



Hegewald & Peschke
Meß- und Prüftechnik GmbH



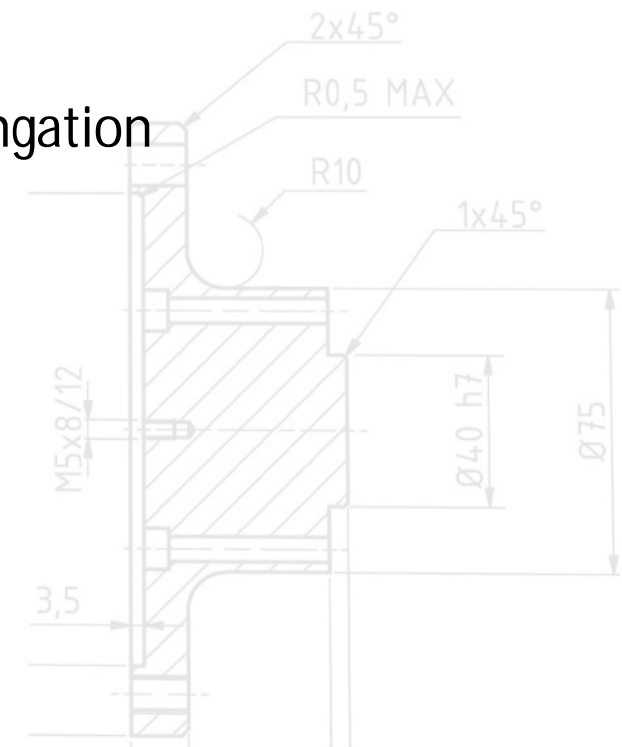
Experience with DIN EN ISO 6892- metal tensile testing for room and elevated temperature





Outline

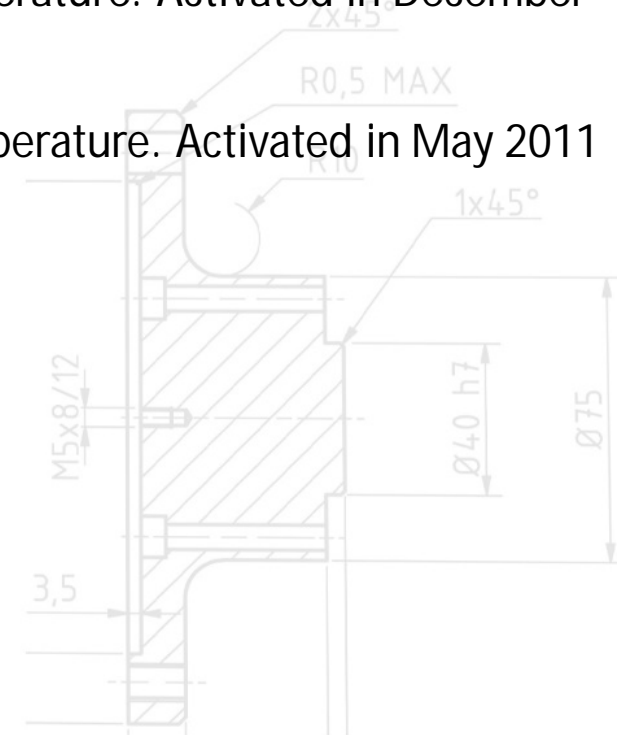
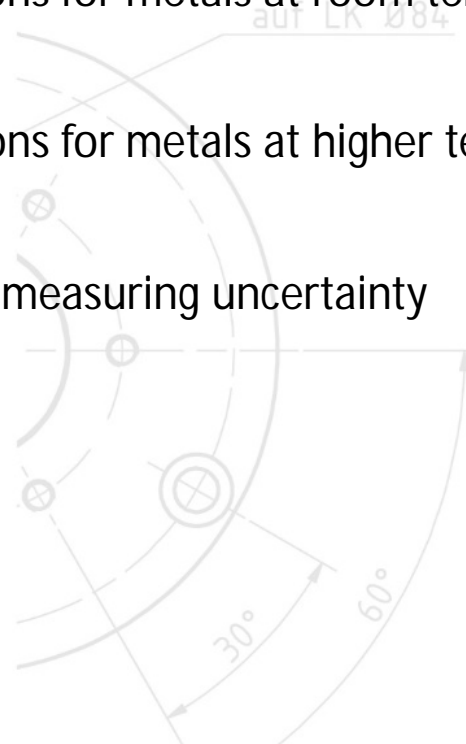
1. Introduction
2. DIN EN ISO 6892-1 method A and B
 - 2.1. strain control for materials with discontinuous elongation
 - 2.2. theoretical and practical solutions
3. DIN EN ISO 6892-2





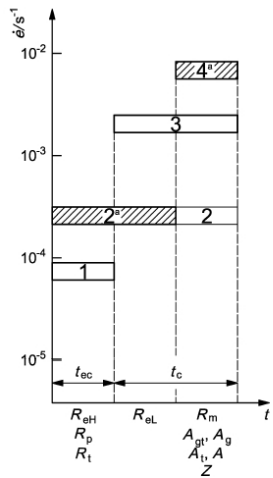
1. Introduction

- DIN EN ISO 6892-1 tensile testing conditions for metals at room temperature. Activated in December 2009 and replaced DIN EN 10002-1.
- DIN EN ISO 6892-1 tensile testing conditions for metals at higher temperature. Activated in May 2011 and replaced DIN EN 10002-5.
- Strain control is demanded to reduce the measuring uncertainty





2. DIN EN ISO 6892-1 method A and B

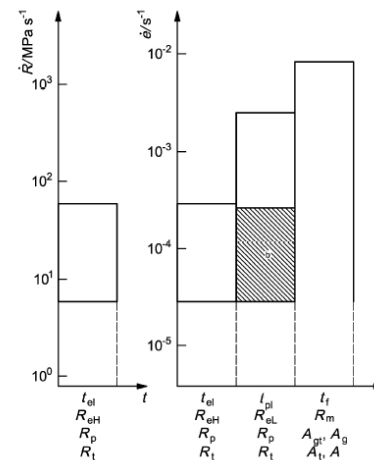


Legende

- $\dot{\epsilon}$ 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



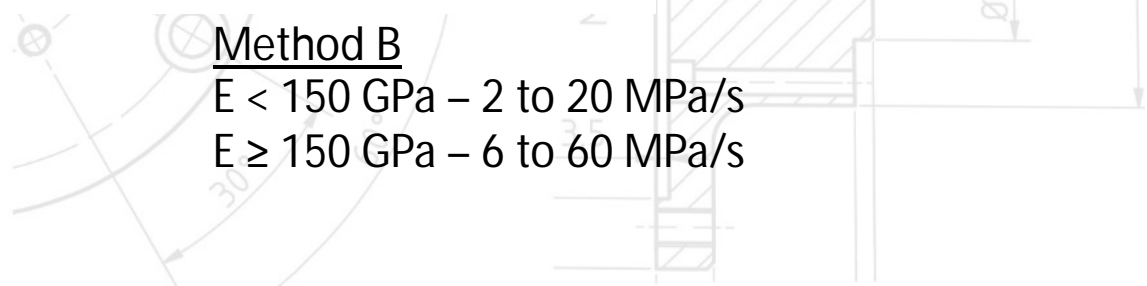
b) Verfahren B

Method A

- Part 1: $\dot{\epsilon}_{LC} = 0,00007\ s^{-1}$
- Part 2: $\dot{\epsilon}_{LC} = 0,00025\ s^{-1}$
- Part 3: $\dot{\epsilon}_{LC} = 0,002\ s^{-1}$
- Part 4: $\dot{\epsilon}_{LC} = 0,0067\ s^{-1}$

Method B

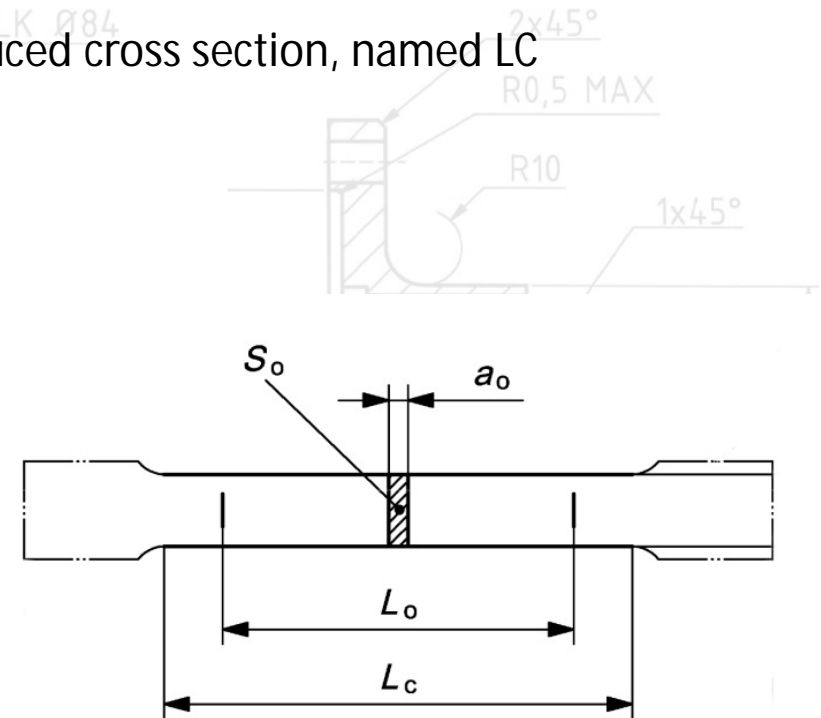
- $E < 150\ GPa$ – 2 to 20 MPa/s
- $E \geq 150\ GPa$ – 6 to 60 MPa/s





2.1. strain control for materials with discontinuous elongation

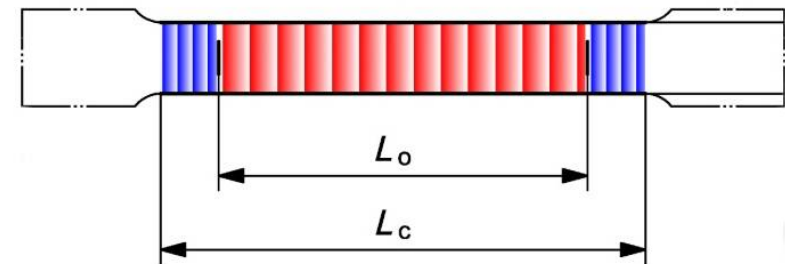
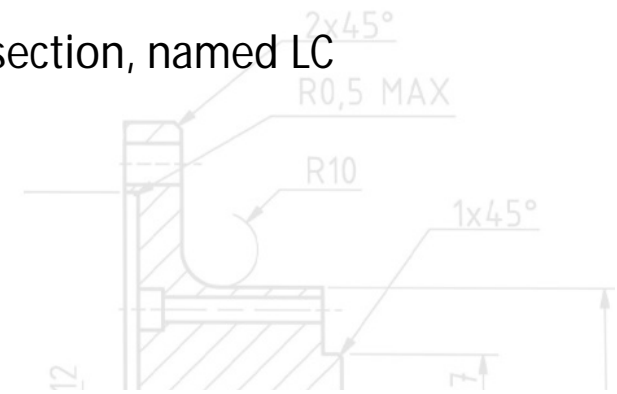
- Extensometer measurement of L_0 therefore named L_e
- Strain control does not monitor the total length of the reduced cross section, named L_c





2.1. strain control for materials with discontinuous elongation

- Extensometer measurement of L_0 therefore named L_e
- Strain control does not monitor the total length of the reduced cross section, named L_c
- Extension out side of L_e cannot be measured
 - Testing machine drives, but control variable does not increase
 - Acceleration of the testing machine
 - Deceleration of the testing machine to get back the proper strain speed
- Testing machine speed / strain speed changes unpredictable

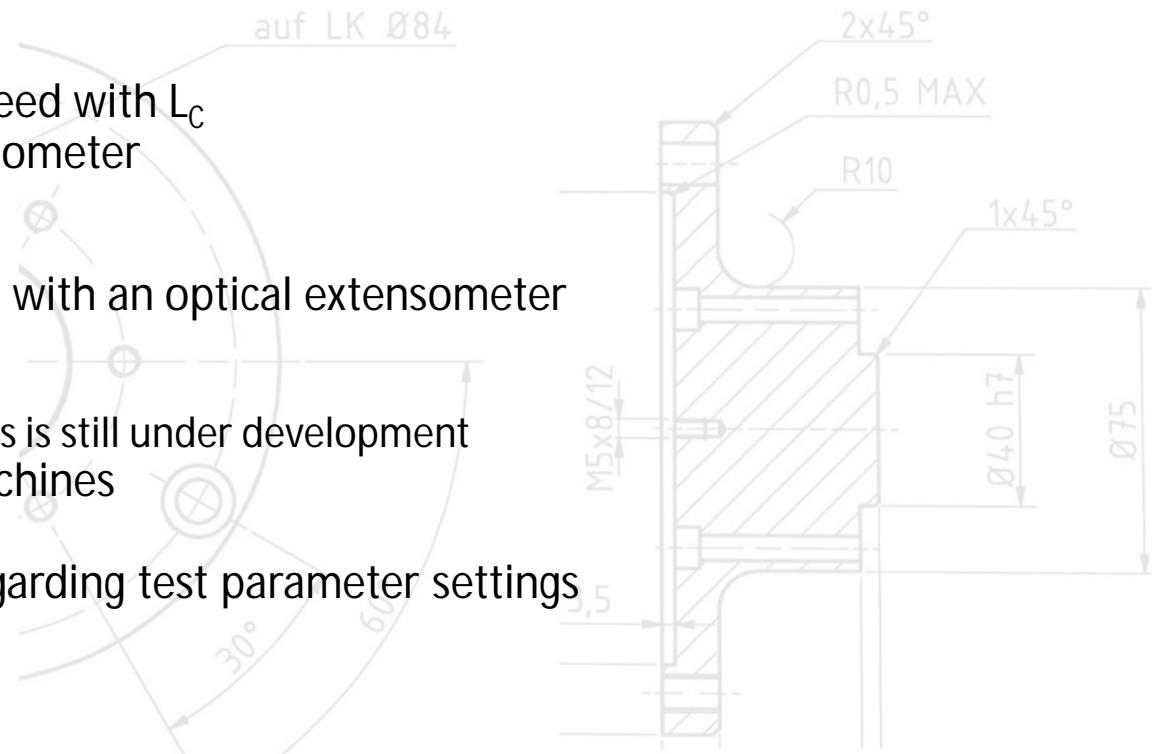




2.2. theoretical and practical solutions

Theoretical

- Usage of two extensometers
- Measuring within L_0 and control strain speed with L_c
- Option i) an additional mechanical extensometer
 - Higher costs
 - No space available for short specimens
- Option ii) Evaluation of multiple markings with an optical extensometer
 - Not applicable to all kind of samples
 - More time needed for sample preparation
 - Control of strain speed with optical systems is still under development
- Not usable for a lot of existing testing machines
- Solution with additional requirements regarding test parameter settings





2.2. theoretical and practical solutions

Practical

See LabMaster settings ...

Blockprogramm Blockprogramm : ISO6892-1 Blockprogramm nn

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

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. theoretical and practical solutions

Practical

See LabMaster settings:

- Input of test speeds and switchover points

Probendaten : ISO6892-1 Blockprogramm nn

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

45°
40 mm
75 mm
LoT



3. DIN EN ISO 6892-2

- Overview testing speeds

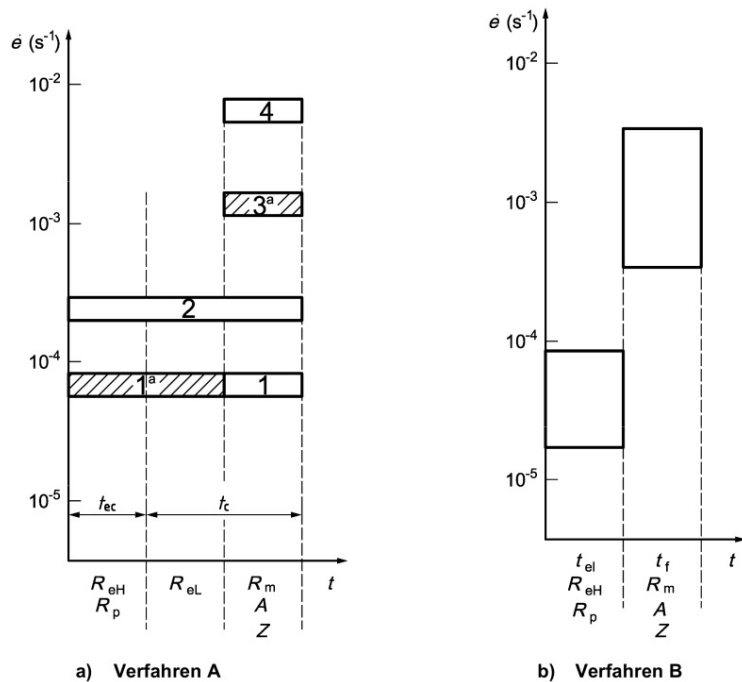


auf LK Ø84

2x45°

1AX

1x45°



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

Additional differences in comparison with DIN EN ISO 10002-5

- Definition of two testing methods similar to room temperature testing

Method A

Part 1: $\dot{\epsilon}_{LC} = 0,000\ 07\ s^{-1}$

Part 2: $\dot{\epsilon}_{LC} = 0,000\ 25\ s^{-1}$

Part 3: $\dot{\epsilon}_{LC} = 0,001\ 4\ s^{-1}$

Part 4: $\dot{\epsilon}_{LC} = 0,006\ 7\ s^{-1}$

Method B (like 10002-5)

$\dot{\epsilon}_{LC} = 0,000\ 016\ 7$ up to $0,000\ 083\ 3\ s^{-1}$

(for yield point not faster than 5MPa/s)

$\dot{\epsilon}_{LC} = 0,000\ 33$ up to $0,003\ 3\ s^{-1}$

(for tensile strength)

- Extension of temperature range $1000 < T \leq 1100^\circ C$
- Introduction of temperature gradients on the specimens

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

