



STEINBEIS – TRANSFERZENTRUM  
FEDERTECHNIK  
AN DER TU ILMENAU



STZ Federntechnik  
Werner-von-Siemens-Str. 12  
D-98693 Ilmenau

Leiter: Prof.Dr.-Ing. Ulf Kletzin

Bearbeiter: Dipl.-Ing. S. Pogontke

Fon: (03677) 4691-80

Fax: (03677) 4691-88

E-Mail: sascha.pogontke@tu-ilmenau.de

## **Bericht**

Kunde: MZA Meyer-Zweiradtechnik GmbH, Betriebstätte Meiningen

Datum: 28.02.2020

Projekt: Zerreißversuche an Bowdenzug-Seilen

Prüfeinrichtung: Universalprüfmaschine TiraTest 2850 mit 50 kN DMS-Kraftsensor

### **1 Einleitung**

Die MZA Meyer-Zweiradtechnik GmbH (Auftraggeber) ist Herstellerin bzw. Lieferantin für diverse Ersatzteile der unter dem Namen "Simson" produzierten Fahrzeuge.

Im Zuge laufender Qualitätsprüfungen an Produkten des eigenen Portfolios sollten an verschiedenen Bowdenzug-Baugruppen, die der Auftraggeber unter dem Label "Motoflex" extern fertigen lässt, Zerreißversuche durchgeführt werden. Er lieferte zu diesem Zweck je zwei Exemplare dreier Bowdenzug-Sets (Bremsen, Choke, Kupplung) zur Ermittlung der übertragbaren Zugkraft und Abgleich mit den Bestimmungen der Normvorgaben (TGL 39-285 überführt in die DIN 71986).

Für die Untersuchungen standen folgende Varianten zur Verfügung:

2x Bowdenzug Hinterradbremse (MZA-Nr.: 10344G)

2x Bowdenzug Kupplung (MZA-Nr.: 23073H)

2x Bowdenzug Start ("Choke") (MZA-Nr.: 10355G)

## 2 Zerreißversuche

Zur Ermittlung der (maximal) durch die Bowdenzüge übertragbaren Zugkräfte wurden an diesen Zerreißversuche durchgeführt. Die Versuche erfolgten auf einer Universal-Festigkeitsprfmaschine mit einem 50 kN DMS-Kraftsensor (vgl. Abbildung 1).

Die Bowdenzüge wurden zu diesem Zweck in zwei Teile geteilt und mit dem Bowdenzug-Nippel in eine geeignete - dem Seildurchmesser angepasste - Aufnahme eingehangen (vgl. Abbildung 2). Diese Aufnahme sowie das freie Ende des Bowdenzugs wurden mittels hydraulisch betätigter Spannbacken (mit gezahnten Klemmeinstzen) in der Prüfmaschine geklemmt. Die freie Seillänge der Proben betrug je nach Ausführung etwa 150...250 mm (vgl. Abbildung 1). Die Bowdenzug-Seile wurden vor Beginn des eigentlichen Versuches durch eine geringe, in Abhängigkeit vom Seildurchmesser gewählte Vorkraft gespannt.



**Abbildung 1: Prüfmaschine**



**Versuchsanordnung mit Probe**

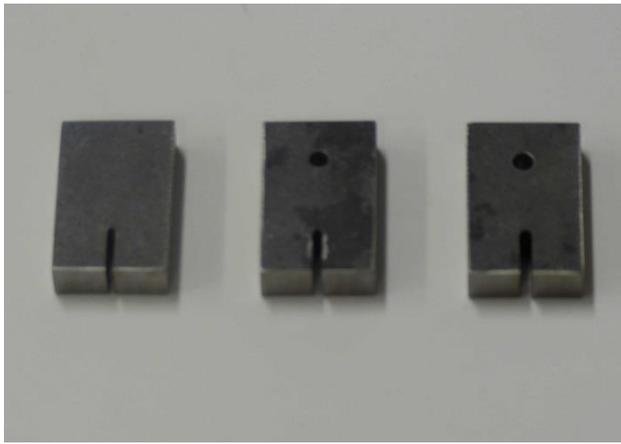
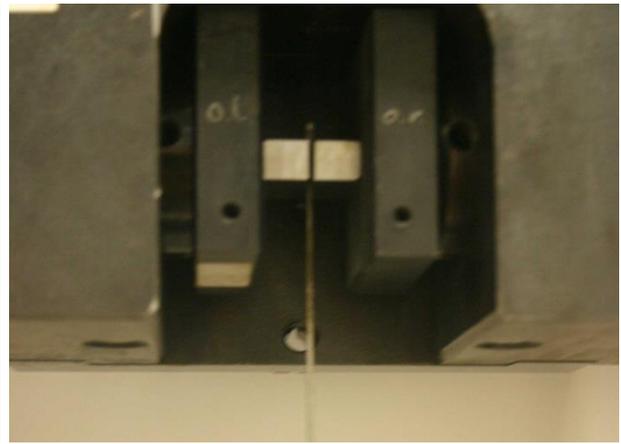


Abbildung 2: Seilaufnahmen



Anordnung in der Prüfmaschine (oben)

### 3 Ergebnisse

Eine Kennlinie aus einem Zerreiversuch ist beispielhaft in Abbildung 3 dargestellt (blaue Kurve). Weiterhin ist als rote horizontal verlaufende Gerade die Prüflast gemäß Norm (TGL 39-285 / DIN 71986) zu erkennen. Die grüne Gerade markiert die (geforderte) Haftfestigkeit. Aufgrund der vor Versuchsbeginn aufgebraachten kleinen Vorspannkraft, liegt der Startpunkt der Kennlinie nicht im Koordinatenursprung.

Die detaillierten Versuchsergebnisse sind der unten folgenden Tabelle zu entnehmen.

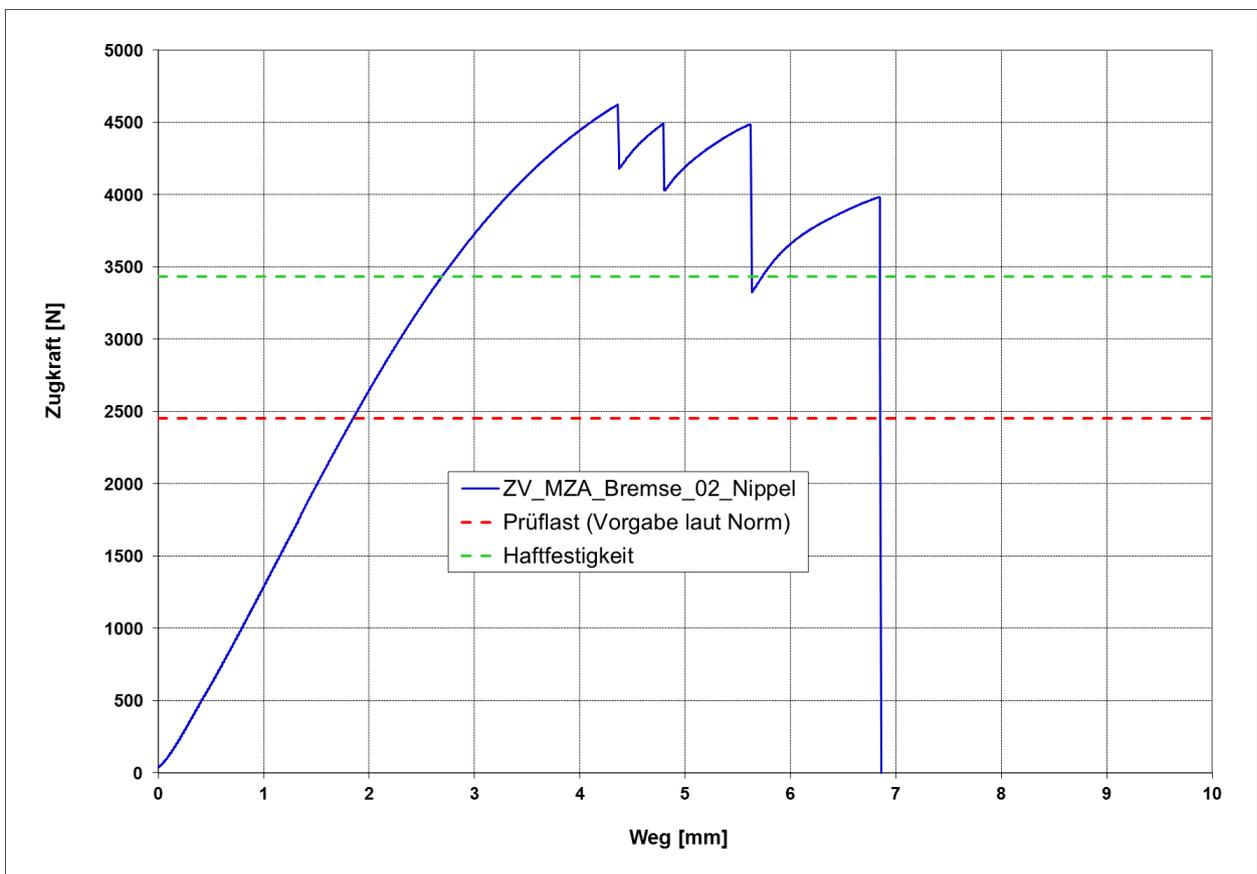


Abbildung 3: Kennlinie des Versuchs ZV\_MZA\_Bremse\_02\_Nippel

**Tabelle 1: Ergebnisse der Zugversuche**

Versuch	Prüf- last (PL)	Haftfes- tigkeit (HF)	$F_1$	$F_{max}$	$F_{max}/$ PL	$F_{max}/$ HF
	[N]	[N]	[N]	[N]	[%]	[%]
Bremse_01_Gewinde	2452	3432	--	4692	191	137
Bremse_02_Gewinde			3872	4480	183	131
Bremse_01_Nippel			3356	4582	187	134
Bremse_02_Nippel			--	4625	189	135
Kupplung_01_Nippel+Gewinde	1275	2157	2659	3464	272	161
Kupplung_02_Nippel+Gewinde			--	3626	284	168
Kupplung_01_Nippel			2644	3509	275	163
Kupplung_02_Nippel			2879	3425	269	159
Starter_01_Nippel_längs	441	686	--	1296	294	189
Starter_02_Nippel_längs			--	1467	333	214
Starter_01_Nippel_quer			1246	1902	431	277
Starter_02_Nippel_quer			--	1965	446	286

In Tabelle 1 sind die in den einzelnen Versuchen ermittelten maximalen Zugkräfte angegeben (Spalte  $F_{max}$ ). Ist die Kraft im Verlauf eines Zerreißversuchs noch vor Erreichen des Kraftmaximums einmal abgefallen, ist zusätzlich der Höchstwert dieses ersten Kraftanstiegs in der Tabelle aufgeführt (Spalte  $F_1$ ). Weiterhin angegeben sind die geforderten Prüflasten sowie die Haftfestigkeiten für die einzelnen Bowdenzug-Varianten.

Ein zwischenzeitlicher Kraftabfall im Versuchsverlauf kann - ebenso wie der gezackte Kurvenverlauf (z.B. Abbildung 3) auf das partielle Nachgeben der Proben in den Aufnahmen/Klemmstellen zurückgeführt werden. Im oberen Teil der Probe (Aufnahme/Nippel) kommt es dabei einerseits zum Einziehen des Seilzugnippels in die Aufnahme, andererseits zum Abgleiten des Nippels am Seilzug. Am unteren Probenende (Seil in Spannbacken geklemmt) ist das Versagen einzelner Seillitzen als Ursache auszumachen. In allen Fällen kommt es zu einem leichten Abfall der Steifigkeit der Probe und damit zu einem kurzzeitigen Kraftabfall.

Die folgenden Diagramme fassen die Ergebnisse anhand beispielhaft ausgewählter Kennlinien in einer Darstellung zusammen.

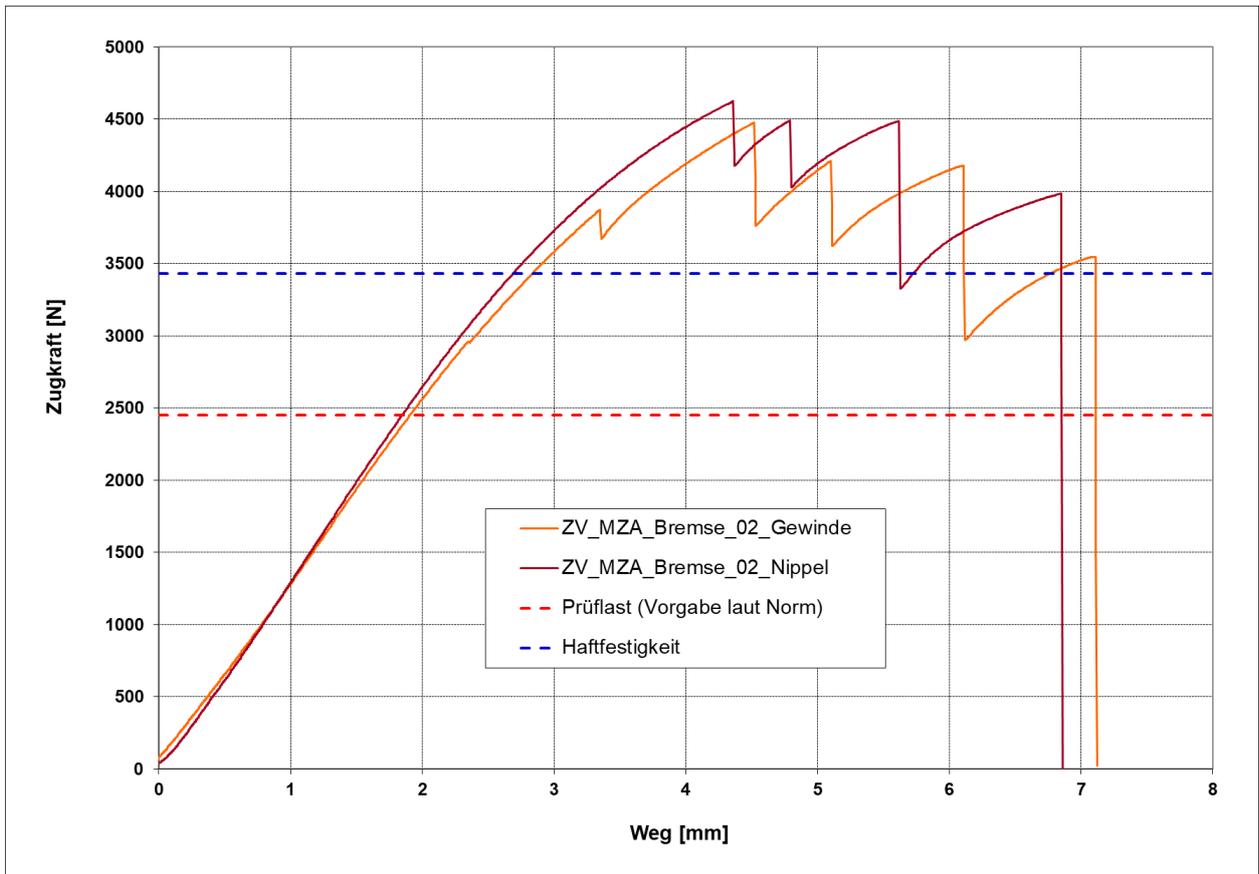


Abbildung 4: Kennlinien\_Zugversuch\_Bowdenzug\_Bremse

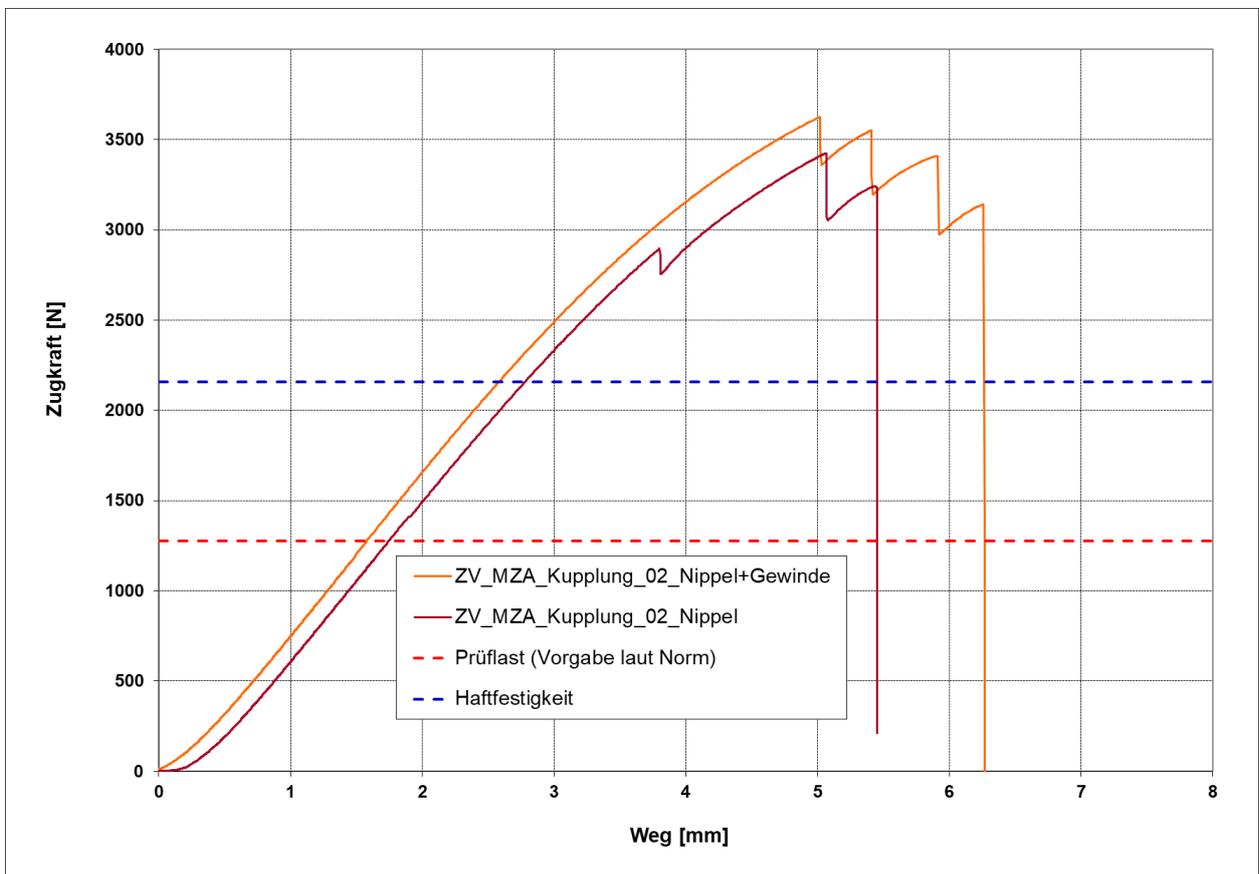
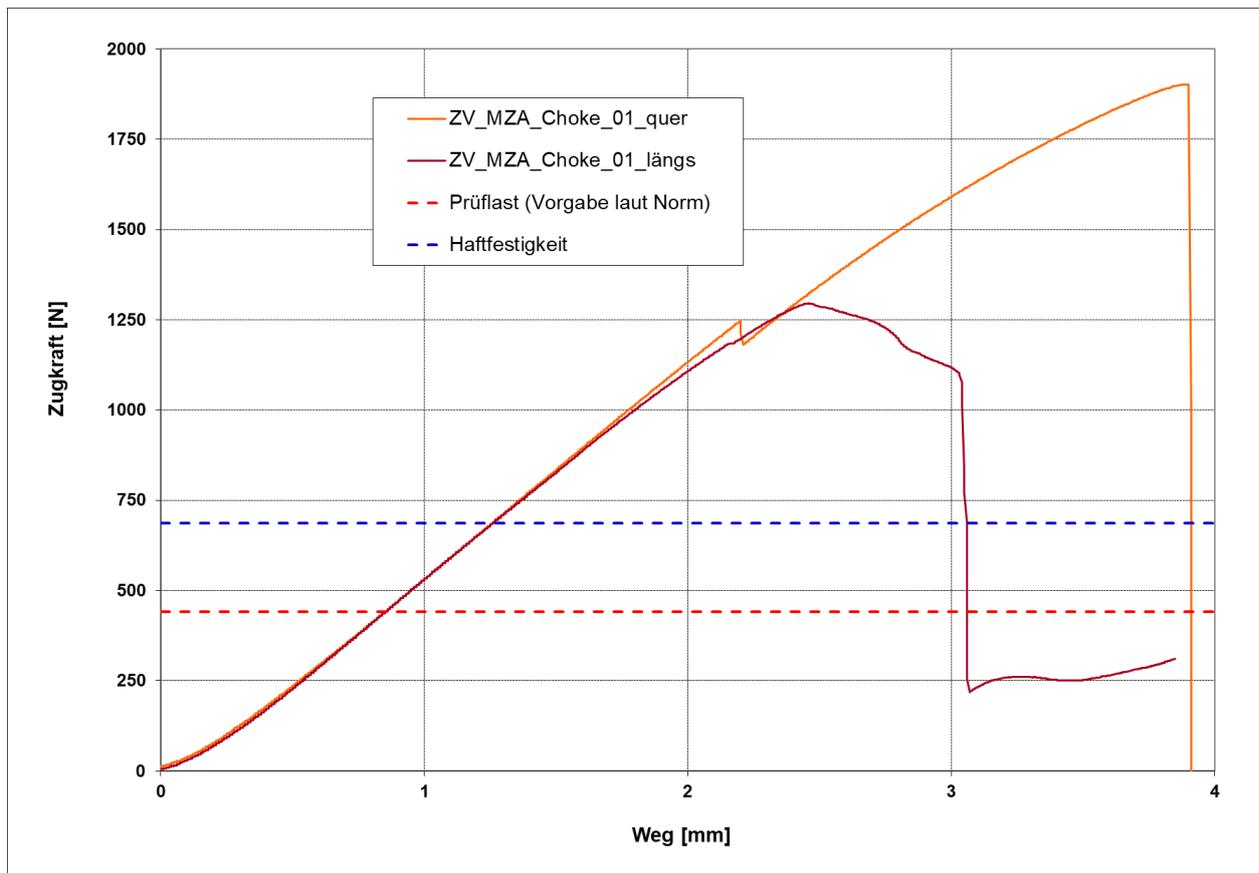


Abbildung 5: Kennlinien\_Zugversuch\_Bowdenzug\_Kupplung



**Abbildung 6: Kennlinien\_Zugversuch\_Bowdenzug\_Choke**

Alle getesteten Bowdenzüge können die nach Norm geforderten Prüflasten problemlos übertragen. Ihre Zugfestigkeiten liegen allesamt deutlich über den Anforderungen. Auch die Haftfestigkeit - ein noch über der Prüflast liegender weiterer Grenzwert - wird von allen Proben ausnahmslos übertroffen.

Die Brems-Bowdenzüge erreichen mit 180...190% beinahe das Doppelte der geforderten Prüflast, die Kupplungs- und Starter-Bowdenzüge mit 270...430% sogar fast das drei- bis über vierfache. Bezogen auf die Haftfestigkeiten liegen die Werte immer noch bei 130...280%.

Ilmenau, den 28.02.2020

Dipl.-Ing. S. Pogontke