

# **Mondorf-Les-Bains 2006**

## **Minimierung der AC- Korrosionsgefahr durch AC- Ableitung**

**K. Riegel**

**Fachverband Kathodischer Korrosionsschutz**

## **Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung**

### **Korrosionsgefährdung durch AC- Beeinflussung**

- **kurze Einführung (Normen etc.)**
- **Beeinflussungsquellen**
- **Maßnahmen zur Erkennung und Bewertung des AC- Korrosionsgefährdungspotentials**
- **Maßnahmen zur Reduzierung des AC- Korrosionsgefährdungspotentials**

# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

## AC- Beeinflussung

**AfK 3** gibt Auskunft über Beeinflussung durch AC, stellt Grenzen für den Berührungsschutz auf, bildet die Grundlagen zur Berechnung der Kurz- und Langzeitbeeinflussung

### DIN 30676

definiert das Korrosionsgefährdungspotential über die AC- Stromdichte (als Ergebnis FE-Thema Prof. Dr. Schwenk 1992)

Durch MTU (Messtechnische Untersuchungen erfolgt der Nachweis des realen AC- Korrosionsgefährdungspotentials  
EN 13509

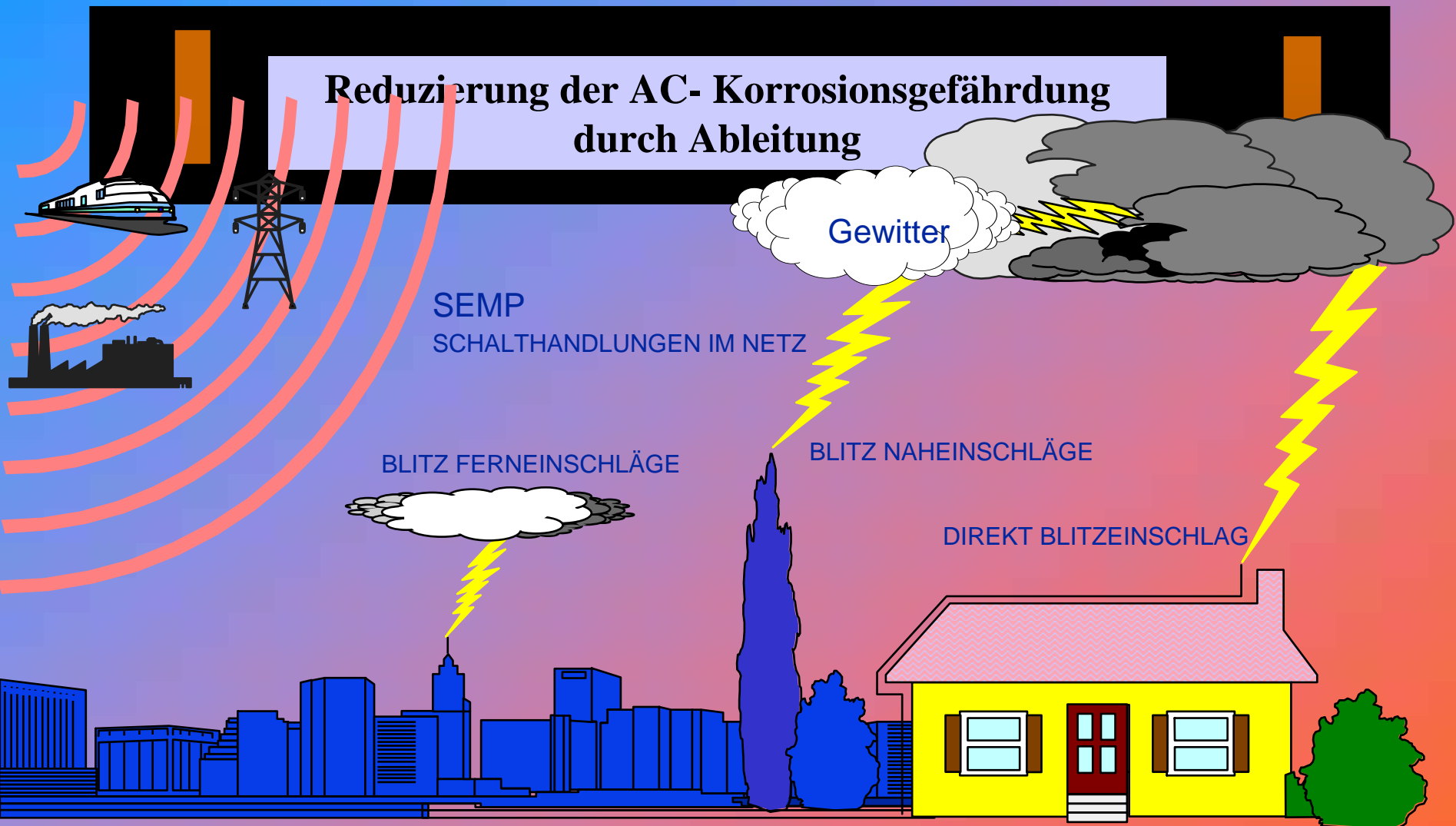
## **Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung**

**Langzeitbeeinflussung  
durch induktive  
Einkopplung**

**Kurzzeitbeeinflussung  
durch Erdschluss**



# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung



# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung





## Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

### Kriterien der AC- Korrosionsgefährdung (CEN/TS15280D)

- AC- Stromdichte  $< 30\text{A/m}^2$  = keine Gefährdung
- AC- Stromdichte  $> 30\text{A/m}^2$  = mittlere Gefährdung wahrscheinlich
- AC- Stromdichte  $> 100\text{A/m}^2$  = hohe Wahrscheinlichkeit der  
AC- Korrosion

# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

## Wechselstromkorrosion

Wechselstromdichte  $\geq 30 \text{ A / m}^2$  : Wechselstromkorrosion kann auftreten

Wechselstromdichte  $\geq 100 \text{ A / m}^2$  : Wechselstromkorrosion tritt mit Sicherheit auf

$$I_{AC} = \frac{8 \times U}{\rho \times \pi \times d}$$

$I_{AC}$  : Wechselstromdichte

$U$  : AC-Beeinflussungsspannung

$\rho$  : spezifischer Bodenwiderstand

$d$  : Fehlstellendurchmesser

Beispiel :

$$U = 5 \text{ V}$$

$$\rho = 20 \text{ } \Omega\text{m}$$

$$d = 1 \text{ cm}$$



$$I_{AC} = 64 \text{ A / m}^2$$



## Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

### Einflussfaktoren der AC Korrosionsgefährdung

- Betrag der induzierten Wechselspannung  $U_{ac}$
- Wechselstromdichte  $J_{AC} = I_{AC} / A$
- Schutzstromdichte  $J_{DC}$
- Fehlstellengröße kritisch  $A = 1 \text{ cm}^2$
- Ausbreitungswiderstand der Fehlstelle (abhängig vom spez. Bodenwiderstand  $\rho$ )
- örtliche chemische Bodenzusammensetzung

Messungen erfolgen nach EN 13509

## **Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung**

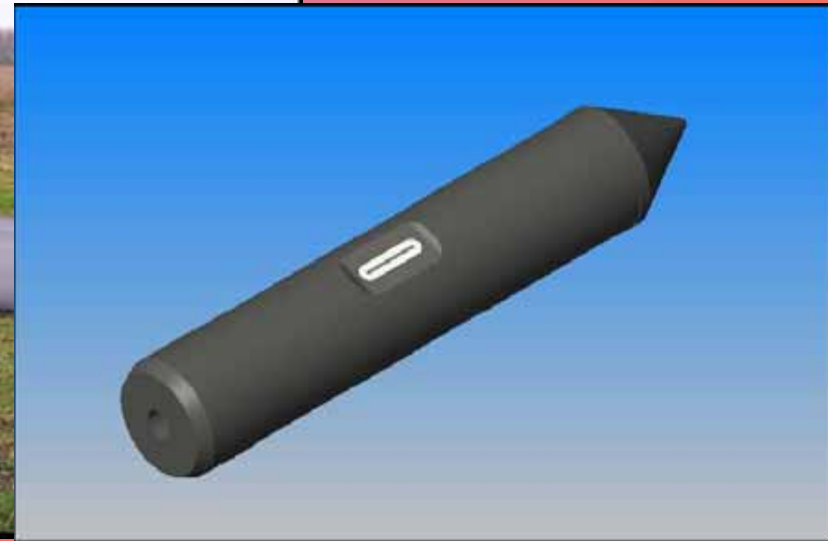
**Einstellungsoptimierung zur Vermeidung zu hoher Alkalisierung an den Fehlstellen und der daraus resultierenden Absenkung des Ausbreitungswiderstandes der Fehlstellen**

**Bedingung:**

- Auswahl signifikanter Messorte**
- Ermittlung von Referenzmesswerten für Schutzstrom und Eon**
- Festlegung der Messzyklen und der Loggerzeiten im DF- Überwachungsregime**

# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

## Einstellungsoptimierung unter Einsatz von Korrosimetern



## **Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung**

### **Maßnahmen zur Reduzierung des AC- KGP**

**Lösung: Reduzierung der AC- Stromdichten auf  
ungefährliche Werte**

**Maßnahmen: - Ableitung der Wechselströme durch Erdung**

**- Kompensation der Wechselspannung (Halb-  
und Vollwellenkompensation)**

## Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

### Maßnahme Erdung:

- direkte Erdung (temporäre Maßnahme)
- Erdung über elektronische Abgrenzeinheiten
- Erdung über Kondensatoren (C; Kirkzellen)
- Erdung über Funkenstrecken
- Erdung über Kombinationen v. C+FS

??? Ausbreitungswiderstand + Positionierung

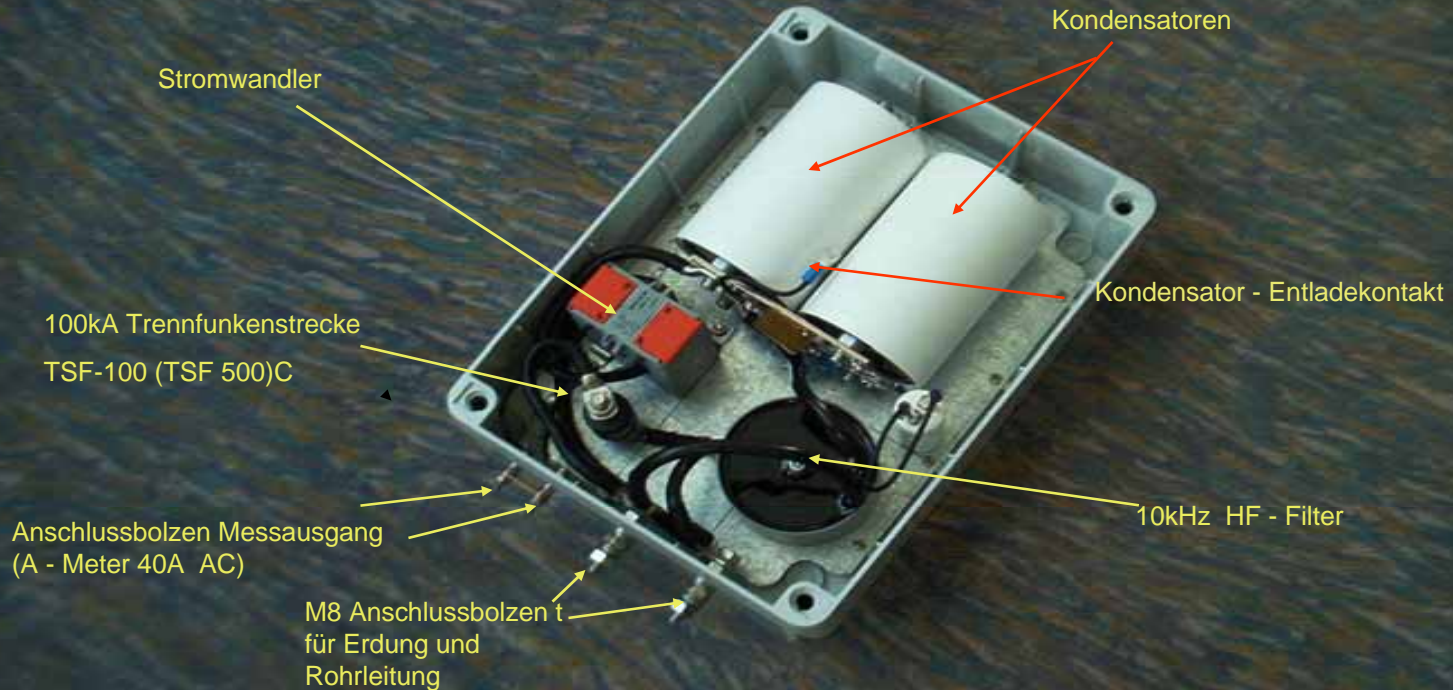
# **Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung**

## **Historie:**

- Ziel:**
- **sichere Reduzierung des AC- Gefährdungspotenzial**
    - **sicheres Betreiben**
    - **Senkung der Beschaffungskosten**
    - **Senkung der Wartungskosten**
  - **Kontakte in der Schweiz zum Korrosionsschutzinstitut**
  - **dort Einsatz v. Kirkzellen, Ablösung durch PCR aus USA**
  - **Entwicklung Funkenstrecken mit niedriger Ansprechspannung**
  - **Entwicklung des PLPro zur Ablösung PCR (Hr. Fassler v. SWISSGAS)**



# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

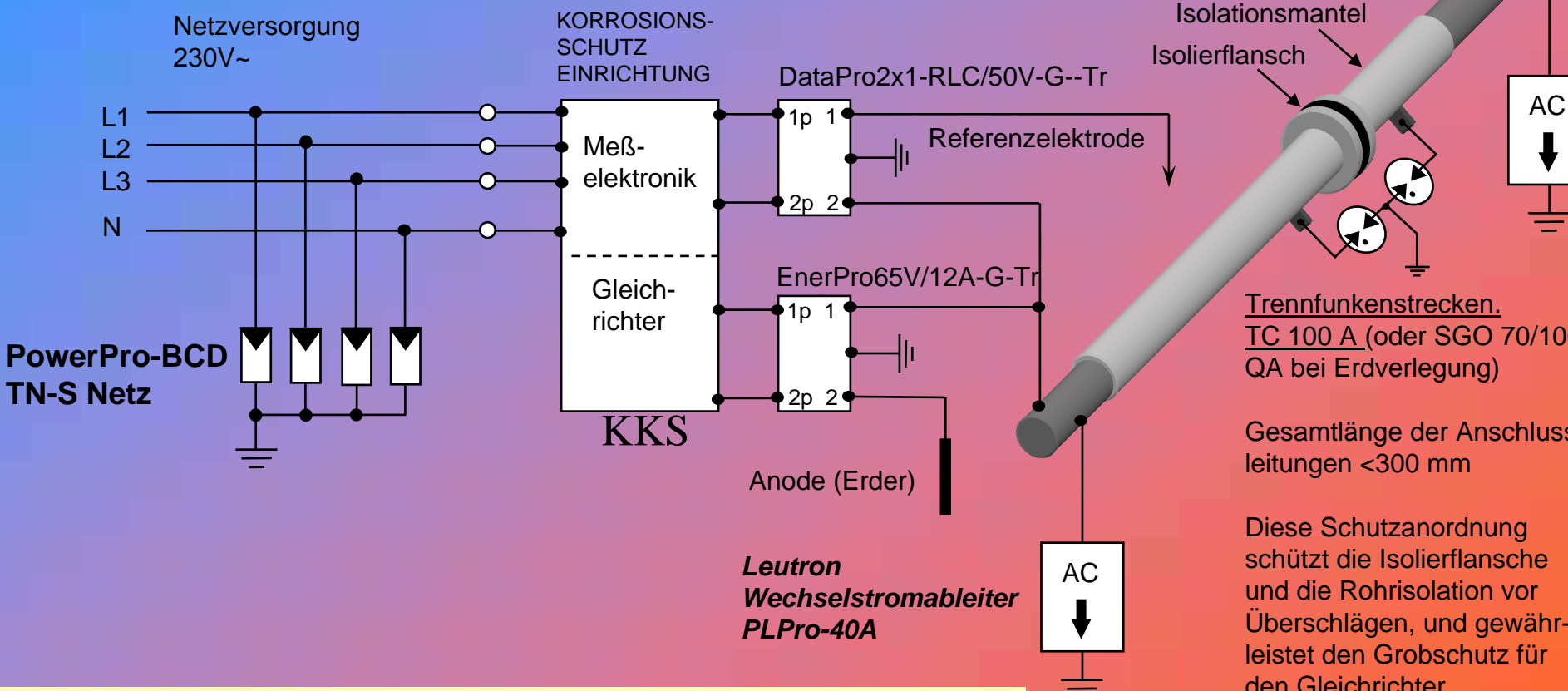


Patent Fasler  
SWISSGAS

**Anwendung: PLPro v. Leutron zur AC Ableitung**



# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung



Diese Schutzanordnung schützt die Isolierflansche und die Rohrisolation vor Überschlügen, und gewährleistet den Grobschutz für den Gleichrichter.

## Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

**Problem: Nachweis der Wirksamkeit des KKS**

**Verfälschung des Eoff durch Entladezeit der Kondensatoren**

**SWISSGAS schaltet über Schütze die PLPro analog der  
Taktung der Schutzanlagen**

**Von Balslev (DK) wurde ein intelligenter Schalter entwickelt  
(ISD), der den Takt der Schutzanlagen auf der Leitung  
erkennt und danach den Kondensator von der Leitung trennt**

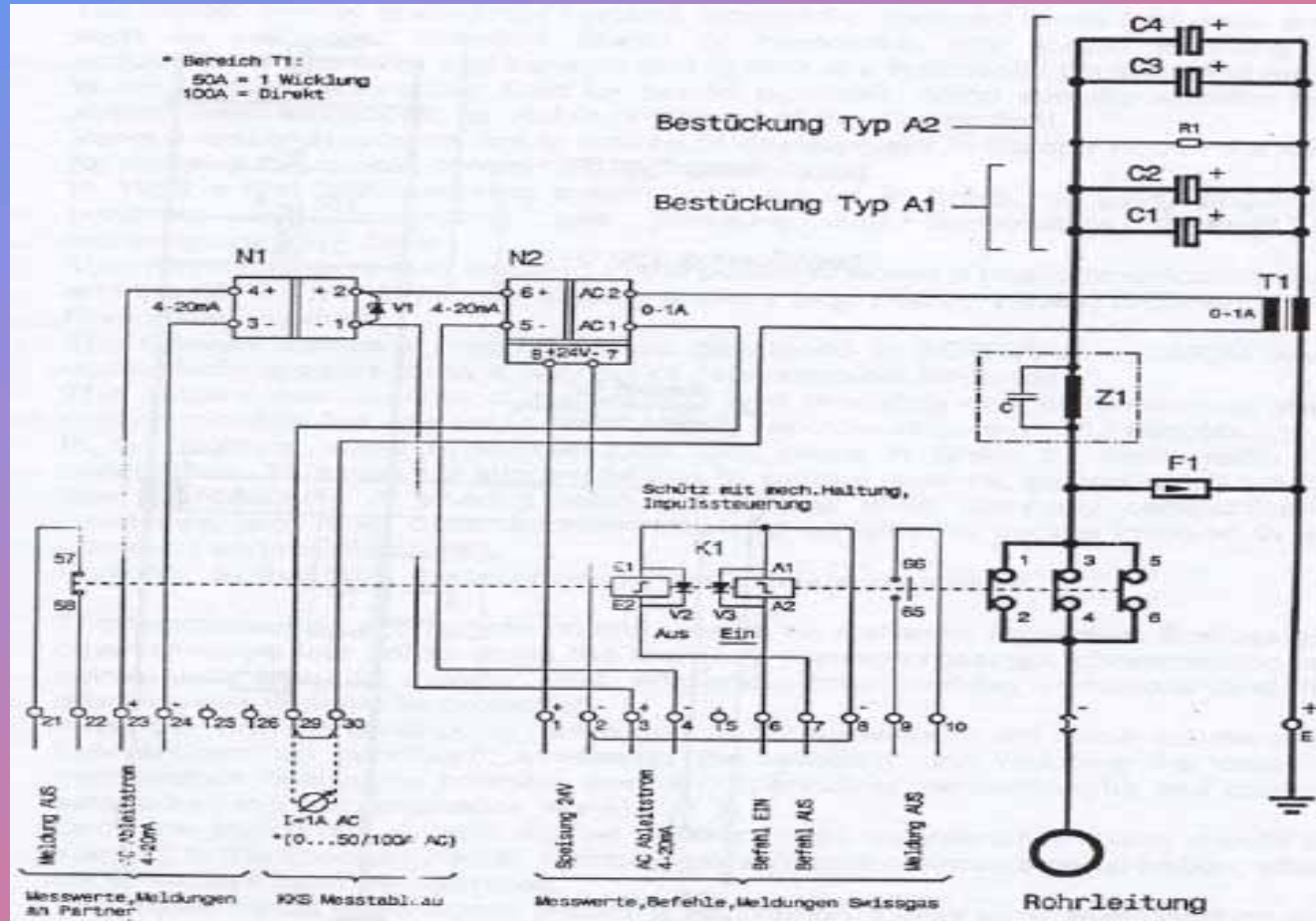
**Indirekter zyklischer Nachweis des Eoff an Probeblechen**

**Gefahr: bei der Trennung der Ableiteinheiten können hohe  
AC- Spannungen auftreten**

# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

Schaltung  
SWISSGAS

PLPro taktet  
synchron mit den  
Schutzanlagen



## **Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung**

**Problem: Nachweis der Wirksamkeit des KKS**

**Verfälschung des Eoff durch Entladezeit der Kondensatoren**

**SWISSGAS schaltet über Schütze die PLPro analog der  
Taktung der Schutzanlagen**

**Von Balslev (DK) wurde ein intelligenter Schalter entwickelt  
(ISD), der den Takt der Schutzanlagen auf der Leitung  
erkennt und danach den Kondensator von der Leitung trennt**

**Indirekter zyklischer Nachweis des Eoff an Probeblechen**

**Gefahr: bei der Trennung der Ableiteinheiten können hohe  
AC- Spannungen auftreten**

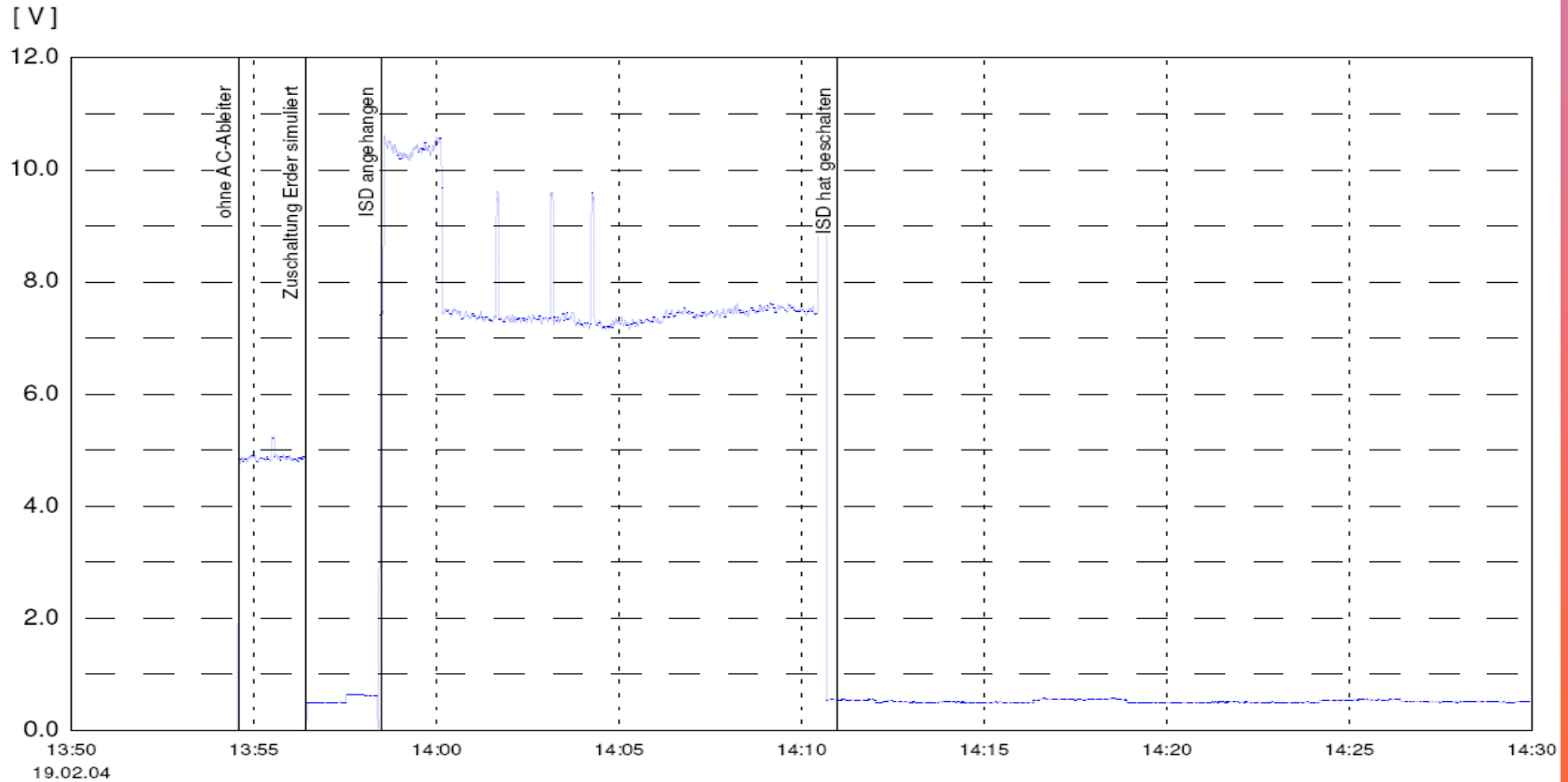
# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

## Intelligent Switch Device (ISD) von Balslev/ DK

Mit automatischer  
ZU- und  
Abschaltung des  
Ableitkondensators  
bzw. dessen  
Überbrückung in  
Abhängigkeit vom  
AC-Potential auf der  
Pipeline



# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung



— : AC-Messung

FGL226 / Schaltverhalten des ISD Nr. 200 237  
Einbauort: MK 066 / Typ E / Erderwiderst. R=8,2 Ohm

Kanal 1  
Maximaler Wert 10.8  
Minimaler Wert 0.000  
Mittelwert 2.92  
Standardabweichung 3.48

## **Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung**

**Problem: Nachweis der Wirksamkeit des KKS**

**Verfälschung des Eoff durch Entladezeit der Kondensatoren**

**SWISSGAS schaltet über Schütze die PLPro analog der  
Taktung der Schutzanlagen**

**Von Balslev (DK) wurde ein intelligenter Schalter entwickelt  
(ISD), der den Takt der Schutzanlagen auf der Leitung  
erkennt und danach den Kondensator von der Leitung trennt**

**Gefahr: bei der Trennung der Ableiteinheiten können hohe  
AC- Spannungen auftreten**

**Indirekter zyklischer Nachweis des Eoff an Probeblechen**



## Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

**Problem: Nachweis der Wirksamkeit des KKS**

**Verfälschung des  $E_{off}$  durch Entladezeit der Kondensatoren**

**SWISSGAS schaltet über Schütze die PLPro analog der Taktung der Schutzanlagen**

**Von Balslev (DK) wurde ein intelligenter Schalter entwickelt (ISD), der den Takt der Schutzanlagen auf der Leitung erkennt und danach den Kondensator von der Leitung trennt**

**Gefahr: bei der Trennung der Ableiteinheiten können hohe AC- Spannungen auftreten**

**Indirekter zyklischer Nachweis des  $E_{off}$  an Probeblechen**

## **Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung**

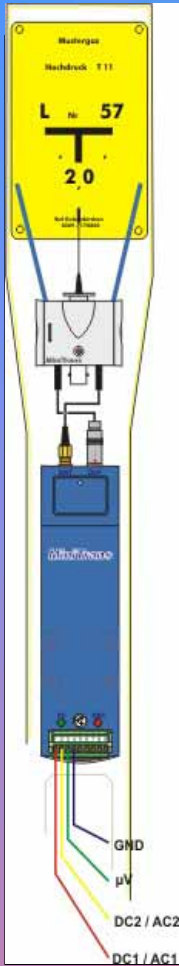
### **Vorschlag:**

**Indirekter zyklischer Nachweis des  $E_{off}$  an Probestreifen  
mittels Fernüberwachung**

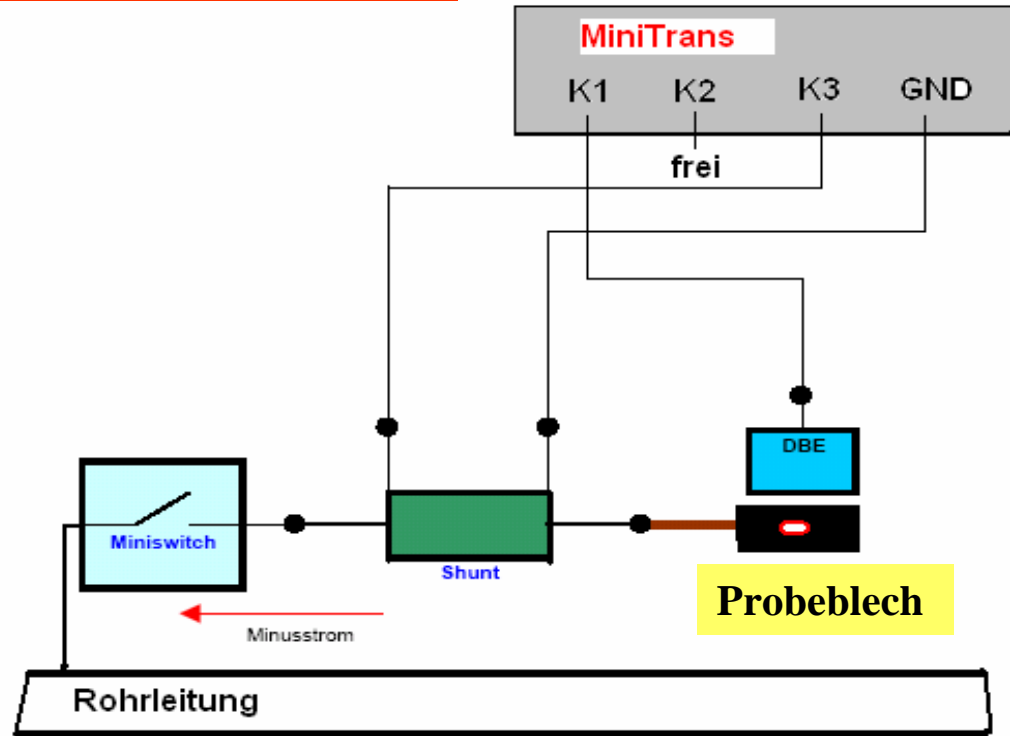
### **Bedingung:**

- Auswahl signifikanter Messorte**
- Ermittlung von Referenzmesswerten bei der ersten  
Inbetriebnahme**
- Festlegung der Messzyklen und der Loggerzeiten im  
DF- Überwachungsregime**

# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung



## Anschlussschema



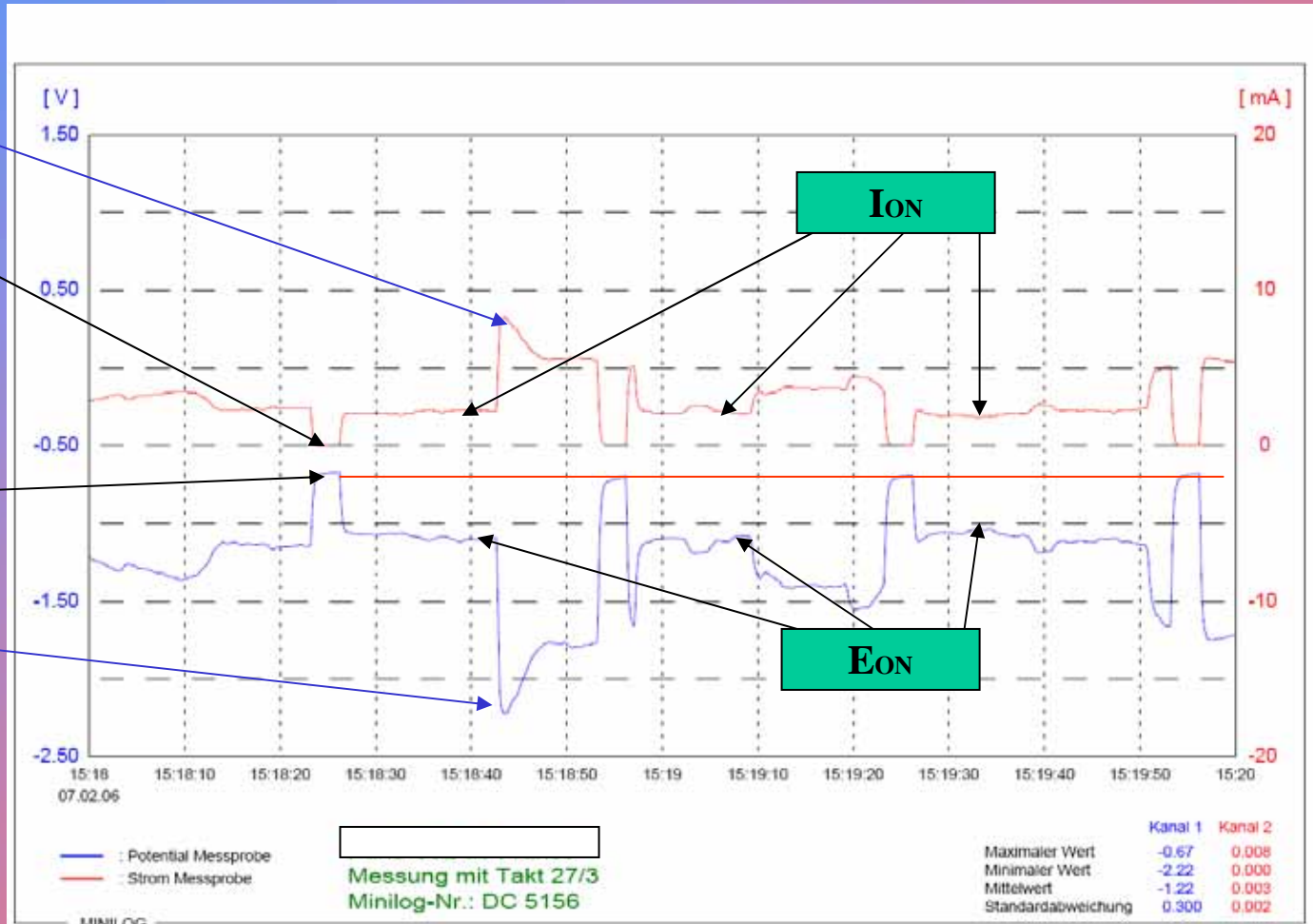
# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

$I_{ON} + I_s$

$I_{OFF}$

$E_{OFF}$

$E_{ON} + U_s$



Nachweis der  
Wirksamkeit des  
KKS

## **Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung**

### **Erfahrungen:**

**Der Einsatz des PL-PRO zur Ableitung von AC Strom erfolgt in großem Umfang in der Schweiz, in Österreich und bei verschiedenen deutschen Ferngasbetreibern mit sehr guten Ergebnissen.**

**Besonders interessant für Betreiber ist die Wartungsfreiheit dieser Produkte.**

**Der Nachweis der Wirksamkeit des KKS über Probebleche in Verbindung mit DFÜ befindet sich in Erprobung**

## Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

### LEUTRON Wechselstrom Ableiter PLPro

- robuste Ausführung in Schutzart IP 65
- Nennableitstrom 40A / AC
- Blitzschutz 100kA(10/350 $\mu$ s) inklusive
- Ersatz für Polarisation Zelle (KIRK – Zelle)
- Absolut Wartungsfrei
- Eingebauter 10kHz Filter (Blockierung Lecksuchsignal)
- WS – Ableitstrom Kapazitätserweiterung durch Parallelschaltung



# Reduzierung der AC- Korrosionsgefährdung durch Ableitung

## 7.1.3 Existierende Rohrleitungen

Messungen sollten durchgeführt werden, um die folgenden Parameter zu bestimmen:

- Rohr/Boden-Wechselspannung;
- Rohr/Boden-Potential;
- Bodenwiderstand.

Wenn Probebleche angebracht sind, sollten die folgenden Messungen ebenfalls durchgeführt werden:

- Wechselspannung;
- Potential;
- Wechselstromdichte;
- Gleichstromdichte.