

MONITORING ELEKTRISCHER BETRIEBSMITTEL IM ÜBERTRAGUNGSNETZ

CHRISTOF RIEDMANN

ALEXANDER PIRKER

UWE SCHICHLER

*Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement
Technische Universität Graz
Österreich*

Agenda

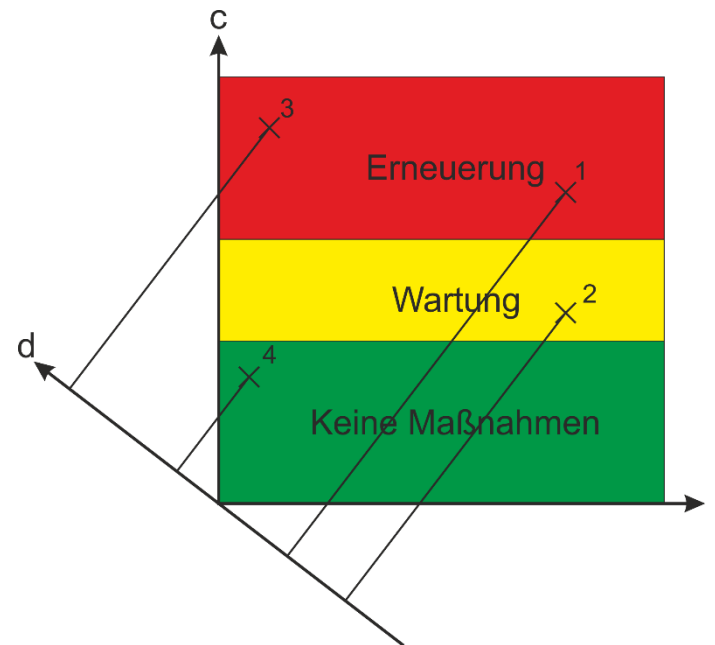
- Ausgangssituation
- Asset-Management
- Monitoring elektrischer Betriebsmittel
 - Teilentladungsmessung und -monitoring
 - (Online) Gas-in-Öl-Analyse
- Zusammenfassung

Ausgangssituation

- Veränderungen in der Energiewirtschaft
 - Energiewende und Dezentralisierung
 - Steigender Wettbewerb
 - Optimale Ausnutzung vorhandener Ressourcen
- Materielle und monetäre Ressourcen
 - Lebenszykluskosten und Netzkostenstruktur
 - Restlebensdauer und aktueller Zustand
 - Planung und Umsetzung von Instandhaltungsmaßnahmen

Asset-Management

- Instandhaltung und Instandhaltungsstrategien
 - Ereignisbasierte bzw. zeitbasierte Instandhaltungsstrategie (statisch)
 - Zustandsorientierte bzw. zuverlässigkeitsorientierte Instandhaltungsstrategie (dynamisch)
 - Priorisierung der Instandhaltungsmaßnahmen



Priorisierung der Instandhaltungsmaßnahmen

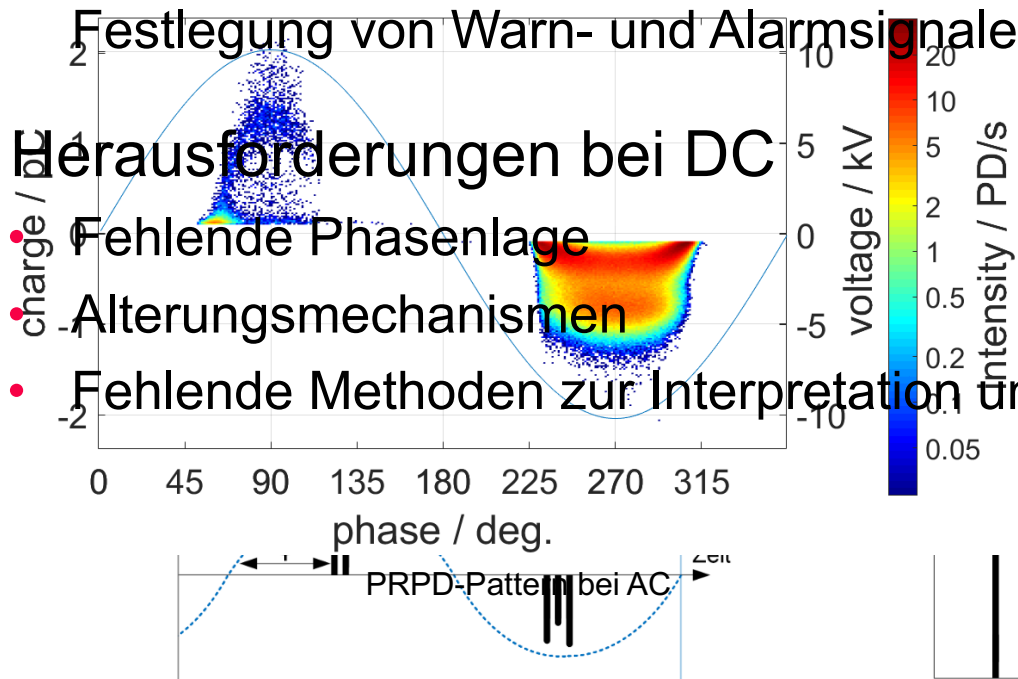
Quelle: Balzer, Schorn: „Asset Management für Infrastrukturanlagen – Energie und Wasser“, Springer-Verlag, 2. Auflage, 2014

Monitoring elektrischer Betriebsmittel

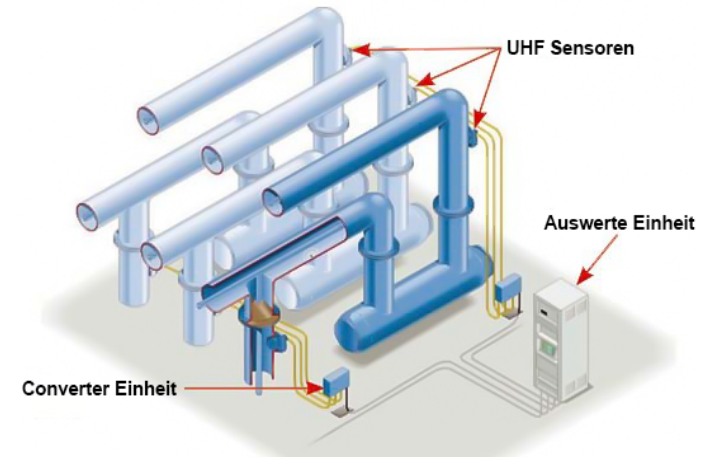
- Vorteile:
 - Reduktion der Lebenszykluskosten, Prognose der Restlebensdauer, frühzeitige Fehlererkennung, Vermeidung von Ausfällen
- Forschungsbereiche am IHS
 - TE-Messung und -Monitoring
 - GIS/GIL
 - Rotierende Maschinen
 - Hochspannungskabel
 - Online Gas-in-Öl-Analyse
 - Transformatoren

Teilentladungsmessung und -monitoring (I)

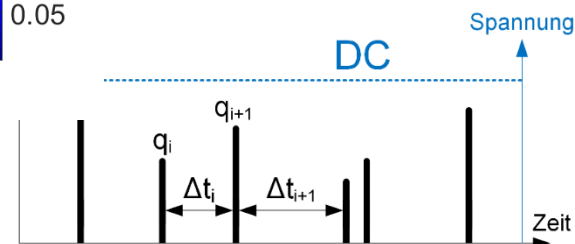
- Funktionsprinzip
 - Sensorik und Methodik
 - Interpretation und Bewertung
- Herausforderungen bei AC
 - Festlegung von Warn- und Alarmsignalen
- Herausforderungen bei DC
 - Fehlende Phasenlage
 - Alterungsmechanismen
 - Fehlende Methoden zur Interpretation und Bewertung der Pulssequenz



Teilentladungen bei AC und bei DC



TE-Monitoring einer GIS/GIL

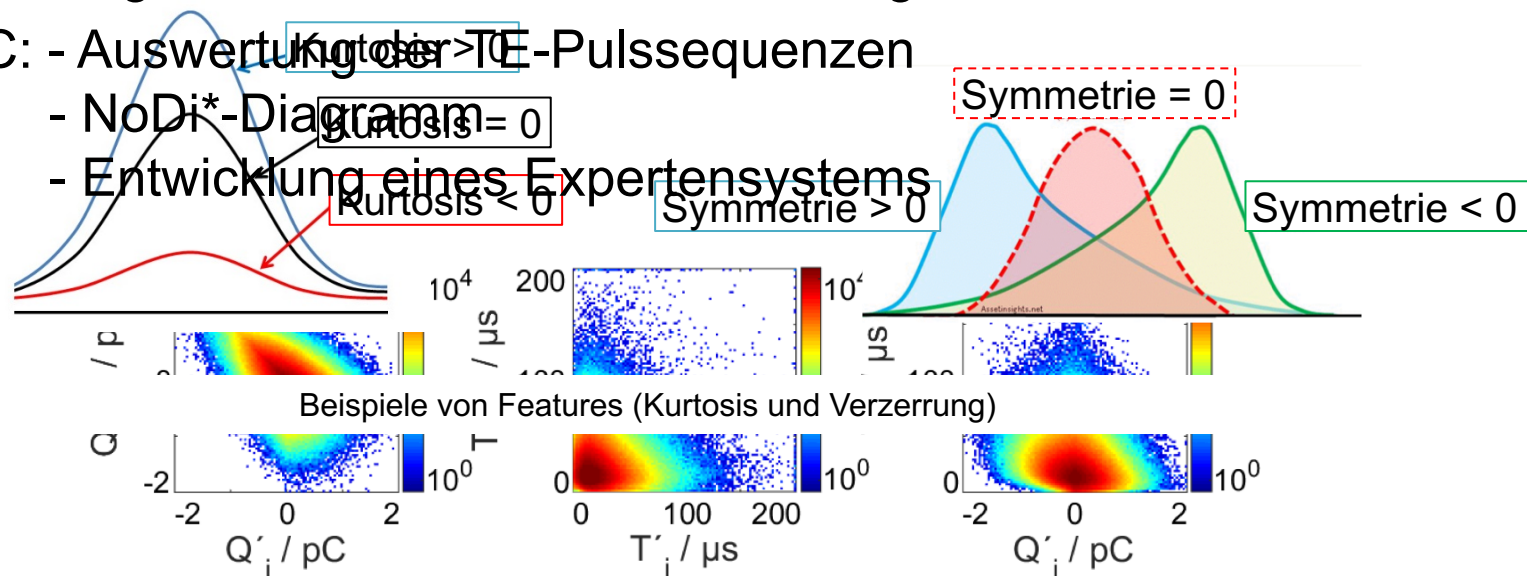


Teilentladungsmessung und -monitoring (II)

- Automatische Bewertung und Charakterisierung für DC
 - Expertensystem bestehend aus Algorithmen des maschinellen Lernens
 - Analyse auf Basis von Features

- Forschung am IHS

- AC: - Algorithmen für Warn- und Alarmsignale
- DC: - Auswertung der TE-Pulssequenzen



NoDi*-Diagramm zur Auswertung von TE-Pulssequenzen bei DC

(Online) Gas-in-Öl-Analyse (I)

- Funktionsprinzip (Head-Space-Verfahren)
 - Zersetzung des Isolieröls durch Defekte
 - Extraktion der gelösten Schlüsselgase (H_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 ...)
 - Gaschromatographie und Weiterverarbeitung



Transformator mit Monitoringsystem



weiterer Betrieb resultiert möglicherweise in einem Fehler!
— B1 Windungsfehler eines Transformators

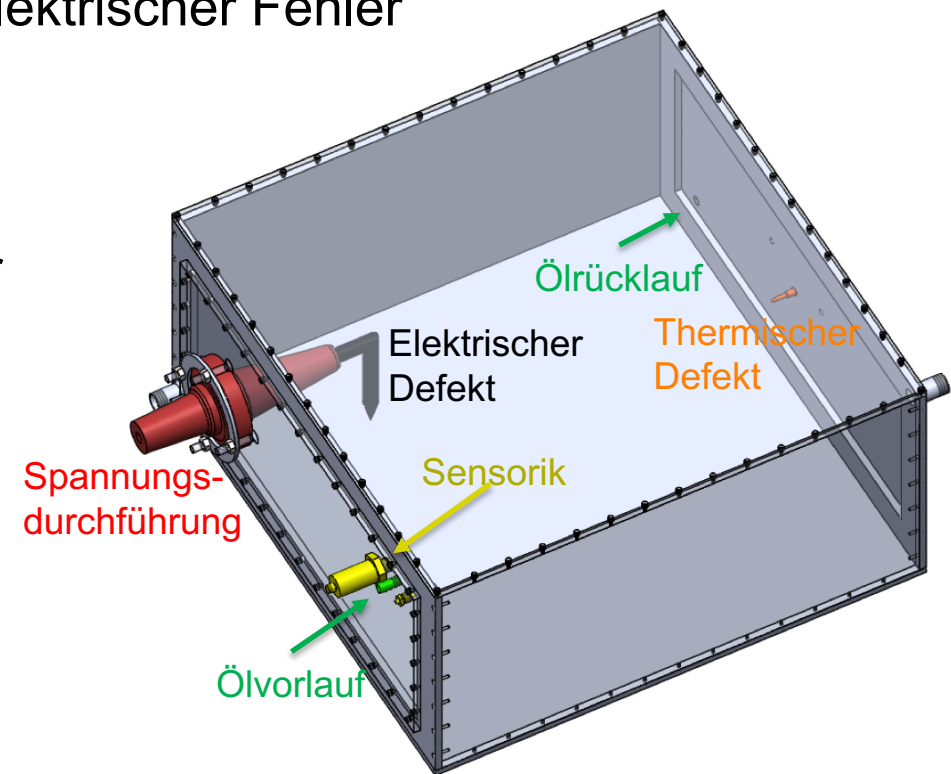


Mögliche Zustandsbewertung im Ampelsystem, nach IEEE C57.104

(Online) Gas-in-Öl-Analyse (II)

- Einflussgrößen und Parameter
 - Bauart, Ölvolumen und beteiligte (Isolier-) Medien
 - (Über-) Lastverhältnisse, Eigenerwärmung und Langzeitverhalten
 - Energieeintrag thermischer und elektrischer Fehler

- Forschung am IHS
 - Entwicklung eines Prüfobjekts zur Nachbildung typischer Defekte unter Variation relevanter Parameter
 - Untersuchung und Beurteilung diverser Einflussgrößen
 - Entwicklung eines Prädiktionsmodells zur Zustandsbewertung

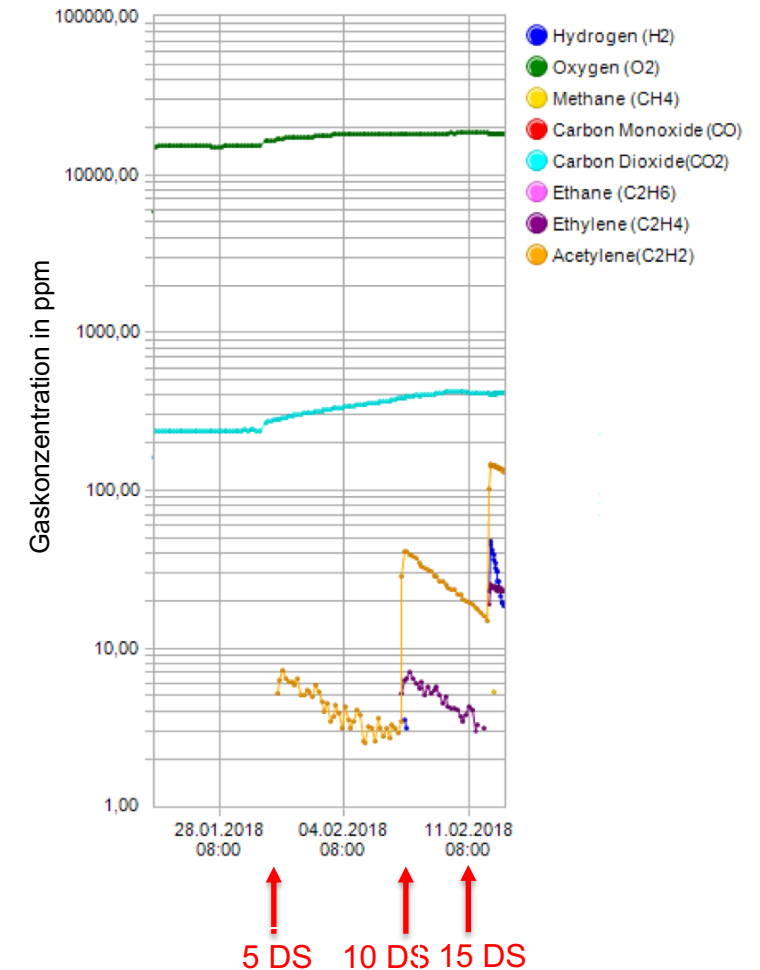


Prüfobjekt (180 Liter) zur Nachbildung von Defekten

(Online) Gas-in-Öl-Analyse (III)



Messaufbau im Hochspannungslabor des IHS



Ergebnis elektrischer Durchschläge bei einem Ölvolumen von 15 Liter (Nynas 4000A)

Zusammenfassung

- Steigender Wettbewerb verlangt nach Senkung der Kosten
 - Ausnutzung der technischen und wirtschaftlichen Restlebensdauer
- Neue Ansätze im Instandhaltungsmanagement
 - Vermeidung von unnötigen Instandhaltungsmaßnahmen
 - Kontinuierliches Monitoring führt zu Senkung der Kosten und Ausfallsraten
- Forschungsaktivitäten
 - Teilentladungsmessung und -monitoring
 - Auswertelgorithmen für TE-Pulssequenzen
 - DC-TE-Messungen
 - (Online) Gas-in-Öl-Analyse
 - Untersuchung von Einflussgrößen in der Öldiagnostik
 - Sammeln von Referenzdaten und Entwickeln von Prädiktionsmodellen

MONITORING ELEKTRISCHER BETRIEBSMITTEL IM ÜBERTRAGUNGSNETZ

Christof Riedmann

Technische Universität Graz

Institut für Hochspannungstechnik und Systemmanagement

Inffeldgasse 18

8010 Graz

Österreich

christof.riedmann@tugraz.at