

**KÖSTER**

Abdichtungssysteme

# Feuchteschutzsysteme für Betonböden

Stand: 11/2020



## Feuchteschutzsysteme



Beton ist einer der wichtigsten Baustoffe unserer Zeit. Die meisten Bodenplatten werden aus Beton hergestellt. Während Beton selbst sehr wasserdampfdurchlässig ist, haben die meisten modernen Bodenbeläge und Bodenbeschichtungssysteme einen hohen Diffusionswiderstand und sind daher anfällig für Probleme durch Wasserdampfdiffusion. KÖSTER VAP I 2000 Systeme wurden speziell entwickelt, um daraus resultierende Probleme und Schäden zu vermeiden. Die Systeme werden auch als Feuchteschutzsysteme oder "Dampfbremsen" bezeichnet, sie reduzieren die Wasserdampfdiffusion auf ein für die Bodenbeschichtung unschädliches Maß.

## Warum ist Wasserdampfdiffusion ein wichtiges Thema?

Rückwärtige Durchfeuchtung unter Bodenbelägen und -beschichtungen hat im Laufe der Jahrzehnte Millionenschäden verursacht. Typische Schadensbilder sind zum Beispiel: Die so genannte "osmotische Blasenbildung" in Industriebodenbeschichtungen, oder sich stark verfärbende Nähte, Haftversagen von Klebern, lose bzw. sich biegende oder reiße PVC-Fliesen und -Beläge, sich wölbende Holzböden sowie feuchte und von Schimmel befallene Teppichböden.



Feuchtigkeit und hoher pH Wert lösen Kleber auf...



...und verursacht Ausfallzeiten sowie hohe Reparaturkosten



Typische Blasenbildung, deren Inhalt...

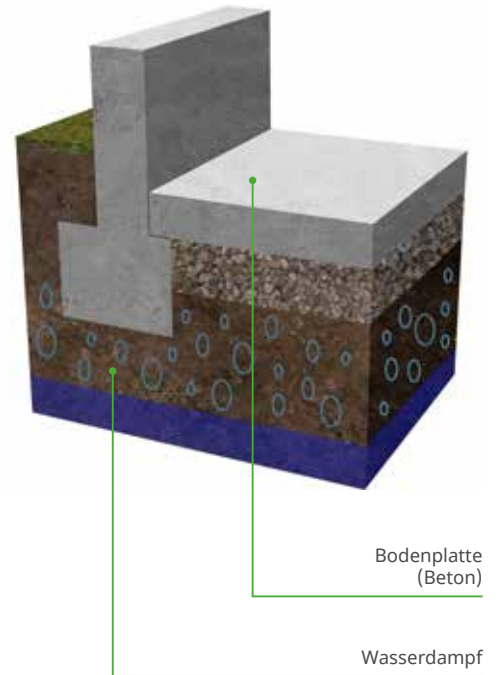
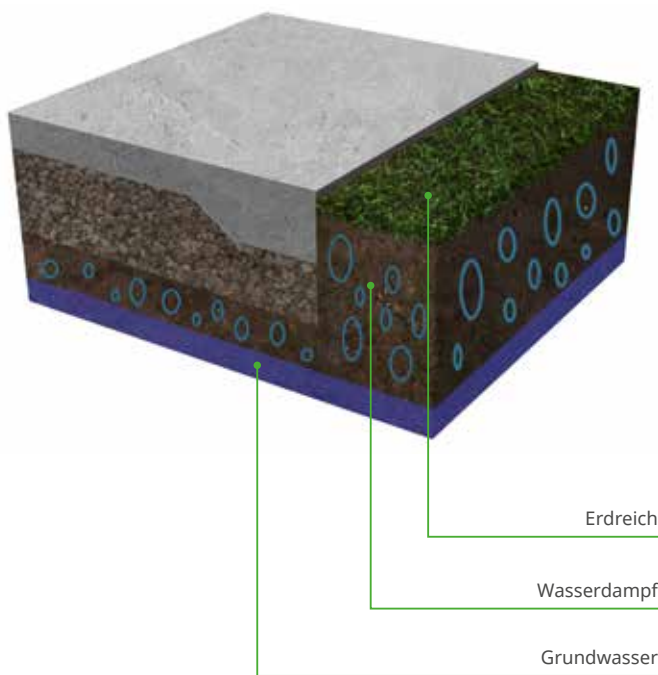


...eine hochalkalische Flüssigkeit ist.

## Woher kommt Wasserdampf in Betonfußböden?

Wasser ist im Baugrund fast überall vorhanden, in flüssiger Form, als Grundwasser oder als Wasserdampf. Bodenplatten und Betonkeller sind von feuchtem Baugrund umgeben oder stehen z. T. sogar dauerhaft im Grundwasser. Feuchtigkeit kann auch von einem niedrig gelegenen Grundwasserspiegel kapillar aufsteigen oder als Wasserdampf auftreten und so mit dem Beton in Kontakt kommen.





## Es gibt zahlreiche Ursachen für Feuchtigkeit in Betonböden

Wasser ist ein essentieller Bestandteil von Beton und wird bei seiner Herstellung benötigt. Während ein Teil dieses Wassers beim Abbindeprozess verbraucht und gebunden wird, verbleibt der andere Teil des Wassers im Beton und verdunstet über einen längeren Zeitraum hinweg. Je mehr Wasser dem Beton während der Herstellung oder der Verarbeitung hinzugegeben wird, desto länger benötigt er, um auf ein Feuchtigkeitsniveau zu trocknen, das für Bodenbeschichtungen oder Bodenbeläge geeignet ist.

Klimaanlagen entfeuchten die Luft in Gebäuden. Da sich Wasserdampf stets von einem Bereich der hohen Luftfeuchtigkeit hin zu einem Bereich der niedrigen Luftfeuchtigkeit bewegt, wird dadurch ein Dampfdiffusionsstrom in Bewegung gesetzt. Dieser Prozess verursacht einen Feuchtigkeitsgradienten in der Bodenplatte. Eine fehlende Abdichtung der Bodenplatte kann daher bei älteren Bodenplatten für regelmäßigen Nachschub an Feuchtigkeit aus dem Erdreich sorgen.

Weitere Wasserquellen können aber auch Rohrbrüche unter einer Bodenplatte, ausgelaufenes Wasser auf dem Beton, Küchen oder Sanitärräume, Reinigung und Instandhaltung, Regen und Schnee, Luftfeuchtigkeit oder Kondensation sein.

## Welche anderen Faktoren können Einfluss auf Feuchtigkeit in Betonfußböden haben?

### In Neubauten:

- Eine fehlende oder beschädigte Abdichtung unterhalb von erdberührten Bodenplatten, verhindert das Trocknen von Beton auf die Ausgleichsfeuchte.
- Enge Zeitpläne führen oftmals dazu, dass Beschichtungen ausgeführt werden sollen, bevor der Beton ausreichend Zeit zum Trocknen erhalten hat.
- Leichtbeton wird im Hochbau für höher gelegene Stockwerksdecken verwendet, um Gewicht zu sparen. Bei der Herstellung von Leichtbeton werden die leichten Zuschläge vor der Zugabe zur Betonmischung mit Wasser gesättigt. Dieses zusätzliche Wasser führt dazu, dass Leichtbeton deutlich mehr Zeit benötigt, um auf ein akzeptables Niveau zu trocknen.



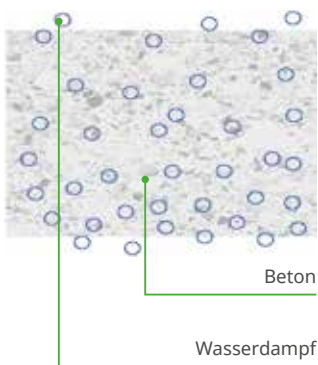


## In bestehenden Gebäuden:

- Instandsetzung von Bodenbeschichtungen: In der Vergangenheit wurden meist Bodenbeläge verwendet, die ähnlich dampfdiffusionsoffen waren wie Beton. Darüber hinaus waren die verwendeten Kleber lösungsmittelbasierte Systeme, die sich gegen Feuchtigkeit und Alkaliät sehr beständig zeigten. Heutzutage besitzt ein Großteil der verarbeiteten Bodenbeschichtungen einen hohen Dampfdiffusionswiderstand im Vergleich zu Beton. Wird eine dampfbremsende Beschichtung auf Beton aufgebracht, ist der Wasserdampf im Beton eingeschlossen. Der hierdurch geschaffene Mechanismus führt zu Schäden und zum Versagen der Bodenbeläge.
- Sich ändernde Umweltbedingungen: Wasser- und Feuchtigkeitsverhältnisse unter einer Bodenplatte können sich über einen längeren Zeitraum hinweg verändern. So können z. B. starke Regenfälle steigende Feuchtigkeitsgehalte im Erdreich verursachen.

## Wie werden Bodenbeschichtungen durch Feuchtigkeit geschädigt?

Beton ohne Bodenbeschichtung

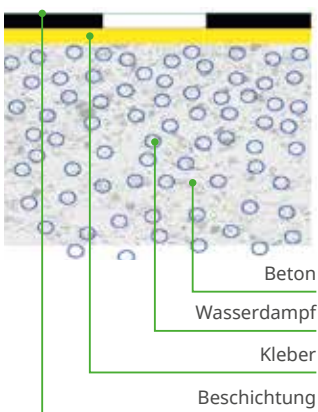


Beton ist ein poröses Material. Daher kann Wasserdampf Beton durchströmen. Dieser Prozess wird Wasserdampfdiffusion genannt.

So lange Wasserdampf den Beton ungehindert durchströmen kann, entsteht ein Feuchtigkeitsgradient. An der Oberfläche ist die Bodenplatte trockener, näher zum Erdreich feuchter.

Feuchtigkeit kann verschiedene Salze in und durch den Beton transportieren. Dies führt zu Ausblühungen auf der Betonoberfläche.

Beton mit Bodenbeschichtung



Wenn eine Bodenbeschichtung aufgebracht wird, hat diese typischerweise einen höheren Diffusionswiderstand als Beton.

Wasserdampf kann deshalb den Beton nicht länger ungehindert durchströmen. In der Folge steigt die Wasserdampfmenge im Beton langsam an. Dies kann z. B. über die relative Luftfeuchtigkeit im Beton gemessen werden.

Viele Bodenbeläge nehmen Schaden, wenn Sie über einen längeren Zeitraum Feuchtigkeit ausgesetzt sind.

Wenn im Beton enthaltene Aggregate anfällig für die Alkali-Kieselsäurereaktion (AKR) sind, kann die im Beton aufgestaute Feuchtigkeit diese Reaktion in Gang setzen und zu einer Zerstörung des Betongefüges führen.

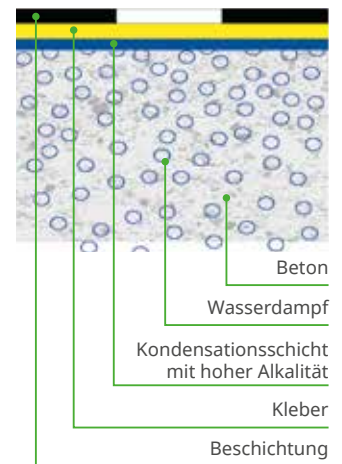
Unter Bodenbelägen können sich Bakterien und Schimmelpilze bilden, die für Bewohner zu ernsthaften Gesundheitsrisiken führen. Wenn das Feuchtigkeitsniveau hoch genug ist, fangen die meisten Bodenbeschichtungen und Kleber an sich vom Untergrund abzulösen.

Ausgehärteter Beton enthält lösliche Salze von u.a. Calcium, Kalium und Natrium. In Kontakt mit Wasser bilden diese Salze eine hoch alkalische Lösung mit Werten von bis zu pH 14.

Kleber, die für die Haftung von Bodenbelägen auf dem Betonuntergrund sorgen, werden durch einen hohen Feuchtigkeitsgehalt sowie durch eine hohe Alkalität im Untergrund angegriffen und können versagen.

Der hohe pH-Wert, der aufgrund von Feuchtigkeit an der Betonoberfläche entsteht, kann darüber hinaus zu Verfärbungen von Bodenbelägen führen.

Entwicklung hoher Alkalität

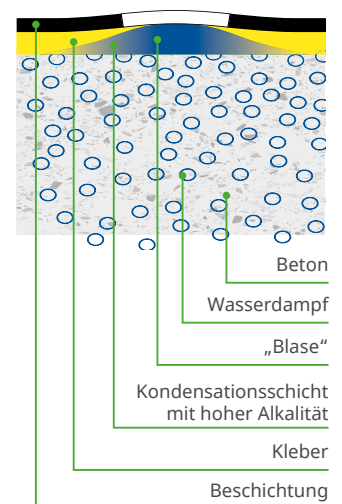


Wenn sich unter einer dampfdichten, fest verklebten Beschichtung einmal eine solche hoch alkalische Kondensationsschicht gebildet hat, sind Grundierung und Kleber direkt dieser aggressiven Umgebung ausgesetzt. Aufgrund der Feuchtigkeit und des hohen pH Wertes kann der Kleber sich über die Zeit abbauen.

Der genaue Zeitraum, in dem dieser Prozess vonstatten geht, hängt vom Diffusionsdruck, dem genauen Aufbau der Bodenbeschichtung sowie der genauen Betonzusammensetzung ab. Die Flüssigkeit in den Blasen kann einen pH Wert von bis zu 14 aufweisen.

Typischerweise benötigt der Schadensmechanismus etwa 3 bis 6 Monate, um Beschichtungen und Bodenbeläge vom Untergrund ablösen zu können. Dieser Zeitraum kann aber stark variieren.

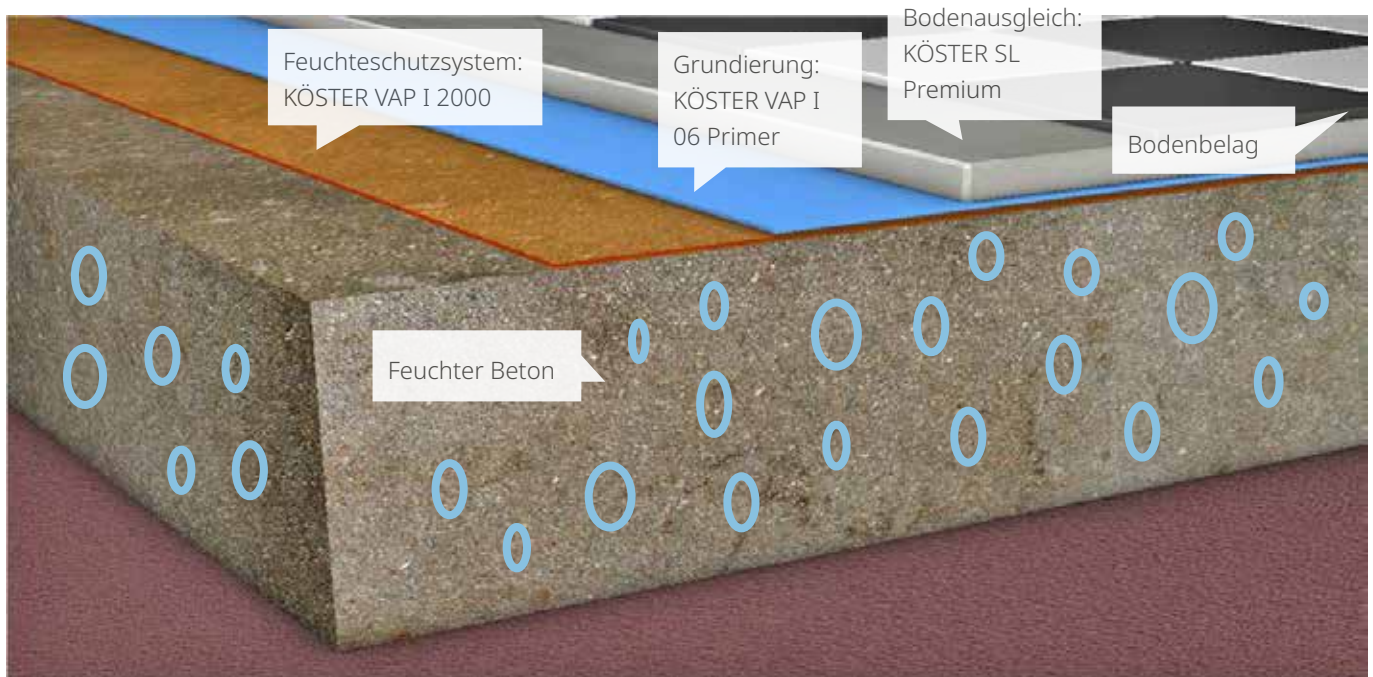
Entstehung  
"osmotischer Blasen"



## Wie können Fußbodensysteme gegen Wasserdampfdiffusion geschützt werden?

Wenn Voruntersuchungen auf ein erhöhtes Feuchtigkeitsniveau im Beton hindeuten, muss etwas unternommen werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass die Bodenbeschichtung oder der Bodenbelag schon nach kurzer Zeit beschädigt werden. Selbst wenn die Bodenplatte aus Beton keiner kontinuierlichen Feuchtigkeitsquelle ausgesetzt ist, kann das Austrocknen auf ein akzeptables Niveau mehrere Monate in Anspruch nehmen.

Normalerweise ist das kein akzeptabler Zeitrahmen. In vielen Fällen ist ein Feuchteschutzsystem auf dem Beton die einzige Lösung. Das Feuchteschutzsystem reduziert die Wasserdampfdiffusion auf ein unschädliches Niveau für die nachfolgenden Bodenbeläge und schützt diese vor dem Kontakt mit dem hoch alkalischen Milieu, das sich im Beton bildet.



## KÖSTER VAP I 2000: Feuchteschutzsysteme

Schon 2001 erfolgreich in den Markt eingeführt, können die KÖSTER VAP I 2000-Systeme heute eine fast 20-jährige, beeindruckende Erfolgsgeschichte mit tausenden zufriedenen Kunden aufweisen. KÖSTER VAP I 2000-Systeme wurden speziell dafür entwickelt, Bodenbeschichtungen gegen Schäden durch rückwärtige Feuchtigkeit bzw. Wasserdampfdiffusion zu schützen. Die KÖSTER VAP I 2000-Produkte wurden entwickelt, um eine erfolgreiche Langzeitlösung auch in schwierigen Fällen liefern zu können:

- KÖSTER VAP I 2000-Systeme halten permanent einem erhöhten Feuchtigkeitsniveau im Beton von bis zu 100% relativer Luftfeuchtigkeit (RH) stand.
- KÖSTER VAP I 2000-Systeme sind beständig gegen eine dauerhaft aggressive Umgebung mit Werten bis zu pH 14.
- KÖSTER VAP I 2000-Systeme sind sehr anwenderfreundlich aufgrund Ihrer einlagigen Verarbeitung.

## Auswahl des richtigen Feuchteschutzsystems

Jedes Beschichtungsprojekte ist anders und jedes hat seine ganz eigenen technischen Herausforderungen. Die KÖSTER BAUCHEMIE AG ist Spezialist im Bereich der Feuchteschutzsysteme und hat Produkte entwickelt, die Bodenbeläge nachhaltig vor Schäden schützen. Diese einzigartigen Systeme bestehen aus einem Epoxidharz gebundenen System mit 100% Feststoffanteil ohne jegliche Füllstoffe. Schon 7 Tage nach dem Gießen des Betons können diese Feuchteschutzsysteme auf den Beton aufgebracht werden und das in nur einer einzigen Lage. Die KÖSTER VAP I 2000-Systeme wurden entwickelt, um bis zu 100% (rel. LF) relativer Luftfeuchtigkeit und einem pH Wert von 14 dauerhaft zu widerstehen.

KÖSTER VAP I 2000-Produkte besitzen einen hervorragenden Diffusionswiderstand. Während alle KÖSTER VAP I 2000-Produkte stets nur geringe VOC-Emissionswerte aufwiesen, wurden mittlerweile zwei Systeme mit einem VOC-Gehalt von Null eingeführt: KÖSTER VAP I 2000 and KÖSTER VAP I 2000 FS.



Die entsprechenden Prüfungsberichte weisen die Konformität gemäß AgBB-Richtlinien des DIBT nach und können auch für den Nachweis emissionsarmer Bodensysteme für eine Einstufung gemäß LEED-Spezifikationen herangezogen werden.

Die drei verfügbaren Produkte unterscheiden sich hauptsächlich durch die Aushärtungszeit:

KÖSTER VAP I 2000 (12 Stunden),  
 KÖSTER VAP I 2000 FS (fast setting - schnell erhärtend, 4-5 Std.) für Übernachtsarbeiten,  
 KÖSTER VAP I 2000 UFS (ultra fast setting - sehr schnell erhärtend, 3 Std.) für sehr schnelle Projekte.

<b>KÖSTER Feuchteschutzsysteme: eine fast 20-jährige Erfolgsgeschichte</b>			
<b>Technische Produktinformationen</b>	<b>KÖSTER VAP I 2000</b>	<b>KÖSTER VAP I 2000 FS</b>	<b>KÖSTER VAP I 2000 UFS</b>
Überarbeitbar nach*	12 Stunden	4 – 5 Stunden	3 Stunden
VOC Gehalt (volatile organische Bestandteile)	Null	Null	Gering
Diffusionswiderstandszahl $\mu^{**}$	145000	173000	135000
Äquivalente Luftschichtdicke $S_d$ (bei 400 g/m <sup>2</sup> )**	52,2	62,2	48,7
Relative Luftfeuchtigkeit des Betons	bis zu 100%		
Betonrestfeuchte	auch auf mattfeuchtem Beton einsetzbar (> 6 %)		
Verarbeitungslagen	einlagige Verarbeitung		
Beständigkeit gegen hohen pH Wert	bis pH-Wert 14		
<b>Einsatzbereiche</b>			
Betonalter	KÖSTER VAP I 2000 Systeme sind auf mindestens 7 Tage jungem Beton einsetzbar		
Übernachtprojekte	Nein	Ja	Ja
LEED Punkte (EQ Credit) 4.2	Ja	Ja	Ja
Kompatible Bodenbeläge / Beschichtungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verklebte Bodenbeläge</li> <li>• Kleber</li> <li>• Beschichtungen / fugenlose Systeme</li> <li>• zementäre Ausgleichsmassen</li> <li>• medizinische Böden</li> <li>• Kautschukbodenbeläge</li> <li>• Sportböden</li> <li>• Terrazzo / Fließböden</li> <li>• Linoleum / PVC</li> </ul>		
Einsatzgebiete	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Industriebauten</li> <li>• Einzelhandel</li> <li>• Schulen</li> <li>• Krankenhäuser</li> <li>• Sportstätten</li> <li>• Lagerflächen</li> <li>• Wohngebäude</li> </ul>		
<b>Zusätzliche Produktinformationen</b>			
Verarbeiterschulung erforderlich	Ja		



KÖSTER VAP I 2000



KÖSTER VAP I 2000 FS



KÖSTER VAP I 2000 UFS

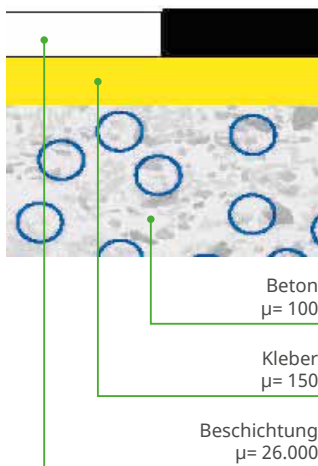
\* Die Aushärtezeit kann in Abhängigkeit vom Beton und der Temperatur variieren

\*\* Kalkulierte Durchschnittswerte auf Basis der Testergebnisse der CTL Group nach ASTM E96

## Warum ist der „Dampfdiffusionswiderstand“ eines Feuchteschutzsystems wichtig?

Materialien haben einen Diffusionswiderstand gegen Wasserdampf, der mit standardisierten Methoden gemessen wird. Der Diffusionswiderstand wird als „ $\mu$ -Wert“ ausgedrückt. Der  $\mu$ -Wert ist der Faktor, um den ein Material einen höheren Diffusionswiderstand besitzt als Luft der gleichen Schichtdicke.

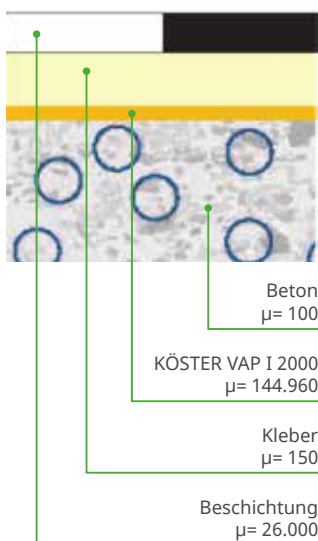
Ein Feuchteschutzsystem hat die Aufgabe Wasserdampfdiffusion auf ein für die Bodenbeschichtung akzeptables Niveau zu reduzieren.



Ein durchschnittlicher Beton nach DIN 4108-4 hat einen Diffusionswiderstand von  $\mu = 100$ . Für eine 10 cm starke Bodenplatte bedeutet dies eine äquivalente Luftschichtdicke von 10 m. Viele Bodenbeläge und -beschichtungen haben einen deutlich höheren Diffusionswiderstand gegen Wasserdampf. Darunter stechen Gummibodenbeläge mit einem besonders hohen Diffusionswiderstand hervor. Zahlreiche Hersteller von Gummibodenbelägen geben in ihrer technischen Dokumentation eine zulässige Dampfdiffusionswiderstandszahl von  $\mu = 26.000$  vor. Die ruhende Luftschichtdicke  $S_d = \mu \times \text{Dicke in Meter}$ . Für einen 1 mm starken Bodenbelag bedeutet dies eine äquivalente Luftschichtdicke von 26 m.

Das folgende Beispiel soll die Bedeutung für eine Bodenbeschichtung erläutern: Ein Gummiboden ist mit einem Kleber direkt auf der Bodenplatte aus Beton verklebt. Der Beton hat einen Diffusionswiderstand von  $\mu = 100$  – ist also deutlich diffusionsoffener als der Gummiboden mit  $\mu = 26.000$ . Von den 100% Wasserdampf, die während eines Zeitraumes durch den Beton strömen, ist im gleichen Zeitraum nicht einmal die Hälfte durch den nur 1 mm starken Gummiboden entwichen. Der zurückgehaltene Wasserdampf sammelt sich unter dem Gummibodenbelag. Der ansteigende Feuchtigkeitsgehalt und die gleichzeitig steigende Alkalität lösen den Kleber an und führen zu Schäden im Bodenbelag.

Um die Entstehung dieses Schadensmechanismus zu verhindern, muss ein Feuchteschutzsystem auf dem Beton aufgebracht werden, bevor eine Bodenbeschichtung verlegt wird. Dieses Feuchteschutzsystem muss trotz rückwärtiger Feuchtigkeit und hohem pH Wert eine gute Haftung zum Betonuntergrund haben. Das Feuchteschutzsystem muss den Wasserdampfdiffusionsstrom auf ein unschädliches Niveau reduzieren - und zwar ein niedrigeres Niveau, als das der nachfolgenden Bodenbeschichtung.



KÖSTER VAP I 2000-Systeme leisten genau das. Sie sind beständig gegen das hohe Feuchtigkeitsniveau und hohe pH-Werte, die sich im Beton bilden. Bei einem Verbrauch von 450 g / m<sup>2</sup> entwickelt KÖSTER VAP I 2000 einen Diffusionswiderstand von ca.  $\mu = 144.960$  und ist damit weit weniger diffusionsoffen, als zum Beispiel Gummibodenbeläge aus dem vorigen Beispiel. Die Wasserdampfmenge, die KÖSTER VAP I 2000 passieren lässt, ist also weit aus geringer, als die Menge, die ein Gummiboden passieren lässt.

Hersteller von Bodenbeschichtungen weisen das für ihr jeweiliges Produkt maximal akzeptable Diffusionsniveau in der technischen Dokumentation aus. Um ein Bodenbeschichtungssystem effektiv zu schützen, muss das Feuchteschutzsystem den Diffusionsstrom mindestens auf das Niveau reduzieren, das der Hersteller der Bodenbeschichtung in seiner technischen Dokumentation ausweist.



## Wie „trocken“ muss der Beton für eine Bodenbeschichtung sein?

Beton benötigt eine Aushärtezeit von mindestens 28 Tagen, um seine vollen mechanischen Eigenschaften auszubilden. Dieser Zeitraum wird oft fälschlicherweise mit der Zeit gleichgesetzt, die ein Beton benötigt, um soweit zu trocknen, dass er beschichtet werden kann.

Als Faustformel gilt: Wenn ein CEM 1 verwendet wurde, beträgt die Trocknungszeit für eine Betonplatte in einer klimatisierten Umgebung ca. einen Monat pro 2,5 cm Schichtstärke. Für eine Standardbodenplatte von 10 – 15 cm Stärke bedeutet dies eine Trocknungszeit von ca. 4 – 6 Monaten.

Ungeachtet dessen gibt es auch weitere Faktoren, die die Trocknungszeit negativ beeinflussen können. Um den Feuchtegehalt eines Betons zweifelsfrei feststellen zu können, empfehlen die Richtlinien der Bodenbeschichtungshersteller, wie auch der Industriestandard ASTM F710: „Alle Bodenplatten aus Beton werden auf Ihren Feuchtegehalt untersucht, unabhängig davon, ob der Beton erdberührt verbaut wurde oder wie alt er ist.“

Es gibt mehrere Tests, die für eine quantitative Feuchtigkeitsbestimmung in einer Bodenplatte aus Beton in Frage kommen. Die Calcium-Carbid-Methode (CM) ist eine anerkannte Standardmethode. Das Verfahren dient der Bestimmung des Feuchtegehaltes von mineralischen Baustoffen. Für die Messung wird eine Probe mit einer Glasampulle und einer zum Gerät gehörenden festen Anzahl von Stahlkugeln in eine Stahlflasche gegeben und mit einem Manometer verschlossen. Die Stahlkugeln zerschlagen beim Schütteln die Glasampulle. Mit zunehmenden Feuchtegehalt der Probe steigt infolge des Entstehens von Acetylen gas der Druck, anhand dessen sich der Feuchtegehalt bestimmen lässt.

Der sogenannte RH-Test entwickelt sich derzeit zu einer sehr populären Methode. Im US-Markt ist er bereits Industriestandard. In Bodenplatten wird ein Bohrloch mit einer Tiefe von ca. 40% der Bauteildicke erstellt. Der Messkörper (siehe Foto) wird im Bohrloch platziert und kann nach einer Kalibrierungszeit von 72 Stunden abgelesen werden. Der RH-Test bestimmt die relative Luftfeuchtigkeit tief in der Bodenplatte. Es werden 3 Tests für die ersten 100 m<sup>2</sup> und ein weiterer für alle folgenden 100 m<sup>2</sup> durchgeführt. Laut dem Standard ASTM F2170 sollten die Ergebnisse die vom Hersteller der Bodenbeschichtungen angegebene maximal tolerierbare relative Luftfeuchte nicht überschreiten.



Der RH-Test  
(relative Betonluftfeuchte)

### Vorteile

#### des RH Tests (relative Betonluftfeuchte)

- weniger Einfluss der Umgebungsbedingungen aufgrund der Messung tief im Beton
- Popularität der Testmethode steigt, mehr Beschichtungshersteller akzeptieren den Test
- einfach anzuwenden, auch für nicht speziell geschultes Personal
- Betonfeuchteprofil erstellbar, wenn in unterschiedlichen Tiefen gemessen wird
- Der RH Test trifft genauere Aussagen über den Feuchtegehalt tief im Beton.
- Der RH Test kann schnell und einfach erneut ausgeführt werden.

Feuchtemessungen sollten von unabhängigen und zertifizierten Experten durchgeführt werden. Exakte Messungen verlangen Ausbildung und Erfahrung, damit alle Projektbeteiligten von der Qualität der Ergebnisse überzeugt sind. Die ist insofern von Bedeutung, als

hohe Feuchtigkeitswerte im Beton Verzögerungen in der Bauausführung oder zusätzliche, nicht budgetierte Maßnahmen nach sich ziehen können. Feuchtemessungen sollten daher bereits in der Planung berücksichtigt werden und Teil der Ausschreibung sein. Ausführende Beschichtungsunternehmen sollten sich dessen bewusst sein und, wenn kein Feuchteschutzsystem ausgeschrieben ist, dies so früh wie möglich im Interesse aller Projektbeteiligten ansprechen.

## Betonuntersuchung: Was außer Feuchtigkeit ist noch zu beachten?

Im Neubau sind üblicherweise verlässliche Informationen über den verwendeten Beton verfügbar. Sowohl über Art und Zusammensetzung als auch zur Verwendung von Beton-nachbehandlungsmitteln kann auf Wunsch Auskunft gegeben werden. Im Bestandsbau sind jedoch oft keine exakten Informationen über den Beton oder die verschiedenen Nutzungsperioden eines Gebäudes verfügbar. So können während voriger Nutzungen verschiedenste Stoffe in den Beton gelangt sein, die einen negativen Einfluss auf die Haftung nachfolgender Beschichtungen haben. Ob solche Stoffe in einem zu beschichtenden Bestandsbeton vorhanden sind oder nicht, lässt sich über die Analyse eines Bohrkerns bestimmen.

### Neuer Beton

- Die genaue Zusammensetzung kann eingesehen und analysiert werden, um problematische Inhaltsstoffe für die Haftung eines Feuchteschutzsystems zu identifizieren.
- Additive, die dem Beton während der Produktion zugegeben werden, oder auch Nachbehandlungsmittel können Haftungsprobleme verursachen.
- Eine angemessene Trocknungszeit für den Beton sollte schon in der Planungsphase berücksichtigt werden und Feuchtigkeitstests sollten durchgeführt werden, bevor eine Bodenbeschichtung installiert wird.

### Bestandsbeton

- Eine chemische Analyse wird angewandt, um festzustellen, ob Verunreinigungen, wie z. B. natrium- und / oder kaliumreiche Metasilikatrückstände und Nebenprodukte (üblicherweise als Oberflächenverdichter und -härter verwendet), sulfatreiche Oberflächenablagerungen, und überschüssige Chloride im Beton vorhanden sind.
- Dünnschicht-Petrographie wird standardmäßig verwendet, um Hinweise auf AKR und Sulfatangriff im Beton festzustellen.
- Infrarot-Spektroskopie wird angewandt, um organische Verunreinigungen, wie z. B. Öle und Fette im Beton zu identifizieren.

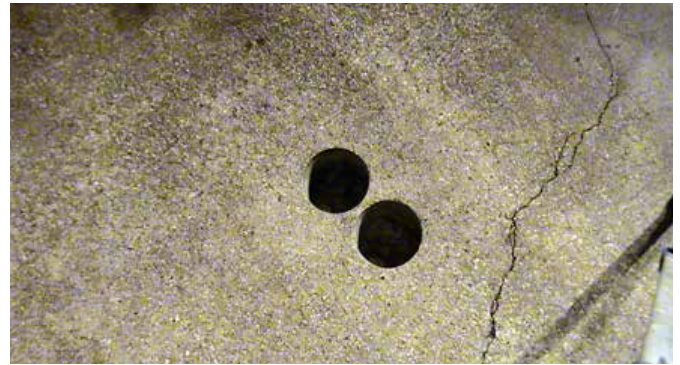
## KÖSTER hilft Ihnen verlässliche Lösungen zu finden – auch in schwierigen Fällen.

### Bohrkernuntersuchung

Bei einer Bohrkernuntersuchung wird ein ca. 50 mm im Durchmesser und 50 mm dickes Stück Beton aus der Oberfläche der zu untersuchenden Betonplatte entfernt und einem geeigneten Labor zur Untersuchung bereit gestellt. Der Bohrkern sollte trocken gebohrt

werden, was bedeutet, dass kein Kühlwasser während der Kernbohrung verwendet werden darf.

Die aus Laboranalysen resultierenden Ergebnisse können von KÖSTER verwendet werden, um daraus ein individuelles System für jedes Projekt empfehlen. Darüber hinaus bietet KÖSTER regelmäßig Seminare zu den Themen Beton und Feuchteschutzsysteme für Verarbeiter, Ingenieure, Architekten, Bauunternehmen und Interessierte an.



Die jahrzehntelange Erfahrung aus zahlreichen internationalen Projekten und die Verlässlichkeit in der Verarbeitung bilden die Haupterfolgsfaktoren der KÖSTER VAP I 2000-Systeme. Aber es sind gerade auch die schwierigen Fälle, in denen zusätzlich zum Produkt viel technisches Know-How gefragt ist, in denen KÖSTER seine über 25-jährige Erfahrung zum Tragen bringen kann.

Die technische Mannschaft um unsere Ingenieure unterstützt mit detaillierten Checklisten zur Vorbereitung, hilft mögliche Probleme bereits während der Planungsphase zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen vorzuschlagen.

## Referenz: New Meadowlands Stadion, New Jersey

- Das New Meadowlands-Stadion trägt heute den Namen Met Life Stadion. Es liegt in East Rutherford, New Jersey und dient sowohl den New York Giants als auch den New York Jets als Austragungstätte ihrer Heimspiele. Es ist das einzige NFL Stadion, das von zwei Mannschaften gleichzeitig genutzt wird und bietet 82.566 Zuschauern Platz.
- Das Stadion wurde von 2007 bis 2010 als Nachfolger des ursprünglichen Giants Stadions gebaut (siehe im Bild rechts). Die gesamten Baukosten betragen etwa 1,6 Mrd. US-\$.
- Die eng getaktete Bauphase bedurfte eines schnell und einfach verarbeitbaren Feuchteschutzsystems, die die nachfolgenden Bodenbeläge (siehe r. Bild) verlässlich schützen konnte.
- Der Fachunternehmer entschied sich für eine hochwertige Lösung: KÖSTER VAP I 2000. Die erdberührten Bodenplatten und Leichtbetonplatten in den oberen Stockwerken wurden so beschichtet.
- KÖSTER erhielt für dieses Projekt 2011 den Starnet Preferred Vendor Award.





## Verarbeitung der KÖSTER VAP I 2000 Feuchteschutzsysteme



KÖSTER empfiehlt ausführliche Tests, um das Feuchtigkeitsniveau im Beton zu bestimmen. Das Bestimmen der relativen Luftfeuchte mit Hilfe des RH Tests oder die Feuchtebestimmung mittels CM Methode liefern verwendbare Ergebnisse.

KÖSTER empfiehlt darüber hinaus Bestandsbeton auf Verunreinigungen wie z. B. verschiedene Salze, AKR (Alkali-Kieselsäure-Reaktion) anfällige Zuschläge, unreaktierte wasserlösliche Silikate und andere haftungsmindernde Stoffe zu untersuchen. Für Instandsetzungsarbeiten schadhafter Bodenbeschichtungen wird empfohlen, Bohrkern zu entnehmen, um Schadensursachen möglichst eindeutig identifizieren zu können.

### Untergrundvorbereitung:

Betonuntergründe, die mit KÖSTER VAP I 2000-Systemen beschichtet werden, müssen sauber, staubfrei, tragfähig, saugfähig, öl- sowie fettfrei sein und den Industriestandard, ACI Committee 201 Report „Guide to Durable Concrete“ erfüllen. Untergründe müssen frei von Klebern, Beschichtungen, Betonnachbehandlungsmitteln, Ausblühungen oder jeglichen anderen haftungsmindernden Stoffen sein. Die Temperatur der Betonoberfläche muss mindestens + 3 °C über dem Taupunkt liegen. Die Verarbeitung in Umgebungen mit einer Luftfeuchtigkeit über 95 % ist zu vermeiden.



Der Untergrund ist mechanisch durch Kugelstrahlen vorzubereiten, in Anlehnung an die Vorgaben des ICRI (International Concrete Repair Institute) Concrete Surface Profile (CSP) 3 bis 4. Schleifen ist nur in solchen Bereichen erlaubt, die mit einem Kugelstrahlgerät nicht erreicht werden können, z. B. in Eckbereichen. Nach Beendigung des Kugelstrahlens bzw. Fräsens und vor der Installation von KÖSTER VAP I 2000-Systemen sind die Betonflächen von Staub, Schmutz und anderen Rückständen zu befreien, z. B. mit Hilfe eines Industriestaubsaugers. Benutzen Sie keine Fegehilfen, da diese Öle enthalten könnten.

Mischen: Die A-Komponente wird zunächst kurz aufgemischt. Danach wird sie in ein sauberes Gebinde umgetopt.

Die B-Komponente wird zur A-Komponente hinzugegeben und bis zur Erreichung einer homogenen Konsistenz intensiv mit einem langsam laufenden maschinell angetriebenen Rührwerk (< 400 RPM) vermischt.



Verarbeitung: Das Material wird unmittelbar nach dem Mischen auf die Bodenfläche ausgegossen. Das Gebinde ist vollständig zu entleeren.

KÖSTER VAP I 2000-Systeme werden in einem Arbeitsgang aufgebracht und dabei mit einem gekerbten Gummischieber (Squeegee) verteilt, so dass eine Schichtstärke von ca. 0,36 mm erreicht wird

Diese Schicht ist direkt im Anschluss mit einer kurzflorigen Epoxidharzgeeigneten Rolle im Kreuzgang (im 90° Winkel zur Arbeitsrichtung des Abziehers) nachzurollen. Damit wird sichergestellt, dass die Dampfsperre gleichmäßig und ohne Fehlstellen auf dem Untergrund verteilt wird.



## Verbrauch (CSP 3 Untergrund): 400 g / m<sup>2</sup>

Wenn ein Standardbeton als Untergrund auf einen CSP 3 Wert vorbereitet und mit KÖSTER VAP I 2000 bei einem Verbrauch von 450 g / m<sup>2</sup> beschichtet wird, dann hat die Dampfsperre eine Schichtstärke von etwa 0,36 mm. Auf einem raueren Untergrund und / oder einem poröseren, stärker saugenden Beton ist der Materialverbrauch entsprechend zu erhöhen oder eine zweite Lage aufzubringen, um eine gleichwertige Dampfsperrwirkung zu erreichen. Tests zeigen den folgenden Zusammenhang zwischen Verbrauch, Schichtstärke und Dampfdiffusionswiderstand:

Verbrauch (CSP 3 Profil)	Schichtstärke (in mm)	KÖSTER VAP I 2000 äquivalente Luftschichtdicke*	KÖSTER VAP I 2000 FS äquivalente Luftschichtdicke*	KÖSTER VAP I 2000 UFS äquivalente Luftschichtdicke*
400 g / m <sup>2</sup>	0,36	S <sub>d</sub> = 52,2 m	S <sub>d</sub> = 62,2 m	S <sub>d</sub> = 48,7 m
500 g / m <sup>2</sup>	0,45	S <sub>d</sub> = 65,2 m	S <sub>d</sub> = 77,7 m	S <sub>d</sub> = 60,9 m
		μ = 145000	μ = 173000	μ = 135000

\* Kalkulierte Durchschnittswerte auf Basis der Testergebnisse der CTL Group nach ASTM E96

## Nachfolgende Beschichtungen:

Vor der Überarbeitung mit einer nachfolgenden Bodenbeschichtung muss die KÖSTER VAP I 2000 Dampfsperre sauber, frei von Staub, Dreck und jeglichen anderen Rückständen sein. Schleifen ist nicht erlaubt. Die maximale Wartezeit bis zur Überarbeitung ist 24 Stunden. KÖSTER VAP I 2000-Produkte bilden keinen Aminschieber an der Oberfläche und können auch nach längerer Zeit überbeschichtet werden, so lange die Beschichtungsoberfläche sauber ist. KÖSTER VAP I 2000 Beschichtungen dürfen nicht länger als 48 Stunden direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden. Für PMMA-Beschichtungen ist die maximale Wartezeit bis zur Überarbeitung 48 Stunden ab der vollständigen Aushärtung des KÖSTER VAP I 2000 Systems.

KÖSTER VAP I 2000-Systeme sollten nur von Fachbetrieben und erst nach Absolvierung einer Schulung bei der KÖSTER BAUCHEMIE AG verarbeitet werden.

## Typischer weiterer Bodenaufbau auf KÖSTER VAP I 2000

Der weitere Aufbau von zementären Ausgleichsmassen auf Epoxidharzböden ist in Bezug auf den Haftungsverbund und dessen Festigkeit eine große Herausforderung. Aus diesen Gründen hat KÖSTER den KÖSTER VAP I 06 Primer auf den Markt gebracht. Das Material ist eine einkomponentige Grundierung, die speziell entwickelt wurde, um eine maximale Haftung zwischen nicht saugenden / nicht porösen Untergründen, wie zum Beispiel KÖSTER VAP I 2000 Feuchteschutzsystemen, und nachfolgenden zementären Ausgleichsmassen, z.B. KÖSTER SL Premium, zu ermöglichen.

KÖSTER VAP I 06 Primer ist eine wasserbasierte, lösungsmittelfreie Grundierung für KÖSTER VAP I 2000 Feuchteschutzsysteme, Terrazzo-, Marmor-, Metall-, Keramik- oder Bruchsteinuntergründe vor der Überarbeitung mit einer zementären Ausgleichsmasse. Die Kombination aus Qualität, gebrauchsfertigem Gebinde und der schnellen Trocknungszeit des Materials haben in der Industrie einen neuen Standard für Grundierungen auf nicht saugenden / nicht porösen Untergründen gesetzt.

KÖSTER VAP I 06 Primer:

Grundierung für zementäre Ausgleichsmassen



## Vorteile

### von KÖSTER VAP I 06 Primer

- kein Mischen, einkomponentig
- schnelle Aushärtung / Trocknung
- exzellente Haftung
- feuchtigkeits- und alkalibeständig
- VOC-konform
- wasserbasiert
- lösungsmittelfrei

## Technische Daten

- Verpackung: 9,5 kg-Kanister
- Verbrauch: 50 – 100 g / m<sup>2</sup>
- Topfzeit: ca. 3 Stunden (bei + 21 °C)
- Trocknungszeit: 1 – 2 Std. (bei + 23 °C)

KÖSTER SL Premium:  
zementärer Fließboden



Auf den so grundierten und vorbereiteten Untergrund kann nun das KÖSTER SL Premium aufgebracht werden. KÖSTER SL Premium ist ein hochwertiger, schnell erhärtender, hoch druckfester, zementärer Fließboden. Das Material gleicht unebene Untergründe aus und bereitet diese für die Überarbeitung mit einer dekorativen Bodenbeschichtung vor. KÖSTER SL Premium kann mit allen gängigen Bodenbeschichtungsmaterialien verwendet werden und ist kompatibel mit allen gängigen Klebern. Es ist beständig gegen Abrieb und Verschleiß. Wenn die Ausgleichsmasse auf einen glatten, nicht saugenden / nicht porösen Untergrund, wie z. B. KÖSTER VAP I 2000, aufgetragen wird, muss dieser mit KÖSTER VAP I 06 Primer grundiert werden.

## Vorteile

### von KÖSTER SL Premium

- selbstnivellierend
- schnelle Anfangsfestigkeit
- für alle gängigen Bodenbeschichtungen
- sehr gute Haftung zum Untergrund
- kann auch per Pumpe verarbeitet werden
- einkomponentig

## Technische Daten

- Verpackung: 25 kg Sack
- Druckfestigkeit: 45 N/mm<sup>2</sup> nach 28 Tagen
- Verarbeitungszeit: ca. 20 min (bei + 20 °C)
- Begehbar: nach ca. 3 – 4 Std.
- Fliesenverlegung: nach ca. 4 – 6 Std.

# System für mit wasserlöslichen Silikaten belasteten Beton

Silikate finden weitverbreitete Anwendung als Betonnachbehandlungsmittel.

Wenn wasserlösliche Silikate im Beton in einer bestimmten Konzentration vorkommen, kann dieser Beton lediglich durch mechanische Maßnahmen (z. B. Fräsen, starkes Kugelstrahlen) instandgesetzt werden. Oftmals ist selbst dies nicht ausreichend. In solchen Fällen muss eine Isolationsschicht, wie z. B. KÖSTER SL Protect, auf den Beton aufgebracht werden, bevor eine nachfolgende Dampfsperre oder Bodenbeschichtung installiert werden kann. KÖSTER SL Protect kann in diesem Fall auch eingesetzt werden, um eine sehr aufwändige Betonentfernung zu vermeiden. KÖSTER SL Protect wird direkt auf den kugelgestrahlten Beton aufgebracht. KÖSTER SL Protect ist dauerhaft beständig gegen hohe Feuchtigkeit sowie ein alkalisches Milieu. Dadurch wird eine Isolationsschicht zwischen dem silikatbelasteten Untergrund und der Dampfsperre geschaffen. KÖSTER SL Protect ist selbstnivellierend und deshalb einfach zu verarbeiten.

KÖSTER SL Protect

(Isolationsschicht)



KÖSTER VAP I 2000 wird nach Aushärtung des KÖSTER SL Protects auf die kugelgestrahlte Oberfläche aufgebracht.



## Vorteile

### von KÖSTER SL Protect

- isoliert von kontaminiertem Beton
- beständig gegen hohe Alkalität
- selbstnivellierend
- speziell entwickelt für KÖSTER VAP I 2000-Systeme
- anwendbar in Bereichen mit erhöhten mechanischen Anforderungen

## Technische Daten

- |                      |                                      |
|----------------------|--------------------------------------|
| • Verpackung:        | 25 kg Sack                           |
| • Druckfestigkeit:   | > 45 N/mm <sup>2</sup> nach 28 Tagen |
| • Verarbeitungszeit: | ca. 30 min (bei + 20 °C)             |
| • Begehbar:          | nach ca. 3 Std. (bei + 20 °C)        |

## Behandlung von Rissen und Dehnungsfugen

KÖSTER Fugenspachtel FS-H



Risse und Dehnungsfugen müssen mit einem Material gefüllt werden, das die Bewegungen des Untergrundes elastisch auffangen kann. Bewegungsfugen müssen abgedichtet werden, so dass sie langlebig, formstabil und UV-beständig sind. Eine Fugenabdichtung muss Bewegungen im Bauteil zulassen, ohne Schäden im Bauwerk zu verursachen. Bewegungsfugen bis zu 35 mm können mit KÖSTER Fugenspachtel FS-H (bzw. KÖSTER Fugenspachtel FS-V) abgedichtet werden. KÖSTER Fugenspachtel FS-H ist eine selbst nivellierende, gummielastische Dichtungsmasse mit einer hohen chemischen Beständigkeit. Aus diesem Grund ist es das ideale Material, um horizontale Fugen in Gebäuden, Fundamenten, Abwasseranlagen, Garagen, Tunneln und weiteren Bauwerken abzudichten.

### Vorteile

#### von KÖSTER Fugenspachtel FS-H

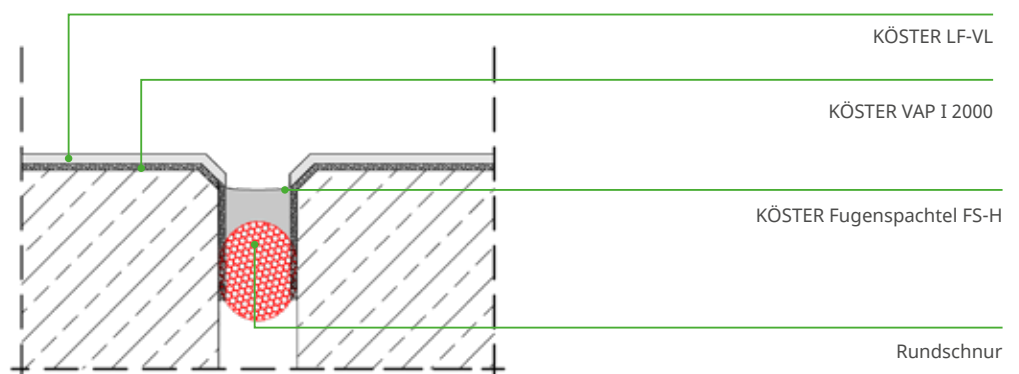
- hohe mechanische Belastbarkeit
- gute chemische Widerstandsfähigkeit

### Technische Daten

- Max. Gesamtverformung: ca. 35%
- Shore A-Härte: ca. 15
- Konsistenz: gießfähig, selbstverlaufend
- Topfzeit: ca. 2 Std.
- Härtung: ca. 24 Std.
- Farben: grau und schwarz

Die Dehnungsfuge muss so ausgebildet werden, dass die Fuge durch den gesamten Bodenaufbau läuft, inklusive aller Beschichtungen wie z. B. der Bodenbeschichtung KÖSTER LF-VL. Die vorbereiteten Fugenflanken werden mit KÖSTER VAP I 2000 beschichtet. Nach der Erhärtungszeit von 4-12 Stunden (abhängig vom Produkt) können die Rundschnur und der Fugenspachtel installiert werden. Die Grundierung KÖSTER FS Primer 2K wird nicht verwendet, wenn der Fugenspachtel direkt auf die KÖSTER VAP I 2000-Produkte aufgebracht wird.

Weitere Informationen dazu finden Sie in der KÖSTER Systembroschüre "Abdichtung von Konstruktionsfugen".



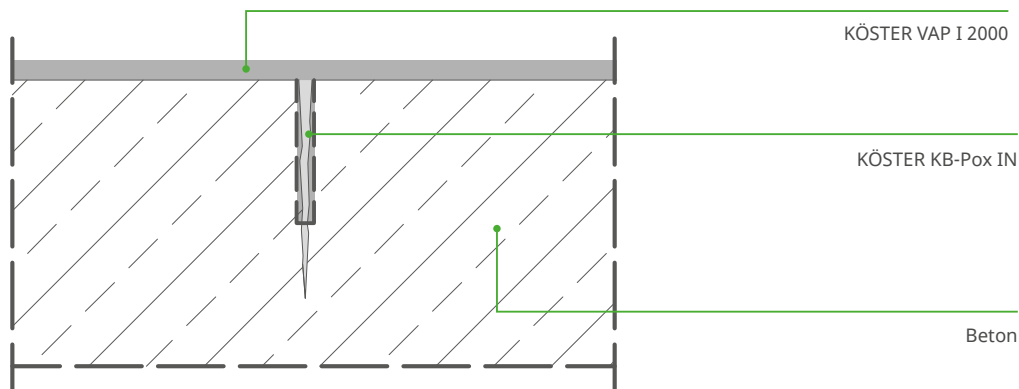
Risse und Dehnungsfugen



## Starre Risse und Hohlstellen

Starre Risse und Hohlstellen werden vollständig gereinigt und anschließend mit KÖSTER VAP I 2000, gefüllt mit KÖSTER KB-Pox Stellmittel, geschlossen.

Der Riss wird durch Schleifen vorbereitet und dabei nicht weiter bzw. tiefer eingeschnitten als notwendig. Verunreinigte Risse in Bestandsbeton werden mit einer Flex nachgeschnitten, um jegliche haftungsmindernden Rückstände von den Seitenwänden zu entfernen.



Starre Risse und Hohlstellen

## KÖSTER VAP I 2000-Systeme: Professionelle Verarbeitungsausrüstung

Zahngummimirakel und Ersatzstreifen:

Neben Feuchteschutzsystemen bietet KÖSTER auch das entsprechende Zubehör für die Verarbeitung an. Es ist wichtig, dass geeignete Zahngummimirakel (Breite ca. 60 cm) mit passenden, geschlitzten Abziehblättern verwendet werden, die eine durchgängige Schichtstärke von 0,4 mm ermöglichen.



## KÖSTER VAP I 06 Grundierung



Ideale Grundierung auf ausgehärteten KÖSTER VAP I Systemen für die anschließende Beschichtung mit mineralischen Fließböden und Ausgleichsmassen. KÖSTER VAP I 06 ist ein einzigartiges, wasserbasiertes und einkomponentiges Material für die Grundierung von saugenden und nicht saugenden Untergründen, z. B. unter Terrazzo, Marmor und keramischen Belägen.

Topfzeit: Ca. 3 Std.  
Trockenzeit: Ca. 1 – 2 Std.  
Flammpunkt: Keiner. Nicht brennbar, nicht explosiv  
Farbe: Transparent, grünlich

Artikelnummer	Lieferform	Verbrauch
SL 131 009	9,5 kg Kanister	Ca. 50 – 100 g / m <sup>2</sup>

## KÖSTER VAP I 2000



KÖSTER VAP I 2000 ist ein zweikomponentiges, niedrigviskoses, lösungsmittelfreies und transparentes Spezialharz. Hochleistungsfähige Dampfsperre zur Grundierung auf Betonböden z. B. gegen osmotische Blasenbildung unter dampfdichten Bodenbelägen.

Topfzeit: Ca. 12 Min. (bei +23 °C)  
Begehbar: Nach ca. 12 Std. (bei +23 °C)  
Endfestigkeit: nach 7 Tagen  
Druckfestigkeit: Ca. 65 N / mm<sup>2</sup>

Artikelnummer	Lieferform	Verbrauch
CT 230	2,95 kg Kombigebinde	Ca. 450 g / m <sup>2</sup>
	25,32 kg Kombigebinde	
	10,13 kg Kombigebinde	

## KÖSTER VAP I 2000 FS



Schnell aushärtende Dampfsperre und Feuchtigkeitssperre zur Grundierung von Betonböden mit rückwärtiger Durchfeuchtung, z. B. gegen osmotische Blasenbildung unter dampfdichten Bodenbelägen. Das Material härtet (abhängig von den Umweltbedingungen) innerhalb von ca. 4 Std. aus.

Topfzeit: Ca. 12 Min. (bei +23 °C)  
Begehbar: Nach ca. 4 Std. (bei +23 °C)  
Endfestigkeit: nach 7 Tagen  
Druckfestigkeit: Ca. 65 N / mm<sup>2</sup>

Artikelnummer	Lieferform	Verbrauch
CT 233	2,95 kg Kombigebinde	Ca. 500 g / m <sup>2</sup>
	10 kg Kombigebinde	

## KÖSTER VAP I UFS

Sehr schnell aushärtende Dampfsperre zur Grundierung auf nicht abgedichteten Betonböden im Innenbereich, z. B. gegen osmotische Blasenbildung unter dampfdichten Bodenbelägen. Das Material härtet (umgebungsabhängig) innerhalb von 2-3 Std. aus.

Topfzeit: Ca. 12 Min. (bei +23 °C)  
 Begehbar: Nach ca. 2 Std. (bei +23 °C)  
 Endfestigkeit: nach 7 Tagen

Artikelnummer	Lieferform	Verbrauch
CT 234	2,95 kg Kombigebinde	Ca. 500 g / m <sup>2</sup>
	10 kg Kombigebinde	



## KÖSTER SL Protect

KÖSTER SL Protect ist eine selbstverlaufende, frühbelastbare, direkt nutzbare Ausgleichsschicht auf unebenen oder rauen Beton- und Zementestrichflächen, insbesondere bei erhöhter chemischer und mechanischer Belastung. Sie wird für die schnelle Bodenreparatur im Industrie-, Gewerbe- und Wohnbereich, in Lagerräumen, Produktionshallen, Werkstätten und Wohnräumen verwendet. Bei mittlerer Säurebelastung, wie z.B. in landwirtschaftlich genutzten Gebäuden, Produktionshallen etc. wird KÖSTER SL Protect als Schutzschicht für den darunterliegenden Beton eingesetzt.

Min./max. Schichtdicke: 2 bis 30 mm  
 Verarbeitbar: Ca. 30 Min. (bei +20 °C)  
 Begehbar: nach ca. 3 Stunden (bei +20 °C)  
 Druckfestigkeit (28 Tage) > 45 N/mm<sup>2</sup>

Artikelnummer	Lieferform	Verbrauch
SL 286 025	25 kg Sack	Ca. 1,9 kg / m <sup>2</sup> / mm Schichtdicke



## KÖSTER SL Premium

KÖSTER SL Premium ist eine qualitativ hochwertige, mineralische Bodenausgleichsmasse mit sehr schneller spannungsfreier hydraulischer Erhärtung. Es bindet in wenigen Stunden zu einer glatten, hochdruckfesten und vielseitigen Ausgleichsschicht ab. KÖSTER SL Premium lässt sich leicht anrühren und verteilen, ist gieß- und pumpfähig und während der Verarbeitung hochfließfähig und selbstglättend.

Min./max. Schichtdicke: 2 bis 15 mm, in Vertiefungen bis 30 mm  
 Verarbeitbar: Ca. 20 Min. (bei +20 °C)  
 Begehbar: nach ca. 3 – 4 Stunden  
 Fliesenverlegung: nach ca- 4 – 6 Stunden  
 Druckfestigkeit (28 Tage) > 45 N/mm<sup>2</sup>

Artikelnummer	Lieferform	Verbrauch
SL 280 025	25 kg Sack	Ca. 1,5 kg / m <sup>2</sup> / mm Schichtdicke





Wir sind weltweit für Sie da.



## // Kontaktieren Sie uns

KÖSTER BAUCHEMIE AG  
Dieselstraße 1-10  
26607 Aurich, Deutschland  
Tel.: +49 4941 9709 0  
E-Mail: info@koester.eu

[www.koester.eu](http://www.koester.eu)

Follow us on social media:



**KÖSTER**  
Abdichtungssysteme

