

# Mehr Zuverlässigkeit und Effizienz

Hochleistungs-Verbundwerkstoffe  
für Pumpenbetreiber



## KUNDENORIENTIERUNG

Als Hersteller von Hochleistungsdichtungen verbinden wir unser Wissen über Dichtungswerkstoffe, Designs von Dichtungsgeometrien und kundenspezifischen Komponenten mit Anwenderkenntnissen in den verschiedensten Märkten.

Bereits zu Beginn einer Aufgabenstellung arbeiten wir eng mit dem Kunden zusammen, um innovative, zuverlässige und effiziente Lösungen für die spezifischen Anwendungsfälle zu finden. Für unsere Kunden bedeutet das höchste Zuverlässigkeit, weniger Wartungs- und Stillstandszeiten, geringerer Energieverbrauch, und damit reduzierte Betriebs- und Life-Cycle-Kosten.

Die WR- und AR-Werkstoffe wurden speziell für eine Vielzahl von Pumpen in der chemischen und petrochemischen Industrie, in Kraftwerken, Pipelines und in der Wasseraufbereitung entwickelt. Sie helfen Anwendern

- Ausfälle durch Anlaufen und Fressen zu vermeiden,
- die mittlere Zeitdauer zwischen Reparaturen (MTBR) zu verlängern,
- die Pumpenleistung zu erhöhen,
- den Wirkungsgrad zu steigern und damit Energiekosten zu sparen.

Damit Sie die Leistungssteigerung einer Pumpe durch den Einsatz unserer WR-Materialien selbst berechnen können, haben wir ein Rechenmodell entwickelt, das Sie im Internet unter [www.gtweed.com](http://www.gtweed.com) finden.

## QUICK RESPONSE CENTER

Wir stellen Komponenten aus WR- und AR-Werkstoffen auf der ganzen Welt in unseren speziell dafür ausgelegten Quick Response Centern her, weshalb sie schnell bei kürzesten Lieferfristen verfügbar sind. Dank unserer werksinternen Herstellungsmöglichkeiten sind wir in der Lage, selbst komplexe Teile nach Ihren Vorgaben herzustellen.



## HERVORRAGENDE PRODUKTLEISTUNGEN

Die Bezeichnung **WR** steht für **W**ear **R**esistant (verschleißfest) und beschreibt die exzellenten tribologischen Eigenschaften.

WR-Materialien von Greene, Tweed sind ein aus Kohlefaser und Thermoplast bestehender Faser-verbundwerkstoff, mit Hilfe dessen Metallkomponenten ersetzt werden können. WR-Materialien kombinieren die hervorragenden mechanischen Eigenschaften von Kohlefasern mit der ausgezeichneten chemischen Beständigkeit von Thermoplast und sind damit eine echte Alternative zu Stahl und anderen Metallen.

### WR-Verbundwerkstoffe

- sind leichter
- verfügen über einen geringen Reibungskoeffizienten
- verhindern ein Fressen mit rotierenden Teilen
- können selbst einen kurzzeitigen Trockenlauf vertragen
- verfügen über ein ausgezeichnetes Verschleißverhalten
- haben eine exzellente chemische Beständigkeit
- besitzen eine hervorragende Korrosions- und Hydrolysebeständigkeit
- absorbieren durch ihre gute Duktilität Stöße und Vibrationen
- widerstehen durch ihre hohe Festigkeit auch bei Störfällen
- bieten dem Anwender eine lange Lebensdauer

Sie eignen sich daher ideal für Schleiß- und Lauf- ringe, Laufbuchsen und Lager von Zentrifugal- pumpen.

Aufgrund dieser Eigenschaften können Betreiber die Spaltspiele halbieren, ohne Beschädigungen an teuren Metallteilen fürchten zu müssen. Ein geringeres Spiel an den Schleiß-/Lauf- ringen verringert die Leckage zwischen den Pumpenstufen und die interne Rückströmung. Dadurch erhöht sich der Pumpenwirkungsgrad.

Außerdem unterstützen kleinere Spiele die Schaffung einer zusätzlichen hydrodynamischen Dämpfung an den Lauf-/ Schleißringen (Lomekin- Effekt) und erhöhen somit die Rotorstabilität.

All diese Verbesserungen bestätigt auch das amerikanische Petrochemieinstitut (API) in seiner Spezifikation API 610, 9. Ausgabe. So sind Verbundwerkstoffe auf Polymerbasis wie die WR- Materialien von Greene, Tweed alternativ zu Verschleißmaterialien aus Metall spezifiziert, um die Pumpeneffizienz bei geeigneten Anwendungen zu verbessern.



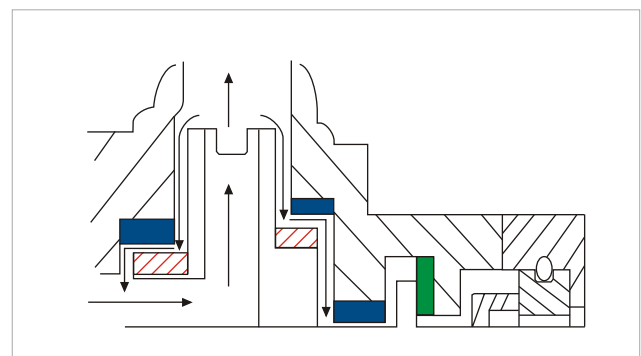
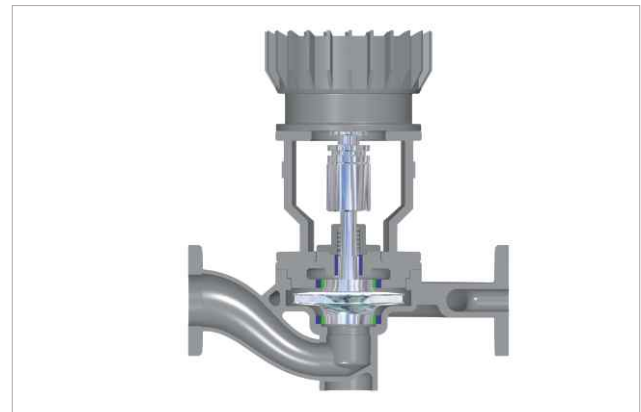
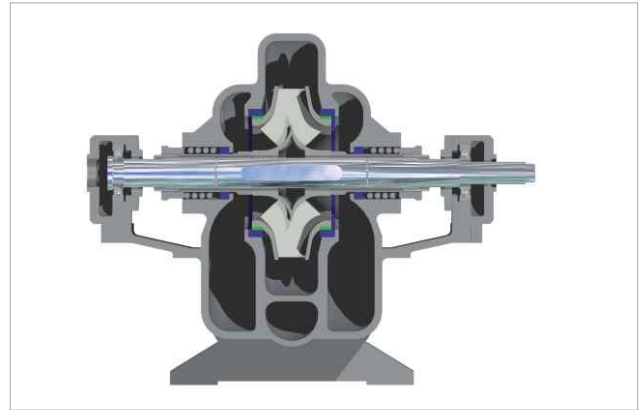
## TYPISCHE ANWENDUNGEN

Bei **fliegend gelagerten Pumpen** kommt es häufig durch die Verbiegung der Welle zu einem vorzeitigen Dichtungs- und Lagerverschleiß. Die Verbiegung der Welle kann die Lebensdauer der Radiallager nachteilig beeinflussen. Dies gilt selbstverständlich auch für die Gleitringdichtung. Diese Probleme können durch eine Verringerung des Spiels zwischen Laufring und Spaltring durch unsere WR-Produkte gelöst werden. Da WR nicht verschleißt und nicht frisst, beschädigt es auch in solchen kritischen Anwendungen keine Metallteile.

Wirtschaftliche Einsätze erfordern ein geringes Lagerspiel bei **vertikalen Pumpen**, um seitliche Belastungen zu minimieren und hydraulisch verursachte Schläge und Vibrationen an der Welle aufzufangen. Durch den Einsatz der WR-Materialien von Greene, Tweed können Betreiber ihre Anlagen durch verringerte Spiele erfolgreich fahren und so die Leistungsfähigkeit ihrer Pumpen beachtlich steigern.

Unter normalen Betriebsbedingungen unterstützt der Druckunterschied in Ringen und Gleitlagern von **horizontalen Pumpen** die Zentrierung der Welle. Allerdings kann es infolge von Saugverlust, Kavitation bei der Inbetriebnahme oder anderen Störeinflüssen zu einer Berührung der Metalloberflächen kommen, was zu einem Verschleiß oder auch Fressen der Pumpenteile führen kann. Pumpenteile aus WR-Materialien bieten Festigkeitswerte wie die von Metall. Da die Teile aber nicht abgerieben werden bzw. fressen, können Pumpen auch unter extremen Bedingungen weiterbetrieben werden, die sonst zu einem Ausfall führen würden.

Pumpenquerschnitt  
mit Laufringen  
oder Schleißringen  
oder Anlaufscheiben  
aus WR-/AR-Materialien.



## VERBESSERUNGEN / FALLBEISPIELE AUS DER PRAXIS

**Anwendung:** Mehrstufige Vertikalpumpen für heißes Wasser

**Probleme:** Aufgrund von Filtrationsproblemen vor der Pumpe entsteht ein zu geringer Saugdruck, der Kavitation verursacht. Gehäuselager aus Bronze verschleifen, die Spalte vergrößern sich und die Pumpen versagen innerhalb von 6 Monaten. Somit müssen die Lager ausgewechselt werden und Welle und Gleitringdichtung repariert oder ebenfalls ausgetauscht werden.

**Lösung:** Austauschen des Bronzelagers gegen WR525

**Ergebnisse:** Die Pumpen laufen seit 3 Jahren ohne Störung. WR525 frißt nicht, wenn die Schmierung kurzzeitig unterbrochen wird. Die hervorragenden Verschleiß-Eigenschaften schützen die Spalte vor Vergrößerung.

**Anwendung:** Vierstufige Pumpe für Carbonatlösung bei 82°C

**Probleme:** In den Pumpen läuft Edelstahl auf hartbeschichtetem Edelstahl. Aufgrund eines Prozessproblems hat die Pumpe zwischenzeitliche Trockenläufe, die einen Verlust der Schmierung verursachen. Dies führt zum vorzeitigen Versagen und verursacht sehr große Beschädigungen. Die MTBF beträgt nur 6 Monate.

**Lösung:** Schleißringe und Buchsen aus Edelstahl wurden gegen WR525 ausgetauscht. Die Spalthöhen wurden um etwa 50% reduziert.

**Ergebnisse:** Die Pumpe läuft seit mehr als 3 Jahren. Der zwischenzeitliche Trockenlauf existiert zwar immer noch, aber WR525 fällt nicht aus. Die engeren Spalte haben außerdem die Fördermenge der Pumpe um 4% erhöht.

**Anwendung:** Mehrstufige Pumpen für wässrige Lösungen bei 40°C

**Probleme:** Durch starke Reibung und Schwingungen bei den Zwischenbuchsen und Schleißringen hat sich die Welle durchgebogen und mehr als einmal ein Wellenversagen zwischen zwei Laufrädern nach sich gezogen.

**Lösung:** Es wurden Zwischenbuchsen aus WR300 eingebaut und der Spalt von 0,3 mm auf 0,14 mm reduziert.

**Ergebnisse:** Die Pumpe ist seit der ersten Dezemberwoche 1999 störungsfrei in Betrieb. Das Schwingungsniveau wurde mehr als halbiert.

**Anwendung:** Einstufige fliegend gelagerte Pumpen für Wasser bei etwa 16°C. Die Pumpen laufen 24 h pro Tag an 365 Tagen im Jahr.

**Probleme:** Leckagen zwischen den einzelnen Stufen und interne Umwälzung sind wichtige Einflussfaktoren für die gesamte Pumpeneffizienz. Die mit Schleißringen aus Metall einzuhaltenen großen Spalte tragen jedoch durch die erhöhte Zwischenleckage und die Umwälzung dazu bei, dass sich die Pumpeneffizienz deutlich verschlechtert und der Energieverbrauch der Pumpe erhöht wird.

**Lösung:** Die originalen metallischen Schleißringe wurden durch Ringe aus WR300 ersetzt. Damit konnten die Spiele von 0,5 mm auf 0,23 mm bzw. von 0,58 mm auf 0,2 mm reduziert werden.

**Ergebnisse:** Durch geringere Spalte an den Schleißringen wurde die Pumpeneffizienz gesteigert. Entsprechende Messungen zeigen eine durchschnittliche Verbesserung von 2,5%. Diese Effizienzverbesserung führt direkt zu grundlegenden Einsparungen, der Austausch der Schleißringe hat sich nach kurzer Zeit amortisiert.

**WR<sup>®</sup> 525/575**

WR525 und WR575 sind revolutionäre Kohlefaser-Verbundwerkstoffe. Die mit PEEK<sup>™</sup> umhüllten Kohlefasern geben dem Material höchste Festigkeit. Ursprünglich für die Luft- und Raumfahrt entwickelt, hat Greene, Tweed diese Materialien für Anwendungen in der Pumpenindustrie weiter optimiert.

**Materialeigenschaften**

- Hervorragende tribologische Eigenschaften
- Abriebfest, kein 'Festfressen' mit rotierenden Teilen
- Gute Notlaufeigenschaften
- Höchste mechanische Festigkeiten, wesentlich höher als Stahl
- Unempfindlich gegen Schläge und Stossbelastungen
- Einsatztemperatur bis 275°C (WR525)
- Einsatztemperatur bis 300°C (WR575)
- Geringer Wärmeausdehnungskoeffizient
- Breite chemische Beständigkeit
- Exzellente Hydrolyse- und Korrosionsbeständigkeit

**WR<sup>®</sup> 525**

WR525 besteht aus langen, endlosen mit PEEK<sup>™</sup> umhüllten Kohlefasern, aus denen runde Bauteile hergestellt werden. Die Fertigung erfolgt über ein einzigartiges Wickelverfahren. Innerhalb der WR-Produktfamilie eignet sich WR525 daher ideal für rotierende Teile in Pumpen.

**Anwendungen**

- Laufringe
- Spaltringe/Schleifringe
- Radiallager
- Anlaufscheiben
- Spaltbuchsen, Laufbuchsen
- Hülsen für Entlastungskolben

**Verfügbarkeit**

Halbzeuge sind in einer Vielzahl von Abmessungen verfügbar, bis 10.670 mm lang und mit Durchmessern bis 1.219 mm.



**Datenblatt WR<sup>®</sup> 525**

Physikalische Eigenschaften	Einheit	Typischer Wert
Farbe		schwarz
Spezifisches Gewicht	g/cm <sup>3</sup>	1,6
Einsatztemperatur, unverpresst	°C	320
Einsatztemperatur, eingepresst	°C	275
Zugfestigkeit / Bruch	N/mm <sup>2</sup>	2.068
Dehnung / Bruch	%	1,5
Zugmodul	N/mm <sup>2</sup>	138.000
Biegefestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	2.000
Druckfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	1.358
Wärmeausdehnungskoeffizient 0°	mm/mm * °C <sup>-1</sup>	0,28 * 10 <sup>-6</sup>
Wärmeausdehnungskoeffizient 90°	mm/mm * °C <sup>-1</sup>	30 * 10 <sup>-6</sup>

PEEK<sup>™</sup> ist ein Warenzeichen von Victrex plc.

**WR® 575**

WR575 besteht aus bidirektional angeordnetem Kohlefasergewebe in einer PEEK™-Matrix, aus dem Platten hergestellt werden. Die Fertigung erfolgt über ein einzigartiges Vakuumpressverfahren. Innerhalb der WR-Produktfamilie eignet sich WR575 dank der Faserausrichtung ideal für alle Arten von axialen Lagern in Pumpen.

**Anwendungen**

- Axiallagerringe
- Kippsegmentlager
- Anlaufscheiben

**Verfügbarkeit**

Maschinell bearbeitete Teile oder Halbzeuge in Platten- und Blockform sind in Größen bis zu 559 mm x 711 mm und bis zu einer Dicke von 31,75 mm verfügbar.



**Datenblatt WR® 575**

Physikalische Eigenschaften	Einheit	Typischer Wert
Farbe		schwarz
Spezifisches Gewicht	g/cm <sup>3</sup>	1,54
Einsatztemperatur	°C	300
Zugfestigkeit / Bruch	N/mm <sup>2</sup>	630
Dehnung / Bruch	%	1,2
Zugmodul	N/mm <sup>2</sup>	57.000
Biegefestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	830
Druckfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	572
Wärmeausdehnungskoeffizient 0°	mm/mm * °C <sup>-1</sup>	0,28 * 10 <sup>-6</sup>
Wärmeausdehnungskoeffizient 90°	mm/mm * °C <sup>-1</sup>	30 * 10 <sup>-6</sup>

## WR<sup>®</sup> 300

WR300 ist ein aus kurzen Kohlefasern und PEEK<sup>™</sup> bestehender Verbundwerkstoff. Die Herstellung erfolgt über ein isostatisches Pressverfahren. Dieses Material wurde gezielt für Anwendungen in der Pumpenindustrie entwickelt.

### Materialeigenschaften

- Hervorragende tribologische Eigenschaften
- Abriebfest, kein 'Festfressen' mit rotierenden Teilen
- Gute Notlaufeigenschaften
- Hohe mechanische Festigkeiten
- Unempfindlich gegen Schläge und Stossbelastungen
- Einsatztemperatur bis 140°C bei eingepressten Teilen
- Breite chemische Beständigkeit
- Exzellente Hydrolyse- und Korrosionsbeständigkeit



### Anwendungen

- Spaltringe/Schleifringe
- Radiallager
- Axiallager
- Anlaufscheiben
- Spaltbuchsen
- Labyrinthdichtungen

### Verfügbarkeit

Greene, Tweed hält ein Lager mit Buchsen und Stangen in allgemein gebräuchlichen Größen vor. Der Außendurchmesser variiert von 25 mm bis 820 mm, die Stangen können bis zu 203 mm lang sein.

### Einschränkungen

WR300 darf in eingepressten Anwendungen nicht über 140°C verwendet werden.

## Datenblatt WR<sup>®</sup> 300

Physikalische Eigenschaften	Einheit	Typischer Wert
Farbe		schwarz
Spezifisches Gewicht	g/cm <sup>3</sup>	1,47
Einsatztemperatur, unverpresst	°C	260
Einsatztemperatur, eingepresst	°C	140
Shore-Härte D	Punkte	95,5
Zugfestigkeit / Bruch	N/mm <sup>2</sup>	123
Dehnung / Bruch	%	1,41
Zugmodul	N/mm <sup>2</sup>	10.760
Biegefestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	262
Druckfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	105
Wärmeausdehnungskoeffizient	mm/mm * °C <sup>-1</sup>	27 * 10 <sup>-6</sup>

PEEK<sup>™</sup> ist ein Warenzeichen von Victrex plc.



**WR® 014**

WR014 ist ein aus langen Kohlefasern bestehender Verbundwerkstoff in einer PFA-Matrix. Hieraus werden runde Bauteile hergestellt. Da PFA ähnlich wie PTFE über eine universelle chemische Beständigkeit verfügt, eignet es sich ideal für den Einsatz in der chemischen Industrie. Es stellt eine exzellente Alternative für Lager, Schleissringe und Laufringe aus **Keramik und Kohle** dar, ist im Gegensatz zu diesen aber völlig unempfindlich gegen Stöße und Schockbelastungen.

**Materialeigenschaften**

- Universelle chemische Beständigkeit
- Unempfindlich gegen Schläge und Stossbelastungen
- Hervorragende tribologische Eigenschaften
- kein 'Festfressen' mit rotierenden Teilen
- Geringer Wärmeausdehnungskoeffizient
- Hohe Festigkeit
- Gute Notlaufeigenschaften

**Anwendungen**

- Laufringe/Spaltringe
- Lager
- Laufbuchsen

**Verfügbarkeit**

Greene, Tweed hält ein Lager mit Buchsen und Stangen in allgemein gebräuchlichen Größen vor. Der Außendurchmesser variiert von 25 mm bis 820 mm, die Stangen können bis zu 203 mm lang sein.

**Datenblatt WR® 014**

Physikalische Eigenschaften	Einheit	Typischer Wert
Farbe		anthrazit
Einsatztemperatur, unverpresst	°C	260
Einsatztemperatur, eingepresst	°C	175
Zugfestigkeit / Bruch	N/mm <sup>2</sup>	19,1
Dehnung / Bruch	%	1,65
Zugmodul	N/mm <sup>2</sup>	6.193
Biegefestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	64
Druckfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	51
Wärmeausdehnungskoeffizient 0°	mm/mm * °C <sup>-1</sup>	0,28 * 10 <sup>-6</sup>
Wärmeausdehnungskoeffizient 90°	mm/mm * °C <sup>-1</sup>	30 * 10 <sup>-6</sup>

## AR<sup>™</sup>-WERKSTOFFE

### Hervorragende Produktleistungen

Sand, Koks und andere feststoffbeladene Medien waren schon immer ein Problem für Pumpenbenutzer. Lager bzw. Schleiss- und Laufringe werden durch abreibende Materialien sehr schnell verschlissen. Das dadurch entstehende Spiel reduziert die Pumpenleistung, führt zu mehr Vibrationen und letztendlich zu einem vorzeitigen Pumpenversagen.

Die AR-Materialien wurden speziell für solche Anwendungen entwickelt, die stark verschleißende bzw. erodierende Medien transportieren.

Die Bezeichnung **AR** steht für **A**brasive **R**esistant (abriebfest) und bezieht sich auf den hervorragenden Verschleißwiderstand in abrasiven Medien.

### Einsatzbereiche

Bei eingepreßten Teilen kann AR1 bei Temperaturen bis zu 41°C eingesetzt werden, während ARHT Temperaturen bis zu 121°C meistert.

### Materialeigenschaften

- Ausgezeichnete Abrieb- und Erosionsbeständigkeit
- Reibungsarm
- kein 'Festfressen' mit rotierenden Teilen
- Gute Notlaufeigenschaften
- Breite chemische Beständigkeit
- Leicht zu verarbeiten
- Unempfindlich gegen Schläge und Stossbelastungen

### Anwendungen

- Spaltringe/Schleißringe
- Radiallager
- Axiallager
- Anlaufscheiben
- Spaltbuchsen

### Verfügbarkeit

Greene, Tweed hält ein Lager mit Buchsen und Stangen in allgemein gebräuchlichen Größen vor. Der Außendurchmesser variiert von 25 mm bis 820 mm, die Stangen können bis zu 203 mm lang sein.

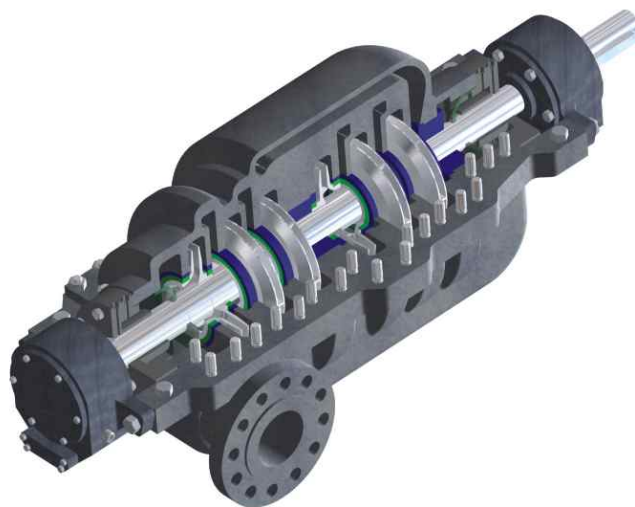


Datenblatt **AK** 1

Physikalische Eigenschaften	Einheit	Typischer Wert
Farbe		braun-grau
Spezifisches Gewicht	g/cm <sup>3</sup>	2,0
Einsatztemperatur, unverpresst	°C	260
Einsatztemperatur, eingepresst	°C	41
Shore-Härte D	Punkte	63
Zugfestigkeit / Bruch	N/mm <sup>2</sup>	15,7
Dehnung / Bruch	%	300
Biegefestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	19,2
Druckfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	18,6

Datenblatt **AK** HT

Physikalische Eigenschaften	Einheit	Typischer Wert
Farbe		grau
Spezifisches Gewicht	g/cm <sup>3</sup>	1,63
Einsatztemperatur, unverpresst	°C	260
Einsatztemperatur, eingepresst	°C	<b>121</b>
Shore-Härte D	Punkte	80
Zugfestigkeit / Bruch	N/mm <sup>2</sup>	35,2
Dehnung / Bruch	%	2,2
Zugmodul	N/mm <sup>2</sup>	3.179
Biegefestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	60
Druckfestigkeit	N/mm <sup>2</sup>	67,6



## Kontakt

Headquarter  
Medizin- und Biotechnologie  
Semiconductor  
2075 Detwiler Road  
P.O. Box 305  
Kulpsville, PA 19443-0305 USA  
Tel: +1.215.256.9521  
Fax: +1.215.256.0189

Luft- und Raumfahrt, Wehrtechnik  
Industrie  
1510 Gehman Road  
P.O. Box 305  
Kulpsville, PA 19443-0305 USA  
Tel: +1.215.256.9521  
Fax: +1.215.513.9411

Fluid Handling  
1910 Rankin Road  
Houston, TX 77073 USA  
Tel: +1.281.821.2094  
Tel: +1.800.820.9005  
Fax: +1.281.821.2696

Oilfield  
1930 Rankin Road  
Houston, TX 77073 USA  
Tel: +1.281.765.4500  
Tel: +1.800.927.3301  
Fax: +1.281.765.4553

Großbritannien  
Greene, Tweed & Co., Limited  
Ruddington Fields  
Ruddington  
Nottingham, England  
NG11 6JS  
Tel: +44 (0) 155.9315.777  
Fax: +44 (0) 155.9315.888

Frankreich  
Greene, Tweed & Co France SAS  
19 rue des Beaux Soleils  
BP 409 Osny  
95527 Cergy-Pontoise  
Cedex, Frankreich  
Tel: +33 (0) 1.30.73.54.44  
Fax: +33 (0) 1.30.73.45.75

Deutschland  
Greene, Tweed & Co., GmbH  
Nordring 22  
D-65719 Hofheim am Taunus  
Tel: +49 (0) 6192.9299.50  
Fax: +49 (0) 6192.9003.16

Italien  
Greene, Tweed & Co. Italia S.r.l  
Via Gaetano Crespi, 12  
I - 20134 Milano, Italien  
Tel: +39.02.21.05.17.1  
Fax: +39.02.21.05.17.30

Niederlande  
Greene, Tweed & Co., Benelux B.V.  
Canadaweg 2a  
4661 PZ Halsteren, Niederlande  
Tel: +31 (0) 164.612.123  
Fax: +31 (0) 164.610.030

Japan  
Greene, Tweed & Co. Japan  
10F Tokuei Building  
33-7, Shiba 5-chome, Minato-ku  
Tokyo 108-0014 Japan  
Tel: +81.3.3454.1050  
Fax: +81.3.3454.1040

Korea  
Greene, Tweed & Co., Korea Ltd.  
5F Shinseong Winners Bldg.  
890-31, Daechi-dong, Gangnam-gu  
Seoul 135-010, Korea  
Tel: +82.2.566.5244  
Fax: +82.2.566.5288

Singapur  
Greene, Tweed & Co. Pte Ltd  
No 10 Admiralty Street  
#02-90/91 North Link Building  
Singapore, 757695  
Tel: +65.6555.4828  
Fax: +65.6555.5393

www.gtwweed.de

In dieser Veröffentlichung enthaltene Feststellungen und Empfehlungen basieren auf unserer Erfahrung und unseren Kenntnissen über typische Anwendungen dieser Produkte und können nicht als Leistungszusagen oder als eine Modifikation oder Änderung unserer standardmäßigen Gewährleistung angesehen werden, die Gültigkeit für diese Produkte besitzt.

© Greene, Tweed & Co. 2004



BR-DE-GE-015