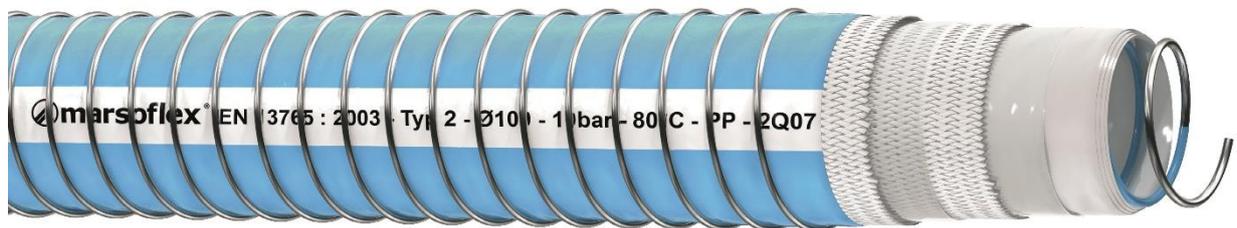


# Composite- Schlauchleitungen



## Inhaltsverzeichnis

1. Der Composite-Schlauch: Definition & Historie
2. Produkteigenschaften & Norm: 13765
3. Aufbau
4. Vorteile des Composite-Schlauchs
5. Anwendungsgebiete und Ausführungen
6. Auswahl der richtigen Spiralen
7. Auswahlmatrix
8. Anschlussarmaturen
9. Vorteile der Markert Marsoflex Composite Baureihe

## 1. Der Composite-Schlauch: Definition und Historie

Composite-Schläuche bestehen im Gegensatz zu vulkanisierten Elastomer-Verbundschläuchen aus mehreren Schichten aufeinander gewickelten thermoplastischen Folien und hochdichten Verstärkungsfolien (normalerweise Polypropylen, Polyethylen, PTFE oder Polyester). Eine abrieb-, ozon- und witterungsbeständige Deckschicht schützt die Innenmaterialien. Alle Materialien werden auf eine Innenspirale aufgebracht und durch eine Außenspirale zusammengepresst.

Im späten 19. Jahrhundert stellte W.H. Willcox & Co. in London, England, den ersten Composite-Schlauch, den sogenannten "drahtgebundenen Schlauch", patentiert als "Jones-Willcox-Schlauch", her. Der Schlauch wurde innen und außen als "gepanzert" vermarktet, weil er nicht knickt oder zusammenbricht. Nach der Willcox-Literatur bestanden die inneren Schichten aus "speziell vorbereiteter Leinwand". Gummi wurde bei seiner Herstellung nicht verwendet, wodurch der Schlauch nicht mit der Zeit brüchig wird.

Vom späten 19. Jahrhundert bis zur Mitte des 20. Jahrhunderts gab es Entdeckungen in Kunststoffen und Innovationen in der Polymerchemie. In den 1950er Jahren wurden Polypropylen und PTFE kommerziell erhältlich. Insbesondere mit diesen beiden Kunststoffen entstand der moderne Composite-Schlauch. Durch die Verwendung von Hochleistungskunststoffen kann eine breite Palette von aggressiven Chemikalien und Erdölprodukten abgedeckt werden. Das Material ist ebenfalls für die Verwendung bei sehr hohen und niedrigen Temperaturen geeignet. Dies macht den Composite-Schlauch zu einer universellen und preislich attraktiven Option im Vergleich zu herkömmlichen Elastomer-Verbundschläuchen.

## 2. Produkteigenschaften und Norm: 13765

Die Bezeichnung Composite ist dem Englischen entlehnt (composed = zusammengesetzt) und umfasst Schläuche oder Schlauchleitungen, die aus mehreren Folienlagen zusammengesetzt werden. Auch die Bezeichnung Folienwickelschlauch ist gängig und beschreibt wohl am treffendsten das Herstellungsverfahren.

Für Composite-Schläuche gilt die EN13765 (Thermoplastische, mehrlagige - nicht vulkanisierte - Schläuche und Schlauchleitungen für die Förderung von Kohlenwasserstoffen, Lösungsmitteln und Chemikalien), welche spezifische Vorgaben zu den Produkteigenschaften und deren Prüfung festlegt. In Abhängigkeit des Betriebsdrucks und der Betriebstemperatur klassifiziert die EN13765 die Composite-Schläuche in vier Typen:

Parameter	Typ 1	Typ 2	Typ 3	Typ 4
Markert Marsoflex	Typ 46	Typ 1015	Typ 1421	Typ 1421
Maximaler Betriebsdruck [bar]	4	10	14	14
Prüfdruck [bar]	6	15	21	21
Mindestberstdruck [bar]	16	40	56	56
Vakuumdruck [bar]	0,5	0,9	0,9	0,9
Betriebstemperaturbereich [°C]	-20 bis +60	-30 bis +80	-30 bis +80	-30 bis +150

Im Markt werden die Typenklassen häufig synonym für die zugehörigen Betriebsdrücke/-temperaturen verwendet.

Des Weiteren gibt die Norm den genauen Aufbau sowie die Werkstoffe der Drahtwendeln des Composite-Schlauchs vor. Folgendes muss dabei zwingend eingehalten werden:

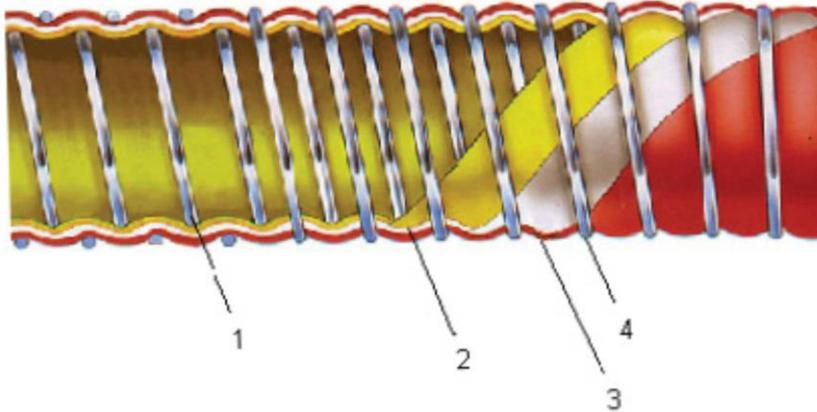
- eine innere Drahtwendel
- eine mehrlagige Wandung aus Lagen dünner Schichten und Geweben aus thermoplastischem Werkstoff, die in Kombination die geforderten Eigenschaften ergeben
- einer Außenschicht aus Gewebe mit einem abriebfesten polymeren Überzug
- einer äußeren Drahtwendel

Die Drahtwendel muss entsprechend seiner chemischen Beständigkeit aus einem der folgenden Werkstoffe bestehen:

- Draht aus nichtrostendem Stahl (1.4306, 1.4401, 1.4404 oder 1.4436)
- Draht aus Kohlenstoffstahl, entweder galvanisiert oder umhüllt mit polymerem Werkstoff mit einer Mindestwanddicke von 0,5 mm, der nach Absprache zwischen Anwender und Hersteller beständig gegen flüssigen Kohlenwasserstoff oder flüssige Chemikalien ist
- Aluminiumdraht entsprechend ISO 209

### 3. Aufbau

Die nachfolgende Grafik zeigt den schematischen Aufbau von Composite-Schläuchen.



- 1: Innere Drahtwendel
- 2: Dünne Folienschichten
- 3: Äußere Schutzschicht (Decke)
- 4: Äußere Drahtwendel

### 4. Vorteile des Composite Schlauchs

**Flexibilität:** Der Composite-Schlauch ist knicksicher und verfügt über bis zu 40% geringe Biegeradien im Vergleich zu Elastomer-Verbundschläuchen. Er behält zudem auch seine Flexibilität bei niedrigen Temperaturen.

**Gefahrenminimierung:** Durch den mehrschichtigen Aufbau des Composite-Schlauches platzt der Schlauch nicht, wodurch bei einem etwaigen Ausfall des Schlauches ein massiver Mediumaustritt verhindert werden kann. Es kommt höchstens zu einer Tropfenbildung.

**Universalität:** Durch die breite Varianz an Folien- und Spiralwerkstoffen können vielfältige Produkteigenschaften dargestellt werden. Dadurch können Composite-Schläuche in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden.

**Haltbarkeit:** Composite-Schläuche sind wetterfest, ultraviolett- und ozonbeständig und es kommt auf Grund der eingesetzten Werkstoffe zu keinem Alterungsprozess wie bei Elastomerschläuchen.

**Anpassbar:** Composite-Schläuche können je nach Kundenwunsch mit der bevorzugten Außenfarbe und einer spezifischen Kennzeichnung produziert werden.

**Reinheit der Werkstoffe:** Bei der Herstellung von Elastomerschläuchen werden sogenannte Weichmacher eingesetzt. Diese entweichen während der Lebensdauer des Schlauches und führen schlussendlich zu einer Verhärtung und Versprödung des Elastomers. Die Weichmacher können ebenfalls durch den Liner auf das Produkt übergeben werden. Dies ist in der Regel unproblematisch. Bei sensiblen Prozessen wie z.B. bei der Herstellung von Farben und Lacken kann sich dies jedoch negativ auf die sogenannte Lackbenetzung auswirken. Dort, wo Freiheit von lackbenetzungsstörenden Substanzen gefordert ist, bieten Composite-Schläuche Vorteile, da die eingesetzten Werkstoffe keine Weichmacher enthalten.

## 5. Anwendungsgebiete und Ausführungen

Das breite Anwendungsspektrum von Composite-Schlauchleitungen lässt sich vereinfachend in vier Bereiche aufteilen:

- Tieftemperaturanwendungen: Cryo
- Mineralölanwendungen: Oil & Fuel
- Chemieanwendungen: Chem<sub>PP</sub>
- Hoch aggressive Chemieanwendungen: Chem<sub>PTFE</sub>

### 5.1 Cryo (LPG & LNG) nach EN13766

Cryo Composite-Schläuche sind für Produkte wie LPG & LNG konzipiert. Sie können bei extrem niedrigen Temperaturen einem Druck bis 25 bar standhalten. Bei der Einbindung der Armaturen von Composite-Schlauchleitungen ist zu beachten, dass die dort eingesetzten Dichtungen entsprechend tieftemperaturbeständig sind.

Typ	Markert Marsoflex	Liner	Innere Spirale	Äußere Spirale	Farbe
Typ 1	46 Cryo GGP	Polyimide & Polyester	Galv. Steel	Galv. Steel	Weiß
Typ 1	46 Cryo SGP	Polyimide & Polyester	Stain. Steel	Galv. Steel	Weiß
Typ 1	46 Cryo SSP	Polyimide & Polyester	Stain. Steel	Stain. Steel	Weiß
Typ 2	1015 Cryo SGP	Polyimide & Polyester	Stain. Steel	Galv. Steel	Weiß
Typ 2	1015 Cryo SSP	Polyimide & Polyester	Stain. Steel	Stain. Steel	Weiß

## 5.2 Oil & Fuel nach EN13765

Oil & Fuel Composite-Schläuche sind als Saug- und Druckschlauch speziell für den Transport von Benzin und anderen Mineralölprodukten geeignet. Diese Schlauchtypen werden häufig eingesetzt für die Be- und Entladung von Tankfahrzeugen und Kesselwagen. Optionale Spiralen aus Aluminium machen diesen Schlauch außergewöhnlich leicht, was für eine einfache Handhabung sorgt.

Typ	Markert Marsoflex	Liner	Innere Spirale	Äußere Spirale	Farbe
Typ 3	1421 O&F GGE	Polypropylene	Galv. Steel	Galv. Steel	Blau / Schwarz
Typ 3	1421 O&F GSE	Polypropylene	Galv. Steel	Stain. Steel	Blau / Schwarz
Typ 2	1015 O&F GGE	Polypropylene	Galv. Steel	Galv. Steel	Blau
Typ 2	1015 O&F AGE	Polypropylene	Aluminium	Galv. Steel	Orange
Typ 2	1015 O&F GAE	Polypropylene	Galv. Steel	Aluminium	Orange
Typ 2	1015 O&F AAE	Polypropylene	Aluminium	Aluminium	Orange
Typ 2	1015 O&F GSE	Polypropylene	Galv. Steel	Stain. Steel	Blau
Typ 1	46 O&F GAE	Polypropylene	Galv. Steel	Aluminium	Gelb
Typ 1	46 O&F AGE	Polypropylene	Aluminium	Galv. Steel	Gelb
Typ 1	46 O&F GSE	Polypropylene	Galv. Steel	Stain. Steel	Gelb
Typ 1	46 O&F GGE	Polypropylene	Galv. Steel	Galv. Steel	Gelb

### 5.3 Chemie PP Fuel nach EN13765

Der Chem<sub>PP</sub> Composite-Schlauch ist geeignet als Saug- und Druckschlauch für den Transport von Säuren, Lösungsmitteln, Laugen, Mineralölprodukten oder aromatische Kohlenwasserstoffen. Dieser Schlauchtyp wird idealer Weise eingesetzt in Prozess- und Abfüllanlagen sowie zur Be- oder Entladung von Tankfahrzeugen und Kesselwagen.

Typ	Markert Marsoflex	Liner	Innere Spirale	Äußere Spirale	Farbe
Typ 3	1421 Chem <sub>PP</sub> PGE	Polypropylene	PP Coated Steel	Galv. Steel	Grün
Typ 3	1421 Chem <sub>PP</sub> SGE	Polypropylene	Stain. Steel	Galv. Steel	Grün
Typ 3	1421 Chem <sub>PP</sub> PSE	Polypropylene	PP Coated Steel	Stain. Steel	Grün
Typ 3	1421 Chem <sub>PP</sub> SSE	Polypropylene	Stain. Steel	Stain. Steel	Grün
Typ 2	1015 Chem <sub>PP</sub> PGE	Polypropylene	PP Coated Steel	Galv. Steel	Grün
Typ 2	1015 Chem <sub>PP</sub> SGE	Polypropylene	Stain. Steel	Galv. Steel	Grün
Typ 2	1015 Chem <sub>PP</sub> PSE	Polypropylene	PP Coated Steel	Stain. Steel	Grün
Typ 2	1015 Chem <sub>PP</sub> SSE	Polypropylene	Stain. Steel	Stain. Steel	Grün
Typ 1	46 Chem <sub>PP</sub> PGE	Polypropylene	PP Coated Steel	Galv. Steel	Gelb
Typ 1	46 Chem <sub>PP</sub> PSE	Polypropylene	PP Coated Steel	Stain. Steel	Gelb
Typ 1	46 Chem <sub>PP</sub> SGE	Polypropylene	Stain. Steel	Galv. Steel	Gelb
Typ 1	46 Chem <sub>PP</sub> SSE	Polypropylene	Stain. Steel	Stain. Steel	Gelb

#### 5.4 Chemie PTFE Fuel nach EN13765

Der Chem<sub>PTFE</sub> Composite-Schlauch kommt dann zum Einsatz, wenn die Beständigkeit des Standard-Chemieschlauchs mit Polypropylenseele nicht mehr ausreichend ist. Mit einer Seele aus Fluorkunststoff (PTFE / FEP) und einer inneren Spirale aus Edelstahl ausgerüstet erreicht der Schlauch hierdurch höchste chemische Beständigkeit gegen aggressive Chemikalien.

Typ	Markert Marsoflex	Liner	Innere Spirale	Äußere Spirale	Farbe
Typ 3	1421-Chem <sub>PTFE</sub> PGT	Nanotec PTFE	PP Coated Steel	Galv. Steel	Rot
Typ 3	1421-Chem <sub>PTFE</sub> SGT	Nanotec PTFE	Stain. Steel	Galv. Steel	Rot
Typ 3	1421-Chem <sub>PTFE</sub> SST	Nanotec PTFE	Stain. Steel	Stain. Steel	Rot
Typ 3	1421-Chem <sub>PTFE</sub> FPT	Nanotec PTFE	PVDF Coated Stain. Steel	PP Coated Steel	Gelb / Lila
Typ 3	1421-Chem <sub>PTFE</sub> FST	Nanotec PTFE	PVDF Coated Stain. Steel	Stain. Steel	Gelb / Lila

#### 6. Auswahl der richtigen Spiralen

Der Werkstoff des Liners ergibt sich in erster Linie durch das Medium, bzw. die Anwendung. Der Werkstoff der Innen- und Außenspirale wird anhand der erforderlichen chemischen Beständigkeit gegen das zu fördernde Medium und der Außenatmosphäre festgelegt. Zudem sind die Abriebbeständigkeit des Spiraldrahtwerkstoffes, bzw. der Beschichtung und das spezifische Gewicht wichtige Auswahlkriterien. Folgende Qualitäten und Ausführungen können ausgewählt werden:

- Galv. Steel: galvanisch verzinkter Stahldraht
- Stain. Steel: Edelstahl
- PP coated steel: Polypropylene beschichteter Stahldraht
- PVDF coated stain. Steel: Polyvinylidene Difluoride beschichteter Edelstahl
- Aluminium: Aluminium Spirale

In der nachfolgenden Auflistung sind entsprechende Spiralkombinationen zu zehn verschiedenen Konfigurationen (sogenannten Grades) zusammengefasst. Aus der Kombination des Composite-Schlauch-Typs und der Spiralenwerkstoffe kann die Ausführung exakt festgelegt werden. Die wesentlichen Vorteile der jeweiligen Kombination sind nachfolgend beschrieben.

- **GGE/GGP:** Innen und Außen galvanisch verzinkte Stahlspirale für Anwendungen mit **geringer korrosiver Belastung**.
- **GSE:** Innen galvanisch verzinkte Stahlspirale, außen Edelstahlspirale. Für Anwendungen mit **geringer korrosiver Belastung** und **möglichem mechanischem Abrieb** (Verzinkung) der Außenspirale.
- **GAE:** Innen galvanisch verzinkte Stahlspirale, außen Aluminiumspirale. Für Anwendungen mit **geringer korrosiver Belastung** und **geringem Gewicht**.
- **PGE/PGT:** Innen PP beschichtete Stahlspirale, außen galvanisch verzinkte Stahlspirale. Für Anwendungen mit **hoher korrosiver Belastung** durch das Medium.
- **SGE/SGT/SGP:** Innen Edelstahlspirale, außen galvanisch verzinkte Stahlspirale. Für Anwendungen mit **hoher korrosiver Belastung** durch das Medium und möglichem Abrieb bei beschichteten Werkstoffen.
- **SSE/SST/SSP:** Innen und außen Edelstahlspirale. Für Anwendungen mit **hoher korrosiver Belastung** durch das Medium und die Atmosphäre.
- **FPT:** PVDF beschichtete Edelstahlspirale und außen PP beschichtete Stahlspirale. Für Anwendungen mit **höchster korrosiver Belastung** durch das Medium und aggressiver Atmosphäre.
- **FST:** PVDF beschichtete Edelstahlspirale und außen Edelstahlspirale. Für Anwendungen mit **höchster korrosiver Belastung** durch das Medium und aggressiver Atmosphäre bei möglichem mechanischem Abrieb (Beschichtung) der Außenspirale.
- **AGE:** Innen Aluminiumspirale und außen galvanisch verzinkte Außenspirale. Für Anwendungen bei denen die Beständigkeit von Aluminium ausreicht und ein **geringes Gewicht** gefordert ist (Handling).
- **AAE:** Innen und außen Aluminiumspirale. Für Anwendungen bei denen die Beständigkeit von Aluminium ausreicht und ein **geringstes Gewicht** gefordert ist (Handling).

## 7. Auswahlmatrix

Aus der Kombination des Schlauchtyps, der Druckklasse nach EN13765 und der Spiralausführung (Grades) können für die jeweilige Anwendung typische Varianten festgelegt werden. In der nachfolgenden Übersicht sind die gängigen Varianten dargestellt.

		Werkstoff Innenspirale/Aussenspirale										
Anwendung	Liner	GG: galv. Steel/galv. Steel	GS: galv. Steel/ ss	GA: galv. Steel/ alu	PO: PP coated steel/ galv. Steel	PS: PP coated steel/ ss	SG: stainless/ galv. Steel	SS: ss/ ss	FP: PVDF coated ss/ PP coated steel	FS: PVDF coated ss/ ss	AG: alu/ galv. Steel	AA: alu/ alu
LPG&LNG	Polyamide & Polyester	46-Cryo GGP					46-Cryo SGP	46-Cryo SSP				
							1015-Cryo SGP	1015-Cryo SSP				
Oil&Fuel	Polypropylene	1624-O&F GGE	1624-O&F GSE									
		1015-O&F GGE	1015-O&F GSE	1015-O&F GAE						1015-O&F AGE	1015-O&F AAE	
		46-O&F GGE	46-O&F GSE	46-O&F GAE						46-O&F AGE		
Chemie	Polypropylene				1624-Chem <sub>pp</sub> PGE	1624-Chem <sub>pp</sub> PSE	1624-Chem <sub>pp</sub> SGE	1624-Chem <sub>pp</sub> SSE				
					1015-Chem <sub>pp</sub> PGE	1015-Chem <sub>pp</sub> PSE	1015-Chem <sub>pp</sub> SGE	1015-Chem <sub>pp</sub> SSE				
					46-Chem <sub>pp</sub> PGE	46-Chem <sub>pp</sub> PSE	46-Chem <sub>pp</sub> SGE	46-Chem <sub>pp</sub> SSE				
Chemie hoch	Nano tec PTF				1421-Chem <sub>PTFE</sub> PGT		1421-Chem <sub>PTFE</sub> SGT	1421-Chem <sub>PTFE</sub> SST	1421-Chem <sub>PTFE</sub> FPT	1421-Chem <sub>PTFE</sub> FST		

## 8. Anschlussarmaturen

Bei Composite-Schlauchleitungen werden häufig folgende Armaturen eingesetzt:

- Gewindeanschluss Vaterteil
- Gewindeanschluss Mutterteil
- Flanschanschluss: Festflansch
- Flanschanschluss: Losflansch
- Tankwagenarmaturen

Bezüglich der konstruktiven Ausführung bietet Markert zwei Varianten an:

- Light-Version, gewichtsoptimiert
- Heavy-Duty-Version: robuste Armatur aus Guss- oder Schmiedestahl

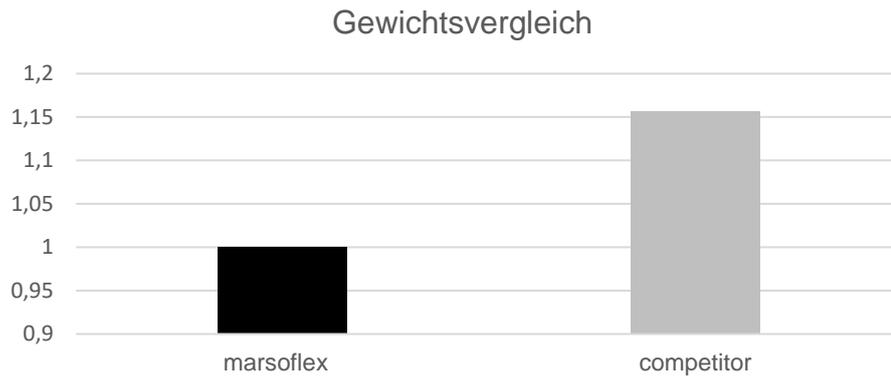


## 9. Vorteile der Markert Marsoflex Composite Baureihe

Neben dem einmalig breiten Produktspektrum und der herausragenden Qualität bieten die Markert Marsoflex Produkte aus der Composite Baureihe folgende technischen Vorteile.

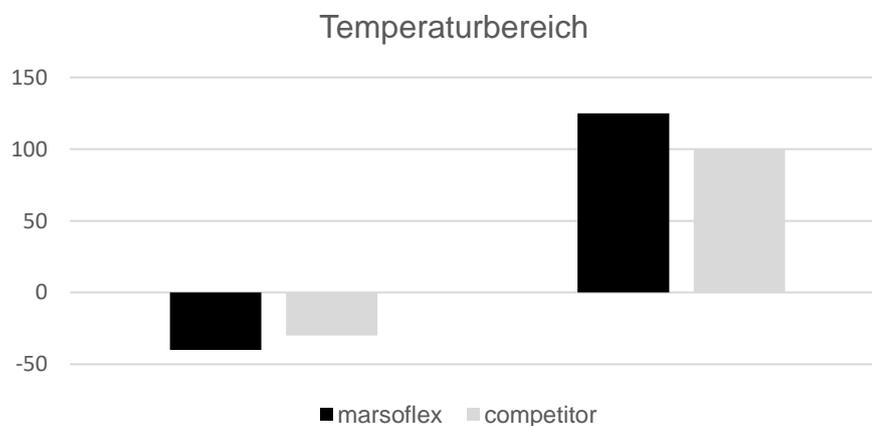
### 9.1 Gewicht

Im Vergleich zu Marktbegleitern verfügen die Composite-Schläuche über ein bis zu 15% geringeres Eigengewicht. Dies erleichtert die Handhabung insbesondere bei Schlauchleitungen, die häufig bewegt und benutzt werden.



### 9.2 Temperaturbereich

Die Markert Marsoflex Composite-Schläuche verfügen sowohl im Tief- als auch im Hochtemperaturbereich über eine hohe Beständigkeit.



### 9.3 Biegeradien

Der Biegeradius zeigt an, wie stark die Schlauchleitung gebogen werden kann, ohne dass eine unzulässige Querschnittsveränderung eintritt.

Die Markert Marsoflex Composites-Schläuche verfügen über bis zu 6% geringere Biegeradien.

