

unverwechselbaren Vorteil der Replastifizierbarkeit mit sich bringen, die ein endloses Wiederaufbereiten erst möglich macht.

Eine materialgerechte Anwendung nimmt daher Rücksicht auf die Schwächen eines Materials, um seine Stärken vollends frei spielen zu können. Lehm ist in Kombination mit einer tragenden Konstruktion aus Holz und auch Stahlbeton der ideale Partner, um wie kein anderes Material raumklimatische, schalltechnische wie auch geruchs- und schadstoffbindende Aufgaben zu übernehmen. Gerade im Bereich der Innendämmung ist Lehm aufgrund seiner feuchteabsorbierenden Eigenschaften eine wertvolle ökologische Alternative um auch Altbauten an ein modernes Energieverbrauchslevel anpassen zu können.

Die ungeregelte Situation von Lehmbaustoffen in Österreich ist hingegen aber ein tatsächliches Hemmnis, welches bei Architekturschaffenden und Bauausführenden die Unsicherheit im Umgang mit Lehm als großflächig einzusetzenden Baustoff sehr wohl schürt. Gerade in Hinblick auf die nach wie vor bestehenden Lehmbauten Österreichs aus dem 18. und 19. Jhdt und deren Sanierungspotential im Sinne einer notwendigen Nachverdichtung auch innerhalb ländlicher Strukturen, stellt dieser ungeregelte Zustand einen möglichen Ursprung für ein nicht materialgerechtes Instandsetzen wertvoller Baukultur dar. Die im August 2013 wirksam gewordenen DIN-Produktnormen von Lehmbaustoffen haben erstmals in Deutschland eine eindeutige Formulierung der Leistungsbeschreibung in der Ausschreibung von Lehmbaustoffen und Lehmbauteilen ermöglicht. Im Zuge dessen konnte sich auch eine Qualitätssicherung innerhalb des deutschen Lehmbaus etablieren, was auch merklich die Anerkennung von Lehm als Baustoff gesteigert hat. Die Einführung essentieller Instrumente in der Planung und Ausführung von Lehmbauten wie Gewährleistung und Bewertung der Mängelfreiheit wurden erst mit Inkrafttreten dieses Regelwerks bewirkt.

Diesen Zustand gilt es auch in Österreich als Ziel zu verfolgen, um Lehm ohne jegliche Unsicherheiten auf Seite der PlanerInnen wie Bauausführende, die breite Palette an Anwendungsmöglichkeiten von Lehmbaustoffen zu ermöglichen, zu die dieser Baustoff fähig ist. In Anbetracht des eklatant hohen Ressourcen- und Energieverbrauchs kann dieser Naturbaustoff Lehm einen wesentlichen Beitrag zur Erbringung der dringlich notwendigen Einsparungen leisten, sofern auch die entsprechenden Rahmenbedingungen und somit das Verhältnis zur Nachfrage dementsprechend richtig gestellt werden.

### GLIEDERUNG DER ARBEIT 1.1.

Kapitel **2. WARUM DENN AUSGERECHNET LEHM ?** zeigt die drei wesentlichen Stärken von Lehmbaustoffen auf, die Lehm innerhalb der Nachhaltigkeitsdebatte als unentbehrlich gelten lässt: Lehm als energiearmer, umweltverträglicher und gesundheitsfördernder Baustoff. Einleitend wird hierbei auf die notwendige Energieeffizienz und ihre Systemgrenzen verwiesen, um das essentielle Konzept der Suffizienz in der Debatte um nachhaltige Architektur zu veranschaulichen. Die Wichtigkeit der Erstellung von Ökobilanzen wie auch EPDs (Environmental Product Declarations) ist das nächste Feld dieser Arbeit gewidmet, die es Lehm ermöglichen würde, nicht nur pauschal als wertvoller Baustoff zu gelten. Mit dem Instrumentarium der life cycle assessment-Methode (LCA) können anhand von Daten und Fakten die entsprechenden Belege erbracht werden, die Lehmbaustoffe den

Weg ebnen würden, um auch tatsächlich im Wettbewerb um eine allumfassende Nachhaltigkeit bestehen zu können. Das Interview mit Dipl.Ök. **Manfred Lemke** vom Dachverband Lehm e.V. (DVL) ermöglicht dieser Arbeit wesentliche Einblicke in die derzeitige Situation Deutschlands in Bezug auf EPDs und deren Wichtigkeit für den deutschen wie auch europäischen Lehmbau. Der Abschluss dieses Kapitels ist der Gesundheitsverträglichkeit und den derzeitigen Bedenken in Bezug auf eine vermeintlich gesundheitsschädigende Radioaktivitätsbelastung in Lehmbauten gewidmet. Im Gespräch mit Prof. Dr.-Ing. **Christof Ziegert** (DVL & ZRS Architekten Ingenieure Berlin) wird die derzeitige Stimmungslage in Deutschland analysiert und veranschaulicht, mit welchen Maßnahmen der DVL diesen Bedenken entgegenkommt. Anhand von aktuellen Studien wie auch durch Input dieses Interviews können diese Bedenken in Bezug auf eine zu hohe Radioaktivitätsbelastung jedoch im Detail ausgeräumt werden.

Kapitel **3. POTENTIAL LEHM !** analysiert zu Beginn die Stärken und Grenzen von Lehm und zeigt anhand der scheinbaren Nachteile die unverwechselbaren Vorteile von diesem traditionellen Baustoff auf. Hierbei wird auch der Brandschutz nicht außer Acht gelassen sowie die Problematik um fehlende Zertifikate bei dem als nichtbrennbar geltenden Material Lehm, wie dies im Gespräch mit Prof. Dr.-Ing. **Christof Ziegert** (DVL & ZRS Architekten Ingenieure Berlin) erläutert wird. Der Fortlauf dieses Kapitels widmet sich dem Potential von Lehmbaustoffen, beginnend mit einer Analyse des reichen Lehmvorkommens in Österreich sowie der historischen Anwendung von Lehm als Baumaterial. Die Aufarbeitung der Lehmbaugeschichte Österreichs, welche bis dato nur von wenigen Einzelnen in Teilen beschrieben wird, kann in dieser Arbeit nur im Ansatz erfolgen. Die nötige Aufmerksamkeit für wertvolle Rückschlüsse in die Gegenwart sollte im Rahmen einer Forschungsarbeit Unterstützung finden. Denn in Angesicht der auffallend vielfältig umgesetzten Lehmarchitektur im Gebiet Ostösterreichs ist eine derartige Aufarbeitung von besonderem kulturellen Wert für Österreich. Die zahlreiche Anzahl erhaltener Lehmbaustrukturen sind Zeugen dieser nachhaltigen Bautradition, welche mit geübtem Auge auch heute noch in weiten Teilen Ostösterreichs zu finden sind. Architekt Mag. **Andi Breuss** MSc. berichtet im Gespräch von seinen Anfängen mit Lehm als raumbildendes Element samt seiner Herausforderungen und Vorzüge, die durch die Sanierung eines Lehmbaus in „G´satzter Mauerwerksausführung“ auch für diese Weinviertler Region eine deutliche Aufwertung mit sich brachte. Den Abschluss des Kapitels ist dem Potential Innendämmung und Trockenausbau gewidmet, für die Lehmbaustoffe samt ihrer bauphysikalischen Vorzüge mit den heutigen Anforderungen der Wärmedämmung und Wärmespeicherung wie geschaffen sind.

Kapitel **4. PLANUNG UND AUSFÜHRUNG** widmet sich der Frage nach den Hintergründen dieser marginal ausgeprägten Anwendung von Lehmbaustoffen heutzutage. Von kaiserlichen Verordnungen bis hin zu Önormen aus den 1950er Jahren wird versucht, dem ungebrannten Baustoff Lehm auf die Spur zu kommen. Die Recherche von historischen Gesetzestexten konnte im Rahmen dieser Arbeit nur im Ansatz bewerkstelligt werden, weswegen sich hier ein großes Feld an zukünftiger Forschungsarbeit aufmacht, um genauere und für die heutige Situation wertvolle Rückschlüsse herauskristallisieren zu können. Im Gespräch mit Dr. **Andreas Rischanek** (Austrian Standards), welcher bei der Recherche von Regelungen bzgl. Lehm im 20. Jhdt. unterstützend beteiligt war, wurden Hintergründe für die derzeitige ungeregelte Situation in Österreich hinterfragt sowie auch mögliche Zukunftsszenarien auf ihre Durchführbarkeit untersucht. In einem gemeinsamen Interview mit Prof. Dr.-Ing.

**Christof Ziegert** (DVL & ZRS Architekten Ingenieure Berlin), Obmann des *DIN-Normenausschusses Lehmbau,* konnten derartige Zukunftsszenarien auch in Hinblick auf die derzeitigen Entwicklungen in Deutschland nochmal genauer erläutert werden.

Kapitel **5. PRAKTISCHE PERSPEKTIVEN FÜR DEN LEHMBAU IN ÖSTERREICH** widmet sich ambitionierten Lehmbaustoff-Projekten und ihren Auswirkungen auf den österreichischen Lehmbau. Den Beginn macht hier das überaus bemühte Forschungsprojekt LEHM.konkret von Wienerberger AG, welches 2004 initiiert und 2006 seinen erfolgreichen Abschluss feierte. Aufgrund der niedrigen Nachfrage musst der damals entwickelte Lehmziegel *POROTHERM 20-25 Lehm* aber wieder vom Markt genommen werden. Im Gespräch mit DI **Mario Kubista** (Produktleiter Österreich. Wienerberger Hennersdorf) werden die Erfahrungswerte aus dieser Forschungsstudie vermittelt und erklärt, weshalb Wienerberger AG für Lehmbaustoffe bis auf Weiteres keinen Markt in Österreich erkennen kann. Ist die Selbstbauweise mit Lehm aufgrund von fehlenden Kenntnissen und mangels an zuwenig Ausführenden mit ausreichender Kompetenz überhaupt zukunftsträchtig genug um Lehmbaustoffen in Österreich zu einer Renaissance zu verhelfen? Die Frage nach dem Potential der Fertigteilbauweise anhand von Lehmbaustoffen stellt die Fortsetzung dieses Kapitels dar, dessen Anfang das 2014 fertig gestellte Projekt Kräuterhalle Ricola von Herzog & de Meuron beschreibt, welches von Martin Rauch erfolgreich in Stampflehmfertigteilen umgesetzt wurde. Martin Rauch hat sich seine speziellen Fähigkeiten im Umgang mit Stampflehm in den letzten Jahrzehnten eigenständig erarbeitet und ist mittlerweile nicht nur in Österreich, sondern auch im Ausland höchst erfolgreich in der Umsetzung zahlreicher Projekte. Ist das Phänomen Rauch ein Einzelfall und ist Lehm für eine Fertigteilbauweise tatsächlich geeignet? Oder muss auch diese Variante im Nischenbereich als Luxusprodukt verharren? Im Gespräch mit **Roland Meingast** (Fa. LOPAS), Forschungsprojekt *Bürohaus Tattendorf bei Baden* in Lehm-Passivhausbauweise und Architekt Mag. **Andi Breuss** mit seinem derzeit laufenden Forschungsprojekt *massive Lehmbauweisen im verdichteten Flachbau unter Berücksichtigung der regionalen Wertschöpfung* geben Auskunft über ihre Einschätzungen hinsichtlich dem Zukunftspotential von Lehmbaustoffen, welche unterschiedlicher nicht sein können.

Kapitel **6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK** beschreibt die Zusammenfassung der behandelten Themenkreise sowie den Ausblick für Lehmbaustoffe in Österreich anhand der extrahierten Erkenntnisse aller Kapitel.

## DANKSAGUNG 1.2.

Initialzündung zu dieser Arbeit lieferte der Entwurf eines Einfamilienhauses in Niederösterreich, dessen Wände teilweise in Stampflehm ausgeführt werden sollten. Die Erkenntnis, dass zum damaligen Zeitpunkt keine Ausführenden für diese Technik im Osten Österreichs zu finden waren, löste in mir einerseits großes Erstaunen aus, andererseits motivierte es mich, mich diesem Baustoff Lehm und seinen Hintergründen genauer anzunehmen. Daher danke ich meiner früheren Arbeitgeberin und mittlerweile guten Freundin DI Gunda Maurer sehr herzlich, die mich zu dieser Arbeit inspiriert und in ihren Anfängen wesentlich unterstützt hat.

Für die wertvollen Bemühungen von Prof. Andrea Rieger-Jandl und Prof. Karin Stieldorf, welche dem Baustoff Lehm an der Technischen Universität Wien die nötige Aufmerksamkeit schenken und so mit praktischem wie mit theoretischem Wissen weitere Generationen an Studierenden zum nachhaltigen Planen und Bauen mit Lehm ermutigen, gebührt ebenfalls mein ganzer Dank.

Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert hat mich maßgeblich bei der Erarbeitung komplexer theoretischer als auch praxisbezogener Zusammenhänge von Berlin aus unterstützt und mich an Experten in Deutschland weitervermittelt, was für die vorliegende Arbeit sehr bedeutend war. Die zur Verfügung gestellte Literatur wie die zeitintensiven Interviews haben wesentlich zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen, wofür ich mich sehr herzlich bedanke.

Des Weiteren bedanke ich mich bei meinen Interviewpartnern Architekt Mag. Andi Breuss, DI Mario Kubista (Wienerberger Hennersdorf), Dip.Ök. Manfred Lemke (Dachverband Lehm e.V.) sowie Roland Meingast (Fa. Lopas) für die Vielzahl an Antworten und Einblicke im Umgang mit Lehmbaustoffen, die diese Arbeit auch zu einem besonderen Zeitdokument macht. Dr. Andreas Rischanek (Austrian Standards) bin ich überdies für die Unterstützung bei der Recherche von Gesetzestexten im Archiv von Austrian Standards sehr dankbar.

Meiner Familie, Freundinnen und Freunden bin ich für die emotionale Unterstützung und für die interessierten und motivierenden Gespräche im Zusammenhang mit dieser Arbeit überaus dankbar. Besonderen Dank gebührt meinem Vater, Eduard Blaschek, der mich schon als Kind mit Haustechnikplänen und deren bunten Legenden vertraut gemacht hat. Sowie meiner Mutter, Mag. Alice Blaschek, für deren Ansporn und begeistertes Interesse an dieser Arbeit.

Besonderen Dank gebührt auch meinen Diskussionspartnerinnen und -partnern im Kreise der Architektur, die sehr aufgeschlossen und an der Umsetzung anhand von Lehmbaustoffen überaus interessiert waren. Hierbei hat mich auch jede einzelne zweifelnde und kritische Stimme unendlich angespornt und darin motiviert, mit dieser vorliegenden Arbeit einen Beitrag zur Aufklärung für ein sinnstiftendes Bauen mit Lehm zu leisten, wofür ich wirklich sehr dankbar bin.

Jasmine Alia Blaschek

Umweltgerechtes und gesundheitsverträgliches Bauen ist mittlerweile vielen Planerinnen und Planern ein wichtiges Anliegen. Die berechtigte Forderung nach verbesserter Wärmedämmung hat am Bausektor zur Entwicklung teils hochtechnisierter Gebäudesysteme geführt, welche anhand von erneuerbaren Energiequellen den Verbrauch der nur noch begrenzten fossilen Energien zu mindern versuchen. Dass sich hierbei aber auch wesentliche Widersprüche ergeben, ist Inhalt dieses Kapitels, das sich anfangs die Frage nach dem Wovon-Wieviel stellt um so Bauweisen und v.a. dem Baustoff Lehm einen Vorzug einzuräumen, der im Sinne der Nachhaltigkeit von Gebäudesystemen höchst wertvoll ist. Das Thema der Suffizienz ist gerade im Bausektor mit seinem hohen Energie- und Ressourcenverbrauch ein Anliegen, dem man sich ernsthaft annehmen muss um nachhaltige Ergebnisse für folgende Generationen auch tatsächlich erzielen zu können.

„Man muss ja nicht gleich mit Lehm wie in Afrika bauen, um nachhaltige Architektur zu generieren“ hört man in Nachhaltigkeitsdebatten immer wieder in einem Atemzug. Einerseits ist dies erfreulich, da der Baustoff Lehm mit dem Begriff der Nachhaltigkeit bereits eng gekoppelt zu sein scheint. Andererseits schwingen hier aber auch derartig große Zweifel an - auch unserem - traditionellen Baustoff mit, die es hier anfangs sogleich auszuräumen gilt.

Die Gegenfrage muss daher lauten: „Warum denn eigentlich nicht mit Lehm bauen?“. Lehm gilt als energiearmer Baustoff, der in der Gewinnung und Aufbereitung zu Lehmbaustoffen, als auch im Rückbau vergleichsweise wenig Energie verbraucht. Auch wenn Lehm nicht als tragender Baustoff eingesetzt wird, ist die breite Anwendungspalette von Lehmbaustoffen vom Fußboden über Wand-, Dach- und Deckenfüllungen hin zu Dünnschichtanstrichen ein wesentlicher Beitrag zur Energie- und Ressourcenminderung im Bausektor. Dies zu ignorieren sollten wir uns auf Dauer einfach nicht mehr leisten wollen. Der flächendeckende Einsatz von hochfesten Baumaterialien innerhalb eines Gebäudes muss an diesen Stellen überdacht werden, wo für einen derartig festen Baustoff gar kein Bedarf besteht. Hier kann sich der Baustoff Lehm nicht nur aufgrund seiner umweltverträglichen, sondern auch aufgrund seiner gesundheitsfördernden sowie seiner raumklimatischen Vorzüge in voller Stärke entfalten, wie dies offensichtlich kein anderer Baustoff im Alleingang zu schaffen vermag.

## SUFFIZIENZ IN DER ARCHITEKTUR - LOW TECH IS THE NEW BLACK 2.1.

Der Endenergieverbrauch für Gebäude im EU-Raum liegt bei 40%, wobei hier die Energie für die Produktion der benötigten Baustoffe noch nicht berücksichtigt ist [cepKompass. 2010:43]. Die Nachhaltigkeit ist abgesehen von der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes auch durch die soziale und ökonomische Qualität eines Gebäudes definiert, dessen Rahmenbedingungen in der folgenden ÖNORM beschrieben sind: ÖNORM EN 15643: Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden Teil 1-4. [Umweltschutz. Onlinefassung].

Das Ausmaß der $CO_2$-Emissionen, welche EU-weit von Gebäuden verursacht werden, beläuft sich auf 36%. Somit ist der Wohn- und Gewerbegebäudesektor im EU-Raum der größte Energieverbraucher und Verursacher von $CO_2$-Emissionen. Schätzungen der EU Kommission zufolge könnten bis zum Jahre 2020 11% an Endenergie im Gebäudesektor eingespart werden. [cepKompass. 2010:43] Die Diskussion um Nachhaltigkeit im Bauwesen kreist daher vermehrt um die Effizienz im Energie- sowie im Ressourcenbereich und dem Bestreben, mit möglichst wenig Mitteln ein wirtschaftliches Optimum zu erreichen.

Im Bereich des Bauens bedeutet die Nachhaltigkeitsstrategie der Energieeffizienz die Einhaltung der EU-Gebäuderichtlinie[1] über die Gesamtenergieeffizienz[2] von Gebäuden, welche nach folgender ÖNORM geregelt ist: ÖNORM H 5055: 2011 Energieausweis für Gebäude in Abhängigkeit zum Heizwärmebedarf HWB. Der Wärmebedarf beansprucht im Gebäudesektor einen wesentlichen Teil des Endenergiebedarfs. Da der größte Wärmeverlust aus den Transmissionsverlusten der Gebäudehülle sowie durch die Ineffizienz der Heizungssysteme verursacht wird, bietet der Gebäudesektor ein großes Einsparungspotential [Europäisches Parlament. 2010]. Die EU-Gebäuderichtlinie legt daher besonderen Wert auf Wärmedämmung, effiziente Heizungssysteme und den Einsatz von erneuerbarer Energie.

Bis zum 31.12.2020 sollen gemäß der EU-Gebäuderichtlinie alle Neubauten im EU-Raum als Niedrigstenergiegebäude ausgeführt sein. Für neu errichtete Gebäude, die von Behörden als Eigentümer genutzt werden, tritt die Wirksamkeit dieser Regelung bereits mit 31.12.2018 in Kraft. [cepKompass. 2010:44]

Die Definition von „Niedrigstenergiegebäuden“ ist jedoch nicht klar definiert, sondern lediglich umrissen: der Energiebedarf eines „nearly-zero-energy-buildings“ sollte „sehr gering“ sein bzw. „fast bei Null liegen“ und auch zu einem „ganz wesentlichen Teil“ mittels erneuerbarer Energie gedeckt werden, welche einschließlich am Standort oder in der Nähe erzeugt wird. [cepKompass. 2010:44]

Die ÖNORM H 5055 definiert den Bedarf an Heizwärme eines Gebäudes in den folgenden Kategorien: Passivhaus (A++), Niedrigstenergiehaus (A+ bis A), Niedrigenergiehaus (B), Zielwert nach Bauvorschrift (C) und in alte, unsanierte Gebäude (D-G).




| HWB-REFIN kWh/m².a | BAUSTANDARD |
|---|---|
| ≤ 10 | Passivhaus |
| ≤ 15 | Niedrigstenergiehaus |
| ≤ 25 | Niedrigstenergiehaus |
| ≤ 50 | Niedrigenergiehaus |
| ≤ 100 | Technische Bauvorschriften 2008 |
| ≤ 150 | Nicht saniertes Wohnhaus, Baujahr 1960-1980 |
| ≤ 200 | |
| ≤ 250 | unsanierter Altbestand |
| > 250 | unsanierter Altbestand |

Abb. 01: Gebäudetyp gemäß ÖNORM H 5055: 2011. Energieausweis für Gebäude in Abhängigkeit zum HWB
Quelle: GED Wohnbau

[1] EU-Gebäuderichtlinie gemäß 2010/31/EU: Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.
[2] Die Gesamtenergieeffizienz eines Gebäudes beschreibt die Energiemenge, die tatsächlich verbraucht oder veranschlagt wird, um die Standardnutzungen des Gebäudes wie Heizung, Warmwasseraufbereitung, Kühlung, Lüftung und Beleuchtung gewährleisten zu können [cepKompass. 2010:43].

Der Bereich der Raumwärme birgt den größten Anteil der bis 2012 gemeldeten Einsparungen in Österreich von 93.8%, welche sich aus den Bereichen thermische Verbesserung der Gebäudehülle (61.9%) und effizientere Heizsysteme wie Wärmepumpen, solarthermische Anlagen und Fernwärme (31.9%) zusammenstellt. Maßnahmen im Bereich Verkehr, bei elektrischen Geräten und mittels Umstellung auf effizientere Brennstoffe ergeben die restlichen 6.2% an Einsparungen. [BMWFW NEEAP. 2014:14]

In der Nachhaltigkeitsdiskussion um die Effizienz, welche als die möglichst günstige Relation zwischen Output und Input beschrieben werden kann, wird bloß die Qualität berücksichtigt, welche sich auf Quantität im Sinne von Preisen, Wirkungsgraden und somit in Profiten ablesen lässt [Scherhorn. 2008:1].

*Die ökologische Effizienz (Ökoeffizienz, Ressourceneffizienz) will es behutsam umlenken in Richtung Nachhaltigkeit, indem sie sich den Anschein gibt, es gehe nur um eine geringfügige Änderung auf dem gleichen Weg. Doch wird sie immer wieder vom Streben nach ökonomischer Effizienz überlagert werden, solange sie sich nicht darauf besinnt, dass sie das Gegenteil von dieser will, es aber nur erreichen kann, indem sie mit ökologischer Suffizienz zusammengeht und zu ökologischer Konsistenz hinführt*.

Gerhard SCHERHORN, Prof. Dr. rer. pol.
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH
Vereinigung für ökologische Ökonomie e.V. (VÖÖ)
Quelle: Scherhorn. 2008:1

Unter Ökoeffizienz versteht man demnach das Bemühen um die Verringerung der negativen ökologischen Auswirkungen und des Ressourcenverbrauches eines Produktes über den gesamten Lebenszyklus, in Relation zu seinem möglichst hohen wirtschaftlichen Wert. Die wirtschaftliche Herausforderung besteht also darin, anhand von weniger Input ein Plus an Wertschöpfung zu generieren. Diese Koppelung an das wirtschaftliche Optimum birgt aber auch Risiken, die sich auf das Bemühen um eine ökologischere Handlungsweise negativ auswirken können, der sog. Reboundeffekt [Scherhorn. 2008:2]. Denn bei einer Einsparung von Ressourcen und einer damit verbundenen Verringerung der Kosten kann nun - auch unter dem Deckmantel der Nachhaltigkeit - der Absatz gesteigert werden, mit einem letztendlich unverhältnismäßig hohen Ressourcenverbrauch.

Die berechtigte Forderung der EU nach verbesserter Wärmedämmung und einer somit energieeffizienten Gebäudeperformance bewirkte den vermehrten Absatz eines Materials, welches als Erdöl in Kombination mit Flammschutzmittel[3] anhand von schaumbildenden Chemikalien kostengünstig aufgeschäumt und zu EPS- und XPS-Platten verarbeitet werden kann. Dieses Produkt ist trotz der Bedenken hinsichtlich Brandschutz und der Gesundheits-, als auch Umweltverträglichkeit aufgrund seiner niedrigen Herstellungskosten als auch seiner hohen Dämmwirkung in Kombination mit einem überaus günstigen Verkaufspreis, nach wie vor marktführend. Der Ressourcenaufwand pro Stück ist zwar eingeschränkt, welches durch den verminderten Materialanteil nun auch billiger ist und weiters den Anschein vermittelt,

[3] Die Beimischung von HBCDD-Flammschutzmittel, welche in allen derzeit gängigen EPS-Dämmplatten enthalten sind, wird in der Schweiz durch das Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Uvek) aufgrund gesundheitlicher Bedenken mit August 2015 verboten.

somit ökologisch unbedenklicher zu sein. Die erhöhte Nachfrage nach dem Produkt aber bewirkt, dass der Ressourcenaufwand nicht sinkt, sondern sogar noch steigt: der Reboundeffekt. Ein Rückbau bzw. eine Wiederverwertung ist aufgrund seiner verklebten Verbundkonstruktionsweise nur bedingt möglich und muss daher auf Deponien endgelagert oder verbrannt werden. In Anbetracht der Massen an verbauten EPS-Platten der letzten Jahre stellt dies keinesfalls eine win-win-situation, sondern wohl eher ein Sondermüllproblem für nachfolgende Generationen dar.

Bei endlichen Ressourcen wie Erdöl kann daher im Hinblick auf den vorhersehbaren Endabbau aller Erdölvorkommen innerhalb der nächsten zwei Generationen, der Begriff der Nachhaltigkeit nur in der sparsamen Verwendung dieser Ressource sowie das Anwenden und Erforschen von alternativen Lösungen bedeuten.

### EFFIZIENZ. DIE HIGH TECH-STRATEGIE 2.1.1.

Die Ambitionen im Bauwesen in Bezug auf Energieffizienz und in Folge dessen neu generierter Gebäudetypen, welche vom Niedrigenergiehaus (B) hin zum Niedrigstenergiehaus (A+ bis A) und weiter zum Passivhaus (A++) reichen, finden im sog. Aktivhaus bzw. Plusenergie- oder Sonnenhaus die vermeintliche Krönung der Superlative. Das Passivhaus (HWB < 15kW/h/m2/a) reduziert seine Energiebilanz v.a. durch das Einsparen von Heizenergie mithilfe von Wärmedämmung an der luft- und winddichten Gebäudehülle, welche die Wärme anhand von Sonneneinstrahlung sowie anhand von Abwärme der Geräte und Personen im Inneren des Gebäudes zu halten vermag. Dieses System hat aber auch einen erhöhten Lüftungsbedarf zur Folge. Plusenergiehäuser erzielen durch den zusätzlichen solaren Energiegewinn in Form einer solaren Haustechnikausstattung sogar Überschüsse, welche auch in das Versorgungsnetz eingespeist werden können.

Diese Strategie der endlos zur Verfügung stehenden Energieressourcen verleitet jedoch auch zu einem veränderten Konsumverhalten von Energie. Ein hoher Wirkungsgrad der SolarAktivHäuser von mehr als 80%, welcher meist dem verminderten Wintersolareinträgen mancher Regionen angepasst ist und im Sommer nicht verbrauchbare Überschüsse erzielt, ist nicht immer wirtschaftlich. Derartige Gebäudekonzepte sind aus technischer und aus praktischer Perspektive mit einer solaren Deckung von 60 bis 70 Prozent am sinnvollsten [Bine. Onlinefassung. 2015]. Diese endlos zur Verfügung stehende erneuerbare Energieressource, welche in Anbetracht der Kürzungen der Einspeistarife[4] auf ein unattraktives und auf lange Sicht wohl unwirtschaftliches Minimum hinausläuft, kann zu einem erhöhten Energiekonsumverhalten führen. Dieser Effekt wird jedoch in Anbetracht der frei zugänglichen Sonnenenergie gerne in Kauf genommen, auch wenn die Wirtschaftlichkeit derart hochwirkungsgradiger Gebäudekonzepte in Frage gestellt werden muss. Im Architektur-Luxussektor wird die Kritik an der Masse an Technologie solcher Gebäudetypen jedoch gerne mit der Recyclingfähigkeit aller verwendeten Baustoffe abgetan, wie dies bspw. bei den High Tech-Bauten von Prof. Werner Sobek unermüdlich propagiert wird.

[4] Kürzung des österreichischen Einspeistarifes für Strom aus Photovoltaik mit 01.01.2014 um 33% von 18.12 Cent auf 12.5 Cent, mit 11.11.2014 auf 11.5 Cent für das Kalenderjahr 2015 lt. 285. Verordnung des Bundesministers für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft.

Die Anhebung der thermischen Standards hat im Bereich Neubau und Sanierung zweifellos zu einer Reduktion des Energieverbrauchs geführt. Die Investition in eine derartig technisierte Gebäudeperformance hat aber auch ihren Preis, die durch die Einsparungen im laufenden Energieverbrauch nicht in allen Fällen kompensiert werden kann. Niedrigenergiebauten, die ihren Energiebedarf aus erneuerbaren Quellen beziehen, sind grundsätzlich zu begrüßen. In Hinblick auf Kostenoptimalität bleiben derartige nearly-zero-energy-buildings aber weiterhin fraglich. Die Niedrigstenergiebauten sind den Niedrigenergiebauten weder energie- noch klimapolitisch wirklich überlegen. Bei luftdichten Gebäudehüllen ist eine Lüftungsanlage essentiell, deren Hilfsstrom und Primärenergiebedarf auch zusätzliche Kohlendioxidemissionen verursacht. Die Energiegewinnung aus solarem Eintrag ist weiters auch nicht für jeden Standort realisierbar. [Bauer. 2013:49f]

Bei diesem Konzept des Plusenergiegebäudes wird der Aspekt des Primärenergiebedarfs noch zuwenig berücksichtigt. Diese sog. Graue Energie beinhaltet den Energiebedarf, welcher für die Herstellung, den Transport, für die Lagerung und die Verteilung der Baustoffe benötigt wird.[5] Die Lösung eines energieautarken Hauses liegt viel mehr in einer intelligenten und sinnvollen Abstimmung mehrerer geeigneter Strategien mit besonderem Augenmerk und planerischer Einbeziehung der klimatischen Bedingungen vor Ort, anstatt eine Errichtung kostspieliger, hochtechnisierter als auch wartungsintensiver „Energiemaschinen“ zu forcieren [Stieldorf. 1997:10].

*Einer naturverträglichen Gesellschaft kann man in der Tat nur auf zwei Beinen näherkommen: durch eine intelligente Rationalisierung der Mittel wie durch eine kluge Beschränkung der Ziele. Mit anderen Worten: die „Effizienzrevolution“ bleibt richtungsblind, wenn sie nicht von einer „Suffizienzrevolution“ begleitet wird.*

Wolfgang SACHS, Dr. rer. soc.
Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
Quelle: Sachs. 1993

### SUFFIZIENZ. DIE LOW TECH-STRATEGIE 2.1.2.

Das Bestreben um die Reduktion von Energie- und Ressourcenverbrauch umfasst der Begriff der Suffizienz (von lat. sufficere, dt. ausreichen). Diese Begriffswahl ist aber keine sonderlich gelungene, suggeriert sie doch Bilder von Verzicht, Askese oder materieller Armut, welche womöglich die individuellen Lebensstile und das Konsumverhalten von heute unnötig einzuschränken drohen [Muraca. 2010:421].

Eine substanzielle Minimierung des Ressourcenverbrauchs muss aber nicht per se mit schmerzhaften Einschnitten des Wohlstands - bzw. im Architekturbereich - mit

[5] Der Primärenergiebedarf (PEI) beinhaltet nur die Energiemenge, die durch fossile Energieträger wie Erdöl, Erdgas und Kohle gedeckt wird. Holz, Stroh, Biogas etc. sind regenerative Energiequellen, welche $CO_2$-neutral sind und hierbei somit kein Primärenergiebedarf angesetzt wird. $CO_2$-neutral beschreibt die Fähigkeit eines Rohstoffes, die durch die Verbrennung frei werdende Menge an Kohlendioxid ($CO_2$) beim Nachwachsen wieder binden zu können.

schmerzhaften Einschnitten der Gestaltungsmöglichkeiten, oder gar der Frage nach der Sinnhaftigkeit des Bauens an sich kompensiert werden. Die Kunst der einfachen Mittel bei einer maximalen Effektivität einzusetzen ist ein Credo, das nicht nur Mies van der Rohe für sein wegbereitendes Raumdesign beansprucht, welches für Generationen von Architekturschaffenden auch heute noch seine Gültigkeit besitzt. Die Kunst der einfachen Mittel bei einer maximalen Effektivität betont in Zeiten unseres unverhältnismäßig hohen Energieverbrauchs im Bausektor die Wichtigkeit, von einem effizient effektiven, aber ressourcenschonenden Bauteildesign als den ersten Schritt hin zu einem nachhaltig gelungenem Raumdesign zu gelangen. Nachhaltiges und gesundheitsverträgliches Bauteildesign definiert demnach den Grundstein für ein lebenswertes Raumdesign. Trotz der Effizienz als auch der Konsistenz im Gepäck scheinen die Ressourcengerechtigkeit und der Klimaschutz gefährdet. Ein achtsamer Umgang mit der Bausubstanz kann wesentlich effektiver das Ziel einer wirkungsvollen Nachhaltigkeit erreichen. Die Suffizienz scheint somit von allen drei Kategorien der Nachhaltigkeit wohl die effizienteste zu sein!

Die bewusste Entscheidung hin zu einem Wovon-Wieviel im Entwurfs- und Planungsprozess liefert demnach wohl die nachhaltigste Performance. Ein klimagerecht ausgerichteter Entwurf in Kombination mit ressourceneffizienten Baustoffen ist hierbei der Schlüssel zu einer suffizienten Planung. Gerade in der Architektur auch einen Blick zurück in Zeiten zu werfen, in denen Energieressourcen nicht dermaßen leicht verfügbar waren wie heute, kann eine willkommene Inspirationsquelle für klimagerechtes Bauen mit einem Minimum an Technik liefern. Je nach Klimaregion basierte das Bauen auf Sonneneintrag als auch auf Sonnenschutz, um so ein leb- und leistbares Wohnklima gewährleisten zu können. Dass derartige Rückschauen nicht per se einen Innovationsrückschritt bedeuten müssen, sondern diese Konzepte einer suffizienten Architektur sehr wohl an moderne Bedürfnisse anzupassen sind, zeigt das Projekt Haus 2226 von Baumschlager & Eberle in Lustenau in Vorarlberg.

**Haus 2226. Baumschlager Eberle**

Das Architekturbüro *Baumschlager Eberle Lustenau* hat hinsichtlich der Diskussion um ein Für und Wider des Passivhauskonzeptes und seinem zu hinterfragendem hohen Dämmaufwand ein Bürogebäude entworfen, das nicht nur die österreichische Architekturszene im Jahr 2014 in Staunen versetzt hat. Das Credo dieses Entwurfs fragte nach dem Wovon-Wieviel an Energieaufwand im Sinne von maximal benötigter Heizung, Lüftung als auch Dämmung, um so ein Gebäude mit einem erstaunlichen Minimum an notwendigen Energieressourcen bei einem Maximum an Raumqualität zu generieren. Dieses Baukonzept des zweischaligen Mauerwerks war jedoch kein neues, sondern orientierte sich an einer vergangenen Bautradition im Umraum von Vorarlberg, der Schweiz, Liechtenstein und Deutschland, welche auch in anderen Teilen Österreichs angewendet wurde.

Das kompakte Außenmaß des Bürogebäudes *Haus 2226* mit 24x24x24 m erzeugt ein optimales A/V-Verhältnis und demnach geometrisch geringe Wärmeverluste. Das Außenmauerwerk besteht aus einer zweischaligen Hochlochziegelwand, deren innerer Ziegelverband die statische Last des Gebäudes abträgt, und deren äußere Schale aus thermisch optimierten Ziegeln den herkömmlichen Vollwärmeschutz ersetzt. Die Wände sind innen wie außen jeweils mit einer vier Zentimeter dicken Putzschicht versehen, was bei der somit 80 cm dicken Außenwand in einem U-Wert von 0.14 $W/m^2K$ resultiert [IBO 226

Lustenau. Onlinefassung]. Die Haustechnik wurde auf ein innovatives Minimum reduziert: lediglich die Computeranlagen, der im Zentrum befindliche Server sowie die Beleuchtung in Kombination mit den MitarbeiterInnen des Bürogebäudes erzeugen die benötigte Raumwärme, welche sich gemäß dem Projekttitel *Haus 2226* im Bereich von 22-26 °C bewegt. Anhand eines Monitoring-Systems können die NutzerInnen in jedem Stock des Gebäudes die Energieverbrauchsdaten und raumklimatischen Zustände ablesen.



Abb. 02: Haus 2226. Baumschlager Eberle Lustenau
Foto: Jasmine Blaschek

Eine Heizung oder Kühlung im herkömmlichen Sinne gibt es nicht. Die Belüftung der Büroräume erfolgt über $CO_2$-geregelte, mechanisch gesteuerte Fensteröffnungen bei großzügig konzipierten Raumhöhen von 4.21m im Erdgeschoß und 3.34m in den fünf übrigen Geschoßen. Die relativ schmalen, aber raumhohen Fenster mit tiefen Laibungen sorgen im Sommer für einen minimierten Wärmeeintrag bei ausreichend natürlicher Belichtung bis tief in den Raum hinein. [IBO 226 Lustenau. Onlinefassung]

Lt. Auskunft vor Ort war die Genehmigung dieser Bauweise sehr wohl mit Schwierigkeiten verbunden, die aber nach intensiver Überzeugungsarbeit letztendlich der Umsetzung nicht im Wege standen. Hierbei ist auch der Bekanntheitsgrad des Büros wohl kein unwesentlicher Faktor, der im Bereich von sozusagen althergebrachter Innovation förderlich, wenn nicht sogar essentiell war um dieses Konzept erfolgreich vertreten und durchsetzen zu können.

Das Baukonzept von *Haus 2226* von *Baumschlager Eberle Lustenau* zeigt, dass eine traditionelle Bauweise mit innovativem Geschick an die heutigen Anforderungen hinsichtlich Energieeffizienz sehr wohl angepasst werden kann. Die konsequente Frage des Konzeptes nach dem Wovon-Wieviel generierte ein erstaunliches Minimum an Technologie in Kombination mit gewohnt gestalterischer Sicherheit und einem Maximum an Effizienz. Ein

gelungenes Konzept aus Suffizienz und anspruchsvoller Architektur, welches einen erfrischenden Beitrag im Diskurs um nachhaltiges Architekturdesign in Österreich liefert.

### POTENTIAL LEHMBAUSTOFFE. EFFIZIENZ : KONSISTENZ : SUFFIZIENZ 2.1.3.

Genauso wie sich bei der Thematik um eine nachhaltige Architektur ein Blick zurück zu einer effizienten, aber ressourcenschonenden Bautechnik lohnt, wird man auch im Bereich der Baustoffanwendung fündig.

> *Lehm ist eindeutig kein „schneller, höher, weiter"-Baustoff. Das Bauen besteht aber bei Weitem nicht nur - und immer weniger - aus derart ausgerichteten Aufgaben. Vielmehr gewinnen bauphysikalische Eigenschaften an Bedeutung, um sowohl von der Anforderungsseite (Stichwort Raumklima) als auch aus Sicht des Bautenschutzes nachhaltige und fehlertolerante Bauteile und Bauwerke (Stichworte Ausfachung und Innendämmung) zu generieren.*
>
> Christof ZIEGERT, Prof. Dr.-Ing.
> Vorstandsmitglied Dachverband Lehm e.V.
> Obmann des Normenausschusses „Lehmbau" im Deutschen Institut für Normung [DIN]
> Lehrtätigkeit an der FH-Potsdam. Fachbereich Bauingenieurwesen
> Planungsbüro Ziegert I Roswag I Seiler. Architekten Ingenieure. ZRS. Berlin
> Quelle: Ziegert. 2014b:1

Im Sinne der Energie- und Ressourceneffizienz hat die Frage nach dem Wovon-Wieviel in der Architektur noch mehr an Potential zu bieten als bloß bis zur technischen Ausrüstung eines Gebäudes zu verfahren. Denn auch das derzeitig gängige Credo vom Minimum an Wandstärken um ein Maximum an Flächenprofit zu erzielen zeigt Bereiche auf, die es sich womöglich auch rechnerisch lohnt näher zu betrachten und hierbei ggf. beim Bauteilentwurf umzudenken.

In Anbetracht des hohen Primärenergieinhaltes (PEI) hochfester Standardbaumaterialien wie Stahlbeton ist eine vollflächige Anwendung derart fester Materialien nur in Ausnahmefällen gefordert, gibt es doch Bereiche, deren Ansprüche in der Tragfunktion gemindert sind und daher von energieärmeren, aber diesen Anforderungen entsprechenden Baustoffen übernommen werden können. Die Umsetzung von bspw. Stahlbetonskelett mit Lehmausfachung ist auch in regenreichen Gebieten wie Bolivien und Peru keine Seltenheit, welche aus ressourcenschonenden und somit auch geldsparenden Überlegungen heraus motiviert sind. Eine derartige ressourceneffiziente Kombination, die auf die nötige Festigkeit des Systems hin konzipiert ist, hat noch dazu die Möglichkeit von den materialspezifischen Eigenschaften der Feuchteregulierung sowie dem besseren akustischen Verhalten des Lehms zu profitieren, welcher keineswegs mit einer Schallübertragung zu kämpfen hat so wie dies bei einer vollflächig ausgeführten Stahlbetonkonstruktion der Fall ist.

Gerade im Bereich der Festigkeit kann ressourceneffizientes Bauteildesign den Anspruch haben weitaus mehr zu leisten als bloß nach Schema F zu verfahren. Diese Herangehensweise mag vielleicht den Planungsaufwand erhöhen, für die Einsparung auf der

Rohstoff- und Energieressourcenseite ist dies aber wohl ein merklicher Gewinn der nachfolgenden Generationen, für die wir als PlanerInnen schon heute Verantwortung tragen. Im Hinblick auf die Rückbaumöglichkeiten von gewählten Konstruktionsweisen und ihrer Wiedereingliederung in den Stoffkreislauf ist hier der cradle-to-cradle-fähige Baustoff Lehm wie kein anderer ein höchst gefügiges Material. Die Eigenschaft bei der Trocknung nicht chemisch abzubinden, sondern physikalisch zu erhärten, macht den Lehm durch alle Phasen seiner Anwendung immer wieder auf ein Neues verwertbar. Hierbei sind auch keine energiereichen Vorgänge nötig, denn allein die Zugabe von Wasser ermöglicht eine veränderte Formgebung und eine Weiterverarbeitung, die nicht nur einem Recycling, sondern auch einem Upcycling entsprechen kann. Insbesondere Reparaturarbeiten sind mit einem replastifizierbaren Material wie Lehm leicht zu handhaben, da kein neues Material besorgt werden, sondern lediglich ein erneuter Arbeitsvorgang der Materialaufbereitung erfolgen muss.



Abb. 03: 2-schalig ausgeführtes Mauerwerk mit Lehmsteinmauerwerk als Innenschale.
Stadl in Niederösterreich
Foto: Peter Fattinger

In Anbetracht der immer noch vorhandenen Lehmbauten - v.a. im Osten Österreichs - ist eine Sanierung dieser traditionell ökologischen Architektur wohl der schnellste Weg hin zu einem suffizienten Planungsansatz. Eine materialgerechte Instandhaltung dieser Lehmbauten hat nicht nur positive Auswirkung auf das statische Verhalten des Gebäudes und dem gesundheitlichen Wohlbefinden seiner BewohnerInnen, sondern ist speziell im Großraum Niederösterreich für das Gesamtgefüge einer Gemeinde von einer immer dringlicheren Wichtigkeit. Gerade hier ist der Suffizienzansatz wertvoll, der bewohnbare Bausubstanz in den Ortskernen vor dem Abriss bewahrt und durch die Aufwertung von traditioneller Baukultur eine regionsspezifische Identitätsstärkung bewirkt. In Zeiten des

vermehrten Abzuges von BewohnerInnen als auch der Nahversorgung aus dem Ortszentrum hin in benachbarte Städte oder an den unbebauten Ortsrändern, zeigt die Sanierung derart wertvoller Strukturen ein beachtenswertes Wohnraumpotential auf, welches dem Prozess der Zersiedelung Einhalt gewähren kann.

Wie uns derlei Lehmbauten aus vergangenen Jahrhunderten zeigen, eignet sich Lehm sehr wohl als Massivbautechnik, jedoch ist der konstruktive Schutz vor Wasser in unserer gemäßigten Klimazone unentbehrlich. Ein ausreichend konzipiertes Dach, ein horizontal abgedichteter, vor aufsteigender Feuchtigkeit schützender Sockel in Kombination mit einem wetterfesten Außenputz kann somit ohne sonderlich erhöhtem Aufwand bewerkstelligt werden.



Abb. 04: 2-schalig ausgeführtes Ziegel- und Lehmziegelmauerwerk. Stadl in Niederösterreich
Die Besonderheit dieses traditionellen Gebäudes besteht in der inneren, aus luftgetrockneten Lehmziegeln gefertigten Schale, welche statische Unterstützung durch das äußere Ziegelmauerwerk erhält.
Foto: Peter Fattinger

Vielversprechendes Potential verfügen Lehmbaustoffe jedoch vor allem im Innenbereich. Ein Trockenausbau in Form von Lehmbauplatten, Vorsatzschalen, Klimawänden in Lehmstein- oder Stampflehmausführung bis hin zu Lehmputzen und Dünnlagenbeschichtungen ist im Anwendungsbereich von Lehm keine Grenzen gesetzt. Die Herstellerdichte in Österreich ist zwar noch spärlich ausgeprägt, moderne Lieferformen erdfeuchter oder trockener Lehmbaustoffe in Silo- oder Sackware bzw. Lehmbauprodukte mit einem hohen Grad an Vorfertigung wie dies bei den Lehmbauplatten und den Lehmsteinen bereits genauso zeitgemäß funktioniert wie bei anderen Baustoffen auch, ist auch hierzulande schon erhältlich. An der Möglichkeit Lehm in Fertigteilbauweise marktfähig zu machen wird auch bereits in Österreich gearbeitet, wie dies die mittlerweile zahlreichen Auftragsarbeiten von

Martin Rauch in Stampflehmtechnik zeigen, als auch in der Holz-Lehm-Leichtbauversion Architekt Georg W. Reinberg & Lehmbauer Roland Meingast im Bürohaus Tattendorf bei Baden in Niederösterreich beweisen. Das ambitionierte Forschungsprojekt von Andi Breuss „Massive Lehmbauweisen im verdichteten Flachbau unter Berücksichtigung der regionalen Wertschöpfung“ beinhaltet ebenso dieses Konzept des Lehmfertigteilbaus in Holzleichtbauweise und Lehmausfachung, dessen Realisierung in den nächsten Jahren in Niederösterreich in Form eines Mehrfamilienhauses anhand regionaler Baustoffe mit Schwerpunkt Lehm sowie regionaler Architektursprache geplant ist.

Besonders auch im Altbau- und Denkmalbereich mit den reich verzierten Fassaden aus der Jahrhundertwende können Lehmbaustoffe mit ihrer günstigen materialspezifischen Eignung als Innendämmung punkten. Die Fähigkeit von Lehmbaustoffen, Feuchte aus den umliegenden Baustoffen aufzunehmen und anschließend in den Innenraum wieder abzugeben resultiert nicht nur in einem idealen Raumklima, welches zusätzlich durch intrakristalline Reaktivität[6] auch messbar Schadstoffe und Gerüche an sich bindet [Müller. 2007 in: Röhlen & Ziegert. 2014:14], sondern verhilft dem Gebäude zu einer energetisch verbesserten Performance bei einer geschützt verbleibenden Fassade.

Die breiten Anwendungsmöglichkeiten von Lehm als Baustoff, welcher von Massivlehmtechniken bis zu Dünnlagenbeschichtungen keine Grenzen gesetzt sind, bringt in Kombination mit seinem geringen Primärenergieinhalt (PEI) die idealsten Voraussetzungen mit sich, einen merklich positiven Einfluss auf den Energieverbrauch des Bausektors ausüben zu können. Lediglich die noch marginal ausgeprägte Verwendung von Lehmbaustoffen widerspricht hier dieser Theorie.

Firma *Wienerberger* hat mit dem Projekt *LEHM.konkret* im Jahre 2004 bereits in den Bereich Lehmziegel investiert und zwei Einfamilienhäuser in Niederösterreich realisiert, mit nach wie vor vollster Wohnzufriedenheit der BewohnerInnen. Die Nachfrage nach Lehmziegel hat dies aber nach Aussagen von DI Mario Kubista (Fa. Wienerberger) nicht sonderlich gesteigert. Weitere Forschungsambitionen wurden auch aufgrund der eintreffenden Wirtschaftskrise auf Eis gelegt.

Die geringe Anwendung von Lehmbaustoffen in Österreich steht in direktem Zusammenhang mit dem verlorengegangenen Wissen um diese traditionelle Anwendung von Lehm. Die fehlenden Regelungen von Lehmbaustoffen stellen für PlanerInnen und Ausführende eine hürdenreiche Herausforderung dar, die schon in der fehlenden Möglichkeit einer Leistungsbeschreibung in der Ausschreibungsphase ihren Lauf nimmt. Fehlende Zertifikate von Brandversuchen an Lehmbaustoffen sind ein weiterer Erschwerungsgrund für die Anwendung von Lehm, auch wenn Lehm auch mit vergleichsweise großen Beimengungen an organischem Material als nicht brennbar gilt [DVL. 2009:74. Tab. 5-8]. Die derzeitige Genehmigungspraxis muss auch in Hinsicht von möglichen Zukunftsperspektiven für eine österreichische Regelung von Lehmbaustoffen analysiert werden. Die Sanierung bereits vorhandener Lehmbaustrukturen ist hierbei ein wertvoller Ansatz um Lehm in das gebührende Licht der ressourceneffizienten und abfallarmen Nachhaltigkeit zu rücken.

[6] Die *intrakristalline Reaktivität* ist eine Eigenschaft der Tonminerale, die v.a. bei den Dreischichttonmineralen dazu führt, dass bei veränderten Umgebungsbedingungen Stoffe kurz- oder langfristig and die Mineralstruktur gebunden, oder aufgrund deren Kationenaustauschvermögen auch ersetzt werden können [Röhlen & Ziegert. 2014:13].

Standardisierungen von Lehmbaustoffen sind hier ein hilfreiches Mittel für eine materialgerechte Sanierung.

Hierzulande muss noch einiges an Bewusstseinsarbeit bzgl. Lehm als Baustoff geleistet werden. Abgesehen von den schnell von Lehm zu überzeugenden EndnutzerInnen, muss der Fokus auf ökologisches Bauen mit Lehm v.a. in der Handwerksausbildung sowie in den Lehrgängen für Architekturschaffende und Bauausführende vermehrt gesetzt werden. Ein wichtiges Instrument für die Bewusstseinsbildung ist hierbei auch die Erforschung Österreichs Lehmbaugeschichte, die im Vergleich zu anderen Ländern mit derartiger Bautradition - abgesehen von wenigen Einzelpersonen - beschämend mager ausfällt und welche aber gerade im Hinblick auf Identitätsstiftung und Ausdruck von regionaler Besonderheit die heute noch erhaltenen Lehmbaustrukturen vor dem Verfall oder dem bedenkenlosen Abriss bewahren könnte. In weiterer Folge darf auch kein Halt vor politischer Verantwortung gemacht werden, denn derartiges Baukulturerbe ist gerade mit den ökologischen und ressourceneffizienten Ansprüchen von heute wieder derart verträglich, dass solche Vorhaben der Wiederaufwertung lebenswerter Baustrukturen unbedingt zu unterstützen sind.

Dieses Paket an notwendigen Maßnahmen kann Lehm als Baustoff zu einem Ausmaß an Anwendung verhelfen, welches dieses Material anhand seiner vielfältigen Möglichkeiten und anhand seines bemerkenswert energetischen Einsparungspotentials im Bausektor auch gerecht werden kann.

## UMWELTVERTRÄGLICHKEIT - FROM CRADLE TO CRADLE 2.2.

*Das Errichten, der Betrieb und der Abbruch von Gebäuden bedeuten Umweltbelastung und Verbrauch wertvoller Ressourcen - der Architekt sollte sich daher mit seinem Wissen für eine größtmögliche Reduktion einsetzen.*

Karin STIELDORF, Prof. DI Dr. techn.
Lehrtätigkeit an der TU Wien. Abteilung Hochbau und Entwerfen
Projektleitung des Siegerprojektes LISI. Solar Decathlon 2013
Österreichische Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (ÖGNB)
Vorstandsmitglied IG Passivhaus Niederösterreich/ Wien
Vorstandsmitglied Institut für vergleichende Architekturforschung
Quelle: Stieldorf. 1997:8

In Anbetracht des hohen EU-weiten Endenergieverbrauchs von Gebäuden von 40% und den Treibhausgasemissionen von 36%, ist die richtige Auswahl und Kombination von Ressourcen für die Herstellung als auch für den Rückbau von Baumaterialien besonders ausschlaggebend für deren Umweltverträglichkeit.

Mit dem Bewusstsein für eine abfallarme und umweltschonende Herstellung, Verarbeitung und eben auch einem umweltschonenden Rückbau von Baustoffen, wie dies seit den 1970er Jahren thematisiert wird und aufgrund der heutigen derart hohen Energiebilanz in der

Bauindustrie immer mehr an Beachtung finden muss, hätte v.a. Lehm als ein cradle-to-cradle-fähiges Baumaterial mit seinem ausgesprochen niedrigem low-energy-impact ein auffallend hohes Potential hierbei positiv zu wirken. Diese ökologischen Aspekte im Sinne der Nachhaltigkeit von Baustoffen werden nun im Rahmen von Bauvorschriften der Europäischen Union verankert. Das Prinzip der Ökobilanz (engl.: life cycle assessment - LCA) als Methode für die Bewertung der Nachhaltigkeit von Baumaterialien führt bereits auf europäischem Level in eine neue Generation von Gebäudestandards.

### NACHHALTIGKEIT : KONSISTENZ 2.2.1.

Bei den Konsistenzstrategien (lat. Con: zusammen; sistere: halten) der Nachhaltigkeit handelt es sich um die Vereinbarkeit von Natur und Technik, der sog. Ökoeffektivität. Das Prinzip eines unbegrenzten Konsums im Einklang mit der Natur, in der es keine Abfälle, sondern nur Produkte gibt. Ziel ist eine emissionsfreie Kreislaufwirtschaft, in der die nächste Stufe der Nutzung zumindest gleichwertig (Recycling), oder im Sinne von Upcycling sogar höherwertig als die vorangegangene Nutzung ist. Die Reduktion des Energie- und Ressourcenverbrauchs ist hierbei nicht im Vordergrund, sondern ein umweltverträgliches Produzieren und Wirtschaften hat hier oberste Priorität. Ohne der Frage nach dem Wovon-Wieviel zeigt aber auch die Ökoeffektivität kaum Wirksamkeit: ohne die Suffizienz wird auch die Ökoeffektivität scheitern müssen. [Scherhorn. 2008:1]

Eine ökologische Planung muss daher auf einer bewussten Auswahl umweltgerechter Baumaterialien und einem energetisch optimalen, sowie rest- und schadstoffarmen Gebäudekonzept basieren. Ressourcen sind so einzusetzen, dass die Entsorgung umweltfeindlicher Substanzen erst gar nicht notwendig ist. Die Planung eines Gebäudes sollte den Grundgedanken der Recyclierbarkeit der Bauteile von Anfang an in Betracht ziehen. Bei der Baustoffauswahl ist daher besonders auf die spätere Wiederverwendbarkeit, ihre Aufbereitung und v.a. die Entsorgung zu achten. Das Design der Bauteile sollte an den Lebenszyklus seiner einzelnen Bestandteile gekoppelt sein, um so einen leichten und beschädigungsfreien Ausbau einzelner Schichten zu ermöglichen. Der Verbund von Materialien innerhalb einer Konstruktion ist weitestgehend zu vermeiden. Mechanische Befestigungstechniken mittels Dübel o.ä. sind verleimten oder miteinander verklebten Bauteilen vorzuziehen. [Stieldorf. 1997:81f]

### ÖKOBILANZ VON LEHMBAUSTOFFEN 2.2.2.

Ökobilanzdaten liefern eine systematische Datengrundlage für eine ökologische Bewertung von Gebäuden. Die Emissionswerte in die Umwelt sowie der Ressourcenverbrauch eines Bauproduktes werden zumindest über den gesamten Herstellerprozess *from cradle to gate* bzw. *Von der Wiege bis zum Werkstor* verzeichnet. Der daraus resultierende Beitrag zum Treibhauseffekt[7], zur Versauerung[8] oder Überdüngung von Gewässern wird anhand der

[7] Treibhauspotential (GWP Global Warming Potential) in kg $CO_2$ äquiv.: beschreibt den Beitrag einer Substanz zum Treibhauseffekt relativ zum Beitrag einer gleichen Menge an Kohlendioxid $CO_2$ [Lipp. 2006:4].

Ökobilanzmethode quantifiziert und bewertet. Mittels einer Lebenszyklus-Analyse[9] wird die gesamte Lebensdauer eines Gebäudes erfasst, welche die Bauphase, die Nutzungsphase, anfallende Umbauten sowie den Rückbau samt Entsorgung inkludiert. Selbst der Beitrag der Bauprodukte zur Energieeffizienz, welcher anhand dem Primärenergieinhalt nicht erneuerbarer Energie[10] ($PEI_{ne}$) dargestellt wird, können durch die Ökobilanz veranschaulicht werden. [IBU. Onlinefassung]

Der Begriff *cradle to cradle* bzw. *Von der Wiege bis zur Wiege* beschreiben idealtypische Produktionsketten mit der fortlaufenden Möglichkeit, Materialien immer wieder einer erneuten Verwendung zuzuführen ohne deren Inputwert maßgeblich zu schmälern.

Lehmbaustoffe sind einzigartig in ihrer cradle-to-cradle-Fähigkeit. Ungebrannte und unstabilisierte Lehmbaustoffe sind ohne Qualitätsverluste unbegrenzt wiederverwertbar. Aufgrund der Fähigkeit zur Replastifizierung kann Lehm unter Zugabe von Wasser immer wieder neu aufbereitet werden. Lehmbaustoffe sind wegen ihrer cradle-to-cradle-Fähigkeit nicht nur leicht recyclierbar, sondern eignen sich demnach sogar für das Upcycling.

Durch die örtlich hohe Verfügbarkeit von Lehm, welche gerade in der Selbstbauweise mit dem Bodenaushub vor Ort auch enorme finanzielle Vorteile mit sich bringt, kommt es anhand von kürzeren Transportwegen zu einer Schonung von Energieressourcen und somit zu niedrigen Energie- und Transportkosten.

Für die Gewinnung und (Wieder-)Aufbereitung von Lehm ist kaum ein Energieaufwand erforderlich, da dieser Baustoff selbst im unverändert erdfeuchten Zustand bereits voll einsatzfähig ist und daher grundsätzlich keinen thermischen Energieeinsatz benötigt. Das Energieeinsparungspotential ist demnach abhängig von der Verfügbarkeit, der Beschaffenheit des Lehms und dem Maschineneinsatz je nach verarbeitender Lehmbautechnik. Im Gegensatz dazu beanspruchen konventionelle Baustoffe bei ihrer Produktion ein erhebliches Maß an Energie und tragen dadurch wesentlich zum $CO_2$-Ausstoß und infolge dessen zur Klimaerwärmung bei.

Lehm verbraucht in seiner Aufbereitung etwa ein Prozent der Energie, die für die Herstellung von Mauerziegeln oder Stahlbeton notwendig ist. Der Verbrauch pro fertigem Lehmbauteil liegt im Bereich von 0 bis 30 kWh/$m^3$ [Minke. 2009:11]. Im Vergleich zu Kalkputz benötigt Lehmputz etwa ein Drittel des Primärenergieinhaltes (PEI):

[8] Versauerungspotential (AP Acidification Potential) in kg $SO_2$ äquiv.: beschreibt das Maß für die Tendenz einer Komponente säurewirksam zu werden. Versäuerung wird großteils durch die Wechselwirkung von Stickoxid $NO_x$ und Schwefeldioxid $SO_2$ bewirkt. Es wird daher für jede säurebildende Substanz relativ zum Säurebildungspotential von Schwefeldioxid angegeben. [Lipp. 2006:4]

[9] LCA für life cycle assessment

[10] Primärenergieinhalt nicht erneuerbar ($PEI_{ne}$): ist keine Wirkungskategorie sondern eine Stoffgröße, welche den oberen Heizwert all jener nicht erneuerbaren Ressourcen beinhaltet, die in der Herstellungskette des Produktes verwendet wurden [Lipp. 2006:5].

| WERKSPUTZE BZW. -MÖRTEL | MJ/to |
|---|---|
| **Lehmputz** | **172 - 832** |
| Gipsputz | 1620 - 2120 |
| Kalkputz | 1469 - 3924 |

Tab. 01: Primärenergieinhalt PEI bis zum Werkstor auf Basis von EPDs Verband dt. Gipsindustrie, Werkmörtelindustrie, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Quelle: Lemke. 2011 in: Ackermann. 2012:14

Wird der Lehm als Trockenbaustoff eingesetzt, so fallen sehr wohl Energiekosten für den Transport und die Trocknung an, welche im Energieverbrauchvergleich zu üblichen Baustoffen jedoch nach wie vor im untersten Bereich liegen [Lemke. Interview der vorliegenden Arbeit]. Bei Trockenbauplatten hat dieser Baustoff zwar bereits eine maschinelle Trocknung erfahren, doch können hier somit höhere Konzentrationen der besonders sorptionsfähigen Dreischichttonminerale verarbeitet werden, welche im feuchten Zustand sonst zum Quellen und beim Trocknen zum Schwinden neigen würden. Das Einkalkulieren des Schwindmaßes ist bei trockenen Lehmbaustoffen nun nicht mehr zu beachten, da im derart getrockneten Zustand dieses Schwindverhalten somit ausgeschalten ist und sich die Vorzüge dieser Dreischichttonminerale im Trockenausbau voll entfalten können. Diese erhöhte Konzentration der Dreischichttonminerale verstärkt den feuchteausgleichenden, schadstoff- und geruchsbindenden Effekt, weswegen sie auch als die besonders effektiven „Klimaregulierer“ unter den Tonmineralen gelten. Aufgrund des minimalen Feuchteeintrags derartiger Lehmbautrockenstoffe eignen sie sich ideal für den Trockenausbau im Holzbau, welcher wegen seiner geringen Speichermasse eine materialgerechte Kombination zum Lehm darstellt.

Selbst bei einem Rückbau und einer anschließenden Entsorgung entstehen bei unstabilisierten, d.h. nicht mit Zement versetzten Lehmbaustoffen keinerlei Baurestmassen, die in den Abfallströmen Bauschutt, Baustellenabfälle und Straßenaufbruch enthalten sein könnten. Lehm ist lediglich im Abfallstrom „Bauaushub“ verzeichnet. [Umweltbundesamt AUT. 2005:12]. Somit ist das, was bei anderen Baustellen als Abfall anfällt, für andere ein wertvoller Baustoff. Lehm gilt somit als ein besonders abfallarmes Baumaterial, welches zu 100% wieder in den Stoffkreislauf zurückzuführen ist.

Bei Leichtlehmbaustoffen mit organischem Zuschlag ist eine Deponierung erst nach vorheriger (thermischer) Aufbereitung erlaubt. Grund hierfür ist der TOC-Gehalt (engl.: total organic carbon), welcher über 5% betragen könnte. [MÖTZL. 2009:15] Diese Regelung ist aber nicht unumstritten, denn das Gefährdungspotential besteht durch einen möglichen Schadstoffgehalt und nicht aufgrund des organischen Anteils, weswegen eine thermische Behandlung bzw. eine Einstufung als gefährlicher Abfall aufgrund eines organischen Gehalts i.d.R. nicht angemessen ist [LUBW. 2007:1]. Bei Leichtlehmbaustoffen mit mineralischen Zuschlägen - nicht zu verwechseln mit mineralischen Zusätzen wie bspw. Zement - ist keine besondere Aufbereitung vor einer Entsorgung nötig.

*Der ökologische Herstellungsaufwand für ein Gebäude im derzeitigen Baustandard ist in etwa gleich hoch wie der ökologische Aufwand für die Beheizung eines Passivhauses für 100 Jahre. Daher ist die ökologische Optimierung[11] des Herstellungsaufwandes ein wichtiger Bestandteil des ökologischen Bauens.*

Bernhard LIPP, DI Dr.
IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH
Quelle: Lipp. 2006: 1

Der ökologische Aufwand für Herstellung, Instandhaltung und Betrieb verschiedener Bauweisen wurden in einer Studie des Instituts für Baubiologie (IBO) im Auftrag des Fachverbands der Stein- und Keramischen Industrie Österreichs verglichen. Insgesamt wurden 10 Bauweisen näher betrachtet, welche von der massiven Stahlbetonweise (konventionell ausgeführt anhand von EPS, Polymerbitumenabdichtung, Kunststofffenster etc.) über Mischbauweise nachwachsend, Leichtbauweise nachwachsend, Ziegelbauvarianten mit EPS-Dämmung, Ziegelbauweise mit ökologisch vorteilhaften Baustoffen über den Leichtbau konventionell (mit Mineralwolldämmung) hin zum Lehmziegelbau, welcher alle vertikalen Massivbauteile über Erdniveau in Lehmziegel und Decken in Ziegel ausgeführt hatte (Zellulose- und Schafwolldämmung). Die gewählten Bauweisen erreichen großteils denselben U-Wert, welcher im Bereich des Niedrigstenergie- bzw. Passivhauses angesiedelt ist. [Mötzl. 2006:21]

Die Gebäude wurden mittels dem Softwareprogramm EcoSoft berechnet und mit dem OI3-Faktor bewertet, welcher anhand der 3 Ökokennzahlen Primärenergiebedarf nicht erneuerbarer Energie ($PEI_{ne}$), dem Treibhauspotential (GWP) sowie dem Versauerungspotential (AP) abgebildet wird [Mötzl. 2006:21].

Die Variante Lehmziegelbau mit Ziegeldecken ist beim Primärenergiebedarf sowie beim Versauerungspotential die ökologischste aller Varianten. Beim Treibhauspotential landet der Lehmziegelbau an dritter Stelle, da hier die Varianten Leichtbauweise nachwachsend und Leichtbauweise konventionell erwartungsgemäß besser abschneiden. Holz ist ein $CO_2$-neutraler Baustoff, da bei der Verbrennung von Holz nur jene $CO_2$-Menge freigesetzt wird, die der Baum im Wachstum der Atmosphäre zuvor entnommen hat. [Mötzl. 2006:21] Die Variante Holz als tragende Struktur mit Lehmausfachung war leider nicht Bestandteil dieser Studie.

Das Ergebnis dieser Studie zeigte, dass die gewählte Lehmziegelbauweise mit Ziegeldecke im Vergleich zu neun anderen, teils auch ökologisch wertvollen Ausführungen, die ökologischste Methode einer Passivhaus-Bauweise darstellt. Das Conclusio dieser Studie zielte auf die Wichtigkeit der Wahl der Konstruktion und der darin eingesetzten Baumaterialien ab, welche die Belastung durch Herstellung und Instandhaltung weitaus mehr positiv beeinflussen kann, als dies die Unterscheidung einer Bauweise in Massiv-, Misch- oder Leichtbauweise imstande ist zu tun [Mötzl. 2006:23]. Weitergedacht wäre im urbanen Raum

[11] Die ökologische Optimierung entspricht einer Optimierung bzw. einer Minimierung der Materialflüsse und Emissionen beim Produktionsprozess eines Gebäudes und seiner Baustoffe [Lipp. 2006:1].

auch die Variante Stahlbetonskelett mit Lehmausfachung eine verfolgenswerte Bauweise, welche den hohen Ressourcenverbrauch hochfester Baumaterialien sinnstiftend einzudämmen wüsste.

Auch für österreichische Lehmbaustoffe stehen schon Ökobilanzdaten, sog. LCA-Daten zur Verfügung. Ideale Ansprechpartnerin hierfür ist Mag. Hildegund Mötzl vom IBO-Institut in Wien. Im Rahmen dieser Arbeit war leider kein zeitgerechter Termin für ein Interview mehr möglich.

| **BAUSTOFF** | **PEI [kWh/m$^3$]** |
|---|---|
| **Lehm** | **0 - 30** |
| Strohplatten | 5 |
| Holz, inländisch | 300 |
| Holzwerkstoffe | 800 - 1500 |
| Ziegel/Klinker | 500 - 900 |
| Zement | 1700 |
| Normalbeton | 450 - 500 |
| Kalksandstein | 350 |
| Flachglas | 15000 |
| Stahl | 63000 |
| Aluminium | 195000 |
| Polyäthylen PE | 7600 - 13100 |
| PVC | 13000 |

Tab. 02: Primärenergiebedarf PEI für ausgewählte Baustoffe
Quelle: Schroeder. 2013.27: Tab. 1-3

### EPDs - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATIONS 2.2.3.

Environmental Product Declarations (EPDs) werden im Deutschen als Umwelt-Produktdeklarationen bezeichnet, welche auf den internationalen Normen ISO 14025 sowie ISO 14040ff beruhen und auch anhand der europäischen ÖNORM EN 15978 international abgestimmt sind. Derartige Umweltdeklarationen bilden die Datengrundlage für die ökologische Gebäudebewertung nach ÖNORM EN 15978: 2012-10-01 Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der umweltbezogenen Qualität von Gebäuden - Berechnungsmethode.

Basierend auf der Ökobilanz und anderen quantifizierten Umweltdaten stellt die ÖNORM EN 15978 eine Berechnungsmethode zur Verfügung und enthält des Weiteren Hilfsmittel für das Berichtswesen und die Kommunikation des Bewertungsergebnisses. Hierbei werden bei der Bewertung alle Phasen des Gebäudelebenszyklus abgedeckt, einschließlich der im Verlauf des gesamten Lebenszyklus des Gebäudes verwendete Bauprodukte, Bauprozesse und Baudienstleistungen. Die Nachhaltigkeit ist abgesehen von der umweltbezogenen Qualität eines Gebäudes auch durch die soziale und ökonomische Qualität eines Gebäudes definiert, dessen Rahmenbedingungen in der folgenden ÖNORM beschrieben sind: ÖNORM

EN 15643: Nachhaltigkeit von Bauwerken - Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden Teil 1-4. [Umweltschutz. Onlinefassung].

In Österreich wurde bis dato kein EPD eines Lehmbauproduktes erstellt. Im Gegensatz zum deutschen Programmbetreiber *Institut des Bauens e.V. (IBU)*, werden Muster-EPDs in Österreich lt. Auskunft von Geschäftsführerin DI(FH) DI DI Sarah Richter des österreichischen Programmbetreibers *Bau EPD GmbH* nicht anerkannt. In Österreich können Verbands- oder Durchschnitts-EPDs erstellt werden, für deren Datensatz alle werks- und produktspezifischen Details der involvierten Werke im Detail erbracht werden müssen.

Die Erarbeitung von Muster-EPDs von Lehmbaustoffen ist innerhalb des deutschen Dachverbandes Lehm e.V. unter Dipl. Ök. Manfred Lemke zurzeit in vollem Gange, was einen wesentlichen Beitrag zur Zertifizierbarkeit von Lehmbaustoffen darstellt. Denn anhand dieser Muster-EPDs können Lehmbaustoffe erst zur Bewertung von Gebäuden nach Green Building-Zertifizierungssystemen herangezogen werden. Somit ist Lehm nicht nur im allgemeinen Verständnis ein nachhaltiger Baustoff sondern ein vergleichbares und deklariertes Bauprodukt, welches zu gegebenem Zeitpunkt auch innerhalb dieser Gebäudezertifizierungen berücksichtigt und bewertet werden kann. Dies ist eine bedeutsame und notwendige Entwicklung, um Lehmbauprodukte auch für Investoren attraktiv zu gestalten und dadurch Lehmbaustoffen eine wesentlich gesteigerte Anwendung zu ermöglichen.

## *Muster-EPDs von Lehmbaustoffen. IM GESPRÄCH MIT MANFRED LEMKE*

**Dip.Ök. Manfred Lemke [ML]**

Vorstandsmitglied Dachverband Lehm e.V.
Fa. Sansplui. Nachhaltige Unternehmensberatung

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Herr Lemke, Sie sind im Rahmen des Deutschen Dachverbandes Lehm um die Erstellung von Muster EPDs von Lehmbaustoffen bemüht. Um welche Lehmbaustoffe handelt es sich da genau? Betrifft das zuerst einmal die Lehmbaustoffe nach DIN 18945 bis DIN 18947 für Lehmsteine, Lehmmauermörtel und Lehmputzmörtel?**

**ML:** Ja, Lehmputze, Lehmmauermörtel und die Lehmsteine stehen hier im Vordergrund.

**JB:** In Österreich werden Muster-EPDs laut Programmbetreiber Bau EPD GmbH im Gegensatz zum deutschen IBU abgelehnt. Hierzulande sind es dann eher die Verbands- und Durchschnitts-EPDs, die gemacht werden. **Die Motivation vom Dachverband Lehm sich auf Muster-EPDs zu stützen ist es wohl, Lehmbaustoffe erstmals herstellerunabhängig darzustellen. Oder was genau sind die Beweggründe für Muster-EPDs?**

**ML:** Als Verband sind wir zum einen daran interessiert Verbraucherinformationen bereitzustellen und zum anderen den Lehmbau weiter voranzubringen, denn der spielt in Europa bislang eine ganz untergeordnete Rolle in der Baustoffindustrie. Dominierend sind Produkte aus Kalk, Zement und Gips, wie Sie sicherlich wissen, und der Lehmbau hat im Promillebereich eine Bedeutung in Europa. Das ist sehr gering und unser Verband ist ja dafür angetreten den Lehmbau vor

allem in Deutschland voranzubringen, es ist aber zunehmend auch ein europäisches Anliegen. Und wenn man sich die EPDs aller anderen Baustoffe anschaut, z. B. die Muster-EPDs der Werkmörtel-Industrie, die Muster-EPDs der Gips-Industrie, dann sehen wir sehr deutlich, dass die Lehmbaustoffe, obwohl sie unzweifelhaft als ökologische Baustoffe anerkannt sind, ins Hintertreffen geraten. In den EPDs, also englisch für „Environmental Product Declaration", haben sich viele Hersteller - ich sage es mal etwas flapsig - schön gerechnet. Und wir müssen mit den gleichen Kommunikationsmethoden basierend auf den gleichen Standards und Regeln etwas entgegensetzen um akzeptiert zu bleiben.

*„Bisher ist es im Markt so: Lehmbaustoffe werden nicht hinterfragt, sie sind ökologisch und fertig. Das war die Linie, das ist für viele Holzprodukte ähnlich. Aber wir müssen uns hier bemühen doch deutlicher zu werden und uns als ökologischer Baustoff klar zu positionieren."*

**JB:** Ja, es ist nun mal wichtig, dass Zahlen und Fakten klar dargestellt werden um eine echte Basis für Vergleichswerte zu schaffen. **Ist es so, dass laut Ökobilanz auch getrocknete Lehmbaustoffe ein besseres Ergebnis liefern oder ist dies nur bei den erdfeuchten Produkten der Fall?**

**ML:** Die erdfeuchten Lehmbaustoffe sind unschlagbar, sage ich mal. Das ist ein Faktor 10 zwischen einem getrockneten Kalk oder zementbasiertem Produkt und dem erdfeuchten Lehm, der sofort „ready to use" ist. Aber das ist ja so! Also wir nehmen den Lehm aus der Erde wie er ist und behandeln ihn nicht weiter. Den erdfeuchten Lehm kann man sofort verwenden, ohne großen technischen Produktionsaufwand. Aber es gibt noch viele andere Faktoren die eine Rolle spielen. Beispielsweise, dass der Lehm als Basisstoff für Bauprodukte gebraucht wird. Ein Lehmbaustoff ist nicht nur Lehm, da ist ja auch noch anderes darin, wie Stroh oder verschiedene Sande.

*„Das ist der Unterschied, wenn man also zuerst den Rohstoff, wie bspw. einen Kalkstein aufwendig behandeln muss um einen Kalkputz daraus zu gewinnen, oder Zement. Da ist es etwas anderes als wenn man den Grundstoff, das Bindemittel Lehm, einfach aus der Erde entnimmt, unbehandelt weiter dosiert und so viele weitere Baustoffe herstellen kann."*

Das macht einen Riesenunterschied aus wenn ich diese Art von Produktionskette habe und das begründet auch den Energievorteil zu getrockneten Produkten.

**JB: Die Erstellung von EPDs ist ja auch eine sehr kosten- und zeitintensive Sache. Wie organisiert der Dachverband Lehm eine derartige Unternehmung? Denn Mitgliedsbeiträge alleine werden da wohl nicht ausreichen, oder?**

**ML:** Die Mitgliedsbeiträge sind über mehrere Jahre hinaus verplant, deshalb hat es auch etwas länger gedauert. Seit meiner Zeit im Vorstand, seit nunmehr 4 Jahren, bemühe ich mich das Thema EPD voranzubringen. Wir haben jetzt eine Möglichkeit gefunden, den damit verbundenen Aufwand gefördert zu bekommen.

**JB:** Toll! Gratuliere, das ist gut!

**ML:** Die Chancen stehen gut.

**JB:** Die Lehmbauszene in Österreich ist ja noch eine sehr kleine. Laut Auskunft von DI(FH) DI DI Sarah Richter, Geschäftsführerin von Bau EPD GmbH, gibt es hierzulande noch gar keine EPDs von Lehmbaustoffen. An Ökobilanzdaten kommt man vereinzelt heran, aber keineswegs so umfangreich schon wie in Deutschland. Bei Lehmbaustoffen liegt ja aufgrund der energiearmen Herstellung und den einfachen Rückbaumöglichkeiten die Vermutung nahe, dass Lehmbauprodukte im Vergleich zu anderen eine deutlich bessere Ökobilanz vorweisen können, wenn ich da noch einmal darauf zurückkommen darf. **Ist der Energieverbrauch bei Lehmbaustoffen tatsächlich ein viel geringerer oder gibt es da Ausreisser im Herstellungsprozess? Sind Ihnen**

**hierbei Daten und Vergleiche bekannt?**

**ML:** Das ist richtig. Sie sprechen eben auch diesen lifecycle-Gedanken an, was eben stark die Produktion und die Herkunft hervorhebt. Lehm wird aus der Erde entnommen und nicht weiter verändert. Es ist eigentlich nur die Dosiertechnik, die dann für die Weiterverarbeitung der verschiedenen, vielfältigen Produkte erfolgt. Sie sprechen dann auch noch die Entsorgung an. Natürlich ist Lehm generell vom mineralogischen und vom physikalischen her jederzeit in gleicher Form wiederverwendbar. Er härtet aus durch Trocknung, nicht durch abbinden, wobei man ihn durch Wässern wieder in den Urzustand zurückverwandelt. Das kann kein anderer Baustoff!

**JB:** Ja genau, das ist der Bonus der Replastifizierung sozusagen.

**ML:** Eine schöne Formulierung, dass muss ich mir merken.

**JB:** Möchten Sie zu dem bereits Gesagten noch etwas anfügen, Herr Lemke?

**ML:** Einen Link sozusagen möchte ich Ihnen auf den Weg geben. Einen der Gründe für EPDs: wir haben ja im Bereich des Bauwesens eine stärkere Tendenz zum sustainable building, zum nachhaltigen Bauen. Gebäude werden zertifiziert, es gibt ja die Zertifizierungskategorien LEED in den USA , BREEAM im angelsächsischen Raum, ohne USA diesmal. Und bei uns in Deutschland ist es die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), die Zertifikate für Gebäude vergeben.

*„Und jeder Architekt, der in diese Richtung nachhaltiges Bauen gehen möchte, und es werden immer mehr, fragt natürlich nach dem Energieeintrag durch den Baustoff. Das bedeutet, wir müssen EPDs vorlegen, denn dann können Planer, Architekten die Daten in ihr Zertifizierungssystem mit einbringen."*

Wohlgemerkt, das Zertifikat des Gebäudes. Aber natürlich muss der Lehm auch seinen Umweltbeitrag belegen, innerhalb des Zertifizierungssystems für das Gebäude. Deswegen gibt es einen engen Zusammenhang zwischen den EPDs eines Baustoffes und dessen Anwendung im Gebäude.

**JB: Das bedeutet, erst mit den EPDs wird es möglich sein, dass Gebäude, welche von Lehmbaustoffen erbaut worden sind, nun wirklich auch offiziell nach der Nachhaltigkeitsmedaille greifen können.**

**ML:** Ja, das kann man so sagen.

*„Lehmbaustoffe werden schon seit 35 Jahren in Deutschland verkauft. Da kenne ich tatsächlich Unternehmungen, die so lange im Markt sind. Aber klar, die werden auch ohne Zertifikate gekauft."*

Es gibt Leute, die bauen sich ihr Haus und pfeifen auf das Zertifikat. Aber wenn man sich die Aufgabe stellt, den Lehmbau voran zu bringen, ist es natürlich wichtig die Tendenzen in der Architektur, innerhalb der Gebäudestruktur, der neuen aber auch der renovierten Gebäude, zu berücksichtigen. Andere können das, der Lehmbau kann es im Moment nur sehr schwierig.

**JB: Und gerade für Investoren könnte natürlich so ein Zertifikat sehr wohl auch eine Motivation bedeuten, endlich auf so einen derartig ressourcenschonenden Baustoff zu setzen.**

**ML:** Ja klar, wenn Sie auf die Internetseiten vom DGNB e.V. „Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen" gehen, wenn Sie sich da z.B. Gebäude anschauen, dann verstehen Sie was ich meine. Das sind oft große Gebäudekomplexe, die umgebaut worden sind und Zertifikate anstreben. Ein langjähriges Mitgliedsunternehmen bei uns im Verband ist die Firma CLAYTEC, die hat z.B. auch ein solches Gebäude mit Lehmbaustoffen ausstatten dürfen. Und zwar ist es in Bonn das ehemalige Abgeordnetenhaus, da ist heute das UN-Klimareferat darin. Es wurden ca. 6000 m² Bürofläche mit Lehmbaustoffen errichtet. Das ist ein Musterbeispiel in Deutschland für nachhaltiges Bauen im Bestand.

**JB: Um welche Lehmbaustoffe handelte es sich da?**

**ML:** Das waren Lehmbauplatten plus Lehmputze. Bei der Fa. CLAYTEC auf der Internetseite kann man es sehen. Die Trennwände wurden als ganz normales Trockenbausystem mit Lehm errichtet. Dieses Gebäude ist ein Beispiel für Nachhaltiges Bauen vom DGNB, die das Gebäude auch zertifiziert haben.

## GESUNDHEITSVERTRÄGLICHKEIT - LEHM ALS ALTBEWÄHRTES (BAU)HEILMITTEL? 2.3.

Gesundheit und Wohlbefinden sind anhand der Faktoren Raumklima, Lärm, Gerüche, Licht, Farben der Einrichtung etc. unmittelbar miteinander verbunden. Da wir in unserem Kulturraum 90% unserer Lebenszeit in Räumen verbringen, sind abgesehen von den zuvor genannten Faktoren auch Schadstoffe durch die Ausgasungen von Baumaterialien ein großer Einflussfaktor auf unseren Gesundheitszustand. Die Leistungsfähigkeit in Arbeitsräumen als auch die Entspannungsfähigkeit in den eigenen vier Wänden ist in hohem Maße von den uns umgebenden Oberflächen abhängig, weshalb besonders die Ausgasung von Baumaterialien zu beachten ist.

Bodenbeläge mitsamt ihren Verklebungen und Beschichtungen gehören lt. Institut für Baubiologie Österreich (IBO) zu den Hauptquellen von Schadstoffen in Innenräumen [IBO Bodenbeläge Onlinefassung]. Geruchsintensive Schadstoffe sind schnell zu bemerken, jedoch bleiben viele emissionsreiche Materialien vom Geruchssinn unbemerkt. Auch geruchsstarke aber schnell ausgasende Stoffe können unter Umständen gesundheitlich verträglicher sein als in geringen Dosen ausgasende Stoffe, die dafür über einen längeren Zeitraum - wenn nicht sogar die ganze Lebensdauer lang - in diesem beeinträchtigenden Prozess verhaftet bleiben. Auch Naturbaustoffe wie Holz mit ihren VOC[12]-Ausgasungen sind Zielscheibe dieser Diskussion um Schadstoffe in Wohn- und Arbeitsräumen.

Vor allem Spanplatten, welche mit Formaldehyd verklebt gefertigt sind verursachen jahrzehntelange Ausdünstungen, welche mit der sog. Formaldehyd-Verordnung EU 605/2014 nun seit 05.06.2014 in der EU als krebserzeugend (CARC 1B) und erbgutschädigend (MUTA 2) eingestuft sind und ab 01.04.2015 kennzeichnungspflichtig sind; im Gegensatz zu den Formaldehydausdünstungen von natürlichem, unverklebtem Holz, welche lt. IBO-Institut Wien als vergleichsweise vernachlässigbar gelten. [Mötzl. 2014]

Die Notwendigkeit des (richtigen) Lüftens steht somit in engem Zusammenhang mit einem gesunden Raumklima. Neben dem Abführen von zu hoher Luftfeuchte und dem Vermeiden der Kondensat- und Schimmelbildung, ist auch auf einen regelmäßigen Luftaustausch zwecks Gewährleistung eines ausreichenden Sauerstoffgehalts im Raum zu achten, um so auch den Gehalt an Luftschadstoffen zu reduzieren, welche von den umgebenden Materialoberflächen je nach Materialart verschieden stark und lange ausströmen.

[12] VOC .. Volatile Organic Compounds. Flüchtige organische Verbindungen

Nach einer Versuchsreihe der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zufolge, welche in Auftrag der Firma Claytec ausgeführt worden ist, haben Lehmbaustoffe eine spür- und messbare Fähigkeit, Gerüche und Schadstoffe an sich zu binden als auch die Luft von Zigarettenrauch, Reinigungsmittel sowie aufdringlichem Kochdunst zu reinigen [Müller. 2007 in: Röhlen & Ziegert. 2014:14]. Abgesehen von der Sorptionsfähigkeit des Lehms Feuchte zu puffern und somit die Raumluftfeuchtigkeit auch in diesen anspruchsvollen Räumen wie Küche und Bad auszugleichen, ist die Eigenart von Lehm, die sog. intrakristalline Reaktivität dafür verantwortlich, andere Stoffe wie Gerüche und Schadstoffe dauerhaft oder temporär an die eigene Tonmineralstruktur zu binden und infolgedessen zu einer angenehmen Luftqualität beizutragen.

Bei diffusionsoffenen Baustoffen wie Lehm kommt schnell der Gedanke von „atmenden Wänden“, was so aber nicht seine Richtigkeit hat, auch wenn die Luftqualität in lehmumbildeten Räumen spür- und messbar besser ist. Gerade bei der luftdichten Bauweise der Niedrigenergie- bis Passivhäuser ist das Lüften ein essentieller Akt, der in derartigen Gebäuden anhand einer Lüftungsanlage bewältigt werden muss. Der Nachteil der hohen Luftwechselraten gefolgt von Zugluft und der Schallbelästigung derartiger Anlagen wird technisch versucht beizukommen. Die Umstellung auf derartig neue Wohnungsbedingungen ist anfangs aber wohl recht gewöhnungsbedürftig, weshalb hier auch bereits routinemäßig Einschulungen angeboten werden. Bei derart dichten Räumen ist ein kontinuierlicher Luftwechsel aber umso dringlicher, als dass besonders hier eine Bildung von Kondensat an den Bauinnenteilen vermieden werden kann um so einer Schimmelpilzbildung die Lebensgrundlage zu entziehen. Aufgrund der ausgeprägten Luftfeuchtesorption können die immer wieder aufkeimenden Befürchtungen zu der Thematik Schimmelbildung als auch aktuell zur Radioaktivität von Lehmbaustoffen im Laufe dieses Kapitels ausgeräumt werden.

Schon in geringen Schichtdichten können Lehmbaustoffe vor hochfrequenter Strahlung schützen. Aufgrund der Dichte an Wohneinheiten mitsamt der Internet- und Mobilfunknetze ist der Mensch gerade im städtischen Bereich besonders anfällig für elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder. Derartige hochkonzentrierte Störungsfelder können vom Menschen wahrgenommen werden und auch körperliche Reaktionen wie Schlaflosigkeit u.ä. verursachen. Lehm kann hier bereits als Lehmputz Abhilfe schaffen. [Schroeder. 2013: 354f]

Lehm hat sowohl als raumbildender Baustoff wie auch als medizinische und kosmetische Anwendung eine überaus positive und gesundheitsverträgliche Wirkung auf den Menschen. Die reinigenden, antibakteriellen und entzündungshemmenden Eigenschaften sind im Wesentlichen auf das Adsorptionsvermögen von Feuchte und Schadstoffen zurückzuführen.

Abgesehen von den geruchs- und schadstoffbindenden sowie feuchteregulierenden Eigenschaften ist Lehm als Baumaterial für das natürliche Generieren eines idealen Raumklimas durchaus bekannt. Auch im schallschutztechnischen Bereich lassen sich mit der Anbringung von bspw. Trockenbau-Lehmbauplatten ohne großem Aufwand deutlich verbesserte Werte erzielen. Im großen System des umbauten Raumes wie auch im intimen Bereich der Körperfunktionen wirkt sich Lehm in vielerlei Hinsicht als ein natürliches Regulativ ausgesprochen gesundheitserhaltend, wenn nicht sogar gesundheitsfördernd aus.

Das Raumklima wird v.a. anhand der Lufttemperatur, der mittleren Strahlungstemperatur[13], der relativen Luftfeuchtigkeit und der Geschwindigkeit der Luftbewegungen im Raum bestimmt und von sog. Behaglichkeitsdiagrammen veranschaulicht [vgl. ÖNORM EN ISO 7730: 2006-05-01].

Das Komfortempfinden des Menschen kann je nach Kulturraum, Alter, Konstitution, Geschlecht als auch Nahrungsaufnahme variieren. Das mitteleuropäische Klimaempfinden definiert sich bei 40-70 % Relativer Luftfeuchte und einer Innenraumtemperatur im Bereich von 20-26 °C als „behaglich[14]“. Um das Gefühl von Zugluft zu vermeiden, soll die mittlere Luftgeschwindigkeit geringer als 0.3 m/sec sein. [Schroeder. 2013:343]

Die Begrenzung der klimarelevanten Emissionen und des fossilen Energieverbrauchs ist bei den heutigen Ansprüchen der Energieeffizienz als auch dem Klimaschutz bei der Planung der Gebäudehülle eine vielseitige Herausforderung. Die Anforderungen an die Außenbauteile sind im Winter geprägt von der kalten Luft, im Sommer von der intensiven Solareinstrahlung in das Haus. Nach den österreichischen Klimadaten der letzten Jahre, ist v.a. der Wärmeschutz im Sommer zunehmend eine Herausforderung für ein klimatisch angepasstes Bauteildesign. Dies durch zusätzliche Kühlung und Klimatisierung zu lösen widerspricht der Forderung nach Energieeffizienz von Gebäuden, was zwar einerseits durch erneuerbare Energiequellen umgangen werden kann, ein klimagerechtes Bauteildesign ist aber die ressourceneffizientere Methode, bei der Lehm im Vergleich zu anderen Baustoffen vielseitiger einsetzbar und dabei weitaus leistungsfähiger ist.

Anhand der hohen Speichermasse von Lehm, welches in Zusammenhang mit seinem hohem Raumgewicht steht, ist dieser Baustoff ein guter Wärmespeicher, der die solare Wärmeeinstrahlung aufnimmt und zeitversetzt wieder an den Innenraum abgibt. An heißen Sommertagen wandert nun die warme Luft durch das Bauteil und strahlt in der Nacht wärmend in den Innenraum ab. Der natürliche Kühlungseffekt wird anhand der feuchten, kühleren Luft in der Nacht bewirkt, welche ebenfalls durch das diffusionsoffene und kapillar leitfähige Lehmbauteil wandert, um diese kühlere Luft dann tagsüber in den Innenraum abzustrahlen. Der Einsatz von Klimawänden aus Lehm kann auch im Innenraum erfolgen, idealerweise in der Nähe von erhöhtem solarem Eintrag wie bei südseitigen Glasfassaden, um so eine natürliche Regulierung der Raumtemperatur zu generieren. Die Stampflehmtechnik ist hierbei zwar eine sehr arbeitsintensive, jedoch im Sinne der Raumgestaltung wohl anhand der Maserung der gestampften Schichten auch eine ästhetisch ansprechende.

Die Feuchtewanderung durch Bauteile, welche aufgrund des Temperaturunterschieds von der Außenluft zur Innenluft zustande kommt, ist gerade im Winter speziell für

[13] Die *mittlere Strahlungstemperatur* hat dieselbe Wichtigkeit für den Wärmehaushalt des Menschen wie die *Lufttemperatur*. Sie wird als diejenige Temperatur aller umgebenden Flächen definiert, welche denselben Strahlungswärmeaustausch einer Person bewirkt, wie die tatsächlichen, auch unterschiedlichen Oberflächentemperaturen.

[14] Das thermische Gleichgewicht des menschlichen Körpers mit seiner Umgebung wird als *physiologisches Optimum* bezeichnet. Menschen fühlen sich in einem derartigen Zustand *behaglich*, d.h. sie befinden sich in einem Zustand, bei dem der Mensch sich *thermisch neutral* fühlt und keine Veränderung der Umgebung bzgl. wärmer oder kälter erwünscht ist.

hochgedämmte und winddichte Bauweisen eine Herausforderung. Hier ist besonders auf die trockene Zuluft von außen im Austausch der mit Feuchtigkeit angereicherten Innenluft zu achten, um so eine Schimmelbildung zu vermeiden, da das Bauteil selbst aufgrund der Dampfbremse und winddichten Folien diesen Austausch nicht mehr gewährleisten kann.

Im Gegensatz dazu hat Lehm als Baustoff den Vorzug die Feuchte der Luft ohne weitere Hilfsmittel hin auf ein gesundheitsverträgliches Maß ausgleichen zu können. Dieser natürliche Feuchteschutz erfolgt durch die beim Lehm sehr hoch ausgeprägte Luftfeuchtesorption. Die Wasserdampfmoleküle werden somit durch das diffusionsoffene und kapillar leitfähige Lehmbauteil transportiert, in ihm gespeichert und je nach Innenraumbedingungen und der Notwendigkeit eines Ausgleichs, auch wieder abgegeben. Dies resultiert in einer optimalen Luftfeuchtigkeit für Wohn- als auch Arbeitsräume im Bereich von 45-55 %, welches Prof. Gernot Minke anhand einem 5-jährigen Monitoring bei einem Haus aus Lehmsteinen und Leichtlehmsträngen dokumentierte [Minke. 2001]. In derartigen Räumen bildet sich bei konstanter Luftfeuchtigkeit im Bereich von 50 % deutlich weniger Feinstaub sowie auch die Erkältungsgefahr im Winter aufgrund trockener Schleimhäute so kaum gegeben ist [Minke. 2009:11].

In Anwendung von Lehm in Außenbauteilen in Form von Leichtlehm, der durch den Zusatz von Faseranteilen wie bspw. Stroh verbesserte Wärmedämmfähigkeiten besitzt, bleiben durch diese feuchteausgleichende Fähigkeit anhand der diffusionsoffenen Porenstruktur sowie der hohen kapillaren Leitfähigkeit von Lehm, die Wände trocken und somit auch die Wärmedämmfähigkeit erhalten [Volhard. 2013:41].

### SCHIMMELBEFALL BEI LEHMBAUSTOFFEN? 2.3.2.

Wie beim Feuchtetransport bei Lehmbauteilen zuvor besprochen wurde, ist Lehm als Baustoff fähig Feuchte aufzunehmen und über die Oberflächenverteilung wieder an den Raum abzugeben. Sofern das Lehmbauteil konstruktiv vor aufsteigender und eindringender Nässe geschützt ist, verweilt es stets in einem ausgeglichenen, trockenen Zustand und bildet auch aufgrund seiner mikrobiellen Flora keine Lebensgrundlage für Schimmelpilze [Röhlen & Ziegert. 2014:32]. Während der Nutzungsphase von Gebäuden sind alkalische Lehmoberflächen aufgrund ihrer Feuchteaktivität weniger schimmelanfällig als andere nicht basische Bauteiloberflächen, wie z.B. Gipsputze [Venzmer. 2010:104].

Bei hoher Luftfeuchte mit Kondenswasserausfall auf kühleren Flächen kann sich jedoch Schimmel im Gebrauchszustand auf Bauteiloberflächen bilden, welcher aber kein spezifisches Problem des Lehmputzes ist [Schroeder. 2013:310]. Bei nass zu verarbeitenden Lehmbaustoffen, wie bspw. beim Auftragen von Putz, muss in der Trocknungszeit besonders auf die nötige Luftbewegung geachtet werden, damit die noch überschüssige Feuchte auch abtransportiert werden kann. Bei hoher Luftfeuchte und geringer Luftbewegung in der Trocknungsphase reicht der Feuchtetransport anhand von Lehm, sog. Konvektion, an den inneren Bauteiloberflächen jedoch nicht mehr aus [Schroeder. 2013:126]. Hier kann der alleinige Vorgang der Verdunstung nicht mehr den nötigen Wassertransport aus dem Inneren des Lehmbauteils an die Oberfläche gewährleisten. Schimmelpilzbildungen können bei derartig ungünstigen Bedingungen einer hohen Luftfeuchte und zu geringer

Luftbewegung vor allem bei sehr groß bemessenen Bauteildicken als auch Leichtlehmmischungen mit organischen Faserzuschlägen auftreten. Leichtlehmbauteile mit einer Feuchte $u_v$=10%, welche sich lt. Lehmbau Regeln per Augenschein anhand des Farbumschlages nach hell überprüfen lässt, gelten für einen anschließenden Verputz als ausreichend trocken [DVL. 2009:65].

Bei feucht eingebauten Leichtlehmsteinen mit organischen Fasern und einer beidseitig unbehinderten, natürlichen Trocknung darf die Wanddicke nicht mehr als 30 cm betragen bzw. ist andernfalls eine künstliche Bautrocknung vorzusehen [Schroeder. 2013:280]. Beim Einbau an einer unmittelbar angrenzenden Wand oder bei kapillar nicht bzw. eingeschränkter Leitfähigkeit der Schalungsmaterialien wie Holzwolleleichtbauplatten (HWL-Platten) und Schilfrohr, dürfen die Wände aus feucht eingebauten Leichtlehmsteinen nicht mehr als 15 cm betragen. Bei kapillar gut leitfähigen, aber angrenzenden Wänden aus Lehm oder Ziegel ist die maximale Einbaustärke bei 20 cm erreicht. [DVL. 2009:63f]

Eine erhöhte Aufmerksamkeit gilt der Trocknung in der Winterjahreszeit, da es hier bei zu kalten Raumluftbedingungen zu Frostschäden in Form von Aufplatzen der Lehmbaustoffoberfläche kommen kann. Hier wird meist eine Beheizung mit entsprechender Entlüftung angewandt, die im Winter wegen der vorwiegend sehr trockenen Außenluft auch äußerst effektiv ist [Schroeder. 2013:128].

Bei Holz, Lehm und Ziegel besteht ab einer Rohdichte ≤ 1600kg/$m^3$ kein Risiko der Oberflächentauwasser- und Schimmelbildung, da die Wärmeleitfähigkeit dieser Baustoffe nicht derart ungünstig ausgebildet ist, dass der Temperaturbereich der Wandoberflächen in den kritischen Bereich geraten könnte [Röhlen & Ziegert. 2014:134]. Bei einer Zugabe von organischen Faserstoffen, welche naturgemäß Bakterien und Schimmelpilze enthalten können, erhöht sich jedoch die Schimmelanfälligkeit in der Trocknungszeit feucht eingebauter Lehmbaustoffe tendenziell. Wobei auch die vorherrschende Luftfeuchte und Temperatur, sowie die Trocknungsdauer für die Schimmelanfälligkeit nicht irrelevant sind. Die Konzentration von Bakterien und Schimmelpilzen kann aber durch Trocknen der einzelnen Bestandteile der Lehmmischung vor dem Vorgang des Vermengens auf einen Bruchteil reduziert werden. Wird dieser Trocknungsvorgang bei Temperaturen mit mehr als 80°C durchgeführt, können derart mit organischen Fasern versetzte Lehmbaustoffe als keimfrei betrachtet werden. [Röhlen & Ziegert. 2014:30f]

Verfügt die Lehmmischung einen ausreichenden Anteil an Lehm und wird diese entsprechend achtsam verarbeitet sowie bautechnisch richtig ausgeführt, so ist bei einem derart feuchteausgleichenden Baustoff kein Schimmelbefall zu befürchten.

### Natürliche Strahlenexposition 2.3.3.1.

Menschen sind wie alle Materie immer und überall ionisierender Strahlung ausgesetzt, dessen Ursache natürliche Strahlenquellen darstellen, die unabhängig vom Menschen entstanden sind und existieren. Hierbei handelt es sich um die natürlichen Radionuklide[15] Uran-238, Thorium-232 und Kalium-40, welche samt ihren Zerfallsprodukten - wie Radium bei Thorium und Uran - in unterschiedlichen Konzentrationen in Böden und Gesteinen nachweislich zu finden sind. [Nürbchen. 2010 :143]

Zwischen 1991 und 2002 wurden im Zuge des österreichischen nationalen Radonprojektes (ÖNRAP) des Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) per Zufallsprinzip über 20.000 Radonmessungen in österreichischen Wohnungen durchgeführt, mit dessen bautechnischer Angaben der Wohnungen das sog. Radonpotenzial abgeleitet wurde. Das geogene Radonpotenzial ist ein unabhängiger Wert, der ein Gebiet hinsichtlich seiner Radongefährdung mittels eines zu erwartenden Mittelwertes für alle Gebäude in einer Gemeinde charakterisiert. Anhand von einzelnen Messungen mit speziellen Eigenheiten wie Art des Hauses oder Stockwerk werden derartige Messungen durchgeführt, die aber nicht zur Ermittlung eines Radonkonzentrationswertes in einzelnen Wohnungen herangezogen werden können. Die Ergebnisse werden in der sog. Radonpotenzialkarte eingetragen um so die Radongefährdung bzw. die Wahrscheinlichkeit einer bestimmten Radonkonzentration der einzelnen österreichischen Gemeinden darzustellen (s. Abb. 05). Um die tatsächliche Radonkonzentration eines Gebäudes zu erheben, ist eine vor Ort ausgeführte Radonmessung unerlässlich. [BMLFUW. Onlinefassung]

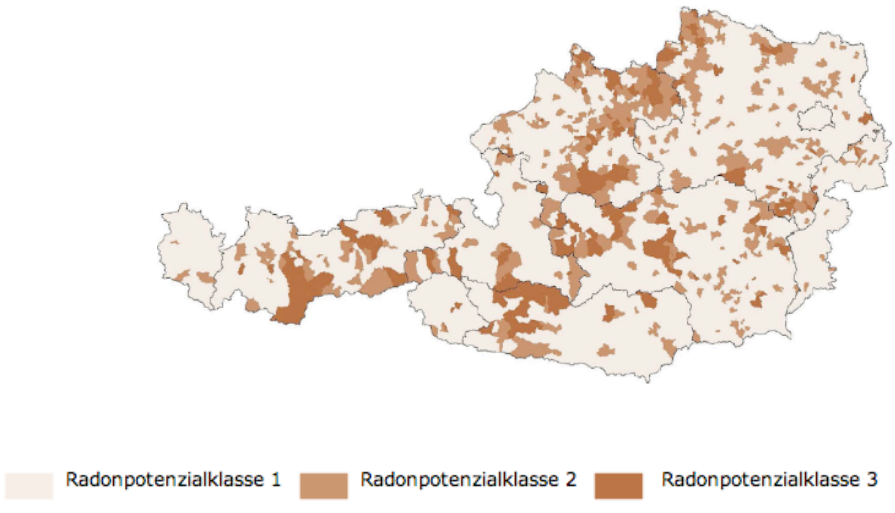



Abb. 05: Radonpotenzialkarte Österreich
Quelle: Lebensministerium [BMLFUW Onlinefassung]

[15] Ein natürliches *radioaktives Nuklid*, sog. *Radionuklid*, entspricht einer instabilen (radioaktiven) Atomsorte (Nuklid), welche in der Erde oder in der Biosphäre vorkommen. Insbesondere die schweren mineralischen *primordialen Radionuklide* wie Uran-235 stammen teilweise aus dem Reservoir der bei der stellaren Nukleosynthese gebildeten Nuklide. Andere natürliche *kosmogene Radionuklide* werden durch die stetige Wechselwirkung der Höhenstrahlung mit der Atmosphäre gebildet.

Bezüglich der Radonkonzentration in Wohnungen gibt es in Österreich zwar keine Grenzwerte, die eingehalten werden müssen - d.h. es besteht keine derartige gesetzliche Regelung - es müssen aber folgende Richtwerte der österreichischen Strahlenschutzkommission beachtet werden [BMLFUW. Onlinefassung]:

In bestehenden Gebäuden müssen Sanierungsmaßnahmen ab einer mittleren Radonkonzentration von 400 Bq/$m^3$ durchgeführt werden, sog. Eingreifrichtwert.
Bei Neubauten soll lt. Planungsrichtwert eine mittlere Radonkonzentration von 200 Bq/$m^3$ nicht überschritten werden.

Die durchschnittliche Strahlendosis der österreichischen Bevölkerung - als die Summe der natürlichen Strahlenbelastung und der zivilisatorischen Strahlenbelastung - betrug in den Jahren 2011 und 2012 lt. Bundesministerium für Gesundheit 4.2 mSv[16] pro EinwohnerIn und Jahr [BM.G. 2013:3]

Die mittlere effektive Strahlendosis aufgrund der natürlichen Strahlenbelastung beträgt in Österreich ca. 2.8 mSv pro EinwohnerIn und Jahr und setzt sich v.a. aus der Strahlenbelastung durch Radon, als auch kosmischer und terrestrischer Strahlung zusammen, sowie aus der Aufnahme natürlicher radioaktiver Stoffe mit der Nahrung. Bei der natürlichen Strahlenexposition sind in Österreich je nach Region Schwankungsbreiten von 2-10 mSv/a üblich (s. Abb.05).

Die zivilisatorische Strahlenbelastung, welche sich vorwiegend durch medizinische Strahlenanwendung wie auch Flugeinheiten zusammensetzt, beträgt in Österreich durchschnittlich ca. 1.4 mSv pro EinwohnerIn und Jahr.

Lt. Allgemeiner österreichischer Strahlenschutzverordnung *§11 AllgStrSchV Kategorien beruflicher strahlenexponierter Personen* ist bei beruflich strahlenexponierter Personen der Kategorie A davon auszugehen, dass sie im Rahmen ihrer beruflichen Tätigkeit über einen Zeitraum von 12 aufeinander folgenden Monaten eine höhere effektive Dosis als 6 mSv erhalten können. Die hierbei höchstzulässige effektive Dosis lt. *§12 AllgStrSchV Höchstzulässige Dosis für beruflich strahlenexponierte Personen* darf nicht mehr als 20 mSv betragen.

### ÖNORM S 5200: 2009-04-01 Radioaktivität von Baumaterialien 2.3.3.2.

Nachdem die Strahlenexposition von Innenräumen hauptsächlich durch die natürlichen Radionuklide der Umgebungsluft samt der Ausgasungen von Radon aus dem Baugrund zustande kommen, soll die zusätzliche Belastung durch Baustoffe möglichst gering sein [Ziegert. 2014a:1].

[16] mSv/a .. Millisievert pro Jahr.
Eine, nach dem Physiker Rolf Sievert benannte Maßeinheit verschieden gewichteter Strahlendosen bei ionisierender Strahlung, welche zur Bestimmung der Strahlenbelastung biologischer Organismen dient und bei der Analyse des Strahlenrisikos Anwendung findet: vgl. Organdosis $H_T$, Effektive Dosis $E$ oder $D_{eff}$ und Äquivalentdosis $H$.

Die Radioaktivität kann in Baumaterialien lt. *ÖNORM S 5200: 2009-04-01 Radioaktivität von Baumaterialien* ein Strahlenrisiko für die Bevölkerung darstellen, wobei der mehrheitliche Teil der in Österreich gebräuchlichen Baustoffe hinsichtlich Strahlenexposition unbedenklich ist. Radon und seine Zerfallsprodukte sind in der Atemluft im Freien, in Wohnungen und insbesondere in Erdhöhlen nachzuweisen. Durch die ionisierende Strahlung aus Baumaterialien infolge der natürlichen Radionuklide und/oder ihren Folgeprodukten in verschiedenen Aktivitätskonzentrationen kann eine äußere Strahlenexposition in Häusern zustande kommen. Eine innere Strahlenexposition wird durch Inhalation des aus Baumaterialien austretenden Folgeprodukts das Radium-226, Radon-222 und weiteren Folgeprodukten des Radons bewirkt.

Die Rohdichte, der Bauteil- und Schichtenaufbau, die Verarbeitung, die Raumgeometrie sowie die Raumlüftung sind maßgebend für die radioaktive Belastung von Innenräumen durch Baumaterialien [Ziegert. 2014a:1]. Auch Materialien, welche über einen längeren Zeitraum die Möglichkeit der Anreicherung hatten, wie bspw. Wasserleitungsrohre und Wärmetauscher aber auch Klimaanlagen mit Luftbefeuchter, sind von natürlicher Radioaktivität betroffen [Nürbchen. 2010:144].

Für eine zulässige Gesamtexposition anhand natürlicher Radionuklide gemäß ÖNORM S 5200: 2009-04-01 ist für Baumaterialien und Bauteile, die für Wohn-, Arbeits- und Aufenthaltsräume vorgesehen sind, ein Richtwert von 2.2 mSv/a festgesetzt. Dieser Wert ergibt sich anhand der Summe aus einer nicht beeinflussbaren Hintergrundexposition im Freien - welche in Österreich mit 1.2 mSv/a angegeben ist - plus der tolerierten äußeren Strahlenexposition, die den Wert von 1 mSv/a nicht überschreiten sollte.

Dieser Wert der zulässigen Gesamtexposition anhand natürlicher Radionuklide der ÖNORM S 5200:2009-04-01 wurde auf Basis der RP-112-Richtlinie der Europäischen Kommission erstellt und gilt somit als ein rechtsverbindliches und bei der EU nostrifiziertes Regelwerk [European Commission 2000]. Im Gegensatz zu dem Richtwert der restlichen EU-Mitgliedsländer, die sich allesamt an der Empfehlung eines Vorsorgerichtwerts von 1 mSv/a nach RP 112 orientieren, ist der österreichische Richtwert um mehr als das doppelte höher angesetzt. Auch die in der ÖNORM S 5200 verwendete Luftwechselrate von $0.7h^{-1}$ ist lt. deutschem Bundesamt für Strahlenschutz nicht nur im Vergleich zur DIN, sondern auch im Vergleich zu den Abschätzungen für andere Luftschadstoffe wie bspw. VOC von $0.5h^{-1}$ vergleichsweise hoch festgelegt [BfS. 2012:13].

Österreichs derzeitiger Alleingang in der höheren Ansetzung dieses Richtwerts auf 2.2 mSv/a wird aber lt. Aussagen von Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert (DVL) als positiv und richtungsweisend bewertet [s. Interview der vorliegenden Arbeit].

### EU-Empfehlung nach RP 112 - Radiation Protection 2.3.3.3.

1999 wurde basierend auf der Publikation Radiation Protection RP 96 die Empfehlung der Europäischen Kommission namens RP 112 Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials veröffentlicht, die hinsichtlich des Strahlungsschutzes einen Bewertungsansatz für Baustoffe enthielt. Diese unverbindliche EU-

Empfehlung wird in Europa weitgehend akzeptiert und zur Bewertung von Baumaterialien und der von ihnen ausgehenden Strahlenbelastung angewendet. [BfS. 2012:25]

Die EU-Empfehlung bzgl. natürlicher Strahlenexposition aus Baustoffen entspricht einem Vorsorgerichtwert von < 1 mSv/a. Zur Vereinfachung der Prüfungen wird als Hilfsgröße der Aktivitätskonzentrationsindex I definiert, der die spezifischen Aktivitäten der einzelnen Radionuklide (in Bq/kg) auf Grundlage des beschriebenen Modellraums[17] ableitet. Beim Wert I ≤ 1 kann somit angenommen werden, dass die Verwendung dieser Baumaterialien bei den BewohnerInnen maximal zu einer Dosis führt, die dem Vorsorgerichtwert nach RP 112 mit < 1 mSv/a entspricht (dosimetrischer Bewertungsmaßstab nach RP 112). [BfS. 2012:26]

Nachdem Baumaterialien wie Wandbildner vergleichsweise in größeren Mengen in Innenräumen angewendet werden als dies bei einer geringeren und auch dünnflächigeren Anwendung der Fall ist, und dies aber bei gleichen Bedingungen zu erheblichen Unterschieden der Dosisbeiträge führen würde, wurde in der RP 112 eine Unterscheidung hinsichtlich des Umfanges der Verwendung von Baumaterialien eingeräumt. Dies resultiert in einer Anhebung des Aktivitätskonzentrationsindex I für im beschränktem Umfang eingesetzte Materialien, wie bspw. Oberflächenmaterialien wie Fliesen, Putze und Platten mit I ≤ 2, und als Kriterium für weitere Kontrollen mit I ≤ 6. [BfS. 2012:26]

### Natürliche Radioaktivität von Lehmbaustoffen 2.3.3.4.

Im Jahre 2012 gingen in Deutschland aufgrund der Diskussion um Lehmbaustoffe und deren angebliche Gefahr durch Radioaktivität die Wogen hoch. Anlass bot der Artikel im Magazin Der Spiegel: „Forscher warnen vor Strahlung in Lehmhäusern“ [Dambeck. 2012: Onlinefassung], dessen Messergebnisse des Münchner Helmholtz Zentrums von der deutschen Fachwelt jedoch als zweifelhaft bewertet wurden.

Als Folge der anfänglichen Diskussion im Jahre 2012 und als Rücksicht vor den gesundheitlichen Befürchtungen bzgl. natürlicher Radioaktivität von Lehmbaustoffen, wurde in den DIN-Lehmbaustoffnormen, welche im August 2013 für Lehmsteine, Lehmmauermörtel und Lehmputzmörtel veröffentlicht wurden, freiwillig für alle Lehmbaustoffe der Aktivitätskonzentrationsindex I mit I < 1 empfohlen, auch wenn dieser Index für Lehmmauermörtel und Lehmputzmörtel bis zu I < 6 noch gemäß der RP 112-Richtlinie gewesen wäre.

Die Angabe des Gehalts aus den natürlichen Radionukliden (Radium-226, Thorium-232 und Kalium-40) zur Berechnung des Akitivitätskonzentrationsindex I ist zwar freiwillig, wird aber im Zuge dieser diskutierten Befürchtungen bereits von zahlreichen deutschen Lehmbaustoffherstellern umgesetzt. Da nur der Planer oder die Planerin den Gesamtumfang der verwendeten Baustoffe abschätzen kann, muss im Zuge der Gebäudeplanung anhand von plausiblen Rechenmodellen belegt werden, dass im Falle I > 1 der Dosisbeitrag aller

[17] Die EU-Empfehlung nach *RP 112* beschreibt einen Modellraum mit 5m x 4m x 2.8m und einem Oberflächen-/Volumenverhältnis von 1.6 $m^{-1}$; ohne Angabe einer Luftwechselrate. In der *ÖNORM S 5200: 2009-04-01* ist der Modellraum nur anhand des Oberflächen-/Volumenverhältnisses mit 2.0 $m^{-1}$ und einer Luftwechselrate von 0.7 $m^{-1}$ definiert.

involvierten Baustoffe nicht höher als der Vorsorgerichtwert von < 1 mSv/a ist. Somit wird die Verantwortung vom Hersteller auf die Planenden übertragen, die anhand der entsprechenden Formel zur Dosisabschätzung - im Gegensatz zu den Baustoffherstellern - auch den entsprechenden Überblick über das Ausmaß der verwendeten Baustoffe bewahren können. [Ziegert. 2014a:4].

Bei den Untersuchungen „Natürliche Radioaktivität in Baumaterialien und die daraus resultierende Strahlenexposition“ des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) stellten sich bei den Thoron[18]-228-Messergebnissen bei Ton sowie daraus gefertigten Produkten (Ziegel, Fliesen) sowie bei Leichtbeton wegen seines hohen Bimsanteils leicht überdurchschnittliche Werte an natürlichen Radionukliden heraus [BfS. 2012:19]. Für die Zerfallsreihen U-238 und Th-232 wurde keine spezifische Aktivität für Radionuklide > 200 Bq/kg gefunden, was dem Grenzwert der spezifischen Aktivität dieser natürlichen Radionuklide in Böden Deutschlands entspricht.

Für die Produktion von modernen, im Werk hergestellter Lehmbaustoffe wird jedoch - im Gegensatz zu der Ton als Rohstoff verwendenden keramischen Industrie - vorwiegend der wesentlich weniger belastete Lößlehm verwendet [Ziegert. 2014a:3]. Diese werden auch zusätzlich mit mineralischen oder organischen Zuschlägen versehen, soz. abgemagert im Sinne von verdünnt. In weiterer Folge wurde unter der Schirmherrschaft des Dachverbands Lehm e.v. anhand der Messergebnisse von 45 deutschen Lehmbauprodukten der Gehalt an natürlichen Radionukliden für die Errechnung des Aktivitätskonzentrationsindex I herangezogen. Den höchsten Anteil dieser Stichprobengruppe bestritten die Lehmputze, die auch unter den Lehmbauprodukten die führenden Marktanteile vorzuweisen haben. [Ziegert. 2014a:3]

**Vergleich der Messungen nach DACHVERBAND LEHM e.V. (DVL)**

Die Messergebnisse der Lehmbauprodukte wurden ausgewertet und mit den übrigen Baumaterialien anhand der ermittelten Daten des deutschen Bundesamtes für Strahlenschutz (vgl. BfS. 2012) vom Dachverband Lehm e.V. miteinander in Beziehung gesetzt. Die Gruppe der Lehmputzmörtel als auch Lehmsteine und Stampflehm befinden sich demnach im unbedenklichen Bereich gemäß der EU-Richtlinie RP 112 und sind gegenüber ihren Mitbewerbern nicht sonderlich auffällig (s. Abb. 06). [Ziegert. 2014a:3]

Die vom DVL erfassten Lehmbaustoffe bleiben im Bereich I < 0.5.
Für Lehmputze liegt der Akitivitätskonzentrationsindex I sogar nur im Bereich I < 0.3.
[Ziegert. 2014a:5].

[18] *Thoron* ist ein Zerfallsprodukt des weltweit im Boden vorkommenden Schwermetalls *Thorium*. Thoron besitzt eine Halbwertszeit von 55 Sekunden, d.h. tritt aus dem Boden oder dem Bauteil aus und zerfällt innerhalb dieser Zeit zu mehreren metallischen Zerfallsprodukten.

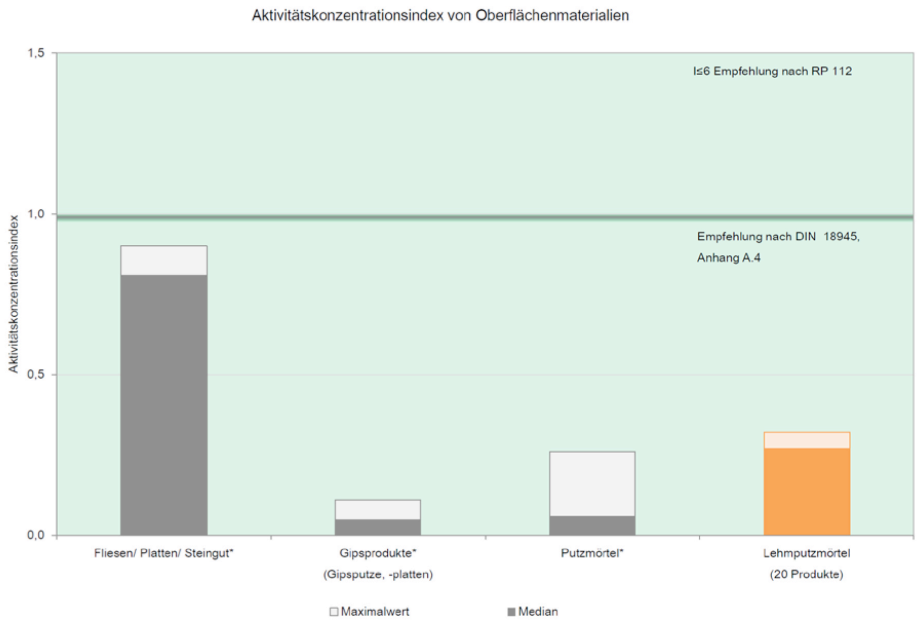



Abb. 06.: Aktivitätskonzentrationsindex I von mineralischen Oberflächenmaterialien.
Werte für die Lehmbaustoffe anhand Herstellererhebung des DVL; sonstige Oberflächenmaterialien gemäß BfS (2012).
Quelle: Ziegert. 2014a:4

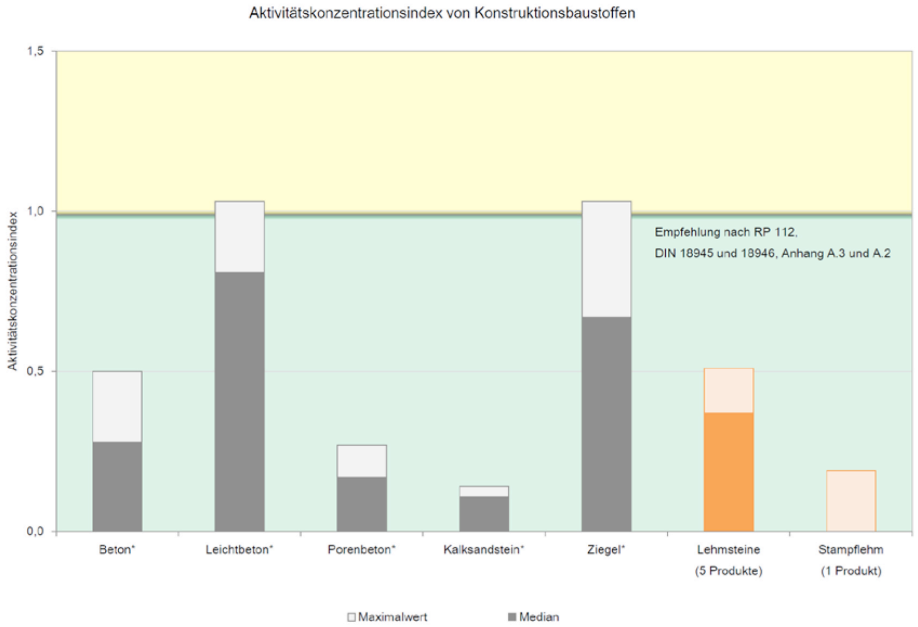



Abb. 07: Aktivitätskonzentrationsindex I von mineralischen Konstruktionsbaustoffen.
Werte für die Lehmbaustoffe anhand Herstellererhebung des DVL; sonstige Konstruktionsbaustoffe gemäß BfS (2012).
Quelle: Ziegert. 2014a:3

Auch wenn das Edelgas Radon und Thoron lt. Helmholtz Zentrum kaum zur Strahlendosis beiträgt, kommt in Fachkreisen immer wieder der Verdacht auf, dass Thoron einen „signifikanten Beitrag“ zur Erkrankung von Lungenkrebs leisten kann, weswegen insbesondere Lehmbauten ein gesundheitliches Risiko darstellen würden [Helmholtz Zentrum. Onlinefassung]. Die Forschungsarbeit *Gesundheitliche Risiken von Radon* von Dr.

Nora Fenske[19] konnte diese Vermutung anhand von durchgeführten Studien zur Erkrankung von Lungenkrebs unter Einwirkung von Thoron am 1. Radonfachtag des VDB (Verband Deutscher Baubiologen) vom 23.04.2015 vor Fachpublikum entkräften und relativieren.

**Messungen nach HELMHOLTZ ZENTRUM**

Doch die Diskussion um natürliche Radioaktivität bei Lehmbaustoffen versiegt nicht. Anstoß der Debatte liefern die unterschiedlichen Messmethoden von Thoron, welches lt. Empfehlung des Bundesamtes für Strahlenschutz (BfS) anhand eines Abstands zur Wand von 30 cm gemessen werden sollte. Das Münchner Helmholtz Zentrum bevorzugt aber eine Messung im Abstand von 3 cm zur Wand. Zusätzlich zu der unterschiedlichen Methode ist auch die fixierte Auswahl an Lehmbauobjekten fraglich. Es besteht der Vorwurf an das Helmholtz Zentrum, dass lediglich Objekte mit erhöhten Daten bewertet werden. Lehmbauten, welche trotz dem 3 cm Messabstand im Strahlungsexpositionsbereich gemäß RP-112 liegen, scheinen in der Helmholtz-Studie nicht auf, auch wenn diese nachweislich aufgenommen wurden. Thoronmessungen des Helmholtz Zentrums zeigten bei einer Messung eines bayrischen Lehmsteinhaus mit Lehmputz vor laufenden Kamera des Bayrischen Rundfunks nur eine geringe Thoronexhalation trotz dem Messabstand von 3 cm [Ziegert. 2014a:5]. Dass derartige Vorgehensweisen die Aussagekraft der Ergebnisse verunschärfen, war der Tenor der an der 1. Radonfachtagung 2015 übrigen anwesenden Fachleute.

Im Gegensatz zu der normierten Messmethode von Radonkonzentrationen der Raum- und Außenluft, sind die Messverfahren im Bereich der Radon- oder Thoron-Exhalation von Baustoffen noch im Entwicklungsstadium und daher noch nicht geregelt [Ziegert. 2014a:2], was in Anbetracht der unterschiedlichen Diskussionsweise wohl das nächste Ziel um die Frage nach dem Risiko von natürlichen Radionukliden in Baumaterialien mit sich bringt.

**Messungen nach Thomas Haumann. VERBAND DEUTSCHER BAUBIOLOGEN (VDB)**

Dr. Thomas Haumann, Vorstand des Berufsverbands Deutscher Baubiologen VDB e.V., präsentierte bei eben dieser 1. Radonfachtagung am 23.04.2015 seine Messergebnisse bzgl. Radon-Exhalation (Rn-222) und Thoron-Exhalation (Po-216), welche gemäß der Strahlenschutzkommission (SKK): *A.6.2.2.2. Leitfaden zur Messung von Radon, Thoron und ihren Zerfallsprodukten* an 14 Lehmbauprodukten, sowie an 2 Zement-, 1 Bimsstein- und 2 Granitbauprodukten durchgeführt wurden.

Für die Baustoffradioaktivität, d.h. der gesamten natürlichen Strahlenexposition des Baustoffes, ergeben sich für Lehmbauprodukte „unauffällige und vergleichsweise niedrige Werte“, da der Aktivitätskonzentrationswert I „deutlich unter dem Richtwert von 1“ mit einem niedrigen Thorium-Gehalt (Th-232) liegt. Lediglich die Granitsteine (Materialprobennummer 18 und 19) liegen hier deutlich über dem empfohlenen Richtwert von $I < 1$. [Haumann. 2015:19]

[19] Bundesamt für Strahlenschutz BfS - Fachbereich Strahlenschutz und Gesundheit in Neuherberg/München. Arbeitsgruppe Strahlenepidemiologie und Strahlenrisiko.

Die 19 Materialproben waren wie folgt festgelegt: (1-3) 3 Lehmstreichfarben, (4-9) 6 Lehmputze, (10) 1 Lehmbauplatte, (11-13) 3 Lehmsteine, (14) 1 Stampflehm, (15-16) 2 Zementputze, (17) 1 Bimsstein, (18-19) 2 Granitsteine.

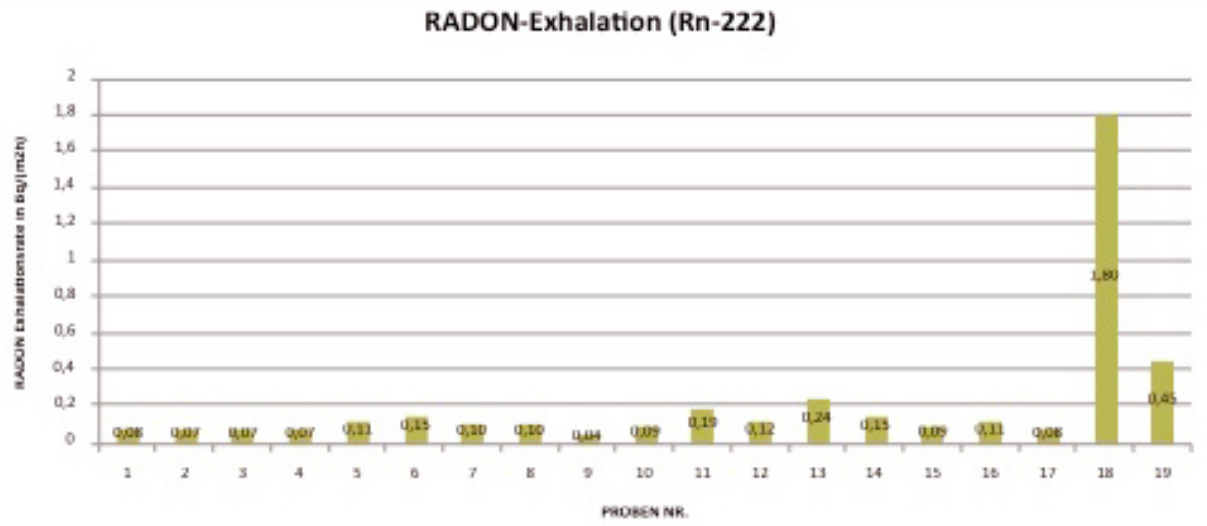



Abb.08: Radon-Exhalation (Rn-222) der Messreihe nach Thomas Haumann (VDB)
Quelle: Haumann. 2015:15

Die Ergebnisse der Lehmbauprodukte (1-14) zeigen bei der Radon-Exhalation (Rn-222) keine relevanten Auffälligkeiten. Lediglich der Granitstein (18) erreicht eine deutliche Auffälligkeit.

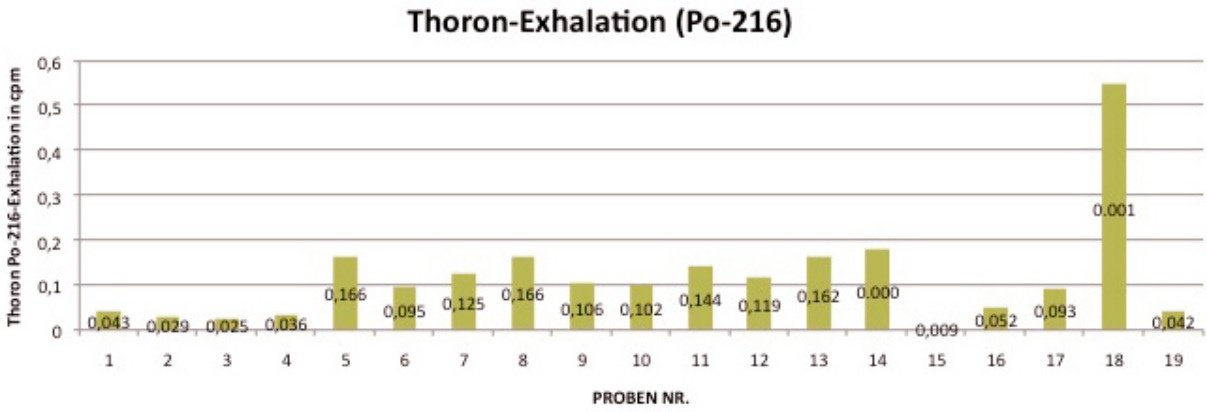



Abb.09: Thoron-Exhalation (Po-216) der Messreihe nach Thomas Haumann (VDB)
Quelle: Haumann. 2015:17

Bei der Thoron-Exhalation zeigen Lehmproben mit geringen Schichtdicken bis 2 mm keine relevanten Auffälligkeiten; bei Schichtdicken über 10 mm der Lehmproben (5, 7-14) zeigen sich deutliche Auffälligkeiten; beim Granitstein (18) ergibt die Messung eine starke Auffälligkeit.

Die Messergebnisse von Prof. Thomas Haumann ergeben somit einen Spektrumbereich von 0.17 - 0.56 bei einem Richtwert nach EU RP-112 von I < 1. Diese Ergebnisse decken sich mit der Aufstellung des Dachverbands Lehm e.V. (DVL) anhand 45 marktgängiger Lehmbauprodukte Deutschlands (s. Abb. 06 + 07).

Zusammenfassend lässt sich erkennen, dass die Befürchtungen hinsichtlich gesundheitlicher Beeinträchtigung von Lehmbauten von Seiten des Dachverbandes Lehm e.V. sowie der Lehmbaustoffhersteller trotz derzeitiger ungeregelter Thoron-Messmethoden ernst genommen wird, wie dies die Gegenüberstellung der Lehmbauprodukte mit der höchsten Nachfrage mit den vergleichbaren Baumaterialien anhand des Aktivitätskonzentrationsindex I zeigt. Auch davon unabhängige Untersuchungen bestätigen, dass Lehmbaustoffe bei der Exhalation ihrer natürlichen Radionuklide wie Radon und Thoron in einem Bereich von unauffällig bis gemäß EU-Richtlinie RP-112 liegen.

Für österreichische Verhältnisse sind diese Ergebnisse unauffällig, ist hier doch der Richtwert lt. ÖNORM S 5200:2009-04-01 doppelt so hoch auf < 2.2 mSv/a, im Vergleich zum Vorsorgerichtwert gemäß RP-112 mit < 1 mSv/a angesetzt.

Berichten von Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert vom Dachverband Lehm e.V. zufolge war der Tenor bei der 1. Radonfachtagung im April 2015 in München derjenige, dass es sich in Anbetracht der bisherigen Messergebnisse bzgl. der natürlichen Radioaktivität von Lehmbaustoffen keinesfalls um Maßnahmen des Strahlenschutzes, sondern allenfalls um Strahlenhygiene handeln kann. Lehmbaustoffe sind somit nicht sonderlich auffällig in ihrem Strahlenexpositionsverhalten der natürlichen Radionuklide Radon als auch Thoron. Vergleiche wie die der Strahlungsbelastung durch Lehmbaustoffe sind bspw. deutlich niedriger mit < 1 mSv/a im Verhältnis zum deutschen, durchschnittlichen Mineralwasserkonsum von 80 l/Jahr. Dieser Wert entspricht dem Konsum von einem Glas Mineralwasser pro Tag, welcher zu einer Strahlenexposition von 3 mSv/a pro Jahr führt. Dieses Verhältnis veranschaulicht die Strenge des selbst auferlegten < 1 mSv/a-Richtwerts aller Lehmbaustoffe sehr deutlich, worauf Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert in folgendem Interview hinweist.

**Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert [CZ]**
Ziegert I Roswag I Seiler. Architekten und Ingenieure. ZRS Berlin
öffentlich bestellter u. vereidigter Sachverständiger. Bereich "Schäden im Lehmbau"
Lehrtätigkeit FH Potsdam. Fachbereich Bauingenieurswesen. Lehmbau
Vorstandsmitglied Dachverband Lehm e.V.
Obmann des DIN-Normenausschusses Lehmbau
Mitglied von ICOMOS-Deutschland: Internationaler Rat für Denkmalpflege
Vorstandsmitglied der ICOMOS Arbeitsgruppe ISCEAH: International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage
ISCEAH Vorsitzender der Arbeitsgruppe Sanierungstechniken

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB:** Herr Professor Ziegert, Lehm ist aufgrund seiner bauphysikalischen Vorzüge in Sachen Raumluftfeuchte, Schadstoff- und Geruchsbindung, als auch bei der Akustik ein herausragender Baustoff, welcher somit eine besonders lebenswerte Wohnqualität verspricht, die er auch hält. Nachdem sich nun bei den LehmbauskeptikerInnen schon rumgesprochen hat, dass das Parade-Anti-Lehmbau-Argument der Wasserunbeständigkeit von Lehm mit einfachen baulichen Maßnahmen gut in den Griff zu bekommen ist, gibt es nun aber auch in Fachkreisen Bedenken in Bezug auf Radioaktivität und der angeblich höheren Belastung in Lehmbauten. Sie haben in Ihrem Artikel „Natürliche Radioaktivität von Lehmbaustoffen“ in dem Beitrag Wohnung + Gesundheit eine Tabelle veröffentlicht, welche im Rahmen des *Dachverbandes Lehm e.V.* anhand der Daten des Deutschen Bundesamtes für Strahlenschutz in Kombination mit Herstellerdaten von 45 Lehmbauprodukten erarbeitet wurde. Der Grenzwert dieser Tabelle Akitivitätskonzentrationsindex I von Baustoffen wurde anhand der RP 112-Richtline der Europäischen Kommission bei <1 angesetzt, der in Österreich mit der ÖNORM S 5200: 2009. Radioaktivität in Baumaterialien ja mit <2.2 doppelt so hoch angesetzt ist, worauf ich gerne später noch einmal zurückkommen möchte.
**Nun, das Ergebnis für Lehmbaustoffe fällt ja hier beachtlich unaufgeregt aus, finden Sie nicht? Somit sind wir im Lehmbau, zumindest was den natürlichen Radionuklidgehalt betrifft, schon mal auf der richtigen Seite, ja?**

**CZ:** Man verwechselt ja schnell die aus dem Nuklidgehalt resultierende Jahresdosis, die nicht über 1mSv/a liegen sollte - das muss ich nachher noch genauer spezifizieren - mit dem Aktivitätskonzentrationsindex I dimensionslos von 1, der sich aus bestimmten Radionuklidkonzentrationen aus einer bestimmten Formel errechnet.

*„Dieser Aktivitätskonzentrationsindex I ist im Moment das einzige, wofür internationale und nationale Richtlinien einen Wert festlegen. Man muss das deutlich sagen, dass dies ein Vorsorgerichtwert ist, das hat nichts mit Grenzwerten zu tun, ab dem es gefährlich wird.“*

Also ein Vorsorgerichtwert von I=1 für *Massenbaustoffe*, und einem I=6 für *im geringen Maße eingesetzte Baustoffe* wie Pannels, Putze, etc.

**JB:** .. also für mineralische Oberflächen.

**CZ:** Ja genau. Wir haben im Lehmbau die 1 als Sollschwelle auch für Putze, also für diese geringfügig eingesetzten Baustoffe in der DIN 18945, DIN 18946 und DIN 18947:2013-08 eingeführt, weil wir eben gesagt haben:

*„Wir haben kritisches Klientel. Wir gehen mal auf die 1 bei allen Lehmbaustoffen.“*

Das berücksichtigt auch, dass es gewisse Vermutungen gibt, dass bei Lehmbaustoffen aufgrund der offenen Struktur, des offenen Gefüges eventuell mehr Zerfallsprodukte von diesen Radionukliden aus den Bauteilen entweichen können. Deshalb haben wir gesagt, dass diese

Grundkonzentration an kleinen, radioaktiven Teilchen sicherheitshalber noch geringer sein soll, als man dies allgemein sagt. Weil wir eben nicht genau wissen wie sich dieses Ausgasungsverhalten wirklich widerspiegelt, ob dies tatsächlich stärker ist als bei anderen Baustoffen. Deshalb haben wir das eben auch für Putze auf die 1 gesetzt, obwohl da nach europäischer Richtlinie der Wert von 6 zulässig wäre. Verschiedene Baustoffhersteller haben dann Messungen von entsprechenden Prüfinstituten durchführen lassen und wir haben festgestellt, dass wir bei fast allen Lehmbaustoffen bei einem I= 0.3 bis 0.5 liegen. Also somit unterschreiten wir nochmals diesen selbstgesteckten Schwellwert um 50-70%! Insofern war das die erste Erleichterung, weil zu Anfang vermutet wurde, dass Lehmbaustoffe durchaus stärker mit Radionukliden belastet sein können. Diese Vermutung kam daher, dass Ziegeleitone - die in sehr tiefen geologischen Schichten geborgen werden, und welche auch ganz anders geologisch entstanden sind als die üblicherweise im Lehmbau verwendeten Materialien - getestet worden sind. Aber wir verwenden im Lehmbau ja ganz andere Lehme, wie z.B.: Lößlehm, und wir verdünnen ja noch mit mineralischen Zuschlägen, Faserzuschlägen und damit wird die Konzentration nochmals reduziert und dadurch kommen wir bei den tatsächlich eingesetzten Lehmbaustoffen in diesen sehr günstigen Bereich.

**JB: Aber es wird ja nun auch vermutet und zur Diskussion gestellt, dass dieses sog. *Thoron*, welches aber eine sehr hohe Zerfallsgeschwindigkeit von nur wenigen Sekunden hat, dass dies aber dennoch nicht ungefährlich sein soll. Wie ist da der Stand der Dinge?**

**CZ:** Wenn Sie mir gestatten Frau Blaschek, würde ich gerne - bevor wir zu dem Thoron kommen - noch etwas zu der Radonausgasung anfügen. Zum Schluss möchte ich das auch alles noch ein bisschen gewichten. Diese Radioaktivitätsgeschichte aus den Baustoffen raus im Verhältnis zu Ausgasungen aus dem Baugrund und auch Radioaktivität aus anderen Quellen.

**JB:** Sehr gerne, da bitte ich darum!

**CZ:** Also zwischenzeitlich stand auch im Raum, dass verstärkt Radongas als Zerfallsprodukt von bestimmten Radionukliden aus Lehmbaustoffen ausgast, was sich wiederum durch zahlreiche Messungen nicht bestätigt hat. Wir haben also Radonausgasungen aus den üblichen Lehmbaustoffen, die im Bereich der Messungenauigkeiten liegen. Also selbst die besten Prüfinstitute können da nicht sagen, ob da überhaupt irgendwas rauskommt. Das ist also die zweite beruhigende Nachricht! Wir haben also 3 Verdachtsmomente, die gegen uns erhoben wurden und bei zweien davon können wir also völlig frei sagen, dass wir hier überhaupt nichts haben, das auch nur irgendwie in den Ansatz von einem kritischen Bereich kommen könnte.

**JB: Verstehe ich Sie da richtig, Herr Prof. Ziegert? Hängt das damit zusammen, dass die Gerätschaft um das zu messen noch nicht dem Stand entspricht um das überhaupt messen zu können?**

**CZ:** Nun ja, halbrichtig. Es wird gerade an der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) eine Apparatur entwickelt um ein genormtes Verfahren zu Radonexhalation aufzustellen. Die Messgeräte sind genau genug, das hat man im Griff. Und in ca. 5-10 Jahren wird es dazu eine Messvorschrift geben, dann kann man so etwas gesichert und vergleichend messen.

*„Beim Thoron ist man hierbei noch viel weiter entfernt. Hier wird noch darüber diskutiert: welche Messgeräte und wo man im Raum misst."*

Dieses Thoron ist nun ein radioaktives Gas, welches - wie Sie schon zuvor angesprochen haben - extrem kurze Zerfallszeiten hat, also gar nicht wesentlich aus dem Baustoff rauskommt und schon 3cm von der Wand entfernt kaum noch nachweisbar ist. Aber es geht wohl auch darum, dass die Zerfallsprodukte dieses Thorons

wieder eine gewisse schädigende Wirkung auf den Körper haben können. Nun, wo misst man das nun? Es gibt Messinstitute, die messen das direkt an der Wand mit 1.5cm Abstand, andere 3 cm oder 30cm. Es gibt Institute, die messen das in der Raummitte und können dann natürlich nichts nachweisen. Da kommt es klarer Weise zu völlig verschiedenen Ergebnissen, es wird da auch völlig kontrovers diskutiert was denn nun schlimmer ist: das Thoron selbst oder die Zerfallsprodukte? Also man ist erstens an den Messgeräten, zweitens an dem Messstandort, drittens in der medizinischen Bewertung noch vollkommen im Unklaren was dieses Thoron betrifft. Die konsultierten Fachleute vom Bundesamt für Strahlenschutz sagen ja, dass da in den nächsten 5-10 Jahren kein Vorsorgerichtwert auf den Markt kommen kann, weil da alle noch völlig im Dunkeln tappen, geschweige denn, dass es da eine genormte Messvorschrift gibt. Aber nichtsdestotrotz, wir möchten da natürlich im Sinne unseres kritischen Klientels mehr Klarheit rein bekommen! Wir würden das am liebsten dadurch machen, dass wir auch eine Qualitätssicherung - wie wir das bei diesem I=1-Grenzwert gemacht haben - hinsichtlich dieses Mutternuklids Thorium, wo das Thoron ausgast, auf den Weg bringen. Dass wir sagen: also dieses Thorium als Mutternuklid mit nicht mehr als so und so viel im Lehmbaustoff. Aber da ist man auch noch ganz am Anfang, das in Beziehung setzen zu können.

**JB: Aber gibt es nicht auch Baustoffe mit einem relativ großen Thorium-Gehalt und wenig Thoronausgasung?**

**CZ:** Ja, die gibt es. Und das Ganze auch gespiegelt.

*„Das muss wohl auch mit der Gefügestruktur, mit der Bearbeitung des Baustoffes zusammenhängen. Hier braucht es weitere Untersuchungen, da sind wir absolute Vorreiter auf dem Gebiet!“*

Alle anderen drücken sich einfach um dieses Thema, die haben nicht mal irgendwas in ihren Produktnormen für diesen Aktivitätskonzentrationsindex-Wert I aufgegeben - sondern ignorieren das völlig - obwohl andere sich ja in Anbetracht ihrer Werte auch besser darum kümmern sollten. Und wir versuchen eben da weiter progressiv an dieses Thema ranzugehen, auf keinen Fall irgendeinen Verdachtsmoment unbeobachtet zu lassen, um da eben eine verantwortungsbewusste Qualitätssicherung mit rein zu bekommen. Und hierfür müssen in den nächsten Jahren aber noch ein paar Forschungen vonstatten gehen. Das wäre ja auch falsch anhand dessen was man jetzt weiß, einen weiteren Grenzwert mit auf den Weg zu bringen, der überhaupt nicht gesichert ist.

**JB: Nun, in der Öffentlichkeit ist es aber schon so, dass sobald das Thema Lehmbaustoffe aufkommt, das Wort Radioaktivität immer schneller und vehementer fällt. Welche Auswirkungen hat denn dieser Diskurs bei Ihnen im Büroalltag von *Ziegert I Roswag I Seiler. Architekten und Ingenieure*? Herrscht hier auf Bauherrenseite eine Verunsicherung diesbezüglich?**

**CZ:** Also das war nach dieser Veröffentlichung im SPIEGEL ONLINE, dieser sehr unseriöse Beitrag, da war die Verunsicherung da, ja. Da klingelten die Telefone heiß und das ist aber abgeflacht muss man sagen. Also das was wir jetzt machen, ist nicht ein Hinterherhecheln auf Grund von Problemen, dass uns die Bauherren hier die Hölle heiß machen würden, sondern es ist eher ein Vorausdenken: was könnte da noch auf uns zukommen? Also bei den Bauherren spielt das Thema Radioaktivität im Moment keine große Rolle.

**JB: Wohl auch im Hinblick dessen, dass es mit anderen Baumaterialien und ihren Werten bzgl. des Aktivitätskonzentrationsindex I *von Baustoffen* vergleichsweise auch drastischer als bei Lehmbaustoffen aussieht, nicht?**

**CZ:** Nun ja, es gibt tatsächlich Materialien die in dieser Indexwertbetrachtung - und wie gesagt, das ist ja der einzige Index, wo es bestimmte Vorsorgerichtwerte gibt - da gibt es tatsächlich Materialien, die Probleme haben. Das sind teilweise Natursteinbaustoffe wie bspw.

Granitarbeitsplatten, das sind bestimmte Bimsbaustoffe, das sind bestimmte Zuschläge von Beton aus bestimmten Herkunftsgebieten. Und das ist bei der Radonausgasung genauso. Und jetzt - das hatten Sie ja eingangs angesprochen mit der ÖNORM S 5200 - gibt es erste Bemühungen, wie man diese ganzen verschieden Quellen, der auf den Menschen wirkenden radioaktiven Baustoffeinflüsse irgendwie fassen kann. Bisher hat man ja nur die direkte Abstrahlung der Radionuklide im Blick, und da gibt es eben diese - nicht zu verwechseln mit dem Aktivitätskonzentrationsindexwert I=1 - diese Maßgabe, dass all das, das direkt aus den Radionukliden abstrahlt, sollte nicht mehr als 1mSv pro Jahr auf den Menschen einwirken. Jetzt kann man aber zusätzlich die Radonausgasung, und ansatzweise auch die Thoronausgasung aus den Baustoffen messen. Und wenn man diese drei Quellen der direkten Strahlung, der Radonausgasung und der Thoronausgasung zusammenfasst und das an diesem 1mSv-Kriterium messen würde, dann würden tatsächlich viele Baustoffe ein Problem bekommen. Unter Umständen wären da auch ein paar Lehmbaustoffe davon betroffen, aber da wären wir nicht alleine. Wir sind auf diese direkte Abstrahlung und der Radonausgasung sehr gut aufgestellt. Bei der Thoronausgasung vielleicht ein bisschen drüber. Andere Materialien haben in diesen drei Kategorien andere Probleme. Und wenn man dies zusammennimmt, muss man offensichtlich über dieses 1mSv-Kriterium drüber gehen. Die ÖNORM geht da schon bestimmte Wege, indem sie sagt, alle Einflüsse zusammen: das geogene Radon usw., mit <2.2 ist dies zulässig. Das ist zum Beispiel ein Weg, wo das Deutsche Bundesamt für Strahlenschutz sagt:

*„Ja, das könnte ein Weg sein. Das ist ein sehr sinnvoller Ansatz, den die Österreicher da gehen."*

Das ist aber alles noch in einer ganz frühen Phase der Diskussion. Das wird alles noch sehr lange dauern um weitergehende Festlegungen zu treffen. Das Problem ist, wenn es keine Festlegung gibt, dann werden die bei irgendwelchen Messungen, bei irgendwelchen Gerichtsterminen zu Ungunsten ausgelegt. So passiert das teilweise, dass unter Berücksichtigung dieser ganzen Einflüsse festgestellt wird, dass 1mSv/a-Kriterium unter ungünstigen Bedingungen - wie bspw. ganz niedrigen Luftwechselraten - gerissen wird. Dann kann es heißen: „Alles raus! Schadenerstaz!" und so weiter. Deshalb ist das letzten Endes auch ein gewisser Selbstschutz, um da solch unschönen Geschichten vorzubeugen, die ja auch im Bereich Schimmelpilz sehr verbreitet sind. Da gibt es ja auch sehr unklare Bewertungskriterien! Manche sagen: „Raus!", andere sagen: „Kann drinnen bleiben."

*„Und dann sind das Gebiete, wo sich Rechtsanwälte und Gutachter tummeln und mit dieser Unsicherheit ihr Geld verdienen. Deshalb muss da unbedingt auch mehr Sicherheit rein in diese Thematik!"*

**JB: Nachdem Österreich mit dem Grenzwert von <2,2 lt. *ÖNORM S 5200: 2009* so im Alleingang, jedoch auf Basis der RP 112 Richtlinie der Europäischen Kommission die Messlatte auf mehr als das Doppelte angehoben hat: ist das denn nicht möglicherweise nachteilig für den Export von österreichischen Baustoffen? Gerade im Hinblick dieser kritischen Betrachtung und Unsicherheit bei natürlichen, radioaktiven Ausgasungen von Baustoffen. Oder ist dieses Vorpreschen in Richtung >1.0 ein Trend, der Ihrer Meinung nach ganz vernünftig ist?**

**CZ:** Letzteres, ganz eindeutig! Das Deutsche Bundesamt für Strahlenschutz sagt: „Ja, das ist ganz vernünftig! Und wir müssten dann aber auch noch Maximalwerte für Einzelkriterien aufführen." Das österreichische Vorgehen ist also Teil einer Strategie.

**JB: Die mittlere effektive Dosis aufgrund der natürlichen Strahlenexposition beträgt lt. Bundesministerium für Gesundheit in Österreich ca. 2,8 mSv pro EinwohnerIn und Jahr, wobei diese jedoch erheblichen Schwankungsbreiten unterworfen ist mit je nach Region zwischen 2 und 10 mSv/a. Die durchschnittliche Strahlendosis der österreichischen Bevölkerung betrug in den Jahren**

**2011 + 2012 rund 4,2 mSv pro EinwohnerIn und Jahr, hier ist alles mit dabei samt Röntgenuntersuchungen, Flügen und ähnlichem. Wie findet man sich da zurecht? Gerade im Vergleich mit der natürlichen Radioaktivität von Baustoffen und insbesondere bei der thematisierten Verunsicherung bei Lehmbaustoffen?**

**CZ:** In Deutschland ist ja die Arbeitsstättenrichtlinie das strengste Kriterium was Schadstoffbelastung anbetrifft. Die Gesamtbelastung für den Menschen darf gemäß dieser Arbeitstättenrichtlinie pro Jahr nicht mehr als 20mSv/a betragen. Da werden bestimmte Sachen abgezogen, wie eben medizinische Anwendungen - wo etliche Millisievert bereits abgehen - auch Lebensmittel, Flugreisen etc. Um jetzt mal ein Beispiel zu geben: wenn man 80 Liter Mineralwasser pro Jahr trinkt - also kein Leitungstrinkwasser, sondern Mineralwasser - dann kann dies bei diesem einen täglichen Glas zugeführten, handelsüblichen Mineralwassers schon 3mSv/a pro Jahr an Dosis beitragen! Und da muss man dann auch die Strenge betrachten, von diesem maximalen 1mSv/a pro Jahr, das aus den Baustoffen ausgasen darf, und auch ein bisschen relativieren. Ich will da überhaupt nichts schönreden, aber das zeigt ein bisschen, dass solche willkürlich und auf Nachfrage festgelegten 1mSv/a - so nach dem Motto: „ daraus so und so viel, das dürfte so passen! Da dürfte nichts darüberliegen! Und das passt so irgendwie zur Gesamtbelastung." - das sind willkürlich festgelegte Vorsorgerichtwerte und da muss man auch ein bisschen freier werden im Kopf. Offensichtlich nicht nur wegen den neuen Messverfahren, sondern auch wenn man das in Relation setzt zu den anderen Quellen. Wie gesagt, das soll überhaupt nicht heißen, dass man da was schönreden will oder ein Problem wegreden will!

*„Wir gehen mit diesem Thema im Lehmbaubereich sehr verantwortungsvoll um, habe ich das Gefühl. Wir müssen das auch tun! Das ist sozusagen Selbsterhaltung, weil das ein Killerthema für das kritische Klientel wäre."*

Aber ich denke wir sind da auf einem guten Weg!

**JB: Es gibt ja in Österreich Regionen, in der die Radonbelastung sehr wohl eine merklich höhere ist als anderswo. Wie handhabe ich denn einen Baugrund mit einer erhöhten Radonbelastung, mal ganz abgesehen von der Art der Baustoffe, die ich da verwende? Reicht da eine Versiegelung anhand eines Estrichs aus?**

**CZ:** Das ist tatsächlich so, dass alle Fachleute sagen, dass die geogene Radonbelastung die absolut maßgebende Belastung in Gebäuden ist. Und zwar nicht nur bei den Gebäuden, bei denen es keine ordentliche Bodenplatte gibt, also bei historischen Gebäuden mit Ziegelpflaster im Keller und undichter Kellertür, und das geogene Radon somit in alle Geschoße vordringt, sondern es ist ja auch die Radonbelastung, die uns hier in unserer Umgebungsluft umgibt. Aber es gibt bestimmte Schutzmaßnahmen, wie z.B. die von Ihnen angesprochene gasdichte Bodenplatte. Da handelt es sich um eine ganz einfache Stahlbetonplatte mit bestimmten Eindichtungen bei Rohrdurchführung.

*„In Deutschland wird bei diesen, gemäß Radonatlas erhöht radonbelasteten Gebieten, eine derartige Ausführung der Stahlbetonplatte empfohlen."*

Vorgeschrieben wird sie noch nicht. Das kann irgendwann kommen, aber auch das ist noch Zukunftsmusik. Aber wenn man jetzt was zur Vorsorge tun will, dann sollte man diese, mit Abstand größere Quelle dieses geogenen Radons für sich ausschließen. Dann hat man auf alle Fälle mehr getan, als jetzt von Lehm- auf Kalkputz umzusteigen, viel mehr!

Quellen und Fakten:

Ziegert, Christof (2014): Natürliche Radioaktivität von Lehmbaustoffen. In: Wohnung+Gesundheit. Ausgabe 6/14 – Nr. 151. S. 33-35. Institut für Baubiologie+Ökologie Neubeuern IBN (Hrsg.), Neubeuern.

European Commission, Radiation Protection 112 „Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials“, European Communities, 2000.

DAMBECK, Holger (2012): Radioaktivität. Forscher warnen vor Strahlung in Lehmhäusern. SPIEGEL ONLINE. 2012-04-18.

mSv/a .. Millisievert pro Jahr.
Eine, nach dem Physiker Rolf Sievert benannte Maßeinheit verschieden gewichteter Strahlendosen bei ionisierender Strahlung, welche zur Bestimmung der Strahlenbelastung biologischer Organismen dient und bei der Analyse des Strahlenrisikos Anwendung findet: vgl. Organdosis $H_T$, Effektive Dosis $E$ oder $D_{eff}$ und Äquivalentdosis $H$.

In Anbetracht der Fülle an Aufgaben, die Lehm im Gegensatz zu den gängigen Standardbaumaterialen von heute leichtfertig bewältigt, kann der Vorwurf, dass Lehm den heutigen Bauprozessen und Wohnbedürfnissen als Baustoff nicht gerecht werden kann, keineswegs halten. Lehmbaustoffe haben wie kein anderes Material eine außergewöhnlich positive Auswirkung auf das Raumklima, indem sie die Raumluftfeuchte auf natürliche Weise regulieren, die Luftqualität sogar für AllergikerInnen zuträglich machen, Schadstoffe und Gerüche absorbieren und sich neben ihrer ansprechenden Ästhetik auch noch raumakustisch auffallend positiv verhalten.

Im Sinne der viel zitierten Nachhaltigkeit wirkt sich der leichte regionale Zugang zu Lehmbaustoffen besonders positiv auf die Energiebilanz aus, wie dies das hohe Lehmvorkommen mit Eignung zum Baulehm v.a. in den östlichen Regionen Österreichs zeigt. Die Transportkosten können auch gänzlich entfallen, wenn dieser Baustoff im Idealfall sogar direkt aus der Baugrube bezogen und an Ort und Stelle weiterverarbeitet wird. Die leicht zu handhabende Reparaturfähigkeit aufgrund der replastifizierenden Eigenschaft von Lehm kann eine endlose Wiederaufbereitung ermöglichen, sofern der Lehmbaustoff nicht mit dem mineralischen Bindemittel Zement stabilisiert wurde. Die daher problemlose Rückbaufähigkeit dieses cradle-to-cradle-Baumaterials definiert Lehm somit als einen abfallarmen, ressourcenschonenden als auch ressourceneffizienten Baustoff mit einer Palette an Anwendungsmöglichkeiten, die es als zukunftsfähigen Baustoff zu fördern gilt.

Die Verwendung von Lehmbaustoffen ist aber nicht nur in Selbstbauweise auf das Einfamilienhaus am Land beschränkt, sondern verspricht auch im urbanen Raum sich positiv auf den footprint des Bausektors auszuwirken, was es in Anbetracht des hohen Energie- und Ressourcenverbrauches nicht mehr länger zu ignorieren gilt. An der Möglichkeit, Lehm in Fertigteilbauweise marktfähig zu machen wird auch bereits in Österreich gearbeitet, wie dies nicht nur Auftragsarbeiten von Martin Rauch in Stampflehmtechnik zeigen. Der Holz-Lehm-Fertigteilbau von Roland Meingast und das vielversprechende Forschungsprojekt von Andi Breuss in Niederösterreich zielen ebenfalls auf diese Umsetzung von Lehm in Form einer modernen Montagebaupraxis ab.

Das Potential von Lehmbaustoffen endet jedoch nicht bei deren gesundheits- und umweltverträglichen Vorzügen. Gerade im Hinblick auf die energetischen Maßnahmen der Gebäudehülle mit ihren heutigen Anforderungen stellen diese eine ökologische Möglichkeit dar, der sensiblen Thematik der Innendämmung mit ihrer Problematik des Tauwasserbefalls ebenfalls eine Antwort zu liefern. Die breite Masse an historischer und ortsbildprägender Fassaden unserer Altbauten kann so bestehen bleiben ohne auf eine Anpassung auf das bestmögliche Energieverbrauchslevel verzichten zu müssen.

Die heute noch erhaltene Lehmarchitektur Österreichs, welche in den östlichen Bundesländern nach wie vor - meist in den Ortskernen und den Kellergassen der Weinanbauregionen - erhalten ist, gilt es materialgerecht zu sanieren, um so nicht nur eine Aufwertung von Lehm als Baustoff zu erwirken, sondern auch den regionalen Charakter zu bewahren. Im Sinne einer ökologischen Nachverdichtung gilt es da anzusetzen, wo lebenswerte Bausubstanz bereits vorhanden, und wertvolles Baukulturerbe zu schützen ist.

So wie bei jeden anderen Baustoffen auch, sind auch der Anwendung von Lehm Grenzen gesetzt. Die vergleichsweise geringe Druckfestigkeit als auch Wasserbeständigkeit bringen aber bei genauer Betrachtung eine ganze Reihe an Vorteilen zum Vorschein, die kaum ein anderes Material derartig im Alleingang zu bewältigen scheint. Und so wie bei jedem anderen Baustoff auch, müssen auch bei der Anwendung von Lehmbaustoffen die Schwächen konstruktiv berücksichtigt, und den Stärken jedoch der notwendige Raum für deren Potential zugewiesen werden. Ganz im Sinne eines heute mehr als dringlichen und verantwortungsbewussten Umgangs des Bausektors mit Energie, Ressourcen, Sicherheit und Gesundheit.

## STÄRKEN & GRENZEN VON LEHM ALS BAUSTOFF 3.1.

*Es gibt keine guten und keine schlechten Baustoffe, es gibt nur Baustoffe mit bestimmten Eigenschaften! Mitunter sind diese Eigenschaften Vorteile, mitunter sind sie Nachteile. Die Kunst des Planers ist, je nach Anforderungen die richtigen Baustoffe für die einzelnen Bauteile auszuwählen.*

Peter MAYDL, Univ.-Prof.i.R. Dipl.-Ing. Dr.techn. Zivil-Ing.
TU Graz. Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie mit TVFA für Festigkeits- und Materialprüfung
Quelle: Kleine Zeitung. 2012: Onlinefassung

Lehmbaustoffe entwickelten und etablierten sich in den vergangenen Jahrtausenden in den verschieden trockenen, als auch regenreichen Klimazonen der Erde. Aufgrund des jeweils vorherrschenden Klimas als auch der Flora und Geologie, fanden in den verschiedenen Kulturregionen auch unterschiedliche Lehmbautechniken ihren Ausdruck. Im Hinblick auf den hohen Energie- und Ressourcenverbrauch der Bauindustrie lässt sich in Europa ein Trend hin zu einem verantwortungsbewussten, ressourcenschonenden Bauen beobachten, wo der traditionelle Baustoff Lehm als eine ökologisch besonders verträgliche Alternative offensichtlich Zukunftspotential in sich trägt.

Genauso wie Holz leicht brennbar ist und anhand von feuerfesten Verblendungen geschützt werden muss, zerberstet Beton unter Erdbebenbelastung, versucht man nicht, diesem Manko des hohen E-Moduls[20] konstruktiv anhand von Gebäudefugen oder anderen High-Tech-Anti-Schwingungskonstruktionen entgegenzukommen. Genauso muss auch Lehm als Baustoff in Anbetracht seiner Grenzen, aber auch seiner Stärken sinngemäß angewendet werden.

Das Spannende aber hierbei ist es, dass sich diese vermeintlichen Schwächen von Lehmbaustoffen bei genauer Betrachtung als Stärken herauskristallisieren. Lehm zeichnet sich im Vergleich mit anderen Standardbaumaterialien in vielerlei Hinsicht als ein Spitzensportler im Wettbewerb um das Material mit den gesundheitsförderlichsten, ressourcenschonendsten und hinsichtlich der Aufbereitung und Anwendungsmöglichkeiten als einer der vielfältigsten und energiesparsamsten Qualitäten, bei einer außergewöhnlich leicht zugänglichen Verfügbarkeit, aus.

[20] Das *E-Modul* gilt als Maß für die Elastizität eines Werkstoffes und entspricht dem Verhältnis von Spannung zu Dehnung, d.h. je größer das Elastizitätsmodul, desto geringer ist die Verformbarkeit des Materials; gemessen in $N/mm^2$.

**Festigkeit**

Lehm ist im allgemeinen Verständnis vieler Menschen ein nicht sonderlich tragfähiges, d.h. druckfestes Baumaterial, welches jedoch nicht nur in trockenen Klimazonen eine weitaus höhere Anzahl an Geschoßen zu bilden vermag als man dies generell für möglich halten könnte. Auch in unserer gemäßigten Klimazone wäre mit Lehmbaustoffen durchaus mehr realisierbar, als die ausschließlich für den Wohnbau lt. deutscher Lehmbau Regeln vorsichtig propagierten „maximal 2 Vollgeschoße mit maximal 2 Wohneinheiten bei einer max. Raumhöhe von 3,25 m“. Dies zeigt sich besonders eindrücklich an Deutschlands höchstem, 5-stöckigem Stampflehmgebäude in Weilburg/Lahn, welches bereits vor 1836 erbaut wurde. Lt. dem Magazin *Der Spiegel* aus dem Jahre 1982 waren nach 150 Jahren nach der Errichtung selbst an den Durchgangsstraßen noch keinerlei Risse zu erkennen [Der Spiegel. Onlinefassung]. In seiner mittlerweile fast 200jährigen Material- und Formbeständigkeit liefert dieser Bau auch heute noch eine gute Gebäudeperformance zur vollsten Zufriedenheit der BewohnerInnen.

Im Stampflehmbau ist die richtige Konsistenz des erdfeuchten Lehmgemisches sowie eine ausreichende Verdichtung für die Festigkeit ausschlaggebend. Traditionell wurde mit Weidenruten als Bewehrung in den Eckausbildungen gearbeitet. Heutzutage wird hier der Einsatz von Geogittern empfohlen, dessen polyamidummanteltes Glasfasergewebe nicht nur die Tragfähigkeit erhöht, sondern diese auch Schwundrissen entgegenwirken [Röhlen & Ziegert. 2014:191].

Der Lehmziegelbau, dessen Druckfestigkeitsklassen in der DIN 18945: 2013-08 beschrieben sind, erreicht ähnlich hohe Druckfestigkeitswerte wie der Stampflehmbau. Tragende Lehmsteine müssen zumindest der Druckfestigkeitsklasse 2 entsprechen, wobei der Sonderfall stranggepresster Grünling eine Druckfestigkeit von bis zu 12 $N/mm^2$ erreichen kann, dieser jedoch aufgrund seiner Feuchte- und Frostunbeständigkeit nicht für den tragenden Einsatz geeignet ist. [Röhlen & Ziegert. 2014:160]

Im Wellerbau bzw. beim G´satzten Mauerwerk sind es die langen Fasern des Strohzuschlages, welche eine verbesserte Zugfestigkeit, und dadurch auch indirekt eine erhöhte Druckfestigkeit bewirken [Röhlen & Ziegert. 2014:32].

In Zeiten von möglichst dünnen Wandquerschnitten aufgrund von möglichst hohem Flächenprofit bei möglichst schnellem Baufortschritt, ist hier der Massivlehmbau für größere Bauvorhaben jedoch klar im Nachteil. Der moderne Leichtlehmbau in Kombination mit einer tragenden Skelettstruktur aus Holz oder Stahlbeton ist im Vergleich zu der Standardbauweise in Stahlbetonkomplettausführung mit Wärmedämmverbund eine ökologische und ressourcenschonende Alternative, die es auch für den urbanen Raum anzudenken gilt. Eine derartige Bauteilzusammensetzung gesteht dem jeweiligen Material seine Stärken zu, während die Schwächen in Zusammenarbeit mit dem kombinierten Baustoff ausgeglichen werden.

Seit dem wieder erweckten Interesse an Lehm als Baustoff gilt der Erhöhung der Druckfestigkeit besondere Aufmerksamkeit, welche anhand von organischen hin zu mineralischen Zusätzen wie Zement reicht.

Joana Madadjieva hat im Zuge ihrer Diplomarbeit an der Fakultät für Bauingenieurwesen am Institut für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz der TU Wien unter der Leitung von Univ. Prof. Dr. Dr. techn. Ulrich Schneider und Ass. Prof. Dr. Heinrich Bruckner, eine Versuchsreihe lt. *DIN EN 196 1: Prüfverfahren für Zement* durchgeführt. Untersuchungsgegenstand war die Auswirkung von Zusätzen[21] auf die Druck- und Biegezugfestigkeit von Lehm mit dem Ergebnis, dass lediglich im Bereich der Biegezugfestigkeit bei der Zugabe von 3% Molke Verbesserungen eintraten. Auf die Druckfestigkeit hatten die verwendeten Zusätze keinen merklichen Einfluss. [Madadjieva. 1997]

Martin Trojan befasste sich ebenfalls im Rahmen seiner Diplomarbeit an der Fakultät für Bauingenieurwesen - am selbigen Institut mit selbiger Diplombetreuung - mit der Verbesserung der Festigkeitseigenschaften von Lehm. Durch das Zumischen von Zusätzen[22] auf Grundlage der EN 12390-5 für Biegezugversuche, sowie der ÖNORM B 3303 als Basis für Druckversuche, welche bei einem Zusatz zu Verbesserungen führte: bei einer Zugabe von 17.5 % Tennismehl erhöhte sich die Druckfestigkeit der Lehmprobe um 5 % [Trojan. 2007]. Das ist jedoch nicht weiter verwunderlich, da „Tennismehl“, d.h. Ziegelmehl, gebrannter Tonerde entspricht, welche als künstliche Puzzolane gelten. Für die Herstellung von Mörtel und Beton werden Puzzolane als Zuschläge verwendet, die mit Kalkhydrat und Wasser hydraulisch reagieren und derselben Kristallstruktur entsprechen, die bei der Erhärtung von Zement entstehen und letztendlich dem Beton seine Festigkeit verleihen. Des Weiteren kann die Erhöhung der Druckfestigkeit auch auf die Lagerungsbedingungen zurückzuführen sein, da diese mit einer gewählten Lagerungstemperatur von 40°C als hoch, und die vorherrschende Luftfeuchtigkeit von 50 % als niedrig angenommen wurde [Rischanek. 2009:116].

Bei der Zugabe von mineralischen Zuschlägen zur Festigkeitsverbesserung muss beachtet werden, dass der Bindemittelanteil (Ton) nicht zu gering wird, da sonst die Festigkeit sinkt. Abgesehen von der Addition von mineralischen Zuschlägen erreichen Lehmbaustoffe die größte Festigkeit, wenn wie beim Mörtel oder dem Beton ein ideales Verhältnis der Kornfraktionen zueinander besteht, wie dies anhand der sog. Sieblinie ersichtlich ist. Die Beschaffenheit der Körnung ist in Anbetracht des vergleichsweise schwachen Bindemittels Ton ausschlaggebend und ergibt zur Festigkeitssteigerung vorzugsweise kantige Körnungen. Diese können sich im Gegensatz zu runden Körnungen besser ineinander verzahnen und dadurch die Festigkeit erhöhen. [Röhlen & Ziegert. 2014:30f]

Besonders bei stabilisierten Lehmbauprodukten, d.h. bei einer Zugabe von üblicherweise 6-10 % Zement, welcher sich unterm Mikroskop betrachtet als eine Schicht um die Tonplättchen legt und die replastifizierenden, als auch die sorptionsfähigen und somit feuchteausgleichenden Eigenschaften des Lehms irreversibel stoppt, wird zwar die Druckfestigkeit tatsächlich erheblich erhöht, jedoch handelt es sich bei dieser

[21] 3% Soda, 3% Na Wasserglas, 3% Stärke, 3% Molke, 3% Holzasche, 3% Casein

[22] 1% Strohspäne, 2% Na Wasserglas, 2,75% Holzasche, 17,5% Tennismehl, Kombination: 3% Holzasche und 10% Tennismehl

Materialzusammensetzung dann bestenfalls nur noch um einen niederen Beton. Eine Wiederverwendbarkeit im Sinne von Recycling - geschweige denn Upcycling - ist in dieser Form unmöglich und muss daher als Bauschutt auf der Deponie entsorgt werden. Im Hinblick auf unstabilisierte Lehmbauprodukte und deren Ressourceneffizienz entspricht eine Stabilisierung von Lehmbaustoffen, abgesehen von einer Anwendung zwecks verbesserter Wasserbeständigkeit im Sockelbereich, einem entbehrlichen Widerspruch im Sinne des Materials und seinen Fähigkeiten.

Der tragende Einsatz von Lehm ist im Massivbau sehr wohl möglich, auch wenn die Druckfestigkeit im Vergleich zu Stahlbeton eine wesentlich geringere darstellt. In Zeiten von einem zu hohen Energie- als auch Ressourcenverbrauch muss man sich aber auch im Bereich der Festigkeit dieser elementare Frage nach dem Wovon-Wieviel stellen ohne dem Sicherheitsbedürfnis essentielle Abstriche anzudrohen. Hochfeste Bauprodukte verfügen auch über einen höheren Primärenergieinhalt. Derartige Materialien ungefordert in allen Bereichen anzuwenden, wo eine derartige Festigkeit nicht notwendig ist, ist dringend zu überdenken bzw. „sollten wir uns langsam abgewöhnen“ [Ziegert. 2014b:1]. Im Sinne des embodied energy impacts könnten wir Architekturschaffende uns doch besser an eine Architektur und an ein Bauteildesign gewöhnen, das in ihrer materialspezifischen Erscheinung durchaus reizvoll, wenn auch anfangs herausfordernd ist.

| **Baustoff** | **Druckfestigkeit N/mm²** |
|---|---|
| Wellerlehm bzw. G´satztes Mauerwerk | 0.6 - 1.5 |
| Stampflehm | 2 - 4 |
| Lehmputzmörtel | 2 - 4 |
| Gipsputzmörtel | 3 |
| Lehmstein nichttragend | 1 - 2 |
| Lehmstein tragend | 2 - 4 * (bis zu 12 in Ausnahmefällen) |
| Porenbeton | 2.5 - 10 |
| Kalksandsteine | 12 - 20 |
| Beton | 30 - 45 |

* liegen demnach im unteren Bereich für keramische Ziegel gemäß DIN 1053

Tab. 03: Druckfestigkeit von Lehmbaustoffen im Vergleich zu anderen Baustoffen
Quelle: Röhlen & Ziegert. 2014:38

**Elastizität**

Lehmbaustoffe sind quer durch ihre lehmtechnischen Anwendungen mit ihrer Druckfestigkeit im Bereich von 0.6 - 12.0 N/mm$^2$ angesiedelt [Röhlen & Ziegert. 2014:37. Tab. 3.2.]. Die vergleichsweise geringere Festigkeit von Lehmbaustoffen mit einem Elastizitätsmodul von E = 300-5000 N/mm$^2$, die je nach Lehmmischung und der Menge an ggf. beigemengten pflanzlichen Faserstoffen variiert, muss aber in der Anwendung keinesfalls ein Nachteil sein. Denn im Vergleich zu Normalbeton, der aufgrund seines wesentlich höheren E-Moduls von 15.000 - 60.000 N/mm$^2$ eine höhere Steifigkeit besitzt, bilden derartig elastische Eigenschaften von Lehmbaustoffen die Basis für erdbebengerechtes Bauen [Schroeder. 2013:184. Tab. 3-28]. Gerade im Bereich der Ausfachung mit Leichtlehmbaustoffen ergibt sich daraus vielversprechendes Potential,

welches nicht nur bei der Sanierung von Fachwerkhäusern - die in Österreich ja nur spärlich anzutreffen sind - sondern auch in der ökologisch sinnvollen Variante einer Skelettbauweise in Betracht zu ziehen ist.

In Kombination mit einer tragenden Holzkonstruktion gleicht die elastische Ausfachung in Form einer, mit organischen Fasern versetzten Leichtlehmmasse, nun die unvermeidlich auftretenden Bewegungen der Holzkonstruktion aus. Üblicherweise auftretende Zwängungsspannungen können bei dieser materialspezifischen Kombination somit vermieden werden. [Ziegert. 2014b:2]

Im Bereich der Zugfestigkeit erhält das Lehmgemisch bei einer Abmagerung mittels pflanzlichen Faserstoffen - besonders bei langhalmigem Stroh, aber auch bei Flachs, Hanf o.ä. - indirekt mehr Festigkeit, da sich diese groben Fasern wie eine Bewehrung verhalten, wie dies bei der Massivlehmbautechnik des Wellerbaus bzw. des G´satzten Mauerwerks der Fall ist.

Lehmsteine verfügen in Abhängigkeit von der Druckfestigkeit über ein ähnliches Spannungs-Dehnungs-Verhalten wie Mauerwerksziegel, Porenbetonsteine und andere künstliche Steine. Das E-Modul von in Deutschland handelsüblichen Lehmsteinen bewegt sich für den tragenden Einsatz im Bereich von 2000-3000 $N/mm^2$. Dieser Wert gilt bei einer Mindestanforderung von < 750 N/mm2, die auch für tragende Stampflehmmischungen zutrifft und welche bei Mischungen mit einer Druckfestigkeit von 2 $N/mm^2$ üblicherweise erfüllt wird [Röhlen & Ziegert. 2014:159. Abb. 8.2.].

Prof. Horst Schroeder spricht im Bezug auf Lehmsteine und Erdbeben von intakten Lehmsteingewölbestrukturen in der Zitadelle der iranischen Stadt Bam, welche 2003 von einem Erdbeben der Stärke 6.6 heimgesucht wurde und große Teile der Stadt zerstörte [Schroeder. 2013:374]. Seiner Einschätzung nach sind die daraufhin eingetretenen Schäden nicht primär auf den verwendeten Baustoff zurückzuführen, sondern in Anbetracht von völlig zerstörten Stahlbetongebäuden in Bam ist hierbei v.a. ein erdbebengerechtes, gestalterisches Planen und Bauen von besonderer Bedeutung. Laut Verletzbarkeitsklasse A-F - mit A als die Klasse für Bauwerke mit dem geringsten Erdbebenwiderstand - sind Lehmbaustoffe in traditionellen Bauweisen wie Lehmsteinen aber dennoch in A-B eingestuft. [Schroeder. 2010:374. Bild 5-32a.] Die Kombination Holzständer mit Leichtlehmausfachung ist in dieser Tabelle nicht angeführt.

**Replastifizierbarkeit**

Im Vergleich zum Brennvorgang von Grünlingen, welche im weiteren Prozess zu Ziegeln gebrannt werden, ist der Grund für die verringerte Festigkeit von ungebrannten Lehmbaustoffen schnell umschrieben. Hierbei wird also beim Brennvorgang alles Wasser - selbst das chemisch gebundene Kristallinwasser - aus dem Grünling irreversibel gezogen, dessen Wassermoleküle zuvor schwächend auf die Bindekraft der Teilchenstruktur wirkten. Dieser Prozess führt dazu, dass die Tonmineralteilchen nun irreversibel miteinander verschmelzen und dieses Formstück an maximaler Festigkeit gewinnt. Jedoch bringt dies, aufgrund des kompletten Entzugs aller Wassermoleküle im Teilchenverbund, den Nachteil vom Verlust des bauphysikalischen Vorzuges der Sorptionsfähigkeit (Feuchteausgleich),

sowie der besonderen Eigenschaft der Replastifizierbarkeit mit sich. [Röhlen & Ziegert. 2014: 13]

Bei ungebrannten Lehmbaustoffen liegt nun aber die Besonderheit an dem reversiblen Prozess der Einlagerung von Wasser in die Teilchenstruktur der Lehmmasse, sowie der Abgabe der Wassermoleküle an die Raumluft, an den sog. replastifizierenden Fähigkeiten von Lehm: die Einlagerung von Wassermolekülen aus der Umgebung schwächt die Bindungskraft der Tonteilchen, was somit einen Verlust der Festigkeit mit sich bringt, jedoch im trockenen Zustand - also bei der vollständigen Abgabe der Wassermoleküle an die Raumluft unter Beibehaltung des kristallin gebundenen Wassers innerhalb der Zellstruktur - wieder einen Gewinn an Festigkeit bedeutet. Die höchste Festigkeit ist somit bei darrgetrockneten Lehmbaustoffen zu beobachten [Röhlen & Ziegert. 2014:12].

Im Gegensatz zu den chemisch abbindenden Baustoffen erhärtet Lehm somit physikalisch und kann daher diesen Umkehrprozess in den plastischen Zustand durch neuerlichen Zusatz von Wasser, ohne weiteren Aufwand in Gang setzen. Diese Eigenschaft ist im Sinne der einfach zu handhabenden Reparaturfähigkeit besonders ressourcenschonend, sowie ökonomisch und somit auch auffallend nutzerfreundlich. Dieser Prozess der Replastifizierung kommt nur durch die Zugabe von Wasser zustande. Ein derartiger Übergang von einem festen in den plastischen Zustand von Lehm kann selbst bei einer hohen und auch lang anhaltenden Luftfeuchte ausgeschlossen werden [Röhlen & Ziegert. 2014:13].

Der Verlust der Plastizität zum Preis einer erhöhten Festigkeit ist gerade im Sinne der vieldiskutierten und propagierten Nachhaltigkeit von Baustoffen und Bauteilen ein ausgesprochen hoher. Der Vorteil von Lehmbaustoffen, sich unter Beimengung von Wasser immer wieder von neuem aufbereiten und formen zu lassen ergibt, im Gegensatz zum Massivbaustoff Beton, die besondere Eignung zum Upcycling.

Lehmbaustoffe sind demnach ein abfallarmes Bauprodukt, die sich auch beim Rückbau - sofern sie nicht mit chemischen Stabilisatoren in Kontakt gekommen sind - zu 100 % wieder zurück in den Stoffkreislauf einführen lassen. Lehm als ein Baustoff mit der Möglichkeit, direkt aus der Baugrube entnommen werden zu können, hin zum Baustoff, dem man die natürliche Rückführung in den Stoffkreislauf auf der Wiese im idealen Fall von alleine überlassen kann; ein Spitzenreiter im cradle-to-cradle-Bewerb.

### WASSERBESTÄNDIGKEIT : FEUCHTEAUSGLEICH 3.1.2.

Der vielzitierte Nachteil der Wasserunbeständigkeit, das vermeintliche Parade-Knockout Argument für Lehm schlechthin, kann jedoch jeder Planer und jede Planerin mit einfachen gestalterischen Mitteln des vor aufsteigender Feuchte zu bewahrenden Sockels des Außenmauerwerks anhand einer gängigen horizontalen Abdichtung, als weiters einem richtig bemessenen Dach und vor der Witterung schützendem Putz, in den Griff bekommen.

Bei der Auswahl der Lehmbaustoffe für den Außen- und Nassbereich ist weiters zu beachten, dass sich mit organischen Fasern versetzte Lehmbaustoffe - wie Stroh-, Faser- und

Leichtlehm - gegenüber Feuchte- und Frosteinwirkung sehr widerstandsfähig zeigen[23], da diese zugfesten Fasern das Gefüge der einzelnen Materialbestandsteile miteinander vereinen und ein Quellen und Schwinden somit unterbunden werden kann.

Lehmbaustoffe mit organischer Faserbewehrung verfügen somit über eine herabgesetzte Wasserunempfindlichkeit [Röhlen & Ziegert. 2014:31]. Bei Lehmputzen mit besonders feinen Fasern - wie beim Zuschlag von Zellulose - kommt es zu einer Erhöhung des Wasserrückhaltevermögens. Derart mit Fasern versetzte Leichtlehmsteine lösen sich in Wasser um ein Vielfaches langsamer auf als rein mineralische Lehmsteine. [Röhlen & Ziegert. 2014:31]

Lediglich mineralisch aufbereitete Lehmbaustoffe können bezüglich Feuchte- und Frosteinwirkung ausgesprochen empfindlich reagieren. Stranggepresste Grünlinge müssen daher konstruktiv vor eintretender Nässe geschützt bzw. sollten diese nur trocken verbaut werden [Volhard. 2013:218f].

Hinsichtlich des unterschiedlichen Verhaltens bzgl. Feuchte- und Frosteinwirkung von Lehmbaustoffen, sind Lehmsteine in der DIN 18945:2013-08 anhand der Anwendungsklassen Ia-Ib-II-III definiert, die mittels einer Tauchprüfung, Kontaktprüfung, Saug- und Frostprüfung eingestuft werden. Die Homogenität des Materialgefüges, die Feuchte- und Frostbeständigkeit, das Quellverhalten sowie der Lochanteil sind hierbei maßgebend.[24]

Bei genauer Betrachtung ist dieser Nachteil der hohen Wasseraufnahmefähigkeit von Lehm und dessen Schwächung der Festigkeit als Folge der Verringerung der Bindekräfte innerhalb der Tonminerale, auch der gewinnbringende Ansatz einer Eigenschaft, die bei keinem anderen Baustoff derartig gut ausgebildet ist: der Feuchteausgleich und die Sorptionsfähigkeit aufgrund der erhöhten Kapillaraktivität von Lehmbaustoffen.

Die Eigenschaft von Lehm, Feuchte als Wasser aufzunehmen, weiterzuleiten und abzugeben, steht in unmittelbarer Relation zu seiner Porenstruktur. Diese besteht aus überwiegend leitfähigen Feinporen mit hoher Saugfähigkeit, in Kombination mit erheblich vielen Grobporen, welche viel Wasser aufnehmen, speichern, und dieses relativ schnell über die offenen Porenwände und das Kapillarsystem - im Gegensatz zu Porenbeton und seiner geringeren Anzahl an Kapillarporen - wieder abgeben kann [Volhard. 2013:216f].

Hierbei ist besonders die Art der Tonminerale ausschlaggebend, welche als Zweischicht- oder Dreischichttonminerale ausgebildet sein können. Zweischichttonminerale, die sog. Kaolinite, besitzen eine relativ große Teilchengröße bei einer geringen spezifischen Oberfläche samt einer geringen Ladungsdifferenz innerhalb der Teilchenstruktur und einer geringeren intrakristallinen Reaktivität als dies bei den Dreischichttonmineralen der Fall ist. Bei einem vorwiegend Zweischichttonmineral-Lehmgemisch führt dies aufgrund der schwachen Bindung zu geringeren Festigkeiten, als auch zu geringeren raumklimaregulierenden Fähigkeiten. Aufgrund der somit verminderten Sorptionsfähigkeit

[23] vgl. Quellversuche Franz Volhards anhand stranggepresstem Lehmstein ohne Fasern (1800kg/m3) und Leichtlehmstein mit Fasern (1200kg/m3). In: F.VOLHARD (2013:218f).

[24] Demnach ist lt. DIN 18945:2013-08 bei Lehmsteinen der AK Ia, Ib beim Verputzen eine Lagendicke bis 30mm veranschlagt, bei der AK II max. 15mm, sodass die Haftung der Putzlagen nicht gemindert wird und Verformungen des Bauteiles aufgrund einer erhöhten Feuchteeinwirkung vermieden werden können.

von Kaolinit gebundenen Tonmineralen kommt ihnen jedoch der Vorteil zugute, dass eine derartige Teilchenstruktur als nicht quellfähig gilt und somit ein geringes Schwindmaß aufweist.

Die intrakristalline Reaktivität ist bei Dreischichttonmineralen um ein Vielfaches höher ausgebildet. An den inneren und äußeren Oberflächen der Tonminerale herrschen vergleichsweise größere Ladungsdifferenzen, was somit im Vergleich zu den Zweischichttonmineralen in einer höheren Bindekraft zwischen den Teilchen und somit in einer höheren Festigkeit resultiert, als auch eine stärkere Anziehung auf die Wassermoleküle der sie umgebenden Raumluft bewirkt. Diese Kombination macht die Dreischichttonminerale einerseits zu den effizienteren Klimaregulierern unter den Tonmineralen, andererseits muss, abgesehen von den nichtquellfähigen Dreischichttonmineralen der Glimmer (Illit), aber die Fähigkeit des Quellen und Schwindens bei den quellfähigen Dreischichttonmineralen der Smectite (Montmorillonit, Beidelit) besondere Beachtung finden [Röhlen & Ziegert. 2014:14f].

Diese Feuchtepufferfähigkeit in Kombination mit der sehr hohen kapillaren Leitfähigkeit von Lehm, Wasserdampf bei hohen Raumluftfeuchten aufzunehmen und bei niederen Raumluftfeuchten an die umgebende Raumluft wieder abzugeben - die sog. Luftfeuchtesorption als eine umkehrbare Einlagerung von Wassermolekülen aus der Umgebung - zeigt bereits bei der Anwendung von Lehm als Putz seine Wirkung und resultiert in einer idealen und konstant anhaltenden Raumluftfeuchte von 45-55 %[25].

Mittels Lehmbaustoffen können zwischenzeitlich auftretende Wasserdampfmengen - bspw. beim Kochen oder Duschen - gespeichert und in hohen Mengen aufgefangen werden, wie dies bereits ein saugfähiger Lehmputz imstande ist zu tun indem das Oberflächentauwasser gleichmäßig verteilt und demnach eine zu hohe konzentrierte Auffeuchtung vermieden wird [Röhlen & Ziegert. 2014:134]. In Zeiten der Heizperiode und der Problematik einer zu trockenen Luft, trägt diese ausgleichende Wiederabgabe der zuvor gespeicherten Wassermoleküle zu einem überaus angenehmen und gesundheitlich bekömmlicherem Raumklima bei.

### WÄRMEDÄMMUNG : WÄRMESPEICHERUNG 3.1.3.

In Zeiten von Niedrigenergiehäusern, Passivhäusern hin zu Aktivhäusern und dem Anspruch, Energie einzusparen indem die von Mensch und Maschine produzierte Wärme im Raum nicht nach außen verloren gehen soll, ist die komplett luftdichte und wärmegedämmte Gebäudehülle die vermeintliche Voraussetzung für das Gelingen dieser Bauweisen gemäß den Mindestanforderungen der OIB Richtlinie 6: 2011-10. Energieeinsparung und Wärmeschutz. Dass an der Sinnhaftigkeit derartiger Hauptsache-dämmen-Pflichtkonzepte aber bereits gerüttelt wird, lebt das Vorarlberger Büro von Baumschlager & Eberle Lustenau anhand des Projekts *Haus 2226* vor.

[25] Minke, Gernot (2001): „Messungen über einen Zeitraum von 5 Jahren in einem Wohnhaus in Kassel mit Wänden aus Lehmsteinen, Lehmsträngen bzw. Leichtlehm, ergaben, dass die relative Luftfeuchtigkeit in den Wohnräumen das ganze Jahr über nahezu konstant war. Sie betrug im Mittel 50% und schwankte lediglich um 5%."

### Wärmeleitfähigkeit

Für unvermischte Lehme ist die mittlere Wärmeleitfähigkeit mit $\lambda$ = 0.9 W/mK angegeben [Schneider & Schwimann & Bruckner. 1996:113f]. Bei einer Rohdichte von 2000 kg/m$^3$ erhöht sich der Wert auf 1.1 W/mK und entspricht somit dem anderer Massivbaustoffe mit gleicher Rohdichte. Bei schwerem Stampflehm mit $\lambda$ = 1.4 W/mK ist der Lambdawert bei gleicher Rohdichte weitaus geringer als bei dem von Stahlbeton mit 1 % Stahlbewehrung mit $\lambda$ = 2.3 W/mK. [Röhlen & Ziegert. 2014:39]

Baustoffe gelten bis zu der Grenze von 0.1 W/mK für den Bereich der Dämmungen, die Lehmbaustoffe anhand der Leichtlehme mit der kleinst möglichen Wärmeleitzahl von 0.12 W/mK geringfügig überschreiten [Röhlen & Ziegert. 2014:129]. Für Innendämmungen sind sie aber dennoch bestens geeignet.

| **Baustoff** | **Wärmeleitfähigkeit $\lambda$ [W/mK]** |
|---|---|
| Dämmstoffe | 0.03 - 0.06 (bis < 0.1) |
| Leichtlehme* | ≥ 0.12 |
| Holz | 0.13 - 0.20 |
| Lehm ($\rho \leq$ 2000 kg/m$^3$) | ≤ 1.1. |
| Stampflehm schwer | 1.4 |
| Stahlbeton mit 1% Stahlbewehrung ($\rho \leq$ 2300 kg/m$^3$) | 2.3 |

* in Abhängigkeit der Rohdichte

Tab. 04: Wärmeleitzahl von Lehmbaustoffen im Vergleich zu anderen Baustoffen
Quelle: Röhlen & Ziegert. 2014:39 + 129

### Wärmedämpfung

Das Verhältnis Wärmedämmung zu Wärmespeicherung eines Bauteils wird mit dem Begriff Wärmedämpfung beschrieben: leichte und lufthaltige Baustoffe haben eine hohe Wärmedämmfähigkeit, jedoch ist deren Wärmespeicherung - aufgrund der fehlenden Masse und Volumen zur Speicherung von Wärme - nur gering ausgebildet. Lehmbaustoffe sind bekanntlich gute Wärmespeicher[26], welche je nach Mischungsverhältnis mit Leichtzuschlägen und somit in Abhängigkeit zum Raumgewicht, als auch zum Grad der Verdichtung und der Art der Tonminerale[27] steht.

Bei porösen Lehmbaustoffen sind Wärmeströme immer mit den Prozessen des Feuchtigkeitstransports verbunden, was den natürlichen Effekt der Klimaregulierung erklärt [Schroeder. 2013:329]: hierbei wandert der Wärmeeintrag der Sonneneinstrahlung tagsüber durch das Lehmaußenmauerwerk und strahlt abends wärmend in den Innenraum ab, während der Kälteeintrag der nächtlichen Außenluft ebenso durch das Mauerwerk seinen Weg findet um dann zeitversetzt im Laufe des Tages, aufgrund der Verdunstung der mitgebrachten Feuchtigkeit, kühlend auf die Luft im Innenraum zu wirken. Ein wärmespeichernder Stoff pendelt sich bei Schwankungen der Lufttemperatur sowie der Wärmeeinstrahlung demnach auf ein mittleres Temperaturniveau ein [Volhard. 2013:208].

[26] Die Wärmespeicherung ist umso höher, je mehr Wärme notwendig ist, um das Volumen eines Stoffes auf ein höheres Temperaturniveau zu bringen, und je mehr Wärme dieser Stoff bei der Abkühlung abstrahlt; maßgebend hierbei sind die Rohdichte $\rho$ und das Volumen der Speichermasse eines Baustoffes mit der spezifischen Wärme *c* eines Bauteils.

[27] vgl. Zweischicht- und Dreischichttonminerale: Dreischichttonminerale sind die besseren Klimaregulierer.

Gute Wärmedämpfung wird somit durch die Kombination speichernder und dämmender Stoffe innerhalb eines Bauteils erreicht, indem beide Eigenschaften ausgewogen ihre Wirkung zeigen können, wie dies bei Leichtziegel, Gasbeton, Holz und Leichtlehm der Fall ist [Volhard. 2013:201]. Die Wärmedämpfung ist mit ein Grund der hohen Verbreitung von Lehmwellerbauten in Deutschland, da die dicken Wände aus Lehmstrohgemisch relativ gut dämmend als auch relativ gut speichernd sind [Ziegert. 2003].

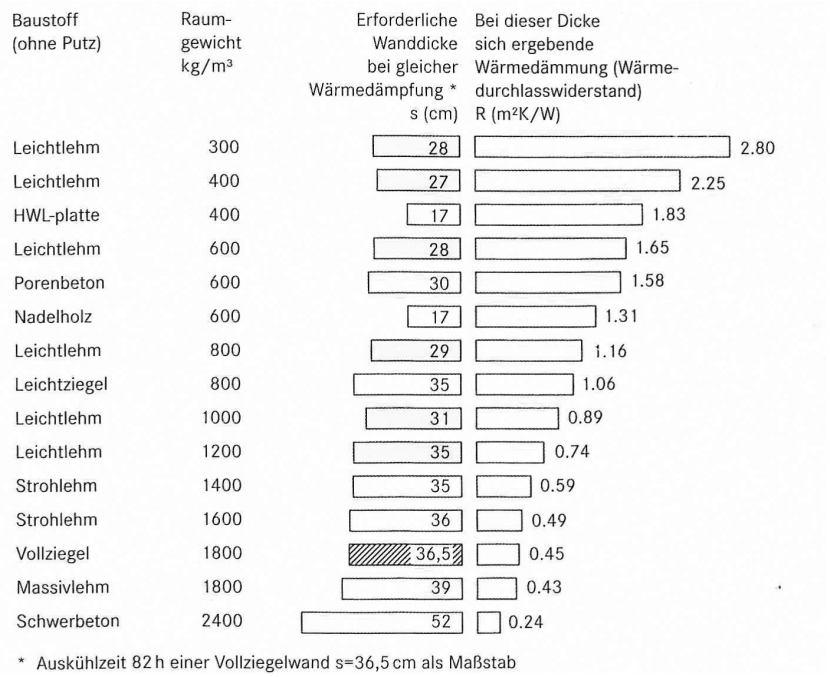
Trotz dieser Fähigkeit von Lehmbaustoffen, je nach Mischverhältnis und Tonqualität Wärme dermaßen zu speichern und zeitversetzt abzugeben und somit ein natürlich klimaregulierendes Raumklima zu schaffen, verschont dies das Außenmauerwerk in der gemäßigten Klimazone aber nicht davor, anhand von Wärmedämmung den Mindestanforderungen hierzulande bzgl. dem U-Wert[28] nach OIB Richtlinie 6 nachzukommen.

Der pflanzliche Faserzuschlag bei Leichtlehmbaustoffen anhand von Stroh o.ä. wirkt bei thermisch auftretenden Dehnungen als komprimierbarer Puffer, was für Leichtlehmbauteile in Form von Ausfachung, als auch nichttragender Leichtlehmsteine oder -platten, im Vergleich zu Massivlehmbauteilen eine verbesserte Wärmedämmung mit sich bringt [Röhlen & Ziegert. 2014:48].

Trotz der hohen Wärmespeicherfähigkeit von Stampflehmwänden, welche aufgrund der Konstruktionsweise auf den notwendig großzügig bemessenen Wandstärken beruht, weist diese Technik einen hohen Wärmedurchgang auf [Röhlen & Ziegert. 2014:198], weshalb hier besonders auf die nötige Dämmung lt. Anforderung des U-Wertes gemäß OIB-Richtlinie 6 zu achten ist. Auch wenn die besondere Ästhetik dieser Stampflehmtechnik bewahrt bleiben will, ist somit eine Außendämmung anhand Zellulose oder anderen diffusionsoffenen Naturfaserstoffen zu empfehlen, um so - je nach Präferenz - die optisch ansprechende Besonderheit des Stampflehms zumindest im Innenraum zu bewahren. Den höchsten Wirkungsgrad erreichen Speichermassen im Rauminneren anhand von flächenintensiven Innenwänden und Decken, weshalb sich Stampflehmwände unverhüllt als Innenwand im Sommer wie im Winter als Klimawand[29] ganz besonders gut eignen [Volhard. 2013:208].

Im Sinne der Suffizienz und der Frage nach dem Wovon-Wieviel ist auch der Temperaturbedarf von Räumen je nach Raumprogramm bei konstanten 22°C und darüber hinaus zu überdenken, wie dies die Fertigteiltechnik in Stampflehmausführung von Martin Rauch nach dem Entwurf des Architekturbüros Herzog & de Meuron im Falle der Kräuterhalle der Schweizer Firma Ricola in Bern anhand ihrer idealen raumklimatischen Kräuterlagerungsbedingungen veranschaulicht.

[28] U-Wert [„Unit of heat-transfer“] beschreibt einen Wärmeausgleich als das Maß für den Wärmestromdurchgang durch eine Materialschicht, in Bezug auf die Temperaturdifferenz von der Innen- zur Außentemperatur.
[29] vgl. Projekt Martin Rauch: Krankenhaus Feldkirch in Vorarlberg.




Tab. 05: Wärmedämmung von Baustoffen bei gleicher Dämpfung
Quelle: Volhard. 2013:209. Abb. 301

**Luftdichtheit**

Vom Einsatz von Dampfsperren bei Lehmbauteilen muss aufgrund der hohen kapillaren Leitfähigkeit von Lehm strengstens abgeraten werden, da hierbei der Feuchteausgleich und die Trocknung hin in den Innenraum verhindert wird und Dampfsperren somit als „Feuchtefalle“ wirken. Lehmbaustoffe sind daher auch nur in Kombination mit diffusionsoffenen, kapillaraktiven Dämmstoffen wie Zellulose oder Naturfaserdämmstoffen oder auch anhand einer trockenen Leichtlehmschüttung u.ä. auszubilden. [Röhlen & Ziegert. 2012:128]

Die Luftdichtigkeitsebene entspricht der gesamten Bekleidung mit Platte und Putz. Ein einfacher, jutearmierter Lehmverstrich unter der Außenverkleidung erwirkt eine ausreichende Winddichtung, welche auch mit dampfdurchlässigen und stoßüberlappend ausgeführten Windpapieren zu erreichen ist [Volhard. 2013:160, 164].

Lehmbaustoffe gelten lt. Lehmbau Regeln ab einer Dichte von 900 kg/m$^3$ als winddicht [DVL. 2009:100]. Leichtlehmbaustoffe als Ausfachung gelten in der Fläche mit einer Rohdichte von 900 kg/m$^3$ als wärmehaltend und ohne weitere Maßnahmen als luft- und winddicht [Volhard. 2013:162]. Leichtlehmmischungen mit einer geringeren Rohdichte als 900 kg/m$^3$, sowie Ausfachungen samt möglicher Fugen, müssen zumindest einseitig verputzt oder mit Lehm unterhalb der Verkleidung verstrichen werden. Unterhalb der Außenverkleidungen kann der Putz entfallen, wobei offenporige Oberflächen dennoch überdeckt werden sollten, um so die Wärmedämmung der Wand in voller Stärke gewährleisten zu können. Bei einer Konstruktionsvariante mit Ausfachung können die durchgehenden Fugen zwischen der tragenden Konstruktion und der Ausfachung mittels Faserlehm oder Faserdämmstoffen geschlossen werden [Volhard. 2013:162].

Lehmputze mit einer Rohdichte ab 1400 kg/m$^3$ verfügen über ein derart dichtes Gefüge, dass sie in der Fläche als luftdichte Ebene gelten können, sofern sie keine Risse breiter als 0.2mm aufweisen [Röhlen & Ziegert. 2014:106f].

Wärmebrücken und Problematiken des Tauwasserausfalls stellen bei kapillar leitfähigen Lehmbauteilen aufgrund ihrer feuchteausgleichenden Eigenschaft in Kombination mit diffusionsoffenen Dämmstoffen kaum eine Herausforderung dar, weshalb sich Lehmbaustoffe genau aufgrund dieser Fähigkeit des Feuchteausgleichs ganz besonders für den Einsatz als Innendämmung eignen.

Der Trend hin zu niedrigeren und daher bekömmlicheren Luftwechselraten von Lüftungsanlagen ist bereits zu vermerken, was für Lehmbaustoffe und ihrem bemerkenswerten Sorptionsvermögen und einem dadurch verbesserten Raumklima nur entgegenkommt. Trotz der gängigen, aber falschen Vorstellung von „atmenden Wänden" kann die Notwendigkeit des Lüftens aber keineswegs durch den Einsatz von Lehmbaustoffen ersetzt werden, jedoch hat die Sorptionsfähigkeit von Lehmbaustoffen einen merklich idealen, positiven Einfluss auf die hygrischen Bedingungen von Innenräumen, gerade bei niedrigen Luftwechselraten [Röhlen & Ziegert. 2014:7].

### VERBUNDKONSTRUKTIONEN : MATERIALZUSAMMENSPIEL 3.1.4.

Stahlbeton in Kombination mit einer EPS[30]-Wärmedämmverbundfassade zählt heutzutage unter dem Deckmantel namens Energieeffizienz zu der Standardbauweise unserer Gegenwart. Diese hochfeste Materialzusammensetzung, mit der das hohe Sicherheitsniveau von heute gestillt wird, zeichnet sich durch eine hochwirksame Dämmung bei niedrigstem Preisspiegel aus, welche nicht per se auf ein sinnstiftendes Materialzusammenspiel, sondern auf einem rein funktionalen „höher-besser-weiter-Prinzip" beruht. Die verklebten Polystyrol Abdichtungen stellen im Angesicht der sich verziehenden Platten aufgrund von intensiver Sonneneinwirkung, als auch Schimmelbildung infolge von scheinbar unvermeidbaren Dampfsperrundichtigkeiten im Laufe der Nutzung eine unvermeidliche Herausforderung dar, die nicht nur die Erhaltung der Konstruktion oder einen verunmöglichten Rückbau an sich, sondern auch die Gesundheit und Sicherheit der BenutzerInnen derartiger Bauweisen betrifft.

In Hinblick auf immer kritischere Betrachtungen und Diskussionen rund um einen Baustoff, dessen Ursprungsprodukt Erdöl in absehbarer Zeit das sichere Ressourcen-Aus droht, stellt sich die Frage nach sinnvollen und verträglichen Alternativen.

Im Bereich des ökologischen Bauens hat sich hier in den letzten Jahren sehr wohl das Bewusstsein hin zu natürlichen und gesundheitsverträglichen Baustoffen gewandelt, wie sich das mittlerweile in Österreich anhand eines mit Preisen ausgezeichneten Hanfdämmstoffes sowie anhand des internationalen Solar Decathlon-Siegerprojektes aus Österreich mit dem Projekttitel LISI[31] beim weltweiten Bewerb 2013 bemerkbar machte.

[30] expandiertes Polystyrol (EPS); extrudiertes Polystyrol (XPS).
[31] unter der Leitung von Prof. DI Dr. Karin Stieldorf, Institut für Architektur und Entwerfen der TU Wien. In Zusammenarbeit mit FH St. Pölten, FH Salzburg und dem AIT.

Nach dem Ermessen der Autorin stellt sich bei der Anwendung von Lehm als Baustoff, das sich gegenseitig unterstützende Materialzusammenspiel von Holz und Lehm, das größte Zukunftspotential dar. Beide Materialien zeichnen sich durch einen auffallend geringen embodied energy impact aus und scheinen aufgrund einer Vielzahl an symbiotischen Eigenschaften die ideale Kombination von tragender Holzstruktur und ausfachendem Lehmbaustoff darzustellen.

**Brandschutz**

Nachdem im Juni 2011 im deutschen Delmenhorst fünf EPS-gedämmte Mehrfamilienhäuser gleichzeitig und verhältnismäßig schnell ausbrannten, gab der Sender NDR Brandversuche von derartigen EPS-Dämmplatten an der Materialprüfanstalt Braunschweig in Auftrag, welche heftige Kontroversen ausgelöst haben[32]. Die darauffolgenden NDR-Reportagen[33] zeigen, dass derartige Dämmstoffe trotz Zuschlags von Flammschutzmittel bei einer unsachgemäßen Anbringung Feuer fangen und dies zu einer blitzartigen Brandausweitung führen kann, wenn auf die Einhaltung der Brandschutzstreifen in empfohlener Mineral- oder Steinwollausführung verzichtet wird.

Während in Deutschland die Diskussion um angeblich praxisfremde Brandversuche anhand des Brandschachttests als Basis der Zulassung von EPS als Dämmstoff nicht versiegen, berichtet die *Neue Zürcher Zeitung* vom Verbot der Beimischung von HBCDD-Flammschutzmittel in Polystyrol-Wärmedämmplatten durch das Schweizer Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (Uvek) mit August 2015, welche aufgrund ihrer Brom-Verbindungen nunmehr offiziell als toxisch gelten [Scruzzi. 2014]. In weiterer Folge soll nicht nur die Ablagerung auf Deponien, sondern auch das Recycling derartiger Baustoffe verboten werden. Die Schweizer Hersteller haben hierauf mit einem Umstieg auf ein bromiertes Polymer reagiert, welches sich lt. dem Verein Eco-Bau um ein derart langes Molekül handelt, welches sich den meisten Testmethoden entzieht und es daher auch nicht abzuschätzen ist, ob diese Substanz nicht auch in 30 Jahren eine ähnlich schwierige und gesundheitsgefährdende Herausforderung wie die des HBCDD-Flammschutzes der Gegenwart darstellen wird.

Im Brandfall schützen Lehmausfachungen und -putze die tragende Holzstruktur, da hierbei beim Brennvorgang im Lehmbaustoff das kristallin gebundene Wasser mit dem Effekt der Bauteilkühlung ähnlich wie beim Gips entweicht, jedoch mit dem Unterschied, dass der brennende Baustoff Lehm - im Gegensatz zur Gipsbrandschutzplatte - nicht zerfällt, sondern sogar noch weiter erhärtet.

Das Verhalten eines Bauteils bei voll entwickeltem Brand beschreibt den Feuerwiderstand von Baustoffen, welcher anhand der Feuerwiderstandsdauer in Feuerwiderstandsklassen in Relation zur Standsicherheit eingeteilt wird.

[32] NDR: Wahnsinn Wärmedämmung - komplett. Sendung vom 28.11.2011.
[33] NDR: Brandgefährlich: Wärmedämmung aus Polystyrol. Sendung vom 26.11.2012
NDR: Wärmedämmung - Der Wahnsinn geht weiter. Sendung vom 26.11.2012.

| Bauteil | Beschreibung | Klassifizierung | Quelle |
|---|---|---|---|
| Wände | massiv gemauert oder gestampfte Lehmwände in einer Dicke von 24 cm | F 90 A | DIN V 18954: 1956 |
| | Fachwerkwände mit ausgewählten Gefachen: Holzquerschnitte mind. 100 x 100 mm bei einseitiger, mind. 120 x 120 mm bei beidseitiger Brandbeanspruchung, Auffüllung mit SL, mind. 15 mm einseitige Putzschicht | F 30 B | DIN 4102-4: 1994 |
| Holzbalkendecke | vollständig freiliegender, dreiseitig dem Feuer ausgesetzten Holzbalken; Deckenauflage bspw. Aus Lehmbaustoffen bel. Dicke, je nach Balkenabstand und -querschnitt, Schalung, Fußbodenaufbau | F 30 B bis F 60 B | DIN 4102-4: 1994 |
| | mit verdeckten Balken: Einschub mit Lehmschlag ≥ 60 mm oder Querhölzer mit Lehmschlag, je nach Balkenabstand, oberer Schalung, unterer Bekleidung | F 30 B bis F 60 B | DIN 4102-4: 1994 |
| | Deckenbeläge: nur für Feuerbeanspruchung der Oberseite, Auffüllung ≥ 50 mm | F 30 | DIN 4102-4: 1970 |

Tab. 06: Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen mit Lehmbaustoffen
Quelle: DVL. 2009:98f

Das Brandverhalten von Lehmbaustoffen ist - abgesehen vom Verbund mit anderen Baustoffen - auch von der Art und Menge der Zuschlagstoffe, sowie von der Gestalt, als auch von der spezifischen Oberfläche abhängig [Schroeder. 2013:135].

In der Phase der Brandentstehung ist das Brandverhalten eines Baustoffes ausschlaggebend. Das Spektrum der Baustoffklassen bei Lehm reicht je nach Materialaufbereitung von A (Nichtbrennbar) über B1 (Schwerentflammbar) bis hin zu B2 (Normalentflammbar).

Lehm ist gemäß der DIN 4102-4, EN V 13501 und der EN 1634 als Baustoffklasse A1 (Nichtbrennbar), auch wenn dieser mit mineralischen Zuschlägen versetzt worden ist. Leichtlehme mit pflanzlichen Faserstoffen gelten lt. Lehmbau Regeln [DVL. 2009:97 Tab 5-6] ab einer Rohdichte von ≥ 1700 kg/m$^3$ als ebenfalls nichtbrennbar, was bereits in der im Jahre 1971 ersatzlos zurückgezogenen Norm DIN 18951 Bl.1: 1951-01 festgelegt war.
Lehmbaustoffe sind jedoch im Einzelnen nicht klassifiziert.

Lt. Versuchen im Rahmen von Diplomarbeiten an der MFPA Leipzig, welche nach DIN 4102-1 unter der Regie von DI Franz Volhard zur Abschätzung des Brandverhaltens durchgeführt wurden, sind auch folgende Lehmbaustoffe nichtbrennbar: mit Strohzuschlag ($\rho$ > 1200kg/m$^3$), mit Zuschlägen anhand von Holzhackschnitzel ($\rho$ >1400 kg/m$^3$), mit Sägespänen

($\rho$ >1600 kg/m$^3$) sowie mit Sägemehl ($\rho$ > 2000 kg/m$^3$) [DVL (2009:97 Tab 5-6)]. Hierbei handelt es sich zwar um normgerechte, jedoch nicht um zertifizierte Brandversuche.

Somit wirkt sich die Zugabe von organischen Faserstoffen beim nichtbrennbaren Lehm nachteilig auf die Klassifizierung aus. Dabei ist ein Faseranteil im Lehmgemisch aufgrund der dadurch verbesserten Gefügestabilität und der verringerten Wärmeleitfähigkeit im Brandfall äußerst vorteilhaft. Erst bei einer sehr hohen Zugabe von organischen Fasern ändert sich die tatsächliche Entflammbarkeit. [Röhlen & Ziegert. 2014:32]

| **Zuschlag** | **erforderliche Rohdichte des Lehmbaustoffes [kg/m$^3$]** | **Klassifizierung** |
|---|---|---|
| Mineralische* | keine Anforderungen | Nichtbrennbar |
| „Lehmbaugerechte Beimischungen“ pflanzlicher Faserstoffe** | ≥ 1700 | Nichtbrennbar |
| Stroh*** | > 1200 | Nichtbrennbar |
| Stroh*** | > 600 | Schwerentflammbar |
| Holzhackschnitzel*** | > 1400 | Nichtbrennbar |
| Holzhackschnitzel*** | > 800 | Schwerentflammbar |
| Sägespäne*** | > 1600 | Nichtbrennbar |
| Sägespäne*** | > 2000 | Nichtbrennbar |
| Hanf, Flachsschäben*** | > 600 | Schwerentflammbar |

* vgl. DIN 4102-4: 1994-03

** vgl. DIN 18951 Bl. 1: 1951-01

*** Nach im Rahmen von Diplomarbeiten an der MFPA Leipzig nach DIN 4102-1 durchgeführten Untersuchungen zur Abschätzung des Brandverhaltens von Lehmbaustoffen.

Tab. 07: Brandverhalten von Lehmbaustoffen
Quelle: DVL. 2009:97

Trotz vereinzelter Brandversuche, die auch Lehm mit organischem Faserzuschlag eine Nichtbrennbarkeit konstatieren, ist das Fehlen von sehr kostenintensiven, zertifizierten Brandversuchen der Grund für die noch derzeitige Nichtklassifizierung von Lehmbaustoffen in Bezug auf Brandschutz. Die Tabelle 5-6 der Lehmbau Regeln [DVL. 2009:97] (s. Tab. 07) wurde aus diesem Grunde vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) außer Kraft gesetzt, wie dies anhand dem Einführungsvermerk 2.7/15 in der deutschen Musterliste der Technischen Baubestimmungen ersichtlich ist.

Im Putzbereich wird hinsichtlich des Brandschutzes der organische Zuschlag von Faserstoffen bis zu einem Bereich von 1% als Baustoffklasse A1 (nichtbrennbar) toleriert. Mit Einführung der DIN-Regelungen kann diese 1%-Regel nun auch bei Lehmputzen angeführt werden, wie Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert in folgendem Gespräch betont. Die derzeitige unzertifizierte Situation bei Lehmbaustoffen hinsichtlich des Brandschutzes sowie des Schallschutzes sind hier ebenfalls Thema des Interviews.

**Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert [CZ]**
Ziegert I Roswag I Seiler. Architekten und Ingenieure. ZRS Berlin
öffentlich bestellter u. vereidigter Sachverständiger. Bereich "Schäden im Lehmbau"
Lehrtätigkeit FH Potsdam. Fachbereich Bauingenieurswesen. Lehmbau
Vorstandsmitglied Dachverband Lehm e.V.
Obmann des DIN-Normenausschusses Lehmbau
Mitglied von ICOMOS-Deutschland: Internationaler Rat für Denkmalpflege
Vorstandsmitglied der ICOMOS Arbeitsgruppe ISCEAH: International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage
ISCEAH Vorsitzender der Arbeitsgruppe Sanierungstechniken

**Dr. Andreas Rischanek [AR]**
Austrian Standards. Committee Manager

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Stichwort Brandschutz: Wie ist es denn da um die Zertifizierung von Lehmbaustoffen bei Brandversuchen bestellt?**

**CZ:** Nun ja, das war eines der Ausgangspunkte von unserem Gespräch heute: „wo wir viel Gegenwind gehabt haben?“. Das war der Punkt, wo wir am meisten Gegenwind hatten. Und eigentlich an der Stelle, wo wir zumindest von den fachlichen - nicht von den fachlichen Voraussetzungen, da waren wir zu schlecht aufgestellt - aber von den materialtechnischen Voraussetzungen, da wo wir am besten aufgestellt sind.

*„Weil das Material Lehm brandschutztechnisch genial ist: also im Brandfall entweicht das kristallin gebundene Wasser und es kommt zu einer Bauteilkühlung wie beim Gips. Das Material zerfällt nicht wie bei einer Gipsbrandschutzplatte, sondern es wird sogar noch fester!“*

**AR:** Das ist optimal!

**JB:** Das ist ja fast schon eine win-win-Situation sozusagen!
**CZ:** Absolut genial, ja! Aber es gibt dazu zuwenig Zertifikate von anerkannten Prüfanstalten, denn die Versuche sind unglaublich teuer.

**JB: Aber diese Situation ist ja in Deutschland nun schon seit Jahren dieselbe, nicht?**

**CZ:** Ja. Das ist einfach eine Geldfrage, dass wir da nicht vorankommen. Da können wir auch nicht auf die Finanzkräfte der Mitglieder *(Anm.: des Dachverbandes Lehm e.V.)* zurückgreifen, denn das können die nicht stemmen. Das muss öffentlich gefördert werden, das muss in europäische Forschungsvorhaben mit rein. Das Thema ist zu kapitalintensiv. Aber wenn mir jemand Wagniskapital geben würde, dann würde ich eine Lehmbrandschutzplatte entwickeln, da steckt viel Potential! Wir haben zum Beispiel - das war ja Ihre Frage, Frau Blaschek - diese groben Dichteeinstufungen *der Lehmbau Regeln (Anm.: Rohdichte)*, dass da eben mit drinnen steht: mit Strohzuschlag ab 1200kg/m3 ist es A1-Baustoff usw. Das haben wir nicht so pauschal in die DIN-Norm reinbekommen, sondern wir haben das nach langen langen Diskussionen geschafft, wenigstens *die 1%-Regel* übernehmen zu dürfen von anderen Baustoffen.

*„Diese 1%-Regel gibt es ja auch im üblichen Putzbereich, was bedeutet, dass wenn 1% organisches Material drinnen ist, dass das maßgebend ist - entweder Volumen- oder Masseprozent, je nachdem wo es mehr ist - dann kann das Material ohne Prüfung in A1 eingestuft werden!“*

Und jetzt habe ich im Nachhinein durchbekommen, dass wir ohne Prüfung in B2 einstufen können, wenn das Material eine Rohdichte von mehr als, ich glaube 600kg/m3 hat, sodass jetzt die meisten Hersteller nun entweder in A1 oder B2 einstufen.

Aber damit wird für viele Produkte auch Potential noch vergeben, weil sehr geringe Rohdichten auch durchaus in A1 reinkommen können, aber die meisten Hersteller ..

**JB: Wenn ich da mal unterbrechen darf, aber sind da 600kg/m3 nicht sehr niedrig angesetzt?**

**CZ:** Für B2 eigentlich nicht, weil man da ja wirklich nur eine brandhemmende Ummantelung dünnster Art braucht um B2 zu schaffen. Aber da ist eben noch viel Luft zwischen A1 und B2. Also A2 und B1, und diese Zwischenstufen, die beispielsweise für Kapselung im Holzbau durchaus wichtig sind. Diese Zwischenstufen werden im Moment eben nicht abgedeckt. Das ist so eines der großen Dinger, die wir noch knacken müssen in der nächsten Zeit!

**JB:** Ja, das wäre ein Riesenschritt.

**CZ:** Ja, das wäre ganz wichtig!

**JB: Beim Schallschutz wird der Lehm ja im Vergleich zu anderen Baumaterialien auch immer als sehr überdurchschnittlich proklamiert. Wie sieht denn da der derzeitige Stand der Prüfungsmessungen aus?**

**CZ:** Ja, beim Schallschutz gibt es auch noch zuwenig Messungen. Da wird das Potential auch noch nicht ausreichend genutzt.

*„Wir haben durch den niedrigen niedrigen statischen, aber auch niedrigen dynamischen E-Modul eben eine größere Schalladsorption als bei anderen Baustoffen."*

Gerade auch die Schalllängsleitung ist überhaupt nicht so stark ausgeprägt, also das wird einfach weggepuffert - also nicht wie bei einer Stahlbetonwand wo man im Erdgeschoß dran schlägt und im 5. Geschoß klingt es noch genauso - sondern da hört man nichts mehr. Da liegt also auch noch ein großes Potential, was es zu heben gilt. Aber im Brandschutz ist es noch akuter, weil wir da ab und zu ausgebremst werden. Also wir haben jetzt gerade als Planungsbüro auch den Fall gehabt, dass wir in einem Wandaufbau eben zwingend noch eine Gipsfaserplatte aus Brandschutzgründen reinbringen mussten, um diesen Aufbau genehmigt zu bekommen.

**AR:** Das tut dann weh, ja.

**CZ:** Ja genau, da haben die 2.5cm Lehmputz dann eben doch nicht ausgereicht, obwohl die nachgewiesener Maßen da im Strohballenbau die F60 bringen. Gut, da gilt es noch viel zu heben ... aber man muss ja auch noch was zu tun haben.

## Gleichgewichtsfeuchte

Die Gleichgewichts- oder Sorptionsfeuchte definiert sich als Durchschnittswert im Gebrauchszustand eines Bauteiles anhand seinem Anteil an Feuchte, welche bei trockenem Holz bei ca. 10% anzusiedeln ist, bei trockenem Lehm je nach Qualität und Quantität der Tonminerale im Mittel bei 3% [Schroeder. 2013:338]. Aufgrund der Porenstruktur samt ihrer hohen Kapillaraktivität von Lehm und der Eigenschaft, überschüssiges Wasser an sich zu binden und an die Raumluft abzugeben, konserviert Lehm somit auf natürliche Weise den tragenden Baustoff Holz. Holzbaustoffe können in Kombination mit Lehmausfachung somit ohne bedenkliche Holzschutzmittel verbaut werden, da sich das notwendig feuchte Umgebungsmilieu als Voraussetzung für eine Pilzbildung im Holz, als auch für Holzschädlinge so nicht mehr ausbilden kann.

Sofern die Konstruktion vor Nässe geschützt bleibt, ist dieses Zusammenspiel der Gleichgewichtsfeuchte von Holz und Lehm die Erklärung für das jahrhundertelange Bestehen derartiger Bauweisen [Volhard. 2013:213].

**Wärmebrücken und Tauwasserbefall**

Je weniger Wärme von der warmen zur kalten Seite fließt, desto höher ist der Wärmedurchlasswiderstand und somit die Wärmedämmung. Ist der Wärmedurchlass-widerstand eines Bauteils im Gegensatz zu angrenzenden Bauteilen zu niedrig (Wärmebrücke), schlägt sich die Raumfeuchte als Tauwasser[34] an der kalten Wandoberfläche nieder.

Je geringer der Anteil der Rohdichte eines mit organischen Fasern versetzten Leichtlehmbaustoffes ist, desto höher ist auch dessen Wärmedämmfähigkeit. Wobei hier auf einen genügenden Anteil des Lehms zu achten ist, um auch die feuchteausgleichenden Eigenschaften des Bauteils zu bewahren und dadurch eine u.U. anfallende Tauwassermenge auf- und wieder an die Luft abgeben zu können.

Die warme Raumluft, welche im Winter mehr Wasserdampf als die kalte Außenluft aufweist, diffundiert vom warmen Innenraum durch die Außenwand, hin zur kalten Seite. Kalte Luft kann im Gegensatz zu warmer Raumluft weniger Wasser aufnehmen.[35] Somit erreicht die warme Luft, welche sich am Weg nach draußen stetig abkühlt und dabei immer weniger Wasser aufnehmen kann, an einer bestimmten Stelle innerhalb des Bauteils den Sättigungsbereich von 100 %. Der Wasserdampf wird zu flüssigem Tauwasser, der sog. Tauwasserbefall tritt ein. Ist eine Austrocknung in der warmen Jahreszeit nicht möglich, führt dies zu einer Durchfeuchtung der Dämmkonstruktion, welche somit nicht mehr leistungsfähig ist.

Nach ÖNORM B 8110-2: 2003-07-01[36] ist ein gewisser Anteil an Tauwasser zulässig, solange eine Durchfeuchtung des Bauteils ausgeschlossen werden kann. Bei einer luft- und winddichten Bauweise wird durch das Anbringen von Dampfbremsen das Diffundieren der Feuchtigkeit aus der Raumluft in die Wärmedämmung verhindert. Abgesehen von der Schwierigkeit des mangelfreien Einbaus einer derartigen Schicht, stellt eine Dampfsperre auch für die beidseitige Austrocknung eines Bauteils eine unüberwindbare Hürde dar. Für eingedrungene Feuchtigkeit aufgrund von Schlagregen o.ä. ist somit das Austrocknen hin zum Innenraum nicht mehr möglich, es entsteht eine sog. Feuchtefalle [Röhlen & Ziegert. 2014:128].

Des Weiteren steht der Tauwasserausfall in bedeutendem Zusammenhang mit der Wärmeleitfähigkeit, welche bei Leichtlehmen mit $\lambda \geq 0.12$ W/mK zu einer geringeren oder sogar zu überhaupt keiner Tauwasserbildung führen kann [Röhlen & Ziegert. 2014:129].

Bei einer diffusionsoffenen und kapillar leitfähigen Leichtbaukonstruktion mit Lehmausfachung kann der Feuchtetransport somit ungehindert funktionieren. Der

[34] Erreicht der Wasserdampfgehalt der Luft im Bauteil die Sättigungsgrenze von 100%, entsteht *Tauwasser*.
[35] Die Wasseraufnahmefähigkeit der Luft ist abhängig von der Geschwindigkeit der Wassermoleküle. Die durchschnittliche Geschwindigkeit der Wassermoleküle steigt mit zunehmender Temperatur und führt dazu, dass sich an der Oberfläche zwischen Wasser und Luft mehr Wassermoleküle aus dem Molekülverband lösen können; der Wassergehalt der Luft nimmt zu. Nimmt die Lufttemperatur ab, so verlangsamt sich dieser Loslösungsprozess, der Wassergehalt verringert sich. Da die Feuchtigkeit nun nicht mehr gehalten werden kann, kommt es zum *Kondensat*; im Bauteil entsteht *Tauwasser*.
[36] ÖNORM B 8110-2: 2003-07-01 Wärmeschutz im Hochbau. Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz.

Tauwasserbefall fällt bei dieser Art von Bauteildesign daher nicht ins Gewicht. Da Holz und Lehm zusätzlich noch ähnliche Wärmeeigenschaften besitzen, sind auch Wärmebrücken leicht zu umgehen. [Röhlen & Ziegert. 2014:129]

**Akustik**

Da die Luftschalldämmung einschaliger Wände mit dem Flächengewicht zunimmt, bietet ein schwerer, aber weicher Baustoff wie Lehm schallschutztechnische Vorteile, welcher im Zusammenspiel als Ausfachung und der damit einhergehenden Einbettung mit der tragenden Holzstruktur die Übertragung und Wiedergabe von Schallschwingungen vermindert. Mit dem anschließenden Auftrag eines Lehmputzes werden auch kleinste Fugen und Luftporen verschlossen sowie das Flächengewicht und somit das Ausmaß der Schalldämmung zusätzlich erhöht. [Volhard. 2014:230f]

Da weiche Flächen den Schall weniger reflektieren als harte, kann eine hohe Faserzugabe für die Raumakustik eine dämpfende Wirkung haben [Röhlen & Ziegert. 2014:32].

Einer schallschutztechnischen Versuchsreihe von DI(FH) Arch. Ulrich Röhlen nach, erreichen Grünlinge im Bereich des Schalldämmmaßes als Maß der Luftschalldämmung von Bauteilen, - im Vergleich zu anderen Lehmbaustoffen wie Stampflehm, Leichtlehmsteinen, Lehmsteinen und Holzleichtlehm - aufgrund ihrer am höchsten ausgebildeten Trockenrohdichte[37] auch das höchste Schalldämmaß [Schroeder. 2013:349 verweist auf: DVL. 2000].

| Wanddicke [m] s*= | 0.10 | 0.15 | 0.20 | 0.25 | 0.30 | 0.35 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Rohdichte [kg/m$^3$] | Schalldämm-Maße R´w [dB]** | | | | | |
| 1800 | 47 | 51 | 54 | 56 | | |
| 1600 | 46 | 50 | 52 | 55 | 57 | |
| 1400 | 45 | 48 | 51 | 53 | 55 | 57 |
| 1200 | 44 | 47 | 50 | 52 | 54 | 55 |
| 1000 | 43 | 46 | 48 | 50 | 52 | 53 |
| 800 | 41 | 44 | 46 | 48 | 50 | 51 |
| 600 | 40 | 42 | 44 | 46 | 47 | 49 |

* Wanddicke ohne Putz

** bei einer mittleren Flächenbezogenen Masse der flankierenden bauteile von 300 kg/m$^3$, unter der Annahme der gleichen Biegesteifigkeit wie der üblichen Wandbaustoffe

Tab. 08: Bewertete Schalldämm-Maße R´w einschaliger, verputzter Lehmwände gemäß DIN 4109: 1989. Tab. 1
Quelle: Volhard. 2013:230. Abb. 317

[37] die *Trockenrohdichte* beschreibt das Verhältnis der Trockenmasse aus vollständig getrocknetem Material zum Volumen der äußeren Abmessungen in Form eines Verhältniswertes, z.B.: Fall A= Austrocknung abgeschlossen.

## EIGENINITIATIVE SELBSTBAUWEISE - DER BAUSTOFF VOR DER HAUSTÜR 3.2.



Abb. 07: Herstellung von Strohleichtlehmziegel
Foto: Jasmine Blaschek

Die lehmreiche Region beginnend von der oberösterreichischen Böhmischen Masse über Niederösterreich, Burgenland und der Steiermark ist heute noch anhand der hohen Anzahl bestehender Lehmbauten aus dem 18. und 19. Jhdt. abzulesen. Dieses leicht verfügbare Material verspricht nach wie vor großes Potential für das Betätigungsfeld der Selbstbauweise. Die Nachhaltigkeit und Gesundheitsverträglichkeit der Standardbaumaterialien wird heutzutage zunehmend hinterfragt, was den Fokus auch auf Low-tech anhand einer Analyse der traditionellen Bauweisen lenken mag. Der Mehrwert klimatisch angepasster Architektur, womöglich noch in Zusammenarbeit sowie mithilfe von lokalen Ressourcen erbaut, sind die heutigen Trendmerkmale zusammengeschlossener Baugruppen.

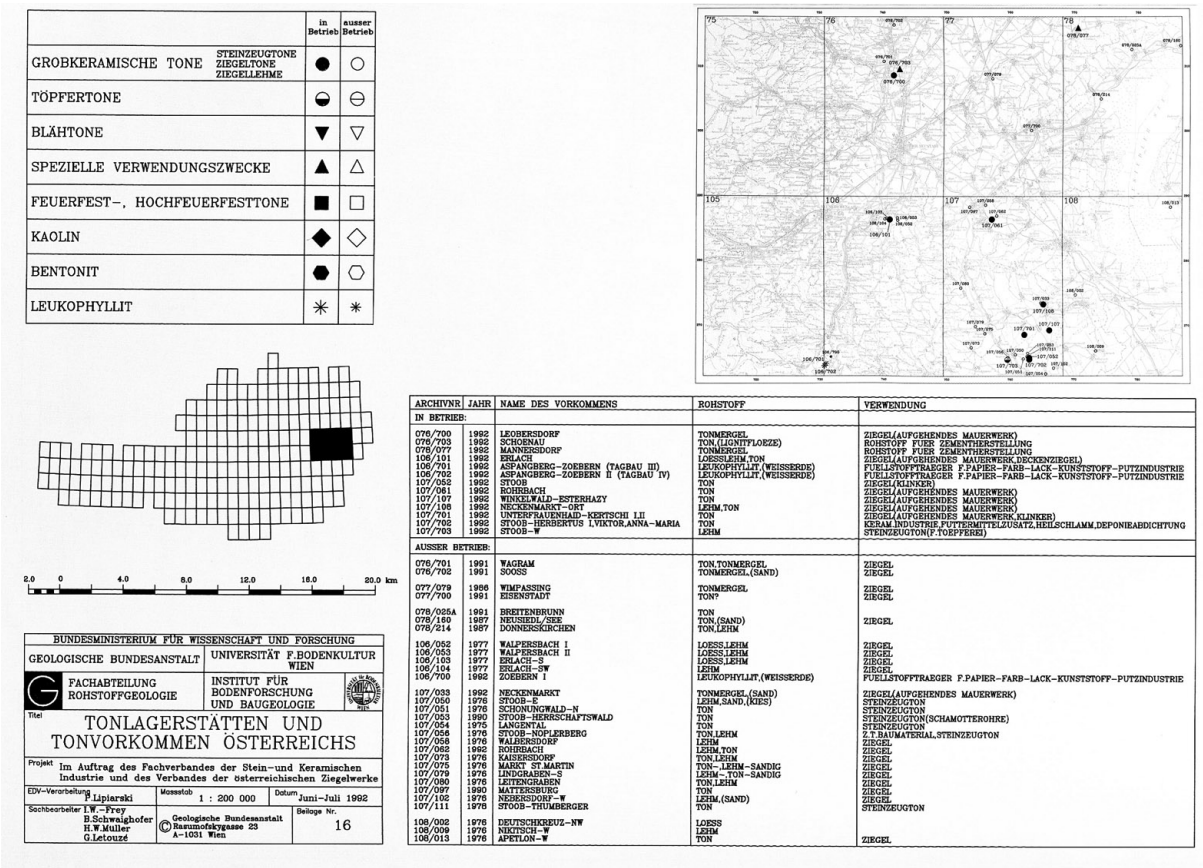
Bei einem dermaßen inhomogenen Baustoff wie Lehm ist aber das Wissen um die Zusammensetzung der richtigen Mischung nur etwas, das aus Erfahrung wachsen kann. Aufgrund der Replastifizierbarkeit ist Lehm jedoch ein sehr geduldiges Baumaterial, welches ohne zusätzliche Materialkosten zu verursachen immer wieder neu aufbereitet werden kann. Dementsprechend einfach sind auch Reparaturen vorzunehmen. Dass die hohe Verfügbarkeit eines derart breit anwendungsfähigen Baustoffes wie Lehm jedoch der restlichen Baustoffindustrie ein Dorn im Auge sein mag, sei hier auch angemerkt.

Da ein Selbstaufbereiten von Lehm, abgesehen von unentbehrlichen Erfahrungswerten, auch einen sehr hohen Einsatz bzgl. Arbeits- und Zeitaufwand bedeutet, sind hier gerade auch Lehmtrockenbaustoffe für die Selbstbauweise geeignet. Möchte man sich dieser Erfahrung um das Mischen und Experimentieren mit Lehm als Baustoff nicht verwehren, ist das Besuchen von Workshops und Seminare, welche vereinzelt in Österreich angeboten werden, zu empfehlen.

Eine zertifizierte Ausbildung zur Lehmfachkraft gibt es hierzulande keine. Für HendwerkerInnen und PlanerInnen besteht in Deutschland jedoch die Möglichkeit der Weiterbildung zur *Fachkraft Lehmbau (DVL)*, welche von deutschen Handwerkskammern seit dem Jahre 2002 anerkannt ist [DVL. Onlinefassung]. Eine derartig zertifizierte Weiterbildungsmöglichkeit wäre auch für Österreich interessant, wie die Anzahl an österreichischer AbgängerInnen dieser Weiterbildung des Dachverbands Lehm e.V. jedes Jahr zeigen.

## LEHMVORKOMMEN IN ÖSTERREICH 3.2.1.

Zur Lokalisierung geeigneter Lehmgruben ist die Publikation der Geologischen Bundesanstalt Wien [Wimmer-Frey & Letouzé-Zezula. 1992] überaus hilfreich. Hier wurden akribisch alle Lehmgruben Österreichs verzeichnet und anhand der Eignung der vorherrschenden Tone charakteristisch aufgelistet. So kann auf einen Blick der geeignete Baulehm in nächster Nähe ausgeforscht werden, wie auch der dazugehörige Inhaber des Lehmgrubenbetreibers und weitere hilfreiche Details.




| ARCHIVNR | JAHR | NAME DES VORKOMMENS | ROHSTOFF | VERWENDUNG |
|---|---|---|---|---|
| IN BETRIEB: | | | | |
| 076/700 | 1992 | LEOBERSDORF | TONMERGEL | ZIEGEL(AUFGEHENDES MAUERWERK) |
| 076/703 | 1992 | SCHOENAU | TON,(LIGNITFLOEZE) | ROHSTOFF FUER ZEMENTHERSTELLUNG |
| 076/077 | 1992 | MANNERSDORF | TONMERGEL | ROHSTOFF FUER ZEMENTHERSTELLUNG |
| 106/101 | 1992 | ERLACH | LOESSLEHM,TON | ZIEGEL(AUFGEHENDES MAUERWERK,DECKENZIEGEL) |
| 106/701 | 1992 | ASPANGBERG-ZOEBERN (TAGBAU III) | LEUKOPHYLLIT,(WEISSERDE) | FUELLSTOFFTRAEGER F.PAPIER-FARB-LACK-KUNSTSTOFF-PUTZINDUSTRIE |
| 106/702 | 1992 | ASPANGBERG-ZOEBERN II (TAGBAU IV) | LEUKOPHYLLIT,(WEISSERDE) | FUELLSTOFFTRAEGER F.PAPIER-FARB-LACK-KUNSTSTOFF-PUTZINDUSTRIE |
| 107/052 | 1992 | STOOB | TON | ZIEGEL(KLINKER) |
| 107/081 | 1992 | ROHRBACH | TON | ZIEGEL(AUFGEHENDES MAUERWERK) |
| 107/107 | 1992 | WINKELWALD-ESTERHAZY | TON | ZIEGEL(AUFGEHENDES MAUERWERK) |
| 107/108 | 1992 | NECKENMARKT-ORT | LEHM,TON | ZIEGEL(AUFGEHENDES MAUERWERK) |
| 107/701 | 1992 | UNTERFRAUENHAID-KERTSCHI I,II | TON | ZIEGEL(AUFGEHENDES MAUERWERK,KLINKER) |
| 107/702 | 1992 | STOOB-HERBERTUS I,VIKTOR,ANNA-MARIA | TON | KERAM.INDUSTRIE,FUTTERMITTELZUSATZ,HEILSCHLAMM,DEPONIEABDICHTUNG |
| 107/703 | 1992 | STOOB-W | LEHM | STEINZEUGTON(F.TORPFERKE) |
| AUSSER BETRIEB: | | | | |
| 076/701 | 1991 | WAGRAM | TON,TONMERGEL | ZIEGEL |
| 076/702 | 1991 | SOOSS | TONMERGEL,(SAND) | ZIEGEL |
| 077/079 | 1986 | WIMPASSING | TONMERGEL | ZIEGEL |
| 077/700 | 1991 | EISENSTADT | TON? | ZIEGEL |
| 078/025A | 1991 | BREITENBRUNN | TON | |
| 078/180 | 1987 | NEUSIEDL/SEE | TON,(SAND) | ZIEGEL |
| 078/214 | 1987 | DONNERSKIRCHEN | TON,LEHM | |
| 106/052 | 1977 | WALPERSBACH I | LOESS,LEHM | ZIEGEL |
| 106/053 | 1977 | WALPERSBACH II | LOESS,LEHM | ZIEGEL |
| 106/103 | 1977 | ERLACH-S | LOESS,LEHM | ZIEGEL |
| 106/104 | 1977 | ERLACH-SW | LEHM | ZIEGEL |
| 106/700 | 1992 | ZOEBERN I | LEUKOPHYLLIT,(WEISSERDE) | FUELLSTOFFTRAEGER F.PAPIER-FARB-LACK-KUNSTSTOFF-PUTZINDUSTRIE |
| 107/033 | 1992 | NECKENMARKT | TONMERGEL,(SAND) | ZIEGEL(AUFGEHENDES MAUERWERK) |
| 107/050 | 1976 | STOOB-E | LEHM,SAND,(KIES) | STEINZEUGTON |
| 107/051 | 1976 | SCHONUNGWALD-N | TON | STEINZEUGTON |
| 107/053 | 1980 | STOOB-HERRSCHAFTSWALD | TON | STEINZEUGTON(SCHAMOTTEROHRE) |
| 107/054 | 1975 | LANGENTAL | TON | STEINZEUGTON |
| 107/056 | 1976 | STOOB-NOPLERBERG | TON,LEHM | Z.T.BAUMATERIAL,STEINZEUGTON |
| 107/058 | 1976 | WALBERSDORF | LEHM | ZIEGEL |
| 107/062 | 1992 | ROHRBACH | LEHM,TON | ZIEGEL |
| 107/073 | 1976 | KAISERSDORF | TON,LEHM | ZIEGEL |
| 107/075 | 1976 | MARKT ST.MARTIN | TON--LEHM-SANDIG | ZIEGEL |
| 107/079 | 1976 | LINDGRABEN-S | LEHM--TON-SANDIG | ZIEGEL |
| 107/080 | 1976 | LEITENGRABEN | TON,LEHM | ZIEGEL |
| 107/097 | 1990 | MATTERSBURG | TON | ZIEGEL |
| 107/102 | 1976 | NEZSEDSDORF-W | LEHM,(SAND) | ZIEGEL |
| 107/111 | 1978 | STOOB-THUMBERGER | TON | STEINZEUGTON |
| 108/002 | 1976 | DEUTSCHKREUZ-NW | LOESS | |
| 108/009 | 1976 | KEUTSCH-W | LEHM | |
| 108/013 | 1976 | APETLON-W | TON | ZIEGEL |

Abb. 08: Tonlagerstätten und Tonvorkommen in Österreich
Quelle: Wimmer-Frey & Letouzé-Zezula. 1992

Die Molassezone des Alpenvorlandes, das Wiener Becken sowie die übrigen inneralpinen Becken Ober- und Niederösterreichs sind die tonreichsten Regionen Österreichs. Tone und Kaoline, welche in der keramischen Industrie, in der Papierherstellung sowie in der Feuerindustrie eingesetzt werden, weisen eine vielfältige Genese auf und reichen altersmäßig von der Kreidezeit bis ins jüngste Postglazial. Die höchste Konzentration an Kaolinlagerstätten befindet sich am Südrand der Böhmischen Masse. [Geologische Bundesanstalt. Onlinefassung]

Neben ihrer traditionellen Verwendung als Töpfertone werden Kaoline v.a. in der Papierindustrie als Füllstoff oder als Streichpigment, sowie auch in der Klinker- und Dachziegelproduktion eingesetzt. Als Blähtone bezeichnet Illit und Smectit führende Tone, die aufgrund ihrer Fähigkeit zur Volumenvergrößerung als Leichtzuschlag in der Bauindustrie verarbeitet werden. [Geologische Bundesanstalt. Onlinefassung]. In der Lehmaufbereitung werden Blähtone als mineralischer Zuschlag verwendet. Bentonite sind reich an Smectiten, die aufgrund ihrer hohen Adsorptionsfähigkeit in der Weinbauproduktion zur Eiweißschönung, wie auch im Lehmbau als „Klimaregulierer“ geschätzt sind.

Österreich hat auch zahlreiche Lagerstätten an Aulehmen, Terrassenlehmen und Gehängelehmen. Der für den Lehmbau so wertvolle Lößlehm ist v.a. in Niederösterreich und der Steiermark zu finden. [Wimmer-Frey & Letouzé-Zezula. 1992:3] Die ehemals zahlreichen niederösterreichischen Ton- und Lehmgewinnungs- als auch Verarbeitungsstätten sind aufgrund der Konzentrationsprozesse und dem Strukturwandel vom Gewerbe zur Industrie nur noch vereinzelt in Betrieb. Neben Quarzsand und Ton wie Tegel, Schlier und Kaolinton, werden noch Löß und Lößlehme gewonnen. Besonders im Grenzbereich der Böhmischen Masse, der sog. Molassezone, wird heute noch Lehm abgebaut. [Heinrich & Wimmer-Frey. 2009:11]



Abb. 09: Weinviertler Lehmziegelbau auf Steinsockel
Foto: Jasmine Blaschek

Österreichs traditionelle Lehmbautechniken sind im europäischen Vergleich außergewöhnlich vielfältig umgesetzt worden, was einerseits auf die abwechslungsreichen geologischen Gegebenheiten und dessen Verarbeitbarkeit zu diversen Lehmbaustoffen, andererseits aber auch im Zusammenhang der baukulturellen Einflüsse der Pannonischen Tiefebene zu betrachten ist. Die Konzentration der Lehmbauweise in den Osten Österreichs ist daher aufgrund dieser Nähe zu den lehmbauversierten Nachbarn der Tschechischen Republik, der Slowakei, Ungarns und Sloweniens nicht weiter verwunderlich. Laut Recherchen der französischen Organisation CRAterre-ENSAG, die sich seit den 1970er Jahren sowohl wissenschaftlich als auch in der Praxis mit Lehmbau umfassend beschäftigt, zeichnet sich diese Region des Pannonischen Beckens[38] nicht nur im europäischen, sondern sogar im weltweiten Vergleich für ihre hohe Konzentration an verschiedenartigen Lehmbautechniken aus [Vegas & Mieleto & Cristini. 2011: 65].

Trotz der ethnischen Vielfältigkeit weist dieses Gebiet übereinstimmende Merkmale auf, welche die Agrar- als auch die Baukultur quer durch alle Bevölkerungsschichten beeinflusste [Vàlka. 2014:37]. Lehm, krummes Holz und Weidenruten sind anhand der sich ähnelnden Anwendung und Kombination im gesamten Pannonischen Raum nachweisbar, wie dies Arkadengänge, der Wechsel von der Giebel- zur Traufbebauung als auch generell die Struktur der Dörfer veranschaulichen [Vàlka. 2014:37]. Das pannonische Haus, welches in den Böhmischen Ländern als Pomoravsko-Panonsky-Typ bekannt ist [Frolec. 1974:285],

[38] Die Region des Pannonischen Beckens erstreckt sich vom südlichen Gebiet Tschechiens, sog. Morava/ Mähren beginnend, über den südöstlichen Teil der Slowakei, weiter in den östlichen Teil Österreichs, dem sogenannten Wiener Becken bis ins Südburgenland, über das gesamte Gebiet Ungarns nach dem zentral gelegenen rumänischen Siebenbürgen bis in den westlichen Teil Rumäniens, weiter vom Nordosten Sloweniens über Kroatien und Serbien bis in die Ukraine.

wurde von der Antike bis in das 20. Jhdt. kontinuierlich umgesetzt, wobei die Umsetzung von Massivlehmbautechnik wohl erst mit dem 18. Jhdt angesetzt werden kann [Mencl. 1980:18 in: Vàlka. 2014:37].

Die Schalungsfertigkeiten der Römer sowie das „opus spicatum“-Mauerwerk, lässt den Ursprung der Massivlehmbautechnik bis in die römische Kolonialzeit vermuten. Im Gebiet der Pannonischen Tiefebene kann die Lehmbaufertigkeit im Massivbau zumindest bis in das 7. Jhdt. n. Chr. zurückdatiert werden, auch wenn diese in den vorherrschenden Zeiten des Blockbaus wohl nur im geringen Maße ausgeführt wurde und ihre Hochblüte erst ab dem 18. Jahrhundert, in Zeiten der Holzknappheit stattfand [Vegas & Mieleto & Cristini. 2011:66].

Beginnend von der Flechtwerkwand und lehmgemauerten Steinhäusern, erfuhr der Lehmbau in Österreich seine Weiterentwicklung hin zum lehmverschmierten Blockbau sowie zum G´satzten Mauerwerk - welches im sonstigen deutschen Sprachraum als Wellerlehm bezeichnet wird - weiters ist vereinzelt der Holzständerbau mit Lehmausfachung vorzufinden, die Stampflehmtechnik, das Wurzel- und das Quaderstockmauerwerk, als auch der daraus resultierende Lehmziegelbau.

Die Vielfältigkeit der Verwendung des Baumaterial Lehms dieser Region zeigt sich bei der damaligen Herstellung von Backöfen, Kaminen, Wandbänken, als feuerhemmende Isolierung bei Dach- und Deckenfüllung und sogar bei der Instandsetzung von Gehsteigen, wie es in Südburgenland bei der Herstellung der „Gredn“ Tradition war, diesen 1 m breiten Gehweg entlang des Hauses immer am Vortag eines Feiertages mit einer Ausgleichsschicht von Lehmbrei frisch zu überstreichen [Simon. 1971: 18].

Ebenso beanspruchten die konstruktiven Teile eines Hauses nicht selten die Fertigkeiten mehrerer Lehmbautechniken, wie dies bei gestampften Böden und dem Lehmziegel-, Wuzelmauerwerks- als auch beim G´satzten Mauerwerksbau ersichtlich ist. Der Abschluss einer Wand in Stampf- als auch in Wellerlehm erfolgte zur Giebelseite hin meist mit ungebrannten Lehmziegeln oder auch in Flechtwerktechnik mit Lehmbewurf, was auch in Deutschland durchaus üblich war [Ziegert. 2003].

Den abschließenden Außenputz stellte eine Mischung aus Lehm mit gehäckseltem Stroh, dem sog. “G´hack“ oder Grannen, der „Gradn“ oder eben auch „Gredn“ dar [Plöckinger-Walenta. 2013:35]. Der ortstypisch weiße Anstrich der Fassade in Gegenden des Weinviertels wie auch im Burgenland, dem sogenannten „Weißen“ - wie dies auch im niederösterreichischen Sprachgebrauch als „weißnan“ oder „weißinga“ bekannt ist [Kugler. 2009: 19] - erfolgt durch Kalk, dem Leinölfirnis zugesetzt wird, und welches bei regelmäßiger Durchführung die Mauerfronten somit wasserunempfindlich macht. In den damaligen Zeiten, in denen Lehm als minderer Baustoff galt, war dieser Prozess des Weißens in seiner Regelmäßigkeit nicht nur aufgrund der Instandhaltung der Baustruktur ein wichtiger, sondern dieser verunmöglichte auch zusätzlich eine optische Einordnung. Das Mauerwerk aus Lehmbaustoffen konnte somit auch einem Mauerwerk aus gebrannten Ziegeln zugerechnet werden, welches mehr Prestige besaß.

Abgesehen von den geologischen Gegebenheiten einer Region, ist das Vorhandensein von Holz, Wasser, als auch Stroh und ähnlichen Zusätzen ausschlaggebend für die Wahl einer bestimmten Lehmbautechnik und lässt sich demnach gut an der vor Ort vorherrschenden

landwirtschaftlichen Tätigkeit ablesen. Im Gegensatz zum Stampflehmbau, der in seiner Ausführung mit einem Minimum an Wasser auskommt, ist ein ausreichendes Wasservorkommen bei der Verarbeitung des Lehms mit Stroh, Flachs, Tierhaar u.ä. entscheidend, wie es bei den Lehmtechniken des G´satzten Mauerwerks, des Wuzelmauerwerks und auch beim Lehmziegelbau der Fall ist. Die Verfügbarkeit von Holz ist aber nicht nur für die - innen wie außen - mit Lehm abgedichteten Blockhäuser, sowie für die Bauten in lehmausgefachter Holzständerkonstruktion ausschlaggebend, sondern ist aufgrund der benötigten Schalung auch bei der Stampflehmbauweise essentiell. Handelt es sich also um eine eher trockene und steinige Region mit ausreichendem Holzvorkommen, so sind dies die idealen Bedingungen für den Stampflehmbau, der gemeinsam mit der Holzständerbauweise mit Lehmausfachung in Weinanbaugebieten. Gemäß der Studie „Terra [in] cognita: Earthen architecture in Europe“[39] war die Stampflehmtechnik im Burgenland und Niederösterreich vorzufinden, wie es anhand der Österreichkarte abzulesen ist, die im Rahmen einer Forschungsarbeit genauer untersucht werden sollte (s. Abb.10).




Abb. 10: traditionelle Lehmbautechniken in Österreich gemäß EU-Studie Terra [in] cognita
Quelle: Correia & Dipasquale & Mecca. 2011: 85

Die maßlose Abholzung und Rodung von Waldflächen in weiten Teilen Europas, u.a. für die stetig wachsende Agrarwirtschaft, reduzierte die Holzvorräte der damaligen Zeit auf ein drastisches Minimum, was im 18. Jhdt. anhand der österreichischen Gesetzeserlässe zugunsten des Lehms abzulesen ist. Hierbei verhalf vor allem auch der Vorzug der uneingeschränkten Feuerbeständigkeit von Lehmbauten gegenüber der Holzbauweise zu gesetzlichen Verpflichtungen, welche somit auch die damaligen häufig auftretenden Feuerbrände in den immer dichter besiedelten Gebieten einzudämmen versuchten. Die Theresianische Gesetzgebung verhalf somit der Lehmbautechnik des G´satzten Mauerwerks, des Wuzelmauerwerks, sowie dem Herstellen von ungebrannten Lehmziegeln ab der Mitte des 18. Jhdts. zu ihrer Hochblüte in Österreich, da diese vollständig auf Holz verzichten konnten.

[39] Studie der Europäischen Union DG EAC Education & Culture. 2007-2013. In: Correia & Dipasquale & Mecca. 2011.



Abb.11: Lehmausfachung: Flechtwerkgerüst aus Weidenruten für den Lehmbeschlag
Foto: Jasmine Blaschek

Das Vorhandensein von Flechtwerkwänden mit Lehmbewurf ist archäologisch und sprachwissenschaftlich in Europa als Gemeingut aller europäischen Völker belegt. Im Osten Europas - genaugenommen in der Slowakei, in Polen über Litauen bis in den nördlichen Teil der Ukraine, vom heutigen Slowenien über Kroatien, Bosnien und Herzegowina, Serbien und weiters von Montenegro über Mazedonien bis nach Bulgarien - wurde diese Bautechnik Anfang des 20. Jahrhunderts bei Scheunen, Ställen, Speichern und vereinzelt sogar bei Wohnhäusern immer noch angewandt [Schmier. 1932:103f].

Die Flechtwerksbauten vom östlichen Mitteleuropa und weiter über den Osten und Süden Europas hatten aufgrund der nicht ausführbaren scharfen Ecken das Charakteristikum eines runden bzw. elliptischen Grundrisses, welche sich in Folge der sog. Polygonalscheunen als Übergang zum Block- bzw. Schrotbau gut ablesen lässt [Schmier. 1932:105]. Diese Grundrissform im Sechs- oder Achteck der Polygonalscheunen resultiert aus dem Bemühen, den an Prestige gewinnenden Blockbau in Form des Flechtwerkbaus umzusetzen [Schwarz. 1988:94].

Die Flechtwerktechnik mit Lehmbewurf hatte in Deutschland sowie auch in Österreich den Lehmwellerbau bzw. das G´satzte Mauerwerk zur Folge. Das in Deutschland flächendeckend ausgeführte Fachwerkhaus mit Lehmausfachung gilt ebenso als Weiterentwicklung der Flechtwerkwand [Güntzel. 1988 in: Ziegert. 1998], wobei diese Bautechnik in Böhmen - dem westlichen Teil der heutigen Tschechischen Republik - noch großen Anklang fand, in Österreich aber vergleichsweise weniger anzutreffen war, wie dies die Überzahl an Blockbauten vom niederösterreichischen Waldviertel über das Südburgenland bis in die Ost-Steiermark heute noch vermuten lässt. Hier war es wohl eher der Blockbau mit Lehmversiegelung im Innen- wie im Außenbereich, der sich in Österreich als Weiterentwicklung der Flechtwerkwand durchsetzte.

## LEHMVERFUGTE BLOCKBAUTEN 3.3.2.

Lehmverfugte Blockbauten stellen wohl die älteste und noch erhaltene Bauweise in Österreich dar, welche auch heute noch in Teilen des Süd-Burgenlandes, der Ost-Steiermark sowie im Waldviertel zu finden sind [Kugler. 2009:18]. Südburgenländische Weingartenhäuser und sogenannte „Kitting"-Speicher - ein mit Lehm verkitteter Getreidespeicher in Palisadenbauweise – gelten als Zeugnis dieser Bautechnik, welche nicht selten bereits vor einigen hundert Jahren erbaut worden sind und deren Ursprung womöglich bis in die jüngere vorrömische Eisenzeit, der Latènezeit, zurückdatiert werden kann [Holzer. 2008]. Im Zuge des Untersuchungsberichtes wird ein Getreidespeicher in Roselsdorf (NÖ) erwähnt, „der aus natürlichem Erdreich zu bestehen schien" [Holzer. 2008:142]. Nähere Angaben bzgl. Bautechnik werden nicht kommentiert, jedoch gibt es den Hinweis, dass derartige Bauten auf trockenen Böden der urgeschichtlichen Flachlandsiedlungen durchaus üblich waren [Luley. 1992:25 in: Holzer. 2008:142].

Der Mauerbau verdrängte zunehmend die südburgenländische Holzblockweise, was einerseits durch das hohe Ansehen von statusträchtigen Stiften, Klöstern und Gutshöfen beeinflusst war, andererseits auch aufgrund von behördlichen Maßnahmen zur Brandbekämpfung geschürt wurde. Die Holzblockbauten wurden mit Moos abgedichtet, vereinzelt mit Lehm überstrichen und anschließend mit Kalk verputzt oder nachträglich zumindest weiß angestrichen, um so einen Mauerbau zu imitieren [Stumpf. 2006: 97]. Im Gebiet Südostmährens, im südöstlichen Teil Tschechiens, der sog. Moravské Slovácko-Region, wurden noch bis in die Anfänge des 20. Jahrhunderts lehmverfugte Blockbauten erstellt [Soucek. 2014: 46].

## DAS G´SATZTE MAUERWERK (LEHMWELLERBAU) 3.3.3.



Abb. 12: Lehmwellerwand mit Lehmsteinen am Übergang zum Sockel. Sachsen, Deutschland.
Foto: Jasmine Blaschek

Eine in Österreich mittlerweile kaum noch erhaltene Bauweise stellt die des Lehmwellerbaus bzw. des im österreichischen Sprachgebrauch bezeichneten G´satzten Baus, dem G´satzten Mauerwerk dar.

Diese schalungslose Massivlehmbautechnik, deren Ausführung komplett auf Holz verzichten kann, hat sich vermutlich aus der Flechtwerkwand, genaugenommen aus einer Bewurftechnik aus der Fachwerkausfachung heraus entwickelt [Güntzel. 1986:42 in: Ziegert. 1998]. Hierbei wurde das Geflecht aus dünnen Ästen mit Lehm beworfen oder mit einem Strohlehmgemisch in Form von gewuzelten, also mit der Hand gerollten Strängen durchflochten. Einerseits entwickelte sich daraus das Ausfachen mit Lehm von Fachwerkhäusern, andererseits wurde auf das Flechtwerk durch die Instandhaltung derartiger Wände mit erneutem Bewerfen von Material und das problemlose Anbringen weiterer Schichten ohne zusätzlichem Flechtwerkgerüst im Laufe der Zeit wohl gänzlich verzichtet [Soucek 2014: 46]. Der Verzicht auf Holz als Charakteristikum ermöglichte der Lehmbauweise, im speziellen der Wellerlehmtechnik, in Zeiten der Holzknappheit in weiten Teilen Europas zu seiner Renaissance. Noch heute legen ein- bis mehrstöckige Bauwerke in Teilen Deutschlands, in weiten Räumen Englands wie auch in Frankreich, Spanien, Schweiz, Italien und noch vereinzelt in Österreich Zeugnis von dieser elastisch-stabilen Massivlehmbautechnik ab.

Bei der Errichtung eines G´satzten Mauerwerks wird ein abgemagerter Lehm, idealerweise aus dem Material vor Ort aufbereitet, d.h. ein Gemisch aus Kies, Sand und Ton wird mit Fasermaterialzuschlägen wie Stroh - je nach regionalem Vorkommen auch Gräser, Äste, Tierhaar, Flachs o.ä. unter Beimengung von Wasser zu einer zähbreiigen Konsistenz gut durchmischt. Diese Masse wird anschließend für mehrere Stunden bzw. bis zum nächsten Arbeitstag oder auch mehrere Tage lang feucht gelagert und ruhen gelassen, d.h. eingesumpft. Die zunehmende Dauer des Sumpfens ermöglicht eine erhöhte Verarbeitbarkeit aufgrund von Aufquellen der Lehmmasse, welches eine verbesserte Umschließung der Tonteilchen im Materialverband mit sich bringt. Um die Plastizität der Lehmmasse überdies hinaus zu erhöhen, reichen überdies schon geringe Anteile von vorhandenem Humus in der ruhenden Lehmwassermischung. In Abhängigkeit der Zeit wird nun bei der mehrtägigen feuchten Lagerung des aufbereiteten Lehmwassergemisches, beim sog. Mauken, ein Fäulnis- und Gärungsprozess ausgelöst, dessen Resultat Algen oder Bakterien sind, welche die Plastizität der Lehmmasse zu steigern vermögen. [Schroeder. 2013:99]

Die Beimengung des Strohs hat neben der Bewehrungsfunktion der Strohhalme, sowie dessen verbesserte wärmetechnische Performance im Hinblick auf vergleichbare Massivlehmbautechniken wie Lehmstein- oder Stampflehmbau auch den Vorteil, dass durch die Fasern das Schrumpfen des Lehms und daher eine Rissbildung aufgrund der gleichmäßigeren Austrocknung der Masse verringert wird. Das Setzmaß kann somit mit max. 15 cm pro Geschoß angenommen werden. [Ziegert. 1998]

Als nächster Arbeitsvorgang erfolgt das Schichten der gemaukten Lehmstrohmasse auf einem aufbereiteten Sockel und über dessen Breite hinaus mithilfe von Mistgabeln zu ca. 80 cm hohen Wandabschnitten, welche immer wieder mit einem Holzstampfer oder der Mistgabel selbst leicht verdichtet werden. Der Sockelbereich, dessen wichtige Funktion es ist, die Wände vor aufsteigender Feuchtigkeit zu schützen, bestand meist aus einem

Bruchsteinmauerwerk oder konnte auch mit Ziegel, Kalkmörtel und fettem Lehm verschmiert ausgeführt worden sein. Das Aufschichten der Lehmstrohmasse erfolgt durch eine Person am Sockelbereich bzw. in weiterer Folge am zuvor gemauerten und bereits getrockneten Satz. Hierbei ist das schräge Aufschichten des Materials und somit der rückwärts gerichtete Arbeitsverlauf, dessen Richtung sich vom vorangegangen Satz ändert, bezeichnend für die noch unverputzte Wellerfassade. [Ziegert. 1998]

Die österreichische Namensgebung *G´satztes Mauerwerk* leitet sich demnach aus der Arbeitsweise her, bei der es gilt, die Wände aufgrund der Trockenzeiten von 4-12 Tagen - in Abhängigkeit vom Klima vor Ort sowie der Menge an beigefügtem Wasser - in „Sätzen" herzustellen [Plöckinger-Walenta. 2013:34]. Nach dem ersten Satz und dessen Abtrocknung erfolgt die Begradigung dieser Aufschichtung mit einem Spaten oder Flacheisen, die noch unregelmäßige Form wird sozusagen „abgestochen". Das nun lotrechte Mauerwerk erhält durch diese Arbeitsweise ihr charakteristisches Aussehen mit teils abgeschnittenen und aus der Mauer ragenden Strohhalmen, welche das Regenwasser am schnellsten Weg vom Mauerwerk ableiten und dadurch die Wand vor zuviel Nässe bewahrt. Nach einer mehrtägigen Trocknungsdauer kann der etappenweise erbauten Wand ein weiterer Satz aufgeschichtet werden, welche in einer Wandstärke von 45-50 cm resultiert [Plöckinger-Walenta. 2013:34] bzw. auch im Bereich von 90-120 cm liegen kann [Ziegert. 1998]. Nichttragende Innenwände erfuhren generell eine schlankere Ausführung bzw. sind die unterschiedlichen Wandstärkenangaben in der Literatur vermutlich abhängig von der regional üblichen Ausführung aufgrund verschiedener Klimata.

Die Konstruktion von Wandöffnungen wird anhand von lastabtragenden Sturzbalken ausgeführt, welche als paarweise eingesetzte Balken auf großzügig dimensionierten Auflagern ruhen [Watson. 1998]. Fenster- und Türrahmen sind mit ihren Verankerungen entweder sogleich in die Wellerwand eingearbeitet worden, oder sie wurden getrennt voneinander eingebaut und erst nach dem Trocknungsprozess miteinander verbunden.



Abb. 13: Eckausbildung der Stampflehmtechnik mithilfe von Weidenrutenbewehrung
Foto: Jasmine Blaschek

Die Verdichtung der Schichten, wie sie beim G´satzten Mauerwerk ihre Anfänge aufzeigt, ist das charakteristische Merkmal der Stampflehmtechnik, der sog. Pisé-Technk (frz. piser = stampfen).

Die Stampflehmwand wird in Einbau- und Schalungsabschnitten hergestellt, bei dem ein erdfeuchtes Gemisch aus Lehm, Grobschotter und Sand eingebracht und mit Holzstampfern schichtenweise verdichtet wird. Der Einbau erfolgt im horizontalen Taktverfahren, d.h. die Lehmmischung wird lagenweise in die Schalung eingebracht, gleichmäßig verteilt und verdichtet. An den Eckausbildungen werden u.a. Weidenäste als Bewehrung eingelegt und mit dem Lehmgemisch miteingestampft. Bei dieser Technik ist die richtige Rezeptur des Gemisches, der geringe - erdfeuchte - Feuchtigkeitsanteil, sowie dessen sorgfältig ausgeführte regelmäßige Verdichtung für das Gelingen ausschlaggebend.

Im Gegensatz zu Spanien, Portugal, Großbritannien, weiten Teilen Frankreichs und bis nach Deutschland, konnte sich der Stampflehmbau zu der damaligen Zeit in Österreich nicht durchsetzen.

Seltene Vertreter dieser massiven Lehmbaukunst in Österreich können jedoch noch im südlichen Burgenland entdeckt werden. In dieser Region wurde die Stampflehmbauweise seit Generationen bis in die erste Hälfte des 19. Jahrhunderts angewandt [Stumpf. 2006:98]. Die Stampflehmwände wurden innen wie außen mit dünnem Lehmbrei versehen und anschließend mit Kalkmörtel verputzt, um so der Wand Wetterfestigkeit zu verleihen. Besonders im Osten Deutschlands, der ehem. DDR, sind an den putzbefreiten Stellen der heute noch erhaltenen Stampflehmbauten aus der Nachkriegszeit, aus der Mitte des 20. Jhdts., die lagenweise eingeschlagenen Putzträger in Form von Ziegelresten sichtbar. Ein anschließender Auftrag von Außenputz machte die darunterliegende Massivlehmtechnik von gebranntem Ziegelmauerwerk nicht mehr unterscheidbar.



Abb. 14: Außenmauerwerk in Stampflehmausführung mit lagenweise eingeschlagenen Ziegelresten als Putzbewehrung. Sachsen, Deutschland.
Foto: Jasmine Blaschek

Generationen später verhalf der österreichische Bildende Künstler der Keramik, Martin Rauch, in Zusammenarbeit mit dem Architekten Roger Boltshauser dem Material Lehm in Form der Stampflehmbautechnik des Wohnhauses „Haus Rauch“ im vorarlbergischen Ort Schlins wieder zu mehr Aufmerksamkeit in Österreich. Seither bereichert das Wirken Martin Rauchs durch diese wiederbelebte Bautradition den Diskurs um eine bemerkenswert ästhetische, ökologische und abfallvermeidende Bauweise. Das Außenmauerwerk bleibt bei Rauchs Bauten stets unverputzt. Eine lagenweise angebrachte Tonscherbenreihe (vgl. Putzträger für Stampflehmbauten in Deutschland) soll durch das Abtropfen an der Tonscheibenkante das Ansaugen von Wasser durch das unverputzt bleibende Stampflehmmauerwerk möglichst verhindern.

### DAS WUZEL- ODER BATZENMAUERWERK 3.3.5.

Eine Technik, die in Österreich mehr Zuspruch fand als alle zuvor genannten, war die des Wuzel- oder Batzenmauerwerks, auch Lehmpatzenbau genannt [Plöckinger-Walenta. 2013:34], die auch mit der Stampflehmtechnik eng verwandt ist [Maldoner & Schmid. 2008:8]. Die Namensgebung stammt von der Tätigkeit des „Wuzelns“ - durch Rollen und Drücken der Lehmstrohmasse zwischen den Handflächen - zu brotlaibähnlichen Gebilden, sog. „Batzen“. Nach dem Anrühren des Lehms mit Wasser unter Beimengung von gehacktem Stroh, werden die Batzen sogleich aufeinander geschichtet. Damit sich die Batzen in einem Arbeitsvorgang gut verbinden können und die Verwendung von Mörtel somit nicht mehr nötig ist, ist es wichtig, diese mit einem kräftigen Schwung zu Wänden zu schichten. Nach dem Trocknen dieser Batzenaufschichtung wird diese - wie beim G´satzten Mauerwerk - mit Schaufeln oder Spaten zu einer planen Wandfläche abgestochen.

Zeugnisse der Wuzeltechnik sind im niederösterreichischen Wein- und Waldviertel bis in den Süden des Burgenlandes zwar spärlich, aber vereinzelt immer noch zu finden, wie die

beeindruckende Revitalisierung des Brandlhofs im Weinviertler Radlbrunn zeigt. [Niemeczek. 2005: 31f]

**Brandlhof in Radlbrunn**



Bild 15: Wuzelmauerwerk: Brandlhof in Radlbrunn, Niederösterreich.
Quelle: NOEN Niederösterreichische Nachrichten

Der Brandlhof, welcher bereits im 12. Jahrhundert als Meierhof des Stiftes Lilienfeld erbaut, in den 1950er-Jahren von der Familie Brandl übernommen und in seiner Tradition als bäuerlicher Wirtschaftsbetrieb weitergeführt wurde, ist ein beispielhaftes Exemplar des Wuzelmauerwerks. Auffallend hierbei sind die vermutlich ursprünglich erhaltenen Räumlichkeiten des Brandlhofes, da dieser von Zubauten wie Getreidespeicher, Tierställen oder Technikräumen im Laufe seiner Geschichte komplett verschont blieb. Die sorgsame Revitalisierung des damals bereits stillgelegten Gutshofes erfolgte im Jahre 2002 durch Architekt DI Gerhard Lindner, lehmbaufachlich unterstützt von Architekt DI Wilhelm Schmid und führte im Jahre 2005 zur offiziellen Eröffnung des Brandlhofs, welcher von der Volkskultur Niederösterreich nun als Kultur- und Gaststätte betrieben wird. [Niemeczek. 2005:31f]

Das Fundament des Wuzelmauerwerks wurde je nach Gelände nur 10-30 cm tief in gewachsenem Löß und abschnittsweise sogar auf der Humusschicht eingebettet, welches ab dem 19. Jahrhundert auch mithilfe von Lehmsteinen, d.h. ungebrannten Lehmziegeln, instand gehalten wurde [Niemeczek. 2005:32]. Jedoch besteht nicht nur das Mauerwerk aus Materialien der unmittelbar nächsten Umgebung, sondern auch das Fundament und dessen Materialzusammensetzung aus Bruchsteinen ist heute noch Zeugnis der Gesteinsmischungen aus den Ablagerungen der Urdonau. Die Sockelmauer, welche aus den gleichen Bruchsteinen wie die des Fundamentes ausgeführt worden war, reicht je nach Gelände auf eine Höhe von 30-50 cm und bildet die spritzwassergeschützte Basis des gewuzelten Mauerwerks.

Weiters liegen die Polsterhölzer und Bretter des Bretterbodens ohne Feuchtigkeitssperre oder dämmender Schicht direkt in Lehm auf, sowie auch bei den Putzen der Lehm bestimmend als Lehmmörtel, durchmischt mit Spreu, Verwendung findet. [Niemeczek. 2005:32]

Die behutsame Durchführung der Renovierung ist besonders an den Türen und Fenstern zu erkennen, deren Unregelmäßigkeit, die Form betreffend, bewusst belassen und deren Fenster- und Türstöcke möglichst getreu nachgebaut wurden. Selbst bei der Deckung des Dachstuhles wurde der Tradition gemäß mit Wiener Taschen-Dachziegel und Kalkmörtel gearbeitet, was - wie anno dazumal - regelmäßige Erhaltungsmaßnahmen auf dem Dach mit sich bringen wird. [Niemeczek. 2005:32]

### DAS QUADERSTOCKMAUERWERK 3.3.6.

Die Wuzel- bzw. Batzenlehmbautechnik sowie das Quaderstockmauerwerk kann als Vorstufe des Lehmsteinmauerwerks betrachtet werden [Plöckinger-Walenta. 2013:34].

Die in Schalmodeln hergestellten quaderförmigen Würfel wurden im getrocknetem Zustand mit Lehmmörtel - einem Gemisch aus Lehm, Sand und gehacktem Stroh - zu Wänden aufgeschichtet, wobei ein derartiger Würfel ungefähr der doppelten Größe eines Mauerziegels entsprach. Das unterschiedliche Format derartiger Quader hatte im 19. Jahrhundert die Normierung zu „Handstrichziegeln“, und des weiteren die Normmaßgebung für gebrannte Ziegel zur Folge. [Plöckinger-Walenta. 2013:34].

Die Schalmodeln der Handstrichziegel, welche im Weinviertler Sprachgebrauch als „Triacherl“ bezeichnet wurden, waren mit oder ohne Boden für ein oder mehrere Steine aus Holz oder Metall gefertigt worden. Die Bezeichnung „Handstrich“ leitet sich aus dem Vorgang des Abstreichens der feucht eingebrachten, überschüssigen Lehmmasse in den Schalmodeln, von Hand mithilfe eines Holzstückes, ab. Bei Triacherln mit Boden ist darauf zu achten, dass das Einbringen der feuchten Lehmmasse möglichst schwungvoll passiert, um so eine homogene Verteilung im Formstück, ins besonders in den Ecken zu gewährleisten. Der Boden ist dabei vorab mit Sand zu bestreichen, dessen Arbeitsvorgang der sogenannten „Sandlerin“ zugeteilt worden war, damit das Lösen der angetrockneten Lehmmasse ohne Verziehen der Endform geschehen konnte. Bei Triacherln ohne Boden wird der Lehmstein am Trocknungsort selbst hergestellt, indem die feuchte Lehmmasse schwungvoll eingebracht und mit einer ruckartigen, horizontalen Bewegung aus dem Model gezogen wird. Zur Vorbereitung des Schalmodels ohne Boden gehört das Einweichen des Holztriacherls in Wasser, um so ein problemloses Ziehen der Masse aus dem Schalmodel unter Beibehaltung der Form zu garantieren. [Plöckinger-Walenta. 2013:35]



Abb. 16: Weinviertler Lehmziegelbau. Detail Kellerfenster.
Foto: Jasmine Blaschek

Lehmsteine sind im österreichischen Sprachgebrauch als Luftziegel, geringschätzend auch als Kotsteine in der Literatur zu finden. Landläufig sind sie jedoch als Lehmziegel bekannt, was im restlichen deutschen Sprachraum gerne für Verwirrung sorgt, da ein Ziegel ja generell als ein Baustein aus gebranntem Ton bzw. Lehm definiert ist.

Bei dieser Lehmtechnik kommt magerer bis fetter Lehm zum Einsatz, der je nach tragender oder nichttragender Funktion mit Stroh o.ä. Pflanzenfaserstoffen abgemagert wird, um so ggf. eine höhere Wärmedämmung zu erzielen. Somit ist eine breite Palette der Anwendung von schweren, gut wärmespeichernden Massivlehmsteinen bis hin zu leichten, gut wärmedämmenden Leichtlehmsteinen für Ausfachungen möglich.

Im Gegensatz zu Deutschland, wo Lehm ab Mitte des 17. Jhdt. hauptsächlich als Ausfachung der Fachwerkhäuser diente und Lehmsteine und Lehmquader erst ab ca. 1800 als Baustoff zum Einsatz kam [Ehrenwerth. 2014], war der Einsatz von Massivlehmsteinen in Österreich v.a. der tragenden Funktion zugedacht. Die Hochblüte der Lehmziegeltechnik ist im 18. Jhdt. anzusetzen wie dies erhaltene Zeugnisse vom 18. bis ins 20.Jhdt. noch heute zeigen.

Lehmbauten in Österreich, die in weiten Teilen Niederösterreichs, besonders konzentriert noch im Weinviertel sowie dem nördlichen Burgenland bis zum heutigen Tage erhalten sind, wurden ab Mitte des 18. Jhdts. bis Anfang des 20. Jahrhunderts größtenteils aus Lehmsteinen errichtet. Dies mag im Zusammenhang mit den Verordnungen Maria Theresias stehen, welche jedoch nicht nur den Lehmziegelbau favorisierten, sondern mehrere Lehmbautechniken anhand von Musterplänen für die EinwohnerInnen der königlichen Länder, v.a. Ungarns mit sich brachten. Der ungarische Lehmziegelbau etablierte sich vom 19. Jhdt. bis zum Regimewechsel in Zeiten des Kommunismus Mitte des 20. Jhdts. als die dominierende Bauweise [Balassa & Ortutay. 1982:160]. Diese Spezialisierung und Wissen

um diese eine Lehmbautechnik in nächster Nähe könnte ein Anzeichen für die Dominanz des österreichischen Lehmziegelbaus sein, die es wissenschaftlich zu untersuchen gilt. Eine weiterer Grund für die häufige Umsetzung dieser Massivlehmtechnik ist vermutlich der geringere Kraftaufwand in der Herstellung wie auch in der Ausführung der Lehmziegel. In den kriegerischen Zeiten im Kaiserreich Österreich der letzten Jahrhunderte, war für die im Land verbliebenen Frauen, Kinder und die älteren Generationen auch ein weniger kraftintensiver Arbeitsaufwand wie das Herstellen von luftgetrockneten Lehmziegeln womöglich ausschlaggebend. Des Weiteren waren die geologischen Bedingungen wie auch das Wasservorkommen für diese Massivlehmtechnik in diesen Regionen ideal. Die Bauern nutzten besonders die kalten Wintermonate für das systematische Herstellen von Lehmziegeln, welche sie dann in der wärmeren und trockeneren Jahreszeit verbauten [Plöckinger-Walenta. 2013:35].

Generell kann aber die Vermutung aufgestellt werden, dass der Ziegel - ob nun gebrannt oder ungebrannt - im österreichischen Bewusstsein, gerade im Osten Österreichs, tief verankert ist und die Handwerksfertigkeiten in Bezug auf ein solch formatiges Bauprodukt wohl bereits in den letzten Jahrhunderten einen routinierten Umgang bot, was wohl auch die Dominanz der Lehmziegeltechnik in Hinblick auf die große Auswahl an anderen Massivlehmtechniken in Österreich erklären mag. Auch war diese Technik in Zeiten des Lehms als minderwertiger Baustoff womöglich deshalb besonders attraktiv, da mit dem passenden Verputz und Anstrich schnell der Eindruck eines höher angesehen Ziegelmauerwerks vermittelt werden konnte, wie dies ja bei den lehmverfugten Blockbauten des Burgenlands bereits zu beobachten war.

Im Vergleich zu den lehmaffinen und in der Lehmbautradition miteinander verbundenen Nachbarländer wie Ungarn, der Slowakei und Tschechien, ist die österreichische Lehmbauforschung aber noch sehr bescheiden vertreten. Die österreichische Geschichte des Lehmbaus ist bis dato nicht zusammenfassend aufgearbeitet worden, auch wenn Einzelne sich diesem Feld in Teilen widmen.

Dabei ist es nicht nur das Gebiet der Sanierung im Sinne von Erhaltung von Baukulturerbe, oder der dringlichen Notwendigkeit der Nachverdichtung auch in ländlichen Strukturen, die von einer Aufarbeitung dieser verloren gegangenen Bautradition, von einer materialgerechten Instandhaltung profitieren würden, sondern mit diesem Wissen um eine vergangene Anwendung von Lehmbaustoffen öffnet sich ein weites Feld an Chancen für die Umsetzung eines modernen, den heutigen Bauprozessen, als auch den heutigen Wohn- und Gesundheitsbedürfnissen angepassten Lehmbaus.




Abb. 17: Zwerchhof in Lehmziegeltechnik. Weinviertel.

Der Anteil an Bodenversiegelung und Bodenverbrauch ist in Österreich trotz bescheiden ausgeprägtem Bevölkerungswachstums lt. Umweltbundesamt GmbH nach wie vor auf einem sehr hohen Niveau angesiedelt. Das hat den Effekt, dass aufgrund des Trends der Ansiedelung am möglichst äußeren, unbebauten Rand der Gemeinden der Anteil brachliegender Bebauungsstrukturen im Inneren kontinuierlich zunimmt und Landschaften hierbei auch immer mehr in ihrem Gefüge zerschnitten werden. Im Zuge der Diskussion um Nachhaltigkeit im Bauwesen und in Anbetracht von erhöhten Infrastrukturaufwendungen der Gemeinden infolge der Zersiedelung von ländlichen Strukturen und der damit einhergehenden verstärkten Verödung von Ortskernen, scheint die Notwendigkeit und der Mut zum Schrumpfen ein dringlicher, gefolgt von der Attraktivierung der Ortskerne im Sinne der Nachverdichtung. So lautete das Conclusio des ersten NÖ Raumordnungssymposiums “Räume der Zukunft - Zukunft der Räume“, welches von der Landesregierung Niederösterreich im November 2014 im Palais Niederösterreich in Wien ausgetragen wurde.
Der niederösterreichische Landesrat Dr. Stephan Pernkopf sprach sich hierbei für die sog. Ortskernaktion aus, welche als Landesfinanzsonderaktion für Gemeinden dienen soll, um so den Ankauf von Grundstücken und Gebäuden im Ortskern zu fördern und diese für die nächste Generation von BewohnerInnen wieder attraktiver zu gestalten.

Im Zuge dieses Bemühens um eine Bewahrung und somit Nachverdichtung der niederösterreichischen Ortskerne sind die Gemeinden mit dem scheinbar unstillbaren Wunsch nach dem eigenen Einfamilienhaus konfrontiert. Die Absiedelung der Bevölkerung von den Orts- und Stadtkernen zu der sog. Grünen Wiese an den noch überwiegend unbebauten Rändern der Gemeinden, beeinflussen ebenfalls den Handel und das Mobilitätsverhalten , dass sich in weiterer Folge in Form von erhöhtem Verkehrsaufkommen nicht nur zur nächsten Nahversorgungsstelle, sondern auch zum Arbeitsplatz negativ auf die Umwelt auswirkt. In diesem Diskurs ist die bereits vorhandene Bausubstanz im Ortskern ein Faktor, welcher dringend mehr Beachtung finden sollte. Im Sinne von Ressourceneffizienz und dem Vorzug des Nachverdichtens an bereits vorhandenen Baustrukturen anstatt des favorisierten Neubaus, und somit der Förderung der Reintegrierung von bestehender, aber

vor Verödung bedrohter Bausubstanz im Wohnungssektor, wurde nach Auffassung der Autorin jedoch mit der Veröffentlichung der NÖ Bautechnikverordnung Novelle 2014 merklich der Wind aus den motivierten Segeln genommen.

Mit der Einführung der NÖ Bautechnikverordnung 2014 wurde die lange geforderte, und mit den OIB-Richtlinien 1-6 österreichweit verwirklichte Vereinheitlichung der Regeln zur Bautechnik geschwächt, da Niederösterreich im Alleingang seit Inkrafttreten der Novelle mit Februar 2015 abweichende Regelungen festgesetzt hat, die im Bereich §53 Höhe von Bauwerken sich nachteilig auf das Engagement bzgl. Nachverdichtung anhand bestehender Baustrukturen auswirken kann. Beim §53. Absatz 7 wurde die Anzahl der untergeordneten Bauteile reduziert, welche bei der Ermittlung der Gebäudehöhe nun nicht mehr berücksichtigt werden. Hierbei wurden Gaupen von der Gruppe der untergeordneten Bauteile gestrichen, was zur Folge hat, dass beim Dachausbau mittels Gaupen nun Rücksicht auf die daraus resultierende Gebäudehöhe genommen werden muss und dies letztendlich einen Dachbodenausbau verhindern kann, was im Sinne der Nachverdichtung nun ja nicht sonderlich förderlich ist.

Generell aber birgt diese Absicht der sog. Ortskernaktion, die sich mit besonderem Fokus der Attraktivierung der Ortskerne widmen möchte, auch im Sinne des Lehmbaus eine hoffnungsvolle Aussicht, da die vorhandene, meist sanierungsbedürftige Lehmbaustruktur noch in weiten Teilen Niederösterreichs als auch dem Burgenland zu finden ist. Eine materialgerechte Sanierung stärkt wiederum den regionalen Charakter, und bringt zum Wohle der Erhaltung wertvollen, und immer noch lebbaren Baukulturerbes eine identitätsstiftende, regionale Aufwertung mit sich, die es zu unterstützen gilt.



Abb. 18: Sanierung Lehmhaus Mitterretzbach. Architekt Andi Breuss
Foto: Astrid Bartl

Das vielpublizierte Sanierungsprojekt des Wiener Architekten Andi Breuss aus dem Jahre 2010 handelt von einem Lehmhaus, welches im 18. Jhdt. im niederösterreichischen Mitterretzbach errichtet wurde und seit den 1960er Jahren unbewohnt blieb. In einem learning-by-doing-Prozess wurde dieses regional typische G´satzte Mauerwerk an den heutigen Wohnstandard derart erfolgreich angepasst, dass Folgeprojekte in Mitterretzbach und Umgebung nicht lange auf sich warten ließen. Seit dem ersten Sanierungsprojekt ist lt. Andi Breuss in Mitterretzbach nicht nur der Preis für den Erwerb derartig traditioneller Lehmarchitektur gestiegen, sondern das Ansehen von Lehm als Baustoff, v.a. auch in den älteren Bevölkerungsschichten des Ortes, hat sich grundlegend gewandelt. Der regionale Charakter dieser Siedlungsstrukturen hat dadurch eine spürbare Aufwertung erfahren.

*Potential Sanierung von Lehmbauten im Raum NÖ. IM GESPRÄCH MIT ANDI BREUSS*

**Mag. Andi Breuss MSc. [AB]**
Architekturbüro Andi Breuss. 1030 Wien
Lehrtätigkeit. New Design University St. Pölten. Innenarchitektur und 3D Gestaltung

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Herr Mag. Breuss, Ihre erste Berührung mit dem Baustoff Lehm war im Zuge der Sanierung eines Einfamilienhauses in Mitterretzbach, nicht? Das war wahrscheinlich eine Learning by doing-Herangehensweise oder wie ist das damals abgelaufen? Hatten Sie jemanden an der Seite, der mit Lehm als Baustoff schon Erfahrung hatte?**

**AB** Nun ja, das war zum Teil learning by doing, allerdings habe ich mich im Vorfeld, bevor dieses Projekt gestartet ist, schon mit Lehmbau theoretisch beschäftigt, nur noch nichts gebaut. Aber da kam es anhand des Projektes natürlich zu einer Entwicklung von Dingen, die man ausprobiert hat, die so vorher noch nicht umgesetzt waren. Und die Herangehensweise war eigentlich die, dass man dieses Lehmhaus als

Lehmhaus saniert, weil die Bausubstanz in sehr gutem Zustand war. Es ist oft so, dass man oft bei solchen Sanierungsprojekten mit Zwischensanierungen konfrontiert ist, die in früheren Jahren passiert sind. Und da ist natürlich viel falsch gemacht worden. Was aber letztendlich nicht so tragisch ist, weil man diese Schichten bis auf die rohe Wand wieder entfernt. Bei diesem Projekt war das Glück, dass eben nie saniert wurde, das Haus seit den 60igern leergestanden ist und die ursprüngliche Substanz erhalten geblieben ist.

**JB: Ich nehme an, Sie haben den Lehm vor Ort entnommen oder haben Sie industrielle Lehmbaustoffe verwendet?**

**AB:** Wir haben den Boden abgegraben und dieser Aushub wurde zum Teil für den Lehmschlag als Brandschutz auf der Strohdämmung im Dachraum verwendet. Der Putz wurde als fertige Mischung an die Baustelle geliefert.

**JB: Und bei den Handwerkern, gab es da irgendwelche Schwierigkeiten die entsprechenden Fachleute zu finden, die bereits Erfahrung mit Lehm hatten?**

**AB:** Ja natürlich, es gab enorme Schwierigkeiten Handwerker zu finden, die das nötige Knowhow hatten. Letztendlich erklärte sich eine Firma bereit, das Projekt durchzuführen. Allerdings unter der Prämisse, dass ich ihn anweise was und wie er es zu tun hat. Er hatte keine Erfahrung, aber das Projekt hat ihn sehr interessiert. Es war ein junger Baumeister, der von seinem Vater den Betrieb übernommen hat und gesehen hat, dass es für ihn eine wertvolle Erfahrung sein könnte. Interessant war, dass im Ort viel über die Baustelle gesprochen wurde. Ich habe die Baustelle bewusst offen gehalten und so hat der Ort den Bauablauf verfolgt.

*„Sie haben sich gewundert, dass man für so ein altes und ihrer Meinung nach minderwertiges Haus so einen Aufwand betreibt. Das haben die Ortsansässigen damals nicht nachvollziehen können."*

Das war im Jahre 2005. Diese Häuser hatten kaum einen Wert. Man konnte sie schon ab € 10.000,- kaufen. Die Leute waren sozusagen froh, wenn sie jemanden gefunden haben, der ihnen diesen „alten Schuppen" abnimmt.

*„In der Zwischenzeit hat sich das Bewusstsein geändert."*

**JB: Haben Sie Ihren Beobachtungen nach schon festgestellt, dass sich der Verkaufspreis von weiteren unsanierten Lehmbauten geändert hat?**

**AB:** Ja.

JB: Um wieviel zirka? Das Doppelte oder Dreifache?

**AB:** Das kann man so nicht sagen. Die Bewohner haben erkannt, dass diese alten Häuser einen Wert haben, und da ist der Preis natürlich gestiegen. Aber ich möchte noch kurz erzählen: Der Vater dieses jungen Baumeisters kam eines Tages auf die Baustelle. Er hat sich hingestellt - er war über 70 Jahre alt - und hat zu mir gesagt: „Jetzt erklären Sie mir einmal was sie da machen." Meine Antwort war:

*„Erklären Sie mir doch wie das hier funktioniert. Sie sind 70 Jahre alt, Ihr Vater und Großvater waren beide Baumeister und haben diese Häuser ja noch gebaut." Dann sagte er ja, aber er hat nicht zugehört.*

Das war eine Technologie, die in den 60er Jahren niemanden interessiert hat, da ist leider viel Wissen verloren gegangen. Es gab natürlich bis in die 50er Jahre Baufirmen, die sich mit diesen Technologien beschäftigt hatten, die Nachfolger in den Familien haben sich dafür nicht mehr interessiert. Schade!

**JB:** Ja, abgeschnittenes Wissen.

**AB:** Das ist absolut spürbar. Und dann komme ich aus der Stadt, aus einer Gegend wo der Lehmbau eigentlich überhaupt keine Tradition hat, mit einem theoretischen Wissen und viel Interesse und einen Bauherren der sehr offen war neue Wege zu gehen. Und wo ich auch sagen musste: „Du, es ist nicht klar ob es funktionieren wird. Dies ist meine ehrliche Annahme, es steht aber keine Norm und kein Regelwerk

dahinter. Du musst mir vertrauen.“ Das hat er auch gemacht und das ist herrlich, wenn man so einen Bauherren hast!

**JB: Der absolute Idealfall in so einer Situation! Diese Sanierung von Mitterretzbach wurde ja viel publiziert und sorgte für Staunen und großes Aufsehen. Kam es da schnell zu Folgeaufträgen von weiteren Sanierungen in der Umgebung?**

**AB:** Ich habe da noch weitere Projekte gemacht im Anschluss. Es gibt auch indirekte Folgeaufträge. Wenn ich den Leuten als Referenz ein Projekt zeige, das aber eigentlich ursächlich etwas anderes ist, und die das aber so spannend finden, dass ich dann auch so zu Aufträgen gekommen bin.

**JB: Glauben Sie, dass die Sanierung von solchen Häusern eigentlich nur so eine Liebhaberei von einer gewissen Sorte von Menschen ist? Oder meinen Sie besteht tatsächlich schon Hoffnung, dass die bewusste Erhaltung dieser traditionellen Bausubstanz generell häufiger vorkommt mittlerweile? Oder bleibt es eher nur eine Nischensache, die vielleicht irgendwann einmal mit mehr Anerkennung beachtet wird?**

**AB:** *„Das ist ein großes Potential mittlerweile! Es gibt noch sehr viele dieser alten Gebäude in Niederösterreich. Und gleichzeitig werden grauenhafte Siedlungen am Ortsrand gebaut auf die man verzichten könnte, würde man auf die vorhandene Substanz zurückgreifen.“*

Da hat sich schon ein Bewusstsein entwickelt, hier in Retzbach zum Beispiel! Der Bürgermeister hier hat das große Potential erkannt. Ich habe ein Forschungsprojekt, das er unterstützt und da kann es auch Kooperationen geben. In Mitterretzbach hielt ich im Zuge der Architekturtage einen Vortrag „Bauen mit Lehm“ und da kamen auch viele Interessierte aus der Ortschaft. Auf den unnötigen Neubau am Ortsrand kann man verzichten und stattdessen vorhandene Infrastruktur der Lehmbauten verwenden. Man gewinnt letztlich eine Wohnqualität, die man im Neubau so nicht erzielen kann. Die Häuser sind wirklich ein Glücksfall, denn man kann nur schwer ein Haus in massiver Lehmbauweise erstellen, denn neben der fehlenden Technologie ist es auch teuer. Der massive Lehmneubau verkommt zu einer Nischengeschichte. Wer kann sich das denn leisten? Hier muss man diese Häuser aber nicht herstellen, denn die massiven Lehmhäuser sind schon da, die natürlich - das muss man betonen - wärmetechnisch ihre Probleme haben und entsprechend saniert werden müssen.

**JB:** Aber das kann man ja gut in den Griff bekommen.

**AB:** Das kann man lösen, genau. Mit Außendämmungen wie Schilf zum Beispiel. Ich habe das einmal mit einer 10 cm dicken, außen liegenden Schilfdämmung berechnet. Da ist man mit einem U-Wert von 0.2 dabei. Beim Staatspreis für Architektur und Nachhaltigkeit 2014, bei dem ich dieses Sanierungsprojekt Miterretzbach ohne Außendämmung eingereicht habe, da war der schlechte U-Wert unter anderem ein Ausschließungsgrund. Da hat es innerhalb der Jury Diskussionen gegeben. Letztendlich war man der Meinung, man könne einem Haus keinen Preis geben, das nicht die Werte für Passivhausqualität einhält. Das würde einfach nicht gehen und deshalb haben sie es ausscheiden lassen.

**JB:** Die übliche Argumentation leider. Auch wenn es sich um ein Sanierungsprojekt handelt und die Baustoffe weitaus mehr nachhaltig und ressourcenschonend sind.

**AB:** Natürlich, ich bin auf einen OI3-Faktor von 4 gekommen. Von wegen nicht nachhaltig, das ist völlig absurd. Sie haben das zuerst gar nicht glauben können, und haben es nochmals überprüft. Also bis auf die Herstellungsenergie der Wärmeschutzgläser und der Holzfensterrahmen ist da ja praktisch kein Baustoff dabei, der nennenswert Primärenergie verbrauchen würde. Das Holz ist sägerau geschnitten und lokal.

*„Aber gut, generell sind in der Beurteilung immer der Heizwärmebedarf und die Dämmqualitäten wichtiger.“*

**JB:** Es gibt ja jetzt die neue, da abgeänderte OIB-Richtlinie für NÖ und da ist es nun so, dass im § 58 der Gaupenausbau mit Wirksamkeit ab Februar 2015 nun eigentlich verhindert wird. Bis zum Ende des Jahres 2014 gab es noch eine Unmenge von letztmöglichen Einreichungen diesbezüglich. Was ja im Hinblick auf Zersiedelung und der daraus folgenden Notwendigkeit des Schrumpfens nun eigentlich entgegenwirkt. Gerade im Sinne der Nachverdichtung wird ja wohl schon der eine oder andere Dachboden ausgebaut werden wollen.

**AB:** Wenn das so ist. Ich habe nur gehört, dass die OIB-Richtlinie in NÖ anerkannt wurde, aber nur bis zu dem Punkt wo sie weniger streng ist als die NÖ Bauordnung, also nicht 100% anerkannt. Beim Brandschutz hat man bspw. nach wie vor noch bei Decken im Einfamilienhaus einen Brandschutz von 30 Minuten, obwohl es diesbezüglich bei der OIB keine Brandschutzvorgabe gibt. Ich weiß nicht warum NÖ hier so unbeweglich ist, es wird einiges verhindert. Das mit den Gaupen weiß ich jetzt nicht. Dass Gaupen auch in diesen alten Lehmhäusern machbar sind, habe ich Mitterretzbach beweisen können. Es war ein Versuch, weil man die ursprüngliche Tragstruktur mit Wellerlehm nicht nachrechnen kann. Für diese Wände ist damals wirklich nur das Aushubmaterial verwendet worden, das mit Zweigen und Strohhäckseln vermischt wurde. Da lässt sich nicht mehr nachvollziehen, welche Lasten da drauf gesetzt werden können. Der Gaupeneinbau war bei einem baugleichen Lehmhaus, wie in Mitteretzbach, wo ich einen kleinen Dachbodenausbau geplant habe. Und da ist zum Beispiel eine große Schiebetüranlage drauf, welche insgesamt ca. 800 kg wiegt und auf diesen Mauern aufsitzt. Und es funktioniert! Da gibt es keinen Riss und keine Setzungen.

**JB:** Wellerlehm ist ja wohl eine der stabilsten Massivlehmkonstruktionen ..

**AB:** Nein Stampflehm ist tragfähiger, aber nachweisen kann man die alten Strukturen beide nicht. Man kann nur einen Bauherrn finden, der mutig ist. In diesem Fall handelte es sich um eine große Einzelgaupe. Keine Ahnung ob man die heute noch so machen darf oder nicht. Wenn nicht, würde ich es jedenfalls schade finden! Denn auf diesen alten Häusern kann man ein halbes Geschoß, oder wenn man Maßnahmen trifft, sogar noch ein ganzes Geschoß draufstellen. Es ist auch möglich Zwischenwände zu entfernen. Man kann auch den Boden für Dämmmaßnahmen abgraben, denn zum Teil haben diese Häuser tiefliegende Fundamente.

*„Man ist also nicht eingeschränkt, um zeitgemäße Raumqualitäten zu erzeugen.“*

## INNENDÄMMUNG MIT LEHM 3.5.

Abgesehen von den energieeffizienten Anforderungen an die Gebäudehülle der Neubauten, fällt im Sinne des hohen Energieeinsparungspotentials von Gebäuden gerade der hohe Anteil an energetisch zu sanierenden Altbauten merklich ins Gewicht.

Um den zahlreichen Verlust von historischen und ortsbildprägenden Außenfassaden der letzten Jahre anhand von außen aufgebrachten Dämmplatten zu umgehen, kann die Innendämmung als Dämmebene an der Innenseite des Außenmauerwerks die bessere Alternative darstellen. Gerade im Rahmen der selbstständigen Sanierung von einzelnen Wohnungs- als auch nur Raumeinheiten, bietet sich eine derartige Dämmung ganz besonders gut als Möglichkeit zur Energie- und Kostenreduktion an. Mit der Entkoppelung der thermischen Speichermasse des Außenmauerwerks können Räume somit effizienter erwärmt werden, was im Sommer aber auch die Gefahr der schnellen Überhitzung der Räume mit sich bringen kann [Röhlen & Ziegert. 2014:127].

Die Wirtschaftlichkeit einer Innendämmung zeigt sich aber nicht nur in der Möglichkeit auch nur abschnittsweise dämmen zu können, sondern neben den schwierigen und arbeitsintensiven Anschlüssen der Außendämmung an Fenster, Traufe und Ortgang, entfällt auch die kostspielige Gesamterneuerung des Außenputzes. Die unvermeidliche Schattenwirkung einer Außendämmung wird anhand der Alternative Innendämmung in Form einer abgeschrägten Fenster-Innenlaibung vermieden. [Claytec. 2009:1] Baurechtliche Anforderungen können bei Fassaden auf der Grundstücksfläche unter Einbehaltung der zulässigen Abstandsflächen die Anbringung einer Außendämmung verhindern. Mithilfe der Innendämmung kann hier dennoch die energetische Gebäudeperformance merklich verbessert werden.

Jedoch ist der Vorbehalt gegenüber der Innendämmweise nicht nur allein auf den Verlust an vermietbarer Raumfläche zurückzuführen. Gerade hinsichtlich der Tauwasserproblematik stellt die Innendämmung eine hohe planerische Herausforderung dar. Die Vorgehensweise anhand von innen liegenden Dampfsperren die Wärme im Raum zu halten, hat im Falle der Feuchtigkeitseindringung durch Schlagregen oder einer aufwendigen aber undichten Ausführung oft einen Feuchtigkeitsstau zur Folge [Röhlen & Ziegert. 2014:128]. Die feuchte Raumluft, welche durch die kleinsten Undichtheiten in das Bauteil eindringt, kondensiert an der kalten Mauer und schlägt sich somit als Tauwasser im Inneren des Bauteils nieder.

Eine gewisse Tauwassermenge ist jedoch zulässig, sofern eine Durchfeuchtung des Bauteils ausgeschlossen werden kann [ÖNORM B 8110-2: 2003-07-01]. Ist ein Bauteil aber aufgrund der fehlerhaften Ausführung der kaum strapazierfähigen, dünnlagigen Dampfbremse mal durchfeuchtet, gestaltet sich die Austrocknung des betroffenen Bauteils im Sommer durch das nicht abführen können der Feuchtigkeit als äußerst schwierig. Der Wasserdampf verbleibt somit im Wandaufbau und kann letztendlich zu Schimmelbildung hinter der Dämmschicht führen, die raumseitig so nicht sichtbar ist und lange unbemerkt bleiben kann.

Der Lösungsansatz, diffusionsbremsende und feuchteunempfindliche Dämmstoffe wie XPS-Platten im Innendämmbereich zu verwenden, ist gerade im Hinblick auf den nach außen hin ansteigenden Diffusionswiderstand bei bspw. Betonwänden problematisch. Bei dampfundurchlässigen Schaumglasplatten oder raumseitigen Bitumenabdichtungen könnte

die Feuchtigkeit in der Wand sogar höher steigen als vor der Anbringung derartiger Innendämmplatten [Röhlen & Ziegert. 2014:133].

Hinsichtlich der Wärmebrücken wird die Ausführung einer Außendämmung klar bevorzugt, da bei einer mangelfreien Anbringung der äußeren Dämmschicht all jene Schwachstellen samt Wärmebrücken komplett überdeckt werden können. Bei einer Innendämmung, welche Lichtschalter, Heizkörper und v.a. die Anschlüsse der Innenwände an die Decke berücksichtigen muss, lässt sich eine derart kompakte Schicht schwieriger bewerkstelligen. Derartige Problematiken werden aber bei der Verwendung einer Wandheizung, welche in den Lehmputz eingearbeitet wird, zum Großteil entschärft. Das Anbringen einer Innendämmung zwischen Wandheizung und Wand ist hierbei besonders vorteilhaft, da der Energieverlust zur Wand hin durch diese Dämmschicht verhindert wird und die Wandheizung somit zusätzlich an Effizienz gewinnt.

### VORZÜGE VON LEHM ALS BAUSTOFF FÜR DIE INNENDÄMMUNG 3.5.1.

Die Summe aus Lüftungswärmeverlusten und durch die U-Werte der Bauteile erfasste Transmissionswärmeverluste ergeben den Gesamtwärmeverlust eines Gebäudes. Die Wärmeverluste aufgrund von Verdunstung nach dem Regen oder durch langwellige Wärmeabstrahlung wirken sich ebenfalls maßgeblich auf die Gesamtbilanz aus [Claytec. 2009:5]. Nachdem warme Wände nach einer Beregnung schneller trocknen als kalte, ist im Falle der Schlagregenbelastung genau dieses sich Erwärmen der Wand - blockiert durch die Innendämmung - ein wesentlicher Nachteil dieser Dämmweise [Röhlen & Ziegert. 2014:128]. Der solare Energieeintrag in die Außenwand, der bei einer Außendämmung größtenteils verhindert wird, kann bei einer innen angebrachten Dämmschicht jedoch seine Wirksamkeit zeigen.

Lehmbaustoffe lassen sich als Speichermassen am wirkungsvollsten an den flächenintensiven Innenwänden und Decken befestigen, da so die Außenwand die Temperaturschwankungen vom Tag hin zur Nacht puffern kann. Die solare Einstrahlung hebt somit das Temperaturniveau der Außenschale auf eine höhere Mitteltemperatur mit dem Resultat, dass die innen liegenden Dämmschichten nun auch dünner ausfallen können. [Volhard. 2013:208] Nachdem der Energiestrom im Bauteil durch die solare Aufheizung der Außenwand reduziert wird, funktioniert dieser solare Energieeintrag somit als indirekte Verbesserung des U-Wertes [Claytec. 2009:6]. In den Sommermonaten, in denen es bei innen gedämmten Räumen leicht zu einer Überhitzung kommen kann, ist Lehm mit seiner Beschaffenheit als natürlich klimaregulierender Baustoff auch hier klar im Vorteil.

Aufgrund seiner Materialbeschaffenheit ist Lehm wie prädestiniert für die bauphysikalischen Herausforderungen einer Innendämmung. Bei Verwendung von Lehmbaustoffen ist die heikle und arbeitsintensive Anbringung einer Dampfbremse nicht nur entbehrlich, sondern bei einem kapillar aktiven Baustoff wie Lehm ist von einer derart dichten Schicht dringend abzuraten, da so der Kapillarstrom und die Austrocknung des Bauteils verhindert wird [Röhlen & Ziegert. 2014:133].

Lehmbaustoffe haben mit ihrer diffusionsoffenen Porenstruktur, dem gut ausgebildeten Feuchtesorptionsvermögen und der hohen kapillaren Leitfähigkeit den Vorteil, allfällig

anfallendes Tauwasser problemlos aus dem Bauteil abführen und durch die Oberflächenverteilung an die Raumluft abgeben zu können. Des Weiteren kann aufgrund der plastischen Eigenschaften dieses Baustoffes eine hohlraumfreie Verarbeitung gewährleistet werden. Lufteinschlüsse in der Bauschichtabfolge, die zu Kondensatwasserbildung führen, können somit ohne großen Aufwand vermieden werden. [Röhlen & Ziegert. 2014:129]

Zusätzlich steht der Tauwasserausfall in maßgeblichem Zusammenhang mit der Wärmeleitfähigkeit, welche bei Leichtlehmen mit $\lambda \geq 0.12$ W/mK nun höher als die spezifische Wärmeleitfähigkeit von Wärmedämmstoffen mit $\lambda \leq 0.1$ W/mK ausfällt. Die geringere Wärmedämmleistung und somit höhere Wärmeleitfähigkeit von Leichtlehmen wirkt jedoch wesentlich der Tauwasserbildung entgegen. [Röhlen & Ziegert. 2014:129]

Diese besonderen Vorteile der Trockenhaltung von feuchteausgleichenden Lehmbaustoffen entzieht somit selbst bei Bauteiloberflächen mit möglicher Taupunktunterschreitung der Schimmelpilzbildung die notwendige Lebensgrundlage [Volhard. 2013:220].

| BAUSTOFF | Rohdichte [kg/m$^3$] | λ-Wert [Wm/K] | μ-Wert |
|---|---|---|---|
| **Holz- und Blähtonleichtlehm** | **600** | **0.17** | **5/10** |
| Holz- und Blähtonleichtlehm | 800 | 0.25 | 5/10 |
| **Blähglasleichtlehm** | **460** | **0.114*** | **5/10** |
| Leichtlehm mit Kieselgur | 300 | 0.08* | 5 - 15* |
| **Lehmsteinmauerwerk 700** | **750**** | **0.24** | **5/10** |
| Lehmsteinmauerwerk 800 | 830** | 0.27 | 5/10 |
| **Lehmsteinmauerwerk 1000** | **1000**** | **0.35** | **5/10** |
| Lehmsteinmauerwerk 1200 | 1160** | 0.45 | 5/10 |
| Holzwolleleichtbauplatten | 360 | 0.090 | 2/5 |
| Schilfrohrplatten | 140 - 160 | 0.065 | 1 - 3 |
| Holzfaserdämmplatten | 180 | 0.045 | 5 |
| Calciumsilikatplatten | 200 - 240 | 0.065 | 3 - 6 |
| Mineralschaumdämmplatten | 115 - 130 | 0.045 | 3 - 5 |

* gemäß Herstellerangaben

** Unter Berücksichtigung des Mörtelanteils bei Mauerwerk 11.5 cm und Lehmmauermörtel 1000 kg/m$^3$

Tab. 09: Rohdichte, Wärmedämmung, λ-Wert und μ-Wert üblicher Baustoffe für Innendämmungen
Quelle: Röhlen & Ziegert. 2014:149

Marktübliche Leichtlehmmischungen bestehen aus Zuschlägen anhand von Hanfschäben, Holzhackschnitzel, Blähton, Blähglas als auch aus Kieselgur (s. Tab.09). Die Verwendung von Strohleichtlehm wird immer mehr von den oben genannten Alternativen abgelöst. [Röhlen & Ziegert. 2014:139f]

Holzleichtlehme sind Leichtlehme mit dem organischem Zuschlagstoff Holzhackschnitzel, welche sich durch ein geringes Setzmaß auszeichnen. Eine weitere Besonderheit besteht bei normalen Feuchtebelastungen während der Trocknungszeit, wo kaum mit einem Verrotten der beigemischten Holzhackschnitzel zu rechnen ist. [Röhlen & Ziegert. 2014:139]

Mineralische Zuschläge sind alle porigen natürlichen oder künstlichen Gesteine wie Blähton, Blähglas, Bims, Perlite.

Kieselgur besteht aus Lehm und Zuschlägen aus Stroh und Korngranulat und entspricht gemäß Lehmbau Regeln allerdings keinem Lehmbaustoff. Kieselgur ist kapillar stark leitfähig und daher gut für die Innendämmung geeignet, jedoch bindet dieses Material wasserunlöslich ab und ist somit nicht mehr replastifizierfähig.

Geeignete Mischungsverhältnisse werden anhand des Masseanteils des Zuschlags pro $m^3$ Bauteil angegeben. Weitestgehend unabhängig von dem Resultat einer leichten oder schweren Mischung, soll die sog. Zuschlagdichte zur Gerüstbildung möglichst hoch sein. Die Zuschlagdichten von Holzhackschnitzel liegen bei ca. 300 $kg/m^3$, von mineralischen Leichtzuschlägen bei 300-600 $kg/m^3$. [DVL. 2009:30f]

Bevor die Ausführung einer Innendämmung mit Lehmbaustoffen erfolgen kann, müssen zusätzliche Feuchtebelastungen aus aufsteigender Feuchte in den Außenwänden als auch aufgrund von Salzbelastungen völlig ausgeschlossen werden können bzw. mithilfe von horizontalen oder äußeren Sperrmaßnahmen ausgeschaltet werden. Gerade durch die hygroskopische Wirkung der Salze können diese - selbst nach einer erfolgreich ausgeführten Abdichtung - die Verursacher von feuchten Oberflächen sein. Bei Sanierungsobjekten wie ehemaligen Viehställen ist meist eine derartige Salzbelastung festzustellen. Abgesehen von Feuchtequellen müssen alle Arten von abdichtenden Beschichtungen wie Fliesen, Öl- und Dispersionsanstriche, Lacke und Vinyltapeten entfernt werden. Selbst organische Beschichtungen wie Papiertapeten, welche sich aufgrund der Einbaufeuchte des Lehmbaustoffes zersetzen können, müssen abgetragen werden. [Röhlen & Ziegert. 2014:133]

Neben den schadstoff- und geruchsbindenden, sowie den bauphysikalischen Vorzügen von Lehm, die gerade im Bereich der Innendämmung essentiell zum Tragen kommen, sind auch hier dieselben ökologischen Vorteile, wie bspw. die auffallend gute Ökobilanz derartiger Lehmbauprodukte zu nennen. Im Vergleich zu anderen Dämmbaumaterialien ist aber v.a. die unbegrenzte Wiederverwendbarkeit von Lehm, welche mit einer Reparaturfähigkeit ohne großem Aufwand einhergeht, besonders wertvoll. Diese cradle-to-cradle-Fähigkeit wirkt sich nicht nur ökonomisch auffallend positiv auf das Baubudget aus, sondern leistet wie nebenbei auch einen wesentlichen Beitrag zur Bauabfallvermeidung.

### BEMESSUNG DER INNENDÄMMUNG 3.5.2.

Bei der Bemessung der Innendämmung ist somit eine möglichst hohe Dämmwirkung im Verhältnis zu einem möglichst geringen Risiko der Durchfeuchtung anhand von Tauwasser oder Schlagregen bei einem gleichzeitigen minimalen Verlust an Raumfläche zu bedenken. Simulationsmöglichkeiten für die Kalkulation von Innendämmung von porösen und kapillar aktiven Baustoffen bietet das Programm WUFI oder auch DELPHIN. Abgesehen von der Erfassung der gekoppelten Wärme-, Feuchtigkeits-, Luft- und Salztransportvorgänge, können anhand dieser Programme auch reale Klimadaten sowie Schlagregen, als auch die kapillare Leitfähigkeit der Baustoffe und ihre Feuchtesorptionsfähigkeiten berücksichtigt werden, was

beim Glaserverfahren so nicht bewerkstelligt werden kann. Für viele Lehmbaustoffe oder auch historische Baustoffe beim Altbaubestand liegen jedoch noch nicht alle Kennwerte vor, weshalb hier vergleichende Abschätzungen der Kennwerte vorgenommen werden müssen. [Röhlen & Ziegert. 2014:131]

### DÄMMPLATTE IN LEHMMÖRTELVERBUND 3.5.3.

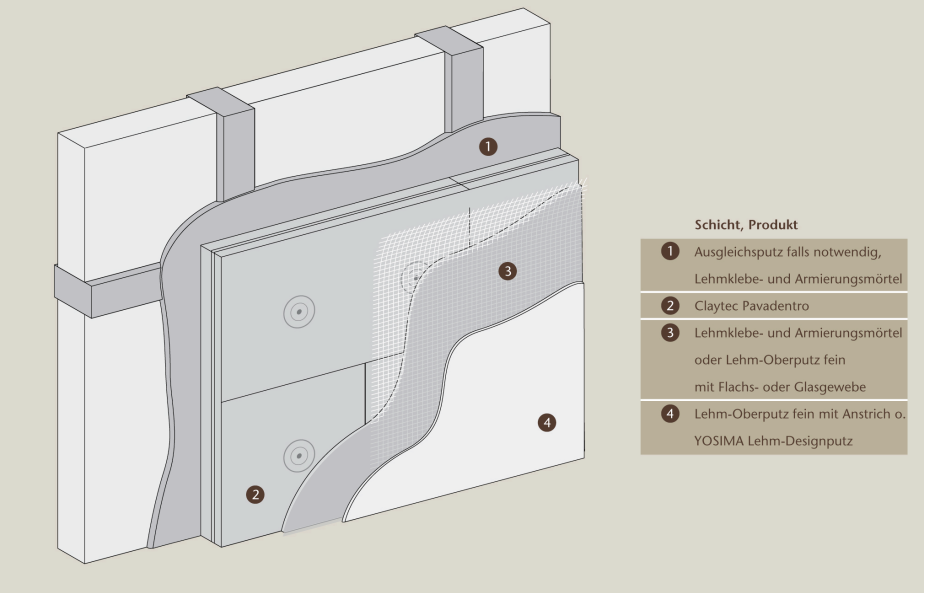



Abb. 19: Dämmplatte in Lehmmörtelverbund
Quelle: Claytec. 2015:1

Die Variante Dämmplatte im Lehmmörtelverbund[40] ist in Hinblick auf die niedrige Wärmeleitzahl dieser Konstruktion von $\lambda$ = 0.045 W/mK im Verhältnis zu einer Schalenstärke von nur 4-6 cm wohl die wirtschaftlichste (vgl. Tab.11). Abgesehen von dem geringen Raumverlust wird hier nur wenig zusätzliche Feuchtigkeit in den Bestand eingebracht, d.h. Trocknungszeiten entfallen somit. Bei Dämmstärken mit > 6 cm ist eine Detailplanung unerlässlich. [Claytec. 2009:3]

Bei dieser Konstruktion einer Innendämmung werden ausschließlich diffusionsoffene, direkt für den Verputz geeignete Dämmplatten in einem Lehmmörtelbett an der Innenseite der Außenwand verlegt, um sie dann anschließend mit Lehmputz zu einer planen Wandoberfläche zu verarbeiten. Die Dämmplatte selbst besteht zwar nicht aus Lehmbaustoffen, jedoch ist aufgrund der bauphysikalischen als auch zähplastischen Vorzüge das Anmörteln der geeigneten Platten anhand von Lehm für die Gesamtperformance ausgesprochen vorteilhaft und trägt wesentlich zum Gelingen der Innendämmung bei. Durch das Bauteil dringender Schlagregen oder in der Nähe der Dämmplatten anfallendes Tauwasser kann mithilfe des kapillar leitfähigen und feuchteausgleichenden Materials Lehm ideal aus dem Bauteil hin zur Lehmputzoberfläche und weiter an die Innenraumluft abtransportiert werden. Bei unebenen Flächen ist ein ausgleichendes Mörtelbett wenig arbeitsintensiv und eignet sich besonders gut zum Ansetzen der Dämmplatten. Eine vollständige Durchtrocknung der Ausgleichslagen ist aber unbedingt zu beachten. Die

[40] Baulehme, welche mit feinkörnigen oder feinfaserigen Zuschlagstoffen abgemagert sind, werden gemäß *Lehmbau Regeln* als *Lehmmörtel* bezeichnet. Bei einer Trockenrohdichte von < 1200 kg/m$^3$ handelt es sich um *Leichtlehmmörtel*. [DVL (2009:41)].

Erhärtung des Lehmmörtels erfolgt auch bei stark saugenden Untergründen ohne Luftzutritt, da Lehmmörtel nicht aufbrennen[41]. [Röhlen & Ziegert. 2014:145]

Der Einsatz von Lehmbaustoffen hat hier nicht nur den Vorteil, allfällig auftretende Feuchte im Bauteil ausgleichen zu können, sondern aufgrund der materialspezifischen Eignung ist sogar der arbeitsintensive Schritt der Grundierung hinfällig. Dieser hinfällige Arbeitsschritt reduziert somit in weiterer Folge die Arbeitszeit sowie die Arbeitskosten.

| | Abmessungen mm | Dicken mm | Wärme-leitfähigkeit | Kapillare Leitfähigkeit | Sorptions-fähigkeit |
|---|---|---|---|---|---|
| Holzwolleleichtbauplatten | 2000 x 500 (600) | 15, 25, 35 50, 75, 100 | - | - | + |
| Schilfrohrplatten | 2000 x 1000 (1250) | 20, 50 | + | - | + |
| Holzfaserdämmplatten | 1300 x 790 | 30, 40, 60 80, 100 | + | + | + |
| Calciumsilikatplatten | 1250 x 1000* | 25, 30, 50** | + | + | + |
| | | | | | |
| Mineralschaumdämmplatten | 580 x 380 | 60, 80, 100 | + | + | + |

* auch als dünne Fensterlaibungsplatten 500 x 250 x 15 mm verfügbar.
** bei d = 50 mm: je nach Qualität auch niedrigere Lambda-Werte möglich.

Tab. 10: Auswahl an geeigneten Wärmedämmplatten für den Verbund mit Lehmmörtel oder Lehmkleber
Quelle: Röhlen & Ziegert. 2014:146. Tab. 7.2.

Bei der Ausführung ist besonderes Augenmerk auf den hohlraumfreien Verbund von Lehmmörtel und Dämmplatte zu legen, da die Dämmung sonst von warmer Raumluft umströmt werden könnte und dies unweigerlich zu Oberflächenkondensat und Bauteildurchfeuchtung führt [Röhlen & Ziegert. 2014:145]. Die Klebelage, welche aus ausreichend feinkörnigem und klebkräftigem Lehmputzmörtel oder Lehmkleber[42] besteht, muss lt. Lehmbau Regeln die gesamte Fläche in einer Dicke von mind. 0.5 cm bis max. 3.0 cm plan eben überdecken. Der Auftrag des Lehmmörtels erfolgt auf der Wandfläche oder gleichmäßig an den Dämmplattenrückseiten mittels einer Zahnspachtel. Anschließend werden die Dämmplatten fest in den zähplastischen Lehmmörtel gedrückt [DVL. 2009:69]. Die Lagendicke beträgt dann nur noch ca. 5 mm. Bei stark saugenden Untergründen ist die Mörtelschicht an der Wand jedoch wenig praktikabel, hier reicht ein Auftrag der Klebelage an der Dämmplattenrückseite völlig aus. Um einen vollflächigen Verbund zu gewährleisten, erfolgt unmittelbar nach dem Ansetzen der Platten eine zusätzliche Befestigung mit Schrauben oder Dübel mit mind. 5 Befestigungspunkten/$m^2$. [Röhlen & Ziegert. 2014:145f]

[41] Nach dem Auftrag von Putz, Mörtel oder Farbe versteht man das starke Absaugen von Anmachwasser durch den Untergrund mit der Folge des unterschiedlichen Aushärtens als *Aufbrennen*. Bei stark oder unterschiedlich saugenden Untergründen, wie bspw. Porenbeton oder Mischmauerwerk, wird dem Putzauftrag ungleichmäßig Feuchtigkeit entzogen. Somit fehlt an manchen Stellen die nötige Feuchtigkeit zum Abbinden und Erhärten der aufgetragenen Schicht (vgl. Gipsputz), was zu Unebenheiten, Rissbildungen und letzten Endes auch zum Lösen der Mörtel- oder Putzschicht von der Wand führt. Eine davor aufgebrachte Grundierung, eine sog. *Aufbrennsperre*, kann auch hier ein regelmäßiges Aushärten gewährleisten. Da Lehm bei der Aushärtung nicht chemisch abbindet, sondern durch Wassermolekülabgabe an die Raumluft physikalisch erhärtet, stellen auch stark saugende Untergründe für Lehmbaustoffe keine sonderliche Herausforderung dar.

[42] *Lehmkleber* ist ein Haft- und Armiermörtel aus Lehm mit Anteilen an Zellulose.

| Wärmeschutz | Außenwand | ungedämmt U in W/m²K | mit 40 mm U in W/m²K | mit 60 mm U in W/m²K | mit 80 mm U in W/m²K |
|---|---|---|---|---|---|
| | Ziegel 36.5 cm | 1.36 | 0.61 | 0.48 | 0.40 |
| | Ziegel 24 cm | 1.82 | 0.68 | 0.52 | 0.42 |
| | Naturstein 30 cm* | 2.82 | 0.79 | 0.58 | 0.46 |
| | Ziegel 24 cm (zweischalig) | 1.28 | 0.60 | 0.47 | 0.39 |
| | KS-Stein 17.5 cm (zweischalig) | 1.19 | 0.57 | 0.45 | 0.38 |
| * hygrothermischer Nachweis auch für bis zu 80 cm dicke Wände durchführbar | | | | | |
| **Schallschutz** | **Außenwand** | **ungedämmt Rw [dB]** | **Holzfaserdämmplatte mit d = 60 mm Rw [dB]** | **Schilfrohrplatte mit d = 20 mm Rw [dB]** | **d = 50 mm Rw [dB]** |
| | Massivwand 24 cm alte Ziegel etc. | 50 | 53 | 43 - 47 | 51 |

Tab. 11: Dimensionierung der Innendämmung. Dämmplatte in Lehmmörtelverbund
Quelle: Claytec. 2015:4+10

Bei einer Dämmstärke von 60 mm werden deutliche Verbesserungen bis zum Faktor 4 erreicht, wobei sich hier die Raumverluste gering halten. Bei Dämmstärken von 80 mm müssen mögliche Risiken durch zusätzliche Feuchtequellen und an Anschlüssen, wie bspw. im Auflagerbereich von Deckenbalken, besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden.

### INNENSCHALE MIT FEUCHT EINGEBRACHTEM LEICHTLEHM 3.5.4.

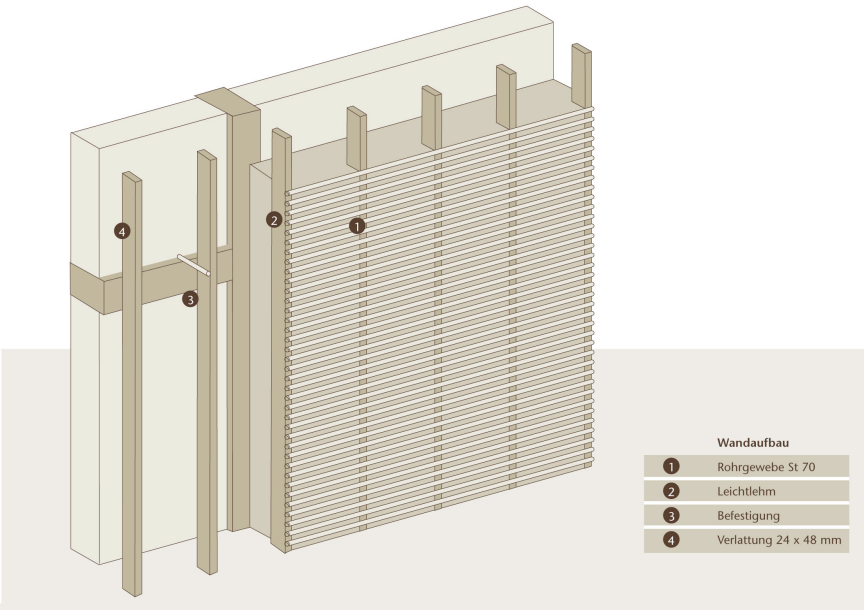



Abb. 20: Innenschale aus Leichtlem
Quelle: Claytec 2013b:1

Bei dieser Konstruktionsweise aus vertikalem Lattengerüst und erdfeucht bis zähplastisch eingebrachtem Leichtlehm[43], ist bei einer Schalendicke von 10-20 cm ein Lambdawert von $\lambda$ = 0.17 W/mK möglich [Claytec. 2009:3].

Leichtlehmschalen sind v.a. bei Vorsprüngen und unregelmäßigen Wandflächen einzusetzen, um so zeitintensive Ausführungsarbeiten anhand von mehreren Ausgleichslagen an Putz zu vermeiden.

Die große Herausforderung stellt hier die richtige Bemessung der Schalenstärke dar, die eine möglichst schnelle Austrocknung gewährleisten muss, um einerseits die organischen Zuschläge vor Verrottung zu bewahren, andererseits die konstruktiven Holzteile vor einer zu hohen Feuchtebelastung zu schützen [Röhlen & Ziegert. 2014:137]. Bei feuchtem Einbau von Leichtlehm mit organischem Faserzuschlag sind daher bei einer beidseitig unbehinderten Trocknung max. 30 cm Schalenstärke zulässig. Gewebe aus Schilfrohr - oder andere offene und luftdurchlässige Putzträger - gelten nicht als Trocknungsbehinderung. Kann die Schale nur nach einer Seite hin austrocknen, so darf diese nur max. 15 cm dick ausgebildet werden. Bei kapillar gut leitfähigen und diffusionsoffenen Wänden aus Ziegel oder Lehmbaustoffen, dürfen derartige Innenschalen bis zu 20 cm stark ausgeführt werden. [DVL. 2009:63f]

Für das Einbringen der Leichtlehmmischung werden meist Schaufeln verwendet bzw. werden auch pumpfähige Mischungen angeboten. Das Verdichten des eingebrachten Leichtlehms erfolgt mit einfachen Stielen und Latten mit dem Ziel einer festen, durchgängigen Schale ohne größere Hohlräume. [Röhlen & Ziegert. 2014:138f].

Bei derartig hohen Einbautiefen von bis zu 30 cm werden die Fenster meist mit angeschrägten Laibungen versehen, um so eine Einschränkung des Lichteinfalls möglichst gering zu halten. Die nach oben weiter geführte Innenschale wird oberhalb des Fensters mithilfe eines soliden Sturzes aus Kanthölzern fixiert. Das Anschlussdetail einer Raumecke sieht zwei vertikale Latten zur Aufnahme der Schalung beider Wände vor. [Röhlen & Ziegert. 2014:137] Die Innenschale wird bei der Ausführung der oberen Abschlüsse so hoch geführt, wie dies eine Einbringung des Materials von oben her ermöglicht. Den Abschluss bildet festeres, also plastisches Lehmmaterial, welches von der Raumseite her gefüllt wird. [Röhlen & Ziegert. 2014:139].

Bei einer Holzleichtlehmschale mit einer Dicke von 15 cm ist ohne maschineller Unterstützung mit einer Trockenzeit von mind. 12 Wochen zu rechnen, wobei andere Leichtlehmsorten ggf. schneller trocknen. Bei beheizten Baustellen im Winter kann sich die große Feuchteaufnahmefähigkeit der kalten, aber trockenen Außenluft sehr förderlich auf den Trocknungsprozess auswirken. Zur Beurteilung der Austrocknung muss auch Material aus tieferen Schichten herangezogen werden. [Röhlen & Ziegert. 2014:141]

Unabhängig von der Jahreszeit ist auf einen ausreichenden Luftwechsel durch natürlichen Durchzug bzw. maschineller Unterstützung unbedingt zu achten. Sobald erste Anzeichen von Schimmelbildung festzustellen sind, ist die Trocknung sofort zu intensivieren.

[43] *Leichtlehm* ist mit einer Rohdichte von $\rho \leq 1200$ kg/m$^3$ definiert. Bei Leichtlehmwänden im feuchten Einbau soll die Rohdichte des Leichtlehms $\rho \geq 600$ kg/m$^3$ betragen bzw. muss die Mischung ausreichend fest sein oder anhand einer verlorenen Schalung verbaut werden [DVL (2009:62f)].

| Wärmeschutz | Außenwand | ungedämmt<br>U in W/m²K | mit d = 10 cm<br>U in W/m²K | mit d = 15 cm<br>U in W/m²K |
|---|---|---|---|---|
| | Ziegel 36.5 cm | 1.36 | 0.75 | 0.62 |
| | Ziegel 24 cm | 1.82 | 0.87 | 0.69 |
| | Naturstein 30 cm* | 2.82 | 1.05 | 0.80 |

| Schallschutz | Außenwand | ungedämmt<br>Rw [dB] | mit d = 10 cm<br>Rw [dB] | mit d = 15 cm<br>Rw [dB] |
|---|---|---|---|---|
| | Ziegel 24 cm | 50 | 53 | 54 |

Tab. 12: Dimensionierung der Innendämmung. Innenschale mit Leichtlehm
Quelle: Claytec. 2013b:6

## INNENSCHALE AUS LEICHTLEHMSTEINEN 3.5.5.

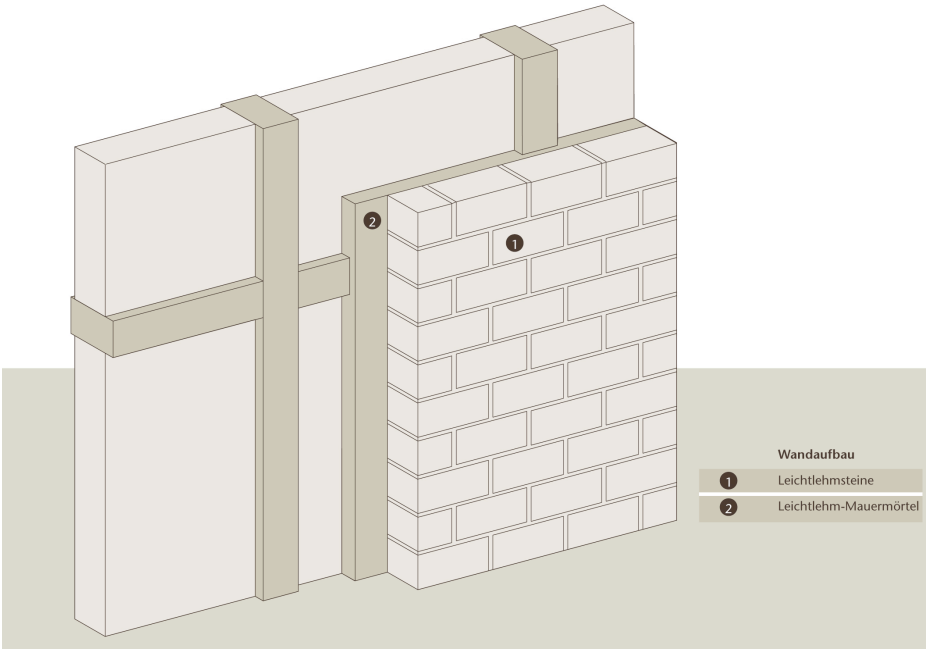



Abb. 21: Innenschale aus Leichtlehmsteinen
Quelle: Claytec. 2013c:1

Die wärmedämmende Vorsatzschale wird anhand von Leichtlehmsteinen der Anwendungsklasse II[44] nach DIN 18945 als ein halbsteinstarkes Mauerwerk ausgeführt, welches bei einer Schalenstärke von 11.5 cm + 3 cm Leichtlehmmörtel, einen Wärmedämmwert von $\lambda$ = 0.21 W/mK erreicht [Claytec. 2009:3].

Diese Art der Innendämmung wird vor allem bei Fachwerksanierungen angewandt. Trotz der geringen Anzahl an Fachwerkhäusern in Österreich, wird diese Technik im Sinne der Vollständigkeit angeführt.

Der große Vorteil dieser Innenschale besteht in der herkömmlichen Ausführung eines Mauerwerks, was von jedem klassischen Bauunternehmen umgesetzt werden kann. Der vergleichsweise hohe Raumverlust aufgrund der Schalenstärke sowie die Lastabtragung,

[44] Die Anwendungsklassen gemäß *DIN 18945: 2013-08. Lehmsteine* definieren den Anwendungsbereich hinsichtlich der möglichen Frost- und Feuchteeinwirkung. *Anwendungsklasse II* entspricht einem *verkleideten oder anderweitig konstruktiv witterungsgeschütztem Außenmauerwerk, oder einem Innenmauerwerk*.

welche eventuell durch zusätzliche Fundamente bewerkstelligt werden muss, erhöhen hier den Aufwand der Planung als auch der Umsetzung.

Die Verarbeitung der Leichtlehmsteine unterscheidet sich nicht von der herkömmlichen Mauerwerksarbeit. Auf Vollfugigkeit ist jedoch ganz besonders zu achten, da ungenügend vermörtelte Lagerfugen in Kombination mit einem relativ leichten Lehmmauermörtel schnell zu starken Setzungen führen kann. Eine Ausführung der Stoß- und Lagerfugen soll max. im Bereich von 1 - 1.5 cm liegen. Damit der feuchte und noch weiche Lehmmörtel nicht unter dem Gewicht der Mauer zusammengepresst wird, gilt die Faustregel: 2 m Wandhöhe an einem Tag. Zwischen dem Mauerwerk und der bestehenden Außenwand wird die Schalenfuge abschnittsweise mit Leichtlehm oder Lehmmauermörtel hohlraumfrei verfüllt.
Während der Ausführung sollte die Schale mithilfe von Flachankern oder Dübeln u.ä. mit der zu dämmenden Wand ausreichend verbunden werden, um so eine sichere Gründung und Stabilität während der Aushärtung zu gewährleisten. [Claytec. 2013c:3] Dies gilt insbesondere für Mauerschalen mit einer Schlankheit von h/d > 15. Bei einer halbsteinstarken Ausführung von 11.5 cm muss demnach in einer Höhe von 1.70 m eine Verankerung erfolgen. 5 Befestigungspunkte /$m^2$ sind hierbei zu empfehlen [Röhlen & Ziegert. 2014:143].

Die Schalenfuge bietet ausreichend Platz für die Verlegung von Elektro-, Sanitär- oder Heizungsleitungen bzw. können vertikale Installationsschächte beim Bau der Innenschale miteinkalkuliert werden.

| **Wärmeschutz** | **ungedämmte Wand U in W/$m^2$K** | **gedämmt mit Leichtlehmstein LLS 700 + Schalenfuge** | | | **gedämmt mit LLS 1200 + Schalenfuge** | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 2 cm LL-Mörtel | 4 cm LL-Mörtel | 6 cm HLL* | 2 cm LL-Mörtel | 4cm LL-Mörtel |
| Massivwand 24 cm alte Ziegel etc. | 1.76 | 0.86 | 0.82 | 0.69 | 1.11 | 1.04 |

| **Schallschutz**** | **ungedämmte Wand Rw [dB]** | **gedämmt mit Leichtlehmstein LLS 700 + Schalenfuge** | | **gedämmt mit LLS 1200 + Schalenfuge** |
|---|---|---|---|---|
| | | 2 cm LL-Mörtel | 6 cm HLL* | 2 cm LL-Mörtel |
| Massivwand 24 cm alte Ziegel etc. | 50 | 53 | 53 | 54 |

* HLL .. Holzleichtlehm: nur bei Lehm- oder Ziegelaußenwänden.

** nach Berechnungen des SWA-Instituts, Aachen.

Tab. 13: Dimensionierung der Innendämmung. Innenschale aus Leichtlehmsteinen
Quelle: Claytec. 2013c:6

## TROCKENAUSBAU MIT LEHM 3.6.

Die Verwendung von Trockenbaustoffen dominiert besonders im Bereich des städtischen Wohnbaus, da hier bei den Ausbauarbeiten kurze Bauzeiten mit einer möglichst hohen Reduktion an Feuchteeintrag gefragt sind. Aber auch der Leichtbau bietet ein breites Feld an Einsatzmöglichkeiten derartig schnell verbauungsfähiger und trockener Baustoffe.

In den vergangenen Jahrzehnten hat sich der Lehmbau von der zeit- und arbeitsintensiven Bauweise hin zu Fertigteilen entwickelt. Das Feld der vorproduzierten Lehmbauprodukte in handelsüblichen Bigbag- oder Silopackungen bis zur Palettenware wird somit den heutigen Ansprüchen der modernen Baupraxis gerecht. Aufgrund dieser neuen Bedingungen und dem Fokus auf Trockenbaustoffe, sind erstmals auch für den Holz- und Trockenbauer geeignete Lehmbautechniken entstanden [Röhlen & Ziegert. 2014:113].

Für den Holzbau bieten Lehmbaustoffe nun eine effiziente Einsatzmöglichkeit ohne die Risiken einer zu hohen Einbaufeuchte und liefern in Form von benötigter Speichermasse die notwendige thermische Behaglichkeit gleich mit dazu. Gerade bei großflächig verglasten Südfassaden kann hier der solare Eintrag von den Lehmmassen abgefangen werden und bewahrt den Raum somit vor Überhitzung. Die anschließende Wärmeabgabe, welche zeitversetzt in den Nachtstunden erfolgt, temperiert den Raum auf ein behagliches Niveau. Der Einsatz von Lehmbaustoffen ermöglicht somit aufgrund seiner bauphysikalischen Materialbeschaffenheit eine merkbare Reduktion des Heizenergieverbrauchs. Werden die Trockenbauelemente abschließend mit einem mehr als dünnschichtigen Lehmputz versehen, ist insbesondere bei luftdichten Gebäudehüllen gegen Ende der Bauzeit für einen ausreichenden Luftwechsel zu sorgen.

Neben den klassischen Gipskarton, Gipsfaser- und Holzweichfaserplatten, die mit Lehmdünnlagenbeschichtungen versehen werden, eignen sich werksmäßig vorgetrocknete Lehmbauprodukte für den Einsatz im Trockenausbau besonders gut. Anhand von schalldämmenden Vorsatzschalen, Deckenauflagen sowie Decken- und Dachfüllungen, von Lehmplatten bis hin zur Stapeltechnik mit Lehmsteinen für Ausfachungen, sind diese zügig und gut umzusetzen. Beim Einsatz von Lehmbaustoffen lassen sich Bauschäden wie Schimmelbildung und Schadstoffbelastungen im Innenraum aufgrund ihrer feuchteausgleichenden Fähigkeiten auch ideal vermeiden.

Die Vorteile des Lehms als klimaregulierender und schalldämmender Baustoff können in Form der Trockenbauweise nun in einer kontrolliert baustoffgerechten Aufbereitung zum Einsatz kommen. In der Variante Lehm als Trockenbaustoff stellt der hohe Anteil an sorptionsfähigen Tonmineralen, welche im nassen Verbau zu starkem Schwinden und Quellen neigen würden, keine bautechnischen Herausforderungen mehr dar, sondern ist nun zum vollen Vorteil des Feuchtepuffers einsetzbar [Röhlen & Ziegert. 2014:113]. Im Hinblick auf luftdichte Bauweisen und der Notwendigkeit des richtigen Lüftens sind sorptionsfähige Innenbaustoffe aus Lehm besonders wertvoll. Hierbei schaffen sie nicht nur ein angenehm temperiertes und feuchteausgeglichenes Raumklima, sondern sind auch fähig, Gerüche und Schadstoffe zu binden und steuern so einen wesentlichen Beitrag zum Gesunden Wohnen bei.

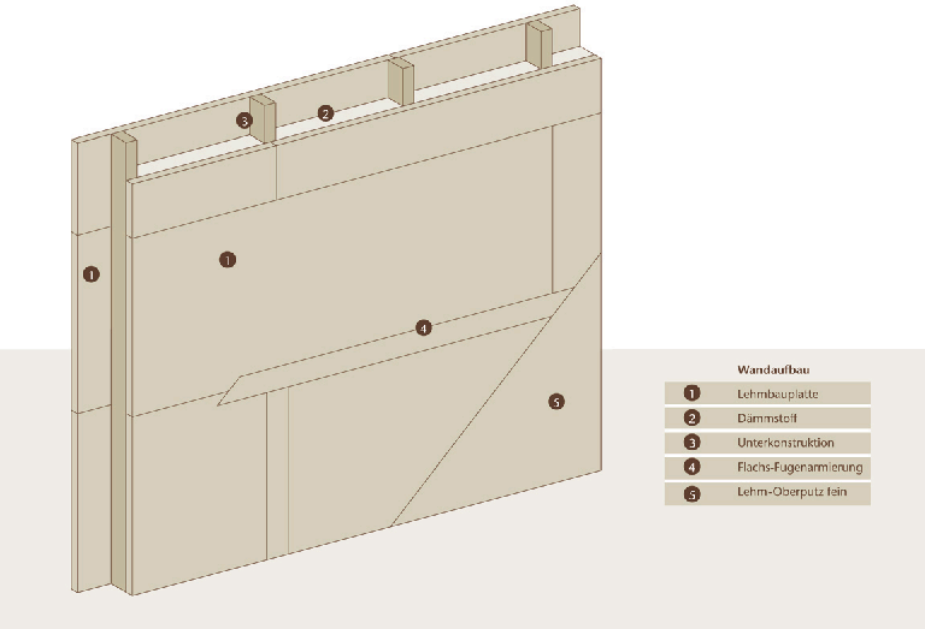



Abb. 22: Lehmplatte
Quelle: Claytec. 2012:1

Die Termini *Lehmplatten* und *Lehmbauplatten* erwecken den Anschein, es würde sich hier um zwei unterschiedliche Lehmbauprodukte handeln. Dem ist aber nicht so. Der Fachterminus Lehmplatte beschreibt eine Trockenbauplatte, welche mit bereits überzogenem Lehmputz für den Einsatz im Innenausbau bereit ist. Der Begriff Lehmbauplatte ist somit ein von Händlern benutzter Begriff, der im Regelwerk *Lehmbau Regeln* so nicht zu finden ist.

Lehmplatten sind plane, plattenförmige Lehmbaustoffe aus Ton oder Baulehm, welche mit mineralischen oder pflanzlichen Zuschlägen versetzt sind [Schroeder. 2014:161]. Um einerseits die Transportsicherheit gewährleisten zu können als auch die Biegezugfestigkeit zu erhöhen, werden Holzstäbe, Bambus oder auch Schilfrohr in die Lehmplatte eingearbeitet. Die Bezeichnung Leichtlehmplatte erfolgt ab einer Rohdichte $\rho < 1200$ kg/m$^3$. [DVL. 2009:40f]

Je nach Art der Befestigung kann in *mit Lehmmörtel flächig verklebten Platten*, sowie *punktuell befestigten Platten im Rahmen einer Unterkonstruktion* unterschieden werden: Lehmplatten werden trocken mit Befestigungsmitteln versetzt, mit Mörtel vermauert oder vollflächig in einem Mörtelbett auf flächige Untergründe geklebt. Eine Fugenbewehrung ist meist notwendig, welche aber auch mithilfe von flächigen Bewehrungsgeweben ersetzt werden kann [Röhlen & Ziegert. 2014:117]. An einer DIN-Produktregelung für Lehmplatten wird derzeit an der deutschen Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert (Dachverband Lehm e.V. DVL) gearbeitet, welche voraussichtlich 2017 veröffentlicht wird.

Die Anwendung von Lehmplatten erfolgt im Bereich der Innenwände, Vorsatzschalen, abgehängter Decken sowie dem Dachgeschoßausbau, wo sie sich als Beplankung von Rasterkonstruktionen eignen oder als Trockenputz auf flächige Untergründe geklebt werden.

Einerseits können diese Elemente homogen beschaffen sein, oder aber auch anhand von integrierten Heizregistern als Wandheizelemente dienen. [Röhlen & Ziegert. 2014:113]

Lehmplatten mit Plattenstärken von d = 16-50 mm werden anhand von speziellen Bandpressen hergestellt. Der Einsatz dieser Platten reicht von der Verkleidung im Innenbereich von Wänden und Decken bis zur Trockenestrichplatte im Fußbodenaufbau. Des Weiteren eignen sie sich für den Aufbau von nichttragenden Trennwänden mit Unterkonstruktion, sowie als verlorene Schalung in mehrschichtigen Wandaufbauten. [Schroeder. 2013:162f]

Lehmplatten mit einer Stärke von d = 50-100 mm werden im Strangpressverfahren oder formgepresst im sog. Elementierten Formgebungsverfahren hergestellt. Die Verwendung dieser Lehmplatten eignet sich bei nichttragenden Trennwänden ohne Unterkonstruktion, als Deckenauflage bzw. -einschub oder als Ausfachung von Dachschrägen. Die Einsatzmöglichkeit als Wandheizungselemente ist hier anhand integrierter Heizschlangen, sog. Hypokausten-Elemente, besonders attraktiv für den modernen Innenausbau von heute. [Schroeder. 2013:162f]

Großformatig vorgefertigte Lehmplatten mit einer Stärke von mind. d > 100 mm werden aus Stampflehm für tragende Wandkonstruktionen in Schalungsbauweise erstellt [Schroeder. 2013:162f] und entsprechen eher schon einem Fertigbauteil als einer Lehmplatte. Anhand von Nut und Feder oder Nut und Einschubfalz der Plattenränder können diese sicher verbaut werden. Derart starke Lehmplatten werden auch als Deckeneinschub eingesetzt.

Bzgl. des Brandschutzes sind Lehmplatten gemäß DIN 4102-4[45] als nichtbrennbar eingestuft, sofern diese frei von pflanzlichen Zuschlägen sind. Lehmplatten der Firma CLAYTEC e.K. mit pflanzlichem Faserzuschlag, welche für den Verbau an Wänden als auch in Decken eingesetzt werden, wurden einer Brandfestigkeitsprüfung gemäß DIN 4102-4 unterzogen. Das Ergebnis bei den gewählten Aufbauten erbrachte die Feuerwiderstandsklasse F30 [vgl. Röhlen & Ziegert. 2014:125f].

[45] DIN 4102-4: 1994-03: Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile.

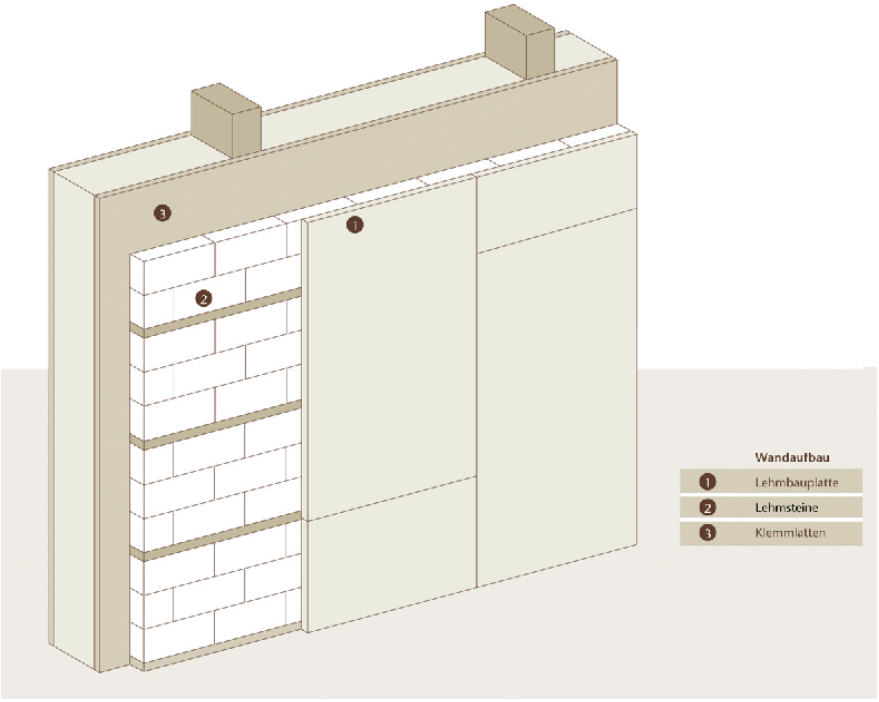



Abb. 23: Stapeltechnik
Quelle: Claytec. 2013d:1

Diese Trockenbauweisen stellen eine Alternative zu gemauerten Wänden dar, welche erheblich die Bau- und Trockenzeiten sowie in weiterer Folge die Baukosten reduzieren.
Für gestapelte, nichttragende Lehmwände eignen sich Lehmsteine, Leichtlehmsteine sowie Lehmplatten als auch feuchteempfindliche Grünlinge (Anwendungsklasse AK III gemäß DIN 18945). Diese Lehmbauprodukte werden trocken und ohne Mörtel vor Wänden in Vorsatzschalen - sog. Stapelschalen - gestapelt, oder dienen als Ausfachung in Stapeltechnik zwischen senkrechten Pfosten. [DVL. 2009:66]

Stapelschalen werden als gestapelte Vorsatzschalen an der Innenseite der Außenwand gefertigt, da die Eigenlast der Schale so am einfachsten ins Fundament abgeführt werden kann. Bei geeigneter Statik können auch Innenwände in dieser Technik ausgebildet sein. Zwischen den Pfosten des tragenden Holzskeletts befindet sich die Dämmebene der Außenwand. Eine geeignete Holzwerkstoffplatte bildet die luftdichte Rückenfläche für die Stapelschale. Eine Alternative bildet die Variante, die Lehmsteine zwischen die Pfosten des Tragwerks zu stapeln, wobei hier der lichte Abstand der Pfosten der Steinlänge gemäß ausgebildet sein soll. Die Dämmebene liegt in diesem Fall dann außen. [Claytec. 2013d:2f]

Die erste Latte, welche auf dem Boden liegend an der Holzwerkstoffplatte festgeschraubt wird, sollte ein Gefälle zur Wand hin haben und muss daher ggf. unterkeilt werden [Claytec. 2013d:2]. Bei der Ausführung der Stapeltechnik werden die im Verband versetzt liegenden oder hochkant aufgestellten Steine alle drei bis vier Schichten von 37.5-50 cm mit einer waagrecht befestigten Klemmleiste oder einem Brett gegen Abkippen gesichert. Wie bei der Ausführung von Ausfachungen sollen auch hier die Latten etwas schlanker als die Steine dimensioniert sein, welche in nicht zu großen horizontalen Abständen an die Pfosten oder Holzwerkstoffplatten angeschraubt werden. [Röhlen & Ziegert. 2014:119] Die Stapelschale wird anhand der Lehmsteine bis unter die Decke gestapelt. Für den Bereich oberhalb von Fenster- und Türstürzen sind ausreichend dimensionierte Kantholz- oder

Lattenkonstruktionen zu wählen um die entsprechenden Lasten der Schale auch abfangen zu können [DVL. 2009:67].

Bei nichttragenden Lehmstapelwänden wird ähnlich gestapelt wie bei der Stapelschale. Das Einstapeln erfolgt zwischen senkrechten Pfosten im Verband, hochkant oder liegend. Besonderes Augenmerk ist auch hier auf den Pfostenraster zu legen. Da die Abmessungen der Lehmsteine womöglich nicht mit den Norm-Steinformaten übereinstimmen, ist der Pfostenabstand erst dann festzulegen, wenn sich die Steine zum Maßnehmen vor Ort befinden.

Waagrechte Installationskanäle können im Sockelbereich oder unterhalb der Decke vorgesehen werden. Elektroleitungen werden beim Stapeln ausgespart oder nachträglich eingeschlitzt. Vertikale Installationskanäle müssen beim Stapeln ausgespart und im Anschluss mit einer Latte umfangen werden. [Röhlen & Ziegert. 2014 2014:119] Installationsleitungen wie Fallrohre, Steigleitungen für Gas und Wasser als auch Vor- und Rücklaufleitungen der Heizungen sind bereits vor der Ausführung der Stapelschale zu justieren und werden im Anschluss anhand der Lehmsteine umstapelt [Claytec. 2013d:4].

Im Holzbau sind grundsätzlich Trockenbaubekleidungen zu empfehlen, wie bspw. Lehmplatten. Bei entsprechend gesicherter Luftbewegung und somit schnellstmöglicher Trocknung kann auch ein Nassverputz der Stapelschale erfolgen. Hierbei muss der Putzträger - wie bspw. Schilfrohrgewebe - an den Hölzern straff festgetackert werden. [Röhlen & Ziegert. 2014:119]

### DECKENAUFLAGEN & DECKEN- UND DACHEINSCHÜBE 3.6.3.

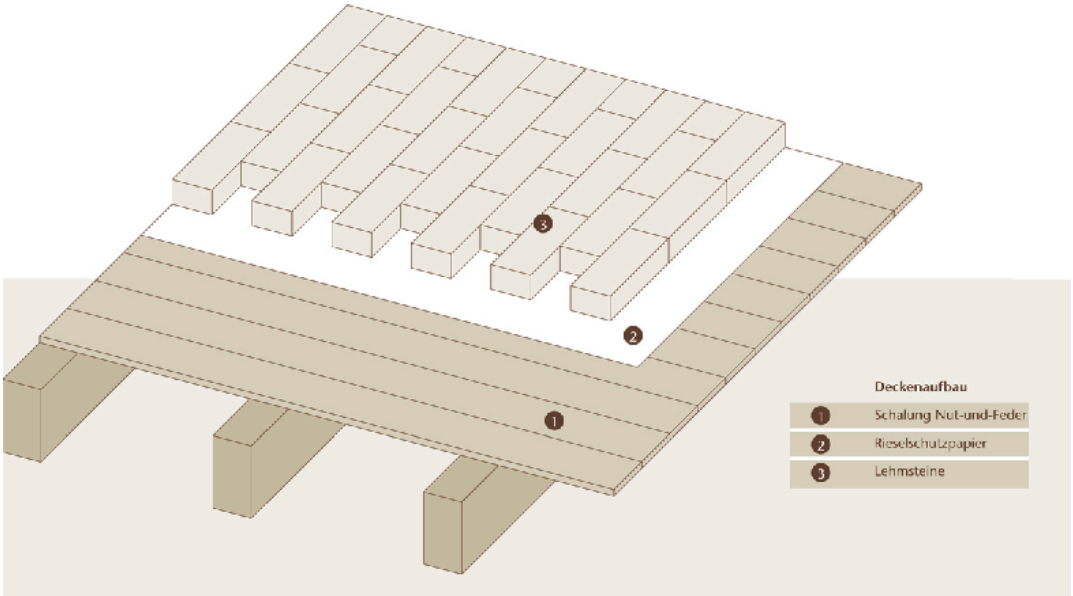



Abb. 24: Deckenauflage
Quelle: Claytec. 2013d:1

Schwere Lehmbaustoffe eignen sich aufgrund ihres guten Schallschutzverhaltens sowie ihrer hohen Wärmespeicherkapazität ganz besonders gut als Auflage- oder Füllmaterial von

Decken. In Hinblick auf den sommerlichen Wärmeschutz ist insbesonders bei Dächern die Verfüllung mit Lehmbaustoffen als Wärmepuffer zu empfehlen.

Deckenauflagen aus Lehmsteinen gestalten sich kostengünstig und sind anhand von kurzen Ausführungszeiten ohne jegliche Einbaufeuchte die ideale Ergänzung für den trockenen und schnellen Holzleichtbau. Es werden meist schwere Lehmsteine der Anwendungsklasse AK III verwendet [Röhlen & Ziegert. 2014:120].

Hierbei wird eine Lage aus Lehmsteinen flächig auf die oberseitige Verschalung sichtbarer Deckenbalken gelegt. Das Steinformat muss der Auflagendicke entsprechen, welches sich aus der zulässigen Auflast der Decke sowie der konstruktiven Vorgaben errechnet. Ein geöltes Baupapier o.ä. sorgt als erste Auflagenschicht für den nötigen Rieselschutz, dessen Stöße mit großzügigen Überlappungen ausgeführt, und and den Wänden und Pfosten hochgeführt werden sollten. Da Luftkanäle und Spalten die oberen und unteren Räume verbinden, trägt so der Rieselschutz als durchgängige schalltechnische Trennung zum Schallschutz bei. Eine darauffolgende Schicht aus Filz o.ä. kann dies zusätzlich unterstützen. Ein Verlegen der Lehmsteine mit offenen Fugen wirkt sich ebenso positiv auf den Schallschutz aus, wohingegen gelochte Lehmsteine keine wesentlichen Verbesserungen erzielen können. Sobald die Lehmsteine fertig verlegt sind, kann der weitere Bodenaufbau erfolgen. Da die Lasten durch den Laufboden und die Schichten der Trittschall-Ebene abgefedert und verteilt werden, sind Lehmsteine ausreichend druckfest um alle nötigen Verkehrslasten einer Wohnnutzung aufnehmen zu können. Die Trittschalldämmung muss sehr sorgfältig ausgeführt werden. Schallbrücken zwischen Laufboden und Decke sind durch direkte Auflager oder Befestigungsmittel u.ä. tunlichst zu vermeiden. [CLAYTEC (2013e:2f)]

Deckenauflagen können auch aus Lehmschüttungen hergestellt werden, welche anhand von Estrich-Wabenplatten stabil verbaut werden. Eine traditionelle und wieder gebräuchliche Methode ist auch die des Ziehens der Schüttung über die Latten. [Röhlen & Ziegert. 2014:120]

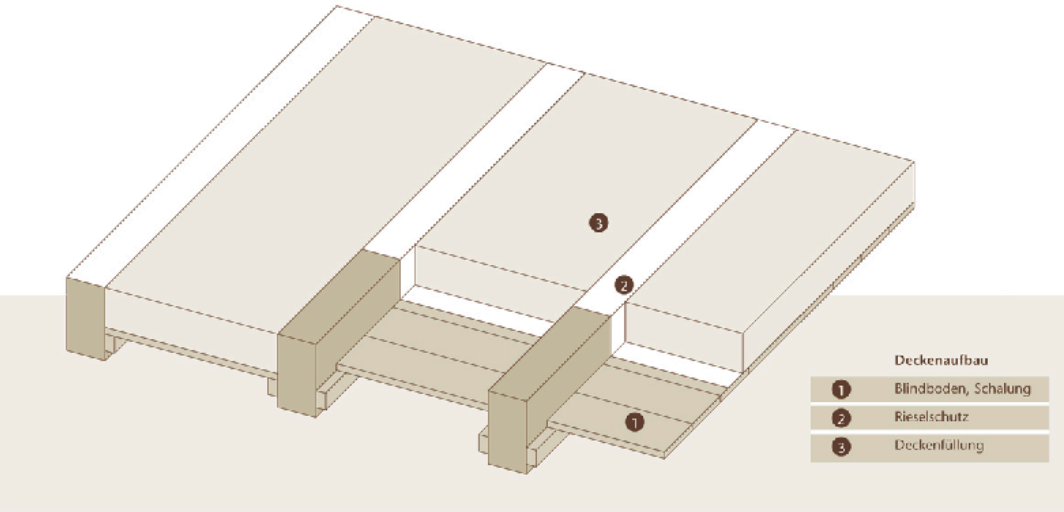



Abb. 25: Deckeneinschub
Quelle: : Claytec. 2010:1

Die Einschubdecke mit Lehmschüttungen stellt einen traditionellen Deckenaufbau aus dem 19. und 20. Jahrhundert dar, welche wegen der raumsparenden Konstruktion und dem guten Preisfaktor im modernen Holzbau wieder vermehrt ihre Anwendung findet.

Auflagerleisten, Holzschalungen und die aufliegende Lehmfüllung bilden hier die Konstruktion.

Trockene Lehmschüttungen sind auch hier den erdfeuchten Varianten vorzuziehen. Von der Verfüllung mit Holzleichtlehm ist aufgrund der hohen Trockenzeiten abzuraten. Vor dem Einbringen der Schüttung muss auch hier für einen ausreichenden Rieselschutz gesorgt werden. Mithilfe von Schaufeln wird die Lehmschüttung eingebracht und mit dem Rechen gleichmäßig verteilt. Damit eine hohlraumfreie Verfüllung gewährleistet ist, kann die Schüttung auch leicht verdichtet werden, was bei der Statik und der Mengenermittlung mit zusätzlichen 15-20 % beachtet werden muss. [Claytec. 2010:1f]

Zum Verfüllen des Raumes zwischen den Deckenbalken können auch Lehmsteine der Anwendungsklasse AK III oder Leichtlehmsteine mit verbesserter Dämmwirkung verwendet werden. Bei dünnformatigen Lehmsteinen als unterste Schicht wird nicht die komplette Konstruktionshöhe eingenommen. Der verbleibende Hohlraum kann so im Sinne eines verbesserten Schallschutzes noch zusätzlich mit Dämmstoffen ausgefüllt werden. Werden die Lehmsteine mit offener Fuge verlegt, so können diese anschließend mit einer trockenen Lehmschüttung hohlraumfrei bedeckt werden. [Claytec. 2010:2f]

Erdfeuchte Lehmschüttungen haben aufgrund des oft hohen Tonanteils hohe Feuchtegehalte, die verzögerungsfrei abtrocknen müssen. Es muss daher unbedingt für ausreichend bewegten Luftzug an der gesamten Oberfläche der Füllung gesorgt werden bzw. ist dieser Trocknungsprozess auch maschinell zu unterstützen. Bei der Verwendung von erdfeuchten Schüttungen kann lt. Faustregel bei einer Füllhöhe von 8-12 cm mit einer Trockenzeit von 8-12 Wochen gerechnet werden. Vor dem weiteren Holzfußbodenaufbau muss eine vollständige Trocknung der Lehmschüttung sichergestellt sein. Eine Darr-Trockenheitsprüfung bis 60°C kann hier Gewissheit verschaffen. [Claytec. 2010:3] Häufig ist für derartig lange Trockenzeiten im Bauablauf keine Zeit, weswegen fast nur noch Trockenschüttungen eingebaut werden.

Dacheinschübe aus Lehmbaustoffen sind gerade im Hinblick auf die Gefahr der Überhitzung des Dachraumes in den Sommermonaten eine empfehlenswerte ökologische Alternative. Die Einschübe werden wie Deckeneinschübe zwischen den Dachsparren hergestellt. Es ist zu beachten, dass die Lehmfüllungen gegen das Abrutschen auf den schrägen Flächen entsprechend gesichert sind. Einhängesteine versprechen hier eine einfachere Handhabung. [Röhlen & Ziegert. 2014:122]

Bauen mit Lehm ist v.a. im Osten Österreichs eine traditionelle Bauweise, dessen Zeugnisse mit geübtem Auge noch in weiten Teilen Niederösterreichs als auch im Burgenland zu finden sind. Ein zeitgemäßes Regelwerk für Bauen mit Lehm sucht man in Österreich aber dennoch vergeblich. Mit der Industrialisierung von Baustoffen zu Beginn des 20. Jhdts. und dem Verdrängen des Lehmbaustoffes durch Ziegel und neue Materialien wie Stahl, Zement, Beton und Stahlbeton kam es nur in wenigen Ländern Europas zu einer geregelten Anwendung von Lehm als modernem Baustoff.

Dieses Kapitel widmet sich somit dem historischen Abriss der Lehmbauverordnungen in Österreich und Deutschland, der derzeitigen Genehmigungspraxis von Bauen mit Lehm in Österreich sowie einer Betrachtung der aktuellen Lehmbau-Normen in Deutschland und der Schweiz mit einem Blick auf den gegenwärtigen Stand der Lehmbauregelung auf europäischem Level.

Mit den Zukunftsperspektiven und aktuellen Bemühungen für die Implementierung von Lehmbaustoffen auf europäischem Niveau fokussiert zum Abschluss dieses Kapitels der Blick auf die Umstände der derzeitigen ungeregelten Situation von Lehmbaustoffen in Österreich. Ein Fokus dieser Arbeit widmet sich auch den Möglichkeiten, die es in Österreich in Bezug auf diese ungeregelte Situation anzudenken gilt, um Lehm hierzulande wieder zu einer vermehrten, und für PlanerInnen und Bausausführende zu einer gesicherten Anwendung von Lehm als Baustoff zu verhelfen.

## HISTORISCHER ABRISS DER LEHMBAUVERORDNUNGEN IN ÖSTERREICH 4.1.

In Zentraleuropa wird die Entstehung von technischen Regelwerken in Bezug auf Lehm als Baustoff stets in Zusammenhang mit der rasanten Entwicklung der Städte im 14. und 15. Jhdt. gebracht [Hall & Lindsay & Krayenhoff. 2012:73], dessen Hauptbaustoff Holz aufgrund der hohen Nachfrage stark in Bedrängnis kam. Auch das Aufflammen von verheerenden Bränden in diesen dicht besiedelten Gebieten - sei es durch Mangel an Vorsicht oder feuerfesten Kaminen als auch aufgrund von kriegerischen Auseinandersetzungen - führte letztendlich zu Verordnungen, die der bedrohlichen Holzknappheit, als auch den großflächigen Feuerverwüstungen Einhalt gebieten sollte.

### GESETZLICHE LEHMBAU-VERORDNUNGEN MARIA THERESIAS 4.1.1.

Die maßlose Abholzung und Rodung von Waldflächen in weiten Teilen Europas, u.a. auch für die stetig wachsende Agrarwirtschaft, reduzierte die Holzvorräte der damaligen Zeit auf ein drastisches Minimum. In Österreich - der damaligen Österreich-Ungarischen Monarchie - ist dies anhand von Gesetzeserlässen aus dem 18. Jhdt. zugunsten des Lehms abzulesen. Hierbei verhalf neben der allerorts hohen Verfügbarkeit von Lehm, vor allem auch der Vorzug der uneingeschränkten Feuerbeständigkeit von Lehmbauten gegenüber der

Holzbauweise zu gesetzlichen Verordnungen, die die Anwendung von Lehm als tragenden Baustoff forcierte.

In der Österreich-Ungarischen Monarchie des 18. Jhdts. waren dies die Feuerverordnungen von Kaiserin Maria Theresia und Josef II., die dem Lehm gegenüber dem beliebten Baumaterial Holz unter kaiserlicher Verordnung den Vorzug gaben und somit einen merklichen Einfluss auf die Bautätigkeit in den Städten bis in die Dörfer aller Länder ausübten. Da nun zu diesen Zeiten das Brennmaterial für die Ziegelbrennereien knapp war, wurde per Gesetz das Volk aller Länder der Österreich-Ungarischen-Monarchie zum Lehmbau als Hausbauweise verpflichtet, sodass in weiterer Folge die Ziegelproduktion für Österreichs Prachtbauten sowie die Herstellung von Munition für kriegerische Auseinandersetzungen gesichert war.

Ersichtlich wird dies bei der im Jahre 1751 erlassenen „Feuerordnung für die mährischen Dörfer, Städte, Marktflecken und Gemeinden“ mit dem Verbot, das Haus ausschließlich in Holz zu erbauen und der Forderung, dieses bis unter die Decke in lehmgemauertem Stein oder aus ungebrannten Ziegeln zu fertigen. Die verpflichtende Entlüftung der Feuerstelle über einen Schornstein war ebenfalls Inhalt dieses Gesetzeserlasses, genauso wie die Vorgabe, die Küche aus Stein, Ziegeln oder aus ungebrannten Lehmziegeln zu mauern. Die Feuerstätte musste anhand von Stein oder Ziegeln erbaut sein. [Ebel. 2007: 38]

Zwei Jahre später findet sich im „Hofreskript Nr. 280 in Böhmen vom 21. und in Österreich vom 26. Juli 1753 - Die Gebäude auf dem Lande nicht gänzlich von Holz aufzuführen“ ein weiterer Gesetzeserlass mit der kaiserlichen Verfügung, zumindest das Erdgeschoß aller Neubauten fortan in Stein oder „sogenannten ägyptischen oder ungebrennten Ziegeln“ anzufertigen, um so einen Beitrag zur Schonung und Erhaltung der Wälder als auch zur Vermeidung von Hausbränden zu leisten [Hausbesitzer. Onlinefassung].

Hofreskript Nr. 280 in Böhmen vom 21. und in Österreich vom 26. Juli 1753 - Die Gebäude auf dem Lande nicht gänzlich von Holz aufzuführen [Hausbesitzer. Onlinefassung]:

*„Zur Verschonung und Erhaltung der Wälder wird künftig in den Landstädten, Marktflecken und Dörfern wenigstens der untere Stock an den neuaufzuführenden Häusern, wie auch die Stadel oder Scheuern und Stallungen nach und nach von Steinen oder sogenannten ägyptischen oder ungebrennten Ziegeln aufzubauen anbefohlen, hiernächst auch die Untertanen anstatt der hölzernen Planken und Verschränkungen um die Felder, Gärten und Hofplätze auf alle tunliche Weise zur Pflanzung und Unterhaltung lebendiger Zäune und Hecken angeleitet und verhalten; ingleichen sollen die Straßen und Wege nicht mehr mit Holz bebrückt und überlegt, sondern mit Steinen ausgefüllt und angerichtet werden, diejenigen aber, die sich hierinfalls widerspenstig erweisen sollten, sind zur verdienten Ahndung der hohen und allerhöchsten Stelle anzuzeigen.“*

Im 18. Jhdt. wurde der Blockbau selbst in den waldreichen Gegenden der ungarischen Länder der damaligen Österreich-Ungarischen Monarchie vom Fachwerkbau verdrängt, da eine Holz-Lehmkonstruktion mit Lehm als frei verfügbarem Material merklich wirtschaftlicher war [Buzás. 2011:130]. Diese Entwicklung hin zum Lehm als vorherrschendes Baumaterial wurde auch hier anhand der Dekrete Maria Theresias in ihrer Funktion als ungarische Königin forciert, die im Jahre 1772 zum Schutz der Waldbestände ihre

Durchsetzung forderte und zur Folge hatte, dass nur noch Lehm für den Bau von Hauswänden zulässig war. Diese Bestrebungen werden anhand der Musterpläne für die v.a. deutschen Auswanderer der Theresianischen Kolonisationsperiode des 18. Jhdts. offensichtlich. Der Lehmbau dominierte das Baugeschehen Ungarns bis in die Anfänge des 20. Jhdts., wo mehr als 80 % der ungarischen Bevölkerung innerhalb dörflicher Strukturen lebten, die überwiegend aus Lehm errichtet waren [Kovács & Sàri. 2014:76].

Die Wiederbesiedlung fand mit Kaiserin Maria Theresia und Josef II., sowie auch unter Kaiser Leopold II. bis ins 19. Jhdt. mit dem Ende des zweiten Weltkrieges seine Fortsetzung. Diese systematische, großangelegte Aktion des österreichischen Regimes umfasste die Planung von Dörfern, Städten und Straßen, die u.a. in den Musterplänen die damalige absolutistische und auf Symmetrie betonte Baukultur widerspiegelt, die aber auch Bautraditionen der jeweiligen Gebiete in die Entwurfsplanung hat einfließen lassen [Miller. 1947:66]:

*„Die Haupt- und die Scheidemauer werden den örtlichen Sitten entsprechend aus Stampferde gebaut. Das Dach wird mit faserigem bzw. knotigem Schilf bedeckt. Die Decke wird mit faserigem Schilf bedeckt ... Beide Giebel werden aus Lehmziegeln 6 Zoll hoch dicht gemauert...“*

Die Theresianische Gesetzgebung des 18. Jhdts. verhalf somit der Lehmbautechnik des G´satzten Mauerwerks, des Wuzelmauerwerks sowie dem Herstellen von ungebrannten Lehmziegeln zu ihrer Hochblüte in Österreich, da diese vollständig auf Holz verzichten konnten. Dies hatte weiters auch zur Folge, dass die Umsetzung derartiger Lehmbauten, mit dem Bauaushub als Material vor Ort und in Gemeinschaftshilfe ausgeführt, verglichen mit anderen Bauweisen in den Herstellungskosten nicht zu unterbieten war.

In den Zwischenkriegszeiten der Österreich-Ungarischen Monarchie als auch der Nachkriegszeit der 2. Republik war dies einerseits wohl vorteilhaft, denn in Anbetracht der vorherrschenden Wohnungsnot als auch knapper Kohleressourcen war Lehm ein regional zugängliches Baumaterial, welches luftgetrocknet verarbeitet werden konnte. Andererseits definierte dies den Lehm weiterhin als Baustoff der mittellosen Bevölkerungsschicht, ganz nach dem Motto „was nichts kostet, hat auch keinen Wert“.

Dieser Umstand hatte schon in den Regierungszeiten Maria Theresias zur Folge, dass die Recherche in den kaiserlichen Verordnungen anhand dem Schlagwort „Lehm“ wenig erfolgreich bleibt, da auch zu diesen Zeiten „Lehm“ wohl bereits negativ konnotiert war und auf Umschreibungen und Bezeichnungen wie „ägyptischer Ziegel“ Wert gelegt wurde.

### LEHM ALS GEREGELTER BAUSTOFF IN ZEITEN DES WIEDERAUFBAUS IN ÖSTERREICH? 4.1.2.

Trotz der wiederaufgenommenen Lehmbautätigkeit in Zeiten des Wiederaufbaus der Zwischenkriegs- als auch der Nachkriegszeit in Österreich, der ersten Jahrzehnte des 20. Jhdts. sucht man den Baustoff Lehm in den Normenblättern Österreichs leider vergeblich. Erst in den 1950er Jahren lassen sich Spuren von Lehm als Baustoff in österreichischen Regelwerken auffinden.

Auszug der ÖNORM B 3350:1951-06-01:

*Österreichischer Normenausschuß ÖNA. Fachnormenausschuß „Hochbau Allgemeines“:* ***ÖNORM B 3350: 1951-06-01: Massive Mauern und Wände. Güteeigenschaften***

*1. Begriffsbestimmung*
*§1 Unterscheidung der Wände nach ihren Aufgaben*
*§2 Unterscheidung nach Werkstoff und dessen Kennzeichnung*
*A. Stückgutmauern*
*2. Künstliche Steine*
*b) Ungebrannte Voll- oder Hohlsteine*

*Auszug:*

*§2 Unterscheidung nach Baustoffen und deren Kennzeichnung*

*A. Stückgutmauern*

*sind Mauern aus natürlichen oder künstlichen (d.i. gebrannten oder gebundenen) Voll- oder Hohlsteinen.*

*Vollsteine enthalten keine Hohlräume mit größeren Abmessungen als 5mm.*

*Hohlsteine enthalten größere Hohlräume, die bei Überwiegen einer Abmessung meist senkrecht zu einer Begrenzungsfläche liegen und zweiseitig offen, fünfseitig oder allseitig abgeschlossen sind.*

*1. Natursteine*

*stammen aus natürlichem Vorkommen.*

*2. Künstliche Steine:*

*a) Gebrannte Voll- oder Hohlsteine (Ziegel) werden aus Lehm, Ton, tonigen Massen, auch unter Zusatz von Sand, Tonmehl, gebranntem Ton, Magerungsmitteln, porenbildenden Mitteln (z.B. Staubkohle, Sägespäne) usf. geformt, getrocknet und gebrannt.*

*b) Ungebrannte Voll- oder Hohlsteine werden aus Einzelteilen verbunden oder im Gieß-, Stampf- oder Rüttelverfahren aus hydraulischen oder anderen Bindemitteln ohne oder mit Zuschlagstoffen (z.B. solchen aus Naturstein, Schlacken verschiedener Art, Ziegelsplitt, Mischungen aus solchen, aus organischen Stoffen usf.) ohne oder mit Zusätzen (z.B. solchen porenbildender, dichtender und anderer Art) hergestellt.*

Der Normtext bei den „ungebrannten Voll- oder Hohlsteinen“ tendiert auf den ersten Blick aufgrund des Tonus „gebrannt oder gebunden“ wohl zu den zwar ungebrannten, aber anhand von Zement o.ä. gebundenen und somit stabilisierten Lehmsteinen. Wobei den „gebundenen“ Steinen ja durchaus auch durch Ton gebundene, unstabilisierte Lehmsteine zuzurechnen sind (s. ÖNORM B 3350: 1951-06-01: §2.A.).

Bei der genaueren Ausführung §2.2.b wird dann aber den ungebrannten als auch unstabilisierten Lehmsteinen - hergestellt aus Lehm mit eben unhydraulischem Bindemittel in Massiv- oder Leichtlehmmischungen, d.h. mit Zuschlagstoffen und ohne Zusätze - womöglich doch ein spartanischer Platz mit diffuser Auslegungsmöglichkeit eingeräumt.

Diese ÖNORM B 3350: 1951-06-01 beschäftigt sich jedoch rein mit den Güteanforderungen, welche 1962 zurückgezogen und anhand der *ÖNORM B 3351: 1962-05: Wände, aus künstlichen Steinen gemauert* ersetzt wurde.

Der Umstand, dass es zu keinem Zeitpunkt in Österreich eine Anwendungsnorm hinsichtlich der Verwendung von Lehmbaustoffen gegeben zu haben scheint, lässt unvermeidlich Rückschlüsse auf die bescheidene Anwendung von Lehm heutzutage schließen. Im weiteren Verlauf dieser Arbeit wird anhand dem derzeitigen Stand der Normgebung für

Lehmbaustoffe Deutschlands ersichtlich, dass eine bemühte Regelung von Lehm als Baustoff - so wie dies im Deutschland des 20. Jhdts. der Fall war - in Zusammenhang mit einer hohen Qualität und Häufigkeit der Anwendung von Lehmbaustoffen gebracht werden kann.

In Anbetracht der Tatsache, dass im damaligen Deutschen Reich die Bemühungen des Zusammentragens aller im deutschen Lehmbau bis dahin genannten Regeln und Lehmbautechniken im Jahre 1944 in der *Verordnung über Lehmbauten*, der sog. Lehmbauordnung mündeten - welche 1951 in Westdeutschland als DIN 18951 zudem bauaufsichtlich eingeführt wurde - könnte angenommen werden, dass nach getanem Wiederaufbau, der verschwindend geringe österreichische Lehmbau sich damit begnügte, auf die deutsche Normengebung zu verweisen. Der österreichische Lehmbau wird aber wohl eher als anonyme Architektur umgesetzt worden sein, da es seit damals aufgrund der verschwindend geringen Nachfrage ja hierzulande offensichtlich keinen Bedarf an einer Regelung des Lehmbaus und seiner Lehmbaustoffe mehr gegeben hat.

Dies wird nun auch bei der nachfolgenden *ÖNORM B 3351: 1962-05: Wände, aus künstlichen Steinen gemauert* - welche Bausteine, Fugenfüllstoffe als auch die Berechnung und Konstruktion von Wänden aus künstlichen Steinen zum Inhalt hatte - auf einen Blick plausibel. Die „Ungebrannten Voll- oder Hohlsteine“, welche noch in der Vorgängernorm ÖNORM B 3350: 1951-06-01 behandelt wurden, sind in der darauffolgenden Norm nun nicht mehr aufzufinden.

Auszug der ÖNORM B 3351: 1962-05:

*ÖNORM B 3351: 1962-05: Wände, aus künstlichen Steinen gemauert*
- *1,2) Bausteine*
  - *1,21) Ziegel*
    - *1,211) Großformatige Hohlziegel gem. ÖNORM B 3207*
    - *1,212) Normalformatige Ziegel*
      1. *Mauerziegel gem. ÖNORM B 3207*
      2. *Klinkerziegel gem. ÖNORM B 3220*
      3. *Sonstige normalformatige Ziegel*
  - *1,22) Betonsteine*

Sobald die ressourcenknappen Zeiten Österreichs also überstanden waren, ließ das unwürdige Image, das dem Lehm als minderen Baustoff hartnäckig anhaftete, diesen auch wieder rasch von den Baustellen Mitte des 20. Jhdts. verschwinden. Dies hatte jedoch zur Folge, dass das Wissen über die österreichischen Lehmbaufertigkeiten an die nächsten Generationen nicht mehr weitervermittelt wurde und somit weitestgehend in Vergessenheit geriet. In Anbetracht der Tatsache, dass besonders der lehmreiche und lehmbautechnikversierte Osten Österreichs zu einem Gebiet mit einer ehemalig auffallend hohen Konzentration an Lehmbautechniken zählte [ Vegas & Mileto & Cristini. 2011: 65], ist diese Entwicklung des Vergessens um einen derart traditionellen Baustoff und seiner Anwendung besonders ernüchternd.

## LEHM ALS BAUSTOFF DER 1970ER JAHRE-UMWELTBEWEGUNG 4.1.3.

Das erste merkbare Wiederaufflackern von Lehmbaustoffen erfolgte in Österreich in den 1970er Jahren, unterstützt von der damaligen Ölkrise. Dieses unvorhergesehen hohe Anschnellen der Energiepreise ließ Lehm als energiearmen, da ungebrannt verbaubaren Baustoff wieder in einem reizvollen ökonomischem Licht erscheinen, welcher im Idealfall vor als Bauaushub frei zugänglich, und somit für die Selbstbauweise prädestiniert war. Die ersten Umweltbewegungen der 1970er Jahre in Österreich und Deutschland verhalfen dem Lehm als abfallarmen und ressourcenschonenden Baustoff ebenso zu einem punktuell euphorischen, ästhetisch manchmal recht ungewöhnlichem Einsatz, der im Angesicht der sich windenden Lehmwürste auch heutzutage noch dem Bild des modernen Lehmbaus irritiert verzerrend anhaftet.

Diesen sogenannten Lehmbaupionieren Österreichs und Deutschlands der 1970er und 80er Jahre ist es zu verdanken, dass durch deren ambitioniertes und - den Unkenrufen zum Trotz - unerschütterliches Wirken, der Lehmbau in Österreich in den letzten Jahren stetig und generationsübergreifend an Ansehen und Wohlgefallen gewinnt. Dadurch konnte sich diese, an die heutigen Bedingungen durchaus anpassungsfähige Bautechnik, als eine verantwortungsbewusste und modern ästhetische Alternative im Bereich des ökologischen Bauens von heute positionieren. Diesem ambitionierten Bild entspricht der Vorarlberger Bildende Künstler der Keramik Martin Rauch ganz besonders, hat er sich doch beginnend in den 1980er Jahren mit dem Bauen mit Lehm anhand dem Bauaushub vor Ort, hin zum hochspezialisierten Fertigteilbau in Stampflehmausführung von heute entwickelt.

Dass eine derartige Unternehmung wie das Reimplementieren einer traditionellen Bautechnik auch mit Herausforderungen, Erfolgen, aber auch Rückschlägen konfrontiert ist, zeigt das ambitionierte Wirken Roland Meingasts, welcher seit den 1990er Jahren im Bereich des ökologischen Bauens mit Fokus auf Lehm seiner Tätigkeit als Forscher und Produktentwickler, und auch im Bereich der Aufarbeitung Österreichs Lehmbaugeschichte seinen Forschungen nachgeht. Der Arbeitserfahrung Roland Meingasts zufolge, ist die vielversprechende Renaissance des Lehmbaus in Österreich seit den Anfängen der 2000er Jahre ins Stocken geraten. Bis auf die beliebte Anwendung von Lehm als Innenraumputz ist die Nachfrage nach Lehmbaustoffen bei der Klientel derzeit eher bescheiden ausgeprägt.

**Roland Meingast [RM]**
Fa. Lopas in Tattendorf bei Baden. Forschung und Entwicklung

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Herr Meingast, zuallererst würde ich gerne die Herausforderungen ansprechen, mit denen man anfangs konfrontiert ist, wenn man mit Lehm noch keine Erfahrungswerte hat. Lehm ist ja kein homogener Baustoff, da braucht es schon einiges an Gespür sozusagen. Wie sind Sie damals an die ersten Sanierungsfälle herangetreten? Das war wohl mehr so eine learning by doing-Herangehensweise, oder hatten Sie jemanden an der Seite von dessen Erfahrungswerten Sie profitieren konnten?**

**RM:** Das war praktisch learning by doing, ja. Die Literatur vom Kollegen DI Franz Volhard und Prof. Minke habe ich gelesen. Mit diesem Theoriewissen habe ich dann an alten Lehmhäusern im Waldviertel und Weinviertel zum Kratzen angefangen. Und dann habe ich noch über Umwege einen alten ungarischen Maurer gefunden, der auch ein bisschen was gekonnt hat.

**JB:** Zusammengetragenes Wissen und viel Leidenschaft und Geduld.

**RM:** Und die Motivation dazu ist eben aus meinem langjährigen Engagement in der Umweltbewegung, speziell in der Antiatombewegung gekommen. Dass es eben eine Bauweise mit Lehm ist, die praktisch keine – und nicht nur keine ungefährlichen – Abfälle hinterlässt. Diese totale Wiederverwendbarkeit und das theoretisch unbeschränkte Potential hat mich natürlich fasziniert! Das hat mich sogar soweit fasziniert, dass ich das eben nach den ersten Versuchen 1987 ab den Jahren 1993 und 1994 hauptberuflich begonnen habe.

**JB: Und an welchen Regelwerken haben Sie sich damals orientiert? Wie funktionierte das mit einer Baugenehmigung bei einem Neubau?**

**RM:** *„Es war längere Zeit keine Frage des Regelwerks, weil es ja nur um Lehmputz ging und dass der Lehm nicht brennt, hat ja jeder doch geglaubt."*

**JB: Heute ist das ja nicht so einfach. Wie würde das heute beim massiven Lehmbau funktionieren?**

**RM:** Das ist eine rein theoretische Frage. Das ist aber bei unserem Projekt *LEHM.konkret* mit Wienerberger sehr gut, speziell mit Architekt Elmar Hegedys und dem Projektteam gut nachgewiesen worden. Die ganzen Druckfestigkeitsprüfungen, die bspw. notwendig waren. Die zwei ausgeführten Gebäude sind praktisch mit Einzelnachweisen errichtet worden.

**JB: Die deutschen *Lehmbau Regeln* besagen ja, dass man im Wohnbau mit 2 Vollgeschoßen und maximal 2 Wohneinheiten in Massivlehmtechnik ausführen kann. Meinen Sie, könnte man sich in Österreich erfolgreich darauf berufen? Oder geht das ohnehin nur mit *Einzelgenehmigung im Sonderfall* samt Einzelnachweisen, die man sich – so wie bei jedem anderen Baustoff auch – erarbeiten muss.**

**RM:** Das weiß ich nicht, mit dem Lehmmassivbau habe ich eigentlich nur im Zusammenhang mit Wienerberger ein Projekt gehabt ..

*„.. ansonsten ist es auch aus technisch – wirtschaftlichen Gründen so, dass eigentlich Lehm nur in Verbindung mit Holzriegelbauten ausgeführt wird. Da macht die Statik ohnehin das Holz und daher ist es auch von der Genehmigung her nicht wirklich schwierig oder problematisch."*

**JB: Nach den jahrelangen Herausforderungen im Bereich Sanierung haben Sie Ihr ganzes erarbeitetes Know-how in die Lehm-Fertigteilentwicklung gesteckt. Wie sehen Sie denn in diesem Bereich das Potential in Österreich? Hat der Lehmbau da eine Chance? Meinen Sie, dass die österreichischen Hersteller, Bauausführenden und PlanerInnen bereit sind, diesen traditionellen Baustoff Lehm zu einer neuen Blüte zu verhelfen? Oder gibt es da noch zu viele Unsicherheiten, auch in Bezug auf Regelwerke, sodass sich die meisten Architektinnen und Architekten gar nicht damit auseinander setzen wollen?**

**RM:** Ich sehe das in einer völlig anderen Perspektive, dass für diese nachhaltige Bauweise in absehbarer Zeit nämlich ein erhöhter Arbeitskostenaufwand notwendig ist.

*„Auch wenn die Planung noch so gut ist, gibt es einen erhöhten Arbeitskostenaufwand und daher ist die Konkurrenzfähigkeit am Markt auf eine Nische beschränkt und daher haben wir ca. seit 2006 eine Stagnation im Bereich Lehmbau."*

Das ist wahrscheinlich auch der Grund warum das Wienerberger Projekt nicht weiter entwickelt worden ist. Solange diese irrwitzige Verzerrung des Marktes zu Lasten der nachhaltigen Technologien gegeben ist, ohne $CO_2$-Abgabe und ohne ökologische Steuerreform, sehe ich da nur eine Nischenexistenz. Sobald diese verzerrte Wettbewerbssituation sich ändern würde, dann wären schlagartig die technischen Konzepte und alles da!

Quellen und Anmerkungen:

DI Franz VOLHARD: www.schauer-volhard.de div. Broschüren, Bücher, Tagungsbände 1982-2012.
Prof. Dr. Gernot Minke: www.gernotminke.de div. Veröffentlichungen Bauen mit Lehm etc.

Fortsetzung des Interviews: Kapitel 5.2.2. LOPAS LEHM-PASSIVHAUS BÜROGEBÄUDE

## DERZEITIGE GENEHMIGUNGSPRAXIS FÜR DEN LEHMBAU IN ÖSTERREICH 4.1.2.

Für Bauprodukte und deren Einbau gelten nationale Regelungen, sofern diese noch nicht nach Umsetzungsvorschriften der EU geregelt sind und welche vom Österreichischen Institut für Bautechnik (OIB) überwacht werden. Für die Festlegung von Verwendungsbestimmungen für Österreichs Bauprodukte dient bei Bauprodukten, die noch keine harmonisierten Spezifikationen vorweisen können und somit keine europaweit gültige CE-Kennzeichnung[46] haben, die *Baustoffliste ÖA*. [OIB. Onlinefassung]

Bei Bauprodukten mit CE-Kennzeichnung dient die *Baustoffliste ÖE* der Festlegung der Verwendungsbestimmungen [OIB. Onlinefassung].

Jedoch sind in der Baustoffliste ÖA als auch in der Baustoffliste ÖE nur jene Bauprodukte enthalten, für die es erforderlich erscheint, Verwendungsbestimmungen festzulegen. Für Bauprodukte, für die es nicht erforderlich erscheint, derartige Verwendungsbestimmungen

[46] Das *CE-Kennzeichen* entspricht einem Marktzulassungszeichen innerhalb der EU-Mitgliedstaaten, welches 1985 eingeführt worden ist, um innerhalb der Mitgliedstaaten anhand von harmonisierten Anforderungen - bzgl. der Sicherheit von Gebäuden und anderen Bauwerken, Gesundheit, Dauerhaftigkeit, Energieeinsparung, Umweltschutz, wirtschaftlicher Aspekte und anderer wichtiger Belange des öffentlichen Interesses - am Binnenmarkt den freien Handelsverkehr zu ermöglichen und ist aber weder mit einem Qualitäts-, Herkunfts-, Güte- noch dem eines Normkennzeichens gleichzusetzen.

zu definieren - welche also weder in der Baustoffliste ÖA noch in der Baustoffliste ÖE vertreten sind - gelten die baurechtlichen Bestimmungen der Länder. [OIB. Onlinefassung]

In der Baustoffliste ÖA *geregelte Bauprodukte* entsprechen in Österreich technischen Regelwerken wie der ÖNORM oder sonstigen Regelwerken wie z.B. die Verwendungsgrundsätze des Österreichischen Institutes für Bautechnik (OIB), bzw. weichen sie von diesen nicht wesentlich ab. Die technischen Regelwerke, die zur Erfüllung der Bauordnungen von Bedeutung sind, wurden von VertreterInnen der Verwaltung, Wirtschaft und Wissenschaft erarbeitet und vom OIB herausgegeben. [OIB. Onlinefassung]

Sofern ein Bauprodukt mit all diesen Anforderungen übereinstimmt, wird dies mit dem sog. ÜA-Einbauzeichen („Übereinstimmung Austria“) auf den Begleitpapieren, der Verpackung oder am Bauprodukt selbst gekennzeichnet. Abgesehen von dem Bildzeichen „ÜA“ sind zusätzliche Angaben über die Kurzbezeichnung des Übereinstimmungsnachweises, dem Kalenderjahr der Beantragung des Zertifikates, der laufenden 4-stelligen Nummer, als auch die Bezeichnung der Stelle zu deklarieren, die den Übereinstimmungsnachweis ausgestellt hat. [OIB. Onlinefassung]

In Österreich fallen Lehmbaustoffe in die Kategorie *Nicht geregelte Bauprodukte*, welche per Definition entweder wesentlich von den technischen Regelwerken abweichen, oder es eben Bauprodukte sind, für die es keine anerkannten Regelwerke der Technik gibt. In diesem Fall muss die Verwendbarkeit in einem besonderen Nachweisverfahren erbracht werden, welche je nach Festlegung entweder anhand einer österreichischen technischen Zulassung (ÖTZ)[47] erfolgt, oder aber durch ein oder mehrere Prüfzeugnisse einer in Österreich anerkannten Prüfanstalt erwirkt wird. Handelt es sich bei der Verwendung eines nicht geregelten Bauproduktes nur um eine Anwendung im Einzelfall (Unikat), so kann die Zustimmung der Verwendung durch den positiven Bescheid der zuständigen Baubehörde erfolgen.

Bauprodukte mit untergeordneter Bedeutung - sog. *Sonstige Bauprodukte* - sind jene, die weder nach Umsetzungsvorschriften der EU in den Verkehr gebracht werden müssen, noch als geregelte noch ungeregelte Bauprodukte gelten und - solange diese den allgemeinen anerkannten Regeln der Technik, d.h. Normen, entsprechen - keine weiteren Verwendbarkeits- oder Übereinstimmungsnachweise, noch eine Kennzeichnung für deren Verwendung erforderlich ist. [OIB. Onlinefassung]

Somit gelten für Lehmbauteile, wie für jeden andersstofflichen Bauteil auch, bei einer Anwendung im Einzelfall, dem sog. Unikat, die üblichen Nachweise wie z.B. Standsicherheit, Brandschutz, sowie dem Energieausweis lt. Bauteilaufbauten, welche der zuständigen Baubehörde vorzulegen sind. Bei der Planung der Verwendung von Lehm als tragendes Außenbauteil kann ein Verweis auf die *Lehmbau Regeln* Deutschlands - nur bei Bauvorhaben als Wohngebäude mit maximal 2 Wohneinheiten sowie zwei Vollgeschoßen - hilfreich sein, jedoch sind hier weit aus mehr Prüfungszertifikate notwendig. Es liegt jedoch im Ermessen

[47] Die *ÖTZ* gilt in dem österreichischen Bundesland, in welchem sie erteilt wurde, für Bauprodukte, für die keine einheitlichen europäisch technischen Spezifikationen vorliegen - es also keine europäische Zulassung gibt - und welche auch nicht in einer ÖNORM verankert sind; mit einer Gültigkeitsdauer von max. 3 Jahren. Die *Baustoffliste ÖA* soll zunehmend die *ÖTZ* ablösen bzw. sollen derartige technische Zulassungen in Zukunft durch die *CE-Kennzeichnung* samt den Inhalten der *Baustoffliste ÖE* größtenteils wegfallen. Die erfolgreiche Bewilligung zur *ÖTZ* befähigt jedoch nicht zur Anbringung des CE-Kennzeichens. [OIB. Onlinefassung]

der zuständigen Baubehörde ob ein derartiger Verweis ausreicht, denn generell muss dies keineswegs zu einer baubehördlichen *Zustimmung im Einzelfall* verhelfen, da Gesetzgebungen anderer Länder, sofern deren Gesetze eben noch keinen europäischen Status erlangt haben, keinerlei bindenden Anspruch in Österreich besitzen. Für tragende Außenbauteile wie bspw. Holz mit Lehmausfachung ist nach Erfahrungswerten von Roland Meingast eine Genehmigung der Durchführung kein Problem [s. Interview der vorliegenden Arbeit].

Genauso verhält es sich mit einem Verweis auf die 2013 eingeführten DIN-Normen[48] für werksausgeführte Lehmsteine, Lehmmauermörtel und Lehmputzmörtel, die es immerhin deutschen PlanerInnen erstmals ermöglicht, Leistungskriterien in der Ausschreibung anzugeben und dadurch auch die Gewährleistung einer gewissen Qualität einzufordern, was in Österreich aufgrund der ungeregelten Situation bei Lehmbaustoffen so noch nicht möglich ist. Eine Übernahme der deutschen Lehmbaustoff-DIN-Normen in die ÖNORM könnte hier Abhilfe schaffen und somit den österreichischen PlanerInnen und Bausausführenden den nötigen gesetzlichen Rückhalt bieten.

Abgesehen vom Lehmputz, der in Österreich eine erfreuliche und stetig steigende Anwendung findet, ist das gängige Gegenargument zur Einführung eines Lehmbau-Regelwerkes die marginal ausgeprägte Nachfrage nach Lehmbaustoffen, welche in Österreich trotz ihrer jahrhundertelangen Tradition ja heutzutage tatsächlich noch im bescheidenen Bereich der Nische anzusiedeln sind. Andererseits ist dieser Umstand auch genau auf diesen ungeregelten Aspekt zurückzuführen, der für Architekturschaffende und Bauausführende bei der Umsetzung und Einhaltung der Gewährleistung ein uneinschätzbares Risiko darstellt, dessen man sich verständlicherweise nur ungern stellt. Die Einführung einer Norm ist üblicherweise gekoppelt an der Nachfrage und den daraus abzuschätzenden Marktchancen, was in Anbetracht der deutschen Hersteller, die auf österreichischem Boden sehr wohl auf gute Umsätze mit Lehmbaustoffen verweisen können, ja ein Ansatz ist, dem so mancher österreichischer Hersteller in Zukunft vielleicht doch mehr Aufmerksamkeit schenken mag.

Im Gespräch mit Dr. Andreas Rischanek (Austrian Standards) werden die Hintergründe für diese ungeregelte Situation von Lehmbaustoffen in Österreich hinterleuchtet. Ist in diesem Nischenbereich tatsächlich eine Regelung sinnvoll? Könnte dies die Nachfrage steigern? Ist es überhaupt möglich eine Regelung einzuführen, für deren Nachfrage und Marktchancen nur Wenige wirklich Chancen sehen? Wie ist das Prozedere bei einer Übernahme der deutschen Lehmbaustoff-DINs in die Önorm? Dr. Andreas Rischanek, welcher im Bereich Bauingenieurwesen mit dem Thema *Sicherheitskonzept für den Lehmsteinbau* an der TU Wien dissertiert hat [Rischanek. 2009], ist an einer erhöhten Anwendung von Lehmbaustoffen in Österreich durchaus auch persönlich interessiert.

[48] DIN 18945: 2013-08: Lehmsteine - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren.
DIN 18946: 2013-08: Lehmmauermörtel - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren.
DIN 18947: 2013-08: Lehmputzmörtel - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren.

**Dr. Andreas Rischanek [AR]**
Austrian Standards. Committee Manager

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB:** Da sprechen Sie ja schon etwas an, das eigentlich das Grundproblem beim Lehmbau in Österreich darstellt: diese Unsicherheit, die ja u.a. verursacht ist von den fehlenden Erfahrungswerten mit Lehm. Diese sind ja bei einem heterogenen Baustoff - wie der Lehm nun mal einer ist - unerlässlich, um den Lehm vor Ort schon mal grob einschätzen zu können. Eine der gößten Unsicherheiten im Umgang mit Lehm als Baustoff ist aber, und da spreche ich Sie nun als Mitarbeiter von Austrian Standards an, dass es keine Richtlinien und Regelwerke für den Lehmbau gibt, die es mir als Planerin anhand des dann gesetzlichen Rückhalts - im Sinne von Gewährleistung - aber erleichtern würden, diesen Baustoff auch tatsächlich zu verwenden. Abgesehen von Lehmputzen sind ja besonders tragendes und nichttragendes Mauerwerk wie auch Deckenfüllungen interessant. Also normalerweise ist ja eine Überregulierung - wie dies ja bei den Standard-Baustoffen generell ja schon zu beobachten ist - für PlanerInnen eine fast schon lähmende Herausforderung. Im Bereich des Lehmbaus haben wir es aber mit dem Gegenteil zu tun. Woran liegt das? **In Deutschland gibt es bereits seit 2013 verbindliche DIN-Normen für den Bereich Lehmsteine, Lehmmauermörtel und Lehmputzmörtel - und jetzt wiederhole ich das Telefongespräch, das wir im Vorfeld schon geführt haben - woran liegt es, dass diese DIN-Normen nicht in die ÖNORM eingegliedert werden? Liegt es tatsächlich daran, dass dafür niemand das Geld in die Hand nehmen will?**

**AR:** Das eine ist einmal, das habe ich am Telefon auch so plakativ gesagt,..

*„das ist der berühmte Faktor 10. Deutschland ist natürlich viel größer und da kann sich doch eher ein Markt etablieren als wie hier bei uns in Österreich."*

In Deutschland gibt es glaube ich auch einen gewissen Druck bzw. gibt es da immerhin schon Player - wie Claytec zum Beispiel - die da schon mehr haben wollen als nur die firmeneigenen Broschüren und Hinweise, dass da eh alles funktioniert. Die haben da sicher auch viel Geld in die Hand genommen, dass es da zu einer DIN-Norm kam. Eine DIN-Norm, was ist denn eigentlich eine Norm? Ein Regelwerk, eine Richtlinie? Das ist noch nicht verbindlich, das ist einfach eine Hilfestellung: wenn ich Lehmziegel produzieren will, wenn ich mich daran halte, dann kann ich diesen Stempel, diesen Führerschein da an diesem Lehmziegel aufbringen und weiß somit, dass dieser die und die Festigkeitswerte hat etc. Österreich ist da, sage ich einmal, im Moment - und da muss ich jetzt vorsichtig sein, denn wir sind ja Optimisten! - aber im Moment ist Österreich zu klein, hat zuwenig Lehmziegelproduzenten. Aber wir müssen das von der Logik her betrachten, also warum brauche ich eine Norm? Eine Norm ist ein Regelwerk, ein Richtwert, damit ich gewisse Standardabläufe erfassen kann, um diese Spezialisierung, in die wir ja immer reindrängen .. das fordert ja die Wirtschaft! Desto mehr ich mich spezialisiere, desto eher kann ich auch die gewisse berühmte Wachstumskurve sicherstellen. Und beim Lehm auf der Baustelle an sich, da ist das absolut uninteressant, da interessiert mich das ja nicht. Weil es ist ein ganz ein einfaches, relativ rasch erlernbares Ausführen einer Bauform. Hierbei denke ich immer nur in Einfamilienhäusern bzw. in zweigeschoßigen Bauwerken. Alles was darüber geht, da müssten wir uns mit Skelettbau eine Krücke formulieren, aber mir geht es primär

eigentlich um diesen zweigeschoßigen Bau.

**JB:** Das ist ja anhand *der Lehmbau Regeln* vom deutschen Dachverband Lehm e.V. gut abgehandelt, die zwar in Österreich nicht bauaufsichtlich eingeführt sind, aber man könnte ja darauf hinverweisen. Aber letztendlich läuft das „nur" auf eine *Zustimmung im Einzelfall* durch die zuständige Baubehörde hinaus, was ja ein intensiveres Genehmigungsverfahren darstellt: hinsichtlich der Erbringung von Nachweisen, die da in der Anzahl höher ausfallen können als im Normalfall womöglich, und somit letztendlich dann eben auch hinsichtlich der Kosten. Aber diese DIN 18945:2013, die beschäftigt sich ja mit werksausgeführten Lehmsteinen, und gar nicht mit Baustellenmischungen, sondern ..

**AR:** Ja genau, das ist so der klassische Zugang von:

*„Warum brauche ich eine Normung?". Weil ich Produktionsprozesse schaffen will! Da geht es um Abläufe und große Maßstäbe und damit ich vergleichbar bin zum Konkurrenten. Damit der Anwender weiß, was für ein Produkt er bekommt. Dafür braucht es solche Richtlinien.*

**JB:** Sie haben ja am Telefon schon gesagt, dass das Fehlen von Normen, Richtlinien oder Regelwerken bzgl. dem Lehmbau in Österreich wohl daran liegt, dass die Nachfrage gar nicht da ist.

**AR:** Genau, ja.

**JB:** Und hier an diesem Punkt beißt sich dann aber die Katze sprichwörtlich in den Schwanz, finden Sie nicht? Denn wie kann es zu einer Steigerung der Nachfrage wirklich kommen, wenn ich als Architekturschaffende nicht den nötigen Rückhalt im Sinne der Gewährleistung bei Qualität der Lehmbaustoffe, bei der Ausführung, und letztendlich dann auch in der Bewertung der Mängelfreiheit habe? Wie kann man da sonst den Motor der Nachfrage ankurbeln? Dieses Risiko eines ungeregelten Baustoffes hebt ja niemand derart freiwillig, und da spreche ich natürlich nicht nur von Einfamilienhäusern. Sondern von einer Anwendung von Lehm auch im urbanen Raum, so wie das im Sinne der viel besprochenen Nachhaltigkeit bei diesem abfallarmen und ewig recyclierbaren Baustoff ja auch wünschenswert wäre.
**Was halten Sie von einer Übernahme dieser Lehmbau-DIN-Normen in die ÖNORM? Das wäre doch ein sinnvolles Ziel, dem man sich annehmen könnte. Denn mit dem Verweis alleine kommen wir ja nicht wirklich weit, nicht?**

**AR:** Absolut richtig, ja. Und es wäre natürlich der erste richtige Schritt im gewissen Sinne, weil es gibt nun immerhin wieder ein deutsches Regelwerk, die deutsche DIN. Und auch wenn es nun nicht zu einer *ÖNORM DIN* wird, dann gibt es trotzdem die DIN und man müsste natürlich die Auftraggeber, die Bauherren dahin motivieren und sagen: „Schaut her! Wir bewegen uns nicht mehr im nicht normativen Bereich! Es gibt eine Norm!" Und da ist es egal ob da ÖNORM, BSI oder was auch immer davor steht. Es gibt ein Werk, wo man sich über einen Konsens auf ein Papier geeinig hat, wo ja alle interessierten Kreise daran beteiligt waren. Also nicht nur die Industrie, sondern da sind dann alle dabei: die Ausführenden, die Konsumenten, usw.

*„Zwingend bräuchte es diesen Anhängsel ÖNORM jetzt nicht davor, feiner wäre es aber natürlich; gerade für Architekten und alle, die damit arbeiten möchten."*

Und das wäre natürlich dann auch der erste Schritt: wenn ich eine *ÖNORM DIN* hätte, dann habe ich einmal die Materialnorm und somit bin ich schon einmal ein Stück mit dem Fuß in der Tür. Denn habe ich einmal eine Materialnorm, dann fragt sich ein jeder: „gibt es denn besondere Punkte, die ich bei der Planung und Ausführung berücksichtigen muss oder sollte?". Da kann ich mir natürlich aus den bestehenden Normen das zusammensuchen, denn recht viel anders ist es ja eh im Endeffekt nicht, aber ich kann natürlich noch eine spezifischere Planungs- und Ausführungsnorm machen. Denn die Berechnung ist an sich behandelt, das ist abgehakt. Also der Eurocode 6 oder EN 1996 mit einem österreichischen ONR 21996 dazu, der wie ich finde sehr hilfreich ist –

wo die vereinfachten Berechnungsverfahren vom Eurocode beschrieben sind, noch einmal klarer formuliert sind - das steckt alles ab, da ist alles drinnen! Da kann ich mit der DIN, wenn ich sage ich habe die DIN mit dem Lehmstein X mit der und der Druckfestigkeit, dann bin ich schon in der Berechnungsschiene drinnen und da läuft das Ding. Es wäre dann noch die Planung und Ausführung genauer zu betrachten. Und wenn man sich nicht die Mühe machen möchte, alle Normen zu lesen, dann wäre es natürlich feiner, da noch ein Exzert spezifisch auf den Lehmbau zu haben. Habe ich das, dann bin ich schon sehr weit drinnen, und dann könnte man als nächsten Schritt - oder als letzten richtigen Schritt - noch eine Hilfestellung in Form eines Regelwerkes mit dem Baustoff vor Ort machen, wo ich dann die Lehmziegel sehr wohl selbst herstelle. Und jetzt nach der Recherche von den historischen Normen Österreichs, nun ja, da bräuchte es dann nur eine gewisse Anzahl, die vielleicht in einer zertifizierten Prüfanstalt geprüft werden sollte, oder vielleicht kann man sich auf irgendeinen Prüfablauf - sogar auf der Baustelle - einigen. Denn die Belastung ist ja nicht hoch. Vielleicht lasse ich da anfangs wieder nur den Skelettbau zu, und verwende den Lehm als Füllmaterial, wo ich die Reihe an bauphysikalischen und ökologischen .. diese ganze lange Liste an Vorzügen abrufen kann wie Elektrosmog und wie sie alle heißen. Und ich bleibe vielleicht nur eingeschoßig, zweigeschoßig; das würde alles locker gehen!

**JB:** Ein Skelettbau mit Lehmausfachung mit nur einem oder zwei Geschoßen ist da aber noch sehr bescheiden, nicht? Wenn ich da an ein Stahlbetonskelett denke ..

**AR:** *„Nun ja, das beruhigende an dem Lehmbau ist ja, dass wir einen jahrtausendelangen Versuchsprozess abrufen und evaluieren können. Es funktioniert ja. Wir wissen doch, dass es funktioniert!“*

**JB:** Es ist ja auch nachzuweisen, dass Massivlehmbauten jahrhundertelang bestehen können, sofern man den Bau auch richtig behandelt.

**AR:** So ist es! Das ist unglaublich beruhigend! Man weiß, dass das so geht. Lehm hat eben nur diese zwei Nachteile, die sich so in den Köpfen der Leute melden wenn sie „Lehm“ hören: Feuchtigkeit. Aber das kann ich ja konstruktiv in den Griff bekommen. Die aufsteigende Feuchtigkeit vermeide ich dann eben anhand von Sperren. Und weiters war Lehm, wie wir ja wissen, der Baustoff der Armen und ich will mich ja von meinen Nachbarn auch abheben mit meinen gebrannten Ziegeln ..

**JB:** Nun, mittlerweile ist Lehm ja nicht mehr der billige und niedere Baustoff, das hat sich tatsächlich gewandelt! Das Image von Lehm hat den Fokus nun auf Äesthetik - was wir ja nun wirklich Martin Rauch zu verdanken haben - und auf ein umwelt- und gesundheitsbewusstes Bauen. Lehm ist heutzutage ein Luxusprodukt, Stampflehm zumindest, denn ansonsten ist das Verbauen mit Lehm nicht zwingend teuer. Hier regelt wohl der Mangel an Ausführenden, der kleine Markt an Lehmbaustoffen in Österreich den Preis. Und wenn wir auf die Thematik mit der Nachfrage nochmal zurückkommen möchten: also wenn die Nachfrage da ist, auch wenn man womöglich mehr an Geld in die Hand nehmen muss, um dafür einen Baustoff zu bekommen, der cradle-to-cradle-fähig ist und der eines Tages nicht als Sondermüll auf der Deponie landen muss. Und welcher meine Gesundheit und mein Wohlbefinden nicht nur nicht schwächt, sondern diese sogar noch fördert, das spricht sich ja schön langsam rum. Ich denke, dass das Bild vom traditionellen Lehmbau da noch zu sehr in den Köpfen festhakt. Bei vielen sind die Möglichkeiten einer modernen Lehmbaupraxis wohl noch gar nicht angekommen, wahrscheinlich nicht einmal bei den PlanerInnen! Aber das, was mich am meisten verwundert ist ja die Tatsache, dass der Wunsch nach dem Baustoff Lehm in Österreich ja bereits mit der Ölkrise in den 1970er Jahren wieder sichtbar wurde. In der Literatur ist es immer wieder festzustellen, dass in Deutschland dieser Prozess erst in den 80ern begonnen hat und dennoch sind sie uns anhand der

Lehmbaustoffentwicklung und ihrem Know-how heute meilenweit voraus.

**AR:** Und das ist für mich wirklich verwunderlich, dass wir das hier so nicht schaffen eigentlich. So eine Plattform wie der Dachverband Lehm .. sehr verblüffend, dass das noch keiner geschafft hat. Auch an der TU Wien! Ich weiß, Frau Dr. Karin Stieldorf und andere, die sind da dran am Lehm. Aber da gehört doch ein Institut her für Naturbaustoffe! Das ist doch unverständlich, dass es das noch nicht gibt!

Quellen und Anmerkungen:

Rischanek, Andreas (2009): Sicherheitskonzept für den Lehmsteinbau. Dissertation. Fakultät für Bauingenieurwesen - Institut für Hochbau und Technologie. Technische Universität Wien.

BSI: Normen vom englischen Normungsinstitut BSI

ONR 21996 "Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten nach ÖNORM EN 1996-3 und ÖNORM B 1996-3"

## STAND DER LEHMBAUNORMEN IN DEUTSCHLAND 4.3.

### LEHM ALS GEREGELTER BAUSTOFF IN ZEITEN DES WIEDERAUFBAUS IN DEUTSCHLAND 4.3.1.

Im Gegensatz zu Österreich, wo mit Beginn der Industrialisierung von Baustoffen der Lehm fast gänzlich von den Baustellen verschwand, gab es in Deutschland des 20. Jhdts., beginnend mit der 1944 erlassenen *Verordnung über Lehmbauten* eine ambitionierte Haltung in der Erstellung von Regelwerken für den Lehmbau, die auch in Zeiten der Teilung in West- und Ost-Deutschland keinen Abbruch fand. Besonders in der damaligen DDR war Lehm aufgrund der knappen Baustoffversorgung ein gängiges Mittel Häuser zu stampfen, zu wellern als auch aus Lehmsteinen zu fertigen. Jedoch ging die Lehmbauaktivität auch in Deutschland in den 1950er Jahren merklich zurück [Volhard. 2013:195], welche im gesamten Gebiet Deutschlands im Laufe der folgenden Jahrzehnte von moderneren Baustoffen verdrängt wurde. Im damaligen Westdeutschland im Jahre 1971 hatte dies zur Folge, dass die Lehmbauordnung - welche 1951 in die *DIN 18951 Lehmbauten. Vorschriften für die Ausführung* überging - mitsamt der, in den von 1953-1957 erstellten und zu überprüfenden Vornormen ersatzlos zurückgezogen wurde. Somit wurde auch in Deutschland die Weitergabe der Erfahrungswerte aus der Lehmbaupraxis an die nächste Generation schlichtweg abgekappt.

In den 1980er Jahren erfuhr der Lehmbau aufgrund des aufkeimenden Umweltbewusstseins dieser Zeit erneut seine vermehrte Anwendung, welche baurechtlich zwar nicht geregelt war, jedoch war die oberste Bauaufsichtsbehörde Westdeutschlands mit der Anwendung von Lehmbaustoffen innerhalb des gesetzlichen Rahmens der 1971 zurückgezogenen Lehmbaunorm DIN 18951 einverstanden. Diese verzichtete in diesen Fällen sogar lt. Anfrage Franz Volhards an das Hessische Innenministerium der BRD als oberste Bauaufsichtsbehörde auf den sog. Nachweis der Brauchbarkeit. [Röhlen & Ziegert. 2014:290]

In der damaligen DDR, welche die 1951 verfasste DIN 18951 noch anerkannte und 1953 durch eine eigene *Lehmbauordnung: Begriff, Anwendung und Verarbeitung des Baustoffs Lehm* sowie der *Anordnung über die Anwendung der Lehmbauweise,* als auch der *Anweisung zur Anordnung über die Anwendung der Lehmbauweise* ersetzte, ist die gesetzliche Geltungsdauer der Lehmbauordnung von 1953 rückblickend nicht ganz nachvollziehbar [Röhlen & Ziegert. 2014: 289 verweisen auf: Rath. 2004].

Obwohl sich Lehmbaustoffe in den 1980er Jahren auf den Stand der Technik lt. zurückgezogener Norm DIN 18951 beriefen und damit im Rahmen dieser Norm als genehmigungswürdig ohne besondere Nachweise galten, entsprach die damalige moderne Interpretation von Lehmbauten und ihren weiterentwickelten Lehmbauprodukten kaum noch dieser Lehmbaunorm aus den 1950er Jahren. An einer Überarbeitung dieser Norm bestand aber lt. dem Normenausschuss Bauwesen trotz der erneuten Lehmbauaktivität zu diesem Zeitraum dennoch kein Bedarf. Falls sich aber eine Gruppe finden würde, welche die Finanzierung der Normungsarbeit abdecken könnte, dann würde lt. Auskunft des Normenausschusses Bauwesen die Möglichkeit einer Neuüberarbeitung Chancen eingeräumt werden, sofern diese als Antrag beim Deutschen Institut für Normen eingehen und die Normungswürdigkeit durch die entsprechenden Gremien des DIN bestätigt werden würde. [Volhard. 2013:195f]

### DIE LEHMBAU REGELN 4.3.2.

Aufgrund der Fülle an modernen Lehmbauprodukten, die diesen alten Lehmbaunormen Deutschlands aber nur noch bedingt entsprechen konnten - da diese zuvor genannten Normen v.a. den Massivlehmbau beinhalteten und die Anwendung der zeitgemäßen Lehmbaustoffe jedoch vermehrt im nichttragenden Bereich angesiedelt waren - musste die Erarbeitung moderner Lehmbau-Richtlinien von Grund auf neu ansetzen [DVL 2009: VIII].

Mit der Gründung des Dachverbandes Lehm e.V. (DVL) als ein Kreis von Lehmbau-Fachleuten und Lehmbaustoff-Herstellern, gab es im wiedervereinigten Deutschland in Weimar Anfang der 1990er Jahre nun erneut die Ambition, dem Lehmbau als eine moderne Anwendung von Lehmbaustoffen im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) einen geregelten Hintergrund anhand dem damaligen Stand der Technik zu erarbeiten. Diese Bemühungen mündeten im Jahre 1998 in der Aufnahme der Lehmbau Regeln in die Musterliste der Technischen Baubestimmungen des DIBt. In weiterer Folge gingen die Lehmbau Regeln als Empfehlung durch die Arbeitsgemeinschaft der Landesbauministerien (ARGE Bau) an die deutschen Bundesländer zur sog. bauaufsichtlichen Einführung. Diese wurden in mittlerweile 14 Bundesländern bestätigt. In den 2 verbleibenden Bundesländern reicht ein Verweis auf die Lehmbau Regeln aus, um ggf. eine baubehördliche Zustimmung im Einzelfall für die Anwendbarkeit dieser Bauart und/ oder der Verwendbarkeit von Lehmbauprodukten zu erzielen. Diese Lehmbau Regeln entsprachen zwar keiner Norm, jedoch waren diese allgemein verbindlichen Regeln im Sinne der Bauaufsicht und Gewährleistung für Bauherren, PlanerInnen als auch der Hersteller von Lehmbauprodukten ein merkbarer Fortschritt für die gesicherte Umsetzung von Lehmbauten. [Röhlen & Ziegert. 2014:290]

Da die Lehmbau Regeln Lehmbaustoffe behandelten, die einerseits vor Ort hergestellt und anhand einfacher Prüfmethoden geprüft werden, andererseits auch industriell angefertigt werden konnten und dieses Regelwerk aber keine Produktnorm darstellt, wurde der Lehmbau als Kompromiss in die sog. Liste C als nicht geregelte Bauart eingestuft; mit Lehmbaustoffen als sonstige Bauprodukte. Dies brachte eine Befreiung der Nachweispflicht mit sich. Ganz im Gegensatz zu den industriell angefertigten Baustoffen, welche auf Produktnormen beruhen, die bzgl. ihrer Verwendbarkeit zur Erbringung von Nachweisen verpflichtet sind. [Schroeder. 2013:230]

Die Anwendbarkeit der Lehmbau Regeln wurde jedoch auf den Wohnbau beschränkt. Bauvorhaben, die darüber hinaus mit Lehmbaustoffen ausgeführt werden wollen, müssen sich - wie dies schon vor Einführung der Lehmbau Regeln das generelle Prozedere für alle Lehmbauvorhaben darstellte - bei der zuständigen Baubehörde um eine Zustimmung im Einzelfall bemühen. [Schroeder. 2013:230]

*Mit der Herausgabe der Lehmbau Regeln im Jahre 1999 wurde die fast 30 Jahre bestehende Lücke in der bauaufsichtlichen Beurteilung von Konstruktionen aus Lehmbaustoffen geschlossen. Damit verbunden war eine deutliche Verbesserung der Rechtssicherheit auf dem Gebiet des Lehmbaus. Für die Beantragung einer Baugenehmigung für einen „Lehmbau" innerhalb des Geltungsbereiches der Regeln ist nunmehr ein normales Antragsverfahren möglich, während bis zur Einführung der Regeln das aufwändige Verfahren „Zustimmung im Einzelfall" unter Einschaltung der nächsthöheren Genehmigungsbehörde gewählt werden musste. Diese Veränderung war eine entscheidende Voraussetzung dafür, dass sich der Lehmbau seit Mitte der 1990er Jahre zu einer kleinen, eigenständigen Branche innerhalb des Bauwesens in Deutschland entwickeln konnte.*

Horst SCHROEDER, Dr.-Ing.
Lehrtätigkeit an der Bauhaus-Universität Weimar
Mitbegründer und Ehrenvorsitzende des Dachverbandes Lehm e.V. [DVL]
Quelle: Schroeder. 2013:231

### DIN-NORMEN FÜR LEHMBAUSTOFFE 4.3.3.

Die Lehmbau Regeln erfuhren im Jahre 2005 als auch 2009 eine Überarbeitung durch den Dachverband Lehm e.V., als auch in weiterer Folge Technische Merkblätter von Dr.-Ing. Christof Ziegert und Dr. Urs Müller an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) erarbeitet wurden, die im Zeitraum 2009 bis 2011 als Norm- und Richtlinienentwürfe galten, und welche vom Arbeitsausschuss Lehmbau NA 005-06-08 AA im Jahre 2013 somit als DIN-Normen für Lehmsteine[49], Lehmmauermörtel[50]und Lehmputze[51] veröffentlicht wurden. [Röhlen & Ziegert. 2014: 289f]

Im Gegensatz zu der ungeregelten Lehmbaustoff-Situation in Österreich, können sich Architekturschaffende und Bauausführende in Deutschland nun seit August 2013 anhand der DIN-Normen im Werk hergestellter Lehmsteine, Lehmmauermörtel und Lehmputzmörtel orientieren. Seit Anfang 2015 wird unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert an der Erarbeitung einer Norm für Lehmplatten gearbeitet, welche voraussichtlich 2017 veröffentlicht wird.

Diese Produktnormen ermöglichen es PlanerInnen nun erstmals Leistungskriterien bei der Ausschreibung anzugeben, was zur Folge hat, dass ihnen somit auch die Möglichkeit eingeräumt wird, die Einhaltung einer gewissen Qualität einzufordern. Weiters schafft dies

[49] DIN 18945: 2013-08: Lehmsteine - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren.
[50] DIN 18946: 2013-08: Lehmmauermörtel - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren.
[51] DIN 18947: 2013-08: Lehmputzmörtel - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren.

die nötigen Voraussetzungen für eine geregelte Bauüberwachung, so dass auch seither Sachverständigen die Basis für eine Bewertung der Mängelfreiheit gegeben ist. Lehmbaustoffe, die direkt auf Baustellen in Deutschland verarbeitet werden, bleiben von diesen besprochenen DINs unberührt, da Baustellenmischungen ja nach wie vor den deutschen Lehmbau Regeln unterliegen, um so auch der Subsistenzwirtschaft und dem Vorzug Lehm als Baustoff vor Ort weiterhin gerecht zu bleiben. [Ziegert. 2015: 22f]

Die sicherheitsrelevanten Teile der DIN 18945 und 18946 werden vom DIBt als bauaufsichtliche Einführung in die Bauregelliste A - Teil 1 empfohlen, welche voraussichtlich im ersten Halbjahr 2015 vollzogen wird. Dies hat zur Folge, dass die von den Normen betroffenen, sicherheitsrelevanten Lehmbaustoffe von nun an der Fremdüberwachung durch zugelassene Prüfstellen im Lehmbau unterliegen. Derartig zugelassene Lehmbauprodukte müssen dann das Ü-Zeichen tragen. [Röhlen & Ziegert: 2014:291]

Da es sich bei den DIN-Normen gefassten Lehmbaustoffen nicht um europäisch genormte Baustoffe handelt, dürfen und müssen diese kein CE-Kennzeichen tragen [Ziegert 2015:24].

Bei der Erstellung dieser Lehmbau-DIN-Normen wurden abgesehen von dem Ziel der Standsicherheit und der Gebrauchstauglichkeit, auch Nachhaltigkeitskriterien mit in den Normtext aufgenommen. Die Methode zur Ermittlung des $CO_2$-Äquivalentkenntwerts wurde in dieser Norm Raum gegeben, sowie auch dem Wasserdampfsorptionsvermögen und seinem maßgeblichen Einfluss auf das Raumklima. Auch die öffentlichkeitswirksame Thematik rund um die natürliche Radioaktivität von Lehmbaustoffen wurde besondere Aufmerksamkeit geschenkt und anhand eines - im Vergleich zur österreichischen ÖNORM S 5200: 2009 um mehr als die Hälfte reduziertem - Vorsorgerichtwert von < 1.0 angesetzt.

Somit steht den Ansprüchen dieser abfallarmen Lehmbauprodukte an Qualität, einem zeitgemäßen Grad der Vorfertigung und moderner Lieferformen in Deutschland heutzutage um nichts dem anderer Baustoffe mehr nach. Die Lehmbauprodukte Deutschlands entsprechen nun einer geregelten, modernen Anwendung innerhalb einer modernen Baupraxis, die nicht nur im Sinne der Gesundheitsverträglichkeit, sondern durch deren herausragende Umweltverträglichkeit eben auch im Sinne der Nachhaltigkeit höchstes Potential für eine ressourcenschonende Bautätigkeit in sich tragen. [Ziegert. 2015: 22-25]

**HISTORISCHER ABRISS DER LEHMBAUVERORDNUNGEN DEUTSCHLANDS**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **1944** | Verordnung über Lehmbauten (Lehmbauordnung) | | seit 1942 erarbeitetes Regelwerk für das Lehmbauvolumen der im Krieg besetzten Ostgebiete | |
| **1947** | Ausführungsbestimmungen zur Lehmbauordnung | | für alle Besatzungszonen | |
| **1947** | DIN 1169: Lehmmörtel für Mauerwerk und Putz | | | |
| **1949** | BRD Bundesrepublik Deutschland | | DDR Deutsche Demokratische Republik | |
| **1951** | DIN 18951 Lehmbauten. Vorschriften für die Ausführung (Status Norm) | Blatt 1 Lehmbauordnung entspricht Lehmbauordnung: 1944; Blatt 2 Erläuterungen entspricht Ausführungsbestimmungen zur Lehmbauordnung: 1947 | DIN 18951 Lehmbauten. Vorschriften für die Ausführung | bis 1953 anerkannt |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **1952** | DIN 18952: Baulehm (Status Vornorm) | | | |
| **1953** | DIN 18953: Baulehm, Lehmbauteile (Status Vornorm) | | Begriff, Anwendung und Verarbeitung des Baustoffs Lehm (Lehmbauordnung) | das Ende des rechtlichen Geltungszeitraums ist unklar [Rath. 2004 in Röhlen & Ziegert. 2014:289] |
| | | | Anordnung über die Anwendung der Lehmbauweise | |
| | | | Anweisung zur Anordnung über die Anwendung der Lehmbauweise | |
| **1954** | DIN 18954: Ausführung von Lehmbauten, Richtlinien (Status Vornorm) | | | |
| **1955** | DIN 18955: Baulehm, Lehmbauteile, Feuchtigkeitsschutz (Status Vornorm) | 1970 ersatzlos zurückgezogen | | |
| **1956** | DIN 18956: Putz auf Lehmbauteilen (Status Vornorm) | | | |
| **1957** | DIN 18957: Lehmschindeldach (Status Vornorm) | | | |
| **1969** | DIN 1169: Lehmmörtel für Mauerwerk und Putz (Status Vornorm) | | | |
| **1970** | ersatzlose Rückziehung der Vornormen | | | |
| **1971** | ersatzlose Rückziehung von DIN 18951 Lehmbauten. Vorschriften für die Ausführung | | | |
| **1980er - 1996** | Lehmbau beruhte auf baurechtlich unklaren Grundlagen | | | |
| **1982** | „.. Lehmbau, soweit er sich im Rahmen der v.g. zurückgezogenen Norm bewegt, bekannt (ist), sodass auf den Nachweis der Brauchbarkeit verzichtet werden kann, wenn ansonsten die bauaufsichtlichen Bestimmungen und die Bestimmung der Norm beachtet werden ..“ | Anfrage Franz Volhard an Hessisches Innenministerium der BRD (oberste Bauaufsichtsbehörde) | | |
| | Zustimmung im Einzelfall (geregelt in den Landesbauordnungen) | bauaufsichtlich mögliches Verfahren bei Baudenkmälern | | |
| **1989** | Fall der Berliner Mauer | | | |
| **1990** | Herstellung der Einheit Deutschlands | | | |
| **1992** | Gründung des Dachverbandes Lehm e.V. [DVL] in Weimar | | | |
| **1996** | Konstatierung des Regelungbedarfs des Lehmbaus | | Landesbauministerium von Mecklenburg-Vorpommern | |
| **1996** | Beauftragung des DVL zur Erarbeitung einer neuen bauaufsichtlichen Grundlage für den Lehmbau | | im Auftrag des Deutschen Instituts für Bautechnik [DIB] | |
| **1997** | Erstellung des Regeltextes Lehmbau Regeln | | Dachverband Lehm e.V. | |
| **1998** | Aufnahme der Lehmbau Regeln in die Musterliste der Technischen Baubestimmungen des DIBT | | durch die Arbeitsgemeinschaft der Landesbauministerien [ARGE Bau] zur bauaufsichtlichen Einführung in den | |

| | | |
|---|---|---|
| | mit Einschränkung der Anwendung auf Wohngebäude mit maximal 2 Wohneinheiten sowie zwei Vollgeschoßen, d.h. Notwendigkeit der Erwirkung einer gesonderten Zulassung für weitergehende Anwendungen von Lehmbautechniken mit Bezug auf die Lehmbau Regeln | Bundesländern empfohlen, dem 14 Bundesländer nachkamen; in den übrigen Bundesländern muss eine baubehördliche Zustimmung im Einzelfall mit Bezug auf die Lehmbau Regeln erfolgen |
| **2005** | Überarbeitung der Lehmbau Regeln | DVL |
| **2008** | Technisches Merkblatt Anforderungen an Lehmputze | DVL |
| **2009** | Veröffentlichung der 3. Auflage der Lehmbau Regeln und Aufnahme in die Musterliste der Technischen Baubestimmungen | Deutsches Institut für Bautechnik [DIB] als Auftakt zur Normierung von Lehmbauprodukten |
| **2009-2011** | Erarbeitung von Norm- und Richtlinienentwürfe (Veröffentlichung anhand Technischer Merkblätter[52] durch den DVL) | durch Dr. Urs Müller & Dr.-Ing. Christof Ziegert an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung [BAM] |
| **2011** | Technisches Merkblatt TM01 : Anforderungen an Lehmputz als Bauteil | DVL<br>2. Auflage vom Juni 2014 |
| | Technisches Merkblatt TM02 : Lehmsteine – Begriffe, Baustoffe, Anforderungen, Prüfverfahren | DVL<br>zurückgezogen und ersetzt durch DIN 18945: 2013-08 |
| | Technisches Merkblatt TM03 : Lehm-Mauermörtel – Begriffe, Baustoffe, Anforderungen, Prüfverfahren | DVL<br>zurückgezogen und ersetzt durch DIN 18946: 2013-08 |
| | Technisches Merkblatt TM04 : Lehm-Putzmörtel – Begriffe, Baustoffe, Anforderungen, Prüfverfahren | DVL<br>zurückgezogen und ersetzt durch DIN 18947: 2013-08 |
| | Technisches Merkblatt TM05 : Qualitätsüberwachung von Baulehm als Ausgangsstoff für industriell hergestellte Lehmbaustoffe – Richtlinie | DVL |
| **2011** | Arbeitsausschuss Lehmbau NA 005-06-08 AA (Obleute: Dr. Urs Müller & Dr.-Ing. Christof Ziegert) | am Deutschen Institut für Normung [DIN], initiiert durch DVL |
| **2013** | Veröffentlichung der<br>DIN 18945: 2013-08 Lehmsteine - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren<br>DIN 18946: 2013-08 Lehmmauermörtel - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren<br>DIN 18947: 2013-08 Lehmputzmörtel - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren | |
| | mit Wirksamkeit der Normen wurden die Merkblätter zu den Normentwürfen vom DVL zurückgezogen | |
| **2014** | Technisches Merkblatt TM01: Anforderungen an Lehmputz als Bauteil (DVL) | |
| **2015** | bauaufsichtliche Einführung der sicherheitsrelevanten Lehmbaustoffe der DIN 18945 u. DIN 18946 in die Bauregelliste A, Teil 1 (vorauss. erstes Halbjahr 2015) | |
| | Technisches Merkblatt TM06: Lehmdünnlagenbeschichtung - Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren, Deklaration (DVL) | |
| | Beginn der Erarbeitung einer DIN-Norm für Lehmplatten unter der Leitung von Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert an der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM). Voraussichtl. Veröffentlichung: 2017 | |

Tab. 14: Historischer Abriss der Lehmbauverordnungen Deutschlands
Quelle: Röhlen & Ziegert. 2014: 289f

[52] Technische Merkblätter dokumentieren den Stand der Bautechnik, sind jedoch nicht Bestandteil der Musterliste der Technischen Baubestimmungen des Deutschen Instituts für Bautechnik [DIB]

**Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert [CZ]**
Ziegert I Roswag I Seiler. Architekten und Ingenieure. ZRS Berlin
öffentlich bestellter u. vereidigter Sachverständiger. Bereich "Schäden im Lehmbau"
Lehrtätigkeit FH Potsdam. Fachbereich Bauingenieurswesen. Lehmbau
Vorstandsmitglied Dachverband Lehm e.V.
Obmann des DIN-Normenausschusses Lehmbau
Mitglied von ICOMOS-Deutschland: Internationaler Rat für Denkmalpflege
Vorstandsmitglied der ICOMOS Arbeitsgruppe ISCEAH: International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage
ISCEAH Vorsitzender der Arbeitsgruppe Sanierungstechniken

**Dr. Andreas Rischanek [AR]**
Austrian Standards. Committee Manager

**Jasmine Blaschek [JB]**

**CZ:** Wir sind ja in Deutschland inzwischen ein ganzes Stück weiter gekommen mit der Normung. Ich war ja auch Obmann von dem Ausschuss und habe die Normentwürfe für den Putzbereich, den Lehmmauermörtel, sowie die Lehmstein-Baustoffnorm ja auch geschrieben. Wir hatten dazu ein Forschungsprojekt an der Bundesanstalt für Materialprüfung [BAM]. Wir haben auch jetzt wieder eines dort für die nächste Normung - an den Lehmplatten sind wir als nächstes dran - sodass wir eine sehr gute Vorbereitungsphase hatten. Das war ein, vom Wirtschaftsministerium gefördertes Projekt - die haben so Standardisierungsforschungsprojekte, wo die Bundesanstalten Geld abgreifen können - und das passt da gut rein, da Nachhaltigkeit usw. im Programm stand. Und da hatte ich mich mit eingeklinkt - ich bin ja normalerweise Freiberufler - und saß dann eben zu einem Teil meiner Arbeitszeit da mit an der BAM. Innerhalb der Arbeitsgruppe haben wir Versuche gemacht. Und ich war dann derjenige, der das zusammengefasst hat und in die Norm extrahiert hat. Also die Texte sind von mir. Die sind dann vordiskutiert worden im Rahmen vom Dachverband Lehm e.V. [DVL] und sind dann als vordiskutierter Entwurf in den Normenausschuss eingebracht worden. Wir haben dann auch als DVL, in dessen Vorstand ich Mitglied bin, den Normenausschuss beantragt, welcher dann über 3 Jahre lang geführt worden ist. Wir waren also recht schnell!

**AR: Es gibt ja jetzt ein eigenes Komitee, das „Komitee Lehmbau", nicht?**

**CZ:** Das ist richtig. Dieses „Komitee Lehmbau NA 005-06-08AA" ist eingegliedert in den Mauerwerksbau, welches von Frau Zimmer vom Team aus geführt wurde. Und das war ja auch eine schöne Geschichte: Frau Zimmer war vor einiger Zeit noch eine Studentin von mir an der TU Berlin und ist dann auch im Lehmbauprojekt mit dabei gewesen ...

**AR:** Perfekt! Wir breiten uns aus, so soll es sein!

**CZ:** Gut infiltriert, in jeder Situation, das ist wirklich fantastisch! Sie *(Anm.: an AR gerichtet)* sind da ja auch ein schönes Beispiel dafür ..

**AR:** Naja, schau ma mal ..

**CZ:** .. und insofern lief dieser Prozess der Normung eigentlich vergleichsweise schnell und auch mit relativ wenig Gegenwind.

**AR: Im Zuge vom Entwurf, hat es da viele Stellungnahmen gegeben?**

**CZ:** Im Zuge der Diskussion des eingereichten .. also wir haben ja den Entwurf der Norm nicht im Komitee erarbeitet ..

**AR:** .. sondern außerhalb nur den Vorschlag vorbereitet, also der Idealfall an sich!

**CZ:** .. also das ist ja eigentlich der Idealfall, genau! Und dadurch haben wir uns, denke ich, auch Zeit gespart.

**JB: Professor Ziegert, Sie sagen, Sie hatten relativ wenig Gegenwind. Wie sieht es da von Herstellerseite aus? Das ist in Österreich nun schon auch Thema. Denn die Hersteller von Lehmbaustoffen sind womöglich die ersten, die eine Übertragung der betreffenden DIN-Normen in Frage stellen würden, nicht?**

**CZ:** Nun, die Initiative kam ja vom deutschen Dachverband Lehm e.V. und in diesem sind fast alle Hersteller Mitglied, welche diesen Entwurf mitgetragen haben.

*„Die Hersteller wollten das ja eigentlich auch, weil sie im Prinzip ja auch vor schlechten Produkten geschützt werden wollen, welche billiger sind und womit es immer wieder Schadensfälle gibt. Insofern waren die klassischen Lehmhersteller ganz deutlich auf Seite der Norm. Die Bedenken waren dann eher, dass Gegenwind kommt von der klassischen Baustoffindustrie."*

Also, man muss unterscheiden zwischen normalen Lehmbaustoffherstellern, die schon sehr gut entwickelt sind in der Struktur - also auch schon ihre eigene Technologie haben, Herstellungsprozesse usw. -, und dann der klassischen Industrie, also z.B. dem Verband der Fertigmaterialhersteller. Da hatten wir mehr Bedenken, dass es da Gegenwind gibt. Aber auch der war erstaunlicherweise relativ gering, weil sie dieses Feld auch inzwischen als kleinen, aber feinen Absatzmarkt sehen... auch Marxit hat seit einigen Jahren Lehmputz im Programm. Inzwischen ist das Produkt auch gut und nach Norm deklariert.. also diese klassischen Hersteller wollen auch dieses neue Feld mit besetzen und haben deshalb nicht gegen diese Norm gearbeitet.

**JB: Und von Handwerkerseite her, wie war da die Einstellung bzgl. der Normierung von den betreffenden Lehmbaustoffen?**

**CZ:** Vom Handwerk her auch positiv, da wir die Baustellenmischung weiterhin als zulässig gelassen haben. Also die Norm gilt ja für im Werk hergestellte Lehmbaustoffe und deshalb haben die klassischen Lehmbauer gesagt: „Ja gut, macht das ruhig, das ist gut! Das schützt uns auch vor anderen billigen Handwerkern, die mit schlechten Produkten billig arbeiten. So wird die Qualität gesichert, macht das! Und wenn wir denn auch mit Baustellenmischungen arbeiten wollen, dürfen wir das weiterhin." .. hier sind ja die *Lehmbau Regeln* das maßgebliche Werk, welche bauaufsichtlich eingeführt sind.

*„Dadurch dass wir mit den Lehmbau Regeln schon die Möglichkeit haben, in gewissen Gebäudeklassen mit Lehm zu bauen - auch ohne Normen, da ja bauaufsichtlich eingeführt - mit der Einschränkung: „mit nicht mehr als zwei Vollgeschoße mit nicht mehr als zwei Wohneinheiten", das ist im Prinzip so eine kleine Kuschelecke, in die sie uns reingeschoben haben. Aber immerhin, andere Länder beneiden uns da drum!"*

Wir mussten aber immer, wenn es in den öffentlichen Bereich ging und in der Geschoßigkeit darüber hinaus - nicht nur im tragenden, sondern auch im nichttragenden Einsatz - zumindestens die Baubehörde anfragen, ob es denn eine Zustimmung im Einzelfall geben muss. Bei Lehmputz wurde meistens gesagt: „Ja kommt, macht das, das ist egal." .. obwohl in Richtung Brandschutz durchaus auch ein Putz sicherheitsrelevant sein kann. Also insofern fand ich das teilweise recht kühn. Aber im Wesentlichen bezog sich das dann auf größere, öffentliche Bauten, wenn bspw. in einem Museum Lehmputze verwendet wurden oder Lehmsteineausmauerung selbsttragend über 2 Geschoße in einem Kindergarten o.ä. Dann wurde eine Zustimmung im Einzelsfall verlangt. Aber auch da habe ich positive Erfahrungen gemacht, dass die Behörden eigentlich sehr offen waren. Nun gut, wir wollen mit diesen genormten Produkten dieses kleine Anwendungsfeld verlassen und wollen in die übergeordnetetn Anwendungsnormen hinein, was wir an einer Stelle schon geschafft haben: nämlich dass wir in der Putzanwendungsnorm DIN 18550 - Teil 1 regelt alle Innenputze, Teil 2 die

Außenputze - da sind wir jetzt in Teil 1 mit reingekommen. Da stehen wir jetzt unter P1, P2, P3 - steht jetzt ganz unten, aber sei es drum - da steht jetzt Lehmputz zum Selbstverständnis.

**AR: .. das ist jetzt die Planungs- und Ausführungsnorm in Deutschland?**

**CZ:** Die Ausführungsnorm, d.h. ja, die Planungs- und Ausführungsnorm.

**AR:** Bei uns heißt es immer „Planung und Ausführung". Wir haben die Planung immer mit dabei. Oder eben die Verarbeitung, sagen wir so ...

**CZ:** ja genau, die Verarbeitungsnorm ... und das haben wir nur geschafft, dadurch dass wir die Baustoffnorm hatten. Dadurch sind wir geadelt worden da reinzukommen und jetzt ist der Entwurf draußen. Dieser ist diskutiert ..

*„.. und jetzt wird die DIN 18550 verabschiedet. Und in dem Moment, wo diese verabschiedet wird, nimmt das Deutsche Institut für Bautechnik die Beschränkung für Lehmputze - „nicht mehr als zwei Vollgeschoße mit nicht mehr als zwei Wohneinheiten" - die wird dann aufgehoben, für industriell hergestellte Produkte!*

Das ist auch so wegweisend, dass wir sagen: „Okay, mit Baustellenmischungen: „ nicht mehr als zwei Vollgeschoße mit nicht mehr als zwei Wohneinheiten", die sog. Kuschelecke, das passt , ja. Und mit den Produkten, die eben eine höhere Qualitätssicherung haben, können wir nun auch in die höheren Anwendungsgebiete rein."
**JB:** auch im öffentlichen Bereich und überall ...
**CZ:** ja genau .. das ist ein Riesending mit dem Putz, dass das jetzt geklappt hat! Denn damit sind wir nun in vielen Regelaufbauten den Brandschutz betreffend mit drinnen. Also DIN 4102-4, der Bauteilkatalog, wo eben dann steht „der und der Balken, die und die Platte, der und der Putz nach DIN 18550 ist F30" oder so ähnlich. Und damit können wir uns nun auch viel Ärger mit dem Brandschutz ersparen. Das war ein gangz wesentlicher Schritt! Der wird uns vielleicht bei den Platten auch wieder relativ leicht gelingen, viel schwerer wird es dann im Lehmsteinbereich da mit reinzukommen. Da wird es wesentlich mehr Langmut erfordern. Ja, das haben wir noch vor uns.

**AR:** Ja, aber ein perfekter Weg! Das ist ja fantastisch, dass das mal gelungen ist mit diesen drei DIN-Normen, diese zu schreiben, zu publizieren und einen Konsens zu haben! Das ist ja nicht irgendetwas, das ist eine tolle Leistung! Und genau über das, da ist dann der Erfolg eingefahren mit der Putznorm, fantastisch!

**CZ:** *„.. und das Ansehen ist damit natürlich gestiegen! Wir haben immer gehört: „Ja,ja das ist ja gut und schön was ihr macht, ABER ihr habt ja nicht einmal eine ordentliche DIN."*

**AR: Ist es angedacht, an der Baustelle vor Ort eine Normung aufzustellen? Also dass man die Lehmziegel wirklich vor Ort macht? Denkt man da drüber nach? Oder ist das über die Fachregeln gut abgedeckt und zu heikel, als dass man das durchbekommen würde?**

**CZ:** Das ist ja über *die Lehmbau Regeln* abgedeckt. Also das, was jetzt über die Normen geregelt ist, diese Kapitel gelten dann nicht mehr für *die Lehmbau Regeln*.

*„Die Lehmbau Regeln sagen zum Beispiel, dass wenn ein Lehmstein tragend eingesetzt wird, dann muss er mindestens die und die Festigkeit haben und das ist unabhängig davon, ob dieser nun auf der Baustelle hergestellt wird oder im Werk."*

Insofern sind die ganz reduzierten, aber doch vorhandenen Prüfkriterien in den *Lehmbau Regeln* festgelegt. Und wir haben eben als Verband gesagt, dass das für die Baustellenmischungen auch reicht. Weil wir haben interessanterweise - also ich bin öffentlich bestellter und vereidigter Gutachter im Bereich Lehmbau - und da haben wir eigentlich nie mit Baustellenmischungen Probleme, sondern immer mit nicht funktionierenden Industrieprodukten oder mit Verarbeitungsfehlern von

Firmen, die im Lehmbau nicht so viel Erfahrung haben.

**AR:** Aha, na das ist ja wirklich interessant!

**CZ:** Also Firmen, die Industrieprodukte nehmen und damit nicht zurecht kommen und dann kommt es zu irgendwelchen Schäden.

*„Wir haben nie mit den Baustellenprodukten, die ja sowieso nur die klassischen Lehmbauer nehmen, Probleme. Weil die haben so viel Erfahrung, die wissen wie sich das anfühlen muss, dass es da überhaupt keinen Bedarf gibt, da weiter zu regulieren."*

Das muss man sich ja auch immer fragen.

**AR:** Aha ... also ich finde das ja an sich gut. Aber es wäre ja die Möglichkeit, nicht? Also man betrachte jetzt diese Regeln, die es gibt und sagt dann, „Ja irgendwann will ich dann hieraus auch eine DIN .." weil es ja von der Wertigkeit ein bisschen ... also in Österreich haben wir ja den *Bauvertrag* und da ist es dann eine Stufe höher, sage ich jetzt einmal, von den Wertigkeiten her. Aber dieses Reglementieren, da muss ich ja immer aufpassen. Will ich das eigentlich? Das ist ganz eine heikle Geschichte. Also man denkt nicht wirklich daran, das zu ändern?

**CZ:** Nein ..

**AR:** Das finde ich gut.

**CZ:** Nein, da haben wir auf anderen Feldern viel wichtigere Sachen zu tun. Also dass wir da jetzt mit den Lehmplatten voran kommen zum Beispiel. Denn hier werden einfach 10.000m2-weise diese Platten verbaut, bspw. in öffentlichen Verwaltungsbauten. Und da muss eben gewährleistet werden, dass die genauso diese Abprallfestigkeit haben usw. Und das ist viel wichtiger, als die sowieso funktionierenden Baustellenmischungen zu regeln. Da müssen wir einfach unsere Kräfte bündeln, da müssen wir weiter kommen. Brandschutz ist noch ein großes Thema da besser voranzukommen.

### STAND DER LEHMBAUNORMEN IN DER SCHWEIZ 4.1.4.

1991 wurde in der Schweiz die SIA[53]-Dokumentation *D 077: Bauen mit Lehm* veröffentlicht, die eine bis dato zusammenfassende Wiedergabe zum Bauen mit Lehmbaustoffen in der Schweiz darstellte. Drei Jahre später lieferte diese Schweizer Aufarbeitung den nötigen Impuls, auch in Deutschland einen geregelten Hintergrund einer modernen Anwendung von Lehmbaustoffen mit dem damaligen Stand der Technik zu erarbeiten [Schroeder. 2013: 239], das 1998 in der Aufnahme der Lehmbau Regeln Deutschlands in die Musterliste der Technischen Baubestimmungen des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) resultierte.

Die Regelung von Lehmbaustoffen in der Schweiz wurde 1994 durch die SIA-Dokumentation *D 0111: Regeln zum Bauen mit Lehm* gemeinsam mit Regeldetails und ausgeführten Beispielen anhand der *D 0112 Lehmbauatlas* aktualisiert, was durch den zweijährigen Forschungsauftrag - vergeben durch das Bundesamt für Energiewirtschaft BEW - in Zusammenarbeit mit dem SIA, der Forschungsgruppe Lehmbau, der ETH Zürich, sowie der EPF Lausanne ermöglicht wurde.

### STAND DER EUROPÄISCHEN REGELUNG BZGL. LEHMBAUSTOFFE 4.1.5.

| | HERAUSGEBER | STATUS | |
|---|---|---|---|
| NATIONALE REGELN Österreichs [**ON-Regeln**; **ONR**] | AUSTRIAN STANDARDS | normative Dokumente, die sich rasch neuen Entwicklungen anpassen können, jedoch nicht allen Anforderungen einer Norm entsprechen müssen | eine Fachgruppe erarbeitet selbstständig und unabhängig von Austrian Standards den Inhalt; bzw. eine Organisation/ Interessensvertretung/ Unternehmen übergeben die Projektbetreuung zur Entwicklung einer ONR an Austrian Standards |
| NATIONALE NORMEN Österreichs [**ÖNORM**] | AUSTRIAN STANDARDS | freiwillige Standards | durch Interessierte Fachkreise angeregt und in Normungsgremien erarbeitet bzw. Übernahme einer internationalen Norm als nationale Norm |
| DEUTSCHE NORMEN in NATIONALE NORM Österreichs eingegliedert [**ÖNORM DIN**] | AUSTRIAN STANDARDS | | Übernahme von deutschen Normen und verbindliche Eingliederung in die ÖNORM;<br>der Bedarf der Eingliederung wird anhand eines Gremiums von Austrian Standards evaluiert |
| EUROPÄISCHE REGELN [**Workshop Agreements**] | Europäisches Komitee für Normung [CEN] | normative Dokumente, die sich rasch neuen Entwicklungen anpassen können, | |

[53] der Schweizerische Ingenieur- und Architektenverein *SIA* ist ein Berufsverband für Fachleute aus dem Bereich Bau, Technik und Umwelt, der in der Schweiz als führender Verband in der Erarbeitung von Normen, Dokumentationen und Merkblättern gilt.

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | jedoch nicht allen Anforderungen einer Norm entsprechen müssen | |
| EUROPÄISCHE VORNORMEN [**EN V**] | Europäisches Komitee für Normung [CEN] | werden über Nationale Anwendungsdokumente probeweise zur Anwendung bauaufsichtlich eingeführt | |
| EUROPÄISCHE NORMEN **[ÖNORM EN**] | Europäisches Komitee für Normung [CEN] | Norm | müssen von Austrian Standards übernommen werden; entsprechende ÖNORMEN müssen zurückgezogen werden |
| EUROPÄISCHE EUROCODES [**EC**] | Europäisches Komitee für Normung [CEN] | einheitliche Regeln im Bereich Bauwesen | allgemein formulierte Anforderungen an Entwurf, Bemessung und Ausführung von Gebäuden und Ingenieur-bauwerken; ECs werden anhand der entsprechenden ENs näher definiert |
| INTERNATIONALE REGELN [**Workshop Agreements; Publicity Available Specifications]** | Internationale Organisation für Normung [ISO] | normative Dokumente, die sich rasch neuen Entwicklungen anpassen können, jedoch nicht allen Anforderungen einer Norm entsprechen müssen (vgl. Vornorm) | |
| INTERNATIONALE NORMEN [**ÖNORM ISO**] | Internationale Organisation für Normung [ISO] | Norm | diese Normen werden vom CEN und in Folge von Austrian Standards übernommen; bzw. können ISO-Normen auch direkt von Austrian Standards übernommen werden |

Tab. 15: nationale, europäische und internationale Regelungen im Überblick

Europäische Normen entsprechen innerhalb diesem Binnenmarkt der EU-Mitgliedsländer gemeinsamen, europaweit gültigen Standards, mit der Grundmotivation, Handelshemmnisse zwischen den einzelnen EU-Staaten anhand einer Harmonisierung der nationalen Standards der betreffenden Nationen zu unterbinden.

Europäische Normen sind in Österreich als ÖNORM EN gekennzeichnet, was bedeutet, dass die entsprechende national verankerte ÖNORM nach der erfolgten Harmonisierung zurückzuziehen, und die ÖNORM EN anzuwenden ist.

Im Europäischen Komitee für Normung (CEN) sind alle nationalen Normungsinstitute der EU-Mitgliedsländer, inklusive der Nicht-EU-Länder Schweiz, Norwegen und Island, zusammengefasst, welche auch der Internationalen Organisation (ISO) angehören.

Die Marktüberwachung von Bauprodukten erfolgt in Österreich über das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB), welches somit die Europäisch Technischen Bewertungen (ETB) als auch die Österreichischen Bautechnischen Zulassungen (BTZ) für Bauprodukte erteilt. [OIB. Onlinefassung]

Die Anzahl der EU-Mitgliedsländer mit einer Verankerung einer nationalen Regelung für Lehmbaustoffe ist derzeit noch sehr spärlich vertreten, weshalb eine Harmonisierung auf europäischer Ebene leider nur zaghaft voranschreitet. Trotz der Tatsache, dass im ganzen europäischen Raum die Lehmbauweise nachweislich eine vielbekannte Bautradition war [Correia & Disasquale & Mecca. 2011], sind Normen und Richtlinien für den Lehmbau und dessen Lehmbauprodukte zurzeit tatsächlich nur in den EU-Ländern Frankreich, Italien, Spanien und Deutschland, als auch in der neutralen Schweiz, eingeführt.

In Frankreich existiert seit dem Jahr 2001 eine bauaufsichtlich eingeführte Vorschrift für Lehmsteine, die sog. XP P13-901: 2001. gepresste Erdblöcke[54] für Wände und Trennwände: Begriffsbestimmungen, Anforderungen, Prüfverfahren, Aufnahmebedingungen[55]. Eine Norm für Stampflehm ist in Frankreich in der Ausarbeitungsphase. In Italien wird an einer nationalen Regelung für das Bauen mit Lehmsteinen gearbeitet. Spanien hat eine normative Regel zur Errichtung von Konstruktionen aus Stampflehm verankert, die sog. MOPT: 1992. Grundlagen für die Konstruktion mit Lehm[56], und des weiteren im Bereich unstabilisierter, gepresster Erdblöcke die Norm UNE 41410: 2008. gepresste Erdblöcke für Wände und Trennwände. Begriffe, Anforderungen und Prüfverfahren[57] veröffentlicht, welche auch den harmonisierten Vermarktungsbedingungen der EU gemäß V EU 305/2011 entspricht. [Schroeder. 2013:238f]

Seit 2013 sind in Deutschland die DIN 18945, DIN 18946 sowie DIN 18947: 2013-08 in der Baupraxis anzuwenden, an einer Norm für Lehmbauplatten wird seit Anfang 2015 gearbeitet, mit dessen Veröffentlichung im Jahre 2017 zu rechnen ist.

Um den Lehmbau aber von seinem traditionsverhafteten Image der Selbstbauweise und der eher trägen und arbeitsintensiven Baupraxis loszulösen und dem modernen Lehmbau von heute mit seiner Vielfalt hinsichtlich Technologie, Konstruktion, Baustoff und Gestaltung entsprechend abzubilden, ist eine Harmonisierung auf europäischer Ebene, welche idealerweise in Form einer Norm im Bereich des Mauerwerks- und Betonbaus - also in der Ingenieurbauweise verankert sein muss - das große Ziel der derzeitigen Bemühungen Weniger [Schroeder. 2013:242]. Federführend ist auch hier der deutsche Dachverband Lehm. e.V., der sich in den vergangenen Jahren um eine gemeinsame Vorgehensweise der lehmaffinen EU-Länder in Hinblick auf Lehmbaunormen auf europäischem Level bemüht hat.

[54] compressed earth blocks, sog. CEBs
[55] XP P13-901: 2001. *Blocs de terre comprimée pour murs et cloisons : définitions - Spécifications - Méthodes d'essais - Conditions de réception*.
[56] MOPT: 1992. bases para el diseño y construccion con tapial.
[57] UNE 41410: 2008. *Bloques de tierra comprimida para muros y tabiques. Definiciones, especificaciones y métodos de ensayo.*

**Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert [CZ]**
Ziegert I Roswag I Seiler. Architekten und Ingenieure. ZRS Berlin
öffentlich bestellter u. vereidigter Sachverständiger. Bereich "Schäden im Lehmbau"
Lehrtätigkeit FH Potsdam. Fachbereich Bauingenieurswesen. Lehmbau
Vorstandsmitglied Dachverband Lehm e.V.
Obmann des DIN-Normenausschusses Lehmbau
Mitglied von ICOMOS-Deutschland: Internationaler Rat für Denkmalpflege
Vorstandsmitglied der ICOMOS Arbeitsgruppe ISCEAH: International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage
ISCEAH Vorsitzender der Arbeitsgruppe Sanierungstechniken

**Dr. Andreas Rischanek [AR]**
Austrian Standards. Committee Manager

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Es gab oder gibt ja die Ambitionen vom Dachverband Lehm e.V. Deutschland, diese Normen auch auf EU-Ebene einzugliedern. Wie sieht es da mit diesem Prozess aus? Wie ist da der letzte Stand der Dinge?**

**CZ:** Nun ja, da muss ich ein bisschen zurück gehen. Wir haben als Dachverband natürlich im Vorhinein davon geträumt, dass man das gleich auf europäischer Ebene macht und dann die europäischen Partnerverbände angeschrieben. Und da kamen von allen europäischen Partnerverbänden, die es gab, sofort ein: „Ja, wir machen mit!“. Dann haben wir uns in Brüssel erkundigt. Und wir haben uns bereiterklärt: „Okay, wir würden das Zepter in die Hand nehmen und nach Brüssel gehen und dort die Antragstellung übernehmen. Wir haben uns dann erkundigt: dort kostet die Antragstellung nicht 11.000€, sondern 33.000€ pro Jahr und haben dann die zweite Rundmail geschickt mit: „Ja, wir würden das in die Hand nehmen. Das kostet pro Jahr so und so viel. Wäret ihr bereit?“ Es waren damals 10 Teilnehmer. Wir, vom Dachverband Lehm e.V. haben gesagt: „Okay, wir würden 11.000€ übernehmen, die wir in Deutschland sowieso zahlen würden. Aber den Rest, den teilt mal schön unter euch auf. Das macht für jeden so uns so viel. Wir brauchen von jedem bis dahin eine verbindliche Zusage.“ Und da kam von keinem - plötzlich war da eine Stille - und es kam von keinem was zurück. Und da haben wir dann eine dritte Mail rumgeschickt und haben gesagt: „So, jetzt machen wir´s alleine.“ Das war der Stand von .. 2013 haben wir´s verabschiedet, 3 Jahre davor ging es los .. na ich schätze mal dieser Prozess ist so 6-7 Jahre her. Inzwischen haben sich nun diese europäischen Verbände, die sind jetzt auch besser gesettled, aber ich weiß nicht, ob sie inzwischen so weit wären, diese anderen europäischen Verbände. Und wir haben ja jetzt eben gerade diese Erfahrung mit dem deutschen Putzauschuss 18550gemacht, welcher ein europäisches Pendant hat. Und dort haben die Deutschen sogleich versucht, den Lehmputz auch mit da reinzubringen. Und da haben die französischen, die italienischen und englischen Mitglieder im Ausschuss gesagt: „Das hat bei uns keine Bedeutung. Was wollt ihr hier mit dem Lehmputz?“ Obwohl die jeweiligen Lehmverbände dort immer sagen: „Ja, macht doch, macht doch, macht doch!“ Aber die Leute, die für diese Länder in den Ausschüssen sitzen, haben das geblockt. Und das war zwischenzeitlich im Entwurf mit drinnen und das ist dann wieder rausgeflogen. Und das ist bitter.

**AR:** Ja das ist bitter, wenn es schon mal im Entwurf drinnen war. Das ist interessant, dass das dann wieder rausgekommen ist.

**CZ:** Und eine der Begründung war - dieses mail habe ich ja neulich

bekommen, ich könnte da ja auch nochmal reingucken - ..

*„.. die Begründung war, dass es in den anderen Ländern ja auch noch keine nationale Norm gab, auf die man sich berufen kann, für das Produkt, ... und zuwenig Anwendungen."*

Und bei den „zuwenig Anwendungen" könnte man ja sagen ..

**JB:** .. „hier beißt sich die Katze in den Schwanz!"

**CZ:** genau: „hier beißt sich die Katze in den Schwanz!" ... aber diese fehlenden Produktnormen, das war so eines der Hauptgründe.

**AR:** Wobei das auch kein Argument sein dürfte. Denn wenn es die DIN gibt, dann habe ich ja eine. Da ist es dann wieder das Gleiche, nicht? Denn wenn ich nichts habe, dann kann ich ja auf die DIN verweisen!

**JB:** Umso wichtiger ist es ja, dies auf Österreich-Ebene zuerst zu etablieren und nicht auf eine EU-Regelung zu warten!

**CZ:** Ja, diese Prozesse dauern. Das hatte ich eben auch mit als Antwort: „In 5 Jahren, bei der nächsten Überarbeitung, da können wir es dann wieder probieren."

**AR:** Ja genau, auf europäischer Ebene gibt es alle 5 Jahre die turnusmäßigen Überarbeitungen, höchstens es brennt. Aber genau diese Fragestellung wird eher über eine nächste Überarbeitung abgehandelt, kann ich mir vorstellen. „Jetzt warten wir wieder fünf Jahre und beobachten den Markt, wie sich das entwickelt."

**CZ:** Und wenn sich das bis dahin in mehreren europäischen Ländern auch national besser integriert hätte, hätte man dann wesentlich bessere Argumentationsgründe auf europäischer Ebene.

## ZUKUNSTSPERSPEKTIVEN FÜR DIE ÖSTERREICHISCHE LEHMBAUREGELUNG 4.1.6.

Die derzeitige Situation von Lehmbaustoffen in Österreich sorgt aufgrund dieser ungeregelten bauaufsichtlichen Praxis für eine Hemmschwelle in der Anwendung dieser Bauprodukte. Des Weiteren ist es für Lehmbaustoffe nachteilig, dass in diesem Bereich keinerlei geregelte Qualitätsstufen eingeführt sind, die zu einer Orientierung bei industriell gefertigten Lehmbauprodukten beitragen könnten. Somit steht im Bereich Lehmbau in Österreich keine Möglichkeit der Bewertung der Mängelfreiheit zur Verfügung bzw. ist es zurzeit innerhalb einer Ausschreibung auch nicht möglich, für Lehmbauprodukte Leistungskriterien anzugeben. Im Sinne der Gewährleistung stellt dies für jeden Planer und jede Planerin ein Risiko dar, welches man ganz gewiss vermeiden will.

Die Einführung einer Anwendungsnorm eines Baustoffes ist aber im Allgemeinen gebunden an der wirtschaftlichen Notwendigkeit, an der derzeitigen Marktsituation und dessen möglichem Potential in der weiteren Zukunft. Hier stellt sich nun die Frage, ob sich eine derart unregulierte Situation jedoch nicht ebenfalls ausschlaggebend nachteilig auf die Nachfrage auswirkt. Die Verkaufszahlen von deutschen Herstellern, die in Österreich sehr wohl bereitwillige AbnehmerInnen wie Zwischenhändler finden, liefern hier ein zuversichtliches Puzzlestück des Abbildes der tatsächlichen Nachfrage von Lehmbauprodukten in Österreich.

Zumindest im Hinblick auf die Gesundheits- und Umweltverträglichkeit des Lehms als Baustoff und der wachsenden Bewusstheit von EndnutzerInnen im Sinne einer Wohnumgebung, welche die Gesundheit auch wieder mehr fördert als sie herauszufordern,

ist Lehm mittlerweile sehr wohl ein positiv behaftetes Produkt mit Zukunftspotential, das sich weiteren Klientelkreisen erschließt. Hier gilt es auch anzuknüpfen, Bewusstsein für gesundheits- und umweltverträgliches Bauen zu generieren und zu verstärken. Nischenprodukte wie vorgefertigte Lehmbauprodukte sind jedoch noch - wie dies ja bei den meisten ökologischen Baustoffen der Fall ist - im höheren Preissegment angesiedelt, was ja letzten Endes auch wieder in Korrelation mit der Nachfrage steht.

Eine Übernahme der DIN-Normen für Lehmbaustoffe in die ÖNORM würde somit eine geregelte Sicherheit für in Österreich agierende PlanerInnen, Bauausführende als auch die Qualitätssicherung der Produkte von Herstellerseite mit sich bringen. Im Angesicht der generellen Empfindung der überregulierten Bauwirtschaft könnte dieses Vorhaben womöglich erstmals für Ablehnung sorgen. Hinsichtlich der völlig ungeregelten und daher ungeklärten Situation im österreichischen Lehmbau kann dies aber auch den entscheidenden Impuls für die vermehrte Anwendung von Lehmbaustoffen hierzulande auslösen.

Um der Subsistenzwirtschaft bei Lehm als d e n Baustoff vor Ort keinen Einhalt zu bieten, ist Deutschland mit der Haltung, Baustellenmischungen nicht anhand einer Norm, sondern anhand von verbindlichen Regeln wie die der Lehmbau Regeln zu regulieren, ebenfalls vorbildlich.

In folgendem Gespräch wird ein derartiges Szenario wie das der Übernahme der DIN-Normen für Lehmbaustoffe in die ÖNORM skizziert, sowie Chancen für Lehm als marktgerechtes Bauprodukt nach der Einführung der betreffenden DINs für PlanerInnen, Ausführende und Hersteller besprochen. Des Weiteren wird auch aufgezeigt, dass die Anerkennung von Lehm als Baustoff seit der Normierung von werksausgeführten Lehmbaustoffen in Deutschland sehr wohl merklich gestiegen ist.

In den abschließenden Interviews österreichischer Akteure der Lehmbauszene (s. Kapitel 5) wurde in der Fragestellung auch auf den Output des hier vorliegenden Interviews Rücksicht genommen. Hierbei wurden DI Mario Kubista (Wienerberger AG), Roland Meingast (Lopas) und Architekt Andi Breuss zu Ihrer Meinung bzgl. der Übernahme der Lehmbaustoff-DIN-Normen in die Önorm befragt. Für Roland Meingast wie Andi Breuss wäre das ein zu befürwortender Schritt. DI Mario Kubista sieht aufgrund der niedrigen Nachfrage keinen Bedarf an einer Regelung für Lehmsteine.

**Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert [CZ]**
Ziegert I Roswag I Seiler. Architekten und Ingenieure. ZRS Berlin
öffentlich bestellter u. vereidigter Sachverständiger. Bereich "Schäden im Lehmbau"
Lehrtätigkeit FH Potsdam. Fachbereich Bauingenieurswesen. Lehmbau
Vorstandsmitglied Dachverband Lehm e.V.
Obmann des DIN-Normenausschusses Lehmbau
Mitglied von ICOMOS-Deutschland: Internationaler Rat für Denkmalpflege
Vorstandsmitglied der ICOMOS Arbeitsgruppe ISCEAH: International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage
ISCEAH Vorsitzender der Arbeitsgruppe Sanierungstechniken

**Dr. Andreas Rischanek [AR]**
Austrian Standards. Committee Manager

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB:** Das ist genau die Grundproblematik, die wir hier in Österreich haben. Aufgrund eben dieser Unsicherheiten will niemand diesen Baustoff Lehm so richtig in die Hand nehmen.

**AR:** Das ist das Problem, dass das leider in den Köpfen so drinnen ist: man vertraut nur noch dem Geschriebenen, dem Stand der Technik, welcher nun mal irgendwo festgehalten und abgebildet sein muss, das ist die Normung. Das hat sich mittlerweile so etabliert, ist in den Köpfen so drinnen, dass man eben zu dem, was sich früher auch jahrhundertelang bewährt hat, trotzdem sagt: „Nein, das glauben wir nicht!“

**JB:** Denn als Ausführender und als Planerin hat man in diesem Nischenbereich des Lehmbaus nun mal keinen geregelten Rückhalt. Im Sinne der Gewährleistung, für die man ja geradestehen muss, bedeutet dies, dass man hierbei volles Risiko fahren müsste. Sofern das Vorhaben im Falle eines Massivlehmbaus überhaupt genehmigt wird. Und dies mit einem Baustoff, der hierzulande immer noch ignoriert wird, da mit der Industrialisierung von Baustoffen die Kette des Weitergebens von Erfahrungswerten bzgl. Lehm als Baustoff jahrzehntelang unterbrochen wurde. Obwohl der Lehm - wie Sie ja schon sagen - jahrhundertelange Tradition hat! Also die weitere Überlegung wäre demnach, dass wir in Österreich auch eine Norm bräuchten, die diesen Baustoff regelt. Ich bin natürlich auch kein Fan einer Überregulierung, aber im Lehmbau ist ja genau das Gegenteil der Fall - es gibt hierzulande eben keinerlei Normen, Richtlinien oder Regelwerke! Diese zuvor besprochenen DIN-Normen in Österreich in die ÖNORM einzugliedern, wäre womöglich der nächste logische Schritt, den man sich überlegen müsste.

**AR:** Das ist halt die Frage, nicht, ob man tatsächlich sagt: „Ich will eine ÖNORM-DIN“ - was vom Stellenwert für uns in Österreich ja ideal wäre. Aber natürlich ist uns schon mit der DIN sehr geholfen, einem deutschen Regelwerk, auf das ich ja verweisen kann. Das ist für die ÖNORM zwar auch nicht ideal, aber besser als gar nichts, und so könnte dies ja auch im Lehmbau bzw. funktioniert dies ja jetzt schon so.

**JB:** Es funktioniert auch jetzt schon so, ja, aber ein Verweis ist nun mal eben nur ein Verweis. Das ist doch lediglich nur eine Empfehlung.

**AR:** *„Idealer, da gebe ich Ihnen Recht, wäre dann die ÖNORM-DIN, ja. Das ist vom Arbeitsaufwand jetzt ja auch nicht so das Große. Es müsste sich nur - da haben wir ja eh schon mal gesprochen - eine Gruppe finden, die diesen externen Projektantrag stellt, und dann muss es bei uns (Anm.: Austrian Standards) behandelt werden, wie auch immer das dann gemacht wird bzw. wie auch immer das Komitee im Bereich Mauerwerksbau dann auch entscheidet.“*

**JB:** Nun, es ist ja interessant zu hören, dass im Dachverband Lehmbau die Hersteller auch ausgesprochen stark eingegliedert waren. Vielleicht sollte die Gruppe, die sich in Österreich dann bildet, dies auch von Anfang an bedenken diese miteinzubinden ..

**CZ:** ... wenn ich Sie unterbrechen darf, die Hersteller in Deutschland haben dies sogar maßgeblich finanziert. Der Verband DVL ist ja nicht so stark - obwohl er 300 Mitglieder hat, was ja sehr viel ist - dass er dieses Vorhaben, diese Führung des Ausschusses alleine bewältigen könnte. In Deutschland sind es 11.000€/Jahr, dann bekommt der Antragsteller 10 Leute umsonst in den Ausschuss und jeder weitere 1.000€.

*„Aber diese 11.000€/Jahr - wir haben ja kalkuliert mit 3 Jahren, die es dann auch geworden sind - also diese 33.000€ sind überwiegend durch freiwillige, zusätzliche Abgaben der Hersteller finanziert worden. Also sie haben dann nicht nur gesagt: „Ja, das ist eine gute Sache!“, sondern sie haben auch explizit Geld auf den Tisch gelegt.“*

**JB: Herr Dr. Rischanek, eine Übernahme der DIN in die ÖNORM kann ja wohl nicht von heute auf morgen passieren. Wäre dies dann wohl ein jahrelanges Prozedere von 2-3 Jahren oder wie schnell funktionieren derartige Prozesse?**

**AR:** Nicht zwingend, nein. Also wenn man sagt: „wir übernehmen die DIN so wie sie ist.“, und da ist schon der Tenor bei uns so, wenn wir das machen, dann übernehmen wir dies auch so wie es ist, und nicht hier als Oberlehrer aufzutreten mit: „dieser Absatz hier interessiert uns jetzt nicht“. Also der prinzipielle Zugang von „was mache ich wenn ich mir überlege, ich mache eine ÖNORM DIN“, dann glaube ich, wird das nicht so lange dauern.

*„Es ist eher, das bestehende Gremium davon zu überzeugen, von der Notwendigkeit für den österreichischen Markt, für die Verlegerschaft - das Handwerk - da so etwas zu brauchen. Das bedarf es eher, die Überzeugungsarbeit im Gremium. Ich würde ganz einfach und direkt und ohne Scheu diesen externen Projektantrag stellen, und dann wird es bei uns im Hause von Austrian Standards behandelt und dann muss man schauen wie die Diskussion durchkommt.“*

Und dann sind dies Copyright-Geschichten im Endeffekt. Also da gibt es dann eh Verträge, soweit ich weiß.

**CZ:** Ja, das ist richtig. Also ich hatte ja in Vorbereitung zu unserem Gespräch heute Frau Zimmer vom DIN *(Anm.: Deutsches Normungsinstitut DIN)* angerufen. Sie hat geschmunzelt und gesagt, am liebsten wäre es der DIN natürlich wenn Österreich auf diese DIN-Normen verweist, denn dann können sie ihre teure Norm verkaufen für viel Geld. Aber sie sagte natürlich, das wäre ein übliches Prozedere. Die Übernahme ist eine Copyright-Geschichte mit fixen Verträgen.

**AR:** Genau, richtig, ja. Ich habe so ein Prozedere ja noch nie durchgespielt, das ist in meinem Bereich noch nie vorgekommen. Ein paar ÖNORM-DINs haben wir, da gibt es Abkommen mit Kosten, welche prozentuell genau aufgeschlüsselt sind und wer dann was bekommt ..

**CZ:** .. und da sind wir ja als Antragsteller in Deutschland ja auch gar nicht mehr mit involviert. Ich weiß ja nicht, ob mich die Frau Zimmer da nochmal anrufen wird, aber letztendlich ist das eine reine Geschichte zwischen *Austrian Standards* und *DIN*, weil wir als Antragsteller eine Urheberabtrittserklärung unterschrieben haben. Demnach haben wir alle Rechte abgegeben. Insofern liegt die volle Verantwortung da beim DIN. Auch wenn Sie das in einer unschönen Art und Weise für uns abwandeln würden, könnten wir nicht dagegen intervenieren, ausser wir würden da mit in den Ausschuss reinkommen, oder sonst was ... aber da habe ich ja überhaupt keine Bedenken.

**JB:** Nun, vielleicht fügen wir ja bei der DIN 18945 für Lehmsteine noch die typisch österreichische Bezeichnung „Lehmziegel“ hinzu?

**CZ:** Aber tatsächlich würde ich persönlich auch davor warnen, dieses Päckchen da inhaltlich nochmal aufzuschnüren, weil dann geht´s los.

**AR:** Nein, also das wäre eine große Überraschung wenn man dies tun würde. Da ist ja schon der Prinziptenor im Haus: „Wenn wir das übernehmen, dann so wie es ist.“. Also wie gesagt, als Oberlehrer werden wir da nicht auftreten. Es ist eher die Frage, wie kann man das reinbringen? Also, das Reinbringen ist ganz leicht, das ist in fünf Minuten erledigt das auszufüllen, aber zu argumentieren dann, zu überzeugen, dass das notwendig ist. Denn ja, sie werden schnell sagen: „Warum? Wofür brauchen wir eine ÖNORM-DIN? Ihr könnt genauso gut die DIN verwenden, denn wenn wir keine ÖNORM haben, dann verweist doch auf die DIN.“

**CZ: Wer wird das sagen?**

**AR:** .. die Experten im Komittee, im Gremium, könnte ich mir vorstellen.

*„Das brauchen wir ja nicht aufzunehmen in unser Regelwerk. Denn wenn wir dies aufnehmen, dann müssen wir dies laufend überprüfen und schauen ob das passt. Hier geht es auch um einen gewissen Mehraufwand, Kosten/Nutzen und diese ganze Geschichte ..“*

... aber das ist nur spekulativ.

**CZ:** Ja, also ich könnte mir vorstellen, dass es beide Positionen gibt. Es gab ja auch einen österreichischen Vertreter im DIN-Komitee, Roland Meingast, Sie kennen ihn wahrscheinlich. Und Herr Meingast hat da auch immer mitdiskutiert, teilweise auch sehr kontrovers, aber er trägt letztendlich auch diese Norm mit. Also was ich überschaue im Anwendungsfeld, sind ja bis auf den Fachwerkbau, wo wir ja eine spezielle Anwendungsklasse im Lehmsteinbereich dafür definiert haben: also Sichtfachwerk verputzt, dieses hat ja unter Umständen eine extrem hohe Feuchtebeanspruchung - durch die Gefachfuge, wo ja bei Schlagregen immmer Wasser eindringt - und da haben wir für diesen Stein in Bezug auf Feuchte und Frostbeständigkeit eben extrem hohe Kriterien aufgesetzt. Das erfüllen nur ganz wenige Lehmsteine. In Deutschland gibt es nur zwei Produkte, die diese Kriterien erfüllen. Aber selbst das ist jetzt nicht ein Hinderungsgrund, denn dann schreibt man eben nicht diese Anwendungsklasse 1A aus, sondern was Sie dann vielleicht brauchen ist die 1B oder die Anwendungsklasse 2 und 1A wird einfach nicht genommen. Also das ist jetzt nicht etwas, das hinderlich ist, sondern das ist eine Spezifik, die hierzulande wohl einfach nicht gebraucht wird. Das betrifft von diesen 24 Seiten der Lehmstein-Norm vielleicht insgesamt inkl. Prüfverfahren eineinhalb Seiten. Das ist jetzt auch nicht völlig umsonst, ein paar Fachwerkhäuser haben Sie in Österreich vielleicht ja auch. Das wäre jetzt das Einzige, wo mir einfallen würde bzgl. das würde jetzt nicht in Österreich fachlich gebraucht werden. Die Lehmputze werden ja bspw. genauso eingesetzt. Ich kenne ja auch Bauvorhaben hier an der Ecke über Herstellerkontakte, die auch hierher exportieren. Die Anwendungsfälle sind absolut ähnlich, also identisch eigentlich sogar.

*„Es gibt jetzt also keine anderen Anforderungen und keine grundsätzlich anderen Produkterstellungsformen hier in Österreich, sodass rein aus fachlicher Sicht nichts dagegen spricht diese Normen eins zu eins zu übernehmen.“*

**JB: Diese DIN-Normen in die ÖNORM zu übernehmen würde ja vermutlich dem Ansehen des österreichischen Lehmbaus zu großen Sprüngen vorwärts verhelfen. Wie sieht es seit der Einführung der Normen in Deutschland diesbezüglich aus?**

**CZ:** Also ich singe dieses Loblied ja auf jeder Veranstaltung, natürlich weil ich diesen Prozess auch pushen will, aber gerade unter der Architektenschaft und bei den Ingenieuren sogar noch mehr, da ist die Anerkennung seitdem extrem gestiegen!

*„Also der Architekt, bei der Ausschreibung ist er ja dazu verpflichtet Leistungskriterien*

*anzugeben. Und nach dieser Norm kann er das nun erstmals auch machen. Da kann er eben jetzt sagen: „Lehmputz Festigkeitsklasse S II" und dann weiß er auch, dass dieser eine gewisse Druck-, Biegezug-, Haftfestigkeits-, Abriebfestigkeit hat. Und das ging eben vorher nicht in diesem Maße."*

Und sogar für die Nachhaltigkeitskriterien Wasserdampfsorptionsklasse kann er reinschreiben „WS III" und dann weiß er, dass er tatsächlich ein wesentlich besseres Raumklima bekommt als mit einem Gipsputz und kann dies dann auch dem Bauherrn gegenüber rechtfertigen. Es gibt aber auch Lehmputze, die sind gar nicht so viel besser - also hauptsächlich kaolingebundene - das ist hauptsächlich von der Art des Tonminerals abhängig wie stark dieser klimasteuernder Effekt ist .. das brauche ich Ihnen ja nicht zu erzählen ..
**JB:** .. Stichwort Zweischicht- und Dreischichttonminerale.

**CZ:** Ganz genau! .. Und jetzt kann der Architekt eben ausschreiben, da: *WS III.* Und dann bekommt er auch einen Lehmputz, der fünf Mal besser ist als ein Gipsputz und damit hat er auch eine gewisse Sicherheit gegenüber dem Bauherrn. Diese Argumente, die werden .. also ich habe auch noch niemanden erlebt, der da drauf nicht anspringt!

**JB:** Also Lehmputz ist in Österreich ja auch ausgesprochen beliebt. Es werden ja auch sogleich die ganzen Bauten als „Lehmbauten" bezeichnet, nur weil ein Lehmputz aufgebracht worden ist. Da kann man schon den Lehm-Luxusaspekt ablesen. Denn „Kalkgipsbauten" sind mir bis dato ja noch keine untergekommen.

**AR: Die Prüfung selbst in der DIN, Sie haben es ja eh zuvor angesprochen, aber es sind ganz normale Prüferverfahren wie auch die europäischen Normen, nicht? Da ist ja jetzt nicht irgendein Spezifikum dabei, sondern man hat die europäischen Normen bedient, d.h. ein normal eingerichtetes Labor kann diese Prüfungen durchführen, nicht?**

**CZ:** Absolut, ja! Es gibt eine freiwillige Prüfung beim Putz, die ist zum Beispiel noch ein bisschen spezieller, die *Abriebfestigkeitsprüfung*. Da gibt es speziell von Minke ein entwickeltes Gerät - was aber auch nachvollziehbar beschrieben ist mit einer ganz speziellen Bürste, die da angegeben ist - welche mit einem gewissen Druck sich auf dieser Fläche drehen muss und ..

**AR:** Ja, großartig! Das kann sich ja jeder selbst zusammenbasteln.

**CZ:** .. und die *Anwendungsklassenprüfung*, also Feuchte- und Frostresistenz von Lehmstein, da haben wir auch versucht ganz simple Geschichten zu finden. Also bei der Anwendungsklasse II beispielsweise gibt es die sog. *Kontaktprüfung* als Kriterium. Hierbei wird mit einer Zellstoffkompresse soviel Feuchte eingetragen, wie durch Mauermörtel und Putzmörtel. Eben weil es Schäden gab mit stranggepressten Produkten, dass die oberen, stark verdichteten Strukturen sich da schon aufgeweitet haben oder die Steine gequollen sind. Und da gibt es eben diese Kontaktprüfung, wo mit einer Zellstoffkompresse soviel Wasser draufgeschüttet wird wie in einem durchschnittlichen Lehmputz drin ist - auf eineinhalb Zentimetern - und dann darf dieser Lehmstein auf der Oberfläche keine Risse bilden oder Quellstrukturen aufweisen. Also alles ganz einfache Prüfmethoden. Es gibt schon ein paar neue Tests, aber die sind so bewusst einfach gehalten, dass es für ein normales Labor überhaupt kein Problem ist, sich diese Sachen auch anzueignen. Wir haben auch dazu in Deutschland einen Arbeitskreis der Prüfinstitute gegründet und haben dann auch Ringversuche gemacht, um die Prüfverfahren nochmal zu validieren, und haben da auch eine gute Übereinstimmung rausbekommen. Also das ist wirklich alles validiert. Und da sind auch die klassischen Prüfinstitute mit drinnen wie Landesprüfanstalten und Bundesprüfanstalt. Wir haben in unserem Büro auch selbst ein Prüflabor, da ich viel gutachterlich tätig bin, und da waren wir auch noch dran mitbeteiligt. Also das ist alles so, dass man sagen kann: „das hat Hand und Fuß!". Und da kann es auch von dieser Seite der

Prüfungsinstitute auch eigentlich keine Bedenken geben, dass das jetzt etwas Irrwitziges ist, sondern wir haben uns, wo es ging, streng an die artverwandten Prüfnormen gehalten: also die Druckfestigkeitsprüfung ist ganz genauso; die Biegezugfestigkeitsprüfung von Putz ist ganz genauso; die Haftfestigkeitsprüfung ist ganz genauso ... Und dann gibt es eben nur noch das Spezifikum der *Abriebfestigkeitsprüfung*. Und interessanter Weise, als der Herr Röhlen als der stellvertretende Obmann in diesem Putznormausschuss vorgestellt hat, wie die Lehmputze klassifiziert werden, dass dies eben nicht nur über die Druckfestigkeit geht, sondern über diese vier Festigkeiten. Da haben so die Kalkputz-Leute gesagt: „Na gut, das müssten wir dann eigentlich auch machen." Eigentlich eine gute Sache, nicht? .. Also bei uns heißt es eben nicht CS I oder CS II von „Compressor Strength Class", sondern bei uns heißt es S I und S II von „Strength Class". Und diese „strength class" wird eben durch die Erfüllung von mehreren Festigkeitsarten erfüllt, oder eben nicht erfüllt.

**AR: Das heißt, man müsste dann noch die Hersteller auch einfangen, die man in Österreich festhalten kann und motivieren? Und die werden ja auch nicht viel anders prüfen, denke ich.**

**JB:** Ja, das wäre dann unerlässlich! Aber genauso wie das für die deutschen Hersteller eine Motivation war, eine einheitliche Regelung für ihre Produkte zu generieren um daran dann auch die Qualität festzustellen, wird es hier in Österreich nicht anders sein und ...

**CZ:** .. da kann ich nur den Tipp geben, Frau Blaschek, da in dem Sinne zu argumentieren, dass diese Qualitätsfestlegung dann einen Schutz bilden gegenüber schlechten Produkten. Und das zieht eigentlich, so haben wir die Erfahrung gemacht, bei jedem.

*„Weil diese klassischen Lehmbaustoffhersteller, die sagen alle: „Ja wir produzieren ja die guten Produkte!" und an dieser Ehre muss man sie im Prinzip ziehen."*

(..)

**CZ:** Und wenn sich das bis dahin in mehreren europäischen Ländern auch national besser integriert hätte, hätte man dann wesentlich bessere Argumentationsgründe auf europäischer Ebene.

**JB:** Dann tendieren wir mit unseren österreichischen Überlegungen bzgl. Übernahme der Lehmbaustoff-DINs wohl schon in die richtige Richtung!

**CZ:** Das ist ja letztendlich auch ein Grund, warum ich heute hier mit sitze. Weil ich das absolut unterstützenswert finde! Letztendlich auch im eigenen deutschen Interesse, dass sich das ausbreitet. Also ich finde es sowieso gut, weil ich für diese Sache brenne, und ich habe auch rausgehört, dass Sie *(Anm.: an AR gerichtet)* dies auch immer noch tun. Aber ich fände es insgesamt logisch und gut wenn es *(Anm.: Übernahme der genannten DIN in die ÖNORM)* passieren würde. Also jetzt abgesehen von: „für die Sache brennen". Na dann macht´s mal!

**JB:** Um es auf österreichisch auszudrücken: Ja, schau ma mal!

**AR: Hat es vom deutschen Dachverband Lehm eigentlich irgendwann eine Initiative Richtung Österreich gegeben? So eine Art Dachverband-Lehm-Filliale, Zweigstelle oder in dieser Art zu etablieren?**

**CZ:** Nein, das würden wir nie ..

**AR:** Oder Kontakte, hat es die gegeben? Oder irgendwie in diese Richtung? Denn das ist das - wir *(Anm.: an JB gerichtet)* haben da ja schon darüber gesprochen -, was in Österreich überraschender Weise auch definitiv fehlt. Das ist in anderen, ähnlich großen Ländern wie Tschechien, Ungarn - wir *(Anm.: an JB gerichtet)* haben darüber gesprochen -, die sind viel weiter wie wir hier in Österreich.

**CZ:** Ja das stimmt!

**JB:** Diese Länder sind da in ihrer Lehmbautradition ja um einiges verwurzelter!

**AR:** Ja! Also man stoßt ja immer nur auf fragende Gesichter: „Was wollt ihr eigentlich mit diesem Baustoff hier in Österreich?“ ... das ist also wirklich noch sehr sehr schwierig! **Und für mich deshalb auch die Frage, wie man das eigentlich am besten machen kann *(Anm.: Gruppierung von Lehmbauinteressierten innerhalb eines Verbandes in Österreich)*?**

**CZ:** Also in der Schweiz gibt es beispielsweise ja auch einen Dachverband, die *ig-Lehm Schweiz*.

**AR:** Ja, die sind ja auch viel weiter!

**CZ:** ... und wir haben uns ja auch immer gewundert, wieso das in Österreich nicht passiert, denn es gibt ja viele Lehmbauer in Österreich. Und es gibt gute Einzelpersonen, die für den Lehmbau wirken. Es gibt auch international bekannte - den Martin Rauch zum Beispiel, die Anna Heringer - ..

*„.. es gibt auch relevante Umsatzzahlen von deutschen Herstellern in Österreich, welche von österreichischen Enthusiasten - auch Wienern - vertrieben werden. Also hier ist ja ein Potential von Leuten da!“*

Und ehrlich gesagt ist es mir rätselhaft warum da noch kein Verband gegründet wurde. Und die Initiative muss da natürlich von Österreich kommen.

**AR:** Aber so Kontakte, gab es die denn nicht?

**CZ:** Also ich kenne ja die ganze österreichische Szene. Ich kenne da so ziemlich alle relevanten Personen und wenn man diese Frage anspricht, dann drucksen die rum mit: „Ach das macht so viel Arbeit ...“. Also ich finde das eingenartig. **Und da schließt sich die Frage an: Ist es zwingend so, dass den Antrag zur Normung ein Bundesverband stellt?**

**AR:** Nein, da sind wir in Österreich ganz locker. Jede Einzelperson kann diesen Antrag stellen. Also man kann wirklich jetzt hergehen, das ausfüllen und abschicken und dann wird das nächsten Monat in der ASI-D-Besprechung *(Anm.: steht für die zuständige Abteilung für Normung)* behandelt.

**CZ:** Wow!

**AR:** Also das geht. Was das Resultat ist, das ist dann eine ganz andere Geschichte. Von der Antragsstellung her ist das ganz locker und einfach, nur von der Strategieüberlegung muss man sich Gedanken machen ob das so auch schlau ist. Und wenn ich natürlich sage: ich habe sofort die Zahlen präsent, ich habe eine gewisse Herstellerzahl hinter mir, man hat so eine Art Verband oder Verein - wie auch immer das aussehen könnte - dann ist das ganz was anderes, keine Frage! Und dann noch ein Verweis: „In Deutschland gibt es da die DIN und wir möchten das übernehmen.“ samt der Notwendigkeit und der wirtschaftlichen Bedeutung etc. So ist das dann ganz was anderes! Deshalb denke ich mir, das sollte der erste Puzzlestein sein, da sich einmal wirklich aufzumachen und sich Gedanken zu machen.

**JB:** Solange man da Ambitionen erkennen kann, und die sieht man in Österreichs lehmaffinen Kreisen sehr wohl, muss man diejenigen eben abholen an Ort und Stelle. Wobei ein Verband und ehrenamtliche Arbeit wirklich nicht jedermanns Sache ist, wie ich aus meiner eigenen Erfahrung innerhalb zweier Organisationen ja selbst schon bemerkt habe. Aber ohne diesen Rückhalt, nur mit einem alleinigen Antrag, ist es wohl nicht getan, auch wenn diese Möglichkeit ja auch da ist um ohne viele Hürden in Anspruch genommen werden zu können.

**AR:** Ja, weil was wird da die Rückfrage sein? Von wem der kommt und dann geht´s schon los: Einzelperson oder doch ein Verein wo man dann gleich ein Register darunter hat. Das ist was anderes, das ist ja ganz logisch. Das sollte man sich überlegen.

**JB:** Und gerade was den Lehmbau in Österreich betrifft, wie gesagt, das sind eben einzelne Pioniere und

PionierInnen, wobei Anna Heringer hat ja in Österreich leider noch keinen Massivlehmbau je gemacht. Hier liegt der Fokus v.a. im Ausland. Da wäre es wichtig, dass die Massivlehmbautechnik auch in Österreich umgesetzt werden kann. Und ich bin mir sicher, dass sich da eine Gruppe finden könnte, die hier sehr wohl ihre Euphorie zu bündeln vermag.

**AR:** Ja, das denke ich auch!

**JB:** Also ich denke, die Zeit ist reif! Nach der ersten Wiederbelebung des Lehmbaus in den 70ern und der Stagnation trotz einiger ambitionierter Vorhaben der letzten Jahre, gibt es nun einen neuen frischen Wind, den natürlich die Lehmbau-DIN-Normen da eingebracht haben, das motiviert doch!

**AR:** Genau mit diesem Rückenwind wäre es für Österreich der richtige Schritt, das nun zu probieren. Vor einem Jahr hat es dieses Lehmbau-Symposium im Museumsdorf Niedersulz gegeben und das war ausgesprochen gut besucht muss ich sagen. Da ist auch wirklich eine grundpositive, euphorische Stimmung in einem gewissen Sinn immer da und mir kommt es so vor, als fehlt dann immer nur der eine, der dann sagt, „Zack! Und jetzt pack mas! Und jetzt sammeln wir mal alle zusammen, alle Daten, setzen uns an einen Tisch und überlegen uns was!“. Und so eine Plattform, die da wirklich einmal diese Regeln für Österreich organisiert und zusammenstellt, auch wenn es nur bei der DIN bleibt, fantatstisch!

*„Und das Wissen zu transportieren an die Leute,: „Es gibt da eine DIN und du kannst diese sehr wohl der Baubehörde vorlegen!“ Das ist dann ganz etwas anderes, als irgend ein einzelner Herstellernachweis.“*

**CZ:** Da wird es sicher auch Gegenwind geben, könnte ich mir vorstellen, so nach dem Motto: „Lasst uns was eigenes machen und nicht die DIN übernehmen.“ Aber da kann man sich dann auf die Spezifika des österreichischen Lehmbaus spezialisieren. Dass man best practice für Sanierungen von österreichischen Massivlehmbauten schreibt, oder sonst was. Da gibt es genug Arbeit mit eigenen Merkblättern, die sich da so ein Fachverband an anderer Stelle machen kann. Da braucht man nicht das Rad an dieser Stelle, wo es schon etwas gibt, nicht komplett neu erfinden.

**JB:** Genauso auch in Richtung Ausbildung. So wie der Dachverband Lehm e.V. die Ausbildung für Lehmbaufachkräfte hat, so etwas bräuchte es in Österreich ja auch unbedingt.

**AR:** Ja, definitiv!

**CZ:** Wir haben ja jedes Jahr mehrere Teilnehmer bei diesen Kursen aus Österreich. Also wir haben da eine Weiterbildung, die nennt sich „Fachkraft Lehmbau“, diese führt der Dachverband Lehm e.v. in Zusammenarbeit mit Handwerkskammern aus. Das Handwerksrecht ist ja in Deutschland eines der konservativsten Rechte überhaupt!

**AR:** Nicht nur in Deutschland ..

**CZ:** .. also mit Berufsschutz und so weiter und so fort. Also in sicherheitsrelevanten Berufen darfst du nur als Meister eine Firma aufmachen, usw. Das ist extrem restriktiv. Und wir haben das also mit den Handwerkskammern zusammen aufgezogen: eine Ausbildung „Fachkraft Lehmbau“ aufsatteln auf eine Ausbildung im Bauhauptgewerk - also Maurer, Zimmermann usw. Betonbau - als Zugangsvoraussetzung.

*„Die Abgänger haben dann über eine spezielle Ausnahmeklausel die Möglichkeit, sich als Lehmbauer selbstständig zu machen und da eine eigene Firma zu führen.“*

Und da sind über die Jahre jetzt um die 250 Teilnehmer durch diese Kurse gegangen. Das Netz der Firmen ist also wunderbar gewachsen, man findet jetzt überall gute Fachfirmen. Und das sind alles so Strukturen, die parallel wachsen müssen.

**AR:** Ja, vollkommen richtig.

**JB:** Die Auftragslage wäre ja auch keine schlechte, denn das Lehmbausanierungspotential ist aufgrund der noch immer bestehenden Lehmbauten aus dem 18. und 19. Jahrhundert ja vorhanden. Diese sind

ja in weiten Teilen Niederösterreichs, in Oberösterreich, Burgenland immer noch zu finden. Also gerade der Osten Österreichs ist da wirklich ein Gebiet, wo man ansetzen könnte. Im Sinne der Nachverdichtung in den Ortskernen von ländlichen Strukturen und dem Mut zum Schrumpfen statt Zersiedelung, ist dies ja umso bedeutender.

**CZ:** Ja, und ich habe die Rückmeldung von einem Hersteller erhalten, der in der Gegend von Passau herstellt, dass der eben sagt, ..

*„.. dass besonders die hochpreisigen Produkte in Österreich in dieser Region sehr gut laufen. Hier ist eben die Kundenstruktur auch vorhanden, sodass also Edelputze, im Holzbau auch sehr viele Trockenbaustoffe und Lehmputze angewendet werden. Also die Käuferstruktur ist auch wirklich da in Österreich."*

**AR:** Der Start sollte in Österreich wohl auch über die Lehmputze beginnen, denn da ist schon eine hohe Akzeptanz vorhanden.

**JB:** Ja, da gibt es bereits eine hohe Akzeptanz.

**AR:** Das geht ja fast schon Richtung Statussymbol.

(..)

**JB: Ich hätte da noch eine abschließende, nachhakende Frage. Und zwar haben Sie vorhin angesprochen, dass deutsche Hersteller, die auf industrielle Produkte - normale, industrielle Produkte - spezialisiert waren und dann versucht haben, Lehmbaustoffe herzustellen, dass das nicht immer auf Anhieb klappte. Welche Art von neuen Investitionen werden denn da notwendig? Handelt es sich hier um andere Maschinen für die Lehmaufbereitung? Denn die gängige Produktionslinie wäre das dann wohl anscheinend nicht?**

**CZ:** Nun ja, im Lehmsteinbereich haben wir die besten - also frost- und wasserresistenten Steine - eben nicht im Strangpressverfahren, sondern im Gesenkpressverfahren oder sogar in dem alten Handstrichverfahren, was sich ja auch bis zu einem gewissen Maße mechanisieren lässt. Also fromgeschlagene und formgepresste Steine sind durch das Wenige an Verdichtung, durch die anderen Massen, die da verarbeitet werden können - auch mit Faserzuschlägen - wesentlich feuchteresistenter, wenn man denn Anwendugsfälle hat wo man das braucht. Das wäre also so eine Geschichte, die mir da einfällt, wo das hier nicht so die klassische Ziegelindustrie ist, die da die Grünlinge *(Anm.: stranggepresste, luftgetrocknete Lehmsteine)* noch mit ausspuckt mit einer vielleicht magereren Mischung. Denn das sind dann oft nicht so die Produkte, die im Lehmbau wirklich funktionieren. Und beim Putz ist es letztendlich auch so. Also es gab diesen fürchterlichen Maxit-Putz: der hat da versucht mit Tonmehl und Sand zu arbeiten, weil die eben in ihrer Silotechnik keinen Baulehm unterbringen, und daher nur mit pulverartigem Material arbeiten können. Und da hat dann eben die Schluffkomponente gefehlt, sozusagen als „Füller", wie man das im klassischen Mörtelbereich bezeichnet. Und die haben dann das Kunststück fertigbekommen, dass das sowohl ein Putz war, der unglaublich geschwunden und damit gerissen ist, als auch abgesandet hat - was man ja beides eigentlich nur sehr schwierig hinbekommt - und das lag daran, dass das nur aus dem Feinststoff, und dann den üblichen rundkörnigen Sand draufgesetzt, bestanden hat. Und das hat nun so überhaupt nicht funktioniert. Also wir haben im Lehmputzbereich eben die besten Ergebnisse mit klassischem Baulehm und einem abgestuften, scharfen, also gebrochenen Sand und dann durchaus auch einen gewissen Kurzfaserzuschlag. Und das sind dann schon oft Geräte und Techniken, die eine gewisse Besonderheit zumindest haben, und wo sich die Umrüstung vielleicht erst bei einem gewissen Absatz lohnt. Und deshalb traut sich da die klassische Baustoffindustrie nicht so ran. Also ein Hersteller, Baumit, der in Österreich und in Süddeutschland vertreten ist, die hatten da mal einen Lehmputz auf dem Markt, den sie nicht in den Griff bekommen haben. Da haben sie dann Kalk drangemengt um ihn fester zu

machen. Da hatte ich dann ein Bauvorhaben, wo der trotzdem von der Wand gerieselt ist. Da konnte ich mit dem Finger bis zum Ziegel durchreiben! Und da habe ich dann für den Bauherren und dem Planer ein Gutachten gemacht und habe gesagt, dass das nicht hätte Lehmputz heissen dürfen. Und in dieser Qualität, also so schlecht darf ein Lehmputz ja überhaupt nicht sein! Und die Hersteller haben das Produkt in Deutschland jetzt vom Markt genommen. Das gibt es also in Deutschland nicht mehr und das ist gut so, denn dieses Produkt hat das Ansehen von Lehmputzen versaut. Sowohl von der Zusammensetzung - also dass da eben 10% von Kalk mit drinnen war -, als auch von der Qualität. Und das wäre zum Beispiel ein Argument für die klassischen, österreichischen Lehmputzhersteller, eben dieses Schutzargument gegenüber diese schlechten Produkte. Ich kann mir aber vorstellen, dass da - zumindest auf der Manufakturebene - schon auch was da ist in Österreich.

**JB:** So oder so, man kommt hoffentlich nicht dran vorbei an den Lehmbaustoffen. Rückhalt und Qualitätssicherung braucht es und da wäre eine Regelung natürlich der erste sinnvolle Schritt in diese Richtung.

**CZ:** You are welcome! Also ich kann das nur unterstützen, ich finde das toll!

**JB:** Herzlichen Dank an Sie beide, dass dieses Zusammentreffen hier heute stattfinden konnte!
**AR:** Ja, sehr schön! Und nun gilt es eine Strategie auszuarbeiten!

**CZ:** Ja genau, und das kann von außen nicht abgenommen werden.

# PRAKTISCHE PERSPEKTIVEN FÜR DEN LEHMBAU IN ÖSTERREICH 5.

*Lehmbau (..) hat keine Lobby, und es gibt kaum Fachkräfte oder spezialisierte Firmen und nur wenig Forschung und Entwicklung. Deshalb fehlt es heute an Erfahrung und an Vertrauen in die jahrtausendealte Bauweise.*

Martin RAUCH
Bildender Künstler der Keramik
Lehm Ton Erde Baukunst GmbH. Schlins in Vorarlberg
Lehrtätigkeit ETH Zürich
Quelle: Rauch. 2013:20

Auch wenn der Lehm bereits seit den 1970er Jahren aufgrund der damaligen Ölkrise eine spürbare Wiederbelebung in Österreich erfuhr und dieser ressourcenschonende Baustoff seither an Ansehen gewinnt, ist hierzulande die Unsicherheit von Bauausführenden und Architekturschaffenden in der Anwendung von Lehm als Baustoff nach wie vor groß. Die Betrachtung von Lehm als ein Nischenprodukt, welches früher nur der mittellosen Klasse zugeschrieben wurde und heutzutage mehr als ein exklusives Luxusprodukt betrachtet wird, ist im Zusammenhang mit der unterbrochenen Wissensvermittlung voriger lehmbauversierter Generationen und dem daraus resultierenden Verlust an Lehmbauhandwerksfertigkeiten zu betrachten. Andererseits gab es in Österreich auch kaum Bemühungen, Normen, Richtlinien oder sonstige Regelwerke für eine umfassende Qualitätssicherung von Lehmbaustoffen zu schaffen, die es PlanerInnen und Ausführenden gestern wie heute erleichtern würden, diesen traditionellen Baustoff zu einer nachhaltigen Renaissance zu verhelfen.

Jedoch bleibt die Lust auf einen natürlichen Baustoff wie Lehm ungebrochen, wie diese ambitionierten Projekte Einzelner immer wieder aufs Neue beweisen. Hierbei ist aber auch der Faktor des richtigen Zeitpunktes nicht unwesentlich. Im Folgenden wird das ambitionierte Forschungsprojekt von Wienerberger AG beschrieben, welches 2004 initiiert wurde und einen vielversprechenden Abschluss fand. Die Erwartungen für das entwickelte Produkt *POROTHERM 20-25 Lehm* konnten aber bei Weitem nicht erfüllt werden, was zur Folge hatte, dass Wienerberger AG dieses Lehmziegelprodukt wieder vom Markt nahm. Lag es an der hereinbrechenden Wirtschaftskrise, oder war und ist das Bewusstsein für den Baustoff Lehm in Selbstbauweise einfach noch nicht ausgeprägt genug? Ist der Massivlehmbau aufgrund des Arbeitsaufwandes und der Genehmigungsschwierigkeiten ungeeignet und eine tragende Holzständerkonstruktion mit Lehmausfachung in Montagebauweise zukunftsträchtiger?

In diesem Kapitel kommen diejenigen zu Wort, die den österreichischen Lehmbau in den letzten Jahrzehnten und Jahren zu forcieren versuchten, und dies manche von ihnen auch heute noch tun.

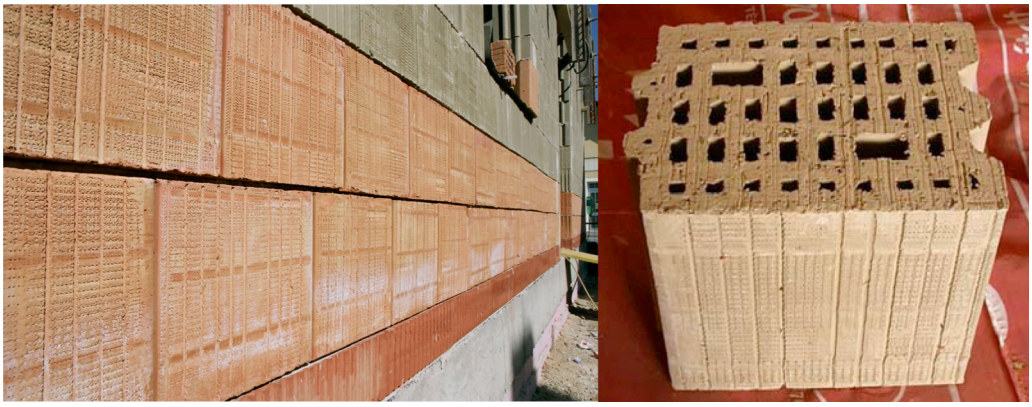


Abb. 26+27: Porotherm 20-25 Lehm
Quelle: Wienerberger AG & Eco Plus NÖ u. Ökobau Cluster NÖ

Im Juli 2004 war der Projektstart des ambitionierten *Wienerberger AG* Forschungsprojektes *LEHM.konkret*. In Zusammenarbeit mit Ökobaucluster Niederösterreich, Roland Meingast (Fa. LOPAS, damals: natur&lehm), dem Architekten Andreas Lang, Planungsbüro Poppe-Prehal, Heinrich Bruckner (TU Wien), Heribert Hegedys (Haus der Biologie) sowie dem Österreichischen Institut für Baubiologie und -ökologie (IBO) wurde an einer geeigneten Geometrie und Zusammensetzung des Lehmziegels zum Verbau in Passivhausbauweise gearbeitet. Ziel des Vorhabens war die Symbiose aus dem traditionellen Baustoff Lehm mit industrieller Fertigung zur Errichtung von Wohn- und Bürogebäuden anhand von großformatiger Hochlochlehmziegel. Im Zuge dieses Pilotprojektes wurden zwei Musterhäuser in Niederösterreich in Lehmstein-Passivhausbauweise umgesetzt.

In fast allen Bereichen war ein „Start bei Null“ anzusetzen, da zum damaligen Zeitpunkt kaum wissenschaftliche Arbeiten zum Thema Lehm vorlagen und auch nur vereinzelt fundierte Fakten zugänglich waren. [eco plus NÖ & Ökobau Cluster NÖ. 2006:46]

Die Verbesserung der Ökobilanz von Massiv- und Mischbauweisen war ein wesentliches Anliegen dieses Forschungsprojektes. Mit dem Ergebnis, dass durch das Einsparen des Brennvorganges die Umweltbelastung bei Massivbauwänden um den Faktor > 10 reduziert werden konnte. [Promassivhaus. Onlinefassung]

Durch die Entwicklung einer neuen Lehmmaterialmischung wurde an der Optimierung der Festigkeit, Speicherfähigkeit sowie der Verarbeitbarkeit der Grünlinge gearbeitet, die im Vergleich zu gebrannten Ziegeln auch wesentliche Veränderungen bzgl. Format und Geometrie mit sich brachte. Das Ergebnis dieser Forschungsleistung sollte einen Lehmziegel generieren, der für den Einsatz von tragenden Wänden geeignet war. In der ersten Hälfte der Projektlaufzeit wurde an der Weiterentwicklung der Bauausführung derartiger Lehm-Passivhausbauten gearbeitet. Hier wurden entsprechende Baudetails von tragenden Innen- und Außen-Lehmwänden entwickelt und dazu Verarbeitungsrichtlinien erstellt. [Ökonews. Onlinefassung]

In weiterer Folge kam es zur Umsetzung zweier Einfamilienhaus-Pilotprojekte im Passivhausstandard: *Musterhaus Marchfeld* und *BM Karl Macho in Niederösterreich*, deren BewohnerInnen anonym bleiben möchten. Der Bau eines dreigeschossigen Mehrfamilienhauses mit 12 Wohneinheiten, welches ebenfalls in Passivbauweise ausgeführt hätte werden sollen, war bereits zu Projektbeginn für Schlins in Vorarlberg geplant. Dieses

Vorhaben musste aber aus Konkursgründen des bauausführenden Baumeisters abgesagt werden. [eco plus NÖ & Ökobau Cluster NÖ. 2006:33]

Die beiden Einfamilienprojekte wurden zur vollsten Zufriedenheit der Ausführenden sowie der BewohnerInnen durchgeführt. Nach Auskünften von DI Mario Kubista, Leiter der Produkttechnik Österreich von Wienerberger Hennersdorf, ist auch die Wohnzufriedenheit nach wie vor ungebrochen hoch. Da die Erwartungen bzgl. der Marktchancen des entwickelten Lehmziegels *Porotherm 20-25 Lehm* jedoch gänzlich unerfüllt blieben, wurde der Lehmziegel wieder von der Preisliste und somit vom Markt genommen.

Weitere Ambitionen in Richtung Lehmziegel wurden auch aufgrund der eintreffenden Wirtschaftskrise bis auf Weiteres von der Aktivitätenliste gestrichen. Wienerberger AG sieht für die Wiederaufnahme eines Lehmziegelproduktes derzeit keinerlei Marktchancen. Eine erneute Markteinführung eines Lehmziegels würde wohl auch in Hinblick auf die *DIN 18945: 2013 Lehmsteine* eine weitere Überarbeitung mit sich bringen, sofern sich Wienerberger AG daran orientieren wollen würde. Der Wienerberger Lehmziegels *Porotherm 20-25 Lehm* aus dem Jahre 2004 ist nicht gemäß DIN 18945:2013-08 ausgebildet, was für den tragenden Einsatz demnach weitere Produktentwicklungsmaßnahmen nach sich ziehen würde.

Als Schlussfolgerung zu dem Wienerberger-Forschungsprojekt LEHM.konkret ist es naheliegend zu behaupten, dass die Nachfrage von Lehmbauprodukten für die Selbstbauweise im Bereich Massivlehmbau nicht ausgeprägt genug wäre. Noch dazu wo doch generell das Bauprodukt Ziegel im Hausbaubereich in Österreich ungebrochen beliebt ist und der Lehmziegel in der Handhabung zum gebrannten Ziegel nahezu gleich ist. Jedoch ist die Umsetzung mit viel mehr Aufmerksamkeit in den Details sowie der Achtsamkeit auf eine trockene Baustellenführung verbunden, die einen Lehmziegelbau im Vergleich zum konventionellen Ziegelbau dann sehr wohl mit neuen Herausforderungen konfrontiert.

### *Lehmbaustudie LEHM.konkret. IM GESPRÄCH MIT MARIO KUBISTA*

**DI Mario Kubista [MK]**
Wienerberger Hennersdorf. Leitung Produkttechnik und Produktentwicklung

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Herr DI Kubista, Sie waren im Jahre 2004 in der Wienerberger Lehmbaustudie *LEHM.konkret* involviert, das ist nun schon mehr als 10 Jahre her. Was waren denn damals die größten Herausforderungen in der Herstellung und Verarbeitung der Lehmsteine? Und wie sieht denn die Wohnzufriedenheit der involvierten Familien nach 10 Jahren aus?**

**MK:** Die schaut gut aus, wobei die Familien anonym bleiben wollen. Das heißt man hat jetzt keinen Zugriff mehr auf die beiden. Sie wollten auch nicht, dass wir die Adressen bekannt geben. Aber es waren kleine, dem Baustoff entsprechend geplante Häuser. Also keine Architektenplanung. Das würde nicht funktionieren mit Lehmbausteinen.

**JB: Wieso würde das nicht funktionieren?**

**MK** Weil die Architekten leider nicht mehr baustoffgerecht planen. Also die stellen sich vor, sie planen 7 bis 8 Meter Deckenspannweite, dünne Pfeiler wegen großer Fensteröffnungen in der Fassade .. das trägt der

Lehmstein nicht. Das funktioniert statisch überhaupt nicht.

**JB:** Das ist wahrscheinlich das Grundproblem, dass man mit dem Baustoff Lehmstein bzw. Lehmziegel, wie es bei uns ja heißt, dass da die Erfahrungswerte noch viel zu gering sind. Auch Architekturschaffende können da meist nicht auf spezielle Vorkenntnisse zurückgreifen, außer dem Interesse für den Baustoff Lehm. **Wie erging es da den HandwerkerInnen mit dem Bau der beiden Einfamilienhäuser? War das etwas ganz Neues für sie und mussten diese extra geschult werden? Oder war das Ganze gar kein Problem, weil der Umgang mit Ziegel und Lehmziegel ja prinzipiell nicht sonderlich unterschiedlich ist?**

**MK:** *„Für den gelernten Maurer ist es kein Problem, es gibt schon ein paar Dinge die er beachten muss. Ich habe eben keinen robusten Stein, wie es ein gebrannter Ziegel ist, das muss einem bewusst sein."*

Da gab es bspw. bei einer Baustelle in Mödling einen Wassereinbruch, weil es in der Nacht geregnet hat und dann ist die Lehmziegelwand am nächsten Tag umgekippt.

**JB: Hatten Sie damals eine Einzelzulassung für diesen Lehmstein oder wie erfolgte die Genehmigung?**

**MK:** Es gab eine Wiener Zulassung, ausgestellt von der Magistratsabteilung 64.

**JB:** Und die ist, nehme ich an, schon abgelaufen.

**MK:** Ja, die ist schon abgelaufen.

**JB: Für wie viele Jahre hat diese Zulassung gegolten?**

**MK:** Es war eine bis 30. April 2009 befristete Zulassung für Wienerberger Lehmziegelwände, die nun also nicht mehr gilt.

**JB:** Das bedeutet, wenn man so ein Projekt aktivieren würde, dann müsste ..

**MK:** .. man das beim OIB beantragen, über das Österreichische Institut für Bautechnik in 1010 Wien. Das würde dann eine BTZ (Bautechnische Zulassung) sein.

**JB: Bei der damaligen Produktion von Lehmziegel, das waren stranggepresste Ziegel soweit ich weiß. Neue Maschinen waren demnach also nicht notwendig? War das in der Standardproduktion gut einzugliedern oder war dennoch ein besonderer Aufwand bei Wienerberger notwendig?**

**MK:** In der Produktion war der Aufwand nichts Großartiges, aber ich kann dann die Steine durch die Feuchteaufnahme nicht im Freien lagern.

**JB: Der erhöhte Aufwand hat also nur die Lagerung betroffen. Kann man derzeit bei Wienerberger Lehmziegel kaufen oder ist das eine Sonderanfertigung?**

**MK:** *„Lehmziegel gibt es seit 2010 nicht mehr in der Preisliste und werden daher auch nicht produziert und verkauft."*

**JB: Liegt es daran weil keine Nachfrage besteht oder weil sie nicht angeboten werden?**

**MK:** Es gibt praktisch keine Nachfrage. Damals als wir sie in der Preisliste hatten, war vielen Interessenten der Preis zu hoch.

**JB: Im Vergleich zu den Standardziegeln, wie hoch war denn da der Preis für Lehmziegel angesetzt?**

**MK:** Er war ungefähr gleich wie ein normal gebrannter Stein mit ähnlicher Rohdichte.

**JB: Wienerberger hat ja in den letzten Jahren das Thema Nachhaltigkeit sehr groß gehalten. Es gibt Dämmziegel im Programm, die Lehmbaustudie hat es damals gegeben, sie investieren jetzt auch in die WISBA *(Wienerberger sustainable building academy).* Eine Wiederaufnahme der Produktion von Lehmziegel ist aber nicht angedacht. Liegt das eher an der Nachfrage, dass der Markt hier zu gering ist? Oder ist es vielleicht auch so, dass die $CO_2$-Zertifikate derzeit so günstig sind, dass für weitere nachhaltige Ambitionen nicht der Raum da ist? Oder ist das Thema**

**Lehmziegel einfach abgearbeitet und interessiert zurzeit nicht mehr.**

**MK:** *„Also kurz oder mittelfristig wird sich in Richtung Lehmziegel nichts tun."*

Das mit der $CO_2$-Geschichte ist aber auch ein Irrtum. Die meiste Energie, die bei der Ziegelproduktion verbraucht wird ist beim Trocknen und nicht beim Brennen. Dadurch, dass der Lehmziegel viel massiver ist als der Hochlochziegel brauche ich für das Trocknen noch mehr Energie. Das heißt an Energie erspare ich mir fast nichts.

**JB: Ich kann mich an das Detail erinnern, dass die Lehmziegel damals mit der Abwärme der Brennöfen getrocknet wurden, nicht?**

**MK:** Genau, aber für die Abwärme brauche ich ja auch Energie. Wenn ich jetzt eine reine Lehmziegelproduktion mache, wo nehme ich die Energie für das Trocknen her?

**JB:** Nun, wenn die Produktion aber derart gemischt ist wie bei Wienerberger, wo ja ohnehin gebrannte Ziegel hergestellt werden, dann ist es ja natürlich ein Bonus noch nebenbei mit der Abwärme Lehmziegel trocknen zu können. Da ist der Energieaufwand wohl so nicht 1:1 einzukalkulieren. Bei einer reinen Lehmziegelproduktion schaut es natürlich anders aus, aber das Ausmaß an Energieaufwand ist wohl dennoch geringer als bei gebrannten Steinen.

**MK:** *„Wie gesagt, wir haben es angeboten aber es hat kaum jemanden interessiert. Es ist ja doch nur ein Nischenprodukt auf die eventuell ein paar Interessierte aufspringen."*

**JB: Wissen Sie wie es bei den deutschen Kollegen von Wienerberger diesbezüglich aussieht? Die Produktion von Lehmsteinen ist in Deutschland wohl nicht so ein Nischenprodukt wie es das bei uns ist.**

**MK:** Doch, bei Wienerberger in Deutschland ist das überhaupt kein Thema. Damals wurden wir sogar belächelt für unser Lehmbauprojekt in Österreich. Das war vor 10 Jahren und auch dort ist es bis heute kurz oder mittelfristig kein Thema.

**JB: Bei den deutschen Fachwerkhäusern fallen ja einige Lehmziegel an, nicht?**

**MK:** Aber es ist trotzdem nur eine Nische.

**JB:** Es gibt ja nun seit August 2013 eine DIN-Norm für Lehmsteine, die *DIN 1845: 2013-08*. Auch als Qualitätssicherung der Hersteller ist es ja eine gute Sache solch eine Norm einzuführen wenn der Bedarf da ist. Und da war der Bedarf offensichtlich schon so groß, dass es eine Norm gebraucht hat. Der Lehmstein von Wienerberger, so wie Sie ihn damals in der Studie *LEHM.konkret* verwendet haben, war mit mehr als 15% Lochanteil gemäß dieser jetzigen DIN-Norm. Sie haben im Rahmen der Studie wahrscheinlich auch in Richtung Lochanteil und Stegbreite experimentiert? Roland Meingast und DI Dr. Heinrich Bruckner von der TU Wien waren ja ebenfalls involviert. Also das war ja ein überaus ambitioniertes Projekt.

**MK:** Ich weiß nur, dass Herr Bruckner nach unserem Projekt auch ein Projekt hatte. Da haben wir ihn mit Lehm versorgt, aber ich weiß nicht was dabei herausgekommen ist. Wahrscheinlich auch nichts. Weil er beschäftigt sich laufend mit Lehmbau und Lehmziegel.

**JB: Mit der Einhaltung dieser DIN-Norm für Lehmsteine wäre ein Mehraufwand in der Produktion wahrscheinlich, da stranggepresste Steine ja weniger frost- und wasserbeständig sind als formgepresste Steine. Das würde ein anderes Maschinenwerk mit sich bringen, nicht?**

**MK:** Also stranggepresste Lehmsteine haben keine große Frost- und Wasserbeständigkeit.

**JB:** Formgepresste Steine haben gegenüber stranggepressten Steinen eine höhere Frost- und Wasserbeständigkeit, aber sie sind nicht frost- und wasserbeständig, nein. Das würde dann aber bedeuten, dass die Produktionsherstellung von

Lehmsteinen von den Maschinen her doch eine andere sein müsste, nicht?

**MK:** *„Das ist eine ganz andere Produktionstechnik. Aber es ist kein Markt dafür da. Der Markt ist so minimal, dass sich das überhaupt nicht rentiert. Es hat ja schon einen Grund gehabt warum Leute vor 5000 Jahren begonnen haben den Lehmziegel zu brennen, weil er einfach dann stabiler ist."*

**JB:** Ich habe vorhin in den Büchern von Brick Awards geschmökert, wo Wienerberger ja Projekte auszeichnet, die rein aus Ziegeln gebaut sind und einen höchst innovativen und auszeichnungswürdigen Charakter haben. Ich habe im 2012er Buch sehr wohl ein Projekt gefunden von Tschau Lin (China) der auch mit ungebrannten, und ich glaube sogar mit unstabilisierten Lehmsteinen gearbeitet hat. Das Gebäude hatte eine wunderbar geometrisch angeordnete schöne Klinkerfassade und innen ein Stahlbetongerüst mit Lehmsteinausfachung. Funktioniert wunderbar. So ein zweischaliges Mauerwerk können wir ja auch in NÖ bei manchen alten Stadeln noch vorfinden. Innen Lehmziegel, außen gebrannter Ziegel. Also ich glaube schon, dass es hier einfach mehr an einer intensiven Bewusstseinsarbeit bedarf. Denn die Branche ist doch immer mehr offen für nachhaltige Baustoffe, für ein gesundes Wohnraumklima, welches der Ziegel ja auch für sich beansprucht. So wie wir das beim Architekturbüro Baumschlag-Eberle sehen, das Wienerberger Hochlochziegelprojekt in Lustenau: zweischalig, keine Dämmung. Das ist fantastisch! Ich bin der Meinung, dass aufgrund von zuwenig Informationen das Bewusstsein noch gar nicht derartig gut ausgebildet ist und dass die Nachfrage sich in den nächsten Jahren sehr wohl steigern könnte. Natürlich muss man als Hersteller den Markt beobachten. Und Neues erst wohl dann einsetzen wenn es soweit ist?

**MK:** Wir beobachten ohnehin laufend den Markt. Unser Anspruch war einen Lehmziegel für tragende Wände zu haben. Das Projekt in China ist ein Füllstoff, der muss nichts können außer wasserbeständig zu sein.

**JB: Nicht einmal das, denn er ist durch die Klinkerfassade geschützt. Man muss beim Baustoff doch immer seine Grenzen achten und mit diesen Vorgaben entwerfen, planen und ausführen.**

**MK:** *„Also wir haben damals unsere Grenzen erkannt und ein Baustoff, der im Laufe seines Lebenszyklus seine Eigenschaften verändern kann, ist zu riskant."*

**JB:** Seine Druckfestigkeitseigenschaften?

**MK:** Wenn Feuchtigkeit dazu kommt, und das passiert immer irgendwie, es braucht nur einmal die Waschmaschine auslaufen.

**JB:** Sie hatten damals ja bei Ihrem *LEHM.konkret*-Forschungsprojekt die ersten 30cm der beiden Einfamilienhäuser mit gebrannten Steinen ausgeführt, eben genau aus diesen Gründen.

**MK:** Es war ja auch ein Projekt geplant im Norden von Wien. Ein mehrgeschossiger Wohnbau, wo nur die ersten 2 Scharen mit gebrannten Ziegeln sind, die letzten Scharen mit gebrannten Ziegeln sind, alle Fensterlaibungen mit gebrannten Ziegeln sind .. dann bleibt ja in dem Sinn nichts mehr über.

**JB:** Die Wandflächen sind ja groß genug.

**MK:** Ich habe an der Fassade außen keine endlos langen Wände, das sind immer so 1 m bis 1.5 m Pfeiler, dann bleibt nichts über.

**JB: Sie meinen, dann zahlt es sich einfach nicht aus.**

**MK:** Genau, wenn man nüchtern und realistisch ist. Der Bauherr oder der Projektentwickler, der ein Fan von dieser Sache gewesen wäre, hat einfach erkannt, dass es keinen Sinn macht.

**JB: Lehmbaupotential im Sinne von Lehmsteinen bzw. Lehmziegel sehen Sie in Österreich demnach gleich Null.**

**MK:** Lehmziegel für den tragenden Bereich ist gleich Null.

**JB: Und für nichttragenden Bereich?**

**MK:** Ist es eine kleine Nische. Ab und zu ist der Herr Meingast gekommen und hat 2 bis 3 Paletten Lehmziegel pro Jahr gekauft.

**JB:** Das ist dann natürlich für einen derart großen Produzenten wie Wienerberger wohl so nicht wirklich interessant.

**MK:** Es gibt den Nicoloso in Breitenbrunn, der auch Lehmziegel für die Nische produziert und das dürfte scheinbar für den Markt ausreichend sein.

**JB:** Im Rahmen meiner Arbeit beschäftige ich mich ja auch mit dem Gedanken, warum der Lehm als Baustoff in Österreich nicht mehr so etabliert ist, wie er vor einiger Zeit sehr wohl noch war. In Niederösterreich ist in großen Teilen des Weinviertels und auch das Burgenland ja voll von Lehmbauten von anno dazumal, teilweise auch schon materialgerecht saniert, das funktioniert wunderbar. Auf meine Recherche hin, und auch in Gesprächen mit Architekturschaffenden, war das große Argument eben immer das: „Ja wir haben keinen gesetzlichen Rückhalt, es ist unser volles Risiko, wenn man diesen Baustoff in die Hand nimmt, und deshalb interessiert uns das auch dann im Sinne der Gewährleistung nicht wirklich." In Hinblick auf Deutschland, da ist das Ansehen des Lehmsteins mit der Einführung der DIN 18945 sehr wohl gestiegen. Auch der Lehmbau bekommt in Preisverleihungen immer wieder Anerkennung. Beim europäischen Kulturpreis *Kairos Preis 2015* wurde auch ein Architekt ausgezeichnet, DI Eike Roswag von *Ziegert I Roswag I Seiler Architekten und Ingenieure* aus Berlin, die für nachhaltiges Planen und Bauen mit Fokus auf Lehm bekannt sind. In weiterer Folge denke ich mir, vielleicht braucht es auch eine Lehmbaustoff-Regelung in Österreich um die Nachfrage von Lehm anzukurbeln. **Wären Sie als Hersteller für eine Übernahme der DIN in die ÖNORM, oder ist es für Sie als ein Nischenprodukt kein Thema?**

**MK:** Nachdem es in Österreich kaum Produkte gibt .. ich schaffe ja keine Norm um eine Nachfrage zu entwickeln, sondern es muss etwas da sein, das ich normen will!

**JB:** Es gibt ja immerhin eine Reihe von Sanierungsfällen, die anstehen würden. Größtenteils in Niederösterreich.

**MK:** Wo kommen die Produkte her?

**JB: Ja genau! Und wie schauen die dann aus und wie kann man sich da auf eine entsprechende Qualität verlassen?**

**MK:** Unser Außendienst weiß davon nichts, dass da so eine große Nachfrage wäre. Denn der wäre der Erste, der dann zu uns kommt und sagt: „Da wäre Potential!". Vielleicht das eine oder andere Gebäude irgendwo, vielleicht der eine oder andere Schupfen, sage ich jetzt einmal so grob.

**JB:** Architekt Andi Breuss hat bspw. im Weinviertel ein Lehmsteinhaus saniert und ist aufgrund dessen in Mitterretzbach von mehreren Interessenten bzgl. Folgeprojekten angesprochen worden. Er hat jetzt mehrere Projekte im Laufen. Wenn man da einmal ankratzt und sich damit beschäftigt, dann ist man innerhalb dieser Nische anscheinend gut versorgt.

**MK:** Der dann wahrscheinlich die ganze Nische auch abdeckt.

**JB:** Architekt Andi Breuss deckt insofern die ganze Nische ab, weil er als Architekturbüro nur eine gewisse Anzahl von Projekten bewältigen kann. Aber er sagt sehr wohl, dass die Nachfrage und die Anfragen steigen und demnach sieht er das viel rosiger.
**Also insofern ist Wienerberger weder positiv noch negativ gestimmt, sondern eine Übernahme der Lehmbaustoff-DINs in die ÖNORM ist zurzeit einfach nicht interessant?**

**MK:** Wienerberger ist zur Übernahme der DIN in die ÖNORM neutral gestimmt, weil es aus unserer Sicht keine Nachfrage gibt. Der Markt schreit nicht nach einer Norm für Lehmsteine.

**JB:** Ich frage Sie ja auch deswegen, weil Sie damals in der Lehmbaustudie derart involviert waren und eben wissen wie zeit- und kostenintensiv derartige Prüfverfahren sind. Und mit dieser Norm hätte man nun schon Vorgaben und müsste nicht weiter experimentieren. Da weiß man dann, das funktioniert so oder eben nicht.

**MK:** Obwohl die Prüfverfahren angelehnt waren an die bestehenden Ziegelnormen. Es war nur der Aufwand der Prüfungen, aber die muss ich sowieso machen, ob die Norm jetzt da ist oder nicht.

**JB:** Ob die Norm da ist oder nicht ist vor allem für die Planer und Planerinnen wichtig und für die Hersteller stellt sie eine Qualitätssicherung für deren Produkte dar. Dass man in einem Feld gemeinsam spielt, wo es eben geregelte Qualitätsmerkmale gibt. Architekturschaffende könnten in den Ausschreibungen erstmals Leistungsmerkmale für Lehmbaustoffe angeben, auf die man sich auch dann berufen kann.

**MK:** Wobei, noch einmal gesagt, es ist kein Markt da. Wenn Herr Andi Breuss jetzt statt 3 Gebäuden 5 im Jahr macht, dann ist es für ihn natürlich eine riesige Steigerung aber es ist gesamt gesehen nicht interessant.

**JB:** Nun, diese Argumentation kann man in Hinblick auf Wienerberger als einen Global Player ja gut nachvollziehen. Sie rechnen natürlich mit anderen Projektgrößen.

**MK:** An unser Ziegelwerk Göllersdorf im Weinviertel gibt es hin und wieder Anfragen nach ungebrannten Normalformatsteinen. Manchmal werden, glaube ich, auch welche verkauft. Das kommt aber nicht oft vor. Das sind eben kleinformatige Vollsteine und die Abnehmer verwenden sie wahrscheinlich zum Bau von Lehmöfen oder als Bodenbelag im Keller.

Quellen und Fakten:

Wienerberger sustainable building academy (WISBA): eine länderübergreifende Ausbildungsreihe für Bauingenieur- und Architekturstudenten aus Europa.

Ziegel- und Lehmziegelhersteller Nicoloso. www.ziegelwerk-nicoloso.com



Abb. 28: Stampflehm-Fertigteiltechnik. Martin Rauch
Projekt Ricola Kräuterzentrum. Architekten Herzog & de Meuron
Foto: Ricola

Der traditionelle Lehmbau ist mit einem hohen Arbeitsaufwand verbunden, dem man zwar mit geeigneten Gerätschaften auf der Baustelle versucht entgegenzutreten, jedoch bleibt die Massivlehmtechnik ein sehr zeitintensives Vorhaben.

Der Vorteil einer Fertigteilbauweise erschließt sich gerade beim inhomogenen Baustoff Lehm durch die witterungsgeschützte Produktion unter kontrollierten Bedingungen mit einer dadurch resultierenden, bestmöglichen Produktqualität. In Anbetracht des Mangels an Erfahrung mit dem Umgang mit Lehm als Baustoff als auch der derzeitigen noch geringen Dichte an spezialisierten Lehmfachkräften in Österreich, wird das Improvisieren auf der Baustelle sowie der hohe Arbeitsaufwand des Vor-Ort-Mischens bei der Fertigteilbauweise ersetzt durch genau kalkulierbare Zeit- und Ablaufpläne. Die Montagezeit kann - bei gleichzeitiger Erhöhung des Aufwandes im Bereich Vorplanung als auch Logistik - effizient gestaltet, und Bauzeiten somit auf ein Minimum reduziert werden.

Der unerreichbare Vorzug von Lehm im Vergleich zu anderen Baustoffen, als ein regional leicht zugängliches Produkt - im Idealfall direkt auf der Baustelle - muss im Hinblick auf eine Vorfabrikation und dem anschließenden, je nach Lehmbautechnik meist schwerfälligen Transport zur jeweiligen Baustelle jedoch deutliche Abstriche hinnehmen. Das Verlegen der Produktion in Baustellennähe wäre eine weitere logistische Herausforderung, welche Martin Rauch bei der Umsetzung der Kräuterhalle Ricola in Laufen in der Schweiz jedoch gelungen ist.



Abb. 29: Stampflehm-Fertigteiltechnik. Martin Rauch
Projekt Ricola Kräuterzentrum. Architekten Herzog & de Meuron
Foto: Ricola

Martin Rauch, österreichischer Lehmbaupionier aus Vorarlberg (Fa. Lehm Ton Erde Baukunst GmbH) hat sich im Laufe der letzten drei Jahrzehnte auf die Technik des Stampflehmbaus spezialisiert. Seine Auftragsarbeiten beschränken sich schon länger nicht mehr nur auf den Raum Österreich, sondern sind bereits in Deutschland genauso wie in Liechtenstein, Schweiz, Italien, Griechenland als auch in Marokko und Saudi Arabien zu finden. Martin Rauchs Wirken und seiner ambitionierten Pionierarbeit ist es zu verdanken, dass speziell Stampflehm in Österreich als ästhetisch und ökologisch wertvolles Bauprodukt wahrgenommen wird. Das Image von Lehm hat sich seither nachhaltig vom Baustoff der Armen hin zum Luxusprodukt gewandelt.

Im Juni 2014 wurde der derzeit größte Lehmbau Europas eröffnet [Ricola. Onlinefassung]. Die von Martin Rauch gefertigte Stampflehm-Kräuterhalle der Firma Ricola wurde nach den Plänen des Schweizer Architekturbüros Herzog & de Meuron binnen 16 Monaten in Fertigteilbauweise umgesetzt. Nachdem das Gebiet Laufen in der Nähe von Basel auf eine lange Tradition von Tonabbau, Ziegelfertigung und Keramikproduktion verweisen kann, war der geeignete Baulehm für das Projekt Ricola in unmittelbarer Nähe direkt verfügbar. Die Produktion der Fertigteile konnte somit in Baustellennähe stattfinden, was lange Transportwege und damit verbundene Mehrkosten verhinderte. 99% der benötigten Baustoffe wie Lehm, Mergel und Schotter waren im Umkreis von nur 8-10 km für den Abbau bereit [Ricola. Onlinefassung]. Martin Rauch versetzte somit die Produktionsstätte der Fertigteile in eine leerstehende Fabrikshalle im Nachbarsdorf Zwingen, welche dann per LKW an die Baustelle transportiert wurden.

Die Abmessungen der Kräuterhalle sind eindrucksvolle 111 m lang, 28.9 m breit und 10.8 m hoch. Der Flachbau wurde aus Gründen einer verbesserten Erdbebensicherheit in Stahlbetonskelettstruktur gebaut. Die Fassade aus Stampflehmfertigteilen - welche zwar

selbsttragend ist - wurde an die innere Betontragstruktur zurückgebunden [Baunetz. Onlinefassung]. Die Fertigteile wurden in einer Anzahl von 666 Stück mit Nut und Feder ausgebildet und an der Baustelle ineinander versetzt und anschließend mit Lehm verstrichen. Größe und Gewicht der Fertigteile wurden durch das Hebevermögen der Gerätschaften in der Produktionshalle vor Ort bestimmt [Swiss Architects. Onlinefassung].

Um ein Auswaschen der Lehmwände bei Regen zu vermeiden, wurden horizontale Bänder aus Trasskalk eingefügt, welche den Regen aus der Fassade leiten. Die Fenster der Fassade, die mit mehr als fünf Meter Durchmesser geplant waren, sollten möglichst ohne Sturz ausgebildet sein. Da Stampflehm aber kaum Zugkräfte aufnehmen kann, entschieden sich die Architekten für kreisrunde Öffnungen, um so das Gewicht der Wände seitlich abführen zu können. Bei den großen Toren war die Ausbildung eines Sturzes unumgänglich. Hier wurden unsichtbare Betonsturze ausgeführt. [Detail. Onlinefassung]

## LOPAS LEHM-PASSIVHAUS BÜROGEBÄUDE (TATTENDORF/NIEDERÖSTERREICH) 5.2.2.



Abb. 30: Lehm-Passivhaus-Bürogebäude Tattendorf. Fa. Lopas. Fertigteiltechnik Roland Meingast. Architekt G.W. Reinberg
Foto: Jasmine Blaschek

Auch im Osten Österreichs, wo die Lehmbautechnik eine jahrhundertelange Tradition hatte, wurde in den letzten Jahren an der Umsetzung von Fertigteilen aus Lehmbaustoffen gearbeitet. Das Lehm-Passivhaus-Bürogebäude Tattendorf, das im Jahre 2006 fertig gestellt wurde, hatte v.a. den Anspruch Fertigteile zu produzieren, die im Innenausbau auch in Eigenleistung verarbeitet werden können. Lehm als Baustoff für ein ökonomisch- und gesundheitsverträgliches Wohnen, welches sich den individuellen Bedürfnissen der BewohnerInnen modular anpassen kann. Dieses Projekt, welches anhand von Vergleichsuntersuchungen des Bmvit sowie anhand von Langzeitmessungen des AEE-Instituts für Nachhaltige Technologien (Gleisdorf) betreut wurde, ergab einen ökologischen Fußabdruck von nur einem Sechstel im Vergleich zu dem eines technisch gleichwertigen, aber in konventioneller Massivbautechnik erbauten Passivhauses [Meingast. 2009:56].

Roland Meingast, Projektleiter vom Lehm-Passivhaus-Bürogebäude Tattendorf und Geschäftsführer der dort ansässigen Firma Lopas, arbeitete in Zusammenarbeit mit dem Wiener Architekturbüro Georg W. Reinberg an der Umsetzung des Lehmbau-Fertigteilsystems der damaligen Firma natur&lehm Lehmbaustoffe GmbH. Dieses erfolgreich erprobte Bauprinzip eines Lehm-Passivhauses ist mittlerweile unter Lopas - das gesunde nachhaltige Haus für Wohn- und Bürogebäude verfügbar.

Das Lehm-Passivhaus-Bürogebäude Tattendorf diente im Rahmen von Haus der Zukunft als Prototyp von vorgefertigten Lehm-Passivhaus-Modulen in Doppelriegel-Holzrahmen-konstruktion. Die Dimensionierung der Elemente wie der Tragstruktur beruhte auf den Dimensionen des Ballenstrohs, sowie auf der Möglichkeit des Transports via Bahn und LKW. Um die beliebige Anordenbarkeit aller Innenwände auch in Eigenleistung zu garantieren, wurden diese nichttragend konzipiert. Durch die Wahl auf eine gedübelte Londyb-Massivholzelementdecke sind Öffnungen für Stiegen und Durchbrüche nahezu beliebig durchzuführen. [Haus der Zukunft. Onlinefassung] Besonders im Hinblick auf den langen Lebenszyklus eines Gebäudes und den wechselnden Bedürfnissen der BewohnerInnen ermöglicht diese Flexibilität auch Umbauten auf eine schnelle, kostengünstige und nicht zuletzt auch abfallarme Weise.

Die Module der Außenwand wurden geschoßhoch mit 3.20 m und bis zu einer Länge von 8 m vorproduziert. Diese konnten sodann an der Baustelle konventionell abgedichtet und in Lehmvliestechnik miteinander verklebt werden. Die Außenwand, welche auf einem Recycling-Beton-Streifenfundament gründet, besteht aus einer 8 cm dicken Stampflehmschicht auf Rauschalung und einer 40 cm Strohdämmung auf Rauschalung samt Lehmputzschicht im Innenbereich. Dieser Wandaufbau wurde mittels Brandsicher-heitsprüfung für F90 zugelassen. Die Module für den Boden- und den Deckenaufbau sind ähnlich ausgebildet, mit dem Unterschied einer beidseitigen Schicht an Lehmputz. Der 8 cm starke Lehmaußenputz ist ohne chemische Stabilisierung und ohne Anstrich weitestgehend witterungsbeständig. Ein Teilbereich der Außenfassade ist in hinterlüfteter Holzverkleidung ausgeführt. [Biofaserlehm. Onlinefassung]

Der luftdichte, aber dennoch diffusionsoffene Abschluss dieser Aufbauten konnte durch die n&l Lehm-Vliestechnik erreicht werden. An der Rauschalung der Strohdämmung wurde eine 1 mm starke Lehm-Vlieslage als Dampfbremsenersatz aufgebracht, welche anschließend mit Lehmputz in einer Stärke von 10 mm verputzt wurde. Luftdichtigkeitsprüfungen gemäß ÖNORM EN 12114 wurden von der Holzforschung Austria an zwei Wandaufbauten in der Fläche sowie im Bereich des Eckanschlusses durchgeführt. Mit dem Resultat, dass derartig lehmverputzte Wandflächen nur 1/10 zur maximal tolerierbaren Leckrate von n50 = 0.6/h im Passivhaus beitragen. Mit dem gemessenen Wert dieser Aufbauten von demnach n50 = 0.06/h, ist die Kombination Lehm-Vlies mit Lehmverputz luftdichter als die praxisüblichen Massivwände in Kalkverputz. Im Gegensatz zu handelsüblichen Dampfbremsen aus PE-Folie bleibt hier die kapillare Leitfähigkeit aufrecht mit dem Ergebnis einer luftdichten, aber diffusionsoffenen Gebäudehülle. [Biofaserlehm. Onlinefassung]

Die technischen Ziele dieses Prototyp-Lehm-Passivhaus-Projektes konnten alle vollständig erreicht werden. Besonders die Luftdichtheit der Lehm-Vliestechnik erzielte das erwartete Feuchteverhalten des Moduls. Der Strohdämmkern kann durch die luftdichte, aber

diffusionsoffene Bauweise die hohe kapillare Aktivität des Lehms nutzen, um stets trocken zu bleiben und somit konserviert zu sein. In dem Bauteil konnte keine Bildung von Kondensatwasser beobachtet werden. [Haus der Zukunft. Onlinefassung]

Dass sich die Verkaufszahlen nicht proportional zu dem Erfolg des durchgeführten Forschungsprojektes eingestellt haben, erläutert Roland Meingast in folgendem Gespräch. Das Klientel für gesundheits- und umweltbewusstes Wohnen sei allerdings vorhanden, nur die Bereitschaft auch in ökologisches Bauen anhand von Lehmbaustoffen zu investieren, sieht Roland Meingast nicht sonderlich stark ausgeprägt. Dies hätte aber auch politische Gründe, da ohne einer ökologischen Steuerreform kaum die Motivation vorhanden ist, auch in Lehmbaustoffe und deren Entwicklung zu investieren. Seit dem Jahr 2006 erfährt der österreichische Lehmbau eine Stagnation und verharrt seither nicht zuletzt aufgrund verzerrter Wettbewerbssituationen immer noch im Nischenbereich. Technisch ausgereifte Konzepte für den modernen Lehmbau sind bereits vorhanden. Die Entwicklung des Lehmbaus sowie der Erfolg von Lehmbaustoffen sind nach Auffassung von Roland Meingast jedoch eng an die Maßnahmen gegen den Klimawandel und demnach an die entsprechenden, politischen Gegenmaßnahmen gekoppelt.

## *Potential Fertigteilbauweise anhand von Lehmbaustoffen. IM GESPRÄCH MIT ROLAND MEINGAST*

**Roland Meingast [RM]**
Fa. Lopas in Tattendorf bei Baden. Forschung und Entwicklung

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Nach den jahrelangen Herausforderungen im Bereich Sanierung haben Sie Ihr ganzes erarbeitetes Know-how in die Lehm-Fertigteilentwicklung gesteckt. Wie sehen Sie denn in diesem Bereich das Potential in Österreich? Hat der Lehmbau da eine Chance? Meinen Sie, dass die österreichischen Hersteller, Bauausführenden und PlanerInnen bereit sind, diesen traditionellen Baustoff Lehm zu einer neuen Blüte zu verhelfen? Oder gibt es da noch zu viele Unsicherheiten, auch in Bezug auf Regelwerke, sodass sich die meisten Architektinnen und Architekten gar nicht damit auseinander setzen wollen?**

**RM:** Ich sehe das in einer völlig anderen Perspektive, dass für diese nachhaltige Bauweise in absehbarer Zeit nämlich ein erhöhter Arbeitskostenaufwand notwendig ist.

*„Auch wenn die Planung noch so gut ist, gibt es einen erhöhten Arbeitskostenaufwand und daher ist die Konkurrenzfähigkeit am Markt auf eine Nische beschränkt und daher haben wir ca. seit 2006 eine Stagnation im Bereich Lehmbau."*

Das ist wahrscheinlich auch der Grund warum das Wienerberger Projekt nicht weiter entwickelt worden ist. Solange diese irrwitzige Verzerrung des Marktes zu Lasten der nachhaltigen Technologien gegeben ist, ohne $CO_2$-Abgabe und ohne ökologische Steuerreform, sehe ich da nur eine Nischenexistenz. Sobald diese verzerrte Wettbewerbssituation sich ändern würde, dann wären schlagartig die technischen Konzepte und alles da!

**JB:** Sie meinen, es bestehen solange keine derartigen Ambitionen, solange die $CO_2$-Zertifikate so günstig zum Einkaufen sind, dass sich die Hersteller da Gedanken

machen würden womöglich auf den ökologischen Baustoff Lehm zu setzen.

**RM:** *„Es läuft eher in das Gegenteil! So wie die ökologische Komponente der Steuergesetzgebung seit 2006 sogar leicht abnehmend ist, so ähnlich verläuft das Interesse der Bauwirtschaft an nachhaltigen Bauweisen in Zusammenhang mit Lehm."*

**JB: Aber im Bereich der Bauherren findet man schon die Tendenz, dass sich diese immer mehr für den Baustoff Lehm interessieren würden, oder etwa nicht?**

**RM:** *„Ja, sie interessieren sich dafür, aber sie kaufen nur wenn es nicht viel mehr kostet, da die Budgets meist ohnehin überstrapaziert sind. Letztlich läuft es darauf hinaus, dass sie eine Lehmstreichfarbe auf die Wände streichen."*

**JB:** Und davor vielleicht noch einen Putz, wenn es gut geht?

**RM:** Das fällt schon fast unter Luxus.

**JB: Um wie viel mehr kostet denn ein Lehmbau als ein vergleichbarer Bau mit Standardmaterialien?**

**RM:** Nun ja, beim Putz ist es so dass Sie das Zwei- bis Dreifache von einem Gipsmaschinenputz rechnen müssen. Es gibt dann Lehmputzimitationen, vor allem im Bereich der bis jetzt durch die Norm nicht geregelten Dünnschichtputze unter 3mm, das die DIN nicht regelt. Und das ist etwas, was nach der Definition von Lehmbaustoff oft nicht mehr unter Lehmbau fallen würde, eben wegen der chemischen Stabilisierung. Eine Imitation, die den Kunden in den meisten Fällen gar nicht bewusst ist.

**JB: Sie waren ja auch ein Mitglied des Normenausschusses für die DIN-Normen für Lehmbaustoffe, die im August 2013 für Lehmsteine, Lehmputze und Lehmmauermörtel herausgekommen sind. Sind Sie mit dem Ergebnis zufrieden?**

**RM:** Ja, im Großen und Ganzen bin ich zufrieden. Es freut mich, dass es bspw. gelungen ist die Messung der natürlichen Radioaktivität hinein zu reklamieren, zumindest als Anhang zur Norm.

**JB: Und wie würden Sie zu einer Übernahme der DIN in die ÖNORM stehen, das würde ja in weiterer Folge eine Qualitätssicherung von werksausgeführten Lehmbaustoffen bedeuten. Also Architekturschaffende könnten dann zum ersten Mal Ausschreibungsleistungskriterien für Lehmbaustoffe angeben. Das wäre kein Nachteil auf Seiten der Hersteller, es ist eine Qualitätssicherung für ihre eigenen Produkte. Wie stehen Sie zu dem Gedanken diese DINs in Österreich verbindlich einzuführen oder meinen Sie, dass der Bedarf einer derartigen Regelung in Österreich noch gar nicht groß genug ist?**

**RM:** Ja, es wäre sicher nützlich. Jetzt ist es so in der Praxis, dass man mit der DIN als technische Richtlinie argumentieren kann, die in Europa anerkannt ist. In Wirklichkeit kann man mit der jetzigen Situation auch leben.

**JB: Von Seiten der Architekturschaffenden habe ich schon des Öfteren gehört: „Verweisen kann man ja überall hin, aber das Risiko trägt man selbst." Insofern würde eine geregelte Situation in Österreich auf jeden Fall ein Grund zur Motivation sein, den Baustoff Lehm wieder mehr in die Hand zu nehmen, nicht?**

**RM:** Es wäre sicher günstig.

**JB:** Herr Meingast, Sie gelten ja als einer der Wegbereiter für den Lehmbau in Österreich.

**RM:** Ja das bin ich wahrscheinlich, ohne falsche Überheblichkeit.

**JB:** Und weil Lehm eben kein homogener Baustoff ist, benötigt man einiges an Erfahrung, die es eben weiterzugeben gilt. Das ist ja eine der Ursprünge der Unsicherheiten mit dem Lehmbau heutzutage, dass dieses Weiterreichen von Fachwissen für Generationen in Österreich unterbrochen gewesen ist.

**RM:** Das ist eigentlich weltweit unterbrochen worden.

**JB: Was möchten Sie der nächsten Genration der Lehmbegeisterten mit auf den Weg geben? Was waren für Sie die schönsten und die schwierigsten Phasen bis heute?**

**RM:** *„Meine Vorstellung wäre, sage ich immer, dass man dem Lehmbau wieder die Rolle zuweist, die er bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts gehabt hat, nämlich auch in Mitteleuropa eine Massenbauweise zu sein. Das ist natürlich utopisch, das wird nur mit industrieller Vorfertigung erreichbar sein. Das würde ich gerne hinterlassen."*

**JB: Wie ist denn so der Stand der Dinge? Sie haben ja ein System entwickelt und Sie machen diesbezüglich auch Langzeitproben.**

**RM:** Theoretisch gibt es das Konzept. Es gibt auch diese Fertigteilvorfertigung aber mit einem geringen Mechanisierungsgrad und daher relativ hohen Kosten.

**JB: Was meinen Sie genau mit einem geringen Mechanisierungsgrad?**

**RM:** Das Auftragen der Lehmschicht geschieht manuell im Werk, da wären bspw. Adaptionen aus der Betonfertigteilindustrie naheliegend. Ich habe meine Tätigkeiten immer als ein Übersetzen historischer Techniken in die heutigen Anforderungen verstanden. Was musste man damals manuell machen? Was ist der Grund, warum man es so oder so gemacht hat und wie könnte man es mechanisieren? Es muss ja nicht gleich soweit wie in der Ziegelfertigung gehen, wo die vollautomatische Produktion den Produktionsleiter automatisch in der Nacht anruft, wenn etwas nicht funktioniert.

**JB: Lehm wäre in der Montagebauweise also genauso gut zu handhaben, wie jeder andere Baustoff auch?**

**RM:** *„Ja, auch im vielgeschossigen Bau wäre dann das Kapitel Verbundkonstruktion mit einem Minimum an Stahlbeton mit Lehm und Holz aufzuschlagen. Das wäre ein weites Feld."*

**JB: Die Bauweise Stahlbetonskelett mit Lehmausfachung ist ja auch nichts Neues. Es wird in Marokko und Peru so gebaut. Es wäre ja eine Möglichkeit auch im urbanen Raum so zu bauen. Könnten sie sich so etwas vorstellen?**

**RM:** Ja, aber es scheitert natürlich an den Kosten. Es wird ja um jeden Cent gefeilscht!

**JB: Wenn man es den Investoren schmackhaft machen könnte, dass das Bauen mit Lehm eine sehr nachhaltige und daher imageträchtige Bauweise ist und diese ein Klientel anziehen würde, das sich das leisten könnte? Ist das zu idealistisch?**

**RM:** Wir hätten ja so etwas an der Hand mit dem LOPAS-System, aber man sieht das funktioniert nur eingeschränkt. Aber da Sie Investoren ansprechen: es ist das Hauptproblem, dass bei den Investoren der Benutzer mit dem Auftraggeber nicht zusammen fällt. Es lebt der ganze Bereich Lehmbaustoffe nur davon, dass die Vorteile natürlich nur dann bezahlt werden, wenn der Konsument unmittelbar davon betroffen ist. Sobald da eine Zwischenposition drinnen ist, ist es nicht mehr verkauf- und vermittelbar.

**JB: Diese Tendenz, auch innerhalb von Baugruppen zu bauen, wäre das vielleicht so ein Bereich wo man ansetzen könnte?**

**RM:** Ja, da gibt es ein erfolgreiches Projekt, Cohousing Maria Anzbach. Ein Reihenhaus, das in jeder Hinsicht erfreulich ist und durch die unglaublich große Motivation einer Kerngruppe getragen ist. Das ist aber sicher die große Ausnahme und leider nicht die Regel. Ich kenne auch ein anderes Beispiel im Marchfeld, welches mit Stroh und Lehm gebaut werden sollte. Aus Kostengründen ist es letztendlich etwas ganz Konventionelles geworden. Ich zitiere Professor Gernot Minke, der in einer seiner Bücher vor 15 Jahren geschrieben hat „in 10 Jahren wird man gar nicht mehr wissen, wo man die Lehmbaufachleute herbekommt", weil das so eine Entwicklung nehmen wird. Jetzt sitze ich da und das Telefon läutet nicht, und den Kollegen wird es auch nicht

viel anders gehen. Der Lehmbau hat sich leider überhaupt nicht so entwickelt, wie sich das viele vorgestellt haben.

**JB: Denken Sie nicht, dass Sie der Zeit wohl mehr voraus waren mit dem Lopas-System in Lehm-Passivhausbauweise, dass das jetzt noch nicht so ins Laufen gekommen ist wie sie sich das vielleicht vorher gedacht hatten? Haben Sie nicht den Eindruck, dass Lehmbaustoffe in den nächsten 5 bis 10 Jahren an Attraktivität gewinnen könnten?**

**RM:** *„Es hängt direkt mit den Maßnahmen gegen den Klimawandel zusammen. So wie sich diese Maßnahmen in Wirklichkeit entwickeln werden, so wird es dem Lehmbau auch gehen."*

### MASSIVE LEHMBAUWEISEN IM VERDICHTETEN FLACHBAU UNTER BERÜCKSICHTIGUNG DER REGIONALEN WERTSCHÖPFUNG (RETZBACH/NIEDERÖSTERREICH) 5.2.3.

im Weinviertler Mitterretzbach machte der gebürtige Vorarlberger Architekt Andi Breuss mit der Sanierung eines Einfamilienhauses in G´satzer Mauerwerksausführung zum ersten Mal seine Erfahrungen mit dem traditionellen Baustoff Lehm. In einem learning by doing-Prozess gelang eine vielpublizierte Gebäudesanierung, die in Mitterretzbach und Umgebung schnell Nachfolgeprojekte mit sich brachte.

Das Forschungsprojekt „Massive Lehmbauweisen im verdichteten Flachbau unter Berücksichtigung der regionalen Wertschöpfung", welches von der NÖ Wohnbauforschung unterstützt wird, arbeitet an der Entwicklung einer rein ökologischen Lehm-Modulbauweise zur standardisierten Umsetzung von Reihen- und Einfamilienhäusern als auch für niedergeschossige öffentliche Gebäude.

Die Ergebnisse der Studie sollen in weiterer Folge zu einer Zertifizierung von Lehm als Baustoff und des entwickelten Massivlehmkonstruktionssystems führen. Durch die Analyse verfügbarer Lehmqualitäten wird die Produktionskette „Lehm" vorbereitet. Der erfolgreiche Bau eines Musterhauses soll in die weitere Ausführung einer ganzen Mustersiedlung in Mitterretzbach führen.

Ziel dieser Forschungsarbeit von Mag. Andi Breuss MSc. ist es, regionale Architektur mit regionalem Baustoff umzusetzen. Durch die Sanierung von regionstypischen Lehmhäusern in Mitterretzbach und Umgebung kam es zu einer spürbaren Aufwertung des regionstypischen Charakters dieser Siedlungsstrukturen. Dementsprechend motiviert sind auch die Einschätzungen von Mag. Andi Breuss MSc. bzgl. Lehmbaustoffen und dem Potential von Lehm-Fertigteilsystemen. Mit der Forschungsarbeit gilt es nun, diesen regionalen Mehrwert auch innerhalb einer modernen Lehmbaupraxis umzusetzen. Mit dem Ziel, Lehm die Breite und Intensität an Anwendung zu liefern, die dieser Baustoff auch leichtfertig imstande ist zu bewältigen.

**Mag. Andi Breuss MSc. [AB]**
Architekturbüro Andi Breuss. 1030 Wien
Lehrtätigkeit. New Design University St. Pölten. Innenarchitektur und 3D Gestaltung

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Wenn ich da auf Ihre Forschungsarbeit mit dem Titel: „ Massive Lehmbauweisen im verdichteten Flachbau unter Berücksichtigung der regionalen Wertschöpfung“ zurückkommen darf. Was sind denn die Vorteile und Nachteile von Lehm als Baustoff für eine Montagebauweise? Unterscheidet sich der Lehm hier eklatant von anderen Baustoffen?**

**AB:** Ich habe drei Systeme für den Neubau untersucht: den Stampflehmbau die Hypokaustenmauer, die ein zweischaliges Mauerwerk mit Zwischendämmung oder einer aktiven Wärmedämmung ist. Die dritte Bauweise ist eine Kombination zwischen Holz und Lehmbau. Es hat sich dann im Vergleich gezeigt, dass der Stampflehmbau und die Hypokaustenbauweise zu aufwändig sind. Interessant wäre die Hypokauste zwar mit aktiver Wärmedämmung, benötigt dafür aber zu viel Energie. Das Projekt in Essen von Sanaa zb funktioniert nur aufgrund der Thermalquelle, wo statt einer Wärmedämmung das vorhandene warme Wasser die tragenden Stahlbauteile erwärmt. Das funktioniert bauphysikalisch hervorragend! Nur in NÖ gibt es keine Quellen und so müsste man die Wärme erzeugen. Deswegen habe ich es dann nicht mehr weiterverfolgt. Das passt nicht wirklich, denn es gibt Winter im Weinviertel, die dauern 4 bis 5 Monate. Es gibt häufig Nebel, wie soll man da mit Sonnenenergie arbeiten, wenn man bei genau da den größten Heizbedarf hat? Dadurch ist die Hypokaustenmauer ausgeschieden und die Stampflehmweise habe ich auch nicht mehr weiter verfolgt, weil der Stampflehmbau extrem teuer ist. Es lässt sich auch nicht wirklich ein guter Vorfertigungsgrad erzielen. Auch wenn das vielleicht bei Martin Rauch in nächster Nähe der Baustelle Ricola funktioniert hat, aber wenn man ein Element mit 2x1 Meter mit 2 Tonnen Last hat, dann ist der Transport aufwändig. Die Herstellung von Stampflehmbau ist mit Kosten von rund 1.500,- € pro Kubikmeter sehr teuer. Das ist alles gut für ein Nischenprodukt, aber nicht für eine Gegend wie NÖ, wo günstiges Bauen mit lokalen Materialien das Ziel sein sollte. Also was kann man dann nehmen? Das dritte, das ich noch untersucht habe, ist mit einer Kombination von Holz und Lehm zu arbeiten. Die Schwäche des Lehms bei der Tragfähigkeit wird dem Holz übertragen. Und die Schwäche des Holzbaus der fehlenden Speichermasse wird dem Lehm übertragen. Sämtliche bauphysikalische Eigenschaften, die ein Gebäude notwendigerweise braucht, übernimmt hier der Lehm. Ich entwickle ein neues Bausystem, wo jetzt gerade die ersten Versuchswände erstellt werden. Berechnet ist alles, theoretisch wird es funktionieren.

*„Jetzt müssen wir noch den praktischen Beweis antreten. Um mit Ziegel- und Betonbauten konkurrieren zu können, ist es wichtig, dass man es standardisieren, und vorfabrizieren kann, bzw. dass alle Bauteilanschlüsse gut durchdacht sind und letzlich die erforderlichen Prüfungen durchgeführt werden, wie zum Beispiel für den Brand- und Schallschutz.“*

**JB: Und wo genau ist der Stand der Forschungsarbeit jetzt?**

**AB:** Der Stand der Forschungsarbeit ist theoretisch, es ist alles durchgerechnet und durchbenannt, es sind die Details entwickelt wie so etwas aufgebaut werden kann. Es ist ein Musterhaus entworfen worden und das System darauf angewandt. Und es ist zeichnerisch und rechnerisch alles da. Es gibt noch einige kleine Lücken. Beim Brandschutz z.B. fehlen entsprechende Untersuchungen.

**JB: Handelt es sich bei diesem Forschungsprojekt um eine Einzelzulassung oder läuft es vielmehr auf ein Patent hinaus?**

**AB:** Das muss auf ein Patent hinaus laufen. Das ist zwar aufwändiger, aber sonst hat es keinen Sinn.

**JB:** Wir haben ja kurz einmal die DINs für Lehmbaustoffe im Vorgespräch angesprochen. Ich beschäftige mich auch mit dem Gedanken, dass die Übernahme der DIN in die ÖNORM sinnvoll sein könnte, um Architekturschaffenden auch eine Ausschreibung mit Leistungskriterien für Lehmbaustoffe zu ermöglichen. Auch für die Hersteller wäre das im Sinne der Qualitätssicherung ihrer Produkte ein Vorteil.
**Wie stehen Sie zu diesem Gedanken die DIN's in die ÖNORM zu übernehmen oder meinen Sie, dass der Bedarf einer derartigen Regelung im Lehmbau noch gar nicht notwendig ist? Eine Überregulierung haben wir ja hier nicht zu befürchten. Oder sind Sie der Ansicht, es würde in Österreich den Lehmbau gar nicht fördern wenn es hierzulande eine Regelung gäbe?**

**AB:** Nun ja, ich habe mich mit diesen DINs noch nicht allzu genau beschäftigt. Ich mische mir auch den Lehmputz nicht selbst zusammen, sondern bin hier ein Konsument. Andererseits verwende ich bei einem Dachbodenausbau in Wien einen Lehmestrich anstatt Betonestrich. Das ist natürlich heikel, weil man den Trittschallschutz im Geschoßwohnbau beachten muss, der schon sehr anspruchsvoll ist. Dann muss auch die Fußbodenheizung funktionieren ohne dass der Boden dabei mit dem Estrich verklebt wird. Mein Lehmestrich ist ein Prototyp und so noch nicht gemacht worden. Dafür wurden im Vorfeld Muster angesetzt bis die richtige Konsistenz gefunden wurde. Das habe ich jetzt über ein Jahr lang beobachtet und es funktioniert wunderbar.

**JB:** Das klingt aufwändig.

**AB:** Ja, aber das macht man nur beim ersten Prototyp. Jetzt wende ich diesen Lehmestrich wieder an. Die 400 m² Boden bei diesem Projekt *(Anm.: zeigt auf ein Modell)* werden mit Lehmestrich sein. Das heißt, ich kann damit den Holzboden verschrauben, und brauche ihn nicht verkleben. Das sind ja schon Dinge, die sehr interessant sind, aber es braucht offene Bauherren, weil es dafür keine Normen und Richtlinien gibt. Und wenn man Erfahrungen und Erkenntnisse gesammelt hat und versucht diese zu standardisieren.

*„Ich weiß nicht ob die NORM das hundertprozentige richtige Mittel dafür ist, aber eine Standardisierung ist auf alle Fälle gut."*

Mit dem Lehmputz ist es ja geschehen, man kann sich auf alle Fälle auf das gekaufte Produkt verlassen. Die Lehmbauplatten sind auch zumindest teilweise untersucht, und in das System Trockenbau gut integriert. Da gibt es zum Beispiel ein Zertifikat für den Brand- und Schallschutz etc.. Ein Lehmputz ist jetzt die minimalste Anwendung, das traut sich ja auch ein „normaler Architekt" schon den zu verwenden.

**JB:** Der Lehmputz wird ja in Österreich ganz gut angenommen, wenn man es sich leisten mag.

**AB:** Ja. Man hat vielleicht aber auch Angst, dass schnell etwas kaputt geht. Aber bei richtiger Ausführung gibt es da kein Problem. Das Schöne ist, dass man mit dem Lehm sehr modern und zeitgemäß bauen, und ihn in vielen Bereichen einsetzen kann.

**JB:** Das mag dann wohl auch der Grund sein warum derart versucht wird, den Lehm vom Tisch zu argumentieren.

**AB:** *„Und neben dem ökologischen Faktor verbessert man auch gleichzeitig die Raumqualität. Das ist der springende Punkt!"*

**JB: Gibt es abschließend noch eine Anmerkung an die deutsche Kollegschaft, die Ihnen auf der Zunge brennt? Immerhin sind sie ja sehr ambitioniert was Regelwerke und Standardisierungen betrifft.**

**AB:** Wenn man bspw. einen Dachboden in Wien ausbaut und den Lehmputz auch als Brandschutz hernehmen möchte, dann gibt es noch immer keine belegbaren Prüfzeugnisse. Wenn

ich REI 60 nachweisen muss,. ist das bei Gipskartonplatten mit Zertifikaten abgesichert. Wenn ich aber einen Lehmputz verwende, kann ich es nicht nachweisen, weil er nichtgeprüft wurde.

**JB: Nun, diese Problematik mit den fehlenden Brandschutztests besteht ja schon eine Weile. Was kosten derartige Prüfungen?**

**AB:** Die sind nicht billig, die kosten schon viel Geld. Ich weiß nicht genau was sie kosten, aber bei den Versuchsanstalten geht schon einiges drauf. Da muss ich mich jetzt auch für mein System erkundigen, aber billig ist es nicht. Aber ich muss schon sagen, das finde ich toll am Erwin Thoma, er hat sich da nicht lumpen lassen für sein Holz100-System. Er hat wirklich alles durchgeprüft. Erwin Thoma in Salzburg ist ein sehr innovativer Mensch, er hat eine Menge Bücher über das Wachstum des Holzes, Holzschlägern bei Mond und solche Geschichten geschrieben. Und er hat das Holz100-System entwickelt, das ist ein nicht verleimtes massives Holzsystem. Mit diesem System kommt man ohne zusätzliche Dämmung auf einen U-Wert von 0,3 - glaube ich - oder 0,35 W/mK an der Wand. Mit 5 cm Holzfaserdämmstoff außen angebracht verbessert sich der U Wert auf 0.2 W/mK. Das bedeutet, nur Holz kann tragen und dämmen. Das ist ein super Material, ist aber relativ teuer. Thoma ist seit Jahrzehnten tätig, hat sein System schon vor 20 Jahren entwickelt, wo von Holzbau noch weniger die Rede war, also ein sehr innovativer Geist. Auf seiner Homepage findet man 20 bis 30 Prüfungszertifikate, die man runterladen kann. Ich denke das ist richtig. Wenn ich Hersteller bin, und Claytec ist ein großer Hersteller, die auch viel verkaufen, dann sollen sie einmal auch ordentliche Prüfungen machen und nicht nur für den Heimwerkergebrauch. Das man endlich einmal herauskommt aus diesem Heimwerker- und Selbstbaueck hinein in den standardisierten Bauprozess, das wäre mein Wunsch.

**JB:** Nun ja, irgendeiner muss investieren und dann am besten wohl die Großen. Aber das kann man wohl nur gemeinsam stemmen.

**AB:** So viel ist es auch wieder nicht, das können sich die Firmen locker leisten. In Deutschland ist es offensichtlich nicht so notwendig, anscheinend funktioniert das dort auch ganz gut ohne.

Anmerkungen:

Dr. Erwin Thoma, www.thoma.at

An österreichischem Innovationsgeist mangelt es in Bezug auf Lehm als Baustoff keineswegs, wie dies die genannten Projekte und Forschungsprojekte dieser Arbeit zeigen. Gemäß der Interviews von DI Mario Kubista (Wienerberger AG), Roland Meingast (Fa. Lopas) und Mag. Andi Breuss MSc. könnte aber die Einschätzung hinsichtlich dem Zukunftspotential von Lehmbaustoffen in Österreich nicht unterschiedlicher sein.

Waren derart ambitionierte Projekte wie *LEHM.konkret* von Wienerberger AG oder das *Bürohaus Tattendorf in Lehm-Passivhausbauweise* für das gesundheits- und umweltbewusste Wohnen zu früh angesetzt um erfolgreich zu sein? Oder hatten hier die Auswirkungen der Wirtschaftskrise sehr wohl einen wesentlich negativen Einfluss? Wie maßgeblich ist hier der richtige Zeitpunkt für den Erfolg eines derart innovativen Projektes? Und wie müssen die politischen Randbedingungen gesetzt sein, um diese energiearme und ressourcenschonende Bauweise zu fördern, die der ökologische Zeitgeist in Angesicht des hohen Energieverbrauchs im Bausektor auch fordert? Das aufkeimende öffentliche Interesse am Thema Lehmbaustoffe zeigt sich beim Forschungsprojekt von Architekt Andi Breuss nicht nur durch die Förderung der NÖ Wohnbauforschung, auch die involvierte Gemeinde steht geschlossen hinter diesem vielversprechendem Projekt.

# 6. ZUSAMMENFASSUNG UND AUSBLICK

Die energiearme Gewinnung und Verarbeitung zu Lehmbaustoffen sowie die schnellen und einfachen Rückbau- als auch Entsorgungsmöglichkeiten und deren Fähigkeit, ohne Qualitätsverluste sogar zum Upcycling geeignet zu sein, zeichnen Lehm als einen ressourcenschonenden und abfallarmen Baustoff aus. Die bemerkenswerten bauphysikalischen wie gesundheitsfördernden Vorzüge dieses Baustoffes erhöhen weiters die Anwendungsmöglichkeiten auch im nichttragenden Bereich und somit deren Potential als Baumaterial.

Lehm ist nicht nur in Selbstbauweise ein überaus leicht zugänglicher Baustoff, sondern kann der modernen Baupraxis gemäß auch bereits in Österreich in handelsüblicher Big-Bag-Packung, Siloware oder in Palettenform bezogen werden.

Die breite Auswahl an Einsatzmöglichkeiten im Trockenausbau macht Lehm zum idealen Partner im Holzbau. Aufgrund der unterschiedlichen Gleichgewichstfeuchten konserviert Lehm die Holzkonstruktion und stellt zusätzlich die fehlende Speichermasse dar. In Hinblick auf den Suffizienzgedanken und der Frage nach der Sinnhaftigkeit von hochfester und vollflächiger Wand- und Deckenausführung ist gerade auch die Kombination Stahlbetonbau mit Lehmausfachung eine potentiell vielversprechende Variante für den urbanen Raum. Lehm kann hier zusätzlich die schlecht ausgeprägten bauphysikalischen und schalldämmenden Eigenschaften von Stahlbeton mit Leichtigkeit umsetzen.

Aufgrund der berechtigten Forderung nach verbesserter Wärmedämmung erweisen sich die feuchteausgleichenden Lehmbauprodukte im Bereich der Innendämmung im Bestand hinsichtlich der Tauwasserproblematik als ideales Einsatzmittel bei dieser sonst so schwierig umzusetzenden Dämmweise. Im Bereich jener Altbauten, welche aufgrund ihrer Fassendengestaltung oder aufgrund von Grundstücksgrenzen keine Anbringung von Außendämmung ermöglichen können, ist hier ein breites Feld von Einsatzmöglichkeiten für Lehmbaustoffe gegeben, die im Unterschied zum Standarddämmmaterial EPS ökologisch zu entsorgen bzw. ohne Qualitätsverluste nach einer energiearmen Wiederaufbereitung erneut als Baustoff einsetzbar sind.

Das große Hemmnis in der Anwendung von Lehmbaustoffen in Österreich stellt jedoch die ungeregelte Situation dieses traditionellen Baustoffes dar. Laut Baustoffliste ÖA ist bei nicht geregelten Bauprodukten wie Lehmbaustoffen eine österreichische technische Zulassung (ÖTZ) bzw. sind mehrere Prüfzeugnisse einer in Österreich anerkannten Prüfanstalt notwendig. Handelt es sich bei der Verwendung eines nicht geregelten Bauproduktes nur um eine Anwendung im Einzelfall, so ist die Zustimmung der Vewendung dieses Bauproduktes von der zuständigen Baubehörde abhängig. Somit gelten für Lehmbauteile, wie für jeden andersstofflichen Bauteil auch, bei einer Anwendung im Einzelfall, dem sog. Unikat, die üblichen Nachweise wie z.B. Standsicherheit, Brandschutz, sowie dem Energieausweis lt. Bauteilaufbauten, welche der zuständigen Baubehörde vorzulegen sind. Bei der Planung der Verwendung von tragenden Außenbauteilen aus Lehmbaustoffen kann ein Verweis auf die *Lehmbau Regeln* Deutschlands hilfreich sein, muss es aber nicht. Die Genehmigung einer

tragenden Struktur wie Holz in Kombination mit Lehm als Ausfachung, stellt gemäß den Erfahrungswerten von Roland Meingast keine Hürden dar.

Die vorliegende Arbeit ging dem Zukunftsszenario nach, die DIN-Normen für Lehmbaustoffe (DIN 19845, DIN 18946 und DIN 18947) in die Önorm zu übernehmen, um auch österreichischen PlanerInnen und Bauausführenden eine gesicherte Grundlage im Sinne der Gewährleistung als auch in der Bestimmung der Mängelfreiheit zu ermöglichen. Innerhalb der Ausschreibung könnte somit auch eine eindeutige Formulierung der Leistungsbeschreibung für Lehmbaustoffe und Lehmbauteile erfolgen, die heute aufgrund von fehlenden Grundlagen in Österreich so noch nicht gegeben ist. In Deutschland ist seit Einführung dieser DIN-Lehmbaustoffnormen das Ansehen von Lehmbauprodukten deutlich gestiegen, dessen Ziel auch in Österreich zu verfolgen ist.

Eine derartige Übernahme bei Austrian Standards kann via homepage beantragt und sogar von Einzelpersonen initiiert werden. Ein solches Vorhaben sollte aber im idealen Fall nur unter Einbeziehung einer Gruppe geschehen, welche abgesehen von lehmbegeisterten FachplanerInnen und Ausführenden auch österreichische Hersteller von Lehmbaustoffen miteinschließt. Eine Gruppierung wie der deutsche Dachverband Lehm e.V. ist demnach auch in Österreich anzustreben. Da sich eine derartig ehrenamtliche Tätigkeit aber auch sehr zeitintensiv gestalten kann, muss von Anfang an eine mögliche Finanzierung dieser Gruppe und ihrer Aktivitäten mit angedacht sein, um nicht auf halber Strecke dann doch zu versiegen. Insofern sind auch politische Autoritäten von der Wichtigkeit dieses Anliegens zu überzeugen, um diesem nachhaltigen Baustoff zu einer derart breiten Anwendung zu verhelfen, die im Sinne einer allumfassenden Nachhaltigkeit so dringend erforderlich ist.

Eine weitere drängende Aufgabe dieser österreichischen Gruppe ist - abgesehen von dem Bemühen hierzulande ein Regelwerk für Lehmbaustoffe zu implementieren - auch die Förderung und Ausbildung von lehmbauversiertem Fachpersonal zu ermöglichen. Das Handwerk mag sich im Lehmziegelbau nicht sonderlich von der Handhabung gebrannter Ziegel unterscheiden, auch wenn der Lagerung der Lehmziegel und dem Schutz der im Aufbau befindlichen Strukturen aufgrund der Wasserunbeständigkeit erhöhte Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. Spezialisierte Kenntnisse in der Ausführung von Wand-, Decken- und Dachausfachungen und v.a. im Lehmputz- als auch im Innendämmungsbereich sind sehr wohl für eine erfolgreiche Umsetzung maßgeblich. Die Erstellung von Planungsleitfäden im Sanierungs- wie auch im Neubaubereich könnte diesen Prozess der Aneignung neuer Fertigkeiten unterstützen. Auch hier ist der deutsche Dachverband Lehm e.V. (DVL) mit seiner zertifizierten Intensiv-Ausbildung zur *Fachkraft Lehmbau DVL* vorbildlich.

Wie die stichprobenartige Interviewreihe dieser vorliegenden Arbeit gezeigt hat, mangelt es keineswegs an österreichischem Innovationsgeist im Lehmbaubereich, sondern eher an dem hinderlichen Fehlen von Grundlagen und verzerrten Wettbewerbsmöglichkeiten. Das Gegenargument der scheinbar marginal ausgeprägten Nachfrage an Lehmbaustoffen kann hier aber nicht ganz greifen. Denn was kann zuerst da sein? Eine gesicherte Anwendung eines zukunftsträchtigen Baustoffes oder die ungebrochene Nachfrage nach einem jedoch ungeregelten, aber vielversprechenden Baumaterial? Daher kann eine Forcierung dieser beiden Forderungen nur im Gleichschritt erfolgen. Die attraktiven Verkaufszahlen deutscher Lehmbaustoffhersteller auf österreichischem Boden geben diesem Ansatz Recht.

Im Bereich des österreichischen Lehmbaus machen sich weite Felder an Forschungsarbeiten auf, die bearbeitet werden möchten:

Ein wichtiges Anliegen, auch im Sinne der Bewusstseinsbildung zugunsten des Lehms, ist eine längst überfällige Aufarbeitung der Lehmbaugeschichte Österreichs, welche bisher nur von Einzelnen in Teilen erarbeitet wurde. Es bedarf hier einer ganzheitlichen Grundlagenforschung um jahrhundertealte Lösungen einer zeitgemäßen Anwendung zuführen zu können. Hierzulande blickt man besonders im Osten Österreichs auf eine jahrhundertelange Bautradition zurück, dessen Hochblüte Mitte des 18. Jhdts durch Kaiserin Maria Theresia forciert wurde. In weiten Teilen Niederösterreichs als auch Oberösterreich, Burgenland und womöglich auch der Steiermark sind noch Zeugnisse dieser Baukultur zu finden, welche materialgerecht saniert werden wollen. Um die vorantreibende Zersiedelung von auch ländlichen Strukturen einzudämmen, bedarf es dringlich der Maßnahme der Nachverdichtung. Hier ist auch altes Wissen gefragt um diese Bauten materialgerecht an ein modernes Gebäudekonzept anpassen zu können. Der Preis für einen natürlich klimaregulierenden und gesundheitsfördernden Massivlehm-Neubau ist - abgesehen von der derzeitig schwierigen Genehmigungslage - nur einkommensstarken Schichten vorbehalten. In weiten Teilen Österreichs sind jedoch derartige Bauten noch um verhältnismäßig wenig Geld zu erwerben. In weiterer Folge würde ein bewusstes Sanieren dieser traditionellen Lehmbaustrukturen nicht nur lebenswertes Baukulturerbe vor unwissender Zerstörung bewahren, sondern wie im Falle der Sanierung Mitterretzbach durch Architekt Andi Breuss zu beobachten ist, profitiert hier die ganze Gemeinde und bewirkt einen positiven Mehrwert für die Region. Ist ein Abzug aus dem Ortskern zu verhindern, so können auch kleingewerbliche Strukturen der Versorgung innerhalb des Ortes überleben, was das Leben am Land ja so attraktiv und wertvoll macht.

Abgesehen von dem breiten Feld der Sanierungsmaßnahmen ist auch ein zeitgemäßer Neubau anhand von Lehmbaustoffen mit hohem Potential verbunden, wie die Ausführungen in Bezug auf Selbstbauweise und v.a. Trockenausbau und Fertigteiltechnik mit Lehmbaustoffen gezeigt haben. Einzig das Fehlen von zertifizierten Brandschutztests wirkt sich hier nachteilig auf die Wahl auf Lehmbaustoffe aus. Das Fehlen von zertifizierten Schalldämmprüfungen mindert ebenso die Nachfrage nach den schalltechnisch überaus positiv veranlagten Eigenschaften von Lehmbaustoffen. Lehm gilt hier in beiden Fällen als ein äußerst effizienter Baustoff, Zertifizierungen fehlen aber bis dato, selbst in Deutschland. Einzelne Lehmbaustoffhersteller mögen ihre Produkte wohl schon dahingehend geprüft haben, aber eine generelle Klassifizierung von Lehmbaustoffen, die nach dem Anteil an Zuschlägen gereiht ist, fehlt. Das ist für einzelne Lehmbaustoffhersteller ein wesentlicher Wettbewerbsnachteil. In den meisten Ausschreibungen sind derartige Anforderungen unumgänglich, weshalb man nicht nur als Lehmbaustoffhersteller benachteiligt ist, sondern man hier auch als PlanerIn keine geprüfte Lösung vorschlagen kann, obwohl Lehm per se als nichtbrennbar gilt.

In weiterer Folge ist eine genaue Analyse österreichischer Baustoffhersteller wie auch Bauausführender hilfreich um Bauherren, die an der Umsetzung ihrer Räume mit Lehmbaustoffen interessiert sind, möglichst wenig Hürden in den Weg zu stellen. Derzeit ist dies ein tatsächlich zeitintensives Vorhaben, da höchstwahrscheinlich nicht alle Händler und Handwerker in diesem Bereich mittels Internet um Kundschaft werben. Eine genaue

Unterscheidung der Händler in *von Deutschland zugelieferter Produkte* wäre hier zur Einschätzung des tatsächlichen Potentials von Lehmbauprodukten ebenso hilfreich.

Auch wenn österreichische Lehmbaupioniere einen steinigen Weg bis hierher hatten, ihre Arbeit trägt Früchte. Das Interesse an Lehm als Baustoff steigt an den Universitäten, sowie auch in den vergangen Jahren eine Reihe wertvoller Lehmbau-Fachbücher herausgegeben wurde und auch immer wieder mit Lehmbaustoffen sympathisierende Zeitungsartikel erscheinen. Biologischen Nahrungsmitteln wird immer mehr Aufmerksamkeit geschenkt, wie dies auch bei der Kleidung und der Umstände ihrer Verarbeitung zu beobachten ist. Der Weg hin zu einer achtsamen Baustoffauswahl für Räume, in denen wir 90% unserer Zeit verbringen, zeigt sich bereits in Ansätzen, auch wenn dies anfangs wohl mehr die kaufkräftigeren Schichten betrifft.

Lehmbaustoffe haben das Potential - vom Idealfall des Bodenaushubes vor Ort und einer kostengünstigen Verarbeitung in Selbstbauweise bis hin zum Luxusprodukt in Einzelanfertigung - all diese Ansprüche bedienen zu können.
Wir müssen nur wollen!

## IM GESPRÄCH MIT MAG. ANDI BREUSS MSc. 7.1.

**Mag. Andi Breuss MSc. [AB]**
Architekturbüro Andi Breuss. 1030 Wien
Lehrtätigkeit. New Design University St. Pölten. Innenarchitektur und 3D Gestaltung

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Herr Mag. Breuss, Ihre erste Berührung mit dem Baustoff Lehm war im Zuge der Sanierung eines Einfamilienhauses in Mitterretzbach, nicht? Das war wahrscheinlich eine Learning by doing-Herangehensweise oder wie ist das damals abgelaufen? Hatten Sie jemanden an der Seite, der mit Lehm als Baustoff schon Erfahrung hatte?**

**AB** Nun ja, das war zum Teil learning by doing, allerdings habe ich mich im Vorfeld, bevor dieses Projekt gestartet ist, schon mit Lehmbau theoretisch beschäftigt, nur noch nichts gebaut. Aber da kam es anhand des Projektes natürlich zu einer Entwicklung von Dingen, die man ausprobiert hat, die so vorher noch nicht umgesetzt waren. Und die Herangehensweise war eigentlich die, dass man dieses Lehmhaus als Lehmhaus saniert, weil die Bausubstanz in sehr gutem Zustand war. Es ist oft so, dass man oft bei solchen Sanierungsprojekten mit Zwischensanierungen konfrontiert ist, die in früheren Jahren passiert sind. Und da ist natürlich viel falsch gemacht worden. Was aber letztendlich nicht so tragisch ist, weil man diese Schichten bis auf die rohe Wand wieder entfernt. Bei diesem Projekt war das Glück, dass eben nie saniert wurde, das Haus seit den 60igern leergestanden ist und die ursprüngliche Substanz erhalten geblieben ist.

**JB: Ich nehme an, Sie haben den Lehm vor Ort entnommen oder haben Sie industrielle Lehmbaustoffe verwendet?**

**AB:** Wir haben den Boden abgegraben und dieser Aushub wurde zum Teil für den Lehmschlag als Brandschutz auf der Strohdämmung im Dachraum verwendet. Der Putz wurde als fertige Mischung an die Baustelle geliefert.

**JB: Und bei den Handwerkern, gab es da irgendwelche Schwierigkeiten die entsprechenden Fachleute zu finden, die bereits Erfahrung mit Lehm hatten?**

**AB:** Ja natürlich, es gab enorme Schwierigkeiten Handwerker zu finden, die das nötige Knowhow hatten. Letztendlich erklärte sich eine Firma bereit, das Projekt durchzuführen. Allerdings unter der Prämisse, dass ich ihn anweise was und wie er es tun muss. Er hatte keine Erfahrung, aber das Projekt hat ihn sehr interessiert. Es war ein junger Baumeister, der von seinem Vater den Betrieb übernommen hat und gesehen hat, dass es für ihn eine wertvolle Erfahrung sein könnte. Interessant war, dass im Ort viel über die Baustelle gesprochen wurde. Ich habe die Baustelle bewusst offen gehalten und so hat der Ort den Bauablauf verfolgt*. Sie haben sich gewundert, dass man für so ein altes und ihrer Meinung nach minderwertiges Haus so einen Aufwand betreibt. Das haben die Ortsansässigen damals nicht nachvollziehen können.*

Das war im Jahre 2005. Diese Häuser hatten kaum einen Wert. Man konnte sie schon ab € 10.000,- kaufen. Die Leute waren sozusagen froh, wenn sie jemanden gefunden haben, der ihnen diesen „alten Schuppen“ abnimmt. In der Zwischenzeit hat sich das Bewusstsein geändert.

**JB: Haben Sie Ihren Beobachtungen nach schon festgestellt, dass sich der Verkaufspreis von weiteren unsanierten Lehmbauten geändert hat?**

**AB:** Ja.

JB: Um wieviel zirka? Das Doppelte oder Dreifache?

**AB:** Das kann man so nicht sagen. Die Bewohner haben erkannt, dass diese alten Häuser einen Wert haben, und da ist der Preis natürlich gestiegen. Aber ich möchte noch kurz erzählen: Der Vater dieses jungen Baumeisters kam eines Tages auf die Baustelle. Er hat sich hingestellt - er war über 70 Jahre alt - und hat zu mir gesagt: „Jetzt erklären Sie mir einmal was sie da machen." Meine Antwort war: „Erklären Sie mir doch wie das hier funktioniert. Sie sind 70 Jahre alt, Ihr Vater und Großvater waren beide Baumeister und haben diese Häuser ja noch gebaut." Dann sagte er ja, aber er hat nicht zugehört. Das war eine Technologie, die in den 60er Jahren niemanden interessiert hat, da ist leider viel Wissen verloren gegangen. Es gab natürlich bis in die 50er Jahre Baufirmen, die sich mit diesen Technologien beschäftigt hatten, die Nachfolger in den Familien haben sich dafür nicht mehr interessiert. Schade!

**JB:** Ja, abgeschnittenes Wissen.

**AB:** Das ist absolut spürbar. Und dann komme ich aus der Stadt, aus einer Gegend wo der Lehmbau eigentlich überhaupt keine Tradition hat, mit einem theoretischen Wissen und viel Interesse und einen Bauherren der sehr offen war neue Wege zu gehen. Und wo ich auch sagen musste: „Du, es ist nicht klar ob es funktionieren wird. Dies ist meine ehrliche Annahme, es steht aber keine Norm und kein Regelwerk dahinter. Du musst mir vertrauen." Das hat er auch gemacht und das ist herrlich, wenn Du so einen Bauherren hast!

**JB: Der absolute Idealfall in so einer Situation! Diese Sanierung von Mitterretzbach wurde ja viel publiziert und sorgte für Staunen und großes Aufsehen. Kam es da schnell zu Folgeaufträgen von weiteren Sanierungen in der Umgebung?**

**AB:** Ich habe da noch weitere Projekte gemacht im Anschluss. Es gibt auch indirekte Folgeaufträge. Wenn ich den Leuten als Referenz ein Projekt zeige, das aber eigentlich ursächlich etwas anderes ist, und die das aber so spannend finden, dass ich dann auch so zu Aufträgen gekommen bin.

**JB: Glauben Sie, dass die Sanierung von solchen Häusern eigentlich nur so eine Liebhaberei von einer gewissen Sorte von Menschen ist? Oder meinen Sie besteht tatsächlich schon Hoffnung, dass die bewusste Erhaltung dieser traditionellen Bausubstanz generell häufiger vorkommt mittlerweile? Oder bleibt es eher nur eine Nischensache, die vielleicht irgendwann einmal mit mehr Anerkennung beachtet wird?**

**AB:** Das ist ein großes Potential mittlerweile! Es gibt noch sehr viele dieser alten Gebäude in Niederösterreich. Und gleichzeitig werden grauenhafte Siedlungen am Ortsrand gebaut auf die man verzichten könnte, würde man auf die vorhandene Substanz zurückgreifen.

Da hat sich schon ein Bewusstsein entwickelt, hier in Retzbach zum Beispiel! Der Bürgermeister hier hat das große Potential erkannt. Ich habe ein Forschungsprojekt, das er unterstützt und da kann es auch Kooperationen geben. In Mitterretzbach hielt ich im Zuge der Architekturtage einen Vortrag „Bauen mit Lehm" und da kamen auch viele Interessierte aus der Ortschaft. Auf den unnötigen Neubau am Ortsrand kann man verzichten und stattdessen vorhandene Infrastruktur der Lehmbauten verwenden. Man gewinnt letztlich eine Wohnqualität, die man im Neubau so nicht erzielen kann. Die Häuser sind wirklich ein Glücksfall, denn man kann nur schwer ein Haus in massiver Lehmbauweise erstellen, denn neben der fehlenden Technologie ist es auch teuer. Der massive Lehmneubau verkommt zu einer Nischengeschichte. Wer kann sich das denn leisten? Hier muss man diese Häuser aber nicht herstellen, denn die massiven Lehmhäuser sind schon da, die natürlich - das muss man betonen - wärmetechnisch ihre Probleme haben und entsprechend saniert werden müssen.

**JB:** Aber das kann man ja gut in den Griff bekommen.

**AB:** Das kann man lösen, genau. Mit Außendämmungen wie Schilf zum Beispiel. Ich habe das einmal mit einer 10 cm dicken, außen liegenden Schilfdämmung berechnet. Da ist man mit einem U-Wert von 0.2 dabei. Beim Staatspreis für Architektur und Nachhaltigkeit 2014, bei dem ich dieses Sanierungsprojekt Miterretzbach ohne Außendämmung eingereicht habe, da war der schlechte U-Wert unter anderem ein Ausschließungsgrund. Da hat es innerhalb der Jury Diskussionen gegeben. Letztendlich war man der Meinung, man könne einem Haus keinen Preis geben, das nicht die Werte für Passivhausqualität einhält. Das würde einfach nicht gehen und deshalb haben sie es ausscheiden lassen.

**JB:** Die übliche Argumentation leider. Auch wenn es sich um ein Sanierungsprojekt handelt und die Baustoffe weitaus mehr nachhaltig und ressourcenschonend sind.

**AB:** Natürlich, ich bin auf einen OI3-Faktor von 4 gekommen. Von wegen nicht nachhaltig, das ist völlig absurd. Sie haben das zuerst gar nicht glauben können, und haben es nochmals überprüft. Also bis auf die Herstellungsenergie der Wärmeschutzgläser und der Holzfensterrahmen ist da ja praktisch kein Baustoff dabei, der nennenswert Primärenergie verbrauchen würde. Das Holz ist sägerau geschnitten und lokal. Aber gut, generell sind in der Beurteilung immer der Heizwärmebedarf und die Dämmqualitäten wichtiger.

**JB:** Es gibt ja jetzt die neue, da abgeänderte OIB-Richtlinie für NÖ und da ist es nun so, dass im § 58 der Gaupenausbau mit Wirksamkeit ab Februar 2015 nun eigentlich verhindert wird. Bis zum Ende des Jahres 2014 gab es noch eine Unmenge von letztmöglichen Einreichungen diesbezüglich. Was ja im Hinblick auf Zersiedelung und der daraus folgenden Notwendigkeit des Schrumpfens nun eigentlich entgegenwirkt. Gerade im Sinne der Nachverdichtung wird ja wohl schon der eine oder andere Dachboden ausgebaut werden wollen.

**AB:** Wenn das so ist. Ich habe nur gehört, dass die OIB-Richtlinie in NÖ anerkannt wurde, aber nur bis zu dem Punkt wo sie weniger streng ist als die NÖ Bauordnung, also nicht 100% anerkannt. Beim Brandschutz hat man bspw. nach wie vor noch bei Decken im Einfamilienhaus einen Brandschutz von 30 Minuten, obwohl es diesbezüglich bei der OIB keine Brandschutzvorgabe gibt. Ich weiß nicht warum NÖ hier so unbeweglich ist, es wird einiges verhindert. Das mit den Gaupen weiß ich jetzt nicht. Dass Gaupen auch in diesen alten Lehmhäusern machbar sind, habe ich Mitterretzbach beweisen können. Es war ein Versuch, weil man die ursprüngliche Tragstruktur mit Wellerlehm nicht nachrechnen kann. Für diese Wände ist damals wirklich nur das Aushubmaterial verwendet worden, das mit Zweigen und Strohhäckseln vermischt wurde. Da lässt sich nicht mehr nachvollziehen, welche Lasten da drauf gesetzt werden können. Der Gaupeneinbau war bei einem baugleichen Lehmhaus, wie in Mitteretzbach, wo ich einen kleinen Dachbodenausbau geplant habe. Und da ist zum Beispiel eine große Schiebetüranlage drauf, welche insgesamt ca 800 kg wiegt und auf diesen Mauern aufsitzt. Und es funktioniert! Da gibt es keinen Riss und keine Setzungen.

**JB:** Wellerlehm ist ja wohl eine der stabilsten Massivlehmkonstruktionen ..

**AB:** Nein Stampflehm ist tragfähiger, aber nachweisen kann man die alten Strukturen beide nicht. Man kann nur einen Bauherrn finden, der mutig ist. In diesem Fall handelte es sich um eine große Einzelgaupe. Keine Ahnung ob man die heute noch so machen darf oder nicht. Wenn nicht, würde ich es jedenfalls schade finden! Denn auf diesen alten Häusern kann man ein halbes Geschoß, oder wenn man Maßnahmen trifft, sogar noch ein ganzes Geschoß draufstellen. Es ist auch möglich Zwischenwände zu entfernen. Man kann auch den Boden für Dämmmaßnahmen abgraben, denn zum Teil haben diese Häuser tiefliegende Fundamente. Man ist also nicht eingeschränkt, um zeitgemäße Raumqualitäten zu erzeugen.

**JB: Wenn ich da auf Ihre Forschungsarbeit mit dem Titel: „ Massive Lehmbauweisen im verdichteten Flachbau unter Berücksichtigung der regionalen Wertschöpfung“ zurückkommen darf. Was sind denn die Vorteile und Nachteile von Lehm als Baustoff für eine Montagebauweise? Unterscheidet sich der Lehm hier eklatant von anderen Baustoffen?**

**AB:** Ich habe drei Systeme für den Neubau untersucht: den Stampflehmbau die Hypokaustenmauer, die ein zweischaliges Mauerwerk mit Zwischendämmung oder einer aktiven Wärmedämmung ist. Die dritte Bauweise ist eine Kombination zwischen Holz und Lehmbau. Es hat sich dann im Vergleich gezeigt, dass der Stampflehmbau und die Hypokaustenbauweise zu aufwändig sind. Interessant wäre die Hypokauste zwar mit aktiver Wärmedämmung, benötigt dafür aber zu viel Energie. Das Projekt in Essen von Sanaa zb funktioniert nur aufgrund der Thermalquelle, wo statt einer Wärmedämmung das vorhandene warme Wasser die tragenden Stahlbauteile erwärmt. Das funktioniert bauphysikalisch hervorragend! Nur in NÖ gibt es keine Quellen und so müsste man die Wärme erzeugen. Deswegen habe ich es dann nicht mehr weiterverfolgt. Das passt nicht wirklich, denn es gibt Winter im Weinviertel, die dauern 4 bis 5 Monate. Es gibt häufig Nebel, wie soll man da mit Sonnenenergie arbeiten, wenn man bei genau da den größten Heizbedarf hat? Dadurch ist die Hypokaustenmauer ausgeschieden und die Stampflehmweise habe ich auch nicht mehr weiter verfolgt, weil der Stampflehmbau extrem teuer ist. Es lässt sich auch nicht wirklich ein guter Vorfertigungsgrad erzielen. Auch wenn das vielleicht bei Martin Rauch in nächster Nähe der Baustelle Ricola funktioniert hat, aber wenn man ein Element mit 2x1 Meter mit 2 Tonnen Last hat, dann ist der Transport aufwändig. Die Herstellung von Stampflehmbau ist mit Kosten von rund 1.500,- € pro Kubikmeter sehr teuer. Das ist alles gut für ein Nischenprodukt, aber nicht für eine Gegend wie NÖ, wo günstiges Bauen mit lokalen Materialien das Ziel sein sollte. Also was kann man dann nehmen? Das dritte, das ich noch untersucht habe, ist mit einer Kombination von Holz und Lehm zu arbeiten. Die Schwäche des Lehms bei der Tragfähigkeit wird dem Holz übertragen. Und die Schwäche des Holzbaus der fehlenden Speichermasse wird dem Lehm übertragen. Sämtliche bauphysikalische Eigenschaften, die ein Gebäude notwendigerweise braucht, übernimmt hier der Lehm. Ich entwickle ein neues Bausystem, wo jetzt gerade die ersten Versuchswände erstellt werden. Berechnet ist alles, theoretisch wird es funktionieren. Jetzt müssen wir noch den praktischen Beweis antreten. Um mit Ziegel- und Betonbauten konkurrieren zu können, ist es wichtig, dass man es standardisieren, und vorfabrizieren kann, bzw. dass alle Bauteilanschlüsse gut durchdacht sind und letzlich die erforderlichen Prüfungen durchgeführt werden, wie zum Beispiel für den Brand- und Schallschutz.

**JB: Und wo genau ist der Stand der Forschungsarbeit jetzt?**

**AB:** Der Stand der Forschungsarbeit ist theoretisch, es ist alles durchgerechnet und durchbenannt, es sind die Details entwickelt wie so etwas aufgebaut werden kann. Es ist ein Musterhaus entworfen worden und das System darauf angewandt. Und es ist zeichnerisch und rechnerisch alles da. Es gibt noch einige kleine Lücken. Beim Brandschutz z.B. fehlen entsprechende Untersuchungen.

**JB: Handelt es sich bei diesem Forschungsprojekt um eine Einzelzulassung oder läuft es vielmehr auf ein Patent hinaus?**

**AB:** Das muss auf ein Patent hinaus laufen. Das ist zwar aufwändiger, aber sonst hat es keinen Sinn.

**JB:** Wir haben ja kurz einmal die DINs für Lehmbaustoffe im Vorgespräch angesprochen. Ich beschäftige mich auch mit dem Gedanken, dass die Übernahme der DIN in die ÖNORM sinnvoll sein könnte, um Architekturschaffenden auch eine Ausschreibung mit Leistungskriterien für Lehmbaustoffe zu ermöglichen. Auch für die Hersteller wäre das im Sinne der Qualitätssicherung ihrer Produkte ein Vorteil.

**Wie stehen Sie zu diesem Gedanken die DIN's in die ÖNORM zu übernehmen oder meinen Sie, dass der Bedarf einer derartigen Regelung im Lehmbau noch gar nicht notwendig ist? Eine Überregulierung haben wir ja hier nicht zu befürchten. Oder sind Sie der Ansicht, es würde in Österreich den Lehmbau gar nicht fördern wenn es hierzulande eine Regelung gäbe?**

**AB:** Nun ja, ich habe mich mit diesen DINs noch nicht allzu genau beschäftigt. Ich mische mir auch den Lehmputz nicht selbst zusammen, sondern bin hier ein Konsument. Andererseits verwende ich bei einem Dachbodenausbau in Wien einen Lehmestrich anstatt Betonestrich. Das ist natürlich heikel, weil man den Trittschallschutz im Geschoßwohnbau beachten muss, der schon sehr anspruchsvoll ist. Dann muss auch die Fußbodenheizung funktionieren ohne dass der Boden dabei mit dem Estrich verklebt wird. Mein Lehmestrich ist ein Prototyp und so noch nicht gemacht worden. Dafür wurden im Vorfeld Muster angesetzt bis die richtige Konsistenz gefunden wurde. Das habe ich jetzt über ein Jahr lang beobachtet und es funktioniert wunderbar.

**JB:** Das klingt aufwändig.

**AB:** Ja, aber das macht man nur beim ersten Prototyp. Jetzt wende ich diesen Lehmestrich wieder an. Die 400 m² Boden bei diesem Projekt *(Anm.: zeigt auf ein Modell)* werden mit Lehmestrich sein. Das heißt, ich kann damit den Holzboden verschrauben, und brauche ihn nicht verkleben. Das sind ja schon Dinge, die sehr interessant sind, aber es braucht offene Bauherren, weil es dafür keine Normen und Richtlinien gibt. Und wenn man Erfahrungen und Erkenntnisse gesammelt hat und versucht diese zu standardisieren. Ich weiß nicht ob die NORM das hundertprozentige richtige Mittel dafür ist, aber eine Standardisierung ist auf alle Fälle gut. Mit dem Lehmputz ist es ja geschehen, man kann sich auf alle Fälle auf das gekaufte Produkt verlassen. Die Lehmbauplatten sind auch zumindest teilweise untersucht, und in das System Trockenbau gut integriert. Da gibt es zum Beispiel ein Zertifikat für den Brand- und Schallschutz etc.. Ein Lehmputz ist jetzt die minimalste Anwendung, das traut sich ja auch ein „normaler Architekt" schon den zu verwenden.

**JB:** Der Lehmputz wird ja in Österreich ganz gut angenommen, wenn man es sich leisten mag.

**AB:** Ja. Man hat vielleicht aber auch Angst, dass schnell etwas kaputt geht. Aber bei richtiger Ausführung gibt es da kein Problem. Das Schöne ist, dass man mit dem Lehm sehr modern und zeitgemäß bauen, und ihn in vielen Bereichen einsetzen kann.

**JB:** Das mag dann wohl auch der Grund sein warum derart versucht wird, den Lehm vom Tisch zu argumentieren.

**AB:** Und neben dem ökologischen Faktor verbessert man auch gleichzeitig die Raumqualität. Das ist der springende Punkt!

**JB: Gibt es abschließend noch eine Anmerkung an die deutsche Kollegschaft, die Ihnen auf der Zunge brennt? Immerhin sind sie ja sehr ambitioniert was Regelwerke und Standardisierungen betrifft.**

**AB:** Wenn man bspw. einen Dachboden in Wien ausbaut und den Lehmputz auch als Brandschutz hernehmen möchte, dann gibt es noch immer keine belegbaren Prüfzeugnisse. Wenn ich REI 60 nachweisen muss,. ist das bei Gipskartonplatten mit Zertifikaten abgesichert. Wenn ich aber einen Lehmputz verwende, kann ich es nicht nachweisen, weil er nichtgeprüft wurde.

**JB: Nun, diese Problematik mit den fehlenden Brandschutztests besteht ja schon eine Weile. Was kosten derartige Prüfungen?**

**AB:** Die sind nicht billig, die kosten schon viel Geld. Ich weiß nicht genau was sie kosten, aber bei den Versuchsanstalten geht schon einiges drauf. Da muss ich mich jetzt auch für mein System erkundigen, aber billig ist es nicht. Aber ich muss schon sagen, das finde ich toll am Erwin Thoma, er hat sich da nicht lumpen lassen für sein Holz100-System. Er hat wirklich alles durchgeprüft. Erwin

Thoma in Salzburg ist ein sehr innovativer Mensch, er hat eine Menge Bücher über das Wachstum des Holzes, Holzschlägern bei Mond und solche Geschichten geschrieben. Und er hat das Holz100-System entwickelt, das ist ein nicht verleimtes massives Holzsystem. Mit diesem System kommt man ohne zusätzliche Dämmung auf einen U-Wert von 0,3 - glaube ich - oder 0,35 W/mK an der Wand. Mit 5 cm Holzfaserdämmstoff außen angebracht verbessert sich der U Wert auf 0.2 W/mK. Das bedeutet, nur Holz kann tragen und dämmen. Das ist ein super Material, ist aber relativ teuer. Thoma ist seit Jahrzehnten tätig, hat sein System schon vor 20 Jahren entwickelt, wo von Holzbau noch weniger die Rede war, also ein sehr innovativer Geist. Auf seiner Homepage findet man 20 bis 30 Prüfungszertifikate, die man runterladen kann. Ich denke das ist richtig. Wenn ich Hersteller bin, und Claytec ist ein großer Hersteller, die auch viel verkaufen, dann sollen sie einmal auch ordentliche Prüfungen machen und nicht nur für den Heimwerkergebrauch. Das man endlich einmal herauskommt aus diesem Heimwerker- und Selbstbaueck hinein in den standardisierten Bauprozess, das wäre mein Wunsch.

**JB:** Nun ja, irgendeiner muss investieren und dann am besten wohl die Großen. Aber das kann man wohl nur gemeinsam stemmen.

**AB:** So viel ist es auch wieder nicht, das können sich die Firmen locker leisten. In Deutschland ist es offensichtlich nicht so notwendig, anscheinend funktioniert das dort auch ganz gut ohne.

Anmerkungen:

Dr. Erwin Thoma, www.thoma.at

## IM GESPRÄCH MIT DI MARIO KUBISTA 7.2.

**DI Mario Kubista [MK]**
Wienerberger Hennersdorf. Leitung Produkttechnik und Produktentwicklung

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Herr DI Kubista, Sie waren im Jahre 2004 in der Wienerberger Lehmbaustudie *LEHM.konkret* involviert, das ist nun schon mehr als 10 Jahre her. Was waren denn damals die größten Herausforderungen in der Herstellung und Verarbeitung der Lehmsteine? Und wie sieht denn die Wohnzufriedenheit der involvierten Familien nach 10 Jahren aus?**

**MK:** Die schaut gut aus, wobei die Familien anonym bleiben wollen. Das heißt man hat jetzt keinen Zugriff mehr auf die beiden. Sie wollten auch nicht, dass wir die Adressen bekannt geben. Aber es waren kleine, dem Baustoff entsprechend geplante Häuser. Also keine Architektenplanung. Das würde nicht funktionieren mit Lehmbausteinen.

**JB: Wieso würde das nicht funktionieren?**

**MK** Weil die Architekten leider nicht mehr baustoffgerecht planen. Also die stellen sich vor, sie planen 7 bis 8 Meter Deckenspannweite, dünne Pfeiler wegen großer Fensteröffnungen in der Fassade .. das trägt der Lehmstein nicht. Das funktioniert statisch überhaupt nicht.

**JB:** Das ist wahrscheinlich das Grundproblem, dass man mit dem Baustoff Lehmstein bzw. Lehmziegel, wie es bei uns ja heißt, dass da die Erfahrungswerte noch viel zu gering sind. Auch Architekturschaffende können da meist nicht auf spezielle Vorkenntnisse zurückgreifen, außer dem Interesse für den Baustoff Lehm. **Wie erging es da den HandwerkerInnen mit dem Bau der beiden Einfamilienhäuser? War das etwas ganz Neues für sie und mussten diese extra geschult werden? Oder war das Ganze gar kein Problem, weil der Umgang mit Ziegel und Lehmziegel ja prinzipiell nicht sonderlich unterschiedlich ist?**

**MK:** Für den gelernten Maurer ist es kein Problem, es gibt schon ein paar Dinge die er beachten muss. Ich habe eben keinen robusten Stein, wie es ein gebrannter Ziegel ist, das muss einem bewusst sein.

Da gab es bspw. bei einer Baustelle in Mödling einen Wassereinbruch, weil es in der Nacht geregnet hat und dann ist die Lehmziegelwand am nächsten Tag umgekippt.

**JB: Hatten Sie damals eine Einzelzulassung für diesen Lehmstein oder wie erfolgte die Genehmigung?**

**MK:** Es gab eine Wiener Zulassung, ausgestellt von der Magistratsabteilung 64.

**JB:** Und die ist, nehme ich an, schon abgelaufen.

**MK:** Ja, die ist schon abgelaufen.

**JB: Für wie viele Jahre hat diese Zulassung gegolten?**

**MK:** Es war eine bis 30. April 2009 befristete Zulassung für Wienerberger Lehmziegelwände, die nun also nicht mehr gilt.

**JB:** Das bedeutet, wenn man so ein Projekt aktivieren würde, dann müsste ..

**MK:** .. man das beim OIB beantragen, über das Österreichische Institut für Bautechnik in 1010 Wien. Das würde dann eine BTZ (Bautechnische Zulassung) sein.

**JB: Bei der damaligen Produktion von Lehmziegel, das waren stranggepresste Ziegel soweit ich weiß. Neue Maschinen waren demnach also nicht notwendig? War das in der Standardproduktion gut einzugliedern oder war dennoch ein besonderer Aufwand bei Wienerberger notwendig?**

**MK:** In der Produktion war der Aufwand nichts Großartiges, aber ich

kann dann die Steine durch die Feuchteaufnahme nicht im Freien lagern.

**JB: Der erhöhte Aufwand hat also nur die Lagerung betroffen. Kann man derzeit bei Wienerberger Lehmziegel kaufen oder ist das eine Sonderanfertigung?**

**MK:** Lehmziegel gibt es seit 2010 nicht mehr in der Preisliste und werden daher auch nicht produziert und verkauft.

**JB: Liegt es daran weil keine Nachfrage besteht oder weil sie nicht angeboten werden?**

**MK:** Es gibt praktisch keine Nachfrage. Damals als wir sie in der Preisliste hatten, war vielen Interessenten der Preis zu hoch.

**JB: Im Vergleich zu den Standardziegeln, wie hoch war denn da der Preis für Lehmziegel angesetzt?**

**MK:** Er war ungefähr gleich wie ein normal gebrannter Stein mit ähnlicher Rohdichte.

**JB: Wienerberger hat ja in den letzten Jahren das Thema Nachhaltigkeit sehr groß gehalten. Es gibt Dämmziegel im Programm, die Lehmbaustudie hat es damals gegeben, sie investieren jetzt auch in die WISBA *(Wienerberger sustainable building academy).* Eine Wiederaufnahme der Produktion von Lehmziegel ist aber nicht angedacht. Liegt das eher an der Nachfrage, dass der Markt hier zu gering ist? Oder ist es vielleicht auch so, dass die $CO_2$-Zertifikate derzeit so günstig sind, dass für weitere nachhaltige Ambitionen nicht der Raum da ist? Oder ist das Thema Lehmziegel einfach abgearbeitet und interessiert zurzeit nicht mehr.**

**MK:** Also kurz oder mittelfristig wird sich in Richtung Lehmziegel nichts tun.

Das mit der $CO_2$-Geschichte ist aber auch ein Irrtum. Die meiste Energie, die bei der Ziegelproduktion verbraucht wird ist beim Trocknen und nicht beim Brennen. Dadurch, dass der Lehmziegel viel massiver ist als der Hochlochziegel brauche ich für das Trocknen noch mehr Energie. Das heißt an Energie erspare ich mir fast nichts.

**JB: Ich kann mich an das Detail erinnern, dass die Lehmziegel damals mit der Abwärme der Brennöfen getrocknet wurden, nicht?**

**MK:** Genau, aber für die Abwärme brauche ich ja auch Energie. Wenn ich jetzt eine reine Lehmziegelproduktion mache, wo nehme ich die Energie für das Trocknen her?

**JB:** Nun, wenn die Produktion aber derart gemischt ist wie bei Wienerberger, wo ja ohnehin gebrannte Ziegel hergestellt werden, dann ist es ja natürlich ein Bonus noch nebenbei mit der Abwärme Lehmziegel trocknen zu können. Da ist der Energieaufwand wohl so nicht 1:1 einzukalkulieren. Bei einer reinen Lehmziegelproduktion schaut es natürlich anders aus, aber das Ausmaß an Energieaufwand ist wohl dennoch geringer als bei gebrannten Steinen.

**MK:** Wie gesagt, wir haben es angeboten aber es hat kaum jemanden interessiert. Es ist ja doch nur ein Nischenprodukt auf die eventuell ein paar Interessierte aufspringen.

**JB: Wissen Sie wie es bei den deutschen Kollegen von Wienerberger diesbezüglich aussieht? Die Produktion von Lehmsteinen ist in Deutschland wohl nicht so ein Nischenprodukt wie es das bei uns ist.**

**MK:** Doch, bei Wienerberger in Deutschland ist das überhaupt kein Thema. Damals wurden wir sogar belächelt für unser Lehmbauprojekt in Österreich. Das war vor 10 Jahren und auch dort ist es bis heute kurz oder mittelfristig kein Thema.

**JB: Bei den deutschen Fachwerkhäusern fallen ja einige Lehmziegel an, nicht?**

**MK:** Aber es ist trotzdem nur eine Nische.

**JB:** Es gibt ja nun seit August 2013 eine DIN-Norm für Lehmsteine, die *DIN 1845: 2013-08*. Auch als Qualitätssicherung der Hersteller

ist es ja eine gute Sache solch eine Norm einzuführen wenn der Bedarf da ist. Und da war der Bedarf offensichtlich schon so groß, dass es eine Norm gebraucht hat. Der Lehmstein von Wienerberger, so wie Sie ihn damals in der Studie *LEHM.konkret* verwendet haben, war mit mehr als 15% Lochanteil gemäß dieser jetzigen DIN-Norm. Sie haben im Rahmen der Studie wahrscheinlich auch in Richtung Lochanteil und Stegbreite experimentiert? Roland Meingast und DI Dr. Heinrich Bruckner von der TU Wien waren ja ebenfalls involviert. Also das war ja ein überaus ambitioniertes Projekt.

**MK:** Ich weiß nur, dass Herr Bruckner nach unserem Projekt auch ein Projekt hatte. Da haben wir ihn mit Lehm versorgt, aber ich weiß nicht was dabei herausgekommen ist. Wahrscheinlich auch nichts. Weil er beschäftigt sich laufend mit Lehmbau und Lehmziegel.

**JB: Mit der Einhaltung dieser DIN-Norm für Lehmsteine wäre ein Mehraufwand in der Produktion wahrscheinlich, da stranggepresste Steine ja weniger frost- und wasserbeständig sind als formgepresste Steine. Das würde ein anderes Maschinenwerk mit sich bringen, nicht?**

**MK:** Also stranggepresste Lehmsteine haben keine große Frost- und Wasserbeständigkeit.

**JB:** Formgepresste Steine haben gegenüber stranggepressten Steinen eine höhere Frost- und Wasserbeständigkeit, aber sie sind nicht frost- und wasserbeständig, nein. Das würde dann aber bedeuten, dass die Produktionsherstellung von Lehmsteinen von den Maschinen her doch eine andere sein müsste, nicht?

**MK:** Das ist eine ganz andere Produktionstechnik. Aber es ist kein Markt dafür da. Der Markt ist so minimal, dass sich das überhaupt nicht rentiert. Es hat ja schon einen Grund gehabt warum Leute vor 5000 Jahren begonnen haben den Lehmziegel zu brennen, weil er einfach dann stabiler ist.

**JB:** Ich habe vorhin in den Büchern von Brick Awards geschmökert, wo Wienerberger ja Projekte auszeichnet, die rein aus Ziegeln gebaut sind und einen höchst innovativen und auszeichnungswürdigen Charakter haben. Ich habe im 2012er Buch sehr wohl ein Projekt gefunden von Tschau Lin (China) der auch mit ungebrannten, und ich glaube sogar mit unstabilisierten Lehmsteinen gearbeitet hat. Das Gebäude hatte eine wunderbar geometrisch angeordnete schöne Klinkerfassade und innen ein Stahlbetongerüst mit Lehmsteinausfachung. Funktioniert wunderbar. So ein zweischaliges Mauerwerk können wir ja auch in NÖ bei manchen alten Stadeln noch vorfinden. Innen Lehmziegel, außen gebrannter Ziegel. Also ich glaube schon, dass es hier einfach mehr an einer intensiven Bewusstseinsarbeit bedarf. Denn die Branche ist doch immer mehr offen für nachhaltige Baustoffe, für ein gesundes Wohnraumklima, welches der Ziegel ja auch für sich beansprucht. So wie wir das beim Architekturbüro Baumschlag-Eberle sehen, das Wienerberger Hochlochziegelprojekt in Lustenau: zweischalig, keine Dämmung. Das ist fantastisch! Ich bin der Meinung, dass aufgrund von zuwenig Informationen das Bewusstsein noch gar nicht derartig gut ausgebildet ist und dass die Nachfrage sich in den nächsten Jahren sehr wohl steigern könnte. Natürlich muss man als Hersteller den Markt beobachten. Und Neues erst wohl dann einsetzen wenn es soweit ist?

**MK:** Wir beobachten ohnehin laufend den Markt. Unser Anspruch war einen Lehmziegel für tragende Wände zu haben. Das Projekt in China ist ein Füllstoff, der muss nichts können außer wasserbeständig zu sein.

**JB: Nicht einmal das, denn er ist durch die Klinkerfassade geschützt. Man muss beim Baustoff doch immer seine Grenzen achten und mit diesen Vorgaben entwerfen, planen und ausführen.**

**MK:** Also wir haben damals unsere Grenzen erkannt und ein Baustoff, der im Laufe seines Lebenszyklus seine Eigenschaften verändern kann, ist zu riskant.

**JB:** Seine Druckfestigkeitseigenschaften?

**MK:** Wenn Feuchtigkeit dazu kommt, und das passiert immer irgendwie, es braucht nur einmal die Waschmaschine auslaufen.

**JB:** Sie hatten damals ja bei Ihrem *LEHM.konkret*-Forschungsprojekt die ersten 30cm der beiden Einfamilienhäuser mit gebrannten Steinen ausgeführt, eben genau aus diesen Gründen.

**MK:** Es war ja auch ein Projekt geplant im Norden von Wien. Ein mehrgeschossiger Wohnbau, wo nur die ersten 2 Scharen mit gebrannten Ziegeln sind, die letzten Scharen mit gebrannten Ziegeln sind, alle Fensterlaibungen mit gebrannten Ziegeln sind .. dann bleibt ja in dem Sinn nichts mehr über.

**JB:** Die Wandflächen sind ja groß genug.

**MK:** Ich habe an der Fassade außen keine endlos langen Wände, das sind immer so 1 m bis 1.5 m Pfeiler, dann bleibt nichts über.

**JB: Sie meinen, dann zahlt es sich einfach nicht aus.**

**MK:** Genau, wenn man nüchtern und realistisch ist. Der Bauherr oder der Projektentwickler, der ein Fan von dieser Sache gewesen wäre, hat einfach erkannt, dass es keinen Sinn macht.

**JB: Lehmbaupotential im Sinne von Lehmsteinen bzw. Lehmziegel sehen Sie in Österreich demnach gleich Null.**

**MK:** Lehmziegel für den tragenden Bereich ist gleich Null.

**JB: Und für nichttragenden Bereich?**

**MK:** Ist es eine kleine Nische. Ab und zu ist der Herr Meingast gekommen und hat 2 bis 3 Paletten Lehmziegel pro Jahr gekauft.

**JB:** Das ist dann natürlich für einen derart großen Produzenten wie Wienerberger wohl so nicht wirklich interessant.

**MK:** Es gibt den Nicoloso in Breitenbrunn, der auch Lehmziegel für die Nische produziert und das dürfte scheinbar für den Markt ausreichend sein.

**JB:** Im Rahmen meiner Arbeit beschäftige ich mich ja auch mit dem Gedanken, warum der Lehm als Baustoff in Österreich nicht mehr so etabliert ist, wie er vor einiger Zeit sehr wohl noch war. In Niederösterreich ist in großen Teilen des Weinviertels und auch das Burgenland ja voll von Lehmbauten von anno dazumal, teilweise auch schon materialgerecht saniert, das funktioniert wunderbar. Auf meine Recherche hin, und auch in Gesprächen mit Architekturschaffenden, war das große Argument eben immer das: „Ja wir haben keinen gesetzlichen Rückhalt, es ist unser volles Risiko, wenn man diesen Baustoff in die Hand nimmt, und deshalb interessiert uns das auch dann im Sinne der Gewährleistung nicht wirklich.“ In Hinblick auf Deutschland, da ist das Ansehen des Lehmsteins mit der Einführung der DIN 18945 sehr wohl gestiegen. Auch der Lehmbau bekommt in Preisverleihungen immer wieder Anerkennung. Beim europäischen Kulturpreis *Kairos Preis 2015* wurde auch ein Architekt ausgezeichnet, DI Eike Roswag von *Ziegert I Roswag I Seiler Architekten und Ingenieure* aus Berlin, die für nachhaltiges Planen und Bauen mit Fokus auf Lehm bekannt sind. In weiterer Folge denke ich mir, vielleicht braucht es auch eine Lehmbaustoff-Regelung in Österreich um die Nachfrage von Lehm anzukurbeln. **Wären Sie als Hersteller für eine Übernahme der DIN in die ÖNORM, oder ist es für Sie als ein Nischenprodukt kein Thema?**

**MK:** Nachdem es in Österreich kaum Produkte gibt .. ich schaffe ja keine Norm um eine Nachfrage zu entwickeln, sondern es muss etwas da sein, das ich normen will!

**JB:** Es gibt ja immerhin eine Reihe von Sanierungsfällen, die anstehen würden. Größtenteils in Niederösterreich.

**MK:** Wo kommen die Produkte her?

**JB: Ja genau! Und wie schauen die dann aus und wie kann man sich da auf eine entsprechende Qualität verlassen?**

**MK:** Unser Außendienst weiß davon nichts, dass da so eine große Nachfrage wäre. Denn der wäre der Erste, der dann zu uns kommt und sagt: „Da wäre Potential!“. Vielleicht das eine oder andere Gebäude irgendwo, vielleicht der eine oder andere Schupfen, sage ich jetzt einmal so grob.

**JB:** Architekt Andi Breuss hat bspw. im Weinviertel ein Lehmsteinhaus saniert und ist aufgrund dessen in Mitterretzbach von mehreren Interessenten bzgl. Folgeprojekten angesprochen worden. Er hat jetzt mehrere Projekte im Laufen. Wenn man da einmal ankratzt und sich damit beschäftigt, dann ist man innerhalb dieser Nische anscheinend gut versorgt.

**MK:** Der dann wahrscheinlich die ganze Nische auch abdeckt.

**JB:** Architekt Andi Breuss deckt insofern die ganze Nische ab, weil er als Architekturbüro nur eine gewisse Anzahl von Projekten bewältigen kann. Aber er sagt sehr wohl, dass die Nachfrage und die Anfragen steigen und demnach sieht er das viel rosiger.
**Also insofern ist Wienerberger weder positiv noch negativ gestimmt, sondern eine Übernahme der Lehmbaustoff-DINs in die ÖNORM ist zurzeit einfach nicht interessant?**

**MK:** Wienerberger ist zur Übernahme der DIN in die ÖNORM neutral gestimmt, weil es aus unserer Sicht keine Nachfrage gibt. Der Markt schreit nicht nach einer Norm für Lehmsteine.

**JB:** Ich frage Sie ja auch deswegen, weil Sie damals in der Lehmbaustudie derart involviert waren und eben wissen wie zeit- und kostenintensiv derartige Prüfverfahren sind. Und mit dieser Norm hätte man nun schon Vorgaben und müsste nicht weiter experimentieren. Da weiß man dann, das funktioniert so oder eben nicht.

**MK:** Obwohl die Prüfverfahren angelehnt waren an die bestehenden Ziegelnormen. Es war nur der Aufwand der Prüfungen, aber die muss ich sowieso machen, ob die Norm jetzt da ist oder nicht.

**JB:** Ob die Norm da ist oder nicht ist vor allem für die Planer und Planerinnen wichtig und für die Hersteller stellt sie eine Qualitätssicherung für deren Produkte dar. Dass man in einem Feld gemeinsam spielt, wo es eben geregelte Qualitätsmerkmale gibt. Architekturschaffende könnten in den Ausschreibungen erstmals Leistungsmerkmale für Lehmbaustoffe angeben, auf die man sich auch dann berufen kann.

**MK:** Wobei, noch einmal gesagt, es ist kein Markt da. Wenn Herr Andi Breuss jetzt statt 3 Gebäuden 5 im Jahr macht, dann ist es für ihn natürlich eine riesige Steigerung aber es ist gesamt gesehen nicht interessant.

**JB:** Nun, diese Argumentation kann man in Hinblick auf Wienerberger als einen Global Player ja gut nachvollziehen. Sie rechnen natürlich mit anderen Projektgrößen.

**MK:** An unser Ziegelwerk Göllersdorf im Weinviertel gibt es hin und wieder Anfragen nach ungebrannten Normalformatsteinen. Manchmal werden, glaube ich, auch welche verkauft. Das kommt aber nicht oft vor. Das sind eben kleinformatige Vollsteine und die Abnehmer verwenden sie wahrscheinlich zum Bau von Lehmöfen oder als Bodenbelag im Keller.

Quellen und Fakten:

Wienerberger sustainable building academy (WISBA): eine länderübergreifende Ausbildungsreihe für Bauingenieur- und Architekturstudenten aus Europa.

Ziegel- und Lehmziegelhersteller Nicoloso. www.ziegelwerk-nicoloso.com

## IM GESPRÄCH MIT DIP.ÖK. MANFRED LEMKE 7.3.

**Dip.Ök. Manfred Lemke [ML]**

Vorstandsmitglied Dachverband Lehm e.V.
Fa. Sansplui. Nachhaltige Unternehmensberatung

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Herr Lemke, Sie sind im Rahmen des Deutschen Dachverbandes Lehm um die Erstellung von Muster EPDs von Lehmbaustoffen bemüht. Um welche Lehmbaustoffe handelt es sich da genau? Betrifft das zuerst einmal die Lehmbaustoffe nach DIN 18945 bis DIN 18947 für Lehmsteine, Lehmmauermörtel und Lehmputzmörtel?**

**ML:** Ja, Lehmputze, Lehmmauermörtel und die Lehmsteine stehen hier im Vordergrund.

**JB:** In Österreich werden Muster-EPDs laut Programmbetreiber Bau EPD GmbH im Gegensatz zum deutschen IBU abgelehnt. Hierzulande sind es dann eher die Verbands- und Durchschnitts-EPDs, die gemacht werden. **Die Motivation vom Dachverband Lehm sich auf Muster-EPDs zu stützen ist es wohl, Lehmbaustoffe erstmals herstellerunabhängig darzustellen. Oder was genau sind die Beweggründe für Muster-EPDs?**

**ML:** Als Verband sind wir zum einen daran interessiert Verbraucherinformationen bereitzustellen und zum anderen den Lehmbau weiter voranzubringen, denn der spielt in Europa bislang eine ganz untergeordnete Rolle in der Baustoffindustrie. Dominierend sind Produkte aus Kalk, Zement und Gips, wie Sie sicherlich wissen, und der Lehmbau hat im Promillebereich eine Bedeutung in Europa. Das ist sehr gering und unser Verband ist ja dafür angetreten den Lehmbau vor allem in Deutschland voranzubringen, es ist aber zunehmend auch ein europäisches Anliegen. Und wenn man sich die EPDs aller anderen Baustoffe anschaut, z. B. die Muster-EPDs der Werkmörtel-Industrie, die Muster-EPDs der Gips-Industrie, dann sehen wir sehr deutlich, dass die Lehmbaustoffe, obwohl sie unzweifelhaft als ökologische Baustoffe anerkannt sind, ins Hintertreffen geraten. In den EPDs, also englisch für „Environmental Product Declaration“, haben sich viele Hersteller - ich sage es mal etwas flapsig - schön gerechnet. Und wir müssen mit den gleichen Kommunikationsmethoden basierend auf den gleichen Standards und Regeln etwas entgegensetzen um akzeptiert zu bleiben. Bisher ist es im Markt so: Lehmbaustoffe werden nicht hinterfragt, sie sind ökologisch und fertig. Das war die Linie, das ist für viele Holzprodukte ähnlich. Aber wir müssen uns hier bemühen doch deutlicher zu werden und uns als ökologischer Baustoff klar zu positionieren.

**JB:** Ja, es ist nun mal wichtig, dass Zahlen und Fakten klar dargestellt werden um eine echte Basis für Vergleichswerte zu schaffen. **Ist es so, dass laut Ökobilanz auch getrocknete Lehmbaustoffe ein besseres Ergebnis liefern oder ist dies nur bei den erdfeuchten Produkten der Fall?**

**ML:** Die erdfeuchten Lehmbaustoffe sind unschlagbar, sage ich mal. Das ist ein Faktor 10 zwischen einem getrockneten Kalk oder zementbasiertem Produkt und dem erdfeuchten Lehm, der sofort „ready to use“ ist. Aber das ist ja so! Also wir nehmen den Lehm aus der Erde wie er ist und behandeln ihn nicht weiter. Den erdfeuchten Lehm kann man sofort verwenden, ohne großen technischen Produktionsaufwand. Aber es gibt noch viele andere Faktoren die eine Rolle spielen. Beispielsweise, dass der Lehm als Basisstoff für Bauprodukte gebraucht wird. Ein Lehmbaustoff ist nicht nur Lehm, da ist ja auch noch anderes darin, wie Stroh oder verschiedene Sande. Das ist der Unterschied, wenn man also zuerst den Rohstoff, wie bspw. einen Kalkstein aufwendig behandeln muss

um einen Kalkputz daraus zu gewinnen, oder Zement. Da ist es etwas anderes als wenn man den Grundstoff, das Bindemittel Lehm, einfach aus der Erde entnimmt, unbehandelt weiter dosiert und so viele weitere Baustoffe herstellen kann. Das macht einen Riesenunterschied aus wenn ich diese Art von Produktionskette habe und das begründet auch den Energievorteil zu getrockneten Produkten.

**JB: Die Erstellung von EPDs ist ja auch eine sehr kosten- und zeitintensive Sache. Wie organisiert der Dachverband Lehm eine derartige Unternehmung? Denn Mitgliedsbeiträge alleine werden da wohl nicht ausreichen, oder?**

**ML:** Die Mitgliedsbeiträge sind über mehrere Jahre hinaus verplant, deshalb hat es auch etwas länger gedauert. Seit meiner Zeit im Vorstand, seit nunmehr 4 Jahren, bemühe ich mich das Thema EPD voranzubringen. Wir haben jetzt eine Möglichkeit gefunden, den damit verbundenen Aufwand gefördert zu bekommen.

**JB:** Toll! Gratuliere, das ist gut!

**ML:** Die Chancen stehen gut.

**JB:** Die Lehmbauszene in Österreich ist ja noch eine sehr kleine. Laut Auskunft von DI(FH) DI DI Sarah Richter, Geschäftsführerin von Bau EPD GmbH, gibt es hierzulande noch gar keine EPDs von Lehmbaustoffen. An Ökobilanzdaten kommt man vereinzelt heran, aber keineswegs so umfangreich schon wie in Deutschland. Bei Lehmbaustoffen liegt ja aufgrund der energiearmen Herstellung und den einfachen Rückbaumöglichkeiten die Vermutung nahe, dass Lehmbauprodukte im Vergleich zu anderen eine deutlich bessere Ökobilanz vorweisen können, wenn ich da noch einmal darauf zurückkommen darf. **Ist der Energieverbrauch bei Lehmbaustoffen tatsächlich ein viel geringerer oder gibt es da Ausreisser im Herstellungsprozess? Sind Ihnen hierbei Daten und Vergleiche bekannt?**

**ML:** Das ist richtig. Sie sprechen eben auch diesen lifecycle-Gedanken an, was eben stark die Produktion und die Herkunft hervorhebt. Lehm wird aus der Erde entnommen und nicht weiter verändert. Es ist eigentlich nur die Dosiertechnik, die dann für die Weiterverarbeitung der verschiedenen, vielfältigen Produkte erfolgt. Sie sprechen dann auch noch die Entsorgung an. Natürlich ist Lehm generell vom mineralogischen und vom physikalischen her jederzeit in gleicher Form wiederverwendbar. Er härtet aus durch Trocknung, nicht durch abbinden, wobei man ihn durch Wässern wieder in den Urzustand zurückverwandelt. Das kann kein anderer Baustoff!

**JB:** Ja genau, das ist der Bonus der Replastifizierung sozusagen.

**ML:** Eine schöne Formulierung, dass muss ich mir merken.

**JB:** Möchten Sie zu dem bereits Gesagten noch etwas anfügen, Herr Lemke?

**ML:** Einen Link sozusagen möchte ich Ihnen auf den Weg geben. Einen der Gründe für EPDs: wir haben ja im Bereich des Bauwesens eine stärkere Tendenz zum sustainable building, zum nachhaltigen Bauen. Gebäude werden zertifiziert, es gibt ja die Zertifizierungskategorien LEED in den USA , BREEAM im angelsächsischen Raum, ohne USA diesmal. Und bei uns in Deutschland ist es die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB), die Zertifikate für Gebäude vergeben. Und jeder Architekt, der in diese Richtung nachhaltiges Bauen gehen möchte, und es werden immer mehr, fragt natürlich nach dem Energieeintrag durch den Baustoff. Das bedeutet, wir müssen EPDs vorlegen, denn dann können Planer, Architekten die Daten in ihr Zertifizierungssystem mit einbringen. Wohlgemerkt, das Zertifikat des Gebäudes. Aber natürlich muss der Lehm auch seinen Umweltbeitrag belegen, innerhalb des Zertifizierungssystems für das Gebäude. Deswegen gibt es einen engen Zusammenhang zwischen den EPDs eines Baustoffes und dessen Anwendung im Gebäude.

**JB: Das bedeutet, erst mit den EPDs wird es möglich sein, dass Gebäude, welche von Lehmbaustoffen erbaut**

**worden sind, nun wirklich auch offiziell nach der Nachhaltigkeitsmedaille greifen können.**

**ML:** Ja, das kann man so sagen. Lehmbaustoffe werden schon seit 35 Jahren in Deutschland verkauft. Da kenne ich tatsächlich Unternehmungen, die so lange im Markt sind. Aber klar, die werden auch ohne Zertifikate gekauft. Es gibt Leute, die bauen sich ihr Haus und pfeifen auf das Zertifikat. Aber wenn man sich die Aufgabe stellt, den Lehmbau voran zu bringen, ist es natürlich wichtig die Tendenzen in der Architektur, innerhalb der Gebäudestruktur, der neuen aber auch der renovierten Gebäude, zu berücksichtigen. Andere können das, der Lehmbau kann es im Moment nur sehr schwierig.

**JB: Und gerade für Investoren könnte natürlich so ein Zertifikat sehr wohl auch eine Motivation bedeuten, endlich auf so einen derartig ressourcenschonenden Baustoff zu setzen.**

**ML:** Ja klar, wenn Sie auf die Internetseiten vom DGNB e.V. „Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen“ gehen, wenn Sie sich da z.B. Gebäude anschauen, dann verstehen Sie was ich meine. Das sind oft große Gebäudekomplexe, die umgebaut worden sind und Zertifikate anstreben. Ein langjähriges Mitgliedsunternehmen bei uns im Verband ist die Firma CLAYTEC, die hat z.B. auch ein solches Gebäude mit Lehmbaustoffen ausstatten dürfen. Und zwar ist es in Bonn das ehemalige Abgeordnetenhaus, da ist heute das UN-Klimareferat darin. Es wurden ca. 6000 m² Bürofläche mit Lehmbaustoffen errichtet. Das ist ein Musterbeispiel in Deutschland für nachhaltiges Bauen im Bestand.

**JB: Um welche Lehmbaustoffe handelte es sich da?**

**ML:** Das waren Lehmbauplatten plus Lehmputze. Bei der Fa. CLAYTEC auf der Internetseite kann man es sehen. Die Trennwände wurden als ganz normales Trockenbausystem mit Lehm errichtet. Dieses Gebäude ist ein Beispiel für Nachhaltiges Bauen vom DGNB, die das Gebäude auch zertifiziert haben.

## IM GESPRÄCH MIT ROLAND MEINGAST 7.4.

**Roland Meingast [RM]**
Fa. Lopas in Tattendorf bei Baden. Entwicklung und Forschung

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Herr Meingast, zuallererst würde ich gerne die Herausforderungen ansprechen, mit denen man anfangs konfrontiert ist, wenn man mit Lehm noch keine Erfahrungswerte hat. Lehm ist ja kein homogener Baustoff, da braucht es schon einiges an Gespür sozusagen. Wie sind Sie damals an die ersten Sanierungsfälle herangetreten? Das war wohl mehr so eine learning by doing-Herangehensweise, oder hatten Sie jemanden an der Seite von dessen Erfahrungswerten Sie profitieren konnten?**

**RM:** Das war praktisch learning by doing, ja. Die Literatur vom Kollegen DI Franz Volhard[1] und Prof. Minke[2] habe ich gelesen. Mit diesem Theoriewissen habe ich dann an alten Lehmhäusern im Waldviertel und Weinviertel zum Kratzen angefangen. Und dann habe ich noch über Umwege einen alten ungarischen Maurer gefunden, der auch ein bisschen was gekonnt hat.

**JB:** Zusammengetragenes Wissen und viel Leidenschaft und Geduld.

**RM:** Und die Motivation dazu ist eben aus meinem langjährigen Engagement in der Umweltbewegung, speziell in der Antiatombewegung gekommen. Dass es eben eine Bauweise mit Lehm ist, die praktisch keine – und nicht nur keine ungefährlichen – Abfälle hinterlässt. Diese totale Wiederverwendbarkeit und das theoretisch unbeschränkte Potential hat mich natürlich fasziniert! Das hat mich sogar soweit fasziniert, dass ich das eben nach den ersten Versuchen 1987 ab den Jahren 1993 und 1994 hauptberuflich begonnen habe.

**JB: Und an welchen Regelwerken haben Sie sich damals orientiert? Wie funktionierte das mit einer Baugenehmigung bei einem Neubau?**

**RM:** Es war längere Zeit keine Frage des Regelwerks, weil es ja nur um Lehmputz ging und dass der Lehm nicht brennt, hat ja jeder doch geglaubt.

**JB: Heute ist das ja nicht so einfach. Wie würde das heute beim massiven Lehmbau funktionieren?**

**RM:** Das ist eine rein theoretische Frage. Das ist aber bei unserem Projekt *LEHM.konkret* mit Wienerberger sehr gut, speziell mit Architekt Elmar Hegedys und dem Projektteam gut nachgewiesen worden. Die ganzen Druckfestigkeitsprüfungen, die bspw. notwendig waren. Die zwei ausgeführten Gebäude sind praktisch mit Einzelnachweisen errichtet worden.

**JB: Die deutschen *Lehmbau Regeln* besagen ja, dass man im Wohnbau mit 2 Vollgeschoßen und maximal 2 Wohneinheiten in Massivlehmtechnik ausführen kann. Meinen Sie, könnte man sich in Österreich erfolgreich darauf berufen? Oder geht das ohnehin nur mit *Einzelgenehmigung im Sonderfall* samt Einzelnachweisen, die man sich – so wie bei jedem anderen Baustoff auch – erarbeiten muss.**

**RM:** Das weiß ich nicht, mit dem Lehmmassivbau habe ich eigentlich nur im Zusammenhang mit Wienerberger ein Projekt gehabt, ansonsten ist es auch aus technisch – wirtschaftlichen Gründen so, dass eigentlich Lehm nur in Verbindung mit Holzriegelbauten ausgeführt wird. Da macht die Statik ohnehin das Holz und daher ist es auch von der Genehmigung her nicht wirklich schwierig oder problematisch.

[1] DI Franz VOLHARD: www.schauer-volhard.de div. Broschüren, Bücher, Tagungsbände 1982-2012.
[2] Prof. Dr. Gernot Minke: www.gernotminke.de div. Veröffentlichungen Bauen mit Lehm etc.

**JB: Nach den jahrelangen Herausforderungen im Bereich Sanierung haben Sie Ihr ganzes erarbeitetes Know-how in die Lehm-Fertigteilentwicklung gesteckt. Wie sehen Sie denn in diesem Bereich das Potential in Österreich? Hat der Lehmbau da eine Chance? Meinen Sie, dass die österreichischen Hersteller, Bauausführenden und PlanerInnen bereit sind, diesen traditionellen Baustoff Lehm zu einer neuen Blüte zu verhelfen? Oder gibt es da noch zu viele Unsicherheiten, auch in Bezug auf Regelwerke, sodass sich die meisten Architektinnen und Architekten gar nicht drüber trauen sozusagen.**

**RM:** Ich sehe das in einer völlig anderen Perspektive, dass für diese nachhaltige Bauweise in absehbarer Zeit nämlich ein erhöhter Arbeitskostenaufwand notwendig ist. Auch wenn die Planung noch so gut ist, gibt es einen erhöhten Arbeitskostenaufwand und daher ist die Konkurrenzfähigkeit am Markt auf eine Nische beschränkt und daher haben wir ca. seit 2006 eine Stagnation im Bereich Lehmbau. Das ist wahrscheinlich auch der Grund warum das Wienerberger Projekt nicht weiter entwickelt worden ist. Solange diese irrwitzige Verzerrung des Marktes zu Lasten der nachhaltigen Technologien gegeben ist, ohne $CO_2$-Abgabe und ohne ökologische Steuerreform, sehe ich da nur eine Nischenexistenz. Sobald diese verzerrte Wettbewerbssituation sich ändern würde, dann wären schlagartig die technischen Konzepte und alles da!

**JB:** Sie meinen, es bestehen solange keine derartigen Ambitionen, solange die $CO_2$-Zertifikate so günstig zum Einkaufen sind, dass sich die Hersteller da Gedanken machen würden womöglich auf den ökologischen Baustoff Lehm zu setzen.

**RM:** Es läuft eher in das Gegenteil! So wie die ökologische Komponente der Steuergesetzgebung seit 2006 sogar leicht abnehmend ist, so ähnlich verläuft das Interesse der Bauwirtschaft an nachhaltigen Bauweisen in Zusammenhang mit Lehm.

**JB: Aber im Bereich der Bauherren findet man schon die Tendenz, dass sich diese immer mehr für den Baustoff Lehm interessieren würden, oder etwa nicht?**

**RM:** Ja, sie interessieren sich dafür, aber sie kaufen nur wenn es nicht viel mehr kostet, da die Budgets meist ohnehin überstrapaziert sind. Letztlich läuft es darauf hinaus, dass sie eine Lehmstreichfarbe auf die Wände streichen.

**JB:** Und vielleicht noch einen Putz, wenn es gut geht.

**RM:** Das fällt schon fast unter Luxus.

**JB: Um wie viel mehr kostet denn ein Lehmbau als ein vergleichbarer Bau mit Standardmaterialien?**

**RM:** Nun ja, beim Putz ist es so, dass Sie das Zwei- bis Dreifache von einem Gipsmaschinenputz rechnen müssen. Es gibt dann Lehmputzimitationen, vor allem im Bereich der bis jetzt durch die Norm nicht geregelten Dünnschichtputze unter 3mm, das die DIN nicht regelt. Und das ist etwas, was nach der Definition von Lehmbaustoff oft nicht mehr unter Lehmbau fallen würde, eben wegen der chemischen Stabilisierung. Eine Imitation, die den Kunden in den meisten Fällen gar nicht bewusst ist.

**JB: Sie waren ja auch ein Mitglied des Normenausschusses für die DIN-Normen für Lehmbaustoffe, die im August 2013 für Lehmsteine, Lehmputze und Lehmmauermörtel herausgekommen sind. Sind Sie mit dem Ergebnis zufrieden?**

**RM:** Ja, im Großen und Ganzen bin ich zufrieden. Es freut mich, dass es bspw. gelungen ist die Messung der natürlichen Radioaktivität hinein zu reklamieren, zumindest als Anhang zur Norm.

**JB: Und wie würden Sie zu einer Übernahme der DIN in die ÖNORM stehen, das würde ja in weiterer Folge eine Qualitätssicherung von werksausgeführten Lehmbaustoffen bedeuten. Also Architekturschaffende könnten dann zum ersten Mal Ausschreibungsleistungskriterien für**

**Lehmbaustoffe angeben. Das wäre kein Nachteil auf Seiten der Hersteller, es ist eine Qualitätssicherung für ihre eigenen Produkte. Wie stehen Sie zu dem Gedanken diese DINs in Österreich verbindlich einzuführen oder meinen Sie, dass der Bedarf einer derartigen Regelung in Österreich noch gar nicht groß genug ist?**

**RM:** Ja, es wäre sicher nützlich. Jetzt ist es so in der Praxis, dass man mit der DIN als technische Richtlinie argumentieren kann, die in Europa anerkannt ist. In Wirklichkeit kann man mit der jetzigen Situation auch leben.

**JB: Von Seiten der Architekturschaffenden habe ich schon des Öfteren gehört: „Verweisen kann man ja überall hin, aber das Risiko trägt man selbst." Insofern würde eine geregelte Situation in Österreich auf jeden Fall ein Grund zur Motivation sein, den Baustoff Lehm wieder mehr in die Hand zu nehmen, nicht?**

**RM:** Es wäre sicher günstig.

**JB:** Herr Meingast, Sie gelten ja als einer der Wegbereiter für den Lehmbau in Österreich.

**RM:** Ja das bin ich wahrscheinlich, ohne falsche Überheblichkeit.

**JB:** Ja, da können Sie wirklich stolz darauf sein. Und weil Lehm eben kein homogener Baustoff ist, benötigt man einiges an Erfahrung, die es eben weiterzugeben gilt. Das ist ja eine der Ursprünge der Unsicherheiten mit dem Lehmbau heutzutage, dass dieses Weiterreichen von Fachwissen für Generationen in Österreich unterbrochen gewesen ist.

**RM:** Das ist eigentlich weltweit unterbrochen worden.

**JB: Was möchten Sie der nächsten Genration der Lehmbegeisterten mit auf den Weg geben? Was waren für Sie die schönsten und die schwierigsten Phasen bis heute?**

**RM:** Meine Vorstellung wäre, sage ich immer, dass man dem Lehmbau wieder die Rolle zuweist, die er bis zur Mitte des 19. Jahrhunderts gehabt hat, nämlich auch in Mitteleuropa eine Massenbauweise zu sein. Das ist natürlich utopisch, das wird nur mit industrieller Vorfertigung erreichbar sein. Das würde ich gerne hinterlassen.

**JB: Wie ist denn so der Stand der Dinge? Sie haben ja ein System entwickelt und Sie machen diesbezüglich auch Langzeitproben.**

**RM:** Theoretisch gibt es das Konzept. Es gibt auch diese Fertigteilvorfertigung aber mit einem geringen Mechanisierungsgrad und daher relativ hohen Kosten.

**JB: Was meinen Sie genau mit einem geringen Mechanisierungsgrad?**

**RM:** Das Auftragen der Lehmschicht geschieht manuell im Werk, da wären bspw. Adaptionen aus der Betonfertigteilindustrie naheliegend. Ich habe meine Tätigkeiten immer als ein Übersetzen historischer Techniken in die heutigen Anforderungen verstanden. Was musste man damals manuell machen? Was ist der Grund, warum man es so oder so gemacht hat und wie könnte man es mechanisieren? Es muss ja nicht gleich soweit wie in der Ziegelfertigung gehen, wo die vollautomatische Produktion den Produktionsleiter automatisch in der Nacht anruft, wenn etwas nicht funktioniert.

**JB: Lehm wäre in der Montagebauweise also genauso gut zu handhaben, wie jeder andere Baustoff auch?**

**RM:** Ja, auch im vielgeschossigen Bau wäre dann das Kapitel Verbundkonstruktion mit einem Minimum an Stahlbeton mit Lehm und Holz aufzuschlagen. Das wäre ein weites Feld.

**JB: Die Bauweise Stahlbetonskelett mit Lehmausfachung ist ja auch nichts Neues. Es wird in Marokko und Peru so gebaut. Es wäre ja eine Möglichkeit auch im urbanen Raum so zu bauen. Könnten sie sich so etwas vorstellen?**

**RM:** Ja, aber es scheitert natürlich an den Kosten. Es wird ja um jeden Cent gefeilscht!

**JB: Wenn man es den Investoren schmackhaft machen könnte, dass das Bauen mit Lehm eine sehr nachhaltige und daher imageträchtige Bauweise ist und diese ein Klientel anziehen würde, das sich das leisten könnte? Ist das zu idealistisch?**

**RM:** Wir hätten ja so etwas an der Hand mit dem LOPAS-System, aber man sieht das funktioniert nur eingeschränkt. Aber da Sie Investoren ansprechen: es ist das Hauptproblem, dass bei den Investoren der Benutzer mit dem Auftraggeber nicht zusammen fällt. Es lebt der ganze Bereich Lehmbaustoffe nur davon, dass die Vorteile natürlich nur dann bezahlt werden, wenn der Konsument unmittelbar davon betroffen ist. Sobald da eine Zwischenposition drinnen ist, ist es nicht mehr verkauf- und vermittelbar.

**JB: Diese Tendenz, auch innerhalb von Baugruppen zu bauen, wäre das vielleicht so ein Bereich wo man ansetzen könnte?**

**RM:** Ja, da gibt es ein erfolgreiches Projekt, Cohousing Maria Anzbach. Ein Reihenhaus, das in jeder Hinsicht erfreulich ist und durch die unglaublich große Motivation einer Kerngruppe getragen ist. Das ist aber sicher die große Ausnahme und leider nicht die Regel. Ich kenne auch ein anderes Beispiel im Marchfeld, welches mit Stroh und Lehm gebaut werden sollte. Aus Kostengründen ist es letztendlich etwas ganz Konventionelles geworden. Ich zitiere Professor Gernot Minke, der in einer seiner Bücher vor 15 Jahren geschrieben hat „in 10 Jahren wird man gar nicht mehr wissen, wo man die Lehmbaufachleute herbekommt“, weil das so eine Entwicklung nehmen wird. Jetzt sitze ich da und das Telefon läutet nicht, und den Kollegen wird es auch nicht viel anders gehen. Der Lehmbau hat sich leider überhaupt nicht so entwickelt, wie sich das viele vorgestellt haben.

**JB: Denken Sie nicht, dass Sie der Zeit wohl mehr voraus waren mit dem Lopas-System in Lehm-Passivhausbauweise, dass das jetzt noch nicht so ins Laufen gekommen ist wie sie sich das vielleicht vorher gedacht hatten? Haben Sie nicht den Eindruck, dass Lehmbaustoffe in den nächsten 5 bis 10 Jahren an Attraktivität gewinnen könnten?**

**RM:** Es hängt direkt mit den Maßnahmen gegen den Klimawandel zusammen. So wie sich diese Maßnahmen in Wirklichkeit entwickeln werden, so wird es dem Lehmbau auch gehen.

Quellen und Anmerkungen:

Fa. Lopas in Tattendorf bei Baden. www.lopas.ag

## IM GESPRÄCH MIT DR. ANDREAS RISCHANEK 7.5.

**Dr. Andreas Rischanek [AR]**
Austrian Standards. Committee Manager

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB: Herr Dr. Rischanek, Sie haben sich in Ihrer Dissertation – „Sicherheitskonzepte für den Lehmsteinbau" an der TU Wien im Jahre 2005 – mit Teilsicherheitsbeiwerten beschäftigt, um es zu ermöglichen, dass auch Lehmbauten für den Eurocode 1996 berechnet werden können. Wie ist da der heutige Stand der Dinge? Haben Sie diese Thematik weiter verfolgt?**

**AR:** Nein, das habe ich nicht weiterverfolgt. Ich sage mal, die Situation ist da eine unveränderte. Also das Wesentliche was für die Berechnung für den Eurocode 1996 für den Mauerwerksbau im Endeffekt gefehlt hat, war eben der Teilsicherheitsbeiwert, und das war die Motivation für meine Dissertation. Grundsätzlich könnte man mit dieser Arbeit für jeden Lehmziegel seinen persönlichen, hauseigenen Teilsicherheitsbeiwert berechnen, relativ einfach anhand diesem Berechnungsablauf. Wenn man eine gewisse Versuchsreihe fährt, dann hat man seinen eigenen Teilsicherheitsbeiwert und das war auch so ein bißchen die Idee dahinter, sowie diese Scheu vor der Berechnung mit diesen jetzigen, gegebenen Berechnungsmodellen, zu nehmen.

**JB: In Ihrer Dissertation haben Sie auch ausgeführt, dass je größer die Probe, desto günstiger ist der Teilsicherheitsbeiwert, weil es natürlich Ausreisser innerhalb einer Probe geben kann. Und je kleiner diese Probe ausfällt, desto ungünstiger. Nur für den Einzelnen ist ja eine größere Probereihe ja nicht machbar, nicht leistbar, nicht?**

**AR:** Ja, das ist ein bisschen auch der Ausblick gewesen und wo ich gehofft hätte – bzw. hoffe ich noch immer, dass sich jemand das antut, weil es auch gar nicht so problematisch wäre – ist *der Size-Faktor*. Also man müsste den sich anschauen, man muss vielleicht in anderen Probengrößen denken um da das einmal einzuordnen: was bedeutet es wirklich, wenn ich jetzt einen ganz einen kleinen Prüfkörper nehme – vielleicht nur die Hälfte oder nur ein Viertel – und da sich eine Kurve zu schaffen um darin relativ schnell interpolieren zu können. Also wenn ich da kleinere Proben habe, das habe ich dann natürlich viel rascher, ist ja logisch, nicht? Das wäre sicher noch zu machen, dieser *Size-Faktor*.

**JB: Könnten Sie den *Size-Faktor* kurz definieren?**

**AR:** Das ist der Größenumrechnungsfaktor, also dass ich da unterschiedliche Größen des Ziegels untersuche, d.h. ich fahre eine Serie mit .. also ich habe die Größe 16x4x4cm hergenommen, das ist eben begründet von der EN 1015, und das haben eigentlich alle, oder bis jetzt glaube ich noch, also die Forschungsarbeiten und Diplomarbeiten werden alle noch mit dieser Größe gemacht, die es damals schon gegeben hat ... mir fallen nur die Namen jetzt nicht ein ..

**JB:** Trojan. *(Anm.: Trojan, Martin. 2007)*

**AR:** Ja genau! Und das ist fein an sich, da hat man einen großen Schatz an Daten gehabt. Ist nur in einem gewissen Sinne nicht so praktikabel. Obwohl dieses Maß ja eh nicht so groß ist, aber vielleicht wäre es feiner, da nur die Hälfte zu haben. Denn dann habe ich die Prüfkörper noch schneller, diese trocknen schneller aus und da könnte ich vielleicht noch einfacher und mit weniger Belastung der Prüfeinrichtung diese Versuchsreihe fahren. Denn meine Idee ist noch weiterhin, den Lehmbau auf der Baustelle vor Ort zu betreiben. Da brauche ich irgendein Instrumentarium, irgendeine

Möglichkeit neben diesen händischen Prüfmethoden - Sie kennen ja eh diese 8-9 Prüfmöglichkeiten, die man da so auf die Schnelle machen kann - aber exakter wäre natürlich die Prüfung eines kleinen Prüfkörpers. Und wenn man sich überlegt, für diesen 16x4x4cm, da bräuchte ich ja eine viel größere Last, damit ich da den Druckversuch machen kann, als bei einem kleineren. Und wir haben ja auch festgestellt, die Zugfestigkeit wäre ja mit weniger Last durchzuführen, aber das ist nicht zu 100% umzulegen auf die Druckfestigkeit. Und entscheidend für uns ist nun mal die Druckfestigkeit. Die Zugefestigkeit interessiert uns ja eigentlich nicht, weil diese ja nur für die Kantenfestigkeit eine Bedeutung hat, aber auf Zug darf ich das Ganze eh nicht belasten.

**JB:** Nein, besser nicht!

**AR:** Daher interessiert uns das dann nicht, sondern nur die Druckfestigkeit. Aber wir haben dann mehr oder weniger festgestellt, ich kann nicht sagen: „die Zugefestigkeit ist 1 N/mm2 und die Umlegung ist automatisch 3.; der Dreifachfaktor." Das spielt es leider nicht. Also man muss sich wirklich immer die Druckfestigkeit genau anschauen. Das haben wir zumindest festgestellt. Vielleicht gibt es ja einmal eine Untersuchung, die da was Gegenteiliges herausbekommt, und dann hätten wir es leichter, denn für Zug brauche ich nicht diese Prüflast. Und das wäre eben der *seize-Faktor*, da habe ich so einen ganz einen kleinen Prüfkörper, dann habe ich so ein vor-Ort-Prüfgerät, drucke das ab, so eine Art hydraulische Presse, die ist glaube ich gar nicht so problematisch.

**JB: Also die zuvor erwähnten 8-9 Prüfmethoden sind da nicht ausreichend vor Ort bzw. könnte man mit dieser Prüfreihe vor Ort genauere Ergebnisse erzielen?**

**AR:** Auf der Baustelle sind diese Prüfmethoden nicht so leicht handlebar, da bräuchte es ein einfacheres Instrumentarium, aber doch auch ein nicht so reduziertes wie dieses Lehmband zu wuzeln und zu schauen wann dieses abreisst u.ä. ..

**JB:** So wie der Riechtest oder der Test mit der herabfallenden Lehmkugel von einer bestimmten Höhe etc.

**AR:** Genau, ja.

**JB:** Da sprechen Sie ja schon etwas an, das eigentlich das Grundproblem beim Lehmbau in Österreich darstellt: diese Unsicherheit, die ja u.a. verursacht ist von den fehlenden Erfahrungswerten mit Lehm. Diese sind ja bei einem heterogenen Baustoff - wie der Lehm nun mal einer ist - unerlässlich, um den Lehm vor Ort schon mal grob einschätzen zu können. Eine der gößten Unsicherheiten im Umgang mit Lehm als Baustoff ist aber, und da spreche ich Sie nun als Mitarbeiter von Austrian Standards an, dass es keine Richtlinien und Regelwerke für den Lehmbau gibt, die es mir als Planerin anhand des dann gesetzlichen Rückhalts - im Sinne von Gewährleistung - aber erleichtern würden, diesen Baustoff auch tatsächlich zu verwenden. Abgesehen von Lehmputzen sind ja besonders tragendes und nichttragendes Mauerwerk wie auch Deckenfüllungen interessant. Also normalerweise ist ja eine Überregulierung - wie dies ja bei den Standard-Baustoffen generell ja schon zu beobachten ist - für PlanerInnen eine fast schon lähmende Herausforderung. Im Bereich des Lehmbaus haben wir es aber mit dem Gegenteil zu tun. Woran liegt das? **In Deutschland gibt es bereits seit 2013 verbindliche DIN-Normen für den Bereich Lehmsteine, Lehmmauermörtel und Lehmputzmörtel - und jetzt wiederhole ich das Telefongespräch, das wir im Vorfeld schon geführt haben - woran liegt es, dass diese DIN-Normen nicht in die ÖNORM eingegliedert werden? Liegt es tatsächlich daran, dass dafür niemand das Geld in die Hand nehmen will?**

**AR:** Das eine ist einmal, das habe ich am Telefon auch so plakativ gesagt, das ist der berühmte Faktor 10. Deutschland ist natürlich viel größer und da kann sich doch eher ein Markt etablieren als wie hier bei uns in Österreich. In Deutschland gibt es glaube ich auch einen gewissen Druck bzw. gibt es da

immerhin schon Player - wie Claytec zum Beispiel - die da schon mehr haben wollen als nur die firmeneigenen Broschüren und Hinweise, dass da eh alles funktioniert. Die haben da sicher auch viel Geld in die Hand genommen, dass es da zu einer DIN-Norm kam. Eine DIN-Norm, was ist denn eigentlich eine Norm? Ein Regelwerk, eine Richtlinie? Das ist noch nicht verbindlich, das ist einfach eine Hilfestellung: wenn ich Lehmziegel produzieren will, wenn ich mich daran halte, dann kann ich diesen Stempel, diesen Führerschein da an diesem Lehmziegel aufbringen und weiß somit, dass dieser die und die Festigkeitswerte hat etc. Österreich ist da, sage ich einmal, im Moment - und da muss ich jetzt vorsichtig sein, denn wir sind ja Optimisten! - aber im Moment ist Österreich zu klein, hat zuwenig Lehmziegelproduzenten. Aber wir müssen das von der Logik her betrachten, also warum brauche ich eine Norm? Eine Norm ist ein Regelwerk, ein Richtwert, damit ich gewisse Standardabläufe erfassen kann, um diese Spezialisierung, in die wir ja immer reindrängen .. das fordert ja die Wirtschaft! Desto mehr ich mich spezialisiere, desto eher kann ich auch die gewisse berühmte Wachstumskurve sicherstellen. Und beim Lehm auf der Baustelle an sich, da ist das absolut uninteressant, da interessiert mich das ja nicht. Weil es ist ein ganz ein einfaches, relativ rasch erlernbares Ausführen einer Bauform. Hierbei denke ich immer nur in Einfamilienhäusern bzw. in zweigeschoßigen Bauwerken. Alles was darüber geht, da müssten wir uns mit Skelettbau eine Krücke formulieren, aber mir geht es primär eigentlich um diesen zweigeschoßigen Bau.

**JB:** Das ist ja anhand *der Lehmbau Regeln* vom deutschen Dachverband Lehm e.V. gut abgehandelt, die zwar in Österreich nicht bauaufsichtlich eingeführt sind, aber man könnte ja darauf hinverweisen. Aber letztendlich läuft das „nur" auf eine *Zustimmung im Einzelfall* durch die zuständige Baubehörde hinaus, was ja ein intensiveres Genehmigungsverfahren darstellt: hinsichtlich der Erbringung von Nachweisen, die da in der Anzahl höher ausfallen können als im Normalfall womöglich, und somit letztendlich dann eben auch hinsichtlich der Kosten. Aber diese DIN 18945:2013, die beschäftigt sich ja mit werksausgeführten Lehmsteinen, und gar nicht mit Baustellenmischungen, sondern ..

**AR:** Ja genau, das ist so der klassische Zugang von: „Warum brauche ich eine Normung?". Weil ich Produktionsprozesse schaffen will! Da geht es um Abläufe und große Maßstäbe und damit ich vergleichbar bin zum Konkurrenten. Damit der Anwender weiß, was für ein Produkt er bekommt. Dafür braucht es solche Richtlinien.

**JB:** Sie haben ja am Telefon schon gesagt, dass das Fehlen von Normen, Richtlinien oder Regelwerken bzgl. dem Lehmbau in Österreich wohl daran liegt, dass die Nachfrage gar nicht da ist.

**AR:** Genau, ja.

**JB:** Und hier an diesem Punkt beißt sich dann aber die Katze sprichwörtlich in den Schwanz, finden Sie nicht? Denn wie kann es zu einer Steigerung der Nachfrage wirklich kommen, wenn ich als Architekturschaffende nicht den nötigen Rückhalt im Sinne der Gewährleistung bei Qualität der Lehmbaustoffe, bei der Ausführung, und letztendlich dann auch in der Bewertung der Mängelfreiheit habe? Wie kann man da sonst den Motor der Nachfrage ankurbeln? Dieses Risiko eines ungeregelten Baustoffes hebt ja niemand derart freiwillig, und da spreche ich natürlich nicht nur von Einfamilienhäusern. Sondern von einer Anwendung von Lehm auch im urbanen Raum, so wie das im Sinne der viel besprochenen Nachhaltigkeit bei diesem abfallarmen und ewig recyclierbaren Baustoff ja auch wünschenswert wäre.
**Was halten Sie von einer Übernahme dieser Lehmbau-DIN-Normen in die ÖNORM? Das wäre doch ein sinnvolles Ziel, dem man sich annehmen könnte. Denn mit dem Verweis alleine kommen wir ja nicht wirklich weit, nicht?**

**AR:** Absolut richtig, ja. Und es wäre natürlich der erste richtige Schritt im gewissen Sinne, weil es gibt nun immerhin wieder ein

deutsches Regelwerk, die deutsche DIN. Und auch wenn es nun nicht zu einer *ÖNORM DIN* wird, dann gibt es trotzdem die DIN und man müsste natürlich die Auftraggeber, die Bauherren dahin motivieren und sagen: „Schaut her! Wir bewegen uns nicht mehr im nicht normativen Bereich! Es gibt eine Norm!“ Und da ist es egal ob da ÖNORM, BSI oder was auch immer davor steht. Es gibt ein Werk, wo man sich über einen Konsens auf ein Papier geeinig hat, wo ja alle interessierten Kreise daran beteiligt waren. Also nicht nur die Industrie, sondern da sind dann alle dabei: die Ausführenden, die Konsumenten, usw. Zwingend bräuchte es diesen Anhängsel *ÖNORM* jetzt nicht davor, feiner wäre es aber natürlich. Gerade für Architekten und alle, die damit arbeiten möchten. Und das wäre natürlich dann auch der erste Schritt: wenn ich eine *ÖNORM DIN* hätte, dann habe ich einmal die Materialnorm und somit bin ich schon einmal ein Stück mit dem Fuß in der Tür. Denn habe ich einmal eine Materialnorm, dann fragt sich ein jeder: „gibt es denn besondere Punkte, die ich bei der Planung und Ausführung berücksichtigen muss oder sollte?“. Da kann ich mir natürlich aus den bestehenden Normen das zusammensuchen, denn recht viel anders ist es ja eh im Endeffekt nicht, aber ich kann natürlich noch eine spezifischere Planungs- und Ausführungsnorm machen. Denn die Berechnung ist an sich behandelt, das ist abgehakt. Also der Eurocode 6 oder EN 1996 mit einem österreichischen ONR 21996 dazu, der wie ich finde sehr hilfreich ist - wo die vereinfachten Berechnungsverfahren vom Eurocode beschrieben sind, noch einmal klarer formuliert sind - das steckt alles ab, da ist alles drinnen! Da kann ich mit der DIN, wenn ich sage ich habe die DIN mit dem Lehmstein X mit der und der Druckfestigkeit, dann bin ich schon in der Berechnungsschiene drinnen und da läuft das Ding. Es wäre dann noch die Planung und Ausführung genauer zu betrachten. Und wenn man sich nicht die Mühe machen möchte, alle Normen zu lesen, dann wäre es natürlich feiner, da noch ein Exzert spezifisch auf den Lehmbau zu haben. Habe ich das, dann bin ich schon sehr weit drinnen, und dann könnte man als nächsten Schritt - oder als letzten richtigen Schritt - noch eine Hilfestellung in Form eines Regelwerkes mit dem Baustoff vor Ort machen, wo ich dann die Lehmziegel sehr wohl selbst herstelle. Und jetzt nach der Recherche von den historischen Normen Österreichs, nun ja, da bräuchte es dann nur eine gewisse Anzahl, die vielleicht in einer zertifizierten Prüfanstalt geprüft werden sollte, oder vielleicht kann man sich auf irgendeinen Prüfablauf - sogar auf der Baustelle - einigen. Denn die Belastung ist ja nicht hoch. Vielleicht lasse ich da anfangs wieder nur den Skelettbau zu, und verwende den Lehm als Füllmaterial, wo ich die Reihe an bauphysikalischen und ökologischen .. diese ganze lange Liste an Vorzügen abrufen kann wie Elektrosmog und wie sie alle heißen. Und ich bleibe vielleicht nur eingeschoßig, zweigeschoßig; das würde alles locker gehen!

**JB:** Ein Skelettbau mit Lehmausfachung mit nur einem oder zwei Geschoßen ist da aber noch sehr bescheiden, nicht? Wenn ich da an ein Stahlbetonskelett denke ..

**AR:** Nun ja, das beruhigende an dem Lehmbau ist ja, dass wir einen jahrtausendelangen Versuchsprozess abrufen und evaluieren können. Es funktioniert ja. Wir wissen doch, dass es funktioniert!

**JB:** Es ist ja auch nachzuweisen, dass Massivlehmbauten jahrhundertelang bestehen können, sofern man den Bau auch richtig behandelt.

**AR:** So ist es! Das ist unglaublich beruhigend! Man weiß, dass das so geht. Lehm hat eben nur diese zwei Nachteile, die sich so in den Köpfen der Leute melden wenn sie „Lehm“ hören: Feuchtigkeit. Aber das kann ich ja konstruktiv in den Griff bekommen. Die aufsteigende Feuchtigkeit vermeide ich dann eben anhand von Sperren. Und weiters war Lehm, wie wir ja wissen, der Baustoff der Armen und ich will mich ja von meinen Nachbarn auch abheben mit meinen gebrannten Ziegeln ..

**JB:** Nun, mittlerweile ist Lehm ja nicht mehr der billige und niedere

Baustoff, das hat sich tatsächlich gewandelt! Das Image von Lehm hat den Fokus nun auf Äesthetik - was wir ja nun wirklich Martin Rauch zu verdanken haben - und auf ein umwelt- und gesundheitsbewusstes Bauen. Lehm ist heutzutage ein Luxusprodukt, Stampflehm zumindest, denn ansonsten ist das Verbauen mit Lehm nicht zwingend teuer. Hier regelt wohl der Mangel an Ausführenden, der kleine Markt an Lehmbaustoffen in Österreich den Preis. Und wenn wir auf die Thematik mit der Nachfrage nochmal zurückkommen möchten: also wenn die Nachfrage da ist, auch wenn man womöglich mehr an Geld in die Hand nehmen muss, um dafür einen Baustoff zu bekommen, der cradle-to-cradle-fähig ist und der eines Tages nicht als Sondermüll auf der Deponie landen muss. Und welcher meine Gesundheit und mein Wohlbefinden nicht nur nicht schwächt, sondern diese sogar noch fördert, das spricht sich ja schön langsam rum. Ich denke, dass das Bild vom traditionellen Lehmbau da noch zu sehr in den Köpfen festhakt. Bei vielen sind die Möglichkeiten einer modernen Lehmbaupraxis wohl noch gar nicht angekommen, wahrscheinlich nicht einmal bei den PlanerInnen! Aber das, was mich am meisten verwundert ist ja die Tatsache, dass der Wunsch nach dem Baustoff Lehm in Österreich ja bereits mit der Ölkrise in den 1970er Jahren wieder sichtbar wurde. In der Literatur ist es immer wieder festzustellen, dass in Deutschland dieser Prozess erst in den 80ern begonnen hat und dennoch sind sie uns anhand der Lehmbaustoffentwicklung und ihrem Know-how heute meilenweit voraus.

**AR:** Und das ist für mich wirklich verwunderlich, dass wir das hier so nicht schaffen eigentlich. So eine Plattform wie der Dachverband Lehm .. sehr verblüffend, dass das noch keiner geschafft hat. Auch an der TU Wien! Ich weiß, Frau Dr. Karin Stieldorf und andere, die sind da dran am Lehm. Aber da gehört doch ein Institut her für Naturbaustoffe! Das ist doch unverständlich, dass es das noch nicht gibt!

Quellen und Anmerkungen:
BSI: Normen vom englischen Normungsinstitut BSI
ONR 21996 "Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten - Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten nach ÖNORM EN 1996-3 und ÖNORM B 1996-3"

## IM GESPRÄCH MIT DR. ANDREAS RISCHANEK & PROF. DR.-ING. CHRISTOF ZIEGERT 7.6.

**Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert [CZ]**
Ziegert I Roswag I Seiler. Architekten und Ingenieure. ZRS Berlin
öffentlich bestellter u. vereidigter Sachverständiger. Bereich "Schäden im Lehmbau"
Lehrtätigkeit FH Potsdam. Fachbereich Bauingenieurswesen. Lehmbau
Vorstandsmitglied Dachverband Lehm e.V.
Obmann des DIN-Normenausschusses Lehmbau
Mitglied von ICOMOS-Deutschland: Internationaler Rat für Denkmalpflege
Vorstandsmitglied der ICOMOS Arbeitsgruppe ISCEAH: International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage
ISCEAH Vorsitzender der Arbeitsgruppe Sanierungstechniken

**Dr. Andreas Rischanek [AR]**
Austrian Standards. Committee Manager

**Jasmine Blaschek [JB]**

**CZ:** Wir sind ja in Deutschland inzwischen ein ganzes Stück weiter gekommen mit der Normung. Ich war ja auch Obmann von dem Ausschuss und habe die Normentwürfe für den Putzbereich, den Lehmmauermörtel, sowie die Lehmstein-Baustoffnorm ja auch geschrieben. Wir hatten dazu ein Forschungsprojekt an der Bundesanstalt für Materialprüfung [BAM]. Wir haben auch jetzt wieder eines dort für die nächste Normung - an den Lehmplatten sind wir als nächstes dran - sodass wir eine sehr gute Vorbereitungsphase hatten. Das war ein, vom Wirtschaftsministerium gefördertes Projekt - die haben so Standardisierungsforschungsprojekte, wo die Bundesanstalten Geld abgreifen können - und das passt da gut rein, da Nachhaltigkeit usw. im Programm stand. Und da hatte ich mich mit eingeklinkt - ich bin ja normalerweise Freiberufler - und saß dann eben zu einem Teil meiner Arbeitszeit da mit an der BAM. Innerhalb der Arbeitsgruppe haben wir Versuche gemacht. Und ich war dann derjenige, der das zusammengefasst hat und in die Norm extrahiert hat. Also die Texte sind von mir. Die sind dann vordiskutiert worden im Rahmen vom Dachverband Lehm e.V. [DVL] und sind dann als vordiskutierter Entwurf in den Normenausschuss eingebracht worden. Wir haben dann auch als DVL, in dessen Vorstand ich Mitglied bin, den Normenausschuss beantragt, welcher dann über 3 Jahre lang geführt worden ist. Wir waren also recht schnell!

**AR: Es gibt ja jetzt ein eigenes Komitee, das „Komitee Lehmbau“, nicht?**

**CZ:** Das ist richtig. Dieses „Komitee Lehmbau NA 005-06-08AA“ ist eingegliedert in den Mauerwerksbau, welches von Frau Zimmer vom Team aus geführt wurde. Und das war ja auch eine schöne Geschichte: Frau Zimmer war vor einiger Zeit noch eine Studentin von mir an der TU Berlin und ist dann auch im Lehmbauprojekt mit dabei gewesen ...

**AR:** Perfekt! Wir breiten uns aus, so soll es sein!

**CZ:** Gut infiltriert, in jeder Situation, das ist wirklich fantastisch! Sie *(Anm.: an AR gerichtet)* sind da ja auch ein schönes Beispiel dafür ..

**AR:** Nun ja, schau ma mal ..

**CZ:** .. und insofern lief dieser Prozess der Normung eigentlich vergleichsweise schnell und auch mit relativ wenig Gegenwind.

**AR: Im Zuge vom Entwurf, hat es da viele Stellungnahmen gegeben?**

**CZ:** Im Zuge der Diskussion des eingereichten .. also wir haben ja den Entwurf der Norm nicht im Komitee erarbeitet ..

**AR:** .. sondern außerhalb nur den Vorschlag vorbereitet, also der Idealfall an sich!

**CZ:** .. also das ist ja eigentlich der Idealfall, genau! Und dadurch haben wir uns, denke ich, auch Zeit gespart.

**JB: Professor Ziegert, Sie sagen, Sie hatten relativ wenig Gegenwind. Wie sieht es da von Herstellerseite aus? Das ist in Österreich nun schon die Frage, denn die Hersteller von Lehmbaustoffen sind womöglich die ersten, die eine Übertragung der betreffenden DIN-Normen in Frage stellen würden, nicht?**

**CZ:** Nun ja, die Initiative kam ja vom deutschen Dachverband Lehm e.V. und in diesem sind fast alle Hersteller Mitglied, welche diesen Entwurf mitgetragen haben. Die Hersteller wollten das ja eigentlich auch, weil sie im Prinzip ja auch vor schlechten Produkten geschützt werden wollen, welche billiger sind und womit es immer wieder Schadensfälle gibt. Insofern waren die klassischen Lehmhersteller ganz deutlich auf Seite der Norm. Die Bedenken waren dann eher, dass Gegenwind kommt von der klassischen Baustoffindustrie. Also, man muss unterscheiden zwischen normalen Lehmbaustoffherstellern, die schon sehr gut entwickelt sind in der Struktur - also auch schon ihre eigene Technologie haben, Herstellungsprozesse usw. -, und dann der klassischen Industrie, also z.B. dem Verband der Fertigmaterialhersteller. Da hatten wir mehr Bedenken, dass es da Gegenwind gibt. Aber auch der war erstaunlicherweise relativ gering, weil sie dieses Feld auch inzwischen als kleinen, aber feinen Absatzmarkt sehen... auch Marxit hat seit einigen Jahren Lehmputz im Programm. Inzwischen ist das Produkt auch gut und nach Norm deklariert.. also diese klassischen Hersteller wollen auch dieses neue Feld mit besetzen und haben deshalb nicht gegen diese Norm gearbeitet.

**JB: Und von Handwerkerseite her, wie war da die Einstellung bzgl. der Normierung von den betreffenden Lehmbaustoffen?**

**CZ:** Vom Handwerk her auch positiv, da wir die Baustellenmischung weiterhin als zulässig gelassen haben. Also die Norm gilt ja für im Werk hergestellte Lehmbaustoffe und deshalb haben die klassischen Lehmbauer gesagt: „Ja gut, macht das ruhig, das ist gut! Das schützt uns auch vor anderen billigen Handwerkern, die mit schlechten Produkten billig arbeiten. So wird die Qualität gesichert, macht das! Und wenn wir denn auch mit Baustellenmischungen arbeiten wollen, dürfen wir das weiterhin.“ .. hier sind ja die *Lehmbau Regeln* das maßgebliche Werk, welche bauaufsichtlich eingeführt sind. Dadurch dass wir mit den Lehmbau Regeln schon die Möglichkeit haben, in gewissen Gebäudeklassen mit Lehm zu bauen - auch ohne Normen, da ja bauaufsichtlich eingeführt - mit der Einschränkung: *„mit nicht mehr als zwei Vollgeschoße mit nicht mehr als zwei Wohneinheiten“*, das ist im Prinzip so eine kleine Kuschelecke, in die sie uns reingeschoben haben. Aber immerhin, andere Länder beneiden uns da drum! Wir mussten aber immer, wenn es in den öffentlichen Bereich ging und in der Geschoßigkeit darüber hinaus - nicht nur im tragenden, sondern auch im nichttragenden Einsatz - zumindestens die Baubehörde anfragen, ob es denn eine Zustimmung im Einzelfall geben muss. Bei Lehmputz wurde meistens gesagt: „Ja kommt, macht das, das ist egal.“ .. obwohl in Richtung Brandschutz durchaus auch ein Putz sicherheitsrelevant sein kann. Also insofern fand ich das teilweise recht kühn. Aber im Wesentlichen bezog sich das dann auf größere, öffentliche Bauten, wenn bspw in einem Museum Lehmputze verwendet wurden oder Lehmsteineausmauerung selbsttragend über 2 Geschoße in einem Kindergarten o.ä. Dann wurde eine Zustimmung im Einzelsfall verlangt. Aber auch da habe ich positive Erfahrungen gemacht, dass die Behörden eigentlich sehr offen waren. Nun gut, wir wollen mit diesen genormten Produkten dieses kleine Anwendungsfeld verlassen und wollen in die übergeordnetetn Anwendungsnormen hinein, was wir an einer Stelle schon geschafft haben: nämlich dass wir in der Putzanwendungsnorm DIN 18550 - Teil 1 regelt alle Innenputze, Teil 2 die Außenputze - da sind wir jetzt in Teil 1 mit reingekommen. Da stehen wir jetzt unter P1, P2, P3 - steht jetzt ganz unten, aber sei es drum -

da steht jetzt Lehmputz zum Selbstverständnis.

**AR: .. das ist jetzt die Planungs- und Ausführungsnorm in Deutschland?**

**CZ:** Die Ausführungsnorm, d.h. ja, die Planungs- und Ausführungsnorm.

**AR:** Bei uns heißt es immer „Planung und Ausführung". Wir haben die Planung immer mit dabei. Oder eben die Verarbeitung, sagen wir so ...

**CZ:** ja genau, die Verarbeitungsnorm ... und das haben wir nur geschafft, dadurch dass wir die Baustoffnorm hatten. Dadurch sind wir geadelt worden da reinzukommen und jetzt ist der Entwurf draußen. Dieser ist diskutiert und jetzt wird die DIN 18550 verabschiedet. Und in dem Moment, wo diese verabschiedet wird, nimmt das Deutsche Institut für Bautechnik die Beschränkung für Lehmputze - „nicht mehr als zwei Vollgeschoße mit nicht mehr als zwei Wohneinheiten" - die wird dann aufgehoben, für industriell hergestellte Produkte! Das ist auch so wegweisend, dass wir sagen: „Okay, mit Baustellenmischungen: „ nicht mehr als zwei Vollgeschoße mit nicht mehr als zwei Wohneinheiten", die sog. Kuschelecke, das passt , ja. Und mit den Produkten, die eben eine höhere Qualitätssicherung haben, können wir nun auch in die höheren Anwendungsgebiete rein."

**JB:** auch im öffentlichen Bereich und überall ...

**CZ:** ja genau .. das ist ein Riesending mit dem Putz, dass das jetzt geklappt hat! Denn damit sind wir nun in vielen Regelaufbauten den Brandschutz betreffend mit drinnen. Also DIN 4102-4, der Bauteilkatalog, wo eben dann steht „der und der Balken, die und die Platte, der und der Putz nach DIN 18550 ist F30" oder so ähnlich. Und damit können wir uns nun auch viel Ärger mit dem Brandschutz ersparen. Das war ein gangz wesentlicher Schritt! Der wird uns vielleicht bei den Platten auch wieder relativ leicht gelingen, viel schwerer wird es dann im Lehmsteinbereich da mit reinzukommen. Da wird es wesentlich mehr Langmut erfordern. Ja, das haben wir noch vor uns.

**AR:** Ja, aber ein perfekter Weg! Das ist ja fantastisch, dass das mal gelungen ist mit diesen drei DIN-Normen, diese zu schreiben, zu publizieren und einen Konsens zu haben! Das ist ja nicht irgendetwas, das ist eine tolle Leistung! Und genau über das, da ist dann der Erfolg eingefahren mit der Putznorm, fantastisch!

**CZ:** .. und das Ansehen ist damit natürlich gestiegen! Wir haben immer gehört: „Ja,ja das ist ja gut und schön was ihr macht, ABER ihr habt ja nicht einmal eine ordentliche DIN."

**JB:** Das ist genau die Grundproblematik, die wir hier in Österreich haben. Aufgrund eben dieser Unsicherheiten will niemand diesen Baustoff Lehm so richtig in die Hand nehmen.

**AR:** Das ist das Problem, dass das leider in den Köpfen so drinnen ist: man vertraut nur noch dem Geschriebenen, dem Stand der Technik, welcher nun mal irgendwo festgehalten und abgebildet sein muss, das ist die Normung. Das hat sich mittlerweile so etabliert, ist in den Köpfen so drinnen, dass man eben zu dem, was sich früher auch jahrhundertelang bewährt hat, trotzdem sagt: „Nein, das glauben wir nicht!"

**JB:** .. Denn als Ausführender und als Planerin hat man in diesem Nischenbereich des Lehmbaus nun mal keinen geregelten Rückhalt. Im Sinne der Gewährleistung, für die man ja geradestehen muss, bedeutet dies, dass man hierbei volles Risiko fahren müsste. Sofern das Vorhaben im Falle eines Massivlehmbaus überhaupt genehmigt wird. Und dies mit einem Baustoff, der hierzulande immer noch ignoriert wird, da mit der Industrialisierung von Baustoffen die Kette des Weitergebens von Erfahrungswerten bzgl. Lehm als Baustoff jahrzehntelang unterbrochen wurde. Obwohl der Lehm - wie Sie ja schon sagen - jahrhundertelange Tradition hat! Also die weitere Überlegung wäre demnach, dass wir in Österreich auch eine Norm bräuchten, die diesen Baustoff regelt. Ich bin natürlich auch kein Fan einer Überregulierung, aber im Lehmbau ist ja genau das Gegenteil der Fall - es gibt hierzulande eben keinerlei Normen,

Richtlinien oder Regelwerke! Diese zuvor besprochenen DIN-Normen in Österreich in die ÖNORM einzugliedern, wäre womöglich der nächste logische Schritt, den man sich überlegen müsste.

**AR:** Das ist halt die Frage, nicht, ob man tatsächlich sagt: „Ich will eine ÖNORM-DIN" - was vom Stellenwert für uns in Österreich ja ideal wäre. Aber natürlich ist uns schon mit der DIN sehr geholfen, einem deutschen Regelwerk, auf das ich ja verweisen kann. Das ist für die ÖNORM zwar auch nicht ideal, aber besser als gar nichts, und so könnte dies ja auch im Lehmbau bzw. funktioniert dies ja jetzt schon so.

**JB:** Es funktioniert auch jetzt schon so, ja, aber ein Verweis ist nun mal eben nur ein Verweis. Das ist doch lediglich nur eine Empfehlung.

**AR:** Idealer, da gebe ich Ihnen Recht, wäre dann die ÖNORM-DIN, ja. Das ist vom Arbeitsaufwand jetzt ja auch nicht so das Große. Es müsste sich nur - da haben wir ja eh schon mal gesprochen - eine Gruppe finden, die diesen externen Projektantrag stellt, und dann muss es bei uns *(Anm.: Austrian Standards)* behandelt werden, wie auch immer das dann gemacht wird bzw. wie auch immer das Komitee im Bereich Mauerwerksbau dann auch entscheidet.

**JB:** Nun, es ist ja interessant zu hören, dass im Dachverband Lehmbau die Hersteller auch ausgesprochen stark eingegliedert waren. Vielleicht sollte die Gruppe, die sich in Österreich dann bildet, dies auch von Anfang an bedenken diese miteinzubinden ..

**CZ:** ... wenn ich Sie unterbrechen darf, die Hersteller in Deutschland haben dies sogar maßgeblich finanziert. Der Verband DVL ist ja nicht so stark - obwohl er 300 Mitglieder hat, was ja sehr viel ist - dass er dieses Vorhaben, diese Führung des Ausschusses alleine bewältigen könnte. In Deutschland sind es 11.000€/Jahr, dann bekommt der Antragsteller 10 Leute umsonst in den Ausschuss und jeder weitere 1.000€. Aber diese 11.000€/Jahr - wir haben ja kalkuliert mit 3 Jahren, die es dann auch geworden sind - also diese 33.000€ sind überwiegend durch freiwillige, zusätzliche Abgaben der Hersteller finanziert worden. Also sie haben dann nicht nur gesagt: „Ja, das ist eine gute Sache!", sondern sie haben auch explizit Geld auf den Tisch gelegt.

**JB: Herr Dr. Rischanek, eine Übernahme der DIN in die ÖNORM kann ja wohl nicht von heute auf morgen passieren. Wäre dies dann wohl ein jahrelanges Prozedere von 2-3 Jahren oder wie schnell funktionieren derartige Prozesse?**

**AR:** Nicht zwingend, nein. Also wenn man sagt: „wir übernehmen die DIN so wie sie ist.", und da ist schon der Tenor bei uns so, wenn wir das machen, dann übernehmen wir dies auch so wie es ist, und nicht hier als Oberlehrer aufzutreten mit: „dieser Absatz hier interessiert uns jetzt nicht". Also der prinzipielle Zugang von „was mache ich wenn ich mir überlege, ich mache eine ÖNORM DIN", dann glaube ich, wird das nicht so lange dauern. Es ist eher, das bestehende Gremium davon zu überzeugen, von der Notwendigkeit für den österreichischen Markt, für die Verlegerschaft - das Handwerk - da so etwas zu brauchen. Das bedarf es eher, die Überzeugungsarbeit im Gremium. Ich würde ganz einfach und direkt und ohne Scheu diesen externen Projektantrag stellen, und dann wird es bei uns im Hause von *Austrian Standards* behandelt und dann muss man schauen wie die Diskussion durchkommt. Und dann sind dies Copyright-Geschichten im Endeffekt. Also da gibt es dann eh Verträge, soweit ich weiß.

**CZ:** Ja, das ist richtig. Also ich hatte ja in Vorbereitung zu unserem Gespräch heute Frau Zimmer vom DIN *(Anm.: Deutsches Normungsinstitut DIN)* angerufen. Sie hat geschmunzelt und gesagt, am liebsten wäre es der DIN natürlich wenn Österreich auf diese DIN-Normen verweist, denn dann können sie ihre teure Norm verkaufen für viel Geld. Aber sie sagte natürlich, das wäre ein übliches Prozedere. Die Übernahme ist eine Copyright-Geschichte mit fixen Verträgen.

**AR:** Genau, richtig, ja. Ich habe so ein Prozedere ja noch nie

durchgespielt, das ist in meinem Bereich noch nie vorgekommen. Ein paar ÖNORM-DINs haben wir, da gibt es Abkommen mit Kosten, welche prozentuell genau aufgeschlüsselt sind und wer dann was bekommt ..

**CZ:** .. und da sind wir ja als Antragsteller in Deutschland ja auch gar nicht mehr mit involviert. Ich weiß ja nicht, ob mich die Frau Zimmer da nochmal anrufen wird, aber letztendlich ist das eine reine Geschichte zwischen *Austrian Standards* und *DIN*, weil wir als Antragsteller eine Urheberabtrittserklärung unterschrieben haben. Demnach haben wir alle Rechte abgegeben. Insofern liegt die volle Verantwortung da beim DIN. Auch wenn Sie das in einer unschönen Art und Weise für uns abwandeln würden, könnten wir nicht dagegen intervenieren, ausser wir würden da mit in den Ausschuss reinkommen, oder sonst was ... aber da habe ich ja überhaupt keine Bedenken.

**JB:** Nun, vielleicht fügen wir ja bei der DIN 18945 für Lehmsteine noch die typisch österreichische Bezeichnung „Lehmziegel“ hinzu?

**CZ:** Aber tatsächlich würde ich persönlich auch davor warnen, dieses Päckchen da inhaltlich nochmal aufzuschnüren, weil dann geht´s los.

**AR:** Nein, also das wäre eine große Überraschung wenn man dies tun würde. Da ist ja schon der Prinziptenor im Haus: „Wenn wir das übernehmen, dann so wie es ist.“. Also wie gesagt, als Oberlehrer werden wir da nicht auftreten. Es ist eher die Frage, wie kann man das reinbringen? Also, das Reinbringen ist ganz leicht, das ist in fünf Minuten erledigt das auszufüllen, aber zu argumentieren dann, zu überzeugen, dass das notwendig ist. Denn ja, sie werden schnell sagen: „Warum? Wofür brauchen wir eine ÖNORM-DIN? Ihr könnt genauso gut die DIN verwenden, denn wenn wir keine ÖNORM haben, dann verweist doch auf die DIN.“

**CZ: Wer wird das sagen?**

**AR:** .. die Experten im Komittee, im Gremium, könnte ich mir vorstellen. Das brauchen wir ja nicht aufzunehmen in unser Regelwerk. Denn wenn wir dies aufnehmen, dann müssen wir dies laufend überprüfen und schauen ob das passt. Hier geht es auch um einen gewissen Mehraufwand, Kosten/Nutzen und diese ganze Geschichte ... aber das ist nur spekulativ.

**CZ:** Ja, also ich könnte mir vorstellen, dass es beide Positionen gibt. Es gab ja auch einen österreichischen Vertreter im DIN-Komitee, Roland Meingast, Sie kennen ihn wahrscheinlich. Und Herr Meingast hat da auch immer mitdiskutiert, teilweise auch sehr kontrovers, aber er trägt letztendlich auch diese Norm mit. Also was ich überschaue im Anwendungsfeld, sind ja bis auf den Fachwerkbau, wo wir ja eine spezielle Anwendungsklasse im Lehmsteinbereich dafür definiert haben: also Sichtfachwerk verputzt, dieses hat ja unter Umständen eine extrem hohe Feuchtebeanspruchung - durch die Gefachfuge, wo ja bei Schlagregen immmer Wasser eindringt - und da haben wir für diesen Stein in Bezug auf Feuchte und Frostbeständigkeit eben extrem hohe Kriterien aufgesetzt. Das erfüllen nur ganz wenige Lehmsteine. In Deutschland gibt es nur zwei Produkte, die diese Kriterien erfüllen. Aber selbst das ist jetzt nicht ein Hinderungsgrund, denn dann schreibt man eben nicht diese Anwendungsklasse 1A aus, sondern was Sie dann vielleicht brauchen ist die 1B oder die Anwendungsklasse 2 und 1A wird einfach nicht genommen. Also das ist jetzt nicht etwas, das hinderlich ist, sondern das ist eine Spezifik, die hierzulande wohl einfach nicht gebraucht wird. Das betrifft von diesen 24 Seiten der Lehmstein-Norm vielleicht insgesamt inkl. Prüfverfahren eineinhalb Seiten. Das ist jetzt auch nicht völlig umsonst, ein paar Fachwerkhäuser haben Sie in Österreich vielleicht ja auch. Das wäre jetzt das Einzige, wo mir einfallen würde bzgl. das würde jetzt nicht in Österreich fachlich gebraucht werden. Die Lehmputze werden ja bspw. genauso eingesetzt. Ich kenne ja auch Bauvorhaben hier an der Ecke über Herstellerkontakte, die auch hierher exportieren. Die Anwendungsfälle sind absolut

ähnlich, also identisch eigentlich sogar. Es gibt jetzt also keine anderen Anforderungen und keine grundsätzlich anderen Produkterstellungsformen hier in Österreich, sodass rein aus fachlicher Sicht nichts dagegen spricht diese Normen eins zu eins zu übernehmen.

**JB: Diese Normen in die ÖNORM zu übernehmen, würde ja vermutlich dem Ansehen des österreichischen Lehmbaus zu großen Sprüngen vorwärts verhelfen. Wie sieht es seit der Einführung der Normen in Deutschland diesbezüglich aus?**

**CZ:** Also ich singe dieses Loblied ja auf jeder Veranstaltung, natürlich weil ich diesen Prozess auch pushen will, aber gerade unter der Architektenschaft und bei den Ingenieuren sogar noch mehr, da ist die Anerkennung seitdem extrem gestiegen! Also der Architekt, bei der Ausschreibung ist er ja dazu verpflichtet Leistungskriterien anzugeben. Und nach dieser Norm kann er das nun erstmals auch machen. Da kann er eben jetzt sagen: „Lehmputz Festigkeitsklasse S II" und dann weiß er auch, dass dieser eine gewisse Druck-, Biegezug-, Haftfestigkeits-, Abriebfestigkeit hat. Und das ging eben vorher nicht in diesem Maße. Und sogar für die Nachhaltigkeitskriterien Wasserdampfsorptionsklasse kann er reinschreiben „WS III" und dann weiß er, dass er tatsächlich ein wesentlich besseres Raumklima bekommt als mit einem Gipsputz und kann dies dann auch dem Bauherrn gegenüber rechtfertigen. Es gibt aber auch Lehmputze, die sind gar nicht so viel besser - also hauptsächlich kaolingebundene - das ist hauptsächlich von der Art des Tonminerals abhängig wie stark dieser klimasteuernder Effekt ist .. das brauche ich Ihnen ja nicht zu erzählen ..

**JB:** .. Stichwort Zweischicht- und Dreischichttonminerale.

**CZ:** Ganz genau! .. Und jetzt kann der Architekt eben ausschreiben, da: *WS III*. Und dann bekommt er auch einen Lehmputz, der fünf Mal besser ist als ein Gipsputz und damit hat er auch eine gewisse Sicherheit gegenüber dem Bauherrn. Diese Argumente, die werden .. also ich habe auch noch niemanden erlebt, der da drauf nicht anspringt!

**JB:** Also Lehmputz ist in Österreich ja auch ausgesprochen beliebt. Es werden ja auch sogleich die ganzen Bauten als „Lehmbauten" bezeichnet, nur weil ein Lehmputz aufgebracht worden ist. Da kann man schon den Lehm-Luxusaspekt, diesen „ich-gönn-mir-was-Faktor" darin ablesen. Denn „Kalkgipsbauten" sind mir bis dato ja noch keine untergekommen.

**AR: Die Prüfung selbst in der DIN, Sie haben es ja eh zuvor angesprochen, aber es sind ganz normale Prüferverfahren wie auch die europäischen Normen, nicht? Da ist ja jetzt nicht irgendein Spezifikum dabei, sondern man hat die europäischen Normen bedient, d.h. ein normal eingerichtetes Labor kann diese Prüfungen durchführen, nicht?**

**CZ:** Absolut, ja! Es gibt eine freiwillige Prüfung beim Putz, die ist zum Beispiel noch ein bisschen spezieller, die *Abriebfestigkeitsprüfung*. Da gibt es speziell von Minke ein entwickeltes Gerät - was aber auch nachvollziehbar beschrieben ist mit einer ganz speziellen Bürste, die da angegeben ist - welche mit einem gewissen Druck sich auf dieser Fläche drehen muss und ..

**AR:** Ja, großartig! Das kann sich ja jeder selbst zusammenbasteln.

**CZ:** .. und die *Anwendungsklassenprüfung*, also Feuchte- und Frostresistenz von Lehmstein, da haben wir auch versucht ganz simple Geschichten zu finden. Also bei der Anwendungsklasse II beispielsweise gibt es die sog. *Kontaktprüfung* als Kriterium. Hierbei wird mit einer Zellstoffkompresse soviel Feuchte eingetragen, wie durch Mauermörtel und Putzmörtel. Eben weil es Schäden gab mit stranggepressten Produkten, dass die oberen, stark verdichteten Strukturen sich da schon aufgeweitet haben oder die Steine gequollen sind. Und da gibt es eben diese Kontaktprüfung, wo mit einer Zellstoffkompresse soviel Wasser draufgeschüttet wird wie in einem durchschnittlichen Lehmputz drin ist

- auf eineinhalb Zentimetern - und dann darf dieser Lehmstein auf der Oberfläche keine Risse bilden oder Quellstrukturen aufweisen. Also alles ganz einfache Prüfmethoden. Es gibt schon ein paar neue Tests, aber die sind so bewusst einfach gehalten, dass es für ein normales Labor überhaupt kein Problem ist, sich diese Sachen auch anzueignen. Wir haben auch dazu in Deutschland einen Arbeitskreis der Prüfinstitute gegründet und haben dann auch Ringversuche gemacht, um die Prüfverfahren nochmal zu validieren, und haben da auch eine gute Übereinstimmung rausbekommen. Also das ist wirklich alles validiert. Und da sind auch die klassischen Prüfinstitute mit drinnen wie Landesprüfanstalten und Bundesprüfanstalt. Wir haben in unserem Büro auch selbst ein Prüflabor, da ich viel gutachterlich tätig bin, und da waren wir auch noch dran mitbeteiligt. Also das ist alles so, dass man sagen kann: „das hat Hand und Fuß!“. Und da kann es auch von dieser Seite der Prüfungsinstitute auch eigentlich keine Bedenken geben, dass das jetzt etwas Irrwitziges ist, sondern wir haben uns, wo es ging, streng an die artverwandten Prüfnormen gehalten: also die Druckfestigkeitsprüfung ist ganz genauso; die Biegezugfestigkeitsprüfung von Putz ist ganz genauso; die Haftfestigkeitsprüfung ist ganz genauso ... Und dann gibt es eben nur noch das Spezifikum der *Abriebfestigkeitsprüfung*. Und interessanter Weise, als der Herr Röhlen als der stellvertretende Obmann in diesem Putznormausschuss vorgestellt hat, wie die Lehmputze klassifiziert werden, dass dies eben nicht nur über die Druckfestigkeit geht, sondern über diese vier Festigkeiten. Da haben so die Kalkputz-Leute gesagt: „Na gut, das müssten wir dann eigentlich auch machen.“ Eigentlich eine gute Sache, nicht? .. Also bei uns heißt es eben nicht CS I oder CS II von „Compressor Strength Class“, sondern bei uns heißt es S I und S II von „Strength Class“. Und diese „strength class“ wird eben durch die Erfüllung von mehreren Festigkeitsarten erfüllt, oder eben nicht erfüllt.

**AR: Das heißt, man müsste dann noch die Hersteller auch einfangen, die man in Österreich festhalten kann und motivieren? Und die werden ja auch nicht viel anders prüfen, denke ich.**

**JB:** Ja, das wäre dann unerlässlich! Aber genauso wie das für die deutschen Hersteller eine Motivation war, eine einheitliche Regelung für ihre Produkte zu generieren um daran dann auch die Qualität festzustellen, wird es hier in Österreich nicht anders sein und ...

**CZ:** .. da kann ich nur den Tipp geben, Frau Blaschek, da in dem Sinne zu argumentieren, dass diese Qualitätsfestlegung dann einen Schutz bilden gegenüber schlechten Produkten. Und das zieht eigentlich, so haben wir die Erfahrung gemacht, bei jedem. Weil diese klassischen Lehmbaustoffhersteller, die sagen alle: „Ja wir produzieren ja die guten Produkte!“ und an dieser Ehre muss man sie im Prinzip ziehen.

**JB: Es gab oder gibt ja die Ambitionen vom Dachverband Lehm e.V. Deutschland, diese Normen auch auf EU-Ebene einzugliedern. Wie sieht es da mit diesem Prozess aus? Wie ist da der letzte Stand der Dinge?**

**CZ:** Nun ja, da muss ich ein bisschen zurück gehen. Wir haben als Dachverband natürlich im Vorhinein davon geträumt, dass man das gleich auf europäischer Ebene macht und dann die europäischen Partnerverbände angeschrieben. Und da kamen von allen europäischen Partnerverbänden, die es gab, sofort ein: „Ja, wir machen mit!“. Dann haben wir uns in Brüssel erkundigt. Und wir haben uns bereiterklärt: „Okay, wir würden das Zepter in die Hand nehmen und nach Brüssel gehen und dort die Antragstellung übernehmen. Wir haben uns dann erkundigt: dort kostet die Antragstellung nicht 11.000€, sondern 33.000€ pro Jahr und haben dann die zweite Rundmail geschickt mit: „Ja, wir würden das in die Hand nehmen. Das kostet pro Jahr so und so viel. Wäret ihr bereit?“ Es waren damals 10 Teilnehmer. Wir, vom Dachverband Lehm e.V. haben gesagt: „Okay, wir würden 11.000€ übernehmen, die wir in Deutschland

sowieso zahlen würden. Aber den Rest, den teilt mal schön unter euch auf. Das macht für jeden so uns so viel. Wir brauchen von jedem bis dahin eine verbindliche Zusage.“ Und da kam von keinem - plötzlich war da eine Stille - und es kam von keinem was zurück. Und da haben wir dann eine dritte Mail rumgeschickt und haben gesagt: „So, jetzt machen wir´s alleine.“ Das war der Stand von .. 2013 haben wir´s verabschiedet, 3 Jahre davor ging es los .. na ich schätze mal dieser Prozess ist so 6-7 Jahre her. Inzwischen haben sich nun diese europäischen Verbände, die sind jetzt auch besser gesettled, aber ich weiß nicht, ob sie inzwischen so weit wären, diese anderen europäischen Verbände. Und wir haben ja jetzt eben gerade diese Erfahrung mit dem deutschen Putzauschuss 18550gemacht, welcher ein europäisches Pendant hat. Und dort haben die Deutschen sogleich versucht, den Lehmputz auch mit da reinzubringen. Und da haben die französischen, die italienischen und englischen Mitglieder im Ausschuss gesagt: „Das hat bei uns keine Bedeutung. Was wollt ihr hier mit dem Lehmputz?“ Obwohl die jeweiligen Lehmverbände dort immer sagen: „Ja, macht doch, macht doch, macht doch!“ Aber die Leute, die für diese Länder in den Ausschüssen sitzen, haben das geblockt. Und das war zwischenzeitlich im Entwurf mit drinnen und das ist dann wieder rausgeflogen. Und das ist bitter.

**AR:** Ja das ist bitter, wenn es schon mal im Entwurf drinnen war. Das ist interessant, dass das dann wieder rausgekommen ist.

**CZ:** Und eine der Begründung war - dieses mail habe ich ja neulich bekommen, ich könnte da ja auch nochmal reingucken - die Begründung war, dass es in den anderen Ländern ja auch noch keine nationale Norm gab, auf die man sich berufen kann, für das Produkt, ... und zuwenig Anwendungen. Und bei den „zuwenig Anwendungen“ könnte man ja sagen ..

**JB:** .. „hier beißt sich die Katze in den Schwanz!“

**CZ:** genau: „hier beißt sich die Katze in den Schwanz!“ ... aber diese fehlenden Produktnormen, das war so eines der Hauptgründe.

**AR:** Wobei das auch kein Argument sein dürfte. Denn wenn es die DIN gibt, dann habe ich ja eine. Da ist es dann wieder das Gleiche, nicht? Denn wenn ich nichts habe, dann kann ich ja auf die DIN verweisen!

**JB:** Umso wichtiger ist es ja, dies auf Österreich-Ebene zuerst zu etablieren und nicht auf eine EU-Regelung zu warten!

**CZ:** Ja, diese Prozesse dauern. Das hatte ich eben auch mit als Antwort: „In 5 Jahren, bei der nächsten Überarbeitung, da können wir es dann wieder probieren.“

**AR:** Ja genau, auf europäischer Ebene gibt es alle 5 Jahre die turnusmäßigen Überarbeitungen, höchstens es brennt. Aber genau diese Fragestellung wird eher über eine nächste Überarbeitung abgehandelt, kann ich mir vorstellen. „Jetzt warten wir wieder fünf Jahre und beobachten den Markt, wie sich das entwickelt.“

**CZ:** Und wenn sich das bis dahin in mehreren europäischen Ländern auch national besser integriert hätte, hätte man dann wesentlich bessere Argumentationsgründe auf europäischer Ebene.

**JB:** Dann tendieren wir mit unseren österreichischen Überlegungen bzgl. Übernahme der Lehmbaustoff-DINs wohl schon in die richtige Richtung!

**CZ:** Das ist ja letztendlich auch ein Grund, warum ich heute hier mit sitze. Weil ich das absolut unterstützenswert finde! Letztendlich auch im eigenen deutschen Interesse, dass sich das ausbreitet. Also ich finde es sowieso gut, weil ich für diese Sache brenne, und ich habe auch rausgehört, dass Sie *(Anm.: an AR gerichtet)* dies auch immer noch tun. Aber ich fände es insgesamt logisch und gut wenn es *(Anm.: Übernahme der genannten DIN in die ÖNORM)* passieren würde. Also jetzt abgesehen von: „für die Sache brennen“. Na dann macht´s mal!

**JB:** Ja, schau ma mal!

**AR: Hat es vom deutschen Dachverband Lehm eigentlich irgendwann eine Initiative Richtung Österreich gegeben? So eine Art Dachverband-Lehm-Filliale, Zweigstelle oder in dieser Art zu etablieren?**

**CZ:** Nein, das würden wir nie ..

**AR:** Oder Kontakte, hat es die gegeben? Oder irgendwie in diese Richtung? Denn das ist das - wir *(Anm.: an JB gerichtet)* haben da ja schon darüber gesprochen -, was in Österreich überraschender Weise auch definitiv fehlt. Das ist in anderen, ähnlich großen Ländern wie Tschechien, Ungarn - wir *(Anm.: an JB gerichtet)* haben darüber gesprochen -, die sind viel weiter wie wir hier in Österreich.

**CZ:** Ja das stimmt!

**JB:** Diese Länder sind da in ihrer Lehmbautradition ja um einiges verwurzelter!

**AR:** Ja! Also man stoßt ja immer nur auf fragende Gesichter: „Was wollt ihr eigentlich mit diesem Baustoff hier in Österreich?“ ... das ist also wirklich noch sehr sehr schwierig! **Und für mich deshalb auch die Frage, wie man das eigentlich am besten machen kann** *(Anm.: Gruppierung von Lehmbauinteressierten innerhalb eines Verbandes in Österreich)***?**

**CZ:** Also in der Schweiz gibt es beispielsweise ja auch einen Dachverband, die *ig-Lehm Schweiz*.

**AR:** Ja, die sind ja auch viel weiter!

**CZ:** ... und wir haben uns ja auch immer gewundert, wieso das in Österreich nicht passiert, denn es gibt ja viele Lehmbauer in Österreich. Und es gibt gute Einzelpersonen, die für den Lehmbau wirken. Es gibt auch international bekannte - den Martin Rauch zum Beispiel, die Anna Heringer - es gibt auch relevante Umsatzzahlen von deutschen Herstellern in Österreich, welche von österreichischen Enthusiasten - auch Wienern - vertrieben werden. Also hier ist ja ein Potential von Leuten da! Und ehrlich gesagt ist es mir rätselhaft warum da noch kein Verband gegründet wurde. Und die Initiative muss da natürlich von Österreich kommen.

**AR:** Aber so Kontakte, gab es die denn nicht?

**CZ:** Also ich kenne ja die ganze österreichische Szene. Ich kenne da so ziemlich alle relevanten Personen und wenn man diese Frage anspricht, dann drucksen die rum mit: „Ach das macht so viel Arbeit ...“. Also ich finde das eingenartig. **Und da schließt sich die Frage an: Ist es zwingend so, dass den Antrag zur Normung ein Bundesverband stellt?**

**AR:** Nein, da sind wir in Österreich ganz locker. Jede Einzelperson kann diesen Antrag stellen. Also man kann wirklich jetzt hergehen, das ausfüllen und abschicken und dann wird das nächsten Monat in der ASI-D-Besprechung *(Anm.: steht für die zuständige Abteilung für Normung)* behandelt.

**CZ:** Wow!

**AR:** Also das geht. Was das Resultat ist, das ist dann eine ganz andere Geschichte. Von der Antragsstellung her ist das ganz locker und einfach, nur von der Strategieüberlegung muss man sich Gedanken machen ob das so auch schlau ist. Und wenn ich natürlich sage: ich habe sofort die Zahlen präsent, ich habe eine gewisse Herstellerzahl hinter mir, man hat so eine Art Verband oder Verein - wie auch immer das aussehen könnte - dann ist das ganz was anderes, keine Frage! Und dann noch ein Verweis: „In Deutschland gibt es da die DIN und wir möchten das übernehmen.“ samt der Notwendigkeit und der wirtschaftlichen Bedeutung etc. So ist das dann ganz was anderes! Deshalb denke ich mir, das sollte der erste Puzzlestein sein, da sich einmal wirklich aufzumachen und sich Gedanken zu machen.

**JB:** Solange man da Ambitionen erkennen kann, und die sieht man in Österreichs lehmaffinen Kreisen sehr wohl, muss man diejenigen eben abholen an Ort und Stelle. Wobei ein Verband und ehrenamtliche Arbeit wirklich nicht jedermanns Sache ist, wie ich aus meiner eigenen Erfahrung

innerhalb zweier Organisationen ja selbst schon bemerkt habe. Aber ohne diesen Rückhalt, nur mit einem alleinigen Antrag, ist es wohl nicht getan, auch wenn diese Möglichkeit ja auch da ist um ohne viele Hürden in Anspruch genommen werden zu können.

**AR:** Ja, weil was wird da die Rückfrage sein? Von wem der kommt und dann geht´s schon los: Einzelperson oder doch ein Verein wo man dann gleich ein Register darunter hat. Das ist was anderes, das ist ja ganz logisch. Das sollte man sich überlegen.

**JB:** Und gerade was den Lehmbau in Österreich betrifft, wie gesagt, das sind eben einzelne Pioniere und PionierInnen, wobei Anna Heringer hat ja in Österreich keinen Massivlehmbau je gemacht. Hier liegt der Fokus v.a. im Ausland. Da wäre es wichtig, dass die Massivlehmbautechnik auch in Österreich passieren kann. Und ich bin mir sicher, dass sich da eine Gruppe finden könnte, die hier sehr wohl ihre Euphorie zu bündeln vermag.

**AR:** Ja, das denke ich auch!

**JB:** Also ich denke, die Zeit ist reif! Nach der ersten Wiederbelebung des Lehmbaus in den 70ern und der Stagnation trotz einiger ambitionierter Vorhaben der letzten Jahre, gibt es nun einen neuen frischen Wind, den natürlich die Lehmbau-DIN-Normen da eingebracht haben, das motiviert doch!

**AR:** Genau mit diesem Rückenwind wäre es für Österreich der richtige Schritt, das nun zu probieren. Vor einem Jahr hat es dieses Lehmbau-Symposium im Museumsdorf Niedersulz gegeben und das war ausgesprochen gut besucht muss ich sagen. Da ist auch wirklich eine grundpositive, euphorische Stimmung in einem gewissen Sinn immer da und mir kommt es so vor, als fehlt dann immer nur der eine, der dann sagt, „Zack! Und jetzt pack mas! Und jetzt sammeln wir mal alle zusammen, alle Daten, setzen uns an einen Tisch und überlegen uns was!“. Und so eine Plattform, die da wirklich einmal diese Regeln für Österreich organisiert und zusammenstellt, auch wenn es nur bei der DIN bleibt, fantatstisch! Und das Wissen zu transportieren an die Leute,: „Es gibt da eine DIN und du kannst diese sehr wohl der Baubehörde vorlegen!“ Das ist dann ganz etwas anderes, als irgend ein einzelner Herstellernachweis.

**CZ:** Da wird es sicher auch Gegenwind geben, könnte ich mir vorstellen, so nach dem Motto: „Lasst uns was eigenes machen und nicht die DIN übernehmen.“ Aber da kann man sich dann auf die Spezifika des österreichischen Lehmbaus spezialisieren. Dass man best practice für Sanierungen von österreichischen Massivlehmbauten schreibt, oder sonst was. Da gibt es genug Arbeit mit eigenen Merkblättern, die sich da so ein Fachverband an anderer Stelle machen kann. Da braucht man nicht das Rad an dieser Stelle, wo es schon etwas gibt, nicht komplett neu erfinden.

**JB:** Genauso auch in Richtung Ausbildung. So wie der Dachverband Lehm e.V. die Ausbildung für Lehmbaufachkräfte hat, so etwas bräuchte es in Österreich ja auch unbedingt.

**AR:** Ja, definitiv!

**CZ:** Wir haben ja jedes Jahr mehrere Teilnehmer bei diesen Kursen aus Österreich. Also wir haben da eine Weiterbildung, die nennt sich „Fachkraft Lehmbau“, diese führt der Dachverband Lehm e.v. in Zusammenarbeit mit Handwerkskammern aus. Das Handwerksrecht ist ja in Deutschland eines der konservativsten Rechte überhaupt!

**AR:** Nicht nur in Deutschland ..

**CZ:** .. also mit Berufsschutz und so weiter und so fort. Also in sicherheitsrelevanten Berufen darfst du nur als Meister eine Firma aufmachen, usw. Das ist extrem restriktiv. Und wir haben das also mit den Handwerkskammern zusammen aufgezogen: eine Ausbildung „Fachkraft Lehmbau“ aufsatteln auf eine Ausbildung im Bauhauptgewerk - also Maurer, Zimmermann usw. Betonbau - als Zugangsvoraussetzung. Die Abgänger haben dann über eine spezielle Ausnahmeklausel die Möglichkeit, sich als Lehmbauer

selbstständig zu machen und da eine eigene Firma zu führen. Und da sind über die Jahre jetzt um die 250 Teilnehmer durch diese Kurse gegangen. Das Netz der Firmen ist also wunderbar gewachsen, man findet jetzt überall gute Fachfirmen. Und das sind alles so Strukturen, die parallel wachsen müssen.

**AR:** Ja, vollkommen richtig.

**JB:** Die Auftragslage wäre ja auch keine schlechte, denn das Lehmbausanierungspotential ist ja vorhanden aufgrund der noch immer bestehenden Lehmbauten aus dem 18. und 19. Jahrhundert, welche in weiten Teilen Niederösterreichs, in Oberösterreich, Burgenland immer noch zu finden sind. Also gerade der Osten Österreichs ist da wirklich ein Gebiet, wo man ansetzen könnte. Im Sinne der Nachverdichtung in den Ortskernen von ländlichen Strukturen und dem Mut zum Schrumpfen statt Zersiedelung, ist dies ja umso bedeutender.

**CZ:** Ja, und ich habe die Rückmeldung von einem Hersteller erhalten, der in der Gegend von Passau herstellt, dass der eben sagt, dass besonders die hochpreisigen Produkte in Österreich in dieser Region sehr gut laufen. Hier ist eben die Kundenstruktur auch vorhanden, sodass also Edelputze, im Holzbau auch sehr viele Trockenbaustoffe und Lehmputze angewendet werden. Also die Käuferstruktur ist auch wirklich da in Österreich.

**AR:** Der Start sollte in Österreich wohl auch über die Lehmputze beginnen, denn da ist schon eine hohe Akzeptanz vorhanden.

**JB:** Ja, da gibt es bereits eine hohe Akzeptanz.

**AR:** Das geht ja fast schon Richtung Statussymbol.

**JB:** Ja, das sehe ich genauso. Die Zeiten, in denen Lehm als Baustoff der armen Leute galt, sind längst vorbei. Lehm ist zurzeit ein exklusives Nischenprodukt und daher auch teurer. Das macht es einerseits auch exklusiver, sodass es gerade im Bereich Putze an Ansehen gewinnt. Ein Lehmputz ist ja auch rasch umzusetzen, der Effekt ist schnell spürbar. Da ist die Investition auch eine überschaubar geringe im Vergleich zur Luxusklasse Stampflehmbau. Man tut sich und dem Raumklima was Gutes, da läuft der Lehmputz wohl schon Richtung „Luxusprodukt für Alle“.

**AR: Ich hätte da noch eine Frage, jetzt wo das Argument des Baustoffes für arme Leute gefallen ist, und diese Norm ja für industriell gefertigte Lehmsteine gilt. Ist es angedacht, an der Baustelle vor Ort eine Normung aufzustellen? Also dass man die Lehmziegel wirklich vor Ort macht? Denkt man da drüber nach? Oder ist das über die Fachregeln gut abgedeckt und zu heikel, als dass man das durchbekommen würde?**

**CZ:** Das ist ja über *die Lehmbau Regeln* abgedeckt. Also das, was jetzt über die Normen geregelt ist, diese Kapitel gelten dann nicht mehr für *die Lehmbau Regeln*. Die *Lehmbau Regeln* sagen zum Beispiel, dass wenn ein Lehmstein tragend eingesetzt wird, dann muss er mindestens die und die Festigkeit haben und das ist unabhängig davon, ob dieser nun auf der Baustelle hergestellt wird oder im Werk. Insofern sind die ganz reduzierten, aber doch vorhandenen Prüfkriterien in den *Lehmbau Regeln* festgelegt. Und wir haben eben als Verband gesagt, dass das für die Baustellenmischungen auch reicht. Weil wir haben interessanterweise - also ich bin öffentlich bestellter und vereidigter Gutachter im Bereich Lehmbau - und da haben wir eigentlich nie mit Baustellenmischungen Probleme, sondern immer mit nicht funktionierenden Industrieprodukten oder mit Verarbeitungsfehlern von Firmen, die im Lehmbau nicht so viel Erfahrung haben.

**AR:** Aha, na das ist ja wirklich interessant!

**CZ:** Also Firmen, die Industrieprodukte nehmen und damit nicht zurecht kommen und dann kommt es zu irgendwelchen Schäden. Wir haben nie mit den Baustellenprodukten, die ja sowieso nur die klassischen Lehmbauer nehmen, Probleme. Weil die haben so viel Erfahrung, die wissen wie sich das anfühlen muss, dass es da

überhaupt keinen Bedarf gibt, da weiter zu regulieren. Das muss man sich ja auch immer fragen.

**AR:** Aha ... also ich finde das ja an sich gut. Aber es wäre ja die Möglichkeit, nicht? Also man betrachte jetzt diese Regeln, die es gibt und sagt dann, „Ja irgendwann will ich dann hieraus auch eine DIN ..“ weil es ja von der Wertigkeit ein bisschen ... also in Österreich haben wir ja den *Bauvertrag* und da ist es dann eine Stufe höher, sage ich jetzt einmal, von den Wertigkeiten her. Aber dieses Reglementieren, da muss ich ja immer aufpassen. Will ich das eigentlich? Das ist ganz eine heikle Geschichte. Also man denkt nicht wirklich daran, das zu ändern?

**CZ:** Nein ..

**AR:** Das finde ich gut.

**CZ:** Nein, da haben wir auf anderen Feldern viel wichtigere Sachen zu tun. Also dass wir da jetzt mit den Lehmplatten voran kommen, weil da werden einfach 10.000m2-weise diese Platten verbaut, bspw. in öffentlichen Verwaltungsbauten. Und da muss eben gewährleistet werden, dass die genauso diese Prallfestigkeit haben usw. Und das ist viel wichtiger, als die sowieso funktionierenden Baustellenmischungen zu regeln. Da müssen wir einfach unsere Kräfte bündeln, da müssen wir weiter kommen. Brandschutz ist noch ein großes Thema da besser voranzukommen.

**JB: Stichwort Brandschutz: Wie ist es denn da um die Zertifizierung von Lehmbaustoffen bei Brandversuchen bestellt?**

**CZ:** Nun ja, das war eines der Ausgangspunkte von unserem Gespräch heute: „wo wir viel Gegenwind gehabt haben?“. Das war der Punkt, wo wir am meisten Gegenwind hatten. Und eigentlich an der Stelle, wo wir zumindest von den fachlichen - nicht von den fachlichen Voraussetzungen, da waren wir zu schlecht aufgestellt - aber von den materialtechnischen Voraussetzungen, da wo wir am besten aufgestellt sind. Weil das Material brandschutztechnisch genial ist: also im Brandfall entweicht das kristallin gebundene Wasser und es kommt zu einer Bauteilkühlung wie beim Gips. Das Material zerfällt nicht wie bei einer Gipsbrandschutzplatte, sondern es wird sogar noch fester!

**AR:** Das ist optimal!

**JB:** Das ist ja fast schon eine win-win-Situation sozusagen!

**CZ:** Absolut genial, ja! Aber es gibt dazu zuwenig Zertifikate von anerkannten Prüfanstalten, denn die Versuche sind unglaublich teuer.

**JB: Aber diese Situation ist ja nun schon seit Jahren dieselbe, nicht?**

**CZ:** Ja. Das ist einfach eine Geldfrage, dass wir da nicht vorankommen. Da können wir auch nicht auf die Finanzkräfte der Mitglieder *(Anm.: des Dachverbandes Lehm e.V.)* zurückgreifen, denn das können die nicht stemmen. Das muss öffentlich gefördert werden, das muss in europäische Forschungsvorhaben mit rein. Das Thema ist zu kapitalintensiv. Aber wenn mir jemand Wagniskapital geben würde, dann würde ich eine Lehmbrandschutzplatte entwickeln, da steckt viel Potential! Wir haben zum Beispiel - das war ja Ihre Frage, Frau Blaschek - diese groben Dichteeinstufung *der Lehmbau Regeln (Anm.: Rohdichte)*, dass da eben mit drinnen steht: mit Strohzuschlag ab 1200kg/m3 ist es A1-Baustoff usw. Das haben wir nicht so pauschal in die DIN-Norm reinbekommen, sondern wir haben das nach langen langen Diskussionen geschafft, wenigstens *die 1%-Regel* übernehmen zu dürfen von anderen Baustoffen. Diese 1%-Regel gibt es ja auch im üblichen Putzbereich, was bedeutet, dass wenn 1% organisches Material drinnen ist, dass das maßgebend ist - entweder Volumen- oder Masseprozent, je nachdem wo es mehr ist - dann kann das Material ohne Prüfung in A1 eingestuft werden! Und jetzt habe ich im Nachhinein durchbekommen, dass wir ohne Prüfung in B2 einstufen können, wenn das Material eine Rohdichte von mehr als, ich glaube 600kg/m3 hat, sodass jetzt die meisten Hersteller nun entweder in A1 oder B2 einstufen. Aber damit wird für viele Produkte auch

Potential noch vergeben, weil sehr geringe Rohdichten auch durchaus in A1 reinkommen können, aber die meisten Hersteller ..

**JB: Wenn ich da mal unterbrechen darf, aber sind da 600kg/m3 nicht sehr niedrig angesetzt?**

**CZ:** Für B2 eigentlich nicht, weil man da ja wirklich nur eine brandhemmende Ummantelung dünnster Art braucht um B2 zu schaffen. Aber da ist eben noch viel Luft zwischen A1 und B2. Also A2 und B1, und diese Zwischenstufen, die beispielsweise für Kapselung im Holzbau durchaus wichtig sind. Diese Zwischenstufen werden im Moment eben nicht abgedeckt. Das ist so eines der großen Dinge, die wir noch knacken müssen in der nächsten Zeit!

**JB:** Ja, das wäre ein Riesenschritt.

**CZ:** Ja, das wäre ganz wichtig!

**JB: Beim Schallschutz wird der Lehm ja im Vergleich zu anderen Baumaterialien auch immer als sehr überdurchschnittlich proklamiert. Wie sieht denn da der derzeitige Stand der Prüfungsmessungen aus?**

**CZ:** Ja, beim Schallschutz gibt es auch noch zuwenig Messungen. Da wird das Potential auch noch nicht ausreichend genutzt. Wir haben durch den niedrigen E-Modul - niedrigen statischen, aber auch niedrigen dynamischen E-Modul - eben eine größere Schalladsorption als bei anderen Baustoffen. Gerade auch die Schalllängsleitung ist überhaupt nicht so stark ausgeprägt, also das wird einfach weggepuffert - also nicht wie bei einer Stahlbetonwand wo man im Erdgeschoß dran schlägt und im 5. Geschoß klingt es noch genauso - sondern da hört man nichts mehr. Da liegt also auch noch ein großes Potential, was es zu heben gilt. Aber im Brandschutz ist es noch akuter, weil wir da ab und zu ausgebremst werden. Also wir haben jetzt gerade als Planungsbüro auch den Fall gehabt, dass wir in einem Wandaufbau eben zwingend noch eine Gipsfaserplatte aus Brandschutzgründen reinbringen mussten, um diesen Aufbau genehmigt zu bekommen.

**AR:** Das tut dann weh, ja.

**CZ:** Ja genau, da haben die 2,5cm Lehmputz dann eben doch nicht ausgereicht, obwohl die nachgewiesener Maßen da im Strohballenbau die F60 bringen. Gut, da gilt es noch viel zu heben ... aber man muss ja auch noch was zu tun haben.

**JB: Ich hätte da noch eine abschließende, nachhakende Frage. Und zwar haben Sie vorhin angesprochen, dass deutsche Hersteller, die auf industrielle Produkte - normale, industrielle Produkte - spezialisiert waren und dann versucht haben, Lehmbaustoffe herzustellen, dass das nicht immer auf Anhieb klappte. Welche Art von neuen Investitionen werden denn da notwendig? Handelt es sich hier um andere Maschinen für die Lehmaufbereitung? Denn die gängige Produktionslinie wäre das dann wohl anscheinend nicht?**

**CZ:** Nun ja, im Lehmsteinbereich haben wir die besten - also frost- und wasserresistenten Steine - eben nicht im Strangpressverfahren, sondern im Gesenkpressverfahren oder sogar in dem alten Handstrichverfahren, was sich ja auch bis zu einem gewissen Maße mechanisieren lässt. Also fromgeschlagene und formgepresste Steine sind durch das Wenige an Verdichtung, durch die anderen Massen, die da verarbeitet werden können - auch mit Faserzuschlägen - wesentlich feuchteresistenter, wenn man denn Anwendugsfälle hat wo man das braucht. Das wäre also so eine Geschichte, die mir da einfällt, wo das hier nicht so die klassische Ziegelindustrie ist, die da die Grünlinge *(Anm.: stranggepresste, luftgetrocknete Lehmsteine)* noch mit ausspuckt mit einer vielleicht magereren Mischung. Denn das sind dann oft nicht so die Produkte, die im Lehmbau wirklich funktionieren. Und beim Putz ist es letztendlich auch so. Also es gab diesen fürchterlichen Maxit-Putz: der hat da versucht mit Tonmehl und Sand zu arbeiten, weil die eben in ihrer Silotechnik keinen Baulehm unterbringen, und daher nur mit pulverartigem Material arbeiten können. Und da hat dann eben die Schluffkomponente gefehlt, sozusagen

als „Füller“, wie man das im klassischen Mörtelbereich bezeichnet. Und die haben dann das Kunststück fertigbekommen, dass das sowohl ein Putz war, der unglaublich geschwunden und damit gerissen ist, als auch abgesandet hat - was man ja beides eigentlich nur sehr schwierig hinbekommt - und das lag daran, dass das nur aus dem Feinststoff, und dann den üblichen rundkörnigen Sand draufgesetzt, bestanden hat. Und das hat nun so überhaupt nicht funktioniert. Also wir haben im Lehmputzbereich eben die besten Ergebnisse mit klassischem Baulehm und einem abgestuften, scharfen, also gebrochenen Sand und dann durchaus auch einen gewissen Kurzfaserzuschlag. Und das sind dann schon oft Geräte und Techniken, die eine gewisse Besonderheit zumindest haben, und wo sich die Umrüstung vielleicht erst bei einem gewissen Absatz lohnt. Und deshalb traut sich da die klassische Baustoffindustrie nicht so ran. Also ein Hersteller, Baumit, der in Österreich und in Süddeutschland vertreten ist, die hatten da mal einen Lehmputz auf dem Markt, den sie nicht in den Griff bekommen haben. Da haben sie dann Kalk drangemengt um ihn fester zu machen. Da hatte ich dann ein Bauvorhaben, wo der trotzdem von der Wand gerieselt ist. Da konnte ich mit dem Finger bis zum Ziegel durchreiben! Und da habe ich dann für den Bauherren und dem Planer ein Gutachten gemacht und habe gesagt, dass das nicht hätte Lehmputz heissen dürfen. Und in dieser Qualität, also so schlecht darf ein Lehmputz ja überhaupt nicht sein! Und die Hersteller haben das Produkt in Deutschland jetzt vom Markt genommen. Das gibt es also in Deutschland nicht mehr und das ist gut so, denn dieses Produkt hat das Ansehen von Lehmputzen versaut. Sowohl von der Zusammensetzung - also dass da eben 10% von Kalk mit drinnen war -, als auch von der Qualität. Und das wäre zum Beispiel ein Argument für die klassischen, österreichischen Lehmputzhersteller, eben dieses Schutzargument gegenüber diese schlechten Produkte. Ich kann mir aber vorstellen, dass da - zumindest auf der Manufakturebene - schon auch was da ist in Österreich.

**JB:** So oder so, man kommt hoffentlich nicht dran vorbei an den Lehmbaustoffen. Rückhalt und Qualitätssicherung braucht es und da wäre eine Regelung natürlich der erste sinnvolle Schritt in diese Richtung.

**CZ:** You are welcome! Also ich kann das nur unterstützen, ich finde das toll!

**JB:** Ja herzlichen Dank an Sie beide, dass dieses Zusammentreffen hier heute stattfinden konnte!

**AR:** Ja, sehr schön! Und nun gilt es, eine Strategie auszuarbeiten!

**CZ:** Ja genau, und das kann von außen nicht abgenommen werden.

## IM GESPRÄCH MIT PROF. DR.-ING. CHRISTOF ZIEGERT 7.7.

**Prof. Dr.-Ing. Christof Ziegert [CZ]**
Ziegert I Roswag I Seiler. Architekten und Ingenieure. ZRS Berlin
öffentlich bestellter u. vereidigter Sachverständiger. Bereich "Schäden im Lehmbau"
Lehrtätigkeit FH Potsdam. Fachbereich Bauingenieurswesen. Lehmbau
Vorstandsmitglied Dachverband Lehm e.V.
Obmann des DIN-Normenausschusses Lehmbau
Mitglied von ICOMOS-Deutschland: Internationaler Rat für Denkmalpflege
Vorstandsmitglied der ICOMOS Arbeitsgruppe ISCEAH: International Scientific Committee on Earthen Architectural Heritage
ISCEAH Vorsitzender der Arbeitsgruppe Sanierungstechniken

**Jasmine Blaschek [JB]**

**JB:** Herr Professor Ziegert, Lehm ist aufgrund seiner bauphysikalischen Vorzüge in Sachen Raumluftfeuchte, Schadstoff- und Geruchsbindung, als auch bei der Akustik ein herausragender Baustoff, welcher somit eine besonders lebenswerte Wohnqualität verspricht, die er auch hält. Nachdem sich nun bei den LehmbauskeptikerInnen schon rumgesprochen hat, dass das Parade-Anti-Lehmbau-Argument der Wasserunbeständigkeit von Lehm mit einfachen baulichen Maßnahmen gut in den Griff zu bekommen ist, gibt es nun aber auch in Fachkreisen Bedenken in Bezug auf Radioaktivität und der angeblich höheren Belastung in Lehmbauten. Sie haben in Ihrem Artikel „Natürliche Radioaktivität von Lehmbaustoffen“ in dem Beitrag Wohnung + Gesundheit eine Tabelle veröffentlicht, welche im Rahmen des *Dachverbandes Lehm e.V.* anhand der Daten des Deutschen Bundesamtes für Strahlenschutz in Kombination mit Herstellerdaten von 45 Lehmbauprodukten erarbeitet wurde. Der Grenzwert dieser Tabelle Akitivitätskonzentrationsindex I von Baustoffen wurde anhand der RP 112-Richtline der Europäischen Kommission bei <1 angesetzt, der in Österreich mit der ÖNORM S 5200: 2009. Radioaktivität in Baumaterialien ja mit <2.2 doppelt so hoch angesetzt ist, worauf ich gerne später noch einmal zurückkommen möchte.
**Nun, das Ergebnis für Lehmbaustoffe fällt ja hier beachtlich unaufgeregt aus, finden Sie nicht? Somit sind wir im Lehmbau, zumindest was den natürlichen Radionuklidgehalt betrifft, schon mal auf der richtigen Seite, ja?**

**CZ:** Man verwechselt ja schnell die aus dem Nuklidgehalt resultierende Jahresdosis, die nicht über 1mSv/a liegen sollte - das muss ich nachher noch genauer spezifizieren - mit dem Aktivitätskonzentrationsindex I dimensionslos von 1, der sich aus bestimmten Radionuklidkonzentrationen aus einer bestimmten Formel errechnet. Dieser Aktivitätskonzentrationsindex I ist im Moment das einzige wofür internationale und nationale Richtlinien einen Wert festlegen. Man muss das deutlich sagen, dass dies ein Vorsorgerichtwert ist, das hat nichts mit Grenzwerten zu tun, ab dem es gefährlich wird. Also ein Vorsorgerichtwert von I=1 für *Massenbaustoffe*, und einem I=6 für *im geringen Maße eingesetzte Baustoffe* wie Pannels, Putze, etc.

**JB:** .. also für mineralische Oberflächen.

**CZ:** Ja genau. Wir haben im Lehmbau die 1 als Sollschwelle auch für Putze, also für diese geringfügig eingesetzten Baustoffe in der DIN 18945, DIN 18946 und DIN 18947:2013-08 eingeführt, weil wir eben gesagt haben: „Wir haben kritisches Klientel. Wir gehen mal auf die 1 bei allen Lehmbaustoffen.“ Das berücksichtigt auch, dass es gewisse Vermutungen gibt, dass bei Lehmbaustoffen aufgrund der offenen Struktur, des offenen Gefüges eventuell mehr Zerfallsprodukte von diesen Radionukliden aus den Bauteilen entweichen können. Deshalb haben wir gesagt, dass diese Grundkonzentration an kleinen, radioaktiven Teilchen sicherheitshalber noch geringer sein

soll, als man dies allgemein sagt. Weil wir eben nicht genau wissen wie sich dieses Ausgasungsverhalten wirklich widerspiegelt, ob dies tatsächlich stärker ist als bei anderen Baustoffen. Deshalb haben wir das eben auch für Putze auf die 1 gesetzt, obwohl da nach europäischer Richtlinie der Wert von 6 zulässig wäre. Verschiedene Baustoffhersteller haben dann Messungen von entsprechenden Prüfinstituten durchführen lassen und wir haben festgestellt, dass wir bei fast allen Lehmbaustoffen bei einem I= 0.3 bis 0.5 liegen. Also somit unterschreiten wir nochmal diesen selbstgesteckten Schwellwert um 50-70%! Insofern war das die erste Erleichterung, weil zu Anfang vermutet wurde, dass Lehmbaustoffe durchaus stärker mit Radionukliden belastet sein können. Diese Vermutung kam daher, dass Ziegeleitone - die in sehr tiefen geologischen Schichten geborgen werden, und welche auch ganz anders geologisch entstanden sind als die üblicherweise im Lehmbau verwendeten Materialien - getestet worden sind. Aber wir verwenden im Lehmbau ja ganz andere Lehme, wie z.B.: Lößlehm, und wir verdünnen ja noch mit mineralischen Zuschlägen, Faserzuschlägen und damit wird die Konzentration nochmals reduziert und dadurch kommen wir bei den tatsächlich eingesetzten Lehmbaustoffen in diesen sehr günstigen Bereich.

**JB: Aber es wird ja nun auch vermutet und zur Diskussion gestellt, dass dieses sog. *Thoron*, welches aber eine sehr hohe Zerfallsgeschwindigkeit von nur wenigen Sekunden hat, dass dies aber dennoch nicht ungefährlich sein soll. Wie ist da der Stand der Dinge?**

**CZ:** Wenn Sie mir gestatten Frau Blaschek, würde ich gerne - bevor wir zu dem Thoron kommen - noch etwas zu der Radonausgasung anfügen. Zum Schluss möchte ich das auch alles noch ein bisschen gewichten. Diese Radioaktivitätsgeschichte aus den Baustoffen raus im Verhältnis zu Ausgasungen aus dem Baugrund und auch Radioaktivität aus anderen Quellen.

**JB:** Sehr gerne, da bitte ich darum!

**CZ:** Also zwischenzeitlich stand auch im Raum, dass verstärkt Radongas als Zerfallsprodukt von bestimmten Radionukliden aus Lehmbaustoffen ausgast, was sich wiederum durch zahlreiche Messungen nicht bestätigt hat. Wir haben also Radonausgasungen aus den üblichen Lehmbaustoffen, die im Bereich der Messungenauigkeiten liegen. Also selbst die besten Prüfinstitute können da nicht sagen, ob da überhaupt irgendwas rauskommt. Das ist also die zweite beruhigende Nachricht! Wir haben also 3 Verdachtsmomente, die gegen uns erhoben wurden und bei zweien davon können wir also völlig frei sagen, dass wir hier überhaupt nichts haben, das auch nur irgendwie in den Ansatz von einem kritischen Bereich kommen könnte.

**JB: Verstehe ich Sie da richtig, Herr Prof. Ziegert? Hängt das damit zusammen, dass die Gerätschaft um das zu messen noch nicht dem Stand entspricht um das überhaupt messen zu können?**

**CZ:** Nun ja, halbrichtig. Es wird gerade an der Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM) eine Apparatur entwickelt um ein genormtes Verfahren zu Radonexhalation aufzustellen. Die Messgeräte sind genau genug, das hat man im Griff. Und in ca. 5-10 Jahren wird es dazu eine Messvorschrift geben, dann kann man so etwas gesichert und vergleichend messen. Beim Thoron ist man hierbei noch viel weiter entfernt. Hier wird noch darüber diskutiert: welche Messgeräte und wo man im Raum misst. Dieses Thoron ist nun ein radioaktives Gas, welches - wie Sie schon zuvor angesprochen haben - extrem kurze Zerfallszeiten hat, also gar nicht wesentlich aus dem Baustoff rauskommt und schon 3cm von der Wand entfernt kaum noch nachweisbar ist. Aber es geht wohl auch darum, dass die Zerfallsprodukte dieses Thorons wieder eine gewisse schädigende Wirkung auf den Körper haben können. Nun, wo misst man das nun? Es gibt Messinstitute, die messen das direkt an der Wand mit 1.5cm Abstand, andere 3 cm oder 30cm. Es gibt Institute, die messen das in der

Raummitte und können dann natürlich nichts nachweisen. Da kommt es klarer Weise zu völlig verschiedenen Ergebnissen, es wird da auch völlig kontrovers diskutiert was denn nun schlimmer ist: das Thoron selbst oder die Zerfallsprodukte? Also man ist erstens an den Messgeräten, zweitens an dem Messstandort, drittens in der medizinischen Bewertung noch vollkommen im Unklaren was dieses Thoron betrifft. Die konsultierten Fachleute vom Bundesamt für Strahlenschutz sagen ja, dass da in den nächsten 5-10 Jahren kein Vorsorgerichtwert auf den Markt kommen kann, weil da alle noch völlig im Dunkeln tappen, geschweige denn, dass es da eine genormte Messvorschrift gibt. Aber nichtsdestotrotz, wir möchten da natürlich im Sinne unseres kritischen Klientels mehr Klarheit rein bekommen! Wir würden das am liebsten dadurch machen, dass wir auch eine Qualitätssicherung - wie wir das bei diesem I=1-Grenzwert gemacht haben - hinsichtlich dieses Mutternuklids Thorium, wo das Thoron ausgast, auf den Weg bringen. Dass wir sagen: also dieses Thorium als Mutternuklid mit nicht mehr als so und so viel im Lehmbaustoff. Aber da ist man auch noch ganz am Anfang, das in Beziehung setzen zu können.

**JB: Aber gibt es nicht auch Baustoffe mit einem relativ großen Thorium-Gehalt und wenig Thoronausgasung?**

**CZ:** Ja, die gibt es. Und das Ganze auch gespiegelt. Das muss wohl auch mit der Gefügestruktur, mit der Bearbeitung des Baustoffes zusammenhängen. Hier braucht es weitere Untersuchungen, da sind wir absolute Vorreiter auf dem Gebiet! Alle anderen drücken sich einfach um dieses Thema, die haben nicht mal irgendwas in ihren Produktnormen für diesen Aktivitätskonzentrationsindex-Wert I aufgegeben - sondern ignorieren das völlig - obwohl andere sich ja in Anbetracht ihrer Werte auch besser darum kümmern sollten. Und wir versuchen eben da weiter progressiv an dieses Thema ranzugehen, auf keinen Fall irgendeinen Verdachtsmoment unbeobachtet zu lassen, um da eben eine verantwortungsbewusste Qualitätssicherung mit rein zu bekommen. Und hierfür müssen in den nächsten Jahren aber noch ein paar Forschungen vonstatten gehen. Das wäre ja auch falsch anhand dessen was man jetzt weiß, einen weiteren Grenzwert mit auf den Weg zu bringen, der überhaupt nicht gesichert ist.

**JB: Nun, in der Öffentlichkeit ist es aber schon so, dass sobald das Thema Lehmbaustoffe aufkommt, das Wort Radioaktivität immer schneller und vehementer fällt. Welche Auswirkungen hat denn dieser Diskurs bei Ihnen im Büroalltag von *Ziegert I Roswag I Seiler. Architekten und Ingenieure*? Herrscht hier auf Bauherrenseite eine Verunsicherung diesbezüglich?**

**CZ:** Also das war nach dieser Veröffentlichung im SPIEGEL ONLINE, dieser sehr unseriöse Beitrag, da war die Verunsicherung da, ja. Da klingelten die Telefone heiß und das ist aber abgeflacht muss man sagen. Also das was wir jetzt machen, ist nicht ein Hinterherhecheln auf Grund von Problemen, dass uns die Bauherren hier die Hölle heiß machen würden, sondern es ist eher ein Vorausdenken: was könnte da noch auf uns zukommen? Also bei den Bauherren spielt das Thema Radioaktivität im Moment keine große Rolle.

**JB: Wohl auch im Hinblick dessen, dass es mit anderen Baumaterialien und ihren Werten bzgl. des Aktivitätskonzentrationsindex I *von Baustoffen* vergleichsweise auch drastischer als bei Lehmbaustoffen aussieht, nicht?**

**CZ:** Nun ja, es gibt tatsächlich Materialien die in dieser Indexwertbetrachtung - und wie gesagt, das ist ja der einzige Index, wo es bestimmte Vorsorgerichtwerte gibt - da gibt es tatsächlich Materialien, die Probleme haben. Das sind teilweise Natursteinbaustoffe wie bspw. Granitarbeitsplatten, das sind bestimmte Bimsbaustoffe, das sind bestimmte Zuschläge von Beton aus bestimmten Herkunftsgebieten. Und das ist bei der Radonausgasung genauso. Und jetzt - das hatten Sie ja eingangs angesprochen mit der ÖNORM S 5200 - gibt es erste Bemühungen, wie man diese ganzen verschieden Quellen, der auf den

Menschen wirkenden radioaktiven Baustoffeinflüsse irgendwie fassen kann. Bisher hat man ja nur die direkte Abstrahlung der Radionuklide im Blick, und da gibt es eben diese - nicht zu verwechseln mit dem Aktivitätskonzentrationsindexwert I=1 - diese Maßgabe, dass all das, das direkt aus den Radionukliden abstrahlt, sollte nicht mehr als 1mSv pro Jahr auf den Menschen einwirken. Jetzt kann man aber zusätzlich die Radonausgasung, und ansatzweise auch die Thoronausgasung aus den Baustoffen messen. Und wenn man diese drei Quellen der direkten Strahlung, der Radonausgasung und der Thoronausgasung zusammenfasst und das an diesem 1mSv-Kriterium messen würde, dann würden tatsächlich viele Baustoffe ein Problem bekommen. Unter Umständen wären da auch ein paar Lehmbaustoffe davon betroffen, aber da wären wir nicht alleine. Wir sind auf diese direkte Abstrahlung und der Radonausgasung sehr gut aufgestellt. Bei der Thoronausgasung vielleicht ein bisschen drüber. Andere Materialien haben in diesen drei Kategorien andere Probleme. Und wenn man dies zusammennimmt, muss man offensichtlich über dieses 1mSv-Kriterium drüber gehen. Die ÖNORM geht da schon bestimmte Wege, indem sie sagt, alle Einflüsse zusammen: das geogene Radon usw., mit <2.2 ist dies zulässig. Das ist zum Beispiel ein Weg, wo das Deutsche Bundesamt für Strahlenschutz sagt: „Ja, das könnte ein Weg sein. Das ist ein sehr sinnvoller Ansatz, den die Österreicher da gehen." Das ist aber alles noch in einer ganz frühen Phase der Diskussion. Das wird alles noch sehr lange dauern um weitergehende Festlegungen zu treffen. Das Problem ist, wenn es keine Festlegung gibt, dann werden die bei irgendwelchen Messungen, bei irgendwelchen Gerichtsterminen zu Ungunsten ausgelegt. So passiert das teilweise, dass unter Berücksichtigung dieser ganzen Einflüsse festgestellt wird, dass 1mSv/a-Kriterium unter ungünstigen Bedingungen - wie bspw. ganz niedrigen Luftwechselraten - gerissen wird. Dann kann es heißen: „Alles raus! Schadenerstaz!" und so weiter. Deshalb ist das letzten Endes auch ein gewisser Selbstschutz, um da solch unschönen Geschichten vorzubeugen, die ja auch im Bereich Schimmelpilz sehr verbreitet sind. Da gibt es ja auch sehr unklare Bewertungskriterien! Manche sagen: „Raus!", andere sagen: „Kann drinnen bleiben. Und dann sind das Gebiete, wo sich Rechtsanwälte und Gutachter tummeln und mit dieser Unsicherheit ihr Geld verdienen. Deshalb muss da unbedingt auch mehr Sicherheit rein in diese Thematik!

**JB: Nachdem Österreich mit dem Grenzwert von <2,2 lt. *ÖNORM S 5200: 2009* so im Alleingang, jedoch auf Basis der RP 112 Richtlinie der Europäischen Kommission die Messlatte auf mehr als das Doppelte angehoben hat: ist das denn nicht möglicherweise nachteilig für den Export von österreichischen Baustoffen? Gerade im Hinblick dieser kritischen Betrachtung und Unsicherheit bei natürlichen, radioaktiven Ausgasungen von Baustoffen. Oder ist dieses Vorpreschen in Richtung >1.0 ein Trend, der Ihrer Meinung nach ganz vernünftig ist?**

**CZ:** Letzteres, ganz eindeutig! Das Deutsche Bundesamt für Strahlenschutz sagt: „Ja, das ist ganz vernünftig! Und wir müssten dann aber auch noch Maximalwerte für Einzelkriterien aufführen." Das österreichische Vorgehen ist also Teil einer Strategie.

**JB: Die mittlere effektive Dosis aufgrund der natürlichen Strahlenexposition beträgt lt. Bundesministerium für Gesundheit in Österreich ca. 2,8 mSv pro EinwohnerIn und Jahr, wobei diese jedoch erheblichen Schwankungsbreiten unterworfen ist mit je nach Region zwischen 2 und 10 mSv/a. Die durchschnittliche Strahlendosis der österreichischen Bevölkerung betrug in den Jahren 2011 + 2012 rund 4,2 mSv pro EinwohnerIn und Jahr, hier ist alles mit dabei samt Röntgenuntersuchungen, Flügen und ähnlichem. Wie findet man sich da zurecht? Gerade im Vergleich mit der natürlichen Radioaktivität von Baustoffen und insbesondere bei der thematisierten Verunsicherung bei Lehmbaustoffen?**

**CZ:** In Deutschland ist ja die Arbeitsstättenrichtlinie das strengste Kriterium was

Schadstoffbelastung anbetrifft. Die Gesamtbelastung für den Menschen darf gemäß dieser Arbeitstättenrichtlinie pro Jahr nicht mehr als 20mSv/a betragen. Da werden bestimmte Sachen abgezogen, wie eben medizinische Anwendungen – wo etliche Millisievert bereits abgehen – auch Lebensmittel, Flugreisen etc. Um jetzt mal ein Beispiel zu geben: wenn man 80 Liter Mineralwasser pro Jahr trinkt – also kein Leitungstrinkwasser, sondern Mineralwasser – dann kann dies bei diesem einen täglichen Glas zugeführten, handelsüblichen Mineralwassers schon 3mSv/a pro Jahr an Dosis beitragen! Und da muss man dann auch die Strenge betrachten, von diesem maximalen 1mSv/a pro Jahr, das aus den Baustoffen ausgasen darf, und auch ein bisschen relativieren. Ich will da überhaupt nichts schönreden, aber das zeigt ein bisschen, dass solche willkürlich und auf Nachfrage festgelegten 1mSv/a – so nach dem Motto: „ daraus so und so viel, das dürfte so passen! Da dürfte nichts darüberliegen! Und das passt so irgendwie zur Gesamtbelastung.“ – das sind willkürlich festgelegte Vorsorgerichtwerte und da muss man auch ein bisschen freier werden im Kopf. Offensichtlich nicht nur wegen den neuen Messverfahren, sondern auch wenn man das in Relation setzt zu den anderen Quellen. Wie gesagt, das soll überhaupt nicht heißen, dass man da was schönreden will oder ein Problem wegreden will! Wir gehen mit diesem Thema im Lehmbaubereich sehr verantwortungsvoll um, habe ich das Gefühl. Wir müssen das auch tun! Das ist sozusagen Selbsterhaltung, weil das ein Killerthema für das kritische Klientel wäre. Aber ich denke wir sind da auf einem guten Weg!

**JB: Es gibt ja in Österreich Regionen, in der die Radonbelastung sehr wohl eine merklich höhere ist als anderswo. Wie handhabe ich denn einen Baugrund mit einer erhöhten Radonbelastung, mal ganz abgesehen von der Art der Baustoffe, die ich da verwende? Reicht da eine Versiegelung anhand eines Estrichs aus?**

**CZ:** Das ist tatsächlich so, dass alle Fachleute sagen, dass die geogene Radonbelastung die absolut maßgebende Belastung in Gebäuden ist. Und zwar nicht nur bei den Gebäuden, bei denen es keine ordentliche Bodenplatte gibt, also bei historischen Gebäuden mit Ziegelpflaster im Keller und undichter Kellertür, und das geogene Radon somit in alle Geschoße vordringt, sondern es ist ja auch die Radonbelastung, die uns hier in unserer Umgebungsluft umgibt. Aber es gibt bestimmte Schutzmaßnahmen, wie z.B. die von Ihnen angesprochene gasdichte Bodenplatte. Da handelt es sich um eine ganz einfache Stahlbetonplatte mit bestimmten Eindichtungen bei Rohrdurchführung. In Deutschland wird bei diesen, gemäß Radonatlas erhöht radonbelasteten Gebieten, eine derartige Ausführung der Stahlbetonplatte empfohlen. Vorgeschrieben wird sie noch nicht. Das kann irgendwann kommen, aber auch das ist noch Zukunftsmusik. Aber wenn man jetzt was zur Vorsorge tun will, dann sollte man diese, mit Abstand größere Quelle dieses geogenen Radons für sich ausschließen. Dann hat man auf alle Fälle mehr getan, als jetzt von Lehm- auf Kalkputz umzusteigen, viel mehr!

Quellen und Fakten:

Ziegert, Christof (2014): Natürliche Radioaktivität von Lehmbaustoffen. In: Wohnung+Gesundheit. Ausgabe 6/14 – Nr. 151. S. 33-35. Institut für Baubiologie+Ökologie Neubeuern IBN (Hrsg.), Neubeuern.

European Commission, Radiation Protection 112 „Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials“, European Communities, 2000.

DAMBECK, Holger (2012): Radioaktivität. Forscher warnen vor Strahlung in Lehmhäusern. SPIEGEL ONLINE. 2012-04-18.

mSv/a .. Millisievert pro Jahr.
Eine, nach dem Physiker Rolf Sievert benannte Maßeinheit verschieden gewichteter Strahlendosen bei ionisierender Strahlung, welche zur Bestimmung der Strahlenbelastung biologischer Organismen dient und bei der Analyse des Strahlenrisikos Anwendung findet: vgl. Organdosis $H_T$, Effektive Dosis $E$ oder $D_{eff}$ und Äquivalentdosis $H$.

**PRINT 8.1.**

**ACKERMANN**, Frank (2012): Beitrag zur Nachhaltigkeit von Lehmbauweisen im städtischen Wohnungsbau. Masterarbeit. FH Potsdam. Fachbereich Bauingenieurswesen.

**AMT DER NÖ LANDESREGIERUNG ABTEILUNG KULTUR UND WISSENSCHAFT** (Hrsg.): Mitteilungen aus Niederösterreich Nr. 4/2005: Denkmalpflege in Niederösterreich. Weinviertel. Band 33. St. Pölten.

**BALASSA**, Iván & **ORTUTAY**, Gula (1982): Ungarische Volkskunde. Budapest - München. Onlinefassung: http://mek.oszk.hu/02700/02791/html/ [abgerufen am 2014-08-16]

**BAUER**, Eva (2013): Energieeffizienz und Wirtschaftlichkeit. Investitions- und Nutzungskosten in Wohngebäuden gemeinnütziger Bauvereinigungen unter besonderer Berücksichtigung energetischer Konzepte. GBV Österreichischer Verband gemeinnütziger Bauvereinigungen. Wien.

**BfS BUNDESAMT FÜR STRAHLENSCHUTZ** (2012): Natürliche Radioaktivität in Baumaterialien und die daraus resultierende Strahlenexposition. Fachbereich Strahlenschutz und Umwelt. BfS-SW-14/12. urn:nbn:de:0221-201210099810. Salzgitter. Onlinefassung: https://doris.bfs.de/jspui/bitstream/urn:nbn:de:0221-201210099810/3/BfS_2012_SW_14_12.pdf [abgerufen am 2015-05-09]

**BM.G BUNDESMINISTERIUM FÜR GESUNDHEIT** (2013): Radioaktivität und Strahlung in Österreich 2011 und 2012. Daten und Bewertung.

**BMWFW Bundesministerium für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft** (Hrsg.) (2014): NEEAP 2014. Erster Nationaler Energieeffizienzaktionsplan der Republik Österreich 2014 gemäß Energieeffizienzrichtlinie 2012/27/EU.

**BUZÁS**, Miklós (2011): Earthen architecture in Hungary. In: CORREIA, Mariana & DIPASQUALE, Letizia & MECCA, Saverio (Hrsg.) (2011): Terra Europae - Earthern architecture in Europe. Edizioni ETS. Pisa. Seiten 130-133.

**CEP KOMPASS** (2010): Die Energiepolitik der Europäischen Union. Onlinefassung: http://www.cep.eu/Studien/cepKompass_Energiepolitik/cepKompass_EU-Energiepolitik.pdf [abgerufen am 2015-05-10]

**CLAYTEC e.K.** (2009): Claytec Lösungen für die Innendämmung. Technische Regelungen, Dämmstärken-Auslegung, U-Werte und Verbesserungsmaße. Ausgabe 5-2009. Viersen.

**CLAYTEC e.K.** (2010): 4.2 Einschubdecke. Arbeitsblatt. Ausgabe 8-2010. Viersen.

**CLAYTEC e.K.** (2012): 5.2 Lehmbauplatte. Arbeitsblatt. Ausgabe 07-2012. Viersen.

**CLAYTEC e.K.** (2013a): Innendämmung. Technikblatt. Ausgabe 7-2013. Viersen.

**CLAYTEC e.K.** (2013b): 3.1 Innenschale aus Leichtlehm. Arbeitsblatt. Ausgabe 07-2013. Viersen.

**CLAYTEC e.K.** (2013c): 3.2 Innenschale aus Leichtlehmsteinen. Arbeitsblatt. Ausgabe 07-2013. Viersen.

**CLAYTEC e.K.** (2013d): 5.1 Stapeltechnik. Arbeitsblatt. Ausgabe 7-2013. Viersen.

**CLAYTEC e.K.** (2013e): 4.3 Deckenauflage. Arbeitsblatt. Ausgabe 7-2013. Viersen.

**CLAYTEC e.K.** (2014): 3.3 Innenschale aus Dämmplatten. Arbeitsblatt. Ausgabe 3-2014. Viersen.

**CLAYTEC e.K.** (2015): 3.3 Innenschale aus Dämmplatten. Arbeitsblatt. Ausgabe 5-2015. Viersen.

**CORREIA**, Mariana & **DIPASQUALE**, Letizia & **MECCA**, Saverio (Hrsg.) (2011): Terra Europae - Earthern architecture in Europe. Edizioni ETS. Pisa.

**DIECKMANN**, Jürgen & **HAYDVOGEL**, Peter & **STÜDEMANN**, Klaus & **WUNDERLICH**, Manfred (2010): Praxishandbuch Schadstoffe: Erkennen Bewerten Sanieren. Books on Demand GmbH. Norderstedt.

**DIERKS**, Klaus & **ZIEGERT**, Christof (2001): Zur Geschichte des Stampflehmbaus. in: Avak, R. & Goris, A.(2001): Stahlbeton Aktuell 2002. Berlin. Onlinefassung: http://www.versoehnung-berlin.org/inhalt/kapelle/lehm/geschichte/stampflehmziegert.htm [abgerufen am 2014-08-22]

**DVL DACHVERBAND LEHM e.V.** (2000): LEHM 2000 Berlin. Beiträge zur Internationalen Fachtagung für Lehmbau des Dachverbandes Lehm e.V. Overall-Verlag. Berlin.

**DVL DACHVERBAND LEHM e.V.** (Hrsg.) (2009): Lehmbauregeln. Begriffe - Baustoffe - Bauteile. 3. Aufl. Vieweg + Teubner. Wiesbaden.

**EBEL**, Martin (2007): Dejiny ceského stavebniho práva *[Geschichte des tschechischen Baurechts]*. Praha. In: VÁLKA, Miroslav (2014): Lehmbau in Mähren und seine historische Beziehung zum Pannonischen Raum. In: Museumsdorf Niedersulz GmbH (Hrsg.) (2014): Tagungsbeiträge. Lehmbau - Tradition und Moderne: Symposium zur Vernetzung von tschechischen, österreichischen und weiteren Fachleuten. Riedel Druck Auersthal. Atzenbrugg. S. 37-44.

**ECO PLUS NIEDERÖSTERREICH & ÖKOBAU CLUSTER NIEDERÖSTERREICH** (Hrsg.) (2006): LEHM.konkret. Schlussbericht. St. Pölten.

**EHRENWERTH**, Manfrid (2014): Lehm als Rohstoff im ländlichen Hausbau des Westerwaldes - Anwendung und Bedeutung aus sozialhistorischer Sichtweise. In: Landeszentrale für Umweltaufklärung Rheinland-Pfalz (Hrsg.) (2014): 13. Marienstatter Zukunftsgespräche - Regionaltagung zur nachhaltigen Entwicklung: Nutzen was da ist - Lehmbau im Westerwald und anderswo. Tagungsband.

**EICHLER**, Friedrich (1972): Bauphysikalische Entwurfslehre. Bd. I. Berechnungsgrundlage. Rudolf Müller Verlag. Köln.

**EUROPÄISCHES PARLAMENT** (2010): Richtlinie 2010/31/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. Mai 2010 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (Neufassung).

**EUROPEAN COMMISSION** (2000): Radiation Protection 112 „Radiological protection principles concerning the natural radioactivity of building materials“, European Communities.

**FROLEC**, Václav (1970): Kulturni spolecenstvi a interetnické vztahy v lidovém stavitelstvi v Podunaji *[Kulturgemeinschaft und inter-ethnische Beziehungen in der Volksbaukunst in der Donauregion].* Praha. In: VÁLKA, Miroslav (2014): Lehmbau in Mähren und seine historische Beziehung zum Pannonischen Raum. In: Museumsdorf Niedersulz GmbH (Hrsg.) (2014): Tagungsbeiträge. Lehmbau - Tradition und Moderne: Symposium zur Vernetzung von tschechischen, österreichischen und weiteren Fachleuten. Riedel Druck Auersthal. Atzenbrugg. Seite 37.

**GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT WIEN** (Hrsg.) (2009): Berichte der Geologischen Bundesanstalt Wien <ISSN 1017-8880>, 80: NÖ GEOTAGE: Rohstoff - Landschaft - Mensch am Beispiel „Lehm“. Wien.

**GÜNTZEL**, Jochen Georg (1988): Zur Geschichte des Lehmbaus in Deutschland. Dissertation 1986. Gesamthochschule Kassel. Ökobuch-Verlag. Staufen bei Freiburg. *Vergriffen,* In: ZIEGERT, Christof (1998): Wellerbauten in Deutschland. In: KirchBauhof gGmbH (1998): Modern bauen mit Lehm. Ein Ratgeber der KirchBauhof gGmbH. Overall Verlag. Berlin. *vergriffen*. Onlinefassung: http://www.moderner-lehmbau.de/deutsch/editorial/lr_d01.htm [abgerufen am 2014-08-16]

**HALL**, Matthew & **LINDSAY**, Rick & **KRAYENHOFF**, Meror (Hrsg.) (2012): Modern earth buildings: Materials, engineering, construction and applications. Woodhead Publishing Limited. Philadelphia.

**HAMBUCH**, Wendelin (1989): Haus und Hof. In: HAMBUCH, Wendelin & HUSZNAI-HAMBUCH, Ida & KEIDL, Franziska & STRIGENS, Alois (1989): Ungarn-Deutsche Studien. Beiträge zur Volkskunde der fuldischen

Gemeinde Mutsching/Mucsi in der Schwäbischen Türkei. Tankönyvkiadó Lehrbuch Verlag. Onlinefassung: http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/magyarorszagi_nemzetisegek/nemetek/ungarndeutsche_studien_5/ [abgerufen am 2014-08-25]

**HAUMANN**, Thomas (2015): Thoron in Lehmhäusern. Materialprüfung und Fallstudien. In: 1. Radonfachtagung des VDB am 23.04.2015. Bauzentrum München. Tagungsband.

**HEINRICH**, Maria & **WIMMER-FREY**, Inge (2009): Zur Geologie der Ton- und Lehmvorkommen Niederösterreichs. In: GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT WIEN (Hrsg.) (2009): Berichte der Geologischen Bundesanstalt Wien <ISSN 1017-8880>, 80: NÖ GEOTAGE: Rohstoff - Landschaft - Mensch am Beispiel „Lehm". Wien. Seiten 11-13.

**HOLZER**, Veronika (2008): Ein latènezeitlicher Getreidespeicher aus der keltischen Großsiedlung am Sandberg in Roseldorf (Niederösterreich). - In: Germania 86/2008. Seite 135-164. Onlinefassung: **http://www.nhm-wien.ac.at/jart/prj3/nhm/data/uploads/mitarbeiter_dokumente/Holzer/Holzer%202008d%20-%20Germania%2086-1.pdf** [abgerufen am 2014-11-15]

**IMRE**, Maria L. (1986): Die Tradition der Fachwerkhäuser bei den Deutschen in Ungarn. In: Beiträge zur Volkskunde der Ungarndeutschen 1986. Onlinefassung. http://www.sulinet.hu/oroksegtar/data/magyarorszagi_nemzetisegek/nemetek/beitrage_zur_volkskunde_der_ungarndeutschen/1986/ [abgerufen am 2014-08-25]

**KEMSKI, J., KLINGEL, R., SIEHL, A., STEGEMANN, R., VALDIVIA-MANCHEGO, M.** (2002): Transferfunktion für die Radonkonzentration in der Bodenluft und der Wohnraumluft (Abschlussbericht zu den Forschungsvorhaben St. Sch. 4186 und St. Sch. 4187: Ermittlung einer Transferfunktion für die Radonkonzentration in der Bodenluft und der Wohnraumluft incl. Radonmessungen in Häusern zur Validierung des geologisch induzierten Radonpotenzials. Teil A: Bodenuntersuchungen zum geogenen Radonpotenzial. Teil B: Validierung der geologischen Prognose durch Messungen der Radonkonzentration in Gebäuden). Schriftenreihe Reaktorsicherheit und Strahlenschutz, BMU-2002-598. Onlinefassung: http://www.radon-info.de/pdf/Bodenluftmessung.pdf [abgerufen am 2015-05-05]

**KIRCHBAUHOF gGmbH**(1998): Modern bauen mit Lehm. Ein Ratgeber der KirchBauhof gGmbH. Overall Verlag. Berlin. Onlinefassung: http://www.moderner-lehmbau.de/deutsch/editorial/lr_d01.htm [abgerufen am 2014-08-16]

**KOVÁCS**, Zsuzsa & **SÀRI**, Zsolt (2014): Lehmarchitektur im ungarischen Freilichtmuseum Szentendre. In: Museumsdorf Niedersulz GmbH (Hrsg.) (2014): Tagungsbeiträge. Lehmbau - Tradition und Moderne: Symposium zur Vernetzung von tschechischen, österreichischen und weiteren Fachleuten. Riedel Druck Auersthal. Atzenbrugg. Seiten 76-83.

**KUGLER**, Hannes (2009): Lehmverwendung im Spiegel der Zeit. In: GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT WIEN (Hrsg.) (2009): Berichte der Geologischen Bundesanstalt Wien <ISSN 1017-8880>, 80: NÖ GEOTAGE: Rohstoff - Landschaft - Mensch am Beispiel „Lehm". Wien. Seiten 17-23.

**KUNZE**, Christine: unfired industrial loam brick buildings with passive house standard. Wienerberger AG. Wien.

**LANDESZENTRALE FÜR UMWELTAUFKLÄRUNG RHEINLAND-PFALZ** (Hrsg.) (2014): 13. Marienstatter Zukunftsgespräche - Regionaltagung zur nachhaltigen Entwicklung: Nutzen was da ist - Lehmbau im Westerwald und anderswo. Tagungsband.

**LIPP**, Bernhard (2006): OI3-Index und Prüfzeichen für ökologische Bauprodukte in den neuen Wohnbauförderungen. IBO Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH. Wien.

**LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg** (2007): Steckbrief Bodenaushub. Karlsruhe. Onlinefassung: http://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/31686/bodenaushub.pdf?command=downloadContent&filename=bodenaushub.pdf [abgerufen am 2015-05-23]

**LULEY**, Helmut (1992): Urgeschichtlicher Hausbau in Mitteleuropa: Grundlagenforschung, Umweltbedingungen und bautechnische Rekonstruktionen. Dissertation 1990. Universität Köln. Universitätsforschungen zur prähistorischen Architektur. Bd.7. Habelt Verlag. Bonn.

**MALDONER**, Bruno & **SCHMID**, Wilhelm (2008): Zum traditionellen Lehmbau in Österreich - Eine Annäherung. In: GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT WIEN (Hrsg.) (2009): Berichte der Geologischen Bundesanstalt Wien <ISSN 1017-8880>, 80: NÖ GEOTAGE: Rohstoff - Landschaft - Mensch am Beispiel „Lehm". Wien. Seiten 6-10.

**MADADJIEVA**, Joana (1997): Baustoffeigenschaften von Lehm. Diplomarbeit. Fakultät für Bauingenieurwesen - Institut für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz. Technische Universität Wien.

**MEINGAST**, Roland (2009): Die innovativsten und effizientesten Lehm-Konzepte. In: GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT WIEN (Hrsg.) (2009): Berichte der Geologischen Bundesanstalt Wien <ISSN 1017-8880>, 80: NÖ GEOTAGE: Rohstoff - Landschaft - Mensch am Beispiel „Lehm". Wien. Seiten 55-56.

**MERINGER**, Rudolf (1898): Etymologien zum geflochtenen Haus. Sonderabzug aus: Abhandlungen zur Germanischen Philologie. Festgabe für Richard Heinzel. Max Niemeyer Verlagsbuchhandlung. Halle a. S.

**MERINGER**, Rudolf (1906): Aus Natur und Geisteswelt. Sammlung wissenschaftlich-gemeinverständlicher Darstellungen: Das deutsche Haus und sein Hausrat. Band 116. Teubner Verlag. Leipzig.

**MC CANN**, John (2004): Clay and Cob buildings. 3. Auflage. Shire Publications. Buckinghamshire.

**MENCL**, Václav (1980): Lidová architektura v Ceskoslovensku *[Volksarchitektur in der Tschechoslowakei]*. Praha. In: VÁLKA, Miroslav (2014): Lehmbau in Mähren und seine historische Beziehung zum Pannonischen Raum. In: Museumsdorf Niedersulz GmbH (Hrsg.) (2014): Tagungsbeiträge. Lehmbau - Tradition und Moderne: Symposium zur Vernetzung von tschechischen, österreichischen und weiteren Fachleuten. Riedel Druck Auersthal. Atzenbrugg. Seite 37.

**MILLER**, Toni (1947): Die Siedlungen des 18. Jahrhunderts im mittleren Donautal. Siedlungsgeschichtliche Grundlagen. Weimar.

**MINKE**, Gernot (2001): Das neue Lehmbau-Handbuch. 5. Auflage. Ökobuch-Verlag. Staufen bei Freiburg.

**MINKE**, Gernot (2009): Handbuch Lehmbau. Baustoffkunde, Techniken, Lehmarchitektur. 7. Auflage. Ökobuch-Verlag. Staufen bei Freiburg.

**MÖTZL**, Hildegund (2006): Bauweisen im Vergleich. In: IBOmagazin 1/06. Seiten 21-23.

**MÖTZL**, Hildegund (2009): Entsorgungswege der Baustoffe. Haus der Zukunft. Onlinefassung: http://www.ibo.at/documents/813974_IBO_Moetzl_Endbericht_A2_EntsorgungBaustoffe_final.pdf [abgerufen am 2015-05-10]

**MÖTZL**, Hildegund (2014). Vortrag 2014-11-20. VO 270.088 Lehmbau/ Karin Stieldorf. TU Wien.

**MÜLLER**, U. (2007): Untersuchung zum Geruchsabsorptionsverhalten von Lehmputzen. Auftragsforschung der Firma Claytec. Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM). FG VII.1 Baustoffe. Unveröffentlichter Abschlussbericht. Berlin. In: RÖHLEN & ZIEGERT (2014:14).

**MURACA**, Barbara (2010): Denken im Grenzgebiet. Prozessphilosophische Grundlagen einer Theorie starker Nachhaltigkeit. Verlag Karl Alber. Freiburg im Breisgau/München.

**MUSEUMSDORF NIEDERSULZ GmbH** (Hrsg.) (2014): Tagungsbeiträge. Lehmbau - Tradition und Moderne: Symposium zur Vernetzung von tschechischen, österreichischen und weiteren Fachleuten. Riedel Druck Auersthal. Atzenbrugg.

**NIEMEYER**, Richard (1946): Der Lehmbau und seine praktische Anwendung. Reprint 1993 - unveränd. Neuaufl. Ökobuch Verlag. Staufen (R/Z 2014)

**NIEMECZEK**, Edgar (2005): Der „Brandlhof“ in Radlbrunn - ein Baudenkmal von agrargeschichtlicher Bedeutung. In: Amt der NÖ Landesregierung Abteilung Kultur und Wissenschaft (Hrsg.): Mitteilungen aus Niederösterreich Nr. 4/2005: Denkmalpflege in Niederösterreich. Weinviertel. Band 33. St. Pölten. Seiten 31-32.

**NÜRBCHEN**, Friedhelm: Radioaktivität - Schadstoff bei der Sanierung von Bauwerken. In: DIECKMANN, Jürgen & HAYDVOGEL, Peter & STÜDEMANN, Klaus & WUNDERLICH, Manfred (2010): Praxishandbuch Schadstoffe: Erkennen Bewerten Sanieren. Books on Demand GmbH. Norderstedt. Seiten 139-154.

**ÖNORM S 5200** Radioaktivität in Baumaterialien: 2009-04-01

**PLÖCKINGER-WALENTA**, Veronika. (2013): Lehmbau - Gewuzelt und G´satzt. In: Kultur. Region Niederösterreich - Schaufenster. Ausgabe März 2013. Seite 34f. Onlinefassung: http://www.noemuseen.at/magazin/00/artikel/89198/doc/d/SF_02_2013_WEB.pdf

**RATH**, Richard (2004): Der Lehmbau in der Sowjetischen Besatzungszone und der ehemaligen DDR. Unveröffentlichte Diplomarbeit an der Technischen Universität Berlin, Fakultät VII - Architektur Umwelt Gesellschaft. Berlin. In: **RÖHLEN**, Ulrich & **ZIEGERT**, Christof (2014): Lehmbau-Praxis - Planung und Ausführung. 2. Auflage. Beuth Verlag GmbH. Berlin. Seite 289.

**RAUCH**, Martin (2013): Fertigbauteile aus Lehm. In: TEC21. 2013/29-30: Lehmbau Nord-Süd. Verlags-AG. Seiten 19-21.

**RISCHANEK**, Andreas (2009): Sicherheitskonzept für den Lehmsteinbau. Dissertation. Fakultät für Bauingenieurwesen - Institut für Hochbau und Technologie. Technische Universität Wien.

**RÖHLEN**, Ulrich: Schallschutzwerte von Lehmbaukonstruktionen. In: Dachverband Lehm e.V. (2000): LEHM 2000 Berlin. Beiträge zur Internationalen Fachtagung für Lehmbau des Dachverbandes Lehm e.V. Overall-Verlag. Berlin.

**RÖHLEN**, Ulrich & **ZIEGERT**, Christof (2014): Lehmbau-Praxis - Planung und Ausführung. 2. Auflage. Beuth Verlag GmbH. Berlin.

**SACHS**, Wolfgang (1993): Die vier E´s. Merkposten für einen maßvollen Wirtschaftsstil. In: Politische Ökologie. Jg.11. Nr. 33. Seiten 69-72. Onlinefassung: http://dilettanti.eu/wp-content/uploads/2014/02/Die-4-Es.pdf [abgerufen am 2015-04-30]

**SCHERHORN**, Gerhard (2008): Über Effizienz hinaus. Ökoeffizienz scheitert, wenn sie nicht mit Suffizienz verbunden wird. In: HARTARD, Susanne & SCHAFFER, Axel & GIEGRICH, Jürgen (Hrsg.): Ressourceneffizienz im Kontext der Nachhaltigkeitsdebatte. Nomos Verlag. Baden-Baden.

**SCHNEIDER**, Ulrich & **SCHWIMANN**, Mathias & **BRUCKNER**, Heinrich (1996): Lehmbau. Konstruktion; Baustoffe und Bauverfahren; Prüfungen und Normen; Rechenwerte. 1. Auflage. Werner-Verlag. Düsseldorf.

**SCHMIDT-BLEEK**, Friedrich & **BIERTER**, Willy (1998): Das MIPS-Konzept. Weniger Naturverbrauch, mehr Lebensqualität durch Faktor 10. Droemer Knaur. München.

**SCHMIER**, Bruno (1932): Hauslandschaften und Kulturbewegungen im östlichen Mitteleuropa. Habilitationsschrift. Sudetendeutscher Verlag Franz Kraus. Reichenberg.

**SCHROEDER**, Horst (2013): Lehmbau - Mit Lehm ökologisch planen und bauen. 2. Auflage. Springer Vieweg. Wiesbaden.

**SCHWARZ**, Gabriele (1988): Allgemeine Siedlungsgeographie (Lehrbuch der allgemeinen Geographie; Bd. 6). Teil1: Die ländlichen Siedlungen. Die zwischen Land und Stadt stehenden Siedlungen. 4. Auflage. Walter de Gruyter & Co. Berlin.

**SOUCEK**, Jan (2014): Bau der wissenschaftlichen Kopien von Lehmbauten im Freilichtmuseum „Museum des Dorfes Südostmährens“ in Stráznice. In: Weinviertler Museumsdorf Niedersulz GmbH (Hrsg.) (2014):

Tagungsbeiträge. Lehmbau - Tradition und Moderne: Symposium zur Vernetzung von tschechischen, österreichischen und weiteren Fachleuten. Riedel Druck Auersthal. Atzenbrugg. Seiten 45-54.

**STIELDORF**, Karin (1997): Solarhäuser heute. Eine vergleichende Zwischenbilanz für Österreich unter Berücksichtigung ästhetisch-informatorischer, energetischer und ökologischer Aspekte der Planung. Dissertation. Fakultät für Raumplanung und Architektur. TW Wien.

**STUMPF**, Wolfgang. (2006): Die Bedeutung der Arkade in der Architektur der Oberen Wart. Diplomarbeit. TU Wien.

**TROJAN**, Martin (2007): Auswirkungen durch Beimischen von Zusatzstoffen auf die Druckfestigkeit von Lehmbaustoffen. Diplomarbeit. Fakultät für Bauingenieurwesen - Institut für Baustofflehre, Bauphysik und Brandschutz. Technische Universität Wien.

**UMWELTBUNDESAMT** (2005): Abfallvermeidung und -verwertung: Baurestmassen. Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Wien. Onlinefassung: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0009.pdf [abgerufen am 2015-05-23]

**VÁLKA**, Miroslav (2014): Lehmbau in Mähren und seine historische Beziehung zum Pannonischen Raum. In: Museumsdorf Niedersulz GmbH (Hrsg.) (2014): Tagungsbeiträge. Lehmbau - Tradition und Moderne: Symposium zur Vernetzung von tschechischen, österreichischen und weiteren Fachleuten. Riedel Druck Auersthal. Atzenbrugg. Seiten 37-44.

**VEGAS**, Fernando & **MILETO**, Camilla & **CRISTINI**, Valentina (2011): Earthen architecture in East Central Europe - Czech Republic, Slovakia, Austria, Slovenia, Hungary and Romania. In: CORREIA, Mariana & DIPASQUALE, Letizia & MECCA, Saverio (Hrsg.) (2011): Terra Europae - Earthern architecture in Europe. Edizioni ETS. Pisa. Seiten 64-71.

**VENZMER**, Helmuth (Hrsg.) (2010): Europäischer Sanierungskalender. Bauwerksdiagnostik und Sanierung. Beuth Verlag GmbH. Berlin.

**VOLHARD**, Franz (2013): Bauen mit Leichtlehm - Handbuch für das Bauen mit Holz und Lehm. 7. Auflage. Springer Verlag. Wien

**WATSON**, Linda (1998): Wellerbauten in Devon/England. In: KirchBauhof gGmbH (1998): Modern bauen mit Lehm. Ein Ratgeber der KirchBauhof gGmbH. Overall Verlag. Berlin. Onlinefassung: http://www.moderner-lehmbau.de/deutsch/editorial/lr_d01.htm [abgerufen am 2014-08-16]

**WIECKHORST**, Thomas (2014): Baustelle des Monats: Größter Lehmbau Europas. Stampflehmbau nach Plänen von Herzog & de Meuron für Ricola Laufen. In: Bauhandwerk. 10/2014.

**WIENERBERGER AG** (2007): Verarbeitungshinweise POROTHERM Lehm-Ziegelbausystem. Hennersdorf.

**WIMMER-FREY**, Inge & **LETOUZÉ-ZEZULA**, Gerhard (1992): Tonlagerstätten und Tonvorkommen Österreichs. Geologische Bundesanstalt für FA Rohstoffgeologie & Institut für Bodenforschung und Baugeologie - Universität für Bodenkultur Wien. Fachverband der Stein- und Keramischen Industrie Österreich & Verband der Österreichischen Ziegelwerke (Hrsg.). Wien.

**ZIEGERT**, Christof (1998): Wellerbauten in Deutschland. In: KirchBauhof gGmbH (1998): Modern bauen mit Lehm. Ein Ratgeber der KirchBauhof gGmbH. Overall Verlag. Berlin. *vergriffen*. Onlinefassung: http://www.moderner-lehmbau.de/deutsch/editorial/lr_d01.htm [abgerufen am 2014-08-16]

**ZIEGERT**, Christof (2003): Lehmwellerbau. Konstruktion, Schäden und Sanierung. Fraunhofer IRB Verlag. Stuttgart. [zugleich: (2002): Technische Universität Berlin. Dissertation.

**ZIEGERT**, Christof (2014a): Natürliche Radioaktivität von Lehmbaustoffen. In: Wohnung+Gesundheit. Ausgabe 6/14 – Nr. 151. S. 33-35. Institut für Baubiologie+Ökologie Neubeuern IBN (Hrsg.). Neubeuern.

**ZIEGERT**, Christof (2014b): Wo aus dem Nachteil ein Vorteil wird. Eigenschaften von Lehmbaustoffen und deren gezielte Nutzung in Sanierung und Neubau. In: Landeszentrale für Umweltaufklärung Rheinland-Pfalz

(Hrsg.) (2014): 13. Marienstatter Zukunftsgespräche - Regionaltagung zur nachhaltigen Entwicklung: Nutzen was da ist - Lehmbau im Westerwald und anderswo. Tagungsband.

**ZIEGERT**, Christof (2015): Normen im Lehmbau - Die Akzeptanz des Lehmbaus in Deutschland ist durch die Produktnormen für Lehmsteine, Lehmmauermörtel und Lehmputzmörtel gestiegen. In: Baubiologie Nr. 49 Heft 1/2015. Fachzeitschrift der Schweizerischen Interessensgemeinschaft für Baubiologie/Bauökologie SIB. Seiten 22-25.

## WWWEB ONLINEFASSUNG 8.2.

**BAUNETZ** (2014): Geometrisierte Landschaft. Lehmbau von Herzog/ de Meuron und Martin Rauch bei Basel. 2014-07-03. Onlinefassung: **http://www.baunetz.de/meldungen/Meldungen-Lehmbau_von_Herzog-de_Meuron_und_Martin_Rauch_bei_Basel_3948733.html** [abgerufen am 2015-05-10]

**BINE** (2015): Forschungsprojekt nachgehakt. Sonnenhäuser wirtschaftlich bewertet. 13.05.2015. Onlinefassung: **http://www.bine.info/index.php?id=39&no_cache=1&typ=30&artikel=2983&cHash=c37cb890154f11b7fab36a3bbada6ec6** [abgerufen am 2015-05-06]

**BIOFASERLEHM**. Onlinefassung: http://www.biofaserlehm.at/?591 [abgerufen am 2015-05-10]

**BMLFUW**. Onlinefassung: **http://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/strahlen-atom/strahlenschutz/radon/radonpotenzial.html** [abgerufen am 2015-05-08]

**DAMBECK**, Holger (2012): Radioaktivität. Forscher warnen vor Strahlung in Lehmhäusern. SPIEGEL ONLINE. 2012-04-18. Onlinefassung: **http://www.spiegel.de/wissenschaft/technik/lehm-oeko-material-erhoeht-radioaktivitaet-in-haeusern-a-828031.html** [abgerufen am 2015-02-03]

**DER SPIEGEL**: ARCHITEKTUR - Gelobter Lehm. Artikel vom 29.03.1982. 13/1982. Onlinefassung: http://www.spiegel.de/spiegel/print/d-14340141.html [abgerufen am 2015-02-03]

**DETAIL:** WALSER, Daniel (2014): Bericht: Haptisches Fabrikgebäude als erratischer Block - Ricola Kräuterzentrum. DETAIL. Ausgabe 9/2014. Onlinefassung: http://www.detail.de/inspiration/bericht-haptisches-fabrikgebaeude-als-erratischer-block-–-ricola-kraeuterzentrum-110905.html [abgerufen am 2015-05-10]

**DVL** Dachverband Lehm e.V.: Onlinefassung: http://www.dachverband-lehm.de/bildung/fachkraft-lehmbau [abgerufen am 2015-04-20]

**GEOLOGISCHE BUNDESANSTALT**. Onlinefassung: http://www.geologie.ac.at/forschung-entwicklung/kartierung-landesaufnahme/rohstoffe/tone/ [abgerufen am 2015-05-20]

**HAUSBESITZER**. Onlinefassung: http://www.hausbesitzer.at/969-0-historische-rechtsvorschriften.html [abgerufen am 2014-11-15]

**HAUS DER ZUKUNFT**: Bauteilentwicklung für Lehm-Passivhäuser. Onlinefassung: http://www.hausderzukunft.at/results.html/id2759 [abgerufen am 2015-05-10]

**HELMHOLTZ ZENTRUM**. Onlinefassung: https://www.helmholtz-muenchen.de/iss/forschung/arbeitsgruppen/experimentelle-radiooekologie/forschungsthemen/thoron-und-radon-in-innenraeumen/index.html [abgerufen am 2015-05-09]

**IBO** 2226 Lustenau. Onlinefassung: http://www.ibo.at/de/artikel/documents/2226_lustenau.pdf [abgerufen am 2015-05-05]

**IBO** Bodenbeläge. Onlinefassung: http://www.ibo.at/documents/Bodenbelage.pdf [abgerufen am 2015-05-03]

**IBU**: Wozu Umweltdeklarationen? (EPDs). Onlinefassung: http://bau-umwelt.de/hp6239/Wozu-EPDs.htm?ITServ=CY16e70bc4X14d80a7a640XY34fb [abgerufen am 2015-05-23]

**KLEINE ZEITUNG** (2012): Interview Univ. Prof. Peter Maydl: Es gibt keinen schlechten Baustoff. 22.06.2012. Onlinefassung: http://www.kleinezeitung.at/s/oesterreich/3959588/Es-gibt-keinen-schlechten-Baustoff [abgerufen am 2015-04-14]

**LEXER**, Wolfgang: Zerschnitten, versiegelt, verbaut? Flächenverbrauch und Zersiedelung versus nachhaltige Siedlungsentwicklung. Onlinefassung: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/umweltthemen/raumplanung/2_flaechenverbrauch/Downloads/Manuskript_Gr_nStadtGrau_Download.pdf [abgerufen am 2015-04-22]

**MAYDL**, Peter (2013): Intelligente Ressourcennutzung im österreichischen Bausektor: Probleme, Chancen, Bewertung. Vortrag BauZ! Ressourcenschonende Gebäude. 2013-2-21. Onlinefassung: http://www.ibo.at/documents/BauZ2013_Maydl_000.pdf [abgerufen am 2015-04-01]

**OIB**. Onlinefassung: http://www.oib.or.at/de/kennzeichnung-und-zulassung-von-bauprodukten/baustofflisten [abgerufen am 2015-04-01]

**PROMASSIVHAUS**. Onlinefassung: http://www.promassivhaus.at/lehm_konkret/ [abgerufen am 2015-05-19]

**RICOLA** (2014): Ricola eröffnet Kräuterzentrum in Laufen. 2014-06-27. Onlinefassung: http://www.ricola.com/de-at/Meta/Medien/Medienmitteilungen/Ricola-Eroffnung-Krauterzentrum [abgerufen am 2015-05-10]

**SCRUZZI**, Davide (2014): In: Neue Zürcher Zeitung: Neues Dämmstoff-Verbot. Wenn die Isolation zum giftigen Erbe wird. 2014-10-02. Onlinefassung: http://www.nzz.ch/schweiz/wenn-die-isolation-zum-giftigen-erbe-wird-1.18395253 [abgerufen am 2014-11-15]

**SWISS ARCHITECTS:** KELLER, Jenni (2014): 111 Meter langer Lehmbau in Laufen. 2013-01.31. Onlinefassung: http://www.swiss-architects.com/de/pages/page_item/5_13_Ricola/1 [abgerufen am 2015-05-10]

**UKEN**, Marlies (2014): Grüne Geschäfte. Gentechnik verdrängt Biobaumwolle. In: die ZEIT ONLINE. 2014-04-o9: http://blog.zeit.de/gruenegeschaefte/2014/04/09/gentechnik-biobaumwolle/ [abgerufen am 2015-04-15]

**UMWELTBUNDESAMT**. Onlinefassung: http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/raumordnung/rp_flaecheninanspruchnahme/ [abgerufen am 2015-04-22]

**UMWELTSCHUTZ**: Umwelttechnik. Klarheit durch ÖNORM EN 15978. Artikel. 2012-12-07. Onlinefassung: http://www.umweltschutz.co.at/OEnorm-EN-15978.427+M5a4b84e1506.0.html [abgerufen am 2015-05-23]

**VERSÖHNUNG BERLIN**. Onlinefassung: http://www.versoehnung-berlin.org/inhalt/kapelle/lehm/geschichte/stampflehmziegert.htm [abgerufen am 2013-08-23]

**TV 8.3.**

**NDR** (2011): Wahnsinn Wärmedämmung - komplett. Sendung vom 28.11.2011.
**NDR** (2012): Brandgefährlich: Wärmedämmung aus Polystyrol. Sendung vom 26.11.2012
**NDR** (2012): Wärmedämmung - Der Wahnsinn geht weiter. Sendung vom 26.11.2012.

**ABBILDUNG 01:** http://www.ged.co.at/wp-content/uploads/Energieeffizienzklasse-HWB-refin-kWh_m21.png [abgerufen am 2015-04-20]
**ABBILDUNG 02:** Haus 2226. Baumschlager Eberle Lustenau: Autorin.
**ABBILDUNG 03:** Stadl in NÖ: Peter Fattinger.
**ABBILDUNG 04:** Stadl in NÖ: Peter Fattinger.
**ABBILDUNG 05**: Radonpotenzialkarte: http://www.bmlfuw.gv.at/.imaging/stk/lmat/bildLarge/dms/lmat/umwelt/strahlen-atom/strahlenschutz/radon/radonpotenzial/Unbenannt-2/document/Radonpotenzial.png [abgerufen am 2014-04-20]
**ABBILDUNG 06**: Aktivitätskonzentrationsindex I von mineralischen Oberflächenmaterialien: Ziegert. 2014a:4.
**ABBILDUNG 07:** Herstellung von Leichtlehmziegel: Autorin.
**ABBILDUNG 08**: Tonlagerstätten und Tonvorkommen in Österreich. In: Wimmer-Frey & Letouzé-Zezula. 1992.
**ABBILDUNG 09**: Weinviertler Lehmziegelbau auf Steinsockel: Autorin.
**ABBILDUNG 10**: traditionelle Lehmbautechniken in Österreich gemäß EU-Studie Terra [in] cognita. In: Correia & Dipasquale & Mecca. 2011: 85.
**ABBILDUNG 11**: Lehmausfachung: Flechtwerkgerüst aus Weidenruten für den Lehmbeschlag: Autorin.
**ABBILDUNG 12**: Lehmwellerwand mit Lehmsteinen am Übergang zum Sockel. Sachsen, Deutschland: Autorin.
**ABBILDUNG 13**: Eckausbildung der Stampflehmtechnik mithilfe von Weidenrutenbewehrung: Autorin
**ABBILDUNG 14**: Außenmauerwerk in Stampflehmausführung mit Ziegelresten als Putzbewehrung. Sachsen, Deutschland: Autorin.
**ABBILDUNG 15**: Wuzelmauerwerk: Brandlhof in Radlbrunn, Niederösterreich: http://www.noen.at/nachrichten/lokales/aktuell/hollabrunn/Ein-Taenzchen-gefaellig;art2563,403742 [abgerufen am 2015-05-10]
**ABBILDUNG 16**: Weinviertler Lehmziegelbau. Detail Kellerfenster: Autorin.
**ABBILDUNG 17**: Zwerchhof in Lehmziegeltechnik: Autorin.
**ABBILDUNG 18**: Sanierung Lehmhaus Mitterretzbach. Architekt Andi Breuss. Astrid Bartl: http://www.fotograefin.com/business/architektur/ [abgerufen am 2015-04-19]
**ABBILDUNG 19**: Dämmplatte in Lehmmörtelverbund. In: Claytec 2015:1.
**ABBILDUNG 20**: Innenschale aus Leichtlehm. In: Claytec 2013b:1.
**ABBILDUNG 21**: Innenschale aus Leichtlehmsteinen. In: Claytec 2013c:1.
**ABBILDUNG 22**: Lehmplatte. In: Claytec. 2012:1.
**ABBILDUNG 23**: Stapeltechnik. In: Claytec. 2013d:1.
**ABBILDUNG 24:** Deckenauflage. In: Claytec. 2013d:1.
**ABBILDUNG 25**: Deckeneinschub. In: Claytec. 2010:1.
**ABBILDUNG 26**: Porotherm 20-25 Lehm. In: Wienerberger 2007:6.
**ABBILDUNG 27**: Porotherm 20-25 Lehm. In: Eco Plus NÖ & Ökobau Cluster NÖ. 2006:16.
**ABBILDUNG 28**: Stampflehm-Fertigteiltechnik Martin Rauch. Architekten Herzog & de Meuron: Ricola.
**ABBILDUNG 29**: Stampflehm-Fertigteiltechnik Martin Rauch. Architekten Herzog & de Meuron: Ricola.
**ABBILDUNG 30**: Lehm-Passivhaus-Bürogebäude Tattendorf. Fa. Lopas. Fertigteiltechnik Roland Meingast. Architekt G.W. Reinberg: Autorin.