
Inhaltsverzeichnis

	Vorwort	1
1	Lehmbau heute	5
1.1	Stand der Anwendung von Lehmbaustoffen	5
1.2	Ausgewählte Gründe für die Anwendung von Lehmbaustoffen	6
2	Rohstoff Baulehm	9
2.1	Einleitung	9
2.2	Lehm – Entstehung und Arten	10
2.3	Bindemittel Tonminerale	11
2.3.1	Aufbau und Bindung	11
2.3.2	Zweischichttonminerale	14
2.3.3	Dreischichttonminerale	15
2.4	Eignungsprüfung von Baulehm	17
2.4.1	Feldprüfung von Baulehm	17
2.4.2	Laborprüfung von Baulehm	19
2.4.2.1	Korngrößenverteilung	19
2.4.2.2	Bindekraftprüfung (Achterlingsprüfung)	20
2.4.2.3	Plastizitätsprüfung	22
2.4.2.4	Bestimmung von Druckfestigkeit und Schwindmaß des Baulehms	23
2.4.2.5	Qualitative Bestimmung des natürlichen Kalkgehalts	23
2.4.2.6	Salzgehaltbestimmung	24
2.5	Aufbereitung	25
2.5.1	Natürliche Aufbereitung des Baulehms	26
2.5.2	Mechanische Aufbereitung des Baulehms	26

3	Lehmbaustoffe – Zusammensetzung und Eigenschaften	29
3.1	Zuschläge und Zusätze	29
3.1.1	Zuschläge	29
3.1.2	Zusätze	33
3.2	Mischen	35
3.3	Eigenschaften	36
4	Lehmputze	43
4.1	Anwendung von Lehmputzen	43
4.1.1	Gründe für die Anwendung von Lehmputzen	43
4.1.2	Anwendungsbereiche von Lehmputzen	43
4.1.3	Aspekte langfristiger Nutzung	45
4.2	Beschaffenheit von Lehmputzmörteln	47
4.2.1	Zusammensetzung von Lehmputzmörteln allgemein	47
4.2.2	Lehmputzmörtelarten	48
4.2.3	Lehmputzsorten	49
4.3	Untergründe von Lehmputzen	50
4.3.1	Putzuntergründe allgemein	50
4.3.2	Häufig vorkommende Putzuntergründe im Einzelnen	52
4.3.3	Grundierungen und Aufbrennsperren	56
4.3.4	Putzträger	56
4.3.5	Besonderheiten bei Untergründen für Lehmfarbputze	58
4.4	Lehmputzaufbauten	66
4.4.1	Lehmputzaufbauten allgemein	66
4.4.2	Schwindrisse in Unterputzlagen	67
4.4.3	Bewehrungsgewebe	68
4.4.4	Lehmputzaufbauten auf thermisch beanspruchten Flächen	70
4.5	Verarbeitung	70
4.5.1	Mörtelaufbereitung	70
4.5.2	Mörtelauftrag	74
4.5.3	Kantenausbildung, Putzprofile und Anschlüsse	75
4.5.4	Oberflächenbearbeitung	77
4.5.5	Besonderheiten von Lehmfarbputzoberflächen	78
4.5.6	Trocknung	79
4.5.7	Schwindrissbeseitigung und Nachbehandlung von Oberflächen	85

4.6	Anstriche und Beschichtungen von Lehmputzen	86
4.6.1	Anstriche	86
4.6.2	Oberflächenfestigung	87
4.6.3	Tapezierungen	88
4.6.4	Kalkdünnlagenverputze	88
4.6.5	Fliesen auf Lehmputzen	88
4.7	Anforderungen an Lehmputzmörtel (Produkte und Baustoffe)	89
4.7.1	Anforderungen an Lehmwerkmörtel nach DIN 18947	89
4.7.2	Anforderungen an Lehmbaustellenmörtel nach Lehmbau Regeln	102
4.7.3	Baubiologische Anforderungen	103
4.8	Anforderungen an Lehmputze (Bauteile)	104
4.8.1	Mechanische Anforderungen	104
4.8.2	Optische Anforderungen	105
4.9	Baustoff- und Bauteilwerte	106
4.9.1	Wärmedämmung und Feuchteschutz	106
4.9.2	Schallschutz und Akustik	107
4.9.3	Brandschutz	107
5	Lehmanstrichstoffe	109
5.1	Begriff, Zusammensetzung und Anwendung	109
5.2	Untergründe und Anstrichaufbau	109
5.3	Grundierungen	110
5.4	Aufbereitung und Auftrag	110
5.5	Renovierungsanstriche	111
6	Lehmtrockenbau	113
6.1	Einleitung	113
6.2	Lehmplatten	113
6.3	Stapeltechniken	117
6.3.1	Ausfachungen in Stapeltechnik	118
6.3.2	Vorsatzschalen in Stapeltechnik	118
6.4	Deckenauflagen, Decken- und Dachfüllungen	119
6.5	Baustoff- und Bauteilwerte	122
6.5.1	Mechanische Eigenschaften	122
6.5.2	Wärmedämmung, Wärmespeicherung und Feuchteschutz	123
6.5.3	Schallschutz	124
6.5.4	Brandschutz	125

7	Innendämmung mit Lehmbaustoffen	127
7.1	Allgemeines zur Innendämmung	127
7.1.1	Einleitung und Problemstellung	127
7.1.2	Allgemeine Anforderungen an Baustoffe für die Innendämmung	128
7.1.3	Eignung von Lehmbaustoffen für die Innendämmung	129
7.1.4	Innendämmung, Dimensionierung und Feuchteschutznachweis	129
7.1.5	Bauliche Vorbereitungen der Innendämmungen	132
7.1.6	Einbindende Wände und Decken, Fenster- und Türleibungen	134
7.1.7	Auflager von Holzbalken	135
7.1.8	Innenputzausführung zur Minimierung von Leckagen	135
7.2	Schalen aus feucht eingebautem Leichtlehm	136
7.2.1	Beschreibung der Innendämmung	136
7.2.2	Bau der Leichtlehmschalen	137
7.2.3	Leichtlehmsorten und spezifische konstruktive Aspekte	139
7.2.4	Bauzeit und Trocknung	141
7.2.5	Befestigung von Gegenständen in der Leichtlehmschale	141
7.3	Schalen aus Leichtlehm-mauerwerk	142
7.3.1	Beschreibung der Innendämmung	142
7.3.2	Bau der Mauerwerksschalen, Baustoffe	142
7.4	Angemörtelte Dämmplatten	144
7.4.1	Beschreibung der Innendämmung	144
7.4.2	Mörtellage, Anmörteln und Fixieren der Platten	145
7.4.3	Plattensorten	147
7.5	Baustoff- und Bauteilwerte	149
7.5.1	Wärmedämmung und Feuchteschutz	149
7.5.2	Schallschutz	150
7.5.3	Brandschutz	151
8	Lehmsteinbau	153
8.1	Vorbemerkungen	153
8.2	Lehmsteine	153
8.2.1	Ausgangsstoffe und Herstellung	153
8.2.2	Anforderungen an Lehmsteine	155
8.2.2.1	Anwendungsklassen	155
8.2.2.2	Innere und äußere Geometrie	156
8.2.2.3	Rohdichte und Rohdichteklassen	158

8.2.2.4	Druckfestigkeit und Verformungsverhalten von Lehmsteinen unter Last ...	160
8.2.2.5	Verhalten unter Feuchte- und Frosteinwirkung	162
8.2.2.6	Verhalten unter Brandbeanspruchung	164
8.2.3	Bezeichnung von Lehmsteinen	165
8.3	Lehmmauermörtel	166
8.4	Nichttragendes Lehmsteinmauerwerk mit/ ohne Holzständerwerk ...	170
8.5	Tragendes Lehmsteinmauerwerk	172
8.5.1	Allgemeines	172
8.5.2	Konstruktive Grundsätze	172
8.5.3	Tragstruktur und Bemessung	174
8.5.4	Bauphysikalisches Verhalten von tragenden Lehmsteinwänden	175
8.6	Stoff- und Bauteilwerte	176
9	Stampflehbau	177
9.1	Vorbemerkungen	177
9.2	Stampflehm	178
9.2.1	Ausgangsstoffe und Herstellung	178
9.2.2	Eigenschaften	179
9.2.2.1	Rohdichte	179
9.2.2.2	Schwindmaß	179
9.2.2.3	Druckfestigkeit und Elastizitätsmodul	180
9.2.2.4	Verhalten unter Feuchte- und Frosteinwirkung	180
9.2.2.5	Verhalten unter Brandbeanspruchung	181
9.3	Ausführung von Stampflehmwänden	181
9.3.1	Vorbemerkung	181
9.3.2	Eingangskontrolle Baustoff	182
9.3.3	Schalung	183
9.3.4	Einbringen und Verdichten	184
9.3.5	Ausschalen und Nachbearbeiten	186
9.3.6	Trocknung	186
9.4	Konstruktion von Stampflehmwänden	187
9.4.1	Konstruktiver Witterungsschutz	187
9.4.2	Einbauteile	189
9.4.3	Bewehrung	191
9.4.4	Installationen	192
9.4.5	Raumseitige Stampflehmoberflächen	192

9.5	Nichttragende Stampflehmwände	193
9.6	Tragende Stampflehmwände	193
9.7	Stampflehmfertigteile	194
9.8	Stampflehmfußböden	196
9.9	Bauphysikalische Eigenschaften von Stampflehm und Stampflehmwänden	198
9.10	Bauteilwerte	199
10	Sanierung – historische Lehmbausubstanz	201
10.1	Einleitung	201
10.2	Massivlehmtechniken	202
10.2.1	Lehmwellerbau	202
10.2.1.1	Wellerlehm und seine Eigenschaften	206
10.2.1.2	Die Konstruktion des Lehmwellerbaus	207
10.2.2	Historischer Stampflehmbau	216
10.2.2.1	Stampflehm und seine Eigenschaften	219
10.2.2.2	Die Konstruktion des Stampflehmbaus	219
10.2.3	Lehmsteinbau	223
10.2.3.1	Lehmsteine und Lehmmauermörtel	225
10.2.3.2	Die Konstruktion des Lehmsteinbaus	226
10.2.4	Schäden und Sanierung im Massivlehmbau	228
10.2.4.1	Gefügeschädigung und Querschnittsreduzierung infolge aufst. Feuchte ..	229
10.2.4.2	Putzschäden, Abwitterung und Ausspülungen	232
10.2.4.3	Risse	235
10.2.4.4	Schädlingsbefall	237
10.2.5	Nachträgliche Dämmung	238
10.2.6	Baustoff- und Bauteilwerte	238
10.2.6.1	Mechanische Kennwerte	238
10.2.6.2	Ausgewählte bauphysikalische Kennwerte	239
10.3	Fachwerkausfachungen	240
10.3.1	Beschreibung der Techniken	243
10.3.1.1	Geflecht mit Strohlehmewurf	244
10.3.1.2	Stakung mit Strohlehm	247
10.3.1.3	Ausfachung aus Lehmsteinmauerwerk	249
10.3.1.4	Innen- und Außendeckschichten	250
10.3.2	Reparatur von Ausfachungen	252

10.3.2.1	Reparatur von Geflecht mit Strohlehmewurf & Stakung mit Strohlehm ..	253
10.3.2.2	Reparatur von Ausfachungen aus Lehmsteinmauerwerk	255
10.3.3	Neuausfachungen	255
10.3.3.1	Neuausfachungen aus Geflecht mit Strohlehmewurf und Stakung	255
10.3.3.2	Neuausfachungen aus Lehmsteinmauerwerk	256
10.3.4	Außenputz	260
10.3.4.1	Witterungsbelastung und Sichtfachwerk	260
10.3.4.2	Ausführung von Gefachputzen	262
10.3.4.3	Ausführung von ganzflächigen Verputzen und Bekleidungen	266
10.3.5	Baustoff- und Bauteilwerte	267
10.3.5.1	Mechanische Eigenschaften	267
10.3.5.2	Wärmedämmung und Feuchteschutz	268
10.3.5.3	Schallschutz	269
10.3.5.4	Brandschutz	270
10.4	Balkendeckenfüllungen	270
10.4.1	Beschreibung verbreiteter alter Füllungstechniken	271
10.4.1.1	Stakung mit Strohlehmfüllung	271
10.4.1.2	Wickelstaken	273
10.4.1.3	Einschübe mit Lehmschlag und Lehmschüttungen	275
10.4.2	Reparatur alter Füllungen	277
10.4.2.1	Reparatur von Füllungen aus Stakung mit Strohlehm und Wickelstaken ..	277
10.4.2.2	Reparatur von Einschüben mit Lehmschlag und Lehmschüttungen	277
10.4.3	Neue Füllungen	277
10.4.3.1	Neue Füllungen aus Stakung mit Strohlehm und Wickelstaken	277
10.4.3.2	Neue Einschübe mit Lehmschlag und Lehmschüttungen	278
10.4.4	Neuverputz der Untersichten	279
10.4.4.1	Neuverputz von Decken mit Stakung mit Strohlehm und Wickelstaken	279
10.4.4.2	Neuverputz von Decken mit Lehmschlag und Lehmschüttungen	281
10.4.5	Baustoff- und Bauteilwerte	281
10.4.5.1	Mechanische Eigenschaften	281
10.4.5.2	Wärmedämmung	281
10.4.5.3	Schallschutz	283
10.4.5.4	Brandschutz	283
10.5	Lehmböden	284
10.5.1	Beschreibung historischer Lehmböden	284
10.5.2	Reparatur historischer Lehmböden	285

10.6	Historische Lehmputze	285
10.6.1	Beschreibung historischer Lehmputze	285
10.6.2	Reparatur historischer Lehmputze	288
10.6.3	Baustoff- und Bauteilwerte	288
11	Baurechtliche und baugewerbliche Aspekte	289
11.1	Bauaufsichtliche Einordnung	289
11.1.1	Entwicklung der Regelwerke zum Lehmbau	289
11.1.2	Aktuelle Regelwerke zum Lehmbau	290
11.2	Handwerksrechtliche Einordnung	292
11.3	Kostengefüge	294
11.3.1	Richtzeiten	294
11.3.2	Bauteilkosten	301
	Literaturverzeichnis	305
	Stichwortverzeichnis	317

Vorwort

Vorwort zur 2. Auflage

Eine wesentliche Erweiterung der vorliegenden 2. Auflage von „Lehmbau Praxis“ ist die Integration der für Baupraktiker relevanten Inhalte der neuen Lehmproduktnormen. Dies sind DIN 18945 „Lehmsteine – Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren“, DIN 18946 „Lehmmauermörtel – Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren“ und DIN 18947 „Lehmputzmörtel – Begriffe, Anforderungen, Prüfverfahren“. Sie wurden im August 2013 durch das Deutsche Institut für Normung (DIN) veröffentlicht.

Weiterhin wurden der gesamte Text und das gesamte Bildmaterial durchgesehen und basierend auf neuen baupraktischen Erkenntnissen ggf. aktualisiert oder erweitert.

Ulrich Röhlen, Christof Ziegert
Berlin / Düsseldorf, Februar 2014

Vorwort zur ersten Auflage

Der Baustoff Lehm ist zu einem Material für anspruchsvolle Bauvorhaben geworden. Seine Ästhetik und Ausstrahlung, seine Wirkung für Raumklima und Wohlbefinden werden heute von vielen Menschen geschätzt. Besonders zukunftsrelevant sind die umweltspezifischen Eigenschaften des Materials, z. B. die unerreichbar günstige Energiebilanz vieler Lehmstoffe. In der Altbausanierung und Denkmalpflege wird Lehm als historisch authentischer Baustoff und aufgrund seiner bauphysikalischen Qualitäten vielfältig eingesetzt.

Der vorliegende Band soll der modernen Planungs- und Anwendungspraxis als Grundlage dienen. Er steht damit in einer Tradition der Anleitungen zum Lehmbau, die bis ins 18. Jahrhundert zurückreicht. Besonderes Vorbild ist die Arbeit *Richard Niemeyers*, der mit *Der Lehmbau und seine praktische Anwendung* 1947 ein bisher unerreichtes Praxishandbuch für die spezifischen Bedingungen der unmittelbaren Nachkriegszeit herausgab.

Der Inhalt dieses Buches basiert auf der langjährigen Erfahrung einer praktischen Anwendung des Lehmbaus, die sich unter den Bedingungen einer hoch industrialisierten Bauwirtschaft bewähren musste. *Lehmbau-Praxis* bietet eine komplexe Anleitung zum Lehmbau unter heutigen Gesichtspunkten. Angesprochen sind leitende Handwerker, Bauunternehmer, Architekten, Ingenieure, Sachverständige und andere Baufachleute. Der Buchinhalt ist streng auf die für diese Berufsgruppen relevanten Informationen reduziert.

Im Kapitel *Rohstoff Baulehm* wird ein leicht fassliches und an wichtigen Stellen vertieftes Grundverständnis für den Ausgangsstoff vermittelt. Neu ist der Vorschlag einer einfachen Schwindmaß- und Druckprüfung des Baulehms mit dem Ziel der Abschätzung von Rezepturen und erreichbarer Baustoffeigenschaften. Die bautechnischen Kennwerte der praxisrelevanten *Lehmstoffe* werden mit denen anderer üblicher Baustoffe ins Verhältnis gesetzt.

Mit hoher Priorität wird das Thema *Lehmputze* behandelt. Es ist der erste inhaltliche Schwerpunkt, auf diesem Gebiet liegt heute die bei Weitem größte Verbreitung von Lehmstoffen. Hohen Stellenwert hat die Beschreibung der maschinellen Verarbeitung. Ebenfalls eingehend beschrieben wird die Arbeit mit farbigen Lehmputzen.

Mit dem *Trockenbau* wird eine moderne Anwendung behandelt, die sich besonders dynamisch entwickelt. Das Thema *Innendämmung* ist aufgrund der Forderung nach Energieeinsparung im Altbaubestand wichtig. Lehmbautechniken sind wegen ihrer Anpassungsmöglichkeit an die Gegebenheiten des Gebäudebestands hier besonders geeignet.

Zum zeitgenössischen *Lehmsteinbau* fließen jüngste Erkenntnisse der aktuellen Normungsarbeit ein. Der moderne *Stampflehm* wird unter den Anwendungsgesichtspunkten der letzten 15 Jahre betrachtet, in denen sich Stampflehm zum Architektur- und Designbaustoff entwickelt hat.

Zweiter großer inhaltlicher Schwerpunkt ist die *Sanierung der historischen Lehmbausubstanz*. Christof Ziegert promovierte zum historischen Lehmwellerbau und befasst sich seit vielen Jahren mit der Lehm-massivbausubstanz in Ostdeutschland und weltweit. Ulrich Röhlen sammelte zweieinhalb Jahrzehntlang Erfahrung mit der Sanierung von Lehm-fachwerkbauten. Das Kapitel enthält eine eingehende Beschreibung historischer Lehm-bautechniken und detaillierte Hinweise für die fachgerechte Instandsetzung.

Das Kapitel *Baurechtliche und baugewerbliche Aspekte* enthält eine bauaufsichtsrechtliche und handwerksrechtliche Standortbestimmung. Es schließt mit aktuellen Richtzeiten für Lehm-bauleistungen und einem vergleichendem Überblick zum Kostengefüge im Lehm-bau.

Ulrich Röhlen, Christof Ziegert
Berlin / Düsseldorf, September 2010