

Gewebe aus Phosphatglasfasern

Jens Oberender*, Lukas Gutheil*, Dörte Stachel* und Hans-Jürgen Bartl**

*) Otto-Schott-Institut für Glaschemie, Friedrich-Schiller-Universität Jena,
Fraunhoferstraße 6, 07743 Jena

**) PD Glasfaser GmbH Brattendorf

Phosphatgläser eignen sich zur Herstellung von Düngern mit Langzeitwirkung. Eine Weiterentwicklung stellen Glasfasern dar, die man zu Stapelfasergarnen und Geweben mit der gebräuchlichen Technologie verarbeiten kann. Solche neuartigen Gewebe können als Ballenschutz für Baumsetzlinge sowie andere garten- und landschaftsbauliche Zwecke eingesetzt werden mit einer gleichzeitigen Düngefunktion. Durch die den Gläsern eigene kontrollierte Löslichkeit kann die Düngerabgabe kontrolliert werden. Dadurch wird Phosphor, eine endliche Ressource, gespart und die Umwelt geschont.

In der vorliegenden Arbeit wurden Phosphatgläser zu unterschiedlichen Stäbchen und Fasern gezogen, um Vergleiche zu den mechanisch-technologischen Daten der herkömmlichen Silicatglasfasern zu erarbeiten. Dazu dienten Härtemessungen nach Vickers an kompakten Gläsern, Biegeuntersuchungen und Zugversuche an Einzelstäbchen, Einzelfasern und Faserbündeln, die als Vorgarn quasi industriell erzeugt wurden (mit und ohne Schlichte).

1. Geprüfte Glaszusammensetzungen

1.1. C-Glaszusammensetzung

Oxide	SiO ₂	Na ₂ O	K ₂ O	CaO	MgO	Al ₂ O ₃	B ₂ O ₃	BaO	ZnO
[mol%]	59,79	10,31	2,06	3,09	1,03	5,15	10,31	5,15	3,09

1.2. Phosphatglaszusammensetzungen

Oxide	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
[mol%]	49,49	15,48	17,99	11,02	2,69	1,67	1,67

Glas	Zusammensetzung (mol%)						
	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	B ₂ O ₃	Al ₂ O ₃
1	52,88	18,81	0	15,97	3,88	2,42	6,04
2	44,94	15,98	15,01	13,57	3,31	2,06	5,13
3	50,21	17,86	5,04	15,16	3,70	2,30	5,73
4	47,59	16,92	10,01	14,37	3,51	2,18	5,43

2. Festigkeitsparameter der kompakten Gläser

	Glas 1	Glas 2	Glas 3	Glas 4
Vickers-Härte Kompaktproben (GPa)	4,35 ± 0,22	4,38 ± 0,18	4,58 ± 0,20	4,61 ± 0,14
E-Moduli Kompaktproben (GPa)	44,83 ± 0,83	48,54 ± 1,51	51,13 ± 1,32	46,11 ± 1,21
Biegefestigkeit Kompaktproben (MPa)	34,20 ± 1,31	33,19 ± 1,87	33,21 ± 2,51	31,64 ± 1,13

3. Festigkeitsparameter der geprüften Fasern

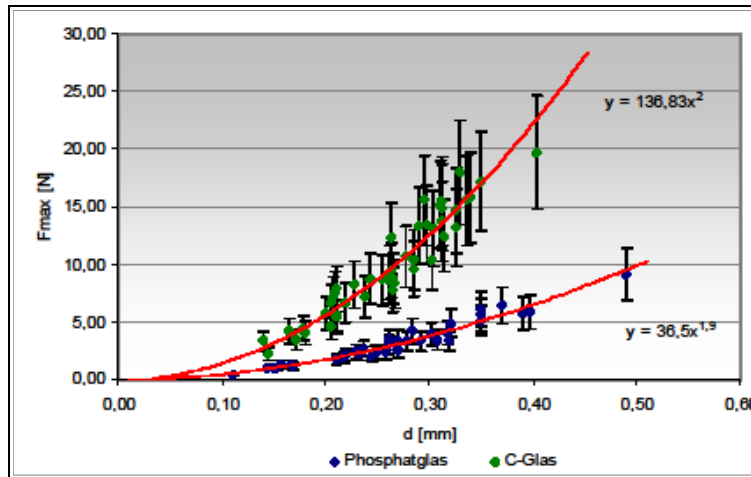


Bild 1: Maximale Zugkraft als Funktion des Faserdurchmessers

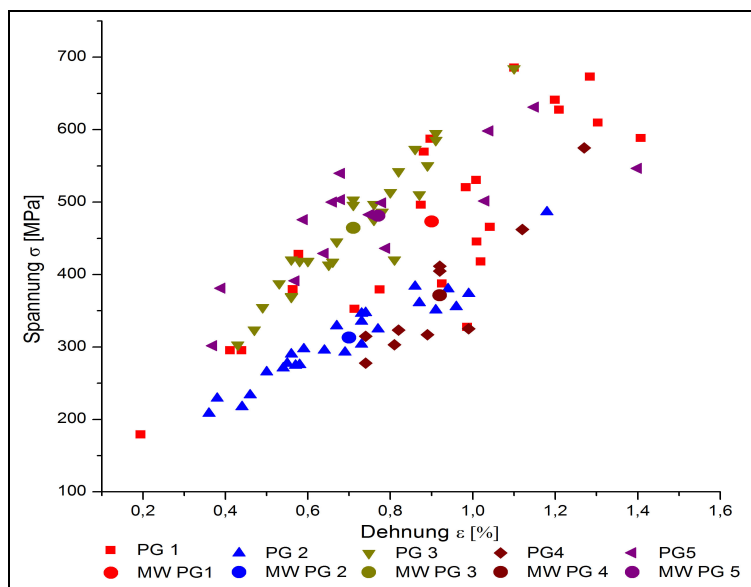


Bild 2: Gemessene Zugfestigkeiten und deren arithmetisches Mittel aller gemessenen Phosphatglasfasern

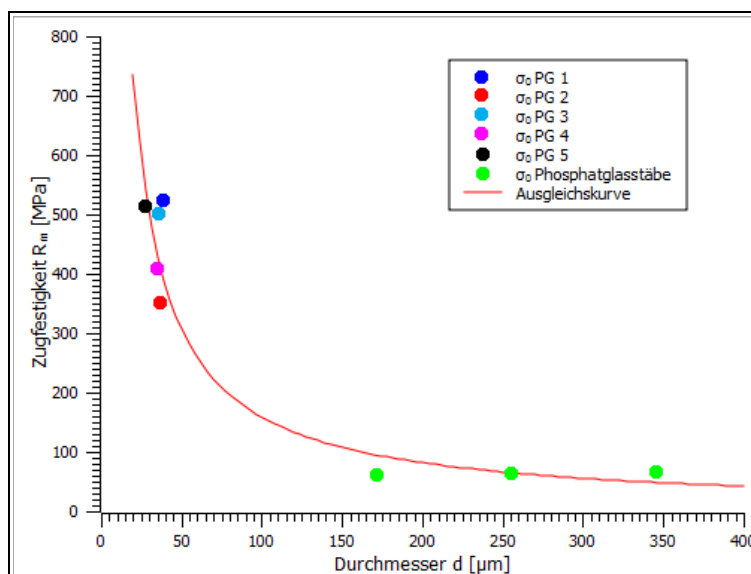


Bild 3: Mittlere Festigkeiten in Abhängigkeit vom Durchmesser

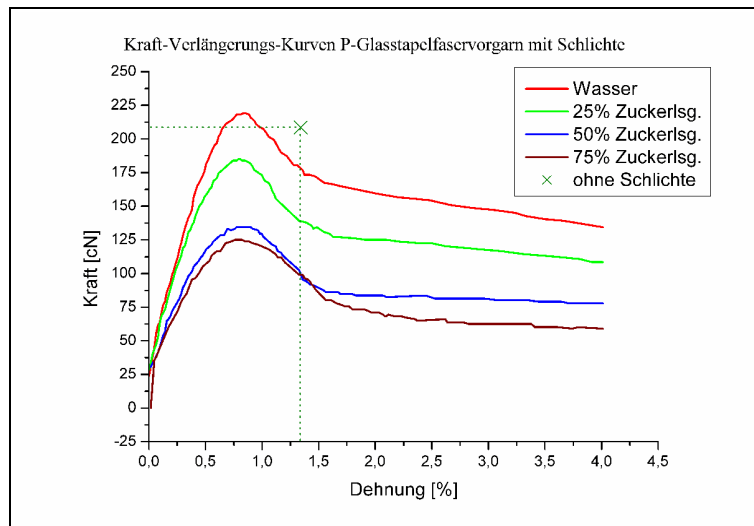


Bild 4: Einfluss von Schlichtelösungen auf das Haft-Gleit-Verhalten der Phosphatglasvorgarne

Es konnte nachgewiesen werden, dass ein industrielles Verspinnen von Glaspellets zu Glasstapelfaservorgarn möglich ist.

Die Einzelfasern haben einen nahezu runden Querschnitt, während die C-Glasfasern mehr elliptisch sind. Die Faserdurchmesser liegen beim Phosphatglasvorgarn bei $10 \pm 1 \mu\text{m}$ und beim C-Glasvorgarn bei ca. $20 \pm 5 \mu\text{m}$, die durchschnittlichen Längen der Einzelfasern betragen beim Phosphatglas ca. 115 mm, beim C-Glas ca. 180 mm (Werte aus je 300 Einzelfasern). Die Zugversuche haben ergeben, dass sich das Phosphatglas bei der derzeitigen Garnfeinheit von 230 tex für einen industriellen Webprozess noch etwas problematisch ist. Die Garnfeinheit lässt sich aber problemlos z.B. durch die Abzugsgeschwindigkeit aus dem Spinntrichter variieren.

Unsere Untersuchungen haben ergeben, dass sich Phosphatgläser zur Erzeugung von Glasfasern zwecks Herstellung von Geweben mit der üblichen maschinellen Webtechnik prinzipiell eignen.

Wir danken der Thüringer Aufbaubank (TAB) für die finanzielle Unterstützung (Projekt-Nr. 2008 FE 9054) und all denen, die dazu beitrugen, dass wir die Phosphatglasfasern für unsere Messungen zur Verfügung hatten.