

WACOSIT[®] gibt Ihren Ideen Profil.
Formvollendet und wirtschaftlich.



In good shape by

KREMPEL GROUP

WACOSIT® - die Pultrusion-Lösung

für »1001« Aufgaben

Unter der Bezeichnung **WACOSIT®** liefern wir faserverstärkte

- ✓ **stranggezogene Kunststoffprofile**
- ✓ **Wickelkörper**
- ✓ **Abspannelemente**

die aufgrund ihrer anwendungsorientierten Eigenschaften **viele Vorteile** bieten:

- ✓ **WACOSIT®** besitzt gute **mechanische, thermische** sowie **elektrische Eigenschaften** und ist **beständig gegen Korrosion, Feuchtigkeit** sowie viele **Chemikalien**.

- ✓ **WACOSIT®** zeichnet sich durch **hohe Oberflächenglätte** und **zuverlässige Maßgenauigkeit** aus. Eine mechanische Nachbearbeitung ist im allgemeinen nicht erforderlich.

- ✓ **WACOSIT®** bietet durch die Typenvielfalt **maßgeschneiderte Lösungen**. Für Spezialanwendungen kann es z.B. auch witterungsbeständig, mit elektrisch leitfähiger Oberfläche, in schwer entflammbarer Ausführung oder in Sonderfarben geliefert werden.

- ✓ **WACOSIT®** ist in **beliebigen Längen** herstellbar – eine Begrenzung ergibt sich lediglich durch die Transportbedingungen. Dies ist gegenüber aus GFK-Platten gefertigten Profilen ein erheblicher Vorteil.

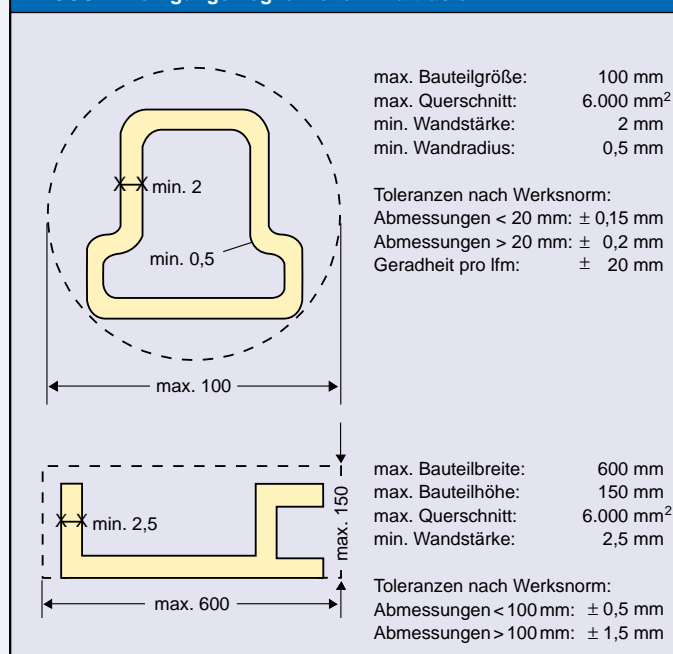
- ✓ **WACOSIT®** läßt sich **problemlos weiterverarbeiten**. Zu verklebende Teile können zusätzlich mit einem „Abreißgewebe“ geliefert werden – dies erspart das mühsame Anschleifen oder Aufräumen der Oberflächen.

- ✓ **WACOSIT®** bringt **Vorteile für den Umwelt- und Arbeitsschutz**. Denn die Profile werden gewaschen, trocknet und auf Wunsch auch fertig konfektioniert. Faserstaub ist damit kein Thema.

WACOSIT®-Profile

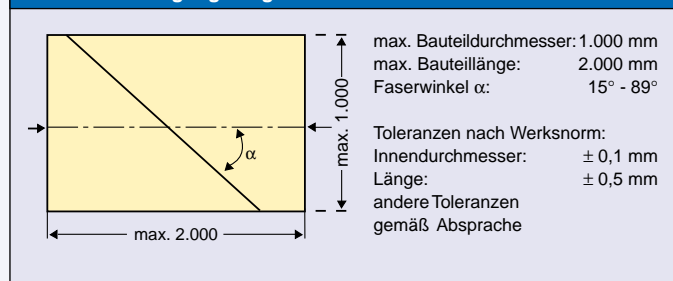
Es stehen Werkzeuge für über **5.000 stranggezogene WACOSIT®-Profile** zur Auswahl, deren genaue Abmessungen Sie aus der jeweils gültigen WACOSIT®-Profilliste entnehmen können. Selbstverständlich fertigen wir auch **Spezialprofile** nach Ihren Angaben.

WACOSIT®-Fertigungsmöglichkeiten »Pultrusion«



Es stehen Wickeldorne für über 500 **WACOSIT®-Wickelkörper** zur Verfügung. Die Dorne werden in unseren eigenen Werkstätten präzise gefertigt. Damit können wir auf Ihre Wünsche bestens eingehen.

WACOSIT®-Fertigungsmöglichkeiten »Faserwickeln«

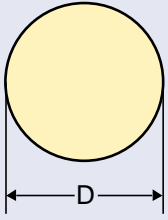


WACOSIT® löst Ihre **Konstruktionsaufgaben**. Durch ein umfangreiches **Lieferprogramm** und eine intensive anwendungstechnische **Beratung**.

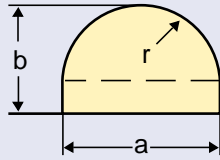
WACOSIT®-Abspannelemente

Für Lichtwellenleiterkabel liefern wir Abspannelemente aus epoxidharzgetränkten Glasfilamenten in Längen bis 12.600 m; Sonderlängen nach Vereinbarung. Durch sorgfältig aufeinander abgestimmte Ausgangsmaterialien und eine spezielle Prozeßführung zeichnen sich unsere GFK-Elemente durch hohe Festigkeit und Steifigkeit, ausgezeichnete statische und dynamische Belastbarkeit, hervorragende elektrische Isolationseigenschaften und günstiges Verhalten bei Biegebeanspruchung aus. Alle Abspannelemente werden mit einem speziellen Oberflächenlack behandelt.

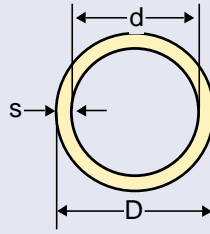
WACOSIT®-Lieferprogramm »Profile«



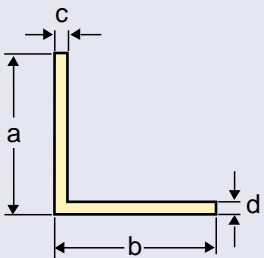
Rundprofile



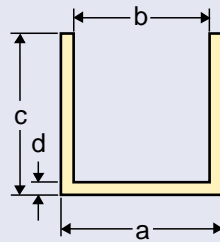
Halbrundprofile mit und ohne Absatz



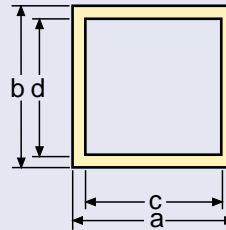
Rohrprofile



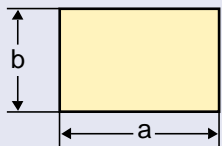
Winkelprofile



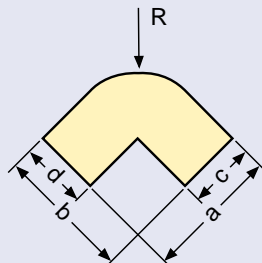
U-profile



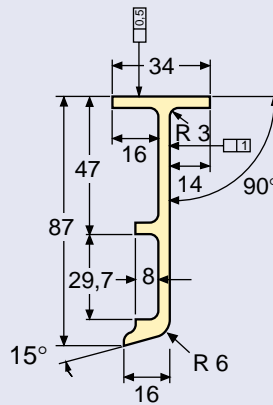
Rechteckrohrprofile



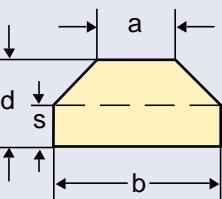
Rechteckprofile



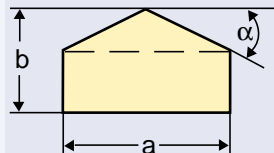
Eckprofile



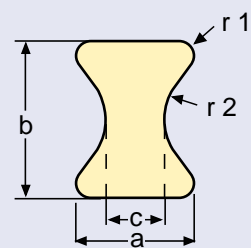
Spezialprofile nach Kundenwunsch



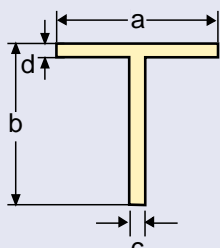
Trapezprofile mit und ohne Absatz



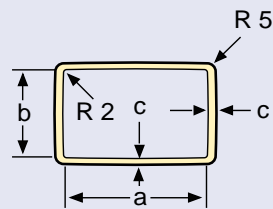
Keilprofile mit und ohne Absatz



Dogboneprofile



T-profile



Gewinkelte Rohre

Standardabmessungen WACOSIT®-Abspannelemente (in mm)¹⁾

1,0	1,5	1,7	1,8	2,0
2,1	2,2	2,3	2,4	2,5
2,6	2,7	2,8	3,0	3,3

¹⁾ andere Abmessungen auf Anfrage



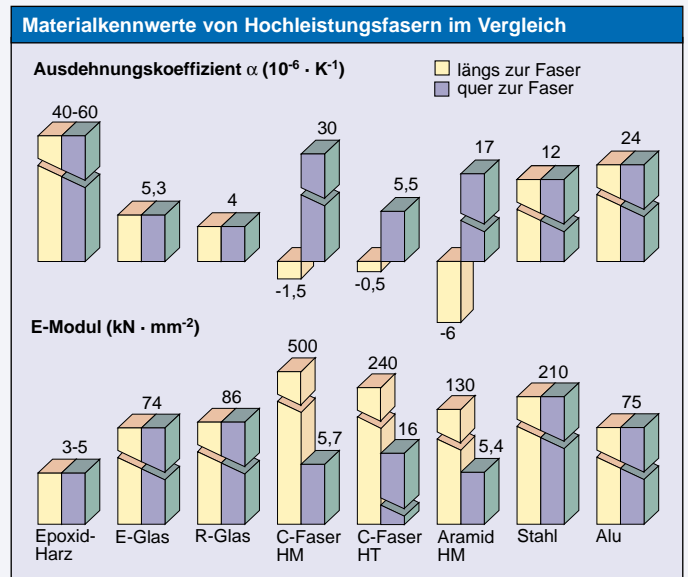
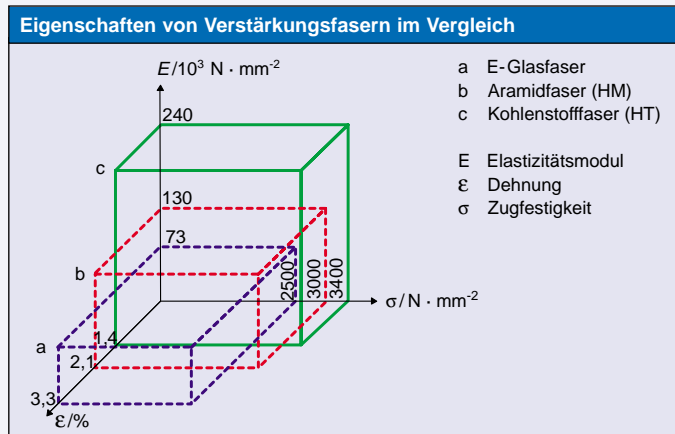
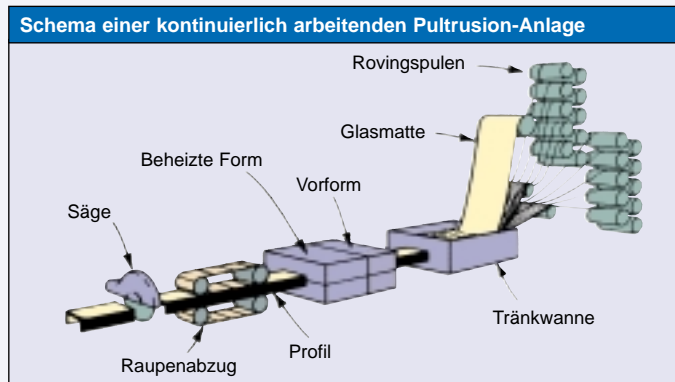
Aufbau und Eigenschaften.

WACOSIT®-Profile werden im „**Pultrusion-Verfahren**“ gefertigt, wobei Verstärkungsfasern mit Kunstharzen imprägniert und in einer beheizten Form kontinuierlich ausgehärtet werden.

Als Verstärkungsfasern verwenden wir für **WACOSIT®-Profile** neben **Glasfasern** auch **Kohlenstofffasern** und **Aramidfasern**. Diese Faserarten gibt es in unterschiedlichen Typen für unterschiedliche Anforderungen. So verarbeiten wir neben den am meisten eingesetzten E-Glasfasern auch noch R-Glasfasern, S-Glasfasern und T-Glasfasern, die sich durch **verbesserte mechanische Eigenschaften** auszeichnen.

Als Verstärkungsarten kommen bei **WACOSIT®-Profilen** neben **Rovings** auch **Gewebebänder** und **Gelegekomplexe** zum Einsatz.

Glasfasern, Kohlenstofffasern und Aramidfasern weisen bei mechanischer Belastung in guter Näherung ein linear-elastisches Verhalten bis zum Bruch auf. Hierbei zeigen **Glasfasern** ein **isotropes Verhalten**, d.h. sie besitzen in allen Richtungen gleiche Eigenschaften. **Kohlenstofffasern** und **Aramidfasern** haben dagegen ein **anisotropes Verhalten**, d.h. sie weisen Vorzugsrichtungen auf – ein Verhalten, das bei vielen Konstruktionsaufgaben von erheblicher Bedeutung ist.



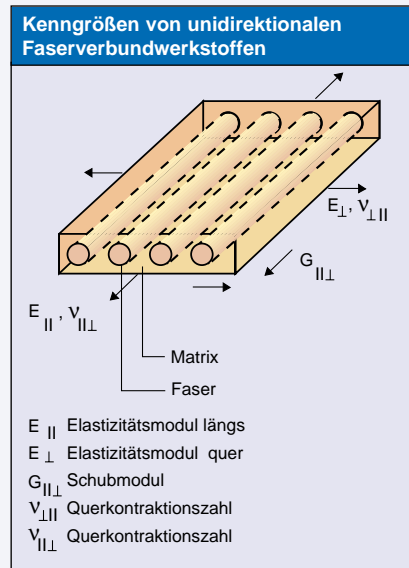
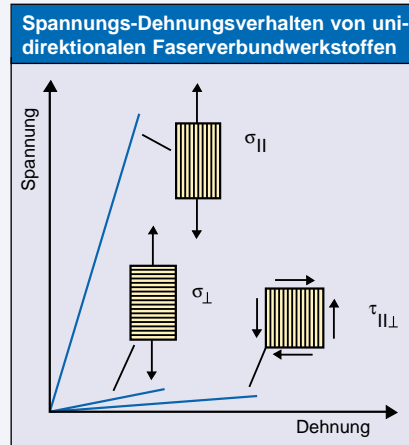
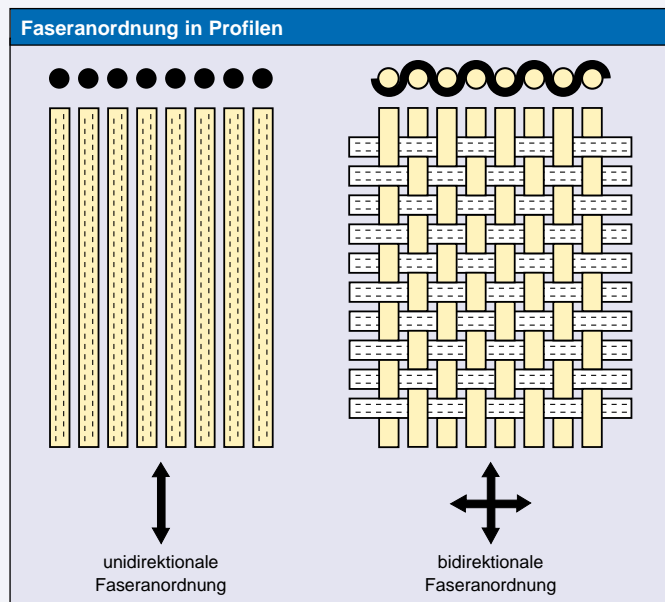
Im Faserverbundwerkstoff werden Festigkeit und E-Modul durch die Verstärkungsfaser bestimmt, während Temperaturverhalten, Abriebfestigkeit und Chemikalienbeständigkeit im wesentlichen von der Matrix abhängen.

Bei der Herstellung von **WACOSIT®-Profilen** verwenden wir **Polyester-, Vinylester- und Epoxidharze**.

Matrix-Systeme im Vergleich			
Matrix-System	Dauer temperatur (°C)	Bruchdehnung (%)	Zugmodul (GPa)
Polyesterharze	155	2 - 5	3,6 - 4,7
Epoxidharze	180	2 - 10	2,8 - 3,6
Vinylesterharze	160	5 - 7	3,4 - 3,5

Für die rechnerische Analyse von Faserverbundwerkstoffen benötigt man die Elastizitäts- und Festigkeitsgrößen der unidirektionalen Einzelschicht. Bei unidirektionalem Materialaufbau treten **in Faserrichtung höhere Festigkeiten und Steifigkeiten** auf als bei Quer- oder Schubbeanspruchung.

Sollen **WACOSIT®-Profile** eine **verbesserte Druck- und Querfestigkeit** besitzen, werden **zusätzlich Gewebebänder und Glasmatten** verarbeitet.

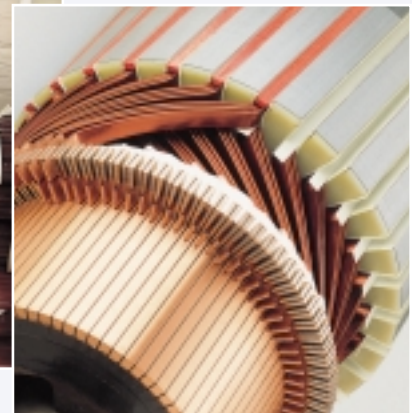


Sollen die **mechanischen Eigenschaften** verbessert werden, können **WACOSIT®-Profile** zusätzlich mit **Rovings** kreuzweise bewickelt werden.

Für die **Berechnung des elastischen Verhaltens** konventioneller Werkstoffe (= isotroper Werkstoffe) sind in der Regel Elastizitätsmodul (E), Schubmodul (G) und Querkontraktionszahl (n) ausreichend. Bei Faserverbundwerkstoffen (= anisotrope Werkstoffe) benötigt man hingegen vier unabhängige Größen: $E_{||}$, E_{\perp} , $\nu_{||\perp} = \nu_{\perp||} \cdot E_{||} / E_{\perp}$, $G_{||\perp}$, da sich in Längs- und Querrichtung unterschiedliche Werte ergeben.

Richtwerte von verschiedenen physikalischen Kenngrößen in unidirektionalen und gewebeverstärkten Schichten ¹⁾						
Eigenschaften	Maßeinheit	unidirektional		gewebeverstärkt		
		GFK	CFK	GFK	CFK	
Elastizitätsmodul $E_{ }$	GPa	38	145	29	66	
Elastizitätsmodul E_{\perp}	GPa	8	9	26	66	
Schubmodul $G_{ \perp}$	GPa	4	4,5	6	4	
Querkontraktion $\nu_{\perp }$	-	0,26	0,3	0,12	0,04	
Zugfestigkeit $\sigma_{ z}$	MPa	1060	1310	480	375	
Zugfestigkeit $\sigma_{\perp z}$	MPa	31	43	440	368	
Druckfestigkeit $\sigma_{ d}$	MPa	610	1220	390	279	
Druckfestigkeit $\sigma_{\perp d}$	MPa	118	168	305	278	
Schubfestigkeit $\tau_{ \perp}$	MPa	72	48	133	46	
Dichte φ	g/cm³	2	1,6	2	1,6	

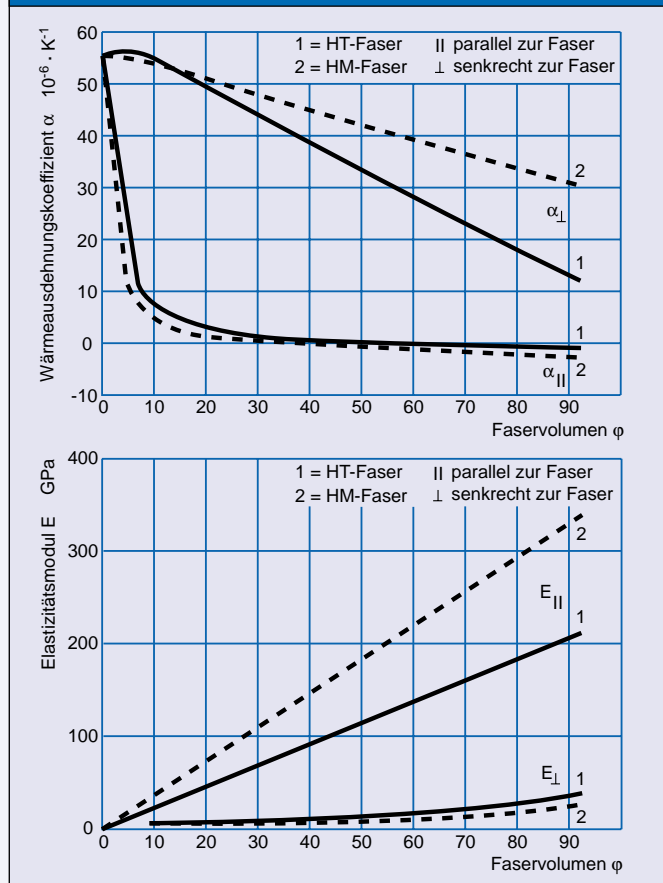
¹⁾ Faservolumenanteil 60%; EP-Herz



Aus den üblicherweise angesetzten Mischungsregeln können zum einen die **mechanischen Eigenschaften** mit hinreichender Genauigkeit abgeschätzt, zum anderen – unter Berücksichtigung der Verbundkomponenten Matrix und Faser – die **Wärmeausdehnungskoeffizienten** der Profile berechnet werden.

Bei **WACOSIT®-Profilen** beträgt der **Faservolumenanteil ca. 60 %**. Neben den mechanischen sind auch die elektrischen und thermischen Eigenschaften von Bedeutung.

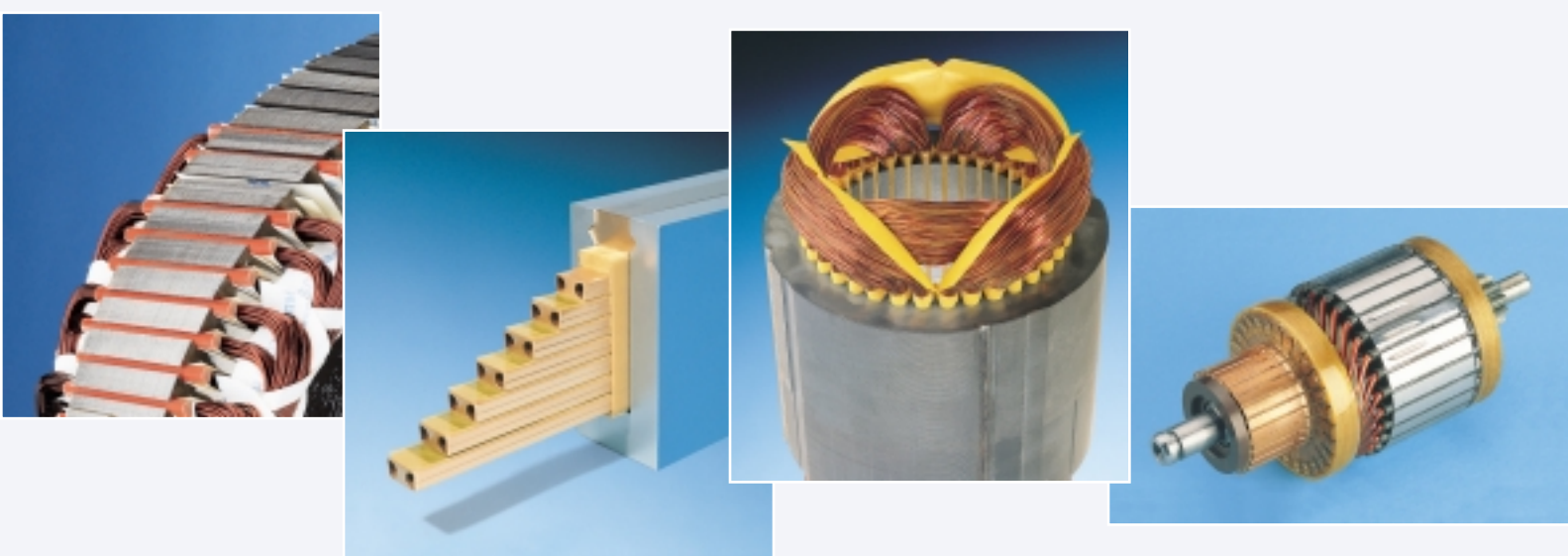
Berechnete Wärmeausdehnungskoeffizienten und Elastizitätsmodul von unidirektionalen CFK in Abhängigkeit vom Faservolumenanteil



Elektrische und thermische Eigenschaften von WACOSIT®-Profilen				
Eigenschaft	Einheit	Glas-Epoxid-Profile	Glas-Polyester Profile	Prüfverfahren
Elektrische Eigenschaften				
Durchschlagfestigkeit	kV/mm	10	10	VDE 0303 T21
Dielektrizitätskonstante	-	5 - 5,5	4,8	VDE 0303 T4
Dielektrischer Verlustfaktor	-	0,03	0,03	VDE 0303 T4
Oberflächenwiderstand	/ □	10^{12}	$10^{12} - 10^{14}$	VDE 0303 T30
Spezifischer Durchgangswiderstand	· cm	$>10^{14}$	$3 \cdot 10^{13}$	VDE 0303 T30
Kriechstromfestigkeit	CTI	300	600	VDE 0303 T1
Thermische Eigenschaften				
Wärmeleitfähigkeit	W/m · K	0,23	0,20	DIN 52612
Dauer-temperatur ¹⁾	°C	180	155	VDE 0304 T21 ff

¹⁾ Für elektrische Maschinen der Wärmeklasse H bzw. F

Technische Eigenschaften von WACOSIT®-Abspannelementen	
Gewichtsanteil	75 Gewichtsteile E-Glas 25 Gewichtsteile Epoxid-Harz
Spezifisches Gewicht	1,9 g/cm ³
Temperaturbeständigkeit	
Dauerbeständigkeit	80 °C
Kurzzeitbeständigkeit	> 120 °C
Zugfestigkeit	> 1 500 N/mm ²
Reißdehnung	> 2,5 %
E-Modul (Zug)	> 50 000 N/mm ²
Therm. Ausdehnungskoeffizient	$6 \cdot 10^{-6}/K$
Wasseraufnahme	< 0,3 %



Verarbeitung und Anwendungen.

WACOSIT®-Profile lassen sich **sägen, fräsen, drehen, bohren, schleifen** und bis zu einer gewissen Dicke auch **stanzen**. Eine **Nachbearbeitung** der maßgenau gefertigten Teile ist normalerweise **nicht nötig**. Für die Bearbeitung sind **Hartmetall-** oder **diamantbestückte Werkzeuge** erforderlich. Naßverarbeitung ist empfehlenswert, um Staubemissionen und lokale Überhitzungen zu vermeiden. Bei trockener Bearbeitung ist eine Absaugung erforderlich. Bei der Verarbeitung von Kohle-Epoxid-Profilen ist zu beachten, dass der entstehende Staub elektrisch leitfähig ist. **WACOSIT®-Profile, Wickelkörper** und **Abspannelemente** haben sich in vielen Bereichen als **Konstruktionselemente** bestens bewährt.

Einsatzbereich	Elektrotechnik
WACOSIT®-Typ	Glas-Epoxid Glas-Polyester
Vorteile	hohe Durchschlag- und Kriechstromfestigkeit, gute mechanische und thermische Eigenschaften
Anwendungen	Elektromaschinenbau: Nutverschlusskeile, Nutkopfeinlagen, Abstützungen, Zwischenlagen, Bandagenringe, Achsisolationen, Halterungen, Leisten und anderes Transformatorenbau: Herstellung von Kühlkanälen, Zugstangen, unmagnetische Preßkonstruktionen, Spannvorrichtungen, Abstützungen, Zwischenlagen, Leisten und anderes Schaltebau: Schaltstangen, Zugstangen, Distanzteile, Stützkonstruktionen, Achsen, Befestigungselemente und anderes Allgemeine Elektrotechnik: Zugstangen in Kunstharz-Hängeisolatoren, Träger von Widerstandsdrähten (Wickelkörper), Bürstenhalter, Sammelschienen-Distanzierungen, Klemmleisten, Antennenmast-Abspannungen und anderes

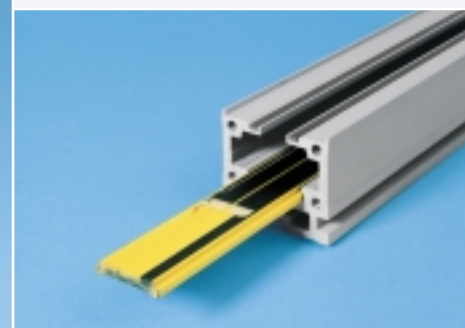
Einsatzbereich	Maschinen und Anlagenbau
WACOSIT®-Typ	Glas-Epoxid Glas-Vinylester Kohle-Epoxid
Vorteile	geringes Gewicht, gute Wärmeleitfähigkeit, hohe Dimensionsstabilität, gute Chemikalienbeständigkeit, hohe mechanische Festigkeit
Anwendungen	Papiermaschinen, Webstühle, Industrieleitern, Windkraftanlagen

Einsatzbereich	Sport und Freizeit
WACOSIT®-Typ	Glas-Epoxid Glas-Polyester Kohle-Epoxid
Vorteile	geringes Gewicht, gute Wärmeleitfähigkeit, hohe Dimensionsstabilität, gute Chemikalienbeständigkeit, hohe mechanische Festigkeit
Anwendungen	Drachenski, Ski

Einsatzbereich	Transporttechnik und Fahrzeugbau
WACOSIT®-Typ	Glas-Epoxid Glas-Vinylester Kohle-Epoxid
Vorteile	geringes Gewicht, gute Wärmeleitfähigkeit, hohe Dimensionsstabilität, gute Chemikalienbeständigkeit, hohe mechanische Festigkeit
Anwendungen	Konstruktionselemente, Wickelträger

Einsatzbereich	Hoch- und Tiefbau
WACOSIT®-Typ	Glas-Epoxid Glas-Polyester
Vorteile	geringes Gewicht, gute Wärmeleitfähigkeit, hohe Dimensionsstabilität, gute Chemikalienbeständigkeit, hohe mechanische Festigkeit
Anwendungen	Fußleisten, Bahnsteigkanten bei U-Bahnen, Wärmebrücken für Fenster

Einsatzbereich	Kabelindustrie
WACOSIT®-Typ	Glas-Epoxid Glas-Vinylester
Vorteile	geringes Gewicht, gute Wärmeleitfähigkeit, hohe Dimensionsstabilität, gute Chemikalienbeständigkeit, hohe mechanische Festigkeit
Anwendungen	Zugentlastungselemente in Lichtwellenleiterkabeln



KREMPEL GROUP

Schauen Sie herein: www.krempele-group.com

Stammhaus und Zentrale:

KREMPEL



August Krempele Soehne GmbH+Co. KG
Papierfabrikstr. 4 · D-71665 Vaihingen/Enz
Germany
Tel. +49 (0) 7042 915-0
Fax +49 (0) 7042 15985
e-mail: info@krempele.com

Member of the KREMPEL-GROUP:

jsi



Jones Stroud Insulations Ltd.
Longridge · Preston · PR3 3BS
United Kingdom
Tel. +44 (0) 1772 783 011
Fax +44 (0) 1772 784 200
e-mail: info@jsi.krempele.com

Member of the KREMPEL-GROUP:

AASF



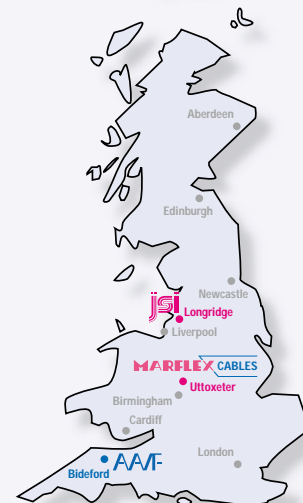
Anglo-American Vulcanized Fibre Co. Ltd.
Clovell Road · Bideford · Devon · EX39 3EX
United Kingdom
Tel. +44 (0) 1237 475 501
Fax +44 (0) 1237 479 879
www.aavf.co.uk · e-mail: info@aavf.co.uk

Member of the KREMPEL-GROUP:

MARFLEX CABLES



MARFLEX CABLES
Eastfields Road · Uttoxeter
Staffordshire · ST14 8EE · UK
Tel. +44 (0) 1889 569330
Fax +44 (0) 1889 569277
e-mail: info@marflex.krempele.com



Vertriebsgesellschaften der KREMPEL-GROUP

Für die Länder

Österreich, Bosnien-Herzegowina, Bulgarien, Kroatien, Mazedonien, Polen, Rumänien, Serbien & Montenegro, Slowakei, Slowenien, Tschechien, Ungarn

KREMPEL

August Krempele Soehne
Vertriebsgesellschaft m.b.H. Wien
Webgasse 43 · A-1060 Wien · Austria
Tel. +43 (0) 1 5975345
Fax +43 (0) 1 5964226
e-mail: info@krempele.at

In Großbritannien

KREMPEL

KREMPEL LIMITED
Longridge · Preston · PR3 3BS
United Kingdom
Tel. +44 (0) 1772 783 011
Fax +44 (0) 1772 784 200
e-mail: info@jsi.krempele.com

In den USA

KIT KREMPEL INSULATION TECHNOLOGIES

Krempele Insulation Technologies, LP
Birchwood Plaza #5 · 143 Raymond Road
PO Box #7 · Candia NH 03034 · 0007
Tel. 603-483-8030
Fax 603-483-8355
Toll Free 877-745-3730
e-mail: dsklarski@krempele-usa.com

In Asien

KREMPEL

KREMPEL-GROUP
Asia-Pacific Office
333 LPN Building, Tower 1
24th floor, Unit C1
Soi Chaypuang, Viphavadi-Rangsit Road
Ladyao, Jatujak
Bangkok, 10900
Thailand
Tel. +66-2-618-8112
Fax +66-2-618-8114
e-mail: info@krempeleasia.com

Weitere Auslandsvertretungen in:

Australien, Argentinien, Brasilien, Chile, China, Dänemark, Finnland, Frankreich, Griechenland, Hongkong, Indien, Iran, Israel, Italien, Japan, Jordanien, Kanada, Kolumbien, Korea, Malaysia, Mexiko, Neuseeland, Niederlande, Norwegen, Pakistan, Peru, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, Südafrika, Taiwan, Thailand, Türkei, Uruguay, Venezuela, Vietnam.

Faserverbundwerkstoffe

Prepreg-Systeme mit duroplastischen und thermoplastischen Harzen · Filamentwindung-Bauteile · Stranggezogene Kunststoffprofile · Laminierte Rohre · Kunststoffplatten · Formteile · Spritzgussteile und Pressteile · Bearbeitete Präzisionsteile · Konfektionieren von Bauteilen

Basismaterialien und Speziallamine

Materialien für flexible gedruckte Schaltungen · Werkstoffe für Smart Cards · Platten für Lötrahmen · Lamine für Solartechnik und Schutzzwecke · Materialien mit Selbstklebeschicht und speziellen Metallfolien

Sonderprodukte

Temperaturbeständige Kabel und Dichtungen für Haushaltsgeräte · Spezialschläuche für Autoelektrik

Elektroisolerstoffe

Rollenpressspan, Tafelpressspan, Wellspan · Mehrschichtisolerstoffe · Prepregs · Glimmerprodukte · Elektrisch leitfähige Flächenstoffe · Faserverstärkte Nutfedern · Bandagenbänder · Gewebebänder · Isolierschläuche · Verfestigungsschnüre · Abdeckbänder · Silikonkabel

Handelsprodukte von Du Pont

In Deutschland, Österreich und Osteuropa:
KAPTON®-Polyimidfolien
In Deutschland, Österreich, den Niederlanden und Osteuropa:
TEDLAR®-PVF-Schutz- und Trennfolien
In Großbritannien:
NOMEX®-Aramid-Papiere

Zertifizierung

Alle Firmen der KREMPEL-GROUP sind nach ISO 9001 sowie einige Bereiche nach QS-9000 zertifiziert. Verschiedene Produkte sind auch UL-gelistet oder UL-anerkannte Komponenten. Gern erteilen wir Ihnen detailliert Auskunft.