

Energie Zentrum Graz

ZUSTANDSBEWERTUNG ELEKTRISCHER BETRIEBSMITTEL ALS BASIS FÜR EINE SICHERE ENERGIEÜBERTRAGUNG

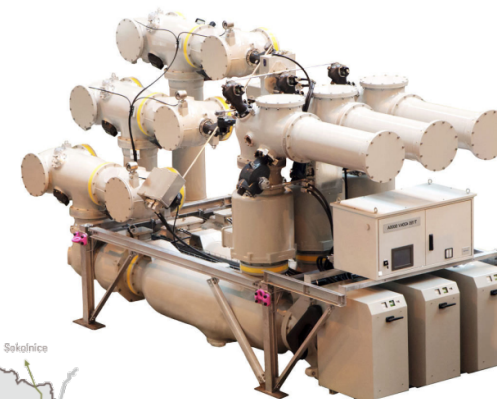
PIRKER ALEXANDER
SCHICHLER UWE

*Institut für
Hochspannungstechnik und Systemmanagement
Technische Universität Graz*

Inhalt

- Aktuelles Übertragungsnetz und dessen Betriebsmittel
- Instandhaltungsstrategien
- Zustandsbewertung elektrischer Betriebsmittel
- Beispiel GIS und Teilentladungsmessung/-monitoring
- Übertragungsnetz der Zukunft
- Unterschiede der Teilentladungsmessung bei AC und DC
- Aktuelle Forschung in der Teilentladungsmessung bei DC

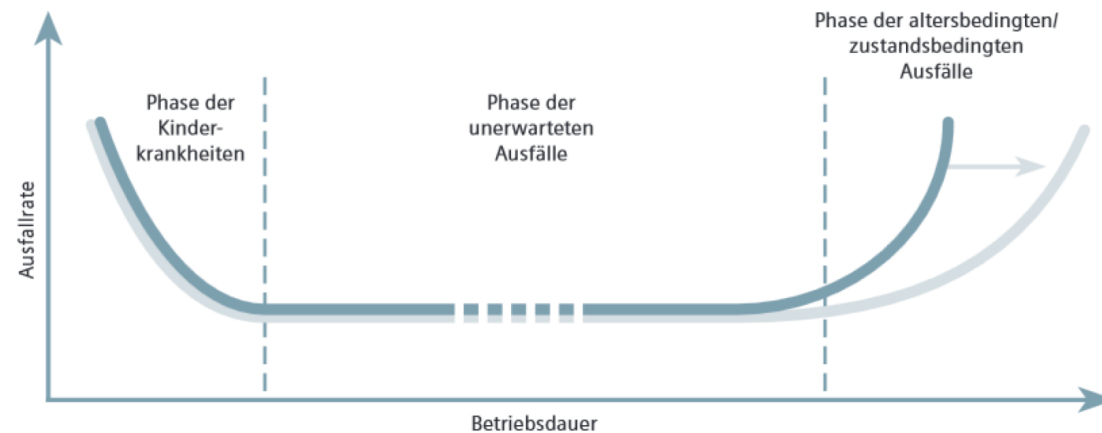
Betriebsmittel



Quelle: APG - Masterplan 2030, Verbund - Laufkraftwerk Pöls, Siemens - Power Transformers, ABB - Kombiwandler, Prysmian - Kabel, Alstom - GIS T155

Instandhaltung von Betriebsmittel

- Alterung
- Restlebensdauer
- Ausfallwahrscheinlichkeit
- Fehlerrate



Ziele:

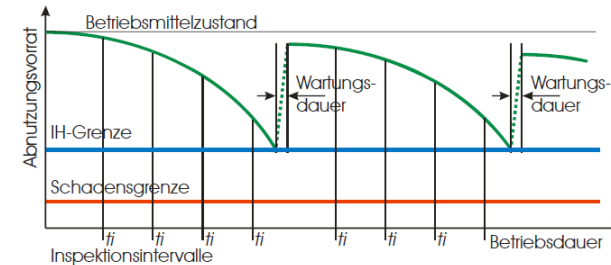
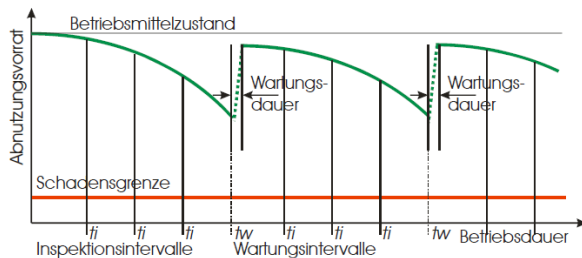
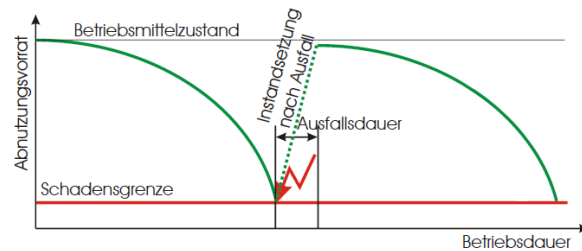
- Außerbetriebsetzen des Betriebsmittels vor Eintritt eines folgeschweren Schadens
- Ersetzen des Betriebsmittels nicht vor Ablauf der technisch möglichen Lebensdauer

Instandhaltungsstrategie

Ereignis- bzw.
Zeitbasierte Wartung
(CM/TBM)



Zustandsorientierte
Wartung
(CBM)



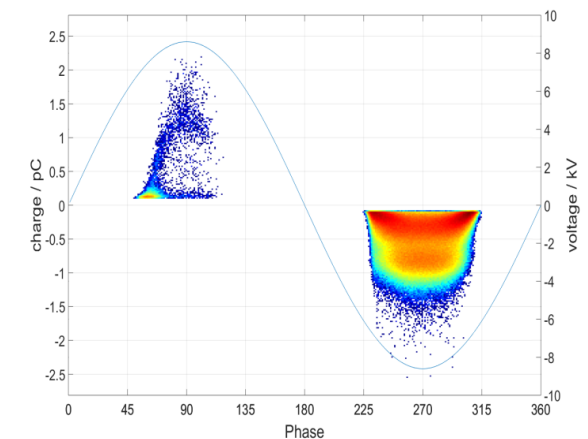
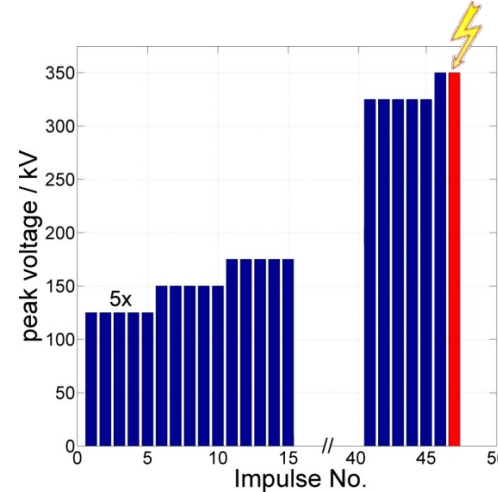
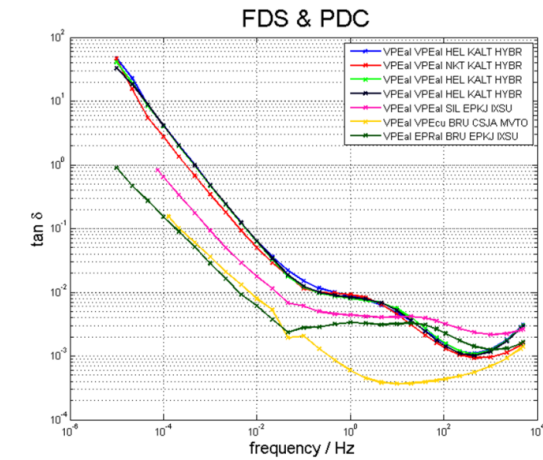
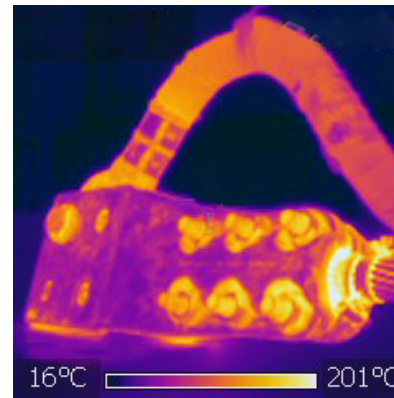
- Kostengünstiger
- Sicherer

Erfordert Kenntnis über den Zustand der
Betriebsmittel
→ Zustandsbewertung, Monitoring

Quelle: Habilitation Christof Sumeder

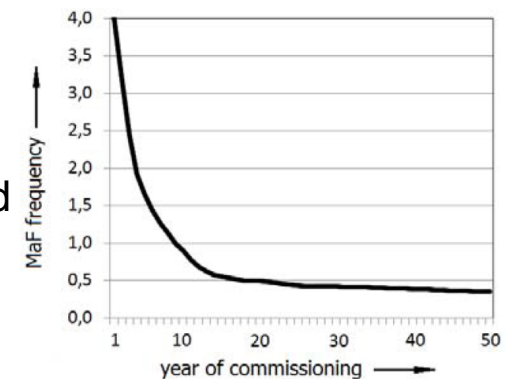
Zustandsbewertung elektrischer Betriebsmittel

- Thermische Diagnostik
- Chemische Diagnostik
- Mechanische Diagnostik
- Dielektrische Diagnostik
- Durchschlagsdiagnostik
- Teilentladungsdiagnostik



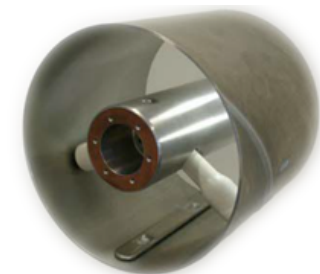
Beispiel: Gasisolierte Schaltanlagen (GIS) bei AC

- Hohe Betriebssicherheit und Verfügbarkeit in Verbindung mit geringer Fehlerhäufigkeit
- Lebensdauer von mehr als 45 Jahren
- Für das Assetmanagement ist insbesondere der aktuelle Zustand des Isoliersystems von Bedeutung



Qualitätssicherung durch:

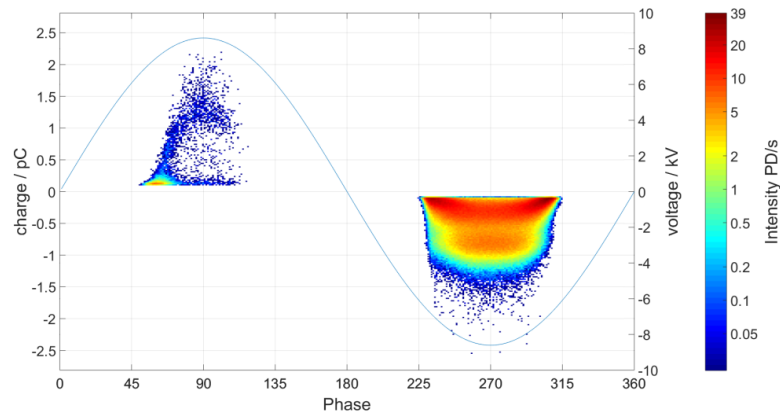
- Verschiedene Teilentladungs-Messverfahren
- Kontinuierliches Monitoring mit UHF-Methode



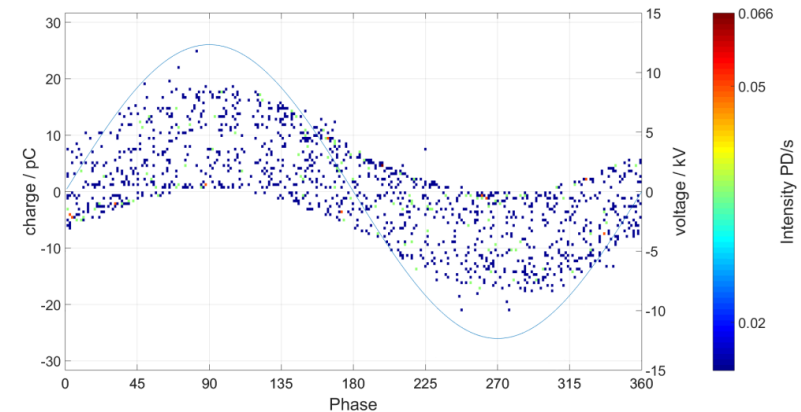
Quelle: Schichler, Neumann: Lifetime of GIS based on Analysis of Service Experience and Cigre Surveys. CIGRE SC A3/B3 Joint Colloquium, Nagoya, Japan, 2015, Bericht 1056

Typische Teilentladungsmuster (PRPD-Pattern)

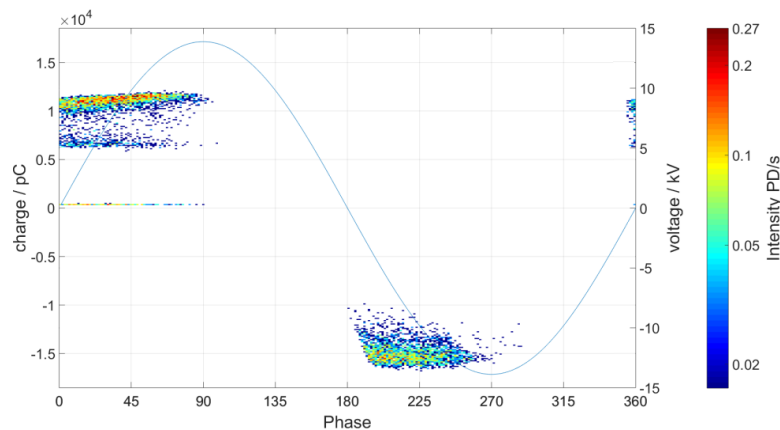
Korona an Hochspannung



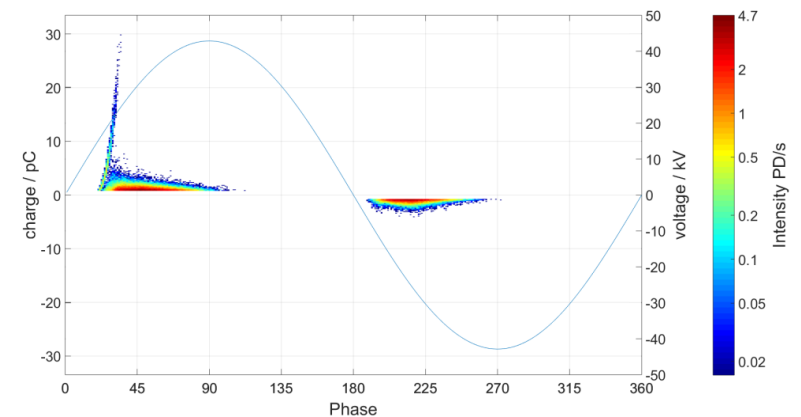
Springendes Partikel



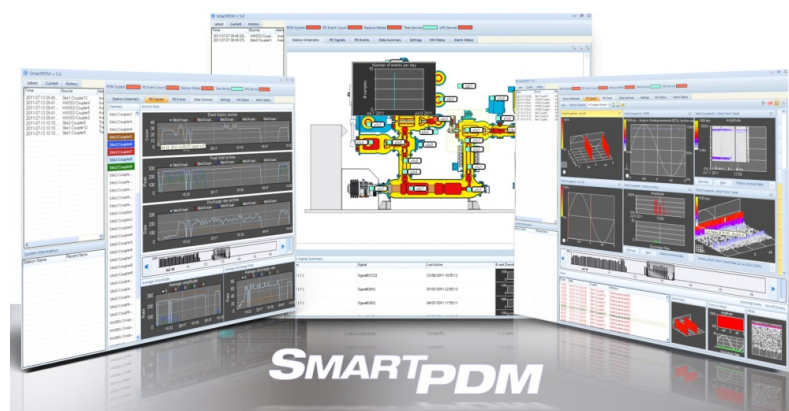
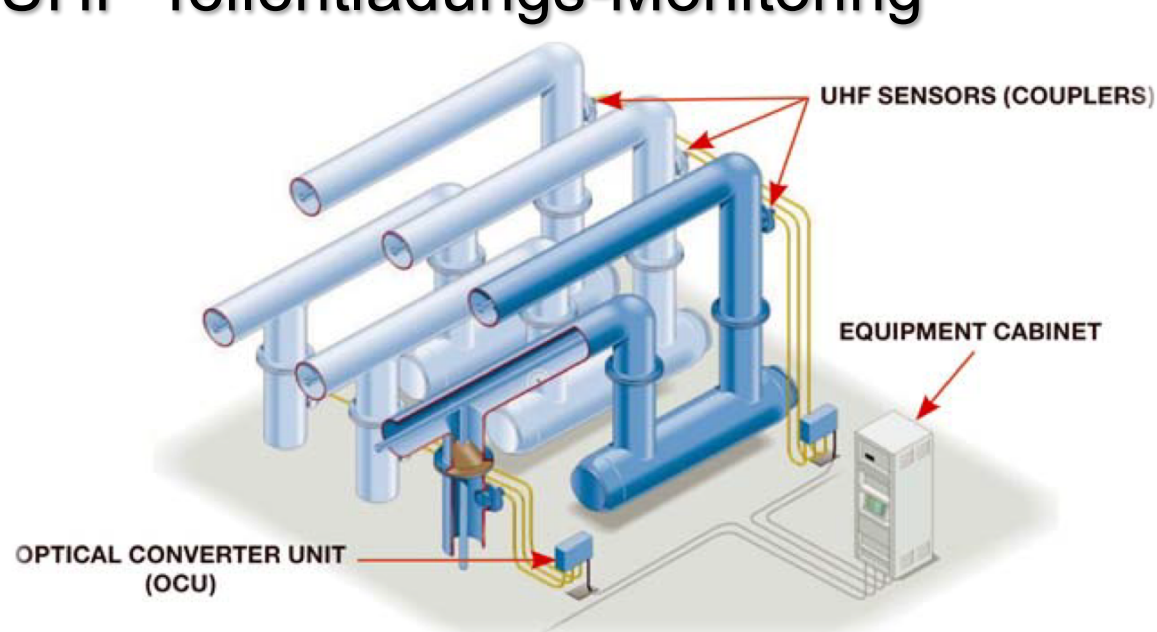
Freies Potential



Innere Teilentladung

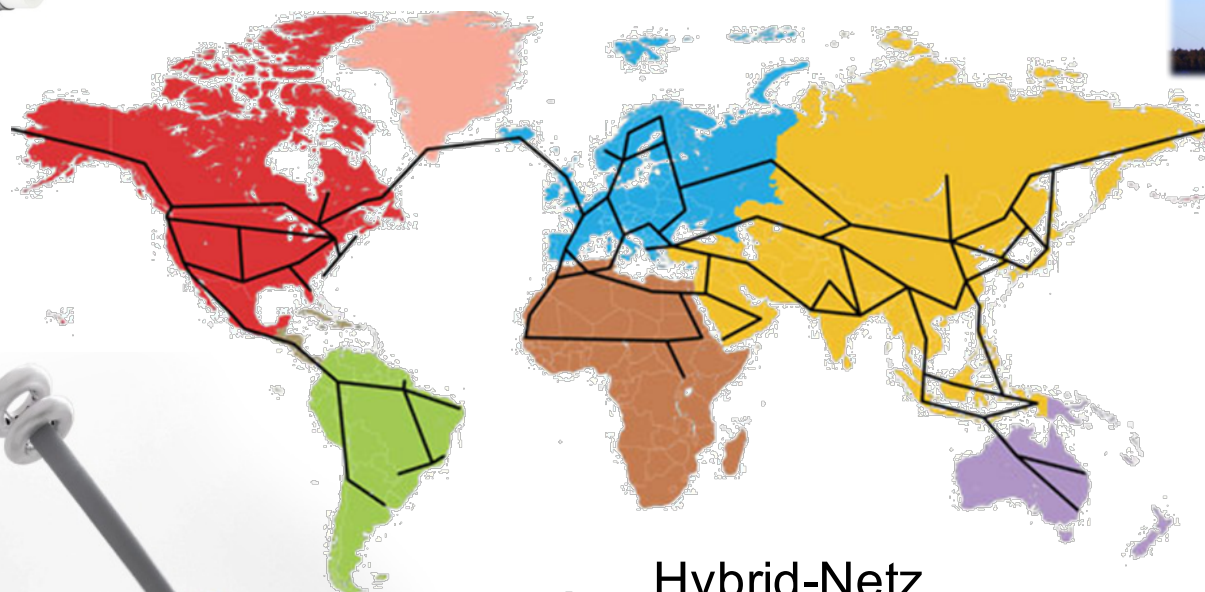


UHF Teilentladungs-Monitoring



Quelle: Qualitrol DMS PDMG-RH

Übertragungsnetz in der Zukunft

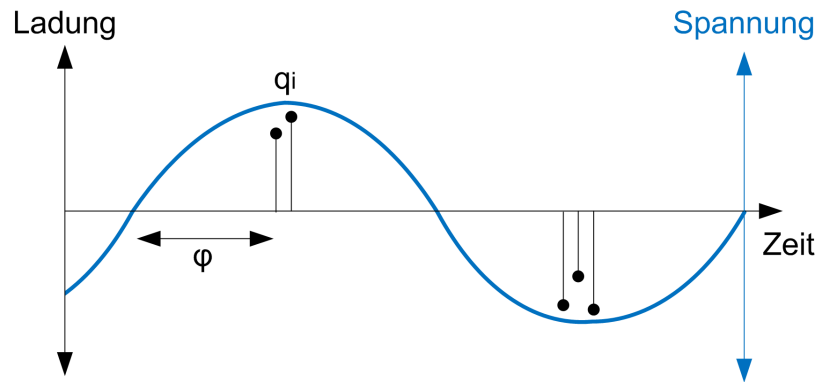


→ Hybrid-Netz
HDÜ und HGÜ

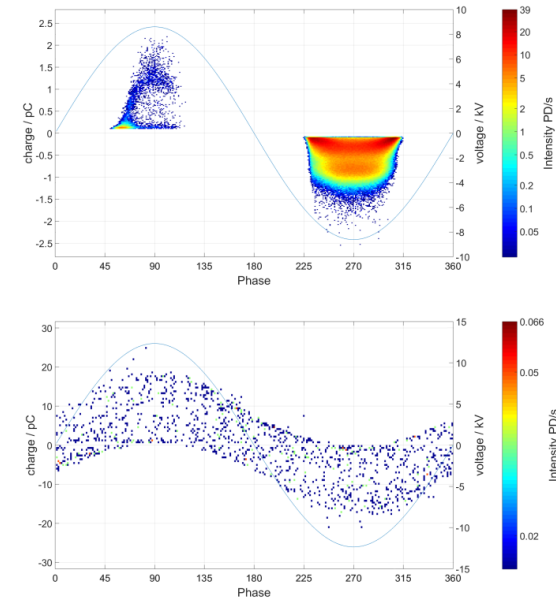
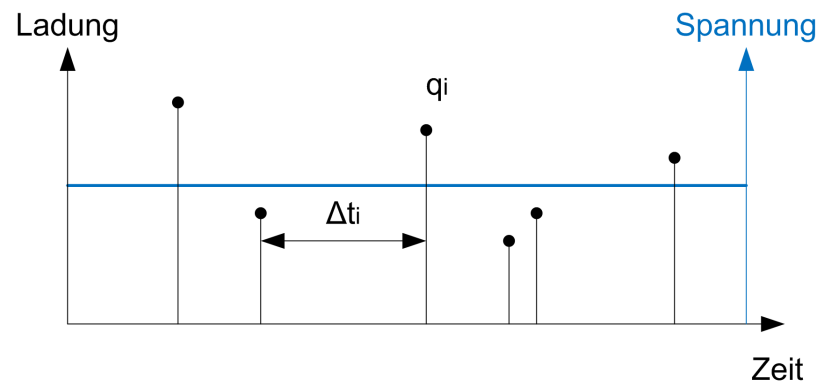
Quelle:
IEEE Spectrum - Let's Build a Global Power Grid, Jul 2015
ABB - XLPE-Gleichstromkabel für mehr als 500 kV
Quebec-New England HGÜ-Freileitung
Siemens: Stromrichter-Transformatoren für HGÜ-Systeme
GIL Flughafen Frankfurt/M

Teilentladungsdiagnostik

AC

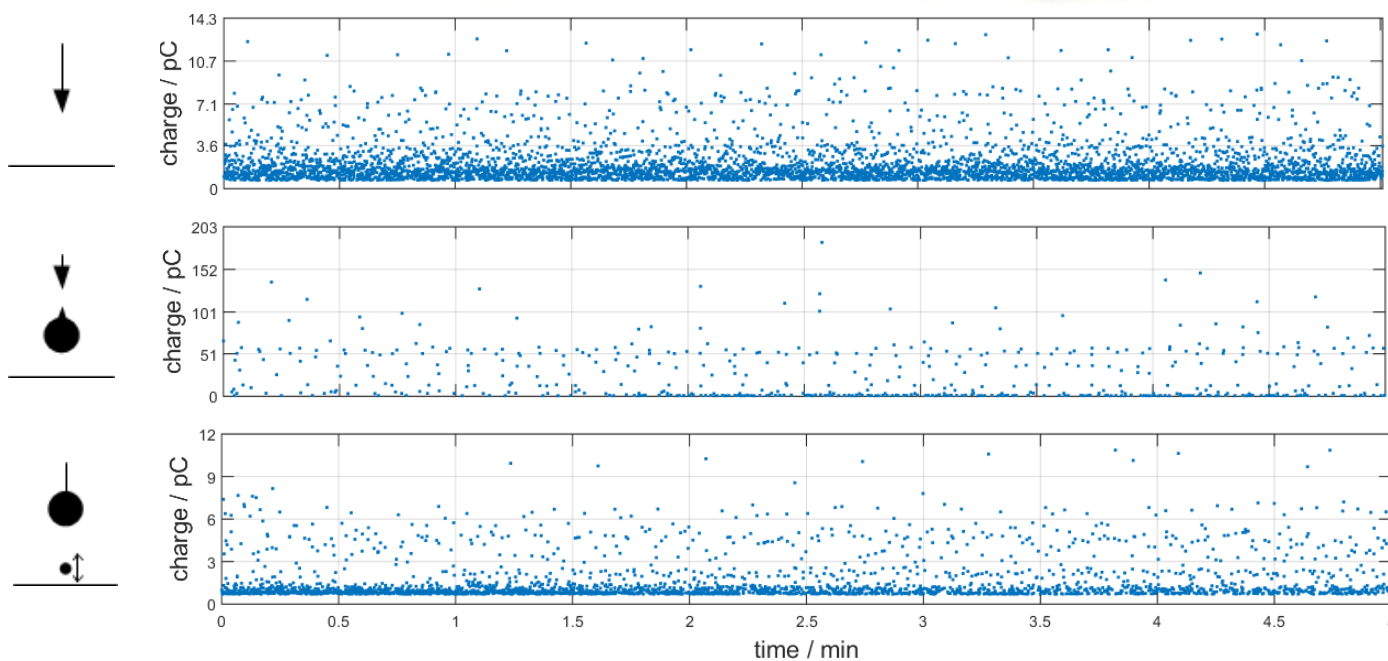
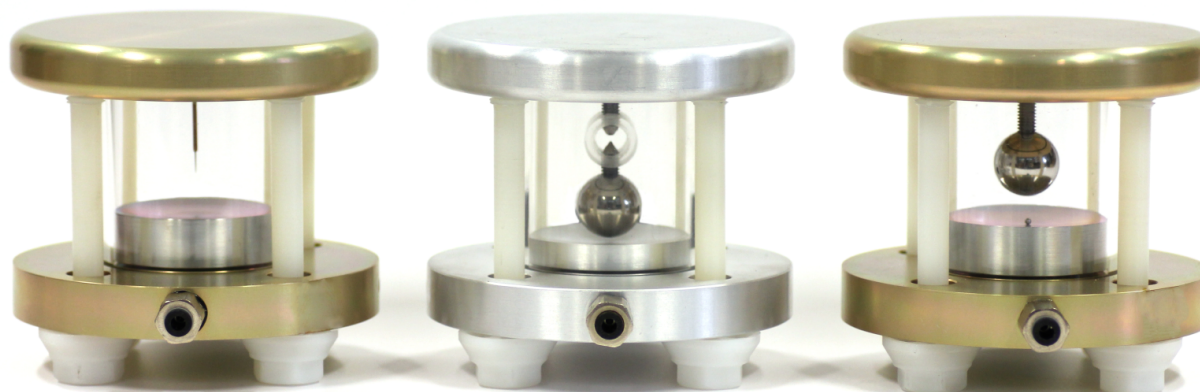


DC



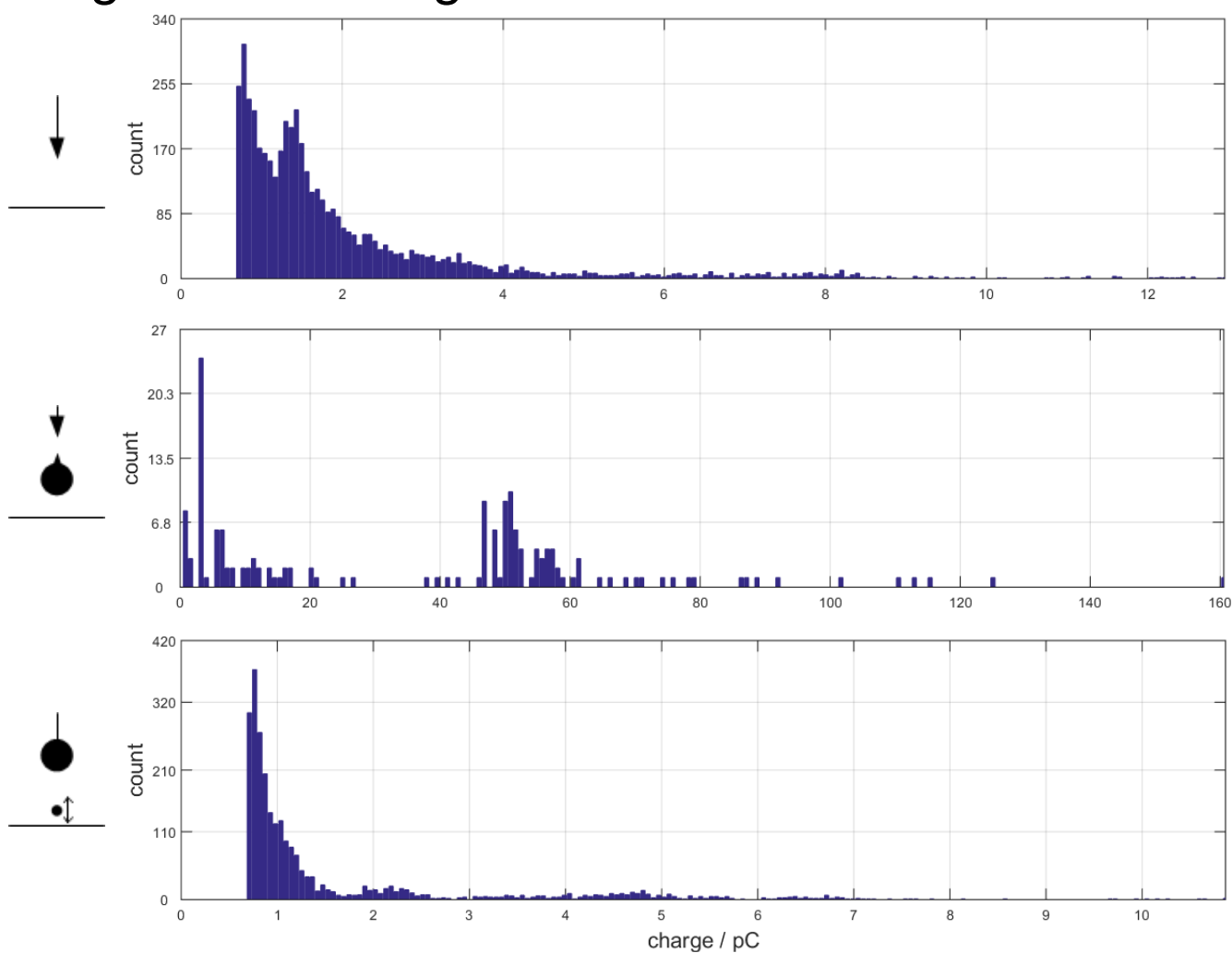
?

Teilentladungsmessung bei DC



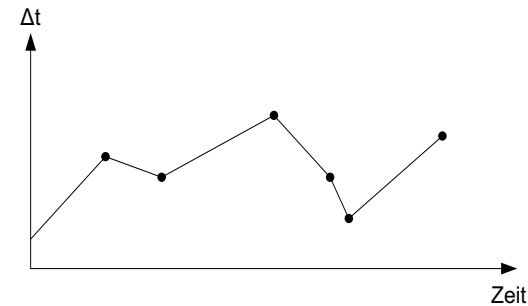
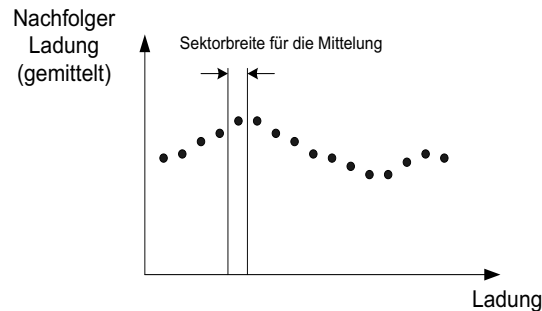
Teilentladungsdiagnostik bei DC

- Häufigkeitsverteilung

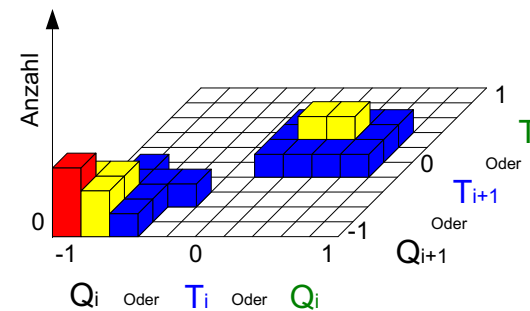
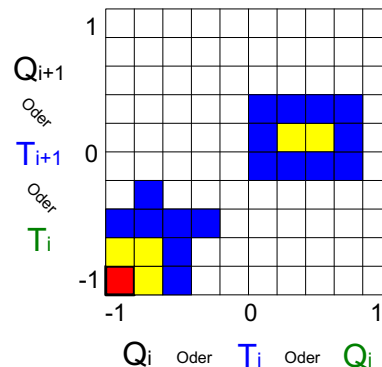


Teilentladungsdiagnostik bei DC

- Beziehung Ladung mit nachfolgender Ladung
- Δt über Zeit

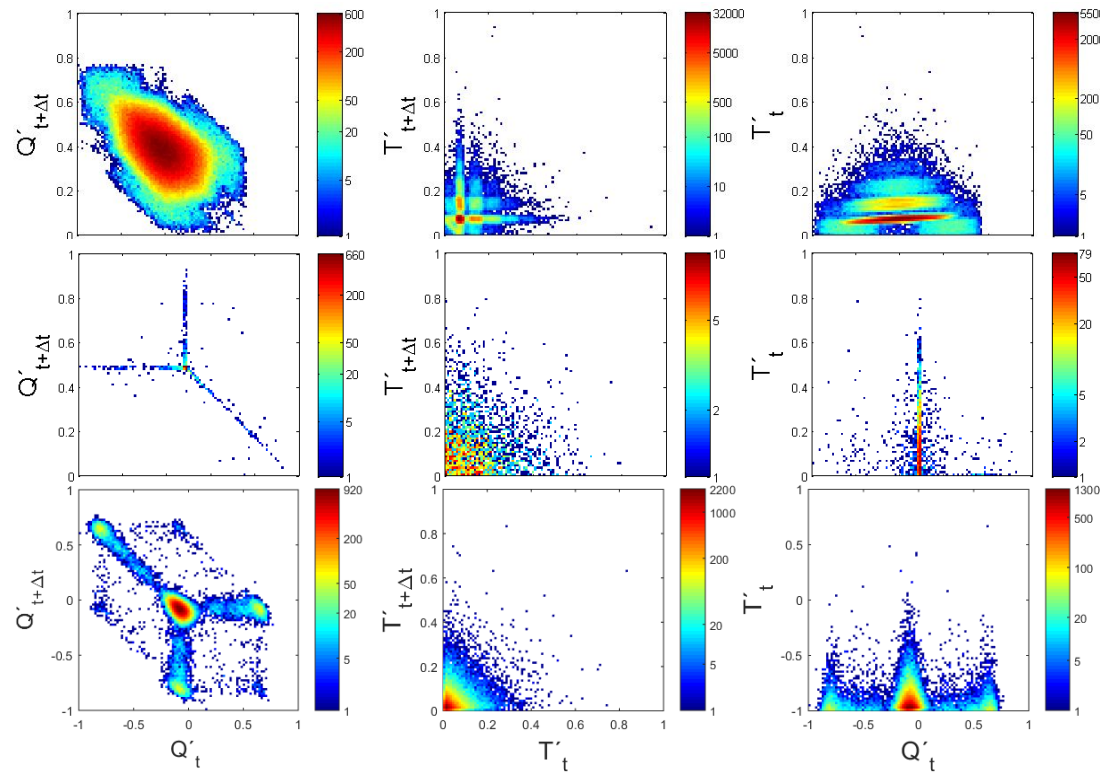


- NoDi*-Pattern



Quelle: Beyer: Space charge and partial discharge phenomena in HVDC devices. Ph.D. thesis Delft University of Technology, 2002.
 Seo I. et al.: Identification of Insulation Defects by modified Chaotic Analysis of Partial Discharge under DC Stress.
 CIGRE Session, Report D1-310, Paris, 2012.
 Schichler, Pirker: PD Measurement at DC Voltage on Typical Defects of GIS/GIL. CIGRE SC D1 Colloquium „Trends in Technology, Materials, Testing and Diagnostics applied to Electric Power Systems“, Rio de Janeiro, Brasilien, 2015, Bericht 20

Teilentladungsdiagnostik bei DC



Gegenstand aktueller Forschung an der TU Graz

Ausblick:

- Vorbelastung der verschiedenen Defekte (Spannungsstufen)
- Polarity Reversal

Zusammenfassung

- Zustandsbewertung der Betriebsmittel ist für wirtschaftlichen und technischen Ablauf der Instandhaltung notwendig
- Im Bereich AC sind ausgereifte Verfahren und Anwendungen vorhanden
- In den Übertragungsnetzen der Zukunft übernehmen HGÜ-Komponenten eine große Rolle
- Verfahren zur Zustandsbewertung bei AC nicht vollständig bei DC anwendbar
 - Anpassung der aktuellen Diagnoseverfahren zur Zustandsbewertung & Entwicklung neuer Methoden und Auswerteverfahren (z.B. TE-Diagnostik)

Energie Zentrum Graz

ZUSTANDSBEWERTUNG ELEKTRISCHER BETRIEBSMITTEL ALS BASIS FÜR EINE SICHERE ENERGIEÜBERTRAGUNG

Alexander Pirker
Technische Universität Graz
Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement - IHS
Inffeldgasse 18
8010 Graz
Austria
alexander.pirker@tugraz.at