

Hochbau: Mauerwerk Mauer- und Fugenmörtelsysteme

Titelbild links: Kehrwiederspitz, Hamburg

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien wie DIN, VDI, VDE und dgl. Bezug genommen werden oder aus ihnen zitiert werden, so kann die SAKRET Trockenbaustoffe Europa GmbH & Co. KG keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, ggf. die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.

Die in diesem Werk ausgelobten Produkteigenschaften setzen eine fach- und sachgerechte Verarbeitung nach den Richtlinien der SAKRET Trockenbaustoffe Europa GmbH & Co. KG voraus. Produktinformationen bzw. -daten dienen der Sicherstellung des gewerkeüblichen Verwendungszweckes bzw. der üblichen Anwendung. Verbrauchsangaben können untergrundbedingten Schwankungen unterliegen. Die Empfehlungen in diesem Werk entbinden den Anwender nicht von einer notwendigen Prüfung sowie der Einhaltung gesetzlicher Vorgaben oder technischer Regelwerke.

Inhalt

Bauhandwerk

- 5 **Massivbau – neuester Stand**
- 7 **Innovation und Vielseitigkeit im Massivbau**

Technik/Grundlagen der Verarbeitung

- 9 **SAKRET – auf diese Mörtel können Sie bauen**
 - 11 **Allgemeine Hinweise zur Technik**
 - 13 **Mauerwerk, Mauerstein, Mauermörtel**
 - 18 **Anforderungen an den Mauer- und Fugenmörtel**
 - 24 **Übersicht SAKRET Mörtelsysteme**
 - 28 **Eignung und Anwendung SAKRET Mörtelsysteme**
 - 31 **Basistechniken der Verarbeitung**
 - 32 Hintermauerwerk
 - 35 Innenwände
 - 37 Zweischaliges Mauerwerk
 - 39 Verfugen
 - 43 **Ursachen von Schäden und Mängeln**
 - 45 **Weitere Informationen**
-



Bauhandwerk

Massivbau – neuester Stand. Markt zwischen Neu- und Bestandsbau.

Mauerwerk ist eines der ältesten bekannten Elemente in Architektur und Bautechnik. Längst gibt es Alternativen zur Massivbauweise, längst gibt es Stimmen, die Mauerwerksbau gerne als nicht mehr zeitgemäß bezeichnen.

Die Realität sieht anders aus, und es gibt gute Gründe dafür. Mauerwerk, das ist nicht zu unrecht ein Synonym für Solidität und Beständigkeit.

Die Baugenehmigungen für Neubau-Vorhaben im Wohnungsbau weisen in Deutschland Jahr für Jahr konstant einen um die 80 Prozent pendelnden Anteil für Mauerwerksbau aus, unter 10 Prozent liegt Stahlbeton- und Stahlbau, der Holzbau mit Fertigelementen und Holztragwerk liegt im Bereich von knapp über 10 Prozent. Andere Bauweisen bleiben mit einem Anteil von insgesamt etwa 1 Prozent exotisch. Bauherren finden Mauerwerk offensichtlich attraktiv. Und das gilt nicht nur für den Neubau. Umfragen unter Immobilienfachleuten zeigen klar, dass sich Ein- und Zweifamilienhäuser in Massivbauweise bei Wiederverkauf wesentlich leichter vermarkten lassen – und das zu durchschnittlich höheren Preisen gegenüber in Schnitt und Ausstattung vergleichbaren Häusern in Fertig- oder Holzbauweise. Warum Bauherren und Hauskäufer so handeln, hat durchaus objektive Gründe. Und auch einige emotionale.

Nachhaltigkeit: Wettbewerb der Bauweisen

Werden Bauherren und Immobilienkäufer gefragt, die ein Haus zur eigenen Nutzung bauen oder kaufen, zeigt sich eine deutliche Hierarchie von Kriterien, nach denen Planung und Auswahl von Bauweisen sich richten. Hoher Werterhalt steht an erster Stelle, dann folgen guter Wärmeschutz, lange Lebensdauer, guter Schallschutz. Außerdem spielen Wärmespeicherung, Betriebs- und Instandhaltungskosten, Raumklima und ökologische Bauweise eine wichtige Rolle bei der Entscheidung. Werterhalt, Wärmeschutz und lange Lebens- und Nutzungsdauer – das sind Eigenschaften, die vor allem dem Massivbau zugeschrieben werden. Diese Kriterien klingen zwar traditionell, und gleichzeitig sind sie ausgesprochen modern, wenn auch unter einem anderen Begriff: Nachhaltigkeit.

Die Massivbauweise, das heißt sowohl die Baustoffe wie die handwerkliche Ausführung und die mit beiden erreichbare Qualität, steht heute in direkter Konkurrenz mit nicht immer scharf gegeneinander abgegrenzten Alternativen wie Leichtbau, Holzständerbau, Elementbau oder anders betitelten Fertigbauweisen.

Auf vielen Gebieten eindeutig stark: Der Massivbau

Die ökologische Bilanz für Mauerwerksbauten ist über den gesamten Lebenszyklus im Vergleich mit dem als besonders ökologisch geltenden Holzständerbau mehr als gut.

Zum Erstellungszeitpunkt kann ein Haus in Holzbauweise noch mit Vorteilen im Primärenergieverbrauch punkten, aber über eine angenommene Lebensdauer von 80 Jahren zeigen Modellrechnungen Vorteile für die massive Wand. Nur in Sachen Treibhauspotential hat die Holzbauweise Vorteile. Auf der Plus-Seite der rein mineralischen Baustoffe steht die praktisch unbegrenzte Verfügbarkeit in jeder Region, kurze Transportwege und die gute Recyclingfähigkeit.

Die ökonomische Betrachtung sieht Mauerwerk mit hochdämmenden Steinen oder alternativ mit einem Wärmedämm-Verbundsystem gegenüber einer gleichwertigen Holzständerkonstruktion über die gesamte Lebensdauer ebenfalls vorn; Holzbauweise hat gegenüber dem Massivbau bei funktional gleichwertiger Ausführung im Durchschnitt etwas höhere Erstellungskosten, die vor allem durch hohen Arbeitsaufwand bedingt sind. Die Unterhaltskosten, sprich, der Aufwand für nötige Renovierungs- und Sanierungsarbeiten, liegen deutlich über denen für Mauerwerk. Die Wertentwicklung, ablesbar an den erzielbaren Wiederverkaufspreisen, sieht den Massivbau klar vorn. Wer Bauen auch als ökonomische Investition begreift, erkennt hier wesentliche Argumente.

Bei vielen „weichen“ Faktoren – vor allem dem Gefühl von Sicherheit, Solidität und Beständigkeit – liegt Mauerwerk deutlich vor alternativen Bauweisen. Die objektive Wertentwicklung, die geringen Wartungskosten und die vergleichsweise problemlosen Möglichkeiten zu Anpassung, Erweiterung und Umbau stützen und bestätigen die emotional bedingte Vorliebe für den Massivbau.



Innovation und Vielseitigkeit im Massivbau. Das Mauerwerk verändert sich.

So alt das Mauern mit Steinen ist, so modern sind die heutigen Mauersteine – die oft gar nicht mehr so heißen, sondern zum Beispiel Block, Großblock, Hohlblock, Planelement oder Planbauplatte. Was allen diesen neuen Formaten – die sich in das traditionelle oktametrische Raster einpassen – gemeinsam ist, ist die Rationalisierung des ursprünglich kleinteiligen und damit arbeitsintensiven Kerns der Maurerarbeit. Größere Formate mit sehr geringen Maßtoleranzen, Nut- und Feder-Passflächen und unvermörtelter Stoß bedeuten weniger Handgriffe, schnelleren Arbeitsfortschritt, einfachere Einhaltung der Grenzabmaße, mit anderen Worten: eine hohe erreichbare Qualität zu verringerten Arbeitskosten.

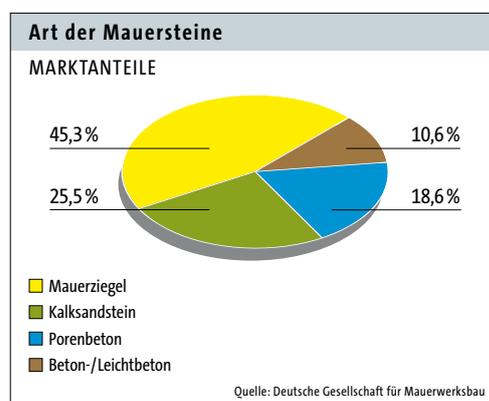
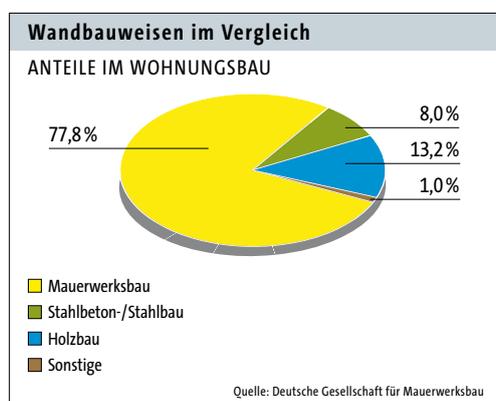
Auch beim Material selbst tut sich viel. Der äußerlich noch gleich aussehende Ziegel ist vielleicht hoch porosiert, der Beton-Lochstein oder der Lochziegel mit einem mineralischen oder organischen Dämmstoff gefüllt, den Kalksandstein gibt es in Varianten mit noch höherer Rohdichte für besonders guten Schallschutz, durch veränderte Zuschlagstoffe und optimierte Produktionsverfahren werden Diffusionsverhalten und raumklimabeeinflussende Eigenschaften optimiert – die Beispiele für die Innovationskraft der Steinhersteller lassen sich fortsetzen.

Viele Entwicklungen werden durch die immer strengeren Auflagen zur Wärmedämmung getrieben. Ein wichtiger Trend beim Hintermauerwerk geht folgerichtig zu Steinen mit kleinerem U-Wert. Erreicht wird das durch geringere Rohdichten, was eine ebenfalls geringere Druckfestigkeit und damit Tragfähigkeit bedeutet. Bei wärmedämmenden Leichthochlochziegeln

werden heute Rohdichten von unter 600 kg/m^3 bei Druckfestigkeiten von etwa 6 N/mm^2 angeboten; Porenbetonsteine unterbieten diese Werte noch einmal deutlich, sie sind in Qualitäten bis herunter auf etwa 350 kg/m^3 Rohdichte bei etwa $2,5 \text{ N/mm}^2$ Druckfestigkeit auf dem Markt. Für das Haupt-Absatzgebiet bedeutet die geringere Tragfähigkeit keinen Nachteil: Etwa 70 Prozent der Produktion der Steinhersteller wird in Ein- und Zweifamilienhäusern vermauert. Große Gebäudehöhen und besondere statische Lasten sind hier kaum zu erwarten.

Ein anderes bautechnisches Prinzip verfolgen Hersteller von Steinen mit hohen Rohdichten. Die geforderte Wärmedämmung liegt hier nicht in, sondern vor der Außenwand, entweder in Form eines Wärmedämm-Verbundsystems oder als Dämmschicht in einem zweischaligen Maueraufbau.

Betrachtet man jeweils einzelne technische Eigenschaften der Steine, z. B. die Druckfestigkeit oder die Wärmeleitfähigkeit, dann ergeben sich klare Abstufungen. Je nach Anforderungen ergibt sich daher im Einzelfall eine Vorentscheidung für einen bestimmten Stein, z. B. wenn das Bauprojekt durch Mehrgeschossbau hohe Anforderungen an Tragfähigkeit und Lastverhalten stellt. Im typischen Ein- oder Zweifamilienbau relativiert sich jeder Vorsprung in der Summe der geforderten Leistungen schnell, so dass nicht-technische Argumente in vielen Fällen den Ausschlag geben. Dazu gehören nicht zuletzt ästhetische Vorstellungen, regionale Bau- und Gestaltungstraditionen, aber auch die aktuellen Marktpreise für Baustoffe und handwerkliche Arbeit.





Technik/Grundlagen der Verarbeitung

SAKRET– auf diese Mörtel können Sie bauen: Technik auf neuestem Stand

Die veränderten Eigenschaften der aktuellen Mauerstein-Generationen verlangen Anpassungen bei Mörtelhersteller und dem verarbeitenden Handwerk. Das betrifft nicht nur die Arbeitstechniken und Mörtel-Rezepturen für den Neubau. Auch die Folgen für die Arbeit im Bestand sind gravierend. Dort findet das Handwerk inzwischen eine erstaunliche Vielfalt an Mauerwerks-Baustoffen vor – und muss mit dem richtigen handwerklichen Know-how und genau angepassten Mörtelprodukten qualitativ hochwertige Arbeit liefern.

Dünnschicht-Mörtel und Mörtel für Mittel- und Dickbett müssen im Lastverhalten der Fuge und in der Haftung ganz unterschiedliche Anforderungen erfüllen, und sie müssen selbstverständlich dem Mauerstein angepasst sein. Oberflächenstrukturen und Geometrie, Porosität und Rauigkeit, Saugvermögen – vieles spielt eine Rolle, vieles muss bei der Zusammensetzung des Mörtels und bei der Verarbeitung berücksichtigt werden. Hinzu kommt: Die Eigenschaften immer neuer Generationen von Mauersteinen verändern signifikant das Verhalten des Verbundsystems „tragende Außenwand“.

Das Verformungs- und Lastverhalten „leichter“ Mauersteine hat sich gegenüber Steinen mit hoher Rohdichte deutlich verändert – das hat Folgen für den verwendeten Mörtel, aber auch für Unter- und Oberputze, die hier ganz andere Bewegungen kompensieren müssen. Das Fachwissen des Handwerks bei der Auswahl und Zusammenstellung der Baustoffe gewinnt hier neben dem Verarbeitungswissen und -können eine entscheidende Bedeutung. Das gilt auch und besonders für die Arbeit im Bestand.

Gerade solche Arbeiten machen inzwischen einen großen Teil des Auftragsvolumens im Handwerk aus. In der realen Bauwelt finden sich höchst unterschiedliche Situationen. Die Bandbreite reicht vom Naturstein und Naturwerkstein über alle Arten und Entwicklungsstufen von Mauersteinen bis hin zu den jetzt eben sehr leichten Steinen mit gesteigerter Wärmedämmfähigkeit. SAKRET begleitet die Veränderungen seit Jahrzehnten mit konsequenter Forschungs- und Entwicklungsarbeit.

Das Spektrum an Mauermörteln gehört daher zu den umfassendsten, die der Markt überhaupt bietet. Die breite Auswahl, die SAKRET anbietet und pflegt, entspricht den vielfältigen Anforderungen, denen das Handwerk in der täglichen Arbeit gerecht werden muss.

Technik-/Marktkompetenz SAKRET im Mauerwerksbau

SAKRET LÖSUNGEN NACH ANWENDUNGSBEREICHEN

Art des Bauwerks

- Wohnungsbau (Neu-/Altbau)
- Nichtwohnungsbau (Neu-/Altbau)
- Kanal- und Sielbau
- Abwasser- und Kläranlagen

Art des Mauerwerks

- Hintermauerwerk
- Sichtmauerwerk
- Vormauerwerk
- Verblendmauerwerk
- Natursteinmauerwerk

Mörtelarten

- Normalmauermörtel
- Leichtmauermörtel
- Dünnbettmörtel
- Vormauermörtel
- Fugenmörtel
- Sondermörtel
- Putzmörtel





Allgemeine Hinweise zur Technik: Mauerstein und Mörtel

Handwerkskunst und Materialwissenschaft

Es gibt kaum ein Bauteil, das uns selbstverständlicher erscheint als eine Mauer. Mauersteine und Mörtel, nichts einfacher als das. Was gibt es da schon groß zu beachten? Eine ganze Menge! Die alte Handwerkskunst des Mauerns ist heute vor allem auf der Materialseite bauwissenschaftlich fundiert und in hohem Grade reglementiert – nicht ohne Grund, denn die moderne Mehrgeschossbauweise stellt ganz andere Anforderungen an die Statik, Tragfähigkeit und Sicherheit, als es in vielen Jahrhunderten vorher üblich war. Spektakuläre Einzelbauwerke vergangener Zeiten täuschen oft darüber hinweg, dass die große Menge der Wohn- und Wirtschaftsbauten in der grundlegenden Konstruktionsweise durchaus einfach und limitiert war. Der Grund liegt unter anderem in den Beschränkungen des Baumaterials. Künstlich hergestellte Mauersteine mit definierten, geprüften und verlässlichen Eigenschaften sind eine Entwicklung des 19. und 20. Jahrhunderts, genau wie die ersten Ansätze einer systematischen Rezeptur und Materialprüfung für Mauermörtel.

Die Wirklichkeit im Mauerwerksbau ist heute die immer noch handwerklich anspruchsvolle und, bei allen maschinellen Hilfen, weitgehend manuelle Verarbeitung industrieller Baustoffe. Die Stoffnormen für Mauerbaustoffe und Mörtel, die Ausführungsnormen für Mauerwerk nach unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien und Mauerbildnern, außerdem die Richtlinienwerke einer zunehmend europäisch geprägten Rahmengesetzgebung bilden allerdings ein dichtes Gerüst, das für Planer und Architekten wie für das ausführende Bauhandwerk in allen wesentlichen Fragen verbindliche Vorgaben macht. Nebeneinander bestehende, noch nicht harmonisierte und damit inhaltsgleiche deutsche und europäische Normen machen die Lage allerdings zur Zeit noch unübersichtlicher, als man erwarten sollte.

Normen für Mauerwerk und handwerkliche Ausführung

Für die Berechnung von unbewehrtem Mauerwerk gelten mit DIN 1053-1 (Stand 11/1996) und DIN 1053-100 (Stand 08/2006) zur Zeit noch parallel zwei Normen, die alternativ, aber nicht gemischt bei der Auslegung angewandt werden dürfen. Beide beziehen sich auf klassifizierte Produkteigenschaften der verwendeten Baustoffe, allerdings auf unterschiedliche Weise. DIN 1053-1 zieht zur Auslegung die zulässigen Druckspannungen in Abhängigkeit zu Mauersteindruckfestigkeitsklassen, Mörteltyp und Mörtelgruppe heran. DIN 1053-100 basiert auf den Werten der Druckfestigkeit von Mauerwerk; die Berechnung erfolgt, anders als bei DIN 1053-1, nach dem Teilsicherheitskonzept. Anwendbar ist DIN 1053-100 bei Gebäudehöhen von maximal 20 m (bei geneigten Dächern gemittelt zwischen Trauf- und Firsthöhe) und einer maximalen Stützweite aufliegender Decken von 6 m. Für die Ausführung selbst ist immer DIN 1053-1 maßgeblich. Eine Besonderheit sind Sonder-Baustoffe wie großformatige Kalksandsteine mit Schichthöhen von mehr als 250 mm, für die die Angaben in der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung gelten.

Für bewehrtes Mauerwerk, das besonderen Zwangsbelastungen widerstehen kann, ist DIN 1053-3 (Stand 02/1990) heranzuziehen. DIN 1053-4 (Stand 12/2009) befasst sich mit dem Themenbereich der Fertigteile aus Mauerwerk (Verbundtafeln, Vergusstafeln und Mauertafeln) und ist gegenüber der älteren Fassung stark erweitert.

Im Rahmen der europäischen Harmonisierung von Normen befindet sich die Normenreihe DIN 1053 in Überarbeitung. Ziel ist die Anpassung an die europäische Bau-Normenreihe, die unter dem Schlagwort „Eurocodes“ das gesamte Hochbauwesen für die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union neu regeln. Die Normenreihe des Eurocode 6, Mauerwerksbau, ist als DIN EN 1996 in Deutschland bereits veröffentlicht, allerdings bisher nicht anwendbar, da der nationale Anhang noch fehlt. In den nationalen Anhängen kann jedes Mitgliedsland die Berechnungsparameter, insbesondere die geforderten Sicherheitsbeiwerte, eigenständig definieren.

Im Zuge der Angleichung werden DIN 1053-1 und DIN 1053-100 erweitert und in den vier Teilen 11 bis 14 neu gefasst, die den Geltungsbereich des Eurocode 6 „Mauerwerksbau“ abdecken. Die voraussichtliche Gliederung der DIN 1053 wird sich folgendermaßen darstellen:

- Teil 3: Bewehrtes Mauerwerk
- Teil 4: Fertigbauteile
- Teil 11: Vereinfachtes Nachweisverfahren für unbewehrtes Mauerwerk

- Teil 12: Konstruktion und Ausführung von unbewehrtem Mauerwerk
- Teil 13: Genaueres Nachweisverfahren für unbewehrtes Mauerwerk
- Teil 14: Bemessung und Ausführung von Mauerwerk aus Natursteinen

Wichtige Normen zur Auslegung und Berechnung von Mauerwerk

Bereich	Norm	Inhalt
Mauerwerksauslegung und Ausführung	DIN 1053-1	Bemessung und Ausführung von unbewehrtem Mauerwerk nach dem globalen Sicherheitskonzept
	DIN 1053-100	Bemessung von unbewehrtem Mauerwerk nach dem Teilsicherheitskonzept
	DIN 1053-3	Bemessung und Ausführung von bewehrtem Mauerwerk
	DIN 1053-4	Fertigbauteile
	Eurocode 6	
	DIN EN 1996-1 DIN EN 1996-2 DIN EN 1996-3	Bemessung und Konstruktion nach dem Teilsicherheitskonzept, Brandfall, horizontale Belastung Baustoffe und Ausführung Vereinfachte Berechnung für unbewehrte Mauerwerksbauten
Lasten und bauphysikalische Eigenschaften	DIN 1055-100	Tragwerksplanung
	DIN 1055-1	Wichten- und Flächenlasten (Eigengewichte)
	DIN 1055-3	Eigen- und Nutzlasten
	DIN 1055-4	Windlasten
	DIN 1055-5	Bauten in Erdbebengebieten
	DIN 4102	Brandschutz
	DIN 4108	Wärmeschutz
	DIN 4109	Schallschutz

Mauerwerk, Mauerstein, Mauermörtel: Baukonstruktion und Bauphysik

Kunststein, Naturstein und Alternativen

Mauerstein, das ist in aller Regel ein künstlich hergestellter und genormter Stein. Den mit Abstand größten Marktanteil in Deutschland hat der keramisch gebundene Ziegel, gefolgt von den mineralisch gebundenen Kalksandsteinen, Porenbetonsteinen und Betonsteinen in den Varianten Leichtbeton aus Bims oder Blähstein und Normalbeton.

Die zentrale Eigenschaft aller Mauersteine ist die Rohdichte, die immer einschließlich des Lochanteils gemessen wird.

Die nächstwichtigen Parameter, Druckfestigkeit und Wärmeleitfähigkeit, stehen in einer nicht linearen, aber tendenziellen Abhängigkeit von der Rohdichte. Wie die Abhängigkeit sich in Zahlenwerten ausdrückt, ist materialspezifisch und wird auch durch die Geometrie des Steins beeinflusst. Die Normung – sowohl die deutsche wie die europäische – lässt ja durchaus Raum für unterschiedliche Materialzusammensetzungen, Innen-Geometrien und Herstellungsparameter. Relevant für die Anwendung sind immer die tatsächlich erreichten Werte bzw. die erreichte Klassifikation.

Hinsichtlich der Produktnormung gilt im Prinzip die Normenreihe DIN EN 771 für Handel und CE-Kennzeichnung. Allerdings nicht für die tatsächliche Verwendung auf deutschen Baustellen: Auch im Rahmen der harmonisierten europäischen Normen sind die nationalen Baubehörden für die Sicherheit und Anwendung von Bauprodukten zuständig. Und die schreiben in Form der Bauregelliste des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) die Anwendung der deutschen Normen vor, die damit bauordnungsrechtlich gültig bleiben: für Mauerziegel DIN 105,

für Kalksandsteine DIN 106, für Porenbetonsteine DIN 4165 und für Betonsteine DIN 18151 bzw. 15153. Auch die gültigen Normen für Standsicherheit (DIN 1053), Brandschutz (DIN 4102), Wärmeschutz (DIN 4108) und Schallschutz (DIN 4109) verweisen in ihren Anhängen auf die gleichen Produktnormen und halten sie damit von einer zweiten Seite her gültig.

Natursteine spielen im Hochbau heute praktisch keine Rolle mehr, zumindest nicht im Mauerbau. Sie haben im Wesentlichen eine Funktion als Verblender. Anders bei der Restaurierung historischer Bauten und im Denkmalschutz: Erfahrungswissen und handwerkliches Können entscheiden hier mehr als normgerechtes Arbeiten über den Erfolg von Restaurierungsmaßnahmen. Aus der DIN 18332, die sich mit den Allgemeinen Technischen Vertragsbedingungen bei Naturwerksteinarbeiten befasst, lässt sich nur die Wahrheit entnehmen, dass die Art und Ausbildung der Fugen ebenso wie der verwendete Mörtel für die statische Stabilität und das Lastverhalten von Natursteinmauern wesentlich verantwortlich sind.

Noch den Charakter eines Nischen-Baustoffs haben Polystyrol-Schalungssteine, die durch Name und Form eine Nähe zum klassischen Mauerbau andeuten, allerdings eher als eine Variante des Betonbaus einzustufen sind. Im Prinzip bilden die EPS-Elemente ein Schalungssystem für Beton.

Die heute angebotenen und weit verbreiteten Mauersteine haben unterschiedliche Eigenschaftsprofile. Die Entscheidung für einen bestimmten Stein und eine bestimmte Bauweise ist daher immer die Entscheidung für eine klar umrissene

Mauerwerk und Mauermörtel als Bauteilsystem

Anforderungen ans Mauerwerk	Entsprechende Eigenschaften des Mauermörtels
Tragfähigkeit unter Druckbeanspruchung	• Fugendruckfestigkeit (Quer- und Längsdehnm modul)
Tragfähigkeit unter Zug-, Biegezug- und Schubbeanspruchung	• Haftscherfestigkeit
Wärmeschutz	• Rohdichte, Wärmeleitfähigkeit
Schallschutz	• Rohdichte, Fugendichte
Brandschutz	• Materialzusammensetzung
Klimaresistenz	• Frostwiderstandsfähigkeit • Wasseraufnahmekoeffizient • Wasserdampfdurchlässigkeit • Thermisches/hygrisches Quellen und Schwinden

bautechnische und bauphysikalische Konzeption. Die grundlegenden Ziele, die in der EG-Bauproduktenrichtlinie aufgeführt sind – mechanische Festigkeit und Standsicherheit, Brandschutz, Hygiene-, Gesundheits- und Umweltschutz, Nutzungssicherheit, Schallschutz sowie Energieeinsparung und Wärmeschutz – lassen sich mit jeder dieser Konzeptionen erreichen, wenn auch auf unterschiedlichen Wegen. Nach Schließung der Baustelle

ist jede fertiggestellte Wand ohnehin ein Verbundsystem aus Hintermauerstein, Mörtel, Ankern, Stürzen, Wärmedämmung, Putzschichten, Armierungen, vielleicht Verblendungen und einigem mehr – und worauf es dann ankommt, ist das Eigenschaftsprofil dieses Verbundes von unterschiedlichen Komponenten.

Genormte Wandbildner und ihre Eigenschaften

Eigenschaften	Mauerziegel	Kalksandstein	Porenbetonstein	Betonstein	
				Leichtbetonstein	Normalbetonstein
Auswahl relevanter Stoff- und Anwendungsnormen	DIN EN 771-1	DIN EN 771-2	DIN EN 771-4	DIN EN 771-3	DIN EN 771-3
	DIN 105	DIN V 106	DIN EN 679	DIN EN 771-5	DIN EN 771-5
	DIN 4159	DIN V 20000-402	DIN EN 680	DIN 18148	DIN V 18153-100
	DIN V 20000-401		DIN V 4165-100	DIN V 18151-100	DIN V 20000-403
			DIN 4166	DIN V 18152-100	
		DIN V 20000-404	DIN V 20000-403		
Hauptbestandteile	Lehm, Ton, Additive, Wasser	Kalk, Sand, Wasser	Kalk, Zement, Quarzmehl, Porenbildner, Wasser	Zement, Kies, Sand, Additive, Wasser	Zement, Kies, Sand, Additive, Wasser
Bindung / Verfahren	keramisch / Brennen	mineralisch / Dampfhärtung	mineralisch / Dampfhärtung	mineralisch / hydraulisches Abbinden	mineralisch / hydraulisches Abbinden
Aufbau Wandbildner:					
Vollstein ¹⁾	●	●		●	●
Lochstein ²⁾	●	●		●	
Vollblock-/Hohlblockstein		●		●	●
Planstein		●	●	●	●
Planelement		●	●		
Formate und Abmessungen	DF bis 21 DF	DF bis 998 x 365 x 623 mm	2 DF bis 1499 x 500 x 624 mm	DF bis 24 DF bzw. 997 x 365 x 623 mm	DF bis 24 DF
Bandbreite der Rohdichte ρ_N (kg/dm ³)	0,55 – 2,40	1,20 – 2,20	0,35 – 0,80	0,45 – 2,00	0,4 – 2,4
erreichte Druckfestigkeitsklassen β_N (N/mm ²)	4 – 28	12 – 20	2 – 6	2 – 20	2 – 48
Bandbreite der Wärmeleitfähigkeit min λ (W/m · K)	0,3 – 0,96	0,50 – 1,3	0,11 – 0,27	0,14 – 0,46	0,24 – 2,10
durchschnittliche Nutzungsdauer Mauerwerk in Jahren:					
tragende Innenwand	120	120	100	100	120
tragende Außenwand	90 (bewittert)	120 (verkleidet)	100 (verkleidet)	100 (verkleidet)	70 (bewittert)

¹⁾ Lochanteil bei Ziegeln und Kalksandsteinen ≤ 15%, bei Leichtbetonsteinen ≤ 10%

²⁾ Lochanteil bei Ziegeln ≤ 55%, bei Kalksandsteinen > 15%, bei Leichtbetonsteinen abhängig vom Steinformat

Maß, Zahl und Ordnung

Auch wenn es verwundert: DIN EN 771, die europäische Normenreihe für Mauersteine, kennt keine festgelegten Steinformate. Die finden sich in den schon genannten deutschen Rest-Steinnormen, und zwar in Übereinstimmung mit DIN 4172 „Maßordnung im Hochbau“. Die Baurichtmaße folgen dem oktametrischen Raster, das sich auf die Einheit von einem Meter bezieht. Auch wenn grundsätzlich nicht-gebundene Rastermaße zulässig sind, hat sich das oktametrische Raster aus einem einzigen Grund in Deutschland durchgesetzt: Es rationalisiert Berechnung und Baupraxis durch Standardisierung. Auch bei Fenstern und Türen, die gerne in den Vorzugsgrößen eingeplant werden.

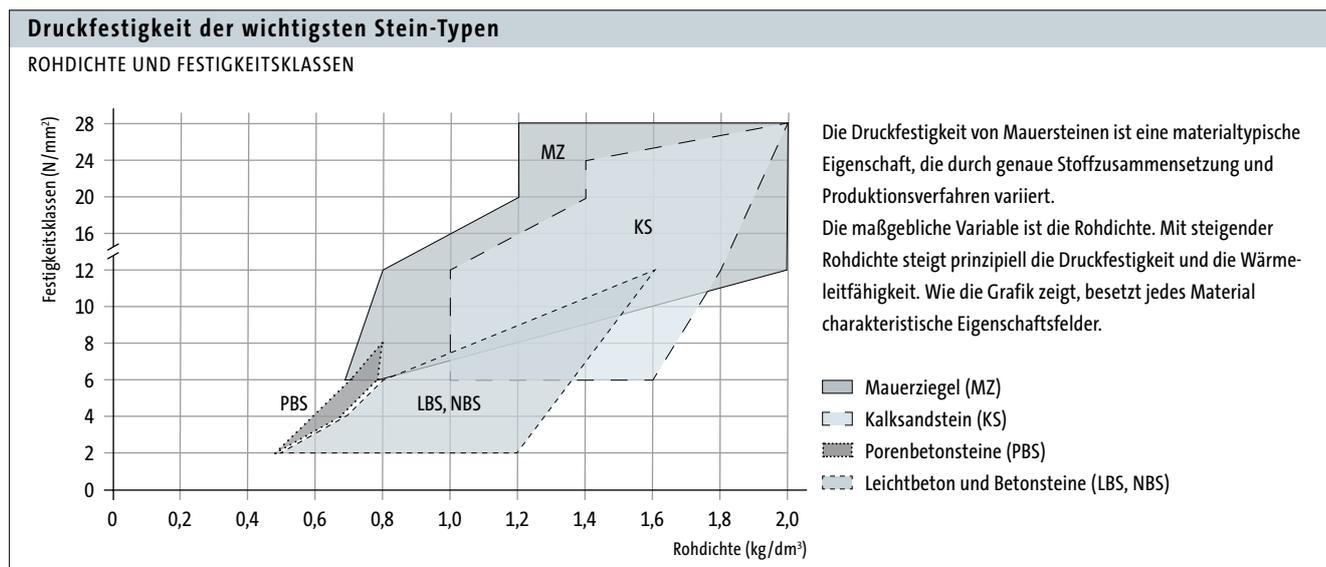
Die Stein-Abmessungen sind so gewählt, dass sie sich in entsprechender Anzahl inklusive der Fugen immer zu einem Meter oder einem Vielfachen davon addieren. Das tatsächliche Maß der Steine variiert dementsprechend je nach vorgesehener Fugenbreite.

Das Basisformat für Mauersteine ist das Dünnformat (DF) mit 240 x 115 x 52 mm Kantenlänge. Andere Steinformate beziehen sich in Angaben wie 2 DF, 5 DF oder 10 DF auf dieses Basismaß,

das damit zur Orientierungsgröße wird – allerdings nur für das Nennvolumen der Steine, nicht für die tatsächliche geometrische Form und die Kantenlängen. Die folgen in der Regel baupraktischen Überlegungen. Die Anforderung nach möglichst rationellem Mauern mit wenig Handgriffen fordert tendenziell größere Steine, Blöcke oder Elemente, die Handhabbarkeit von Volumen und Gewicht setzt Grenzen, die durch mechanische Versetzgeräte immerhin über die Möglichkeiten der reinen Handarbeit hinaus verschoben werden können.

Die tatsächlichen Kantenlängen sind es, die für die Festlegung des erforderlichen Überbindemaßes ausschlaggebend sind. Über den bautechnischen Sinn des Mindest-Überbindemaßes ist an anderer Stelle mehr gesagt (siehe Seite 22).

Dem weniger an Statik interessierten Betrachter fällt bei Sichtmauerwerk eher die ästhetische Komponente des Mauerns im Verband auf, die sich aus der verschiedenen sichergestellten Einhaltung des Überbindemaßes ergibt. Die traditionellen, auch landschaftlich verwurzelten Verbandsmuster – die Grafik auf Seite 17 zeigt nur eine kleine Auswahl – sind gewissermaßen die in eine handwerks-künstlerische Form gebrachten Merkregeln für standsichere, belastbare Mauern.

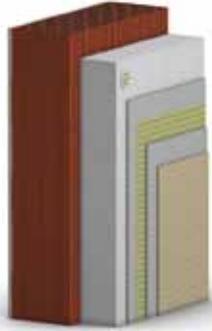
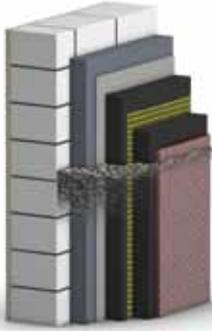
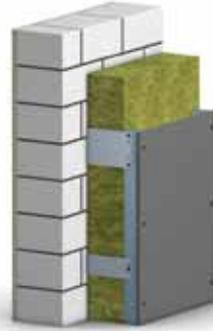
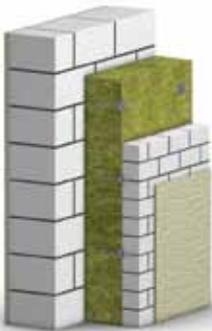
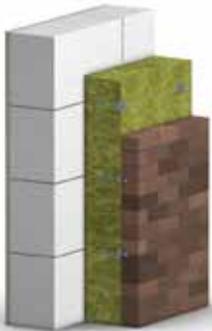


Aufbau und Ebenheit von Mauerwerk

Nicht nur für die Optik, auch für weitere Schichten wie Putz oder Wärmedämm-Verbundsysteme und vor allem für das Lastabtrag-Verhalten von Mauerwerk spielt die lotrechte, fluchtrechte und ebene Ausführung eine große Rolle. Die Toleranzen einschließlich der Grenzabmaße und erlaubten Winkelabweichungen, die im Hochbau einzuhalten sind, fasst DIN 18202 zusammen. Die dort genannten Toleranzen gelten für alle Arten von Mauerkonstruktionen, also für ein- oder zweischalig aufgebaute Außenwände wie für Kellermauerwerk und tragende wie nichttragende Innenwände.

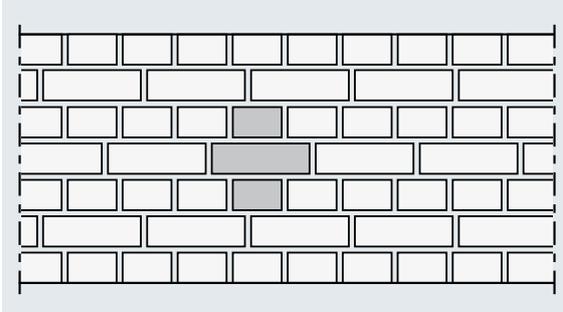
Die Entscheidungsfreiheit des Planers für einen bestimmten Aufbau des Mauerwerks ergibt sich aus den verschiedenen Wegen, auf denen die grundlegenden statischen und bauphysikalischen Ziele – Standsicherheit, Brandschutz, Hygiene, Nutzungssicherheit, Schallschutz, Wärmeschutz, Luftdichtheit, Feuchteschutz – erreichbar sind. Die Bandbreite der Konstruktionen ist groß; wenn man einmal die unterschiedlichen möglichen Wandstärken und verschiedenen Detaillösungen außer Acht lässt, ergibt sich eine kleine Typologie des Außenmauerwerks im Hochbau.

Typologie des Außenmauerwerks im Hochbau

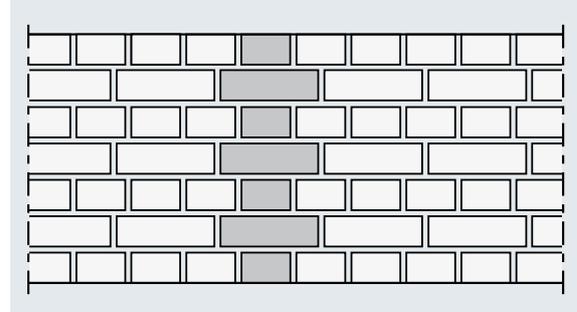
<p>einschaliges Mauerwerk mit einer zusätzlich aufgebrachten Wärmedämmung</p>	<p>einschaliges Kellermauerwerk mit oder ohne Perimeterdämmung</p>	<p>einschaliges Mauerwerk aus hochdämmenden Wandbaustoffen mit einem Putzsystem</p>	<p>einschaliges Mauerwerk mit Wärmedämmung und vorgehängter Fassade</p>
			
<p>zweischaliges Mauerwerk, Außenschale verputzt oder als Sichtmauerwerk, mit Kerndämmung</p>	<p>zweischaliges Mauerwerk, Außenschale verputzt oder als Sichtmauerwerk, mit Wärmedämmung und Luftschicht</p>	<p>zweischaliges Mauerwerk, Außenschale verputzt oder als Sichtmauerwerk, mit Luftschicht</p>	
			

Überbindung und ästhetische Umsetzung

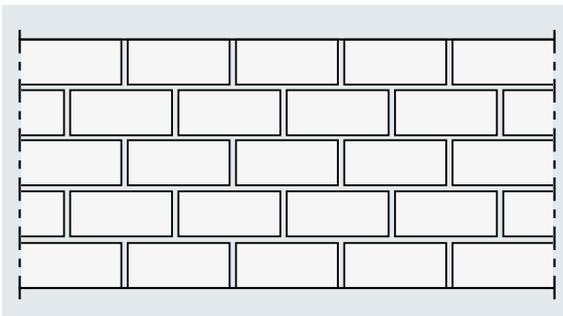
BEISPIELE FÜR TRADITIONELLE VERBÄNDE



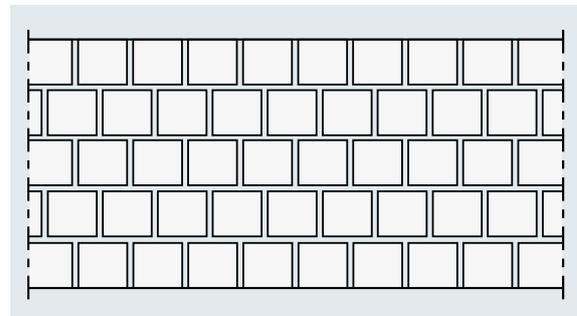
Kreuzverband



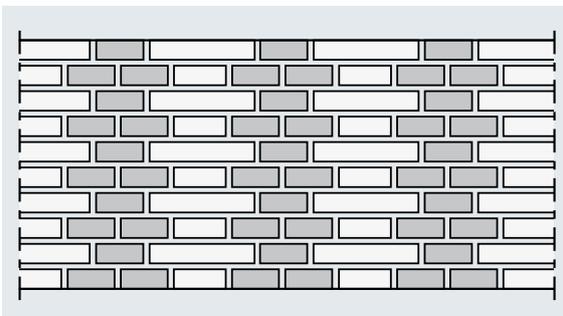
Blockverband



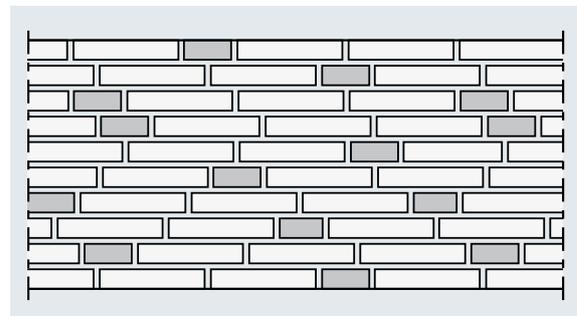
Läuferverband, besonders günstig mit 1/2-Stein-Überbindung



Binderverband



Holländischer Verband



Wilder Verband

Die Ausrichtung der Mauersteine in Läufer- und Binderschichten, d. h. mit der Längs- oder der Schmalseite der Steine zur Maueroberfläche, ist die Grundlage für das Mauern in Verbänden. Der Verband bzw. die regelmäßige möglichst große Überbindung sind wesentliche Faktoren für das Festigkeitsgefüge von Mauerwerk. Ein Läuferverband mit

halbsteiniger Überbindung erzielt bei der Abtragung von Drucklasten die besten Ergebnisse; Binderverbände erreichen wegen der geringeren Überbindemaße geringere Festigkeitswerte. Aus Läufern und Bindern gemischte Verbände wie Kreuz- und Blockverband gestatten unterschiedliche Verlegemuster.

Anforderungen an den Mauer- und Fugenmörtel: Normen, Stoffeigenschaften, Bauphysik

Mauermörtel in deutscher und europäischer Norm

Das Grundrezept für Mauermörtel ist einfach: Sand beziehungsweise Gesteinskörnungen mit einem Korndurchmesser von höchstens 4 mm, mindestens ein Bindemittel, eventuell Zusatzstoffe. Wie so oft bei einfachen Rezepturen liegt das Geheimnis für eine Mischung mit den genau richtigen Eigenschaften im Detail. Denn was prinzipiell funktioniert, ist nicht für jede Aufgabe wirklich geeignet.

Zunächst ist festzuhalten, dass die DIN EN 998-2 nur Werkmörtel als Mauermörtel zulässt und sowohl Rezept- wie Baustellenmörtel als Alternativen verwirft. Durch den Verweis der Bauregelliste auf die DIN EN 998-2 wird die Verwendung von Werkmörtel damit bauordnungsrechtlich gefordert.

Die gesamte Normen-Situation für Mauermörtel ist etwas unübersichtlich. Für Handel und Inverkehrbringen von Mauermörtel gilt grundsätzlich die genannte DIN EN 998-2, deren Einhaltung zum Anbringen der CE-Kennzeichnung berechtigt. Die Mauerwerks-Norm DIN 1053 verlangt vom Mauermörtel allerdings Eigenschaften, die in DIN EN 998-2 nicht formuliert sind, und zwar Fugendruckfestigkeit für Normal- und Leichtmauermörtel, Druckfestigkeit nach Feuchtelagerung für Leichtmauermörtel, außerdem Längs- und Querdehnungsmodul

ebenfalls für Leichtmauermörtel. Die Lücke füllt die Vornorm DIN V 18580; sie legt die zusätzlichen Anforderungen fest, die Mörtel nach DIN EN 998-2 erfüllen müssen, um im Mauerwerk nach DIN 1053 eingesetzt werden zu können. Die Erfüllung dieser zusätzlichen Anforderungen kann der Hersteller mit dem Ü-Zeichen dokumentieren.

Grundsätzlich korrespondiert die Stoffnorm DIN EN 998-2 mit der Anwendungsnorm DIN 20000-412; die „Übersetzung“ der Mörtelgruppen aus DIN 1053 in die Mörtelklassen nach DIN EN 998-2 ordnet den Mörtelgruppen planmäßig Mörtelklassen mit deutlich höheren Druckfestigkeitswerten zu, als sie DIN 1053 verlangt. Ein Beispiel: Wo DIN 1053 den Einsatz eines Mörtels MG IIa (Druckfestigkeit $\geq 5 \text{ N/mm}^2$) verlangt, übersetzt DIN 20000-412 MG IIa mit M 10 (Druckfestigkeit $\geq 10 \text{ N/mm}^2$) nach DIN EN 998-2. Die aus bautechnischen Gründen nicht notwendige „Überdimensionierung“ der Druckfestigkeitsklasse durch die DIN 20000-412 hat auch wirtschaftliche Folgen. In der Praxis hat sich daher für Planung, Ausschreibung und Verarbeitung auf deutschen Baustellen die Verwendung von Mauermörtel durchgesetzt, der sowohl das CE-Zeichen nach DIN EN 998-2 wie das Ü-Zeichen nach DIN V 18850 trägt.

Auswahl von Mörtelklassen nach DIN EN 998-2 für Mauerwerk nach DIN 1053

geforderte Mörtelgruppe nach DIN 1053		einsetzbare Mörtelkategorie nach DIN EN 998-2 mit Ü-Zeichen nach DIN V 18580		einsetzbare Mörtelkategorie nach DIN EN 998-2 gemäß Anwendungsnorm DIN 20000-412	
Typ nach DIN 1053	Mörtelgruppe nach DIN 1053	Typ nach DIN V 18580	Mörtelkategorie nach DIN EN 998-2	Typ nach DIN EN 998-2	Mörtelkategorie nach DIN EN 998-2
Normalmauermörtel (NM)	MG I	NM I	M 1	General Purpose Mortar (G)	M 2,5
	MG II	NM II	M 2,5		M 5
	MG II a	NM II a	M 5		M 10
	MG III	NM III	M 10		M 15
	MG III a	NM III a	M 20		M 30
Leichtmauermörtel (LM)	LM 21	LM 21	M 5	Lightweight Mortar (L)	M 10
	LM 36	LM 36	M 5		M 10
Dünnbettmörtel (DM)	DM	DM	M 10	Thin Layer Mortar (T)	M 15

Material und Zusammensetzung

Die unterschiedlichen Rezepturen der Mauer Mörtel – Sand und Gesteinskörnungen, Bindemittel, Zusatzstoffe, verwendungsfertig angemacht auch eine produktspezifische Menge Wasser – sorgen für charakteristische Erhärtungsmechanismen, Erhärtungszeiten, Festigkeitsentwicklungen und im eingebauten Zustand für definierte technische Eigenschaften. Die Basisrezeptur, sprich, die Mengenverhältnisse von Bindemitteln und Sand, regelt DIN 1053. Aus der Basisrezeptur ergeben sich die Zuordnung zu den Mörtelgruppen und die Mindestwerte für Druckfestigkeit. Die genaue hersteller- und produktspezifische Rezeptur resultiert in der tatsächlichen technischen Qualität eines bestimmten Produkts.

Den größten Einfluss auf die Eigenschaften eines bestimmten Mörtels haben Art und Menge der eingesetzten Bindemittel. Luft- und Wasserkalk, hydraulischer und hochhydraulischer Kalk, Putz- und Mauerbinder und Zement, jeweils allein oder in Kombination, werden mit Sand aus natürlichem Gestein und eventuell Zusatzstoffen, z. B. Leichtzuschlägen zur Verringerung der Wärmeleitfähigkeit oder Trass, vermischt. Zusatzmittel bzw. Additive können ebenfalls in kleinen Mengen zugegeben sein; sie können die Konsistenz des Mörtels im abgebundenen

Zustand beeinflussen (z. B. Luftporenbildner) oder als Verzögerer, Beschleuniger, Verflüssiger die Offenzeit und das Fließverhalten bei der Verarbeitung beeinflussen.

Als eine grobe Regel für abgebundenen Mörtel gilt: Steigender Anteil von hydraulischen Bindemitteln führt zu einer höheren Druckfestigkeit des Mörtels, einem höheren Elastizitätsmodul – der Mörtel wird steifer – und einer geringeren plastischen Verformung bei Überlastung. Zusatzstoffe und Zusatzmittel, die die Porosität erhöhen, senken Druckfestigkeit und Elastizitätsmodul und erhöhen die Plastizität bei Überlastung.

Besondere Anforderungen, die jenseits der gewünschten Festigkeitsprofile liegen, erfordern das besondere Know-how in der Mörteltechnologie. Ein gutes Beispiel ist ohne zusätzliche Vlies- und Gewebekomponenten deckelbildender Mörtel oder auch Dünnbettmörtel mit einem Stützkorn, das erst durch definiertes Nachgeben ein präzises Ausrichten von Plansteinen und Planelementen erlaubt.

Erhärtung und Druckfestigkeit von Mörtel nach Bindemittel

Bindemittel	Eingesetzt bei Mörtelgruppe nach DIN 1053	Aushärtung		
		Typ	Verlauf	Druckfestigkeit ¹⁾
Luftkalk	MG I	karbonatisch	sehr langsam bis langsam	ca. 1 – 2 N/mm ²
Wasserkalk	MG I	hydraulisch / karbonatisch		
Hydraulischer Kalk	MG I			
Luftkalk / Wasserkalk plus Zement	MG II, MG II a	im Wesentlichen hydraulisch	mittel bis sehr schnell	ca. 2 – 10 N/mm ²
Hochhydraulischer Kalk	MG I, MG II			
Hochhydraulischer Kalk mit Zement	MG II a			
Putz- und Mauerbinder mit Zement	MG I, MG II, MG II a			
Zement	MG III, MG III a	hydraulisch		ca. 10 – 30 N/mm ²

¹⁾ Nach 28 Tagen, typische Wertebereiche; tatsächliche Werte abhängig von der Rezeptur.

Mörtel im Mauerwerk

Mauerwerk ist ein in seinem Lastverhalten erstaunlich komplexer Verbund aus Wandbildner und Mörtel. In welcher Weise es auf mechanische Lasten reagiert, ist nicht einfach zu erfassen. Selbst für eine so wichtige Größe wie die Druckfestigkeit gibt es daher keine universell anwendbaren Berechnungsmodelle. Die Geschichte der einschlägigen technischen Regeln von den deutschen Bauordnungen seit 1870 bis zu den aktuellen Mauerwerksnormen zeigt denn auch vor allem einen Rückgriff auf empirische Daten aus Druckversuchen und Erfahrungswerte, die sich in der Praxis hinreichend bewährt haben und die leicht anwendbar sind.

Ein Grund für den Rückgriff auf empirische Werte ist die große Zahl von Faktoren, die ein Mauerwerk zu einem weniger homogenen Bauteil macht als andere technisch hergestellte Komponenten. Zunächst ist festzuhalten, dass sich Mörtel in

der Fuge anders verhält als unter Laborbedingungen und bei Werkstofftests. DIN V 18580 berücksichtigt das ausdrücklich in den verschiedenen Prüfverfahren bzw. Formfaktoren. Anders als im Labor ist der Mörtel unter Praxisbedingungen wechselnden Einflüssen ausgesetzt. Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Wind verändern das Abbindeverhalten und die Eigenschaften des abgebundenen Mörtels genau wie die Temperatur des Anmachwassers oder das Saugvermögen der eingesetzten Mauersteine. Manche Faktoren bewirken nur vernachlässigbare Abweichungen, andere beeinflussen z. B. die erreichbare Druckfestigkeit des Mörtels signifikant positiv oder negativ. Die wichtigste Bedingung für die End-Druckfestigkeit der Fuge ist der Wasserhaushalt des Mörtels beim Abbinden. Hydraulische Bindemittel brauchen eine definierte Menge Wasser. Wird das Wasser vorzeitig entzogen, kann der Abbindeprozess nicht richtig ablaufen. Das geschieht z. B. durch Austrocknung – wenn Wind und Sonne zu lange auf

Druckfestigkeit von Normalmörtel nach DIN 1053-1 Tab. A2

Mörtelgruppe nach DIN 1053	Mindest-Druckfestigkeit ¹⁾		Mindest-Haftscherfestigkeit ^{1) 5)}	Einsatzbereiche
	bei Eignungsprüfung ^{2) 3)} N/mm ²	bei Güteprüfung ⁴⁾ N/mm ²	bei Eignungsprüfung ²⁾ N/mm ²	
I	–	–	–	gering beanspruchte Bauteile, z.B. Hintermauerwerk bis zu zwei Vollgeschossen bei Wandstärken ≥ 24 cm; nicht zulässig z.B. für Kellermauerwerk, bewehrtes Mauerwerk, Gewölbe, Außenschalen bei mehrschaligem Mauerwerk
II	3,5	2,5	0,10	normal beanspruchte Bauteile, z.B. Hintermauerwerk oder Außenschalen bei mehrschaligem Mauerwerk; nicht zulässig z.B. für bewehrte Mauerwerksteile und Gewölbe
II a	7,0	5,0	0,20	
III	14,0	10,0	0,25	generell oder lokal hoch beanspruchte Bauteile, z.B. bewehrtes Mauerwerk; nicht zulässig z.B. für Außenschalen bei mehrschaligem Mauerwerk
III a	25,0	20,0	0,30	

¹⁾ Mittelwerte nach 28 Tagen

²⁾ Prüfverfahren für Werkmörtel

³⁾ Zusätzlich ist die Prüfung nach der „Vorläufigen Richtlinie zur Ergänzung der Eignungsprüfung von Mauerwerk – Druckfestigkeit in der Lagerfuge – Anforderungen, Prüfung“ obligatorisch

⁴⁾ Prüfverfahren mit Probekörper für Nicht-Werkmörtel

⁵⁾ Als Referenzstein dient ein Kalksandstein mit in der Norm definierten Eigenschaften

den schon aufgetragenen Mörtel einwirken, bevor der Stein gesetzt wird –, oder durch saugfähige, nicht ausreichend vorgewässerte Steine. Das Resultat ist eine deutlich herabgesetzte Druckfestigkeit der Fuge.

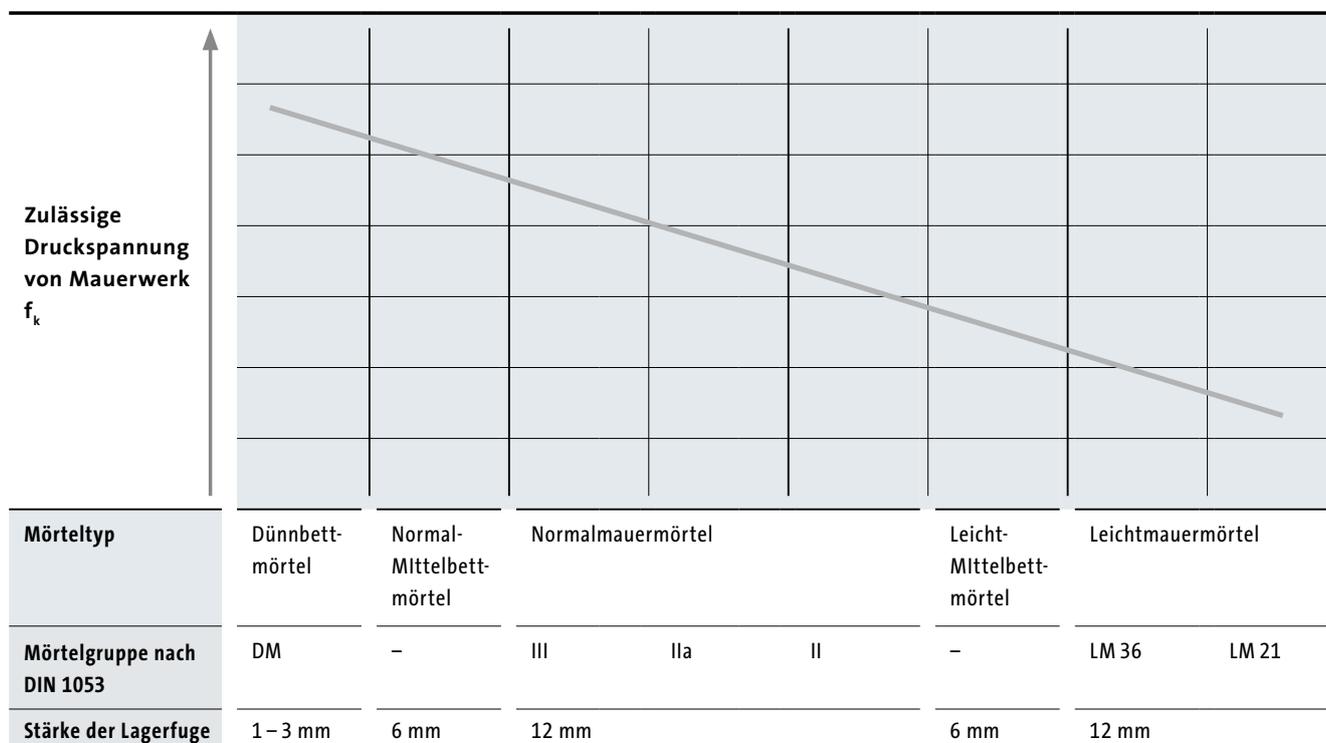
Das Mauerwerk selbst wird in erster Linie durch Druck, daneben je nach konkreter Situation auf Zug, Biegezug und Schub beansprucht. Der Mörtel setzt die vertikalen Drucklasten – Eigengewicht des Mauerwerks, Verkehrslasten der aufgehenden Bauteile – in Querverformungen um. Im Stein entstehen dadurch Querkzugspannungen. Die entscheidenden Parameter für die Tragfestigkeit des Mauerwerks sind damit gegeben: Wie stark ist die Querverformung der Lagerfuge unter Last, und wann ist die Querkzugfestigkeit des mit dem Mörtel fest verbundenen Steins überschritten? Die Stoßfuge ist hier außer Acht gelassen: Sie hat einen Einfluss auf die Druckfestigkeit des Mauerwerks, aber sie ist ein vergleichsweise geringer Faktor – ein Grund,

warum tragendes Mauerwerk mit knirsch verlegten Steinen ohne Stoßfuge inzwischen beinahe die Regel geworden ist. Als Regel für die dreidimensionale Verformung des Lagerfugenmörtels gilt:

- Je geringer der Elastizitätsmodul des Mörtels, d. h. je stärker die Verformung unter Last, desto geringer die Druckfestigkeit des Mauerwerks.
- Je dicker die Lagerfuge, desto stärker die Querverformung unter Last in absoluten Zahlen und desto geringer die Druckfestigkeit des Mauerwerks.

Daraus ergeben sich unmittelbare Strategien für die statische Planung von Mauerwerk, aber auch für die von den Steinherstellern vorgesehenen Mörteltechnologien für bestimmte Stein-Typen. Mauerwerk aus Steinen mit einer großen Druck-, aber nur geringen Zugfestigkeit, zum Beispiel Hochloch- und Leichthochlochziegel, erreicht nur mit möglichst steifen

Mauerwerks-Druckfestigkeit nach Mörteltyp und Lagerfugenstärke



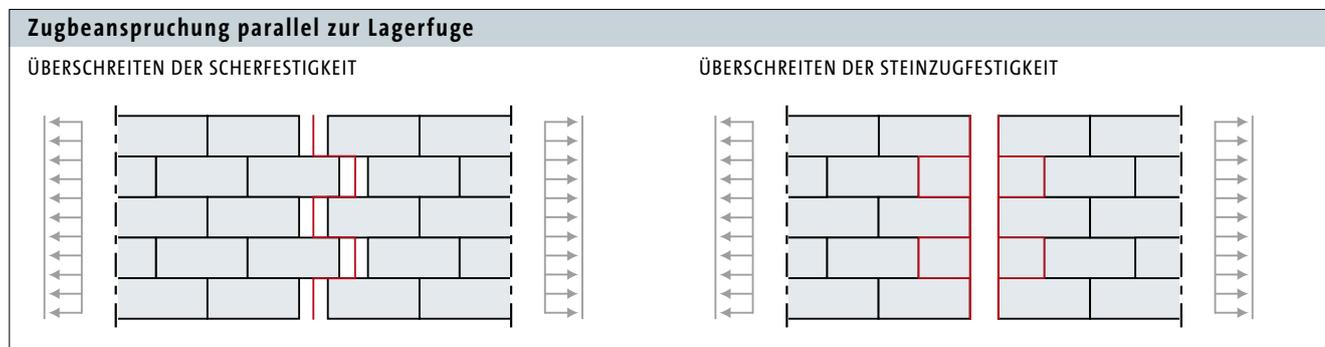
und dünnen Mörtelfugen hohe zulässige Druckspannungen. Zug- und Biegezugkräfte parallel zur Lagerfuge, außerdem Schubbelastungen durch Wind und Erddruck, Plattenschub und Scheibenschub werden in erster Linie über die Haftscherfestigkeit der Lagerfuge bzw. des Mauermörtels aufgefangen.

Die Mikroverzahnung über die mehr oder weniger raue Stein-Oberfläche und die Makroverzahnung über Lochstrukturen der Steine verstärken die Haftscherfestigkeit gegenüber der reinen Mörtel-Haftung noch einmal deutlich.

Bei der Aufnahme aller auftretenden Kräfte in der Lagerfuge, besonders bei Querzugspannungen, spielt das Überbindemaß eine mitentscheidende Rolle. Die ausreichende Überbindung, nach DIN 1053-1 der größere der beiden Werte $0,4 \times$ Steinhöhe oder 45 mm – andere Überbindemaße sind nach bauaufsichtlicher Zulassung möglich –, stellt sicher, dass der Mauerverband unter Last nicht aufgespalten wird. Nicht genügend gegeneinander versetzte Stoßfugen wirken technisch wie

eine Sollbruchstelle. Vereinzelt lokale Unterschreitungen des Überbindemaßes werden im allgemeinen nicht als kritisch angesehen. Anders ist es in Bereichen, in denen regelmäßig hohe Querzugspannungen auftreten, also z. B. bei Stürzen über Maueröffnungen. Damit die Auflagekräfte von einem mit optimalen Überbindemaßen angelegten Verband abgeleitet werden können, sollte immer von der Maueröffnung aus gemauert werden.

Alle Störungen und Fehler in der Lagerfuge bedeuten ungewollte Belastungsspitzen, die unter ungünstigen Bedingungen genau wie ein nicht ausreichendes Überbindemaß zum Versagen des Mauerwerks führen können. Vermieden werden müssen vor allem Hohlstellen durch fehlenden oder ungleichmäßigen Mörtelauftrag – auch zu tiefe Fugen gehören dazu, da dann nur ein Teil der Steinfläche zur Lastabtragung genutzt werden kann.



Anforderungen an die Eigenschaften von Mauermörtel

Mörtelart	Anforderungen nach DIN V 18580 (zusätzlich zu DIN EN 998-2)
Normalmauermörtel	<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis der Fugendruckfestigkeit am Kalksand-Referenzstein • Verbundfestigkeit (Haftscherfestigkeit) am Kalksand-Referenzstein • Die Trockendichte muss im Alter von 28 Tagen mindestens 1500 kg/m³ betragen • Es sind nur Mörtel der Brandverhaltensklasse A1 zulässig
Leichtmauermörtel	<ul style="list-style-type: none"> • Nachweis der Fugendruckfestigkeit am Kalksand-Referenzstein • Verbundfestigkeit (Haftscherfestigkeit) am Kalksand-Referenzstein • Begrenzung der Verformbarkeit unter Last (Längsdehnungsmodul, Querdehnungsmodul) • Die Trockenrohddichte darf im Alter von 28 Tagen höchstens 700 kg/m³ (= LM 21) bzw. 1000 kg/m³ (= LM 36) betragen • Die Wärmeleitfähigkeit darf höchstens 0,18 W/(m • K) (= LM 21) bzw. 0,27 W/(m • K) (= LM 36) betragen¹⁾ • Es sind nur Mörtel der Brandverhaltensklasse A1 zulässig
Dünnbettmörtel	<ul style="list-style-type: none"> • Prismendruckfestigkeit nach Feuchtlagerung: Der Festigkeitsabfall durch den Einfluss der Feuchtlagerung darf höchstens 30% betragen • Verbundfestigkeit (Haftscherfestigkeit) am Kalksand-Referenzstein • Die Trockenrohddichte muss im Alter von 28 Tagen mindestens 1500 kg/m³ betragen²⁾ • Es sind nur Mörtel der Brandverhaltensklasse A1 zulässig

¹⁾ Der Nachweis gilt als erbracht, wenn die o.g. Trockenrohddichten eingehalten werden

²⁾ Die in Deutschland bisher üblichen und bewährten Dünnbettmörtel nach DIN 1053-1 weisen Trockenrohddichten von 1200 bis 1600 kg/m³ auf; der neu festgelegte Wert von 1500 kg/m³ ist aus technologischer Sicht deshalb nur als Anhaltswert zu verstehen.

Anwendungsbeschränkungen nach Art des Mauermörtels

Mörtelart	Verwendungseinschränkungen
Normalmörtel (NM) Mörtelgruppe I	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht zulässig während der Verarbeitung bei ungünstigen Witterungsbedingungen (z. B. Nässe, Kälte) • Nicht zulässig für Gewölbe und Kellermauerwerk • Nicht zulässig bei mehr als 2 Vollgeschossen • Nicht zulässig bei Wanddicken < 240 mm • Nicht zulässig für die Außenschale von 2-schaligen Außenwänden • Nicht zulässig für Mauerwerk nach Eignungsprüfung
Normalmörtel (NM) Mörtelgruppe II, IIa	<ul style="list-style-type: none"> • Keine Einschränkungen
Normalmörtel (NM) Mörtelgruppe III, IIIa	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht zulässig für die Außenschale von 2-schaligen Außenwänden (außer für nachträgliches Verfugen und für diejenigen Bereiche von Außenschalen, die als bewehrtes Mauerwerk nach DIN 1053-3 ausgeführt werden)
Leichtmauermörtel (LM)	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht zulässig für Gewölbe • Nicht zulässig für der Witterung ausgesetztes Sichtmauerwerk
Dünnbettmörtel (DM)	<ul style="list-style-type: none"> • Nicht zulässig für Mauersteine mit Maßabweichungen der Höhe von mehr als 1,0 mm

Übersicht SAKRET Mörtelsysteme: Mauerwerk und Putz

Mauerwerk ist im wahrsten Sinne des Wortes oft das tragende Element im Hochbau. Die verwendeten Baustoffe erfordern vom Hersteller ein großes Know-how, weil es um ganz elementare Anforderungen geht. Mauerwerk ist ein Verbundwerkstoff, der seine endgültige Qualität nur im Zusammenspiel seiner Komponenten erhält – bis hin zur technischen und ästhetischen Fassadengestaltung mit Putz- und Wärmedämm-Verbundsystemen. SAKRET entwickelt daher Mauermörtel und Putzmörtel mit einem komplexen Anwendungs- und Eignungsspektrum, die bei der heutigen Vielfalt von Mauersteinen, Blöcken und Planelementen mit ihren ganz unterschiedlichen Formaten, bauphysikalischen Eigenschaften und Oberflächen vor allem zwei Dinge bieten: größtmögliche Entscheidungssicherheit für das richtige Produkt und größtmögliche Ausführungssicherheit in der handwerklichen Verarbeitung und im Ergebnis.

Der zweischalige Aufbau der Außenwände mit Sichtmauerwerk in der Außenschale ist in den nördlichen Regionen weit verbreitet, in den übrigen eher selten. Standard ist eher die verputzte Fassade, ganz traditionell im Bestandsbau mit Putzschichten direkt auf dem Mauerwerk oder modern mit einem verputzten Wärmedämm-Verbundsystem. Die tragende Außenwand wird damit zu einem komplexeren Bauteilsystem als die Innenwände eines Gebäudes. Die Komponenten dieses Bauteilsystems sind nicht beliebig und frei kombinierbar, denn sie müssen sich im Verbund unter statischen Lasten, bei dynamischen Temperaturänderungen, bei unterschiedlichen Feuchtebedingungen so

verhalten, dass keine der Komponenten überlastet oder geschädigt wird. Das erfordert zunächst einmal ein umfassendes Wissen über die bauphysikalischen Eigenschaften des Mauerwerks, dann eine Berücksichtigung der besonderen Wetterexposition des Gebäudes, und schließlich die Entscheidung für ein genau dazu passendes Putz- oder Wärmedämm-Verbundsystem.

Bei den modernen Wandbaustoffen gibt es zwei wichtige Trends, die die Auswahl des Putzsystems beeinflussen. Zum einen ist das die Tendenz zu größeren Steinformaten bzw. weg vom Stein, hin zum Block oder Planelement, die sich arbeitssparend verarbeiten lassen. Zum zweiten ist es die auch von gesetzlichen Regelungen getriebene Entwicklung zu Wandbildnern mit möglichst geringer Rohdichte und geringer Wärmeleitfähigkeit wie Porenbeton oder auch mit Dämmmaterial verfüllten Hochlochziegeln. Das Festigkeitsgefälle vom Stein zum Putz, außerdem die Abstufung der Diffusionseigenschaften, werden zu den zentralen Auswahlkriterien für Material und Aufbau des Putzsystems. Als grobe Regel kann gelten, dass Außenputz bei stark wärmedämmenden Untergründen und Untergründen aus Leichtbaustoffen eine möglichst geringe Wärmeausdehnung und eine möglichst hohe Elastizität haben müssen.

Die Auswahl des geeigneten Putzsystems ist eine wesentliche Kompetenz des ausführenden Handwerks, genau wie die Beurteilung des Mauerwerks im Hinblick auf normgerechte Ausführung und Feuchtegrad vor dem Beginn der Putzarbeiten.

Mauerwerk und Putz als Bauteilsystem

MERKMALE REGELGERECHTER AUSFÜHRUNG

- 1 Baukonstruktion
 - 1- oder 2-schalig
 - Mauerstein oder Wandelement
- 2 Überbindemaß
 - $\ddot{u} \geq (0,4 \times h) \geq 45 \text{ mm}$
- 3 Ausbildung Stoß- und Lagerfuge
 - Fugenbreite, Fugenverfüllung, „knirsch“ gestoßen
- 4 Mauerstein, bauphysikalische Eigenschaften
 - Wärmeleitfähigkeit, Rohdichte, Druckfestigkeit
- 5 Mauermörtel, bauphysikalische Eigenschaften
 - Wärmeleitfähigkeit, Rohdichte, Druckfestigkeit
- 6 Putz- und Beschichtungssystem:
 - Untergrundvorbereitung, Unterputz + ggf. Armierung, Schlussbeschichtung
 - Abgestimmt auf die Baukonstruktion/Bauphysik des Mauerwerks

Übersicht: SAKRET Mauer- und Fugenmörtel

Mörteltyp	Produkte	Anwendung
Normalmauermörtel	• SAKRET Putz- und Mauermörtel PM	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Hintermauermörtel HM	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Zementmörtel ZM	für Wand / außen und innen
Leichtmauermörtel	• SAKRET Leichtmauermörtel LM 21	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Leichtmauermörtel LM 36	für Wand / außen und innen
Dünnbettmörtel	• SAKRET Dünnbettmörtel GMS/KMS	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Liapor-Plansteinkleber PSK	für Wand / außen und innen
Vormauermörtel	• SAKRET Vormauermörtel VK	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Vormauermörtel VZ	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Vormauermörtel VK-KS	für Wand / außen und innen
Fugenmörtel	• SAKRET Fugenmörtel FU	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Maschinenfugenmörtel MFE	für Wand / außen und innen
Sondermörtel für Spezialanwendungen	• SAKRET Dachdeckermörtel DM	für Dach / außen
	• SAKRET Glasbausteinmörtel GA	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Schacht- und Sielbaumörtel SSM	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Trass-Zement-Mörtel TZM	für Wand und Boden / außen und innen
	• SAKRET Trass-Kalk-Mörtel TKM	für Wand und Boden / außen und innen
	• SAKRET Zargenvergyssmörtel ZVG	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Brandschutzmörtel BRM	für Wand und Decke / außen und innen
	• SAKRET Schlitz-, Verfüll- und Reparaturmörtel SVM	für Wand / außen und innen
	• SAKRET Kalkmörtel KM	für Wand / außen und innen
• SAKRET Kalktrassmörtel KTM	für Wand / außen und innen	
Ergänzungsprodukte	• SAKRET Blitzzement T 5	für Wand / außen und innen

Übersicht: SAKRET Putzmörtel

Unterputze	Oberputze
• Normalputz, GP	• Mineralputze
• Leichtputz: Typ I, LW und Typ II, LW	• Kunstharzputze
• Leichtputz (innen)	• Siliconharzputze
• Wärmedämmputz: T1 und T2	• Silikatputze
• Sanierputz, R	
• Armierungs- und Renovierputze	
• Dünnschichtputz	

Weiterführende Informationen: SAKRET Broschüre „Putzsysteme für Alt- und Neubau“

Verbrauchsübersicht: SAKRET Mauer- und Fugenmörtel

Steinformat Kurzzzeichen L x B x H cm	Mauermörtel						Fugenmörtel (2 cm Fugentiefe)	
	Frischmörtel	Trockenmörtel					Frischmörtel	Trockenmörtel
		VK/VZ/ VK-KS	HM	ZM	LM 36	LM 21		
1 DF 24 x 11,5 x 5,2	240 l/m ³	400 kg/m ³	–	–	–	–	4,8 l/m ²	8,3 kg/m ²
NF 24 x 11,5 x 7,1	192 l/m ³	320 kg/m ³	–	–	–	–	3,9 l/m ²	6,7 kg/m ²
2 DF 24 x 11,5 x 11,3	144 l/m ³	240 kg/m ³	221 kg/m ³	230 kg/m ³	–	–	2,9 l/m ²	5,0 kg/m ²
3 DF 24 x 17,5 x 11,3	144 l/m ³	–	221 kg/m ³	230 kg/m ³	–	–	–	–
8 DF 24 x 24 x 23,8	100 l/m ³	–	155 kg/m ³	160 kg/m ³	–	–	–	–
12 DF 24 x 36,5 x 23,8	100 l/m ³	–	155 kg/m ³	160 kg/m ³	90 kg/m ³	69 kg/m ³	–	–
20 DF 49 x 30 x 23,8	72 l/m ³	–	112 kg/m ³	115 kg/m ³	66 kg/m ³	50 kg/m ³	–	–
24 DF 49 x 36,5 x 23,8	72 l/m ³	–	112 kg/m ³	115 kg/m ³	66 kg/m ³	50 kg/m ³	–	–

DF = Dünnformat NF = Normalformat

Die Verbrauchswerte sind ca.-Werte und beziehen sich auf die Vermauerung von Vollsteinen mit Stoßfuge und einer Fugenstärke von 12 mm. Verluste werden nicht berücksichtigt. Bei Verwendung von Loch- und Systemsteinen ist je nach Lochanteil, System und Verarbeitungstechnik ein entsprechender (oft erheblicher) Mehrverbrauch einzukalkulieren. In diesen Fällen die Angaben der Steinhersteller beachten. Berechnungsbeispiel: kg Trockenmörtel x m³ Mauerwerk = Bedarf Trockenmörtel

Bitte beachten Sie für die Verbrauchswerte und Ergiebigkeiten auch die regionalen Technischen Merkblätter.

Farbtöne: SAKRET Vormauermörtel und Fugenmörtel FU

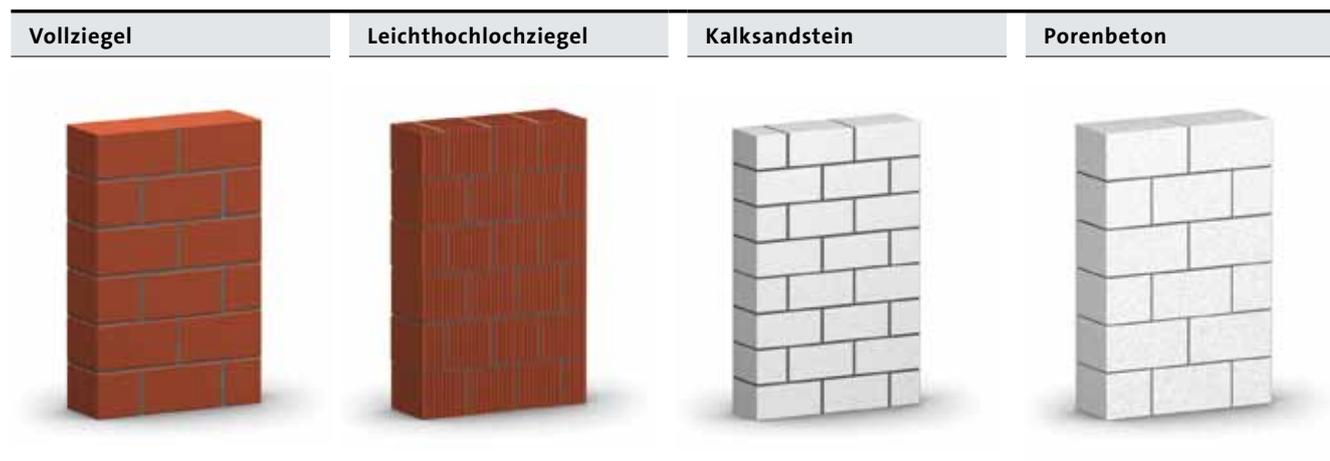
Vormauermörtel		Fugenmörtel FU	
anthrazit 82		anthrazit 42	
dunkelgrau 84		dunkelgrau 44	
zementgrau 83		zementgrau 43	
hellgrau 85		hellgrau 45	
beige-weiß 86		beige-weiß 46	
beige-stuhr 87		beige-stuhr 47	
weiß 80		weiß 40	
sulfadur-grau 89		rot 48	

Hinweis: Drucktechnisch bedingte Farbabweichungen sind möglich.



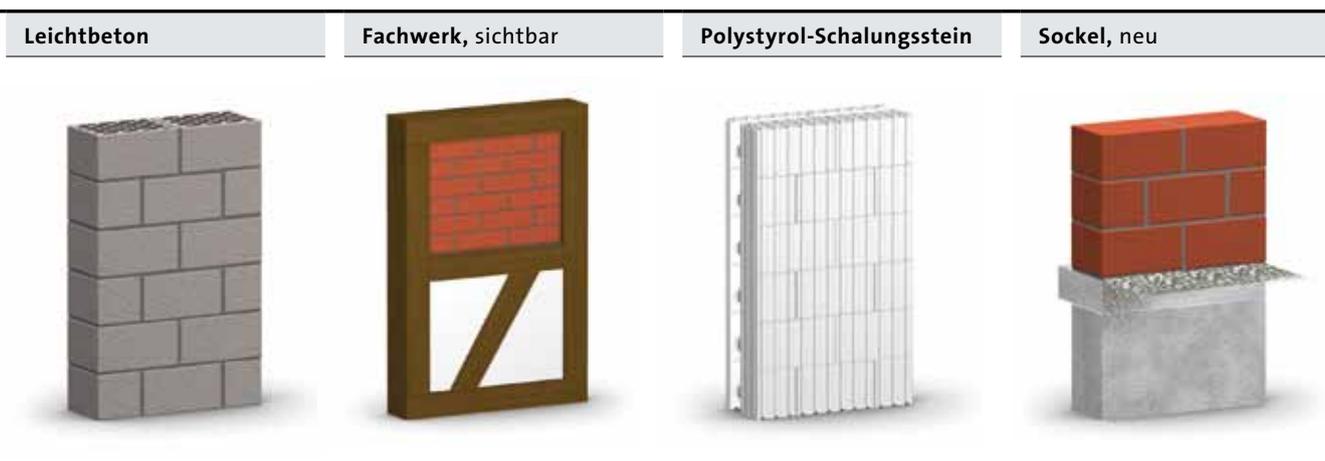
Eignung und Anwendung SAKRET Mörtelsysteme: Geeignete Wandbildner/Mauersteine

Übersicht: Geeignete Wandbildner/Mauersteine

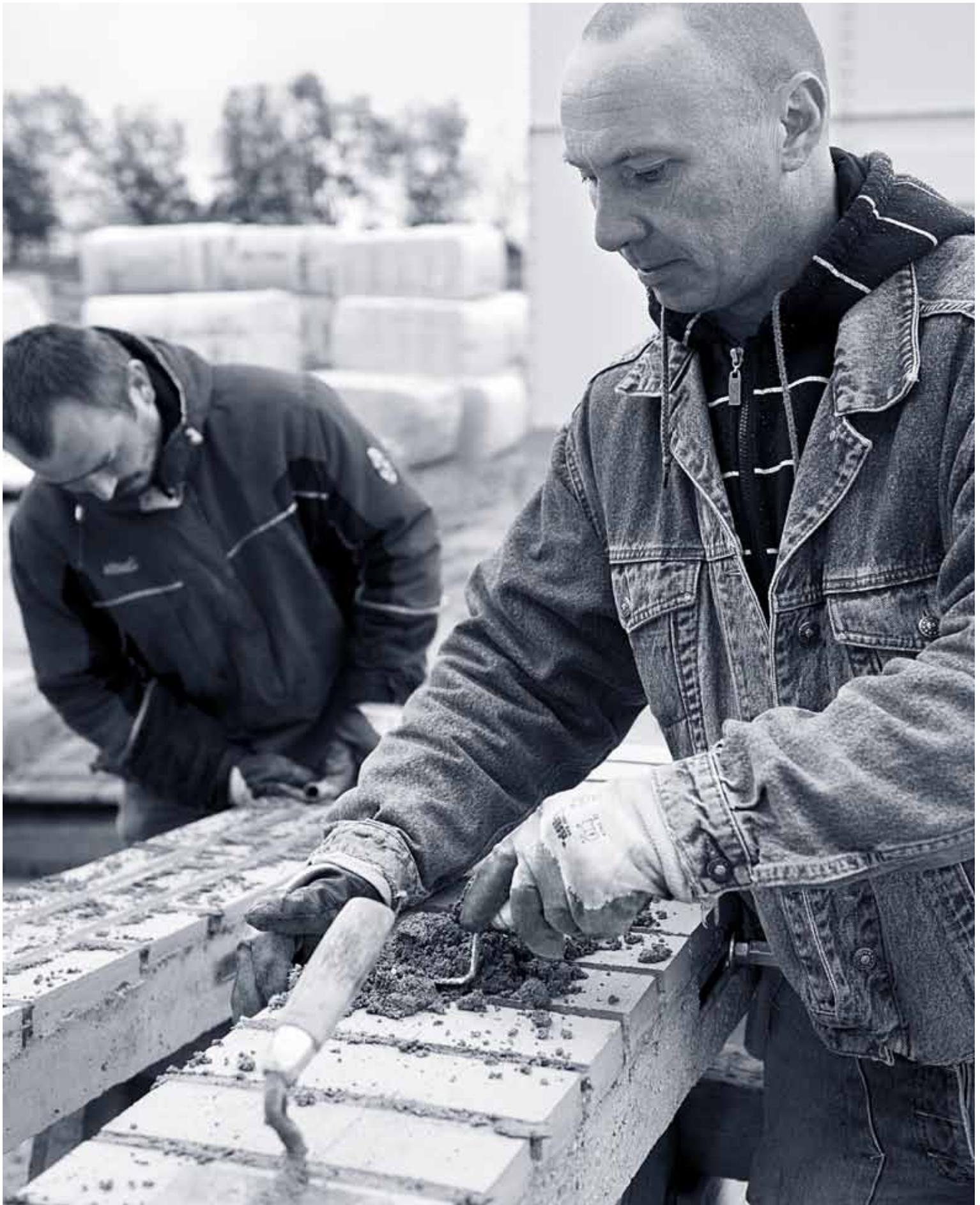


Anwendung SAKRET Mauer- und Fugenmörtel

Produkttyp	Produkte	Norm / Regelwerk		
		DIN EN 998-1	DIN EN 998-2	DIN V 18580
Normalmauermörtel	• SAKRET Putz- und Mauermörtel PM	CS II	M 2,5	
	• SAKRET Hintermauermörtel HM		M 5	NM IIa
	• SAKRET Zementmörtel ZM		M 10	NM III
Leichtmauermörtel	• SAKRET Leichtmauermörtel LM 21		LM 21	LM 21
	• SAKRET Leichtmauermörtel LM 36		LM 36	LM 36
Dünnbettmörtel	• SAKRET Dünnbettmörtel GMS/KMS		M 10	DM III
	• SAKRET Liapor-Plansteinkleber PSK		M 10	DM III
Vormauermörtel	• SAKRET Vormauermörtel VK		M 5	NM IIa
	• SAKRET Vormauermörtel VZ		M 5	NM IIa
	• SAKRET Vormauermörtel VK-KS		M 5	NM IIa
Fugenmörtel	• SAKRET Fugenmörtel FU		M 10	NM III
	• SAKRET Maschinenfugenmörtel MFE		M 10	NM III
Sondermörtel	• SAKRET Schacht- und Sielbaumörtel SSM		M 10	NM III
	• SAKRET Trass-Zement-Mörtel TZM	CS IV	M 10	NM III
	• SAKRET Trass-Kalk-Mörtel TKM	CS III	M 5	NM IIa
	• SAKRET Kalkmörtel KM	CS II	M 2,5	
	• SAKRET Kalktrassmörtel KTM	CS I	M 1	NM I



Eignung	Anwendung	
	Hintermauerwerk	Sicht- / Verblendmauerwerk
alle Wandbildner/Mauersteine	•	•
alle Wandbildner/Mauersteine	•	•
alle Wandbildner/Mauersteine	•	•
hoch wärmedämmendes Mauerwerk	•	
hoch wärmedämmendes Mauerwerk	•	
Plansteine aus Porenbeton/Kalksandstein	•	
Plansteine: nach Zulassung	•	
vollfugiges Mauerwerk; stark saugende Steine		•
vollfugiges Mauerwerk; schwach saugende Steine		•
vollfugiges Mauerwerk aus Kalksandstein		•
zum Ausfugen; nicht für Naturstein		•
nachträgliches maschinelles Verfugen; universell einsetzbar		•
Kanal- und Sielbau; als Vormauer-, Mauer- und Putzmörtel	•	•
Naturstein-Mauerwerk; als Mauer- und Fugenmörtel		•
alle Mauerwerksarten; als Vormauer- und Fugenmörtel		•
alle Wandbildner/Mauersteine	•	•
alle Wandbildner/Mauersteine	•	•



Basistechniken der Verarbeitung: Vorbereitung und begleitende Maßnahmen

Richtig ausgeführtes Mauerwerk ist ein pflegeleichtes und ausgesprochen langlebiges Bauteil. Last- und Umgebungsbedingungen, ungünstig gewählte Materialkombinationen, unzureichender Schutz und handwerkliche Fehler können dem Mauerwerk allerdings schneller an die Substanz gehen als üblich. Sehr rasch nach der Erstellung auftretende Schäden lassen sich oft auf Fehler bei der Verarbeitung oder ungünstige Materialkombinationen zurückführen. Beim Mauern spielt die Kontrolle des Wasserhaushalts eine zentrale Rolle.

Wasserhaushalt in frischem Mauerwerk

Der Wasserhaushalt des Mauer- und Fugenmörtels beim Abbinden wird im Wesentlichen von zwei Faktorengruppen beeinflusst: vom Saugverhalten der verwendeten Mauersteine, das von Material, Porosität bzw. Kapillarität und dem aktuellen Wassergehalt des Steins bestimmt wird, und von den Umgebungsbedingungen wie Temperatur, Luftfeuchte, Sonneneinstrahlung und Wind. Um ideale Bedingungen für das Abbinden zu schaffen, sollten beide Faktorengruppen soweit wie möglich kontrolliert und in einem optimalen Bereich gehalten werden.

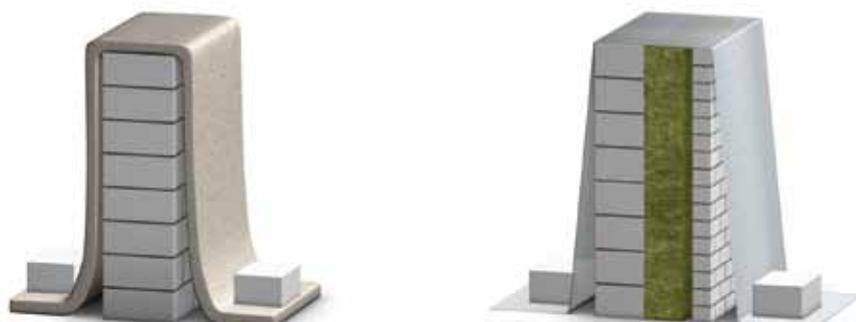
Mauersteine sollten nach den Empfehlungen der Hersteller rechtzeitig vorgehäst werden, um dem Mörtel nicht vorzeitig das Wasser zu entziehen. Bei zu schnellem Austrocknen durch hohe Außentemperaturen, Wind oder durch zu saugfähige oder unzureichend vorgehästete Steine ist ein kontrolliertes Nachhästen des Mauerwerks sinnvoll. Das gilt auch für nachträgliches Verfugen. Zu schneller Wasserentzug führt zu geringerer Haftschersfestigkeit und einer höheren Porosität des Mörtels.

Umgebungsbedingungen

Die zulässigen Verarbeitungstemperaturen eines bestimmten Mörtels finden sich im Technischen Datenblatt des Produkts, typische Werte sind 5 – 30 °C. Bei Frostgefahr, und das heißt üblicherweise bei Temperaturen von unter +5 °C, kann nicht gemauert werden. Der Einsatz von Tau- und Frostschutzmitteln, um diese Einschränkung zu umgehen, ist nicht zulässig. Tritt vor Abbinden des Mörtels Frost auf, muss der betroffene Mauerteil wieder abgerissen werden. Frisch aufgemauertes Mauerwerk und frische Fugen müssen vor Sonne, Regen, Wind und Schnee geschützt werden. Insbesondere die Mauerwerkskronen benötigen auch nach Abbinden des Mörtels Abdeckung gegen eindringendes Regenwasser oder Schnee.

Ausblühungen

Ausblühungen auf Sichtmauerwerk stellen einen gravierenden optischen Mangel dar. Verursacht werden sie durch die Auskristallisation von Stoffen, die durch Feuchtigkeit an die Steinoberfläche transportiert werden. Vorbeugen kann man durch das Vornässen der Steine, wie es die Hersteller der Steine je nach Produkt ohnehin empfehlen. Sofern die Ausblühungen nicht unter Witterungseinfluss relativ schnell von selber wieder abgebaut werden, kann das Mauerwerk trocken oder feucht gereinigt werden – bei feuchter Reinigung von unten nach oben, um zu verhindern, dass das verunreinigte Wasser von weiter unten liegendem noch trockenem Mauerwerk wieder aufgesaugt wird.



Mauerwerk, das frisch gemauert oder verfugt ist, muss in der kalten Jahreszeit mit einer Dämm-Matte vor Frost und Regen geschützt werden (Abb. links). Aber auch in der warmen Jahreszeit muss das Mauerwerk vor Regen, Sonne und frühzeitiger Austrocknung mit einer seitlich nicht anliegenden Plane oder Folie geschützt werden (Abb. rechts).

Hintermauerwerk

Basistechniken der Verarbeitung

Konstruktion und Arbeitstechniken

Die grundlegende handwerkliche Ausführung von Mauerarbeiten ist bei den unterschiedlichen Mauersteinen und Steinformaten gleich. Neben den Ausführungsnormen für Mauerwerk sollten immer die Empfehlungen und Freigaben der Steinhersteller beachtet werden.

Im ersten Schritt wird der für den jeweiligen Steintyp geeignete Mörtel angemischt und innerhalb der Verarbeitungszeit zum Setzen der Steine verwendet. Für die Lagerfugen wird er vollflächig entsprechend der Norm auf die vorhandene Steinschicht aufgetragen. Dabei haben Mörtelschlitten mit verstellbaren Schichtdicken und angepassten Zahn-Schablonen beim rationellen Arbeiten Vorteile gegenüber dem traditionellen Kellenauftrag. Die Schichtdicke beträgt bei Normal- und Leichtmauermörtel 12 mm, bei Mittelbettmörtel 6 mm, bei Dünnbettmörtel nach Empfehlung des Steinherstellers 1–3 mm.

Der Dünnbettmörtel bzw. Kleber für Plansteine und Lochziegel wird nach verschiedenen Verfahren aufgetragen:

- Es wird bei Lochziegeln ein deckelbildender Mörtel mit dem Mörtelschlitten auf der gesamten Steinfläche aufgetragen.
- Ein nicht deckelbildender Mörtel wird auf eine Gewebeeinlage aufgebracht; die Verarbeitung erfolgt z. B. mit speziellen Mörtelschlitten mit Gewebeabroller.
- Mit einer Rolle wird Dünnbettmörtel aufgetragen, bei Lochziegeln entsteht dadurch eine nicht-deckelnde Mörtelschicht.
- Bei Plansteinen mit ungelochter Oberfläche kann der Kleber mit der Zahntraufel aufgetragen werden.
- Der Stein wird in den Mörtel getaucht, bei Lochziegeln entsteht dadurch eine nicht-deckelnde Mörtelschicht.

Wenn mit Stoßfugen gemauert wird, erhält die Stirnseite des Steins einen entsprechenden Mörtelauftrag mit der Kelle; die Stoßfuge misst bei Normal- und Leichtmörtel 10 mm, bei Dünnbettmörtel 1–3 mm. Bei unvermörtelten Stoßfugen werden die Steine knirsch gestoßen, die Toleranzen legen die Steinhersteller produktspezifisch fest.

Auch bei knirsch gestoßen gemauerten Steinen gibt es Bereiche, in denen die Stoßfuge vermörtelt wird, z. B. bei

- Stumpfstoßen
- in den Druckzonen von Stürzen
- bei bewehrtem Mauerwerk
- bei einschaligem Mauerwerk zur winddichten Ausführung
- bei nichttragenden (Innen-)Wänden

Bei gelochten Steinen, insbesondere bei Hochloch- und Leichthochlochziegeln ohne Füllung, sorgt der flächige deckelnde Mörtelauftrag zusätzlich für Verbesserungen im Schallschutz, und er verhindert unerwünschte Konvektionsströmungen in der Wand.

Einhalten der Abmaße

Der Längenausgleich der Wände ergibt sich bei vorgemauerten Ecken durch die Zwischensteine; daraus können sich auch bei knirsch gestoßenen Steinen durch die Toleranzen Steinabstände von mehr als 5 mm („Luftfugen“) ergeben, die ebenfalls vermörtelt werden. Besonderheiten wie in die Steine integrierte Mörteltaschen sind nach den Vorschriften der Steinhersteller zu behandeln.

Das Setzen der Steine geschieht bei geeigneten Formaten und Gewichten bis etwa 25 kg von Hand, schwerere Steine und Elemente werden mit Hilfe von entsprechend ausgestatteten Versetzgeräten vom Stapel auf ihre Position bewegt.

Um die Maßgenauigkeit von Wänden und Gebäude sicherzustellen, ist ein exaktes Einmessen und ständige Kontrolle bei fortschreitendem Bau notwendig. Das Mauerwerk muss lotrecht, fluchtrecht, eben und maßgenau innerhalb der Norm-Toleranzen erstellt werden. Pass-Steine werden in der Regel von den Steinherstellern in verschiedenen Maßen angeboten; auf der Baustelle selbst gefertigte Pass-Steine werden mit einem geeigneten Werkzeug geschnitten oder geknackt und nicht geschlagen.

Typische Arbeitsschritte für Einstein-Hintermauerwerk

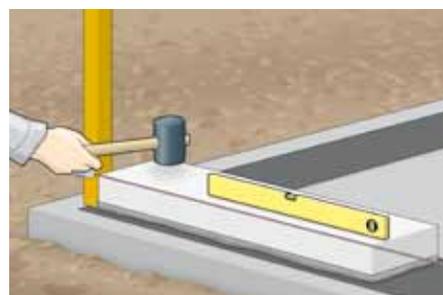
Mauerwerk einmessen

Das Mauerwerk auf dem Fundament bzw. auf der Kellerdecke einmessen. Mauerlehren für die Gebäudeecken aufstellen, lotrecht ausrichten und mit Hilfe eines geeigneten Baulasers Niveaumarkierungen zur Kontrolle der Schichthöhen anbringen. Alternativ kann dazu eine Schlauchwaage benutzt werden.



Kimmschicht anlegen

Dichtungsbahn (Bitumenpappe oder Kunststoff) mit der Breite der Mauerstärke auf Fundament bzw. Kellerdecke unverklebt und unverschweißt auslegen und an Stößen mindestens 20 cm überlappen lassen. Ausgleichsschicht aus Normalmörtel (nach den Vorschriften der Steinhersteller, i.d.R. Mörtelgruppe IIa oder III, bei Leichtmauerwerk LM 36) auftragen, maximale Höhe inklusive Dichtungsbahn nach Einbau 30 mm. Kimmsteine auflegen, mit Wasserwaage und ggf. Laser ausrichten. Vor weiteren Mauerarbeiten die Kimmschicht ausreichend erhärten lassen.



Mörtel auftragen

Der Mörtel für die Lagerfuge kann mit der Kelle aufgetragen werden. Rationeller und genauer wird er mit dem Mörtelschlitten mit integriertem Zahnblech in der vom Steinhersteller empfohlenen Schichtdicke aufgetragen. Verarbeitungszeit des Mörtels beachten und nur über kürzere Strecken auftragen, um Antrocknen vor dem Setzen der Steine zu vermeiden.



Ecken vormauern

Mauerecken bilden den festen Bezugspunkt der Wand. Mauerecken einige Schichten hoch treppenförmig vormauern. Niveaumarkierungen an den Mauerlehren, Verzahnung der Ecken und Überbindemaß beachten. Bei knirsch gestoßenen Steinen Stumpfstoß an den Ecken vermörteln. Die Lage der Steine mit der Wasserwaage prüfen und dem Gummihammer ausrichten. Für Steine mit stirnseitigen Griff- oder Mörteltaschen bzw. mit Nut- und Feder-Systemen gibt es spezielle Ecksteine mit glatter Stirn, die Nacharbeiten vermeiden.



Mörtel abschneiden

Aus den Fugen herausquellenden Mörtel nach leichtem Ansteifen mit der Kelle glatt abschneiden.



Öffnungen

Für Fenster und Türen empfiehlt sich der Einsatz von Öffnungslehren.
Lehre auf das gewünschte Maß einstellen, einmessen und anbringen.



Stürze

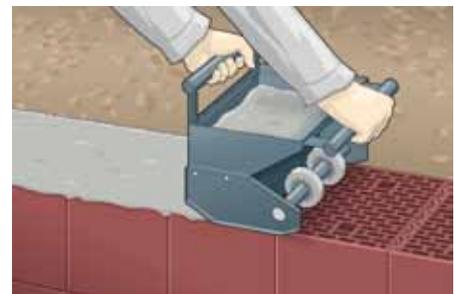
Fertigteil-Sturz nach Vorschrift des Herstellers einbauen; vorgeschrieben sind unter anderem die Auflagerlänge und die Verlegung im Mörtelbett. Bei alternativen Ausführungsarten (Flachstürze, geschalte Betonstürze, gemauerte Stürze mit Stich) Abstützungen vorsehen und die früheste Belastbarkeit beachten. Ausgleichsschichten zu den Stein-Regelschichten laut Bauplan vorsehen.



Deckelbildender Dünnschicht-Mörtel

Deckelbildender Dünnschicht-Mörtel kann mit dem Mörtelschlitten aufgetragen werden.
Die Bedeckung des Steins muss vollflächig sein.

Alternative: Die Deckelbildung kann mit einem eingebetteten Vlies oder Gewebe erreicht werden. Die dazu verwendeten Mörtelschlitten haben einen integrierten Abroller für das Vlies, der Auftrag erfolgt in einem Arbeitsgang.



Mörtelauftrag mit der Rolle

Beim Auftrag mit der Rolle bleiben bei Hochlochsteinen ohne geschlossene Oberseite die Lochstrukturen erhalten.



Mörtelauftrag durch Tauchen

Beim Mörtelauftrag durch Tauchen werden steinspezifische Haltewerkzeuge verwendet.
Auch hier bleiben die Lochstrukturen bei Lochsteinen erhalten.



Innenwände

Basistechniken der Verarbeitung

Nicht tragende Innenwände

Bei der handwerklichen Ausführung von Innenwänden in Massivbauweise kommen die gleichen Arbeitstechniken zum Einsatz wie bei Hintermauerwerk. Besonderheiten gibt es bei den Anschlüssen an andere Bauteile, also im Wesentlichen Wände und Decke. Nicht tragende Innenwände, nach ihrer wesentlichen Funktion auch Trennwände genannt, dürfen nicht tragen, weil sie dafür konstruktiv nicht ausgelegt sind. Sie werden in der Regel nach Fertigstellung des Rohbaus ausgeführt, schon um die Wege im Inneren des Rohbaus so lange wie möglich freizuhalten. Begonnen wird mit den Trennwänden im obersten Stockwerk. Um eine ungewollte Lastabtragung zu verhindern, werden nicht tragende Wände in der Regel etwa 2 cm niedriger gemauert als tragende Wände.

Der Anschluss wird häufig durch einfachen Stumpfstoß hergestellt. Eine Alternative sind die immer noch häufig anzutreffenden Loch- und Stockverzahnungen, außerdem der Anschluss durch eine Nut im Hintermauerwerk. Diese genannten Ausführungen sind starr und daher nur dann einsetzbar, wenn keine konstruktiven oder schwindungsbedingten Zwängungskräfte zu erwarten sind. Treten vorhersehbar solche Kräfte auf, koppeln gleitende Anschlüsse, z. B. Halfenschienen mit verschiebbaren Ankern, die Trennwände ab.

Tragende, aussteifende Innenwände

Tragende und aussteifende Innenwände werden mit dem Rohbau ausgeführt, und neben der Stumpfstoßtechnik können sie auch über eine, allerdings arbeitstechnisch aufwändige, Einbindung mit dem Hintermauerwerk der Außenwände verbunden werden. Die Stumpfstoßtechnik ist nicht nur rationeller, sie lässt auch die Verwendung unterschiedlicher Steinformate bei Außen- und Innenwand zu und vermeidet Wärmebrücken. Die tatsächliche Ausführung der Verbindung ist immer eine konstruktive Entscheidung des planenden Statikers.

Von wesentlicher Bedeutung bei aussteifenden und tragenden Wänden ist die zug- und druckfeste Verbindung zum Außenmauerwerk. Sie lässt sich ohne Bewehrungseinlagen nur durch liegende oder stehende Verzahnung herstellen; stehende Verzahnung ist allerdings bei Verwendung von Dünnbettmörtel nicht zulässig.

Wenn der Anschluss als Stumpfstoß ausgeführt werden soll, ist die fachgerechte Einarbeitung von zugelassenen Mauerankern, in der Regel Edelstahlflachanker, ein entscheidendes Detail. Der Stumpfstoß selber wird immer vermörtelt, nicht nur aus statischen Gründen zur Lastabtragung, sondern auch zur Verbesserung des Schallschutzes.

Besonders bei der Ausführung von Innenwänden nach Fertigstellung des Rohbaus ist auf den Feuchtegehalt bzw. den Feuchteintrag in die Mauersteine zu achten. Die Maßänderungen durch hygrisches Quellen bzw. anschließendes Schwinden kann bei starren Wandanschlüssen zu unerwünschten Abrissen führen.

Beispiele für häufig verwendete Maueranschlüsse

Einbindung durch liegende Verzahnung

Die liegende oder stehende Verzahnung mit dem Rohbau ausführen. Treppenförmiges Vormauern vor der vollständigen Ausführung der Wand erleichtert den Arbeitsablauf.



Stumpfstoß

Für einen Stumpfstoß bei der Ausführung des Hintermauerwerks zugelassene Anker einlegen und aus Arbeitsschutzgründen zunächst zum Mauerwerk biegen.

Beim Aufmauern den Stumpfstoß vermörteln.



Loch- und Stockverzahnung

Loch- und Stockverzahnungen nicht tragender Wände können mit der Außenwand oder nachträglich ausgeführt werden. Loch bzw. Stock müssen in jedem Fall schon beim Mauern der durchgehenden Wand vorgesehen werden.



Zweischaliges Mauerwerk

Basistechniken der Verarbeitung

Konstruktion und Varianten

Eine Alternative zum einschaligen Mauerwerk mit direkt darauf angebrachter Wärmedämmung, Putz oder keramischem Belag ist das zweischalige Mauerwerk (s. Typologie von Außenmauerwerk auf S. 16). Im norddeutschen Raum wird es seit mehr als 100 Jahren eingesetzt. Bei fachgerechter Ausführung kann es die höheren Erstellungskosten durch geringere Unterhaltskosten gegenüber einer Putzfassade über die Gesamt-Lebensdauer ausgleichen.

In Deutschland wird die Vorsatzschale bisher nichttragend ausgelegt; die kommenden Eurocode-6-Regelungen gestatten auch eine tragende Ausführung. Die Konstruktionsarten unterscheiden sich vor allem darin, wie der Raum zwischen Hintermauerwerk und Vorsatzschale genutzt wird. In der Praxis werden drei Varianten ausgeführt, die in DIN 1053-1 genannt werden:

- **Eine Luftschicht** – sie ist durchaus als „Feuchtraum“ geplant, eindringendes Wasser wird planmäßig am Fuß der Vorsatzschale abgeleitet bzw. kann verdunsten. Wegen des schlechten Wärmeschutzes wird diese Konstruktion kaum noch eingesetzt.
- **Eine Wärmedämmung** auf dem Hintermauerwerk und eine zusätzliche Luftschicht. Der maximale Schalenabstand limitiert die mögliche Dämmstoffstärke, wenn für die Luftschicht der notwendige freie Querschnitt von 40 mm eingehalten wird. Bisher ist diese Ausführung von zweischaligem Mauerwerk am weitesten verbreitet; sie stellt allerdings hohe Ansprüche an die handwerkliche Ausführung. Das Dämmmaterial muss hydrophobiert sein.
- **Eine Kerndämmung** – der Raum zwischen den Mauerschalen wird, bis auf 10 mm sogenannten „Fingerspalt“ zwischen Außenschale und Dämmstoff zum Toleranzausgleich, vollständig mit Dämmstoff gefüllt. Die Vorsatzschale dichtet gegen Feuchtigkeit ab, ihre Ausführung muss also hohen Anforderungen genügen. Neben vollflächig verbauten Dämmplatten können auch Granulate, z. B. aus Glasschaum, in den Zwischenraum eingeblasen werden. Dieses Verfahren eignet sich auch zur nachträglichen Wärmedämmung von zweischaligem Mauerwerk. Die Kerndämmung wird zunehmend eingesetzt.

Die vierte Variante nach DIN 1053-1, eine zweischalige Außenwand mit Putzschicht auf der Innenschale, wird wegen bauphysikalisch ungünstiger Eigenschaften praktisch nie ausgeführt.

Ausführungsdetails: Drahtanker, Schlagregendichte, Sparverbinder

Der Abstand zwischen den Mauerwerksschalen beträgt nach Norm 60 bis 150 mm, erhöhte Schalenabstände, derzeit bis 200 mm, sind möglich, sofern eine bauaufsichtliche Zulassung für die dabei verwendeten Materialien, insbesondere die Drahtanker, vorliegt. Die Verbindung von Hintermauerwerk und Vorsatzschale wird durch eine definierte Zahl von korrosionsfreien Drahtankern mit vorgeschriebener Stärke und höhenabhängig zusätzlich von Stahlwinkeln hergestellt. Die Anker müssen im Rahmen der zu erwartenden Kräfte ausziehsicher sein; die in die Lagerfugen eingelegten Ankerteile werden daher entweder umgebogen oder der Draht ist gewellt. Es gibt auch Drahtanker, die einseitig aus einem Profilblech bestehen. Eine Alternative sind Dübelanker, die im Stein und nicht in der Fuge verdübelt werden. Bei unterschiedlichen Steinformaten in Hinter- und Vormauerwerk und dadurch unterschiedlicher Fugenposition bieten sie Vorteile; sie erleichtern außerdem die Arbeit, wenn sie durch die Dämmplatten verdübelt werden. Auf vermörtelte Drahtanker müssen die Dämmplatten mit einem gewissen Aufwand aufgeschoben werden. Die Überdeckung bzw. Eintauchtiefe der Anker ist genau wie die zu verwendende Mörtelklasse steinspezifisch festgelegt.

Anders als für das Hintermauerwerk gelten für die Außenschale erhöhte Anforderungen an Frostsicherheit und Schlagregendichte. Das betrifft die Eigenschaften der Steine genau wie die Art des Mauerermörtels und Fugenmörtels und schließlich die fachgerechte Verfübung. Da eine vollständige Schlagregendichte nicht zu erreichen ist, müssen Belüftungsöffnungen am Kopf (Richtwert: 7500 mm² pro 20 m² Wandfläche) und Entwässerungsöffnungen am Fuß (Richtwert: 5000 mm² pro 20 m² Wandfläche) angelegt werden.

Sparverbinder sind für Vormauerwerk nicht geeignet. Durch die geringe Tiefe und die dadurch ebenfalls eingeschränkte Einbindetiefe der Drahtanker erreichen sie nicht die notwendige Standsicherheit.

Typische Arbeitsschritte für zweischaliges Mauerwerk

Drahtanker in das Hintermauerwerk einlegen

Beim Aufmauern des Hintermauerwerks Drahtanker im 90-Grad-Winkel zum Mauerwerk nach dem Mörtelauftrag in die Lagerfugen einlegen und je nach Vorschrift des Herstellers mit Mörtel bedecken. Anschließend die nächste Steinschicht aufsetzen. Die geforderte Einlegetiefe der Drahtanker beachten. Art, Zahl und Anordnung der Drahtanker richten sich nach DIN 1053-1 bzw. den Vorschriften des Herstellers. Aus Arbeitsschutzgründen die Anker zum Mauerwerk biegen.



Dämmplatten anbringen

Die Drahtanker wieder aufbiegen, die Dämmplatten aufschieben. Auf den korrekten, fugenfreien Sitz der Dämmplatten achten. Klemm- bzw. Tropfscheiben auf die Drahtanker aufschieben und die Dämmplatten damit sichern.

Hinweis: Auch für die Kerndämmung gelten die Brandschutzordnungen. Bei Verwendung von Dämmstoffen der Baustoffklasse B müssen über Maueröffnungen die obligatorischen mineralischen Brandschutzriegel der Baustoffklasse A in 20 cm Höhe und mit 30 cm Eckenüberdeckung angebracht werden.



Vormauerwerk ausführen

Das Vormauerwerk aufmauern und dabei die Drahtanker in die Lagerfugen einlegen. Bei korrekter Auswahl der Ankerlänge ist die notwendige Einbindelänge gewährleistet. Zwischen Dämmstoff und Vormauerwerk bleibt ein Fingerspalt von etwa 10 mm, der von Mörtelresten und anderen Verunreinigungen freigehalten werden muss.



Verfugen

Basistechniken der Verarbeitung

Statische Funktion und Lastverhalten

Die Ausbildung der Lager- und, falls vorhanden, der Stoßfugen, ist für die Festigkeit und Lastabtragung des Mauerwerks von großer Bedeutung. Die Fuge bzw. der Mörtelauftrag in der Lagerfuge muss grundsätzlich vollflächig sein, um die auftretenden Lasten möglichst gut und gleichmäßig, d. h. ohne lokale Belastungsspitzen, zu verteilen. Das bedeutet auch eine gleich verteilte und möglichst geringe plastische Verformung unter Last, also geringes Kriechen. Für das Kriechen ist die Druckfestigkeit des Mörtels, die Lagerfugenstärke und natürlich auch die Festigkeit des Wandbildners mit verantwortlich. Thermisches und hygri-sches Schwinden und Quellen sind die beiden weiteren wesentlichen Faktoren, die das Mauerwerk belasten. Die Eigenschaften des Mörtels müssen an das Material des Wandbildners angepasst sein, um diese Verformungen in verträglichen Grenzen zu halten. Die Mörtelgruppe ist dabei ein wichtiges, aber eben nur ein Kriterium.

Witterungsfeste Ausführung

Bei Sichtmauerwerk an der Fassade, also z. B. bei Verblendmauerwerk oder Vorsatzschalen, spielt der sichtbare Teil der Fuge eine wichtige Rolle für den Witterungsschutz und natürlich für die ästhetische Erscheinung. Als Mauermörtel, der der Witterung ausgesetzt ist, kommt nur Mörtelgruppe II oder IIa in Frage. Die einfachste Form der Fugenausbildung ist der Fugenglattstrich, der keine separaten Arbeitsgänge nach dem Aufmauern erfordert. Wenn nachträglich verfugt werden soll, etwa wenn eine andere Fugenfarbe oder eine besondere Fugenausbildung erwünscht ist, müssen die frischen Lagerfugen mindestens 15 mm tief flankensauber ausgekratzt werden. Verfüllt wird dann in einem eigenen Arbeitsgang mit einem Fugenmörtel, der besonders schlagregendicht ist und auch mit hydrophobierenden Zusätzen ausgestattet sein kann.

Arbeitstechniken

Die Ausformung der Fugen geschieht im einfachen Fugenglattstrich, mit einem Stück Schlauch oder mit der Fugenkelle. Der Schlauch muss möglichst abriebfest sein und darf keine Farbpartikel abgeben, die Fugenkelle muss aus rostfreiem Stahl bestehen, damit der immer entstehende minimale Abrieb später keine störenden Rostflecken bildet. Damit Wasser gut ablaufen und sich nicht in der Fuge sammeln kann, sollte die Fuge am unteren Rand höchstens 1 mm hinter den Stein zurückspringen.

Je länger und stärker die Fugenoberfläche mit Schlauch oder Kelle bearbeitet wird, desto intensiver wird die zusätzliche Verdichtung des Fugenmörtels und eventuell die Bindemittelanreicherung in der obersten Schicht. Bei Verfugen mancher Steinsorten, insbesondere von Naturstein, können diese Effekte und die damit verbundene höhere Steifigkeit der Fugenoberfläche, die zu Lastspitzen führen kann, unerwünscht sein.

Eine Alternative zum nachträglichen Verfugen ist bei Innenräumen ohne große optische Ansprüche, also z. B. bei Kellerräumen, das Verschlämmen der Fugen.

Vertrags- und normgerechte Ausführung

Die VOB Teil C in der Fassung von 2009 bzw. DIN 18330 in der Fassung von 2010 schreiben für Sichtmauerwerk, anders als die älteren Fassungen, im Außenbereich den Fugenglattstrich vor; wo die VOB Vertragsgrundlage ist, ist nachträgliches Verfugen also keine Option.

DIN 1053-1 erlaubt nachträgliches Verfugen und Fugenglattstrich als Alternativen. Für Außenmauerwerk-Stärken von unter 11,5 cm erklärt die Norm allerdings: „Die Fugen der Sichtflächen von diesen Verblendschalen sollen in Glattstrich ausgeführt werden.“

Der Grund liegt in der durch das Auskratzen der Fugen vorübergehend zu stark verminderten Tragfähigkeit des Mauerwerks.

Ebenfalls DIN 1053-1 erklärt Mauermörtel der Mörtelgruppen III und IIIa für unzulässig für das Vermauern der Außenschale von mehrschaligem Mauerwerk, gestattet aber das nachträgliche Verfugen mit einem Fugenmörtel der Mörtelgruppe III.

Der besonderen Schlagregendichte dieses Mörtels stehen allerdings auch Nachteile bei der Lastabtragung in der Kombination mit Mauermörtel niedrigerer Mörtelgruppen gegenüber. Der Fugenbereich aus dem druckfesteren Fugenmörtel der Mörtelgruppe III übernimmt unter Lastverformung höhere Lasten als die größere Auflagefläche des Mauermörtels und kann dadurch lokale Belastungsspitzen erzeugen, die bei ungünstigen Eigenschaften der Mauersteine zu Absprengungen an der Steinfront führen.

Typische Arbeitsschritte für das Verfugen

Fugenglattstrich vorbereiten

Für den Fugenglattstrich muss der Mauermörtel beim Aufmauern reichlich genug aufgetragen werden, um nach dem Ausrichten des Steins leicht aus der Fuge zu quellen. Nach leichtem Ansteifen den überquellenden Mörtel mit der Kelle sauber abschneiden.



Fugenglattstrich ausführen

Die Fuge anschließend mit einem Stück Schlauch im passenden Durchmesser andrücken. Der Schlauch muss abriebfest sein; er kann zur besseren Handhabung über eine Fugenkelle gezogen werden.

Alternativen: Zum Glattstreichen kann auch ein Fugholz oder eine Fugenkelle benutzt werden.



Nachträgliche Verfugung vorbereiten

Beim Aufmauern, bevor der Mauermörtel zu stark abgebunden hat, die Fuge 15 bis 20 mm tief auskratzen; dazu eignet sich besonders ein Holzbrettchen mit einer passenden Nut.

Alternative: Statt des Holzbrettchens kann ein Fugenkratzer aus Edelstahl benutzt werden. Die Steinflanken müssen anschließend frei von Mörtelresten sein.



Fugenmörtel für nachträgliche Verfugung antragen

Fugenmörtel in mindestens zwei Lagen in die gereinigte und vorgewässerte Fuge eintragen und verdichten. Auf hohlraumfreie Verfüllung und guten Andruck an den Steinflanken achten.



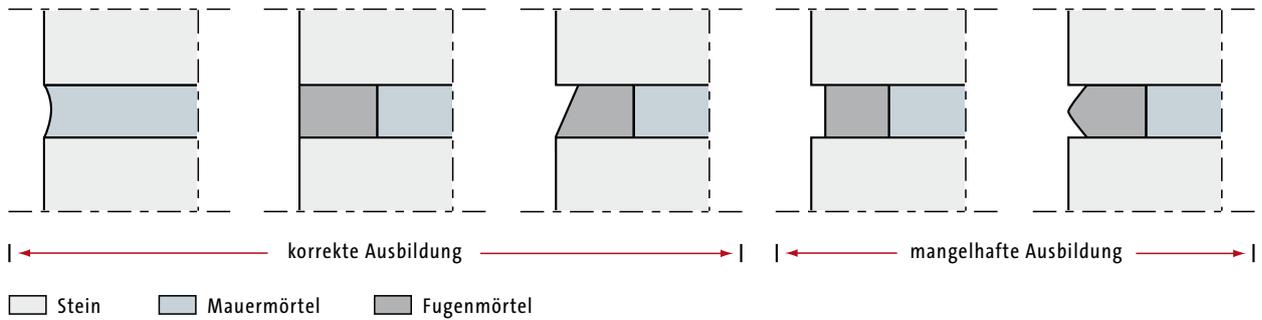
Fuge ausformen

Mit der Fugenkelle, einem Stück Schlauch oder einem Fugenbrett die Fuge ausformen.



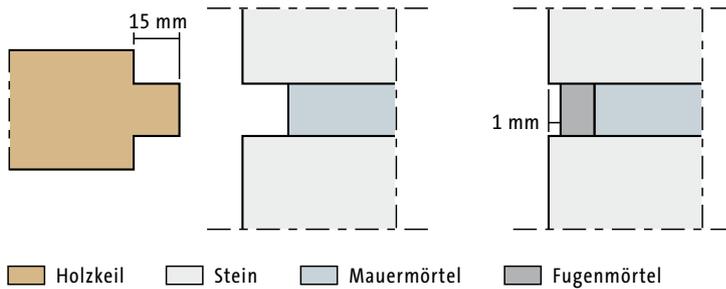
Verfugen von Mauerwerk

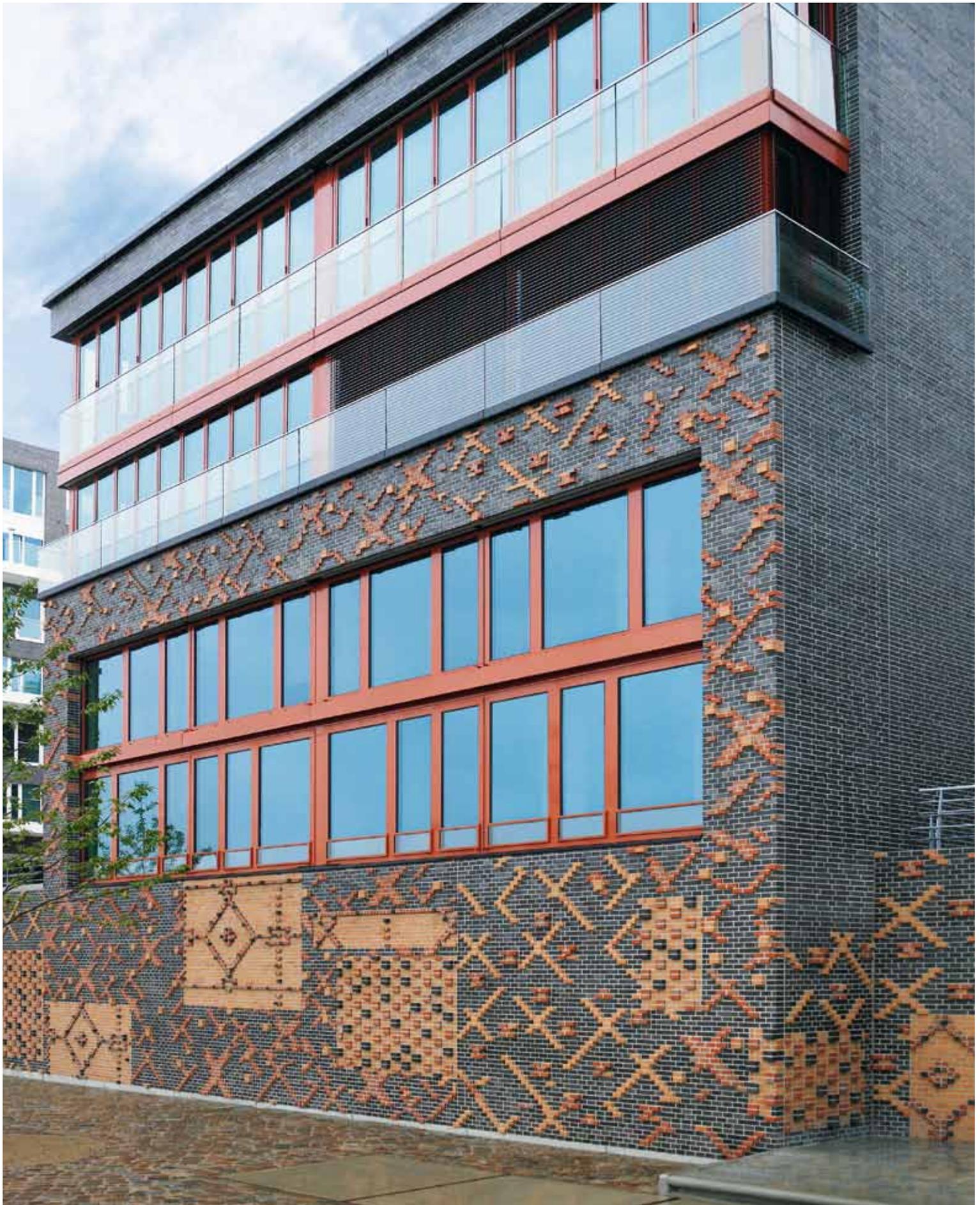
AUSBILDUNG DER FUGENQUERSCHNITTE



Nachträgliches Verfugen

MIT HOLZKEIL





Ursachen von Schäden und Mängeln: Mauerwerk im Bestandsbau

Typische Schäden von Mauerwerk sind Rissbildung in unterschiedlichem Umfang und an verschiedenen Stellen, mehr oder minder starke Durchfeuchtung, Belastung mit Salzen und anderen Schadstoffen, außerdem Auswitterungen an Steinköpfen oder Fugen. Wenn die Schadensursachen beseitigt sind, ist eine Sanierung möglich und wirtschaftlich sinnvoll.

Alterung von Fugen

Sichtmauerwerk an der Fassade, das ständig der Bewitterung ausgesetzt ist, altert. In der Regel wird dieser Alterungsprozess in erster Linie die Fugen betreffen, die im Durchschnitt einmal in der gesamten Lebenszeit einer Fassade überarbeitet werden müssen. Der Instandsetzungsaufwand hält sich also bei Sichtmauerwerk, vor allem dank der hervorragenden Witterungsfestigkeit, in erfreulich engen Grenzen. Anders sieht es aus, wenn schlechtes oder falsches Material zum Verfugen benutzt wurde oder die Fuge ungünstig ausgeformt ist, so dass Regenwasser nicht richtig ablaufen kann. Zusammen mit den natürlichen Bauwerksbewegungen kann sich daraus ein ungünstiges Zusammenspiel von Faktoren ergeben, das feine Risse erzeugt, Wasser eindringen lässt und über Durchfeuchtung und Frostspaltung ein typisches Schadensbild ergibt. Eine erfolgreiche Sanierung beginnt mit dem Ausbau der alten Fugen. Bei der Neuverfugung ist ein günstiges Fugenprofil Pflicht.

Durchfeuchtung von Mauerwerk

Der unbestritten häufigste Befund bei Schäden am Mauerwerk ist Durchfeuchtung. In vielen Fällen ist die Ursache schnell gefunden und zuverlässig diagnostiziert: Fehlende, unzureichende oder schadhafte Konstruktionen im Traufbereich, undichte Balkon-Anschlüsse, nicht mehr funktionsfähige oder von vornherein nicht ausreichende Horizontal- und Vertikalabdichtung im erdberührten Bereich, rissiger Putz, durch den Regenwasser eindringt – solche Schäden sind ohne großen Aufwand erkennbar. Die Diagnose betrifft allerdings in den seltensten Fällen allein das Mauerwerk, sondern fast immer auch andere Komponenten des Verbundsystems Außenwand, Kellerwand oder Innenwand.

Etwas schwieriger liegt der Fall, wenn es um „verborgene“ Ursachen für zu hohe Feuchte im Mauerwerk geht. Beim ersten Hinsehen unauffällige Änderungen an anderen Bau- und Konstruktionsteilen, z. B. Fenstern, neue Nutzungsformen von Räumen, z. B. die Umwidmung von früheren Gewerbe- oder Landwirtschaftsgebäuden zu Wohnraum, „Altlasten“ in Form von Salzbelastungen können eine große Rolle spielen, sind aber nicht immer leicht zu erfassen. In aller Regel hilft hier der gezielte Einsatz des diagnostischen Instrumentariums, das dem Handwerk und dem Bausachverständigen zur Verfügung steht. Der häufige Befund „Durchfeuchtung des Mauerwerks“ führt also zu einer allgemeinen Methodik, die sich bei der Diagnose von Mauerwerksschäden als sinnvoll erwiesen hat.

Diagnose mit Methode

Mauerwerksschäden, wie im übrigen auch Schäden an anderen Bauelementen, lassen sich in drei Diagnose- und Analysebereiche fassen, die alle Einflussfaktoren einbeziehen:

- Bauwerks- und Bauteileigenschaften wie konstruktive Lastverteilung, Materialzusammenstellung, konstruktiver Wetterschutz
- Baustoffeigenschaften wie Festigkeit, Charakteristik von Feuchte- und Umweltresistenz, Bewitterungs- und Alterungszustand
- Belastungsexposition wie statische und dynamische Bauwerkslasten durch die tatsächliche Nutzung, Klima- und Umweltbelastungen, nutzungsbedingte Feuchtebelastung und weitere chemische, physikalische und mechanische Belastungen, darunter als Sonderfall die statische Beeinträchtigung durch technisch oder natürlich bedingte Bewegungen des Baugrunds

Für einzelne Kennwerte und Faktoren stehen mehr oder minder aufwändige technische Diagnoseverfahren zur Verfügung; die Ergebnisse können wichtige Entscheidungskriterien zur Wahl des geeigneten Sanierungsverfahrens und der zur Sanierung eingesetzten Mauermörtel, Putzmörtel und anderer konstruktiver Komponenten liefern.

Weiterführende Informationen:

SAKRET Broschüre „Sanieren, Renovieren, Modernisieren“





Weitere Informationen

VOB/C ATV DIN 18330 Mauerarbeiten

DIN 1053 Teil 1: Mauerwerk; Berechnung und Ausführung

DIN 1053 Teil 100: Mauerwerk; Berechnung auf der Grundlage des semiprobabilistischen Sicherheitskonzepts

DIN V 18580: Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften

DIN EN 998-2: Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau – Teil 2: Mauermörtel

Mauerwerk – Bemessung nach DIN 1053-100

Wolfram Jäger, Gero Marzahn (Hrsg.)

Verlag Ernst & Sohn

Mauerwerkskalender 2010 – Schwerpunkt: Normen für Bemessung und Ausführung

Wolfram Jäger (Hrsg.)

Verlag Ernst & Sohn

Mauerwerkskalender 2009 – Schwerpunkt: Ausführung von Mauerwerk

Wolfram Jäger (Hrsg.)

Verlag Ernst & Sohn

SAKRET Partner Europa:

OÜ SAKRET
Mäo küla, Paide vald
EE-72751 Estonia
Estland
Tel. +372 / 38 466 00
Fax +372 / 38 466 01
info@sakret.ee
www.sakret.ee

SAKRET Flotgölf ehf
Miðrhauni 15
IS-210 Garðabæ
Island
Tel. +354 / 5 55 68 88
Fax +354 / 5 65 29 18

SAKRET d.o.o.
Čulinečka 2b
HR-10040 Zagreb
Kroatien
Tel. +385 / 1 / 2 93 14 50
Fax +385 / 1 / 2 99 48 44
sakret@zg.htnet.hr

SIA SAKRET
Ritvari, Stopinu munic. Riga distr.
LV-2121 Latvia
Lettland
Tel. +371 / 6 78 036 50
Fax +371 / 6 78 036 51
info@sakret.lv
www.sakret.lv

UAB SAKRET LT
Biochemikų g. 12
LT-57234 Kėdainiai
Litauen
Tel. +370 / 3 47 535 77
Fax +370 / 3 47 515 44
administracija@sakret.lt
www.sakret.lt

Remix Droge Mortel BV
Postbus 3
NL-9530 AA Borger
Niederlande
Tel. +31 / 599 / 21 70 20
Fax +31 / 599 / 28 73 65
info@sakrete.nl
www.sakrete.nl

SAKRET Ireland Ltd
Unit 09/Kiltonga Industrial Estate
Belfast Road, Co Down
GB-BT23 4TJ Newtownards
Northern Ireland
Tel. +44 / 28 / 91 82 29 01
Fax +44 / 28 / 91 82 65 84
bill@sakret.co.uk

SAKRET AG/SA
Gewerbestrasse 1
CH-4500 Solothurn
Schweiz
Tel. +41 / 32 / 6 24 55 40
Fax +41 / 32 / 6 24 55 49
info@sakret.ch
www.sakret.ch

SAKRET Slovakia k.s.
Pri Kalvárii 16
SK-91701 Trnava
Slowakei
Tel. +421 / 33 / 5 35 44 73
Fax +421 / 33 / 5 35 44 71
sakret@sakret.sk
www.sakret.sk

SAKRET CZ k.s.
CZ-27708 Ledčice 150 okr Milník
Tschechien
Tel. +420 / 315 / 72 84 21
Fax +420 / 315 / 76 52 54
sakret@sakret.cz
www.sakret.cz

SAKRET Veta Yapi Malzemeleri San. ve Tic. A.S.
Burhaniye Mah. Nesat Bey Sok. No: 9
TR-34676 Üsküdar Istanbul
Türkei
Tel. +90 / 216 / 4 22 35 00
Fax +90 / 216 / 4 22 35 04
info@sakret.com.tr
www.sakret.com.tr

SAKRET Hungária Bt.
H-9241 Jánosomorja, Új Ipartelep
Ungarn
Tel. +36 / 96 / 56 51 91
Fax +36 / 96 / 56 51 90
sakret@sakret.hu
www.sakret.hu

SAKRET Zeipekkis Ltd
Adjacent to Moni Cement Factory
P.O. Box 54579
CY-3725 Limassol
Zypern
Tel. +357 / 25 82 10 40
Fax +357 / 25 82 10 43
christos@sakret.com.cy

Dieses Werk ist einschließlich aller seiner Teile urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die über die engen Grenzen des Urheberrechtes hinausgeht, ist ohne schriftliche Zustimmung der SAKRET Trockenbaustoffe Europa GmbH & Co. KG unzulässig. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmung sowie die Speicherung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Warennamen und Handelsnamen in diesem Werk berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Bezeichnungen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und deshalb von jedermann genutzt werden dürften.



SAKRET Partner Deutschland:

SAKRET Trockenbaustoffe
Europa GmbH & Co. KG
Franklinstraße 14
D-10587 Berlin
Tel. +49 (0) 30 / 3 30 99 79 - 0
Fax +49 (0) 30 / 3 30 99 79 - 18
info@sakret.de
www.sakret.de

Technische Auskünfte:
Tel. 0800 / 88 44 44 4 (kostenfrei)

SAKRET Bausysteme GmbH & Co. KG
Kiefernweg 3
D-24558 Henstedt-Ulzburg
Tel. 0 41 93 / 7 55 59-0
Fax 0 41 93 / 7 55 59-21
info@sakret.net

SAKRET Bausysteme GmbH & Co. KG
Frankfurter Chaussee
D-15562 Rüdersdorf
Tel. 03 36 38 / 7 60-0
Fax 03 36 38 / 7 60-19
info@sakret.net

SAKRET GmbH
Osterhagener Straße 2
Postfach 14 47
D-37431 Bad Lauterberg im Harz
D-37424 (Postfach-PLZ)
Tel. 0 36 31 / 929-3
Fax 0 36 31 / 929-490
info@sakret-ndh.de
www.sakret-gmbh.de

SAKRET GmbH
Kommunikationsweg 3a
D-99734 Nordhausen
Tel. 0 36 31 / 62 84-0
Fax 0 36 31 / 62 84-14
info@sakret-ndh.de
www.sakret-gmbh.de

SAKRET GmbH
Alfred-Nobel-Straße 20
D-66793 Saarwellingen/Saar
Tel. 0 36 31 / 62 84-0
Fax 0 36 31 / 62 84-14
info@sakret-ndh.de
www.sakret-gmbh.de



Europäische Partneradressen siehe letzte Innenseite.

SAKRET Produktionsgesellschaft
Münsterland mbH
Kressenweg 15
D-44379 Dortmund
Tel. 02 31 / 99 58-0
Fax 02 31 / 99 58-139
info@sakret.net

SAKRET Bausysteme GmbH & Co. KG
Königsberger Straße 35
D-41460 Neuss
Tel. 0 21 31 / 95 00-0
Fax 0 21 31 / 95 00-29
info@sakret.net

SAKRET Trockenbaustoffe
Sachsen GmbH & Co. KG
Gewerbepark Diethensdorf
Industriestraße 1
D-09236 Claußnitz
Tel. 03 72 02 / 403-0
Fax 03 72 02 / 403-26
info@sakret-sachsen.de

SAKRET Trockenbaustoffe
Sachsen GmbH & Co. KG
Baustoff-Industriepark Zeithain
Am See 6
D-01619 Zeithain
Tel. 0 35 25 / 72 51-10
Fax 0 35 25 / 72 51-44
info@sakret-sachsen.de

Kalkwerk Rygol GmbH & Co. KG
SAKRET Trockenbaustoffe
Deuerlinger Straße 43
D-93351 Painten
Tel. 0 94 99 / 94 18-0
Fax 0 94 99 / 94 18-35
info@rygol-sakret.de
www.rygol-sakret.de

SAKRET Trockenbeton
München GmbH & Co. KG
Taufkirchner Straße 1
D-85649 Kirchstockach
Tel. 0 81 02 / 85-0
Fax 0 81 02 / 85-113
info@sakret-muenchen.de
www.sakret-muenchen.de

SAKRET Bausysteme GmbH & Co. KG
Kieswiesen 2
D-73776 Altbach (bei Esslingen)
Tel. 0 71 53 / 667-200
Fax 0 71 53 / 667-299
info@sakret.net

SAKRET Bausysteme GmbH & Co. KG
Ellighofen 6
D-79283 Bollschweil
Tel. 0 76 33 / 810-0
Fax 0 76 33 / 810-112
info@sakret.net