

Gernot Minke

Lehmbau - Handbuch

Der Baustoff Lehm und seine Anwendung

ökobuch
Staufen bei Freiburg

Inhalt

Vorbemerkung	9	2.3.1 Allgemeines	38
1. Einführung	11	2.3.2 Quellen und Schwinden	38
1.1 Lehm, das Baumaterial der Vergangenheit und der Zukunft	11	2.3.3 Zur Ermittlung des Trockenschwindmaßes	38
1.2 Zur Geschichte des Lehmbaus	13	2.3.4 Plastizität	40
1.3 Wissenswertes über den Baustoff Lehm	17	2.3.5 Kapillare Wasseraufnahme	44
1.4 Zur Verbesserung des Raumklimas	20	2.3.6 Aufschlammbarkeit	46
1.4.1 Allgemeines	20	2.3.7 Abschlammbarkeit	47
1.4.2 Zum Einfluß der Luftfeuchte auf die Gesundheit	20	2.3.8 Regenerosion, Frosterosion	47
1.4.3 Zum Einfluß des Lüftens auf die Raumlufffeuchte	21	2.3.9 Austrocknungszeit	49
1.4.4 Zur feuchteregulierenden Wirkung im Vergleich zu anderen Baustoffen	22	2.4 Verhalten bei Wasserdampfeinwirkung	49
1.5 Vorurteile gegen Lehm	24	2.4.1 Allgemeines	49
2. Der Baustoff Lehm und seine Eigenschaften	27	2.4.2 Wasserdampfdiffusion	49
2.1 Zusammensetzung	27	2.4.3 Gleichgewichtsfeuchte	51
2.1.1 Allgemeines	27	2.4.4 Tauwasserbildung	54
2.1.2 Ton	28	2.5 Wärmeverhalten	54
2.1.3 Schluff, Sand, Kies	29	2.5.1 Allgemeines	54
2.1.4 Kornverteilung	30	2.5.2 Wärmeleitung	55
2.1.5 Organische Bestandteile	30	2.5.3 Spezifische Wärme	55
2.1.6 Wasser	30	2.5.4 Wärmespeicherung	56
2.1.7 Porosität	31	2.5.5 Wärmeaufnahme und Wärmeabgabe in Abhängigkeit von der Zeit	56
2.1.8 Spezifische Fläche	31	2.5.6 Wärmedämpfung	56
2.1.9 Rohdichte	31	2.5.7 Wärmedehnung	56
2.1.10 Verdichtung/Kompaktabilität	31	2.5.8 Brandverhalten	56
2.2 Tests zur Ermittlung der Zusammensetzung	32	2.6 Festigkeit	57
2.2.1 Vorbemerkung	32	2.6.1 Bindekraft	57
2.2.2 Kombinierte Sieb-Schlämmanalyse	32	2.6.2 Druckfestigkeit	59
2.2.3 Ermittlung des Wassergehaltes	32	2.6.3 Zugfestigkeit	61
2.2.4 Einfache Tests („Handprüfverfahren“)	32	2.6.4 Biegezugfestigkeit	61
2.3 Verhalten bei Wassereinwirkung	38	2.6.5 Haftzugfestigkeit	61
		2.6.6 Abriebfestigkeit	62
		2.6.7 Elastizitätsmodul	62
		2.7 ph-Wert	63
		2.8 Radioaktivität	63

3.	Aufbereitung	64	4.7	Erhöhen der Wärmedämmwirkung	89
3.1	Allgemeines	64	4.7.1	Allgemeines	89
3.2	Einsumpfen	64	4.7.2	Strohleichtlehm	89
3.3	Zerkleinern und Mischen	64	4.7.3	Mineralischer Leichtlehm	92
3.4	Sieben	69	4.7.4	Kork-Leichtlehm	94
3.5	Mauken	69	4.7.5	Holz-Leichtlehm	94
3.6	Aufschlämmen	69	4.7.6	Geschäumter Lehm	95
3.7	Magern	70			
4.	Verbesserung der Materialeigenschaften durch spezielle Behandlung und Zusätze	71	5.	Stampflehm- bau	96
4.1	Allgemeines	71	5.1	Allgemeines	96
4.2	Verringern der Rißbildung beim Austrocknen	72	5.2	Schalungen	96
4.2.1	Allgemeines	72	5.3	Stampfgeräte	100
4.2.2	Magern	72	5.4	Zum Herstellungsprozeß	103
4.2.3	Verflüssigungsmittel	73	5.5	Zur Bearbeitung des feuchten Stampflehms	104
4.2.4	Faserstoffe	73	5.6	Neue Wandbauweisen	105
4.2.5	Konstruktive Maßnahmen	74	5.6.1	Elementierte Stampflehm-Bauweise	105
4.3	Erhöhen der Wasserfestigkeit	74	5.6.2	Hochmechanisierte Verfahren	107
4.3.1	Allgemeines	74	5.6.3	Rahmenbauweise mit Stampflehmfüllung	110
4.3.2	Mineralische Bindemittel	75	5.6.4	Wandkonstruktionen mit verlorener Schalung	110
4.3.3	Tierische Produkte	76	5.7	Stampflehm-Kuppelbauweise	111
4.3.4	Mineralische und tierische Produkte	77	5.8	Zum Trocknungsprozeß	114
4.3.5	Pflanzliche Produkte	77	5.9	Zum Aufwand	114
4.3.6	Synthetische Produkte	77	5.10	Zur Wärmedämmung	114
4.4	Erhöhen der Bindekraft	78	5.11	Zur Oberflächenbehandlung	114
4.4.1	Allgemeines	78	6.	Lehmsteinbau	115
4.4.2	Aufbereiten/Mauken	78	6.1	Allgemeines	115
4.4.3	Erhöhen des Tongehaltes	78	6.2	Zur Geschichte	115
4.4.4	Zusätze	79	6.3	Zu den Vorschriften	117
4.5	Erhöhen der Trockendruckfestigkeit	79	6.4	Zur Herstellung von Lehmsteinen	117
4.5.1	Allgemeines	79	6.5	Zur optimalen Materialzusammensetzung	123
4.5.2	Optimierung der Kornverteilung	79	6.6	Zum Vermauern von Lehmsteinen	125
4.5.3	Aufbereitung	80	6.7	Zum Bearbeiten von Lehmsteinen	125
4.5.4	Verdichten	81	6.8	Zur Oberflächenbehandlung	126
4.5.5	Mineralische Zusätze	83	6.9	Zum Befestigen von Bildern, Regalen und Hängeschränken	127
4.5.6	Organische Zusätze	88			
4.5.7	Zusatz von Fasern und Haaren	88	7.	Großformatige Lehmsteine und Lehmfertigteile	128
4.6	Erhöhen der Abriebfestigkeit	88	7.1	Allgemeines	128

7.2	Lehmsteine	128	10.5	Gestampfte, geschüttete und gepumpte Wände aus mineralischem Leichtlehm	169
7.3	Wandelemente	132	10.6	Gepumpter Leichtlehm für Fußböden und Decken	174
7.4	Deckenelemente	133	10.7	Lehmgefüllte Hohlkörper	176
7.5	Gewölbeelemente	134	10.8	Leichtlehmschläuche	177
7.6	Lehmschindeln	136			
7.7	Fußbodenplatten aus Lehm	136			
8.	Direktes Formen mit plastischem Lehm	137	11.	Lehmputze	185
8.1	Allgemeines	137	11.1	Allgemeines	185
8.2	Traditionelle Naßlehmtechniken	138	11.2	Vorbehandlung der Oberflächen	185
8.3	Dünner-Lehmbrote-Bauweise	145	11.3	Zusammensetzung des Lehmputzes	185
8.4	Stranglehm-Verfahren	147	11.4	Regeln zum Aufbringen des Putzes auf Lehmwände	188
8.4.1	Allgemeines	147	11.5	Leichtlehm-Spritzputz	189
8.4.2	Zur Herstellung der Lehmstränge	147	11.6	Blähton-Leichtlehmputz	189
8.4.3	Zur Optimierung der Lehmmischung	148	11.7	Wurfputz	190
8.4.4	Zum Verlegen und Glätten der Stränge	148	11.8	Verputzen von Strohballenwänden	190
8.4.5	Zum Ausbessern von Fugen und Rissen	152	11.9	Lehmputz als Brandschutz für ein Reetdach	190
8.4.6	Zum Zeitaufwand	153	11.10	Plastisches Gestalten mit Lehmputz	190
8.4.7	Unterschiedliche Wandausbildungen	154	11.11	Kantenschutz	191
8.4.8	Kuppelbauweise mit Lehmsträngen	156			
9.	Naßlehm-Fülltechniken für Fachwerk- und Skelettbauweisen	157	12.	Witterungsschutz für Lehmoberflächen	192
9.1	Allgemeines	157	12.1	Vorbemerkung	192
9.2	Lehmbewurf	157	12.2	Verdichten der Oberfläche	192
9.3	Lehmspritztechnik	158	12.3	Anstriche	192
9.4	Lehmverfülltechnik	159	12.3.1	Allgemeines	192
9.5	Wickelstaken und Lehmflaschen	160	12.3.2	Grundierung	192
9.6	Gefache mit Leichtlehmfüllungen	163	12.3.3	Vorteilhafte Anstricharten	193
9.7	Füllungen mit Stranglehm und Leichtlehmschläuchen	163	12.3.4	Einfluß auf die Wasserdampfdiffusion	196
			12.3.5	Einfluß auf die Wassereindringzahl	196
			12.4	Hydrophobierung	196
			12.4.1	Hydrophobierungsmittel	196
			12.4.2	Aufbringen der Hydrophobierung	197
			12.4.3	Testergebnisse	197
10.	Stampf-, Schütt- und Pumptechniken für Leichtlehm	164	12.5	Kalk-Putze	198
10.1	Vorbemerkung	164	12.5.1	Allgemeines	198
10.2	Schalungssysteme für Leichtlehmwände	164	12.5.2	Vorbehandlung der Lehmoberflächen	199
10.3	Gestampfte Wände aus Strohleichtlehm	166	12.5.3	Putzarmierung	200
10.4	Gestampfte und geschüttete Wände aus Holzleichtlehm	168	12.5.4	Zusammensetzung	200

12.5.5	Aufbringen des Putzes	201	14.4	Stampflehmfußböden	219
12.5.6	Einfluß auf die Wasserdampfdiffusion	202	14.4.1	Allgemeines	219
12.6	Verschalungen/Verkleidungen/Vorsatzschalen	202	14.4.2	Traditionelle Lehmfußböden	219
12.7	Konstruktive Maßnahmen	204	14.4.3	Zeitgemäße Lehmfußböden	220
12.7.1	Schutz gegen Regen	204	14.5	Ausfachungen von Dachschrägen mit Leichtlehm	223
12.7.2	Schutz gegen aufsteigende Nässe	205	14.6	Dächer aus Lehm	225
13.	Altbausanierung mit Lehm	206	14.6.1	Allgemeines	225
13.1	Vorbemerkung	206	14.6.2	Traditionelle Dachkonstruktionen	225
13.2	Zum Entstehen von Schäden an Lehmbauteilen	206	14.6.3	Neue Lösungen für geneigte Dächer	226
13.3	Ausbessern von Fugen mit Lehm	206	14.7	Gewölbe aus Lehmsteinen	227
13.3.1	Allgemeines	206	14.7.1	Allgemeines	227
13.3.2	Fugenmassen	207	14.7.2	Zur Geometrie von Gewölbten	229
13.3.3	Vorbehandlung der Fugen	207	14.7.3	Zur Statik von Gewölbekonstruktionen	230
13.3.4	Ausfüllen der Fugen	207	14.7.4	Nubische Tonnenbauweise	238
13.4	Ausbessern von Fugen ohne Lehm	207	14.7.5	Afghanische und persische Kuppelbauweise	240
13.4.1	Allgemeines	207	14.7.6	Nubische Kuppelbauweise	242
13.4.2	Fugenmassen	207	14.7.7	Stützlinien-Kuppeln	249
13.5	Ausbessern von großflächigen Beschädigungen	208	14.7.8	Gewölbebauweisen mit Schalung	250
13.5.1	Allgemeines	208	14.7.9	Verfestigung von Lehmkuppeln durch nachträgliches Brennen	251
13.5.2	Ausbessern mit Lehm	208	14.7.10	Beispiele moderner Lehmkuppelbauten	251
13.5.3	Haftbrücken für Anstriche	208	14.8	Lehmspeicherwand im Wintergarten	257
13.6	Nachträgliche Verbesserung der Wärmedämmung durch Leichtlehm	208	14.9	Badezimmer aus Lehm	259
13.6.1	Vorbemerkung	208	14.10	Einbaumöbel und Sanitärobjekte aus Lehm	260
13.6.2	Zur Ursache erhöhter Tauwasserbildung	208	14.11	Öfen und Herde aus Lehm	262
13.6.3	Zu Art und Maß der Wärmedämmwirkung	209	14.11.1	Allgemeines	262
13.6.4	Vorgesetzte Leichtlehmschalen	209	14.11.2	Ein feuerholzsparender Lehmherd für die Dritte Welt	263
13.6.5	Vorgesetzte Leichtlehmschläuche	211	14.11.3	Ein Herdofen mit integrierter Sitzbank und Schlafstelle	266
14.	Spezielle Lösungen	212	14.11.4	Ein Backofen aus Lehm	267
14.1	Anschlüsse	212	14.11.5	Mit Lehm verkleidete Grundöfen	268
14.2	Spezielle Wandkonstruktionen	213	14.12	Teichabdichtungen mit Lehm	268
14.2.1	Lehmwände mit hoher Wärmedämmung	213	14.12.1	Allgemeines	268
14.2.2	Wände aus lehmgefüllten Altreifen	216	14.12.2	Stampflehmabdichtung	269
14.3	Deckenkonstruktionen mit Lehm	217	14.12.3	Verlegen von Grünlingen	269
14.3.1	Traditionelle Deckenkonstruktionen	217	14.12.4	Verlegen von Lehmsträngen	270
14.3.2	Neuere Deckenkonstruktionen	218	14.12.5	Verlegen von feuchten Lehmfertigteilen	270

14.12.6	Abdichtung durch tonhaltige Vliese	270	17.1	Vorbemerkung	305
14.13	Erdbebensicheres Bauen	271	17.2	Heilerde	305
14.13.1	Allgemeines	271	17.3	Das Lehmbad nach Emanuel Felke	305
14.13.2	Planerische und konstruktive Maßnahmen	272	17.4	Das Lehmtretbad nach Felke	307
14.13.3	Zur Gestaltung der Grundrisse	279	17.5	Lehmpackungen	307
14.13.4	Elementierte bambusarmierte Stampflehmbauweise	281	17.6	Lehmpuder	308
14.13.5	Wandkonstruktionen aus textilverpacktem Lehm	282	17.7	Mineralogische Betrachtung des bei der Felke-Kur verwendeten Lehms	308
14.14	Pflanzplatten und Pflanztröge	287	18.	Ausblick	309
15.	Hinweise zu Planung und Ausführung von Lehmbauten	288	18.1	Der Trend zum Lehm - der Mangel an Lehmbau-Fachleuten	309
15.1	Vorbemerkung	288	18.2	Lehmbau - eine Marktlücke?	309
15.2	Vorschriften	288	18.3	Welche Lehmbautechniken haben Zukunft?	309
15.3	Wärmeschutznachweis	289	19.	Literaturhinweise	311
15.4	Tauwasserbildung	289	19.1	Zitate und verwendete Literatur	311
15.5	Brandschutz	289	19.2	Empfohlene Bildbände über Lehmbauten	315
15.6	Schallschutz	289	20.	Firmenadressen	316
15.7	Baustelleneinrichtung und Bauablauf	289	20.1	Hersteller von Lehmprodukten	316
16.	Exkurs: Lehmhäuser	291	20.2	Gerätehersteller	316
16.1	Vorbemerkung	291	20.3	Lehmöfen	317
16.2	Doppelhaus in Uchte	292	20.4	Lehmkursveranstalter	317
16.3	Einfamilienhaus in Brande-Hörnerkirchen	294	21.	Stichwortverzeichnis	317
16.4	Wohnhaus mit Einliegerwohnung in Siegen-Oberschelden	297	22.	Fotonachweis	320
16.5	Einfamilienhaus in Kassel	300		Über den Autor	321
16.6	Doppelhaushälfte in Kassel	302			
17.	Exkurs: Lehm als Medizin	305			