

Thomas Cerncic



Ein neuer Streifzug durch Fragen der Schienenschweißtechnik ...

Fachtagung Oberbauschweißtechnik 2023
PlusPol & SLV Hannover & VDEI in Fulda



Quelle: wikipedia

*Was ist das Allgemeine?
Der einzelne Fall.*

*Was ist das Besondere?
Millionen Fälle.*

J. W. Goethe



Ein Streifzug durch die Schweißbeignung von Schienenstählen ...

Schweißbarkeit?

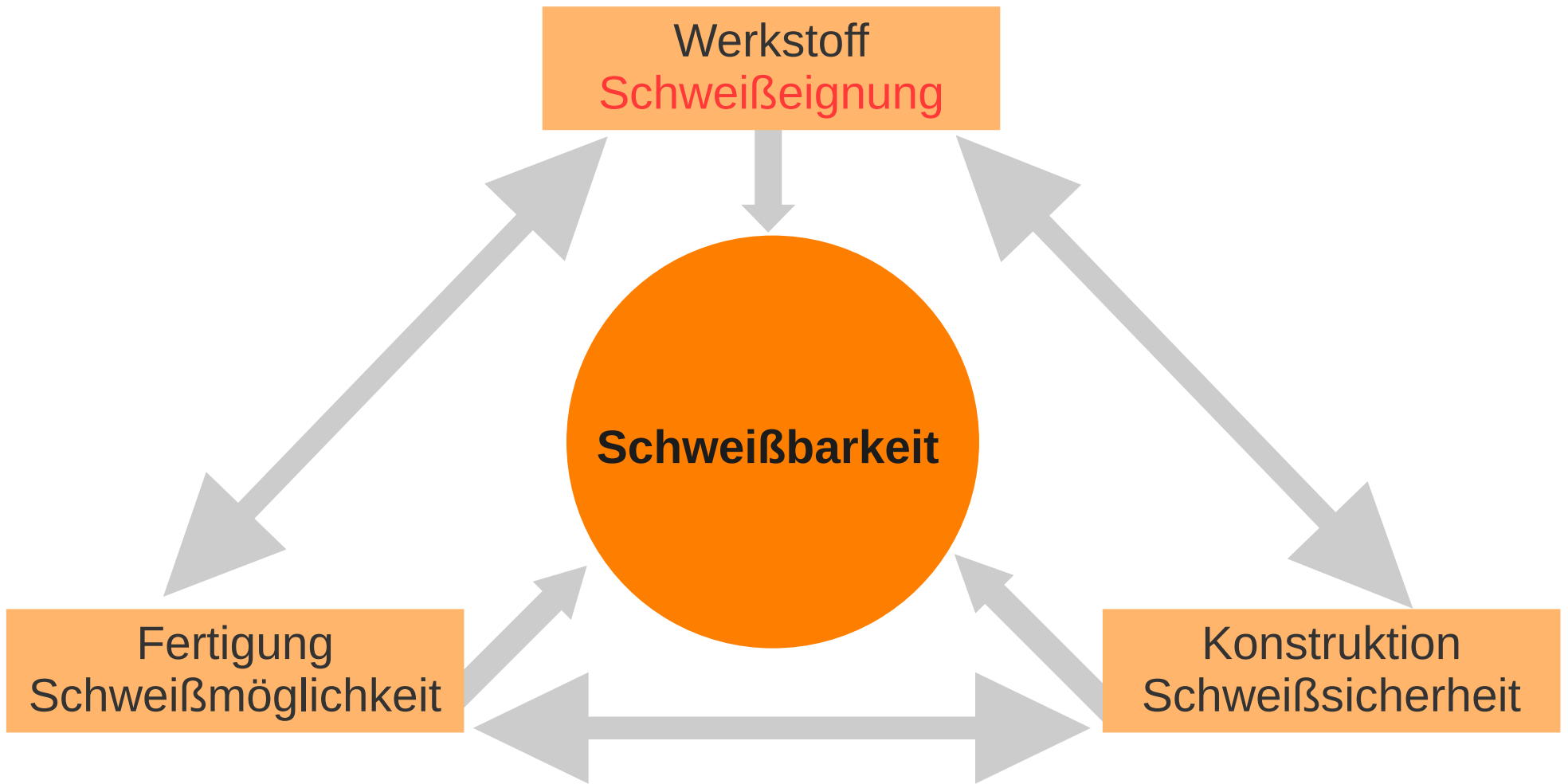
Schweißbeignung?

t8/5 Konzept?

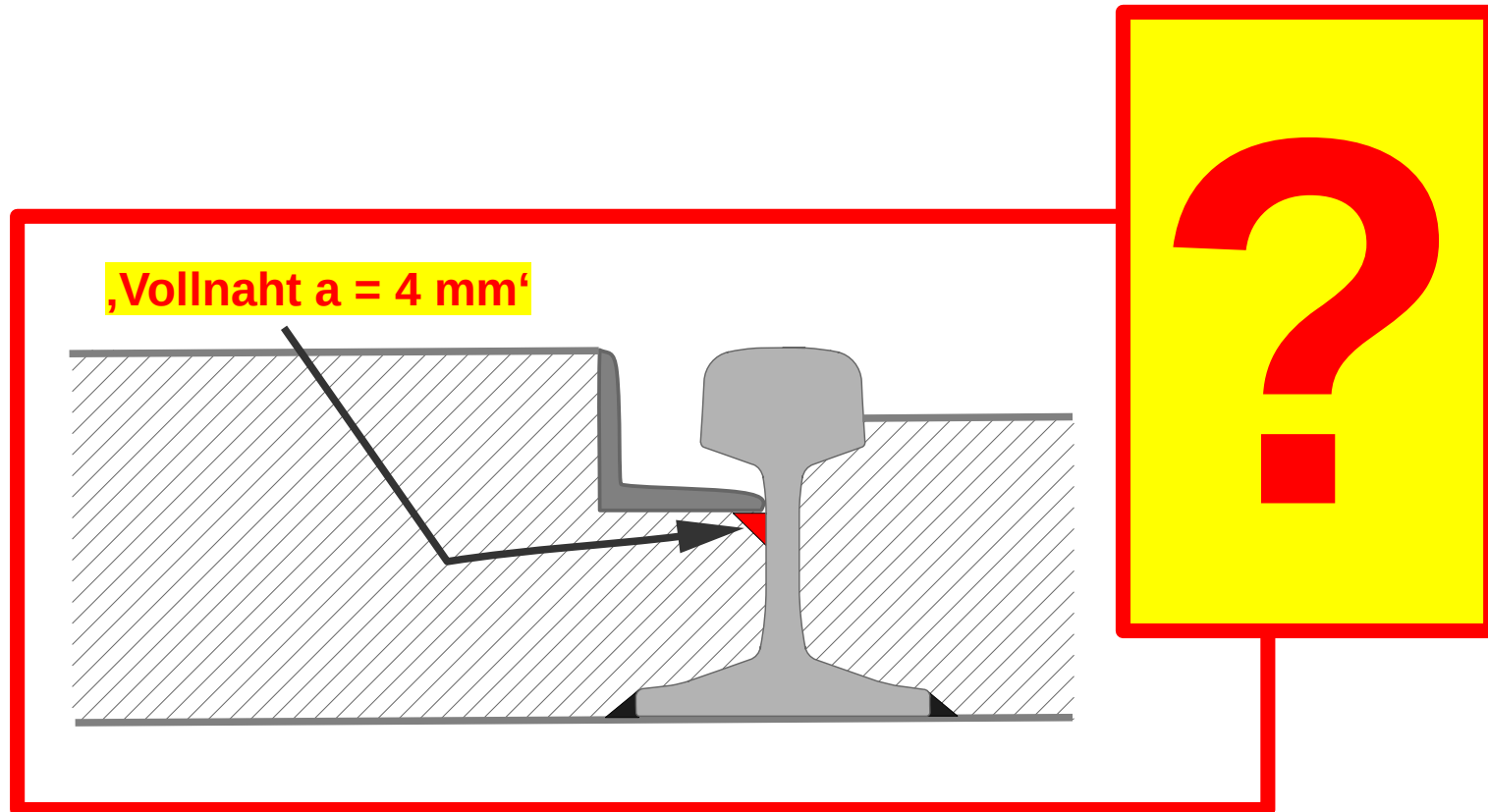
t8/5 –
Oberbauschweißen?

Conclusio

Überblick



Schweißbarkeit



Schweißmöglichkeit



Die **Schweißbeignung** gilt als gegeben, wenn man

- *mit dem eingesetzten Verfahren aufgrund*

chemischer

metallurgischer und

physikalischer Eigenschaften

- *unter den gegebenen konstruktiven Randbedingungen*

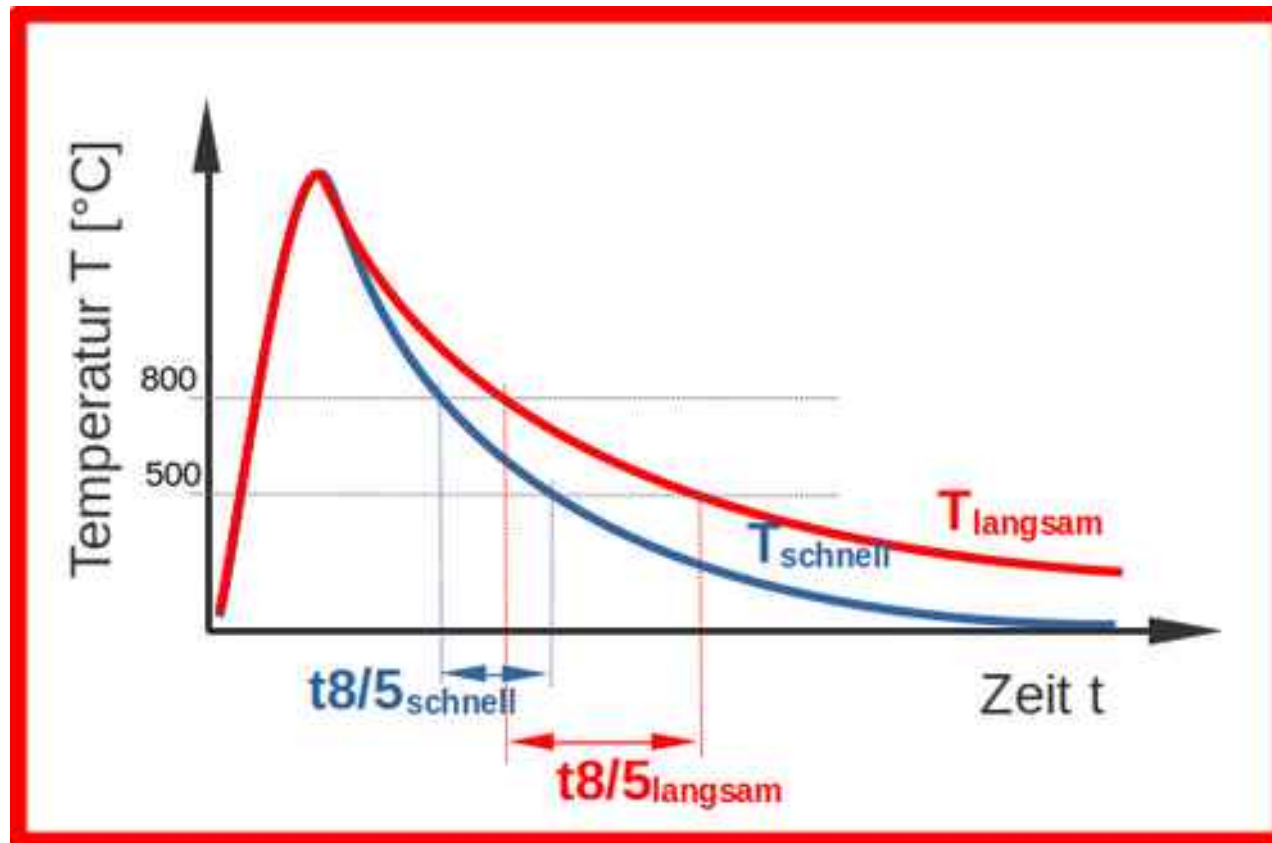
eine den Anforderungen entsprechende Schweißnaht herstellen kann.

Schweißbeignung



Das t8/5 Konzept – was ist das?

Die **t8/5 Abkühlzeit** beschreibt denjenigen Bereich des schweißtechnischen Temperaturzyklusses, der die **Eigenschaftsentwicklung in WEZ** (und SG) maßgebend beeinflusst.



t8/5 Konzept



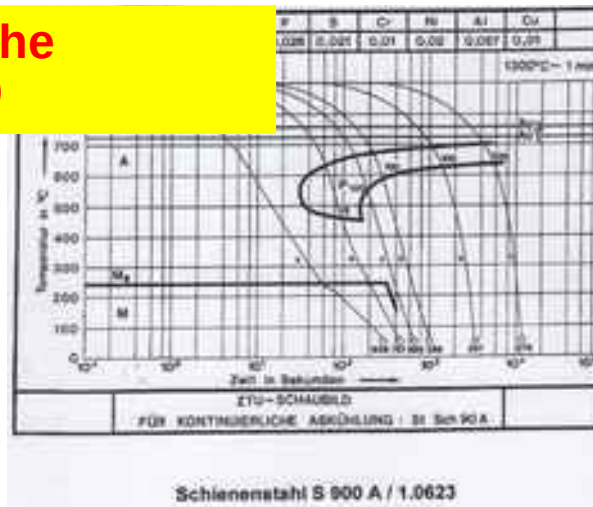
t8/5 Konzept





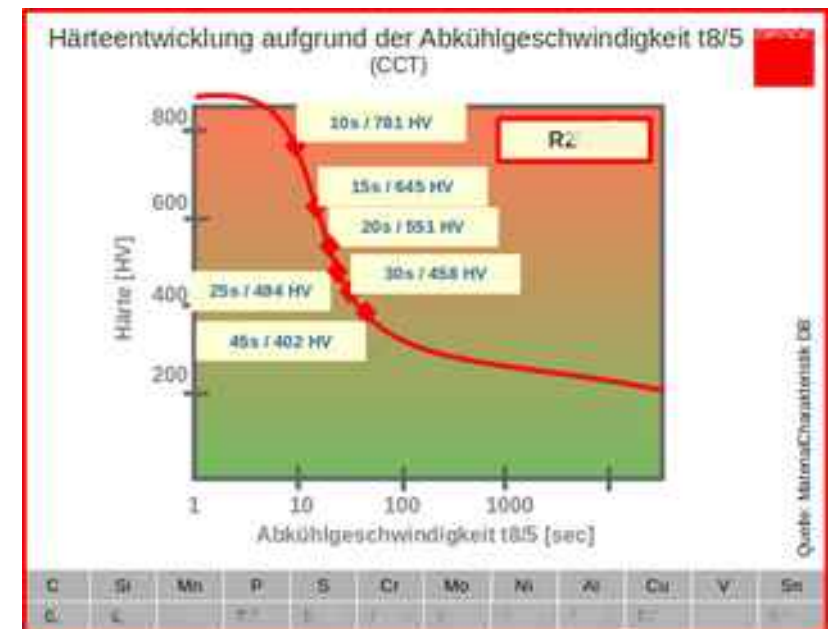
Welche $t_{8/5}$ Zeit braucht der Werkstoff?

Versuche (ZTU)



Thermodynam. Kalkulation

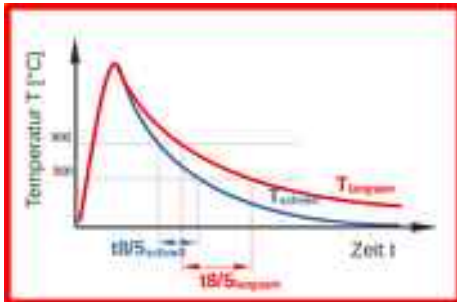
Empirische Formelwerke



Ermittlung t8/5 - werkstoffseitig



Welche $t_{8/5}$ Zeiten bringen die Prozesse?



Schweißparameter
U, I, v, η ...

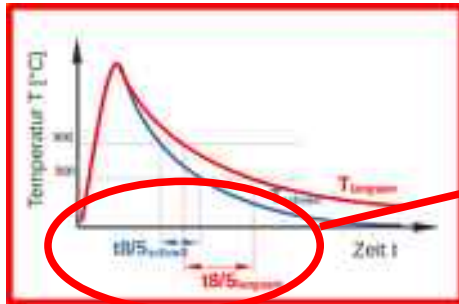
Werkstück
Dicke, Form, ...

Schweißnaht
Form

Umgebungseinflüsse
T, ...

**„Sonstige Verluste“,
spez. Methoden ...**

Σ Einflussfaktoren \rightarrow t8/5 prozessseitig



Rechnerisch
→ Abschätzung

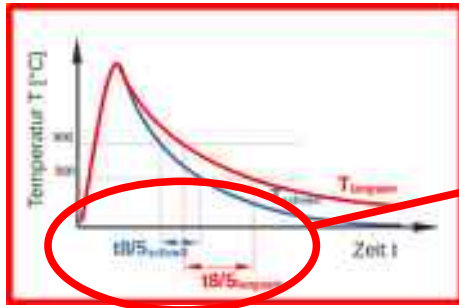
$$t_{8/5} = \frac{Q}{(2 * \pi * \lambda)} * \left(\frac{1}{(500 - T)} - \frac{1}{(800 - T)} \right)$$

$$t_{8/5} = \frac{1}{(4 * \pi * \lambda * c * \rho)} * \left(\frac{Q}{d} \right)^2 * \left(\left(\frac{1}{(500 - T)} \right)^2 - \left(\frac{1}{(800 - T)} \right)^2 \right)$$

experimentell
→ Messung



Ermittlung t_{8/5} → prozessseitig



Rechnerisch
→ Abschätzung

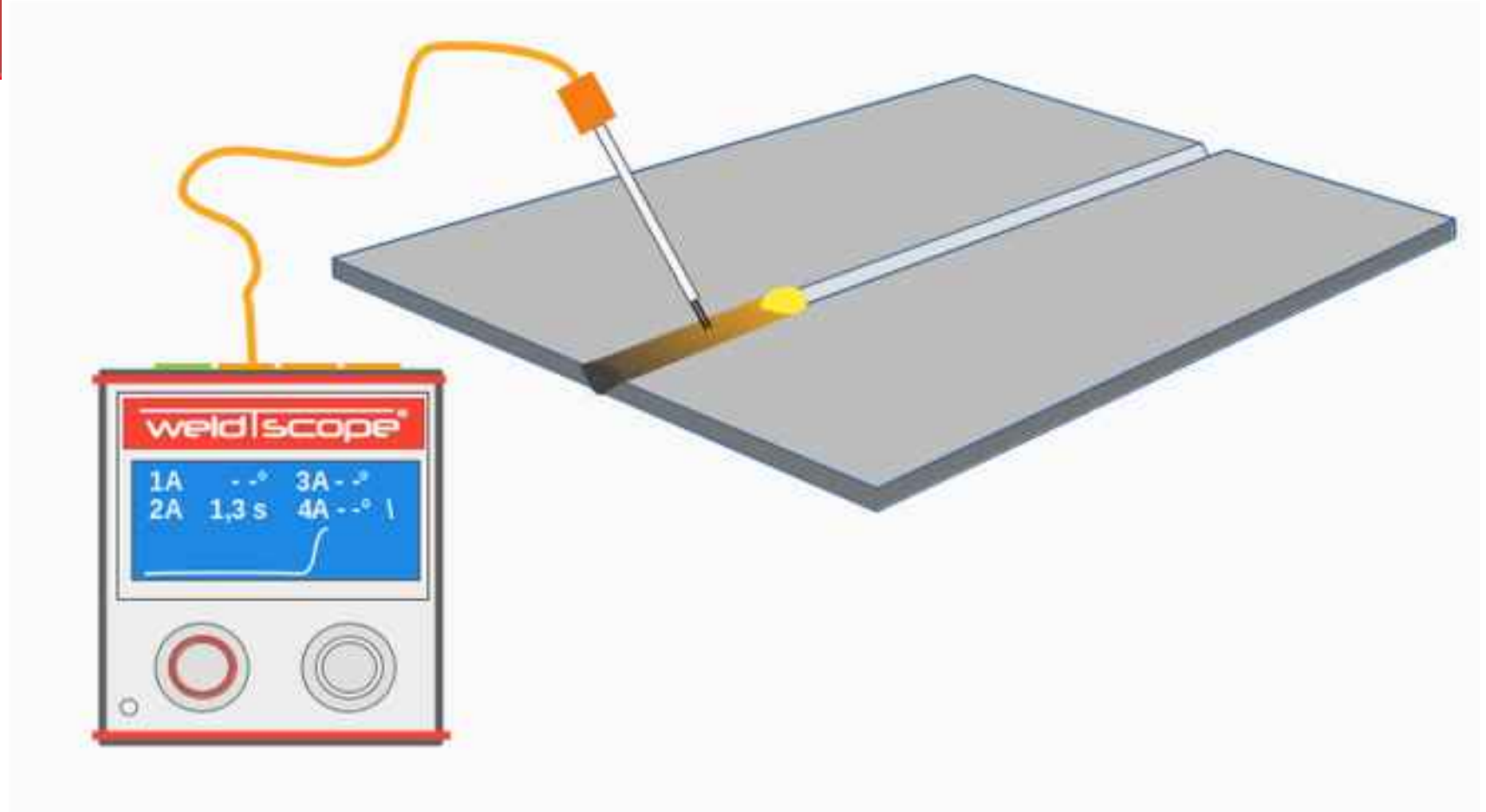
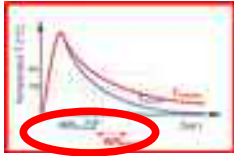
$$t_{8/5} = \frac{Q}{(2 * \pi * \lambda)} * \left(\frac{1}{(500 - T)} - \frac{1}{(800 - T)} \right)$$

$$t_{8/5} = \frac{1}{(4 * \pi * \lambda * c * \rho)} * \left(\frac{Q}{d} \right)^2 * \left(\left(\frac{1}{(500 - T)} \right)^2 - \left(\frac{1}{(800 - T)} \right)^2 \right)$$

Fehlerquellen / Probleme:

- für typ. Oberbauschweißmethoden nicht anwendbar
- Pulsschweißen (U, I) → bis 60 % Abweichung
- thermischer Wirkungsgrad (,Schätzwert')
- Pendelraupe (nicht rechner. erfassbar)
- Einfluß Raupengeometrie nicht erfassbar
- Brennschnitt ?

Ermittlung t_{8/5} → prozessseitig



Ermittlung t_{8/5} → prozessseitig (FILM)

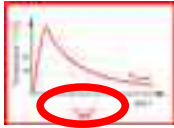


**Was sind typische Beispiele für $t_{8/5}$ Zeiten?
Welchen Auswirkungen gibt es?**



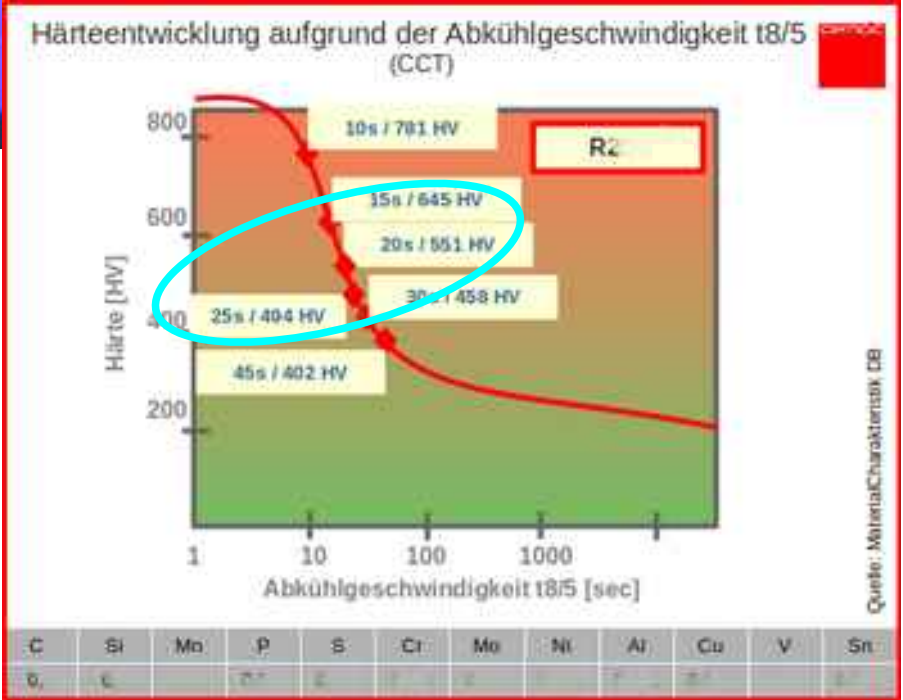
Verfahren	t8/5 Bereiche ungefährer Bereich!
AS - Schweißung	> 600 sec
E – Hand – gependelt (D5, 200 A, 14 mm Engspalt)	30 – 50 sec
E – Hand – Strichraupe (D5, 200 A)	3 – 8 sec
Brennschnitt (C ₃ H ₈ , O ₂ , 75 – 150 mm Düse)	15 – 25 sec
UP – Schweißen (30 – 40V, 340 – 400A, 70 – 80 cm/min)	5 – 40 sec

Ermittlung t8/5 → typische Zeiten

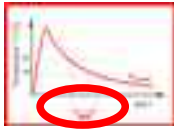


Brennschnitt

Härte (WEZ):
gemessen: 495 ... 841 HV_{0,1}
gerechnet: 494 ... 645 HV₁₀

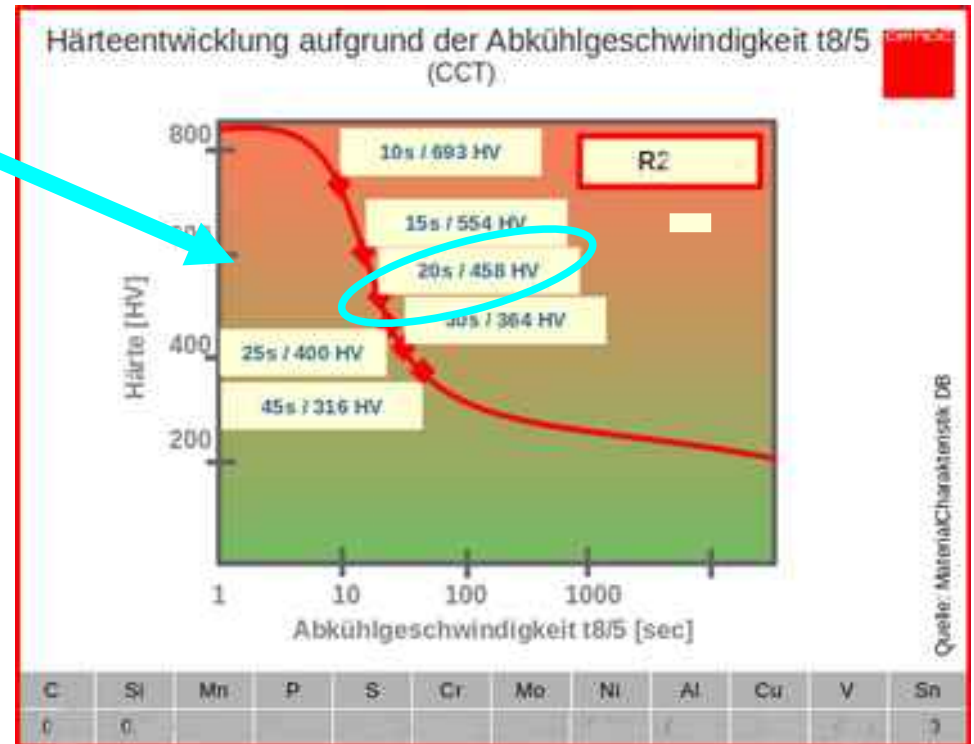
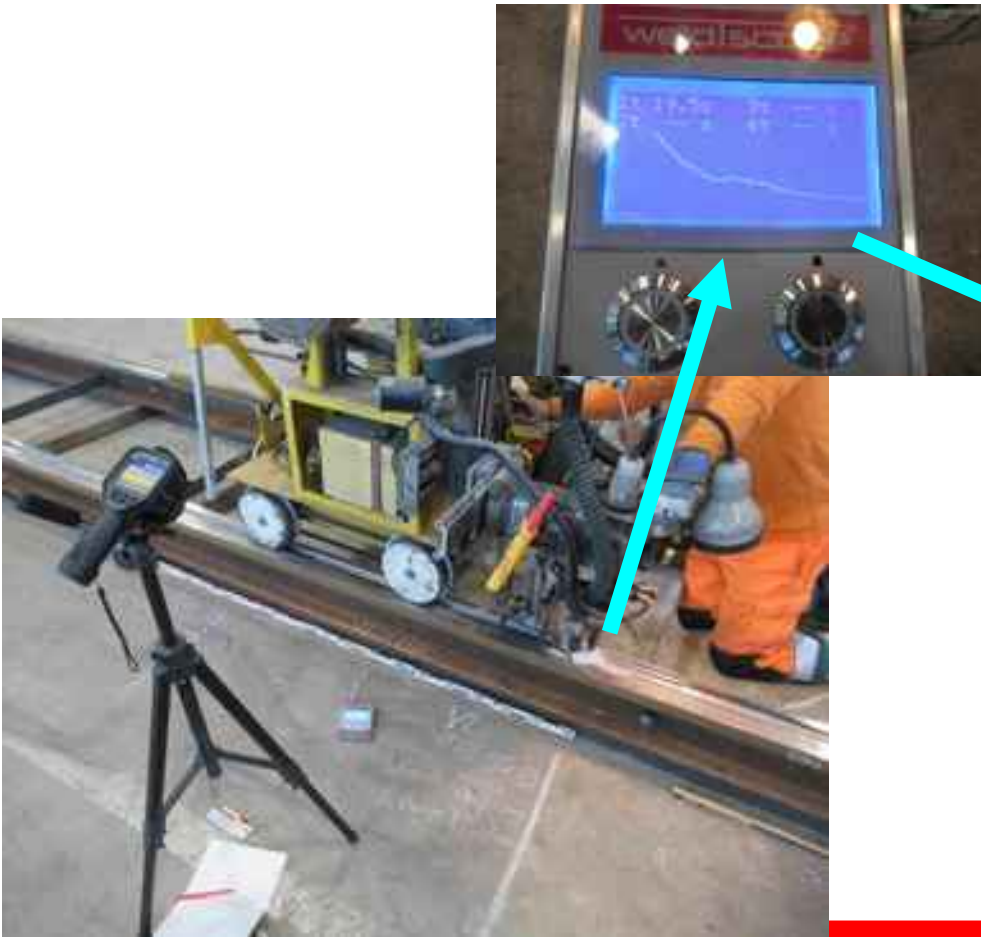


Ermittlung t_{8/5} → prozessseitig → Härte



UP Schweißen (→ Film)

Härte (WEZ):
gemessen: 459 HV10
gerechnet: 458 HV10



Ermittlung t8/5 → prozessseitig → Härte



E-Hand Verbindung

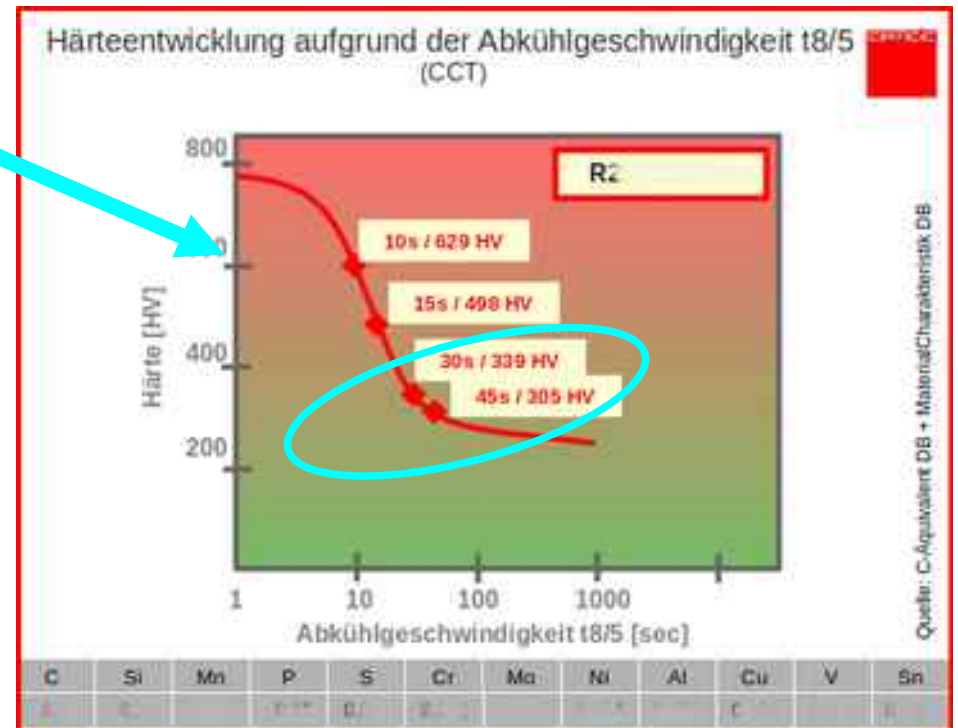
Härte (WEZ):

gemessen: 281 - 333 HV10

gerechnet: $\approx 290 - 339$ HV10

t8/5 gemessen:

(200A, D5, 14 mm, gependelt)
zwischen 30 und 50 sec



Ermittlung t8/5 → prozessseitig → Härte

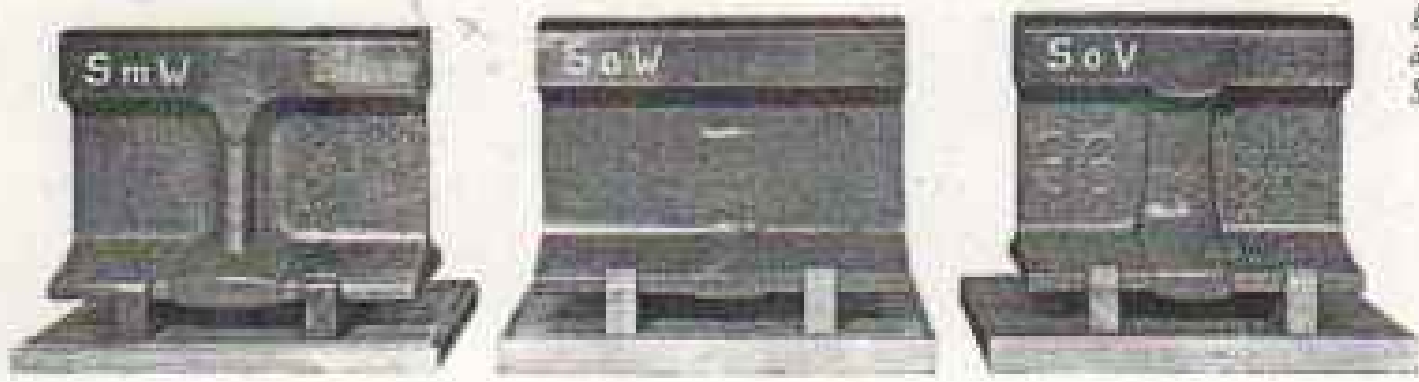
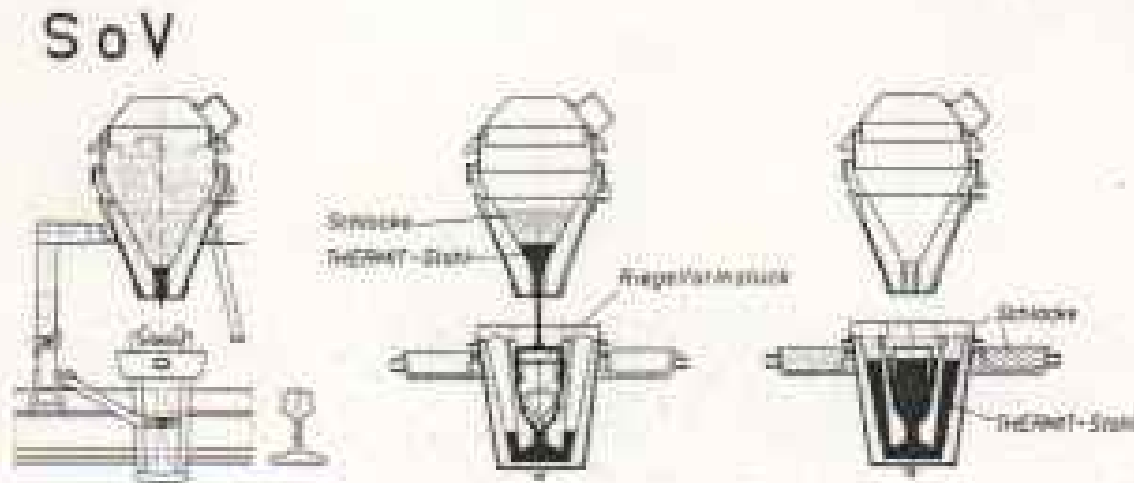


Bild 3: Musterstücke und gearzte Längsschnitte von SmW-, SoW- und SoV-geschweißten Schienen.

Quelle: ETR 12/69

Beispiel: SoV – Schweißen ohne Vorwärmung

1) Strichraupe, Elektrode

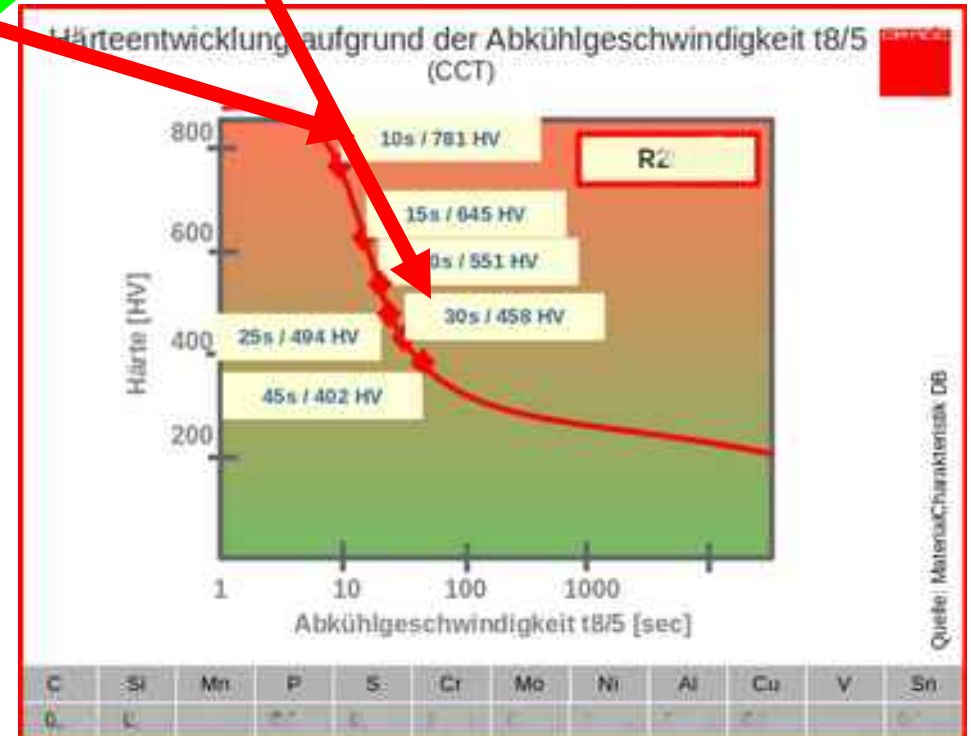
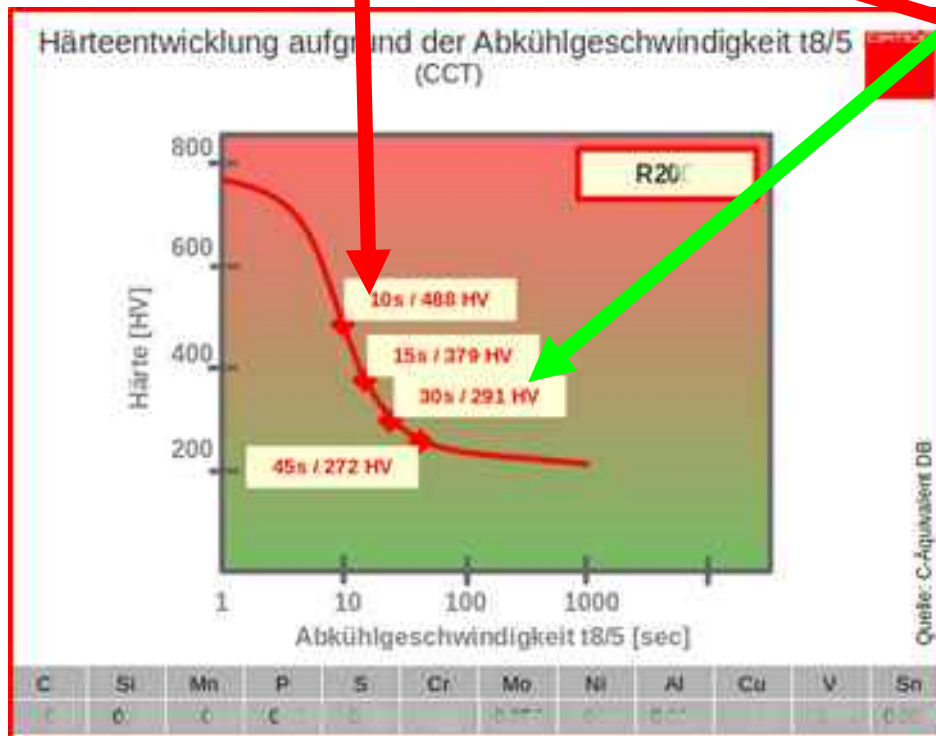
(200A, D5, ohne Vw)

t_{8/5} ca. 8 sec

2) Pendelraupe (Auftragschweißen)

(200A, D5, ohne Vw)

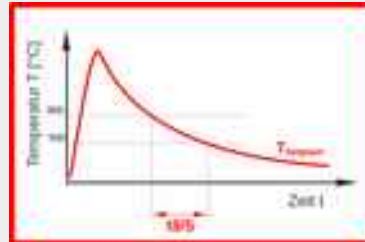
t_{8/5} ca. 30 sec



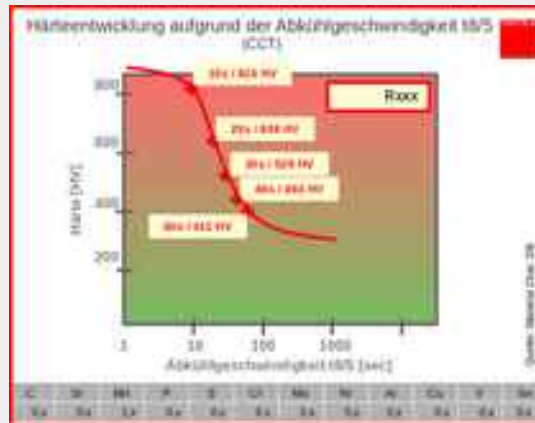
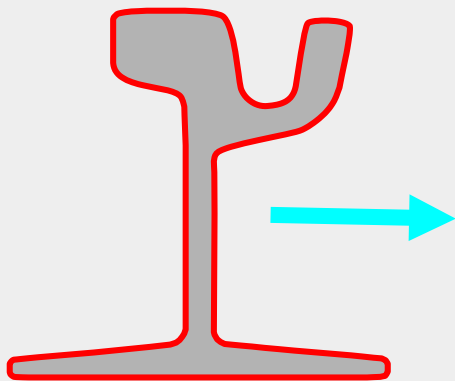
Beispiel: Vergleich Schweißbarkeit - Schienenstähle



„Summe der Einflüsse“



Prozessseitig



Werkstoffseitig

t8/5 Konzept

Qualitätssicherungstool
(Aufträgen, UP ...)

Entwicklungstool
(Qualifizierung,
neue Werkstoffe ...)

Unterstützung →
Schadensfallbetrachtung

Conclusio



Was ist das Allgemeine?

Der einzelne Fall.

Was ist das Besondere?

Millionen Fälle.

**Kann man Schienenstahl
OHNE Vorwärmung schweißen?**

**Keine Verallgemeinerungen!
Der *‚besondere Fall‘* ist zu betrachten!**

Conclusio



**Ich wünsche
schöne
Schienenschweißungen!**

Ihr Thomas Cerncic

Dipl.-Ing. (FH), EWE, IWI

Thomas Cerncic

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger für Oberbauschweißen, Belange des lückenlos verschweißten Gleises, sowie Schienen- und Weichenwerkstoffe (Ö)

Prüfsachverständiger Oberbau, Schweißtechnik (EBA, D)

Labor, Versuchsstätte, Büro:
RemiseCerncic
Gewerbestrasse 10a, 4072 Alkoven, Österreich

T +43 / 699 / 11 99 91 91
office@cerncic.at
www.cerncic.at

- Schadenfalluntersuchungen
- Gutachtenerstellung
- Unabhängiges eigenes Labor
- Schulungen
- Schweißerprüfungen
- Qualifizierungsprüfungen
- Unterstützung beim Aufbau schweiß-technischer Qualitätssicherungssysteme
- Betriebsprüfungen nach VDV609

We Know How!

