Thomas Cerncic, Linz – Österreich
www.cerncic.at

Die Herausforderung:
Schweißen von Rillenschienen
Ein Streifzug…

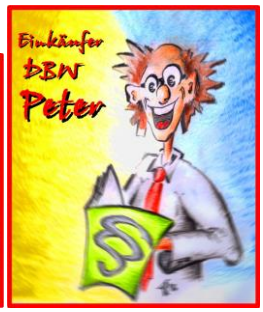
9. Fachtagung, Oberbausschweißen, SLV, Hannover

Verschweißung
höher- & hochfester Rillenschienen

- Grundlagen
- Schadensfälle & Versuche
- Hintergründe & Besonderheiten
- Blick zum ‚Rund-herum' (Vorschriften) …

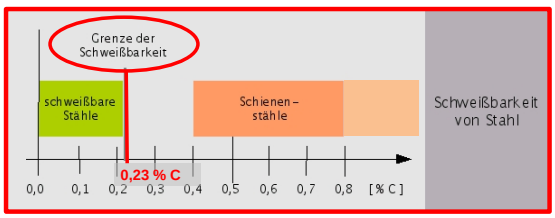
Übersicht

Unsere Begleiter …



Vorstellung

Schienenstahl – Kohlenstoff



Grundlagen

Was bringt Vorwärmen
beim Schienenschweißen?

Ausbildungsexperiment

In Zusammenarbeit mit Swietelsky Eisenbahnbau
© TB Cerncic - Linz - Austria

Grundlagen

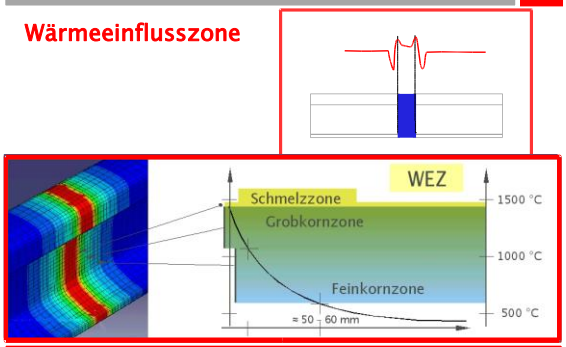
„He Jens, stell' mir mal schnell
den Strom ein bisschen höher!"

Fritz schweißt NUR eine kleine Raupe am Schienenfuß…

Schienenstahl – Kohlenstoff

- **Schweißungen von Schienenstahl brauchen ausreichend Zeit zum Abkühlen!**
- **Je mehr Kohlenstoff, desto mehr Abkühlzeit erforderlich!**

Wärmeeinflusszone



Wärmeeinflusszone (WEZ)

Je mehr Wärme beim Schweißen eingebracht wird, desto

- **breiter ist die WEZ**
- **breiter ist die Weichglühzone**

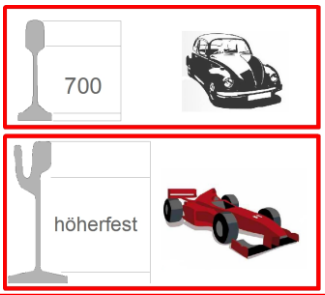
Die Katze beißt sich in den Schwanz …

% C ↑

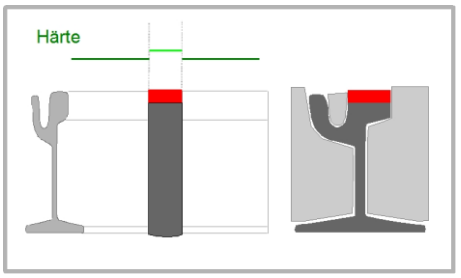
Q ↑
⇓
‚langsame Abkühlung'

Q ↓
⇓
‚schmale WEZ'

Herausforderung ‚höherfeste Rillenschiene'



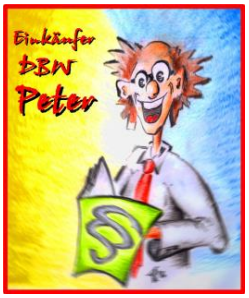
E – Verbindungsschweißung – Hartauftragung



„Ich bekomm‘ Akkordlohn, meine Firma zahlt nach Stück; Mensch, da geh‘ ich mal ordentlich mit‘m Strom rauf …“

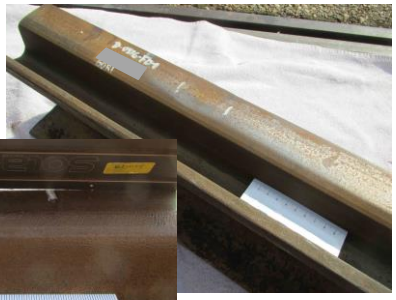
Fritz gibt Gas …

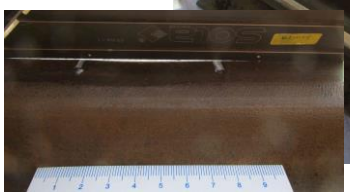
„Die Firma kriegt den Zuschlag! Die sind die Billigsten, und: Die geben richtig Gas!“



Der kurzsichtige Einkäufer

Schadensfall Eindellung

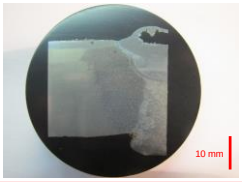


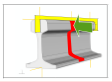


Elektrische Schienenverbindungsschweißung – Hartauftragung

Fall I Hartauftragung überhitzt

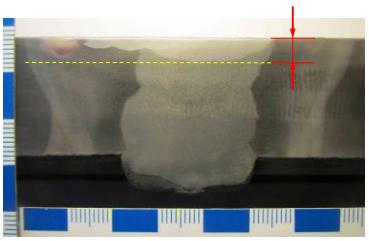
Härteabfall im SG bis 40 % !!!

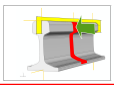




Eindellung – Elektrische Schienenverbindungsschweißung – Hartauftragung

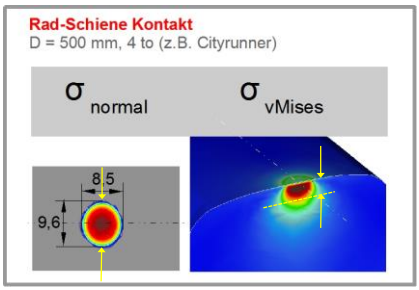
Fall II Hartauftragung zu gering





Eindellung – Elektrische Schienenverbindungsschweißung – Hartauftragung

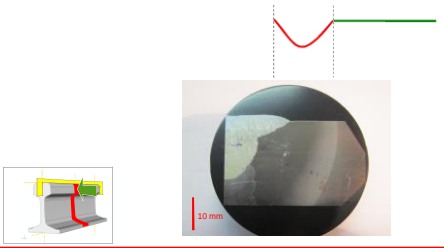
Fall II Mindeststärke Hartauftragung



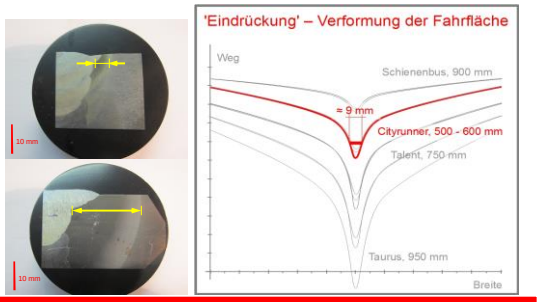
Eindellung – Elektrische Schienenverbindungsschweißung – Hartauftragung

Fall III Grundmaterial überhitzt

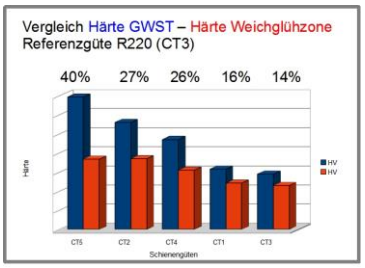
Härteabfall Weichglühzone



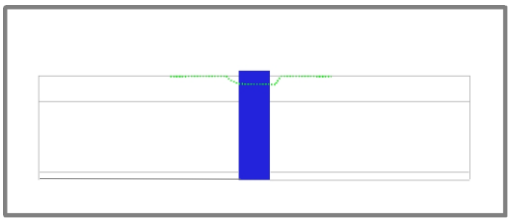
Fall III ‚Breite der Weichglühzone' vs Kontakt



Fall III Härteabfall – ‚Tiefe der Weichglühzone'



Fall IV Beschleifung zu tief



Eindellung
GEWÄHRLEISTUNG GUTER QUALITÄT?

„Ja, da haben wir einen Schweißüberwacher, der ist Profi… … und natürlich der Billigste!"

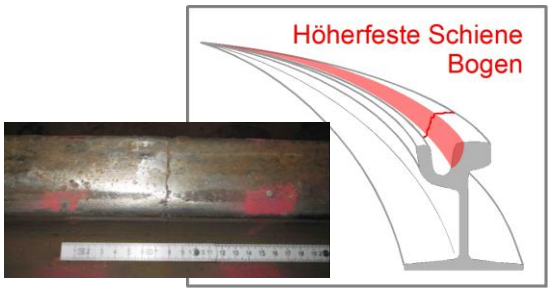
Eindellung – Conclusio

Gebrauchstauglichkeit / Lebensdauer!

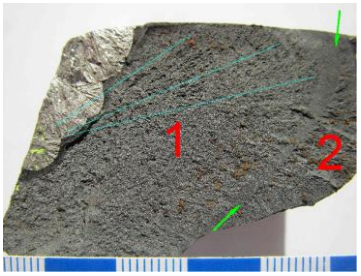
Qualitativ gute E-Verbindungsschweißung benötigt + 1h!

⇒ Je ‚höherfester',
desto enger das Toleranzfenster !!!

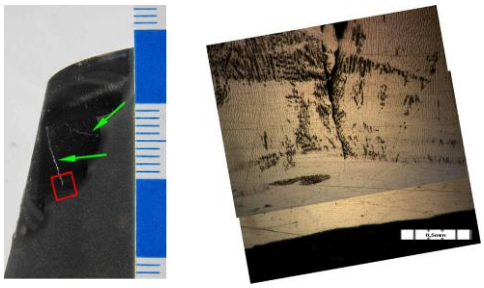
Schadensfall UP-Auftragschweißung



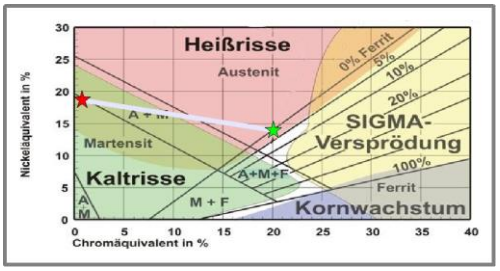
UP-Auftragschweißung – Schadensfall



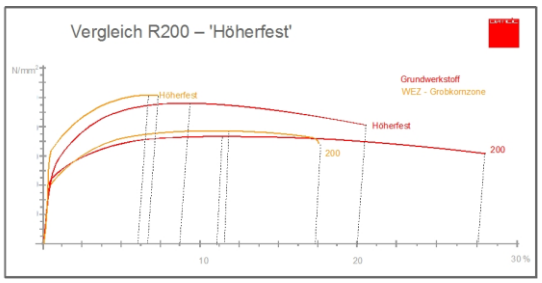
UP-Auftragschweißung – Schadensfall



UP-Auftragschweißung – Aufmischung



UP-Auftragschweißung – Grundwerkstoff



UP-Schweißung – Schadensfall
WIE HAT ER'S DENN GEMACHT?

„Ja, ich bekomm' nach Meter bezahlt – na klar, da geb' ich Stoff, was das Zeug hergibt!"

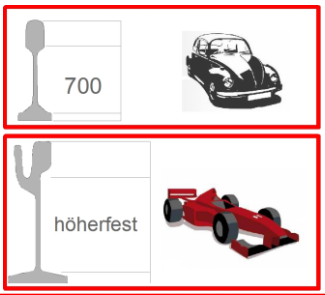
UP-Auftragschweißung – Conclusio

Gebrauchstauglichkeit während Lebensdauer

Geeignete Schweißparameter

⇒ Je ‚höherfester',
desto enger das Toleranzfenster !!!

AS-Schweißung – Höherfeste Rillenschienen

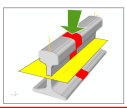


AS-Schweißung – Höherfeste Rillenschiene

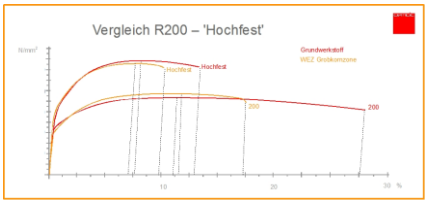
„Normalerweise schweiße ich SkV, aber SRZ is' ja auch nicht schwer… Is' ja alles das Gleiche!"

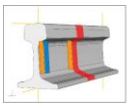
Schadensfall AS-Schweißung

AS-Schweißung – Schweißfehler



AS-Schweißung – GWST Charakteristik





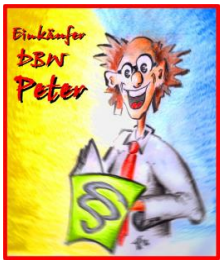
Charpy-V 8J

AS-Schweißung – GWST Charakteristik

AS-Schweißung – Schweißeignung

Wie stellt unser Einkäufer gute QUALITÄT der Werkstoffe sicher?

„Wir bestellen nach den einschlägigen EN-Normen, da haben wir die anerkannten Regeln der Technik!"



Grundwerkstoff

prEN 14811 – ‚Rillenschienen'

Diese Norm beinhaltet ‚praktisch keine' Regelung zur Gewährleistung der Stahlqualität…

Grundwerkstoff

prEN 14811 – ‚Rillenschienen'

Einleitung:
Diese Norm gilt für Beschaffungen, die unter die Europ. Beschaffungsrichtlinie 2014/24/EU fallen.

AT-Schweißung höherfester Schienen

Ziel: **Gewährleistung der Schweißbarkeit, Stahlqualität**

VDV 609
VDV 600

Marginale Hinweise zu
‚Schweißeignung'
‚Freiheit von Fehlern'

prEN 14811 ‚Nichts'

Allgemein
Bei der Strassenbahn entwickeln sich Materialien anders als bei der Vollbahn d.h. diesen speziellen Bedingungen ist Rechnung zu tragen

Vergabe
Der Fokus ist auf ‚Lebensdauer' und der dafür erforderlichen Komponente ‚Zeit' bei der Herstellung (‚Stückpreis vs. metallurgischer Zeiterfordernis') zu legen

Herstellung und Überwachung

Je ‚höher' die Güte, desto enger das Toleranzfenster' (z.B. Qualifizierung des Schweißverfahrens durch den Hersteller, Arbeitsproben vor der Herstellung, usw. …)

Regelwerk

Die Verarbeitung / Verschweißung höherfester Schienengüten erfordert präzise Regelungen (‚Verformungsvermögen', ‚höhere Eigenspannungen', ‚Prüfungsmethoden', usw. …)

u.v.a.

In Bau: ‚RemiseCerncic' (Fertigstellung 2018)

Grundlagenuntersuchungen / F&E

- Versuchsgleis / Versuchsstände
- Anarbeitung
- Metallographisches Labor
- Statische / dynamische Prüfmöglichkeiten
- Sonderprüfmethoden

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)

Anerkannter Gutachter
für Oberbau, Schweißtechnik (D)

Linz / Österreich

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

Nachsatz – Rahmenbedingungen

Ich bin ein ‚Ein-Mann-Betrieb' und investiere jedes Jahr für erhebliche Summen in Forschung. Aus diesem Grund ersuche ich um Verständnis, dass markante Daten (z.B. Materialdaten) in diesem Vortrag anonymisiert sind.

Im Sinne eines besseren Verständnisses wurden einige Darstellungen (z.B. Härteverläufe) vereinfacht / idealisiert.

Manche der dargestellten Abläufe sind Aufnahmen aus einem Schadensfall bzw. einem Versuch; es ist daher nur bedingt möglich, endgültige Schlüsse zu ziehen. Hier bedürfte es oftmals größerer Stichproben. Ich lade interessierte Verkehrsunternehmen ein, an Forschungsarbeiten und Grundlagenuntersuchungen teilzunehmen.

Gerne stehe ich für ein persönliches Gespräch zur Verfügung!
Thomas Cerncic