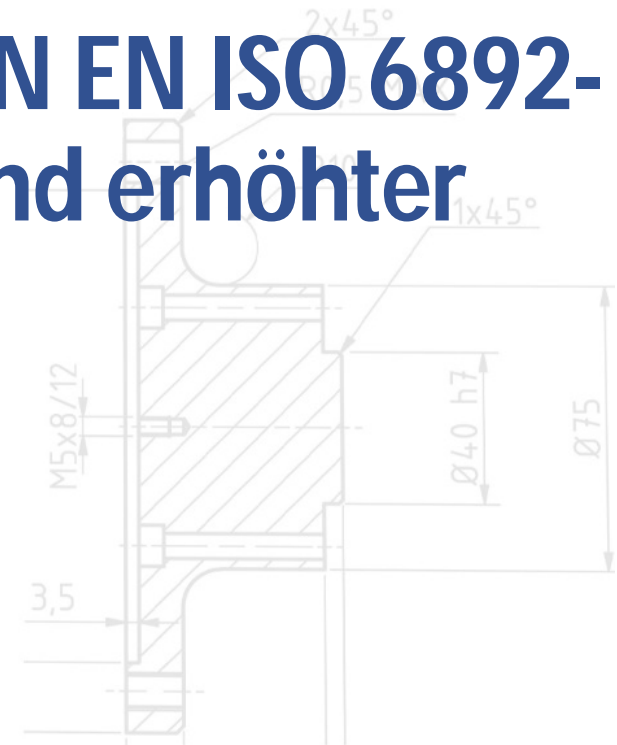




Hegewald & Peschke
Meß- und Prüftechnik GmbH



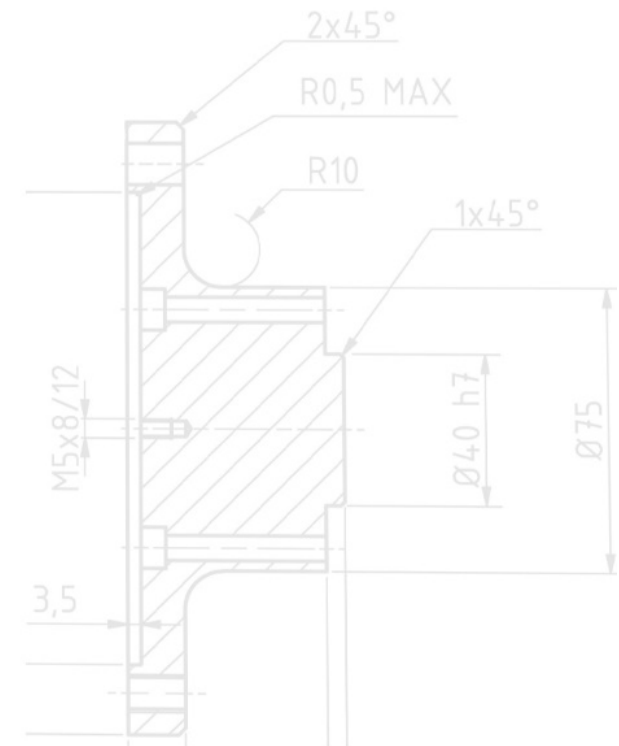
Praktische Erfahrungen mit der DIN EN ISO 6892- Metallzugversuch bei Raum- und erhöhter Temperatur





Gliederung

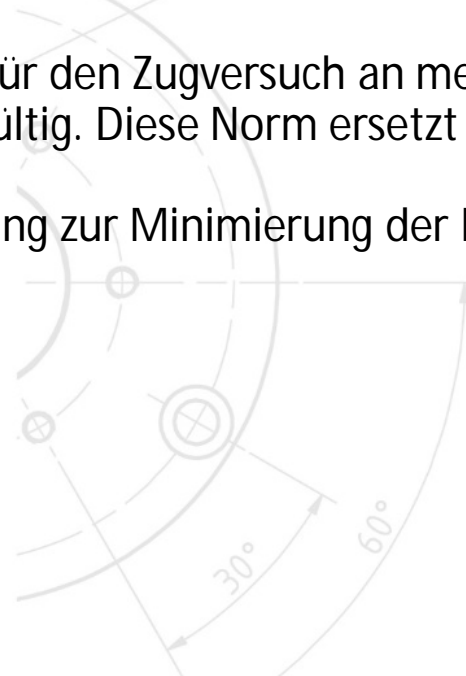
1. Einleitung
2. DIN EN ISO 6892-1 Verfahren A und B
 - 2.1. Dehnungsregelung bei diskontinuierlichem Fließen
 - 2.2. theoretische und praktikable Lösungsansätze
3. DIN EN ISO 6892-2





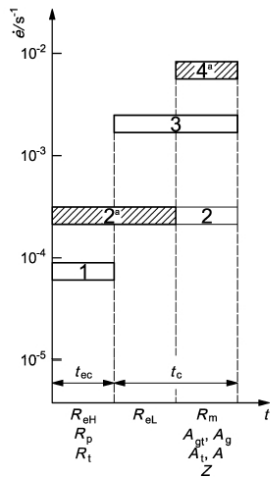
1. Einleitung

- DIN EN ISO 6892-1 enthält die Vorgaben für den Zugversuch an metallischen Werkstoffen bei Raumtemperatur. Die Norm ist seit Dezember 2009 gültig. Diese Norm ersetzt die DIN EN 10002-1.
- DIN EN ISO 6892-2 enthält die Vorgaben für den Zugversuch an metallischen Werkstoffen bei erhöhter Temperatur. Die Norm ist seit Mai 2011 gültig. Diese Norm ersetzt die DIN EN 10002-5:1992-02.
- Dehngeschwindigkeit als aktuelle Forderung zur Minimierung der Messunsicherheiten





2. DIN EN ISO 6892-1 Verfahren A und B

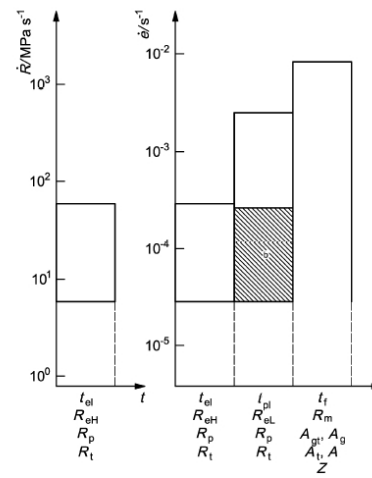


Legende

- $\dot{\epsilon}$ Dehngeschwindigkeit
- \dot{R} Spannungsgeschwindigkeit
- t Zeit während des Zugversuchs
- t_c Zeitintervall zur Anwendung der Regelung der Traversengeschwindigkeit
- t_{ec} Zeitintervall zur Anwendung der Regelung der Dehngeschwindigkeit über das Extensometersignal oder der Regelung der Traversengeschwindigkeit
- t_{el} Zeitintervall (elastischer Bereich) zur Bestimmung der aufgeführten Kennwerte (Definitionen siehe Tabelle 1)

- t_f Zeitintervall (üblicherweise bis zum Bruch) zur Bestimmung der aufgeführten Kennwerte (Definitionen siehe Tabelle 1)
- t_{pl} Zeitintervall (plastischer Bereich) zur Bestimmung der aufgeführten Kennwerte (Definitionen siehe Tabelle 1)
- 1 Bereich 1: $\dot{\epsilon} = 0,000\ 07\ s^{-1}$ mit einer relativen Toleranz von $\pm 20\ \%$
- 2 Bereich 2: $\dot{\epsilon} = 0,000\ 25\ s^{-1}$ mit einer relativen Toleranz von $\pm 20\ \%$
- 3 Bereich 3: $\dot{\epsilon} = 0,002\ s^{-1}$ mit einer relativen Toleranz von $\pm 20\ \%$
- 4 Bereich 4: $\dot{\epsilon} = 0,006\ 7\ s^{-1}$ mit einer relativen Toleranz von $\pm 20\ \%$ ($0,4\ min^{-1}$ mit einer relativen Toleranz von $\pm 20\ \%$)

a) Verfahren A



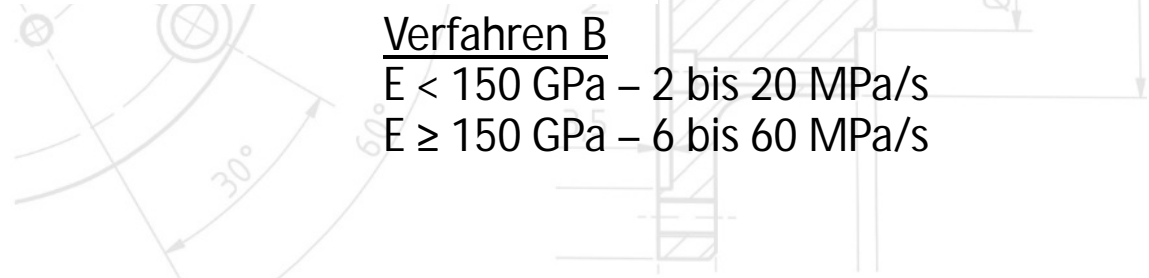
b) Verfahren B

Verfahren A

- Bereich 1: $\dot{\epsilon}_{(L_C)} = 0,00007\ s^{-1}$
- Bereich 2: $\dot{\epsilon}_{(L_C)} = 0,00025\ s^{-1}$
- Bereich 3: $\dot{\epsilon}_{(L_C)} = 0,002\ s^{-1}$
- Bereich 4: $\dot{\epsilon}_{(L_C)} = 0,0067\ s^{-1}$

Verfahren B

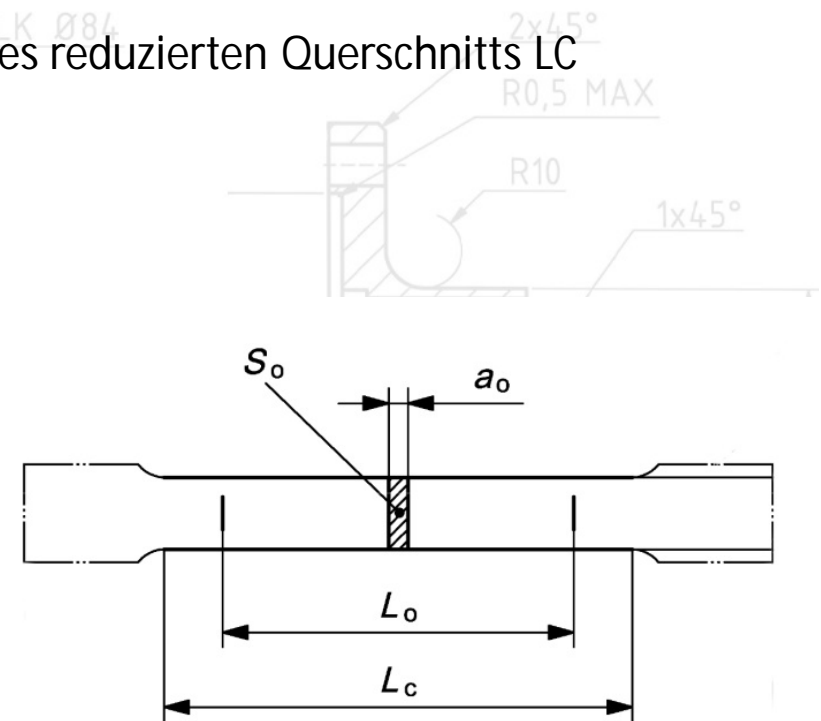
- $E < 150\ GPa$ – 2 bis 20 MPa/s
- $E \geq 150\ GPa$ – 6 bis 60 MPa/s





2.1. Dehnungsregelung bei diskontinuierlichem Fließen

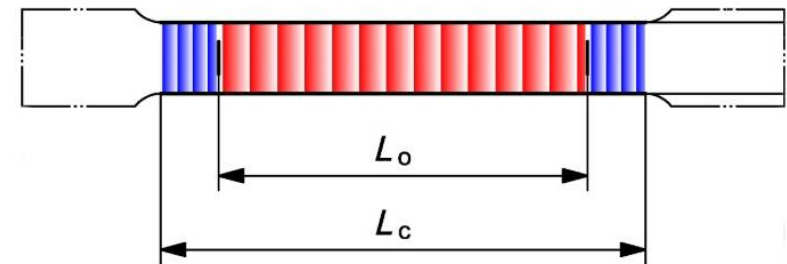
- Extensometer zur Messung von L_0 entspricht dann L_e
- Dehnungsregelung „überwacht“ nicht die gesamte Länge des reduzierten Querschnitts L_c





2.1. Dehnungsregelung bei diskontinuierlichem Fließen

- Extensometer zur Messung von L_0 entspricht dann L_e
- Dehnungsregelung „überwacht“ nicht die gesamte Länge des reduzierten Querschnitts L_c
- Dehnung außerhalb L_e kann nicht detektiert werden
 - Prüfmaschine verfährt, aber die Regelgröße nimmt nicht zu
 - Beschleunigung der Prüfmaschinen-Geschwindigkeit
 - Abbremsen der Prüfmaschinen-Geschwindigkeit, um die ursprüngliche Dehnungsgeschwindigkeit wieder herzustellen
- Prüfmaschinen- / Dehngeschwindigkeit variiert unvorhersehbar

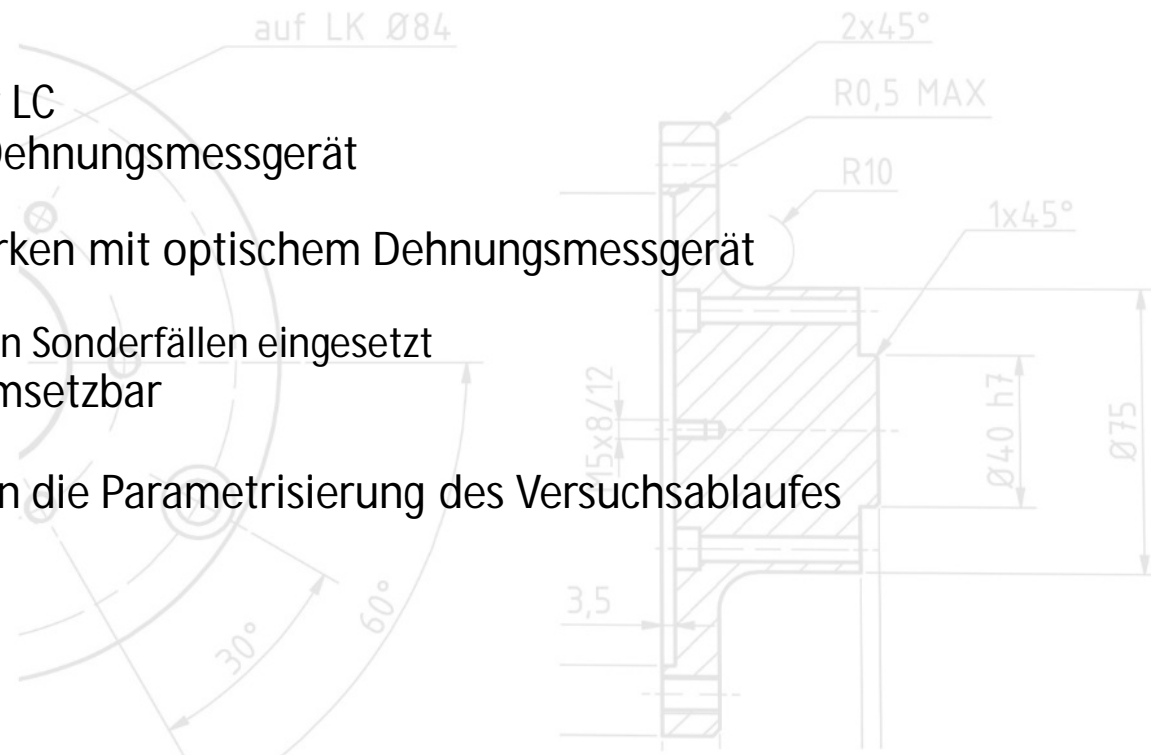




2.2. theoretische und praktikable Lösungsansätze

Theoretisch

- Verwendung von zwei Extensometern
- Messung innerhalb L0 und Regelung über LC
- Option i) ein zusätzliches mechanisches Dehnungsmessgerät
 - Wesentlich kostenintensiver
- Option ii) Auswertung mehrerer Messmarken mit optischem Dehnungsmessgerät
 - Nicht für alle Anwendungen einsetzbar
 - Regelung über optische Systeme wird nur in Sonderfällen eingesetzt
- Mit gängigen Messanlagen nicht sofort umsetzbar
- Lösung über zusätzliche Anforderungen an die Parametrisierung des Versuchsablaufes



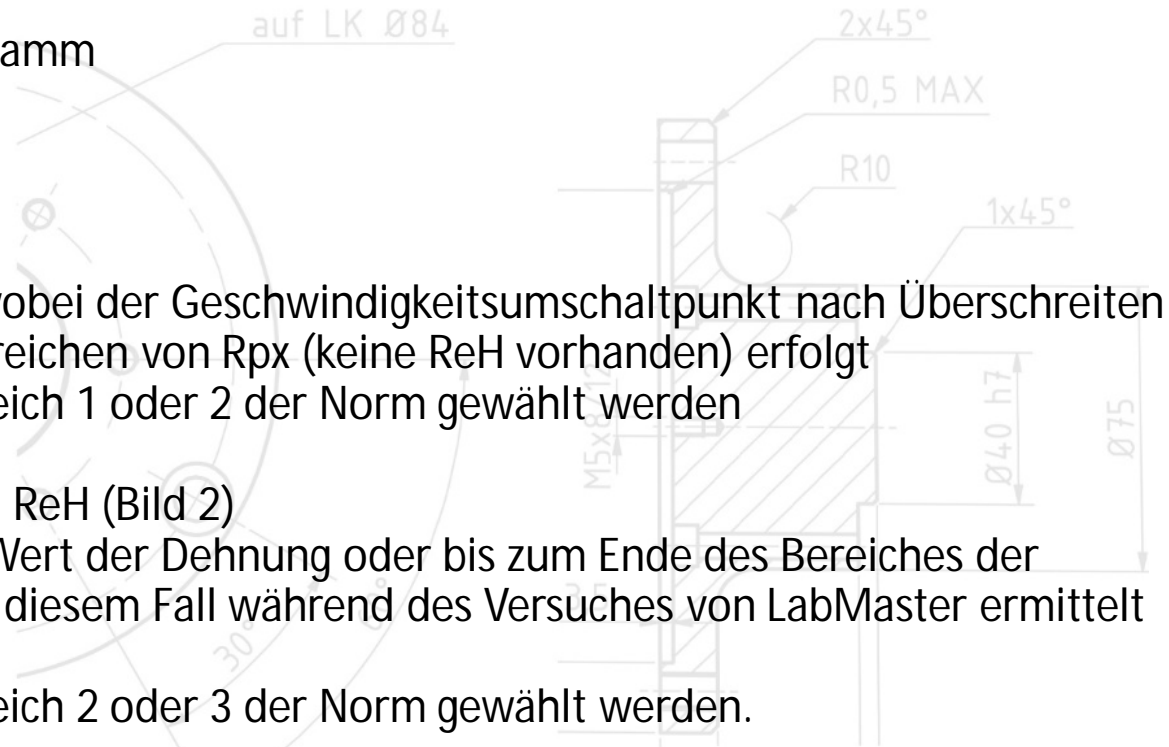


2.2. theoretische und praktikable Lösungsansätze

Praktikabel

Umsetzung in LabMaster mittels Blockprogramm

- 1. Geschwindigkeit v_0 :
wegeregelt bis zum Erreichen der Vorkraft
- 2. Geschwindigkeit v_1 :
dehnungsgeregelt im elastischen Bereich, wobei der Geschwindigkeitsumschaltzeitpunkt nach Überschreiten der Streckgrenze R_{eH} oder alternativ bei Erreichen von R_{px} (keine R_{eH} vorhanden) erfolgt
 v_1 kann aus den Geschwindigkeiten für Bereich 1 oder 2 der Norm gewählt werden
- 3. Geschwindigkeit v_2 im Unterprogramm R_{eH} (Bild 2)
wegeregelt bis zu einem voreingestellten Wert der Dehnung oder bis zum Ende des Bereiches der Lüdersdehnung (die Lüdersdehnung wird in diesem Fall während des Versuches von LabMaster ermittelt und dient als Umschaltzeitpunkt)
 v_2 kann aus den Geschwindigkeiten für Bereich 2 oder 3 der Norm gewählt werden.





2.2. theoretische und praktikable Lösungsansätze

Praktikabel

Umsetzung in
LabMaster mittels
Blockprogramm

- 4. Geschwindigkeit v3
weggeregelt bis zum
Bruch

v3 kann aus den
Geschwindigkeiten für
Bereich 2, 3 oder 4 der
Norm gewählt werden

Blockprogramm Blockprogramm : ISO6892-1 Blockprogramm nn				
Hauptprogramm		ReH		
Auftrag	Aktion	Ziel	Abbruchbedingungen	Kommentar
Fahre	Regler Fahren: Position Geschwindigkeit: v0	Ziel: 500mm (absolut)	Vorkraft --> nächster Befehl	Geschwindigkeit bis Vorkraft
Fahre	Regler Fahren: Weg_F Geschwindigkeit: v1	Ziel: 500mm (absolut) Limit: 100mm (relativ)	ReH --> Unterprogramm: ReH Rp0,2 --> nächster Befehl	Dehnungsgeregelt im elastischen Bereich mit Geschwindigkeit für Bereich 1 oder 2. Abbruch bei Erreichen der Streckgrenze --> weiter im Unterprogramm ReH Alternativ Abbruch bei Erreichen Rp0,2, wenn keine ReH vorhanden ist.
Fahre	Regler Fahren: Position Geschwindigkeit: v3 Beschleunigung: 0mm/s ²	Ziel: 500mm (absolut) Verzoeg. Ziel: 0mm/s ² Verzoeg. Limit: 0mm/s ²		Geschwindigkeit bis zum Bruch (Bereich 4)

Blockprogramm Blockprogramm : ISO6892-1 Blockprogramm nn				
Hauptprogramm		ReH		
Auftrag	Aktion	Ziel	Abbruchbedingungen	Kommentar
Start	nur einmal ausführen: nicht aktiviert			
Fahre	Regler Fahren: Position Geschwindigkeit: v2	Ziel: 500mm (absolut)	Dehnung >= Umschaltpkt. Endgeschw. (absolut) --> nächster Befehl	Geschwindigkeit im Bereich der Lüdersdehnung (Bereich 2 oder 3) Abbruch bei voreingestelltem Wert in % Dehnung
Ende	Rückkehr zu: nächster Befehl			





2.2. theoretische und praktikable Lösungsansätze

Praktikabel

Umsetzung in LabMaster mittels Blockprogramm

- Eingabe der Geschwindigkeiten und Umschaltparameter

Probendaten : ISO6892-1 Blockprogramm nn

Blockprogramm | Probendaten | Extensometer | Prüfmaschine | Datenerfassung

Name	Querschnitt	a [mm]	b [mm]	LOT [mm]	LOH [mm]
ISO6892-1	Rechteck	0,801	0,8600	60,000	50,00

Neu | Löschen

Geschwindigkeit bis R(v) 1 mm/mir
Geschwindigkeit 1 7E-5 s⁻¹
Geschwindigkeit 2 0,00025 s⁻¹
Geschwindigkeit 3 0,0067 s⁻¹
Umschaltpt. Endgeschw. 1 %
Anfangsmesslänge A5 50 mm

Messlänge n.B. A5 0 mm
Anfangsmesslänge A50 50 mm
Messlänge n.B. A50 0 mm
Anfangsmessl. A80man. 80 mm
Messlänge n.B. Aman. 0 mm

Versuchstyp
 Standardversuch
 Blockprogramm

Einspannlänge

Ø40 n.F.
Ø75
x45°



3. DIN EN ISO 6892-2

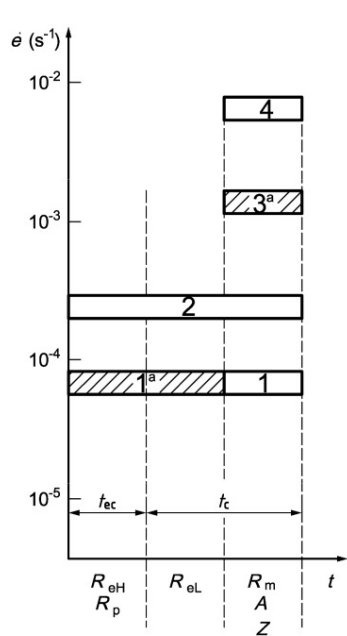
- Übersicht der Prüfgeschwindigkeiten



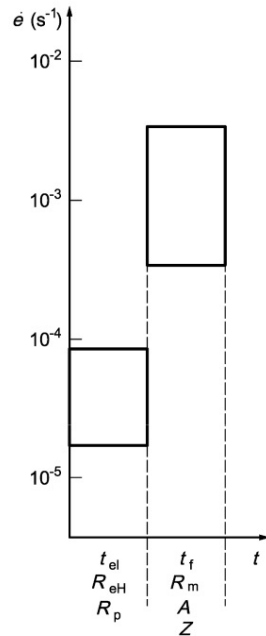
auf LK Ø84

2x45°

1AX



a) Verfahren A



b) Verfahren B

Legende

- $\dot{\epsilon}$ Dehngeschwindigkeit
- t Zeit während des Zugversuchs
- t_c Zeitintervall zur Anwendung der Regelung der Traversengeschwindigkeit
- t_{ec} Zeitintervall zur Anwendung der Regelung der Dehngeschwindigkeit über das Extensometersignal oder der Regelung der Traversengeschwindigkeit
- t_{el} Zeitintervall (elastische Bereich) zur Bestimmung der aufgeführten Kennwerte (für Benennungen siehe ISO 6892-1:2009, Tabelle 1)
- t_f Zeitintervall (üblicherweise bis zum Bruch) zur Bestimmung der aufgeführten Kennwerte (für Benennungen siehe ISO 6892-1:2009, Tabelle 1)
- 1 Bereich 1: $\dot{\epsilon} = 0,000\ 07\ s^{-1}$ ($0,004\ 2\ min^{-1}$) mit einer relativen Toleranz von $\pm 20\ \%$
- 2 Bereich 2: $\dot{\epsilon} = 0,000\ 25\ s^{-1}$ ($0,015\ min^{-1}$) mit einer relativen Toleranz von $\pm 20\ \%$
- 3 Bereich 3: $\dot{\epsilon} = 0,001\ 4\ s^{-1}$ ($0,084\ min^{-1}$) mit einer relativen Toleranz von $\pm 20\ \%$
- 4 Bereich 4: $\dot{\epsilon} = 0,006\ 7\ s^{-1}$ ($0,4\ min^{-1}$) mit einer relativen Toleranz von $\pm 20\ \%$
- ^a Empfohlen.

Bild 1 — Darstellung der im Zugversuch anzuwendenden Dehngeschwindigkeiten, wenn R_{eH} , R_{eL} , R_p , R_m , A und Z zu bestimmen sind



3. DIN EN ISO 6892-2

Weitere Änderungen gegenüber DIN EN ISO 10002-5

- Definition von zwei verschiedenen Prüfverfahren

Verfahren A

Bereich 1: $\dot{\epsilon}_{(L_C)} = 0,000\ 07\ s^{-1}$

Bereich 2: $\dot{\epsilon}_{(L_C)} = 0,000\ 25\ s^{-1}$

Bereich 3: $\dot{\epsilon}_{(L_C)} = 0,001\ 4\ s^{-1}$

Bereich 4: $\dot{\epsilon}_{(L_C)} = 0,006\ 7\ s^{-1}$

- Erweiterung um den Temperaturbereich $1000 < T \leq 1100\ ^\circ C$
- Einführung von Temperatur-Gradienten auf der Probe

Verfahren B (wie 10002-5)

$\dot{\epsilon}_{(L_C)} = 0,000\ 016\ 7$ bis $0,000\ 083\ 3\ s^{-1}$

(für Dehngrenze nicht schneller als 5MPa/s)

$\dot{\epsilon}_{(L_C)} = 0,000\ 33$ bis $0,003\ 3\ s^{-1}$

(für Zugfestigkeit)

Tabelle 2 — Zulässige Abweichungen zwischen T_i und T und maximal zulässige Temperaturdifferenzen über die Länge der Probe

Festgelegte Temperatur T °C	Zulässige Abweichung zwischen T_i und T °C	Maximal zulässige Temperaturdifferenzen über die Länge der Probe °C
$T \leq 600$	±3	3
$600 < T \leq 800$	±4	4
$800 < T \leq 1\ 000$	±5	5
$1\ 000 < T \leq 1\ 100$	±6	6

