

DE

# Rohre und Hohlprofile aus Verbundwerkstoffen

---

Ein breites Spektrum an Hohlprofilen  
aus Verbundwerkstoffen

---

**exel**   
COMPOSITES

# ROHRE UND HOHLPROFILE AUS VERBUNDWERKSTOFFEN

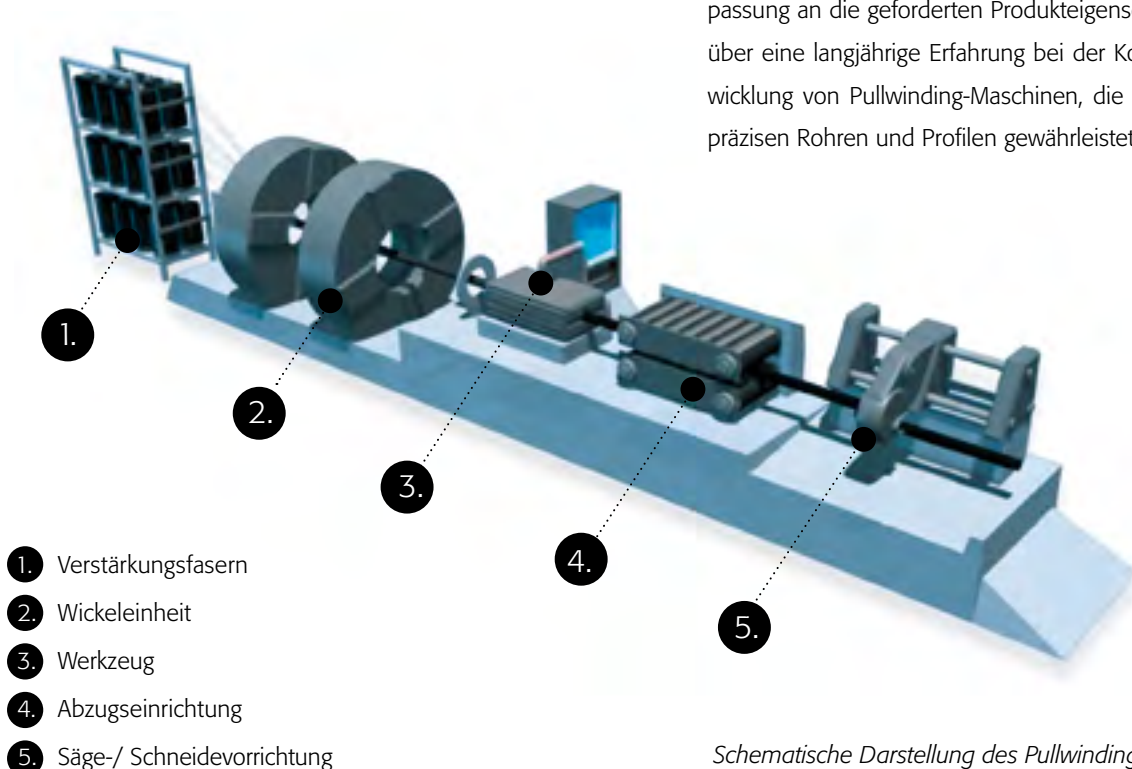
Das Exel Know-how im Bereich Materialien, Konstruktion und technischen Eigenschaften ermöglicht die Herstellung hochleistungsfähiger Rohre und Hohlprofile aus Verbundwerkstoffen.

## Was sind Verbundwerkstoffe?

Verbundwerkstoffe sind eine Mischung aus Fasern und Harzsystemen, die miteinander kombiniert ein äußerst festes und steifes Material ergeben. Die Fasern zeichnen sich durch hohe Zugfestigkeit und Druckbelastbarkeit aus, wobei die Harzsysteme Scherbeanspruchungen übertragen. Durch die Verbindung der Materialien kann ein Produkt aus Verbundwerkstoffen nach spezifischen Eigenschaften konstruiert und kombiniert werden. Verbundwerkstoffe bieten im Vergleich zu traditionellen Materialien zahlreiche Vorteile, wie sehr gute chemische Beständigkeit, geringes Gewicht sowie elektrische und thermische Isolation.

## Was bedeutet Pullwinding?

Exel Rohre und Hohlprofile werden mit einer eigens von Exel entwickelten Fertigungstechnik hergestellt: Strangziehverfahren (Pultrusion), Pullwinding und Co-Winding. Bei diesen Verfahren werden mit Harz imprägnierte Verstärkungsfasern durch ein beheiztes Werkzeug gezogen und zu einem Produkt geformt. Durch das Aushärten des duroplastischen Harzes im Werkzeug wird der Verbundwerkstoff in seine endgültige Geometrie gebracht. Das fertige Produkt wird mit Hilfe einer Ziehvorrichtung aus der Form gezogen und auf die gewünschte Länge geschnitten. In diesem kontinuierlichen Prozess kann das Produkt auf jede beliebige Länge geschnitten werden. Die Pullwinding- und Co-Winding-Technologie ermöglicht durch genaue Abstimmung der Faseranzahl in Längs- und Querrichtung eine optimale Anpassung an die geforderten Produkteigenschaften. Exel verfügt über eine langjährige Erfahrung bei der Konstruktion und Entwicklung von Pullwinding-Maschinen, die die Herstellung von präzisen Rohren und Profilen gewährleistet.



*Schematische Darstellung des Pullwinding-Verfahrens*



### EXEL EXELENST™

GLASFASERVERSTÄRKTE ROHRE

- gute Chemikalienbeständigkeit
- geringes Gewicht, hohe Steifigkeit, hohe Festigkeit

STEIFIGKEIT: 35–42 GPa  
 DICHTTE:  $\rho=1,90 \text{ g/cm}^3$   
 FARBE: Nach RAL-Farben

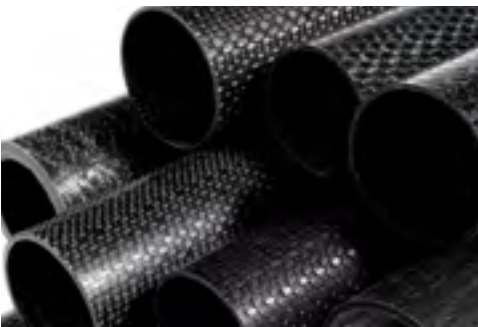


### EXEL EXELITE™

CARBON ODER HYBRID FASERVERSTÄRKTE ROHRE

- geringes Gewicht, hohe Steifigkeit, hohe Festigkeit
- fester, leichter und steifer als Exelens

	<b>CARBON</b>	<b>HYBRID</b>
STEIFIGKEIT:	90–100 GPa	70 GPa
DICHTE:	$\rho=1,65 \text{ g/cm}^3$	$\rho=1,80 \text{ g/cm}^3$
FARBE:	Schwarz	Nach RAL-Farben



### EXEL ULTRALITE™

CARBON- ODER GLASFASERROHRE VERSTÄRKT MIT EINER GEWEBESTRUKTUR

- Rohre mit hoher Druckfestigkeit
- Gewebeoptik
- Wandstärke ab 0,9 mm

	<b>CARBON</b>	<b>GLAS</b>
STEIFIGKEIT:	70–90 GPa	25–35 GPa
DICHTE:	$\rho=1,60 \text{ g/cm}^3$	$\rho=1,90 \text{ g/cm}^3$
FARBE:	Schwarz	Nach RAL-Farben



### EXEL CROSSLITE™

CARBONFASERVERSTÄRKTE ROHRE

- Querfasern an der Oberfläche und im inneren des Lagenaufbaus
- hohe Steifigkeit und hohe Festigkeit
- High-tech Optik

	<b>HS CARBON</b>	<b>HM CARBON</b>
STEIFIGKEIT:	100–120 GPa	120–195 GPa
DICHTE:	$\rho=1,65 \text{ g/cm}^3$	$\rho=1,65 \text{ g/cm}^3$
FARBE:	Schwarz	Schwarz



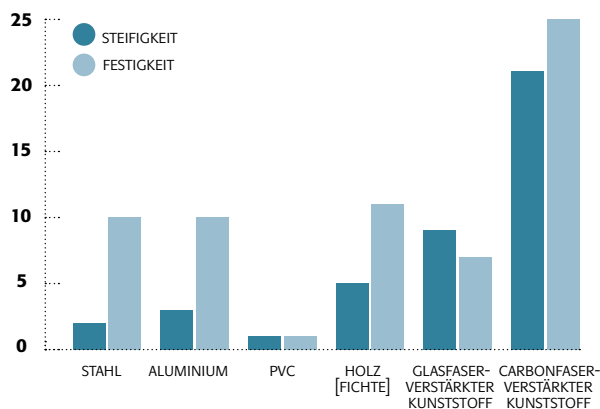
### EXEL TAPERLITE™

KONISCHE UND GERADE ROHRE AUS GLAS- ODER CARBONFASERN

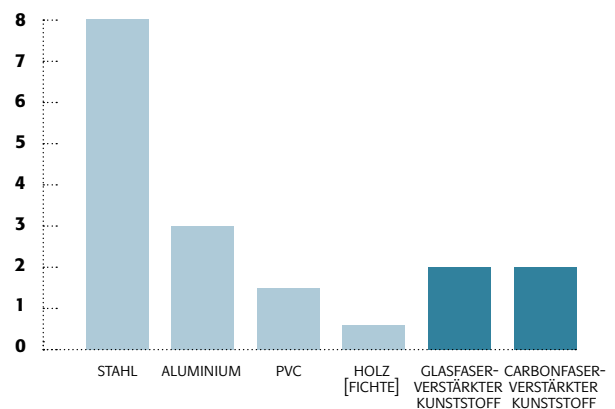
- Co-Winding Herstellungsverfahren
- große Auswahl an Durchmessern, hohe Flexibilität bei Abmessungen
- Oberfläche: tapered

STEIFIGKEIT: 30–200 GPa, Glas 30–45 GPa  
 HS Carbon 90–140 GPa, HM Carbon 200 GPa  
 DICHTTE: HS/HM Carbon  $\rho=1,50\text{--}1,60 \text{ g/cm}^3$ , Glas  $1,90 \text{ g/cm}^3$   
 FARBE: verschiedene Farben erhältlich (GF), Schwarz (CF), Gewebeoptik

**Normierte Spezifische Festigkeit und Steifigkeit  
[verglichen mit PVC = 1]**



**Dichte [kg/dm<sup>3</sup>]**



Querfasern erhöhen die maximale Biegefestigkeit und verhindern die Verformung des Rohres.

**A** Längfasern

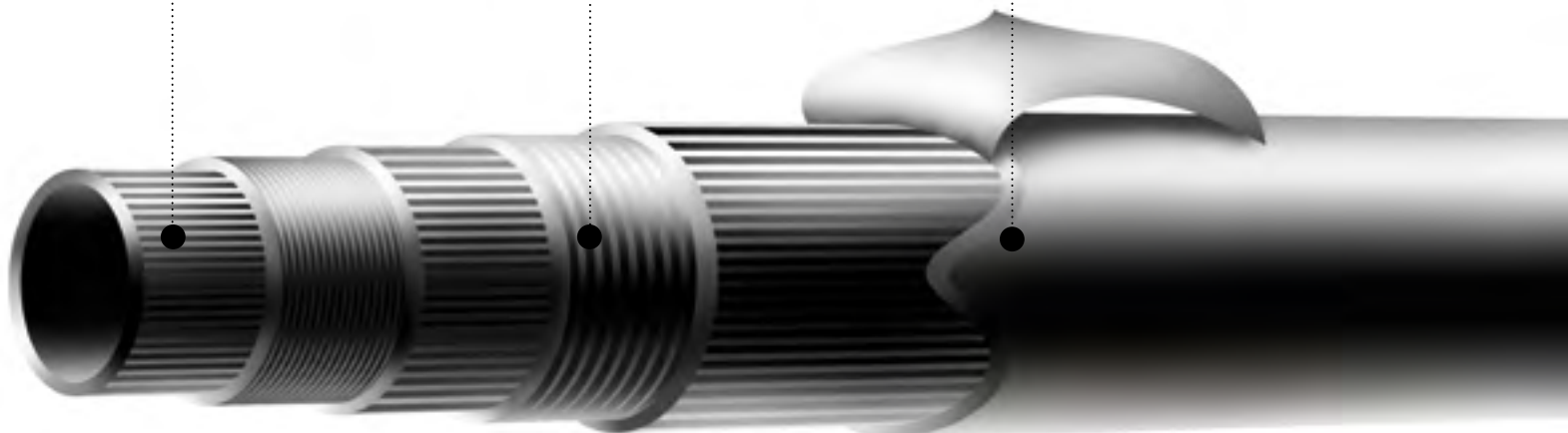
Die Längfasern verleihen der Verbundstruktur die notwendige Festigkeit und Steifigkeit. Sie allein bringen die höchstmögliche Steifigkeit, da die Längfasern für die Längseigenschaften verantwortlich sind. Für eine maximale Bruchfestigkeit sind die Längfasern optimal.

**B** Querfasern

Die Querfasern binden die Rohrstruktur, um eine Aufspaltung der Längsschichten zu vermeiden. Sie verleihen dem Rohr eine höhere Formstabilität. Durch die Erhöhung der Querverfestigung der Verbundstruktur erhöhen die Querfasern die maximale Biegebruchfestigkeit und minimieren die Verformung des Rohres.

**C** Oberfläche

Die Rohroberflächen haben gewöhnlich ein Vlies- oder Gewebemuster. Das Vlies bietet eine angenehme glatte einheitliche Oberfläche, während das Gewebe den gängigen "Carbonfaserlook" hat. Die Oberfläche kann mit pigmentiertem Harz in jede gewünschte Farbe gefärbt werden.



# Optimierte Struktur mit minimalem Einsatz an Rohmaterialien

Unser Ziel bei Exel ist es, Produkte zu entwickeln und herzustellen, die unseren Kunden eine führende Marktposition ermöglichen.

Minimale Wandstärke, hohe Steifigkeit und Festigkeit

Verglichen mit der konventionellen Pultrusion, ermöglicht das Pullwinding-Verfahren eine Reduzierung der Wandstärke und des Gewichts unter Beibehaltung und Verbesserung der Steifigkeit und Festigkeit. Jedes Produkt wird sorgfältig durch die Kombination passender Fasern, Harze und die entsprechende Anzahl von Längs- und Querschichten auf seine Anwendung und Anforderung hin optimiert. Die Auswahl der Standarddurchmesser variiert zwischen 3 und 300 mm. Weitere Auswahlmöglichkeiten an Rohren finden Sie auf unserer Internetseite: [www.exelcomposites.com](http://www.exelcomposites.com) oder rufen Sie uns an.



Ihre Vorteile

• leicht • fest • steif • elektrisch isolierend • chemisch beständig • witterungsbeständig • wärmedämmend • gute Oberflächenqualität • vielseitige Strukturen, formstabil

Typische Anwendungsbereiche für die im Co-winding-Verfahren hergestellten konischen Rohre sind: Antennen, Masten, Einrichtungsanwendungen (Möbel), Stiele, Paddel- und Sportschäfte sowie Windsurfing-Masten.



Anwendungsbeispiele

• Stiele • Teleskope • Profile für die Möbelindustrie • Rohre für Sprüheräte • verschiedene Leichtbaustrukturen, z. B. leichtgewichtige Unterstände • Zäune • Sportausrüstungen • Rohre für Flugdrachen • Rohre für Skistöcke • Profile für den Maschinenbau, z. B. Webmaschinen • elektrisch isolierende Rohre für die Prozessindustrie • Rohre für Mess- und Justiervorrichtungen • Roboterarme • Ausrüstung für die Verteidigungsindustrie • Wohnwagenmarkisen • Zeltaufbauten • Beleuchtungsmasten • Antennenrohre • Kamerastative • System-30-Aufbauten • Leitern • Handläufe





#### FINNLAND

##### **Exel Composites Oyj Werk Kivara**

Muovilaaksontie 2  
FI-82110 Heinävaara, FINNLAND  
Tel. +358 20 7541 200  
Fax +358 20 7541 330  
office.heinavaara@exelcomposites.com

##### **Exel Composites Oyj Werk Mäntyharju**

Postfach 29  
(Uutelantie 24 B)  
FI-52701 Mäntyharju, FINNLAND  
Tel. +358 20 7541 200  
Fax +358 20 7541 301  
office.mantylharju@exelcomposites.com

#### ÖSTERREICH

##### **Exel Composites GmbH**

Industriestrasse – West 8  
A-8605 Kapfenberg, ÖSTERREICH  
Tel. +43 3862 33 180  
Fax +43 3862 33 180 25  
office.kapfenberg@exelcomposites.com

#### BELGIEN

##### **Exel Composites N.V.**

De Bruwaan 2  
B-9700 Oudenaarde, BELGIEN  
Tel. +32 55 33 30 11  
Fax +32 55 33 30 40  
office.oudenaarde@exelcomposites.com

#### ENGLAND

##### **Exel Composites UK**

Fairoak Lane Whitehouse  
Runcorn  
Cheshire WA7 3DU, ENGLAND  
Tel. +44 1928 701515  
Fax +44 1928 713572  
office.runcorn@exelcomposites.com

#### DEUTSCHLAND

##### **Exel GmbH**

**Werk Voerde**  
Alte Hünxer Strasse 139  
D-46562 Voerde, DEUTSCHLAND  
Tel. +49 28 1164 1210  
Fax +49 28 1164 1220  
office.voerde@exelcomposites.com

#### AUSTRALIEN

##### **Exel Composites**

991, Mountain Highway, Boronia  
Victoria 3155  
Melbourne, AUSTRALIEN  
Tel. +61 3 8727 9600  
Fax +61 3 8727 9688  
office.melbourne@exelcomposites.com

#### CHINA

##### **Exel Composites (Nanjing) Co., Ltd**

No. 2120, ChengXinDaDao  
Science Park, Jiangning,  
Nanjing, 211112, CHINA  
Tel. +86 25 5216 4669  
Fax +86 25 5216 4993  
office.nanjing@exelcomposites.com

[www.exelcomposites.com](http://www.exelcomposites.com)

Exel ist ein führender Anbieter moderner Produkte und Lösungen aus Composite-Werkstoffen gemäß geltender Umweltgesetze und -bestimmungen. Aufgrund ihrer langen Lebensdauer und Haltbarkeit sind Composite-Materialien äußerst umwelt- und benutzerfreundlich. Wir bei Exel haben es uns zur Aufgabe gemacht, umweltfreundliche Produkte und Prozesse zu entwickeln. Exels Qualitäts- und Umweltpolitik entspricht den Bestimmungen der Normen ISO 9001:2000 und ISO 14001.

