

Erfassung von Messwerten im Vorzählerbereich

Version 1.0a
April 2023

Inhalt

1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe und Abkürzungen	6
3.1 Stromsensor	6
3.2 Stromwandler für Messzwecke	6
3.3 PMD (Power Metering and monitoring device)	6
3.4 Steuergerätefeld	6
4 Allgemeine Grundsätze	7
5 Mindestanforderungen an die Systemkomponenten	7
5.1 Anforderungen an das Gehäuse bzw. den Zählerplatz zum Einbau der Stromsensoren	7
5.1.1 Anforderungen an das Gehäuse	7
5.1.2 Anforderungen an den Zählerplatz	7
5.2 Anforderungen an die Stromsensoren zur Erfassung von Messwerten	7
5.2.1 Allgemeines	7
5.2.2 Stromwandler für Messzwecke	8
5.2.3 Power metering and monitoring devices (PMD)	8
5.2.4 Anforderungen an weitere Sensoren	9
5.3 Anforderungen an die Anbindung des Energiemanagementsystems	9
5.4 Anforderungen an die Anbindung der Sensoren	9
5.4.1 Anbindung von Stromwandlern	9
5.4.2 Anbindung von PMD und weiteren Sensoren	9
5.5 Allgemeine Mindestanforderungen	9
5.6 Einbauort der Stromsensoren	10
5.6.1 Einbau im Anschlussschrank (< 250 A)	10
5.6.2 Einbau im Kabelanschlusskasten unter dem Zählerschrank (< 250 A)	12
5.6.3 Einbau der Stromsensoren innerhalb des Zählerschranks (< 250 A)	13
A.1. Verdrahtungsbeispiel	14
A.2. Berechnungs- und Bewertungsgrundlage	14
Anhang A	14

Bildverzeichnis

Abbildung 1: Beispiel nach DIN 42600-2 Form A Wandler.....	8
Abbildung 2: Einbau Stromsensoren im Anschlusschrank (< 250 A).....	10
Abbildung 3: Einbau Stromsensoren in getrennt angeordnetem Anschlusschrank.....	11
Abbildung 4: Einbau Stromsensoren im Kabelanschlusskasten unter dem Zählerschrank (< 250 A)	12
Abbildung 5: Einbau Stromsensoren innerhalb des Zählerschrank (< 250 A)	13

Vorwort

Für dieses Dokument ist die vom Lenkungskreis Systemfragen und Netzcodes (SyNe) gegründete Projektgruppe „Technische Anschlussregeln für die Niederspannung“ des Forums Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) zuständig.

Dieser FNN-Hinweis beschreibt die Anforderungen an und den Einsatz von Stromsensoren zur Erfassung von Messwerten im Vorzählerbereich in der Niederspannung. Diese Messwerte können dazu verwendet werden, ein Energiemanagementsystem mit Daten zu versorgen. Es ist nicht vorgesehen, diese Messwerte für Abrechnungszwecke zu verwenden.

Dieser Hinweis ergänzt die Anforderungen der VDE-AR-N 4100 Abschnitt 6.1 hinsichtlich der Erfassung von Messwerten im Vorzählerbereich, z. B. für ein Lastmanagementsystem für Ladeeinrichtungen.

1 Anwendungsbereich

Dieser Hinweis richtet sich an Netzbetreiber, Messstellenbetreiber, Hersteller, Planer und Errichter für die Planung und Installation von Stromsensoren im Vorzählerbereich.

Grundlage ist die Einhaltung der VDE-AR-N 4100 Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung). Ergänzend zur VDE-AR-N 4100 Abschnitt 6.1 soll der Einsatz von Stromsensoren im Hauptstromversorgungssystem mit mehreren Anschlussnutzern ermöglicht werden.

Dieser Hinweis ist anwendbar für elektrische Anlagen:

- die neu an das Niederspannungsnetz angeschlossen werden
- die bereits an das Niederspannungsnetz angeschlossen sind

In diesem Hinweis werden die Mindestanforderungen für den Einsatz von Sensoren zur Erfassung von Messwerten im Vorzählerbereich in der Niederspannung, je Übergabestelle (Netzanschluss) mit einem Anschlussnehmer und mehreren Anschlussnutzern beschrieben.

Die im Hauptstromversorgungssystem erfassten Messwerte, werden für den Einsatz von z.B.:

- dynamischem Lastmanagement für Ladeeinrichtungen,
- Symmetrieeinrichtungen (siehe Technischer Hinweis Unsymmetrie)
- Visualisierung des Gesamtenergiebedarfs
- Energiemanagementsystemen (EMS)
- $P_{AV,E}$ -Überwachung

benutzt.

2 Normative Verweisungen

DIN VDE 0603	(VDE 0603) (alle Teile), Zählerplätze
VDE-AR-N 4100	Technische Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb (TAR Niederspannung)
DIN EN 61869-2 (VDE 0414-9-2)	Messwandler Teil 2: Zusätzliche Anforderungen für Stromwandler (IEC 61869-2:2012); Deutsche Fassung EN 61869-2:2012, Berichtigung zu DIN EN 61869-2 (VDE 0414-9-2):2013-07
DIN 42600-2	Messwandler für 50 Hz, $U_m = 0,72$ kV bis 52 kV - Teil 2: Stromwandler $U_m = 0,72$ kV und $U_m = 1,2$ kV – Hauptmaße
DIN EN 61557-12 (VDE 0113-12)	Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen – Teil 12: Kombinierte Geräte zur Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens (IEC 61557-12:2007); Deutsche Fassung EN 61557-12:2008
EN 61386 (VDE0605)	(alle Teile), Elektroinstallationsrohrsysteme für elektrische Energie und für Informationen
DIN EN 50085 (VDE 0604)	(alle Teile), Elektroinstallationskanalsysteme für elektrische Installationen
EN 61386 (VDE0605)	(alle Teile), Elektroinstallationsrohrsysteme für elektrische Energie und für Informationen
DIN EN 61557-12 (VDE 0113-12)	Elektrische Sicherheit in Niederspannungsnetzen bis AC 1000 V und DC 500 V – Geräte zum Prüfen, Messen oder Überwachen von Schutzmaßnahmen

3 Begriffe und Abkürzungen

Es gelten die Begriffe der VDE-AR-N 4100.

3.1 Stromsensor

Einrichtung, die bei Anregung durch elektrischen Strom ein elektrisches Signal erzeugt, das diesen kennzeichnet.

[QUELLE IEV 151-13-48 modifiziert: physikalisches Phänomen ersetzt durch elektrischen Strom und dieses Phänomen ersetzt durch diesen]

3.2 Stromwandler für Messzwecke

Stromwandler, der zur Übertragung eines Informationssignals an Messgeräte oder Elektrizitätszähler vorgesehen ist.

[QUELLE: IEV 321 02-18]

3.3 PMD (Power Metering and monitoring device)

Kombinierte Geräte für die Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens, die elektrische Parameter und optional zusätzliche externe Größen in elektrischen Verteilnetzen messen und überwachen. Anmerkung: Die Abgrenzung kann erfolgen innerhalb eines Raumes, in einem Gebäude, einer baulichen Anlage oder in unmittelbarer Nähe auf Grundstücken.

3.4 Steuergerätefeld

Funktionsfläche, vorgesehen zur Aufnahme eines Steuergerätes.

4 Allgemeine Grundsätze

Der Einsatz von Stromsensoren im Vorzählerbereich ist beim jeweiligen Netzbetreiber anzumelden und bedarf seiner vorherigen Zustimmung.

Der Netzbetreiber gibt Auskunft, ob die angefragte gleichzeitig benötigte Gesamtleistung (inklusive Wohneinheiten, Aufzüge, Ladestationen, Erzeugungseinheiten usw.) am Netzanschlusspunkt möglich ist. Den maximal zulässigen Belastungsgrad des Netzanschlusses sowie des vorgelagerten Netzes legt der Netzbetreiber fest.

Im Bedarfsfall darf ein Energiemanagementsystem außer zur Leistungsoptimierung auch für die Begrenzung der Bezugsleistung eingesetzt werden.

Die Anforderungen an ein Energiemanagementsystem sind dann abhängig vom jeweiligen Einsatzbereich. Beim dynamischen Lastmanagement ist darauf zu achten, dass die vertraglich vereinbarte Leistung an der Übergabestelle nicht überschritten wird.

Ein Ausfall der Systemkomponenten darf nicht zu einer Überlastung des Netzanschlusses führen.

5 Mindestanforderungen an die Systemkomponenten

5.1 Anforderungen an das Gehäuse bzw. den Zählerplatz zum Einbau der Stromsensoren

5.1.1 Anforderungen an das Gehäuse

Wird das Gehäuse an oder neben dem Zählerplatz angeordnet, sind folgende Anforderungen zu berücksichtigen:

- Gehäuse nach DIN VDE 0603, die Maße können abweichen (Mindestschutzart IP31, Schutzklasse II)
- Leitungseinführungsmöglichkeit oben bzw. unten
- Beidseitige Sammelschienendurchführungsmöglichkeit
- Einbaumöglichkeit für Sammelschienen mind. 12 x 5 mm
- Plombierbarkeit des Bereiches, der nicht gemessene elektrische Energie führt. Die Plombenverschlüsse sind nach VDE-AR-N 4100 Abschnitt 4.3 vorzusehen.

5.1.2 Anforderungen an den Zählerplatz

Werden die Stromsensoren in den Zählerplatz nach DIN VDE 0603 eingebaut ist folgendes zu berücksichtigen:

- Installation im netzseitigen Anschlussraum seitlich vom Zählerfeld (z. B. unter dem Steuergerätefeld)
- Plombierbarkeit des Bereiches, der nicht gemessene elektrische Energie führt. Die Plombenverschlüsse sind nach VDE-AR-N 4100 Abschnitt 4.3 vorzusehen.

5.2 Anforderungen an die Stromsensoren zur Erfassung von Messwerten

5.2.1 Allgemeines

Stromsensoren zur Erfassung von Messwerten können z. B. Stromwandler oder power metering and monitoring devices (PMD) sein.

Die durch ein Managementsystem im ungezählten Bereich einer Kundenanlage entnommene Leistung ist auf ein technisches und ökonomisches Minimum zu begrenzen. Die maximal zulässige Leistungsentnahme für Stromsensoren im Vorzählerbereich einer Kundenanlage ist auf 1 VA je Außenleiter festgelegt.

Grundsätzlich sind Stromsensoren mit einer Bemessungsleistung ≤ 1 VA je Außenleiter einzusetzen.

Sofern erforderlich, dürfen Stromwandler mit einer Bemessungsleistung > 1 VA verwendet werden, wenn die Einhaltung der Leistungsaufnahme ≤ 1 VA je Außenleiter mit der Anmeldung des Systems (Stromwandler, Leitungen, Klemmen und Auswerteeinheit) dem Netzbetreiber rechnerisch anhand des Formblatts im Anhang A nachgewiesen wird.

5.2.2 Stromwandler für Messzwecke

Bei Nutzung von Stromwandlern zur Erfassung der Stromwerte sind Messwandler nach DIN EN 61869-2 (VDE 0414-9-2) mit nachfolgenden Eigenschaften einzusetzen:

- Nennsekundärleistung 1 VA je Stromwandler¹
- Bemessungsgenauigkeitsklasse mind. 5
- Maße nach DIN 42600-2 Form A oder kleiner
- Mindestgröße der Durchtrittsöffnung zur Durchführung von 12 mm x 5 mm Sammelschienen
- Bemessungs-Stoßstrom (I_{dyn}) mind. 25 kA für Anlagen ≤ 250 A und 50 kA für Anlagen > 250 A

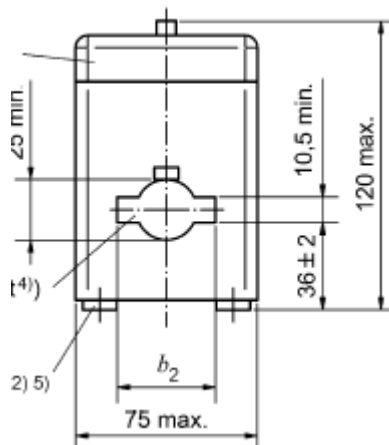


Abbildung 1: Beispiel nach DIN 42600-2 Form A Wandler

5.2.3 Power metering and monitoring devices (PMD)

Beim Einsatz von Stromwandler zum Anschluss an kombinierten Geräten für die Messung und Überwachung des Betriebsverhaltens müssen diese DIN EN 61557-12 (VDE 0113-12) entsprechen.

Es dürfen nur PMD Typ Sx mit externe Stromsensoren, welche im plombierten Bereich untergebracht sind, mit nachfolgenden Eigenschaften eingesetzt werden:

- Bemessungsgenauigkeitsklasse mind. 2
- Nenn-Leistungsaufnahme des Stromsensors im ungezählten Bereich je Außen- und Neutraleiter max. 1 VA
- Mindestgröße der Durchtrittsöffnung zur Durchführung von 12 mm x 5 mm Sammelschienen
- Bemessungs-Kurzschlussstrom (I_k) mind. 25 kA für Anlagen ≤ 250 A und 50 kA für Anlagen > 250 A

Der Abgriff zur Messung der Spannung erfolgt aus dem gezählten Bereich.

¹ Abweichende Nennsekundärleistung entsprechend 5.2.1 zulässig

5.2.4 Anforderungen an weitere Sensoren

Für weitere Ausführungen von Sensoren z.B. Rogowskispule, Low Power Instrument Transformers (LPIT), gelten die Anforderungen aus 5.2.2 und 5.2.3.

5.3 Anforderungen an die Anbindung des Energiemanagementsystems

Für den Anschluss der Stromsensoren ist je Strompfad die Leistungsaufnahme auf 1 VA je Außenleiter zu begrenzen (siehe 5.2.1).

Die Spannungsversorgung erfolgt aus dem gemessenen Bereich.

5.4 Anforderungen an die Anbindung der Sensoren

5.4.1 Anbindung von Stromwandlern

Bei der Installation der Anschlussleitungen der Stromwandler nach 5.2.2 ist die Bürde der Leitung zu berücksichtigen. Die Bürde hat einen direkten Einfluss auf die Genauigkeit der Messung. Folgende Formel dient zur Berechnung der Leitungslänge zwischen Stromwandler und Energiemanagementsystem. Dabei wird empfohlen, dass die an der Bürde umgesetzte Leistung nicht unter ¼ der Bemessungsleistung des Wandlers gelegt wird.

$$\text{max. Länge [m]} = \text{Querschnitt der Messleitung [mm}^2] \times 56 \left[\frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \right] \times \frac{1 - \text{Leistung des Stromeingangs des EMS [VA]}}{\text{Wandlersekundärstrom}^2 [\text{A}] \times 2}$$

Beispielberechnungen:

- Wandlersekundärstrom: 5 A
- Wandler-Nennsekundärleistung: 1 VA
- Querschnitt der Messleitung: 2,5 mm²
- Leistung des Stromeingangs des Energiemanagementsystem: 0,1 VA

Somit können die Anschlussleitungen der Stromsensoren maximal 2,5 m lang sein.

Die Anschlussleitungen der Stromwandler sind in H07V-K mit einem Querschnitt von min. 1,5 mm² durchgehend (ungeschnitten) vom Messwandler zu der Stromklemme in einzelnen Aderleitungen, als gemeinsame Mantelleitung/Kabel oder als separate Mantelleitung/Kabel je Strommesswandler auszuführen.

Bei räumlich getrennter Anordnung von Stromwandlern und zugehörigen Energiemanagementsystem sind die Sekundärstromleitungen in Elektroinstallationsrohr nach DIN EN 61386 (VDE 0605) oder geschlossenen Elektroinstallationskanal nach DIN EN 50085 (VDE 0604) zu verlegen.

Die Stromwandler sind über eine querbrückbare Klemme als Kurzschließmöglichkeit außerhalb des plombierbaren Bereichs an das Energiemanagementsystem anzuschließen.

5.4.2 Anbindung von PMD und weiteren Sensoren

Die Anbindung von PMD nach 5.2.3 oder weiteren Sensoren nach 5.2.4 erfolgt nach Vorgabe des Herstellers in Abhängigkeit von den eingesetzten Sensoren sowie dem Energiemanagementsystem.

5.5 Allgemeine Mindestanforderungen

Die Stromsensoren dürfen nicht im Hausanschlusskasten eingebaut werden.

Gehäuse oder Abdeckungen von Stromsensoren im Hauptstromversorgungssystem sind plombierbar auszuführen und durch den Errichter zu kennzeichnen.

Zulässig ist ein Stromsensor je Außenleiter und PEN- bzw. N-Leiter je Kundenanlage, insgesamt maximal 4 Stromsensoren.

VDE-AR-N 4100, insbesondere die Anforderungen aus Abschnitt 6 Hauptstromversorgungssystem und Abschnitt 7 Zählerplätze, ist einzuhalten. Insbesondere sind die Belastungs- und Bestückungsvarianten nach Abschnitt 7.3.2 zu beachten.

Zählerplätze, die gegenüber dem Netzbetreiber abrechnungsrelevant sind, müssen den Anforderungen der VDE-AR-N 4100 entsprechen.

Für Standardzählerplätze nach DIN VDE 0603 ist ein Dauerstrom von von 250 A auf der Sammelschiene zulässig.

Bei einem Einbau von Stromsensoren in einer Bestandsanlage sind alle relevanten Leitungen und Betriebsmittel auf ihre Dauerstrombelastbarkeit zu überprüfen, ggfs. sind hierbei Anpassungen am Hauptstromversorgungssystem sowie am Zählerschrank erforderlich – siehe hierzu Abschnitt 4.4 Erweiterung oder Änderung in bestehenden Kundenanlagen der VDE-AR-N 4100.

Das Energiemanagementsystem ist im Verteilerfeld der Kundenanlage zu installieren. Die Spannungsversorgung für das Energiemanagementsystem erfolgt aus dem gemessenen Bereich.



Werden die Leitungen im netzseitigen Anschlussraum des Zählerschranks geführt, sind diese mit doppelter oder verstärkter Isolierung auszuführen.

5.6 Einbauort der Stromsensoren

In den nachfolgenden Abschnitten werden die Einsatzmöglichkeiten der Stromsensoren im Hauptstromversorgungssystem beschrieben.

Verbraucher wie z.B. Ladeinrichtungen sind über den Verteiler bzw. das Verteilerfeld anzuschließen.

Für die nachfolgenden Abbildungen gilt folgende Legende:

	Stromsensoren
	kundeneigene Auswerteeinheit (z.B. EMS, Zähler)

5.6.1 Einbau im Anschlusschrank (< 250 A)

Die Stromsensoren werden über die Sammelschiene (12 mm x 5 mm oder 12 mm x 10 mm oder 2 Schienen 12 mm x 5 mm) in einem plombierbaren Anschlusschrank in Anlehnung an DIN VDE 0603 installiert.

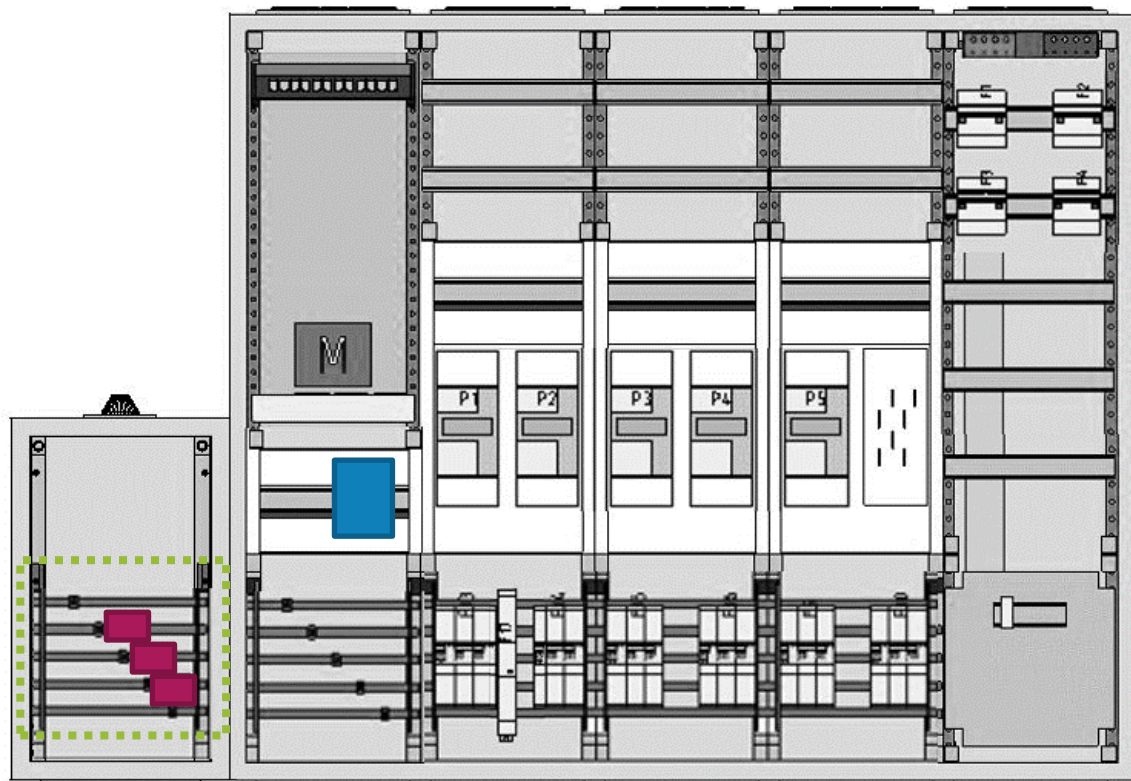


Abbildung 2: Einbau Stromsensoren im Anschlusschrank (< 250 A)

Der Anschlusschrank ist vorzugsweise direkt neben dem Zählerschrank anzuordnen (siehe Abbildung 2), was eine direkte Durchführung den Sammelschienen ermöglicht. Alternativ ist eine getrennte Anordnung (siehe Abbildung 3) mit Einschleifung in die Hauptleitung möglich.

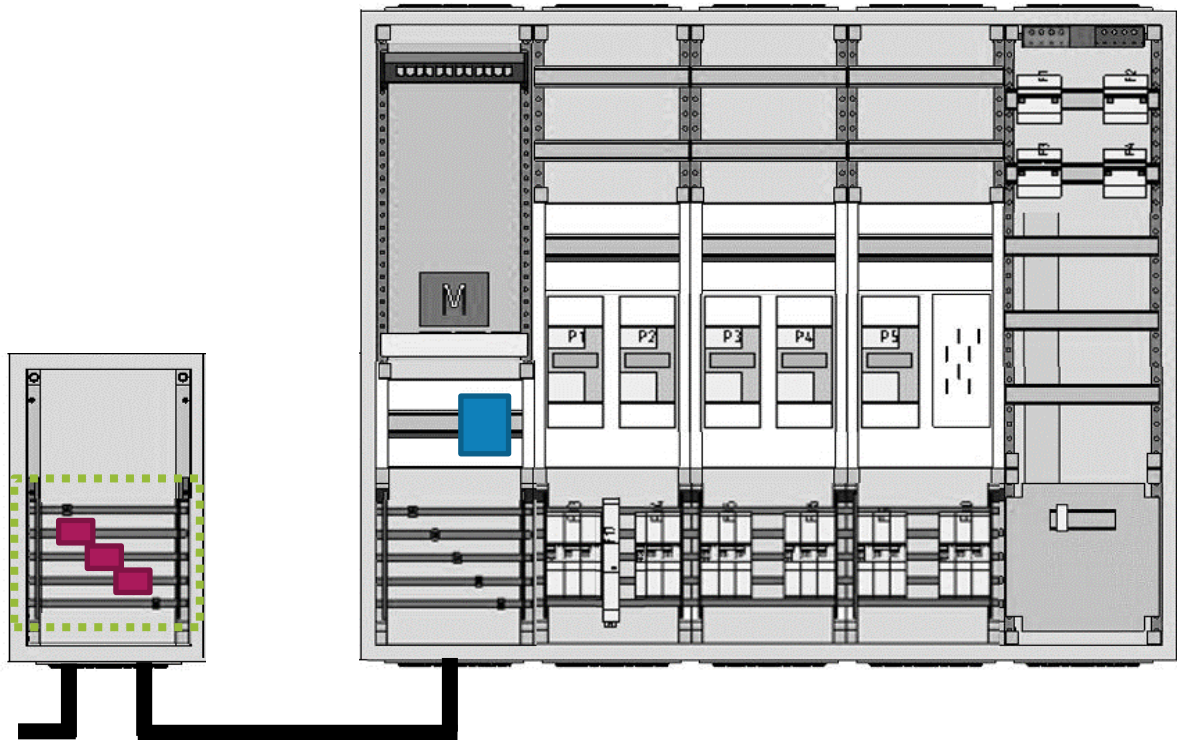


Abbildung 3: Einbau Stromsensoren in getrennt angeordnetem Anschlusschrank

5.6.2 Einbau im Kabelanschlusskasten unter dem Zählerschrank (< 250 A)

Die Stromsensoren werden über die Hauptleitungseinzeldröten eingefädelt und in einem Kabelanschlusskasten installiert.

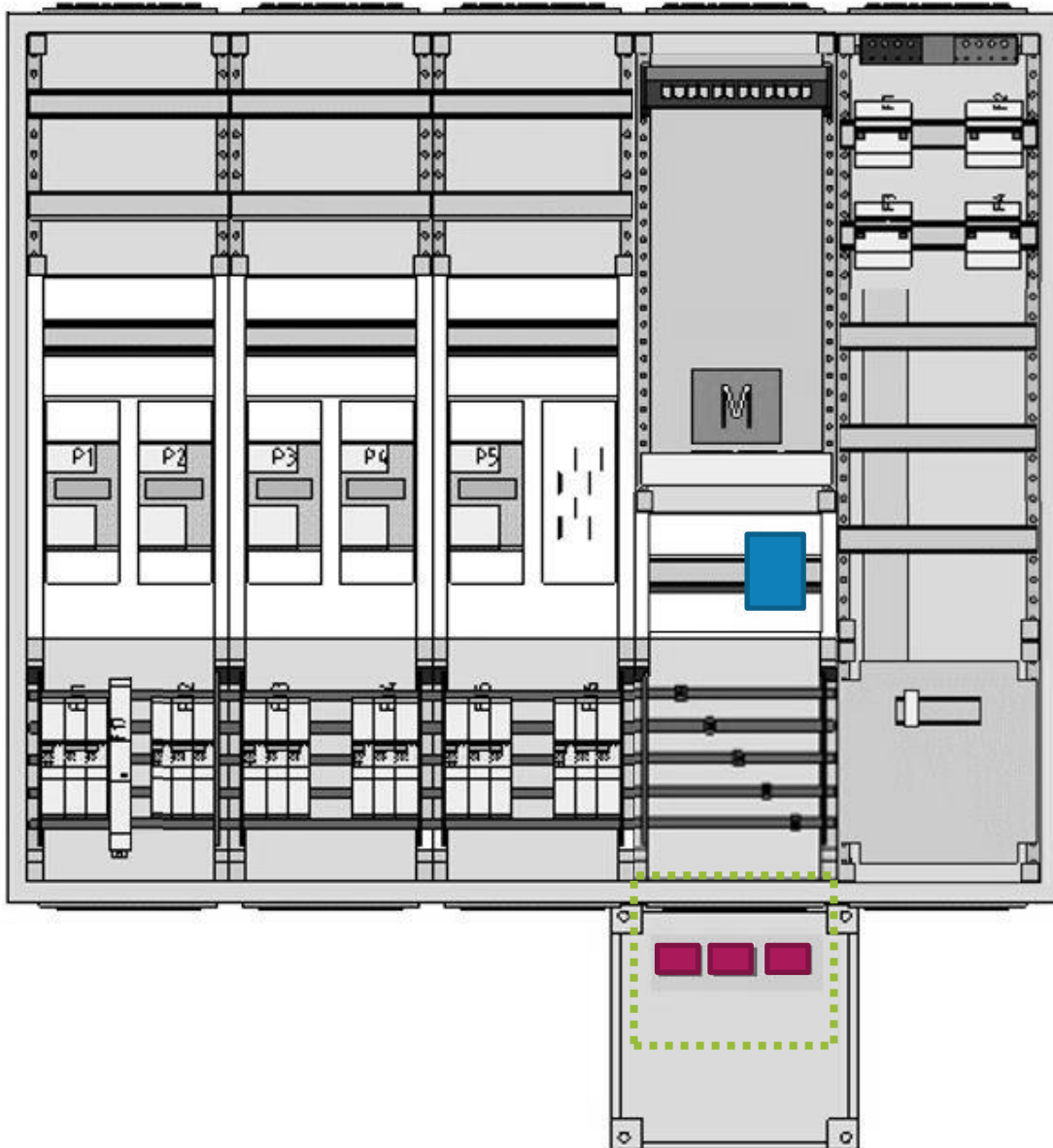


Abbildung 4: Einbau Stromsensoren im Kabelanschlusskasten unter dem Zählerschrank (< 250 A)

5.6.3 Einbau der Stromsensoren innerhalb des Zählerschranks (< 250 A)

Die Stromsensoren werden auf der Sammelschiene des netzseitigen Anschlussraums innerhalb des Zählerschranks nach DIN VDE 0603 installiert.

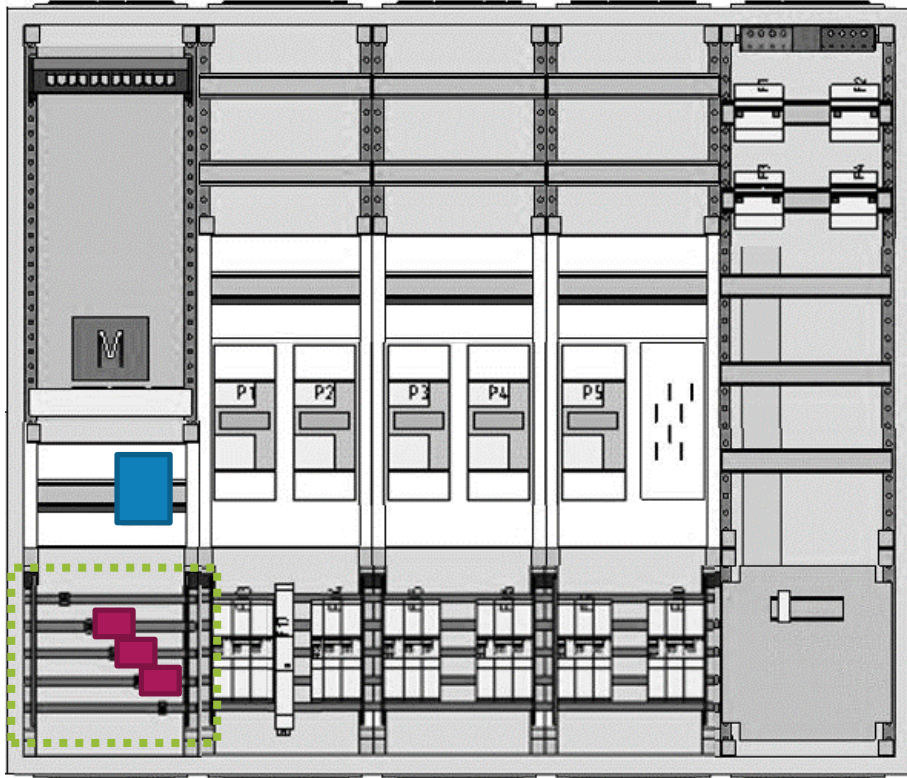
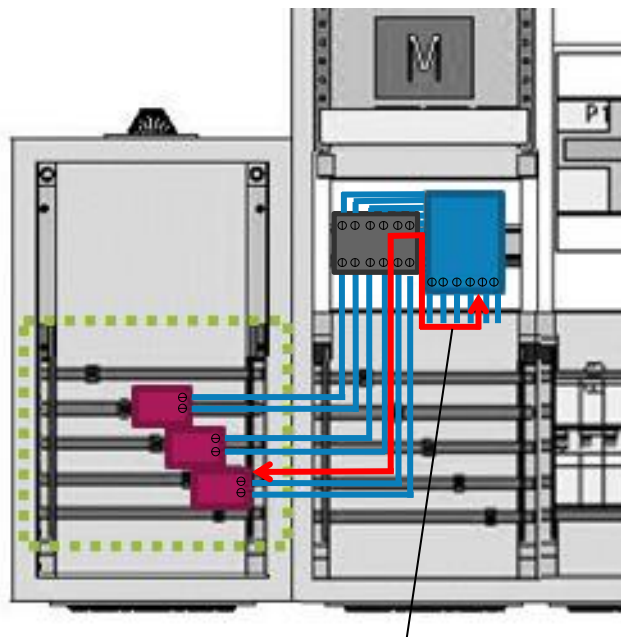


Abbildung 5: Einbau Stromsensoren innerhalb des Zählerschrank (< 250 A)

Anhang A

A.1. Verdrahtungsbeispiel



	Stromsensoren
	Auswerteeinheit (z.B. EMS, Zähler)

Verdrahtungslänge

A.2. Berechnungs- und Bewertungsgrundlage

Die Berechnungen werden auf Basis einer Kupferverdrahtung durchgeführt.

Die Leistungsaufnahme des Strompfades der Auswerteeinheit (z.B. Energiemanagementsystem) ist dem Herstellerdatenblatt zu entnehmen. Dieses Datenblatt und die Berechnung sind dem Netzbetreiber mit der Anmeldung der Stromwandler zur Verfügung zu stellen.

Die Verdrahtungslänge ist die einfache Länge (Hälfte der Stromkreislänge) zwischen den Stromwandlern und der Auswerteeinheit. Für die Berechnung ist der Außenleiter mit der größten Sekundärverdrahtungslänge zu verwenden.

Sekundärstrom des Wandlers I_n	A
Leistungsaufnahme des Strompfades der Auswerteeinheit (z.B. EMS) bei I_n	VA
Verdrahtungslänge	m
Leitungsquerschnitt	mm ²
Leistungsaufnahme der Klemmstellen (pauschal)	0,05 VA

Gesamtleistungsaufnahme (VA) ≤ 1

Berechnungsformel:

$$\text{Gesamtleistungsaufnahme [VA]} = \text{Leistungsaufnahme Auswerteeinheit [VA]} + \text{Leistungsaufnahme Klemmstellen [VA]} + 0,01724 \left[\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}} \right] \frac{2 \cdot \text{Verdrahtungslänge [m]}}{\text{Leitungsquerschnitt [mm}^2]} * I_n^2 \text{ [A}^2]$$

VDE Verband der Elektrotechnik
Elektronik Informationstechnik e.V.

Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN)
Bismarckstraße 33
10625 Berlin
Tel. +49 30 383868-70
fnn@vde.com
www.vde.com/fnn