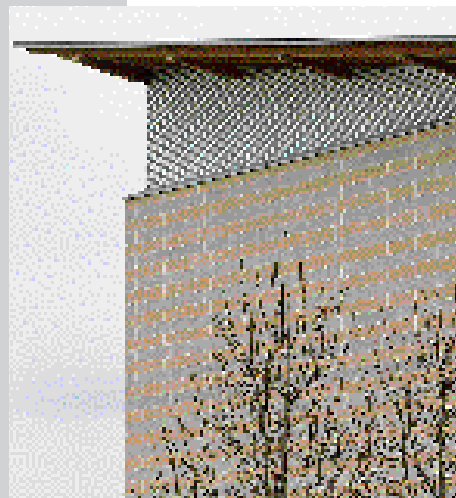


# MODUL

---

Technische Informationen





Titelbild  
Harmonische Kontraste:  
Giebel einer Schulerweiterung in  
Pforzheim mit MODUL-Betonsteinen  
in zwei Farben.  
Architekten: Eberhard Geiss und  
Werkgruppe Lahr

Bild rechts  
Funktionale Ästhetik:  
Fabrikationsgebäude in Weil am  
Rhein, Verblendung aus lachsroten  
MODUL-Betonsteinen.  
Architekten: Wilhelm + Partner,  
Lörrach

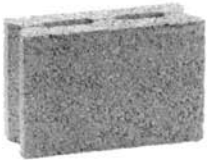
Im Spannungsfeld von gestalterischer Freiheit und planerischer Disziplin hat der Sicht-mauerstein eine ebenso große Tradition wie ungebrochene Aktualität. Heute sind mit der Planung eines Gebäudes mehr denn je besondere Ansprüche an die ökonomische und ökologische Akzeptanz verbunden. Die reinen Baukosten stehen dabei naturgemäß im Mittelpunkt und verdrängen allzuoft die Beschäftigung mit dem wichtigen Faktor Baufolgekosten. Gerade unter diesem Aspekt verbindet jedoch die zweischalige, hochgedämmte Wand in Sichtmauerwerk gestalterische Qualität mit Wertbeständigkeit, günstigen Betriebskosten des Gebäudes und niedrigem Unterhaltungsaufwand. Das Ergebnis ist Wirtschaftlichkeit im besten Sinne.

Mit dem hochwertigen Produkt MODUL-Betonstein sind hier sehr ausgewogene Lösungen zu realisieren. Unsere Schriftenreihe MODUL, die wir Ihnen auf Wunsch gerne regelmäßig zusenden, dokumentiert die gestalterisch beispielhafte Verwendung von MODUL-Betonsteinen in der neuen Architektur. Die folgenden Seiten sollen Ihnen bei der Planung mit MODUL-Betonsteinen behilflich sein.



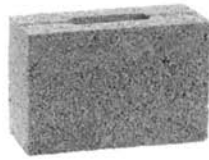
<b>Steinformate</b>	<b>5</b>
<b>Zum Produkt</b>	<b>6</b>
<b>Zur Ausführung</b>	<b>7</b>
<b>Wärmeschutz</b>	<b>8</b>
<b>Schallschutz</b>	<b>10</b>
<b>Brandschutz</b>	<b>12</b>
<b>Bemessung</b>	<b>13</b>
<b>Ausschreibung</b>	<b>14</b>
<b>Impressum</b>	<b>15</b>
<b>Steinfarben</b>	<b>17</b>

**1/1**



290/190/90

**1/1**



290/190/90

**2/3**



190/190/90

**1/2**



140/190/90

**1/3**



90/190/90



290/190/140



190/190/140



140/190/140



90/190/140



290/190/190



290/190/190



190/190/190



140/190/190



90/190/190



290/190/240



290/190/240



140/190/240

**Länge/Höhe/Dicke** – Abmessungen in Millimeter

Auf Wunsch können Fertigteilstürze nach Ihren Angaben vorfabriziert und einschließlich Montagezubehör geliefert werden.

Lochbilder und Oberflächenstruktur der abgebildeten Steine sind nicht verbindlich, Änderungen bleiben vorbehalten.

Wanddicke in mm	1/1 Stein in mm Länge/Höhe/Dicke	Transportgewicht in kg/Stück	Druckfestigkeit in N/mm <sup>2</sup>	Stückzahl pro m <sup>2</sup> vermauert	Mörtelbedarf in Liter/m <sup>2</sup>	Wandgewicht in kg/m <sup>2</sup>
90	290 190 90	9,5	20	16,6	9,5	176
140	290 190 140	14,5	20	16,6	18,0	274
190	290 190 190	19,5	20	16,6	23,5	362
240	290 190 240	23,0	20	16,6	30,0	457

### Allgemeines

MODUL-Betonsteine werden aus hochwertigem Normalbeton für Innen- und Außenwände gefertigt, sind frostbeständig und haben die Rohdichte 1,8 bis 2,0. Sie bestehen aus natürlichen Rohstoffen unterschiedlicher Korngröße und Farbe. Modernste Produktionsanlagen sorgen für gleichbleibende Qualität, hohe Maßgenauigkeit und die gleichmäßige, feinporige Oberfläche der Steine. Feine Unterschiede in Struktur und Farbe, die bei der Verarbeitung von Naturstoffen unvermeidlich auftreten, werden allgemein als positives Element gewertet, das dem Sichtmauerwerk sein natürliches Aussehen verleiht.

MODUL-Betonsteine entsprechen dem Europa-Modul (3M-System). Die Steinformate werden für Wanddicken von 9, 14, 19 und 24 cm hergestellt. Zur Eckausbildung werden Steine mit glatten Stirnflächen verwendet. Als Paßstücke gibt es die glattflächigen Steine auch in 2/3, 1/2 und 1/3 der Länge der ganzen Steine (siehe

Steinformaten Seite 5). Alle Steine mit glatten Stirnflächen werden jeweils in ausreichender Menge mitgeliefert. Gesondert sind sie nicht erhältlich. Für 14 cm Wanddicke sind nur Formate mit glatten Stirnflächen lieferbar.

Mauerwerksstürze können als Fertigteile (mit verdeckter Abfangung) für Ihr Objekt bemessen und vorgefertigt werden.

MODUL-Betonsteine werden nach DIN 18 153 (3.6 Vormauerblöcke) hergestellt. Mit der Prüfstelle Güteschutz Beton und Fertigteilwerke Baden-Württemberg e.V. ist ein Güteüberwachungsvertrag abgeschlossen.

### Lieferung

MODUL-Betonsteine werden in den Standardfarben steingrau und dyckerhoffweiß sowie auf Bestellung in weiteren Farbtönen produziert (siehe Steinfarben Seite 17). In den Standardfarben können MODUL-Betonsteine schnellstens, in der Regel aus Lagerbeständen, geliefert werden. Die Lieferfristen für andere Steinfarben erfahren Sie auf Anfrage.

Die Steine werden auf Paletten angeliefert und sind mit einer Schrumpffolie gegen Nässe und Verschmutzung geschützt. Die Paletten werden berechnet, jedoch nach Rückgabe in einwandfreiem Zustand voll gutgeschrieben. Für Ihren Auftrag gelten unsere Allgemeinen Geschäfts- und Lieferungsbedingungen, die wir Ihnen auf Wunsch zusenden.

Wir bitten Sie um Verständnis, daß Warenrückgabe ausgeschlossen ist.

### Beratung

In allen technischen und kaufmännischen Fragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung. Wegen der Vielfalt der vom konkreten Bauvorhaben abhängigen Detailausbildungen empfehlen wir Ihnen, sich von uns objektbezogen beraten zu lassen. Dazu können Sie jederzeit einen Termin mit uns vereinbaren.

Seite 7: Schnitt einer zweischaligen Außenwand aus MODUL-Betonsteinen

- 1 Innenschale, Dicke 24/19/14 cm
- 2 Edelstahl-Maueranker
- 3 Wärmedämmung
- 4 Luftschicht, Dicke mind. 4 cm
- 5 Verblendschale, Dicke mind. 9 cm
- 6 Offene Stoßfugen, mind. 2 pro lfm
- 7 Feuchtigkeits-Sperrschicht
- 8 Druckfeste Wärmedämmung
- 9 Fertigteilsturz an Abfangkonsolen

### Wandaufbau

Außenwände werden in zweischaligem Wandaufbau ausgeführt. Im Schalenzwischenraum kann die Wärmedämmung mit Luftschicht oder als Kerndämmung angeordnet werden (Kerndämmung nicht bei Verblendschalen mit 9 cm Dicke). Nach DIN 1053 muß die Luftschicht mind. 4 cm breit sein, der Schalensabstand ist auf max. 15 cm begrenzt. Innenschale und Außenschale werden durch korrosionsfreie Maueranker verbunden, auf denen bei Ausführung mit Luftschicht die Dämmung mit Kralenplatten gesichert und durch Abtropfscheiben geschützt wird.

Um eventuell eingedrungene Feuchtigkeit durch Drainage und Zirkulation wieder abzuführen, sind Feuchtigkeitssperren sowie offene Stoßfugen in der Außenschale erforderlich. Auch die Mauerkrone soll luftdurchlässig überdeckt sein. Bei Wärmedämmung mit Luftschicht sind die offenen Stoßfugen unmittelbar über der Feuchtigkeitssperre am Sockel und am oberen Abschluß der Außenschale auszubilden (mind. 2 pro 11m bzw. 75 cm<sup>2</sup> freier Querschnitt oben und unten auf 20 m<sup>2</sup> Fassadenfläche). Bei Kerndämmung sind offene Stoßfugen am Sockel vorzusehen (mind. 50 cm<sup>2</sup> auf 20 m<sup>2</sup> Fassadenfläche). Stürze

und Brüstungen von Fassadenöffnungen sind wie Sockel und Mauerkrone zu behandeln. Besonders zu beachten ist die fachgerechte Ausführung der Feuchtigkeitssperre über der Aufstandsfläche der Verblendschale am Sockel. Auch in den Bereichen von Sohlbänken und Stürzen sind sinngemäß Feuchtigkeitssperren vorzusehen.

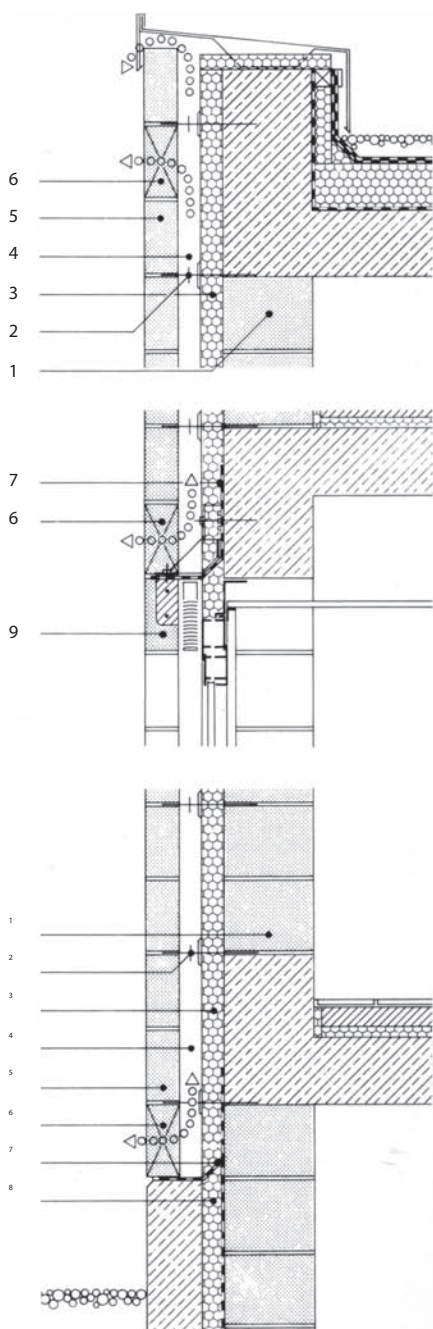
Zur Aufnahme klimatischer Beanspruchungen (Temperatur, Feuchte) muß sich die Außenschale spannungsfrei bewegen können. Als Faustregel für die rißfreie Wandlänge gilt, alle 6 bis 8 Meter und an Gebäudeecken (bei längeren anschließenden Wandflächen) vertikale Dehnfugen vorzusehen. Bei der Verteilung der Dehnfugen sind auch größere Öffnungen in der Fassade zu berücksichtigen. Je nach Gesamthöhe der Verblendschale werden Zwischenabfangungen und damit auch horizontale Dehnfugen erforderlich.

Die umfassenden Angaben zur Ausführung zweischaliger Außenwände entnehmen Sie bitte der DIN 1053.

### Verarbeitung

Zum Vermauern und Verfugen von MODUL-Betonsteinen wird Mörtel aus Gruppe IIA nach DIN 1053 verwendet. Um Ausblühungen zu vermeiden, darf dem Mörtel bei Ausenwänden kein Kalk zugesetzt werden. Außerdem ist darauf zu achten, daß angefangenes Mauerwerk abgedeckt wird. Ausblühungen können nur bei starker Wasserwanderung auftreten. Die Ursache liegt nicht in einer mangelnden Steinqualität und kann daher auch nicht beim Hersteller beanstandet werden.

Es wird empfohlen, einen handelsüblichen, frostbeständigen Trockenmörtel zu verwenden. Der Mörtel darf nicht zu naß angesetzt werden, da die Steine nur eine geringe Wassermenge aufnehmen können. Man vermeidet so auch das Schmieren des Mörtels an der Wandoberfläche. Sollten dennoch Verschmutzungen durch Mörtelreste auftreten: das Mauerwerk niemals mit Säure behandeln, sondern die Verschmutzungen nach dem Antrocknen, jedoch vor dem Durchhärten, mit einer harten Wurzelbürste entfernen. Im Zweifelsfall sprechen Sie bitte mit uns.



Für den Wärmeschutz im Hochbau gelten zwei technische Regelwerke: die DIN 4108 und die Wärmeschutzverordnung. Die DIN 4108 mit den Teilen 1 bis 5 enthält die Mindestanforderungen an die Wärmedämmung, Wärmespeicherung und den klimabedingten Feuchteschutz, Hinweise und Empfehlungen zur Planung und Ausführung sowie die wärmeschutztechnischen Begriffe und Größen. In Teil 4 finden Sie die Rechenwerte, die für den Wärmeschutznachweis zu verwenden sind.

Mit der seit dem ersten Januar 1995 geltenden neuen Wärmeschutzverordnung (zweite Novellierung seit Inkrafttreten im Jahr 1977) sind die Anforderungen an den baulichen Wärmeschutz deutlich gestiegen. In der Begründung zu dieser Novelle wird ferner die Absicht erklärt, das Anforderungsniveau in einer weiteren Novellierung nochmals um etwa ein Drittel anzuheben. Das Ziel ist, den hohen Anteil der Gebäudeheizung am Endenergieverbrauch - und damit auch an den CO<sup>2</sup> - Emissionen - entscheidend zu verringern und den Wärmebedarf von Gebäuden langfristig auf den Wert des sogenannten Niedrigenergiehauses zu senken. Das Planen und Bauen wird sich auf diesen künftigen Standard einstellen müssen.

Beim Nachweisverfahren sind jetzt nicht mehr Grenzwerte für Wärmedurchgangskoeffizienten einzelner Bauteile maßgebend, sondern die Einhaltung eines zulässigen jährlichen

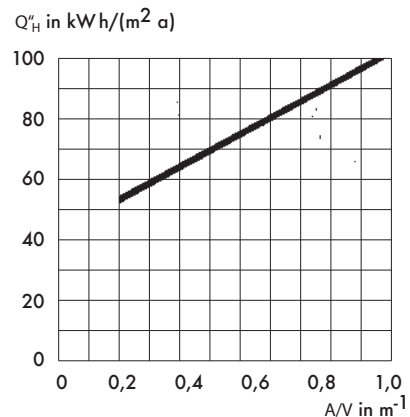
Heizwärmebedarfs. Der aus den früheren Ausgaben der Wärmeschutzverordnung bekannte, vereinfachte Nachweis (max. zul. k-Werte für Bauteile) ist nur noch für kleinere Wohngebäude anwendbar.

Die Einführung der im Bauwesen bisher nicht verwendeten Kenngröße "Heizwärmebedarf" hat unterschiedliche Auswirkungen auf die Planung. Einerseits ergibt sich aus dem Entfall starrer Einzelanforderungen die Möglichkeit, die Dämmmaßnahmen an den verschiedenen Bauteilen nach bauphysikalischem und wirtschaftlichem Nutzen optimal aufeinander abzustimmen. Zum anderen läßt sich nun aus der korrekten Bemessung einzelner Bauteile nicht mehr unmittelbar schließen, daß die Anforderungen auch insgesamt eingehalten sind.

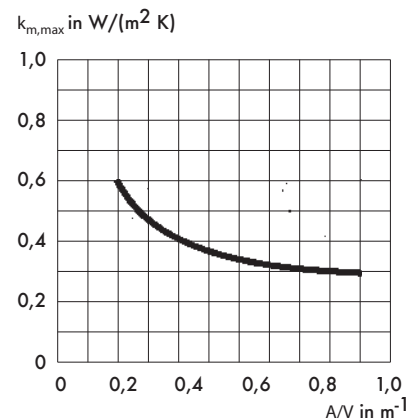
Hier spielen die Größe und Form des Bauwerks eine wichtige Rolle: mit dem A/V-Wert wird das Verhältnis der Gebäudehüllfläche zum Volumen definiert. Bei kleineren Gebäuden oder differenzierten Baukörpern (große Außenfläche im Vergleich zum Volumen = hoher A/V-Wert) wachsen die Transmissionswärmeverluste. Die Wärmeschutzverordnung 1995 läßt zwar für ungünstigere A/V-Werte auch einen größeren Heizwärmebedarf zu, gleichzeitig steigen jedoch die Anforderungen an den mittleren k-Wert (siehe nebenstehende Diagramme). Um sich hier den angemessenen Entscheidungsspielraum zu er-

halten, ist eine möglichst sorgfältige Konzeption der Bauwerkshülle unumgänglich. Die Bauteile mit der größten Temperaturdifferenz (Außenwände, Dach) sollten nicht nur den höchsten Wärmeschutz, sondern auch in etwa den gleichen k-Wert erhalten. Da die Außenwände in der Regel den größten Anteil an der Gebäudehülle haben, kostet alles, was hier versäumt wird, bei der Dämmung anderer Bauteile mehr Geld, oft auch noch Raumvolumen. Dabei sollten Sie auf den nicht-linearen Zusammenhang zwischen k-Wert und Dämmstoffdicke achten: bei einem ohnehin schon guten k-Wert wird jede weitere, vergleichsweise nur noch geringe Verbesserung mit überproportionalem Dämmungsaufwand erkauft. Innerhalb des empfohlenen Bereiches des Diagrammes auf Seite 9 erreichen Sie eine ausgewogene wärmetechnische Bemessung der Bauteile.

Zulässiger Jahresheizwärmebedarf pro m<sup>2</sup> Nutzfläche in Abhängigkeit vom A/V - Wert



Zulässiger mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient in Abhängigkeit vom A/V - Wert



Wärmedurchgangszahlen $k$ in $W/(m^2 K)$ für zweischalige, gedämmte und hinterlüftete Außenwände aus MODUL-Betonsteinen					
Dicke der Wärmedämmung	6	8	10	12	cm
Dicke der Innenschale 19cm	0,55	0,43	0,36	0,30	$W/m^2 K$
Dicke der Innenschale 24cm	0,54	0,43	0,34	0,28	$W/m^2 K$

Luftschicht und Verblendschale sind bei den angegebenen  $k$ -Werten nicht berücksichtigt, dürfen jedoch zum Berechnen der Wärmedurchgangszahl der Wandkonstruktion herangezogen werden (nach DIN 1053 Teil1 gilt die Luftschicht bei zweischaligem Mauerwerk als hinreichend ruhend).

Neben der Dämmfähigkeit der Wandkonstruktion verdienen die Faktoren Wärmespeichervermögen, Witterungsschutz und Raumklima besondere Beachtung. Die Entwicklungen auf dem Energiesektor zeigen, daß Wirtschaftlichkeit beim Bauen nicht allein durch günstige Baukosten, sondern vor allem durch niedrige Folgekosten erreicht wird. Zukunftsorientiert zu bauen bedeutet daher, auch dafür die besten Voraussetzungen zu schaffen.

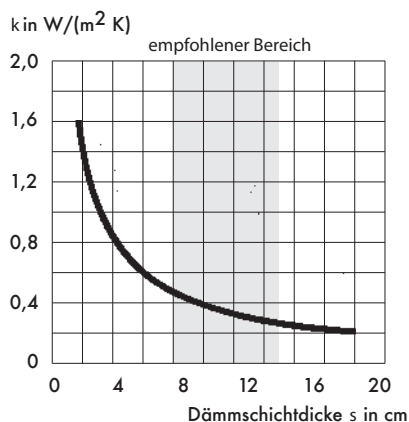
Was den sommerlichen Wärmeschutz betrifft, so ist die Aufheizung der Räume umso geringer, je schwerer und speicherfähiger die Bauteile sind. Daher sollten bei Außenwänden Dämmschichten und Sonnenschutzvorrichtungen nicht auf der Raumseite angeordnet

werden. Für den winterlichen Wärmeschutz bieten hochgedämmte Außenwände aus massiven Baustoffen die idealen Bedingungen zur Energieeinsparung (Niedertemperaturheizungen, Wärmerückgewinnung) und zur passiven Energiegewinnung (Speichervermögen).

Es ist naheliegend, daß die Funktionen Wärmedämmung, Wärmespeicherung und Witterungsschutz optimal ausgelegt werden können, wenn sie verschiedenen Wandschichten anvertraut werden. Hier ist die mehrschichtige Außenwand aus MODUL-Betonsteinen eine technisch wie wirtschaftlich in hohem Grade ausgewogene Lösung.

Mit dem schweren Baustoff Betonstein wird nicht nur die wetterfeste, unempfindliche Außenschale, sondern auch die tragende, schalldämmende und speicherfähige Innenschale aufgemauert. Durch den hochbelastbaren Mauerstein läßt sich in vielen Fällen die Konstruktionsfläche reduzieren, verbunden mit entsprechendem Raumgewinn. Zwischen den beiden Mauer-schalen ist die Wärmedämmung geschützt und sicher befestigt, ihre Funktion ist dauerhaft gewährleistet. Der Schalenzwischenraum verhindert eine Durchfeuchtung des inneren Wandaufbaus und sorgt zusammen mit der thermischen Trägheit der Konstruktion für ein gesundes und behagliches Raumklima.

Nicht-lineare Abhängigkeit des Wärmedurchgangskoeffizienten von der Dämmschichtdicke



DIN 4109 - Luftschalldämmung von Wänden gegen Schallübertragung aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich	Anforderung $R'_w$ in dB	Empfehlung $R'_w$ in dB
<b>Geschoßhäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen</b>		
Wohnungstrennwände und Wände zwischen fremden Arbeitsräumen	53	$\geq 55$
Treppenraumwände und Wände neben Hausfluren	52	$\geq 55$
Wände neben Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen u. ä.	55	-
Wände von Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen	55	-
<b>Einfamilien-Doppelhäuser und -Reihenhäuser</b>		
Haustrennwände	57	$\geq 67$
<b>Beherbergungsstätten</b>		
Wände zwischen Übernachtungsräumen, Fluren und Übernachtungsräumen	47	$\geq 52$
<b>Krankenhäuser, Sanatorien</b>		
Wände zwischen Krankenzimmern, Fluren und Krankenzimmern	47	$\geq 52$
Wände zwischen Untersuchungs-/Sprechzimmern, Fluren und Untersuchungs-/Sprechzimmern, Krankenzimmern und Arbeits-/Pflegeräumen	47	-
Wände zwischen Operations-/Behandlungsräumen, Fluren und Operations-/Behandlungsräumen	42	-
Wände zwischen Räumen der Intensivpflege, Fluren und Räumen der Intensivpflege	37	-
<b>Schulen und vergleichbare Unterrichtsbauten</b>		
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen, Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Fluren	47	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und Treppenzimmern	52	-
Wände zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen und besonders lauten Räumen (Sporthallen, Musikräumen u. ä.)	55	-
<b>DIN 4109 - Luftschalldämmung von Decken gegen Schallübertragung aus einem fremden Wohn- oder Arbeitsbereich</b>	<b>Anforderung <math>R'_w</math> in dB</b>	<b>Empfehlung <math>R'_w</math> in dB</b>
<b>Geschoßhäuser mit Wohnungen und Arbeitsräumen</b>		
Decken unter allgemein nutzbaren Dachräumen, z. B. Trockenböden, Abstellräumen und deren Zugängen	53	$\geq 55$
Wohnungstrenndecken (auch -treppen), Decken zwischen fremden Arbeitsräumen oder vergleichbaren Nutzungseinheiten,	54	$\geq 55$
Decken unter Bad und WC ohne/mit Bodenentwässerung	52	$\geq 55$
Decken über Kellern, Hausfluren und Treppenzimmern unter Aufenthaltsräumen	55	$\geq 55$
Decken über Durchfahrten, Einfahrten von Sammelgaragen u. ä. unter Aufenthaltsräumen sowie Decken unter/über Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen	55	$\geq 55$
<b>Beherbergungsstätten, Krankenhäuser, Sanatorien</b>		
Decken unter Bad und WC ohne/mit Bodenentwässerung	54	$\geq 55$
Decken unter/über Schwimmbädern, Spiel- oder ähnlichen Gemeinschaftsräumen zum Schutz gegenüber Schlafräumen	55	$\geq 55$
<b>Schulen und vergleichbare Unterrichtsbauten</b>		
Decken zwischen Unterrichtsräumen oder ähnlichen Räumen	55	$\geq 55$

In der Schallschutznorm DIN 4109 werden die Anforderungen an den Schallschutz mit dem Ziel festgelegt, "Menschen in Aufenthaltsräumen vor unzumutbaren Belästigungen durch Schallübertragung zu schützen" und "eine zweckentsprechende Nutzung der Räume zu ermöglichen". Die DIN 4109 wurde 1989 durch eine Neufassung dem heutigen Stand der Technik angepaßt. Die neue Norm wird durch 2 Beiblätter mit Ausführungsbeispielen, Rechenverfahren und Vorschlägen für einen erhöhten Schallschutz ergänzt.

Außer den Mindestanforderungen und Empfehlungen zur Luftschalldämmung von Wänden und Decken (siehe nebenstehende Tabellen) finden Sie in der Norm die Anforderungen an Bauteile zwischen besonders lauten und schutzbedürftigen Räumen, Vorschläge für den Schallschutz im eigenen Wohn- und Arbeitsbereich sowie Anforderungen an die Luftschalldämmung von Türen.

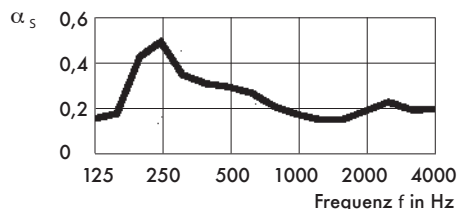
Für die Planung und Ausführung verbindlich sind die Mindestanforderungen der Norm, wobei nicht erwartet werden kann, daß durch deren Erfüllung Geräusche von außen oder aus benachbarten Räumen nicht mehr wahrnehmbar sind. Da störende Geräusche immer relativ zum Grundgeräuschpegel wahrgenommen werden, ist gerade bei Standorten in sehr ruhiger Lage ein erhöhter Schallschutz zu empfehlen. Der Architekt sollte daher seinen Bauherrn immer darauf hinweisen, daß die DIN

4109 die Mindestanforderungen vorgibt, und daß höherer Schallschutz nach Beiblatt 2 der Norm oder auch nach den Schallschutzklassen des Entwurfes zur VDI-Richtlinie 4100 möglich ist, jedoch gesondert vereinbart werden muß.

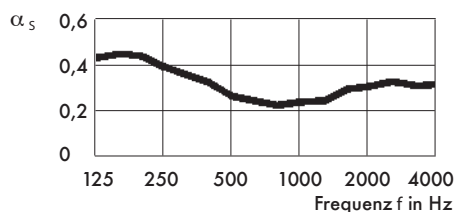
Die Schalldämmung eines Bauteils oder einer Konstruktion wird durch das sog. bewertete Schalldämm-Maß  $R'_W$  in dB gekennzeichnet. Dabei handelt es sich um die resultierende Schalldämmung unter Berücksichtigung der flankierenden Bauteile (Nebenwege). Zu beachten ist, daß der in einem Prüfstand mit bauähnlicher Flankenübertragung ermittelte Wert „ $R'_{W,p}$  (Laborwert Prüfstand) um das Vorhaltemaß von 2 dB über dem jeweils erforderlichen Wert  $R'_W$  liegen muß.

Schallabsorptionsgrad  $\alpha_s$  nach DIN 52 212 für Wände aus MODUL-Betonsteinen

Wanddicke 9 cm



Wanddicke 19 cm



Schalldämm-Maße $R'_{W,p}$ in dB nach DIN 52 210/Teil 2, für Wände aus MODUL-Betonsteinen							
Einschalige Wände, beidseitig Sichtmauerwerk							
9 cm dick		14 cm dick		19 cm dick		24 cm dick	
kg/m <sup>2</sup>	dB	kg/m <sup>2</sup>	dB	kg/m <sup>2</sup>	dB	kg/m <sup>2</sup>	dB
<b>152</b>	35	<b>257</b>	44	<b>305</b>	46	<b>390</b>	49
Beispiele für zweischalige Wände, beidseitig Sichtmauerwerk							
9,0 cm Wand 2,0 cm Mineralfaserplatte 9,0 cm Wand				19,0 cm Wand 4,0 cm Mineralfaserplatte 14,0 cm Wand			
kg/m <sup>2</sup>		dB		kg/m <sup>2</sup>		dB	
<b>304</b>		54		<b>562</b>		65	

Erfolgreicher Schallschutz beginnt bei der Planung: schutzbedürftige Räume (siehe dazu DIN 4109) sollten von Außenlärm möglichst abgeschirmt und von lauten Räumen durch Zwischenschalten von Nebenräumen oder Fluren getrennt sein, Räume mit gleichartiger Nutzung sollten nebeneinander liegen. Für die Ausführung gilt: je schwerer die Masse des trennenden Bauteils, desto besser ist im allgemeinen auch die Luftschalldämmung. Um das Risiko der Nebenwegübertragung zu vermeiden, sollten auch die flankierenden Bauteile entsprechend schwer sein. Aussparungen und Schlitzte können den Wert  $R'_W$  auch bei sorgfältigster Ausführung um 1-2 dB verschlechtern. Bei Naßräumen ist die Vor-Wand-

Installation mit Aus- bzw. Vormauerung oder auch Verkleidung die schalltechnisch beste Lösung. Bei der Ausführung zweischaliger Wände muß die Trennfuge ab Oberkante Fundament (bei nicht unterkellerten Gebäuden ab Unterkante) in der Dicke von mind. 3 cm schallbrückenfrei verlaufen und ist mit Dämmplatten nach DIN 18 165/Teil 2/Typ T auszufüllen. Aus MODUL-Betonsteinen erstelltes Mauerwerk bietet mit seiner Rohdichte von 1,8 bis 2,0 von Natur aus beste Voraussetzungen für guten Schallschutz.

Ein weiterer Aspekt ist die Schallabsorption, bei der eine Minderung der Schallenergie an den Raumbegrenzungsflächen stattfindet. Je nach Be-

schaffenheit der Oberfläche dringt ein Teil der Schallenergie in die Wand ein und wird in Wärme umgewandelt, der Rest wird reflektiert (Dissipation). Der Absorptionsgrad einer Bauteiloberfläche ist wie die Schalldämmung -frequenzabhängig und wird mit  $\alpha_s$  gekennzeichnet.

MODUL-Betonsteine haben durch ihre offenporige Oberfläche einen hohen Absorptionsgrad, gleichbedeutend mit einer angenehmen Dämpfung der Reflexionen (siehe Diagramme). Vielfach erübrigen sich damit besondere Maßnahmen zur Regelung der Raumakustik.

Brandschäden bedeuten hohe Sachschäden und Vermögensverluste, häufig auch Umweltschäden und nicht selten sogar den Verlust von Menschenleben. Der erforderliche Brandschutz sollte daher in der Planung durch frühzeitige Berücksichtigung der Anforderungen des Objektes (Gebäudeklasse, -art und -nutzung) sowie durch die Auswahl geeigneter Baustoffe sichergestellt werden. Der Kernsatz des Brandschutzes lautet: Bauliche Anlagen müssen so beschaffen sein, daß der Entstehung und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand wirksame Löscharbeiten und die Rettung von Menschen und Tieren möglich sind.

Die Brandschutzanforderungen sind in den Landesbauordnungen definiert und durch Verwaltungsvorschriften und Richtlinien ergänzt. Zum komplexen Thema Brandschutz kann hier allerdings nur ein Überblick über die grundsätzlichen Anforderungen gegeben werden.

Wir empfehlen Ihnen, schon im frühen Entwurfsstadium das Gebäudekonzept mit der für den Brandschutz Ihres Projekts zuständigen Stelle zu besprechen, um Auflagen zu vermeiden, die bei der Ausführungsplanung und in der Bauphase nur noch mit großem Aufwand zu erfüllen sind.

Für das Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen gilt die DIN 4102. Sie ist einerseits Prüfnorm für die brandschutztechnische Einordnung von Bauprodukten, zum anderen unmittelbarer Brandschutznachweis für bereits klassifizierte Baustoffe und Bauteile. In Teil 1 des insgesamt 17 Teile umfassenden Regelwerks werden die Baustoffe in die Baustoffklassen A (nichtbrennbar) und B (brennbar) unterteilt. MODUL-Betonsteine gehören der Baustoffklasse A1 (ohne brennbare Bestandteile) an. Bauteile im Sinne der Norm sind Wände, Decken, Stützen, Pfeiler, Unterzüge, Treppen. Als Sonderbauteile gelten Brandwände, nichttragende

Außenwände, Feuerschutzabschlüsse, Verglasungen, Trassen/Kanäle/Schächte haustechnischer Anlagen und deren Abschottungen.

In Teil 2 der DIN 4102 wird die Feuerwiderstandsklasse von Bauteilen in Abhängigkeit von der Zeit (30 bis 180 min) festgelegt. Die Widerstandsfähigkeit gegen Feuer ergibt sich aus der Mindestdauer in Minuten, während der ein Bauteil bei der Brandprüfung vorgeschriebene Anforderungen erfüllt. Die Feuerwiderstandsdauer ist unter anderem abhängig vom verwendeten Baustoff, von Querschnittsabmessungen, ausgenutzten Spannungen und der Konstruktionsart (statisches System). Bauteile werden mit der Abkürzung "F" gekennzeichnet. Sonderbauteile haben unterschiedliche Abkürzungen, zum Beispiel "T" für Feuerschutzabschlüsse.

Für Brandwände gilt die Klassifizierung "Eignung als Brandwand". Hier sind erhöhte Anforderungen an den Brandschutz gestellt: Brandwände müssen aus Baustoffen der Klasse A bestehen und mindestens die Feuerwiderstandsklasse F90 erfüllen, tragende Wände auch bei ausmittiger Belastung. Ferner müssen die Brandwände unter einer definierten Stoßbeanspruchungsprüfung nach Teil 2 der DIN 4102 standsicher und raumabschließend bleiben. Entscheidend ist jedoch, daß Brandwände in der Praxis richtig angeordnet und ausgeführt werden. Hier ist besonders auf die

Anschlüsse an angrenzende Bauteile, die Detailausbildung im Dachbereich und den Verschluss eventuell notwendiger Öffnungen zu achten. Nach den Landesbauordnungen können Öffnungen in Brandwänden nur erlaubt oder verlangt werden, wenn notwendige Rettungsmaßnahmen oder die Gebäudenutzung es erfordern. Öffnungen müssen selbstschließend und feuerbeständig (zum Beispiel Tür T90) ausgeführt werden.

Schließlich sei noch Teil 4 der Norm erwähnt, der in einer überarbeiteten und im Bereich des Mauerwerksbaus wesentlich erweiterten Fassung vorliegt. Darin finden Sie die "Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile". Weitere Angaben zum Brandschutz entnehmen Sie bitte der Fachliteratur und den jeweiligen Vorschriften.

Feuerwiderstandsklassen für nichttragende Wände aus MODUL-Betonsteinen

Wanddicke	9,0 cm	F 30 A
Wanddicke	14,0 cm	F 90 A
Wanddicke	19,0 cm	F 120 A
Wanddicke	24,0 cm	F 180 A

Die Berechnung und Ausführung von Mauerwerk ist in der DIN 1053 geregelt. Der seit Februar 1990 vorliegende, neue Teil 1 der Norm gilt für Rezeptmauerwerk (RM) und enthält ein vereinfachtes Bemessungsverfahren in Form von Druckspannungsnachweisen für mittig angenommene Belastung. Neue Baustoffe und Bauarten, wie zum Beispiel zweischaliges Mauerwerk mit Kerndämmung, deren Anwendung bis dahin durch allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen geregelt war, wurden ebenfalls in den neuen Teil 1 der DIN 1053 aufgenommen.

Das vereinfachte Verfahren nach Teil 1 ist abgestimmt auf das genauere Bemessungsverfahren nach Teil 2, der für Mauerwerk nach Eignungsprüfung gilt. Dabei wird das Mauerwerk aufgrund von Versuchen an Prüfkörpern bewertet und darf - bei gleichen Materialien - noch bis zu zwei Festigkeitsklassen höher eingestuft werden. Durch die zusätzlichen Prüf- und Überwachungskosten wird die Eignungsprüfung eher bei größeren Bauvorhaben Anwendung finden. So wird sich die genauere Bemessung nach DIN 1053 Teil 2 immer dann als wirtschaftlich erweisen, wenn die vereinfachte Bemessung nach Teil 1 zu großen Wanddicken führt (z.B. durch die Bauwerkshöhe, wenige aussteifende Wände oder weitgespannte Decken).

Grundwerte der zulässigen Druckspannungen für Mauerwerk mit Normalmörtel					
Steinfestigkeitsklasse	$\sigma_0$ in MN/m <sup>2</sup> für Mörtelgruppe				
	I	II	II a	III	III a
6	0,5	0,9	1,0	1,2	-
8	0,6	1,0	1,2	1,4	-
12	0,8	1,2	1,6	1,8	1,9
20	1,0	1,6	1,9	2,4	3,0
28	-	1,8	2,3	3,0	3,5
36	-	-	-	3,5	4,0

Rezeptmauerwerk nach Teil 1 kann ohne höheren Aufwand vom Bauunternehmer auf der Baustelle ausgeführt werden. Die zulässigen Druckspannungen sind in Abhängigkeit von der Steinfestigkeitsklasse und dem Mörtel festgelegt (siehe Grundwerte  $\sigma_0$  der Tabelle). Für die Anwendung müssen bestimmte Voraussetzungen erfüllt sein. So ist beispielsweise die Gebäudehöhe auf 20 m über Gelände und die lichte Geschoßhöhe für Wanddicken unter 24 cm auf 2,75 m begrenzt. Ferner darf die Verkehrslast auf Decken höchstens 5 kN/m<sup>2</sup> betragen, die Stützweite von aufliegenden Decken darf 6 m nur überschreiten, wenn eine zentrierte Einleitung der Deckenauflegerkraft (durch Zentrierstreifen / Gleitlager über dem Ringbalken) vorgesehen wird. Dafür müssen bestimmte Nachweise wie Biegemomente aus eingespannten Decken, Ausmittigkeiten, Windlasten auf Außenwände etc. nicht geführt werden. Der große Vorteil des vereinfachten

Verfahrens liegt somit darin, daß eine Vielzahl von Bauvorhaben sehr einfach bemessen werden kann. MODUL-Betonsteine sind in die Steinfestigkeitsklasse 20 eingestuft.

Das genauere Berechnungsverfahren nach Teil 2 der DIN 1053 entspricht naturgemäß eher dem tatsächlichen Tragverhalten des Mauerwerks. Es erlaubt ein- und zweischalige Wandkonstruktionen in besonders wirtschaftlicher Ausführung und kann auch für einzelne Geschosse oder Bauteile angewandt werden. Bei schlanken Wandquerschnitten ist allerdings auch auf Anforderungen des Schallschutzes und gegebenenfalls auch Auflagen des Brandschutzes zu achten.

Leichtmörtel darf bei Mauerwerk nach DIN 1053 Teil 2 nicht verarbeitet werden.

Den auszuführenden Mauerarbeiten sind die DIN 1053 (Mauerwerk, Berechnung und Ausführung), die ergänzenden Zulassungen und die VOB mit den einschlägigen DIN-Vorschriften zugrunde zu legen. Nebenarbeiten (z.B. Gerüst) sind gesondert aufzuführen.

Lieferant ist die MODUL-Betonstein GmbH+Co. KG Vertriebsgesellschaft, Rheinstraße 120, 77866 Rheinau, bzw. Postfach 1120, 77863 Rheinau, Telefon 07844/405-0, Telefax 07844/405-55.

### Mauerarbeiten einschaliges Sichtmauerwerk

M Innen-/Außen-Mauerwerk, allseitig als Sichtmauerwerk, ...cm dick, mit an den Sichtseiten unbeschädigten Steinen und mit sorgfältigem Fugenschnitt bis zu einer Höhe von ...m im Läuferverband herstellen. Zur Ausführung kommen MODUL-Betonsteine aus Normalbeton, Rohdichte 1.8 bis 2.0, Steinformat L x H x D = 290 x 190 x 90/140/190/240 mm, Steinfarbe ... (Nr. und Farbton), entsprechend den in den Vorbemerkungen genannten DIN-Vorschriften, unter Verwendung von Vormauermörtel der Gruppe II A und unter Beachtung der Verarbeitungsrichtlinien des Herstellers. Einzukalkulieren sind Lieferung und Verarbeitung der erforderlichen Paßstücke sowie Schneiden und Anpassen der Steine zum Erreichen eines einwandfreien Verbandes. Die Sichtfugen sind im Zuge des Mauerns voll auszumörteln und bündig mit Vorderkante Mauerwerk mit einem Plastikschlauch oder Fugeisen kurz nach Anziehen des Mörtels glattzustreichen.

M Seitliche Anschlüsse an Betonflächen, mittels/bauseits vorhandenen/ Mauerwerksankern gemäß DIN 1053 in die dazugehörigen Schienen herstellen, einschließlich Abziehen der Schutzfolie von den Schienen.

### Mauerarbeiten zweischaliges Sichtmauerwerk

M Tragende/Innenschale, Ausführung wie in vollem Wortlaut unter einschaligem Sichtmauerwerk beschrieben, jedoch als einseitiges Sichtmauerwerk, ...cm dick, aus MODUL-Betonsteinen, Steinformat L x H x D = 290 x 190 x 90/140/190/240 mm, Steinfarbe ... (Nr. und Farbton), bis zu einer Höhe von ...m herstellen.

M Verblendschale, Ausführung wie in vollem Wortlaut unter einschaligem Sichtmauerwerk beschrieben, jedoch als einseitiges Sichtmauerwerk, ...cm dick, aus MODUL-Betonsteinen, Steinformat L x H x D = 290 x 190 x 90/140 mm, Steinfarbe ... (Nr. und Farbton), bis zu einer Höhe von ...m herstellen. Einzukalkulieren sind die fachgerechte Ausführung von Feuchtigkeitssperrschichten mit verklebten Überlappungsstößen, im Gefälle nach außen, an Wandfußpunkten, unter Sohlbänken und über Stürzen von Tür- und Fensteröffnungen sowie das Herstellen von offenen Stoßfugen an Sockeln, Brüstungen, Stürzen und oberen Abschlüssen\*.

M Ankerverbindungen zwischen der Innen- und Außenschale, mit Drahtankern aus Edelstahl nach DIN 1053 /einschließlich Abtropfscheiben und Klemmkralenplatten zum Anpressen der Wärmedämmung\*\*/ liefern und einbauen. Beim Hochführen der Innenschale sind mindestens 5 Drahtanker je m<sup>2</sup> und zusätzlich an allen freien Rändern der Verblendschale (Gebäudeecken, Dehnungsfugen, Mauerkrone) 3 Drahtanker je m Randlänge einzumauern / mit korrosionsfreien Dübeln zu befestigen.

M Wärmedämmung, ...cm dick, aus mineralischen Faserdämmplatten, Wärmeleitfähigkeitsgruppe ..., angebotenes Fabrikat ..., liefern und/mit den Klemmkralenplatten\*\*/ an den Außenflächen der Innenschale fugendicht einbauen. Bei Ausführung mit Luftschicht muß diese mindestens 4 cm breit sein und unbedingt von Mörtel freigehalten werden.

M Fertigteilstürze in der Verblendschale, nach den Plänen Nr. ..., Bemessung nach Angabe des Statikers, mit verdeckten Abfangkonsolen und komplettem Montagezubehör liefern und einbauen, für folgende lichten Öffnungsweiten ...

M Abfangkonstruktionen in der Verblendschale nach DIN 1053, Bemessung nach Angabe des Statikers, mit komplettem Montagezubehör liefern und ab Sockelhöhe in Höhenabständen von 6m/12m/2 Vollgeschossen einbauen.

M Senkrechte Dehnungsfugen, ...cm breit, in der Verblendschale herstellen und in alterungsbeständiger Ausführung mit Hinterfüllung und elastoplastischem Fugendichtungsmaterial, angebotenes Fabrikat ..., in Farbton des Mörtels schließen.

M Waagrechte Dehnungsfugen, auf der Höhe von Abfangkonsolen in Dicke der Lagerfugen, herstellen und schließen wie für senkrechte Dehnungsfugen beschrieben.

M Farblose Imprägnierung der Verblendschale mit Silanlösung/ Kieselsäure, angebotenes Fabrikat ..., nach Herstellervorschrift ausführen. Die Imprägnierung darf keine filmbildenden Harzanteile enthalten.

\* Bei Kerndämmung offene Stoßfugen nur am Sockel bzw. nur vor Feuchtigkeitssperrschichten (Kerndämmung nicht bei Verblendschalen mit 9 cm Dicke).

\*\* Klemmkralenplatten und Abtropfscheiben nur bei Ausführung mit Luftschicht.

Bei den mit Schrägstrichen abgesetzten Textteilen sind die jeweils zutreffenden Angaben zu wählen. Für zweischaliges Mauerwerk sollte Ihre Ausschreibung durch Pläne zu wichtigen Ausführungsdetails ergänzt werden.



Natürliche Texturen und wohlthuende Transparenz:  
Sprachheilschule in Eichstätt,  
Außen- und Innenmauerwerk aus  
MODUL-Betonsteinen.  
Architekten: Schunck und Partner,  
München

Technische Informationen  
zur Verwendung von  
MODUL-Betonsteinen  
Ausgabe März 1996

Herausgeber:  
MODUL-Betonstein  
GmbH + Co. KG  
Vertriebsgesellschaft  
Rheinstrasse 120  
Postfach 1120  
77863 Rheinau  
Telefon 07844/405-0  
Telefax 07844/405-55

Konzeption, Gestaltung, Text:  
Wolfgang R. Vogel, Karlsruhe  
mit Robert Kutschera

Fotos:  
Klaus Kinold, München  
(Titel und Seiten 3, 15)  
Thilo Mechau, Karlsruhe  
(Seiten 5, 17)

Satz:  
Robert Kutschera, Karlsruhe  
Reproduktionen, Druck:  
PRINT Consulting Service  
Marco Mossa, Karlsruhe

Der Hersteller behält sich Produktänderungen vor, die dem technischen Fortschritt dienen.

Bei der Farbwiedergabe der Steine sind aus drucktechnischen Gründen geringe Farbabweichungen gegenüber dem Original möglich. Detailabbildungen sind beispielhaft zu verstehen, Normen und Verordnungen sind erläuternd und auszugsweise wiedergegeben.



Die Farben 002 steingrau und 010 dyckerhoffweiß gehören zum Standardprogramm der MODUL-Betonsteine und sind in der Regel ab Lager in allen Formaten lieferbar. Alle anderen Steinfarben werden für Ihr Objekt auf Bestellung gefertigt.

Da die Pigmentierung der Steine je nach Farbe mit unterschiedlichem Herstellungsaufwand verbunden ist, unterliegen die lieferbaren Farben verschiedenen Preisgruppen, die wir Ihnen auf Anfrage gerne mitteilen.

Die aktuelle Farbpalette repräsentiert das Spektrum immer wieder geäußelter Farbvorstellungen von Architekten und Bauherren. Natürliche Zuschlagstoffe geben jeder Steinfarbe ihren eigenen, unverwechselbaren Charakter. Auch durch Farbkombinationen lassen sich spannungsvolle Lösungen erzielen.

Durch modernste Fertigungstechnik ist eine gleichmäßige, feinporige Oberflächenstruktur der Steine gewährleistet.

Die Herstellung anderer Farben ist als Sonderanfertigung grundsätzlich möglich, auch wenn aus technischen Gründen nicht jede gewünschte Farbnuance produziert werden kann. Sprechen Sie mit uns, wenn Sie bei einem größeren Bauvorhaben einen besonderen Farbwunsch realisieren wollen.

Lieferung und Beratung:  
MODUL - Betonstein GmbH + Co. KG  
Vertriebsgesellschaft  
Rheinstrasse 120  
Postfach 1120  
77863 Rheinau  
Telefon 07844/405-0  
Telefax 07844/405-55