



# Stahlfasern Industriefußböden



# Vom Weltmarktführer für Stahl

## Wer sind wir?

**WireSolutions ist der Drahtbereich von ArcelorMittal, dem weltgrößten Stahlhersteller.**

Mit dem weltweit vorhandenen Werken bietet WireSolutions ein breites Portfolio von Drähten mit hohen und niedrigen Kohlenstoffgehalten, Seilen und korrosionsbeständigen Materialien an. Neben dem Bau sind Automobilindustrie, Energie und die Landwirtschaft wichtige Bereiche für uns.

In enger Verbindung mit Kunden und Partnern versucht WireSolutions kontinuierlich neue Lösungen und Anwendungsmöglichkeiten zu entwickeln. Heute ist die Gesellschaft für ihre Produkte weltweit anerkannt.

### 30 Jahre Erfahrung bei der Stahlherstellung

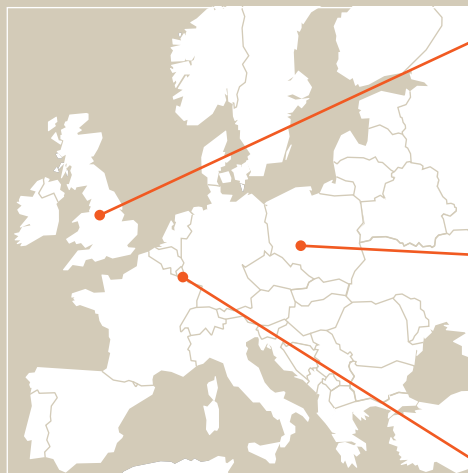
WireSolutions produziert seit über 30 Jahren Stahl und ist einer der führenden Hersteller und Lieferanten von Stahlfasern. Mit unserer lokalen Präsenz möchten wir nah bei unseren Kunden sein und unseren Service ständig sichern und verbessern.

Alle unsere Fasern werden aus kalt gezogenem Draht mit hoher Zugfestigkeit auf modernsten Maschinen hergestellt. Ständig fortgesetzte Investitionen sichern die dauerhafte Leistungsfähigkeit unserer Produkte. Die Produktion erfolgt konform zur ISO 9001, ISO 14001 und OHSAS 18001. Alle Fasern sind CE-zertifiziert (System 3).



**Transforming tomorrow.**

## Wo werden unsere Fasern hergestellt?



ArcelorMittal Sheffield, UK



ArcelorMittal Syców, Polen



ArcelorMittal Bissen, Luxemburg



WireSolutions produziert seit über 30 Jahren Stahlfasern und ist einer der weltweit führenden Lieferanten

# Dauerhafte Lösungen für den Industriefußboden

## Industriefußböden mit Stahlfaserbeton nach Stand der Technik

Der Industriefußboden ist das am stärksten beanspruchte Bauteil innerhalb der Gesamtkonstruktion einer Lager- oder Produktionshalle. Seine Funktionsfähigkeit und Dauerhaftigkeit sind entscheidend für die wirtschaftliche Nutzung des Bauwerks.

Voraussetzungen dafür sind eine fachgerechte und vollständige Planung bei entsprechender Beachtung der zukünftigen Nutzung (Produktion, Lagerung, Verkehr) und qualitativ hochwertige Ausführung.

Durch den Einsatz von Stahlfaserbeton kann im Vergleich zu herkömmlicher Bewehrung der Bauablauf entscheidend vereinfacht und die Dauerhaftigkeit des Bauteils verbessert werden.

In den letzten 30 Jahren hat Stahlfaserbeton seine Zuverlässigkeit und Verwendbarkeit für die Herstellung von Industriefußböden nachgewiesen.

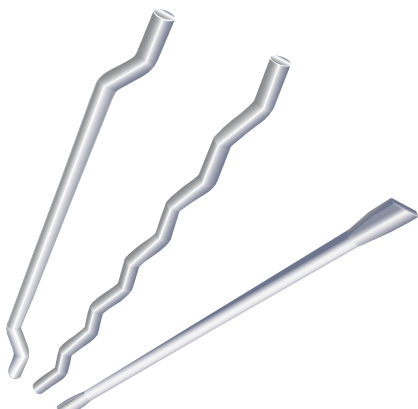
### WireSolutions bietet verschiedene Lösungen für elastisch gebettete Industriefußböden an:

- ▶ Industriefußböden mit Scheinfugen (TAB-Fiber™)
- ▶ Fugenlose Industriefußböden (TAB-Floor™)
- ▶ Außenflächen (TAB-Fiber™)

### Die Vorteile durch die Nutzung von Stahlfaserbeton bei der Herstellung von Industriefußböden:

- ▶ Bauzeiteinsparung im Vergleich zu herkömmlicher Bewehrung
- ▶ Einfacherer Betoneinbau im Vergleich zu Stahlbeton
- ▶ Verbesserte Dauerhaftigkeit
- ▶ Höhere Schlagzähigkeit
- ▶ Bessere Risskontrolle
- ▶ Nutzung von maschineller Einbautechnik wird möglich
- ▶ Vereinfachung der Arbeitssicherheit

Stahlfaserbeton hat sich in der Vergangenheit zum zuverlässigen und meist verwendeten Baustoff für die Herstellung von Industriefußböden entwickelt



# Anwendungen

## Lösungen mit Stahlfaserbeton im Industriebau

### Industriefußböden mit Scheinfugen

Nachträglich eingeschnittenen Scheinfugen sichern die Begrenzung der Schwindspannungen im Bauteil und verhindern damit ein unkontrolliertes Reißen. In der Regel variieren die Feldgrößen zwischen 5 m x 5 m und 12 m x 12 m.

- ▶ Industriefußböden nach TAB-Fiber™ vereinfachen den Bauablauf. Das führt zu einer Bauzeitverkürzung und Kosteneinsparung im Vergleich zur traditionellen Bauweise. Die Verwendung von Stahlfaserbeton verbessert die Risskontrolle im Bauteil und die Schlagzähigkeit.



### Fugenlose Industriefußböden (ohne Scheinfugen)

Geschnittene Scheinfugen sind die Schwachpunkte in einer Bodenplatte. Fugenlose Industriefußböden nach TAB-Floor™ ohne diese weisen gegenüber herkömmlichen Lösungen verbesserte technische Eigenschaften auf. Die gute Funktionalität kommt vor allem bei starker Verkehrsbelastung und hohen Punktlasten zum Tragen.

- ▶ TAB-Floor™ erlaubt die Ausführung von bis Feldern bis zu 2100 m<sup>2</sup> ohne Scheinfugen. Das maximale Längen-Seiten-Verhältnis liegt bei 1:1,5. Geeignete Fugenprofile sichern die Querkraftübertragung an den Feldübergängen und die Bewegung beim Schwinden des Bauteils.
- ▶ Nach TAB-Floor™ hergestellte Industrieböden können bei gleicher oder höherer Leistungsfähigkeit mit geringeren Bauteildicken als herkömmliche ausgeführt werden. Die Kanten sind durch Fugenprofile geschützt, so dass in diesen Bereichen ein Abplatzen bei häufigen Lastwechseln vermieden wird. Risse im Beton sind nicht vollständig zu vermeiden, werden aber durch die Stahlfasern kontrolliert, so dass die Funktionalität des Bauteils gesichert ist.
- ▶ Industriefußböden nach TAB-Floor™ sollten nur durch erfahrene Fachfirmen mit entsprechender technischer Ausrüstung eingebaut werden.



### Außenflächen

Stahlfaserbeton ist auch geeignet für Außenflächen. Die Planung und Ausführung entspricht weitestgehend der Industriefußböden mit Scheinfugen. Ergänzend zu statischen Lasten sind auftretende Umwelteinflüsse zu beachten.

Dadurch entstehen zum Beispiel Temperaturspannungen oder Frost-Tausalzbeständigkeit ist zu gewährleisten. Ein geeigneter Stahlfaserbeton ist einzubauen.

Fasern können oberflächennah korrodieren und gegebenenfalls zu Rostpunkten führen. Dies ist ein rein ästhetisches Problem und beeinträchtigt nicht die Dauerhaftigkeit des Bauteils. Abplatzungen oder Beschädigungen sind nicht zu erwarten.

- ▶ Außenflächen aus Stahlfaserbeton kommen zur Anwendung bei Parkflächen, Straßen, Containerlagern, Logistikzentren und Schrottplätzen.



# Planung

## Bemessung

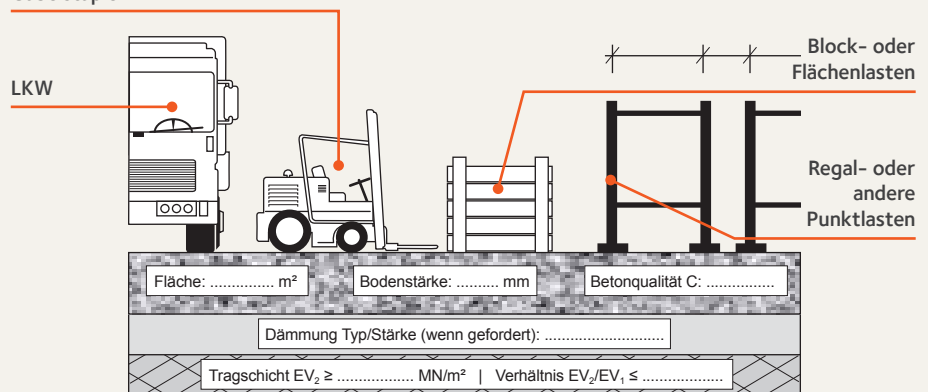
Industriefußböden werden von ArcelorMittal sowohl im Grenzzustand der Tragfähigkeit als auch im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit bemessen. Dabei wird ein plastischer Ansatz gewählt. Dieser bietet die realistischen Bemessungsergebnisse und findet auch im DBV-Merkblatt „Industrieböden aus Stahlfaserbeton“ (07/2013) Berücksichtigung.

Im Grenzzustand der Tragfähigkeit werden Industrieböden zumeist in Anlehnung an die Bruchlinientheorie nach Meyerhof & Losberg (siehe z.B. DBV-Merkblatt Industrieböden aus Stahlfaserbeton vom Juli 2013 oder Technical Report 34 von der Concrete Society) bemessen. Ein Nachweis im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit kann für nicht tragende und nicht aussteifende Industrieböden in der Regel entfallen (siehe hierzu auch DBV-Merkblatt Industrieböden aus Stahlfaserbeton vom Juli 2013). Die Gebrauchsfähigkeit und die Dauerhaftigkeit des Bodens werden hierbei über konstruktive Maßnahmen der ausführenden Fachunternehmen sichergestellt. Dennoch wird in vielen Fällen überprüft, ob die Spannungen im Gebrauchszustand aus Last in Kombination mit Schwind- und Temperaturspannungen die zulässigen Zug- und Biegezugfestigkeiten nicht überschreiten und die Platte unter Gebrauchslasten und bei fachgerechter Ausführung im ungerissenen Zustand verbleibt.

**Vor der Herstellung eines Industriebodens ist es entscheidend, daß die Bemessung unter Berücksichtigung aller statischen und dynamischen Belastungen erfolgt.**

## Lastfälle und Bemessungsgrundlagen

### Gabelstapler



Durch die Bemessung wird bei festgelegter Betongüte die Art und Dosierung der Stahlfaser bestimmt. Für verschiedene Belastungen ist es noch entscheidend folgende Punkte festzulegen:

- ▶ Fußplattenabmessung und Abstand der Punktlasten z.B., 150 x 150 oder 1100 x 30 x 1100
- ▶ Gangbreite und Aufstandsflächen für Blocklasten
- ▶ Kontaktpressung der Gabelstapler oder andere Flurfördergeräte in N/mm<sup>2</sup>
- ▶ Technische Daten der Tragschicht – Bettungsmodul  $k$  (N/mm<sup>3</sup>) oder Verformungsmodul (EV<sub>1</sub> und EV<sub>2</sub>). Beide sind in einem Lastplattendruckversuch zu ermitteln.

### Tragschicht

Entscheidend für die Qualität des Industriefußbodens ist eine gut vorbereitete Tragschicht. Notwendig sind gleichmäßige Parameter des Planums, das eine entsprechende Ebenheit aufweisen muß.

### Dämmung

Die Nutzung von Dämmung unter Bodenplatten aus Stahlfaserbeton ist gängige Praxis. Der Einbau einer Dämmschicht verringert die Bodentragfähigkeit, was zu höheren Spannungen im Betonbauteil führt.

### Fußbodenheizung

Unsere Systeme funktionieren auch mit integrierten Fußbodenheizungssystemen. Der Einfluß auf die Bemessung ist zu prüfen und gegebenenfalls zu berücksichtigen.

# Vorbemessung

## Ausgangsdaten

### Bodenkenndaten

TAB-Fiber™ = Kies mit einer Lage Folie  
TAB-Floor™ = Kies mit zwei Lagen Folie

- ▶ Tragschicht
  - $EV_2 = 100 \text{ MN/mm}^2$
  - $EV_2/EV_1 = 2,3$
  - $k = 0,083 \text{ N/mm}^3$

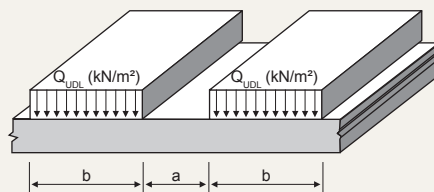
### Parameter der Bodenplatte

- ▶ TAB-Fiber™
  - Betongüte C 25/30
  - Abstände zwischen den geschnittenen Fugenfeldern  $6 \times 6 \text{ m}$
- ▶ TAB-Floor™
  - Betongüte C25/30
  - Kantenlänge der Betonierfelder (durch Fugenprofile getrennt)  $30 \text{ m}$

Die Nutzung von Premiumfasern erhöht die Wirtschaftlichkeit der Lösung

### Flächenlasten

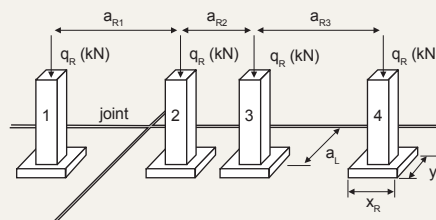
- ▶ Zwei Lastflächen mit Zwischengang



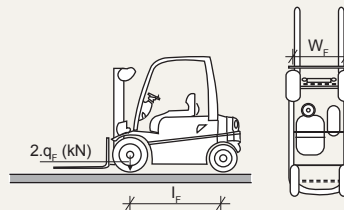
$a = 1,30 \text{ m}$   
 $b = 2,60 \text{ m}$   
Flächenlast =  $50 \text{ kN/m}^2$

### Punktlasten

- ▶ Punktlastkombination mit Gabelstapler



$a_{R1} = a_{R3} = 1 \text{ m}$ ;  $a_{R2} = 0,3 \text{ m}$   
 $a_L = 0,075 \text{ m} \rightarrow \text{TAB-Fiber}^{\text{TM}}$   
 $a_L = 0,3 \text{ m} \rightarrow \text{TAB-Floor}^{\text{TM}}$   
 $x_R = y_R = 0,10 \text{ m}$

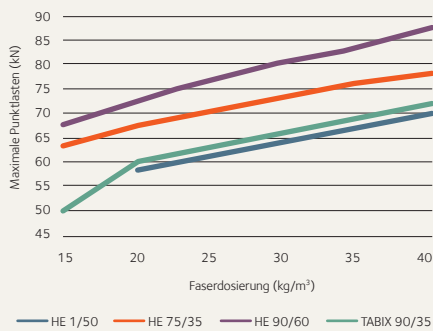


Radlast  $22,5 \text{ kN}$   
mit Kontaktdruck:  $6 \text{ N/mm}^2$

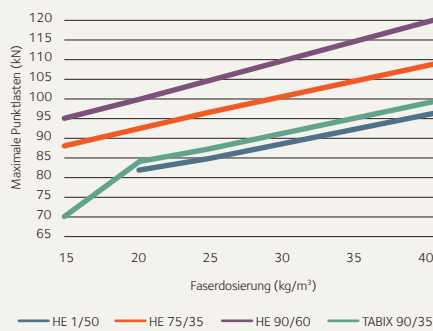
# Vorbemessung

## Lösungsbeispiele

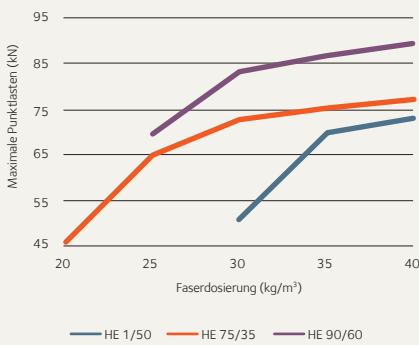
### ▶ TAB-Fiber™ H = 20 cm



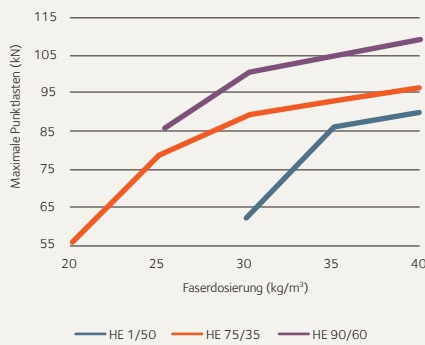
### ▶ TAB-Fiber™ H = 25 cm



### ▶ TAB-Floor™ H = 15 cm



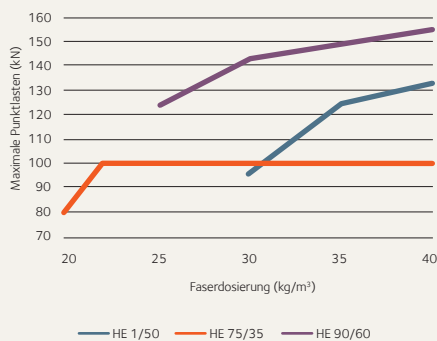
### ▶ TAB-Floor™ H = 18 cm



### ▶ TAB-Floor™ H = 20 cm



### ▶ TAB-Floor™ H = 23 cm

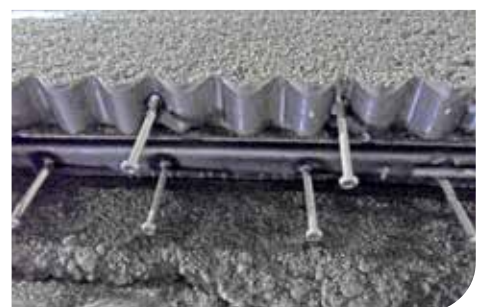


Wir empfehlen den Einsatz der HE 75/35 auf Punktlasten von 100 kN zu begrenzen

# Vorbereitung der Baustelle

## Unsere Empfehlungen

- ▶ Zuerst ist es notwendig den Zustand und die ausreichende Tragfähigkeit der Tragschicht zu kontrollieren. Mit einem Lastplattendruckversuch wird geprüft ob die geforderten Bodenkennwerte (Bettungsmodul oder das Verhältnis  $EV_2/EV_1$ ) gegeben sind.
- ▶ Die Kontrolle der Ebenheit des Untergrundes (Einhaltung der Toleranzen von etwa  $\pm 2$  cm) sichert die Bauteildicke und damit die Tragfähigkeit der Bodenplatte.
- ▶ Der Einbau von Kerbrissbewehrung an Stützen und sonstigen Zwangspunkten (Prüfung Lage und Vollständigkeit) und die plangerechte Installierung der Fugenprofile sichern die Schadensfreiheit und Funktionalität der Bodenplatte.
- ▶ Der Schutz vor schädigenden Umwelteinflüssen (Schlagregen, Wind) auf das Bauteil ist in jedem Fall zu gewährleisten. Bei der Betonage muss die Halle weitestgehend geschlossen sein. Direkte Sonneneinstrahlung oder punktuelle Strahlung durch Lichtkuppeln sind zu vermeiden. Dies verhindert Schädigungen durch plastisches Schwinden während der Erhärtung des Betons. Das Betonieren sollte nur bei Hallentemperaturen bis max.  $32^\circ\text{C}$  bzw. über.  $5^\circ\text{C}$  erfolgen.
- ▶ Zu empfehlen ist die Dosierung von Stahlfasern im Transportbetonwerk. Für die Zugabe in den Zwangs- oder den Fahrmischer sollte entsprechende Dosiertechnik zur Anwendung kommen.
- ▶ Der Frischbeton ist auf der Baustelle entsprechend zu prüfen (Zusammensetzung, Verarbeitbarkeit und Faserverteilung).





# Hinweise zum Beton

## Planung, Herstellung und Einbau

Die geplante Betonzusammensetzung muß die Betondruckfestigkeit erreichen. Hohe Überfestigkeiten sind zu vermeiden. Die Verankerung der Stahlfasern in der Betonmatrix ist durch eine ausreichende Menge an Zementleim zu sichern. In Ergänzung zur Betondruckfestigkeit werden die Eigenschaften des Stahlfaserbetons durch eine Nachrisszugfestigkeit (Leistungsklasse bzw. Faserbetonklasse) charakterisiert.

Typische Betondruckfestigkeiten sind C25/30 und C 30/37. Ebenso ist der Einsatz eines C35/45 möglich bedarf aber einer gesonderten Betrachtung. Das Ausbreitmaß sollte zwischen 480 und 540 mm liegen.

Die Betonrezeptur sollte hinsichtlich der Gesteinskörnung eine gleichmäßige Siebkurve mit Größtkorn 16 mm bzw. 22 mm aufweisen. Bei niedrigen Faserdosierungen von Fasern mit einem Durchmesser bis 0,9 mm ist ein Größtkorn von 32 mm zulässig.

Reiner Portlandzement, Kompositzemente mit moderatem Anteil an Kalkstein oder Hüttensand sind gut verwendbar. Zemente mit hohem Hüttensandanteil (CEM III/A) bedürfen einer gesonderten Betrachtung. Generell sollte eine ausreichende Frühhochfestigkeit des Betons gesichert sein.

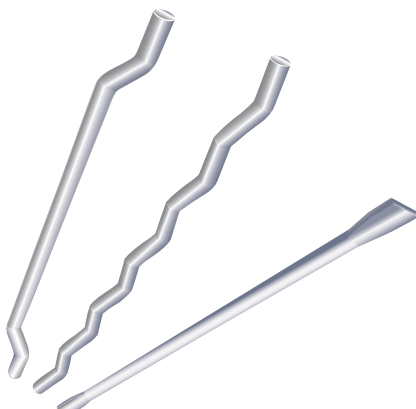
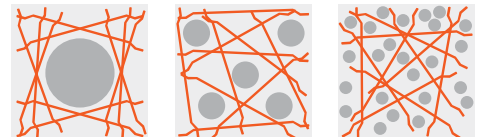
Der Mindestzementgehalt sollte zwischen 310 und 340 kg/m<sup>3</sup> und der Wasser/Zement-Wert zwischen 0,5 und 0,55 liegen.

Ist das Größtkorn kleiner als der mittlere Faserabstand, verringert sich das Risiko des Auftretens von Faserigeln entscheidend. Ausreichend Feinanteile sichern die Einbindung der Fasern in die Betonmatrix und die Stabilität der Mischung.

Der Beton muss unmittelbar nach dem Einbau nachbehandelt werden. Die Nachbehandlungsdauer richtet nach der Umgebungstemperatur und dem Erhärtungsverhalten des eingesetzten Betons.



Die einfachste und beste Methode ist die Abdeckung mit Folien. Bei der Verwendung eines Curing Compounds ist darauf zu achten, dass vorgesehene Beschichtungen oder Beläge nicht beeinträchtigt werden. Die Nachbehandlung erfolgt nach DIN 1045-3 Expositionsklasse XM.



$$d_m = \frac{122 \times d}{\sqrt{V_f}} \geq D_{max}$$

$d_m$  = mittlerer Faserabstand (mm)  
 $d$  = mittlerer Faserdurchmesser (mm)  
 $V_f$  = Nominalwert des Fasergehaltes (kg/m<sup>3</sup>)  
 $D_{max}$  = Größtkorn der Gesteinskörnung (mm)



# WireSolutions Stahlfasern

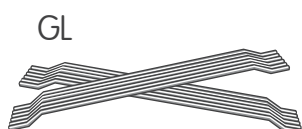
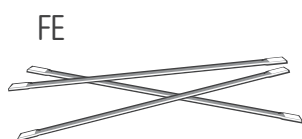
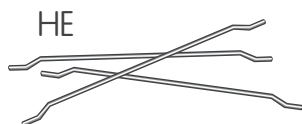
## High performance solutions

Die Auswahl der Stahlfaser hängt von der geforderten Leistungs- und Verarbeitungsfähigkeit ab.

In jedem Fall ist für die Verwendung eine entsprechende Zertifizierung nach DIN EN 14889-1 bzw. ÖNORM EN 14889 (CE-Kennzeichen) notwendig.

Die Leistungsfähigkeit der Fasern hängt von folgenden Eigenschaften ab:

- ▶ **Schlankeitsgrad**  
Je höher um so leistungsfähiger ist eine Faser – aber um so aufwendiger kann ihre Verarbeitung sein.
- ▶ **Drahtzugfestigkeit**  
Höhere Drahtzugfestigkeiten der Fasern erhöhen das Leistungsvermögen der Faser, was aber in der Regel erst in Verbindung mit höheren Druckfestigkeiten vollständig erschlossen werden kann.
- ▶ **Fasergeometrie**  
Je aufwendiger eine Geometrie der Faser, um so besser ist ihre Verankerung im Beton und damit die Leistungsfähigkeit. Eine aufwendigere Verarbeitung kann damit einhergehen.



### Technische Daten

Fasertyp	Durchmesser	Länge	Leistung	Verarbeitbarkeit	Dosierempfehlung
TABIX 1/50	1,00 mm	50 mm	**	*	Einblasgerät
TABIX 90/35	0,90 mm	35 mm	*	***	Manuell oder Förderband
HE 1/50	1,00 mm	50 mm	*	***	Manuell oder Förderband
HE 1/60	1,00 mm	60 mm	**	**	Manuell oder Förderband
HE 90/60	0,90 mm	60 mm	***	**	Manuell oder Förderband
HE 75/35	0,75 mm	35 mm	**	***	Manuell oder Förderband
HE 75/50	0,75 mm	50 mm	***	*	Einblasgerät
HE 75/60	0,75 mm	60 mm	***	*	Einblasgerät
HE 75/60 GL	0,75 mm	60 mm	***	**	
HE+ 1/60	1,00 mm	60 mm	***	**	Manuell oder Förderband
FE 60/36	0,60 mm	36 mm	*	***	Manuell oder Förderband

\* Normal \*\* Gut \*\*\* Hervorragend

### Verwendbarkeit der Stahlfaser für die jeweiligen Anwendungen

Fasertyp	Böden mit Scheinfuge	Allgemeine Fugenlose Böden	Fugenlose Böden mit hohen Lasten	Fugenlose Böden mit großen Fugenfeldern
TABIX 1/50	**	**	**	**
TABIX 90/35	***	**	-	**
HE 1/50	**	*	*	*
HE 1/60	*	*	**	*
HE 90/60	*	**	**	*
HE 75/35	*	**	-	***
HE 75/50	*	*	***	**
HE 75/60	*	*	***	**
HE 75/60 GL	*	*	***	**
HE+ 1/60	*	*	**	*
FE 60/36	*	(1)	(1)	(1)

\* Normal \*\* Gut \*\*\* Hervorragend – Nicht zu empfehlen  
(1) In Verbindung mit anderen Fasern zur Verbesserung der Schlagzähigkeit

### Verpackung des Materials und Lagerung

Das Material wird in Kartons oder Big-Bags auf Paletten verpackt geliefert. Die Fasern müssen im Trockenen gelagert werden.



10 kg\*/20 kg\*/25 kg Kartons  
Auf 1.2/1,5 t Paletten



Big-bags  
von 500 bis 1100 kg

\* Auf Nachfrage

# Referenzbeispiele

## TAB-Fiber™



Industrieböden für Produktions- und Lagerhallen



Industrieböden mit hohen Flächenlasten



Parkflächen

## TAB-Floor™



Industrieböden mit hohen Verkehrs- und Punktlasten



Industrieböden mit großen Feldern bei Kantenlängen bis 50 x 50 m



TAB-Floor™ Spezial Anwendungen (z.B. Flugzeugwartungshangar)

## Außenflächen



Container – Terminal mit hohen Punktlasten



Außenflächen vor Lagerhallen mit hoher Verkehrsbelastung und Frost-Tausalzbeständigkeit



Parkhausdächer mit großen Feldabmessungen und Lastverteilerplatten

ArcelorMittal WireSolutions Sales Germany  
Subbelrather Straße 13  
D-50672 Köln  
stahlfasern-at@arcelormittal.com  
stahlfasern-de@arcelormittal.com

**[www.arcelormittal.com/steelfibres](http://www.arcelormittal.com/steelfibres)**  
**[www.arcelormittal.com/wiresolutions](http://www.arcelormittal.com/wiresolutions)**