

# Verteilnetz-Applikati



Mit IEDs zum digitalen Zwilling



Die Komplexität eines Verteilnetzes kann heute durch ein digitales Abbild, den sog. **digitalen Netz-Zwilling** beherrscht werden. Die IEDs (Intelligent Electronic Devices), Spannungsprüfsysteme **CAPDIS** und Feldleitgeräte **IKI-50** und **IKI-55**, übernehmen dabei Mess-, Steuer- und Prozessdaten-Kommunikationsaufgaben modular und schaltfeldbezogen. Sie bilden die Grundlage für einen digitalen Netz-Zwilling.

Diese ON beschreibt die Rolle der IEDs als Informationsschnittstelle zu einem digitalen Zwilling:

- **Präzise Prozessdaten bestimmen die Qualität des Netzabbilds**
- **Der Kommunikationsbus für IEDs und die Schleifenleitung für die Spannung aus den ohmschen Teilern minimieren den Aufwand**
- **Lastmanagement und Fehlerfreischaltung erhöhen den Nutzen des digitalen Zwillings**

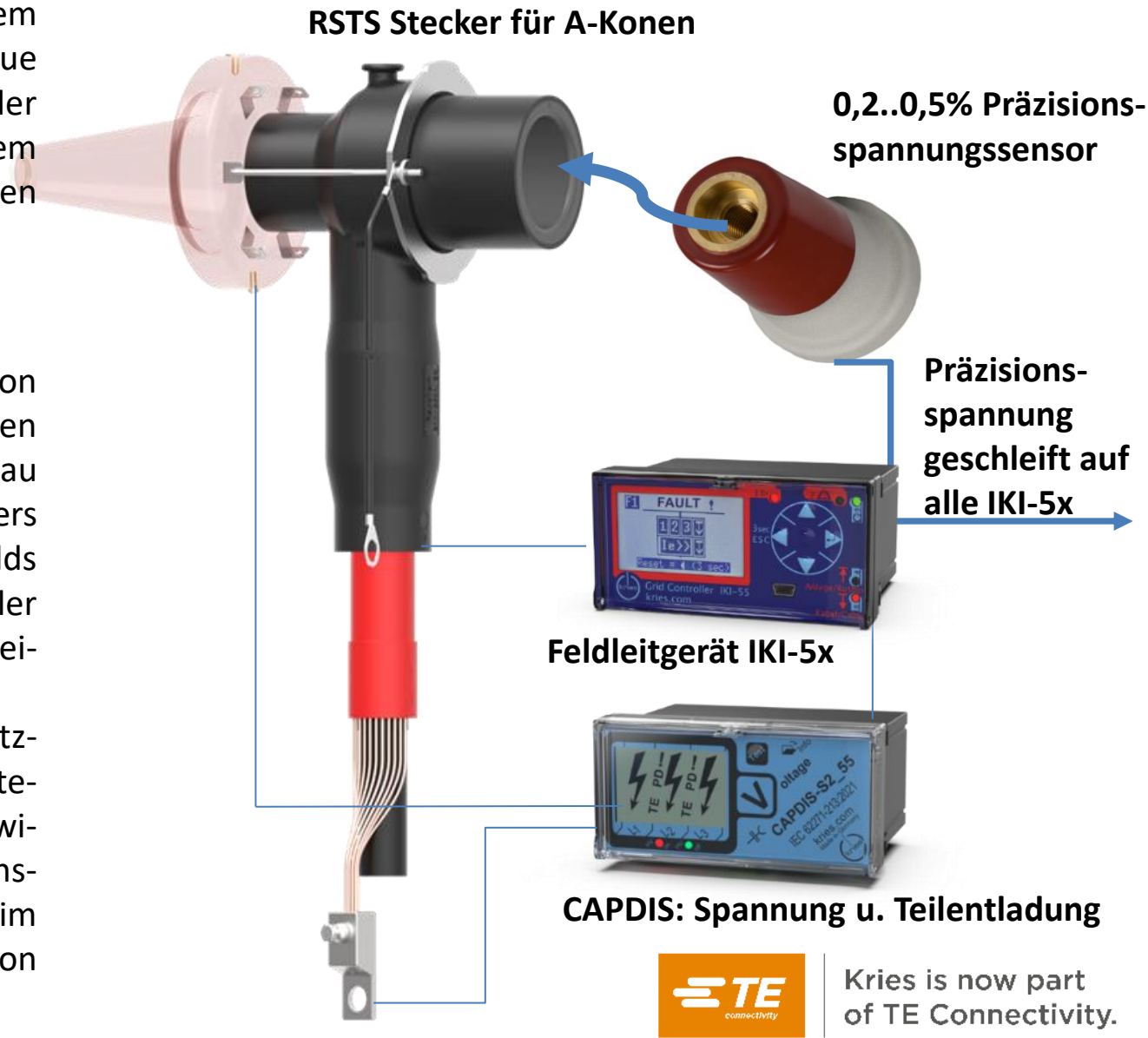
# Die Präzisionsteiler im Trafobfeld kalibrieren alle Stations-Felder

Eine Voraussetzung für ein korrektes Netzabbild in einem digitalen Zwilling sind genaue Messwerte. Diese stehen mit der Querkalibrierung jetzt in jedem Ringkabelfeld einer digitalen Ortsnetzstation zur Verfügung.

## TE-RSTS für A- Konus

Der neue Kabelstecker RSTS von **TE-Connectivity** für A-Konen ermöglicht den direkten Einbau eines ohmschen Präzisionsteilers im Kabelabgang des Trafobfelds und eine Querkalibrierung aller Ringkabelfelder über die Schleifenleitung.

Der Stecker erlaubt eine platzsparende, robuste Sensorintegration. Die Kabelbrücke zwischen Schaltanlage und Transformator wird bereits beim Stationsbauer in die Trafostation eingebaut.



Kries is now part of TE Connectivity.

# Präzise Prozessdaten bestimmen die Qualität des digitalen Zwillings

## Die Bedeutung präziser Spannungsmessung:

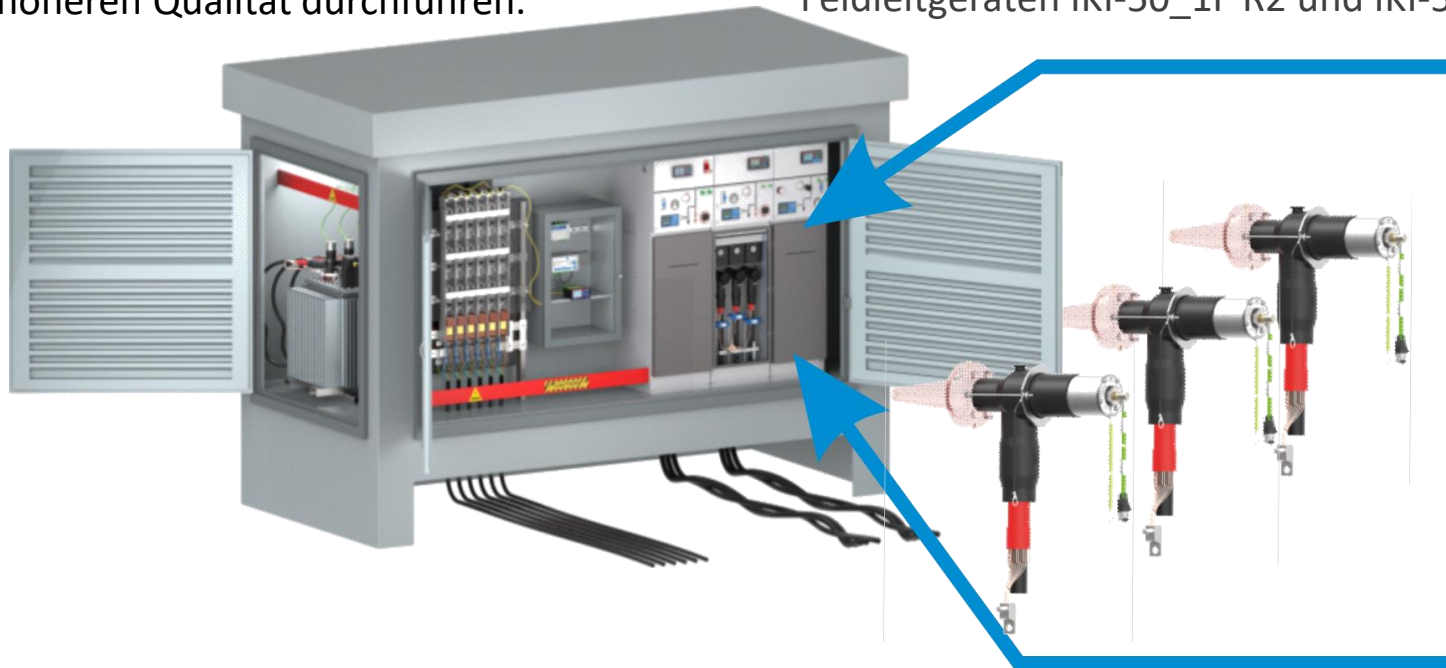
Eine Spannungsmess-Genauigkeit von besser oder gleich 0,5 % ist anzustreben, damit die Gesamtgenauigkeit der Messkette eine Genauigkeit von 1 % nicht überschreitet.

Kommen Sensoren mit einer Genauigkeit von 0,2 % zum Einsatz, so können diese auch für Netzberechnungen und für die Netzmodell-Entwicklung in digitalen Zwillingen herangezogen werden. Auf diese Weise lassen sich Lastflussanalysen sowie Lastprognosen mit einer höheren Qualität durchführen.

Beispielhaft seien neuronale Netzwerke mit LSTM-Modulen für Lastprognosen und Fehler-vorhersagen genannt. Hier werden Messwert-sequenzen auf Muster untersucht, um aus den Abweichungen Vorhersagen zu treffen.

**Eine Investition in die Spannungsmess-  
genauigkeit ist daher insbesondere eine zu-  
kunftsrelevante Investition in die Datenqualität.**

Die Querkalibrierfunktion für die Präzisions-  
spannung aus dem Trafobfeld ist in den  
Feldleitgeräten IKI-50\_1F R2 und IKI-55 enthalten.



Um die patentierte Querkalibrierung zu nutzen, ist immer ein kapazitives Spannungsprüfsystem CAPDIS und ein IKI-5x-Feldleitgerät pro Feldabgang erforderlich. Die kapazitive Spannungsmessung aus dem CAPDIS in jedem Schaltfeld

wird mittels der Referenzspannung aus dem Trafobereich zyklisch kalibriert und damit zur Präzisionsspannungsmessung in jedem Schaltanlagenfeld ertüchtigt.

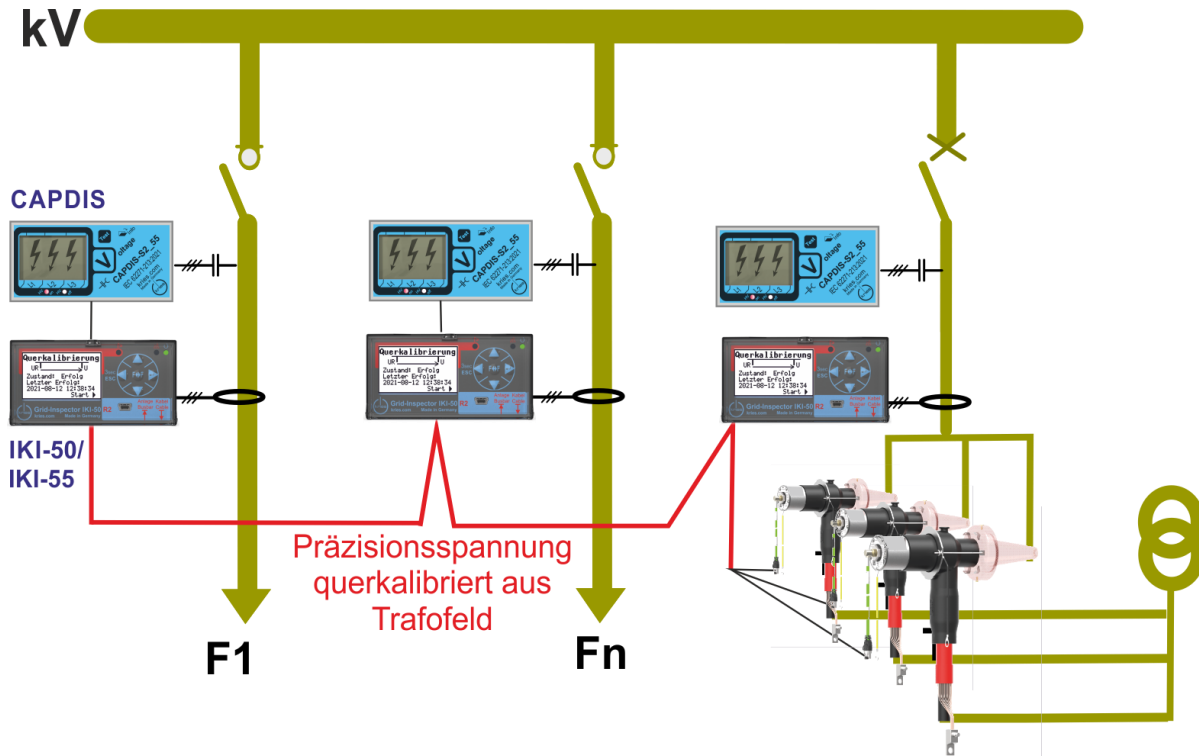
**Voraussetzung für Querkalibrierung:  
CAPDIS und IKI-5x**



**Querkalibrier-Sets**

mit Schleifenleitung für die Präzisionsspannung, angepasst auf die Felder der Schaltanlagenhersteller, sind für folgende Schaltanlagenfabrikate verfügbar:

Siemens, ABB, Schneider, Ormazabal, Driescher; weitere auf Anfrage



# Bus-Architektur von IED zum Router verbindet das Netz mit dem digitalen Zwilling

**Die Konventionelle Punkt-zu-Punkt Verbindung** zwischen Fernwirktechnik und digitalen und analogen Signalpunkten wird immer häufiger durch eine Bus-Kommunikation abgelöst.

**Die heute verfügbaren Kommunikationsbusse zwischen IEDs und Fernwirktechnik** reduzieren den Platzbedarf, die Investitions- und die Installationskosten und stellen die Schnittstelle zum digitalen Zwilling her.

Häufig wird eine Modbus-Verbindung zwischen den IEDs und der Fernwirktechnik genutzt. Diese steht in den **Feldleitgeräten IKI-50 und IKI-55** grundsätzlich zur Verfügung. Messwerte, Befehle und Meldungen werden feldselektiv in den IKIs verarbeitet.

**Verfügbare Kommunikationsprotokolle:**

**IKI-50: Modbus**

**IKI-55: Modbus, IEC-104, MQTT, REST**

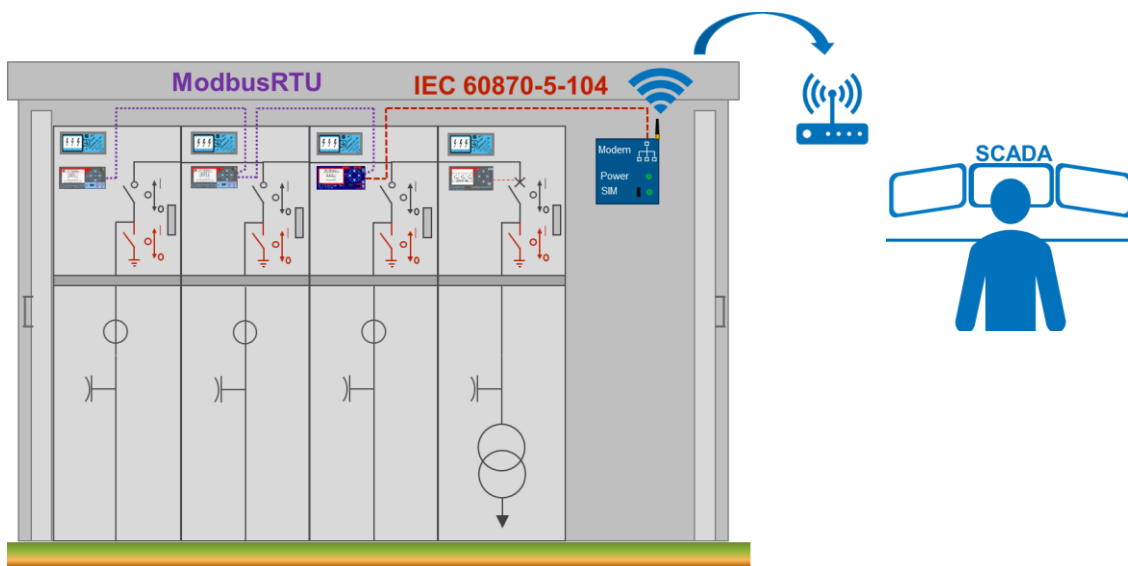
## Konventionelle Installation:



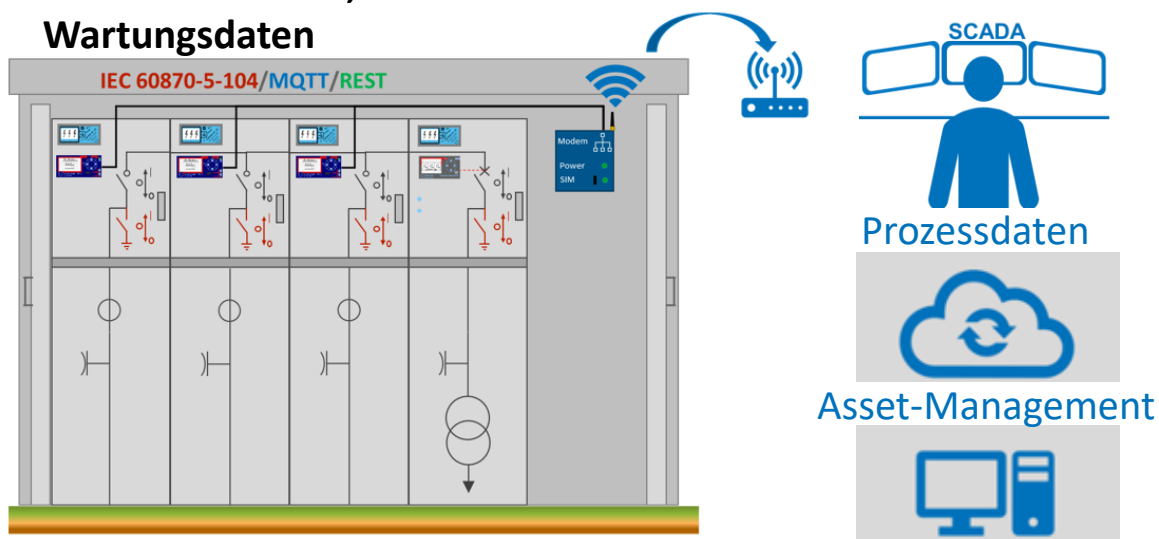
Die **Feldleitgeräte IKI-55** verfügen darüber hinaus über ein RTU-Modul, das die Informationen von Modbus-Teilnehmern in ein IEC 60870-5-104-Protokoll übersetzt und über einen Router an die Leitstelle übermittelt.

Das RTU-Modul im Feldleitgerät IKI-55 stellt neben dem IEC 60870-5-104 für die Leitstellen-Kommunikation noch ein MQTT-Protokoll für Prozessdaten und ein REST-Protokoll für das Wartungsmanagement (Firmware- und Parameterdaten) zur Verfügung. So können alle feldselektiven Informationen über TCP auf bis zu drei separierten Informations-Kanälen zum Router und von dort zu applikationsspezifischen Servern versendet werden. **Hiermit ist eine Applikationstrennung zwischen Leitstellendaten, Prozessdaten und Wartungsdaten unter Wahrung der IT-Sicherheitsanforderungen gegeben.**

**Alle Modbus Teilnehmer können über das RTU-Modul im IKI-55 direkt mit einem Router verbunden werden**



**Das RTU-Modul im IKI-55 bietet drei separate Kanäle zur Applikationstrennung zwischen SCADA-, Prozess- u. Wartungsdaten**



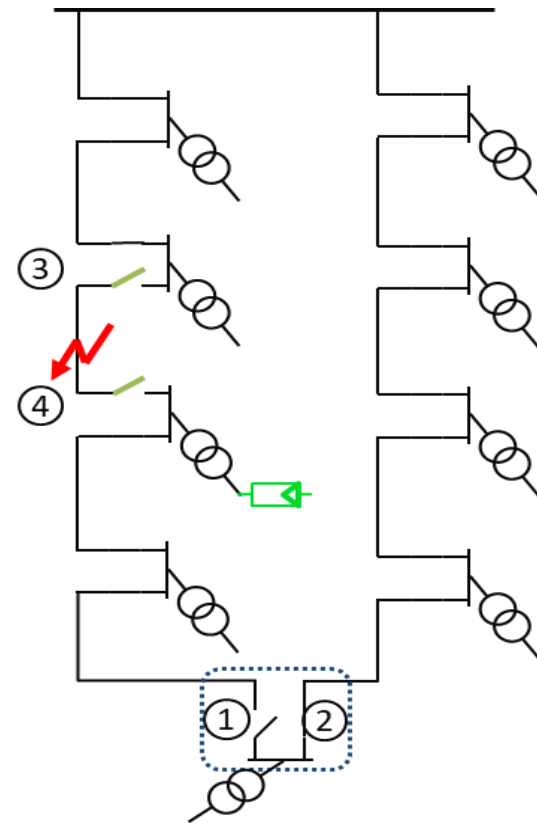
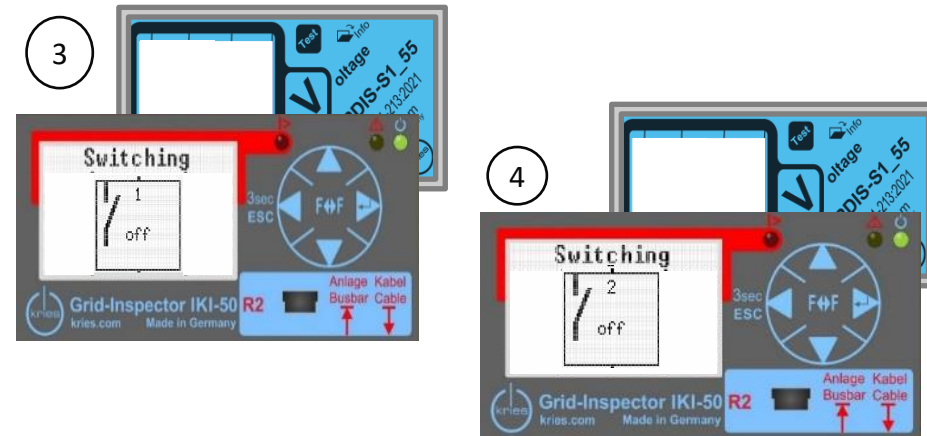
Mit der modularen Schaltfeld-Architektur wird der digitale Zwilling parallel zum realen Netz entwickelt und skaliert. Feldselektive IEDs erleichtern die Entwicklung des digitalen Abbilds und unterstützen die Installation, Verarbeitung, Diagnose und Wartung von Prozessdaten und Schaltfunktionen.

**Zwei Arten von Steuerungsfunktionen haben sich bisher in digitalen Stationen bewährt und werden im digitalen Zwilling abgebildet:**

## 1. Fernschaltung von motorisierten Stationen

Die Steuerung von motorisierten Stationen erfolgt durch die Fernwirktechnik. Über den Kommunikationsbus in der digitalen Ortsnetzstation werden Befehle und Meldungen an die IKI-Feldleitgeräte übermittelt, selektive Schalthandlungen ausgeführt und Prozessdaten feldselektiv erfasst. Hierbei übernehmen die Feldleitgeräte IKI-50 und IKI-55 auch die Steuerung von Last- und Erdungsschaltern.

## Selektive Fehlerfreischaltung



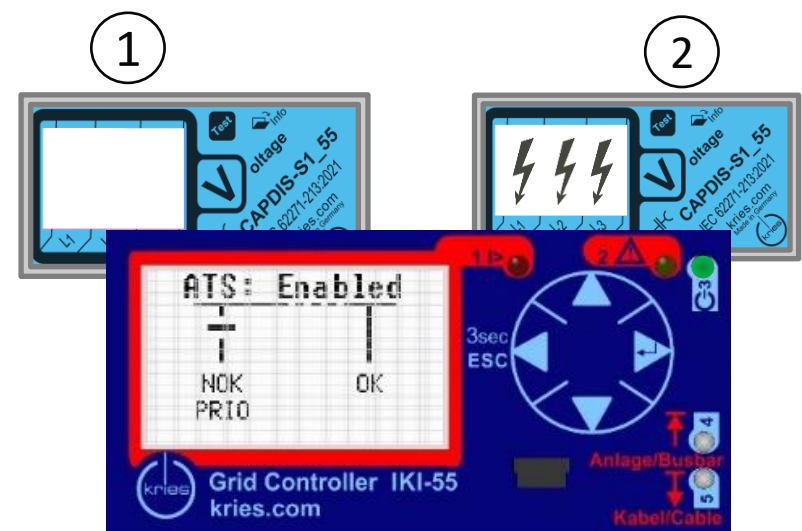
Auf diese Weise können Netzabschnitte im Rahmen des Lastmanagements optimiert und Fehler in weniger als 3 Minuten aus dem Netz isoliert werden.

## 2. Automatisierte Umschaltung (ATS) von Stationen bei Sondervertragskunden oder an Trennstellen

In den Feldleitgeräten Typ IKI-55 kann eine Umschaltautomatik (ATS-Funktion) aktiviert werden.

Die Umschaltautomatik (ATS) für Trennstellen oder an Einspeisungen von Hochverfügbarkeitskunden stellt innerhalb von drei Sekunden nach einem Netzausfall des Einspeiserringfeldes ohne externen Eingriff die Versorgung wieder her.

Die Umschaltung erfolgt dabei auf das zuvor nicht zugeschaltete zweite Ringfeld oder auf eine Reserveeinspeisung.



### Automatische Netz-Umschaltung bei Ausfall der Einspeisung

Durch Priorisierung der Schaltstellungen kann festgelegt werden, ob nach der Wiederherstellung der ursprünglichen Einspeisung wieder auf diese zurückgeschaltet werden soll.

Der digitale Zwilling behält hierbei stets den Überblick über das tatsächliche Netzabbild.