

# CPOL3

## Application Note



## Application Note

Handbuchversion: DEU 1269 30 01

©OMICRON electronics GmbH 2024. Alle Rechte vorbehalten.

Dieses Handbuch wurde herausgegeben von OMICRON. Alle Rechte vorbehalten, einschließlich der Übersetzung. Jegliche Art der Vervielfältigung, z.B. durch Fotokopieren, Mikroverfilmung, optische Schrifterkennung OCR und/oder Speichern in elektronischen Datenverarbeitungssystemen, bedarf der ausdrücklichen Zustimmung durch OMICRON. Der Nachdruck dieser Dokumentation oder einzelner Teile davon ist nicht erlaubt.

Die in diesem Handbuch enthaltenen Produktinformationen, Spezifikationen und technischen Daten repräsentieren den technischen Stand zum Zeitpunkt der Erstellung. Änderungen vorbehalten.

Wir haben die Informationen in diesem Dokument mit höchster Sorgfalt zusammengestellt, damit sie so hilfreich, genau und zuverlässig wie möglich sind. OMICRON übernimmt jedoch keine Verantwortung für möglicherweise enthaltene Ungenauigkeiten.

Der Benutzer trägt die volle Verantwortung für jegliche Anwendung von OMICRON-Produkten.

Dieses Handbuch wurde von OMICRON aus der Originalsprache Englisch in andere Sprachen übersetzt. Dabei wurden für die Übersetzungen des Handbuches die jeweiligen landesspezifischen Anforderungen berücksichtigt. Im Fall von Unstimmigkeiten zwischen der englischen Originalversion und einer übersetzten Version sind immer die Angaben in der englischen Originalversion verbindlich.

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Über dieses Dokument .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Sicherheitshinweise .....</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Anwendungsbeispiele .....</b>	<b>6</b>
3.1	Prüfung der Stromwandlerverdrahtung .....	6
3.2	Prüfung der Spannungswandlerverdrahtung .....	11
3.3	Stromwandler-Schaltkreise mit gemeinsamem Rückleiter .....	13
3.4	Lange parallel verlaufende Leitungen: Signalkopplung .....	15
3.5	Wandlerversorgte Relais.....	18
	<b>Support.....</b>	<b>19</b>

# 1 Über dieses Dokument

Dieses Dokument enthält Informationen zu verschiedenen Anwendungsbeispielen für *CPOL3*. Weitere Anwendungsbeispiele finden Sie in der Wissensbibliothek im OMICRON-Kund:innenportal. Diese Wissensbibliothek wird immer wieder um neue oder aktualisierte Anwendungsbeispiele ergänzt. Es empfiehlt sich daher, sie regelmäßig zu besuchen.

Ausführliche Informationen zu diesem Produkt und/oder Anweisungen für einen sachgerechten und effizienten Gebrauch dieses Produkts finden Sie im Bedienungshandbuch.

Zusätzlich zum Inhalt dieses Dokuments sind die bestehenden nationalen Vorschriften zur Unfallverhütung und zum Umweltschutz zu beachten.

## 2 Sicherheitshinweise

Diese Application Note darf nur in Verbindung mit dem *CPOL3*-Bedienungshandbuch verwendet werden, das alle Sicherheitshinweise enthält. Die volle Verantwortung für jegliche Anwendung von OMICRON-Produkten liegt bei den Benutzer:innen.

Anweisungen sind am Symbol ► zu erkennen, das den Anweisungen vorangestellt ist. Dies gilt auch für die Sicherheitshinweise.

- Lesen Sie sich vor der Lektüre dieser Application Note sorgfältig das *CPOL3*-Bedienungshandbuch durch.
- Lesen Sie vor der Aufnahme des Betriebs sorgfältig diese Application Note und die zugehörigen Systemhandbücher. Wenn Sie den Inhalt dieser Dokumente nicht verstehen, nehmen Sie die Systeme nicht in Betrieb.
- Wenden Sie sich bei Fragen oder Zweifeln bezüglich der Sicherheitshinweise oder der gegebenen Anweisungen an den OMICRON Support (siehe Abschnitt [Support](#) (Seite 19)).
- Befolgen Sie die in den Handbüchern gegebenen Anweisungen, insbesondere die Sicherheitshinweise. Nur so können potenzielle Gefahren bei der Arbeit an Hochspannungs- oder Hochstromsystemen vermieden werden.
- Verwenden Sie die Ausrüstung nur entsprechend ihrer Bestimmung, um den sicheren Betrieb zu gewährleisten.
- Vergewissern Sie sich vor Beginn einer Prüfung immer, dass die Prüfsignale für das zu prüfende System geeignet sind.

Die in dieser Application Note angegebenen Arbeiten dürfen nur durch kompetente und erfahrene Fachkräfte durchgeführt werden, die für die Arbeit in Hochspannungs- und Hochstromumgebungen geschult wurden. Diese Fachkräfte müssen außerdem über die folgenden Qualifikationen verfügen:

- Autorisierung für die Arbeit in Umgebungen für die Energieerzeugung, Energieübertragung und Energieverteilung sowie fundierte Kenntnis der anerkannten Regeln für die praktische Arbeit in solchen Umgebungen
- Kenntnis der fünf Sicherheitsregeln
- Sachkunde und Versiertheit im Umgang mit OMICRON-Prüfgeräten und *CPOL3*

## 3 Anwendungsbeispiele

### 3.1 Prüfung der Stromwandlerverdrahtung

#### Einspeisung von Strom

#### **WARNUNG**

##### **Schwere Verletzungen bis hin zum Tod durch Stromschlag möglich**

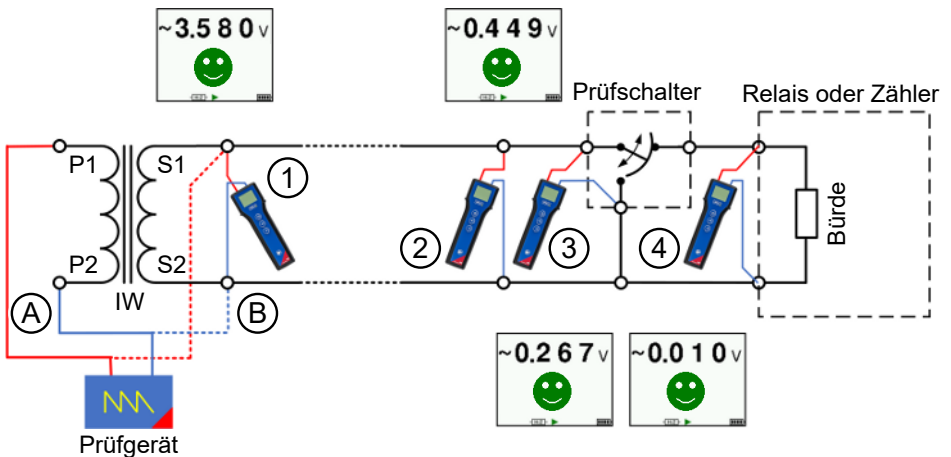
- ▶ Stellen Sie vor der Einspeisung von Strom sicher, dass die Stromwandleranschlüsse an allen Kernen geschlossen sind (entweder elektrisch verbunden oder kurzgeschlossen).
- ▶ Beachten Sie beim Einspeisen von Strom stets alle Sicherheitshinweise in den Nutzungsinformationen des verwendeten Prüfgeräts.

Mit einem OMICRON-Prüfgerät können Sie den Prüfstrom an der Primärseite (A, durchgehende Linie) oder an der Sekundärseite (B, gestrichelte Linie) eines Stromwandlers (IW) einspeisen (siehe als Referenz die Abbildungen in den Unterabschnitten unten). Befolgen Sie dabei die Anweisungen und Sicherheitshinweise in den entsprechenden Bedienungshandbüchern.

Bei primärseitiger Einspeisung (A) wählen Sie einen primären Prüfstrom, der den Nennstrom nicht übersteigt. Für Verdrahtungs- und Polaritätsprüfungen reicht ein resultierender Sekundärstrom von ca. 20 mA aus.

Bei sekundärseitiger Einspeisung (B) empfehlen wir, als Prüfstrom den sekundären Bemessungsstrom (z. B. 1 A oder 5 A) zu verwenden. Auf diese Weise können Sie die Bürdenspannung bei Nennstrom messen.

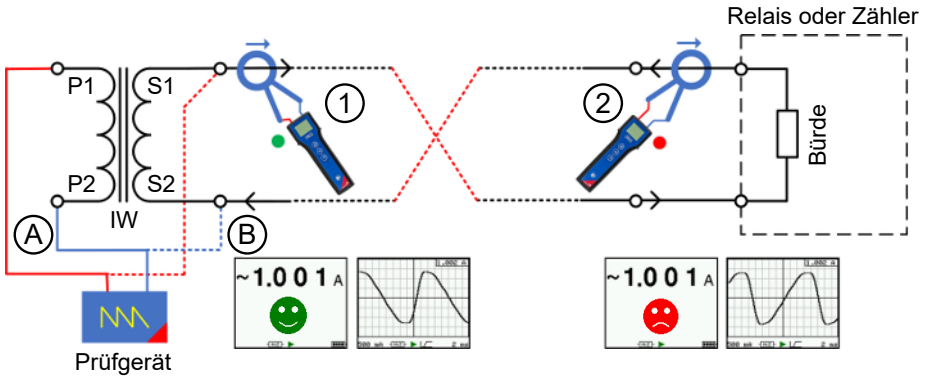
## Prüfung der Stromwandlerverdrahtung durch Messen der Spannung



Sie können die Polarität prüfen, indem Sie die Spannung an verschiedenen Stellen auf dem Strompfad messen: am Stromwandler (1), an den Klemmenleisten (2) und/oder an den Prüfschaltern (3) und am Relais oder Zähler (4).

Wenn Sie die Spannung näher zur Bürde messen, ist der Schleifenwiderstand und damit die resultierende Spannung kleiner. Die Spannung fällt also von (1) nach (4), sodass Sie alle Klemmenleisten auf die richtige Reihenfolge prüfen können.

## Prüfung der Stromwandlerverdrahtung durch Messen des Stroms mit einer Stromzange




Die Verdrahtung kann auch mit einer Stromzange und *CPOL3* geprüft werden. Informationen zum Konfigurieren des Verhältnisses der verwendeten Stromzange finden Sie im *CPOL3*-Bedienungshandbuch im Abschnitt **Einstellungen-Menü**.

Wenn der Strom in dieselbe Richtung fließt wie der Richtungspfeil auf der Stromzange, erkennt *CPOL3* eine korrekte Polarität und zeigt ein fröhliches Gesicht in Grün an (1). Der korrekte Stromfluss führt vom roten Ausgang des Prüfgeräts zum schwarzen Ausgang des Prüfgeräts (wie Plus zu Minus, wenn es sich um Gleichstrom handelte).


Wenn der tatsächliche Stromfluss nicht dem Richtungspfeil auf der Stromzange entspricht, erkennt *CPOL3* eine falsche Polarität und zeigt ein trauriges Gesicht in Rot an (2).



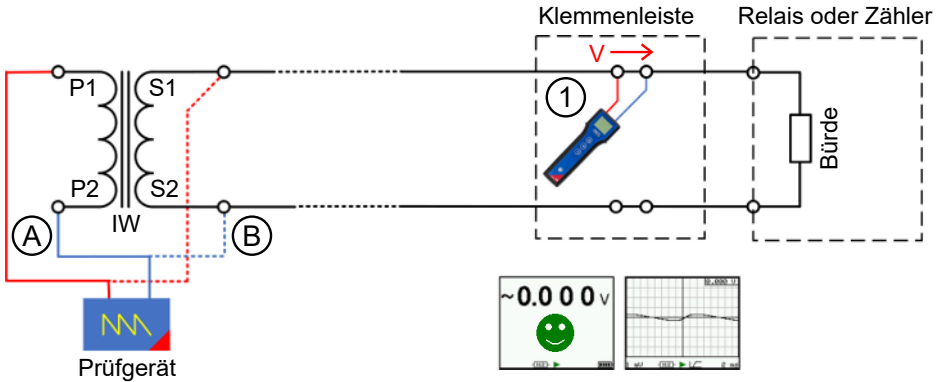
### Messgenauigkeit

-  Die Messgenauigkeit bei der Stromstärkenmessung hängt in hohem Maße von der Messgenauigkeit der verwendeten Stromzange ab. Sehen Sie sich dazu die Nutzungsinformationen der verwendeten Stromzange an.

### Nullung der Stromzange

-  Einige Stromzangen verfügen über eine Funktion zur Nullung. Nutzen Sie diese Funktion, bevor Sie die Stromzange mit *CPOL3* verwenden. Andernfalls kann es sein, dass die Polarität nicht erkannt wird. Informationen zum Nullen Ihrer Stromzange entnehmen Sie bitte den Nutzungsinformationen für die Stromzange.

## Prüfung der Stromwandlerverdrahtung durch Messen des Spannungsfalls an einer Klemmenleiste



Eine weitere Möglichkeit, die Polarität zu prüfen, besteht darin, den Spannungsfall (in der Abbildung oben als "U" angezeigt) über eine Klemmenleiste zu messen. Die Amplitude dieses Spannungsfalls hängt vom Strom und vom Widerstand der Klemmenleiste ab. Daher ist dies eine indirekte Messung des Stromflusses. Der Widerstand ist in der Regel nicht gut definiert, sodass der Zählerwert in diesem Fall nicht aussagekräftig ist. Allerdings lässt sich so problemlos die Polarität erkennen.

Zu beachten ist, dass bei dieser Methode – abhängig vom Widerstand der Klemmenleiste – in der Regel ein Sekundärstrom von ca. 1 A oder höher erforderlich ist, um eine erkennbare Potenzialdifferenz zu verursachen. Wenn der Sekundärstrom niedriger ist, verwenden Sie eine Stromzange, wie im vorherigen Beispiel beschrieben.

Bei einem geringen Prüfstrom kann es passieren, dass die über die Klemmenleiste gemessene Spannung niedriger als 1 mV ist. In diesem Fall zeigt CPOL3 zwar „~ 0.000 V“, aber schon ab einer Spannung von ca. ~ 100  $\mu$ V ist das Prüfgerät in der Lage, die Polarität zu erkennen. In einer solchen Situation können Sie zum Test-Modus **Osilloskop** wechseln, um die Wellenform des Polaritätsprüfsignals aufzurufen (siehe Abbildung oben).

## 3.2 Prüfung der Spannungswandlerverdrahtung

### Einspeisung von Spannung

#### **WARNUNG**

##### **Schwere Verletzungen bis hin zum Tod durch Explosion möglich**

Wenn der Spannungswandler (VT) während seines Betriebs kurzgeschlossen wird, kann er explodieren.

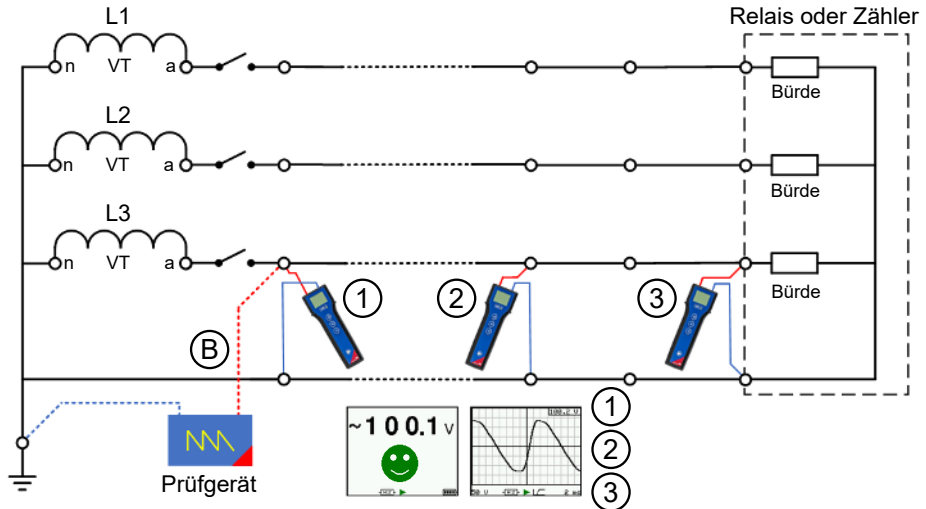
- ▶ Sorgen Sie dafür, dass der Spannungswandler während der Einspeisung von Signalen auf der Sekundärseite nicht in Betrieb ist, und stellen Sie sicher, dass die Primärseite sicher getrennt ist.  
– oder –
- ▶ Speisen Sie keine Signale ein, wenn es nicht möglich ist, die Sicherung / den Sicherungsautomaten zu öffnen. Sorgen Sie vor dem Einspeisen von Spannung an der Sekundärseite des Spannungswandlers dafür, dass die Sicherung / der Sicherungsautomat auf der Sekundärseite des Spannungswandlers geöffnet ist, und achten Sie darauf, die Spannung nur auf der Bürdenseite der Sicherung / des Sicherungsautomaten einzuspeisen.

Zum Einspeisen der Prüfspannung an der Sekundärseite (B) des Spannungswandlers (VT) können Sie ein OMICRON-Prüfgerät verwenden (siehe als Referenz die Abbildungen in den Unterabschnitten unten). Befolgen Sie dabei die Anweisungen und Sicherheitshinweise in den entsprechenden Bedienungshandbüchern.

Je nach Verdrahtung an der Primärseite kann es auch möglich sein, die Spannung an der Primärseite des Spannungswandlers einzuspeisen. Ob das im konkreten Fall möglich ist und welche Sicherheitsmaßnahmen erforderlich sind, können Sie im Bedienungshandbuch des Prüfgeräts nachlesen.

Einige Prüfgeräte unterstützen für die Prüfung der Spannungswandlerverdrahtung mit Primäreinspeisung Zubehör zum Erzeugen einer höheren Spannung. Informationen dazu sollten Sie in der Produktbroschüre oder in den Bestellinformationen des Prüfgeräts finden.

## Prüfung der Spannungswandlerverdrahtung durch Messen der Spannung



Sie können die Polarität prüfen, indem Sie die Spannung an verschiedenen Stellen auf dem Spannungswandlerpfad vom Spannungswandler (1) über die Klemmenleisten (2) bis zum Relais oder Zähler (3) messen.

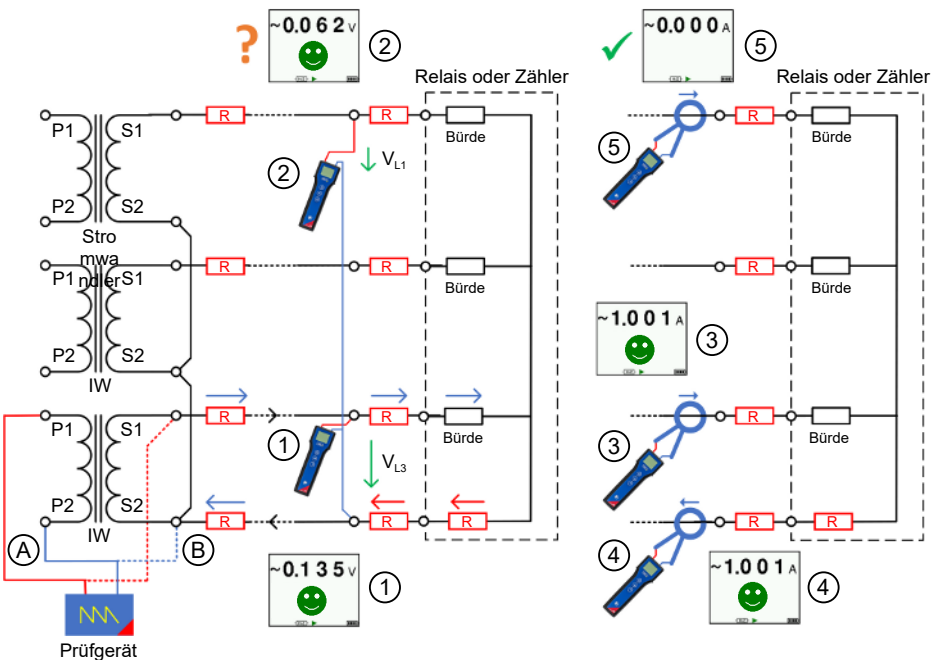
Da die Bürde normalerweise im  $\text{M}\Omega$ -Bereich liegt, ist es nicht möglich, die Polarität über eine Klemmenleiste oder mit einer Stromzange zu prüfen. Außerdem sind die an verschiedenen Punkten gemessenen Spannungen praktisch gleich.

### 3.3 Stromwandler-Schaltkreise mit gemeinsamem Rückleiter

**⚠️ WARNUNG**

**Schwere Verletzungen bis hin zum Tod durch Stromschlag möglich**

- ▶ Stellen Sie vor der Einspeisung von Strom sicher, dass die Stromwandleranschlüsse an allen Kernen geschlossen sind (entweder elektrisch verbunden oder kurzgeschlossen).
- ▶ Beachten Sie beim Einspeisen von Strom stets alle Sicherheitshinweise in den Nutzungsinformationen des verwendeten Prüfgeräts.



Sekundärschaltkreise von Stromwandlern können entweder für jede Phase einen separaten Rückleiter oder für alle Phasen einen gemeinsamen Rückleiter verwenden.

## Application Note

Wenn Sie einen Prüfstrom in ein System mit einem gemeinsamen Rückleiter einspeisen, verursacht der Widerstand des Drahtes (in der Abbildung als R dargestellt) und der Klemmen einen Spannungsfall auf dem Hinleiter der Phase und auf dem gemeinsamen Rückleiter (blaue und rote Spannungspfeile in der Abbildung).

Die Spannung und die Polarität auf der zu prüfenden Phase (Phase 3) kann korrekt gemessen werden ( $U_{L3}$  am Prüfpunkt (1) in der Abbildung). Der Spannungsfall auf einem Teil des gemeinsamen Drahtes (rote Spannungspfeile in der Abbildung) verursacht jedoch auch eine Potenzialdifferenz auf den Klemmenleisten von Phase 1 ( $U_{L1}$  am Prüfpunkt (2) in der Abbildung). Daher zeigt *CPOL3* eine Spannung und eine Polarität an, obwohl auf dieser Phase keine Messwerte zu erwarten sind. Dies könnte leicht zu Fehlinterpretationen der Messwerte führen.

Die Potenzialdifferenz auf den anderen Phasen ist normalerweise viel kleiner als die auf der zu prüfenden Phase (z. B. weniger als die Hälfte der Spannung, wenn die Messung in der Nähe des Zählers/Relais erfolgt).

## Mögliche Lösungen

- Lösung 1:

Sie messen mit *CPOL3* alle drei Phasen. Eine sollte deutlich höher als die beiden anderen sein; dies ist die richtige Phase.

- Lösung 2:

Eine bessere Lösung besteht darin, eine Stromzange zu verwenden und statt der Spannung den Strom zu messen. So verhindern Sie, dass sich der Spannungsfall auf die Messergebnisse auswirken kann. Der Strom fließt nur auf der zu prüfenden Phase (3) und fließt dann auf dem gemeinsamen Draht zurück (4). Da die Impedanz der nicht verwendeten Stromwandler in der Regel sehr hoch ist, fließt auf den anderen Phasen (5) praktisch kein Strom.

## 3.4 Lange parallel verlaufende Leitungen: Signalkopplung

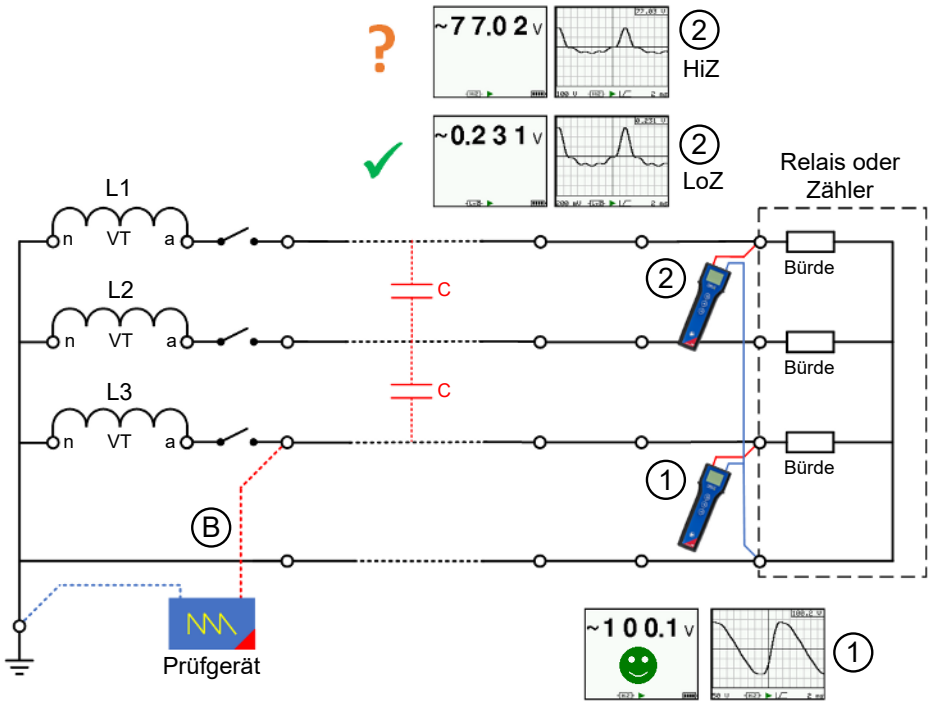
### **WARNUNG**

#### **Schwere Verletzungen bis hin zum Tod durch Explosion möglich**

Wenn der Spannungswandler (VT) während seines Betriebs kurzgeschlossen wird, kann er explodieren.

- ▶ Sorgen Sie dafür, dass der Spannungswandler während der Einspeisung von Signalen auf der Sekundärseite nicht in Betrieb ist, und stellen Sie sicher, dass die Primärseite sicher getrennt ist.  
– oder –
- ▶ Speisen Sie keine Signale ein, wenn es nicht möglich ist, die Sicherung / den Sicherungsautomaten zu öffnen. Sorgen Sie vor dem Einspeisen von Spannung an der Sekundärseite des Spannungswandlers dafür, dass die Sicherung / der Sicherungsautomat auf der Sekundärseite des Spannungswandlers geöffnet ist, und achten Sie darauf, die Spannung nur auf der Bürdenseite der Sicherung / des Sicherungsautomaten einzuspeisen.

# Application Note



Ein Sekundärkreis kann eine Länge von 100 m und mehr haben. Bei langen parallel verlaufenden Leitungen kann die resultierende Koppelkapazität C (in der Abbildung oben rot dargestellt) im Bereich von 1 nF und höher liegen. Der Widerstand der Bürde im Relais/Zähler und die Koppelkapazität C bilden einen kapazitiven/ohmschen Spannungsteiler. Aus diesem Grund gibt es zwischen der zu prüfende Phase (in der Abbildung oben Phase 3) und den beiden anderen Phasen eine Kopplung.

Wenn Sie die zu prüfende Phase mit *CPOL3* messen, werden Spannung und Polarität korrekt gemessen (1). Auf den beiden anderen Phasen kann das gekoppelte Signal Verwirrung stiften oder zu falschen Interpretationen führen (2). Auf dem Spannungswandler-Schaltkreis könnte sogar eine ziemlich hohe Spannung angezeigt werden.





Dieser Effekt ist bei Stromwandler-Schaltkreisen nicht relevant, da der Stromeingangswiderstand des Relais oder Zählers in der Regel sehr niedrig ist (maximal einige Ohm). Daher kommt es bei Stromwandler-Schaltkreisen nicht zu relevanten Kopplungseffekten.

### Mögliche Lösung

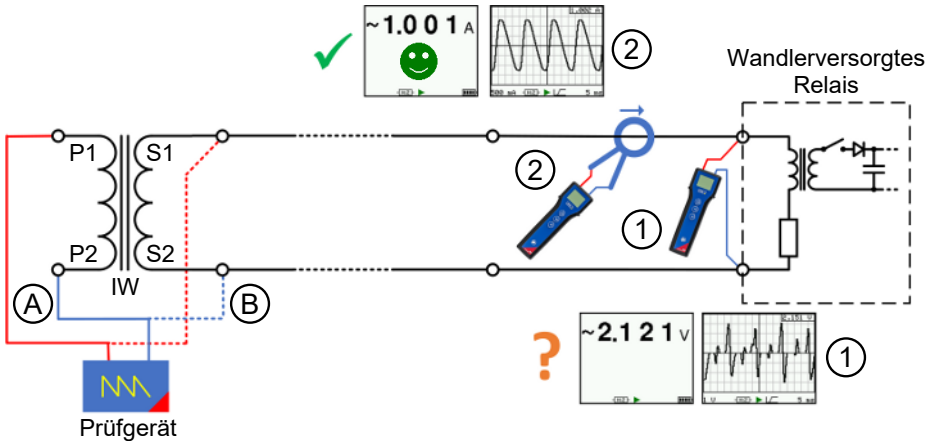
Aktivieren Sie auf *CPOL3* den Modus **LoZ**. Dadurch verringert sich der Eingangswiderstand auf einen niedrigen Wert von ca. 3 k $\Omega$ . Der niedrige Widerstand führt zu einer deutlichen Absenkung der Spannung des gekoppelten Signals (siehe „(2) HiZ“ und „(2) LoZ“ in der Abbildung). Das kann dabei helfen, das richtige Signal vom gekoppelten Signal zu unterscheiden.

### 3.5 Wandlerversorgte Relais

**⚠️ WARNUNG**

**Schwere Verletzungen bis hin zum Tod durch Stromschlag möglich**

- ▶ Stellen Sie vor der Einspeisung von Strom sicher, dass die Stromwandleranschlüsse an allen Kernen geschlossen sind (entweder elektrisch verbunden oder kurzgeschlossen).
- ▶ Beachten Sie beim Einspeisen von Strom stets alle Sicherheitshinweise in den Nutzungsinformationen des verwendeten Prüfgeräts.



Wandlerversorgte Relais verwenden oft Schaltnetzteile, die die Spannung an den Anschlüssen verzerren können (1). Dies passiert vor allem bei niedrigen Prüfströmen. Je höher die Stromamplitude ist, desto niedriger sind die Spannungsverzerrungen. Bei Messung der Spannung (1) ist CPOL3 unter Umständen nicht in der Lage, die Polarität zu erkennen.

**Mögliche Lösung**

Verwenden Sie eine Stromzange und messen Sie statt der Spannung den Strom. Der Strom wird nicht verzerrt und kann zum Erkennen der Polarität verwendet werden (2).

# Support

Für Ihre Arbeit mit unseren Produkten stellen wir Ihnen ein umfangreiches Spektrum an optimal abgestimmten Zusatzleistungen bereit. Wann immer Sie unsere Hilfe benötigen, wir sind für Sie da.



## **OMICRON Support – kontaktieren Sie uns**

[omicronenergy.com/support](https://omicronenergy.com/support)

Über unsere Support-Hotline erreichen Sie bestens ausgebildete Techniker:innen, die Ihnen bei all Ihren Fragen zur Seite stehen.

Nutzen Sie unsere 24/7-Hotlines:

**Amerikas:** +1 713 830-4660 oder +1 800-OMICRON

**Asien, Pazifischer Raum:** +852 3767 5500

**Europa / Mittlerer Osten / Afrika:** +43 59495 4444

Adressen unserer Service Center und Vertriebspartner:innen finden Sie unter [omicronenergy.com](https://omicronenergy.com).



## **OMICRON-Kundenportal – bleiben Sie auf dem Laufenden**

[my.omicronenergy.com](https://my.omicronenergy.com)

In unserer Wissensbibliothek finden Sie Handbücher, Application Notes, Konferenzvorträge und vieles mehr.

Hier können Sie auch die neuesten Software-Updates herunterladen und sich über anstehende Events informieren.



## **OMICRON Academy – bilden Sie sich weiter**

[omicronenergy.com/academy](https://omicronenergy.com/academy)

Lernen Sie in einem der OMICRON Academy-Trainingskurse die Funktionen und Einsatzmöglichkeiten Ihres Produkts noch besser kennen.

OMICRON electronics GmbH  
Oberes Ried 1  
6833 Klaus  
Austria

DEU 1269 30 01