

Heißzugprüfmaschine BETA 250-5

D. Djuric

Institut für Werkstoffkunde und Schweißtechnik, Technische Universität Graz, Kopernikusgasse 24, 8010 Graz

EINLEITUNG

Die Heißzugprüfmaschine BETA 250-5 ermöglicht die Ermittlung mechanischer Werkstoffkennwerte bis zu einer Temperatur von 1600°C. Dabei ist es möglich, Proben mit Durchmessern bis zu 20mm partiell aufzuschmelzen und anschließend Gießprozesse in-situ zu simulieren. Die Kombination der Erstarrungssimulation mit Zug-Druck Belastungen während verschiedenen Temperaturzyklen ermöglicht beispielsweise eine realitätsnahe Untersuchung der Duktilitätsminima von stranggegossenen Stählen.

Heißzugprüfmaschine (HZPM) Beta 250-5

Die HZPM BETA 250-5 wurde im Jahr 2000 von der Firma Mechanical Testing Systems (MTS) hergestellt. Die Baugruppen der HZPM sind in Abb. 1 dargestellt. Die Versuche werden in einem Rezipienten (Vakuumkammer) durchgeführt, der entweder mittels Hochleistungspumpen evakuiert oder mit Schutzgas geflutet wird. Die Temperaturmessung der Proben sowie die Regelung der vorgegebenen Temperaturzyklen wird mit Thermoelementen durchgeführt. Die Aufheizung der Proben erfolgt induktiv und ist so ausgelegt, dass Stahlproben mit Durchmessern bis max. 20mm aufgeschmolzen werden können (Abb. 2).

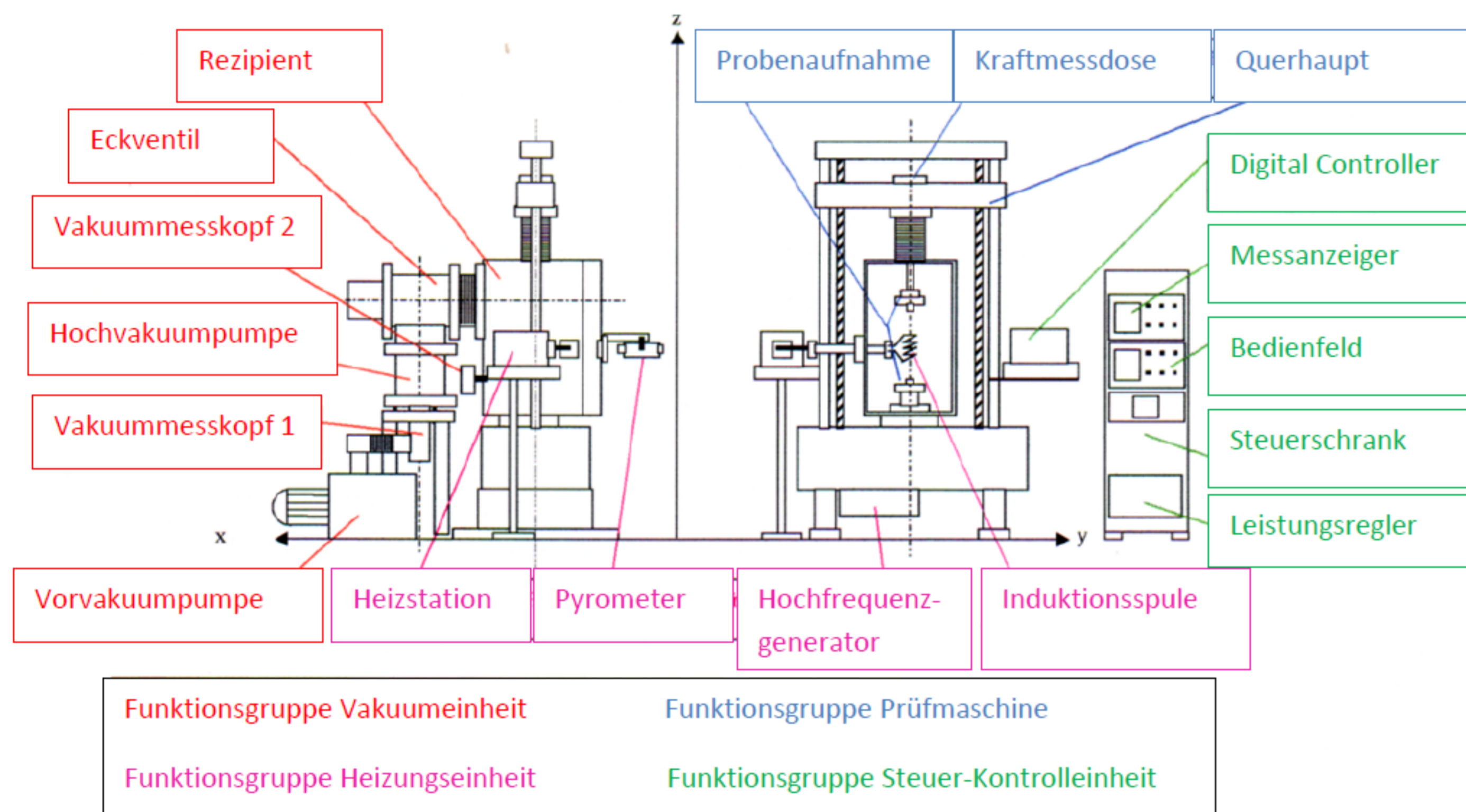


Abb. 1: Baugruppen der thermo-mechanischen Heißzugprüfmaschine BETA 250-5.

Technische Daten

- Zug- und Druckversuche (+/-) 250kN
- Messfehler Kraftmessdose max. (+/-) 1%
- Probenaufnahmen M20x1,5
- Vakuumeinheit
- Schutzgasatmosphäre (Argon, Helium..)
- Induktionsheizung 12 kW, bis 1600°C
- Thermoelemente / Spektralpyrometer
- Maximale Heiz- und Kühlraten (+/-) 10K/s

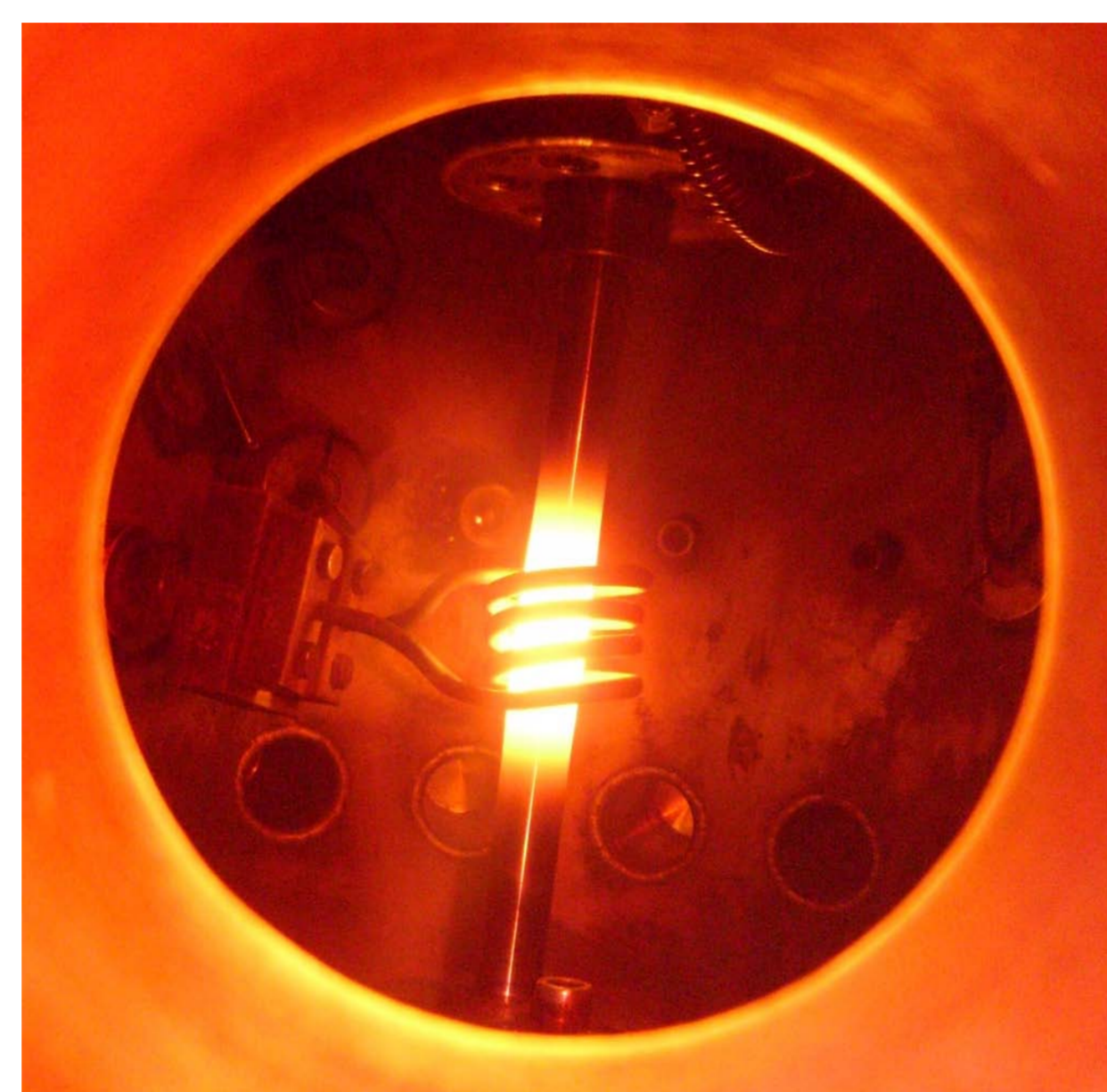


Abb. 2: Induktiv erhitze Probe [1].

Untersuchung des ersten Duktilitätsminimums (1. DM)

Bei der Durchführung eines in-situ on-cooling Experiments wird die Probe aufgeschmolzen, anschließend auf die Prüftemperatur abgekühlt und mit einer pneumatischen Vorrichtung kontrolliert bis zum Bruch belastet. Der on-cooling Temperaturverlauf sowie die Vorrichtung sind in Abb. 3 zu sehen.

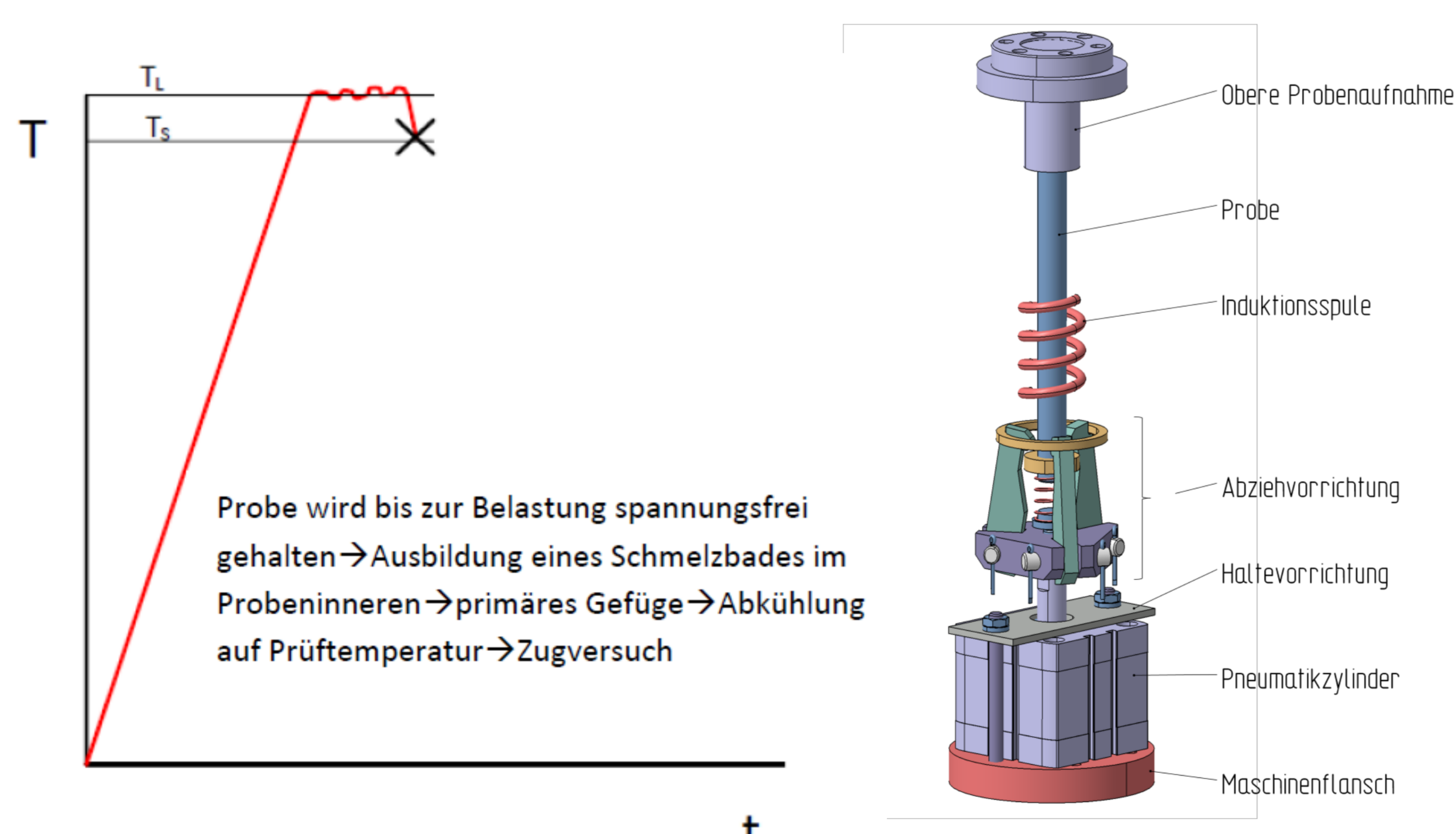


Abb. 3: (a) on-cooling Temperaturzyklus und (b) Belastungsvorrichtung für 1. DM [2].

Abb. 4 zeigt Hochgeschwindigkeitsaufnahmen einer Probe, die über der Solidus-Temperatur mit einer konstanten Kraft belastet wurde. Im Inneren der Probe bildet sich ein Schmelzbad aus, welches durch eine feste Randschicht gehalten wird.

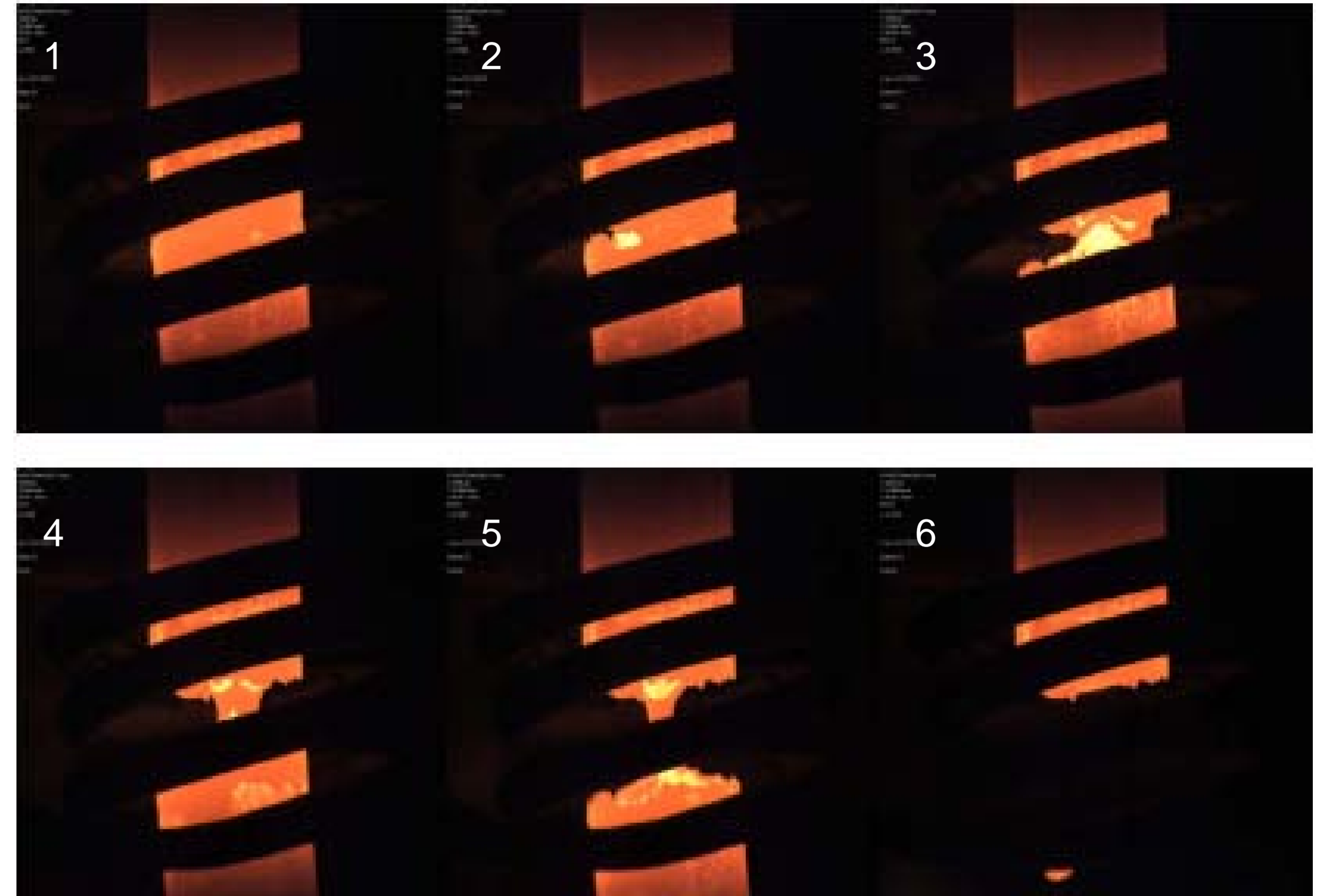


Abb.4: Hochgeschwindigkeitsaufnahme eines Hochtemperaturzugversuchs [3].

Ergebnisse

Abb. 5 zeigt einen 11,5% Cr-Stahl, gezogen zwischen 1370 und 1410°C. Die Brucheinschnürung [RA] und die Zugfestigkeit [Rm] sinken mit zunehmender Temperatur.

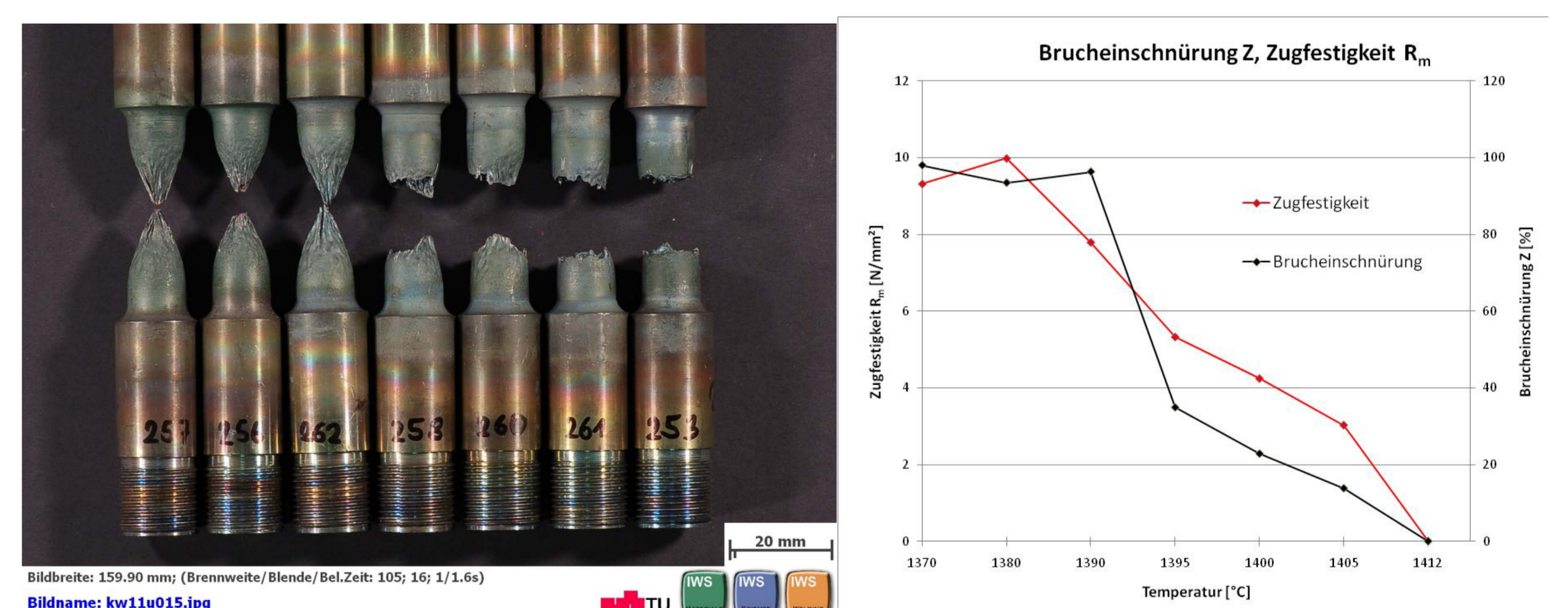


Abb. 5 : (a) Bruchformen zwischen 1370-1410°C, (b) Mechanische Kennwerte RA [%] und Rm [N/mm²] über T [°C] [3].

Abgeschlossene Projekte

- A. Ofenheimer: Adaptierung und Inbetriebnahme einer Prüfmaschine für Hochtemperatur-Zugversuche im teilflüssigen Phasenbereich (2002)
- S. Emso: Tensile test on specimens of weld metal Ni-base 7020 (2.4806) performed with Beta 250-5 (2002)
- W. Rindler: Charakterisierung der Eigenschaften des warmfesten Gussstahles GX 12 zur Simulation des Gießvorganges (2003)
- G. Shrivastava: Tensile testing experiments on Universal tensile testing machine (2003-2005)
- M. Pudar: Untersuchungen der Duktilitätseigenschaften von stranggegossenen mikrolegierten Stählen (2005-2008)

Aktuelle Projekte

- [1] D. Djuric: Untersuchungen an stranggegossenen mikrolegierten Stählen
- [2] C. Höller: Entwicklung und Konstruktion einer Belastungsvorrichtung in einer Heißzugprüfmaschine
- [3] M. Oberroither: Ermittlung der thermo-mechanischen Materialkennwerte zur Gießsimulation beim Stahlguss GX8