

Transferprojekt

Thermodynamisch basiertes Werkstoffdesign für das System Fe-Cr-Mn-N-(C)

T1

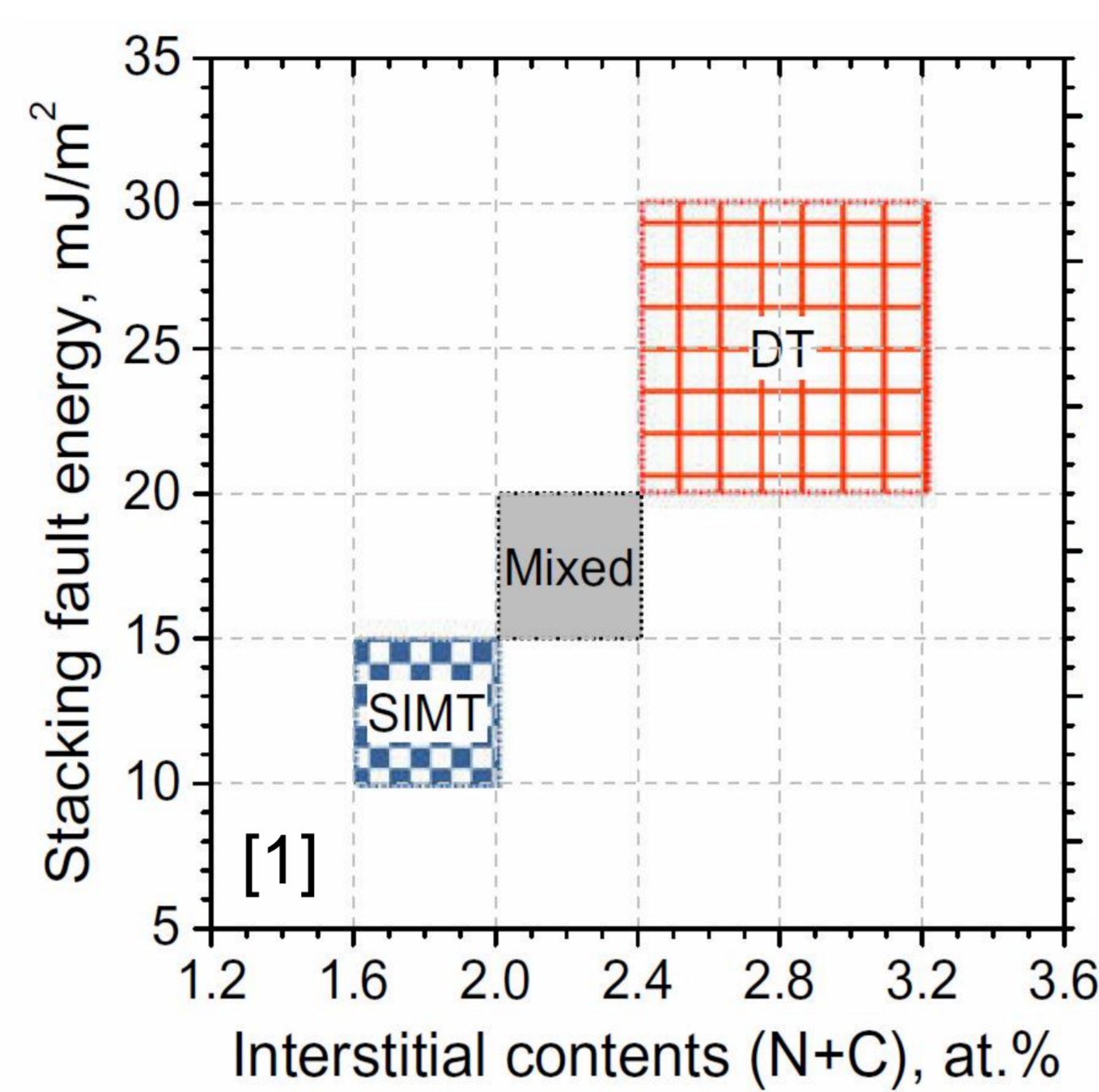
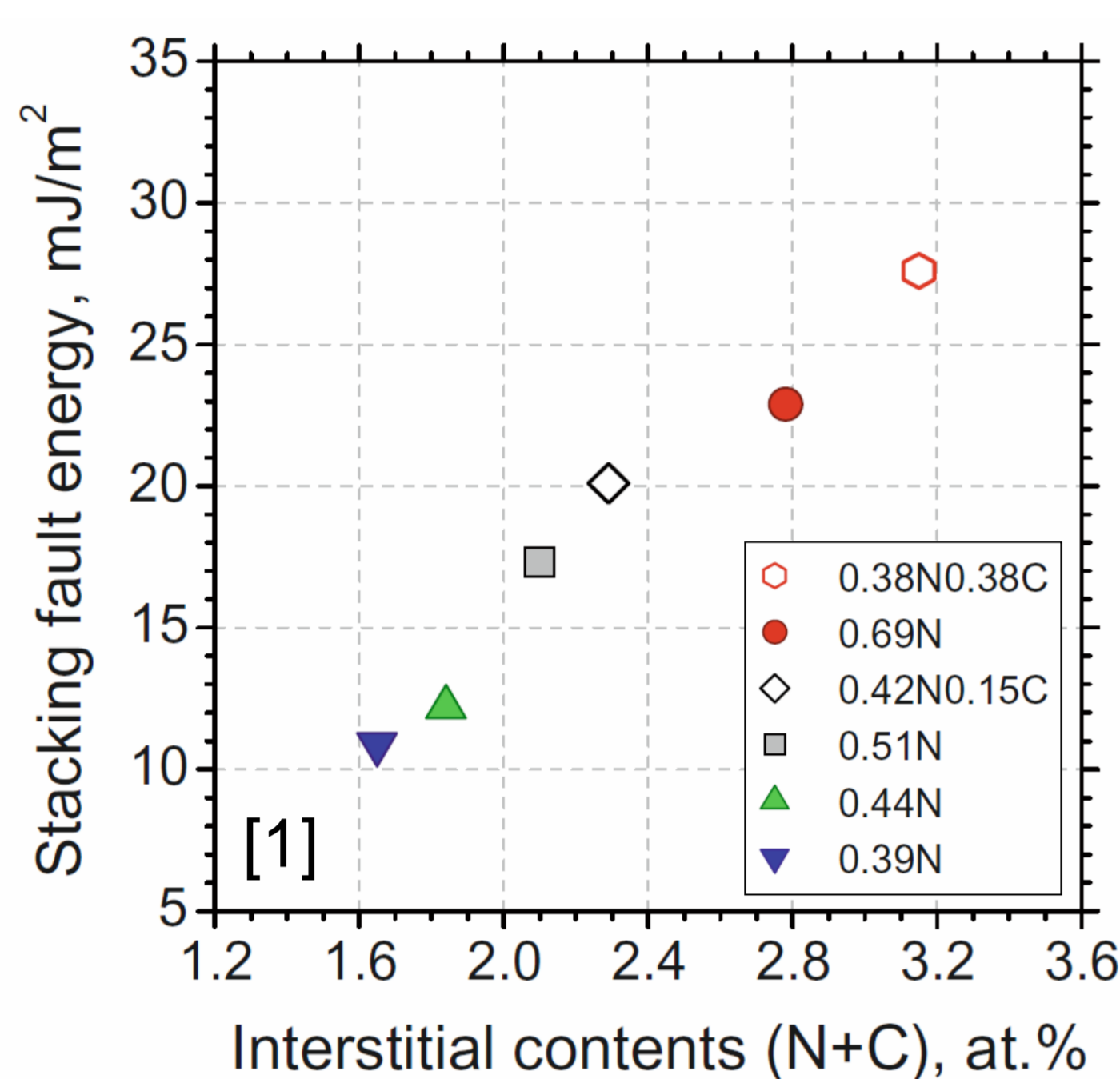
Univ.-Prof. Dr.-Ing. W. Bleck
Dr.-Ing. Gabriele Brückner (TKN)

Inhalt

- Transferprojekt des SFB 761 mit Industriepartner ThyssenKrupp Nirosta
- Kooperative Entwicklung einer neuen Klasse austenitischer korrosionsbeständiger Stähle mit exzellenten Umformeigenschaften bei gleichzeitig hohen Festigkeiten
- Substitution des kostenintensiven Ni durch Mn und Erhöhung der Streckgrenze mit Stickstoffgehalten zwischen 0.4-0.6 wt.%
- Legierungsentwicklung anhand thermodynamisch basierter Mechanismenarten (MK)

Methoden¹

- Entwicklung eines Modells zur thermodynamischen Beschreibung der Umformmechanismen im System Fe-Cr-Mn-N-(C)
- Berechnung und Darstellung der Stapelfehlerenergie (SFE) in MK als Funktion der chem. Zusammensetzung und Temperatur
- Beschreibung der Wechselwirkung interstitiell gelöster Legierungselemente auf SFE
- Kooperative Legierungsauswahl anhand der MK unter Berücksichtigung aktiver Umformmechanismen

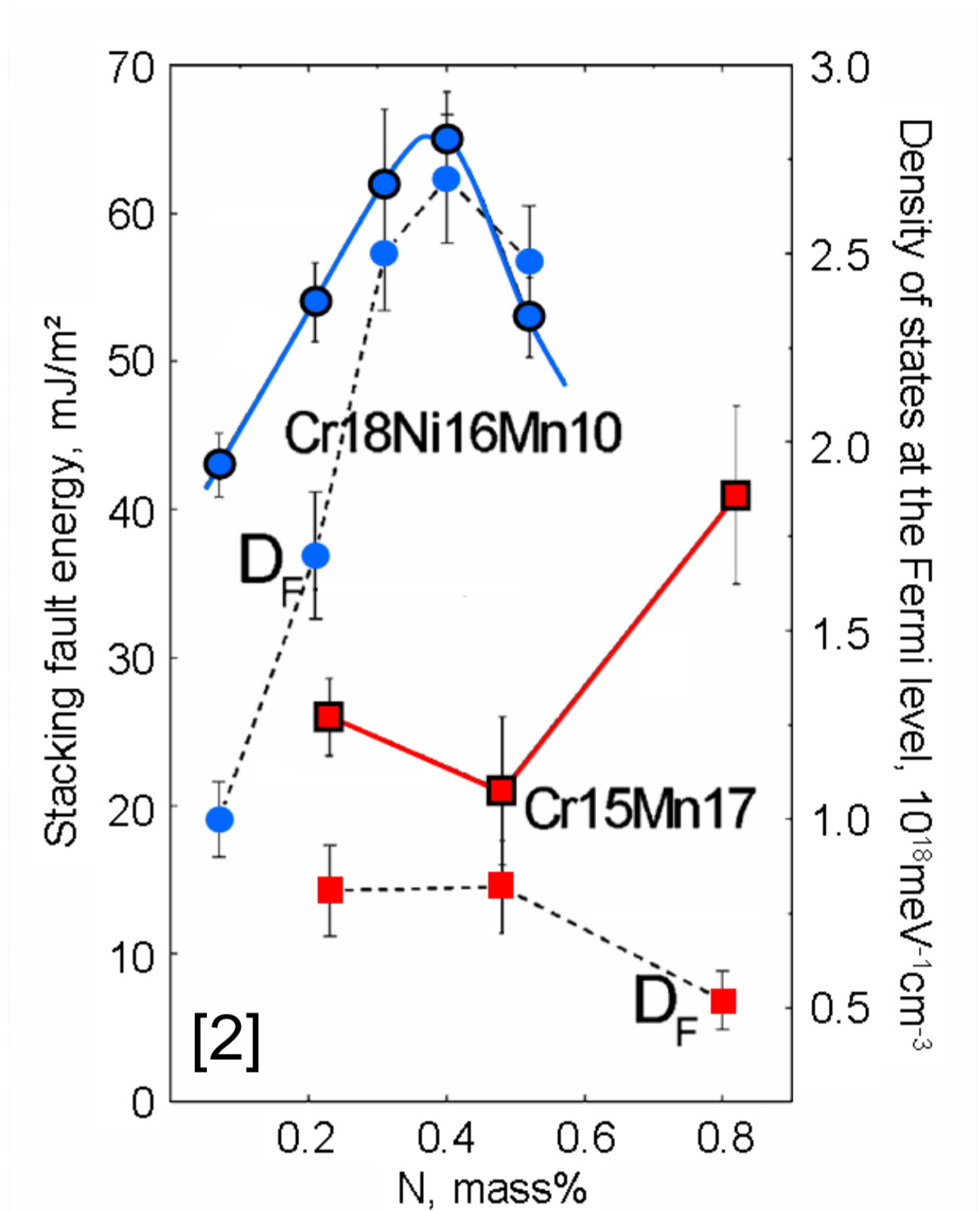


Abhängigkeit aktiver Umformmechanismen TRIP/TWIP vom Gehalt interstitiell gelöster Elemente (N+C)

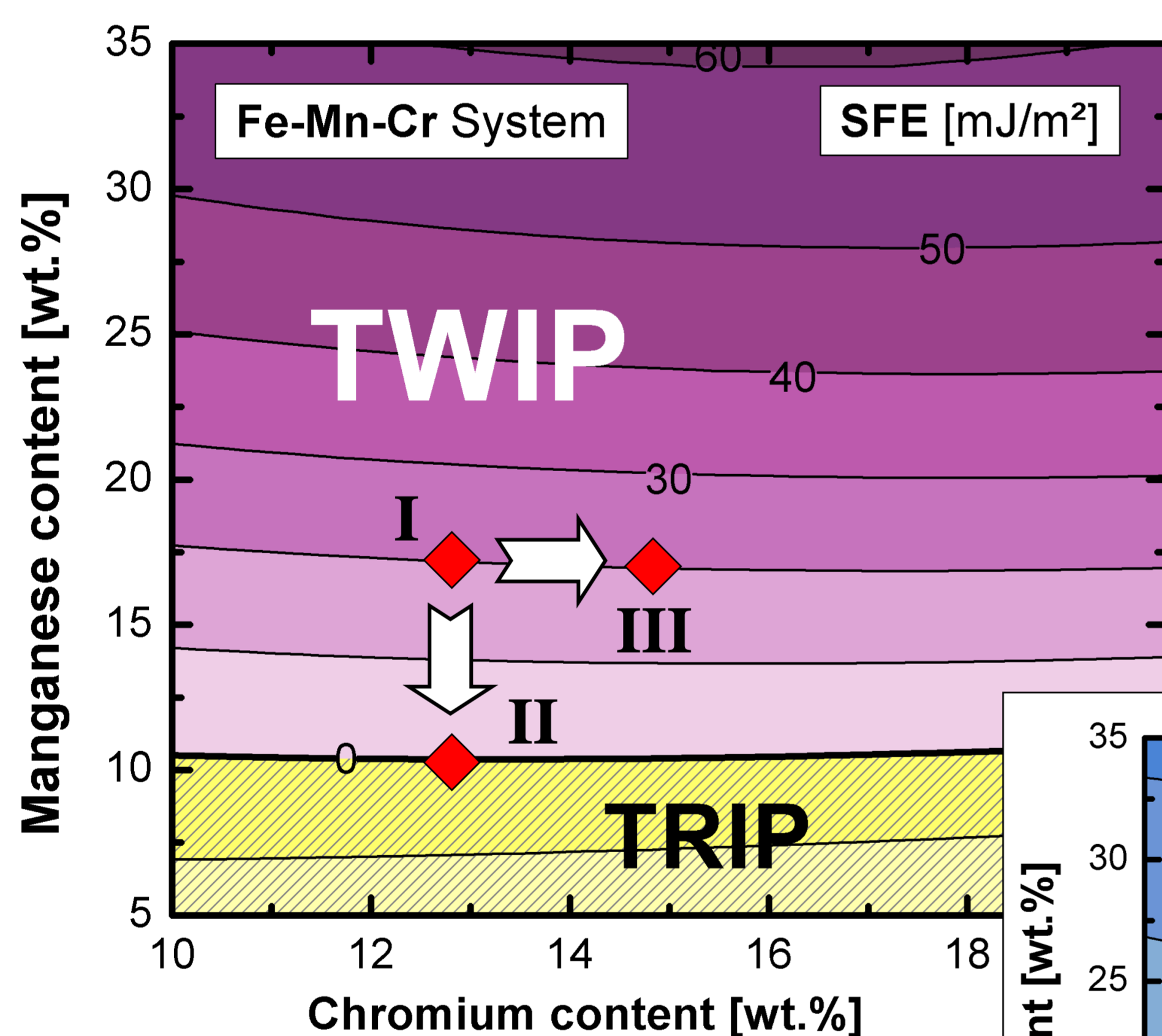
[1] T-H. Lee: Acta Mater. (58) 2010

Stickstoff- und Kohlenstoffgehalt haben direkten Einfluss auf die SFE

[2] V. Gavriljuk: Scripta Mater. (55) 2006



Mechanismenarten

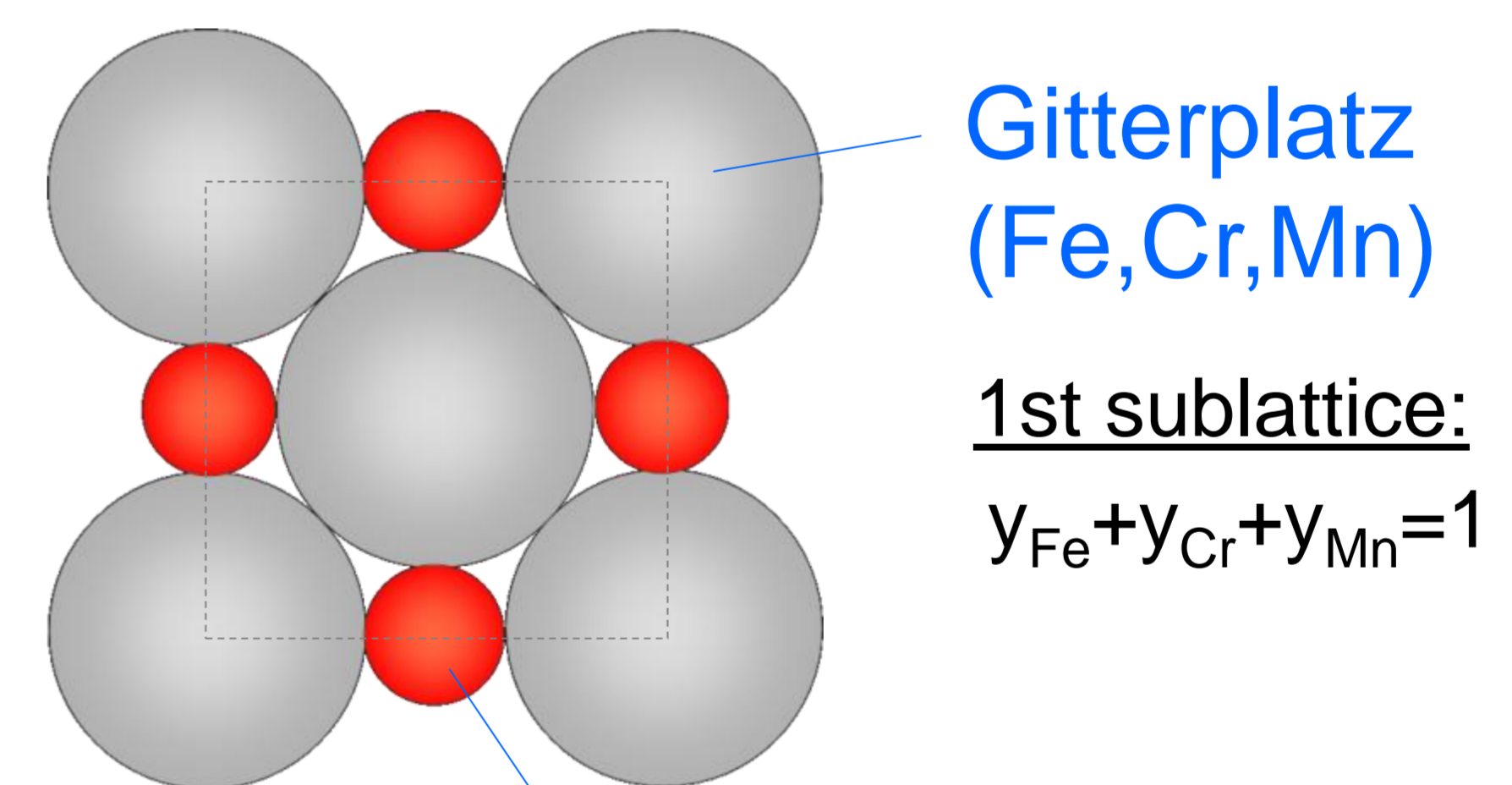


Thermodynamisch basierte Berechnung zur Vorhersage aktiver Umformmechanismen

$$\Gamma = 2\rho_A \Delta G_{\text{eff}}^{Y \rightarrow \epsilon} + 2\sigma^{Y/\epsilon}$$

Stapelfehlerenergie

Two-sublattice Modell

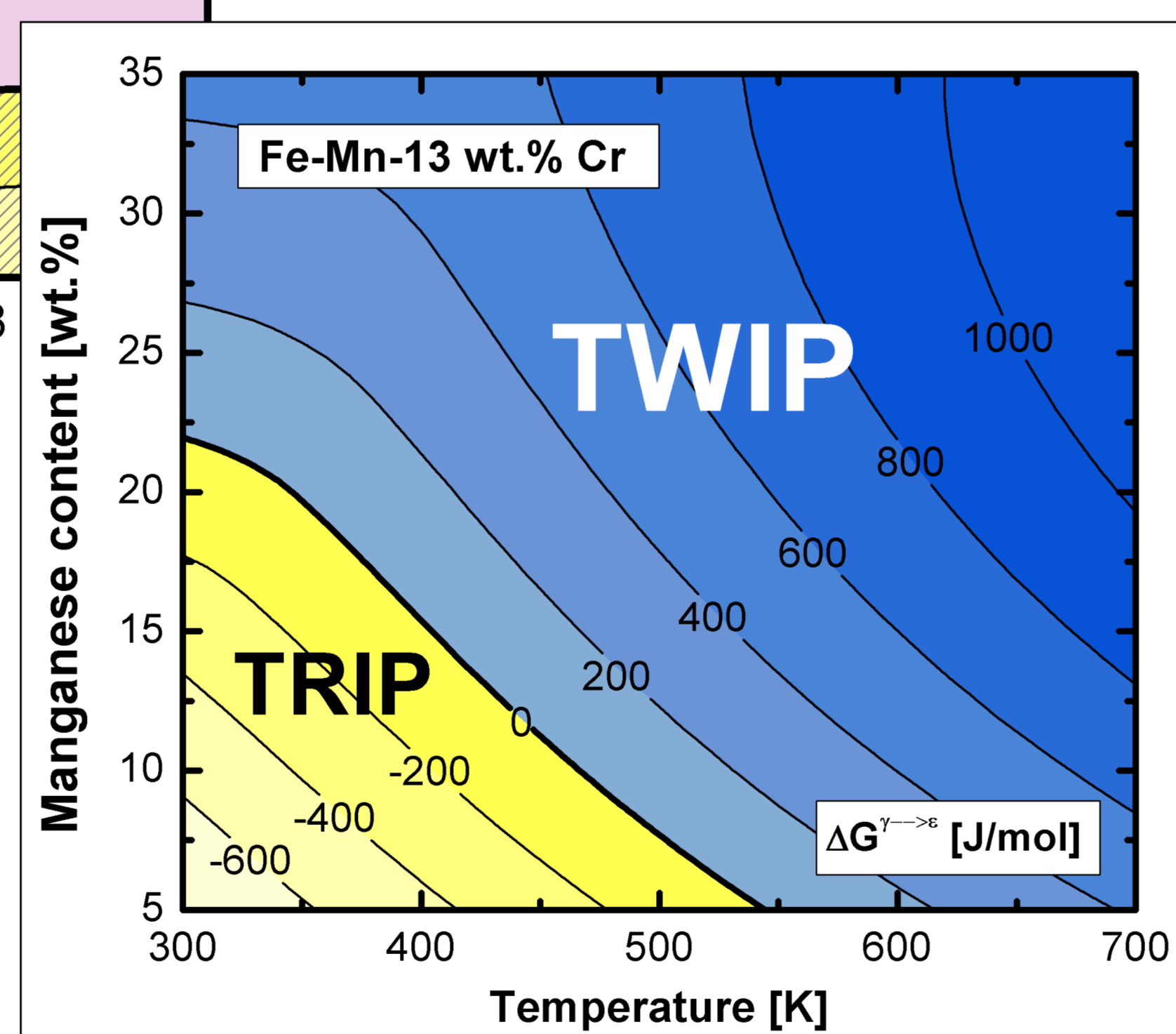


$$\Delta G_{\text{eff}}^{Y \rightarrow \epsilon} = \Delta G_{\text{chem}}^{Y \rightarrow \epsilon} + \Delta G_{\text{excess}}^{Y \rightarrow \epsilon} + \Delta G_{\text{mag}}^{Y \rightarrow \epsilon}$$

Änderung der zwischenatomaren Bindung durch Stickstoff und Kohlenstoff

Methodischer Ansatz

Berechnung der Thermodynamik binärer Fe-(Mn,Cr) und ternärer Fe-Cr-Mn Systeme mittels *subregular solution model*



Wissenschaftliche Ziele

- Entwicklung eines numerischen Modells zur Beschreibung der Thermodynamik im System Fe-Cr-Mn-N-(C)
- Berechnung der Stapelfehlerenergie als Funktion der chemischen Zusammensetzung und der Temperatur zur Vorhersage aktiver Umformmechanismen
- Erstellen von Mechanismenarten zur Darstellung der Wahrscheinlichkeit aktiver Umformmechanismen
- Beschreibung der Wechselwirkung interstitieller Legierungselemente für eine definierte Werkstoffauswahl

