

# Industriebodenplatten aus Beton mit Polymerfaser-Verstärkung



**Planungshilfen**

*Stand: 01.02.2015*

## Anwendungsgebiet

**Betonbodenplatten in schwimmender Verlegung (mit Randstreifen) in Innen- und Außenbereichen mit Belastung durch Fahrzeuge, Gabelstapler, Regale und Blocklasten.**

**Die Planungshilfen sind nicht geeignet für**

- Bodenplatten, die Bauwerklasten abtragen und / oder zur Gebäudeaussteifung dienen
- Bodenplatten mit besonderen Anforderungen an die Dichtigkeit und Permeabilität (z.B. Anforderungen an die Wasserundurchlässigkeit, Anforderungen aus dem WHG etc.)

Bei Bodenplatten auf Wärmedämmungen ist die erforderliche Druckfestigkeit der Dämmung noch gesondert nachzuweisen.

## Anforderung an Untergrund und Tragschicht

**Die erforderlichen  $E_{V2}$ -Werte der Tragschicht sind den nachfolgenden Bemessungstabellen in Abhängigkeit der Belastung zu entnehmen.**

Die zugehörigen  $E_{V2}$ -Werte des Untergrunds (Planums) sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen:

<b>erforderlicher <math>E_{V2}</math>-Wert Tragschicht [MN/m<sup>2</sup>]</b>	80	100	120
<b>erforderlicher <math>E_{V2}</math>-Wert Untergrund (Planum) [MN/m<sup>2</sup>]</b>	30	45	60

## Betongüten

Die erforderlichen Betongüten ergeben sich aus dem DBV-Merkblatt „Industrieböden aus Beton für Frei- und Hallenflächen“ (Deutscher Beton- und Bautechnik Verein e.V., Fassung 11/2004)

Beanspruchung	Druckfestigkeitsklasse	Anforderungen / Eigenschaften zur Sicherstellung des Verschleißwiderstands
luftbereifte Fahrzeuge	C25/30	Hartstoffeinstreuung oder Oberflächenvergütung
	C30/37	-
elastomer- oder vollgummibereifte Förderfahrzeuge	C30/37	Beton mit überwiegend quarzitischen Gesteinskörnungen bis 4 mm Größtkorn
	C35/45	-
polyamid- oder stahlrollenbereifte Gabelstapler, stark schleifende oder schlagende Beanspruchung <sup>1)</sup>	C30/37	Hartstoffschicht nach DIN 18560-7

Für Außenbereiche beträgt die Mindestbetongüte C30/37.

<sup>1)</sup> polyamid- und stahlbereifte Fahrzeuge sind nicht Gegenstand der Planungshilfen!

## PP-Faserbewehrung

Die Anwendung der Planungshilfen setzt die Verwendung von AWP Macro Tech<sup>®</sup> Polymerfasern gemäß der Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung Z-3.73-2163 voraus.

Die jeweils erforderlichen Dosierungen und Faserschnittlängen sind den Abschnitten 3 „Bemessungstabeln-Innenbereich“ und 4 „Bemessungstabeln-Außenbereich“ zu entnehmen.

## Nutzungsbereiche

Die Bemessungstabellen für Innenbereiche (Abs. 3) wurden für unterschiedliche Nutzungsbereiche erstellt. Den Nutzungsbereichen sind abgestufte Sicherheitsniveaus zugeordnet (höhere Nutzungsanforderungen bedingen höhere Sicherheitsfaktoren in der Bemessung). Die Einordnung in Nutzungsbereiche kann anhand nachfolgender Beispiele vorgenommen werden.

Nutzungsbereich	Beispiele
A	Lagerhallen für unempfindliche Schüttgüter, Stahlbaubetriebe, grobe Metall- und Holzverarbeitung, landwirtschaftl. Gerätehallen
B	feine Metall- und Holzverarbeitung, Lagerhallen, Logistikzentren, Kunststoff- und Gummiindustrie, Kfz-Reparaturbetriebe
C	Ausstellungs- und Verkaufsräume, Papier- und Textilverarbeitung, Hochregallager, feinmechanische Betriebe, Lebensmittelbereiche

Für Außenbereiche wurde aufgrund der Bewitterungseinwirkungen grundsätzlich der Nutzungsbereich A zu Grunde gelegt.

## Ausführungsarten

Die Bemessungstabellen für Innenbereiche (Abs. 3) unterscheiden 2 Ausführungsarten, die unterschiedliche große Fugenfeldgrößen ermöglichen:

Die Ausführung für Ausführungsart N erfolgt nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik zur Herstellung von Industrieböden aus Beton.

Ausführungsart	Fugenfeldgrößen
N („Normal“)	≤ 10 m
S („Speziell“)	≤ 25 m

Für Ausführungsart S sind zur Vermeidung von Rissen darüber hinaus spezielle Maßnahmen erforderlich:

**schwindarme Betonzusammensetzung, besonderer Schutz des Betons beim Einbau der Bodenplatte in geschlossener Halle, Vermeidung direkter Sonneneinstrahlung mit schneller Erwärmung und Austrocknung der Oberfläche, Verhinderung zu schneller Abkühlung der Oberfläche infolge Zugluft oder Wind, sofort einsetzende Nachbehandlung z.B. durch Aufsprühen geeigneter Nachbehandlungsmittel und anschließendes Feuchthalten und Abdecken des Betons, doppelt lange Nachbehandlungsdauer gegenüber DIN 1045-3, Tabelle 2.**

Die Bemessung basiert auf dem Nachweis der Einhaltung der maßgebenden Zugbruchdehnungen. Durch den Einsatz von Polymerfasern vorhandene Nachrisszugfestigkeiten sind nicht berücksichtigt.

**Nachweis:**  $\epsilon_{ct,d} = \sigma_d / E_{c0m} \leq \epsilon_{ct,d,zul}$

$\epsilon_{ct}$  = vorhandene maßgebende Zugdehnung,  $E_{c0m}$  = Tangentenmodul nach EC2

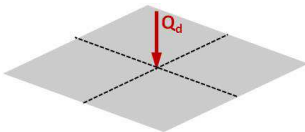
$\epsilon_{ct,zul}$  = zulässige Zugbruchdehnung in Abhängigkeit der Faserdosierung

$\sigma$  = vorhandene maßgebende Zugspannung aus Last(kombination) und Zwangbeanspruchung

Die Bemessungswerte der zulässigen Zugbruchdehnungen sind mit nachfolgenden Teilsicherheitsbeiwerten ermittelt:

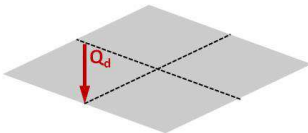
Teilsicherheitsbeiwerte für	Nutzungsbereich					
	A		B		C	
	Ausführungsart		Ausführungsart		Ausführungsart	
	N	S	N	S	N	S
Lastbeanspruchung	1,10		1,35		1,60	
Zwangbeanspruchung	1,15	1,10	1,20	1,15	1,30	1,20

Spannungen aus Lasteinwirkungen werden prinzipiell für jeweils 3 Lastfälle ermittelt: Maßgebende Einzellast in **Plattenmitte, am Plattenrand und in der Plattenecke**. Die Berechnung erfolgt in Anlehnung an Niemann / DAfStb-Heft 545.



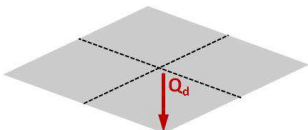
$$\sigma_{m,x,y,d} = m_{m,x,y,d} / W = m_{m,x,y} * Q_d / W$$

mit  $m_{m,x,y} = 0,18 [\log(1/\alpha) + 0,295]$   
 $\alpha$  = Belastungsradius / Elastische Länge



$$\sigma_{r,x,y,d} = m_{r,x,y,d} / W = m_{r,x,y} * k * Q_d / W$$

mit  $m_{r,x,y} = 2,1 * m_{m,x,y}$   
 $k$  = Abminderungsfaktor Kraftübertragung in Fugen

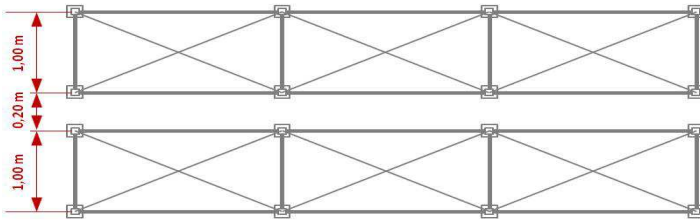


$$\sigma_{e,x,y,d} = m_{e,x,y,d} / W = m_{e,x,y} * k * Q_d / W$$

mit  $m_{e,x,y} = 1,8 * m_{m,x,y}$   
 $k$  = Abminderungsfaktor Kraftübertragung in Fugen

Der Einfluss von Nachbarlasten wird mit Hilfe von Einflusslinien von Westergaard und Gnad (Betonkalendar 1987 / T. II) berücksichtigt.  
Spannungen aus Flächen- und Blocklasten werden nach Stiglat-Wippl berechnet.

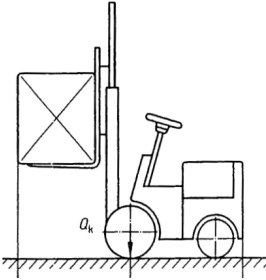
Für Regale wurde eine Fußplatte in den Abmaßen von 12 \* 12 cm angesetzt. Bei einer Regalanordnung „Rücken an Rücken“ muss ein Abstand von mindestens 20 cm eingehalten werden.



Für die Ermittlung von Spannungen aus Spätzwang wird eine maximale Flächenlast von 15 kN/m<sup>2</sup> berücksichtigt. Als Reibbeiwerte für das Gleiten der Bodenplatte auf der Gleitschicht (Mineralgemisch + 2-lagige PE-Folie) sind für die Erstverformung 1,4 und für die Mehrfachverformung 1,0 angesetzt.

Im Außenbereich erfolgt eine Überlagerung der Lastspannungen mit den Wölbspannungen (Berechnung nach Eisenmann) infolge Temperaturunterschiede. In Innenbereichen wird ein  $\Delta T$  zwischen Einbau und Nutzung von 10 K angesetzt.

## Lastfall Gabelstapler und Lastfall LKW



Gabelstapler Kategorie	Zulässige Gesamtlast in kN	Nenntragfähigkeit in kN
G1	31	10
G2	46	15
G3	69	25
G4	100	40

Stapler Kategorie	zul. Gesamtlast [kN]	max. Blocklast [kN/m <sup>2</sup> ]	erf. E <sub>v2</sub> Tragschicht [MN/m <sup>2</sup> ]	Ausführungsart N			Ausführungsart S								
				Fugenfeldgröße ≤ 10 m			Fugenfeldgröße ≤ 15 m			Fugenfeldgröße ≤ 25 m					
				Nutzungsbereich			Nutzungsbereich			Nutzungsbereich					
				A	B	C	A	B	C	A	B	C			
G1	31	30	80	Plattendicke h [cm]			14			18			18		
				Fugenausführung			Schnittfuge			Schnittfuge			Fugenverdübelung		
G2	46	30	80	Plattendicke h [cm]			16			18			18		
				Fugenausführung			Schnittfuge			Schnittfuge			Fugenverdübelung		
G3	69	30	80	Plattendicke h [cm]			20	18	20	18	20	18	20		
				Fugenausführung			Schnittfuge			Schnittfuge			Fugenverdübelung		
G4	100	60	100	Plattendicke h [cm]			24	22	24	20	22	24	20	22	24
				Fugenausführung			Fugenverdübelung			Fugenverdübelung			Fugenverdübelung		

LKW	Gesamtlast [kN]	max. Blocklast [kN/m <sup>2</sup> ]	erf. E <sub>v2</sub> Tragschicht [MN/m <sup>2</sup> ]	Ausführungsart N		Ausführungsart S			
				Fugenfeldgröße ≤ 10 m		Fugenfeldgröße ≤ 25 m			
				Nutzungsbereich		Nutzungsbereich			
A	B	A	B						
	350 - 440	60	100	Plattendicke h [cm]		25	22	20	22
				Fugenausführung		Fugenverdübelung			

## Lastfall Kombination: Gabelstapler+Regale

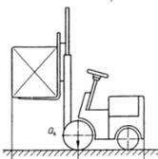
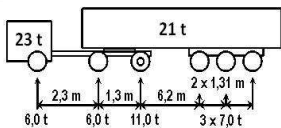
Kombination		Max. Blocklast [kN/m <sup>2</sup> ]	erf. E <sub>12</sub> Tragschicht [MN/m <sup>2</sup> ]		Ausführungsart N Fugenfeldgröße ≤ 10 m			Ausführungsart S Fugenfeldgröße ≤ 25 m		
Gabelstapler zul. Gesamtlast [kN]	Regale max. Stielast [kN]				Nutzungsbereich			Nutzungsbereich		
					A	B	C	A	B	C
46	20	40	100	Plattendicke h [cm]	18					
				Fugenausführung	Schnittfuge			Fugenverdübelung		
69	30	60	100	Plattendicke h [cm]	20					
				Fugenausführung	Fugenverdübelung					

## Erforderliche Faserdosierung—Innenbereiche <sup>1)</sup>

Nutzungs- bereich	Ausführungsart N	Ausführungsart S	
	Fugenfeldgröße ≤ 10 m	Fugenfeldgröße ≤ 18 m	Fugenfeldgröße ≤ 25 m
A	2,0 kg/m <sup>3</sup>	2,5 kg/m <sup>3</sup>	3,0 kg/m <sup>3</sup>
B	2,5 kg/m <sup>3</sup>	3,0 kg/m <sup>3</sup>	3,5 kg/m <sup>3</sup>
C	2,5 kg/m <sup>3</sup>	3,0 kg/m <sup>3</sup>	3,5 kg/m <sup>3</sup>

- 1) AWP Macro Tech<sup>®</sup> Polymerfasern gemäß AbZ Z-3.73-2163, zulässige Höchstdosierung 7,5 kg/m<sup>3</sup>, Schnittlängen (SL) in Abhängigkeit des Größtkorns der Gesteinskörnungen (GK):  
 GK < 8 mm → SL 19 mm, 8 mm ≤ GK ≤ 22 mm → SL 38 mm,  
 GK > 22 mm → SL 54 mm



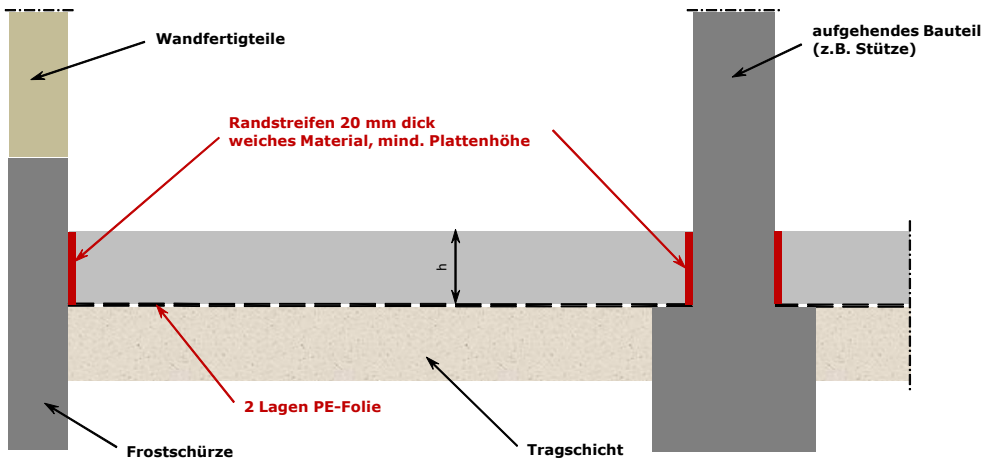
Lastbild		Gesamtlast	Blocklast	erf. $E_{v2}$ Tragschicht	Plattendicke	Fugenfeldgröße	Fugenausführung
		[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[cm]	[m]	
G1		31	30	80	16	5,0	Schnittfuge
G2		46	30	80	16	5,0	Schnittfuge
G3		69	30	80	20	5,0	Schnittfuge
G4		100	60	100	22	5,0	Verdübelung
LKW 44 t		Gesamtlast	Blocklast	erf. $E_{v2}$ Tragschicht	Plattendicke	Fugenfeldgröße	Fugenausführung
		[kN]	[kN/m <sup>2</sup> ]	[MN/m <sup>2</sup> ]	[cm]	[m]	
		350-440	60	100	22	5,0	Verdübelung
					25	7,0	

Die erforderliche Faserdosierung für Außenbereiche beträgt **2,5 kg/m<sup>3</sup>**. <sup>1)</sup>

- 1) AWP Macro Tech<sup>®</sup> Polymerfasern gemäß AbZ Z-3.73-2163, zulässige Höchstdosierung 7,5 kg/m<sup>3</sup>, Schnittlängen (SL) in Abhängigkeit des Größtkorns der Gesteinskörnungen (GK):  
 GK < 8 mm → SL 19 mm, 8 mm ≤ GK ≤ 22 mm → SL 38 mm,  
 GK > 22 mm → SL 54 mm

## Schwimmende Verlegung - zwangsarme Lagerung

- Die Bodenplatten sind in „schwimmender Verlegung“ auszuführen.
- An allen angrenzenden und aufgehenden Bauteilen sowie Einbauteilen sind elastisch verformbare Randstreifen anzuordnen, die eine zwängungsfreie Längenänderung der Bodenplatte ermöglichen.
- Unter der Bodenplatte ist eine Gleitschicht aus einer doppellagigen PE-Folie (Mindestdicke 0,2 mm) faltenfrei, mit einer Überlappung von mind. 30 cm zu verlegen. Die Überlappungsstöße sind zu verkleben, um ein Unterlaufen der Folie bei der Betonage zu verhindern.

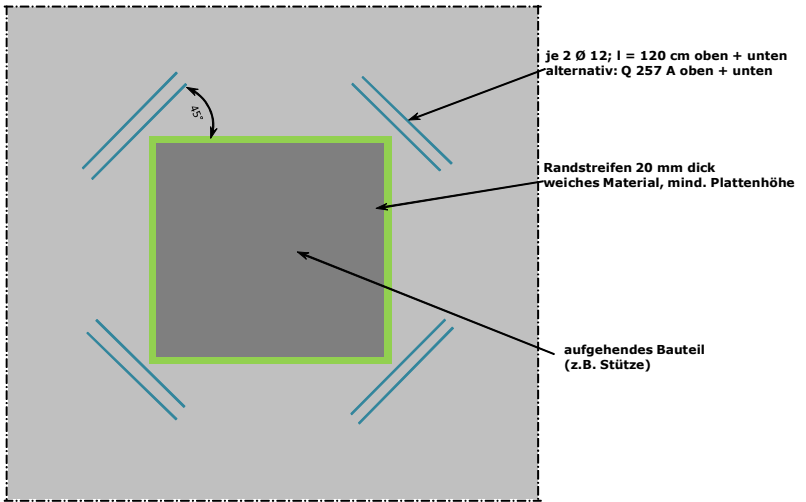


**Skizze: schwimmende Verlegung**

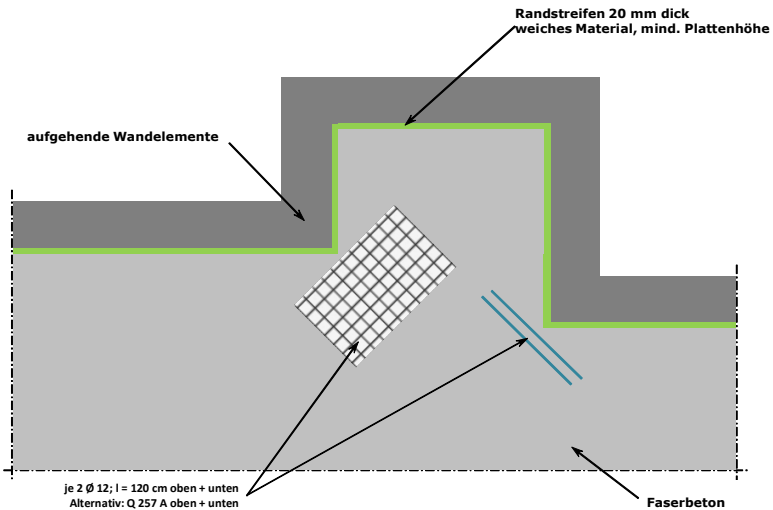
- Zur Gewährleistung einer zwangsarmen Horizontalverformung der Bodenplatte ist die Tragschicht höhengerecht und eben einzubauen.
- Die Bodenplatte darf nicht durch Betonstahlbewehrung oder Verbindungsmittel an andere Bauteile angeschlossen werden.

## Betonstahl-Zulagebewehrung

- An allen Aussparungen und einspringenden Ecken in der Bodenplatte muss zur Aufnahme von Kerbspannungen eine Zulagebewehrung nach den Regeln der Baukunst verlegt werden. (Anordnung gemäß nachfolgender Skizzen)



# Betonstahl-Zulagebewehrung

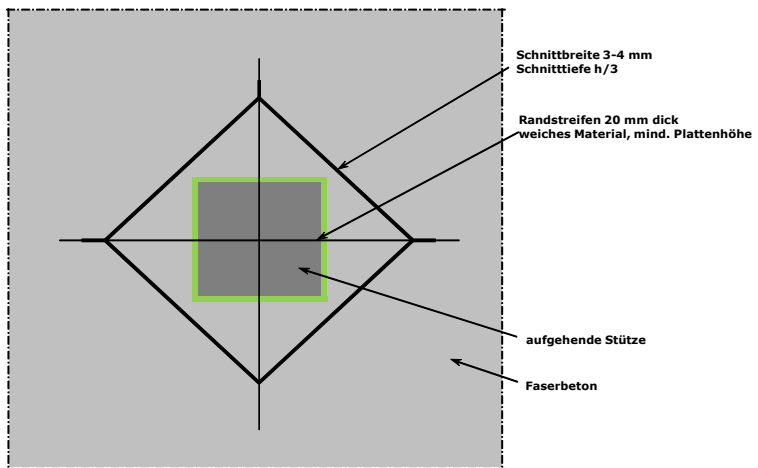


## Fugenabstände

- Die maximal ausführbaren Fugenabstände sind den Bemessungstabellen in den Abs. 3 und 4 zu entnehmen.
- Das Seitenverhältnis von längerer : kürzerer Seite ist auf 3 : 2 zu begrenzen.

## Fugenausführung

- Die Herstellung der Fugen kann grundsätzlich durch Fugenschnitt, durch Fugenfeldabstellung oder dem Einbau eines geeigneten Fugenprofiles erfolgen.
- Wird gemäß den Bemessungstabellen nach Abs. 3 eine Fugenverdübelung erforderlich, wird zur Vermeidung von Kantenabplatzungen der Einbau von geeigneten Fugenprofilen empfohlen.
- Fugenschnitte an Stützen sind gemäß nachfolgender Skizze auszuführen.



- Der Zeitpunkt des Fugenschnitts ist an die Festigkeitsentwicklung des Betons anzupassen. Es wird empfohlen, den Zeitpunkt des Fugenschnitts mit dem Transportbetonlieferanten abzustimmen.

## Nachbehandlung

- Als Mindestanforderungen an die Nachbehandlung gilt DIN 1045-3 Tab. 2.
- Bei Ausführungsart S gemäß Abs. 1 ist die erforderliche Zeitdauer der Nachbehandlung nach DIN 1045-3 Abs. 2 zu verdoppeln.

## Hinweise

Für nicht dargestellte Lastfälle bzw. Bedingungen können diese Planungshilfen nicht angewendet werden. Dies trifft beispielsweise für folgende Bedingungen zu:

- Vollflächige Flächenlasten  $> 15 \text{ kN/m}^2$
- polyamid- und stahlrollenbereifte Gabelstapler
- Bodenplatten in Kühlräumen
- Bodenplatten im Außenbereich mit Betongüten unter C30/37
- Regale in Außenbereichen
- Regale mit geringeren Lastabständen und/oder geringeren Abmaßen der Fußplatten als in den Planungshilfen beschrieben

*Die Planungshilfen sind verkaufsunterstützende Dokumente. Sie sollen als Orientierung bei der Planung von Industrieböden aus Beton mit AWP Macro Tech<sup>®</sup> Polymerfasern dienen. Sie ersetzen keine Planungsleistungen der verantwortlichen Fachplaner!*

**Zu allen Themen rund um die Anwendung von  
AWP Macro Tech<sup>®</sup> Polymerfasern beraten wir Sie gerne!**

**Kontakt:** AWP Fasertechnik GmbH & Co. KG  
Knorr-von-Rosenroth-Str. 60  
92237 Sulzbach-Rosenberg

**Festnetz:** 09661—811 9013  
**Mobil:** 0175 5847 972  
**E-Mail:** [aw-pi@t-online.de](mailto:aw-pi@t-online.de)  
[www.awp-fasertechnik.de](http://www.awp-fasertechnik.de)