

# AUS FEUER GEBOREN FIRE-BORN

## QUERSCHNITT/CROSS SECTION

Basalt, ein interessanter Werkstoff im Bereich der Faserverbundwerkstoffe

**In den osteuropäischen Staaten zählt Basalt neben Carbon-, Glas-, Aramid- oder Naturfasern längst zum Standardsortiment für Faserverbundwerkstoffe. Auf dem westeuropäischen Markt ist der aus nahezu unerschöpflicher vulkanischer Lava gefertigte Werkstoff in den letzten Jahren aufgrund seiner Vorteile nun auch auf dem Vormarsch.**

Das zerkleinerte Basaltgestein wird zunächst bei ca. 1400 °C aufgeschmolzen, was ohne chemische Zusätze möglich ist. Daraus werden über Platin-Rhodium-Düsen Endlosfasern gesponnen, mit einer Schlichte überzogen und aufgewickelt. Im Endzustand weisen die Basaltendlosfasern einen Filamentdurchmesser von 9 bis 21 µm auf. Der Herstellungsprozess der anorganischen Chemiefasern glänzt dabei mit einer vergleichbar positiven Energiebilanz. Gegenüber der in vielfacher Hinsicht vergleichbaren Glasfaser spart die Herstellung von 1 Tonne Basaltfaser rund 1 Tonne CO<sub>2</sub>.

Basalt – an aspiring material for fiber composite materials

**In post-soviet countries, basalt counts as a standard material for fiber composites besides conventional carbon, glass, aramid or natural fibers. In the western European market basalt, made from nearly inexhaustible volcanic rocks, gained more and more attention over the last years due to its numerous advantages.**

Without chemical additives the crushed basalt rocks are first melted at about 1400°C. Following this, endless basalt filaments are formed through platinum-rhodium bushings, sized and rolled up on winding equipment. In the final condition the continuous basalt fibers possess filament diameters of 9 to 21 µm. The manufacturing process of the inorganic chemical fibers shines with a positive energy balance: the production of 1 ton of basalt fiber saves 1 ton of CO<sub>2</sub> when compared to otherwise quite similar glass fiber.

Aufschmelzen  
Melting

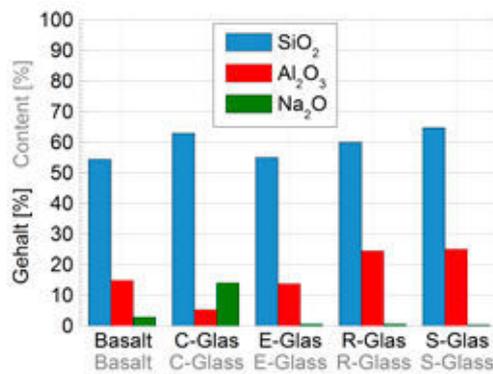
Faserziehen  
Spinning

Beschlichten  
Sizing

Aufwickeln  
Winding

*Vier Hauptprozessschritte der Basaltfaser-Herstellung/Four main process steps for basalt fiber manufacturing*

Beide Fasertypen, Basalt und Glas, besitzen ähnliche chemische Zusammensetzungen, wobei ein niedrigerer SiO<sub>2</sub>-Gehalt im Basalt in einer höheren Schmelztemperatur resultiert. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> wirkt sich positiv auf die Wasser-, Säure- und Laugenbeständigkeit aus und verringert Korrosion. Ein geringer Na<sub>2</sub>O-Gehalt hingegen beeinflusst die Zug- und Biegeeigenschaften positiv.



Both types of fibers, basalt and glass, have nearly similar chemical compositions, whereas a lower content of SiO<sub>2</sub> in basalt leads to higher melting temperatures. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> has a positive effect on the resistance against water, acid and alkaline solutions and lowers corrosion, whereby a low content of Na<sub>2</sub>O increases tensile and bending properties.

### Gesuchte Eigenschaften

Zwar liegt der Preis von Basaltfasern zwischen dem von E- und S-Glas, sie weisen jedoch auch interessante Eigenschaften auf. Höherer E-Modul sowie Bruchfestigkeit, höhere Temperaturstabilität (bis ca. 750 °C) und Flammwidrigkeit sowie hohe Korrosionsbeständigkeit gegenüber aggressiven Medien und hohe UV-Beständigkeit machen Basaltfasern in vielen Anwendungen im Bereich der Luft- und Raumfahrt, Energietechnik, im Bauwesen aber auch in der Automobil- und Textilindustrie attraktiv.

### Sought-after qualities

Additionally, the price of basalt is between those of E- and S-glass, but basalt impresses with better properties. Higher elastic modulus and bending stiffness, higher temperature stability (up to 750 °C) and flame retardancy, as well as corrosion resistance against aggressive media and also high UV stability are benefits which make basalt fibers a value material for specific applications in aerospace, energy or construction area and also automotive and textile industry.

#### Faserart/Type of fiber

Eigenschaften/Properties		Faserart/Type of fiber				
		Basalt	C-Glas/-s	E-Glas/-s	R-Glas/-s	S-Glas/-s
Dichte/Density	[kg/m <sup>3</sup> ]	2,65	2,52	2,62	2,55	2,48
Ausdehnungskoeffizient/ Expansion coefficient	[K <sup>-1</sup> ]	0,6 × 10 <sup>-6</sup>	8,8 × 10 <sup>-6</sup>	5,4 × 10 <sup>-6</sup>	4,1 × 10 <sup>-6</sup>	2,0 × 10 <sup>-6</sup>
Transformationstemperatur/ Transformation temperature	[°C]	670	545	675	740	845
Erweichungstemperatur/ Slumping temperature	[°C]	840	680	850	950	1050
Zugfestigkeit/Tensile strength	[MPa]	3900	2000	3450	3400	4900
E-Modul/Elastic modulus	[GPa]	85	60	72	85	87
Dehnung/Elongation	[%]	3,2	3,9	4,6	4,6	5,7

© R. Teschner

Zudem bilden Basaltfasern nach bisherigem Kenntnisstand keine WHO-kritischen Faserstäube bei Verarbeitung oder Recycling. Das ist wichtig, denn in der Lunge werden diese WHO-Faserstäube – klassifiziert als künstliche anorganische Mineralfasern mit einer Länge l > 5 µm und einem Durchmesser d < 3 µm sowie einem l/d-Verhältnis >3 – nicht abgebaut und sammeln sich an, was letztlich zur Lungenfibrose führt.

Furthermore, basalt fibers are not forming WHO-critical fibers or powders during manufacturing or recycling. This is important, for in the lung these WHO-critical fibers – classified as artificial inorganic mineral fibers with a length l > 5 µm and diameter d < 3 µm as well as a l/d ratio >3 – are not degraded. They rather aggregate which finally leads to lung fibrosis.

Die Institut für Verbundwerkstoffe GmbH beschäftigt sich mit der Entwicklung neuartiger Gewebe-/Gelegetypen, um diese in der Sanierung von thermisch und medienbelasteten Rohrleitungen einzusetzen. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Erforschung und Entwicklung einer optimalen Wechselwirkung zwischen Faser und Matrix.

The Institute for Composite Materials works on the development of novel woven and non-woven fabrics for the repair of thermal and media stressed pipes. Main focus is the research and development of an ideal interaction between fiber and matrix.

#### Weitere Informationen/Further information:

Dipl.-Chem. Mark Kopietz,  
Institut für Verbundwerkstoffe GmbH (IVW)/Institute for Composite Materials, Kaiserslautern,  
+49 (0) 631 / 20 17-147, mark.kopietz@ivw.uni-kl.de, www.ivw.uni-kl.de

Composites Europe 2017  
19. bis 21. September 17  
Halle 4 · Stand D40

