

Gernot Minke

Handbuch Lehm

Baustoffkunde • Techniken • Lehmarchitektur

ökofeudi
Stauten bei Freiburg

Inhalt

Vorbemerkung.....	6	2.4.2 Wasserdampfdiffusion.....	28	3.5 Erhöhen der Trockendruckfestigkeit.....	45
1 Einführung.....	7	2.4.3 Gleichgewichtsfeuchte.....	29	3.5.1 Allgemeines.....	45
1.1 Lehm, das Baumaterial der Vergangenheit und der Zukunft.....	7	2.4.4 Tauwasserbildung.....	30	3.5.2 Optimierung der Kornverteilung..	45
1.2 Zur Geschichte des Lehmbaus.....	8	2.5 Verhalten bei Wärmeeinwirkung..	30	3.5.3 Aufbereitung.....	45
1.3 Wissenswertes über den Baustoff Lehm.....	11	2.5.1 Allgemeines.....	30	3.5.4 Verdichten.....	46
1.4 Zur Verbesserung des Raumklimas.....	12	2.5.2 Wärmeleitung.....	31	3.5.5 Mineralische Zusätze.....	47
1.4.1 Allgemeines.....	12	2.5.3 Spezifische Wärme.....	31	3.5.6 Organische Zusätze.....	49
1.4.2 Einfluss der Luftfeuchte auf die Gesundheit.....	13	2.5.4 Wärmespeicherung.....	31	3.5.7 Zusatz von Fasern und Haaren... ..	50
1.4.3 Einfluss des Lüftens auf die Raumluftfeuchte.....	13	2.5.5 Wärmeaufnahme und -abgabe... ..	31	3.6 Erhöhen der Abriebfestigkeit.....	50
1.4.4 Feuchteregulierende Wirkung im Vergleich zu anderen Baustoffen..	14	2.5.6 Wärmedämpfung.....	31	3.7 Erhöhen der Wärmedämmwirkung.....	51
1.5 Vorurteile gegen Lehm.....	15	2.5.7 Wärmestrahlung / Emissionsgrad.	31	3.7.1 Allgemeines.....	51
2 Der Baustoff Lehm und seine Eigenschaften.....	16	2.5.8 Wärmedehnung.....	32	3.7.2 Strohleichtlehm.....	51
2.1 Zusammensetzung.....	16	2.5.9 Brandverhalten.....	32	3.7.3 Mineralischer Leichtlehm.....	53
2.1.1 Allgemeines.....	16	2.6 Festigkeit.....	32	3.7.4 Kork-Leichtlehm.....	55
2.1.2 Ton.....	17	2.6.1 Bindekraft.....	32	3.7.5 Holz-Leichtlehm.....	55
2.1.3 Schluff, Sand, Kies.....	17	2.6.2 Druckfestigkeit.....	33	4 Aufbereitung.....	56
2.1.4 Kornverteilung.....	17	2.6.3 Trockenzugfestigkeit.....	34	4.1 Allgemeines.....	56
2.1.5 Organische Bestandteile.....	18	2.6.4 Biegezugfestigkeit.....	34	4.2 Einsumpfen.....	56
2.1.6 Wasser.....	18	2.6.5 Haftzugfestigkeit.....	35	4.3 Zerkleinern und Mischen.....	56
2.1.7 Porosität.....	18	2.6.6 Abriebfestigkeit.....	35	4.4 Sieben.....	58
2.1.8 Spezifische Fläche.....	18	2.6.7 Elastizitätsmodul.....	36	4.5 Mauken.....	59
2.1.9 Rohdichte.....	18	2.6.8 Kantenfestigkeit.....	36	4.6 Aufschlämmen.....	59
2.1.10 Verdichtung/Kompaktabilität	18	2.7 ph-Wert.....	37	4.7 Magern.....	59
2.2 Tests zur Ermittlung der Zusammensetzung.....	19	2.8 Radioaktivität.....	37	5 Stampflehm.....	60
2.2.1 Vorbemerkung.....	19	2.9 Abschirmung gegen hochfreq. elektromagnetische Strahlung.....	38	5.1 Allgemeines.....	60
2.2.2 Kombinierte Sieb- und Schlämmanalyse.....	19	2.10 Primärenergieinhalt, CO ₂ -Produktion.....	38	5.2 Schalungen.....	61
2.2.3 Ermittlung des Wassergehaltes... ..	19	3 Verbesserung der Materialeigenschaften durch spezielle Behandlung und Zusätze.....	39	5.3 Stampfgeräte.....	62
2.2.4 Einfache Tests („ Hand prüfverfah ren“).....	19	3.1 Allgemeines.....	39	5.4 Zum Herstellungsprozess.....	64
2.3 Verhalten bei Wassereinwirkung..	22	3.2 Verringern der Rissbildung beim Austrocknen.....	39	5.5 Bearbeitung des feuchten Stampflehms.....	64
2.3.1 Allgemeines.....	22	3.2.1 Allgemeines.....	39	5.6 Neue Wandbauweisen.....	65
2.3.2 Quellen und Schwinden.....	22	3.2.2 Magern.....	40	5.6.1 Elementierte Stampflehm-Bauweise.....	65
2.3.3 Zur Ermittlung des Trockenschwindmaßes	22	3.2.3 Verflüssigungsmittel.....	40	5.6.2 Hochmechanisierte Verfahren... ..	66
2.3.4 Plastizität.....	23	3.2.4 Zugabe von Faserstoffen.....	40	5.6.3 Rahmenbauweise mit Stampflehmfüllung.....	66
2.3.5 Kapillare Wasseraufnahme.....	25	3.2.5 Konstruktive Maßnahmen.....	41	5.6.4 Wandkonstruktionen mit verlorener Schalung.....	67
2.3.6 Aufschlammbarkeit.....	26	3.3 Erhöhen der Wasserfestigkeit	41	5.7 Stampflehm-Kuppelbauweise... ..	68
2.3.7 Abschlammbarkeit.....	26	3.3.1 Allgemeines.....	41	5.8 Trocknungsprozess.....	69
2.3.8 Regenerosion, Frosterosion	27	3.3.2 Mineralische Bindemittel.....	42	5.9 Trockenschwindmaß.....	69
2.3.9 Austrocknungszeit.....	27	3.3.3 Tierische Produkte.....	43	5.10 Aufwand.....	69
2.4 Verhalten bei Wasserdampfeinwirkung.....	28	3.3.4 Mineralische u. tierische Produkte	43	5.11 Wärmedämmung.....	69
2.4.1 Allgemeines.....	28	3.3.5 Pflanzliche Produkte.....	43	5.12 Oberflächenbehandlung.....	69
		3.3.6 Bitumenemulsion.....	43	6 Lehmsteinbau.....	70
		3.3.7 Synthetische Produkte.....	43	6.1 Allgemeines.....	70
		3.4 Erhöhen der Bindekraft.....	44	6.2 Geschichte.....	70
		3.4.1 Allgemeines.....	44	6.3 Vorschriften.....	72
		3.4.2 Mischen und Mauken.....	44	6.4 Zur Herstellung von Lehmsteinen	72
		3.4.3 Erhöhen des Tongehaltes.....	44		
		3.4.4 Zusätze.....	44		

6.5	Die optimale Material- zusammensetzung.....75	11	Lehmputze106	12.7	Konstruktive Maßnahmen.....124
6.6	Vermauern von Lehmsteinen.....76	11.1	Allgemeines.....106	12.7.1	Schutz gegen Regen.....124
6.7	Bearbeiten von Lehmsteinen.....76	11.2	Vorbereitung der Oberflächen 107	12.7.2	Schutz gegen aufsteigende Nässe.....124'
6.8	Oberflächenbehandlung.....77	11.3	Zusammensetzung des Lehmputzes.....107	12.7.3	Schutz gegen Wasser im Innenraum.....124
6.9	Befestigen von Bildern, Regalen und Hängeschränken.....77	11.4	Regeln zum Aufbringen des Putzes auf Lehmwände.....108	13	Ausbessern von Lehmbauteilen - Altbausanierung mit Lehm125
6.10	Leichtlehmsteine.....78	11.5	Trockenschwindverhalten.....109	13.1	Vorbemerkung.....125
6.11	Akustik-Lehmsteine.....78	11.6	Leichtlehm-Spritzputz.....109	13.2	Zum Entstehen von Schäden an Lehmbauteilen.....125
7	Großformatige Lehmblöcke und Lehmplatten79	11.7	Blähton-Leichtlehmputz.....109	13.3	Ausbessern von Fugen mit Lehm 125
7.1	Allgemeines.....79	11.8	Wurfputz.....110	13.3.1	Allgemeines.....125
7.2	Lehmblöcke.....81	11.9	Verputzen von Strohballenwänden.....110	13.3.2	Fugenmassen.....125
7.3	Deckenelemente.....81	11.10	Lehmputz als Brandschutz.....111	13.3.3	Vorbereitung der Fugen.....126
7.4	Lehmplatten für den Trockenausbau.....82	11.11	Plastisches Gestalten mit Lehmputz.....111	13.3.4	Ausfüllen der Fugen.....126
7.5	Fußbodenplatten aus Lehm.....82	11.12	Kantenschutz.....111	13.4	Ausbessern von Fugen ohne Lehm.....126
8	Direktes Formen mit Nasslehm ... 83	11.13	Stabilisierte Lehmaußenputze ... 112	13.4.1	Allgemeines.....126
8.1	Allgemeines.....83	11.13.1	Allgemeines zu Außenputzen ..112	13.4.2	Fugenmassen.....126
8.2	Traditionelle Nasslehmtechniken.. 83	11.13.2	Stabilisierte Lehmaußenputze.. 112	13.5	Ausbessern von großflächigen Beschädigungen.....126
8.3	Dünner-Lehmbrote-Bauweise.... 866	11.14	Vergleichende Betrachtung von Lehmputzen.....113	13.5.1	Allgemeines.....126
8.4	Stranglehm-Verfahren.....87	11.14.1	Vormerkung.....113	13.5.2	Ausbessern mit Lehm.....126
8.4.1	Allgemeines.....87	11.14.2	Deklaration der Inhaltsstoffe ..113	13.5.3	Haftbrücken für Anstriche.....126
8.4.2	Herstellung der Lehmstränge.....87	11.14.3	Trockenschwindmaß.....114	13.6	Nachträgliche Verbesserung der Wärmedämmung durch.....127
8.4.3	Optimierung der Lehmmischung . 87	11.14.4	Abriebfestigkeit.....114	13.6.1	Vorbemerkung.....127
8.4.4	Verlegen u. Glätten der Stränge... 88	11.14.5	Druckfestigkeit.....115	13.6.2	Ursache erhöhter Tauwasserbildung.....127
8.4.5	Ausbessern von Rissen u. Fugen .. 90	11.14.6	Biegezugfestigkeit.....115	13.6.3	Wärmedämmmaßnahmen.....127
8.4.6	Zum Zeitaufwand.....90	11.14.7	Sorption von Luftfeuchte.....115	13.6.4	Vorgesetzte Leichtlehmschalen . 128
9	Nasslehm-Fülltechniken für Fachwerk-u. Skelettbauweisen 91	12	Witterungsschutz für Lehmoberflächen116	14	Spezielle Lösungen129
9.1	Allgemeines.....91	12.1	Vorbemerkung.....116	14.1	Anschlüsse.....129
9.2	Lehmbewurf.....91	12.2	Verdichten der Oberfläche.....116	14.2	Spezielle Wandkonstruktionen... 1-29
9.3	Lehmspritztechnik.....92	12.3	Anstriche.....116	14.2.1	Lehmwände mit zusätzlicher Wärmedämmwirkung.....129
9.4	Lehmverfülltechnik.....92	12.3.1	Allgemeines.....116	14.2.2	Wände aus lehmgefüllten Altreifen.....131
9.5	Wickelstaken und Lehmflaschen.. 93	12.3.2	Grundierung.....116	14.3	Deckenkonstruktionen mit Lehm 132
9.6	Gefache mit Leichtlehmfüllung.... 94	12.3.3	Vorteilhafte Anstriche.....116	14.3.1	Traditionelle Decken- konstruktionen.....133
9.7	Füllungen mit Stranglehm, Leichtlehmschläuchen und flexiblen Leichtlehmplatten..... 94	12.3.4	Einfluss auf die Wasserdampfdiffusion.....118	14.3.2	Neuere Deckenkonstruktionen.. 133
10	Stampf-, Schutt- und Pump- techniken für Leichtlehm95	12.3.5	Einfluss auf die Wassereindringzahl.....118	14.4	Stampflehmfußböden.....134
10.1	Allgemeines.....95	12.4	Hydrophobierung.....119	14.4.1	Allgemeines.....134
10.2	Schalungssysteme für Leichtlehmwände.....95	12.4.1	Hydrophobierungsmittel.....119	14.4.2	Traditionelle Lehmfußböden... 134
10.3	Gestampfte Wände aus Strohleichtlehm.....96	12.4.2	Aufbringender Hydrophobierung.....119	14.4.3	Zeitgemäße Lehmfußböden.....134
10.4	Gestampfte und geschüttete Wände aus Holz-Leichtlehm.....97	12.5	Kalk-Putze.....119	14.5	Transparente Wärmedämmung mit Lehmspeicherwand.....137
10.5	Gestampfte, geschüttete und gepumpte Wände aus mineralischem Leichtlehm.....98	12.5.1	Allgemeines.....119	14.6	Dächer aus Lehm.....137
10.6	Gepumpter Leichtlehm für Fußböden und Decken.....102	12.5.2	Vorbereitung der Lehmoberflächen.....120	14.6.1	Allgemeines.....137
10.7	Lehmgefüllte Hohlkörper.....102	12.5.3	Putzarmierung.....120	14.6.2	Traditionelle Dach- konstruktionen.....137
10.8	Leichtlehmschläuche.....103	12.5.4	Zusammensetzung.....120		
		12.5.5	Aufbringen des Putzes.....122		
		12.5.6	Einfluss auf die Wasserdampfdiffusion.....T22		
		12.6	Verschalungen/Verkleidungen/ Vorsatzschalen.....122		

14.6.3	Neue Lösungen für geneigte Dächer.....	138	15.10	Dreifamilienhaus in Stein am Rhein, Schweiz	182
14.7	Gewölbe aus Lehmsteinen.....	139	15.11	Ökologische Wohnhausgruppe Soliterra in Mühlacker-Enzberg	184
14.7.1	Allgemeines.....	137	15.12	Jugendzentrum in Berlin-Spandau.....	186
14.7.2	Geometrie von Gewölben.....	139	15.13	Kindergarten in Wennigsen-Sorsum.....	188
14.7.3	Statik von Gewölbe-konstruktionen.....	140	15.14	Schule in Jäma-Solvig, Schweden.....	191
14.7.4	Nubische Tonnenbauweise.....	145	15.15	Panafrikanisches Entwicklungs-zentrum in Ouagadougou, Burkina Faso.....	192
14.7.5	Afghanische und persische Kuppelbauweise.....	147	15.16	Schule in Rudrapur, Bangladesh	194
14.7.6	Nubische Kuppelbauweise.....	149	15.17	Bürogebäude in Hannover.....	196
14.7.7	Stützlinien-Kuppeln.....	150	15.18	Bürogebäude MT in New Delhi.	198
14.7.8	Gewölbebauweisen mit Schalung.....	151	15.19	Druckerei in Pielach, Österreich	200
14.7.9	Verfestigung von Lehmkuppeln durch nachträgliches Brennen ..	152	15.20	Mehrzweckhalle in Picada Cafe, Brasilien.....	202
14.7.10	Beispiele moderner Lehmku ppelbauten.....	153	15.21	Kapelle der Versöhnung. Berlin	204
14.8	Lehmspeicherwand im Wintergarten.....	154	15.22	Andachtskapelle des Zentral-klinikums in Suhl, Österreich....	206
14.9	Badezimmer aus Lehm.....	154	15.23	Moschee in Wabern.....	208
14.10	Einbaumöbel aus Lehm.....	156	16	Hinweise zu Planung und Ausführung von Lehmbauten...	209
14.11	Waschbecken aus Lehm.....	158	16.1	Vorbemerkung.....	209
14.12	Öfen und Herde aus Lehm.....	159	16.2	Vorschriften, Genehmigung... ..	209
14.12.1	Allgemeines.....	159	16.3	Wärmeschutznachweis.....	210
14.12.2	Ein feuerholzsparender Lehm-herd für die Dritte Welt.....	159	16.4	Tauwasserbildung.....	211
14.12.3	Ein Herdofen mit integrierter Sitzbank und Schlafstelle.....	162	16.5	Brandschutz.....	211
14.12.4	Brot- und Pizzabackofen.....	162	16.6	Schallschutz.....	211
14.12.5	Mit Lehm verkleidete Grundöfen.....	163	16.7	Baustelleneinrichtung und Bauablauf.....	211
14.13	Lehm-Wandheizungen.....	164	17	Ausblick.....	212
14.14	Teichabdichtungen mit Lehm... ..	165	17.1	Der Trend zum Lehm - der Mangel an Lehmbau-Fachleuten.....	212
14.14.1	Allgemeines.....	165	17.2	Lehmbau - eine Marktlücke? ..	212
14.14.2	Stampflehmabdichtung.....	165	17.3	Welche Lehmbautechniken haben Zukunft?.....	212
14.14.3	Verlegen von feuchten Lehmfertigteilen.....	165	18	Literaturhinweise.....	214
14.14.4	Abdichtung durch tonhaltige Vliese.....	165	18.1	Zitate und verwendete Literatur	214
15	Neue Lehmhäuser.....	289	18.2	Empfohlene Bildbände über historische Lehmbauten.....	216
	Vorbemerkung.....	289	19	Internetadressen.....	217
15.1	Wohnhaus in La Paz, Bolivien ..	167	19.1	Hersteller von Lehmprodukten ..	217
15.2	Wohnhaus in Turku, Finnland ..	168	19.2	Gerätehersteller.....	217
15.3	Wohnhaus in Des Montes, New Mexico, USA.....	170	19.3	Lehmöfen.....	217
15.4	Wohnhaus in Taos, USA.....	172	19.4	Firmenunabhängige Fortbildung	217
15.5	Wohnhaus in Tucson, Arizona, USA.....	173	20	Fotonachweis.....	217
15.6	Farmhaus in Wazipur, Haryana, Indien.....	174		Über den Autor.....	218
15.7	Wohnhaus in Rosdorf.....	176		Stichwortverzeichnis.....	219
15.8	Wohn- und Bürohaus in Kassel	178			
15.9	Wohnhaus in Bad Schussenried	181			