



University of Applied Sciences

HOCHSCHULE
EMDEN·LEER



Rolf Janssen GmbH
Elektrotechnische Werke

Fremdfeldbeeinflussung auf Messstromwandler in der Niederspannung

Oliver-Luca Schmidt

Betreuung:

Dr.-Ing. Sandro Günter

Dipl.-Ing. Rainer Ludewig

25. November 2025

Agenda

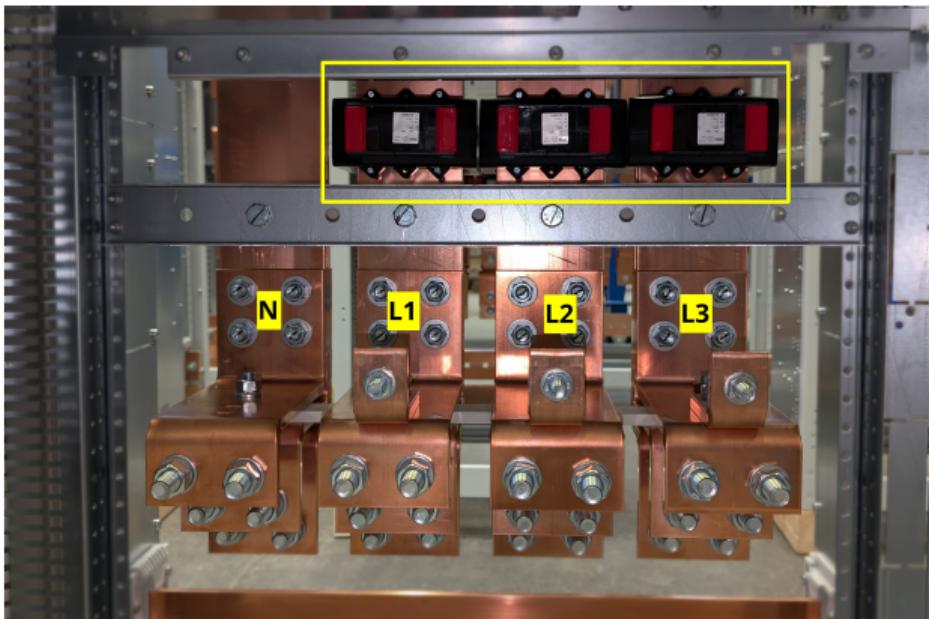


- ▶ Einleitung
- ▶ Problemstellung und Lösungsansätze
- ▶ Versuchsaufbau und Durchführung
- ▶ Exemplarische Messergebnisse
- ▶ Vergleichende Analyse

Motivation und Problemstellung



- ▶ Trend zu hoher Leistungsdichte auf minimalem Bauraum
- ▶ Hohe Primärströme bei geringen Schienenabständen
- ▶ Starke magnetische Fremdfeldkopplung



Kompakte Feldverteilung

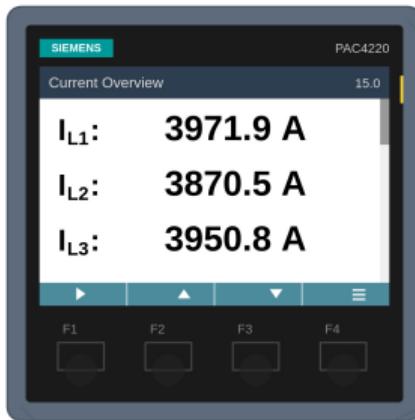
Messabweichung & wirtschaftliche Relevanz



Referenz (Kl. 0,2S)

Ergebnis (Fokus):

L2: 0,047 %



Prüfling (Kl. 1,0)

Ergebnis (Fokus):

L2: -3,24 %

Wirtschaftlicher Verlust
≈ 50 000 € / Jahr
(Beispielrechnung, Dauerlast)

Zielsetzung der Arbeit



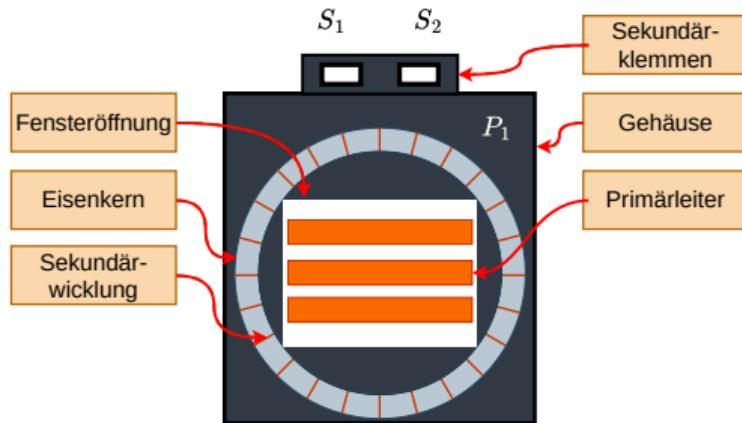
- ▶ Systematische Analyse der Fehler im Drehstromsystem
- ▶ Vergleich von Standard-, Kompensierten- und Spezialwandlern
- ▶ Ableitung von Handlungsempfehlungen für die Neukonstruktion

Funktionsprinzip und Aufbau



Aufgaben des Messstromwandlers

- ▶ Transformation hoher Primärströme ($1\text{ A} / 5\text{ A}$)
- ▶ Galvanische Trennung
- ▶ Bündelung des magnetischen Flusses



Prinzipieller Aufbau eines Aufsteckstromwandlers

Physikalisches Problem: Fremdfeldeinfluss

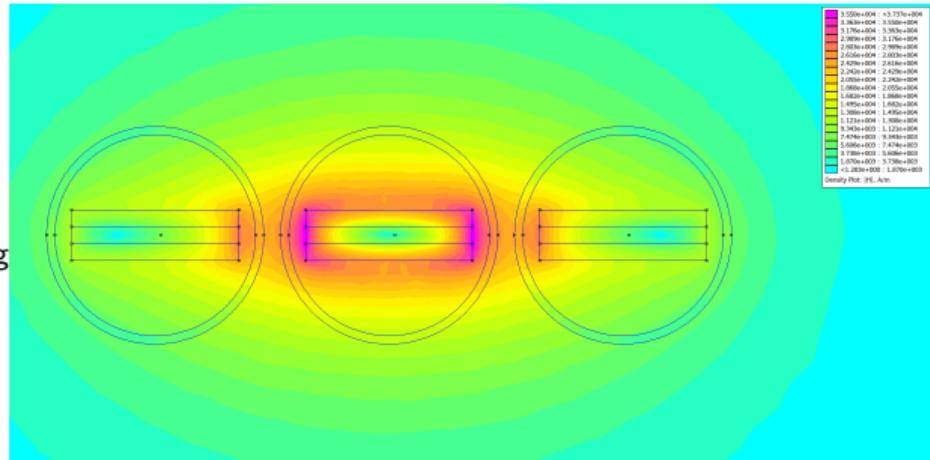
Ursache: Räumliche Nähe

- ▶ Starke Magnetfelder der Nachbarleiter koppeln ein

Wirkung: Partielle Sättigung

- ▶ Nutzfluss + Störfluss \Rightarrow lokale Sättigung
- ▶ μ_r sinkt \Rightarrow Magnetisierungsanteil steigt

Resultat: Sekundärstrom sinkt \Rightarrow
Messung zeigt zu wenig an.

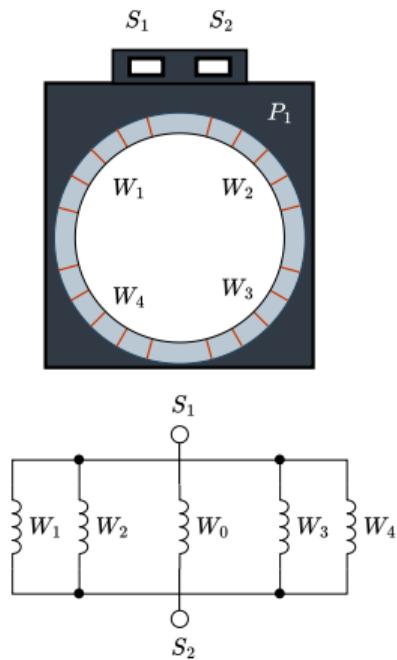


Simulation: Feldstärkeverteilung $|H|$ bei 2500 A — mittlere Phase (L2) wird von beiden Nachbarphasen überlagert.

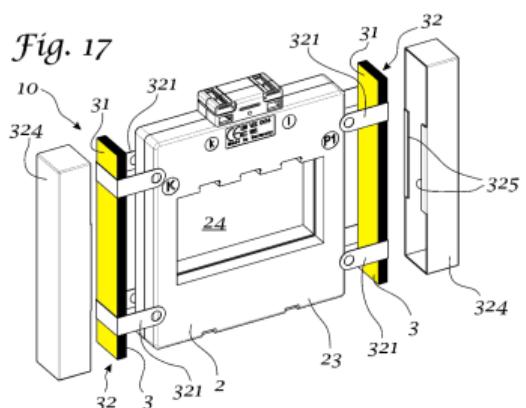
Technologievergleich



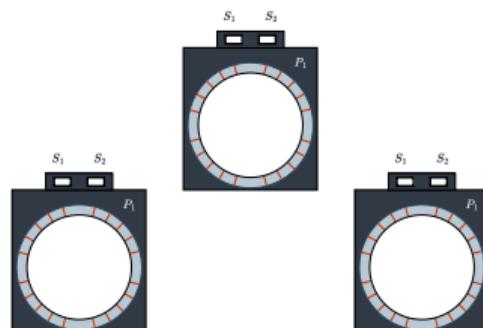
Kompensiert



FFP

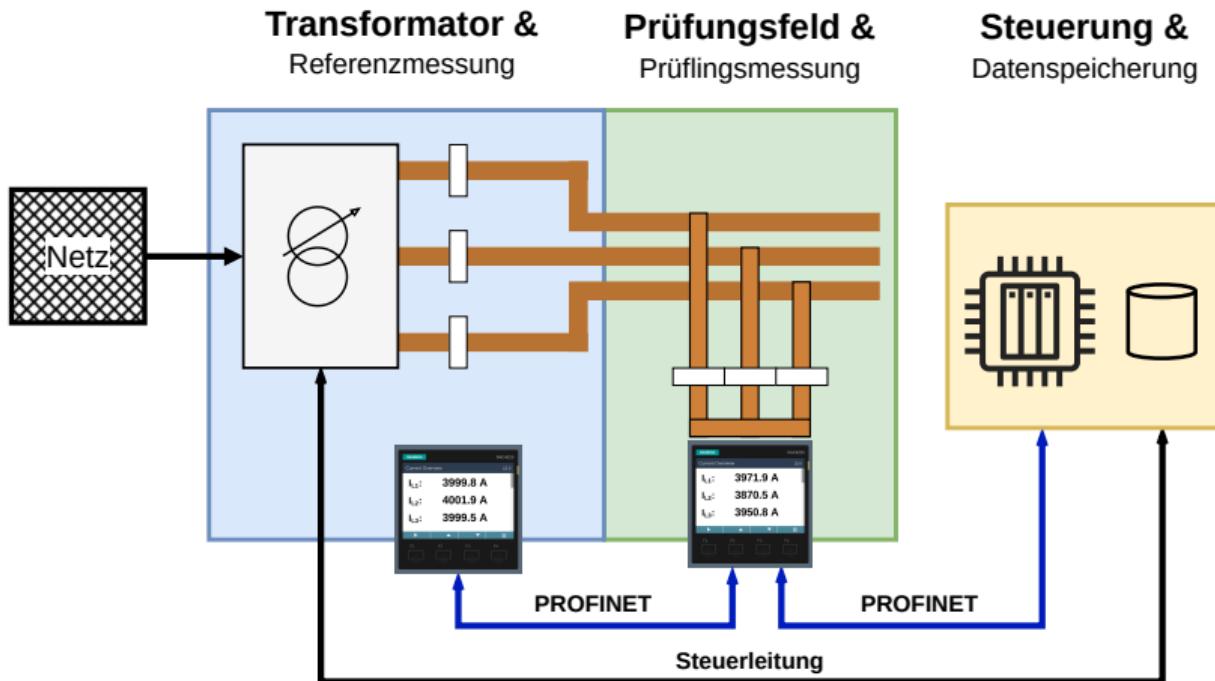


Dreieck (Standardwandler)



Quelle: Patent DE102021106843A1 (Redur)

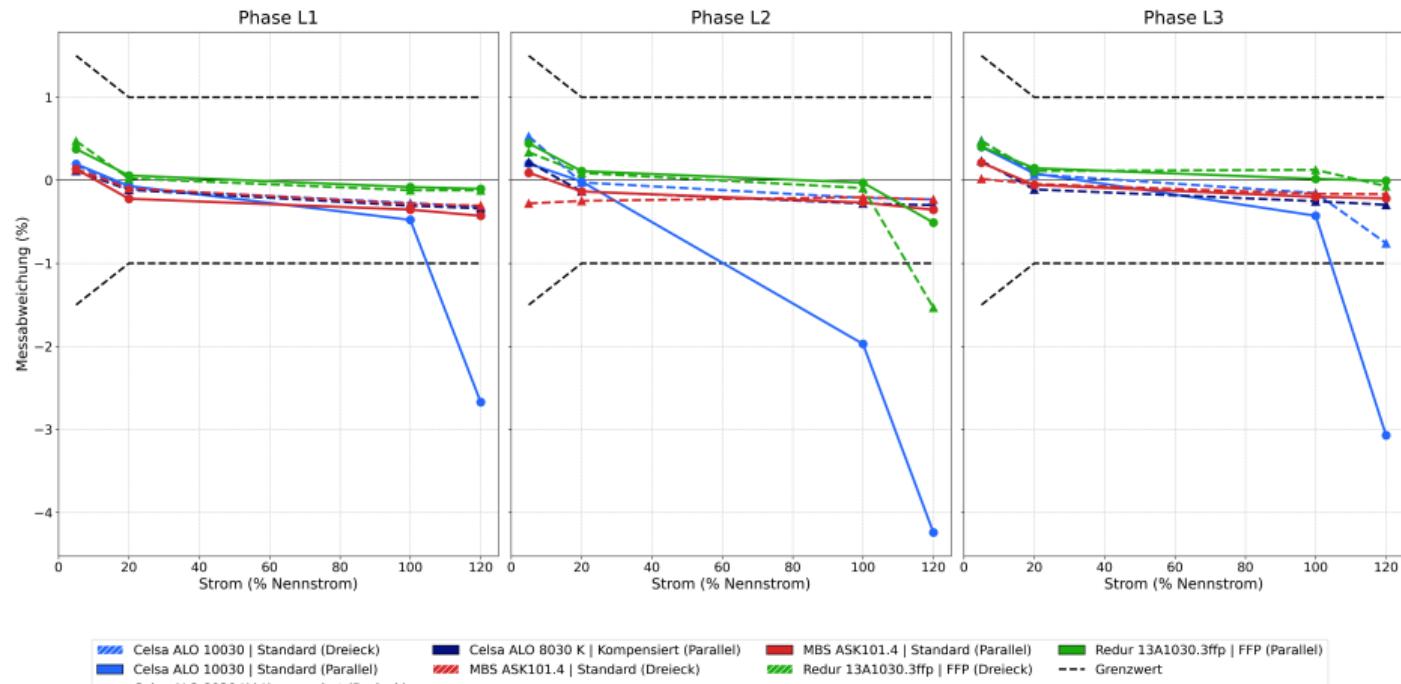
Versuchsaufbau: Hochstrom-Prüfstand



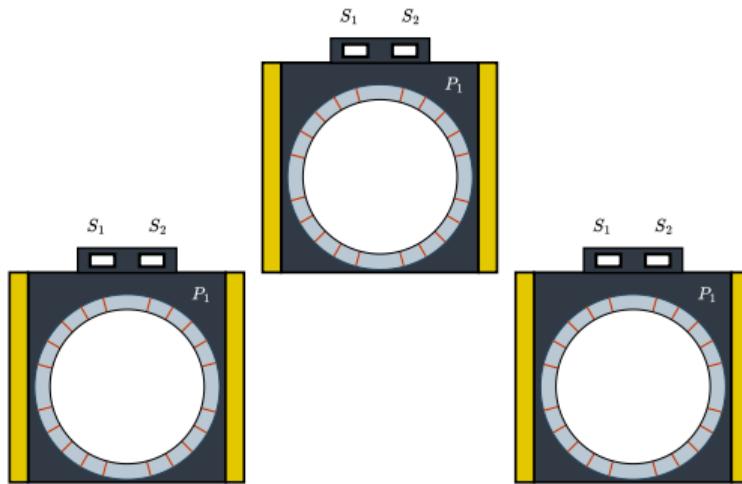
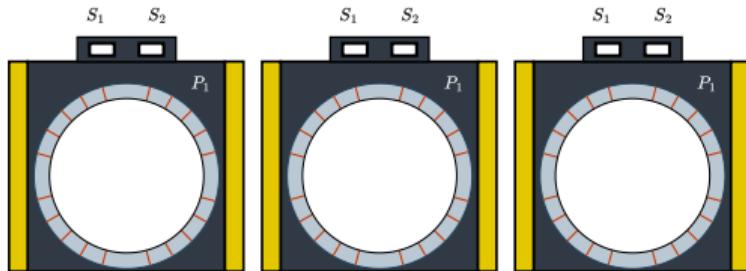
Genauigkeitsmessung bei 2000 A (Linearer Bereich)



Fehlerverlauf bei 2000 A



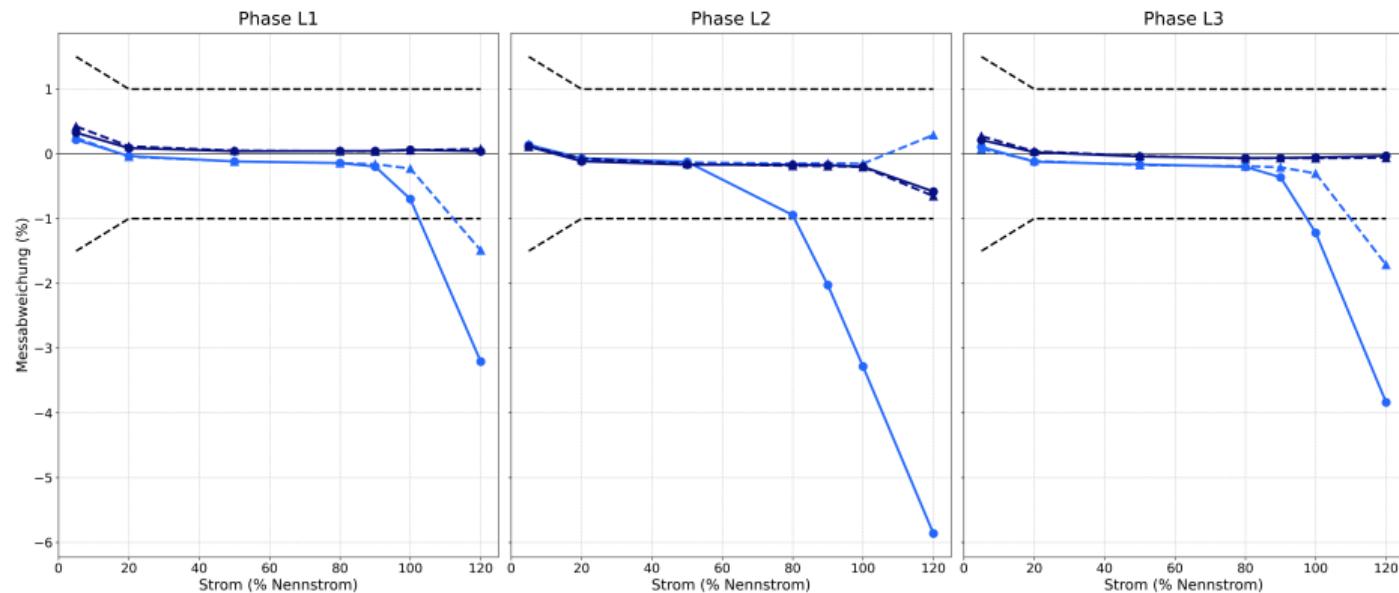
Aufbau FFP-Wandler (kompensiert)



Genauigkeitsmessung bei 4000 A (Kritischer Bereich)



Fehlerverlauf bei 4000 A



■ Celsa ALO 12070 | Standard (Dreieck) ■ Celsa ALO 12070 K | Kompensiert (Dreieck) ■ Celsa ALO 12070 K | Kompensiert (Parallel) - - - Grenzwert

Exemplarische Messergebnisse

Bewertung der Lösungsansätze

1. Kompensierte Wandler

- ▶ Technisch führend (höchste Genauigkeit)
- ▶ Investitionskosten Faktor 2 bis 6 höher

Empfehlung

2. Fremdfeld-Protektion (FFP)

- ▶ Hohe Genauigkeit bei Ausrichtung
- ▶ Ideal zur Nachrüstung im Bestand



Dreieck

3. Dreiecksanordnung (Standard)

- ▶ Normerfüllung durch Geometrie
- ▶ Preis-Leistungs-Sieger

Neu: Dreieck

Bestand: FFP

Präzise: Kompensiert

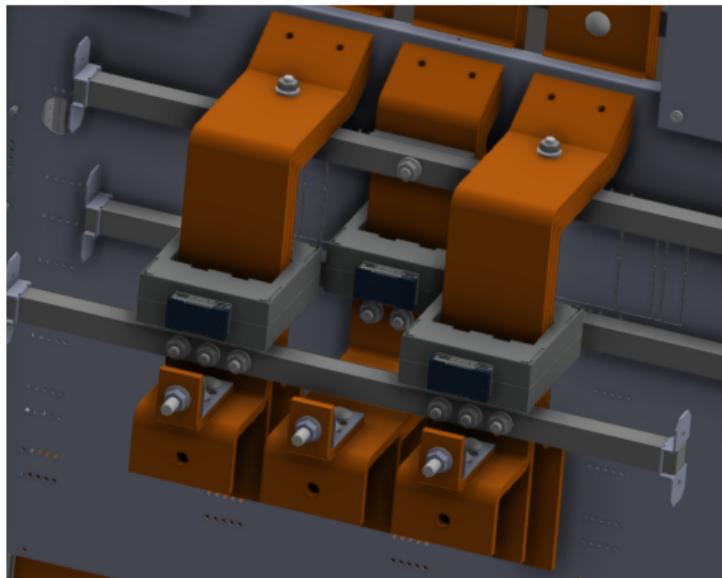
Fazit: Alle Technologien reduzieren L2-Verzerrung.

Bewertung: Dreiecksanordnung (Empfehlung)



Fazit

Die Verzerrung auf Leiter L2 wird korrigiert und die Genauigkeitsklasse 1 sicher eingehalten.



Realisierung der Dreiecksanordnung

**Herzlichen Dank für Ihre Zeit sowie Ihr Interesse an
meiner Präsentation.**

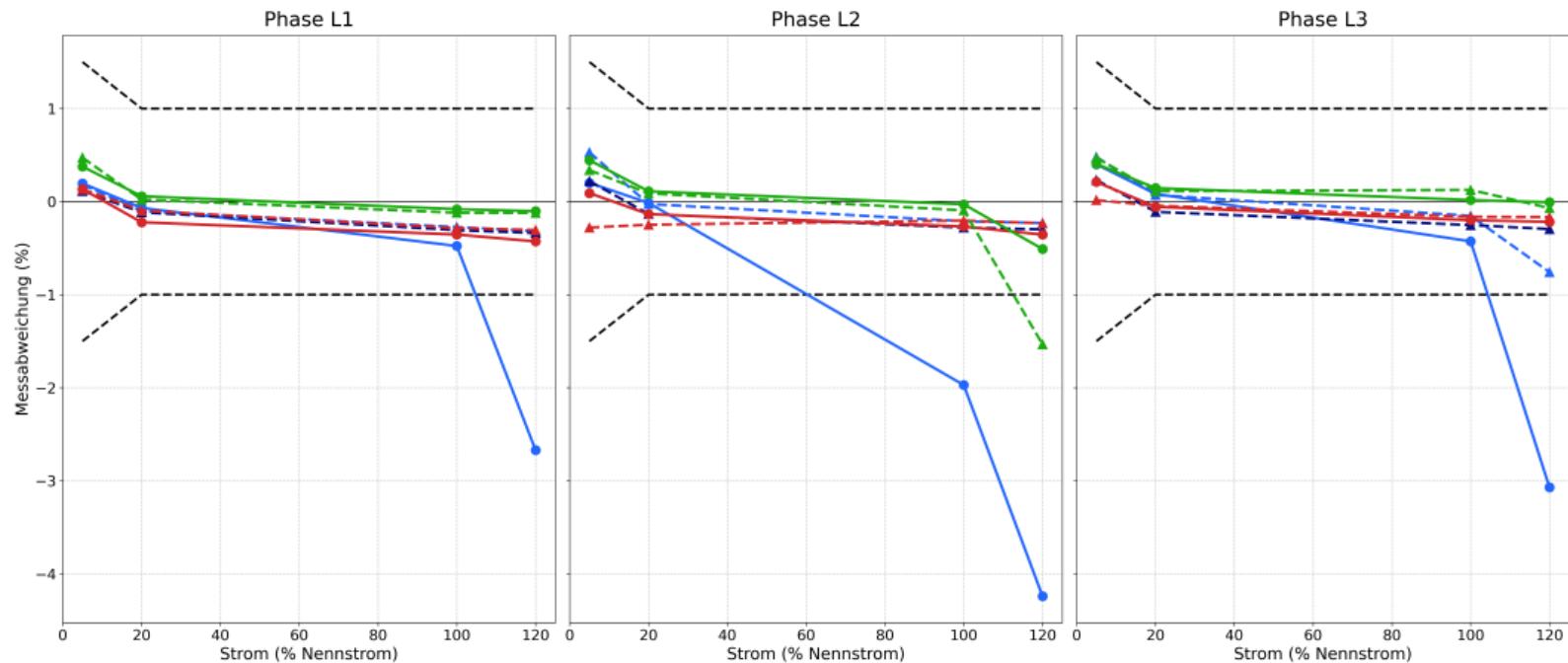
Ich stehe nun gerne für Ihre Fragen zur Verfügung.

Anhang

Anhang: Zusammenfassung 2000 A



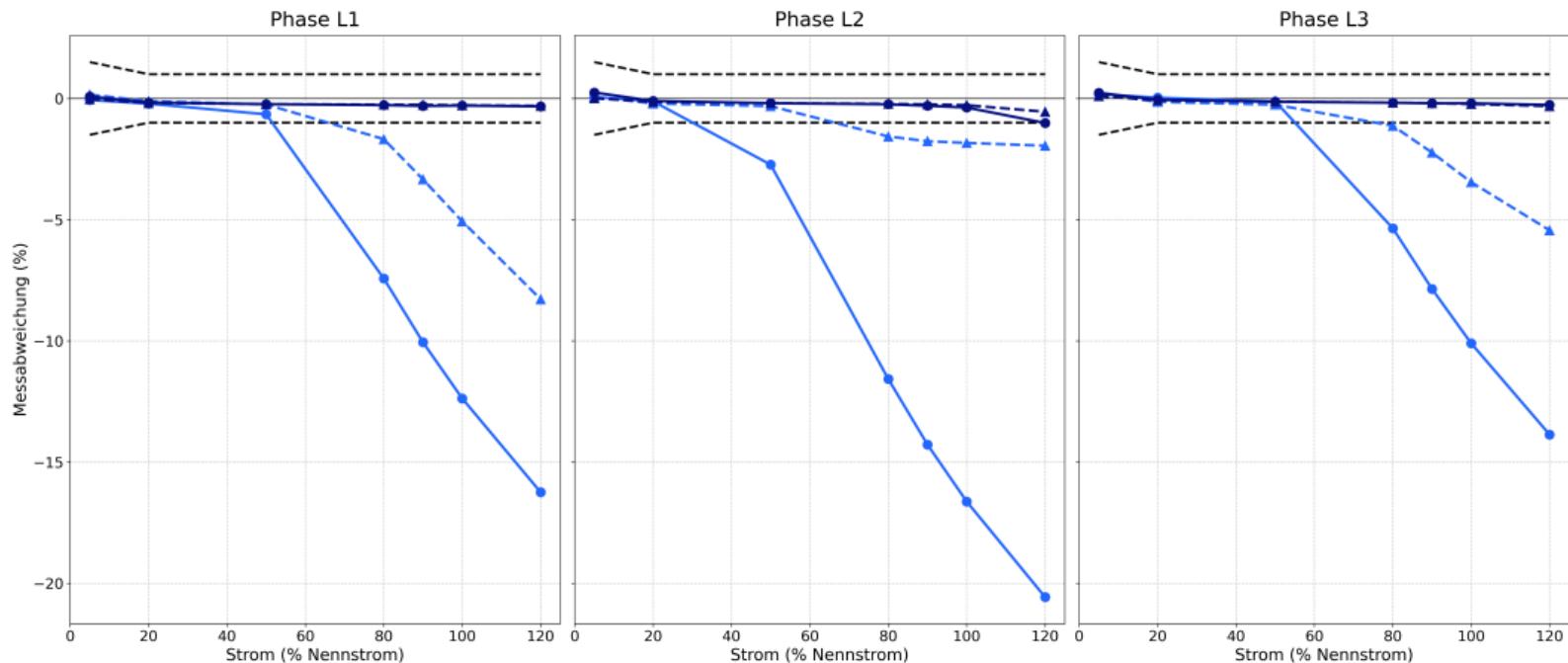
Fehlerverlauf bei 2000 A



Anhang: Zusammenfassung 2500 A



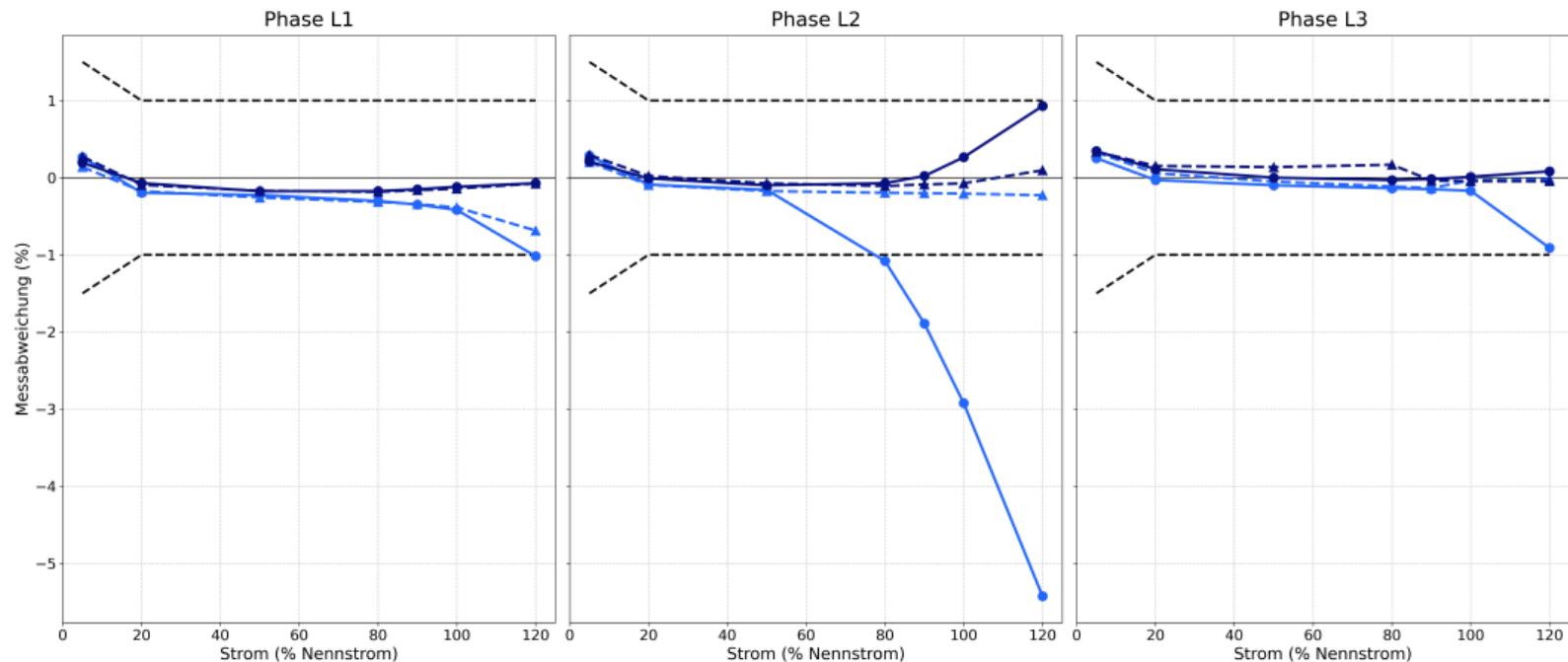
Fehlerverlauf bei 2500 A



Anhang: Zusammenfassung 3000 A



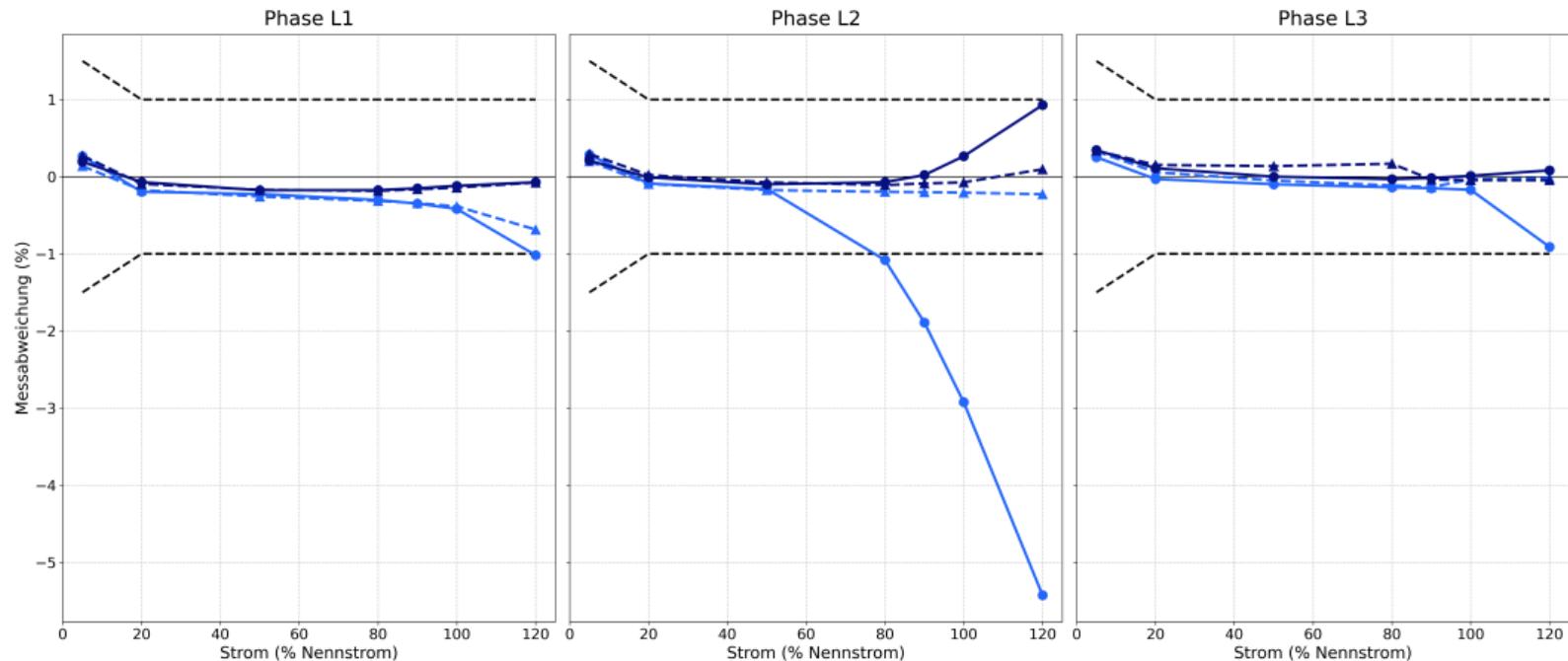
Fehlerverlauf bei 3000 A



Anhang: Zusammenfassung 3000 A Bürde



Fehlerverlauf bei 3000 A



Anhang: Zusammenfassung 4000 A



Fehlerverlauf bei 4000 A

