

Franz Volhard

# Leichtlehmnbau

Alter Baustoff - neue Technik

6., überarbeitete Auflage

Unter Mitarbeit von Ute Schauer



C.F.Müller

Alle in diesem Buch enthaltenen Angaben, Daten, Ergebnisse usw. wurden vom Autor nach bestem Wissen erstellt und von ihm und dem Verlag mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft. Dennoch sind inhaltliche Fehler nicht völlig auszuschließen. Daher erfolgen die Angaben usw. ohne jegliche Verpflichtung oder de Garantie des Verlags oder des Autors. Sie übernehmen deshalb keinerlei Verantwortung und Haftung für etwa vorhandene inhaltliche Unrichtigkeiten.

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

1. Auflage 1983

2., durchgesehene Auflage 1986

5., überarbeitete und ergänzte Auflage 1995

6., überarbeitete Auflage 2008

© VDE-Verlag, Bestell-Nummer: 490002

# INHALT

<b>Vorwort</b>	9
<b>I Einführung</b>	
1. Lehm als Baustoff	13
2. Lehmbauweisen	15
<i>Massivbauweisen 15 - Skelettbauweisen 17</i>	
3. Bauen mit Lehm in Deutschland	19
4. Heute mit Lehm bauen ?	26
5. Welche Lehmbauweise anwenden ?	27
6. Der Leichtlehmbau	29
<b>II Die Baustoffe für den Leichtlehm</b>	
1. Der Lehm	31
<i>Entstehung und Vorkommen 32 - Bindekraft 32 - Mineralgerüst 33</i> <i>Lehmprüfung 33 - Prüfung der Bindekraft 33 - Prüfung der Aufschlamm-</i> <i>barkeit 39 - Beschaffung des Lehms 39</i>	
2. Die Leichtzuschläge	40
<i>Stroh 40 - Holzhackschnitzel 41 - Mineralische Leichtzuschläge 41</i>	
<b>III Die Herstellung des Leichtlehms</b>	
1. Zubereitung der Lehmschlämme	42
<i>Auswittern lassen 42- Einsumpfen 42 - Trocknen lassen 42 - Einrühren von</i> <i>Hand 43 - Einrühren mit Rührwerken 45 - Einrühren mit Zwangsmischern</i> <i>45 - Konsistenz der Schlämme 46 - Verflüssigungsmittel 47</i> <i>Kalkzusatz 48</i>	
2. Zubereitung der Zuschläge	49
<i>Stroh 49 - Holzige Zuschläge 49</i>	
3. Mischen des Leichtlehms	51
<i>Spritzverfahren 51 - Tauchverfahren 54 - Mischen im Zwangsmischer 55</i> <i>Das Mischungsverhältnis 55 - Mauken 60</i>	
4. Baustellenorganisation	60
5. Fertigmischungen	62
<b>IV Feuchter Einbau</b>	
1. Wände	63
<i>Außenwände 67 - Innenwände 67 - Die Schalung 69 - Schalungs-</i> <i>systeme 70 - Verlorene Schalungen 71 - Das Einstampfen 75</i>	

2. Decken	79
<i>Vorbereitung der Holzkonstruktion 79 - Wickeldecken 81 - Stampfdecke auf Gleitschalung 83 - Stampfdecke auf verlorener Schalung 86 Spalierdecke 87 - Verputzte Stakendecke 87</i>	
3. Dachdämmung	88
<i>Leichtlehmwickel 92 - Stampfen auf Gleitschalung 92 - Stampfen auf verlorener Schalung 92 - Stampfen auf Spalier 93</i>	
4. Leichtlehm bei der Altbauerneuerung	93
<i>Dämmende Innenschale von Außenwänden 94</i>	
5. Lehmspritzverfahren	97
<b>V Trockener Einbau</b>	
1. Leichtlehmsteine	99
2. Leichtlehmplatten	103
3. Herstellung von Steinen und Platten	107
<i>Stampfen von Hand 107 - Handpressen 111 - Entformen und Trocknen 111 - Bearbeitung von Platten und Steinen 113</i>	
4. Leichtlehm-Fertigprodukte	113
<b>VI Einzelheiten bei Roh- und Ausbau</b>	
1. Schutz gegen Bodenfeuchtigkeit und Spritzwasser	117
2. Wetterschutz	117
3. Winddichtigkeit	117
4. Holzschutz und Oberflächenbehandlung	120
5. Putz und Anstrich	121
<i>Vorbereitungen 123 - Kalkputz 124 - Lehmputz 126 - Lehm-Sand-Putz 126 - Faserlehmputz 127 - Zwei überlieferte Rezepte 128 Fertigmörtel 129</i>	
6. Fenster und Türen	129
7. Fußböden	130
8. Wandbekleidungen innen	132
<i>Holzverkleidung 132 - Fliesen 132</i>	
9. Installationen und Befestigungen	132
<i>Wasserinstallation 132 - Leitungsschlitze und Befestigungen 133</i>	
<b>VII Planung und Kosten</b>	
1. Bauzeit	134
2. Kosten und Arbeitsaufwand	135
<i>Arbeitsaufwand 135 - Tips zum rationellen Arbeiten 136 - Professionelle Ausführung 137 - Selbstbau 137 - Berechnungsbeispiele 140</i>	
3. Baurechtliche Regelung	140
<i>Normen 140 - Genehmigung 142 - Wärmeschutznachweis 142 Nachweis der Baustoffeigenschaften - Probewürfel 143</i>	

4. Planung, Ausschreibung und Bauleitung	144
5. Verarbeitung in Selbsthilfe	144
6. Fehlerquellen	145
<b>VIII Bauphysikalische Eigenschaften</b>	
1. Wärmeschutz	146
<i>Wärmeleitfähigkeit 148 - Spezifische Wärmekapazität 148 - Wärmedämmung 150 - Wärmespeicherung 151 - Wärmeableitung und -aufnahme 154 - Oberflächentemperatur 154 - Wärmedämmung 154</i>	
2. Feuchte / Trocknung	157
<i>Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl 157 - Gleichgewichtsfeuchte 157 - Feuchteaufnahme und Abgabe 158 - Feuchteleitfähigkeit 159 - Tauwasserschutz 160 - Baufeuchte und Trocknung 162 - Nebenerscheinungen bei der Austrocknung 163</i>	
3. Brandverhalten	165
<i>Baustoffklasse 165 - Feuerwiderstandsklasse 167 - Klassifizierte Holzbauteile mit Lehmfüllungen 168</i>	
4. Schallschutz	170
<i>Luftschalldämmung 170 - Schallschutz von Holzbalkendecken 173</i>	
5. Luftdurchlässigkeit	175
<i>Atmende Wände ? 175 - Porenlüftung 176 - Luftdurchlässigkeit von Leichtlehm 177</i>	
6. Schadstoffbindung	177
<b>IX Projekte</b>	
1. Fachwerkhausumbau und Anbau	178
2. Altbaurenovierung und Stallgebäude	182
3. Fachwerkhaussanierung	184
4. Wohnhausneubau mit Werkstatt	186
5. Stallbau und Scheune	190
6. Neubau eines Gemeinschaftshauses	192
7. Scheunenausbau	194
8. Wohnhaus-Anbau	196
9. Sommerhaus	198
<b>X Anhang</b>	
Literatur und Quellen	200
Stichwortverzeichnis	204
Adressen, Bezugsquellen	207
Abbildungsnachweis	207

## Vorwort zur 6. Auflage

*Leichtlehm* legte bei seinem ersten Erscheinen 1983 eine Basis für die rasante Entwicklung des neuen Bauens mit Lehm und etablierte sich in den 1980er und 1990er Jahren als erstes Standardwerk für Lehmbau. Zahlreiche, in die Tausende gehende Anwendungen von Leichtlehm in Deutschland, Frankreich, Österreich, der Schweiz, Schweden und Finnland, zunächst meist in Selbsthilfe, regten damals auch ein neues professionelles Interesse an. Schon in den 1990er Jahren wurden zahlreiche Lehmprodukte vielfältig und selbstverständlich eingesetzt, in der Denkmalpflege, beim Neubau, bei Renovierungen, bei der Innendämmung, für Lehmputze. Als Verarbeiter interessierten sich mehr und mehr auch normale Handwerksbetriebe wie Bauunternehmen, Putzer, Trockenbauer. Die Herstellerfirmen lieferten seitdem dem Planer und dem Verarbeiter alle nötigen Fachinformationen, Arbeitsblätter zu ihren Produkten, Ausschreibungstexte und Produktblätter mit bauphysikalischen Daten.

Bei aller Professionalisierung, die wir immer auch angeregt und angestoßen haben, hat *Leichtlehm* jedoch keineswegs an Aktualität verloren, bietet das Fachbuch nach wie vor eine verlässliche Grundlage für das nichttragende Bauen mit Lehm im Holz- und Fachwerkbau, für den professionellen Anwender und den Selbstbauer, der vorgefertigte Lehmprodukte einsetzt oder den selbsthilfefreundlichen Baustoff auf der Baustelle kostengünstig selbst herstellt.

Eine weitere wichtige Entwicklung im Lehmbau war 1998 die Herausgabe der *Lehm* *Regeln*, eine Aufgabe, die sich der Dachverband Lehm, der sich als gemeinnütziger Verein Anfang der 1990er Jahre aus einem Kreis von Fachleuten und Praktikern gebildet hatte, zum Ziel gesetzt hatte. Mir wurde die Projektleitung übertragen, Mitverfasser ist Ulrich Röhlen. Die *Lehm* *Regeln* sind vom Institut für Bautechnik Berlin in die Musterliste der Technischen Baubestimmungen aufgenommen und heute in der Mehrzahl der Bundesländer als Technische Baubestimmung bauaufsichtlich eingeführt, eine überarbeitete 3. Auflage erschien 2008. Die Ausführungen im Kapitel *Baurechtliche Regelung* (vgl. S.140f.) erfahren damit einen Abschluss. Ebenso sind mittlerweile die Wärmeleit Zahlen der Lehmbaustoffe, wie von mir angeregt, in die DIN 4108 aufgenommen (vgl. S.142ff.). Bei Brand- und Schallschutznormen bleibt es allerdings beim Stand von 1995, weitere Klassifizierungen von Baustoffen und Bauteilen wäre zu wünschen, vordringlich von Lehmputzen.

Auf eine Aktualisierung der Preisangaben (S. 138f.) und Angabe von Bezugsquellen (S. 207) wurde verzichtet, aktuelle Informationen sind im Internet zu erhalten. Neu in der 6. Auflage sind großenteils farbige Abbildungen sowie aktuelle Ergänzungen zur Literatur.

Franz Volhard, im Oktober 2008

# VORWORT

Lehm ist ein Material für arme Leute und schlechte Zeiten. So meinen viele. Auf alle Fälle gab es bei uns Lehmbau immer nach den Kriegen. Auch die großen Namen der Architektur haben sich in Krisenzeiten mit Lehm als Baustoff auseinandergesetzt. Adolf Loos hat die Heubergsiedlung in Wien kurz nach dem ersten Weltkrieg mit Lehm bauen lassen. Egon Eiermann hat nach 1945 den Studenten in Karlsruhe in den ersten Baukonstruktionsvorlesungen Lehmbauverfahren vorgestellt, und Otto Bartning hat für das Diakonische Werk in Neckarsteinach bei Heidelberg 1946 eine Lehmbausiedlung errichtet. Das sind nur einige Beispiele. Aber alle Bemühungen haben den Geschmack des Behelfsheimbaus für eine Übergangszeit gehabt. Herrmann Muthesius empfahl in seinem Buch "Kleinhaus und Kleinsiedlung" für dörfliche Bereiche und kleine Einzelhäuser die Lehmwand. Er sah aber zwei Mängel. Der erste war die lange Bauzeit bei Stampfwänden, die Zwischentrockenzeiten erfordern, und die unzureichende Lösung für einen dauerhaften Außenputz.

Lehm ist ein Material für höchste Ansprüche klimatischer wie ästhetischer Art. So wird es in Japan gesehen. Dort werden noch immer die Luxusbauten, das Teehaus, das teure Einfamilienhaus und das traditionelle Restaurant in Holz und Lehm errichtet. Die höchste Kunst besteht in der Kultivierung einer dauerhaften und schönen Oberfläche für die Lehmwand. Aus dem bildsamen Material Lehm wird auf den Wänden eine präzise ebene Fläche geschaffen, so als sei es eine Stuckwand, aber in den Farben so lebendig mit Schattierungen und Stufen, als hätte der Zufall eines langen Alterns und eines starken Gebrauches die unvergleichlichen Tönungen zuwegegebracht.

Dabei haben die obersten Lehmschichten durch Verwenden sehr feinen, gut aufbereiteten Lehms eine große Stabilität und durch sorgfältiges Mischen mit feinsten Fasern aus millimeterlangem Stroh oder aus aufgelöstem Papier oder einfach mit sehr feinkörnigem Sand eine Oberfläche frei von Rissen. Zum Feuerschutz hat man Holzwerk mit Lehm überzogen und Türen und Fensterläden bei Speicherbauten eine dicke Lehmschicht gegeben und diese mittels Schnurbindungen zum Haften gebracht. Ein Speicherhaus mit ein Meter dicken Lehmwänden auf Fachwerk zu errichten, braucht zwar fünf Jahre, aber es hält 200 Jahre.

Im Gegensatz zu Japan, das noch eine Anzahl hervorragender Handwerker hat, die Lehmwände mit höchsten Ansprüchen errichten können, ist bei uns die Tradition unterbrochen, und erst wieder durch Selbstbauer und ökologisch wie baubiologisch bewußte Architekten sind verschiedene Bauweisen über Literaturstudium und Versuche zur Baureife gelangt.

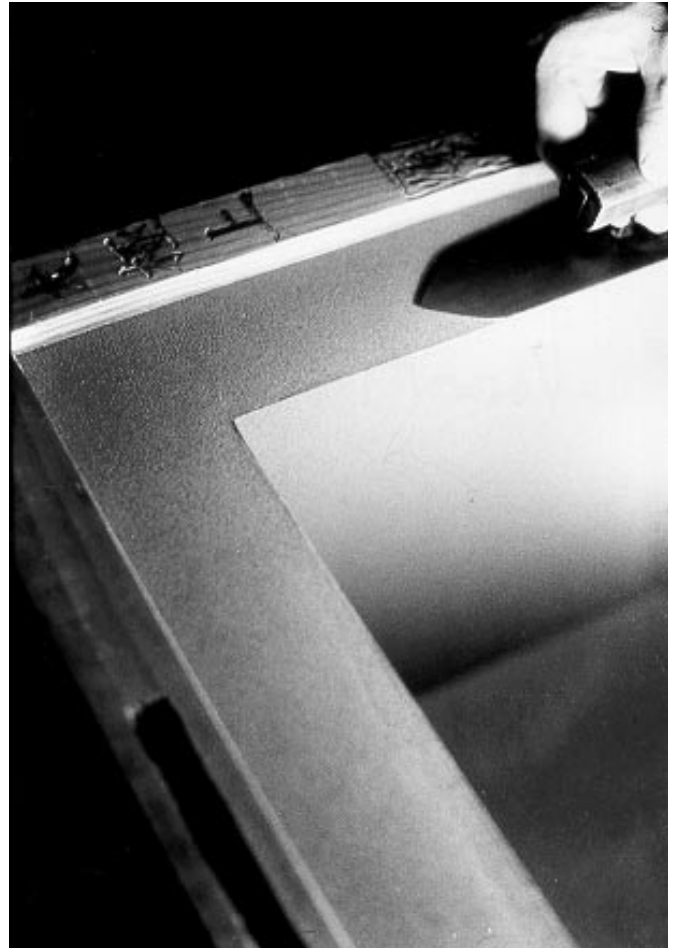


Abb. 1 (links oben)  
Innenwand eines Teehauses,  
1. Hälfte 16. Jahrhundert

Abb. 2 (rechts oben)  
Kohlebecken für einen Teeraum.  
Holzkasten mit Lehm ausgeklei-  
det. Auftragen der letzten Schicht

Abb. 3 (links)  
Stadthaus in Matsumoto.  
Fensterläden des Obergeschos-  
ses. Lehm auf Holz, Kalküberzug  
mit Tuschestaubzusatz.  
Anfang 20. Jahrhundert

Zum ersten Mal haben wir eine Zeit, in der, nicht mehr gehetzt durch die Forderung nach einer raschen Beseitigung von Not, mehr oder weniger in Vergessenheit geratene Verfahren kurzfristig wieder angewendet werden müssen, sondern Rezepte aus der Literatur in Ruhe ausprobiert und verbessert werden können, also der Behelfsbau zu einem kultivierten Dauerbau werden kann. Versuche dazu sind bereits an vielen Orten im Gange. Lehmewurf auf geflochtene Wände, Mauern, gestampft oder aus luftgetrockneten Ziegeln, und Gewölbebauten werden ausprobiert.

Dipl. Ing. Franz Volhard, Architekt aus Darmstadt, hat sich ganz auf den Leichtlehmewurf konzentriert. Dieser ist eine einfache Bauweise, um Fachwerkwände zu füllen, die sehr gute bauphysikalische Eigenschaften haben. Einer Menge Stroh wird breiig flüssiger Lehm zugemischt, der in eine Schalung eingestampft eine Wand ergibt, die wegen des großen Anteils an Stroh eine hohe Wärmedämmfähigkeit hat.

Trotz dieser Vorteile ist diese Bauweise in älteren Büchern zum Lehmewurf eher am Rande behandelt worden und kaum zur Anwendung gekommen. Ein Grund hierfür ist wohl die Holzknappheit gewesen eben in den Zeiten, in denen der Lehmewurf bevorzugt angewendet worden ist, also während und nach den Kriegen. Der Leichtlehm erfordert aber als Traggerüst eine Fachwerkkonstruktion aus Holz.

Diese Bauweise hat die Mängel nicht, die Muthesius so schwerwiegend erschienen: die Wände sind rasch zu erstellen, eine maschinelle Unterstützung der Arbeit ist möglich, das Dach kann zuerst fertig gedeckt werden und ein Putz haftet an der rauhen Strohoberfläche gut. Leichtlehm ist für unsere klimatischen Verhältnisse und die derzeitigen Bedingungen sicherlich die geeignetste Lehmewurfweise für den Hausbau.

Das Buch ist ein Handbuch, das die mehrjährigen Erfahrungen enthält, die vor allem der Verfasser in Darmstadt und auch Architekten in Aachen mit dem Material und mit dieser Bauweise gemacht haben. Architekten, Bauunternehmen und Selbstbauer sollen angeleitet werden. Aber das Lesen ersetzt selbstverständlich nicht ein eigenes Einarbeiten und Ausprobieren des Materials, bevor es gesichert angewendet werden kann. Sind doch alle Handwerksbücher systematisierte Gedächtnisstützen für den, der praktisch von einem Meister angeleitet arbeitet. Nur müssen beim Lehmewurf die Meister erst wieder sich bilden.

Auch eine Baukultur mit diesem alten und neuen Material kann sich dann wieder entwickeln, wenn man gelernt hat, mit größerer Freiheit damit umzugehen, wenn über das Notwendige hinaus Schönheit erscheint, und die Schönheit einer Lehmewurfwand entsteht mit dem Kultivieren ihrer Oberfläche. Da haben wir noch eine Aufgabe vor uns.

Manfred Speidel 1983

## **Vorwort zur 5. Auflage**

Lag der Schwerpunkt bisher auf einschaligen Bauteilen aus Strohleichtlehm, sind in der Neuauflage auch mehrschalige, zusätzlich wärmege-dämmte Konstruktionen, im Zusammenhang mit technischen Weiterent-wicklungen, hier vor allem Holzleichtlehm, neuen Misch- und Schalungs-techniken, eingearbeitet. Es werden Möglichkeiten gezeigt, wie mit Lehm-baustoffen die Vorschriften der Wärmeschutzverordnung 1995 erfüllt und auch übertroffen werden können. Für eine normale Anwendung und einen problemlosen Wärmeschutznachweis von Leichtlehm- und anderen Lehmbauteilen schien eine offizielle Festlegung der Rechenwerte der Wärmeleit-zahl unumgänglich. Auf meine Anregung hin ist ihre Aufnahme in der Neuausgabe der DIN 4108 Wärmeschutz vorgesehen. Das Schall-schutzkapitel wurde entsprechend der DIN 4109 (1989) überarbeitet. Das Kapitel Feuchteverhalten von Lehmbaustoffen wurde weiter vertieft, um zu einer Klärung kontroverser Vorstellungen zu diesem Thema beizutragen. Mehr Raum wurde auch einer kritischen Bewertung der Lehmprüf-Me-thoden geschenkt.

In Richtung Professionalisierung haben sich die Anwendungsmöglich-keiten des Leichtlehmbaus in den letzten Jahren sehr erweitert. Fertig-Bau-stoffe, Steine, Platten, Mörtel – von jedem Handwerksbetrieb verarbeit-bar – sind mitaufgenommen, ebenso Bezugsquellen, Preise und Hinweise auf Ausschreibungstexte. Bauliche Einzelheiten wurden präzisiert und typische Fehler behandelt. Weitere Projekte sind dargestellt, als Beispiele für die vielfältigen gestalterischen, konstruktiven und technischen Mög-lichkeiten der Anwendung von Leichtlehm im Holzskelettbau. Das Literatur-verzeichnis wurde aktualisiert, ein Stichwort-, Bezugsquellen- und Adres-senverzeichnis aufgenommen.

Franz Volhard, im Mai 1995

*Fürchte nicht, unmodern gescholten zu werden. Veränderungen der alten Bauweise sind nur dann erlaubt, wenn sie eine Verbesserung bedeuten, sonst bleibe beim Alten. Denn die Wahrheit, und sei sie hunderte von Jahren alt, hat mit uns mehr inneren Zusammenhang als die Lüge, die neben uns schreitet.*

*Adolf Loos 1913*

## 1. Lehm als Baustoff

Bauen mit Lehm hat auch in Mittel- und Nordeuropa eine lange Tradition. Aus den klimatischen und kulturellen Gegebenheiten und der Notwendigkeit, die örtlich vorhandenen Materialien zu verwenden, entwickelten sich vielfältige Methoden, Lehm beim Bauen einzusetzen:

- reine Massivbauweisen mit Lehm für Wände, Böden, Gewölbe
- Mischbauweisen in Verbindung mit Holz und Pflanzen für Wände, Decken und Dachdeckung
- Steinmauerwerk mit Lehmmörtel

Eine Besonderheit des Lehms ist sein verschiedenartiges Vorkommen. Lehm ist ein Gemisch aus Ton und Sand, auch Steinen, in unterschiedlichen Mengenverhältnissen. Nicht alle Lehme eignen sich für jede Bauweise gleich gut – das örtliche Lehmvorkommen bestimmt daher auch die jeweilige Bauweise.

Lehm, der ausschließlich durch Lufttrocknung erhärtet und nicht chemisch abbindet wie Kalk oder Zement, hat die einzigartige Eigenschaft, bei erneuter Wasserzugabe wieder plastisch und formbar zu sein. Das macht ihn immer wieder verwendbar, aber auch empfindlich gegen eindringendes Wasser. Daher besteht die Lehmbautechnik zum großen Teil aus Maßnahmen, einer Zerstörung durch Regen und Nässe vorzubeugen. Dazu gab und gibt es grundsätzlich folgende Methoden:

- Die z.B. in Afrika heute noch übliche gelegentliche Erneuerung und Reparatur der Außenhaut mit Lehm
- Schutz durch wasserabweisenden Putz und Anstrich
- Stabilisierung des Lehms durch Zusätze
- Fernhalten der Nässe durch Wetterschutz

Ungeschützt werden Lehmbauten wieder zu dem, was sie waren. Der von der Erde genommene Lehm geht, wenn er nicht mehr gebraucht wird – Ruinen, Abrißmaterial, Baustoffreste –, unverändert und nicht als Müll in den Naturkreislauf zurück, so wie die "vorsintflutliche" Stadt Ur in den Ausgrabungen als drei Meter dicke Lehmschicht auftaucht.

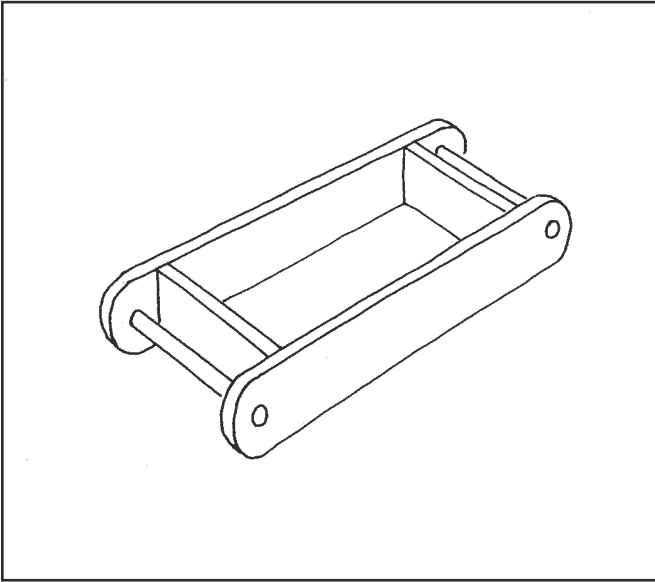


Abb. 4

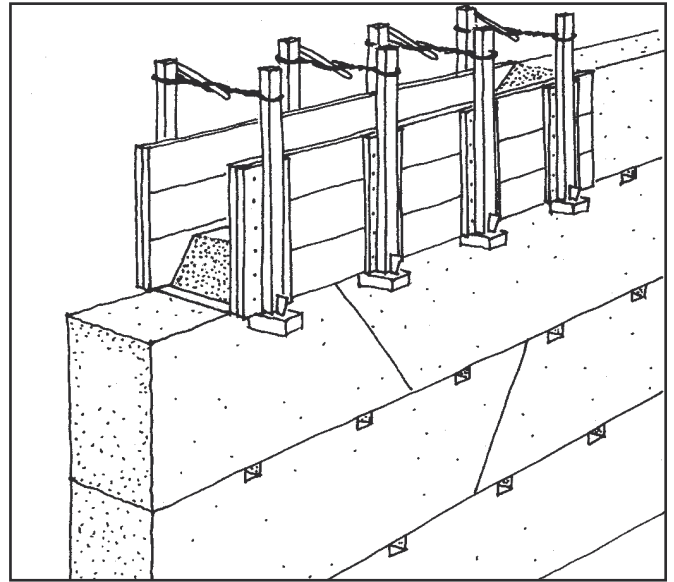


Abb. 5



Abb. 6



Abb. 7



Abb. 8



Abb. 9

## 2. Lehmbauweisen

### Massivbauweisen

Bei entsprechender Lehmaufbereitung und Wanddicke reicht die Druckfestigkeit des Lehms aus, um die tragenden Wände auch mehrgeschossiger Häuser in Lehm zu errichten. Im Jemen gibt es acht- bis zehngeschossige Häuser. In Deutschland ging man nur im Einzelfall über zwei bis drei Geschosse hinaus.

Als Massivlehm bezeichnet man Baulehm mit einer Dichte von 1700 bis 2200 kg/m<sup>3</sup> [5, 22]. Die wichtigsten Massivlehmtechniken sind der Lehmstein- bzw. Lehmquaderbau und der Lehmstampfbau.

Der *Lehmsteinbau* ist eine der ältesten Bauweisen. Die Städte der frühen Hochkulturen z.B. in Mesopotamien waren aus luftgetrockneten Lehmsteinen oder Luftziegeln gemauert. Der Lehm wird dazu entweder in plastischer Konsistenz in Formrahmen "gepatzt", in breiiger Konsistenz gestrichen oder in erdfeuchter Konsistenz gestampft oder gepreßt. Zur Stabilisierung wird meist Strohhäcksel zugesetzt, vermauert wird mit Lehm- oder Kalkmörtel. Neben den traditionellen Verfahren, die heute noch fast überall in der Welt verbreitet sind, gehören auch industriell hergestellte Adobes z.B. in New Mexico zu den gebräuchlichen Materialien. Zur Herstellung gepreßter Steine (compressed blocks) auf der Baustelle gibt es Handpressen (Abb. 6) oder Maschinenpressen. In Amerika, Brasilien, Mexiko, Algerien werden gepreßte Steine und Quader auch in automatischer Fabrikation hergestellt (Abb. 8), durchaus vergleichbar mit der industriellen Produktion anderer Baustoffe.

Der *Lehmstampfbau* gilt als weiterentwickelte Lehmbautechnik, ist aber ebenfalls sehr alt. Da die Wände unmittelbar aufgesetzt werden, ist das Stampfverfahren insgesamt weniger zeitaufwendig als das Herstellen, Trocknen und Vermauern von Steinen.

Der erdfeucht aufbereitete Lehm wird durch festes Stampfen zwischen den Brettern oder Tafeln einer Gleitschalung zu fugenlosen, monolithischen Wänden verdichtet. In der traditionellen Technik werden Stampfbauten heute noch, bzw. wieder, in Lateinamerika, Marokko, Afghanistan und China errichtet. In Europa, Amerika und Australien gibt es Weiterentwicklungen: großflächige Tafelschalungen, maschinelle Aufbereitung und Preßluftstamper zur Reduzierung des Arbeitsaufwandes.

Abb. 4 Traditioneller Formrahmen für Lehmsteine

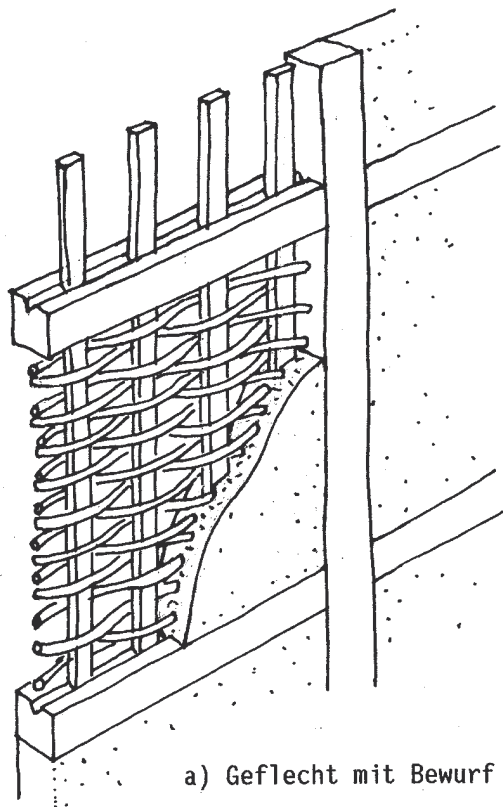
Abb. 5 Traditioneller Stampfbau

Abb. 6 TERSTAR<sup>®</sup> Press, Mayotte Island b. Madagaskar

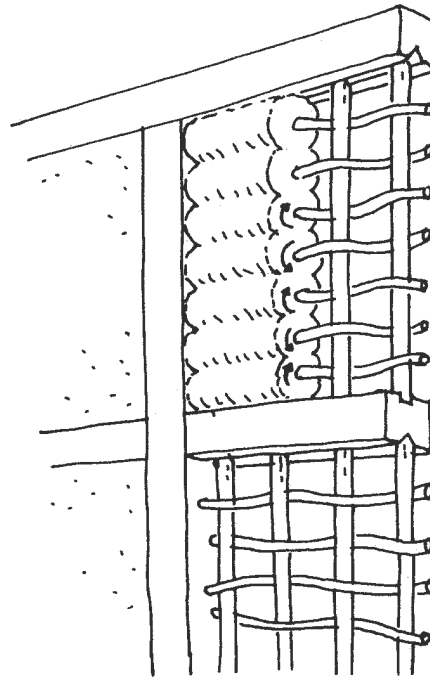
Abb. 7 Moderne Stampfschalung TERRE ET SOLEIL<sup>®</sup>, Frankreich

Abb. 8 TECMOR<sup>®</sup> Press, Chihuahua, Mexiko

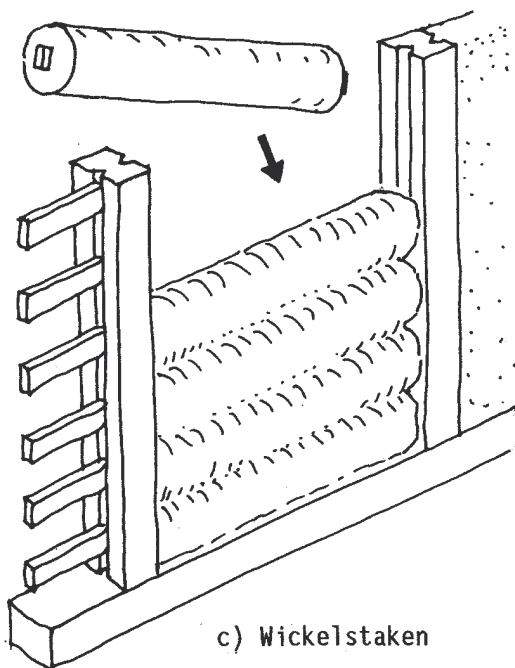
Abb. 9 Wohnhäuser, Mayotte Island 1982



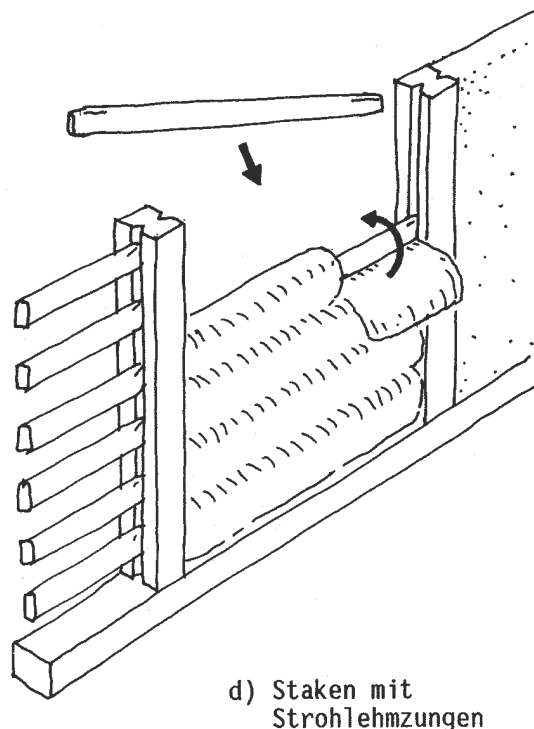
a) Geflecht mit Bewurf



b) Geflecht mit  
Strohlehmzungen  
(nach REUTER 1919)



c) Wickelstaken



d) Staken mit  
Strohlehmzungen

Abb. 10 Traditionelle Ausfachungen mit Strohlehm

## Skelettbauweisen

Der Lehm wird als nichttragendes, raumabschließendes Ausfachungsmaterial verwendet. Die witterungsempfindlichen Lehmarbeiten werden durch das bereits gedeckte Dach geschützt. Nicht zuletzt deshalb werden in nördlichen Klimazonen mit regenreichem Sommer diese Bauweisen bevorzugt. Der mittel- und nordeuropäische Fachwerkbau und der japanische Holzbau mit seinen Lehmausfachungen sind Beispiele. Die Übertragung der Decken- und Dachlasten auf Wandstützen bietet darüber hinaus in erdbebengefährdeten Gebieten größere Sicherheit. Diese Lehm- bautechnik geht zurück auf frühe Zelt-, Pfahl- und Gerippebauten, deren Wandgeflecht mit Lehm verstrichen wurde [124].

Im Laufe der Geschichte haben sich viele verschiedene Techniken herausgebildet. In Europa waren vor allem das Anwurfverfahren auf Flechtwerk, der Lehmstakbau und das Ausmauern mit Lehmsteinen verbreitet. Diese Techniken waren so selbstverständlich und jedermann bekannt, daß man darüber in der Literatur kaum Angaben findet. Gegen Rißbildung, Auswaschungen und zur Erhöhung der Wärmedämmung wird der Lehm mit Strohhäcksel oder geschnittenem Langstroh armiert. Die gebräuchlichsten Strohlehmverfahren werden im folgenden näher beschrieben, da sie die Vorstufe für den Leichtlehm- bau darstellen. Als Strohlehm werden Lehm- gemische mit einem Trockengewicht zwischen 1200 und 1700 kg/m<sup>3</sup> bezeichnet [5, 22]. Der Lehm wird mit dem Stroh zu einer weichplastischen Masse durchgetreten.

Beim *Geflecht mit Bewurf* erhalten die Gefache aus Ständern und Riegeln ein Flechtwerk aus Staken und Weidenruten, das zuerst von innen, dann von außen mit Stroh- oder Häcksellehm beworfen oder verstrichen wird. Beim *Geflecht mit Strohlehmzungen* liegen die Ruten in größeren Abständen, der Strohlehm wird hineingedrückt und um die Ruten gewickelt. Diese Methode erlaubt einen höheren Strohanteil und damit eine bessere Wärmedämmung [34].

Beim *Stakbau* werden waagerechte Staken zwischen die senkrechten Ständer in Nuten eingepaßt. Damit entfallen die waagerechten Riegel und auch das Flechtwerk. Nachdem das Holzskelett einschließlich Decken vollständig ausgestakt ist, werden die Staken feldweise herausgenommen und abwechselnd mit Strohlehm- lagen wieder eingebracht. Die Oberflächen werden mit Häcksellehm geglättet oder verputzt. Auch senkrechte Stakung zwischen längeren waagerechten Riegeln ohne Flechtwerk war gebräuchlich. Dem Lehm wurde soviel Stroh zugemischt, daß die Masse in die Zwischenräume eingearbeitet werden konnte.

Bei dem Verfahren mit *Wickelstaken* werden die Staken vorher mit Strohlehm umwickelt und – feucht – in die Balkennuten der Wände und Decken dicht aufeinander geschoben und mit Häcksellehm ausgestrichen (s.S. 81 f.).