

1.1 Übersicht über die genormten Mauersteine

Festlegungen für Mauersteine

In DIN EN 771 (Teile 1 bis 6) sind Ausgangsstoffe, Herstellung, Anforderungen, Klassifizierung, Steingeometrie usw. für Mauerziegel (Teil 1), Kalksandsteine (Teil 2), Mauersteine aus Beton (Teil 3), Porenbetonsteine (Teil 4), Betonwerksteine (Teil 5) und Natursteine (Teil 6) festgelegt. DIN 20000-401... 404 beinhalten Regeln für die Verwendung von Mauersteinen.

Folgende Übersicht beinhaltet lediglich die Mauerziegel, Kalksandsteine, Mauersteine aus Beton und Porenbetonsteine.

Steinart/Norm	Kurzzeichen	Ausgangsstoffe und Herstellung	Formate	Rohdichteklasse	Druckfestigkeitsklasse
Mauerziegel DIN EN 771-1 DIN 20000-401 P-Ziegel zur Verwendung in geschütztem Mauerwerk. U-Ziegel zur Verwendung in ungeschütztem Mauerwerk.	Mz HLz Lz VMz VHLz KMz KHLz KK KHK	Mauersteine, die aus Ton oder anderen tonhaltigen Stoffen mit oder ohne Sand oder andere Zusätze bei einer ausreichend hohen Temperatur gebrannt werden, um einen keramischen Verbund zu erzielen.	1 DF... 21 DF	0,8 ... 2,4	4 ... 60
Kalksandsteine DIN EN 771-2 DIN 20000-402	KS KS L KS P KS XL KS XL-PE KS XL-RE KS XL-N KS XL-E	Kalksandsteine bestehen vorwiegend aus einer Mischung aus Kalk und natürlichen kieselsäurehaltigen Stoffen (Sand, gebrochenem oder ungebrochenem kieselsäurehaltigem Kies oder Gestein oder einem hieraus bestehenden Gemisch), die unter Dampfdruck erhärtet wird.	1 DF... 20 DF XL Planelemente Höhe > 248 mm, Länge ≥ 498 mm	0,6 ... 2,2	4 ... 60
Mauersteine aus Beton (mit dichten und porigen Gesteinskörnungen) DIN EN 771-3 DIN 20000-403 Hohlblöcke aus Leichtbeton	Hbl Hbl-P	Mauersteine aus grober und feiner Gesteinskörnung und hydraulischem Bindemittel (meist Zement).	8 DF... 24 DF	0,45 ... 1,6	2 ... 12
Vollsteine und Vollblöcke aus Leichtbeton	Vbl Vbl S Vbl SW V Vbl-P Vbl S-P Vbl SW-P V-P		1,7 DF ... 24 DF		2 ... 20
Mauersteine aus Beton (Normalbeton)	Hbn Vbn Vn Vm Vmb Hbn-P Vbn-P Vn-P		1,7 DF ... 24 DF		0,8 ... 2,4
Porenbetonsteine DIN EN 771-4 DIN 20000-404 Porenbeton-Plansteine Porenbeton-Planelemente	PP PE	Porenbetonsteine sind aus hydraulischen Bindemitteln wie Zement und/oder Kalk sowie fein gemahlene, kieselsäurehaltigen Stoffen, unter Verwendung von porenbildenden Zusätzen und Wasser hergestellt und unter Dampfdruck in Autoklaven erhärtet.	Stein- bzw. Elementbreiten 115 ... 500 mm, Stein- bzw. Elementlängen 249 ... 1499 mm, Stein- bzw. Elementhöhen 124 ... 624 mm	0,35 ... 1,0	2 ... 8

Genormte Mauersteine (Auswahl)

1.2 Mauermörtel

Mauermörtel ist ein Gemisch aus einem oder mehreren Bindemitteln, Gesteinskörnungen, Wasser und gegebenenfalls Zusatzstoffen und/oder Zusatzmitteln. Er wird verwendet für die Fugen im Mauerwerk, für den Fugenglattstrich und für das nachträgliche Verfugen.

Mauermörtel soll auch Unebenheiten an den verschiedenen Steinen ausgleichen, damit die Lasten des Mauerwerks gleichmäßig übertragen werden. Außerdem soll der Mauermörtel mit dem Stein fest und doch elastisch verbunden sein, sodass auch bei Setzungen keine oder nur geringe Risse entstehen.

Nach Art der Herstellung wird zwischen **Mauermörtel nach Eignungsprüfung** und **Mauermörtel nach Rezept** unterschieden.

Nach den Eigenschaften und/oder dem Verwendungszweck wird zwischen **Normalmauermörtel**, **Leichtmauermörtel** und **Dünnbettmörtel** unterschieden.

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal sind Ort oder Art der Herstellung. Danach gibt es **werkmäßig hergestellten Mauermörtel** und **Baustellenmauermörtel**.

Bei werkmäßig hergestelltem Mauermörtel wird zwischen **Werk-Trockenmörtel** und **Werk-Frischmörtel** unterschieden. Bei Baustellenmörtel werden alle Bestandteile auf der Baustelle dosiert und gemischt.

Eingeteilt werden die Normalmauermörtel in die Mörtelgruppen I (Kalkmörtel), II, IIa (Kalkzementmörtel), III und IIIa (Zementmörtel), die Leichtmauermörtel in die Gruppen LM21 und LM36.

Entsprechend ihrer Druckfestigkeit werden die Mauermörtel den Klassen M1, M2,5, M5, M10 und M20 zugeordnet.

Der Zusammenhang zwischen Mauermörtelgruppen und Mörtelklassen ist in folgender Tabelle dargestellt:

Mörtelgruppe (bisherige Bezeichnung der Mauermörtel)	Mörtelklasse	Druckfestigkeit N/mm ² (Mindestdruckfestigkeit nach Eignungsprüfung)
Normalmauermörtel		
I	M1	1
II	M2,5	2,5
II a	M5	5
III	M10	10
III a	M20	20
Leichtmauermörtel		
LM 21	M 5	5
LM 36	M 5	5
Dünnbettmörtel		
DM	M 10	10

Mörtelbezeichnungen

Nach Art der Herstellung wird zwischen Mauermörtel nach Eignungsprüfung und Mauermörtel nach Rezept unterschieden. Nach den Eigenschaften und/oder dem Verwendungszweck wird zwischen Normalmauermörtel, Leichtmauermörtel und Dünnbettmörtel unterschieden.

Trockenmörtel besteht aus trockener Gesteinskörnung, Bindemitteln und gegebenenfalls Zusätzen. Trockenmörtel wird in Säcken oder in Silos geliefert. Vor dem Verarbeiten wird dem Trockenmörtel auf der Baustelle Wasser hinzugegeben und er wird gemischt. Werk-Frischmörtel wird verarbeitungsfertig vom Werk auf die Baustelle geliefert.

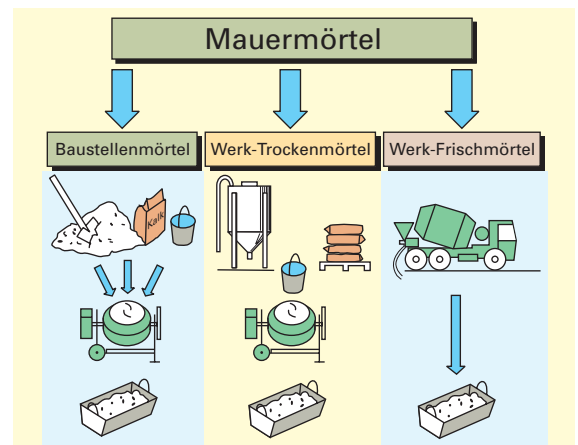
Nach Ort und Art der Herstellung wird zwischen werkmäßig hergestelltem Mauermörtel und Baustellenmauermörtel unterschieden.

1.2.1 Normalmauermörtel

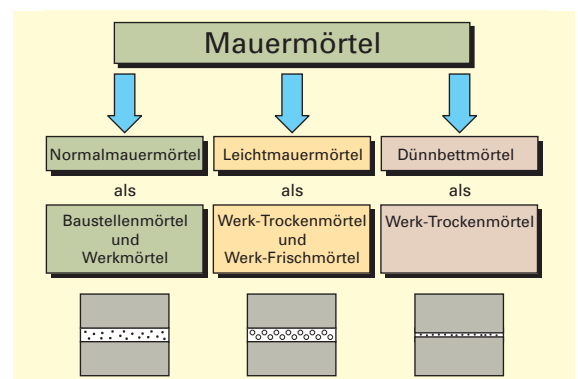
Normalmauermörtel ist in fünf Mörtelklassen M1, M2,5, M5, M10 und M20 eingeteilt (M steht für Mörtelklasse, die darauf folgende Zahl kennzeichnet die Mindestdruckfestigkeit in N/mm²). Die Eigenschaften dieser Mörtel sind jeweils durch Art und Menge des Bindemittels sowie ihre Mindestdruckfestigkeit bedingt.

Die Bindemittel der Normalmauermörtel sind Baukalk, Zemente und/oder Putz- und Mauerbinder.

Eine immer noch übliche, jedoch nicht mehr genormte, Einteilung der Normalmauermörtel ist die Einteilung in die Mörtelgruppen I, II, IIa, III und IIIa.



Mauermörtel, Unterscheidung nach Ort und Art der Herstellung



Mörtelarten

3.3.3 Anschlussbewehrung

Stützen, die über mehrere Geschosse gehen, müssen mit einer **Anschlussbewehrung** ausgeführt werden. Diese ergibt sich durch eine entsprechend vergrößerte Schnittlänge der Längsstähle. Die Bewehrung muss fest an das darunterliegende und evtl. auch darüberliegende Bauteil angeschlossen werden. Die Überlappung beträgt etwa 50...80 cm. Nach DIN EN 1992-1-1 können die Längsstähle auch direkt gestoßen und der Druckstoß durch besondere Verbindungsmittel gesichert werden.

Nimmt der Stützenquerschnitt in einem Bauwerk nach oben hin ab, müssen die Längsstähle am Übergang in das nächste Geschoss **gekröpft** werden, d. h., die Stähle „verjüngen“ sich, sie werden um das **Kröpfmaß** ($\geq 2\phi$) nach innen abgelenkt.

3.3.4 Bewehrungsarbeiten

Die Stützenbewehrung für das Projekt „Jugendtreff“ wird als **Bewehrungskorb** vorgefertigt. Bei der Herstellung sind folgende Arbeitsschritte zu beachten:

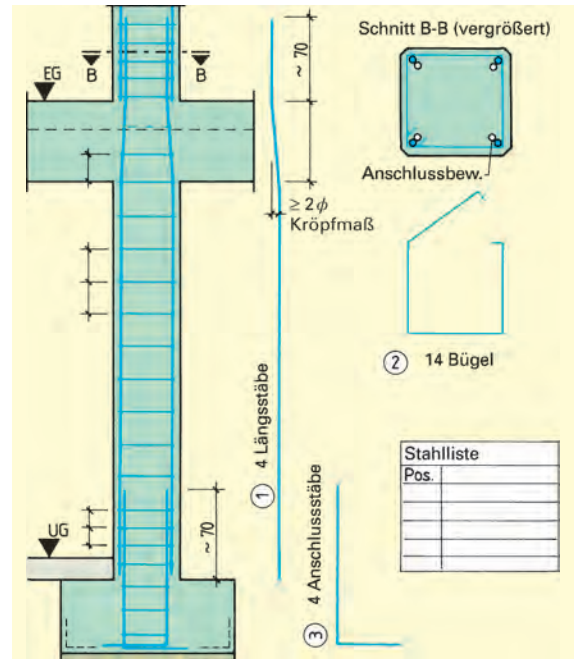
1. Die Längsstähle einer Stützensseite werden auf Montageböcken aufgelegt.
2. Auf den Längsstählen werden die Bügelabstände angezeichnet und eingehängt. Bügel und Längsstähle werden durch Spannklemmen oder Drahtschlaufen miteinander verknüpft. Die Bügelhaken sind versetzt anzuordnen.
3. Die Längsstähle der anderen Stützensseite werden eingeschoben und mit den Bügeln befestigt.
4. An den Bügeln werden die Abstandhalter (meist aus Kunststoff) befestigt und der Bewehrungskorb wird nochmals überprüft.

3.3.5 Betondeckung

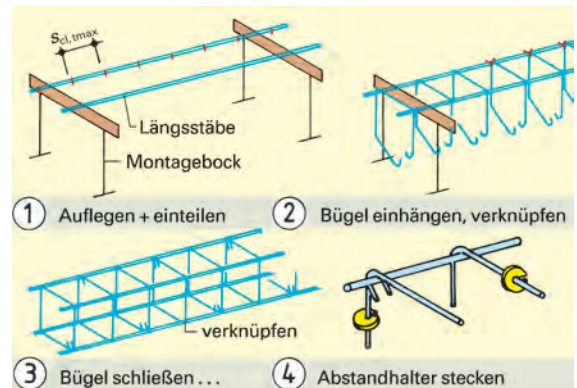
Für die Betondeckung der Bewehrung sind nach DIN EN 1992-1-1 **Mindestmaße** vorgesehen. Die Mindestbetondeckung muss eingehalten werden, um die Verbundkräfte sicher zu übertragen, den einbetonierten Stahl vor Korrosion zu schützen und den erforderlichen Feuerwiderstand sicherzustellen. Die **Mindestbetondeckung** (c_{min}) ergibt sich aus den Anforderungen zur Sicherstellung des Verbundes ($c_{min,b}$) und an die Dauerhaftigkeit des Betonstahls ($c_{min,dur}$), einschließlich eines Sicherheitselementes $\Delta c_{dur,\gamma}$. Dazu darf die Mindestbetondeckung nicht kleiner sein als der Stabdurchmesser (ϕ). Die Mindestbetondeckung aus der Dauerhaftigkeitsanforderung, einschließlich eines Sicherheitselementes $\Delta c_{dev,\gamma}$ kann der Tabelle auf Seite 134 entnommen werden. Der Bemessung wird der größere Wert zugrunde gelegt.

Zur Sicherung der **Mindestmaße** c_{min} sind der Ausführung die **Nennmaße** c_{nom} zugrunde zu legen. Die Nennmaße setzen sich aus den Mindestmaßen und einem **Vorhaltemaß** Δc_{dev} zusammen (siehe Seite 134). a_{sd} und a_i bezeichnen den Abstand zwischen der Stabachse und der Seitenfläche der brandbeanspruchten Bauteiloberfläche (DIN EN 1992-1-2 für den Brandschutz).

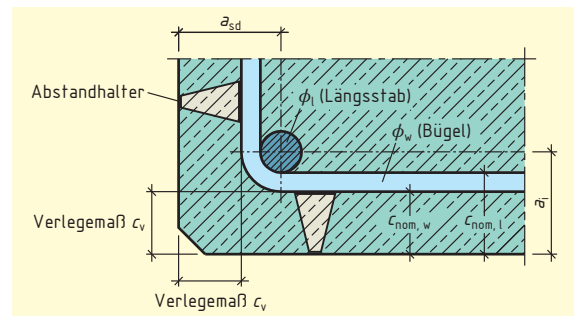
ϕ_l – Durchmesser Längsstab (engl.: longitudinal rebar)
 ϕ_w – Durchmesser Bügel (engl.: wire stirrup)



Stützen- und Anschlussbewehrung



Arbeitsschritte beim Herstellen eines Bügelkorbes



Betondeckung

Nennmaß = Mindestmaß + Vorhaltemaß

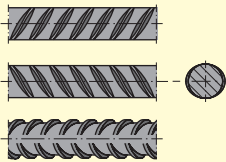
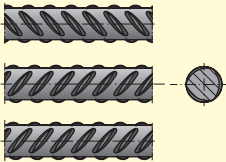
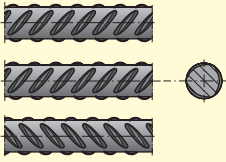
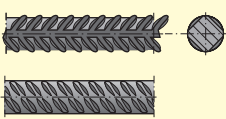
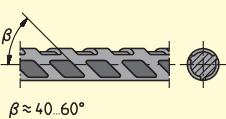

$$c_{nom} = c_{min} [c_{min,b}; c_{min,dur} + \Delta c_{dur,\gamma}] + \Delta c_{dev}$$

Verlegemaß \geq Nennmaß, Bügel

$$c_v \geq c_{nom,w}$$

$$c_v \geq c_{nom,l} \geq -\phi_w$$

Betonstahl nach DIN 488 und DIN EN 1992-1-1

Begriffe	Kurzname, Streckgrenze/ Zugfestigkeit in N/mm ² oder in MPa	Form und Kennzeichnung	Durchmesser in mm	Schweißprozesse nach DIN EN ISO 4063 ¹⁾
Betonstabstahl	B500B 500/550	 <p>Betonstabstahl B500B mit 2 Reihen Schrägrippen ohne Längsrippen</p> <p>Betonstabstahl der Sorte B500B muss entweder 2 oder 4 Reihen Schrägrippen haben. Er kann mit oder ohne Längsrippen hergestellt werden.</p>	6 ... 40	111 ²⁾ – Lichtbogenhandschweißen 114 ²⁾ – Metall-Lichtbogen-schweißen ohne Schutzgas
	B500A B500B 500/550	 <p>Betonstahl in Ringen B500A mit 3 Reihen Schrägrippen</p>	4 ... 16 ⁸⁾	135 ³⁾ – Metall-Aktivgas-schweißen
Betonstahlmatten	B500A 500/550	 <p>Betonstahlmatte B500A mit 3 Rippenreihen</p>	5 ... 11,5 ⁹⁾	136 ⁴⁾ – Metall-Aktivgas-schweißen mit Fülldraht-elektrode
	B500B 500/550	 <p>Betonstahlmatte B500B mit 2 bzw. 4 Rippenreihen</p>	4 ... 12	21 ⁵⁾ – Widerstandspunkt-schweißen
Bewehrungsdraht	B500A+P 500/550	 <p>$\beta \approx 40 \dots 60^\circ$</p> <p>Profiliertes Bewehrungs-draht</p>	4 ... 12	24 ⁶⁾ – Abbreinstumpfschweißen
	B500A+G 500/550	 <p>Glatter Bewehrungs-draht¹⁰⁾</p>	4 ... 16	42 ⁷⁾ – Reib-schweißen

¹⁾ Jedes Schweißverfahren ist durch eine **Ordnungsnummer** festgelegt. Diese Ordnungsnummer ist auch für die zeichnerische Darstellung von Schweißnähten in Zeichnungen zu benutzen.

²⁾ 111 – Stumpfstoß mit $\phi \geq 20$ mm, Laschenstoß, Überlappstoß, Kreuzungsstoß für tragende Verbindungen mit $\phi \leq 16$ mm, Verbindung mit anderen Stahlteilen

³⁾ 135 – Laschenstoß, Überlappstoß, Kreuzungsstoß für tragende Verbindungen mit $\phi \leq 16$ mm, Verbindung mit anderen Stahlteilen

⁴⁾ 136 – für Druckstäbe gilt Stumpfstoß mit $\phi \geq 20$ mm

⁵⁾ 21 – Überlappstoß für tragende Verbindungen $\phi \leq 28$ mm, Kreuzungsstoß für tragende Verbindungen mit $\phi \leq 28$ mm (zulässiges Verhältnis der Stabennendurchmesser sich kreuzender Stäbe $\geq 0,57$)

⁶⁾ 24 – Stumpfstoß

⁷⁾ 42 – Stumpfstoß, Verbindung mit anderen Stahlteilen

⁸⁾ Durchmesser 14 und 16 mm nur für B500B

⁹⁾ Herstellung auf Anfrage

¹⁰⁾ Bewehrungsdraht ist kein Betonstahl im Sinne von DIN 488. Er wird für Sonderzwecke eingesetzt.

Betonstähle – Übersichtstabelle



12.10 Wärmedämmung mit Putzsystemen

K 17.5.6

Niedrige Wärmeverluste durch die Außenwände eines Gebäudes haben geringe Kosten für die Heizung zur Folge. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) beschreibt die Anforderungen an den Wärmeschutz von Gebäuden. Ein normaler Putz kann in dieser Hinsicht nicht viel leisten. Besondere Putzmörtel oder -systeme wie das Wärmedämm-Verbundsystem und der Wärmedämmputz wurden entwickelt.

12.10.1 Wärmedämm-Verbundsystem

In den fünfziger Jahren begann man damit, Wärmedämmplatten an Fassaden zu kleben. Thermohaut oder Vollwärmeschutz waren gängige Begriffe. Heute spielt dieses System eine wichtige Rolle im Zusammenhang mit der nachträglichen Wärmedämmung von Gebäuden, aber auch im Neubaubereich.

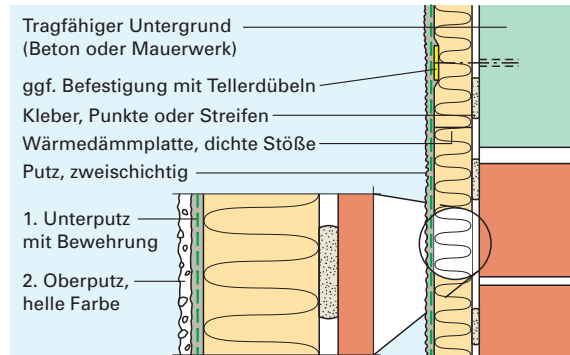
Wärmedämm-Verbundsysteme, kurz **WDVS**, sind aus mehreren Schichten aufgebaut. Wärmedämmplatten werden mit Klebemörtel (auch gedübelt) an der Wand befestigt und anschließend verputzt oder beschichtet.

An den **Untergrund** werden dieselben Anforderungen wie an einen üblichen Putzgrund gestellt. Wenn der Putzgrund nicht tragfähig ist, und bei größerer Gebäudehöhe, werden die Platten an die Wand gedübelt oder durch die Verwendung von Halte- und Verbindungsprofilen befestigt.

Als **Wärmedämmplatten** werden Schaumkunststoff-Platten (expandiertes Polystyrol), Mineralwolle-Platten, Holzwolleplatten, Korkplatten usw. verwendet. Außerdem auf dem Markt sind transparente WDVS mit durchsichtigen Kunststoffplatten. Bei diesen Systemen wird die Dämmschicht und das Putzsystem aus lichtdurchlässigen Materialien gefertigt. Die Strahlungswärme kann auf diese Weise in das Gebäude eindringen. Bei der Verkleidung mit brennbaren Materialien ist der Brandschutz zu berücksichtigen. Die **Deckschichten** bestehen aus zwei Lagen, wobei in den Unterputz **immer eine Putzbewehrung** eingelegt wird. Die Deckschichten können mineralische Putzsysteme oder Putzsysteme mit organischen Bindemitteln sein. Der Oberputz muss wasserabweisend sein.

Noch vor einigen Jahren wurden diese Systeme wegen ihrer Schadensanfälligkeit sehr kritisch betrachtet. Die Anforderungen an Materialien und Ausführung von Wärmedämm-Verbundsystemen sind sehr hoch. Alle Systemkomponenten müssen zusammenpassen und die Herstellerangaben müssen sehr sorgfältig eingehalten werden.

Bei Wärmedämm-Verbundsystemen (kurz WDVS) werden Dämmplatten an die Fassade geklebt und mit mineralischen Putzmörteln oder Beschichtungsstoffen verkleidet. In den Unterputz muss eine Putzbewehrung eingelegt werden. WDVS eignen sich ausgezeichnet zur Wärmedämmung von Außenwänden.



Prinzipieller Aufbau eines Wärmedämm-Verbundsystems



1. Schneiden mit EPS-Schneidegerät



2. Klebemörtelauftrag



3. Dämmplatten im Verband verlegt



4. Dämmplatten verdübeln



5. Aufspritzen des Armierungsputzes



6. Abziehen der ersten Schicht



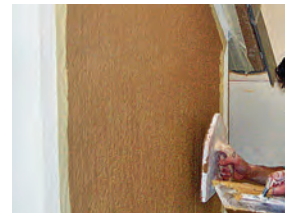
7. Einbetten des Armierungsgewebes



8. Armierungsputz aufrauen



9. Aufspritzen des Edelputzes



10. Abziehen und strukturieren

Typischer Herstellungsablauf eines WDVS

Aufgaben von Estrichen

Die Estriche auf den Geschossdecken und Rohfußböden unseres Projekts haben folgende Aufgaben zu erfüllen:

- als Ausgleichsschicht bei Unebenheiten der Rohbaudeckenkonstruktion,
- als Heizestrich,
- Lasten aufnehmen (ständige Lasten und Nutzlasten),
- Schallschutz,
- Wärmeschutz,
- Fußbodenbeläge aufnehmen.

Im Wohnungsbau steht der Schallschutz an erster Stelle. Bei Industriebauten sind Druckfestigkeit und Verschleißwiderstand der Estriche von Bedeutung.

14.1 Estricharten und Estrichkonstruktionen

Estriche werden unterschieden

nach dem verwendeten Bindemittel (DIN EN 13813)

- Zementestriche (CT)
- Calciumsulfatestriche (CA) (Anhydritestrich)
- Magnesiaestriche (MA)
- Gussasphaltestriche (AS)
- Kunstharzestrich (SR)

nach der Verlegeart

- Verbundestriche (V)
- Estrich auf Trennschicht (T)
- Estrich auf Dämmschicht (schwimmender Estrich) (S)

nach der Verlegetechnik

- Nass-/Mörtelstrich
- Fließestrich, selbstnivellierend
- Fertigteilestrich (Trockenestrich)

CT – C25 – F4 – T35 – Schichtdicke (mm)
 auf Trennschicht
 Biegezugfestigkeitsklasse (N/mm²)
 Druckfestigkeitsklasse (N/mm²)
 Estrichart (Zementestrich)

Beispiel einer Estrichbezeichnung nach DIN EN 13813

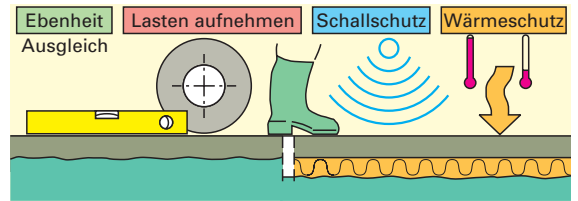
Estriche auf Dämmschicht (schwimmende Estriche) im Wohnungsbau haben die Anforderungen des Schallschutzes zu erfüllen und Bodenbeläge aufzunehmen.

14.1.1 Verbundestriche

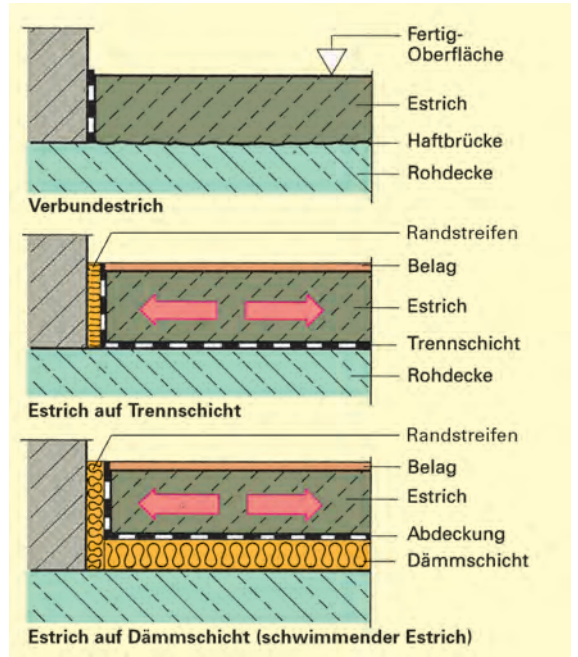
Verbundestriche sind mit dem tragenden Untergrund (Rohfußboden, Rohdecke) fest verbunden und sollen größere Unebenheiten überbrücken (Ausgleichsestrich), die direkte Nutzung in untergeordneten Räumen (UG) oder Industriebauten ermöglichen (Nutzestrich). Bei einschichtigem Aufbau beträgt die Dicke ≤ 5 cm.

Gefälleestriche werden in Nassräumen oder auf Terrassen zur direkten Nutzung oder zur Aufnahme von Abdichtungen angeordnet. Das Gefälle beträgt mindestens 1,5%, an der tiefsten Stelle sollen sie, bei Zementestrich abhängig vom Größtkorn, ≥ 2 cm dick sein.

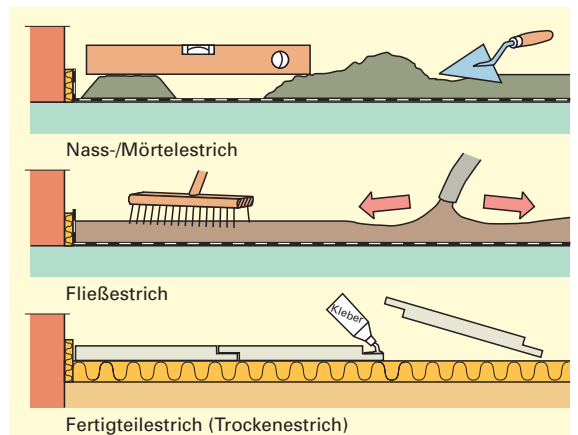
Verbundestrich ist vollflächig und kraftschlüssig mit dem Untergrund zu verbinden. Deshalb sind an den Untergrund folgende Anforderungen zu stellen:



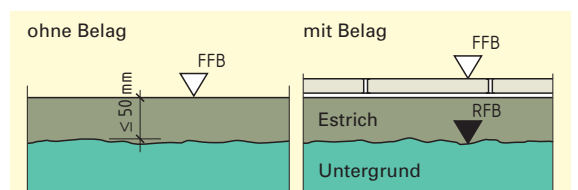
Anforderungen an Estriche



Estricharten



Estrichkonstruktionen



Ausgleich von Unebenheiten

16.1.4 Umprägungsgesteine

Bei Gebirgsbildungen treten in der Natur sehr hohe Kräfte und Temperaturen auf. Diesen extremen Bedingungen können Gesteine nicht widerstehen, sie werden umgeprägt.

Die Umbildung der Gesteine kommt dadurch zustande, dass viele Mineralien unter den veränderten Bedingungen unbeständig werden. Ein Teil der Mineralien wird in andere umgewandelt.

Tonmineralien können entwässert und in plattigen Glimmer umgewandelt werden. Diese und andere neu gebildete Mineralien werden häufig senkrecht zur Richtung des größten Drucks eingeregelt. Die Gesteine erscheinen dadurch geschiefert. Auch durch Bewegungen bei Gebirgsbildungen können Schieferungen entstehen. Die **Umprägungsgesteine** (Metamorphite) werden deshalb auch als „**kristalline Schiefer**“ bezeichnet.

Bei anderen Umprägungsgesteinen werden die Mineralien nur zu größeren Kristallen umkristallisiert (Marmor, Quarzit).

Je nach Ausgangsgestein entstehen verschiedene Umprägungsgesteine:

- aus Granit → das Umprägungsgestein **Gneis**,
- aus Tonstein → **Tonschiefer**,
- aus Kalkstein → echter **Marmor**,
- aus Sandstein → **Quarzit**.

Im Gesteinshandel werden oft auch andere polierfähige Kalksteine als Marmor und andere gut spaltbare Gesteine als Schiefer bezeichnet.

16.1.5 Eigenschaften und Verwendung

Entsprechend den unterschiedlichen Entstehungsbedingungen der Erstarrungs-, Ablagerungs- und Umprägungsgesteine und bedingt durch die unterschiedlichen Eigenschaften der Mineralien aus denen sie bestehen, haben die Natursteine sehr unterschiedliche Eigenschaften. Diese müssen bei der Verwendung im Bauwesen berücksichtigt werden.

Die meisten **Erstarrungsgesteine** sind unter Druck erstarrt. Sie haben direkte Kornbindung und dementsprechend hohe Dichten und Festigkeiten. Da die Gesteine unstrukturiert sind, ist die Festigkeit in allen Richtungen etwa gleich. Erstarrungsgesteine sind deshalb schwer zu bearbeiten, aber wegen ihrer Beständigkeit als Werksteine oft besonders geeignet.

Poröse Ergussgesteine (Laven) und Auswurfgesteine sind nicht druckfest. Sie werden deshalb kaum als Werksteine, sondern allenfalls als Gesteinskörnungen für Leichtbaustoffe (Bimsstein) und als Rohstoff für Bindemittel (Trass) genutzt.

Ihrem verbreiteten Vorkommen und der guten Verarbeitbarkeit entsprechend sind **Ablagerungsgesteine** die am häufigsten verwendeten Natursteine. Da diese Gesteine schichtig abgelagert und durch Überlagerungsdruck verfestigt wurden, sind sie bei senkrechter Belastung am beständigsten. Ablagerungsgesteine sind deshalb grundsätzlich **der natürlichen Lagerung entsprechend einzubauen**.

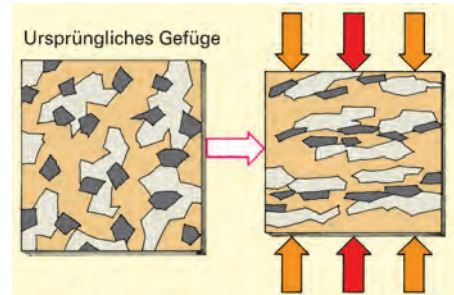
Die bautechnisch wichtigen Ablagerungsgesteine sind fast ausschließlich **Sandsteine** oder **Kalksteine**.

Bei **Umprägungsgesteinen** ist die Festigkeit durch die Schieferung stark richtungsabhängig, was die Verwendungsmöglichkeiten als Werkstein einschränkt, andererseits sind sie durch die Schieferung leicht aufzuspalten und werden deshalb oft für Platten genutzt.

Zur vollständigen Bezeichnung eines Natursteins nach DIN EN 12440 sind nachfolgende Kriterien definiert: Anzugeben ist die traditionelle oder kommerzielle Bezeichnung, unter welcher der Naturstein vermarktet wird und die mit einer bestimmten Gesteinsart



Struktur eines Umprägungsgesteins (Gneis)



Umprägungsgestein: Druck + Hitze



Verarbeiteter Naturstein (Kalkstein)

und einem bestimmten Ursprungsort übereinstimmt. Geographische Bezeichnungen, die nicht mit dem tatsächlichen Ursprungsland des Steins zusammenhängen sowie Firmennamen müssen vermieden werden. Zudem sind der wissenschaftliche Gesteinsname, die typische Farbe und der genaue Herkunftsort so präzise wie möglich zu nennen, z.B. SAALBURGER MARMOR; Kalkstein; rot; Tegau und Pahren bei Schleiz, Thüringen, Deutschland. Es können Geokoordinaten mit Bezug auf das verwendete Koordinatensystem benutzt werden.

Umprägungsgesteine entstehen durch Umbildung von Gesteinen. Sie zeigen oft eine schieferige Struktur.

Viele Tiefen- und Ergussgesteine sind durch hohe Dichte und Festigkeit ausgezeichnete Werksteine. Bei der Verarbeitung von Ablagerungs- und Umprägungsgesteinen muss die Schichtung bzw. Schieferung berücksichtigt werden.



Wärmeübergangswiderstand $R_{si/se}$

Zwischen den Bauteiloberflächen und der Luft findet ein Wärmeübergang statt. Das Maß für den Wärmeübergang sind die Wärmeübergangskoeffizienten. Sie haben an der Innenseite und Außenseite unterschiedliche Werte. Ihre Kehrwerte sind die **Wärmeübergangswiderstände** $R_{si/se}$.

$$R_{si/se} = \text{Wärmeübergangswiderstand in } (m^2 \cdot K)/W$$

Auf der Wandinnenseite wird der Wärmeübergangswiderstand mit R_{si} (si: engl. = surface interior = innere Oberfläche) und auf der Wandaußenseite mit R_{se} (se: engl. = surface exterior = äußere Oberfläche) bezeichnet. DIN EN ISO 6946 schreibt für ebene Oberflächen die Wärmeübergangswiderstände vor. Sie gelten, wenn keine besonderen Angaben über Randbedingungen vorliegen. Die Werte unter „horizontal“ gelten für Richtungen des Wärmestroms von $\pm 30^\circ C$ zur horizontalen Ebene. Wenn die Richtung des Wärmestromes von den Angaben der Tabelle abweicht, wird empfohlen, die Werte für den horizontalen Wärmestrom zu verwenden.

Wärmeübergangswiderstand in $(m^2 \cdot K)/W$	Richtung des Wärmestroms		
	aufwärts	horizontal	abwärts
$R_{si}^{1)}$	0,10	0,13	0,17
$R_{se}^{2)}$	0,04	0,04	0,04

1) innere Oberfläche (engl.: surface interior)
 2) äußere Oberfläche (engl.: surface exterior)

Wärmeübergangswiderstände nach DIN EN ISO 6946

Wärmedurchgangskoeffizient U und Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand R_{tot}

Besteht eine Temperaturdifferenz zwischen Außenluft und Raumluft, so fließt eine bestimmte Wärmemenge in Richtung des Temperaturgefälles durch das Bauteil.

Der gesamte Wärmestrom, der bei 1K Temperaturunterschied zwischen Wandinnen- und Wandaußenseite durch $1 m^2$ Wandfläche strömt, wird als **Wärmedurchgangskoeffizient U** bezeichnet.

$$U = \text{Wärmedurchgangskoeffizient in } W/(m^2 \cdot K)$$

Jedem Wärmedurchgang steht der **Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand R_{tot}** entgegen. Er ist abhängig vom inneren und äußeren Wärmeübergangswiderstand $R_{si/se}$ und den Wärmedurchlasswiderständen R der Bauteile. Somit ist der Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand R_{tot} die Summe aus innerem und äußerem Wärmeübergangswiderstand und dem Wärmedurchlasswiderstand des Bauteils. Der Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand R_{tot} ist der Kehrwert des Wärmeübergangskoeffizienten U .

Da der Wärmedurchlasswiderstand R eines einschichtigen Bauteils als Quotient aus Bauteildicke und dem dazugehörigen Bemessungswert der Wärmeleitfähigkeit des Baustoffes errechnet wird, ist der Wärmedurchlasswiderstand mehrschichtiger Bauteile R die Summe der Quotienten aus den Schichtdicken und den dazugehörigen Bemessungswerten der Wärmeleitfähigkeiten.

$$R_{tot} = \text{Gesamt-Wärmedurchlasswiderstand in } (m^2 \cdot K)/W$$

$$R = \text{Wärmedurchlasswiderstände der Bauteilschichten in } (m^2 \cdot K)/W$$

$$R_{tot} = R_{si} + R + R_{se}$$

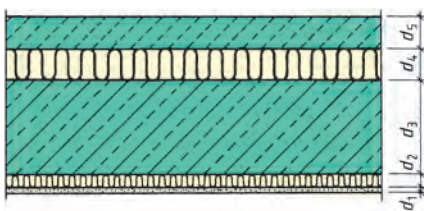
$$R = \frac{d_1}{\lambda_{B1}} + \frac{d_2}{\lambda_{B2}} + \frac{d_3}{\lambda_{B3}} + \dots$$

$$R_{tot} = \frac{1}{U}$$

$$U = \frac{1}{R_{tot}}$$

Beispiel:

Berechnen Sie den Wärmedurchgangskoeffizienten für die Untergeschossdecke über dem Tennisraum des Projektes „Jugendtreff“.



- d_1 = Kalkzementputz 1,5 cm
- d_2 = Holzwolleplatte 2,5 cm
(Bemessungswert $\lambda_{B2} = 0,105 W/(m \cdot K)$)
- d_3 = Stahlbeton 18 cm
- d_4 = Extrudierter Polystyrolschaum 6 cm
(Bemessungswert $\lambda_{B4} = 0,024 W/(m \cdot K)$)
- d_5 = Zementestrich 5 cm

Lösung:

$$R_{tot} = R_{si} + \frac{d_1}{\lambda_{B1}} + \frac{d_2}{\lambda_{B2}} + \frac{d_3}{\lambda_{B3}} + \frac{d_4}{\lambda_{B4}} + \frac{d_5}{\lambda_{B5}} + R_{se}$$

$$R_{tot} = \left(0,17 + \frac{0,015}{1,0} + \frac{0,025}{0,105} + \frac{0,18}{2,3} + \frac{0,06}{0,024} + \frac{0,05}{1,4} + 0,04 \right) \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_{tot} = 3,072 \frac{m^2 \cdot K}{W}; \quad U = \frac{1}{R_{tot}} = 0,325 \frac{W}{m^2 \cdot K}$$