



Rolf Janssen GmbH  
Elektrotechnische Werke



University of Applied Sciences  
HOCHSCHULE  
EMDEN·LEER

## Kolloquium

Fremdfeldbeeinflussung auf Messstromwandler in der  
Niederspannung

Oliver-Luca Schmidt

Rolf Janssen GmbH Elektrotechnische Werke

Betreuung:  
Dr.-Ing. Sandro Günter  
Dipl.-Ing. Rainer Ludewig

Wichtig / Note 1:

Zeitplanung



bis



Details / Notes 2:



## Agenda

- ▶ Motivation und Problemstellung
- ▶ Grundlagen der Arbeit

Wichtig / Note 1:

Zeitplanung

— : —  
bis  
— : —

---

Details / Notes 2:

## Motivation und Problemstellung

**Trend:** Mehr Leistung auf weniger Raum  $\Rightarrow$  **Messstromwandler** als **Engpass der Strommessung**

**L2: 130 A Messabweichung bei 4000 A**

( $\approx -3,28\%$  – kritisch für Schutz und Abrechnung)

- ▶ **Beobachtung:** Die Messung der Phase L2 wird durch Fremdfelder benachbarter Leiter deutlich verfälscht
- ▶ **Ursache:** Kompakte Bauweise  $\rightarrow$  Messstromwandler und Sammelschienen liegen **sehr nahe beieinander**
- ▶ **Beispiel (L2, 230 V): ca. 47 000 €/a mögliche Abrechnungsabweichung** (bei 8760 h/a, 0,20 €/kWh)

## Wichtig / Note 1:

- Fokus auf **L2**: In kompakter Schienenanordnung koppeln Fremdfelder stark ein  $\rightarrow$  Messabweichung.
- Die Abweichung wirkt direkt auf **Energieverrechnung** und kann zudem Schutzorgane beeinflussen.

Zeitplanung

01:00

bis

02:00

## Details / Notes 2:

- **Überschlag (nur Phase L2):**  $\Delta I = 130 \text{ A}$ ,  $230 \text{ V}$ ,  $\cos \varphi \approx 0,9$
- **Leistungsdifferenz:** ca. 27 kW
- **Energie/Jahr:** bei 8760 h/a ca. 235 MWh/a
- **Kosten/Jahr:** bei 0,20 €/kWh ca. 47 000 €/a
- **Auswirkung:** Fehlerhafte Messwerte gefährden **Verrechnung**
- 47 000 €/a ist pro Feld.



## Niederspannungsschaltanlage

### Kolloquium

- ▶ **Niederspannungsschaltanlage:** Energieverteilung auf viele Abgänge
- ▶ **Funktionen:** Schalten/Schützen + Messen (Überwachung, Verrechnung)
- ▶ **Einbausituation:**
  - 900 bis 6000 A in Sammelschienen
  - kompakt → Messstromwandler nahe an benachbarten Phasen
  - ⇒ Fremdfelder → Messabweichung

Wichtig / Note 1:

- A

Zeitplanung

02:00

bis

02:30

Details / Notes 2:

Wichtig für diese Folie:

- 1



## Messstromwandler

### Kolloquium

- ▶ Funktioniert nach dem Transformatorprinzip
- ▶ Transformiert Primärströme auf messbare Sekundärströme
- ▶ Verbindet Hochstrombereich mit Messeinrichtungen
- ▶ Trennt Primärkreis und Sekundärkreis galvanisch
- ▶ Erlaubt Anschluss standardisierter Messgeräte mit 1,00 A oder 5,00 A

### Wichtig / Note 1:

- Transformatorprinzip nutzen
- Galvanische Trennung sicherstellen
- Normierte Signale bereitstellen

### Zeitplanung

00:00

bis

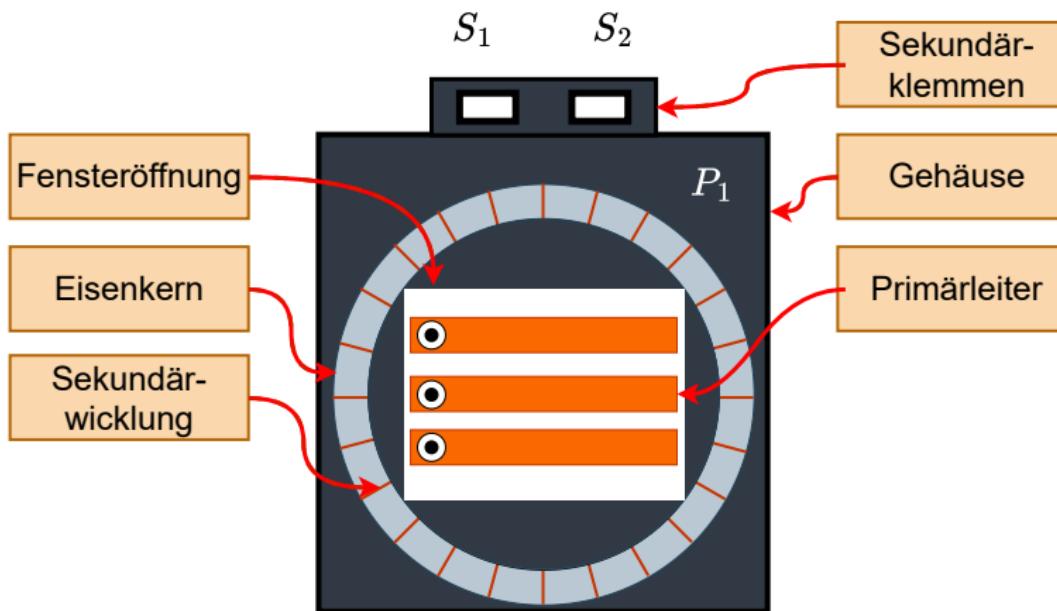
00:00

### Details / Notes 2:

#### Wichtig für diese Folie

- Ein Stromwandler transformiert Wechselströme aus dem Primärnetz in messbare Ströme auf der Sekundärseite
- Er fungiert als Bindeglied zwischen dem Hochstrombereich und den Schutzeinrichtungen
- Das Funktionsprinzip beruht auf der galvanischen Trennung zwischen Primärkreis und Sekundärkreis

## Aufbau Messstromwandler



Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:

Wichtig für diese Folie:

- empty



## template

- ▶ empty

## Kolloquium

### Wichtig / Note 1:

- empty

### Zeitplanung

00:00

bis

00:00

### Details / Notes 2:

#### Wichtig für diese Folie:

- empty



## Fremdfeld und Wirkmechanismus

### Kolloquium

- ▶ Überlagerung magnetischer Flüsse im Kern
- ▶ Lokale Sättigungserscheinungen im Eisenweg
- ▶ Asymmetrie der Hystereseschleife
- ▶ Abhängigkeit von der Phasenlage des Fremdstroms
- ▶ Geometrische Orientierung von Rückleiter und Wandler

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

---

Details / Notes 2:



## Methodik: Versuchsplan und Auswertung

### Untersuchungsparameter

- ▶ Abstand  $d$  zwischen Messstromwandler und Störleiter
- ▶ Störstrom bzw. Fremdfeldstärke (Stromniveau im Störleiter)
- ▶ Orientierung/Geometrie (Lage von Hin- und Rückleiter)
- ▶ Phasenlage zwischen Mess- und Störstrom (falls variiert)

### Auswertung

- ▶ Vergleich gegen Referenz (ohne Fremdfeld)  $\rightarrow \Delta$  Verhältnis- und Winkelfehler
- ▶ Sensitivitätsanalyse: Einfluss pro Parameter / Konfiguration

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2:



## Versuchsaufbau: Messkette

### Aufbau

- ▶ Hochstromquelle bis Nennstrom
- ▶ Prüfling: Messstromwandler
- ▶ Referenzwandler (hohe Genauigkeitsklasse) als Vergleich
- ▶ Variabler Störleiteraufbau mit definierten Abständen und Winkeln

### TODO: Schema/Fotografie

Aufbau-Skizze oder Foto des Versuchsstandes einfügen (inkl. Abstandsdefinition  $d$ ).

### Wichtig / Note 1:

- empty

### Zeitplanung

00:00

bis

00:00

### Details / Notes 2:



## Fazit

- ▶ Fremdfelder verursachen relevante Messabweichungen
- ▶ Einhaltung von Mindestabständen notwendig
- ▶ Kompaktanlagen erfordern besondere Schirmung
- ▶ Bestätigung der theoretischen Vorüberlegungen
- ▶ Sensibilisierung für Einbaugeometrie wichtig

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

---

Details / Notes 2:



## Ausblick

- ▶ Untersuchung weiterer Kernmaterialien
- ▶ Simulation komplexer Schienensysteme
- ▶ Entwicklung aktiver Kompensationsmethoden
- ▶ Erweiterung auf höhere Frequenzen
- ▶ Langzeitmessungen im Realbetrieb

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

---

Details / Notes 2:



Vielen Dank

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Offene Fragen

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

---

Details / Notes 2:



## Backup Folien

# Backup

## Kolloquium

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

---

Details / Notes 2:



## Detaillierte Spezifikationen

- ▶ Wandlerdaten Typ XYZ
- ▶ Genauigkeitsklasse 0.5
- ▶ Bürde 15 VA
- ▶ Nennstrom 1000 A

## Kolloquium

### Wichtig / Note 1:

- empty

### Zeitplanung

00:00

bis

00:00

### Details / Notes 2:



## Formelwerk

### Kolloquium

$$B = \mu_0 \cdot \mu_r \cdot H \quad (1)$$

- ▶ Berechnung der Flussdichte
- ▶ Biot Savart Gesetz für Leiterfelder

Wichtig / Note 1:

- empty

Zeitplanung

00:00

bis

00:00

Details / Notes 2: