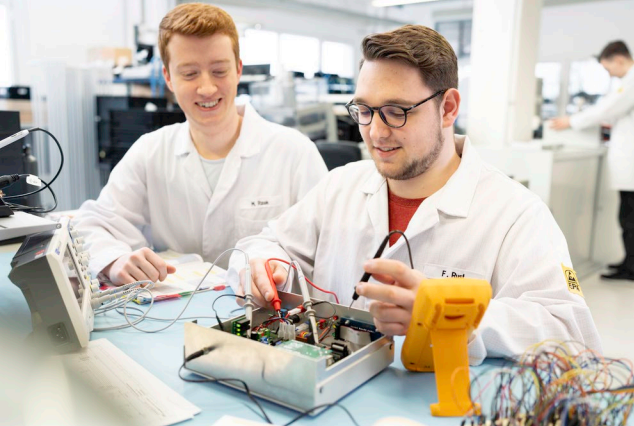


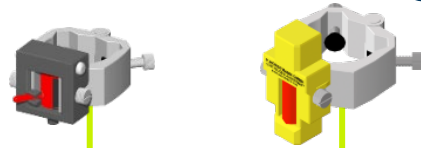
Zustandsorientierte Instandhaltung – Effizienzsprung durch Online-TE-Monitoring





Kurzschlussanzeiger im Wandel der Zeit

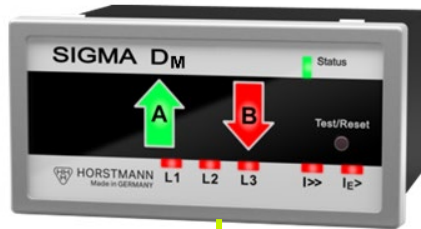
1946



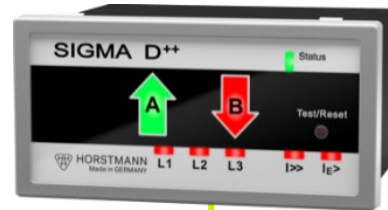
Fehleranzeige



Elektronische Kurzschlussanzeiger



Einfaches Monitoring



Fehlerrichtungsanzeige



Neue Sensortechnik



Hochgenaues Monitoring



Schaltfunktionalität



Moderne Protokolle

2026

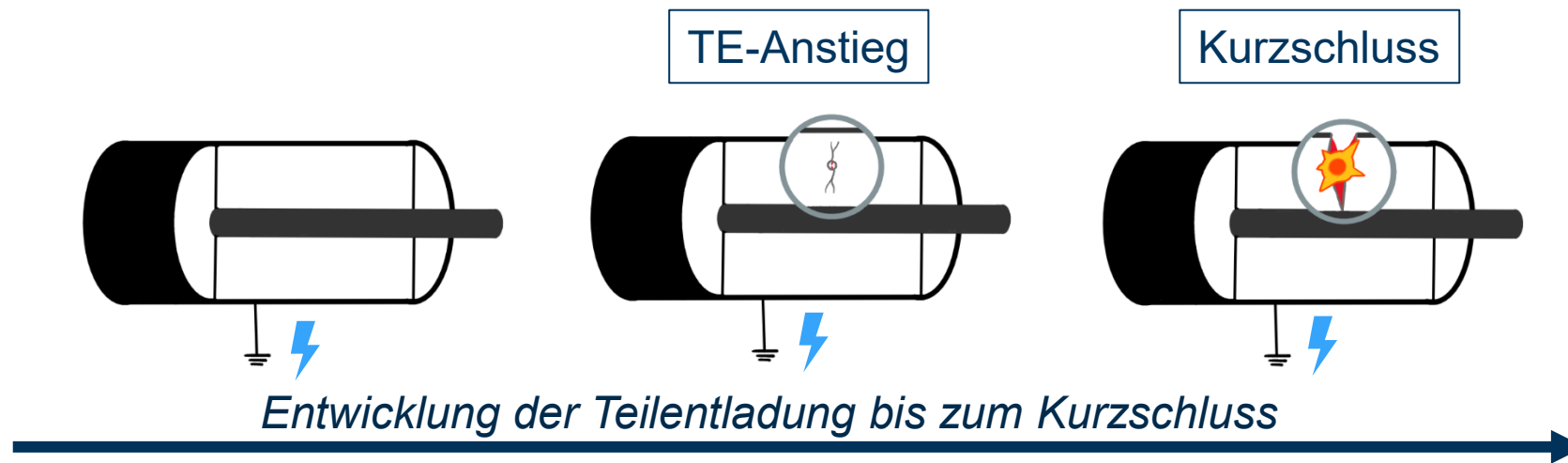
Fehlerfrüherkennung in der Verteilnetzebene

- ▶ EVU-Anforderung: Fehlerfrüherkennung in ONS & Schaltwerken
- ▶ Montagefehler oder Isolationsalterung
→ Teilentladungen → Isolationsversagen
- ▶ Kritische Stellen: Kabelendverschlüsse & Muffen
- ▶ Offshore: eingeschränkte Zugänglichkeit, hohe Ausfallkosten
- ▶ Ziel: Fehlerfrüherkennung & Monitoring von ONS und Kabeln bzw. Kabelgarnituren
 - ▶ proaktiv statt reaktiv!
 - ▶ Predictive Maintenance



Vom Kurzschlussanzeiger zum Kurzschlusswarner

- ▶ Alterung der Isolierung oder Montage-/Fertigungsfehler führen zu Teilentladungen
- ▶ Teilentladungen i.d.R. als **Vorbote** vor einem vollständigen Isolationsversagen (Kurzschluss)



Definition nach IEC 60270

Partial Discharge (PD) – localizes electrical discharge that only partially bridges the insulation between conductors and which can or can not occur adjacent to a conductor

Vom Kurzschlussanzeiger zum Kurzschlusswarner

- ▶ Alterung der Isolierung oder Montage-/Fertigungsfehler führen zu Teilentladungen
- ▶ Teilentladungen i.d.R. als **Vorbote** vor einem vollständigen Isolationsversagen (Kurzschluss)

TE-Anstieg



Kurzschluss



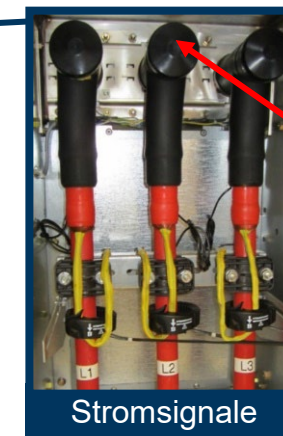
Definition nach IEC 60270

Partial Discharge (PD) – localizes electrical discharge that only partially bridges the insulation between conductors and which can or can not occur adjacent to a conductor

Idee: Wega-System um einen TE-Detektor erweitern

Anforderungen der Netzbetreiber:

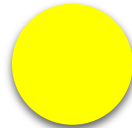
- ▶ Keine neuen Geräte (Platzmangel!)
- ▶ Keine HFCT's
- ▶ Keine zusätzlichen Filterkreise im Erdungsbereich
- ▶ Keine aufwändige Kalibrierung
- ▶ Automatische Schwellwertermittlung
- ▶ Hohe Messempfindlichkeit
- ▶ Robust gegenüber Störsignale (EMV)
- ▶ Günstig...



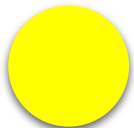
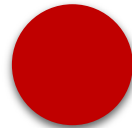
TE-Trendanalyse mit dem Wega PD

- ▶ Spannungsprüfsystem „Wega 1“ als Ausgangsbasis
- ▶ Intelligente TE-Informationsverarbeitung mit zwei LEDs für die Warn- und Alarmstufe an der Vorderseite

TE-Warnstufe

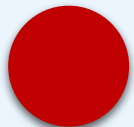


TE-Alarmstufe
(Meldung über
Relais)



Gelbe LED:
Einzelne TE's überschreiten Schwellwert

Lokale Anzeige für **kurzzeitige TE's** ohne
Auslösung des Relais



Rote LED:
1-Minuten-Mittelwert überschreitet Schwellwert

Lokale Anzeige für **kritische TE's** mit
gleichzeitiger Auslösung des Relais

Wega PD – Rückseite



- ▶ Drehschalter-Position '0': **"24h-Auto-Lernzyklus"** zur automatischen Empfindlichkeitsermittlung nach 24 h TE-Trendüberwachung
- ▶ Drehschalter-Position '1-F': 15 Empfindlichkeitsstufen

Wega PD – Übersicht Produktfeatures

- ▶ Vollständig integriertes Spannungsprüfsystem nach IEC 62271-213:2021
- ▶ TE-Überwachung aller Betriebsmittel einer Schaltanlage
- ▶ Warnung und Alarmierung: Lokale Anzeige über LEDs nach dem Ampelprinzip
- ▶ Fernsignalisierung von kritischen, länger anstehenden TE's über ein Relais
- ▶ Kein Einsatz von HFCT's oder anderen zusätzlichen Filterkreisen notwendig – **Einfache Installation**
- ▶ Kurzzeitige TE's oder Störsignale lösen den TE-Alarm nicht aus – **Störresistente TE-Detektion**
- ▶ 15-stufige Empfindlichkeitseinstellung über Drehschalter - **Einstellbar für jede Situation/Kabeltyp**
- ▶ Automatische Schwellwertermittlung – **Einfache Inbetriebnahme**

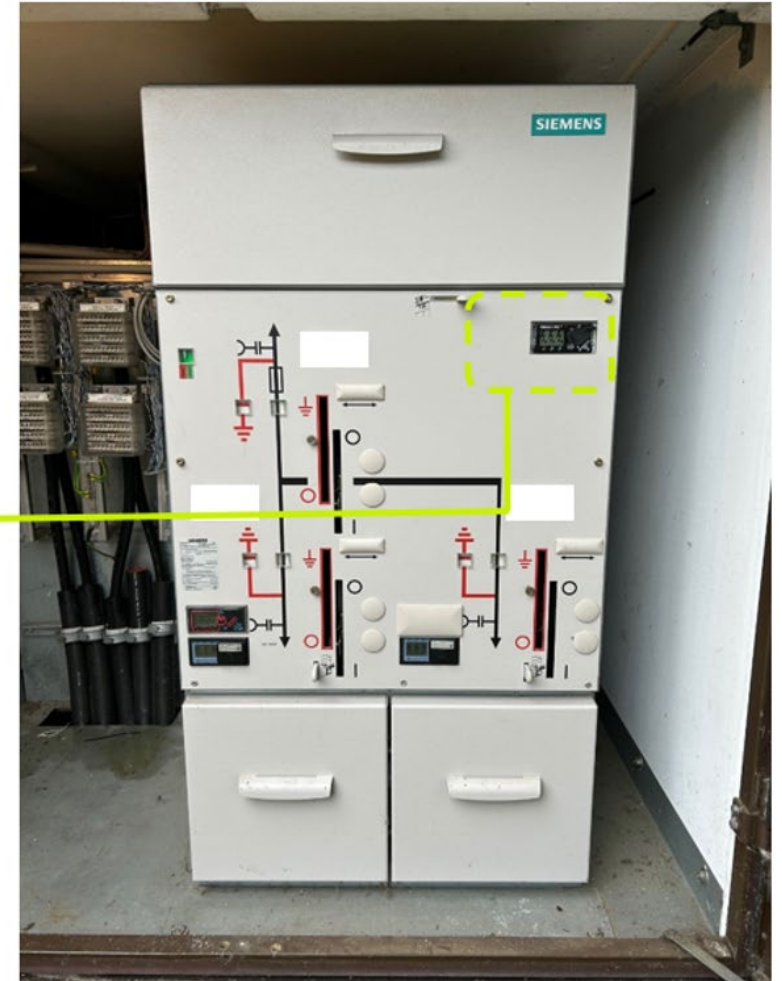
FAZIT: Erhöhung der Versorgungssicherheit durch rechtzeitige Verlagerung der offenen Trennstelle und dem gezielten Einsatz von Diagnostik (z.B. Kabelmesswagen)

Pilotphase bei diversen EVU's im Jahr 2025

- Mehrere erfolgreiche Pilotinstallationen im Jahr 2025 durchgeführt



Pilotphase bei diversen EVU's im Jahr 2025



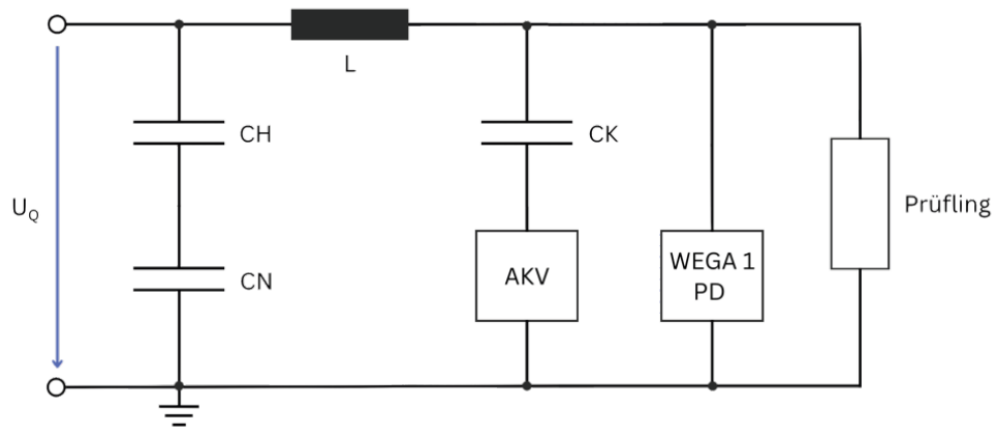
Erfolgreiche Zusammenarbeit mit technischer Universität

- ▶ ca. 5 Jahre gemeinsame TE-Forschungstätigkeit für die Wega PD – Entwicklung
- ▶ Erfolgreiche Laborversuche nach Fertigstellung des Wega PD im Labor der Universität



Erfolgreiche Laborvalidierung

- ▶ Weitere unabhängige Laborvalidierung an einer zweiten unabhängigen Hochschule
- ▶ Betrachtung des Wega PD als „Blackbox“
- ▶ Validierung mit Koronaentladungen, Gleitentladungen, Hohlraumentladungen
- ▶ Fazit: Typische Entladungen unter Laborbedingungen ab ca. 200 pC detektierbar



Gibt es noch Fragen?