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 12
Massivbauweisen – Skelettbauweisen

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 33
Faser- und Strohlehm – Leichtlehm

200 Die Baustoffe für den Leichtlehm

210 Der Lehm 41
Entstehung und Vorkommen – Bindekraft – Mineralgerüst – Lehmprüfung – Prüfung der Bindekraft – Prüfung der Aufschlämmbarkeit – Beschaffung des Lehms

220 Die Leichtzuschläge 53
Stroh – Holzhackschnitzel – Mineralische Leichtzuschläge

300 Die Herstellung des Leichtlehms

310 Zubereitung der Lehmschlämme 57
Auswittern lassen – Einsumpfen – Trocknen lassen – Einrühren von Hand – Einrühren mit Rührwerken – Einrühren mit Zwangsmischern – Konsistenz der Schlämme – Verflüssigungsmittel – Kalkzusatz

320 Zubereitung der Zuschläge 66
Stroh – Holzige Zuschläge

330 Mischen des Leichtlehms 69
Spritzverfahren – Tauchverfahren – Mischen im Zwangsmischer – Das Mischungsverhältnis – Mauken

340 Baustellenorganisation 78

350 Fertigmischungen 80

400 Feuchter Einbau

410 Geschalte Wände 81
Außenwände – Innenwände und dünne Außenwände – Die Schalung – Schalungssysteme – Wände mit verlorenen Schalungen – Das Verdichten des Leichtlehms

420 Wände im freien Auftrag 98
Flechtwerk – Stakung – Wickelstaken – Lattung – Wandauftrag auf Spalierlattung

430 Decken 107
Vorbereitung der Holzkonstruktion – Wickeldecken – Stampfdecke auf Gleitschalung – Füllung auf verlorener Schalung – Füllungen auf Tragrost – Unterdecke auf Spalierlattung

440 Dachdämmung 119
Leichtlehmwickel – Stampfen auf Gleitschalung – Füllung auf verlorener Schalung – Füllung auf Spalier – Dachbekleidung auf Spalierlattung

450 Leichtlehm bei der Altbauerneuerung 124
Strohlehmausfachung – Leichtlehmausfachung – Dämmende Innenschale von Außenwänden – Innendämmung mit Auftrag auf Spalierlattung

460 Lehmspritzverfahren 131

500 Trockener Einbau

510 Leichtlehmsteine 133
Steinprodukte

520 Leichtlehmplatten 135
Plattenprodukte

530 Herstellung von Steinen und Platten 136
Manuelle Herstellung

540 Wände 142
Leichtlehm-Mauerwerk – Fachwerkausmauerung – Wärmedämmende Innenschalen – Stapelwände – Zwischenwandplatten

550 Decken und Dach 151
Selbsttragende Platten – Aufliegende Platten und Steine

560 Trockenbau 154
Wände – Decken und Dach

600 Einzelheiten bei Roh- und Ausbau

610 Schutz der Konstruktion 159
Bodenfeuchtigkeit und Spritzwasser – Wetterschutz – Luftdichtigkeit – Holzschutz und Oberflächenbehandlung

620 Putz und Anstrich 163
Vorbereitungen

630 Kalkputz zweilagig (außen und innen) 168

640 Lehmputz 169
Lehm-Sand-Putz – Faserlehmputz – Zwei überlieferte Rezepte – Anstrich und Tapeten auf Lehmputz – Fertigmörtel – Anforderungen an Lehm-Putzmörtel

650 Fenster und Türen 182

660 Fußböden 183

670 Wandbekleidungen innen 184
Holzverkleidung – Fliesen

680 Installationen und Befestigungen 186
Wasserinstallation – Leitungsschlitze und Befestigungen

700 Planung und Kosten

710 Bauzeit 187

720 Kosten und Arbeitsaufwand 188
Arbeitsaufwand – Tipps zum rationellen Arbeiten – Professionelle Ausführung Selbstbau

730 Baurechtliche Regelung 192
Frühere Lehmbaunormen – Aktuelle Normen – Genehmigung – Wärmeschutznachweis – Nachweis der Baustoffeigenschaften

740 Planung, Ausschreibung und Bauleitung 197

750 Verarbeitung in Selbsthilfe 197

760 Fehlerquellen 198

800 Bauphysikalische Eigenschaften

810 Wärmeschutz 199
Wärmedämmung – Wärmespeicherung – Wärmeableitung und -aufnahme – Oberflächentemperatur – Wärmedämpfung

820 Feuchte / Trocknung 209
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl – Gleichgewichtsfeuchte (Sorptionsfeuchte) – Hygroskopische Feuchteaufnahme und -abgabe – Feuchteleitfähigkeit – Tauwasserschutz – Baufeuchte und Trocknung – Nebenerscheinungen bei der Austrocknung

830 Brandverhalten 221
Baustoffklasse – Feuerwiderstandsklasse – Klassifizierte Holzbauteile mit Lehmfüllungen
840 Schallschutz 227
Luftschalldämmung – Schallschutz von Holzbalkendecken
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 »Leichtlehmbau – 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 durchforsten und systematisch Möglichkeiten zu untersuchen, Wände, Decken und Dach mit Stroh und Lehm auszuführen. Neben baurechtlichen Fragen war vor allem die Bauphysik von Lehmbaustoffen 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 Lehmbaustoffen schieden teure Versuche aus, praxisgerecht erschien es, erst einmal vorhandene Angaben der Wärmeleitzahl aus Literatur und Normung zusammenzustellen. Weitere Quellen bestätigten später diese Werte, so dass sie auf Vorschlag des Verfassers in die Lehmbau Regeln und in DIN 4108-4 (Wärmeschutz) aufgenommen wurden.

Die homogenen einschaligen Leichtlehmwände, mit denen wir begonnen haben, wurden zwar Synonym für *Leichtlehmbau*, 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 Zellulosedämmstoff eröffnen vielfältige neue Möglichkeiten für beispielhaft nachhaltige und energiesparende Konstruktionen mit Holz und Lehm. Mit zusätzlichen Dämmschichten kann die Leichtlehmschale 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 Lehmbau 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 Leichtlehmbaustoffe 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 Wanddicken, die flächensparende Grundrisse ermöglichen. Moderne Hartbaustoffe – meist mit unnötig hoher Festigkeit – lassen sich nur aufwendig zerschreddert 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 Erstauflagen von »Leichtlehmbau«- 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 Dilthey, 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