AiF-Forschungsvorhaben-Nr. 14.961 B

Schweißmetallurgische Untersuchungen zum Einsatz nicht rostender austenitischer Edelstähle für Anwendungen im Automobilbau

Leiter der Forschungsstelle:	Prof. Dr.-Ing. habil. Dr. E. h. Horst Herold
Projektleiter:	Dr.-Ing. Manuela Zinke
Projektbearbeiter:	Dipl.-Ing. Stefan Hase
Laufzeit:	01.09.2006 – 31.08.2008

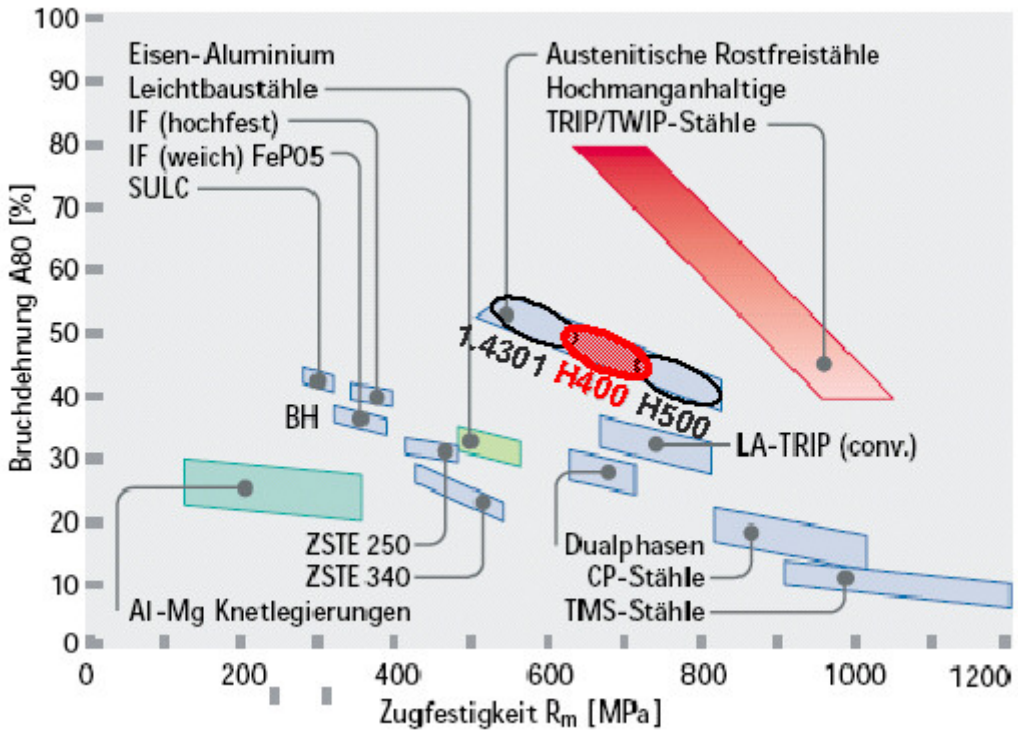
OTTO-VON-GUERICKE-UNIVERSITÄT MAGDEBURG

Institut für Werkstoff- und Fügetechnik

Stand der Technik

Nirosta H400 (X8CrMnNi19-6-3, W.-Nr. 1.4376)

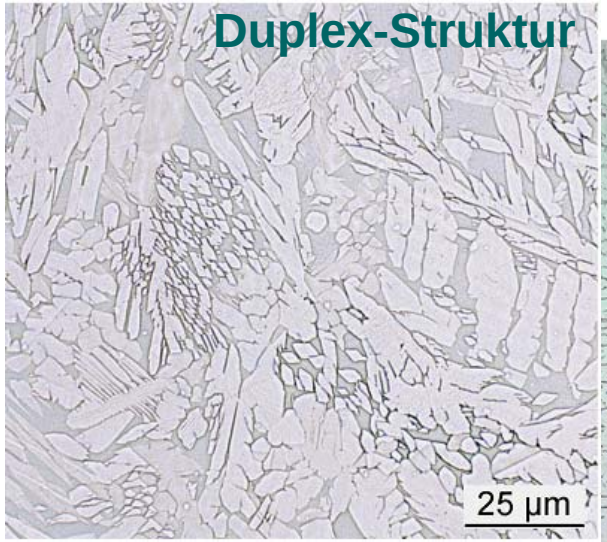
C [%]	Si [%]	Cr [%]	Ni [%]	Mn [%]	N [%]	R_m [N/mm²]	$R_P0,2$ [N/mm²]	A_{80} [%]
≤ 0,10	≤ 1,0	17,0-19,5	≤ 4,5	6,0-9,0	≤ 0,30	600 - 900	≥ 400	≥ 40



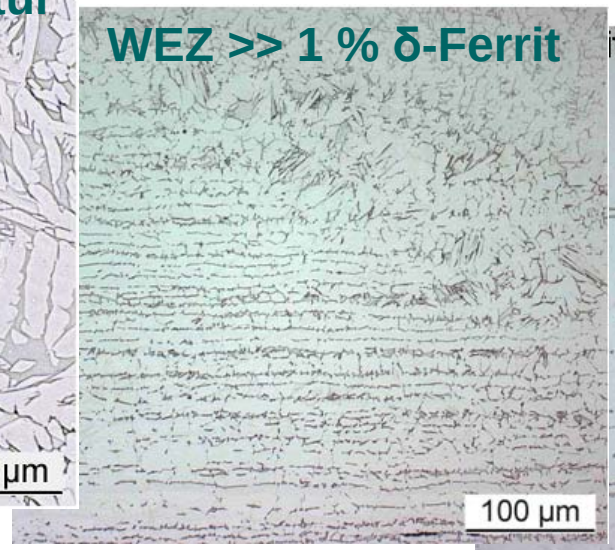
- **starke Neigung zur Kaltverfestigung**
  ➔ Erzielung hoher Festigkeiten schon bei geringen Verformungen
  ➔ hohe Energieaufnahme im Crash
- **schweißbar nach allen gängigen Verfahren**
- **Zusatzwerkstoffe:**
  - 1.4316 für artgleiche Verbindungen
  - 1.4370 für Mischverbindungen mit unlegierten Stählen
- **keine Vorwärmung oder Wärmebehandlung erforderlich**
- **Anlauffarben sollten entfernt werden (Korrosionsbeständigkeit)**

Schweißen und Umformen von Nirosta H400

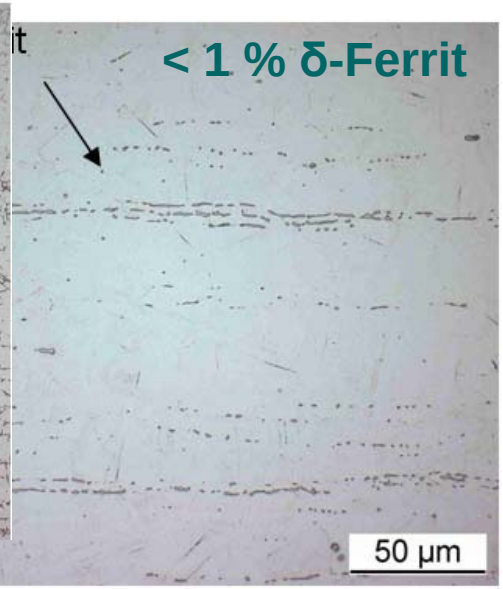
Schweißen



SG / Laserschweißung

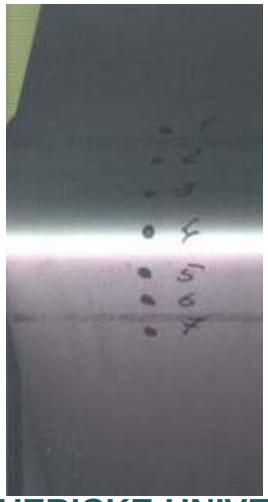


WEZ / MAGp-Schweißung

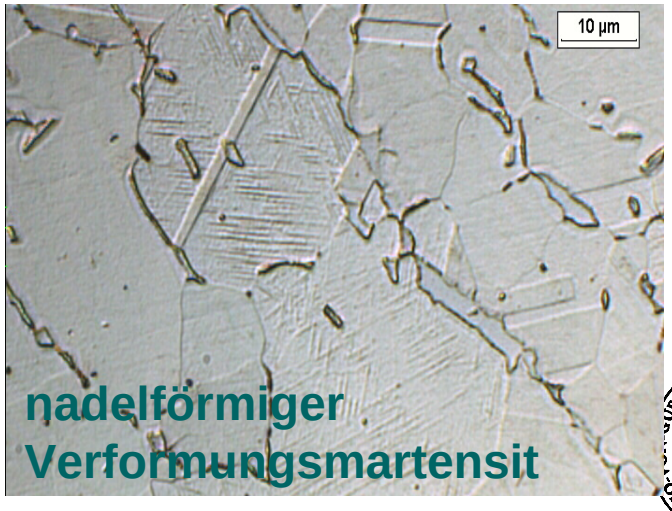


Anlieferungszustand

Umformen



Mess-punkt	Mess-größe, %
1	0,14
2	0,14
3	0,25
4	1,71
5	0,12
6	0,12
7	0,12



Forschungsziel

Grundsätzliche Klärung der werkstoffspezifischen Vorgänge in den Schweißverbindungen des hochfesten hochlegierten austenitischen Stahles X8CrMnNi19-6-3 (1.4376, Nirosta H400)

- **auf Basis schweißmetallurgischer Untersuchungen**
- **unter Beachtung folgender Randbedingungen:**
  - **unterschiedliche Werkstoffzustände (Anlieferungszustand + kalt nachgewalzt mit 3 verschiedenen Umformgraden)**
  - **verschiedene Temperatur-Zeit-Zyklen (WIG, MAG, Laser)**
  - **Technologieentwicklung, speziell für das MAG-Schweißen ➔ Verfahrensvariante, Zusatzwerkstoff, Schutzgas**

Lösungsweg

Ansatz

Anlieferungszustand + 3 verfestigte Zustände (Kaltwalzen)

Grundlagen

Gleeble-Simulation
(thermo-mechanisch)

Heißrissprüfung
(Werkstoffzustand)

Realschweißung
(WIG, MAG, Laser)

Prüfung

Gefüge, mechanische Eigenschaften, Korrosionsverhalten
(Umwandlungs- und Ausscheidungsverhalten)

Technologie

MAG-Schweißen – Optimieren der Verbindungsqualität

- Schweißzusatz (1.4316, 1.4455, 1.3954)
- Verfahren (MAG-ILB, MAG-KLB, MAGp-CMT)
- Schutz- / Wurzelschutzgas

Prüfung

Gefüge, mechanische Eigenschaften, Korrosionsverhalten

Verifizierung

Fertigung eines Demonstrators
(Festlegung im PBA)

(Referenzlegierung bei allen Arbeitsschwerpunkten: 1.4301)

Arbeitsplan

Arbeitsschritte	1.Bearbeitungsjahr				2. Bearbeitungsjahr			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV
1. Kaltverfestigen der Bleche durch Kaltwalzen und Eigenschaftsbestimmung der verschiedenen Zustände	X							
2. Thermo-mechanische Simulation zum Umwandlungs- und Ausscheidungsverhaltens (Gleeble-Anlage)		X						
3. Bestimmung der Heißrissneigung mit dem PVR-Test			X					
4. Fertigung von Realschweißungen (WIG, MAG, Laser)				X				
5. Auswertung der Ergebnisse aus Simulation und realer Schweißung				X				
6. Technologieweiterentwicklung für das MAG-Schweißen in verschiedenen Schweißpositionen					X	X		
7. Korrosionsprüfungen an ausgewählten MAG-Schweißen (VDA 621-415)							X	
8. Durchführung von Verifikationsschweißungen								X
9. Schlussbericht								X

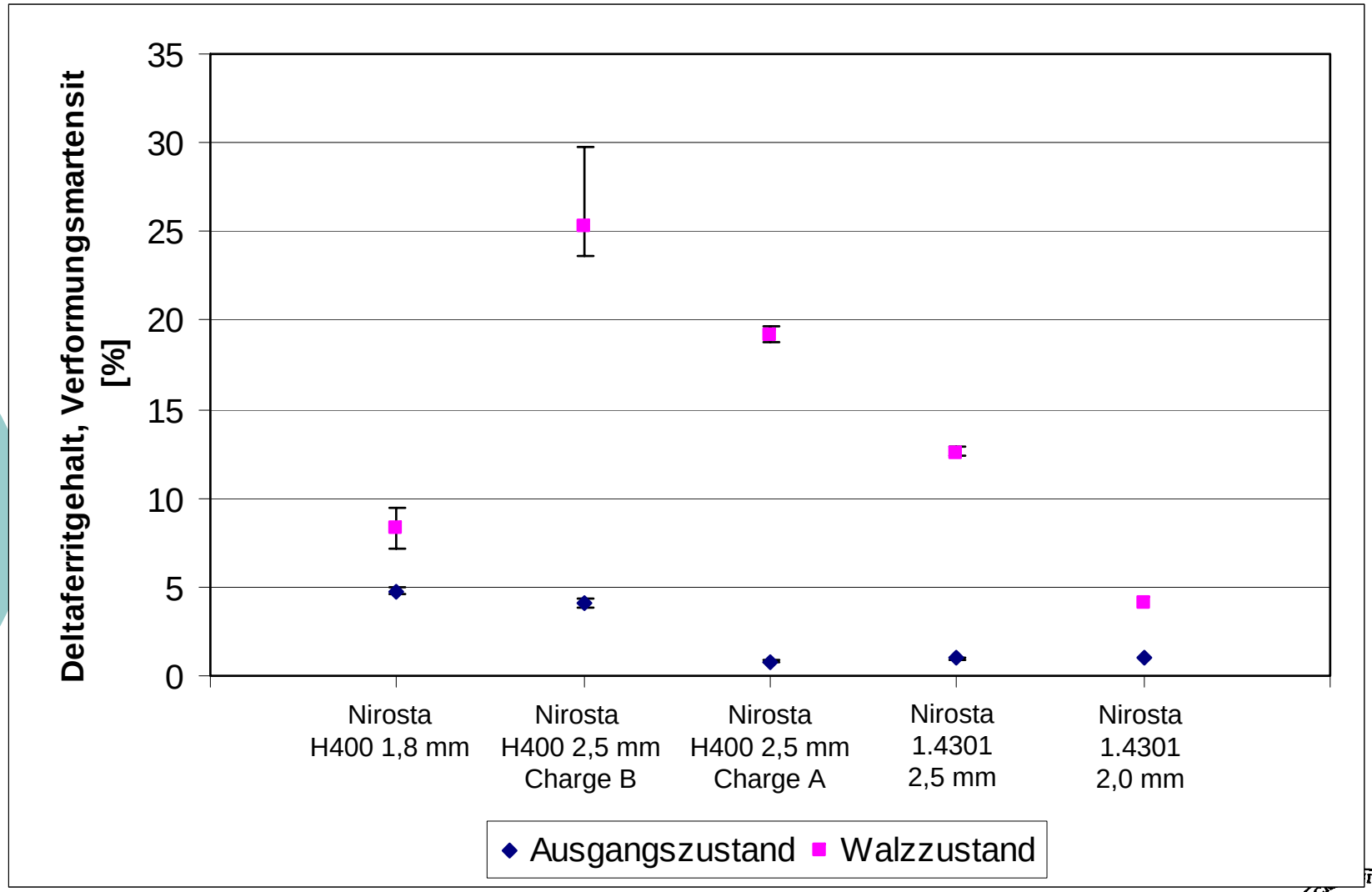
Arbeitsschwerpunkt 1: Kaltwalzen der Bleche

- Einstellen der verschiedenen Verfestigungsgrade durch Kaltwalzen
  ⇨ Bildung von ferromagnetischen Verformungsmartensit

- Herunterwalzen von drei Ausgangsdicken (1,8, 2,0, 2,5 mm) auf eine Enddicke (1,5 mm)

- Untersuchungsschwerpunkt:
  - Einfluss der Umformung auf das Gefüge (Mikrostruktur, Härte), mechanisch-technologische Eigenschaften (Zug- und Biegeversuch) und das Korrosionsverhalten (Lochkorrosion, IK)

Kaltwalzen der Bleche



Projektbegleitender Ausschuss

PBA-Mitglieder	Firma	kmU	PBA 12.10.06
Dr. Jüttner	Volkswagen AG, Wolfsburg	---	X
Dr. Heuser	Böhler Thyssen Schweißtechnik GmbH, Hamm	---	---
Dipl.-Ing. Hildebrand	Messer Griesheim GmbH, Krefeld	---	---
Dipl.-Ing. Bouchholz	Thyssen Krupp Nirosta GmbH, Düsseldorf	---	X
Dr. Cui	Zeuna Stärker GmbH, Augsburg	---	---
Dr. Ude	Gesellschaft f. Wirtschaftsförderung mbH, Harzgerode	X	---
Dipl.-Ing. Krüger	MSZ GmbH, Blankenburg	X	---
Dipl.-Ing. Giggel	Vorrichtungsbau Giggel GmbH, Bösdorf	X	---
Dipl.-Ing. Heydenreich	MSS-Magdeburger Schweißtechnik GmbH, Magdeburg	X	X
Dipl.-Ing. Supplie	Metallkonstruktion Supplie GmbH, Königsborn	X	X

Vielen Dank
für die Aufmerksamkeit