

**Haelok AG**Herr R. Gubler  
Josefstrasse 225  
CH-8005 Zürich**Kurzbericht Nr. 5214'012'056****Prüfauftrag: Wechsellastversuch an Rohrverbindung bei 60°C**

Prüfobjekt: *Haelok* Rohrfitting, Artikel-Nr. HLK-10SF-33-CC  
Kundenreferenz: Herr Roman Gubler | Haelok AG  
Ihr Auftrag vom: 9. Februar 2016  
Eingang des Prüfobjektes: 23. Februar 2016  
Ausführung der Prüfung: 23. - 25. Feb.2016  
Anzahl Seiten: 9  
Beilagen: Keine  
Versand: 3 Exemplare an Auftraggeber  
Archivierung: Prüfobjekte werden nach 3 Monaten entsorgt

**Zusammenfassung**

An einer Rohrkupplung für das Verbinden von Rohren ohne Schweißung (verpresstes Rohrfitting) wurden Wechsellastversuche bei 60°C Umgebungstemperatur durchgeführt. Eine zyklische Wechsellast von  $\pm 25.4$  kN wurde in einer statischen Prüfmaschine *Zwick 1494* über 2'500 Zyklen aufgebracht (Periode < 42 s).

Die Dichtheit sollte während des Versuchs über einen Innendruck von 6 bis 8 bar überwacht werden; das Spannen in den hydraulischen Klemmbacken führte jedoch bereits zu Beginn zu Undichtheit am Rohrende. So wurde die Dichtheit des Fitting erst nach dem Versuch mit Blindflanschen überprüft.

Das Fitting zeigte über den gesamten Versuch keine Anzeichen von Relativbewegungen (Rutschen) oder gar Ermüdung. Der Prüfkörper war nach dem Versuch weiterhin dicht (bei 7 bar über 2.5 Tage). Der Versuchsablauf ist im Kraft-Traversenweg-Diagramm im Anhang dokumentiert. Die endgültige Bewertung der Ergebnisse erfolgt durch den Auftraggeber.

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

Dübendorf, 2. März 2016

Eidg. Materialprüfungs- und Forschungsanstalt EMPA  
Abt. Mechanical Systems Engineering (Lab. 304)

Sachbearbeiter

Projektleiter

Abteilungsleiter

H. Michel  
Ch. Affolter  
Dipl. Ing. Ch. Affolter    Dr. G. Terrasi

# 1 PRÜFAUFTRAG

An einer Rohrkupplung (verpresstes Rohrfitting) sollte ein Wechsellastversuch bei 60°C Umgebungstemperatur durchgeführt werden. Eine Wechsellast von  $\pm 25.4$  kN wurde in einer statischen Prüfmaschine Typ *Zwick 1494* über 2'500 Zyklen aufgebracht, vgl. Bild 1:

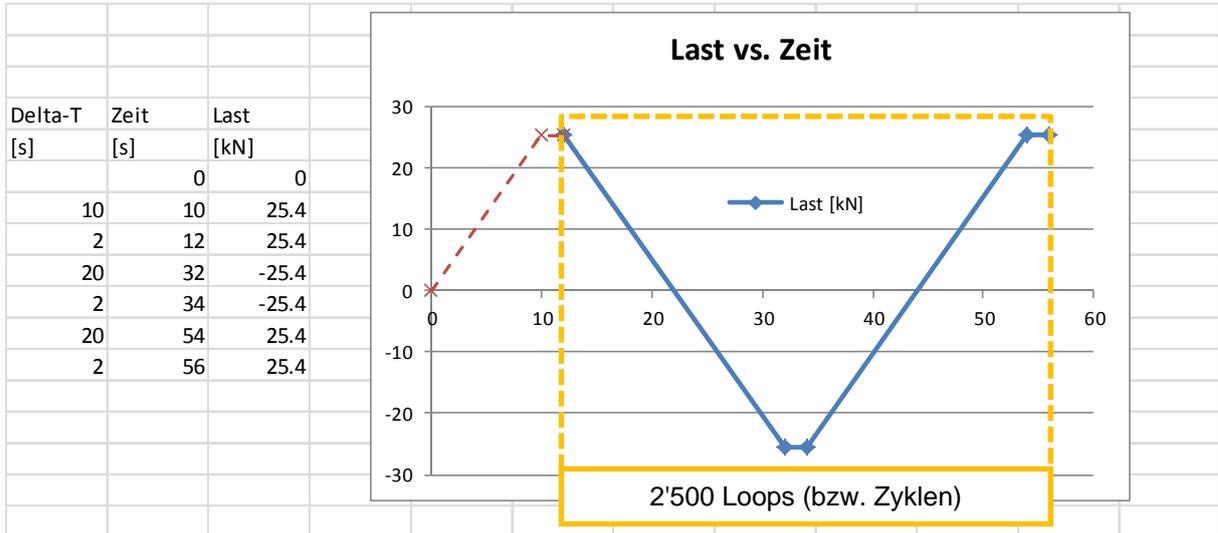


Bild 1: Zeitlicher Verlauf der Prüflast (lineare Rampen zwischen den Spitzenlasten)

Der Versuch sollte die Beanspruchung der Kupplung bei erdverlegten Rohren für die Anwendung in der Fernwärme simulieren. Die Dichtheit sollte während des Versuchs über einen pneumatischen Innendruck von 6 bis 8 bar überwacht werden. Wegen Undichtheit während des Versuchs an der Einspannstelle wurde die Dichtheit nach dem Versuch erneut mit Blindflanschen überprüft.

# 2 PROBENKÖRPER

Zwei Proben mit einer Gesamtlänge von je ca. 1.5 m wurden vom Auftraggeber angeliefert. Bild 2 zeigt den angelieferten Rohrabschnitt inkl. Kupplung, Bild 3 den montierten Pneumatikanschluss.

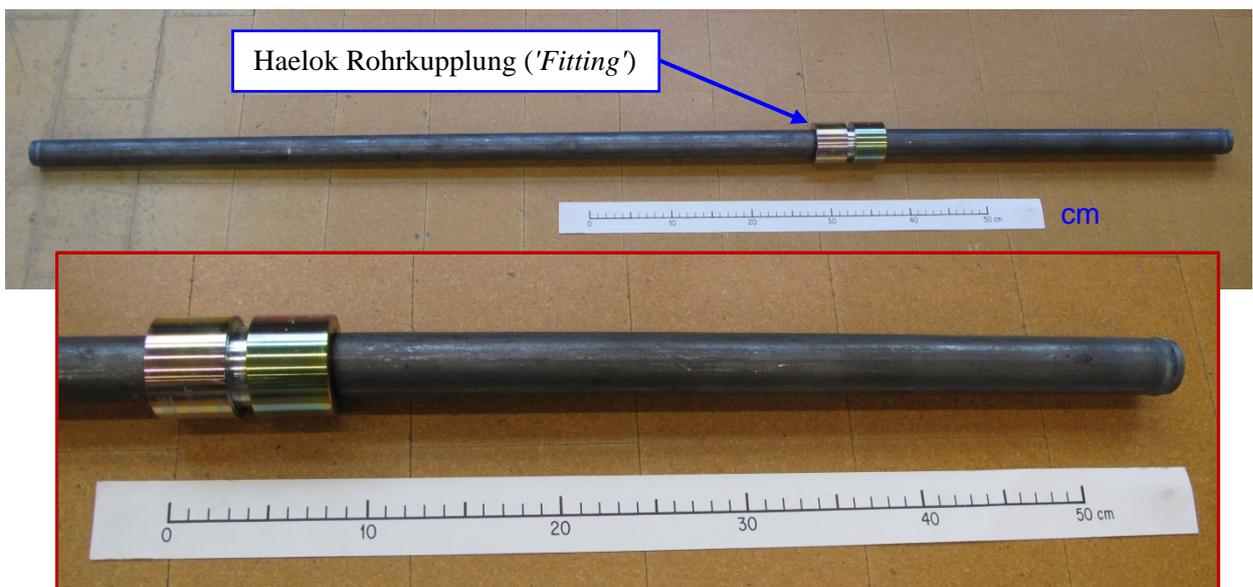


Bild 2: Prüfkörper (2 verbunden Rohrabschnitte mit *Haelok*-Fitting)

Ein Prüfkörper stand zum Einrichten und für Vorversuche zur Verfügung, der 2. Prüfkörper für den eigentlichen Wechsellastversuch.

Herkunft und Probenlieferung: Fa. *Haelok AG* (Herr Gubler)

Bezeichnung: **Haelok**, gerader Fitting 1" in CC-Ausführung

Artikel-Nr.: HLK-10SF-33-CC

Rohre: C-Stahl Rohr 1" / DN25; Ø 33.7 mm (Wandstärke 2.6 mm)

Gesamtlänge ca. 1'500 mm



Bild 3: Pneumatikanschluss mit Manometer und Absperrhahn für Dichtheitsprüfung

### 3 PRÜFMASCHINE & LISTE DER MESSMITTEL

Der Zug- / Druckversuch bei erhöhter Umgebungstemperatur ( $60 \pm 2$  °C) wurde an der Empa im Prüflabor ME 160 durchgeführt.

Für die Ausführung der Versuche wurden folgende **Prüfmittel** verwendet:

Universalprüfmaschine <b>Zwick 1494</b> (600 kN)	Log-Nr. 125-10.499
600 kN-Kraftaufnehmer <b>HBM</b>	Log-Nr. 125-10.499/1
Traversen-Wegaufnehmer <b>Zwick</b>	Log-Nr. 125-10.534/3
Temperierkammer Typ <b>Climatic Systems 091122</b>	Log-Nr. 125-13.599

Die Bilder 4 und 5 zeigen einen Prüfkörper beim Einbau in die Prüfmaschine bzw. während der Prüfung.

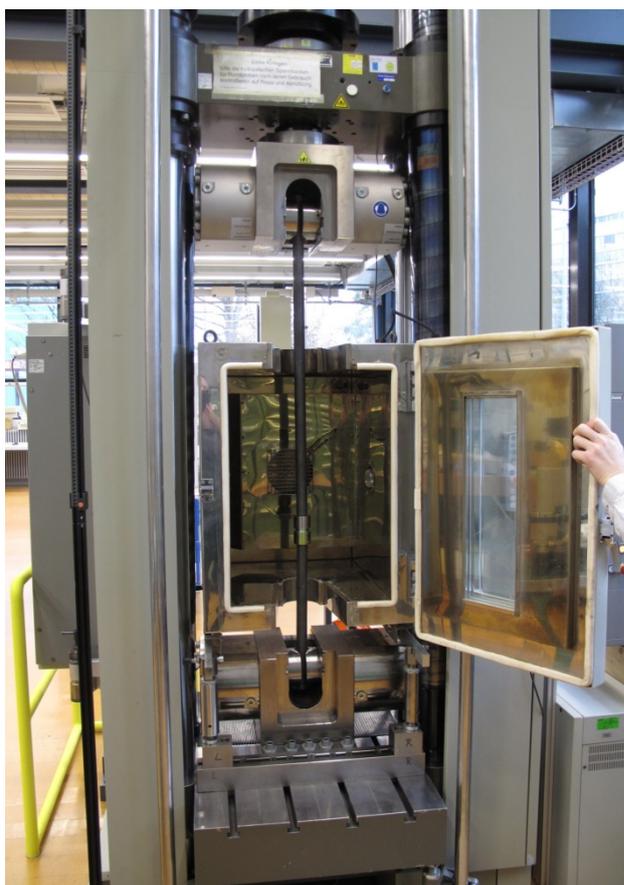


Bild 4: Einbau eines Prüfkörpers in die 600 kN-Prüfmaschine (Dummy-Probe)



Bild 5: Probe während des Versuchs (mit Pneumatikanschluss)

## 4 ERGEBNISSE; ZUSAMMENFASSUNG

Die Laststufen gemäss Bild 1 wurden *kraftkontrolliert* über total 2'500 Zyklen angefahren.

Simultan zum Kraft-Zeit-Verlauf wurde der Traversenweg über die Zeit aufgezeichnet, was die Überwachung der Spitzenwerte des Traversenweges erlaubt. Bei einem Rutschen der Kupplung würde sich dies in einem sprungartigen Anstieg (bzw. einer Verschiebung) der Weg-Zeit-Kurve äussern.

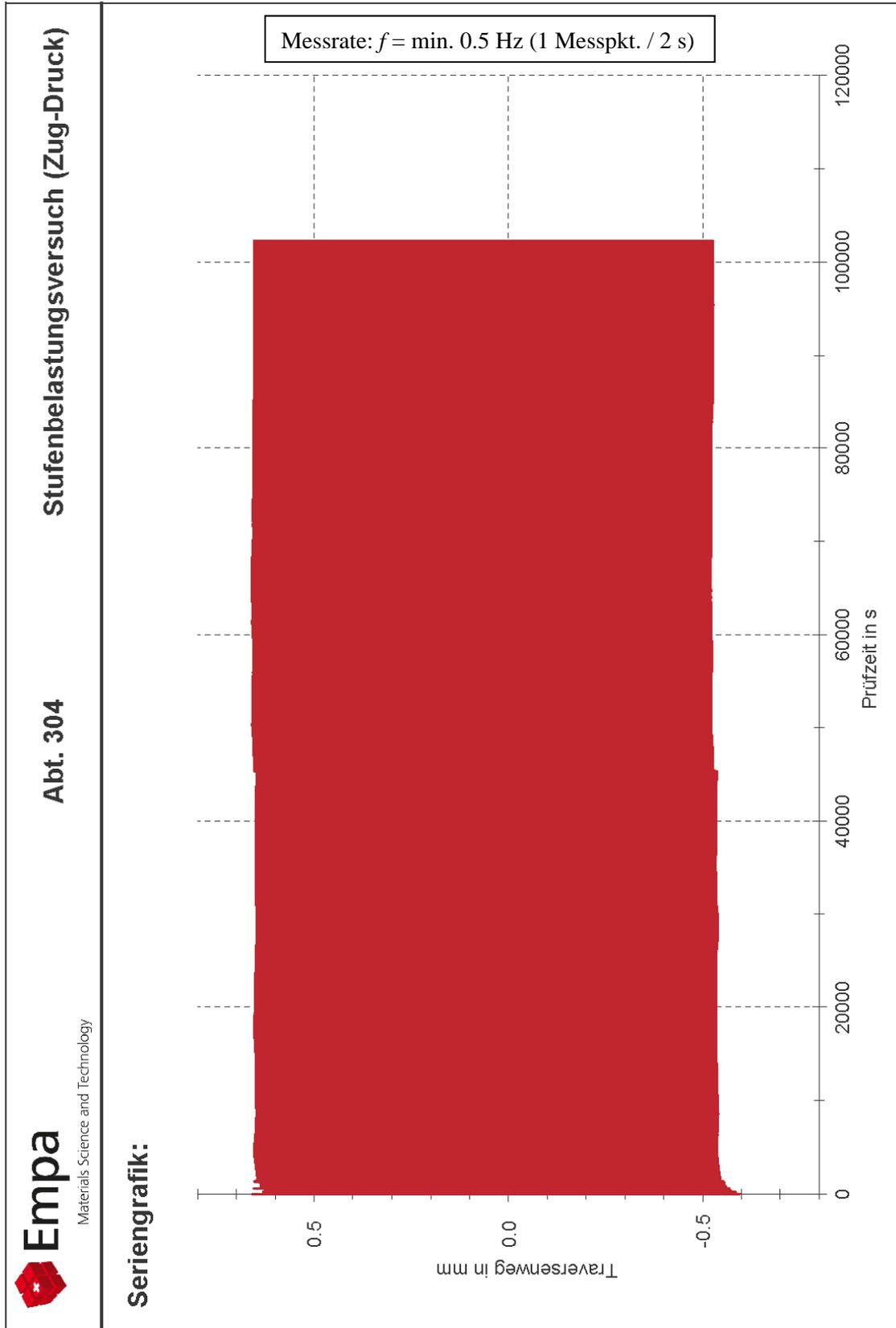
Es konnte kein Rutschen der Kupplung festgestellt werden. Ein leichter Einlauf beim Wegdiagramm kann vom periodischen Nachspannen der hydraulischen Backen herrühren, was während des Versuchs automatisch nach einem Druckabfall in den Backen geschieht. Die Diagramme sind im *Anhang A* ("Trend" des Traversenweges) und *B* aufgeführt.

Die Dichtheit der Kupplung wurde nachträglich mit aufgeschweissten Blindstopfen nochmals kontrolliert (bei 7 bar über ca. 2.5 Tage). Der Prüfkörper zeigte am Manometer keinen messbaren Druckabfall.

Weitere Untersuchungen können durch den Auftraggeber durchgeführt werden (z.B. Abpressen bzw. Kontrolle der Dichtheit mit Flüssigkeit bei höheren Drücken). Die endgültige Bewertung der Prüfergebnisse erfolgt durch den Auftraggeber.

# A Prüfmaschinenprotokoll und Diagramm

 <b>Empa</b> Materials Science and Technology		<b>Abt. 304</b>		<b>Stufenbelastungsversuch (Zug-Druck)</b>									
<b>Parametertabelle:</b>		Geschwindigkeit im Abschnitt : 4 mm/min Prüfmaschine : 600 kN   Log-Nr. 125-10.499 Temperierkammer : - 80 bis 250 °C   Log-Nr. 125-13.599 Kraftaufnehmer : 600 kN   Log-Nr. 125-10.499/1 Wegaufnehmer : Traverse   Log-Nr. 125-10.499/3 Prüfsoftware : testXpert II_Version 3.41											
Auftrag Nr. : 5214012056 Sachbearbeiter : H. Michel Auftraggeber : Haelok AG Strasse : Josefstrasse 225 Ortschaft : CH-8005 Zürich Gegenstand : Haelok-Rohrfitting Prüfvorschrift : Nach Vorgaben des Auftraggebers													
<b>Prüfergebnisse:</b>													
Legende	Nr	Datum	Uhrzeit	Probenbez.	Versuch	Prüftemperatur	L <sub>0</sub>	F vor Halt 1	F nach Halt 1	D vor Halt 1	D nach Halt 1		
	ϕ 1	23.02.2016	17:15:51	1	1	60 °C	1297.473	25282	25384	0.638	0.648		
	ϕ 2	23.02.2016	17:18:37	1	2	60 °C	1297.473	25285	25371	0.651	0.657		
	ϕ 3	25.02.2016	06:49:02	1	3	60 °C	1297.473	25295	25444	0.655	0.658		
	ϕ 4	25.02.2016	06:51:29	1	4	60 °C	1297.868	25288	25385	0.597	0.604		
Legende	Nr	F vor Halt 2	F nach Halt 2	D vor Halt 2	D nach Halt 2	F vor Halt 3	F nach Halt 3	D vor Halt 3	D nach Halt 3	F <sub>min</sub>			
	ϕ 1	-25289	-25357	-0.598	-0.608	233	299	-0.002	0.000	-25360			
	ϕ 2	-25283	-25378	-0.584	-0.594	25288	25375	0.618	0.623	-25410			
	ϕ 3	-25289	-25382	-0.517	-0.529	-3403	-2999	-0.002	0.000	-25383			
	ϕ 4	-25289	-25395	-0.593	-0.597	264	376	-0.002	0.000	-25398			



Wegverlauf über die Zeit bei 2'500 Zyklen (Last-Schwingspielen). Ein gewisser Einlauf ist feststellbar (während max. 1 h oder ca. 3'600 s), was vom Nachspannen der hydraulischen Klemmbanken herrühren sollte.

## B Einzel aufgezeichneter Zyklus vor/nach dem Schwingversuch

 <b>Empa</b> <small>Materials Science and Technology</small>		Abt. 304		Stufenbelastungsversuch (Zug-Druck)							
<b>Parametertabelle:</b>											
Auftrag Nr.	:	5214012056					Geschwindigkeit im Abschnitt : 4 mm/min				
Sachbearbeiter	:	H. Michel					Prüfmaschine : 600 kN ; Log-Nr. 125-10.499				
Auftraggeber	:	Haelok AG					Temperierkammer : -80 bis 250 °C ; Log-Nr. 125-13.599				
Strasse	:	Josefstrasse 225					Kraftaufnehmer : 600 kN ; Log-Nr. 125-10.499/1				
Ortschaft	:	CH-8005 Zürich					Wegaufnehmer : Traverse ; Log-Nr. 125-10.499/3				
Gegenstand	:	Haelok-Rohrfitting					Prüfsoftware : testXpert II_Version 3.41				
Prüfvorschrift	:	Nach Vorgaben des Auftraggebers									
<b>Prüfergebnisse:</b>											
Legende	Nr	Datum	Uhrzeit	Probenbez.	Versuch	Prüftemperatur	L <sub>c</sub> mm	F vor Halt 1 N	F nach Halt 1 N	D vor Halt 1 mm	D nach Halt 1 mm
<span style="background-color: red; color: white;">■</span>	1	23.02.2016	17:15:51	1	1	60 °C	1297.473	25282	25381	0.638	0.648
<span style="background-color: green; color: white;">■</span>	2	23.02.2016	17:18:37	1	2	60 °C	<del>1297.473</del>	<del>25285</del>	<del>25374</del>	<del>0.654</del>	<del>0.657</del>
<span style="background-color: blue; color: white;">■</span>	3	25.02.2016	06:49:02	1	3	60 °C	1297.473	25295	25414	0.655	0.658
<span style="background-color: purple; color: white;">■</span>	4	25.02.2016	06:51:29	1	4	60 °C	1297.868	25288	25385	0.597	0.601
Legende	Nr	F vor Halt 2 N	F nach Halt 2 N	D vor Halt 2 mm	D nach Halt 2 mm	F vor Halt 3 N	F nach Halt 3 N	D vor Halt 3 mm	D nach Halt 3 mm	F <sub>min</sub> N	
<span style="background-color: red; color: white;">■</span>	1	-25280	-25357	-0.598	-0.608	233	299	-0.002	0.000	-25360	
<span style="background-color: green; color: white;">■</span>	2	<del>-25283</del>	<del>-25378</del>	<del>-0.594</del>	<del>-0.594</del>	<del>25288</del>	<del>25375</del>	<del>0.648</del>	<del>0.623</del>	<del>-25410</del>	
<span style="background-color: blue; color: white;">■</span>	3	-25289	-25382	-0.517	-0.520	-3103	-2990	-0.002	0.000	-25383	
<span style="background-color: purple; color: white;">■</span>	4	-25289	-25395	-0.593	-0.597	261	376	-0.002	0.000	-25398	

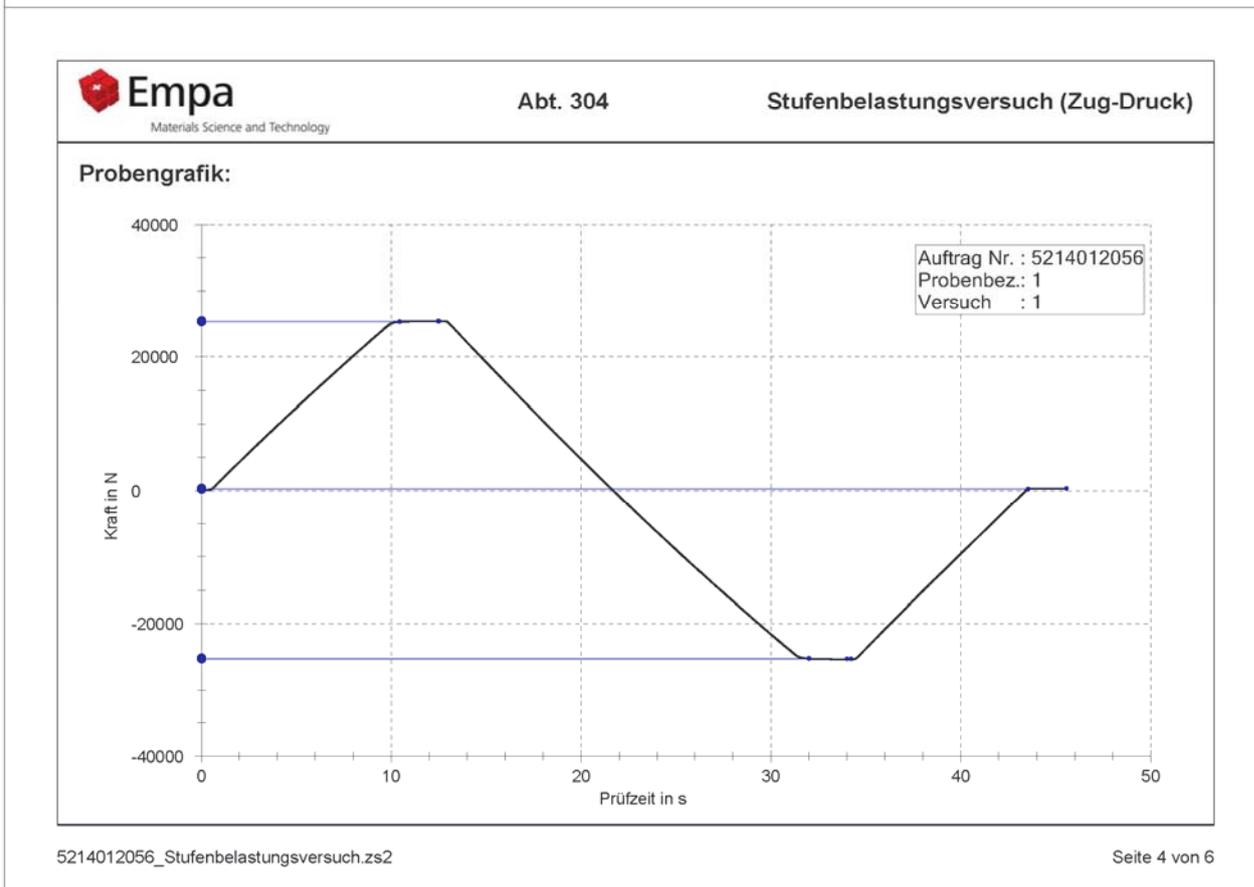
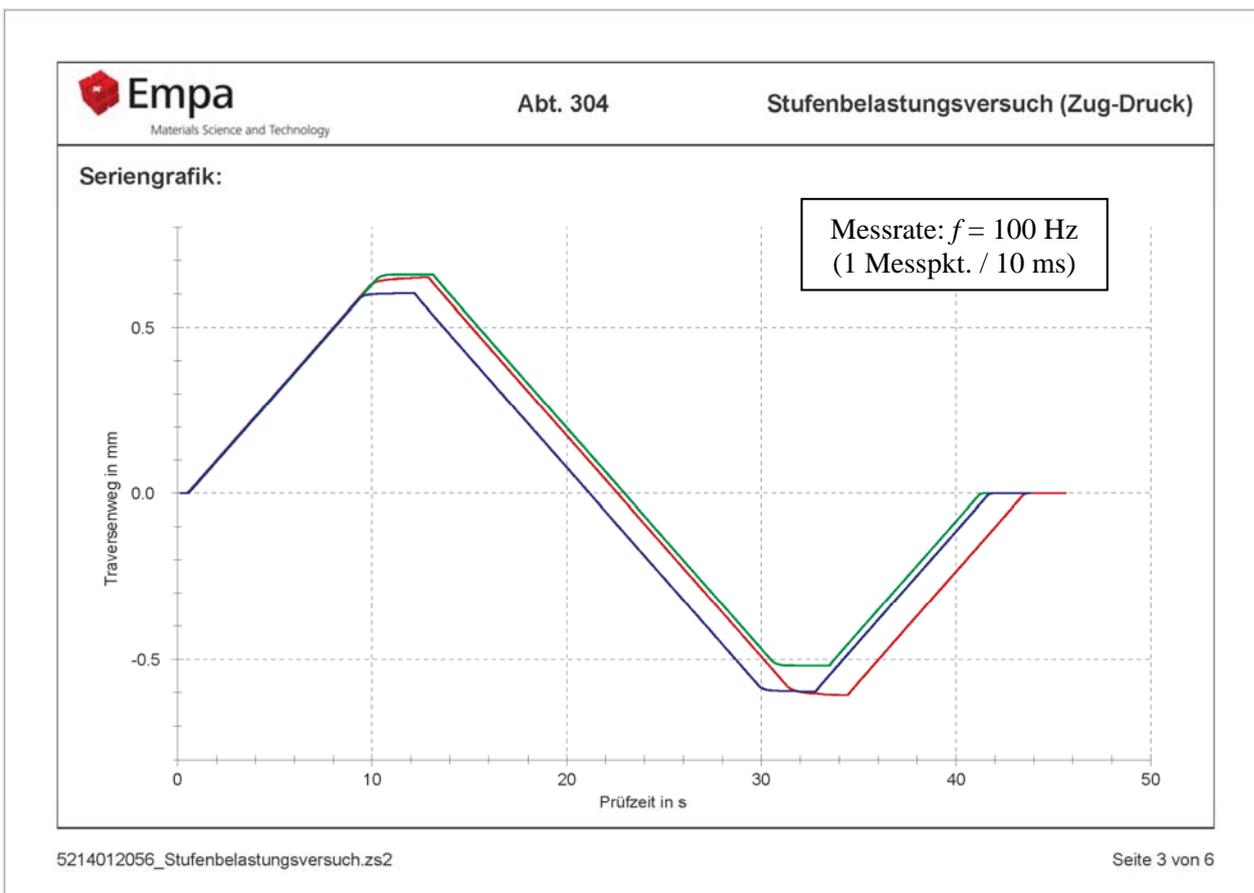
5214012056\_Stufenbelastungsversuch.zs2

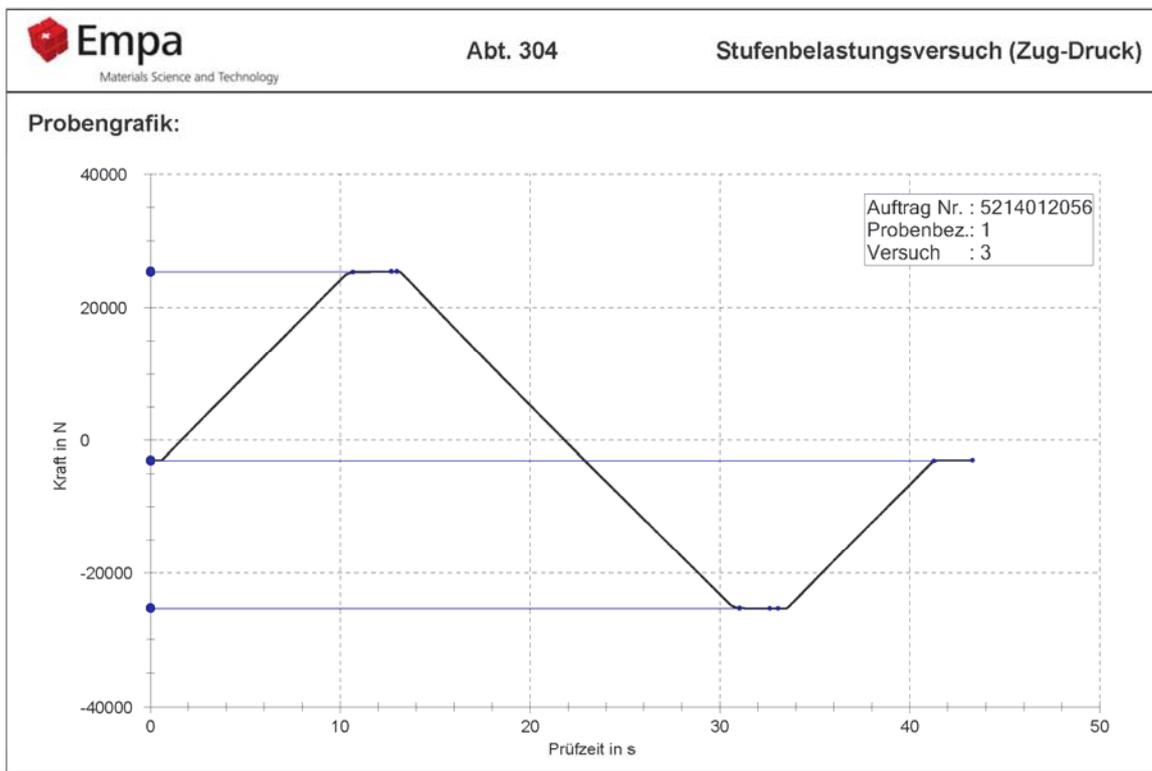
Seite 1 von 6

 <b>Empa</b> <small>Materials Science and Technology</small>		Abt. 304		Stufenbelastungsversuch (Zug-Druck)			
Legende	Nr	Weg bei F <sub>min</sub> mm	F <sub>max</sub> N	Weg bei F <sub>max</sub> mm	Bemerkungen		
<span style="background-color: red; color: white;">■</span>	1	-0.608	25382	0.648	Versuchsablauf i. O.		
<span style="background-color: green; color: white;">■</span>	2	<del>-0.522</del>	<del>25395</del>	<del>0.656</del>	Versuchsablauf i. O.		
<span style="background-color: blue; color: white;">■</span>	3	-0.520	25415	0.658	Versuchsablauf i. O.		
<span style="background-color: purple; color: white;">■</span>	4	-0.598	25387	0.601	Versuchsablauf i. O.		

5214012056\_Stufenbelastungsversuch.zs2

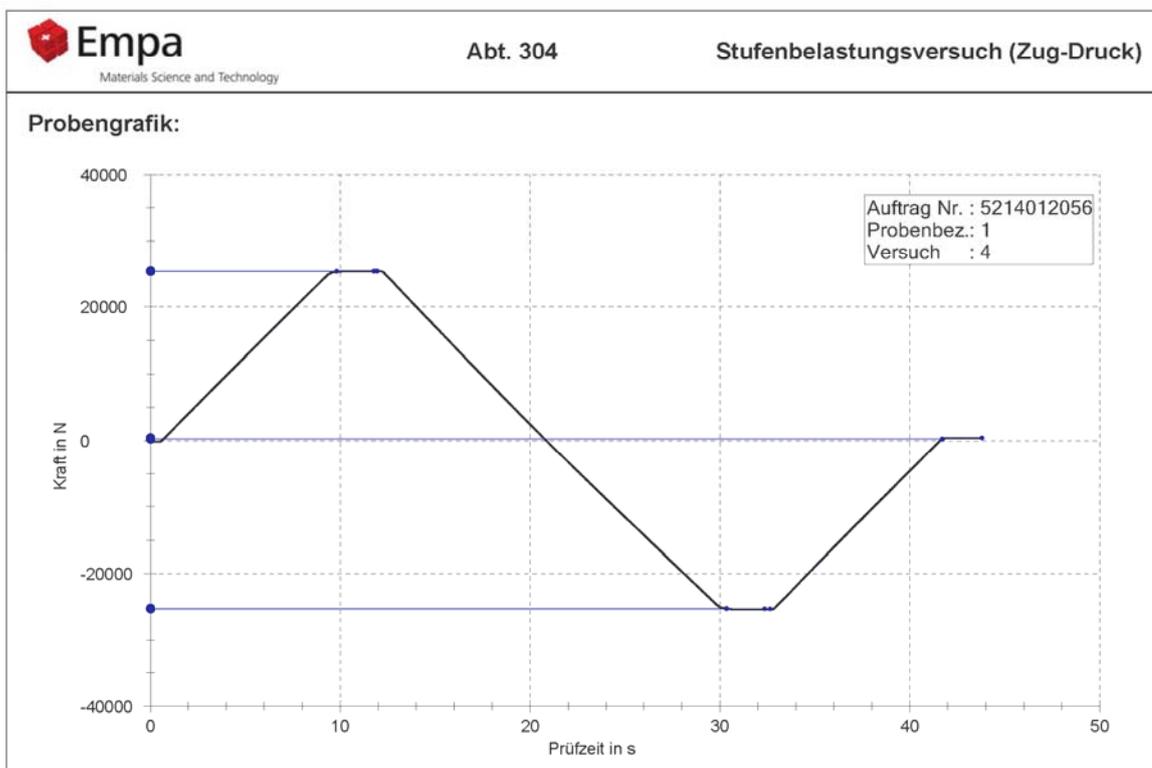
Seite 2 von 6





5214012056\_Stufenbelastungsversuch.zs2

Seite 5 von 6



5214012056\_Stufenbelastungsversuch.zs2

Seite 6 von 6