



# CONCRETE SikaFiber® TECHNOLOGIE

BUILDING TRUST





# FASERBEWEHRUNG

Fasern sind ein idealer Bestandteil für Beton und Mörtel, da sie deren Eigenschaften verbessern und Schwächen kompensieren können. Fasern erhöhen in erster Linie die Energieabsorption und steigern die Brandbeständigkeit, während sie gleichzeitig auch die Bildung von Schwindrissen sowie die Rissbreite reduzieren. Dadurch entsteht ein Beton, der wesentlich weniger Bewehrungsstahl benötigt als herkömmlicher Stahlbeton, jedoch trotzdem noch sehr solide bzw. sogar noch beständiger ist. Das Konzept, mit Fasern Baumaterialien zu verstärken, entstand bereits vor hunderten, wenn nicht sogar vor tausenden von Jahren und ist aufgrund moderner Technologien nützlicher denn je. Beton hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich weiterentwickelt und dabei kam es auch bei der Fasertechnologie zu einer rasanten Weiterentwicklung. Die Nutzung von Faserbeton hat sich ausgeweitet und neue Fasermaterialien sind zunehmend in der Lage, traditionelle Fasern wie Stahl und Glas zu ersetzen. Die SikaFiber® Technologie ist Vorreiter dieser Entwicklungen.

# FASERN VERBESSERN IHREN BETON UND IHRE BAUSUBSTANZ

**FASERBETON IST** Beton, dem während der Herstellung Fasern beigemischt werden, um bestimmte Eigenschaften wie das Riss- und Bruchverhalten oder die Brandbeständigkeit zu verbessern. Nach langjähriger Forschungs- und Entwicklungsarbeit hat sich Faserbeton mittlerweile dank seiner technischen und ökonomischen Vorteile vollständig auf dem Markt etabliert.

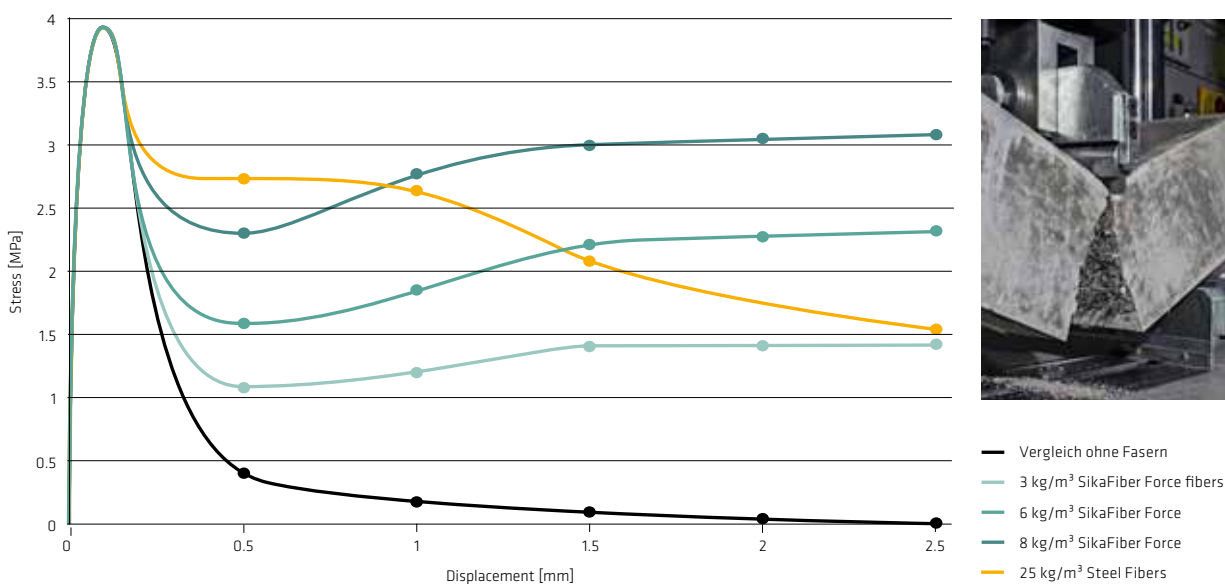
Die Fasern sind in die Zementmatrix eingebettet und haben zunächst keinen wesentlichen Einfluss, bis sie während des Erhärtungsprozesses durch ihre Zugfestigkeit und Dehnbarkeit die Rissbildung hemmen. Dort wo es zu höherer Belastung kommt, verhindern sie größere Risse indem sie bewirken, dass sich diese in mehrere, jedoch sehr feine bewirken, dass sich diese in mehrere, jedoch sehr feine und im Wesentlichen harmlose Risse auflösen. Risse können im Beton zu unterschiedlichen Zeiten auftreten: zu Beginn, während des Erhärtungsprozesses, bei dem es hauptsächlich zu Fröhschwindrissen im jungen Beton kommt – unter

anderem verursacht durch die Schrumpfung des Zementgels - und auch danach können mit zunehmendem Alter und zunehmender Härte durch Belastung Spannungsrisse entstehen. Wenn Rissbildung im Beton auftritt, ist der E-Modul der Fasern essentiell, da dieser die Widerstandsfähigkeit der Fasern definiert, um ihrer elastischen Verformung entgegenzuwirken. Da Fasern einfach zu dosieren sind und eine gute Haftung an die Matrix haben, sind sie für die Verbesserung der Leistungsfähigkeit von Beton und Mörtel für viele Anwendungsfälle ideal.

Die Zugabe von geeigneten Fasern kann wesentliche Verbesserungen der Betoneigenschaften zur Folge haben, wie unter anderem:

- weniger Rissbildung durch Fröhschwinden
- bessere Kohäsion im frischen Beton
- höhere Biege- und Scherfestigkeit
- verbesserte Tragfähigkeit und Duktilität
- erhöhte Abriebfestigkeit
- Schutz vor Frost-Tau-Wechselbeanspruchung
- erhöhte Brandbeständigkeit des Betons

EN 14651 Residual Strength Test



Diese Grafik zeigt, dass Stahlfaserbeton den höheren Elastizitätsmodul sowie die höchste Belastbarkeit nach dem ersten Riss aufzeigt. Durch die kürzere Faserlänge (35 mm) verringert sich das Belastungsniveau bei zunehmender Auslenkung.

Die Polypropylenfasern weisen hingegen nach dem ersten Riss (Belastungsspitze) einen Belastungsabfall auf; bei zunehmender Verdrängung übernehmen die Fasern die Last und die Belastbarkeit der des Bauteils erhöht sich sogar erheblich.

# TYPISCHE ANWENDUNGSFÄLLE

**FASERN VERBESSERN UND OPTIMIEREN BETON UND MÖRTEL** für viele verschiedene Anwendungen. Fasern verleihen der Spritzbetonschale Duktilität, verbessern die Brandbeständigkeit des Innenschalenbetons, sie reduzieren die Rissbildung auf Straßen und Brückenfahrbahnen aber auch in Estrichen, erhöhen die Schlagzähigkeit und verhindern Schäden an Betonfertigteilelementen.



## **SPRITZBETON**

Die Zugabe von Fasern erhöht die Duktilität des Spritzbetons. Wenn beispielsweise die Spritzbetonschale einer Tunnelausbruchsicherung aufgrund hoher Biegespannung reißt, übernehmen Fasern die Zugkräfte und fungieren als exzellente, nachgiebige Stütze. Dieses Zusammenspiel zwischen Spritzbeton und Fasern erhöht somit die mechanische Belastbarkeit der Spritzbetonschale. Die Bewehrung kann reduziert, bzw. gänzlich darauf verzichtet werden, was im Hinblick auf die Sicherheit unter Tage ein wesentlicher Aspekt ist: Niemand muss im ungesicherten Bereich arbeiten. Das Resultat ist ein schnellerer und billigerer Vortrieb.



## **BRANDSCHUTZ**

Synthetische Mikrofasern machen Beton sehr viel brandbeständiger. Die Fasern werden der Betonmischung während ihrer Produktion beigemischt. Im Falle eines Brandes wird der Dampfdruck im Beton aufgrund der durch die Fasern höheren Permeabilität so reduziert, dass es keine oder nur sehr geringe Abplatzungen gibt, was eine Standfestigkeit des Bauwerkes während und nach dem Brand gewährleistet.



## **PLATTEN / LANDEBAHNEN / STRASSEN**

Fasern in Betonbodenplatten, Straßen und Landebahnen reduzieren erheblich die Zahl der Schwindrisse im jungen Beton und fördern die Stabilisierung der Betonmischung. Bedingt durch das aufgrund der Fasern verbesserte Biegeverhalten und der höherer Stoß- und Schlagfestigkeit kann nicht nur die eventuell notwendige Bewehrung reduziert sondern auch der Fugenabstand vergrößert werden. Dies führt in weiterer Folge zu niedrigeren Wartungskosten, da die Mikrofasern das Ausbrechen der Fugenflanken reduzieren und somit die Dauerhaftigkeit erheblich steigern.



### **ESTRICHE**

Fasern werden für viele Arten von Estrichen verwendet, damit frischer Mörtel besser verarbeitet werden kann und um die Qualität und Dauerhaftigkeit des ausgehärteten Estrichs durch kontrollierte Rissverteilung und Verringerung der Schrumpfung zu verbessern. Während der Aushärtungsphase bilden sich keine großen separaten Risse, sondern viele kleinere, feine Risse mit wesentlich weniger Schadenspotential. Diese Faserverstärkung bedeutet auch eine wesentliche Verbesserung der Stoßfestigkeit und der Bruchzähigkeit des Mörtels.



### **BETON FÜR FERTIGTEILE**

Die Verwendung von Faserbeton für Fertigteile führt zu leichteren und wirtschaftlicheren Bauteilen, da die durch die Fasern mögliche Reduzierung des Bewehrungsstahls Gewicht und Produktionszeit spart. Durch die homogene Verteilung der Fasern im Betonquerschnitt wird eine hohe Schlagzähigkeit bis hin zu Kanten und Ecken erreicht. Damit wird eine sicheres Versetzen der Fertigteile ohne Schäden garantiert. Darüber hinaus gibt es bei der Verwendung synthetischer Fasern keine versteckten Verletzungsrisiken für Arbeiter während der Fertigung bzw. Installation.



### **SANIERUNG**

Reparaturmörtel mit Fasern weist eine höhere Dauerhaftigkeit bei verbesserter Rissverteilung auf, sowie eine erhöhte Leistungsfähigkeit aufgrund der Fähigkeit, Risse zu überbrücken. Der verbesserte innere Zusammenhalt im Mörtel ermöglicht das Auftragen dickerer Schichten, was die Effizienz und Geschwindigkeit erhöht und die Gesamtkosten reduziert.

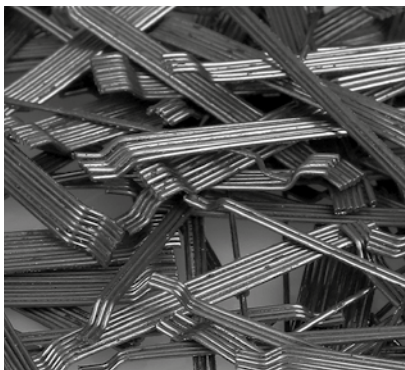


### **HOCHLEISTUNGSBETON (HSC) UND ULTRAHOCHLEISTUNGSBETON (UHPC)**

Hohe konstruktive Stabilität (Tragfähigkeit und Gebrauchsfähigkeit) unter extremen Bedingungen (z.B. Erdbeben) sowie dünne Bauteile erfordern Hochleistungsbeton oder Ultrahochleistungsbeton. Durch die Verwendung von dünnen, kurzen Fasern mit einem hohen E-Modul kann schlaffe Bewehrung reduziert werden. Alternativ kann auch ein sehr hohes Energieabsorptionsvermögen in Strukturen und Elementen durch eine Kombination mit schlaffer Bewehrung erreicht werden.

# FASERTYPEN

**ABHÄNGIG VON DER ERFORDERLICHEN LEISTUNG** werden dem Beton bzw. Mörtel verschiedene Fasern hinzugefügt. Kurze, dünne synthetische Fasern werden für den Brandschutz und die Verringerung von Schwindrissen eingesetzt, während lange synthetische oder Stahlfasern zum Einsatz kommen, wenn es um die Erhöhung der Energieaufnahme oder das Erreichen von hohen Nachrissfestigkeiten geht. Besondere Anforderungen verlangen spezielle Fasermaterialien und -formen. Ultrahochleistungsbetone (UHPC) benötigen beispielsweise kurze Fasern mit einem hohen E-Modul. Sika bietet all diese und noch weitere spezielle Fasertypen und Fasermischungen an.



## STAHLFASERN

Stahlfasern zeichnen sich durch einen hohen E-Modul (200 GPa) und eine hohe Zugfestigkeit (1000 - 2500 N/mm<sup>2</sup>) aus. Sie verhindern das Kriechen des Betons, wirken aber frühezeitiger Schrumpfung nicht entgegen. Korrosion führt nicht zu Betonabplatzungen, sondern nur zu einer Farbveränderung der Betondecke. Hervorstehende Stahlfasern können eine Verletzungsgefahr darstellen oder die wasserdichte Membran beschädigen.



## SYNTHETISCHE MAKROFASERN

Synthetische Makrofasern haben einen niedrigeren E-Modul als Stahlfasern (5 - 15 GPa) und sind bereits in den frühen Phasen der Aushärtung sehr effektiv bei der Verhinderung von Rissen bzw. um Rissbreiten niedrig zu halten. Kunststoff-Makrofasern verleihen dem Beton Duktilität und sind im Gegensatz zu Stahlfasern korrosionsbeständig.



## SYNTHETISCHE MIKROFASERN

Synthetische Mikrofasern haben einen noch niedrigeren E-Modul (3 - 5 GPa) als synthetische Makrofasern. Sie werden hauptsächlich verwendet, um das Fröhschwinden zu reduzieren und um aufgrund ihres niedrigen Schmelzpunktes (160 °C) die Brandbeständigkeit zu verbessern. Weiters erhöhen diese Fasern erheblich die Schlagfestigkeit und sind ebenfalls nicht korrodierend.

## BESTMÖGLICHE NUTZUNG DER VERSCHIEDENEN FASERTYPEN

Zustand des Betons bzw. des Mörtels	Ergebnis / Eigenschaftsverbesserung	Empfohlener Fasertyp
frisch	Verbesserung der Homogenität	PP-Mikrofasern
bis ca. 12 Stunden	verminderte frühzeitige Rissbildung	PP-Mikrofasern
1-2 Tage	verminderte Rissbildung durch Beschränkungen oder Temperatur	PP-Mikro- & Makrofasern
28 Tage Aushärtungszeit oder länger	Übertragung äußerer Kräfte	PP-Makro- & Stahlfasern
28 Tage Aushärtungszeit oder länger	Verbesserung der Feuerbeständigkeit	PP-Mikrofasern



# ERHÖHTE LEISTUNGSFÄHIGKEIT DES BETONS DURCH FASERN

**SPEZIFISCHE BETONEIGENSCHAFTEN** ergeben sich aus der Verwendung verschiedener Fasertypen oder Fasergemischen, je nachdem, welche Eigenschaften und welche Leistung erforderlich sind. Längere Fasern mit einem hohen E-Modul und guten Verankerungseigenschaften werden beispielsweise für hohe Energieabsorption und hohe Nachrissfestigkeiten verwendet; kleinere Fasern die einen niedrigeren E-Modul aufweisen werden zur Rissverminderung beigelegt. Darüber hinaus werden längere Niedrigmodulfasern verwendet, um die Duktilität zu erhöhen und Risse zu vermindern. Kleinere Fasern, die einen niedrigen Schmelzpunkt haben, erhöhen die Feuerbeständigkeit. Somit gibt es also vielerlei Anwendungsmöglichkeiten, bei denen verschiedene Kombinationen und Mengen der unterschiedlichen Fasern verwendet werden können, um diesen verschiedenen Anforderungen gleichzeitig gerecht werden zu können.



## STATISCHES VERHALTEN

Beton weist generell hohe Druckfestigkeiten auf, kann aber nur in sehr geringem Maße Zugspannungen aufnehmen. Wenn Beton aufgrund hoher Biegebeanspruchung bricht, kollabiert der Bauteil ohne Vorwarnung, wenn keine Bewehrung vorhanden ist. Wie bei der herkömmlichen Stahlbewehrung können durch passende Fasern hohe Kräfte im Beton über den Riss hinweg übertragen und verteilt werden. Rissüberbrückende Fasern verbessern nicht nur das Nachbruchverhalten, sondern reduzieren auch die weitere Verbreitung von Makrorissen. Fasern, die einen Riss kreuzen und in der Matrix auf beiden Seiten verankert sind, bilden eine Art Fließgelenk aus, "nähen" die beiden Seiten wirksam zusammen und verhindern so die Aufweitung des Risses. Faserbeton hat somit eine erhöhte Duktilität und kann auf der belasteten vs. auslenkenden Fläche mehr Energie absorbieren.



## RISSVERTEILUNG

Schrumpfung des Zementgels während der Abbindephase führt häufig zu Rissbildungen im Beton, die mit freiem Auge erkennbar sind und als Schaden wahrgenommen werden. Durch die Einarbeitung von Fasern werden die Spannungen aufgenommen und verteilt, so dass die Bildung von Makrorissen verhindert wird, da das Schrumpfungsvolumen durch die Bildung von Mikrorissen kompensiert wird. Mikrorisse führen zu keiner erheblichen Verminderung der Festigkeit, verbessern die Oberfläche und lassen auch Selbstheilung zu. Folglich führt die Beimengung von Fasern zu einer verbesserten Dauerhaftigkeit.

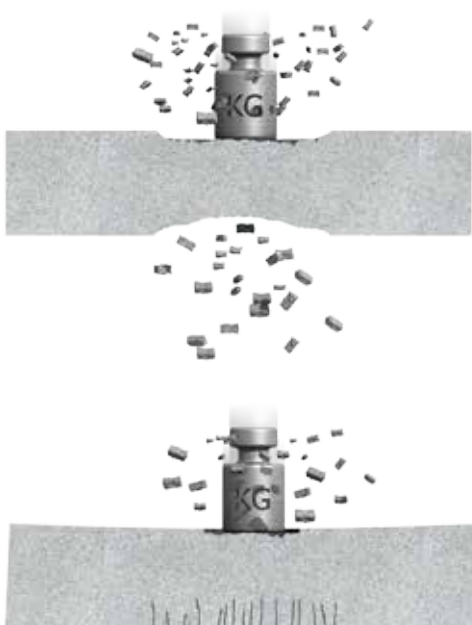






## BRANDSCHUTZ

Im Falle eines Brandes verdampft physikalisch und chemisch gebundenes Wasser aufgrund des rapiden Temperaturanstiegs in kürzester Zeit und drängt Richtung erhitzter Oberfläche. Dieser Übergang in die Gasförmigkeit verursacht einen tausendfachen Anstieg des Wasservolumens und je dichter die Betonmatrix und je höher der Wassergehalt des Betons, desto größer der sich entwickelnde Dampfdruck. Wenn der Wasserdampf nicht (oder nicht schnell genug) austreten kann, steigt der Dampfdruck derart hoch an, dass es zu explosionsartigem Abplatzen des Betons kommt. Dies passiert bereits nach wenigen Minuten und verursacht sofort beträchtliche und tiefreichende Schäden in der Baustruktur. Wenn anschließend die Bewehrung freigelegt wird, ist sie nicht mehr vor der hohen Temperatur geschützt und verliert schnell ihre konstruktive Funktion. Die Zugabe von Polypropylenfasern kann diese explosionsartigen Betonabplatzungen jedoch wesentlich reduzieren bzw. sogar gänzlich vermeiden. Zum einen beginnen die Fasern fast sofort nach dem Ausbruch des Brandes stufenweise zu schmelzen und bilden somit ein Kapillarsystem, durch das das verdampfende Wasser entweichen kann, ohne dass sich ein wesentlicher destruktiver Druckaufbau bildet. Andererseits wird allein durch die Zugabe der Fasern die intrinsische Permeabilität des Betons erhöht, so dass der Wasserdampf auch entlang der Fasern entweichen kann. All das führt dazu, dass Abplatzungen wirksam verhindert werden.



## MECHANISCHER WIDERSTAND

Die Schlag- und Stoßfestigkeit, die Kerbschlagzähigkeit und die Kantenfestigkeit können durch das Hinzufügen bestimmter Fasern wesentlich erhöht werden. Dazu sind synthetische Fasern und die meisten Stahlfasern geeignet. Eine Kombination aus Fasern mit einem hohen und niedrigen E-Modul und einer hohen Bruchdehnung haben sich als vorteilhaft erwiesen. Eine Verbesserung der Schlagzähigkeit konnte durch die Hinzugabe von Stahlfasern und Polypropylenfasern in einer Menge von nur 0,1 % Vol. festgestellt werden. Die Schlagzähigkeit verbessert sich signifikant, wenn die Menge der Fasern erhöht wird.

# HANDHABUNG – VERWENDUNG DER FASERN

**UM DIE OPTIMALE WIRKUNG ZU ERZIELEN** und die gewünschten Eigenschaften oder die gewünschte Leistung des Betons zu erreichen, müssen, zusätzlich zu einer bewährten Verfahrensweise, alle Faktoren berücksichtigt werden, die die Verwendung der Fasern beeinflussen könnten. Zu den entscheidendsten Faktoren zählen für gewöhnlich die Auswahl des richtigen Fasertyps bzw. Fasergemischs (Material und Größe), die Anpassung der Betonrezeptur inklusive des Faserdosiersystems und des Zeitablaufs, sowie der gesamte Mischvorgang. Zudem muss eine adäquate Einbringungs- und Einbaumethode des Betons, entweder im Betonwerk oder vor Ort, angewendet werden.



## DOSIERMENGEN DER FASERN

Verwendungsgrund - Ziel	Fasertyp	Menge
Hohe Belastbarkeit	synthetische Makrofasern Makrostahlfasern	4 – 8 kg 20 – 40 kg
Sehr hohe Belastbarkeit im ungerissenen Zustand, hoher Widerstand gegen Schläge etc...	Mikrostahlfasern	50 – 100 kg
Reduzierte Schwindrissneigung im jungen Beton (Frühschwinden)	synthetische Mikrofasern	0.5 – 1 kg
Erhöhte Brandbeständigkeit	synthetische Mikrofasern	2 – 3 kg
Erhöhte Schlagzähigkeit	synthetische Mikrofasern	0.5 – 1 kg

## MIX DESIGN

Eine ausgewogene Mischrezeptur ist der Schlüsselfaktor für eine optimale Faserleistung. Die Fasern bringen eine große Oberfläche in den Beton ein, daher muss die Mischrezeptur angepasst werden, um eine adäquate Verarbeitung und eine optimale Haftung in der Zementmatrix zu gewährleisten. Dazu zählen die Wahl des richtigen Wasser- und Bindemittelfaktors, der richtigen Sieblinie, der optimalen Fasermenge und aller weiteren Zusatzstoffe und Beimengungen. Eine optimierte Betonrezeptur hat positiven Einfluss auf alle Phasen der Faserbetonproduktion, sowie auf Verteilung und Leistung:

### Produktion

- keine Igelbildung oder Faserballen
- gute Faserverteilung
- kürzere Mischzeit

- niedriger Pumpendruck
- gute Spritzbarkeit
- weniger Rückprall

### Verteilung - Einbau

- gute Pumpbarkeit
- hoch aufgefüllte Geländeoberkante

### Leistung

- gute Faser-Zement-Haftung
- niedriges Wasser-Zement-Verhältnis



#### DOSIERVERFAHREN

Das Faserdosier- und Mischverfahren hat großen Einfluss auf die optimale Verteilung im Beton. Makrofasern werden üblicherweise in Pucks geliefert, die sich erst während des Nassmischverfahrens auflösen können, um eine homogene Verteilung zu sicherzustellen. Für die Dosierung kleinerer Faser-mengen werden wasserlösliche Säcke verwendet, um ein Zusammenballen der Fasern zu verhindern.



#### FÖRDERUNG & BETONEINBAU

Die Art des Einbaus und der Betonförderung muss bei der Auswahl der geeigneten Fasertyp berücksichtigt werden, da die verschiedenen Fasertypen spezifische Anforderungen an die Betonrezeptur bzw. die Art der Förderung und des Einbaus haben.



#### FASERTYP

Für gewöhnlich bestimmen die Anforderungen wirkungsvoll den notwendigen Fasertyp, daher werden Makro- oder Mikrofasern gemäß ihrer Materialart, Geometrie und Form spezifiziert. Die Leistung wird zudem vom Betonherstellungsprozess, der Oberflächenbehandlung und Endbearbeitung, etc. beeinflusst, was ebenfalls spezifiziert werden muss.



#### MISCHVORGANG

Ein ungeeigneter oder mangelhafter Mischvorgang kann zu einer inhomogenen Verteilung der Fasern im Beton führen oder die Fasern beschädigen. Die beizufügende Menge sowie die Mischzeit müssen daher spezifiziert und eingehalten werden.



# EINFACHERE BETONHERSTELLUNG DURCH FASERN

## **FASERN IM BETON KÖNNEN DEN HERSTELLUNGSPROZESS VEREINFACHEN,**

sowohl bei der Vorfertigung als auch bei den Arbeitsabläufen vor Ort. Die Stahlbewehrung kann an vielen Stellen reduziert oder sogar völlig eliminiert werden. Der Wegfall der Bewehrung und deren Verlegung spart Zeit und Kosten. Im Hinblick auf die erhöhte Brandbeständigkeit haben Fasern den Bauprozess derart vereinfacht, dass eine Überdimensionierung des Betonquerschnitts oder ein nachträglicher Einbau von Brandschutzsystemen nicht mehr notwendig ist, wenn von vorneherein brandbeständiger Faserbeton verwendet wird.



### **TUNNEL- UND BERGBAU**

Bei der Verwendung von Faserspritzbeton kann je nach Gebirgsdruck auf herkömmliche Bewehrung gänzlich verzichtet werden und das zeitaufwendige und nicht selten auch gefährliche Gittern, das den Arbeitsfluss unterbricht, wird hinfällig. Da kein Bewehrungsstahl vorhanden ist gibt es auch keine Spritzschatten, der Rückprall kann reduziert werden und die Qualität der gesamten Baustruktur wird verbessert.



### **DECKKONSTRUKTION**

Zusätzlich zur Reduzierung der Stahlarmierung kann die Verwendung von Fasern die Fugenabstände erheblich vergrößern. Da auf eine Sauberkeitsschicht teilweise verzichtet werden kann, kann die Schichtdicke der Platten ebenso verringert werden. Eine optimale Verteilung der Fasern bis in die Ecken sorgt für erhöhten Kantenschutz. All diese Faktoren haben einen positiven Einfluss auf die Installation und erhöhen die Baueffizienz.



### **BASISKELLER**

Das Hinzufügen synthetischer Fasern zum Beton verhindert bzw. reduziert Betonabplatzungen im Falle eines Brandes erheblich. Betonbauteile müssen daher nicht überdimensioniert werden und zusätzliche Brandschutzbehandlungen sind nicht notwendig. Die Verwendung von Fasern im Beton als Brandschutz führt zu erheblichen Zeitersparnissen und vergrößert die verfügbare Fläche.



# NORMEN & PRÜFVERFAHREN

**DIE VIELEN VERSCHIEDENEN EINSATZMÖGLICHKEITEN** faserverstärkten Betons erfordern Prüfverfahren, die auf diese Anwendungen zugeschnitten sind, damit die erforderliche spezifische Leistung und Funktionalität geprüft und bestätigt werden kann, um sie somit für zukünftige Spezifikationen sicher nutzen zu können. Im Allgemeinen wurden diese Prüfverfahren bereits völlig international standardisiert, beispielsweise durch die Euronormen (EN) und die American Society for Testing and Materials (ASTM).

## NORMEN UND PRÜFVERFAHREN FÜR FASERVERSTÄRKTEN BETON UND MÖRTEL

Prüfverfahren	Regelwerk	Beschreibung
Energieaufnahme	Richtlinie "Spritzbeton" der ÖVBB (ÖBV) EN 14488-5	Plattenprüfung Prüfung quadratischer Platten
Nachrissfestigkeit/ äquivalente Biegezugfestigkeit	EN 14651	Balkenprüfung
Brandbeständigkeit	Richtlinie "erhöhter baulicher Brandschutz mit Beton.." der ÖBV ISO 834 HC modifiziert	Prüfung der BBG-Klassen an Großprobekörpern beginnend bei niedrigen Temperaturen, die aber stetig steigen Max. 1200 °C, 4 Stunden
Schwindrissbildung/Frückschwinden	Richtlinie "Faserbeton" der ÖBV	Prüfverfahren zur Bestimmung der beschränkten Schrumpfung
Schlagzähigkeit	verschiedene lokale Normen	Prüfung der Aufprallenergie



Prüfung runder Platten: ASTM C1550



Prüfung quadratischer Platten: EN 14488-5



Balkenprüfung: EN 14651

# FALLSTUDIEN

**FASERVERSTÄRKTE BETONE HABEN ZAHLREICHE VORTEILE** und werden bereits weltweit für viele verschiedene Funktionen und Anforderungen genutzt. Sie werden besonders häufig für Tunnel- und Bergbau, Fertigteilbauweise, Betonböden und alle Arten von Bauteilen mit hohen Anforderungen an die Brandbeständigkeit verwendet. Sika bietet das technische Fachwissen und weltweit umfassende und praktische Erfahrung im Hinblick auf Betonzusammensetzung, Mixdesign, Auswahl der geeigneten Fasertypen und der geeigneten Betonzusatzmittel sowie dem Einbau all dieser verschiedenen faserverstärkten Betone und Mörtel auf allen Kontinenten.

## ELOISE-COPPER-MINE, AUSTRALIEN



Bei diesem Bergbauprojekt wurden SikaFiber® Force synthetische Makrofasern für den Spritzbeton verwendet, vorwiegend für die Ausbruchsicherung. Ihre Auswahl und Nutzung sorgten für einen effizienten und kosteneffektiven Arbeitsablauf, während der Abbau voranschritt.

## CALDEARENAS-STRASSENTUNNEL, SPANIEN



SikaFiber® Force synthetische Makrofasern wurden dem Spritzbeton beigemischt, um die Duktilität der Betonauskleidung zu verstärken. Faserverstärkter Spritzbeton dieser Art führt zu effizienterer und kosteneffektiverer Ausbruchsicherung.

## TÜBBINGE FÜR U-BAHN-TUNNEL, USA



Für das San Francisco Central Subway Project, wurden SikaFiber® synthetische Mikrofasern mit einer Dosierung von 1,2 kg/m<sup>3</sup> Beton verwendet, um explosionsartiges Abplatzen des Betons im Falle eines Tunnelbrandes zu verhindern.

## GLEINALMTUNNEL, ÖSTERREICH



SikaFiber® T 60 synthetische Makrofasern für die Spritzbetonschale des Autobahntunnels. Der Tunnel wurde im Hochleistungsvortrieb hergestellt. Die Fasern wurden anstatt der herkömmlichen Bewehrung verwendet und haben nicht nur die Sicherheit erhöht, sondern auch die hohe Vortriebsgeschwindigkeit ermöglicht.

# WELTWEITE SYSTEMLÖSUNGEN FÜR BAU UND INDUSTRIE



Bauwerksabdichtung



Betonschutz- und Instandsetzung



Betontechnologie



Bodenbeschichtungen



Brandschutz



Dachsysteme



Kleben und Dichten im Fassadenbereich



Kleben und Dichten in Innenausbau



Korrosionsschutz

Es gelten unsere aktuellen Allgemeinen Geschäftsbedingungen.  
Vor Verarbeitung unserer Produkte konsultieren Sie bitte das neueste Produktdatenblatt.



**SIKA ÖSTERREICH GMBH**  
Bingser Dorfstraße 23  
A-6700 Bludenz  
Österreich  
[www.sika.at](http://www.sika.at)

**Kontakt**  
Telefon +43 5 0610 0  
Fax +43 5 0610 1901  
E-Mail [info@sika.at](mailto:info@sika.at)

**BUILDING TRUST**

