

RUSAG AG  
Ettenbergstrasse 12  
CH-8903 **Birmensdorf ZH**

## **Kurzbericht Nr. 5214014282**

### **Prüfauftrag:**

### **Auszugsversuche**

Prüfobjekte:	Leibungselement und Montageeinlagen	
Kundenreferenz:	Hr. R. Schmid	Bestell-Nr.: Brief vom 16. Nov. 2016
Ihr Auftrag vom:	16. November 2016	
Eingang der Prüfobjekte:	6. Dezember 2016	
Ausführung der Prüfungen:	2. Februar 2017	
Anzahl Seiten:	8	
Beilagen:	Keine	
Versand:	3 Exemplare an Auftraggeber	
Archivierung:	Die Prüfkörper wurden an den Auftraggeber zurückgesandt	

### **Zusammenfassung**

In vier Leibungselemente und vier Montageeinlagen wurden Flachkopfschrauben geschraubt und Auszugsversuche nach Vorgaben des Auftraggebers durchgeführt.

Die Ergebnisse der Auszugsversuche sind im Kapitel 6 "Prüfergebnisse" zusammengestellt.

*Das angewendete Prüfverfahren ist nicht Bestandteil des Geltungsbereiches der Akkreditierung. Alle Prüftätigkeiten unterliegen jedoch unabhängig davon dem Empa-Qualitätsmanagementsystem.*

Dübendorf, 13. Februar 2017      Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt  
Abt. Mechanical Systems Engineering

Sachbearbeiter                      Projektleiter                      Abteilungsleiter Stv.

H. Michel

BSc FHO Ch. Rohrer      Dipl. Ing. B. Weisse

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Prüfauftrag .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Prüfobjekte .....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Vorbereitung der Prüfobjekte .....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>Prüfeinrichtung .....</b>	<b>5</b>
<b>5</b>	<b>Prüfart.....</b>	<b>6</b>
<b>6</b>	<b>Prüfergebnisse .....</b>	<b>6</b>

## ABKÜRZUNGEN

Al	: Aluminium
EPS	: Expandiertes Polystyrol
GF	: Glasfaser
PP	: Polypropylen

## SYMBOLLISTE

$F$	: Kraft [N]
$F_{A,max}$	: Maximale Auszugskraft [N]
$F_V$	: Vorkraft [N]
$M_t$	: Drehmoment [Nm]
$s_T$	: Traversenweg [mm]
$v_c$	: Traversengeschwindigkeit [mm/min]
$\rho$	: Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]
$\emptyset$	: Durchmesser [mm]

## 1 PRÜFAUFTRAG

Der Auftraggeber verwendet Leibungselemente zur Montage am Fensterrahmen und zur Aufnahme von Storenführungsschienen, sowie Montageeinlagen zur Befestigung von leichten Lasten wie z. B. Lampen auf isolierten Wänden.

Das Ziel der vorliegenden Auszugsversuche ist es, die Auszugskraft derartiger Schraubenverbindungen experimentell zu ermitteln.

Dazu lieferte der Auftraggeber vier Leibungselemente und vier Montageeinlagen an die Empa. In diese Prüfkörper werden Flachkopfschrauben eingeschraubt und in Absprache mit dem Auftraggeber Auszugsversuche durchgeführt.

## 2 PRÜFOBJEKTE

Der Auftraggeber lieferte am 6. Dezember 2016 vier Leibungselemente (Leitop S) und vier Montageeinlagen (zwei PP-CS Montagerondellen und zwei Aluminium Montageplatten) sowie ein dutzend Flachkopfschrauben (Bild 1, Tabelle 1) an die Empa.

Das Leibungselement besteht aus zwei EPS-Schaumstoffen mit unterschiedlichen Dichten  $\rho = 200 \text{ kg/m}^3$  (rosa) und  $25 \text{ kg/m}^3$  (weiss).

Der Auftraggeber befestigte in Absprache mit der Empa und den Montagevorschriften der RUSAG AG, je zwei PP-CS Montagerondellen und je zwei Aluminium Montageplatten auf vier weissen EPS-Blöcken ( $\rho = 25 \text{ kg/m}^3$ ) mit den Abmessungen  $300 \text{ mm} \times 500 \text{ mm} \times 160 \text{ mm}$ . Die PP-CS Montagerondellen wurden in die vorgefrästen, runden Aussparungen eingepresst (ohne Klebstoff), die Aluminium Montageplatten wurden aufgeklebt.

Um eine mögliche Verstärkungswirkung nachzuweisen, wurde ein grobmaschiges Glasfasergewebe über die Montagefläche von zwei Leibungselementen sowie zwei EPS-Blöcken mit je einer befestigten PP-CS Montagerondelle bzw. Aluminium Montageplatte gelegt und mit Armierungsmörtel fixiert.

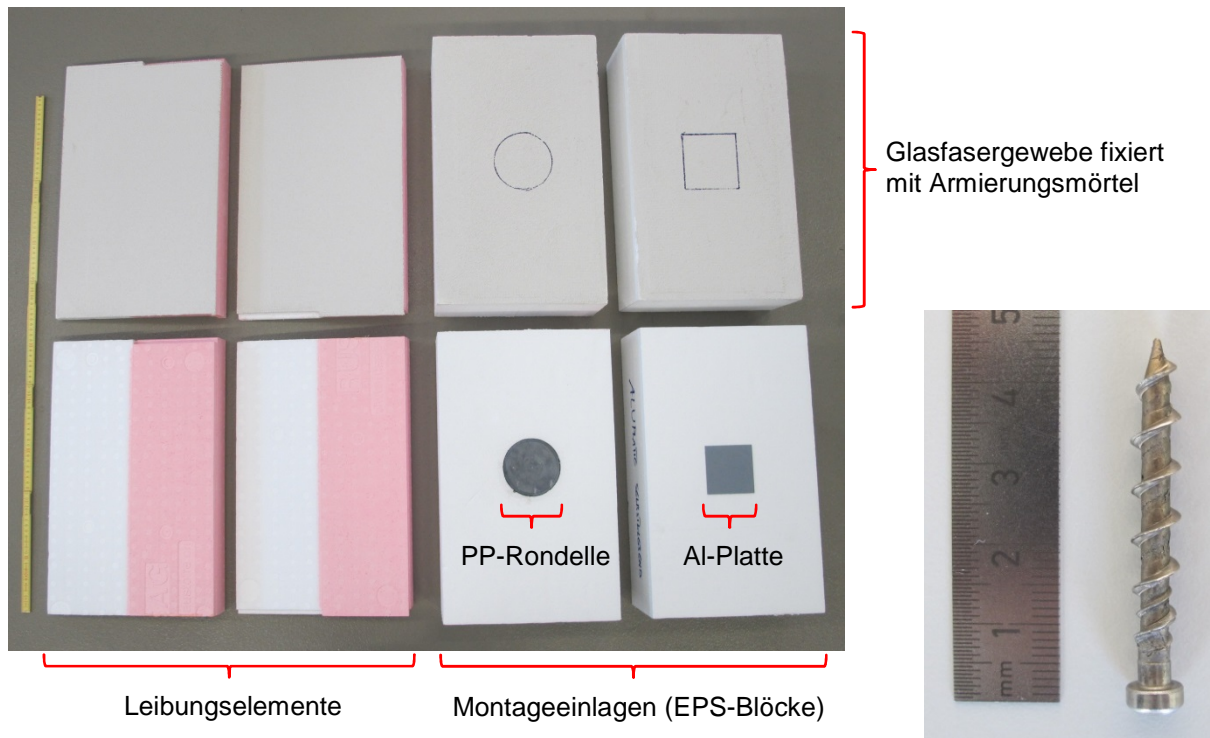


Bild 1: Leibungselemente, Montageeinlagen befestigt auf EPS-Blöcken und Flachkopfschraube [Empa-Nr.: 5214014282/01]

Produkt	Typ	Werkstoffbezeichnung	Abmessungen [mm]
Leibungselement	Leitop S	EPS	500 x 320 x 25
Montageeinlage	PP-CS Montagerondelle	PP	Ø100 x 12
	Aluminium Montageplatte	Al	85 x 85 x 1.2
Flachkopfschraube	Profix Norm 35.5005	X3CrNiCu18-9-4	42 x Ø6.5

Tabelle 1: Angaben des Auftraggebers zum Prüfmaterial

### 3 VORBEREITUNG DER PRÜFOBJEKTE

In die Leibungselemente (rosa-EPS mit  $\rho = 200 \text{ kg/m}^3$ , nicht vorgebohrt) und Montageeinlagen (vorgebohrt mit  $\text{Ø}3 \text{ mm}$ ) wurde jeweils eine Flachkopfschraube aus X3CrNiCu18-9-4 vom Typ Profix Norm 35.5005 geschraubt. Die Prüfkraft wurde durch einen Adapter, welcher ein Befestigungsprofil simulierte, in die Flachkopfschraube eingeleitet (Bild 2, Detailvergrößerung). Die Flachkopfschraube wurde mit einem Akku-Bohrschrauber vom Typ Bosch GSR 10.8-2-LI mit einem Drehmoment von  $M_t \approx 2 \text{ Nm}$  festgezogen. Für jedes Leibungselement bzw. Montageeinlage wurde eine neue Flachkopfschraube verwendet.

## 4 PRÜFEINRICHTUNG

Die Auszugsversuche wurden auf einer 600 kN Universalprüfmaschine vom Typ Zwick 1494 durchgeführt (Bild 2).

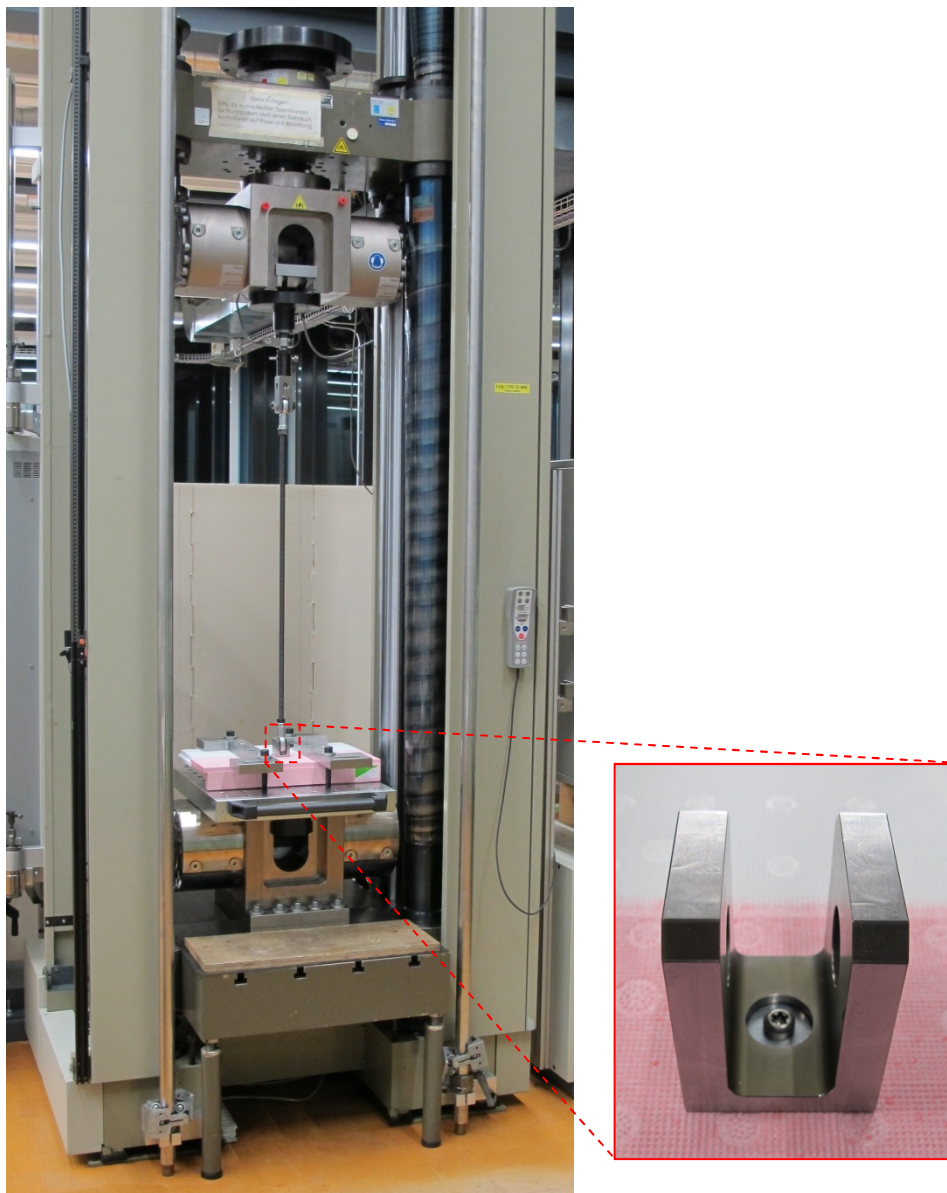


Bild 2: Prüfaufbau am Beispiel eines Leibungselementes  
[Empa-Nr.: 5214014282/02]

## 5 PRÜFART

Die Auszugsversuche erfolgten mittels zügiger, statischer Belastung mit Registrierung des Kraft-Traversenweg-Verlaufes der Prüfmaschine bis zu einem erheblichen Abfall der Prüfkraft. Die Versuche wurden bei einer Vorkraft von  $F_V = 5 \text{ N}$  gestartet und erfolgten weggeregelt mit einer Traversengeschwindigkeit der Prüfmaschine von  $v_c = 5 \text{ mm/min}$ .

## 6 PRÜFERGEBNISSE

In vier Leibungselemente und vier Montageeinlagen wurden Flachkopfschrauben geschraubt und Auszugsversuche nach Vorgaben des Auftraggebers durchgeführt.

Der in den Ergebnissen vermerkte Traversenweg  $s_T$  beinhaltet auch die Nachgiebigkeit der Prüfmaschine und der Versuchsanordnung.

Tabelle 2 fasst die Ergebnisse dieser Auszugsversuche zusammen.

Produkt	Typ	Versuch	$F_{A,max}$ [N]	$s_T$ <sup>1)</sup> [mm]	Bemerkung
Leibungselement	Leitop S	1	544.5	1.13	
		2	543.1	1.49	
		3	591.6	1.43	2)
		4	623.9	1.48	2)
Montageeinlage	PP-CS Montagerondelle	5	527.6	2.54	
		6	665.7	2.80	2)
	Aluminium Montageplatte	7	285.5	4.70	
		8	513.9	4.59	2)

1) Traversenweg bei maximaler Auszugskraft

2) Verstärkung mit grobmaschigem Glasfasergewebe über der Montagefläche und mit Armierungsmörtel fixiert

Tabelle 2: Zusammenfassung der Ergebnisse der Auszugsversuche

Bild 3 bis Bild 5 zeigen die Kraft-Traversenweg-Kurven der Leibungselemente und Montageeinlagen.

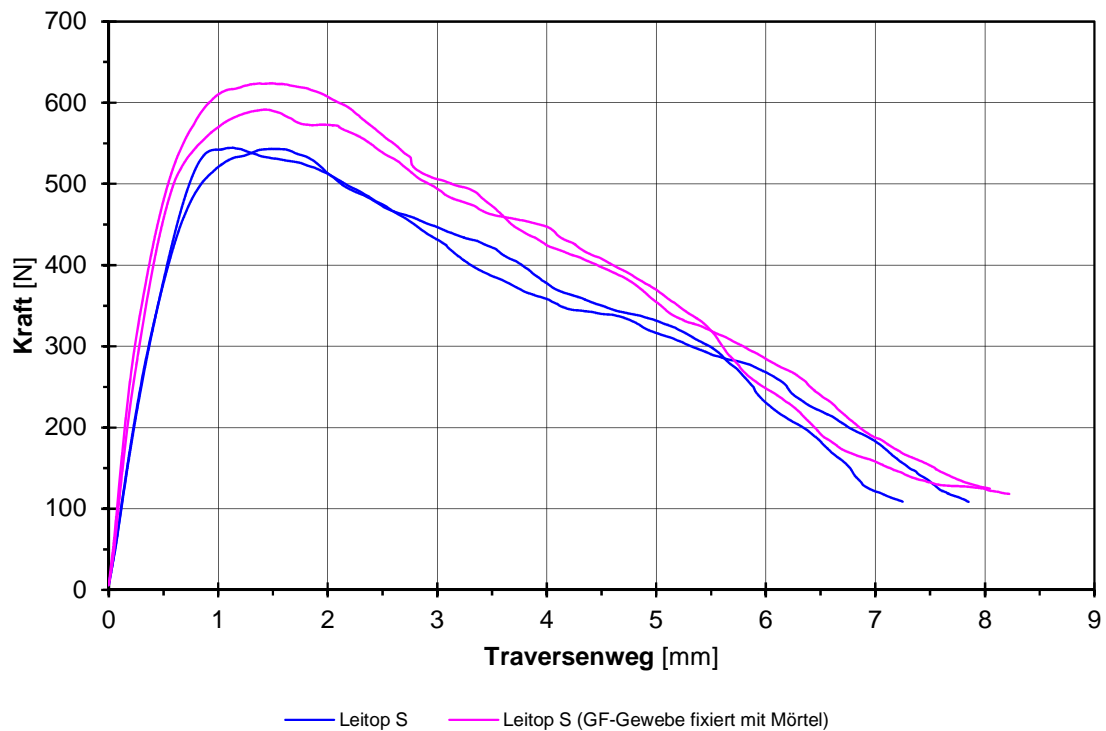


Bild 3: Kraft-Traversenweg-Kurven für Leitop S [Empa-Nr.: 5214014282/03]

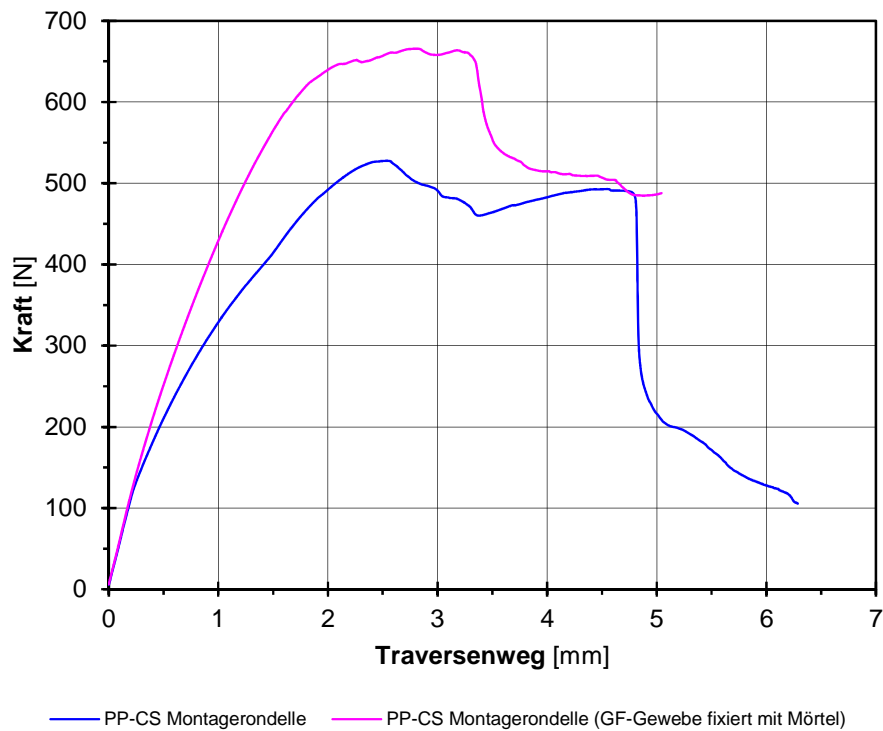


Bild 4: Kraft-Traversenweg-Kurven für PP-CS Montagerondellen [Empa-Nr.: 5214014282/04]

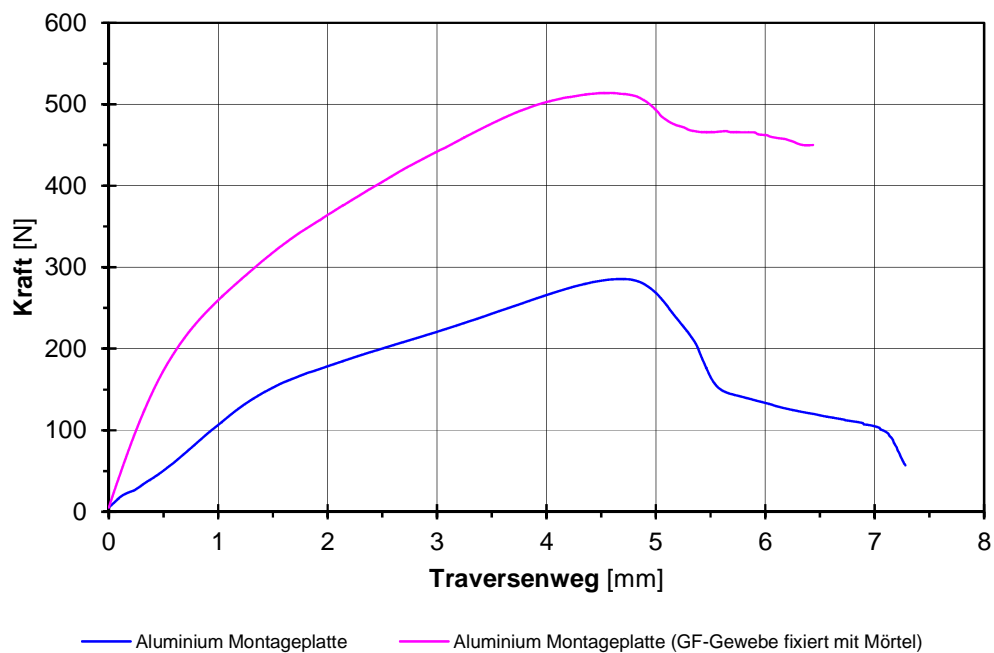


Bild 5: Kraft-Traversenweg-Kurven für Aluminium Montageplatten [Empa-Nr.: 5214014282/05]

Bild 6 bis Bild 8 zeigen die Prüfkörper nach dem Versuchsstopp. Von den Prüfkörpern, welche zur Verstärkung mit grobmaschigem Glasfasergewebe über der Montagefläche und mit Armierungsmörtel fixiert wurden, gibt es keine Bilder.

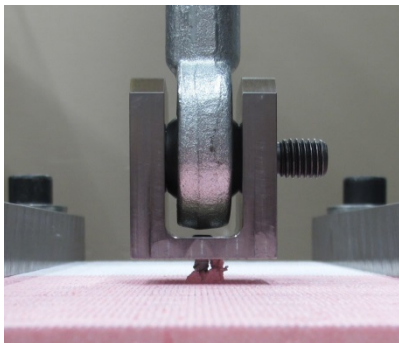


Bild 6: Versuch 1:  
Leitop S  
[Empa-Nr.: 5214014282/06]

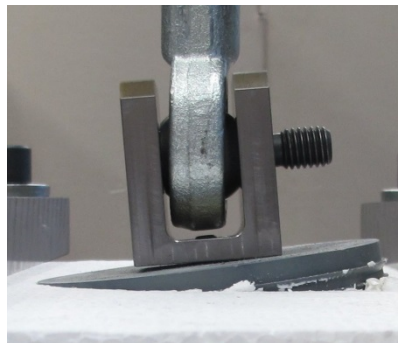


Bild 7: Versuch 5:  
PP-CS Montagerondelle  
[Empa-Nr.: 5214014282/07]

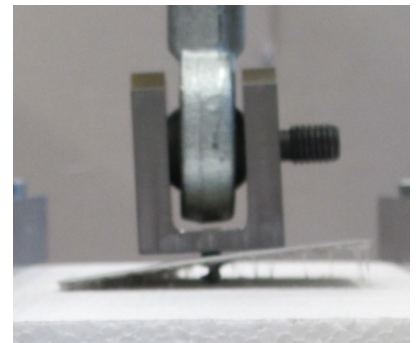


Bild 8: Versuch 7:  
Aluminium Montageplatte  
[Empa-Nr.: 5214014282/08]