



Oberrhein-Handels-Union
GmbH & Co. KG

Kompetenz in Gesteinskörnung!

Oberrheinsand und -kies im Fußbodenbau



Informationen für Fachplaner und Estrichleger

1. Gesteinskörnungen und Normung im Estrichbau

Oberheinsand und -kies findet seit langem bei allen mineralischen Estrichsorten erfolgreich Verwendung. Durch die runde Kornform, die glatte Oberfläche und die spezifische Oberflächenbeschaffenheit sind gute Pumpfähigkeit, Verarbeitbarkeit und Feststoffeigenschaften gewährleistet. Das Anforderungsprofil an Gesteinskörnungen im Estrichbau ist ähnlich zu dem im Beton. Die am häufigsten verwendete Gesteinskörnung im Nutzestrichbau liegt im Bereich ≤ 8 mm und wird nur bei Schichtdicken von über 65 mm auf 16 mm erhöht. Das einzusetzende Größtkorn der Gesteinskörnung entspricht maximal einem Drittel der gesamten Schichtdicke der Estrichscheibe.

Seit geraumer Zeit hält die traditionelle Erstellung von oberflächenfertigen Estrich- und Betonböden mittels industrieller Schleiftechnik Einzug in das moderne Handwerk. Durch das Schleifen in mehreren Gängen und einer speziellen Oberflächenbehandlung erhält man einen Terrazzoefekt, je nach den Bedürfnissen der Bauherrschaften. Durch die Verwendung grober Gesteinskörnung wird die Natürlichkeit der geschliffenen Böden besonders hervor- gehoben. Diese als Unikate zu bezeichnenden Böden erhalten bei Verwendung von Oberheinkies einen mediterranen Charakter, der individuell ausgestaltet werden kann.

Eine spezielle normative Regelung für Gesteinskörnung zur Verwendung im Estrich- bzw. Fußbodenbau wurde bislang nicht geschaffen, weshalb die seit dem 1. Juni 2004 in Kraft getreten Normen DIN EN 12620: 2003-04, Gesteinskörnungen für Beton und DIN EN 13139, Gesteinskörnungen für Mörtel, Anwendung finden. Beide Normen regeln Sollwerte und -eigenschaften für die Parameter:

Konformitätsnachweis

Angaben auf dem Lieferschein

geometrische Anforderungen

(Korngruppen und Kornzusammensetzung)

physikalische Anforderungen

chemische Anforderungen

Unsere Empfehlungen für Estrichsande und -kiese:

Sortennummer	Korngröße	Bezeichnung
110	0/1	Feinsand/ gewaschen
120	0/2a	Sand
121	0/2b	Sand
140	0/4	Sand
150	1/2	Sand
210	0/8	Korngemisch
230	2/4	Feinkies
232	2/8	Kies
250	8/16	Kies
255	16/32	Kies
313	2/5	Edelsplitt



Quelle: www.pixelquelle.de

Sie benötigen weitere
Informationen?
Dann schauen Sie unter:
www.sandundkies.info





1.1. Gesteinskörnungen für die Estrichherstellung

Estrich ist kein tragendes Bauteil im Sinne der DIN EN 206 und DIN 1045 und bedarf deshalb nicht einer bauaufsichtlichen Zulassung. Estriche sind genormt in der DIN EN 13318: 2000-12 Estrichmörtel und Estriche, DIN EN 13813: 2003-01 Estrichmörtel und Estrichmassen und DIN 18560 Teil 1 bis 7: 2004-04 Estriche im Bauwesen. Dieses Normenwerk ersetzt die DIN 18560: 1992-05.



Oberheinsande und -kiese sind Gesteinskörnungen mineralischen Vorkommens, welche ausschließlich einer mechanischen Aufbereitung unterzogen werden.

Entsprechend der DIN EN 13139 werden zur Herstellung von Estrich Gesteinskörnungen mit den Korngruppen 0/1 mm, 0/2 mm, 0/4 mm, 0/8 mm, 2/4 mm und 2/8 mm verwendet. Dabei handelt es sich nach DIN EN 12620 um feine Gesteinskörnungen (Sand), eng gestufte grobe Gesteinskörnung (Kies) oder Korngemische. Beispielhaft ist in Abb. 1 ein Korngemisch 0-8 mm zur Herstellung von Fließestrich abgebildet.

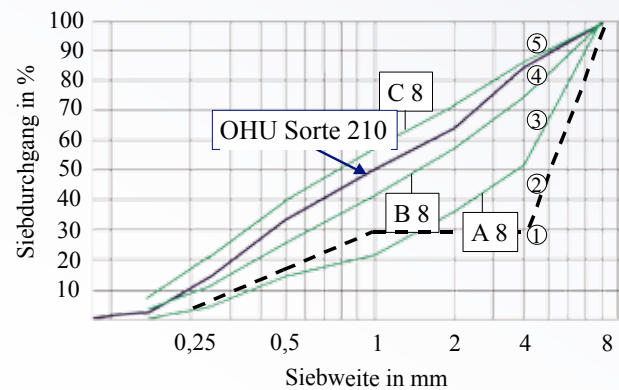


Abb. 1 Korngemisch 0-8 mm zur Herstellung von Fließestrich (auf Kundenwunsch angepasste Siebkurve bei OHU-Produkt Sorte 210)

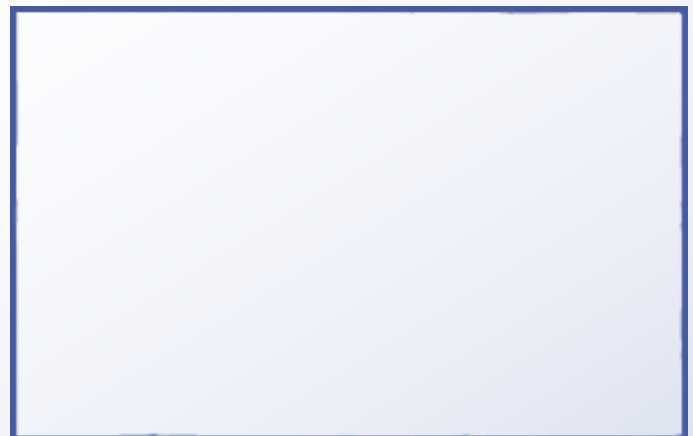
...oder rufen Sie uns
einfach an!

Sandifon®

Oberrhein-Handels-Union
GmbH & Co. KG
Josef-Herrmann-Str. 1
76473 Iffezheim
Tel.: 07229/600-0
Fax: 07229/600-61

Niederlassung Breisach
Waldstr. 35
79206 Breisach
Tel.: 07667/9064-0
Fax: 07667/9064-29

Niederlassung Hausach
Vorlandstr. 1
77756 Hausach
Tel.: 07831/789-90
Fax: 07831/789-92



1.2. Estrichsorten und Gesteinskörnungen

Bedingt durch die unterschiedlichen Anforderungen im Hinblick auf die Frisch- und Festmörteleigenschaften ist die Optimierung der Sieblinie für die jeweilige Estrichsorte und des eingesetzten Bindemittels zwingend notwendig.

Die Entscheidung welches Größtkorn gewählt wird, ist abhängig von der verwendeten Mischtechnologie und der Logistik.

1.2.1. Zementestrich

Die Sieblinien der Gesteinskörnungen zur Herstellung von Zementestrich müssen der DIN EN 12620: 2003-04 entsprechen und liegen bei einer Kornzusammensetzung 0-8 mm in der Regel im Sieblinienbereich A8/B8 gem. DIN 1045-2, um den Zementleimgehalt niedrig zu halten.

1.2.2. Calciumsulfatestrich (Anhydritestrich)

Die Anforderungen an die Gesteinskörnungen für Anhydritestrich sind analog zu den Anforderungen für Zementestrich. Das übliche Größtkorn liegt bei 8 mm.

Konventionell hergestellter Calciumsulfatestrich wird auch als Anhydritestrich bezeichnet, weil als Bindemittel natürlicher, synthetischer oder thermischer Anhydrit (CaSO_4) verwendet wird.

1.2.3. Calciumsulfatfließestrich

Bei modernen Fließestrichen auf Basis Calciumsulfat ist es nicht mehr ausreichend, diesen als Anhydritfließestrich zu bezeichnen. Durch die industrielle Herstellung von Hartgipsen findet als zusätzliches calciumsulfathaltiges Bindemittel das so genannte Alphahalbhydrat im Fließestrichbau Verwendung.

Alphahalbhydrat ($\text{CaSO}_4 \times 1,5 \text{ H}_2\text{O}$) ist chemisch betrachtet kein wasserfreier Gips (CaSO_4) und kann deshalb nicht als Anhydrit (griechisch anhydros = wasserfrei) bezeichnet werden. Durch die chemische Einbindung eines halben Moleküls Kristallwasser ist Alphahalbhydrat in der Lage, ohne Zusätze selbständig mit Anmachwasser abzubinden. Im Gegensatz dazu werden bei Anhydritbaustoffen Anregersalze und/oder Alkalien (z. B. Zement) zur Erhärtungsbeschleunigung benötigt. Das Beimischen der Erhärtungsbeschleuniger und der Zusatzmittel zur Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften erfolgen häufig schon werkseitig bei der Herstellung des sog. Bindemittel-Compound.

Gesteinskörnungen zur Herstellung von Calciumsulfatfließestrich müssen der DIN EN 12620: 2003-04 entsprechen und liegen bei einer Kornzusammensetzung 0-8 mm in der Regel im Sieblinienbereich B8/C8 nahe B, gemäß DIN 1045-2.

Bedingt durch den in etwa doppelt so hohen Bindemittelanteil bei Calciumsulfatestrich erhöht sich der Mehlkorngelalt (Anteil der Körnungslinie $\leq 0,125 \text{ mm}$ des Estrichprodukts, bestehend aus Gesteinskörnung, Bindemittel und Zusatzmittel) gegenüber Zementestrich ca. um den Faktor 1,7.



Manches ist
eine Frage...



des
Geschmacks...



1.2.4. Industrieestrich auf Zementbasis

Bei Calciumsulfatfließestrich als Trockenmörtel aus dem Silo wird sehr häufig Körnung mit einem Größtkorn von bis zu 4 mm verwendet. Der Grund der feinen Körnungssieblinie liegt u. a. in der Verminderung des Verschleißes an der Silo- und Pumptechnik sowie in der Vermeidung von Entmischungen beim Verladen, dem Transport und beim Nachfüllen der Vorratsbehälter auf der Baustelle. Hochtechnisierte Herstellungsverfahren verleihen dem Trockenmörtel eine sehr konstante Qualität.

Bei Calciumsulfatfließestrich als Werkfrischmörtel und aus dem Zweikammersilo wird sehr häufig Körnung mit einem Größtkorn von 8 mm verwendet. Die Verwendung von 8 mm anstelle von 4 mm Größtkorn kann eine durchschnittlich etwas geringere Einsatzmenge des gleichartigen Bindemittels für das jeweilige Festigkeitsniveau im Fertigprodukt bewirken.

Untersuchungen haben gezeigt, dass bei Änderung der Kornsieblinie von Größtkorn 4 mm auf 8 mm und gleich bleibender Bindemittelmenge des gleichen Typs ein Festigkeitszuwachs nach 7 bzw. 28 Tagen von durchschnittlich 5 – 10 % zu verzeichnen ist, dargestellt in Abb. 2. Ursache dieses Ergebnisses ist der etwas niedrigere Wasseranspruch des Estrichmörtels mit 8 mm Größtkorn.

Die Einstellung einer Kornsieblinie mit Ausfallkörnung (z. B. bei Größtkorn 4 mm im Bereich 1,25 - 3,15 mm) kann ebenfalls den Wasseranspruch und somit den Bindemittelbedarf im Fertigprodukt reduzieren.

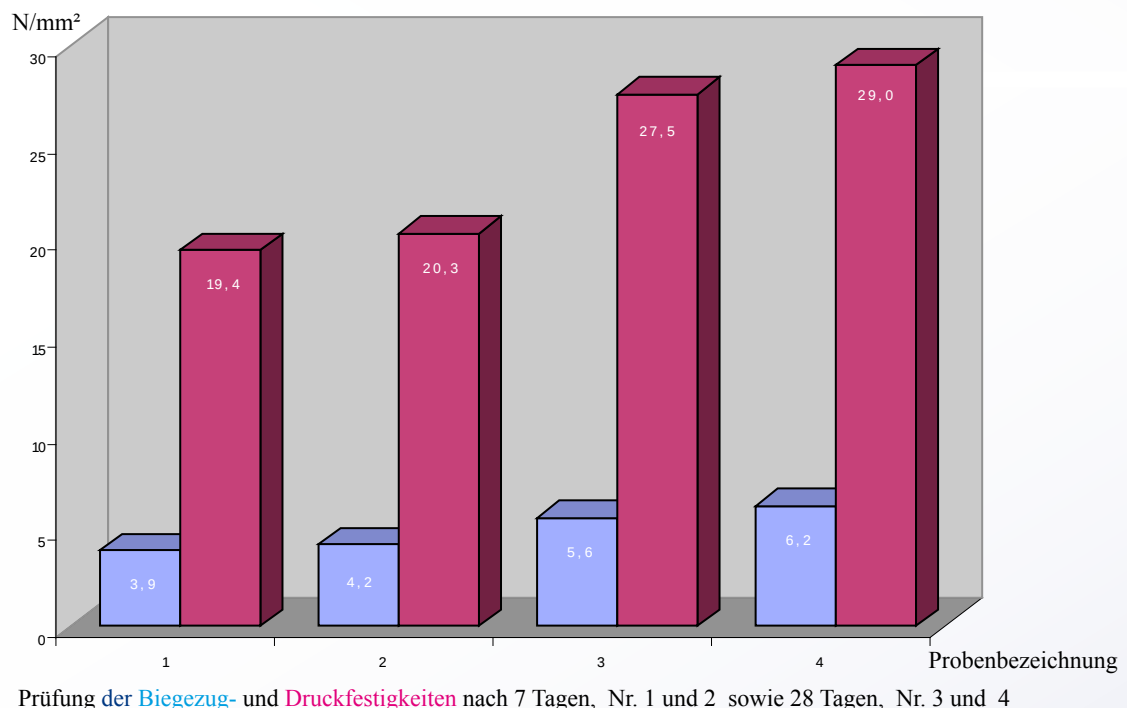
Industrieestrich als kunstharzmodifizierter Zementestrich wird häufig im Verbund, z. B. auf Walzbeton, Stahlfaserbeton oder Betonbodenplatten verlegt. Das BEB - Merkblatt „Untergründe für Industrieestriche“ ist zu beachten. Die Schichtdicke beträgt i.d.R. 10 bis 25 mm. Das Größtkorn der Körnungslinie reduziert sich dabei durch die geringe Einbaudicke auf 5 mm.

Kornsieblinien aus 0/2a Sand (OHU - Sorte 120) und 2/5 mm Alpine Moräne Edelsplitt (OHU - Sorte 313) erzielen sehr gute Frisch- und Festmörteleigenschaften. Die Körnungslinie muss mit hoher Packungsdichte hohlraumarm aufgebaut sein und sollte im Bereich 3 oder 4 verlaufen. Das entsprechende Siebliniendiagramm ist im informativen Anhang L der DIN 1045-2 [11] angegeben.

Durch die geringe Wasseraufnahme, die inerten Eigenschaften und den geringen Mehlkornanteil des Korngemisches aus Oberrheinsand und Alpine Moräne Edelsplitt können die benötigten Zusatz- und Bindemittel ökonomisch eingesetzt werden.

Auf Grund der hohen Festigkeitsanforderungen bei Industrieestrichen ist der Zementanteil sehr hoch. Die erhöhte Schwind- und Rissneigung der Estrichscheibe resultiert aus dem größeren Volumen an schwindfähigem Zementleim. Das kann durch Auswahl einer Kornsieblinie mit hoher Packungsdichte und der damit einhergehenden Reduzierung des Zementleimgehalts, sowie dem festen Verbund von Estrichscheibe und Untergrund, bei Verbundestrich vermieden werden.

Abb. 2 Änderung des Größtkorns von 4 mm (Nr. 1 und 3) auf 8 mm (Nr. 2 und 4)



oder der Genialität.



Manches ist...

1.3. Kurzzeichen für Estriche nach Bindemittelarten

In der Norm DIN EN 13813 werden die Anforderungen an Estrichmörtel für Fußbodenkonstruktionen zur Verwendung in Innenräumen festgelegt. Für die jeweiligen Bindemittelarten werden folgende Abkürzungen verwendet:

CT → Zementestrich → besteht aus dem Bindemittel Zement und Gesteinskörnungen, i.d.R. 0-8 mm Größtkorn sowie Zusatzmittel zur Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften.

CR → kunstharzmodifizierter Zementestrich → beinhaltet zusätzlich zum Zementestrich festigkeitssteigernde Anteile an Kunstharzdispersion.

CA → Calciumsulfatestrich → besteht aus dem Bindemittel Calciumsulfat und Gesteinskörnungen, i.d.R. 0-8 mm Größtkorn sowie Zusatzmittel zur Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften. Calciumsulfatestrich wurde früher als Gipsestrich bezeichnet.

CAF → Calciumsulfatfließestrich → zusätzlich zur DIN EN 13813 wird in der DIN 18560 Teil 2: 2004-04 eine Unterscheidung zwischen konventionellem Calciumsulfatestrich CA und Calciumsulfatfließestrich CAF vorgenommen.

Die Differenzierung ist wichtig bei der Definition der Nenndicke, Biegezugfestigkeit und Härte für lotrechte Nutzlasten gemäß DIN18560 Teil 2: 2004-04. CAF besteht aus dem Bindemittel Calciumsulfat, Fließ- und Zusatzmittel zur Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften sowie Gesteinskörnungen.

AS → Gussasphaltestrich → besteht aus Füller (Steinmehl), Sand, Splitt oder Kies und Bitumen.

MA → Magnesiaestrich → besteht aus wasserfreiem Magnesiumchlorid (kaustischer Magnesia), Magnesiumoxid (wässrige Lösung aus Magnesiumsalz) und Gesteinskörnungen, i.d.R. 0-8 mm Größtkorn.

SR → Kunstharzestrich → besteht aus synthetischem Reaktionsharz und Quarzsanden.

1.4. CE-Kennzeichnung und Konformität

Das CE-Kennzeichen erhalten Estriche, welche die Anforderungen und Eigenschaften gemäß DIN EN 13813 erfüllen. Voraussetzungen zur Kennzeichnung sind die Erstprüfung und die laufende werkeigene Produktionskontrolle als Konformitätsnachweis.

Abb. 3 zu prüfende Eigenschaften von Estrich gem. DIN EN 13813

Abkürzung	deutscher Begriff	gültige Norm	Deklarationspflicht durch Hersteller	kann durch Hersteller deklariert werden bei
A	Verschleißwiderstand nach Böhme	prEN 13892-3	CT, Kunstharzestrich als Nutzschicht	CT ¹⁾
AR	Verschleißwiderstand nach BCA	prEN 13892-4	CT, Kunstharzestrich als Nutzschicht	CT ¹⁾
B	Haftzugfestigkeit	prEN 13892-8	Kunstharzestrich	
C	Druckfestigkeit	prEN 13892-2	CT, CA, MA	Kunstharzestrich
E	Biegeelastizitätsmodul	EN ISO 178	AS	CT, CA, MA, SR
F	Biegezugfestigkeit	prEN 13892-2	CT, CA, MA	Kunstharzestrich bis 5 mm Dicke
IC	Eindringtiefe in Würfeln	prEN 12697-20	AS ²⁾	
IP	Eindringtiefe in Platten	prEN 12697-21	AS ²⁾	
IR	Schlagfestigkeit	EN ISO 6272	Kunstharzestrich für Nutzschichten	CT
RWA	Verschleißwiderstand gegen Rollbeanspruchung	prEN 13892-5	CT, Kunstharzestrich als Nutzschicht	CT ¹⁾
RWFC	Widerstand gegen Rollbeanspruchung von Estrichen mit Bodenbelägen	prEN 13892-7		alle Estrichmörtel
SH	Oberflächenhärte	prEN 13892-6	MA für Nutzflächen	alle Estrichmörtel mit Feinkorn < 4 mm

CT¹⁾ Hersteller darf zwischen den drei Optionen A, AR, RWA wählen

AS²⁾ mit Zusatzbezeichnung IC für Würfel oder IP für Platte

wagemutig...



oder...



1.5. Prüfeigenschaften von Estrichmörteln

In der DIN EN 13813 werden zur Bezeichnung der zu prüfenden Eigenschaften von Estrichen die folgenden Abkürzungen verwendet:

- A** (engl. abrasion) Verschleißwiderstand nach Böhme
- AR** (engl. abrasion resistance) Verschleißwiderstand nach BCA
- B** (engl. bond) Haftzugfestigkeit
- C** (engl. compressive strength) Druckfestigkeit
- E** Biegeelastizitätsmodul
- F** (engl. flexural strength) Biegezugfestigkeit
- IC** (engl. indentation cube) Eindringtiefe in Würfeln
- IP** (engl. indentation plate) Eindringtiefe in Platten
- IR** Schlagfestigkeit
- RWA** (engl. rolling wheel abrasion) Verschleißwiderstand gegen Rollbeanspruchung
- RWFC** Widerstand gegen Rollbeanspruchung von Estrichen mit Bodenbelägen
- SH** (engl. surface hardness) Oberflächenhärte

Die zu prüfenden Eigenschaften sind normativ geregelt und in Abb. 3, Seite 6 zusammengefasst.

Fußbodenheizung als Untergrund für Estrich



1.6. Bezeichnung der Festigkeitsklassen von Estrichen

Durch die Neuregelung der Estrichnorm DIN EN 13813 entfallen die alten Bezeichnungen der DIN 18560 Teil 1: 1992-05 zur Klassifizierung der Festigkeiten, Abb. 4.

Abb. 4 Gegenüberstellung der alten und neuen Bezeichnungen

Estrichart	Bezeichnung	
	DIN 18560 Teil 1 1992-05	DIN EN 13813 2003-01
Zementestriche	ZE 12 ZE 20 ZE 30 ZE 40 ZE 50	CT-C15-F3 CT-C25-F4 CT-C35-F5 CT-C45-F6 CT-C55-F7
Hartstoffestriche	ZE 55 M ZE 65 A ZE 65 KS	CT-C70-F11-A 3 CT-C75-F9-A 6 CT-C75-F9-A 1,5
Anhydritestriche und Calciumsulfatfließ- estriche	AE 12 AE 20 AE 30 AE 40	CA-C15-F3 CA-C25-F4 CA-C35-F6 CA-C45-F7
Magnesiaestriche	ME 5 ME 7 ME 10 ME 20 ME 30 ME 40 ME 50	MA-C8-F3 MA-C10-F4 MA-C15-F5 MA-C25-F7 MA-C35-F8 MA-C45-F10 MA-C55-F11
Gussasphaltestriche	GE 10 GE 15 GE 40 GE 100	AS-IC 10 AS-IC 15 AS-IC 40 AS-IC 100

amüsant.



Manchmal aber
will man...

2. Praxis

Die Normen, Vorschriften, Hinweis- und Merkblätter zur Herstellung von Estrichen der einzelnen Institutionen, Hersteller und Verbände geben sehr detailliert Auskunft über qualitative Anforderungen zu Produkten und Ausführung. Diese werden seit langer Zeit beschrieben und diskutiert. In der Praxis entstehen häufig nur dann Probleme, wenn grundlegende Sachverhalte bei der Herstellung, dem Einbau und der Nachbehandlung nicht berücksichtigt werden.

Der Estrichbau erfordert hohe Sachkenntnis und sollte dafür spezialisierten Fachbetrieben vorbehalten sein.

Leider ist der Estrich für Bauherren ein meist „unsichtbares“ Bauteil, weil Oberbeläge wie Fliesen, Parkett, Laminat oder Beschichtungen und Versiegelungen auf dem Estrich verlegt werden. Das bedeutet jedoch nicht, dass der Estrich ein unwichtiges oder gar minderwertiges Bauteil ist, nach dem Motto: „Der ist sowieso nicht mehr zu sehen.“

Bereits die richtige Auswahl von Rohstoff und Estrichsorte entscheidet neben der Planung und Vorbereitung des Untergrundes und der verwendeten Trenn- und Dämmschichten über Qualität, Dauerhaftigkeit und Beständigkeit der gesamten Fußbodenkonstruktion.

Die Auswahl der Gesteinskörnung und der Sieblinie hat auf die Frischmörtel- und Festeigenschaften des Estrichs unmittelbaren Einfluss.

2.1. Einfluss der Gesteinskörnung auf Frischmörteleigenschaften von Estrich

Durch nicht optimierte Sieblinien kann bereits während der Verarbeitung ein „Bluten“ des Estrichs eintreten. Unter „Bluten“ ist die Ansammlung von überschüssigem Anmachwasser an der Oberfläche des Estrichs zu verstehen. Insbesondere die falsche Berechnung des Mehlkorngeshalts führt häufig zu dieser Erscheinung. Die entstehende Wasserschicht behindert die Bearbeitung der Oberfläche. Bei Fließestrich ist das Resultat dann die erhöhte Konzentration von gelösten Bestandteilen der Zusatzmittel an der Oberfläche. Das bedeutet einen zusätzlichen Aufwand beim Schleifen der Oberfläche. Bei konventionellen Estrichen, z. B. bei Zementestrich, wird die Bearbeitung der Oberfläche, insbesondere das Glätten der Oberfläche, behindert.

Abb. 5 zeigt die Oberfläche von Calciumsulfatfließestrich im bereits abgebundenen Zustand unter Verwendung von Oberrheinsand und -kies.

Zum Vergleich in Abb. 6 ein Calciumsulfatfließestrich im abgebundenen Zustand bei Verwendung eines nicht optimalen Zuschlags. Die Herstellung erfolgte unter identischen Baustellenbedingungen und mit gleichem Bindemittel wie beim Estrich in Abb. 5. Die Estrichoberfläche in Abb. 6 zeigt deutliche Spuren von zu starkem undzeitigem Wässern. Dadurch wurde die Ausbildung einer Sinterhaut begünstigt.

Abb. 5 Fließestrichoberfläche mit Oberrheinsand und -kies



Abb. 6 Fließestrichoberfläche ohne optimierte Sieblinie



einfach nur
entspannen,...



der Seele...



2.1.1. Einfluss der Wasseraufnahmefähigkeit von Gesteinskörnungen auf den Estrich

Die Verwendung von Gesteinskörnung mit hoher Wasseraufnahmefähigkeit kann zu einem Wasserentzug am Bindemittel führen. Die zunächst richtig eingestellte Konsistenz (Ausbreitmaß) wird durch das Saugverhalten der Gesteinskörnung reduziert. Die Folge ist eine schlechtere Verarbeitbarkeit, deutlich verkürzte Verarbeitungszeit, verringerter Stoffumsatz des Bindemittels und damit niedrigere Festigkeiten. Während des Abbindens des Estrichs besteht zusätzlich die Gefahr von Rissbildungen in der Estrichscheibe.

In diesem Fall wird häufig Wasser in den Frischmörtel nachdosiert (Baustellenmischungen und Nassmörtelmischsysteme), um die Verarbeitungsfähigkeit wiederherzustellen, was ebenfalls die Festigkeiten negativ beeinflusst.

Bei Verwendung stark saugender Gesteinskörnungen, insbesondere in der warmen Jahreszeit, hilft bei der Frischmörtelherstellung das Vornässen der Körnung vor dem Mischvorgang im Werk in begrenztem Umfang. Solche zusätzlichen Maßnahmen sind bei Verwendung von Oberrheinsand und -kies i. d. R. nicht notwendig.

Abb. 7 zeigt wichtige Kennzahlen von Oberrheinsand und -kies im Vergleich zu sonstigen verwendbaren Gesteinskörnungen im Estrichbau.

2.1.2. Einfluss der Kornform, Korngröße und Haufwerksporigkeit

Mineralischer Estrich ist im einfachsten Fall als Frischmörtel ein Dreistoffsystem, bestehend aus Gesteinskörnung, Bindemittel und Wasser. Zur Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften können je nach Verwendungszweck des Produkts Zusatzstoffe wie z. B. Füller, Zusatzmittel (Additive) wie Verflüssiger, Plastifizierer, Verdicker, Verzögerer, Beschleuniger, Stellmittel, Haftungsverbesserer, Luftporenbildner oder Hydrophobierungsmittel zugegeben werden.

Zur Gestaltung von Estrich als Oberbelag können Farbpigmente eingesetzt werden. Die Verwendung von Zusatzmitteln erhöht die Stoffkosten in erheblichem Maß. Um die Einsatzmenge wirtschaftlich sinnvoll zu gestalten, ist es deshalb notwendig, das einfache Dreistoffsystem Estrich zu optimieren.

Das Bindemittel hat die Aufgabe, die Gesteinskörnung zu ummanteln, die Hohlräume zwischen den einzelnen Körnern zu schließen, einen festen Verbund im erhärteten Zustand herzustellen und den Mörtel verarbeitbar zu machen. Man bezeichnet das Gemisch aus Bindemittel und Wasser auch als Bindemittelleim. Die Menge ist abhängig von der Größe der Oberfläche der Gesteinskörnung, der Kornform und den Hohlräumen (Haufwerksporigkeit) im Korngemisch. Das optimale Korngemisch hat demnach einen möglichst geringen Bedarf an Bindemittelleim.

Abb. 7 Kennzahlen von Gesteinsarten im Vergleich

Gesteinsart	Wasseraufnahme gemäß DIN 52103 [M%]	Rohdichte [kg/dm³]	Dichte [kg/dm³]	Druckfestigkeit [N/mm²]	E-Modul [kN/mm²]
Oberrheinsand und -kies	i. M. 1,5	i. M. 2,65	i. M. 2,70	100 bis 120	–
dichte Kalksteine	0,1 bis 0,6	2,65 bis 2,85	2,70 bis 2,90	80 bis 180	82 (PR=2,69)
sonstige Kalksteine	0,2 bis 9,0	1,70 bis 2,60	2,64 bis 2,72	30 bis 180	–
quarzitischer Sandstein	0,2 bis 0,5	2,60 bis 2,65	2,64 bis 2,68	120 bis 200	10 bis 20
Basalt	0,1 bis 0,3	2,90 bis 3,05	3,00 bis 3,15	250 bis 400	96 (PR=3,05)
Quarzporphyr	0,2 bis 0,7	2,55 bis 2,80	2,58 bis 2,83	180 bis 300	25 bis 65
Granit	0,2 bis 0,5	2,60 bis 2,65	2,62 bis 2,85	160 bis 240	38 bis 76



etwas
Gutes tun...



Die optimale Kornform als Estrichzuschlag mit der am kleinsten zu benetzenden Oberfläche lässt sich anhand geometrischer Formen und der Berechnung der Oberfläche nachweisen. In Abb. 8 ist eine Kugel, in Abb. 9 ein Würfel, in Abb. 10 eine Rechteckplatte dargestellt. Die Abb. 11 zeigt 8 Kugeln mit halbiertem Radius gegenüber der Kugel in Abb. 8. Die geometrischen Formen haben in den genannten Abmessungen den gleichen Rauminhalt von $V = 268 \text{ cm}^3$.

Die Berechnung ergibt, dass die Kugel in Abb. 8 die kleinste Oberfläche besitzt. Im Vergleich hat der Würfel eine um ein Viertel größere Oberfläche, bei der Rechteckplatte liegt der Faktor bereits bei 1,8. Bei den 8 Kugeln mit halbiertem Radius ist die Oberfläche doppelt so groß. Der Rückschluss für die Praxis ist, dass bei rundem Korn gegenüber plattigem Korn (Rechteckplatte) und gebrochenem, gedrunenem Korn (Würfel) auf Grund der geringeren Oberfläche weniger Bindemittel zur Umhüllung der Gesteinskörnung nötig ist.

Der Einfluss der Korngröße wird am Beispiel der Kugel erläutert. Die Kugel mit dem Radius $r = 4 \text{ cm}$ (Abb. 8) besitzt einen Rauminhalt von 268 cm^3 . Um den gleichem Rauminhalt bei Kugeln mit halbiertem Radius $r = 2 \text{ cm}$ zu erhalten, werden 8 Kugeln benötigt (Abb. 11).

Die Oberfläche (O) der Kugel mit Radius $r = 4 \text{ cm}$ beträgt 201 cm^2 , die der 8 Kugeln mit dem Radius $r = 2 \text{ cm}$ jedoch 402 cm^2 . Es ergibt sich eine Verdoppelung der Oberfläche der kleinen Kugeln bei gleichem Rauminhalt. Überträgt man diese Betrachtung auf die in der Praxis verwendeten Gesteinskörnungen, steht die Gesamtoberfläche

der Gesteinskörnung in Abhängigkeit zu den Korngrößen. Daraus lässt sich schließen, dass die Gesamtoberfläche der Gesteinskörnungen umso größer wird, je kleiner die Korngröße ist. Das würde isoliert betrachtet eine Optimalsieblinie ausschließlich aus grobem Korn bedeuten, weil die zu benetzende Oberfläche wesentlich kleiner ist. Die Folge wären in diesem Fall große Hohlräume (Haufwerksporen) zwischen der Gesteinskörnung, die mit Bindemittel aufgefüllt werden müssten. In der Praxis ist das sowohl aus ökonomischer als auch aus technischer Sicht nicht realisierbar. Der erhöhte Anteil an Bindemittel wäre zu kostenintensiv und würde insbesondere bei zementären Stoffsystemen eine erhöhte Schwindneigung hervorrufen. Zur Minimierung der Haufwerksporigkeit wird deshalb ein Kornmisch aus verschiedenen Korngrößen (Kornsieblinie zur Minimierung der Hohlräume) verwendet.

Die Haufwerksporigkeit von Estrichsand 0-8 mm liegt bei dichtester Lagerung bei 15–20 Vol.-%.

2.1.3. Einfluss von Feinanteilen

Der Anteil der Körnungssieblinie unter $0,063 \text{ mm}$ wird als Feinanteil (früher abschlämmbare Bestandteile) bezeichnet. Sand und Kies sowie Kornmischungen aus Oberrheinmaterial enthalten nur minimale Anteile an Feinkorn unter $0,063 \text{ mm}$. Das Auswaschen der Feinanteile bei der Herstellung wird durchgeführt, um den Wasseranspruch und den Bindemittelbedarf im Estrichprodukt zu reduzieren.

Abb. 8

$r = 4 \text{ cm}$
 $V = 268 \text{ cm}^3$
 $O = 201 \text{ cm}^2$

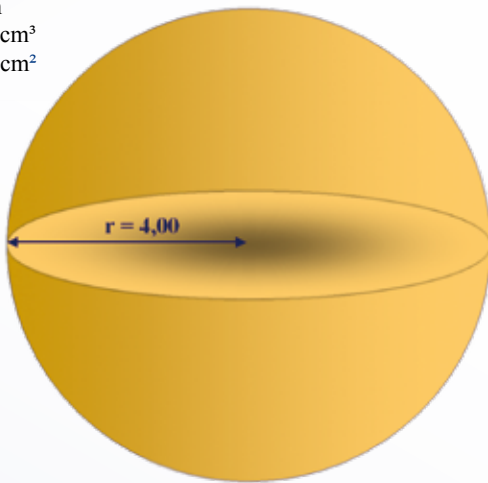
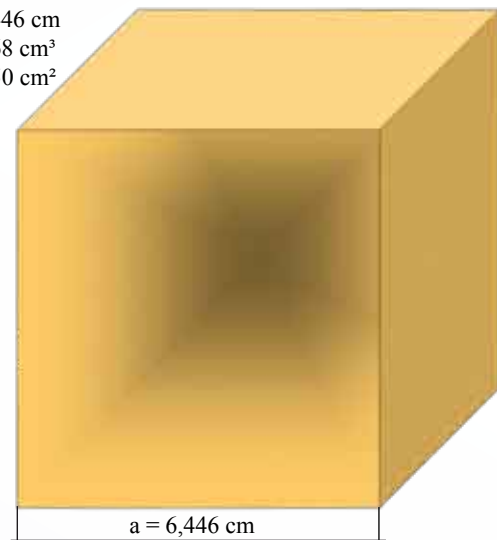


Abb. 9

$a = 6,446 \text{ cm}$
 $V = 268 \text{ cm}^3$
 $O = 250 \text{ cm}^2$



und sicher sein,...



auf festen Füßen.....



Ein zu hoher Feinanteil erhöht die Rissgefahr des Estrichs. Die Höchstwerte nach DIN EN 206-1/ DIN 1045-2 sind bei Sand $\leq 4 \text{ M-}\%$ und bei Korngemischen $\leq 2 \text{ M-}\%$.

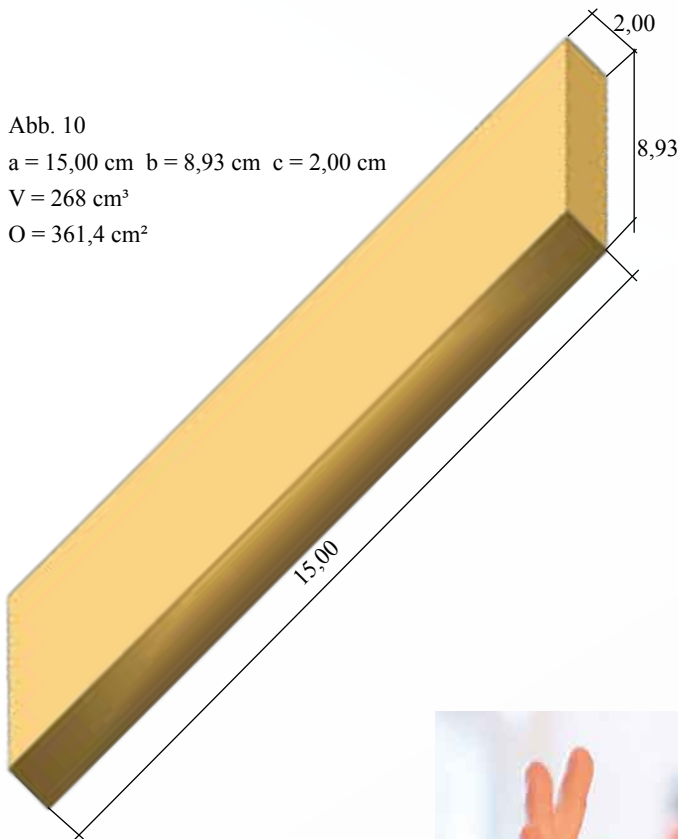
2.1.4. Organische Bestandteile

Organische Bestandteile können in Estrichprodukten u. a. Erhärtungsstörungen, nicht definierbare Quell- bzw. Schwinderscheinungen und Festigkeitsverluste verursachen. Durch das Waschen und Klassieren der Gesteinskörnungen werden, falls vorhanden, die organischen Bestandteile aus dem Oberrheinsand und -kies entfernt. Dadurch wird die Produktsicherheit des Estrichs erhöht. Der Nachweis von organischen Bestandteilen wird mithilfe einer 3%-igen Natronlauge gemäß EN 1744 Teil 1, Abschnitt 15.1, durchgeführt.

Zeigt das Testergebnis das Vorhandensein von Huminsäuren, folgt ein weiterer Test mit Fulvosäure gem. EN 1744 Teil 1, Abschnitt 15.2. Beide Tests lassen qualitative Rückschlüsse auf das Vorhandensein/ Nichtvorhandensein von organischen Verunreinigungen zu.

2.1.5. Leichtgewichtige organische Verunreinigungen

Leichtgewichtige organische Verunreinigungen sind z. B. Holz und Kohle. Die Normen DIN EN 12620 und DIN EN 13139 legen fest, dass das Vorhandensein von leichtgewichtigen organischen Verunreinigungen lediglich geprüft und angegeben werden muss.



Anforderungen an höchstzulässige Gehalte sind in den Normen DIN EN 12620 und DIN EN 13139 nicht enthalten. Die Angaben an die höchstzulässigen Gehalte sind in der Anwendungsnorm DIN V 20000-103 geregelt und betragen bei feinen Gesteinskörnungen $\leq 0,5 \text{ M-}\%$ und bei groben Gesteinskörnungen $\leq 0,1 \text{ M-}\%$.

3. Hinweis

Dieses Merkblatt gibt Hinweise zum Einsatz von Oberrheinsand und -kies im Fußbodenbau. Alle Hinweise sind unverbindlich und ohne Anspruch auf Richtigkeit und Vollständigkeit. Planer, Firmen und Ausführende können diese Hinweise in freier Entscheidung verwenden und handeln und haften in jedem Fall in eigener Verantwortung.



Abb. 11

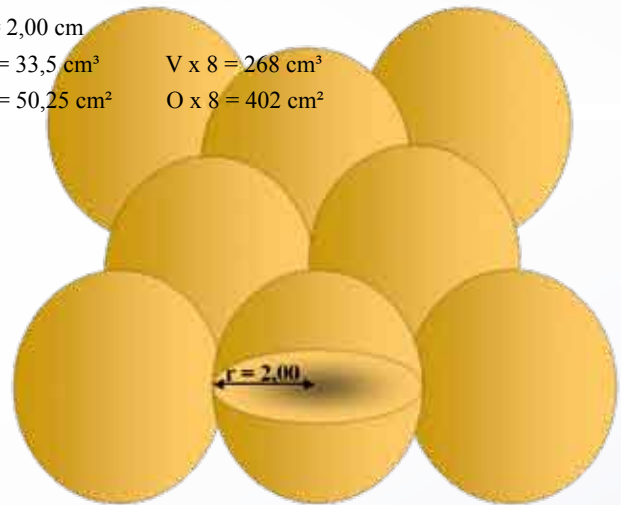
$r = 2,00 \text{ cm}$

$V = 33,5 \text{ cm}^3$

$O = 50,25 \text{ cm}^2$

$V \times 8 = 268 \text{ cm}^3$

$O \times 8 = 402 \text{ cm}^2$



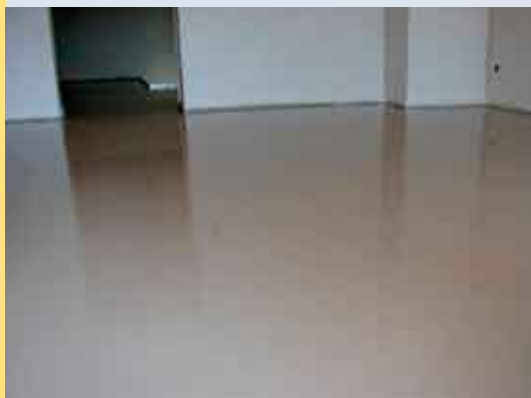
zu stehen.



**OBERRHEINSAND
und -KIES**

**DAS RUNDE FÜR
IHREN BODEN!**

Ihr Partner am Bau
Vom Oberrhein per LKW und Waggon
Sand und Kies
Alpine Moräne Edelsplitt
Schotter
Recyclingbaustoffe



www.sandundkies.info



Oberrhein-Handels-Union
GmbH & Co. KG