

S-WUE/240135

Würzburg, 29.05.2024
0931 4196-131
Un / cb

Bericht über die experimentelle Ermittlung der Auszugstragfähigkeit von Schrauben M6 x 20 mm im Blechstreifen # 15 x 2 mm mit Fließgewinde am Rahmenüberschlag eines Blendrahmens aus Kunststoff.

Auftraggeber:

OnLevel GmbH
Budberger Straße 5
46446 Emmerich am Rhein

Auftrag vom:

Bestellung 03712401662 vom 21.05.2024

Anlagen:

- 1 Fotodokumentation der Versuche
- 2 Last-Verformungskurven
- 3 Zeichnung 16903601120 Revision 6 Fa. OnLevel
- 4 Statistische Auswertung der Versuche
- 5 Auszugstragfähigkeit der Schrauben

Der Bearbeiter



B.Eng. Unrau

Der Prüfstellenleiter



Dipl.-Ing. Katz

Das Gutachten umfasst 10 Textseiten und 5 Anlagen.

\\Fs-wue\vol2\DATAD\SWUE\PB\2024\240135_ONLEVEL Skyforce Slim mit Gealan
9000\Versuche\240135_Versuchsbericht_Auszugstragfähigkeit_Fliessgewinde_OnLevel.docx

Gliederung:

- 1 Unterlagen
- 2 Vorgang
- 3 Beschreibung und Bewertung der Versuche
- 4 Zusammenfassung

1 Unterlagen

- [1] DIN 18008 – Glas im Bauwesen – Bemessungs- und Konstruktionsregeln
 - Teil 1 – Begriffe und allgemeine Grundlagen
 - Teil 2 – Linienförmig gelagerte Verglasungen
 - Teil 3 – Punktförmig gelagerte Verglasungen
 - Teil 4 – Zusatzanforderungen an absturzsichernde Verglasungen
 - Teil 5 – Zusatzanforderungen an begehbare Verglasungen
 - Teil 6 – Zusatzanforderungen an zu Instandhaltungsmaßnahmen
betretbare Verglasungen und an durchsturzsichere Verglasungenund die darin zitierten normativen Verweisungen
- [2] DIN EN 1993 / Eurocode 3 – Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten
- [3] Bayerische Technische Baubestimmungen (BayTB) – November 2023
- [4] Tragende Kunststoffbauteile – Entwurf, Bemessung, Konstruktion herausgegeben von
Bau-Überwachungsverein (BÜV e. V.), Kurfürstenstraße 129, 10785 Berlin / Juli 2014
- [5] Gutachterliche Stellungnahme S-WUE/200275 des Materialprüfungsamtes – Glasprüf-
stelle an der Zweigstelle Würzburg vom 07.10.2020 zur Stoßsicherheit von französischen
Balkonen im Profil Skyforce Slim der OnLevel GmbH
- [6] Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis P-209914-LGA vom 07.10.2020 für Absturzsi-
chernde Verglasung der Kat. A nach DIN 18008-4, zweiseitig in Aluminiumprofilen
Skyforce Slim liniengelagerte Brüstungsverglasungen (französischer Balkon)
- [7] DIN EN 10346 Kontinuierlich schmelztauchveredelte Flacherzeugnisse aus Stahl zum
Kaltumformen – Technische Lieferbedingungen / Okt. 2015
- [8] DIN EN 10088-3 Nichtrostende Stähle – Technische Lieferbedingungen für Halbzeug,
Stäbe, Walzdraht, gezogenen Draht, Profile und Blankstahlerzeugnisse aus korrosions-
beständigen Stählen für allgemeine Verwendung
- [9] Statische Auszugstragfähigkeit gewindeformender Schrauben in Metallkonstruktionen –
an der Fakultät für Bauingenieur, Geo- und Umweltwissenschaften der Universität Fride-
riciana zu Karlsruhe (TH) genehmigte Dissertation von Dipl.-Ing. Roderich Hettmann /
2006

2 Vorgang

Das Materialprüfungsamt – Glasprüfstelle an der LGA Zweigstelle Würzburg, wurde von der On-Level GmbH beauftragt experimentelle Untersuchungen zu den Auszugstragfähigkeiten von Schrauben aus nichtrostendem Stahl M6 x 20 mm-A2-70 nach DIN EN ISO 7380-2 durchzuführen. Als Verankerungsgrund für die Schrauben soll ein Blechstreifen # 15.2 mm aus nichtrostendem Stahl mit der MNR. 1.4301 nach [2] – Teil 4 / Tab. 2.1 verwendet werden, der mit dem Fließbohrverfahren bearbeitet wird. Als Anwendungsfall für die mit [6] zugelassene Bauart Skyforce Slim der Fa. OnLevel GmbH, ist beabsichtigt, die Skyforceprofile am Rahmenüberschlag eines Blendrahmens aus Kunststoff zu befestigen. Die folgenden Abbildungen 2 zeigt den untersuchten Anwendungsfall.

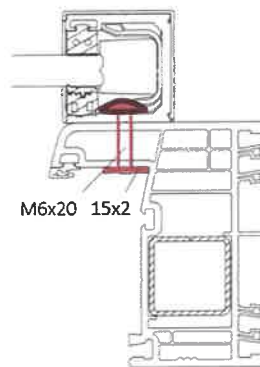


Abbildung 2: Gealan 9000 Profil

Die Versuche fanden am 18.05.2024 in der Prüfhalle der LGA Zweigstelle Würzburg statt.

3 Beschreibung und Bewertung der Versuche

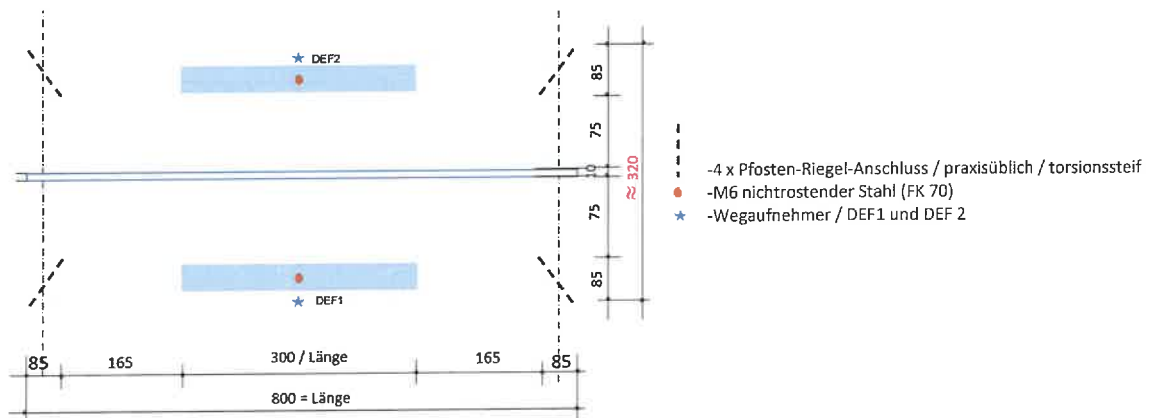


Abbildung 3.1: Skizze des Versuchsaufbaus



Abbildung 3.2: Foto des Versuchsaufbaus

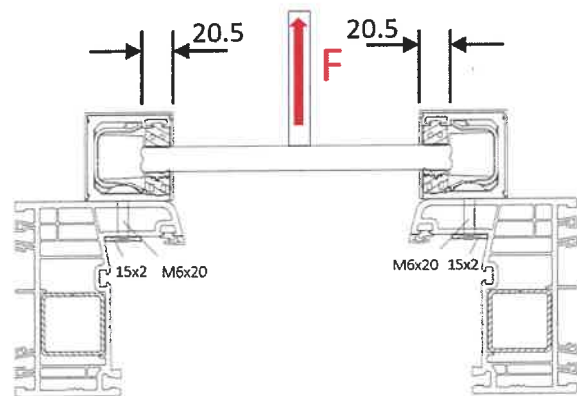


Abbildung 3.3: Ansicht des Versuchsaufbaus

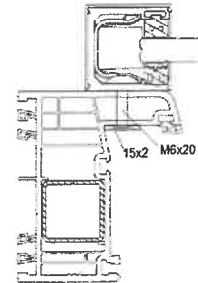
Vorstehende Abbildungen zeigen die Versuchsanordnung. Die Probekörper werden zur Vermeidung von exzentrischer Lasteinwirkung paarweise durch eine Zugkraft beansprucht. Um die Steifigkeit der Blendrahmen, die im Bauwerk eingebaut werden, näherungsweise zu berücksichtigen, sind vier Pfosten-Riegel-Anschlüsse ausgeführt. Die Rahmenprofile werden an den Enden mittels U-Profilen an das Stahlwiderlager angeschlossen. Gemessen werden die vertikalen Verformungen der Riegelprofile. Die Belastungsgeschwindigkeit der in Kategorie I nach DIN EN ISO 7500-1 eingestuft, kalibrierten Prüfmaschine betrug $dF/dt = 0,035 \text{ kN/s}$.

3.1 Kurzbeschreibung der Versuchsergebnisse

Kunststoffrahmen Gealan 9000

M6x20mm-A2-70 (DIN EN ISO 7380-2), $t_{\text{Fließgew.}} \approx 4 \text{ mm}$

Versuch [Nr.]	F_{Trag} [kN]	Bemerkungen
V01	5,83	Versagen der Kammer im Rahmenüberschlag
V02	6,91	Versagen der Kammer im Rahmenüberschlag
V03	6,66	Versagen der Kammer im Rahmenüberschlag
V04	6,54	Versagen der Kammer im Rahmenüberschlag
V05	6,93	Versagen der Kammer im Rahmenüberschlag
V06	6,43	Versagen der Kammer im Rahmenüberschlag



Die Versagensart bei den oben gezeigten Versuchen war einheitlich für F_{Trag} . Die Wandung, die durch die Stahlleiste auf Druck belastet wird, versagt bei oben genannten Belastungen F_{Trag} . Die Versuche V01 bis V03 wurden bis zur Bruchlast des Systems gefahren. Hier kam es im Versuch V01 bei F_{Bruch} zu einem kombinierten Versagen, bestehend aus Abscheren des Muttergewindes und des Schraubengewindes. Bei V02 und V03 versagte der Kunststoff. Hier verformte sich die Stahlleiste und stanzt durch den Kunststoff. Exemplarisch zeigen dies die folgenden Fotografien.



Bild 3.1 V01 Fließgewinde



Bild 3.2 V01 Schraubengewinde



Bild 3.3 V02 und V03, Kunststoffprofil versagt

3.2 Schlussfolgerungen aus den Versuchsergebnissen

Für die Versuche V01-V06 ist die Traglast kleiner als die Bruchlast. Wie im untenstehenden Diagramm zu sehen, nehmen die Verformungen quasi stetig bis zum ersten Riss in dem Kunststoffprofil bei ca. 6 bis 7 [kN] zu. Bei weiterer Laststeigerung wird der Blechstreifen in das sich verformende Kunststoffprofil gezogen, es entstehen konzentrierte Kräfte im Kunststoffprofil bis die Bruchlast erreicht wird. Hier nachfolgend exemplarisch für den Versuch V03 dargestellt.

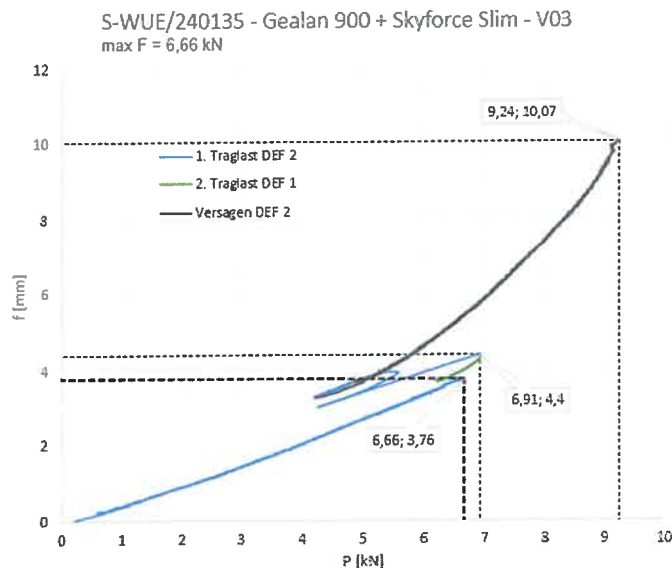


Diagramm 3.1: Lastverformungskurve V03

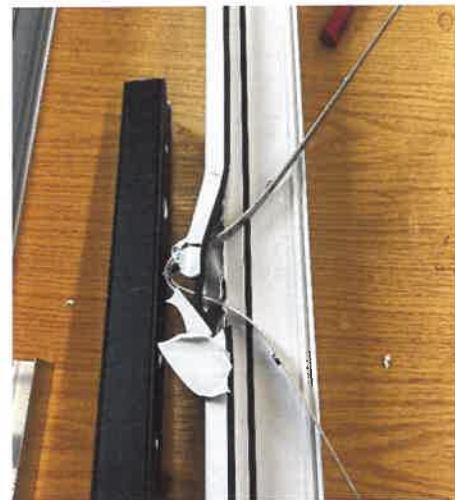


Bild 3.4: Verformungen des Kunststoffs bei Bruchlast im Bereich der Lasteinleitung.

3.3 Auswertung der Versuchsergebnisse

Befestigung der Stahlleiste # 15.2 mm (MNR 1.4301 mit Fließgewinde) im Rahmenüberschlag / Schrauben M 6 x L [mm] aus nichtrostendem Stahl A2-70.

Laut Tabelle 8 der DIN EN 10088 wird für die Werkstoffnummer 1.4301 eine Zugfestigkeit von $500 \text{ N/mm}^2 \leq f_u \leq 700 \text{ N/mm}^2$ gefordert.

Eine rechnerische Untersuchung nach [9] zur Bestimmung eines unteren Wertes für die Auszugstragfähigkeit der M6 x L mm-A2-70 (DIN EN ISO 7380-2) im Einschiebling aus austenitischem Stahl X5CrNi18-10 mit einer Zugfestigkeit von $f_u = 500 \text{ N/mm}^2$ ergibt für eine Dicke des Muttergewindes $t = 2,0 \text{ mm}$ eine rechnerische Auszugstragfähigkeit von $F_{Rk} = 7784 \text{ N}$.

Der Wert aus der rechnerischen Untersuchung ist nicht vergleichbar mit dem Wert aus der experimentell ermittelten 5 %-Quantile mit $F_{Rk} = 2802 \text{ N}$, da hier das Versagen des Kunststoffs maßgebend ist. Hierbei war zu erkennen, dass nach dem ersten Versagen des Kunststoffs das System weitere Kräfte aufnehmen kann, bis die Stahlleiste durch den Kunststoff gezogen wird. Der Versuch V01 weist eine Aufweitung des Fließgewindes auf, wodurch es zum Abscheren der Gewindegänge kam.

Versagenskriterium für F_{Trag} bei den Versuchen V01 bis V06 war der Bruch des Kunststoffs im Rahmenüberschlag wie im nachfolgenden Bild 3.5 zu sehen.



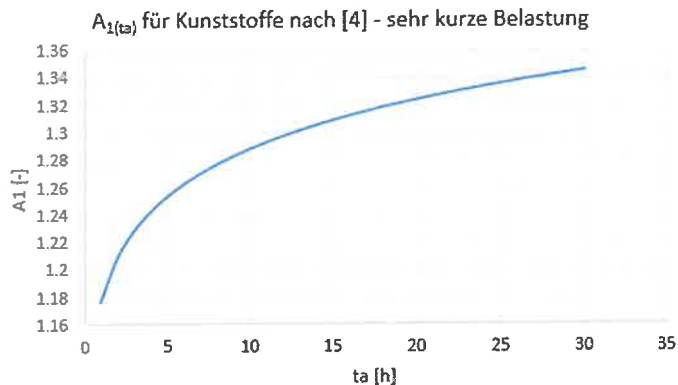
Bild 3.5: Versagensbild für F_{Trag}

Bei der Festlegung der Materialsicherheit γ_{M1} wird in Anlehnung an [4] folgende Vorgehensweise unter Berücksichtigung der Lasteinwirkungsdauer, des Medieneinflusses und der Umgebungstemperatur für die Rahmen aus Polyvinylchlorid PVC-U gewählt:

1. Versagen bei stoßartiger Belastung:

$$\gamma_{M1} \times A_{\text{fmod}} \approx 1,20 \times 1,29 \times 1,0 \times 1,5 \approx 2,32$$

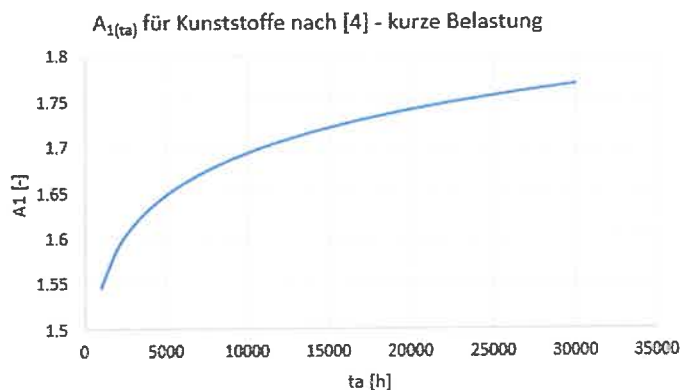
Hierbei wurde der Anteil $A_{1(ta)}$ nach [4] mit den rechnerischen Ansatz $A_{1(ta)} = (A_{1,20a})^T$ ermittelt, wobei $T = 0,253 + 0,142 \lg(t_a)$ und $t_a \leq 10$ h angenommen wurde.



2. Versagen bei kurzer Belastungseinwirkung (Wind, Holmlast):

$$\gamma_{M1} \times A_{\text{fmod}} \approx 1,20 \times 1,59 \times 1,0 \times 1,4 \approx 2,67$$

Hierbei wurde der Anteil $A_{1(ta)}$ nach [4] mit den rechnerischen Ansatz $A_{1(ta)} = (A_{1,20a})^T$ ermittelt, wobei $T = 0,253 + 0,142 \lg(t_a)$ und $t_a \leq 2000$ h angenommen wurde.



Diese Abminderungen berücksichtigen näherungsweise das mechanische Langzeitverhalten der für die Traglast maßgebenden Kunststoffprofile. Sofern genauere Werte ermittelt werden sollen, sind umfangreiche Untersuchungen erforderlich [4].

⇒ Damit ergibt sich eine erforderliche Abminderung der statistisch ausgewerteten Tragfähigkeiten von $\gamma_M = 2,32$ bei stoßartigen Einwirkungen und zu $\gamma_M = 2,67$ bei Einwirkungen mit kurzer Einwirkungsdauer (z. B.: Wind, Holmlast)

Aus der statistischen Auswertung der Versuchsergebnisse wurden die 5 % Quantilen ($s = 75 \%$) ermittelt (s. Anhang). Damit können folgende Tragfähigkeiten für zentrischen Zug für das System von Gealan 9000 festgelegt werden:

Stoßartige Einwirkungen						
Typ		R_m	$F_{Rk, calc}$	$F_{Rd, calc}$	$F_{Rk, Versuch}$	$F_{Rd, Versuch}$
[-]	[-]	[N/mm ²]	[N]	[N]	[N]	[N]
Gealano 9000	DIN EN 10088	500	7784	k.A.	2802	1208

Einwirkung mit kurzer Lasteinwirkungsdauer						
Typ		R_m	$F_{Rk, calc}$	$F_{Rd, calc}$	$F_{Rk, Versuch}$	$F_{Rd, Versuch}$
[-]	[-]	[N/mm ²]	[N]	[N]	[N]	[N]
Gealano 9000	DIN EN 10088	500	7784	k.A.	2802	1050

Tabelle 3.1: Widerstand F_{Rd} für Profiltyp Gealan 9000

Die bei dem Fliessbohren hergestellte Gewindetiefe muss mindestens 4,0 mm betragen.

3.4 Zusammenfassung Beanspruchbarkeiten F_{Rd} bei zentrischem Zug

In vorstehender Tabelle wurden vereinfachend für das Profil Gealano 9000 die Werte für kurze Einwirkungen angegeben, da diese Werte trotz des höheren Sicherheitsbeiwertes (vgl. Tabelle 3.1) die Anforderungen der DIN 18008-4 hinsichtlich der Tragfähigkeit von Halteleisten (linienförmige Lagerungen) bei Stoßeinwirkungen erfüllen.

Im Bedarfsfall kann bei dem Tragfähigkeitsnachweis der Befestigung bei stoßartigen Einwirkungen auf die in Tab. 3.1 höheren Werte zurückgegriffen werden. Hierbei kann eine Beanspruchbarkeit gegen zentrischen Zug für die hier untersuchte Schraube von $F_{Rd} = 1208 \text{ N}$ für den Profiltyp Gealan 9000 angesetzt werden.

Für den Tragfähigkeitsnachweis der Verbindung unter statischen Lasten sind die Werte aus „Einwirkung mit kurzer Lasteinwirkungsdauer“ anzusetzen.

3.5 Zulässige Befestigungsabstände

Nach DIN EN 18008-4 müssen linienförmige Lagerungskonstruktionen eine charakteristische Tragkraft von mindestens 10 kN/m vorweisen können. Hierbei darf der maximale Schraubenabstand $e = 300 \text{ mm}$ betragen.

Geringere Abstände dürfen verwendet werden, wenn nachweislich die resultierende Auszugskraft der Verschraubung 10 kN/m nicht unterschreitet.

Für das hier untersuchte Profil Gealan 9000 muss in Verbindung mit dem Skyforce-Profil ein Mindestschraubenabstand bei $R_m \geq 500 \text{ N/mm}^2$ von $e = 107.5 \text{ mm}$ eingehalten werden, damit die Anforderungen der DIN 18008-4/D.1.1 erfüllt sind.

Bei dem im Skyforce Slim – Profil vorhandenen Schraubenabstand von $e = 100 \text{ mm}$ sind somit die Anforderungen der DIN 18008-4 hinsichtlich der Tragfähigkeit an linienförmige Lagerungskonstruktionen bei stoßartigen Einwirkungen erfüllt.

Das LGA Materialprüfungsamt – Glasprüfstelle an der Zweigstelle Würzburg weist ausdrücklich darauf hin, dass der vorliegende Versuchsbericht keinen baurechtlichen Verwendungsnachweis darstellt.

4. Zusammenfassung

Als Anwendungsfall für die mit [6] zugelassene Bauart Skyforce Slim der Fa. OnLevel GmbH, ist beabsichtigt, die Skyforceprofile am Rahmenüberschlag eines Blendrahmens aus Kunststoff zu befestigen.

Das Materialprüfungsamt – Glasprüfstelle an der LGA Zweigstelle Würzburg, wurde von der On-Level GmbH beauftragt experimentelle Untersuchungen zur Auszugstragfähigkeit von Schrauben aus nichtrostendem Stahl M6 x 20 mm / A2-70 bei zentrischem Zug durchzuführen.

Als Verankerungsgrund für die Schrauben soll ein Blechstreifen # 15.2 mm aus nichtrostendem Stahl mit der MNR. 1.4301 nach [2] – Teil 4 / Tab. 2.1] verwendet werden, der mit dem Fließbohrverfahren bearbeitet wird. Das hierbei entstehende Muttergewinde muss eine Tiefe von $t \geq 4 \text{ mm}$ aufweisen.

Beschreibung und Bewertung der Versuche sind ausführlich in Kapitel 3 beschrieben und in den Anlagen dokumentiert.

Nach DIN EN 18008-4 müssen linienförmige Lagerungskonstruktionen eine charakteristische Tragkraft von mindestens 10 kN/m vorweisen können. Hierbei darf der maximale Schraubenabstand $e = 300 \text{ mm}$ betragen. Geringere Abstände dürfen verwendet werden, wenn nachweislich die resultierende Auszugskraft der Verschraubung 10 kN/m nicht unterschreitet.

Querbelastungen für die Schrauben dürfen nicht auftreten.

Für das hier untersuchte Profil Gealan 9000 muss in Verbindung mit dem Skyforce-Profil ein Mindestschraubenabstand bei $R_m \geq 500 \text{ N/mm}^2$ von $e = 107.5 \text{ mm}$ eingehalten werden, damit die Anforderungen der DIN 18008-4/D.1.1 erfüllt sind.

Bei dem im Skyforce Slim – Profil vorhandenen Schraubenabstand von $e = 100 \text{ mm}$ sind somit die Anforderungen der DIN 18008-4 hinsichtlich der Tragfähigkeit an linienförmige Lagerungskonstruktionen bei stoßartigen Einwirkungen erfüllt.

Für den Nachweis der Halterungskonstruktion bei den anzusetzenden statischen Einwirkungen (DIN 18008-4/Abs. 6.1) kann für das hier untersuchte Profil Gealan 9000 aus Befestigung im Blendrahmenprofil in Verbindung mit dem Skyforce-Profil eine Auszugstragfähigkeit für den zentrischen Zug $F_{Rd} 1050 \text{ N}$ angenommen werden.

Das LGA Materialprüfungsamt – Glasprüfstelle an der Zweigstelle Würzburg weist ausdrücklich darauf hin, dass der vorliegende Versuchsbericht keinen baurechtlichen Verwendungsnachweis darstellt.

240135_Versuchsbericht_Auszugstragfähigkeit_Fliessgewinde_OnLevel.docx

S-WUE/240135

Anlage 1 zum Versuchsbericht:

Bericht über die experimentelle Ermittlung der Auszugstragfähigkeit von Schrauben M6 x 20 mm im Blechstreifen # 15 x 2 mm mit Fließgewinde am Rahmenüberschlag eines Blendrahmens aus Kunststoff.

→ Fotodokumentation der durchgeführten Versuche

**Anlage 1 zu S-WUE/240135- Fotodokumentation zu Auszugstragfähigkeiten an
Fensterrahmenprofile**

VERSUCH V 01



Abbildung V 01-1 Versuchsanordnung

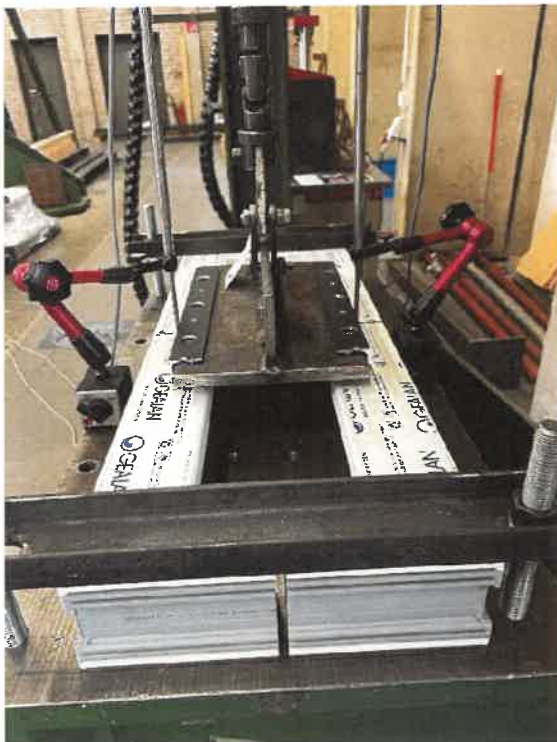


Abbildung V 01-2 vor Verformungsmessung am Rahmen und am Skyforce Slim Profil



Abbildung V 01-3 Profil hebt sich vom Rahmen bei ca. 5 kN ab



Abbildung V 01-4 Versagen der Schraube und Fließgewinde bei Laststeigerung



Abbildung V 01-5 Plastische Verformung des Profils bei ca. 6,2 kN

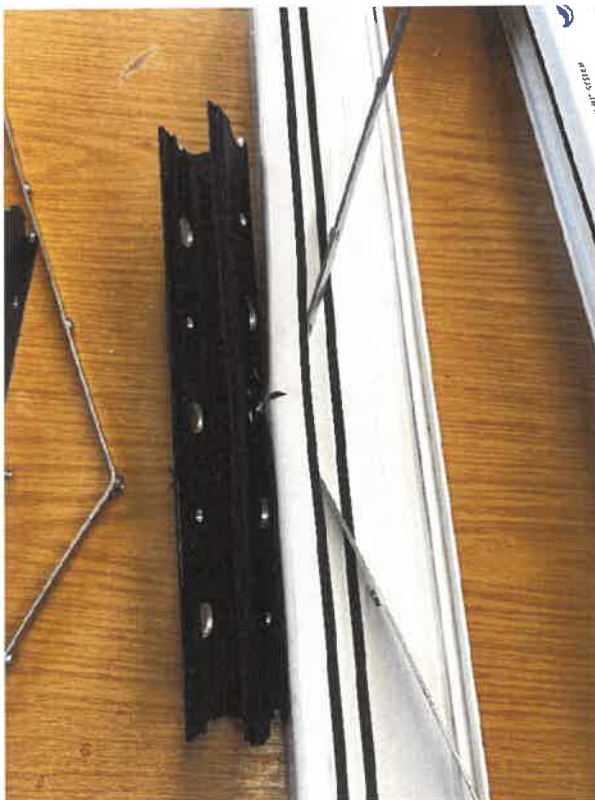


Abbildung V 01-6 Plastische Verformung des Blechstreifens 15x2 mm



Abbildung V 01-7 Abgeschertes Muttergewinde



Abbildung V 01-8 Abgeschertes Schraubengewinde

VERSUCH V 02



Abbildung V 02-1 Versuchsanordnung

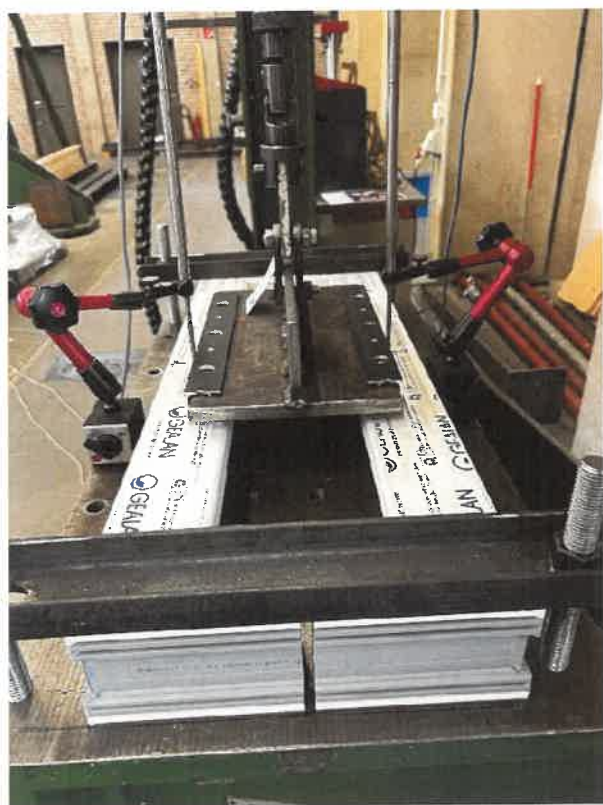


Abbildung V 02-2 wie vor



Abbildung V 02-3 bei Last $F=6.38\text{kN}$



Abbildung V 02-4 Versagen der Kunststoffprofile bei 9.06 kN



Abbildung V 02-5 Versagen der Kunststoffprofile bei 9.06 kN



Abbildung V 02-6 Schrauben in Stahlleiste



Abbildung V 02-7 Schrauben in Stahlleiste

VERSUCH V 03



Abbildung V 03-1 Versuchsanordnung



Abbildung V 03-2 wie vor

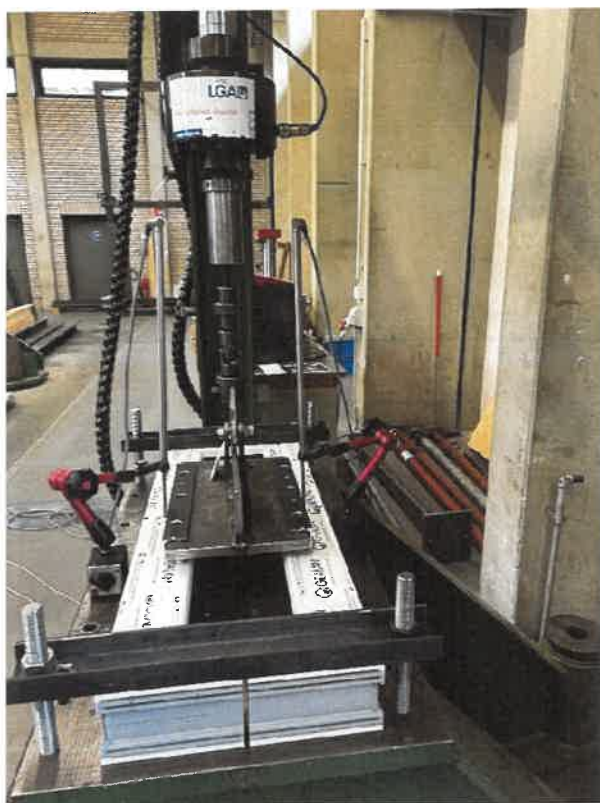


Abbildung V 03-3 wie vor

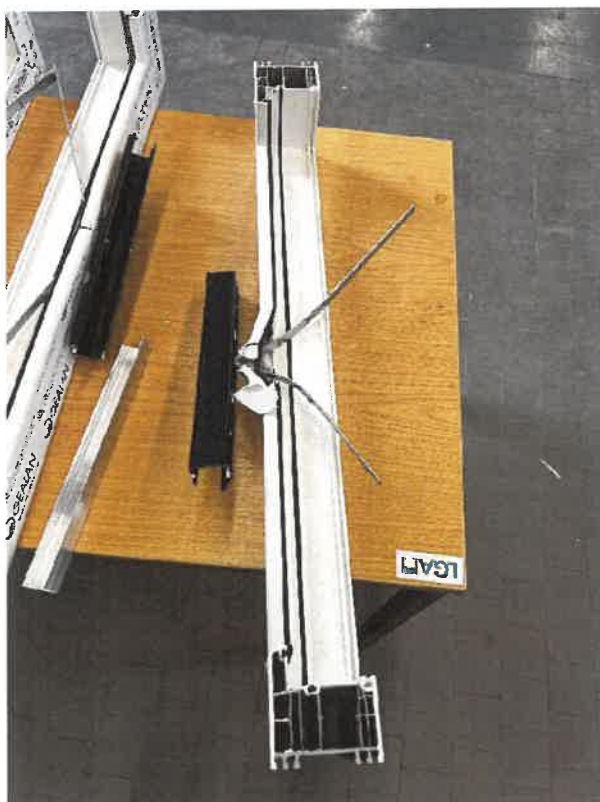


Abbildung V 03-4 gleiches Versagensbild wie V02



Abbildung V 03-5 gleiches Versagensbild wie V02

VERSUCH V 04



Abbildung V 04-1 Versuchsanordnung



Abbildung V 04-2 wie vor



Abbildung V 04-3 Kunststoffprofil bei DEF1 versagt bei Versuchslast $P_{\text{Trag}} = 6,54/2 = 3,27 \text{ kN}$



Abbildung V 04-4 Kunststoffprofil bei DEF2 versagt bei Versuchslast $P_{\text{Trag}} = 6,54/2 = 3,27 \text{ kN}$

VERSUCH V 05



Abbildung V 05-1 Versuchsanordnung

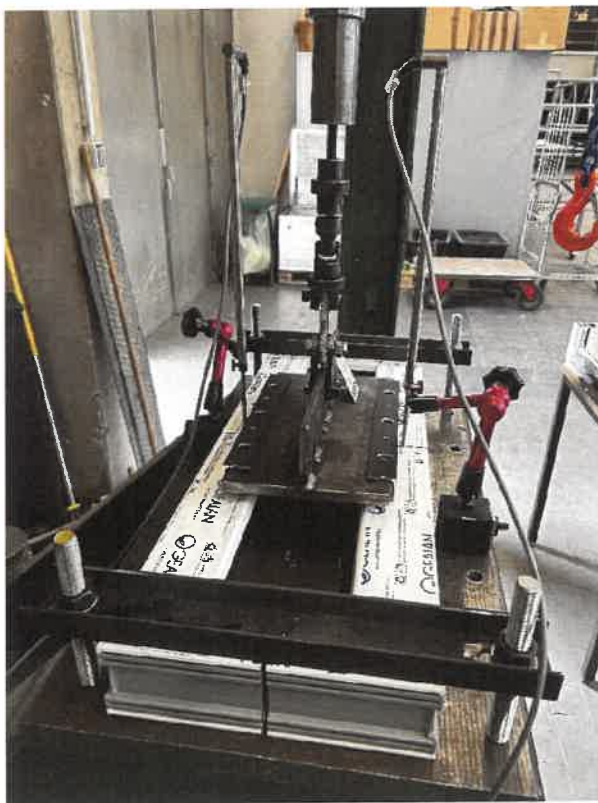


Abbildung V 05-2 vor Verformungsmessung am Rahmen und am Skyforce Slim Profil



Abbildung V 05-3 Kunststoffprofil bei DEF1 kein Versagen bei Versuchslast $P_{\text{Trag}} = 6,93/2 = 3,47 \text{ kN}$



Abbildung V 05-4 Kunststoffprofil bei DEF2 versagt bei Versuchslast $P_{\text{Trag}} = 6,93/2 = 3,47 \text{ kN}$



Abbildung V 05-5 bleibende Verformung der Stahlleiste von DEF 1



Abbildung V 05-6 bleibende Verformung der Stahlleiste von DEF 2

VERSUCH V 06



Abbildung V 06-1 wie vor



Abbildung V 06-2 wie vor



Abbildung V 06-3 Detail – Kunststoffprofil bei DEF2 versagt bei Versuchslast $P_{\text{Trag}} = 6,43/2 = 3,22 \text{ kN}$



Abbildung V 06-4 Kunststoffprofil bei DEF1 versagt bei Versuchslast $P_{\text{Trag}} = 6,43/2 = 3,22 \text{ kN}$



Abbildung V 06-5 bleibende Verformung der Stahlleiste von DEF 1/2

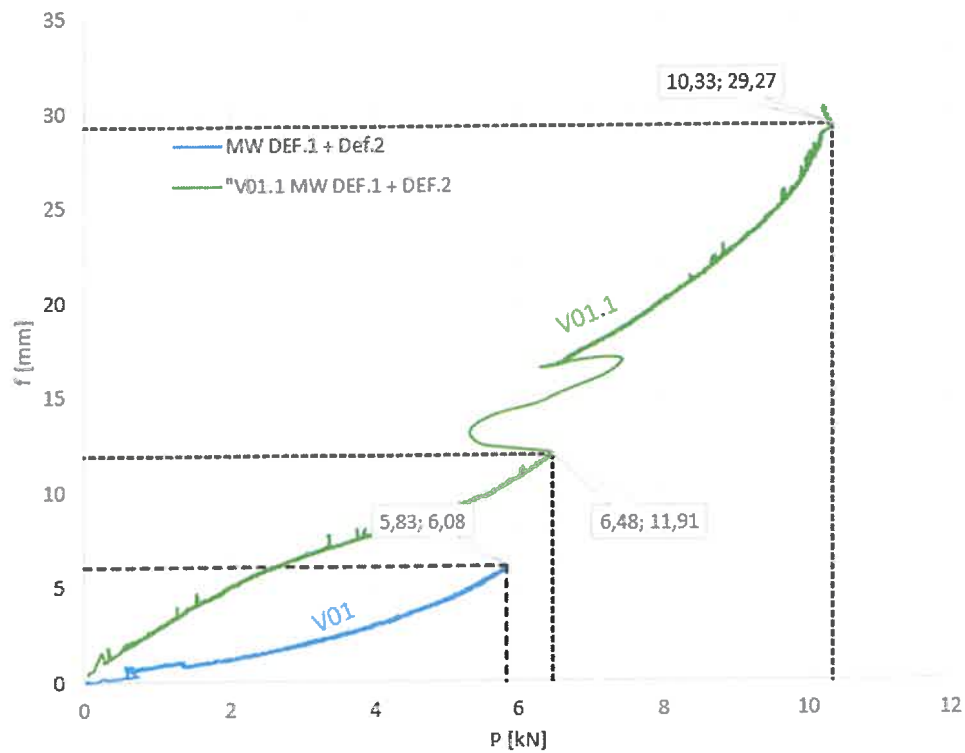
S-WUE/240135

Anlage 2 zum Versuchsbericht:

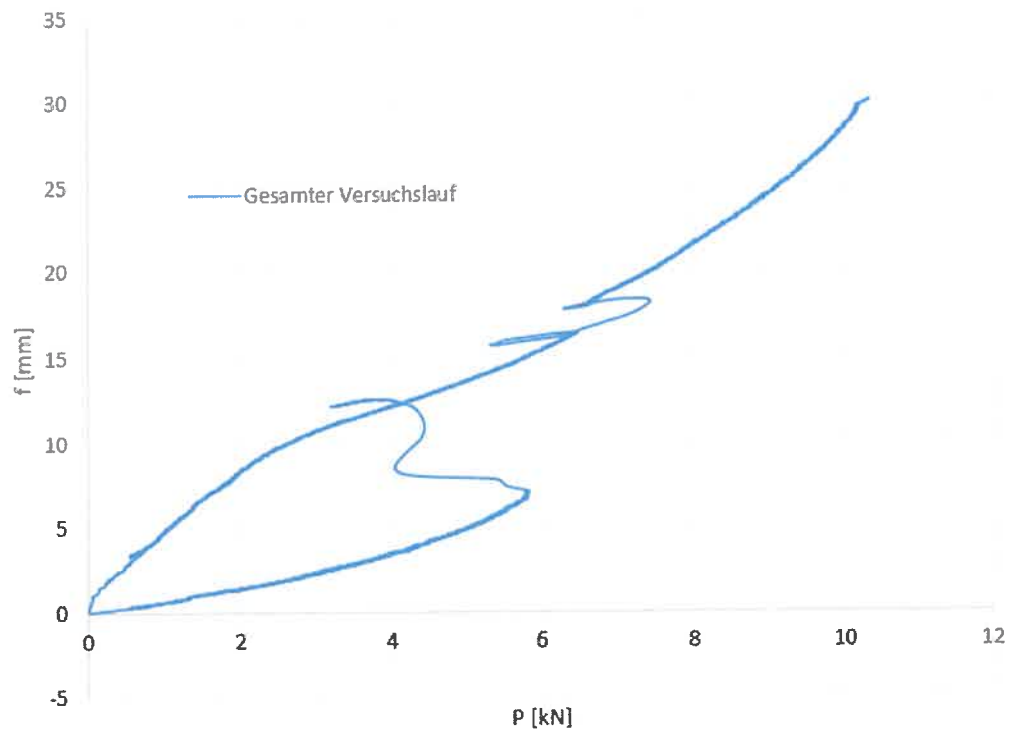
Bericht über die experimentelle Ermittlung der Auszugstragfähigkeit von Schrauben M6 x 20 mm im Blechstreifen # 15 x 2 mm mit Fließgewinde am Rahmenüberschlag eines Blendrahmens aus Kunststoff.

→ Last-Verformungskurven

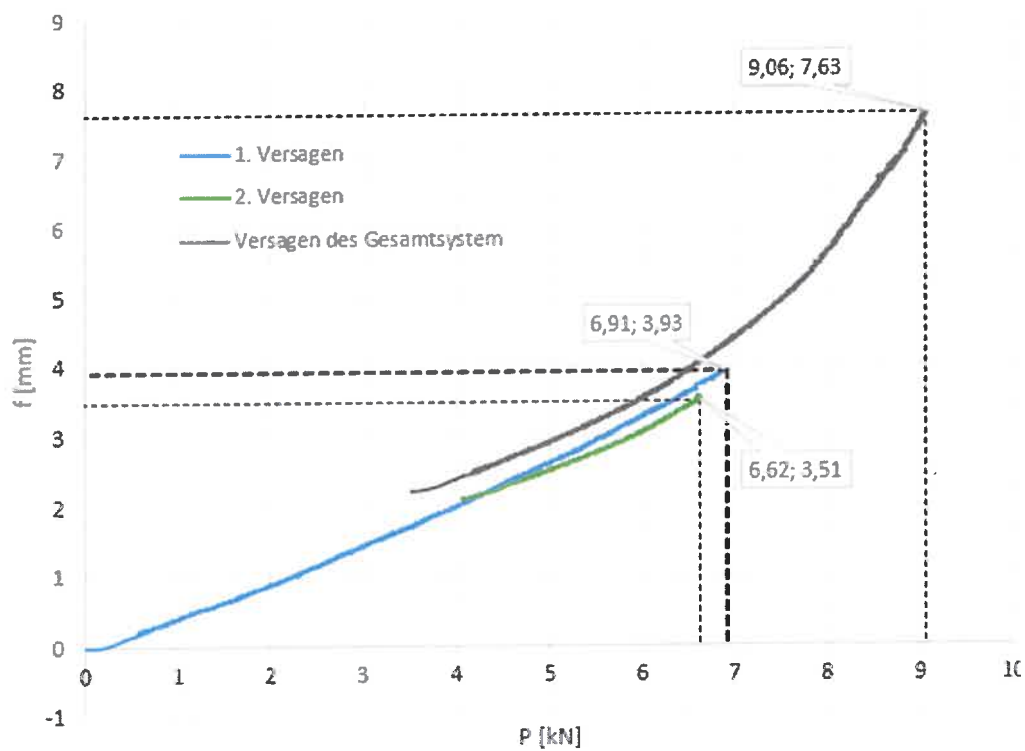
S-WUE/240135 - Gealan 900 + Skyforce Slim - V01
 max F = 5,83 kN



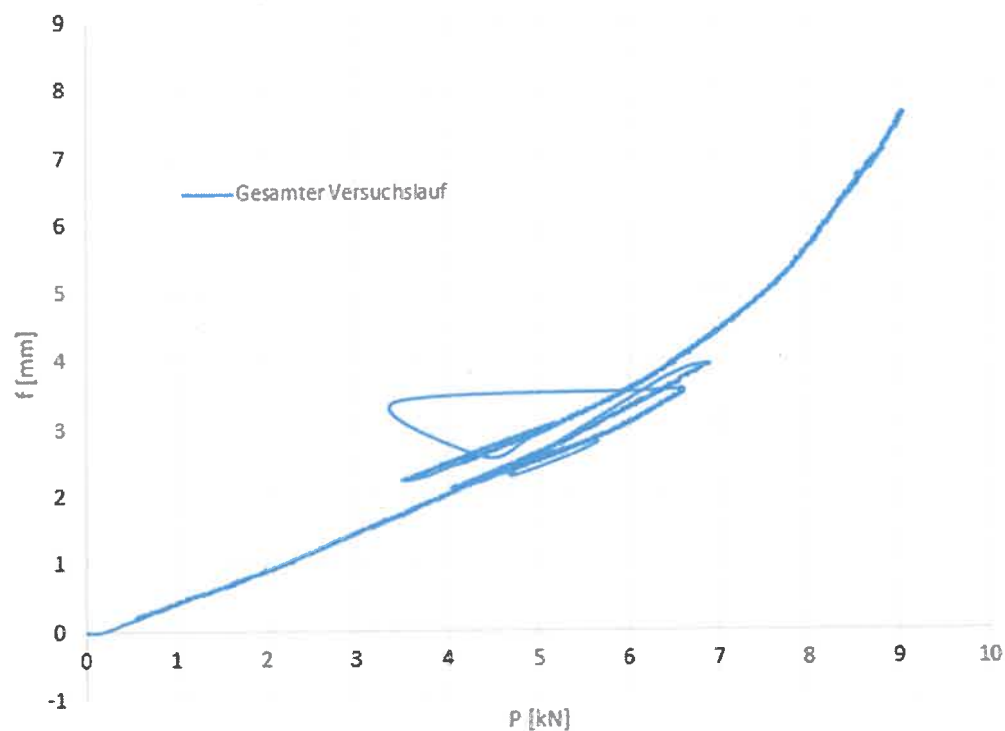
S-WUE/240135 - Gealan 900 + Skyforce Slim - V01
 max F = 5,83 kN



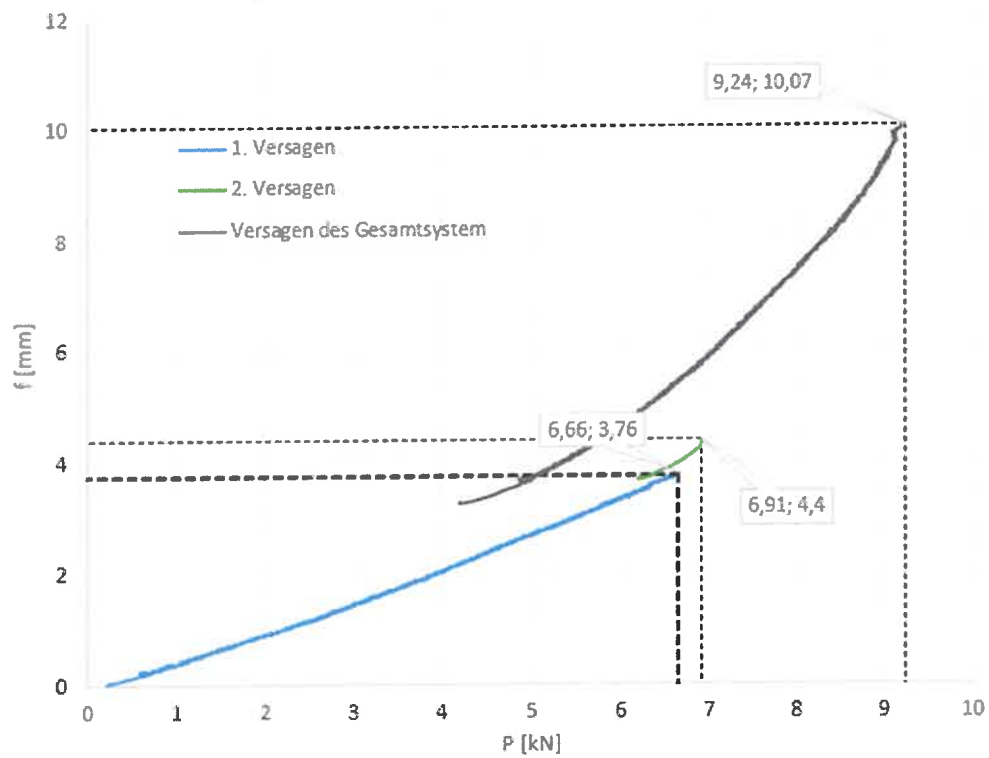
S-WUE/240135 - Gealan 900 + Skyforce Slim - V02
max F = 6,91 kN



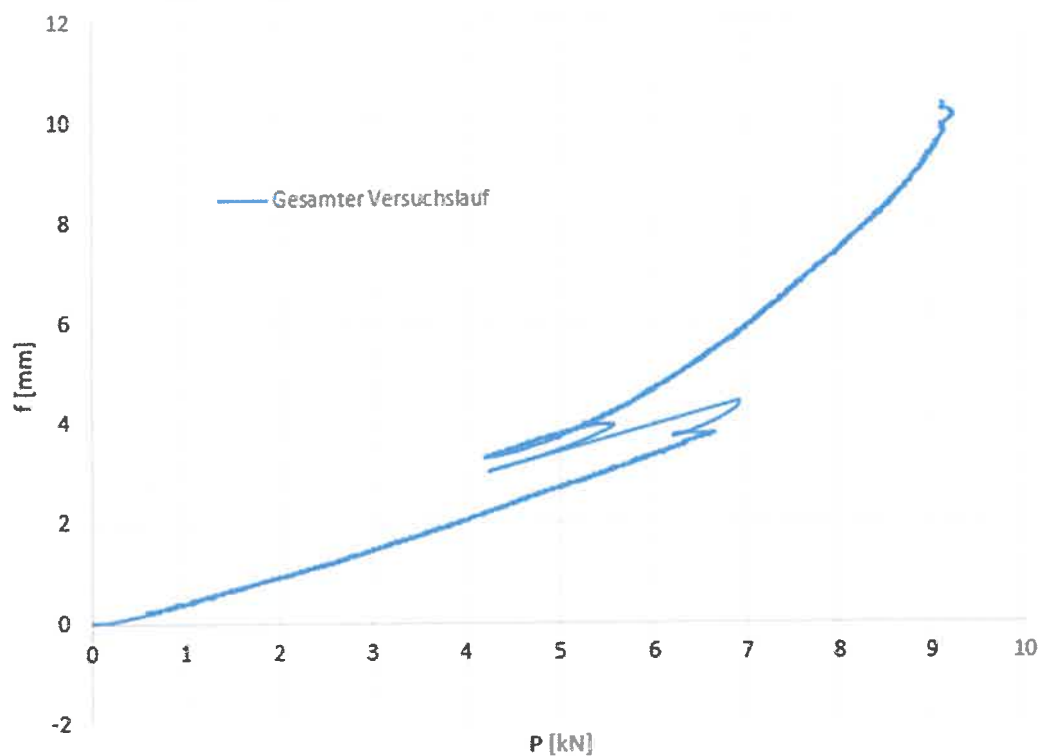
S-WUE/240135 - Gealan 900 + Skyforce Slim - V02
max F = 6,91 kN



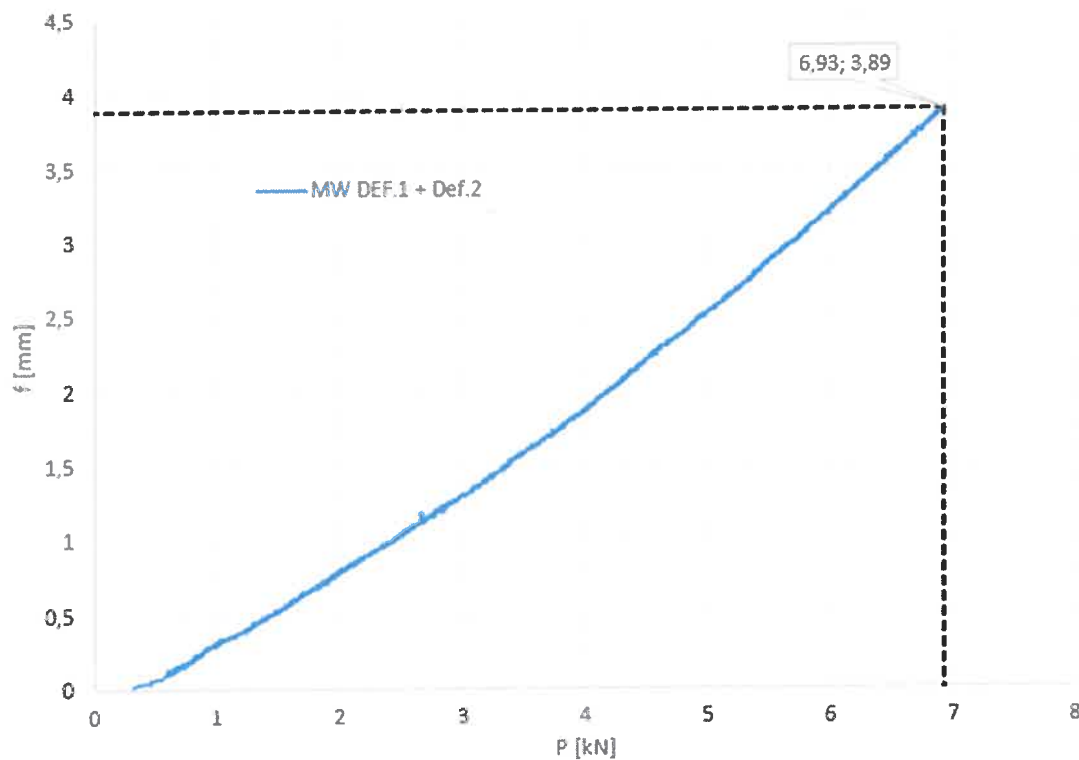
S-WUE/240135 - Gealan 900 + Skyforce Slim - V03
max F = 6,66 kN



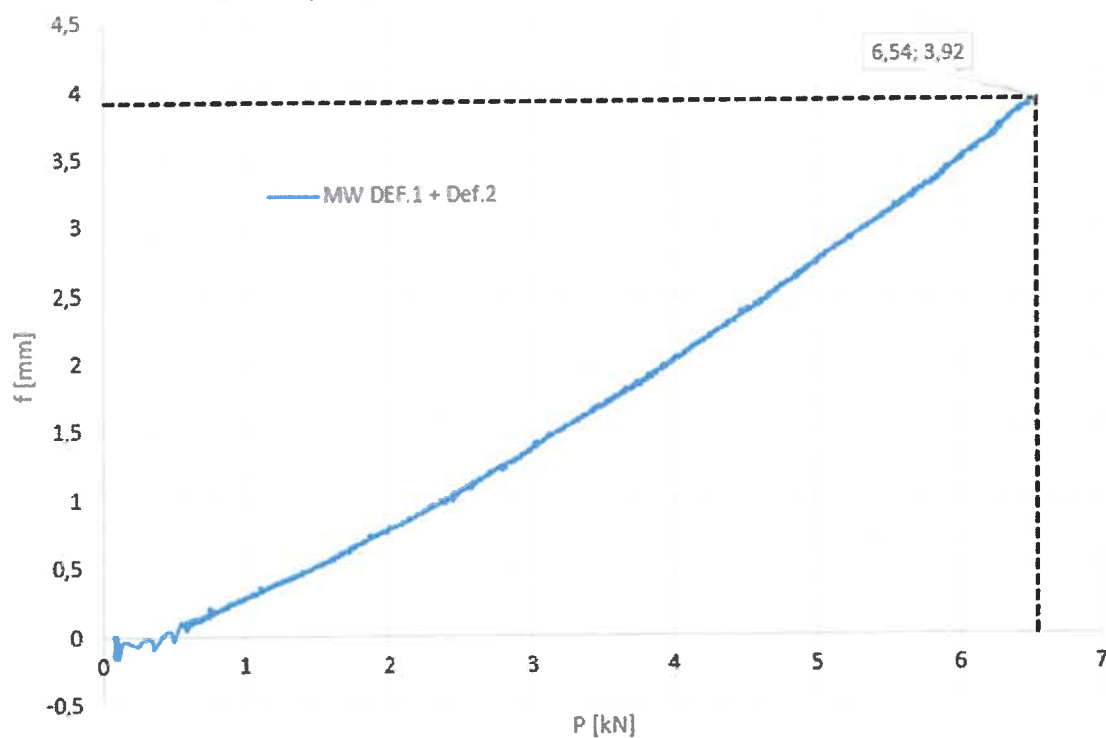
S-WUE/240135 - Gealan 900 + Skyforce Slim - V03
max F = 6,66 kN

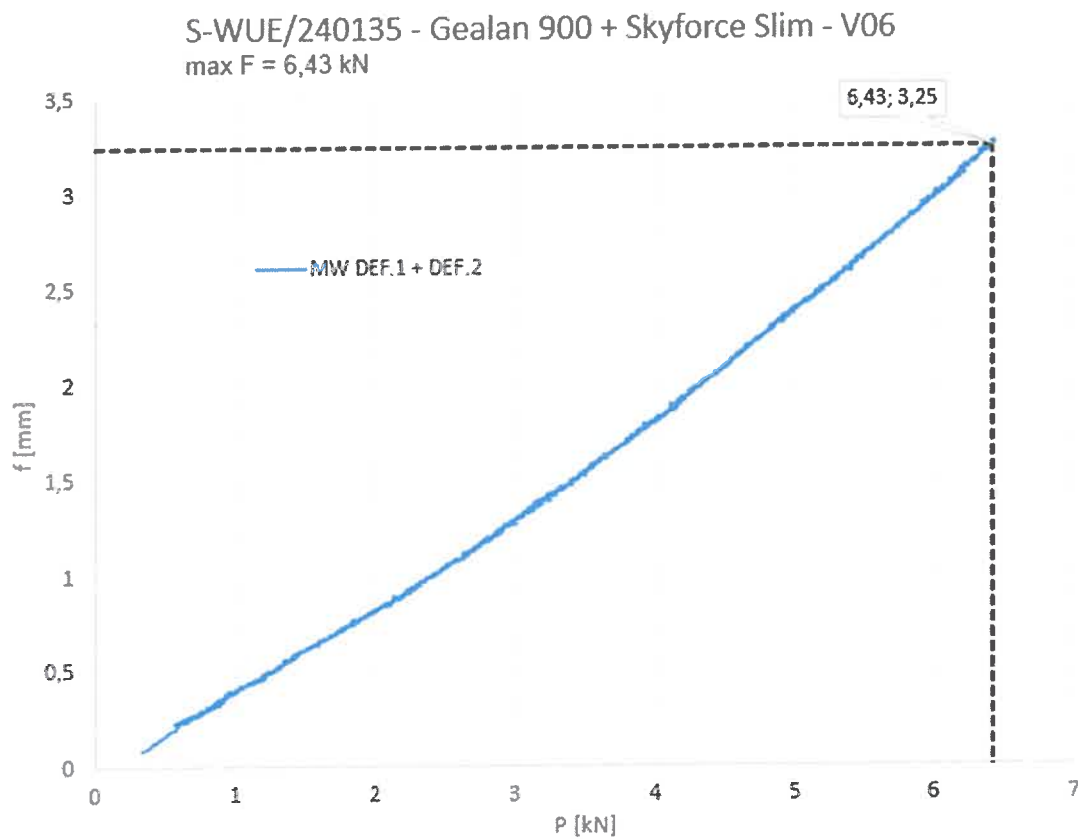


S-WUE/240135 - Gealan 900 + Skyforce Slim - V05
max F = 6,93 kN



S-WUE/240135 - Gealan 900 + Skyforce Slim - V04
max F = 6,54 kN



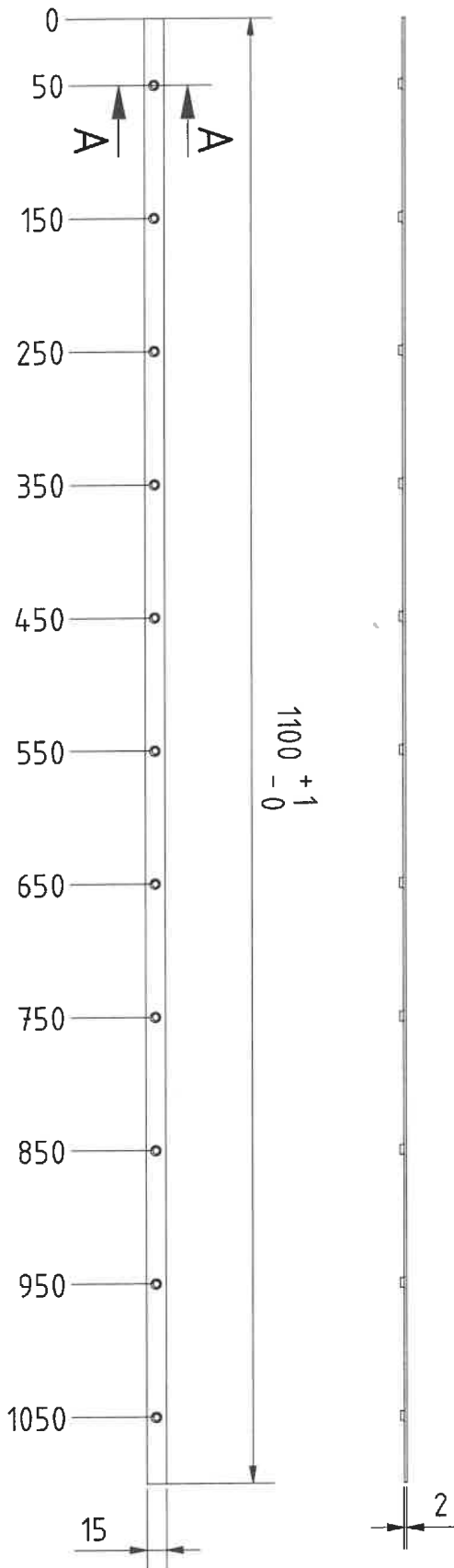


S-WUE/240135

Anlage 3 zum Versuchsbericht:

Bericht über die experimentelle Ermittlung der Auszugstragfähigkeit von Schrauben M6 x 20 mm im Blechstreifen # 15 x 2 mm mit Fließgewinde am Rahmenüberschlag eines Blendrahmens aus Kunststoff.

→ Zeichnung 16903601120 Revision 6 Fa. OnLevel



Material Stainless Steel AISI 304	Weight 0.265 kg		Comments Rev06: Height laser markings removed
Surface sandblasted	Signed 13/08/2020	Name DW	Scale 1 : 5
ONLEVEL	Controlled		Skyforce-Slim mounting strip 15x2mm L=1100, AISI 304
	Released		
	Dimensions without tolerance		
			

Design and construction are the property of the Onlevel company and are protected by copyright. Reproduction, reprinting or duplication, transfer to third parties or any other use of these documents is prohibited without the prior written consent of Onlevel.		ISO 2768 - m		Article number 16903601120	
File: 16903601120.dwg				Revision 6	
				Size: A4	

S-WUE/240135

Anlage 4 zum Versuchsbericht:

Bericht über die experimentelle Ermittlung der Auszugstragfähigkeit von Schrauben M6 x 20 mm im Blechstreifen # 15 x 2 mm mit Fließgewinde am Rahmenüberschlag eines Blendrahmens aus Kunststoff.

→ Statistische Auswertung der Versuche

Statistische Auswertung von Daten

Nach der Leitlinie des DIBt / Fassung Mai 1986

Messwerte	Messreihe 1	Messreihe 2
1	5,83	2,92
2	6,91	3,46
3	6,66	3,33
4	6,54	3,27
5	6,93	3,47
6	6,43	3,22
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		
22		
23		
24		
25		
26		
27		
28		
29		
30		
31		
32		
33		
34		
35		
36		
37		
38		
39		
40		
41		
42		
43		
44		
45		
46		
47		
48		
49		
50		
51		
52		
53		
54		
55		

Die Messreihen sind Stichproben der Grundgesamtheit.
Ermittelt werden die 5 % - Quantilen
bei einer Aussagewahrscheinlichkeit
von $s = 75 \%$
(möglich sind 75 %, 90 % und 95 %)

Hier:

Auszugstragfähigkeit der DIN EN ISO 7380-2 A2-70
Gewindeschraube

Reihe 1 - 2 x M6 x 30 mm

Reihe 2 - M6 x 30 mm

1. Normalverteilung

Mittelwert Messreihe 1	6,550
Standardabweichung Reihe 1	0,405
Variationskoeffizient delta - Reihe 1	0,062
Mittelwert Messreihe 2	3,275
Standardabweichung Reihe 2	0,202
Variationskoeffizient delta - Reihe 2	0,062

delta < 0,10 -> Messreihe 1 Normalverteilt auswerten

delta < 0,10 -> Messreihe 2 Normalverteilt auswerten

5 % Quantile Messreihe 1	5,60
5 % Quantile Messreihe 2	2,80
Aussagewahrscheinlichkeit $s = 75 \%$	

2. logarithmische Normalverteilung

log. Mittelwert Messreihe 1	1,8778
log. Standardabweichung Reihe 1	0,064
log. Mittelwert Messreihe 2	1,1847
log. Standardabweichung Reihe 2	0,064

5 % Quantile Messreihe 1	5,64
5 % Quantile Messreihe 2	2,82
Aussagewahrscheinlichkeit $s = 75 \%$	

3. Zulässige Beanspruchung

Sicherheitsbeiwert $\gamma [-]$:

keine Angabe -> Feld löschen

Normalverteilung

zulässig aus Messreihe 1

zulässig aus Messreihe 2

Log. Verteilung

zulässig aus Messreihe 1

zulässig aus Messreihe 2

S-WUE/240135

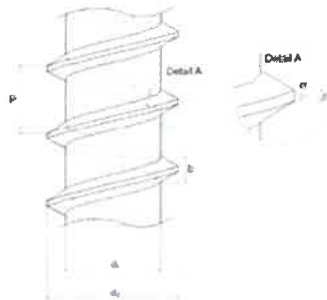
Anlage 5 zum Versuchsbericht:

Bericht über die experimentelle Ermittlung der Auszugstragfähigkeit von Schrauben M6 x 20 mm im Blechstreifen # 15 x 2 mm mit Fließgewinde am Rahmenüberschlag eines Blendrahmens aus Kunststoff.

→ Auszugstragfähigkeit der Schrauben

Ermittlung der Auszugstragfähigkeit

[Dissertation Roderich Hettmann / 2006 TH Karlsruhe]



Angaben zur Schraube

hier: M6x20mm-A2-70 (DIN EN ISO 7380-2)

d_g [mm]	6
P [mm]	1.0
d_k [mm]	4.77
α [°]	60
c [mm]	0.1
R_m, SG [N/mm²]	500

Angaben zum Muttergewinde / Verankerungsgrund

d_l [mm]	5	
$R_{m,min}$ [N/mm²]	500	Mindestzugfestigkeit
t [mm]	2.00	Mindestkernblechdicke

Tragfähigkeit des Schraubengewindes

$\tau_{s,SG}$ [N/mm²]	288.7	α [rad]	1.047
$\alpha_{s,SG}$ [-]	0.58	von Mises	1
	0.70	NiRo Schrauben nach Diss. Hettmann	2
	0.61	Schrauben aus Kohlestoffstahl nach Diss.	3
Schraubenparameter	ϕ_{RA} [rad]	1.814	
	ϕ_r [rad]	0.628	

Kriterium wählen 1

$F_{A1,SG}$ [N] 8817

Tragfähigkeit des Muttergewindes

t_1 [mm]	0.60	t_2 [mm]	5.00
$\tau_{w,SG}$ [N/mm²]	288.7		
$\alpha_{s,SG}$ [-]	0.58	von Mises	4
	0.60	Dissertation Hettmann	5
Faktor 1 für $t \leq t_1$	48.58	Faktor 2 für $t \geq t_2$	30.41
Faktor 1 für $t = t_1$	6.66	Faktor 2 für $t = t_2$	81.30
$F^*_{As,SG}$ [N]	14024	für $t \leq t_1$	$F^*_{As,SG}$ [N] 1922
$F^*_{As,SG}$ [N]	8778	für $t \geq t_2$	$F^*_{As,SG}$ [N] 23470
Faktor a	3378	Faktor b	1.204
		$F^*_{As,SG}$ [N]	n. maßg.

Kriterium wählen 4

$F_{As,SG}$ [N] 7784

Abminderung zur Berücksichtigung des kombinierten Versagens

$V_{w,SG}$ [-]	0.88	$R(V_{w,SG})$ [-]	1.00
Kombinierte Beanspruchung?	0		

Auszugstragfähigkeit

F_{A2V} [N] 7784

Zugbruchtragfähigkeit der Schraube

F_{ZB} [N] 8935

Charakteristischer Wert der Beanspruchbarkeit

Empfehlung nach Hettmann

$G_{t,k}$ [N] 3892

Abbildung 1 Profiltyp Gealan 9000, R_m 500 N/mm²