

Franz Volhard

Bauen mit Leichtlehm

Handbuch für das Bauen
mit Holz und Lehm

8., neubearbeitete und ergänzte Auflage

Birkhäuser
Basel

Inhalt

Vorwort	9
100 Einführung	
110 Lehm als Baustoff	11
120 Lehmbauweisen <i>Massivbauweisen – Skelettbauweisen</i>	12
130 Bauen mit Lehm – geschichtlicher Überblick	15
140 Heute mit Lehm bauen?	31
150 Welche Möglichkeiten bieten Lehmbautechniken heute?	33
160 Bauen mit Holz und Lehm <i>Faser- und Strohlehm – Leichtlehm</i>	33
200 Die Baustoffe für den Leichtlehm	
210 Der Lehm <i>Entstehung und Vorkommen – Bindekraft – Mineralgerüst – Lehmprüfung – Prüfung der Bindekraft – Prüfung der Aufschlammbarkeit – Beschaffung des Lehms</i>	41
220 Die Leichtzuschläge <i>Stroh – Holzhackschnitzel – Mineralische Leichtzuschläge</i>	53
300 Die Herstellung des Leichtlehms	
310 Zubereitung der Lehmschlämme <i>Auswintern lassen – Einsumpfen – Trocknen lassen – Einrühren von Hand – Einrühren mit Rührwerken – Einrühren mit Zwangsmischern – Konsistenz der Schlämme – Verflüssigungsmittel – Kalkzusatz</i>	57
320 Zubereitung der Zuschläge <i>Stroh – Holzige Zuschläge</i>	66
330 Mischen des Leichtlehms <i>Spritzverfahren – Tauchverfahren – Mischen im Zwangsmischer – Das Mischungsverhältnis – Mauken</i>	69
340 Baustellenorganisation	78
350 Fertigmischungen	80
400 Feuchter Einbau	
410 Geschalte Wände <i>Außenwände – Innenwände und dünne Außenwände – Die Schalung – Schalungssysteme – Wände mit verlorenen Schalungen – Das Verdichten des Leichtlehms</i>	81
420 Wände im freien Auftrag <i>Flechtwerk – Stakung – Wickelstaken – Lattung – Wandauftrag auf Spalierlattung</i>	98
430 Decken <i>Vorbereitung der Holzkonstruktion – Wickeldecken – Stampfdecke auf Gleitschalung – Füllung auf verlorener Schalung – Füllungen auf Tragrost – Unterdecke auf Spalierlattung</i>	107
440 Dachdämmung <i>Leichtlehmwickel – Stampfen auf Gleitschalung – Füllung auf verlorener Schalung – Füllung auf Spalier – Dachbekleidung auf Spalierlattung</i>	119
450 Leichtlehm bei der Altbauerneuerung <i>Strohlehmausfachung – Leichtlehmausfachung – Dämmende Innenschale von Außenwänden – Innendämmung mit Auftrag auf Spalierlattung</i>	124
460 Lehmspritzverfahren	131

500 Trockener Einbau	
510 Leichtlehmsteine <i>Steinprodukte</i>	133
520 Leichtlehmplatten <i>Plattenprodukte</i>	135
530 Herstellung von Steinen und Platten <i>Manuelle Herstellung</i>	136
540 Wände <i>Leichtlehm-Mauerwerk – Fachwerkausmauerung – Wärmedämmende Innenschalen – Stapelwände – Zwischenwandplatten</i>	142
550 Decken und Dach <i>Selbsttragende Platten – Aufliegende Platten und Steine</i>	151
560 Trockenbau <i>Wände – Decken und Dach</i>	154
600 Einzelheiten bei Roh- und Ausbau	
610 Schutz der Konstruktion <i>Bodenfeuchtigkeit und Spritzwasser – Wetterschutz – Luftdichtigkeit – Holzschutz und Oberflächenbehandlung</i>	159
620 Putz und Anstrich <i>Vorbereitungen</i>	163
630 Kalkputz zweilagig (außen und innen)	168
640 Lehmputz <i>Lehm-Sand-Putz – Faserlehmputz – Zwei überlieferte Rezepte – Anstrich und Tapeten auf Lehmputz – Fertigmörtel – Anforderungen an Lehm-Putzmörtel</i>	169
650 Fenster und Türen	182
660 Fußböden	183
670 Wandbekleidungen innen <i>Holzverkleidung – Fliesen</i>	184
680 Installationen und Befestigungen <i>Wasserinstallation – Leitungsschlitze und Befestigungen</i>	186
700 Planung und Kosten	
710 Bauzeit	187
720 Kosten und Arbeitsaufwand <i>Arbeitsaufwand – Tipps zum rationellen Arbeiten – Professionelle Ausführung Selbstbau</i>	188
730 Baurechtliche Regelung <i>Frühere Lehmbaunormen – Aktuelle Normen – Genehmigung – Wärmeschutz-nachweis – Nachweis der Baustoffeigenschaften</i>	192
740 Planung, Ausschreibung und Bauleitung	197
750 Verarbeitung in Selbsthilfe	197
760 Fehlerquellen	198
800 Bauphysikalische Eigenschaften	
810 Wärmeschutz <i>Wärmedämmung – Wärmespeicherung – Wärmeableitung und -aufnahme – Oberflächentemperatur – Wärmedämmung</i>	199
820 Feuchte / Trocknung <i>Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl – Gleichgewichtsfeuchte (Sorptionsfeuchte) – Hygroskopische Feuchteaufnahme und -abgabe – Feuchteleitfähigkeit – Tauwasser-schutz – Baufeuchte und Trocknung – Nebenerscheinungen bei der Austrocknung</i>	209

830	Brandverhalten <i>Baustoffklasse – Feuerwiderstandsklasse – Klassifizierte Holzbauteile mit Lehmfüllungen</i>	221
840	Schallschutz <i>Luftschalldämmung – Schallschutz von Holzbalkendecken</i>	227
850	Luftdichtigkeit	232
860	Schadstoffbindung	232
Projekte		
1	Fachwerkhausumbau und Anbau (D)	234
2	Wohnhausneubau mit Werkstatt (D)	236
3	Die Lehmbausiedlung Domaine de la Terre, L'Isle d'Abeau (F)	240
4	Neubau eines Gemeinschaftshauses (D)	242
5	Scheunenausbau (D)	244
6	Wohnhaus-Anbau (D)	246
7	Stallbau und Scheune (F)	249
8	Sommerhaus (S)	250
9	Atelierhaus (D)	252
10	Lehmhaus in Maria Rain (A)	256
11	Denkmalgerechte Fachwerkhaussanierung und Neubau (D)	258
12	Denkmalgerechte Fachwerkhaussanierung (D)	261
13	Einfamilienhaus in Raisio (FIN)	264
14	Forschungsprojekt (»demonstration project«) Littlecroft (UK)	266
15	Sandberghof – gemeinschaftliches Wohnen (D)	268
16	Einfamilienhaus in Schweden (S)	272
17	Kirche in Järna (S)	273
18	Gästehaus in New Mexico (USA)	274
19	Prajna Yoga Studio in New Mexico (USA)	276
20	Einfamilienhaus in Wisconsin (USA)	278
21	Einfamilienhaus in Carla Bayle (F)	280
22	Zwanzig Häuser in Strohleichtlehm (F)	282
23	Umbau eines Landhauses in der Normandie (F)	283
24	Wiederaufbau in Haiti	284
25	Schap 2011 – primary school in Südafrika (ZA)	286
26	Einfamilienhaus in Victoria (AU)	288
27	Wohnhaus in Darmstadt (D)	290
28	Einfamilienhaus in Kaipara Flats (NZ)	294
Anhang		
	Literatur und Quellen	296
	Projektveröffentlichungen	302
	Stichwortverzeichnis	305
	Abbildungsnachweis	310
	Über den Autor	311
	Glossar	312

Vorwort

Das Buch »Leichtlehm – alter Baustoff – neue Technik« erschien bereits 1983 als erstes deutsches Standardwerk über Bauen mit Lehm, nachdem Anfang der 80er Jahre ein neues Interesse am umweltfreundlichen Baustoff Lehm entstanden war.

Ziel war es, tiefer einzusteigen, die gesamte Literatur und Normung zu durchforschen und systematisch Möglichkeiten zu untersuchen, Wände, Decken und Dach mit Stroh und Lehm auszuführen. Neben baurechtlichen Fragen war vor allem die Bauphysik von Lehm-Baustoffen ein noch unbeschriebenes Blatt. Grundlagen des Wärme-, Feuchte-, Brand- und Schallschutzes mussten erst erarbeitet werden. Eigene vergleichende Brandversuche zeigten den guten Brandschutz trotz hohen Strohanteils. Für Aussagen zur Wärmedämmung von Lehm-Baustoffen schieden teure Versuche aus, praxisgerecht erschien es, erst einmal vorhandene Angaben der Wärmeleitfähigkeit aus Literatur und Normung zusammenzustellen. Weitere Quellen bestätigten später diese Werte, so dass sie auf Vorschlag des Verfassers in die Lehm-Bau-Regeln und in DIN 4108-4 (Wärmeschutz) aufgenommen wurden.

Die homogenen einschaligen Leichtlehmwände, mit denen wir begonnen haben, wurden zwar Synonym für *Leichtlehm*, sind aber nur eine von vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten. Schon Anfang der 90er Jahre haben wir mehrschalige Konstruktionen mit zusätzlichen Dämmschichten entwickelt, um gestiegenen Ansprüchen an Energieeinsparung und Wohnkomfort sowie verschärften Vorschriften zu entsprechen, und diese in die 5. Auflage von 1995 aufgenommen. Gerade die Verbindungen mit nachwachsenden Naturfaserdämmstoffen oder Recyclingmaterial wie Zellulose-dämmstoff eröffnen vielfältige neue Möglichkeiten für beispielhaft nachhaltige und energiesparende Konstruktionen mit Holz und Lehm. Mit zusätzlichen Dämmschichten kann die Leichtlehm-Schale schlanker, aber schwerer und wärmespeichernd, ausgeführt werden, örtlich hergestellt kann sie schneller trocknen.

Der leicht veränderte Titel der siebten Auflage von 2013: »Bauen mit Leichtlehm, Handbuch für das Bauen mit Lehm und Holz«, wurde der neuen Gliederung analog der Lehm-Bau-Regeln in Baustoff und Bauteil gerechter. Neu ist die Aufnahme von historischen und weiterentwickelten Techniken mit Strohlehm und schwerem Leichtlehm im freien Auftrag, dafür sind Ergebnisse eines Forschungsprojektes in Limburg und vieler praktischer Vorversuche eingearbeitet.

Leichtlehm wird ausschließlich nichttragend und ausfachend eingesetzt. Im (Holz-) Skelettbau bietet er eine Verbesserung bauphysikalischer und raumklimatischer Qualitäten, als Alternative zu üblichen leichten Dämmstoffausfachungen. Viele praktische und bauphysikalische Vorteile und konstruktive Vereinfachungen durch Lehm- und Leichtlehm-Baustoffe werden in dieser Auflage gezeigt, wie z.B. der sehr einfache konstruktive Feuchteschutz ohne Dampfsperren und Klebebänder zweifelhafter Dauerhaftigkeit. Ein großer Vorteil waren im Holzbau schon immer die schlanken Wändedicken, die flächensparende Grundrisse ermöglichen. Moderne Hartbaustoffe – meist mit unnötig hoher Festigkeit – lassen sich nur aufwendig zerschreddern in den Materialkreislauf rückführen. Dagegen können Holz-Lehm Konstruktionen leicht und geräuscharm um- und weitergebaut werden, wobei ein Großteil der Baustoffe sich

immer wieder weiterverwenden lässt. Dabei müssen Holz-Lehmhäuser nicht teuer sein, und Eigenleistungen sind umfangreich möglich.

Neue Projektbeispiele, vom Wohnhaus über Kirche, Kindergarten und Grundschule, Stallbau, Sommerhaus, Künstleratelier oder Museum zeigen die Vielfältigkeit und ganz normale Anwendbarkeit des Baustoffes, und vor allem, dass das Bauen mit Lehm auch in den Industrieländern nichts Exotisches an sich hat, sondern zu einer erschwinglichen, modernen und beispielhaft nachhaltigen Architektur mit neuen ästhetischen Möglichkeiten beitragen kann. Neben den Projekten, die zeigen, wie Lehm-Fertigbaustoffe eine zeitgemäße Bauabwicklung ermöglichen, sollen zahlreiche Selbstbauprojekte anregen, die einzigartigen Möglichkeiten dieses Baustoffes mit den eigenen Händen zu entdecken.

In der nun vorliegenden 8. Neuauflage werden der schalungsfreie Materialauftrag weiter verfolgt und Fortschritte in der Normung beleuchtet. Gebaute Beispiele aus den angelsächsischen Ländern erweitern den Projektteil – es war eine überraschende Erfahrung bei der Recherche, weltweit auf enthusiastische Architekten und Bauausführende zu stoßen, die – schon damals angeregt durch die Erstaufgaben von »Leichtlehm«- begonnen hatten, mit Stroh und Lehm zu bauen und dabei auch eigene Techniken und Maschinen zur Material-Herstellung entwickelt haben.

An dieser Stelle sei noch einmal für Beiträge der früheren Auflagen gedankt: besonders Peter Breidenbach, Lydie Didier, Andreas Diltthey, Alexandre Douline, Lou Host-Jablonski, Hugo Houben, Franck Lahure, Alain Marcom, Aymone Nicolas, Sophie Popot, Teuvo Ranki, Johannes Riesterer, Ulrich Röhlen, Elias und Eva Rubin, Olivier Scherrer, Manfred Speidel, Juan Trabanino, Mikael Westermarck und Christof Ziegert.

Heute möchte ich besonders allen danken, die für diese Neuauflage Bildmaterial geliefert und Informationen, Anregungen und Kritik beigetragen haben: Vasko Drogiski, James Henderson, Robert Laporte und Paula Baker-Laporte, Sandy Lidell Halliday, Chris Morgan, Florian Primbs, Michael Schauer, und nicht zuletzt Ute Schauer für ihre Mitarbeit.

Franz Volhard
September 2015