

## INFORMATIONSBLETT – NATURSTEINE IN DER DENKMALPFLEGE

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten Daten einiger, innerhalb der Bundesrepublik Deutschland vorkommenden Steine aufgeführt.

Naturstein	Rohdichte	Anwendungsbereich
Basalt	2,95- 3,00	Treppen, Bodenbeläge, Verkleidung innen und außen, Brücken-, Wasser- und Straßenbau, Außenanlagen
Diabas	2,80- 2,90	Treppen, Bodenbeläge, Verkleidung innen und außen, Brücken-, Wasser- und Straßenbau, Außenanlagen
Dolomit	2,65- 2,85	Verkleidung innen, Außenanlagen, Brücken-, Wasser- und Straßenbau, Massivbauten außen
Granit	2,60- 2,80	Treppen, Bodenbeläge, Verkleidung innen und außen, Brücken-, Wasser- und Straßenbau, Außenanlagen
Marmor	2,65- 2,85	Verkleidung innen und außen, Treppen, Bodenbeläge
Sandstein	2,00- 2,65	Treppen innen, Bodenbeläge innen, Massivbauten außen, Außenanlagen
Schiefer	2,60- 2,80	Verkleidung innen und außen



Jura- Marmor



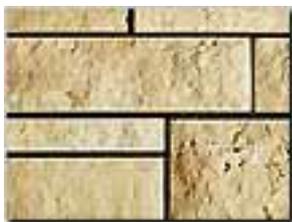
Fränkischer Muschelkalk



Main- Sandstein



Tali- Sandstein



Gauinger Travertin



Italienischer Travertin

## **Sandsteine - Definition**

Unter Sandstein versteht man ein Festgestein aus gerundeten bis kantigen Körnern, deren Durchmesser nach der DIN 4022 im Größenbereich zwischen 0,063mm und 2mm liegen. Mit dem Begriff Sand wird also ein definiertes Korngrößenintervall bezeichnet. Im Gegensatz zu den meisten anderen Gesteinen ist der Sandstein nicht durch einen bestimmten Mineralbestand definiert. Als Hauptmineral wird im allgemeinen der Quarz angesehen. Die einzelnen Sandkörner, die Komponenten, können auch aus anderen Mineralien oder Gesteinsbruchstücken bestehen. Ein Sandstein, dessen Komponenten zu mehr als 90% aus Quarzkörnern bestehen, wird als Quarzsandstein bezeichnet. Führt ein Sandstein Komponenten, deren Durchmesser 2mm übersteigt, wird er als Konglomeratischer Sandstein bezeichnet (z.B. OLSBRÜCKER SANDSTEIN). Sandsteine mit Anteilen von Korngrößen unter 0,063mm oder 0,002mm werden schluffige bzw. tonige Sandsteine genannt.

## **Besonders bezeichnete Sandsteine**

- Kalksandstein bezeichnet ein Gestein aus den Hauptgemengeteilen Calcit und Quarz (mindestens 50% Quarzanteil).
- Grauwacke (Bergbaubegriff aus dem Harz, mindestens seit 1780) bezeichnet ein meist dunkelgrau bis braungrau gefärbtes polygenes Gestein mit Geröllen von Quarz, Kieselschiefer, Feldspat, besonders aber Zerreibungsmaterial von Tonschiefer (mindestens 50%)

## **Farbe**

Ein Sandstein aus reinem Quarzsand ist entsprechend der Farbe der Quarzkörner im Gesamtbild hellgrau bis weiß (z.B. BENTHEIMER SANDSTEIN). Die Färbung von Sandsteinen wird meistens von mineralischen, seltener organischen Beimengungen hervorgerufen. Insbesondere eisenhaltige Mineralien bewirken eine Färbung. Die Rotfärbung des Buntsandsteins wird durch das Eisenmineral Hämatit (Roteisenstein) bewirkt, das als dünne Häutchen die Quarzsandkörner umhüllt (z.B. DIETENHANER SANDSTEIN, ROTER WESERSANDSTEIN, SEEDORFER SANDSTEIN). Gelblichbraune bis braune Färbungen beruhen auf der Anwesenheit von Limonit (Brauneisenstein), der häufig in Form von Schlieren und konzentrisch angeordneten Ringen vorkommt (z.B. IBBENBÜRENER SANDSTEIN, RUHRSANDSTEIN). Tongehalte in Sandsteinen verraten sich häufig durch einen gräulichen Farbton. Organische Einschlüsse, die von Pflanzenresten stammen, erzeugen schwarze bis schwarzbraune Verfärbungen.

## **Eigenschaften**

Sandstein besitzt die typischen Eigenschaften eines Sedimentgesteins. Im Gegensatz zu magmatischen Gesteinen zeigen Sedimentgesteine aufgrund ihrer Schichtung richtungsabhängige mechanische Eigenschaften. So sind die Druck- und die Biegefestigkeit im allgemeinen bei einer Kraffteinwirkung senkrecht zur Schichtung (gegen das Lager) größer als bei einer Kraffteinwirkung parallel zur Schichtung (mit dem Lager). Bei der Verwendung und beim Einbau von Sandsteinen mit ausgeprägter Schichtung sollte deshalb dieses Gefügemerkmal bei der Orientierung der Werkstücke berücksichtigt werden.

Sandstein steht in dem Ruf eine geringe Verfestigung und ein großes Porenvolumen und damit verbunden eine hohe Wasseraufnahmekapazität und eine geringe Verwitterungsbeständigkeit zu haben. Das trifft für nicht wenige Sorten tatsächlich zu und schränkt ihre Verwendungsmöglichkeiten sowohl im Außen- als auch im Innenbereich bisweilen ein. Infolge der unterschiedlichen Ausbildung der verschiedenen Sandsteine stehen Materialien zur Verfügung, die aufgrund starker diagenetischer Verfestigung und Zementation auch hohen Qualitätsansprüchen genügen und bedenkenlos verwendet werden können. Quarzsandsteine und feldspatführende Sandsteine mit quarzitischem Zement oder unmittelbarer Kornbindung mit großer Kornbindungszahl sind in hohem Maße gegen Verwitterungseinflüsse beständig und verfügen über eine große chemische Resistenz.

### **Vorkommen und Sorten**

Deutsche Sorten (Auswahl): Abtswind, Buch, Burgpreppach, Gemünda, Sand (Unterfranken); Kersch/Udelfangen, Medard, Schweinstal/Krickenbach, Roter Eifeler Sandstein (Rheinland-Pfalz); Ibbenbüren, Ruhsandstein (Westfalen); Lindlar (Rheinland); Heilbronn, Maulbronn, Pfrondorf, Seedorf (Württemberg); Bentheim, Obernkirchen, Velpke, Roter Wesersandstein (Niedersachsen); Friedewald (Hessen); Seeberg, Tambach (Thüringen); Cotta, Posta, Reinhardtsdorf (Sachsen); Nebra, Ummendorf (Sachsen-Anhalt).

Ausländische Sorten (Auswahl): Greti (Bulgarien); Vogesensandstein (Frankreich); Barauli, Dolphur, Kota, Mint (Indien, Bundesstaat Rajasthan); Pietra Serena, Pietra Dorata, Santafiora (Italien); Hockenau, Rackwitz, Sirkwitz, Warthau, Wünschelburg (Polen, Schlesien); Buchberg, Guntliweid, Rorschach (Schweiz); Golden Stone (Südafrika).

### **Natursteinmauerwerk**

Natursteine für Mauerwerk dürfen nur aus gesundem Gestein gewonnen werden. Ungeschützt dem Witterungswechsel ausgesetztes Mauerwerk muß ausreichend witterungswiderstandsfähig gegen diese Einflüsse sein.

Geschichtete (lagerhafte) Steine sind im Bauwerk so zu verwenden, wie es ihrer natürlichen Schichtung entspricht. Die Lagerfugen sollen rechtwinklig zum Kraftangriff liegen. Die Steinlängen sollen das Vier- bis Fünffache der Steinhöhen nicht über - und die Steinhöhen nicht unterschreiten.

### **Verband - Allgemeines**

Der Verband bei reinem Natursteinmauerwerk muß im ganzen Querschnitt handwerksgerecht sein, d. h., daß

- a. an der Vorder- und Rückfläche nirgends mehr als drei Fugen zusammenstoßen,
- b. keine Stoßfuge durch mehr als zwei Schichten durchgeht,
- c. auf zwei Läufer mindestens ein Binder kommt oder Binder- und Läuferschichten miteinander abwechseln,
- d. die Dicke (Tiefe) der Binder etwa das 1½ fache der Schichthöhe, mindestens aber 300 mm, beträgt,
- e. die Dicke (Tiefe) der Läufer etwa gleich der Schichthöhe ist,
- f. die Überdeckung der Stoßfugen bei Schichtenmauerwerk mindestens 100 mm und bei Quadermauerwerk mindestens 150 mm beträgt und
- g. an den Ecken die größten Steine (gegebenenfalls in Höhe von zwei Schichten) eingebaut werden.

Lassen sich Zwischenräume im Innern des Mauerwerk nicht vermeiden, so sind sie mit geeigneten, allseits von Mörtel umhüllten Steinresten so auszuzwickeln, daß keine unvermörtelten Hohlräume entstehen. In ähnlicher Weise sind auch weite Fugen auf der Vorder- und Rückseite von Zyklopenmauerwerk, Bruchsteinmauerwerk und hammerrechtem Schichtenmauerwerk zu behandeln. Sofern kein Fugenglattstrich ausgeführt wird, sind die Sichtflächen nachträglich zu verfugen. Sind die Flächen der Witterung ausgesetzt, so muß die Verfugung lückenlos sein und eine Tiefe mindestens gleich der Fugendicke haben. Die Art der Bearbeitung der Steine in der Sichtfläche ist nicht maßgebend für die zulässige Druckbeanspruchung und deshalb hier nicht behandelt.

Tabelle 1: Grundwerte der zulässigen Druckspannung für Natursteinmauerwerk mit Normalmörtel

Güteklassen	Steinfestigkeit $\sigma_{st}$ N/mm <sup>2</sup>	Grundwerte $\sigma_o$ <sup>1)</sup> Mörtelgruppe			
		I MN/m <sup>2</sup>	II MN/m <sup>2</sup>	IIa MN/m <sup>2</sup>	III MN/m <sup>2</sup>
N1	$\sigma$ 20	0,2	0,5	0,8	1,2
	$\sigma$ 50	0,3	0,6	0,9	1,4
N2	$\sigma$ 20	0,4	0,9	1,4	1,8
	$\sigma$ 50	0,6	1,1	1,6	2,0
N3	$\sigma$ 20	0,5	1,5	2,0	2,5
	$\sigma$ 50	0,7	2,0	2,5	3,5
	$\sigma$ 100	1,0	2,5	3,0	4,0
N4	$\sigma$ 20	1,2	2,0	2,5	3,0
	$\sigma$ 50	2,0	3,5	4,0	5,0
	$\sigma$ 100	3,0	4,5	5,5	7,0

<sup>1)</sup> Bei Fugendicken über 40 mm sind die Grundwerte  $\sigma_o$  um 20 % zu vermindern.

Tabelle 2: Anforderungen an Normalmörtel

1	2	3	4
Mörtelgruppe	Mindestdruckfestigkeit <sup>1)</sup> im Alter von 28 Tagen Mittelwert		Mindesthaftscherfestigkeit im Alter von 28 Tagen <sup>4)</sup> Mittelwert
MG	bei Eignungsprüfung <sup>2), 3)</sup> N/mm <sup>2</sup>	bei Güteprüfung N/mm <sup>2</sup>	bei Eignungsprüfung N/mm <sup>2</sup>
I	-	-	-
II	3,5	2,5	0,10
IIa	7	5	0,20
III	14	10	0,25
IIIa	25	20	0,30

<sup>1)</sup> Mittelwert der Druckfestigkeit von sechs Proben (aus drei Prismen). Die Einzelwerte dürfen nicht mehr als 10 % vom arithmetischen Mittel abweichen.

<sup>2)</sup> Zusätzlich ist die Druckfestigkeit des Mörtels in der Fuge zu prüfen. Diese Prüfung wird z. Z. nach der "Vorläufigen Richtlinie zur Ergänzung der Eignungsprüfung von Mauermörtel; Druckfestigkeit in der Lagerfuge; Anforderungen, Prüfung" durchgeführt. Die dort festgelegten Anforderungen sind zu erfüllen.

<sup>3)</sup> Richtwert bei Werkmörtel

<sup>4)</sup> Als Referenzstein ist Kalksandstein DIN 106 - KS 12 - 2,0 -NF (ohne Lochung bzw. Grifföffnung) mit einer Eigenfeuchte von 3 bis 5 % (Masseanteil) zu verwenden, dessen Eignung für diese Prüfung von der Amtlichen Materialprüfanstalt für das Bauwesen beim Institut für Baustoffkunde und Materialprüfung der Universität Hannover, Nienburger Straße 3, 30617 Hannover, bescheinigt worden ist. Die maßgebende Haftscherfestigkeit ergibt sich aus dem Prüfwert multipliziert mit dem Prüffaktor 1,2.