

Methoden zur Zustandsbewertung von Mittel- und Hochspannungsbetriebsmitteln

Martin Hesse

Geschäftsführer Techimp Germany GmbH

mhesse@doble.com

martin.hesse@altanova-group.com

ALTANOVA, ein Unternehmen der Doble Engineering Company, bietet Energieversorgern und Industrieunternehmen Diagnoseverfahren, Mess- und Prüfgeräte, fortschrittliche Monitoringsysteme sowie professionelle Dienstleistungen und Expertisen, um die Betriebssicherheit ihrer elektrischen Betriebsmittel und Anlagen durch zu verbessern.

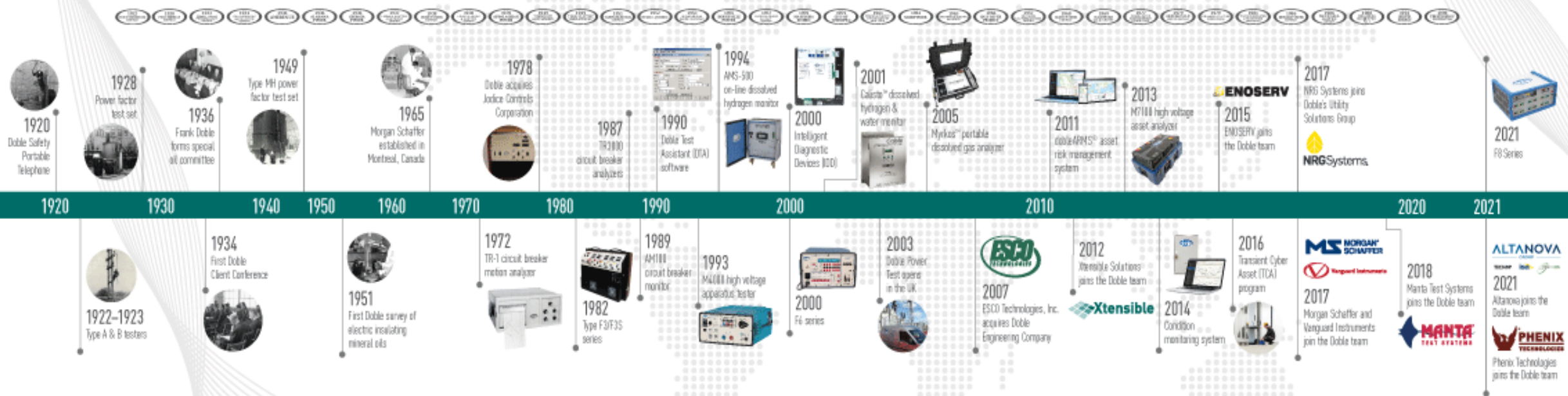
Altanova Geschichte

- 1938 I.S.A. Instrumentazioni Sistemi Automatici S.r.l. wird in Taino/Italien gegründet.
- 1999 TECHIMP wird als Spin-off der Universität Bologna/Italien.
- 2017 I.S.A. und TECHIMP fusionieren: Die Geburtsstunde der ALTANOVA GROUP
- 2019 INTELLISAW wird Teil der ALTANOVA GROUP
- 2021 ALTANOVA wird Teil von ESCO Technology Group bzw. Doble Engineering Company.



Doble Geschichte

100 YEARS OF SERVICE TO THE ELECTRIC UTILITY INDUSTRY



Altanova Heute



100

Länder



12

NIEDERLASSUNGEN
WELTWEIT



150+

MITARBEITER



150+

VERTRIEBSPARTNER



5550+

KUNDEN WELTWEIT



Part of ESCO
Technologies' Utility
Solutions Group

PRODUKTMARKEN



Techimp Germany

- Gründung 12/2015
- deutsche Niederlassung der Techimp Altanova Group
- Sitz: Helpsen (nahe Hannover)
- Ansprechpartner D, A, CH



Altanova Leistungsportfolio

Elektrische Mess- und Prüfgeräte

Unverzichtbare Begleiter während des gesamten Lebenszyklus der Betriebsmittel

- Beschaffung
- Betrieb
- Instandhaltung
- Asset Management.

Professionelle Dienstleistungen

- Installation und Inbetriebnahme
- Zustandsdiagnosen
- Datenanalysen
- Beratung
- Training.



Monitoring-Systeme

Wechsel von turnusmäßiger zu zustandsorientierter Instandhaltung.

Minimierung des Risikos ungeplanter Ausfälle sowie der damit verbundenen Kosten.

Unverzichtbar für zuverlässige Energieversorgung im Kontext zunehmender Digitalisierung

Mess- und Monitoring-Lösungen für:

- Leistungstransformatoren
- Leistungsschalter
- HS-/MS- gasisolierte Schaltanlagen
- MS-/HS-Kabel
- MS-/NS-Schaltanlagen
- Batterien
- Strom-/Spannungswandler
- Schutzrelais
- Messgeräte/Zähler und Wandler
- Generatoren/Motoren
- drehzahlgeregelte Motoren (VSD)
- Freileitungen



Agenda

Services & Monitoring für folgende Betriebsmittel werden vorgestellt:

- Kabelsysteme (Mittel-/Hochspannung)
- Transformatoren (Mittel-/Hochspannung)
- Schaltanlagen (Mittel-/Hochspannung)
- Generatoren/Motoren
- EMI/Umspannwerk

Mittelspannungskabelsysteme



Vorort-Online-Teilentladungsdiagnosen



AQUILA™

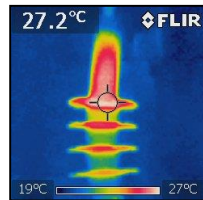
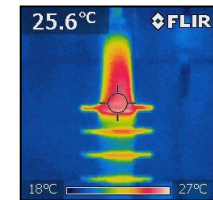
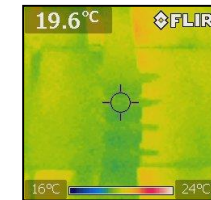
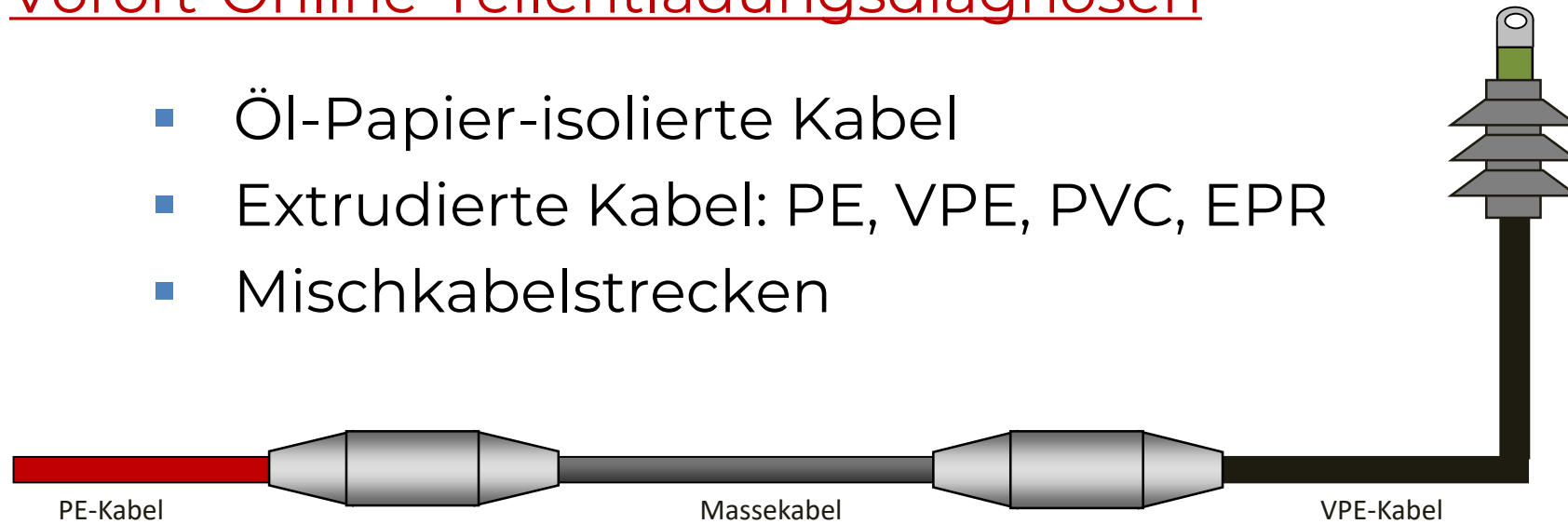
TE-Messgerät zur Datenerfassung

- 3 TE-Kanäle, 1 Sync-Kanal
- Bedienung über Tablet PC oder externen Rechner/Laptop
- ... über WiFi-, Bluetooth- oder Ethernet-F/O-Verbindung
- Portabel (12 kg)
- für TE-Messungen an MS- u. HS-Betriebsmitteln

Mittelspannungskabelsysteme

Vorort-Online-Teilentladungsdiagnosen

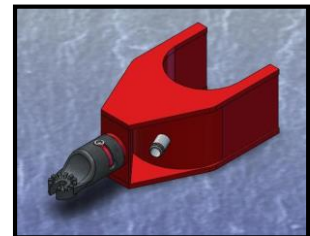
- Öl-Papier-isolierte Kabel
- Extrudierte Kabel: PE, VPE, PVC, EPR
- Mischkabelstrecken



ergänzende Messungen



HFCT
(induktiv)



U-Cap Sensor
(kapazitiv)

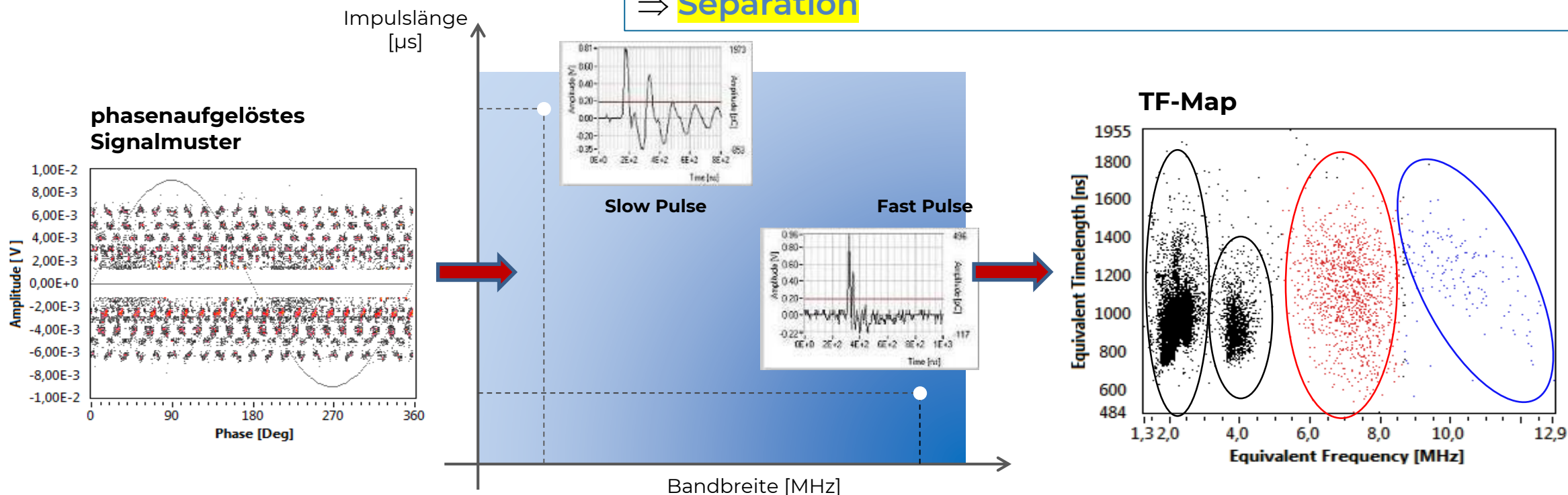
Datenanalyse & TF-Map

TF-Map: Mittels Fourier Transformation und Auswertesoftware werden folgende Parameter jedes Impulses berechnet und für die Darstellung in der TF-Map verwendet:

- Bandbreite (Frequenzanteile)
- Impulslänge

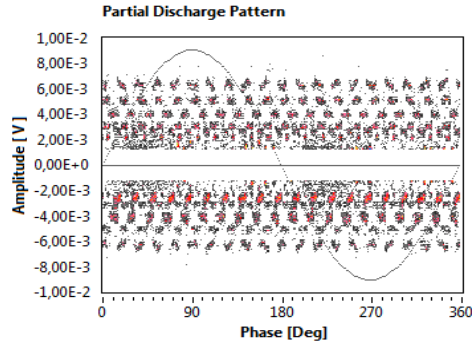
Durch die Übertragung der TE-Impulse in die TF-Map werden unterschiedliche Teilentladungen sowie Störsignale in unterschiedlichen Bereichen der TF-Map dargestellt

⇒ **Separation**

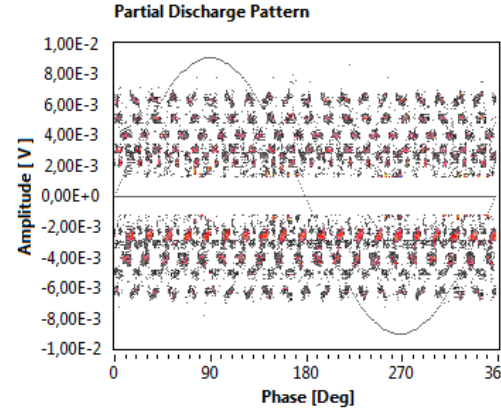


Mittelspannungskabelsysteme

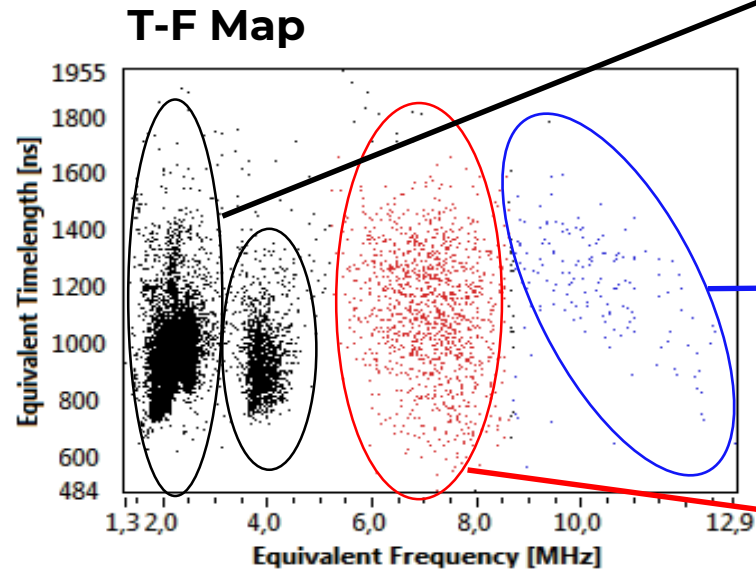
Datenanalyse & TF-Map



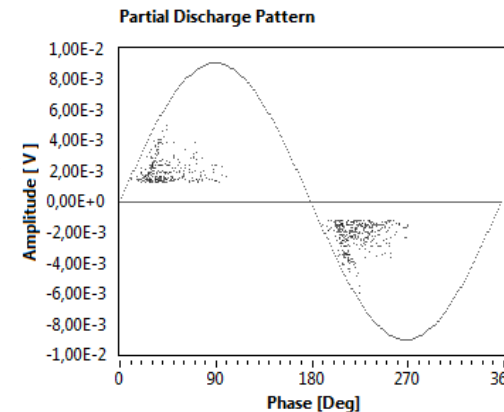
Schwarzes Phänomen
Störsignale



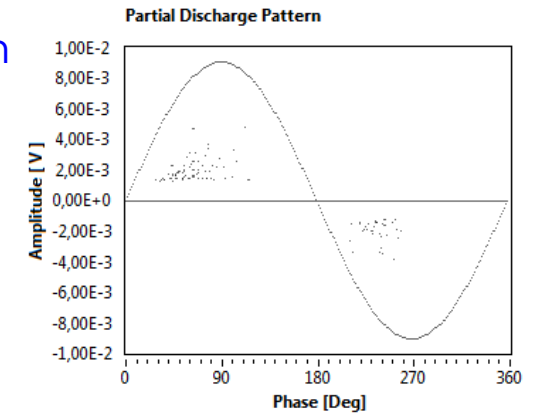
Identifikation
& Diagnose



Rotes Phänomen
Interne-TE



Blaues Phänomen
Oberflächen-TE



Mittelspannungskabelsysteme

FALCON Permanent-Teilentladungsmonitoring



MESSUNG (PLUG & PLAY)

Automatische Erkennung von Teilentladungen durch Sensoren am Endverschluss



DATENSPEICHERUNG

Historische Daten bis zu zwei Jahre abrufbar



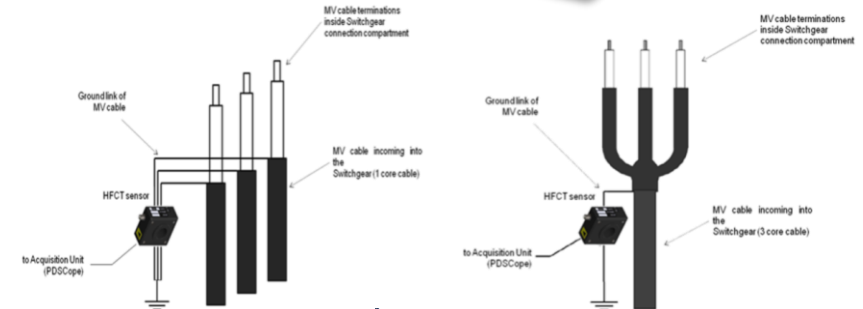
ANALYSE

Automatische Erkennung von kritischen Teilentladungsaktivitäten



SMART ALARM (NETZWERKINTEGRATION)

Wartungsarbeiten nur bei Bedarf und vor einem Ausfall



Hochspannungskabelsysteme

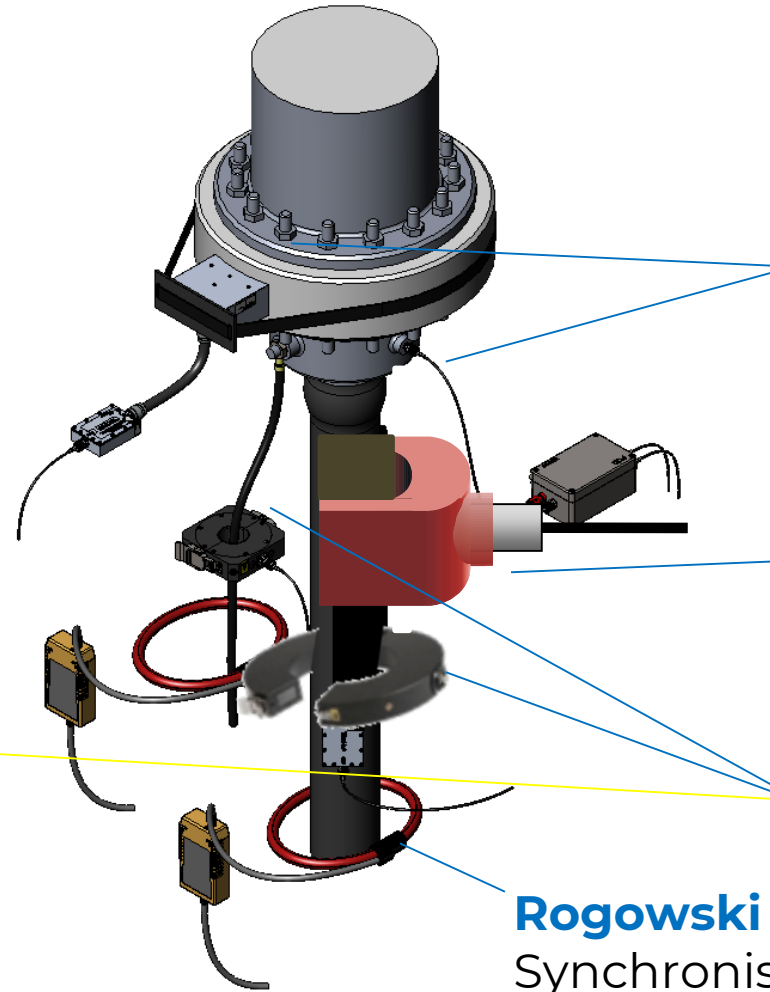


Hochspannungskabelsysteme

Vorort-Online-Teilentladungsdiagnosen



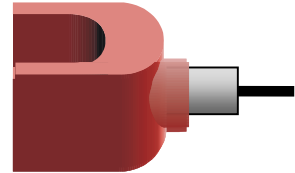
AQUILA™



UHF Antennen
interne oder externe



**U-Cap Sensor/
HF-/VHF-Antenne**



HFCTs
HF-Stromwandler

Rogowski Spule
Synchronisation



Hochspannungskabelsysteme

Vorort-Online-Teilentladungsdiagnosen



AQUILA™

&



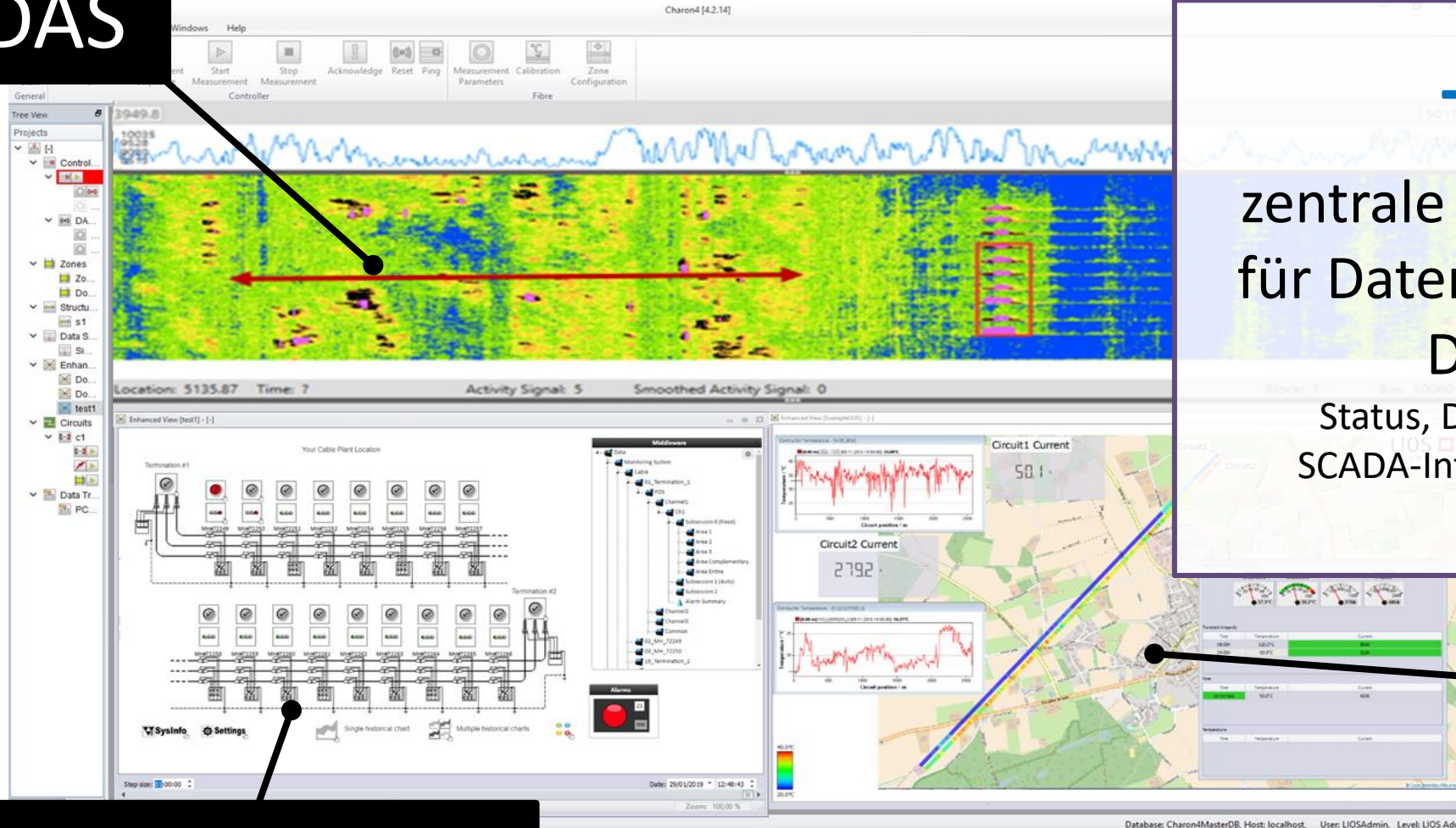
PDCheck

Inbetriebnahmeprüfungen mittels
24h Online-TE-Messung

Hochspannungskabelsysteme

Global Monitoring für Hochspannungskabel

DAS



TiSCADA

zentrale Softwareplattform
für Datenzugriff, Alarm und
Datenexport

Status, Daten- und Trendanalyse
SCADA-Interface, Alarmmeldungen

DTS + RTTR

PD + SC + LC



IEC61850

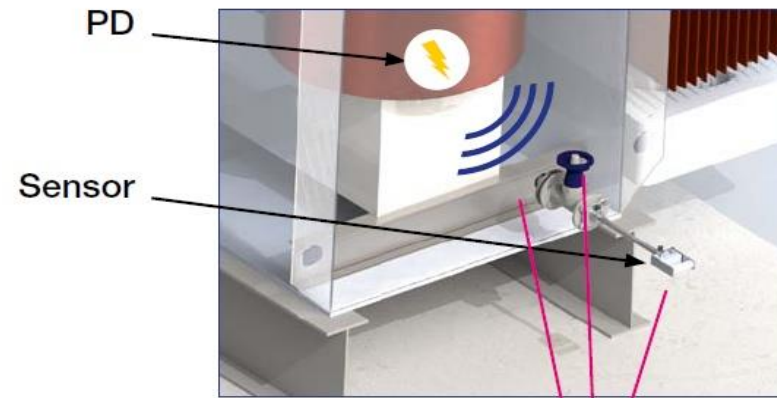
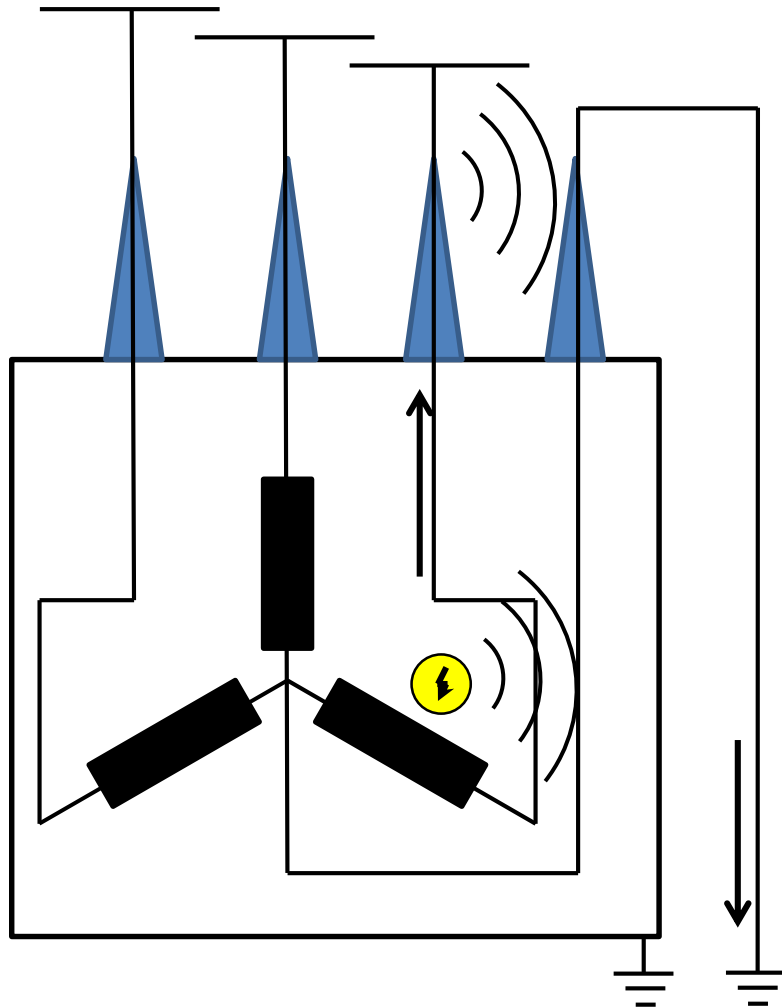
MQTT/104

Transformatoren



Transformatoren

Vorort-Messungen Leistungstransformator



UHF-Sensor für Ölablassventil



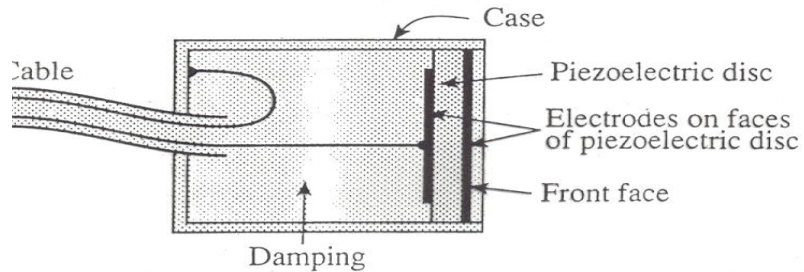
HFCT-Sensor um Erde oder Nullleiter

Transformatoren

Vorort-Messungen Leistungstransformator



DFA300



Akustik-Sensoren für Öl-Isolierungen:

- R15a – passive Sensor
- R15I – mit Vorverstärker



Über den Tank verteilte Messungen mit Akustik-Sensoren zur Erfassung und Lokalisierung von Teilentladungen mittels Triangulation.



Transformatoren

Vorort-Messungen Gießharztransformatoren



DFA300
PDS200



AQUILA™



UHF- & TEM-
Antenne



HFCT

auch Öltransformatoren

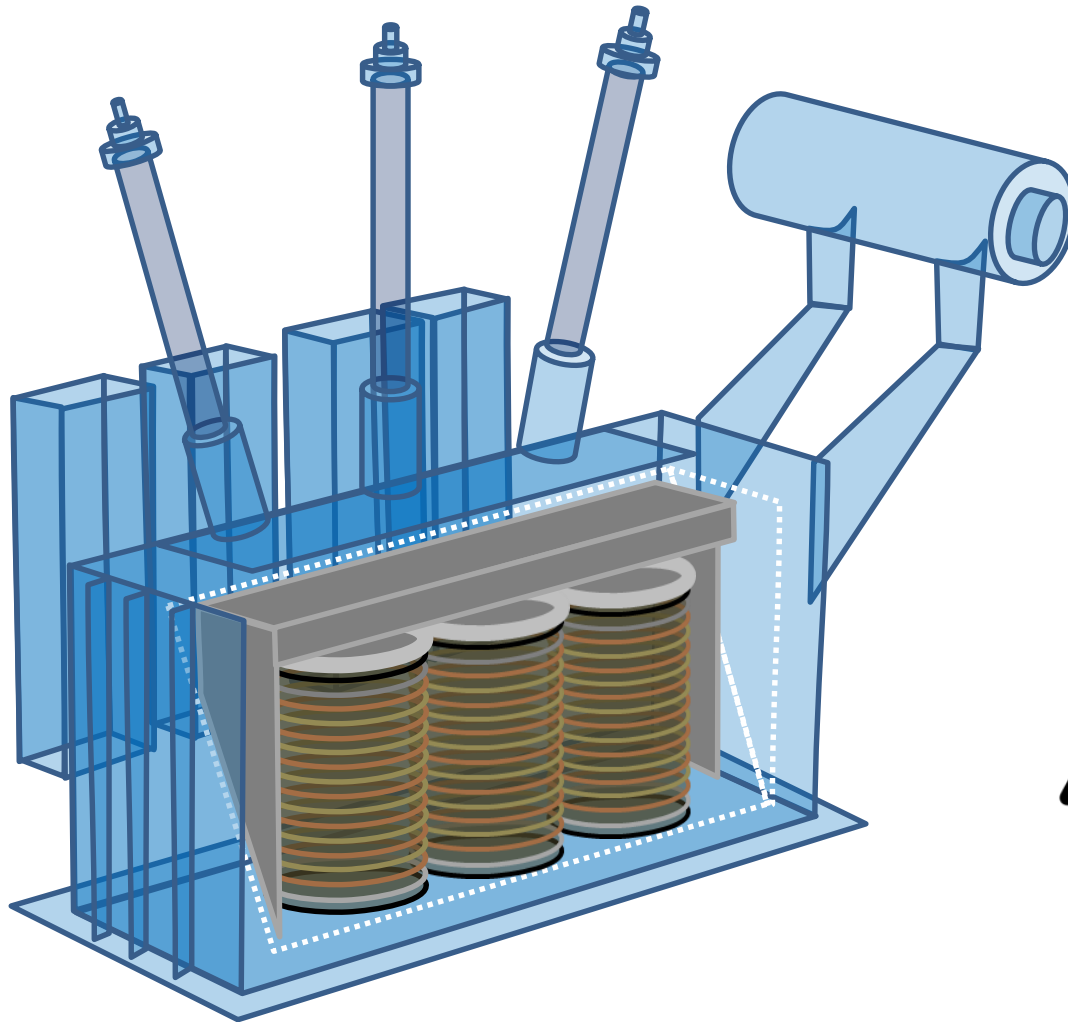


TEV-Sensor



Transformatoren

Gas-in-Öl-Analysen / Öl-Analysen



Transformatoren sind mit Öl gefüllt, das die Wicklungen kühlt und isoliert.



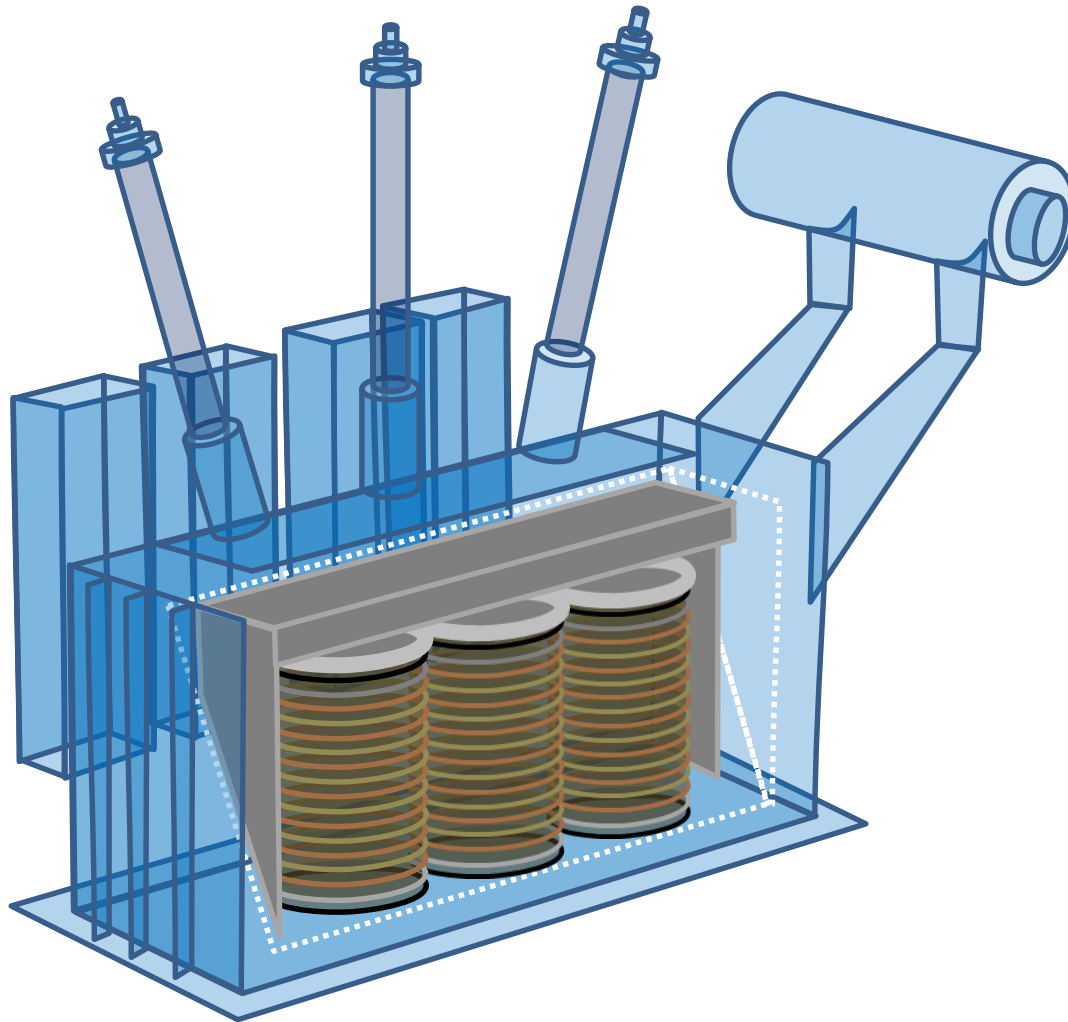
Das Isolieröl ist mit den internen Komponenten in Kontakt, sodass bei normalen und anormalen Ereignissen im Transformator „Fehlgase“ erzeugt und im Öl gelöst werden.



Die Analyse dieser Gase liefert eine Momentaufnahme des Gesamtzustands des Transformators, ähnlich wie ein Bluttest eine Momentaufnahme des Gesamtzustands eines menschlichen Körpers liefert.

Transformatoren

Gas-in-Öl-Analysen / Öl-Analysen



Gase

H₂

Wasserstoff

CO

**Kohlen-
monoxid**

CH₄

Methan

C₂H₆

Ethan

C₂H₄

**Ethen
(Ethylen)**

C₂H₂

**Ethin
(Azetylen)**

O₂

Sauerstoff

CO₂

Kohlendioxid

N₂

Stickstoff

H₂O

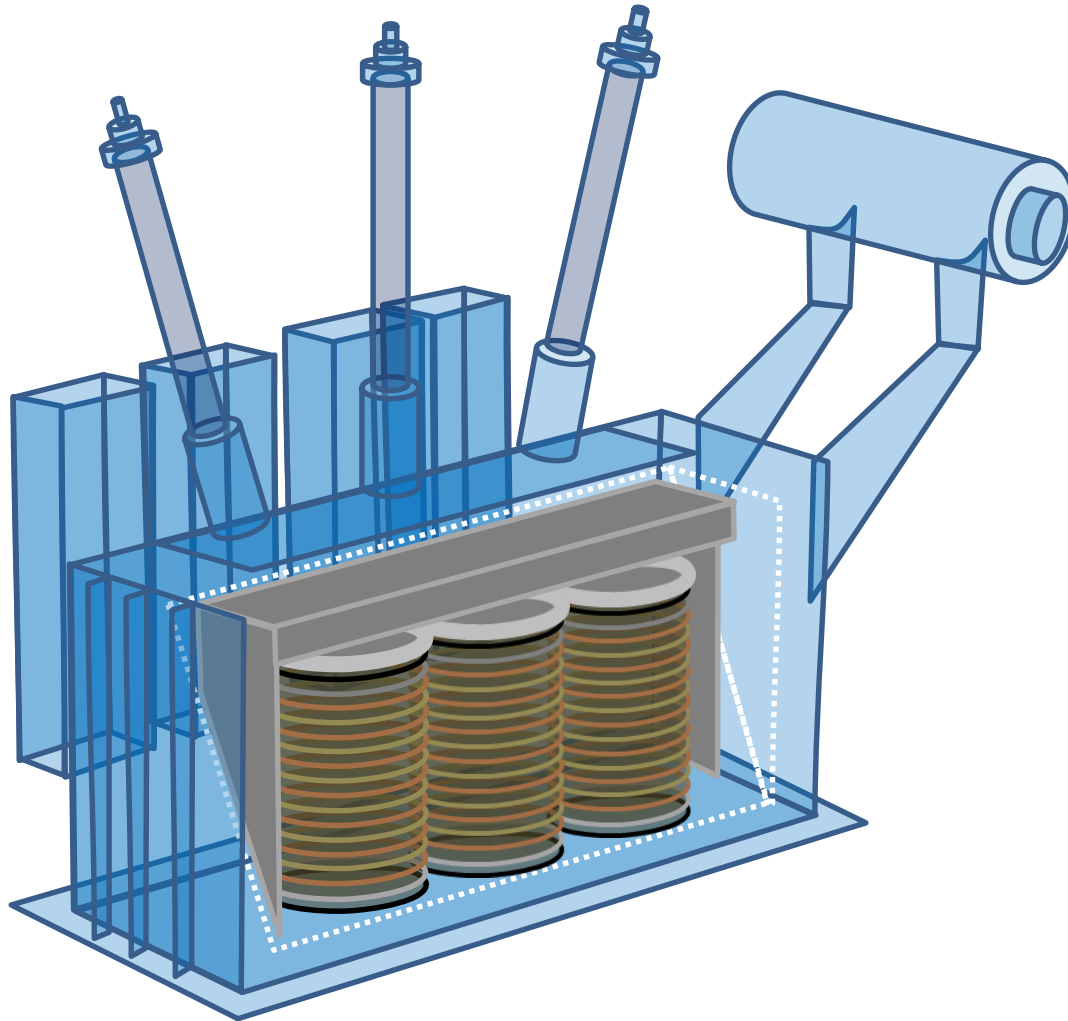
Wassergehalt

weitere Werte

...

Transformatoren

Gas-in-Öl-Analysen / Öl-Analysen



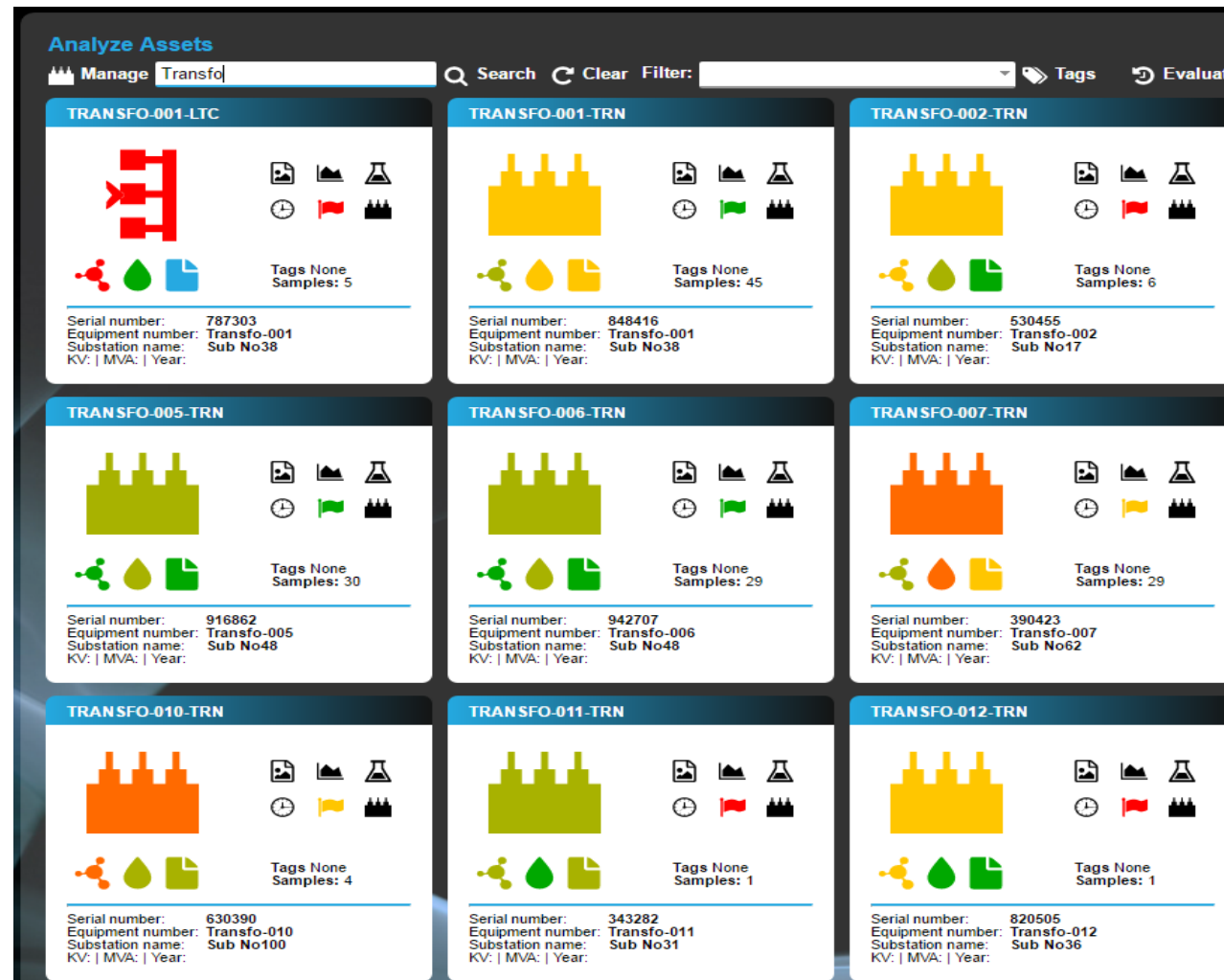
Weitere Untersuchungen

- Farbzahl
- Dichte
- Dielektrischer Verlustfaktor
- Durchschlagsspannung
- Permittivität
- Grenzflächenspannung
- Furan-/Furfuolderivate
- Wassergehalt
- etc.

Transformatoren

InsideView Diagnostic Software

Datenmanagement Ölanalysen / Interpretation



Transformatoren

Vorort-Offline-Messungen

Doble M4100



ISA STS5000



Doble M7100



Offline-Messungen (unter anderem):

- Leistungsfaktor bei Netzfrequenz
- Leistungsfaktor bei variable Frequenz
- Erregerstrommessung
- Übersetzungsverhältnis
- Kapazitäts- und Verlustfaktormessung
- Windungsverhältnis
- Streuflussmessung
- Sweep Frequency Response Analysis SFRA (Analyse der Übertragungsfunktion mit gleitender Frequenz)
- Wicklungswiderstandsmessung
- Demagnetisierung
- Messung Wicklungsisolationswiderstand

Transformatoren

Global Monitoring Leistungstransformator

Modulares Monitoringsystem TrafoNOVA

Allgemeine Trafo-Parameter

Leiterströme, Öltemperaturen, Kern- u. Wicklungstemperaturen, Strom Kühlsystem, Hot Spot Temperatur, relativer Lebensdauerverbrauch

Monitoring der Durchführungen

Verlustfaktor, Kapazität, Verluststrom, Temperatur, Ströme

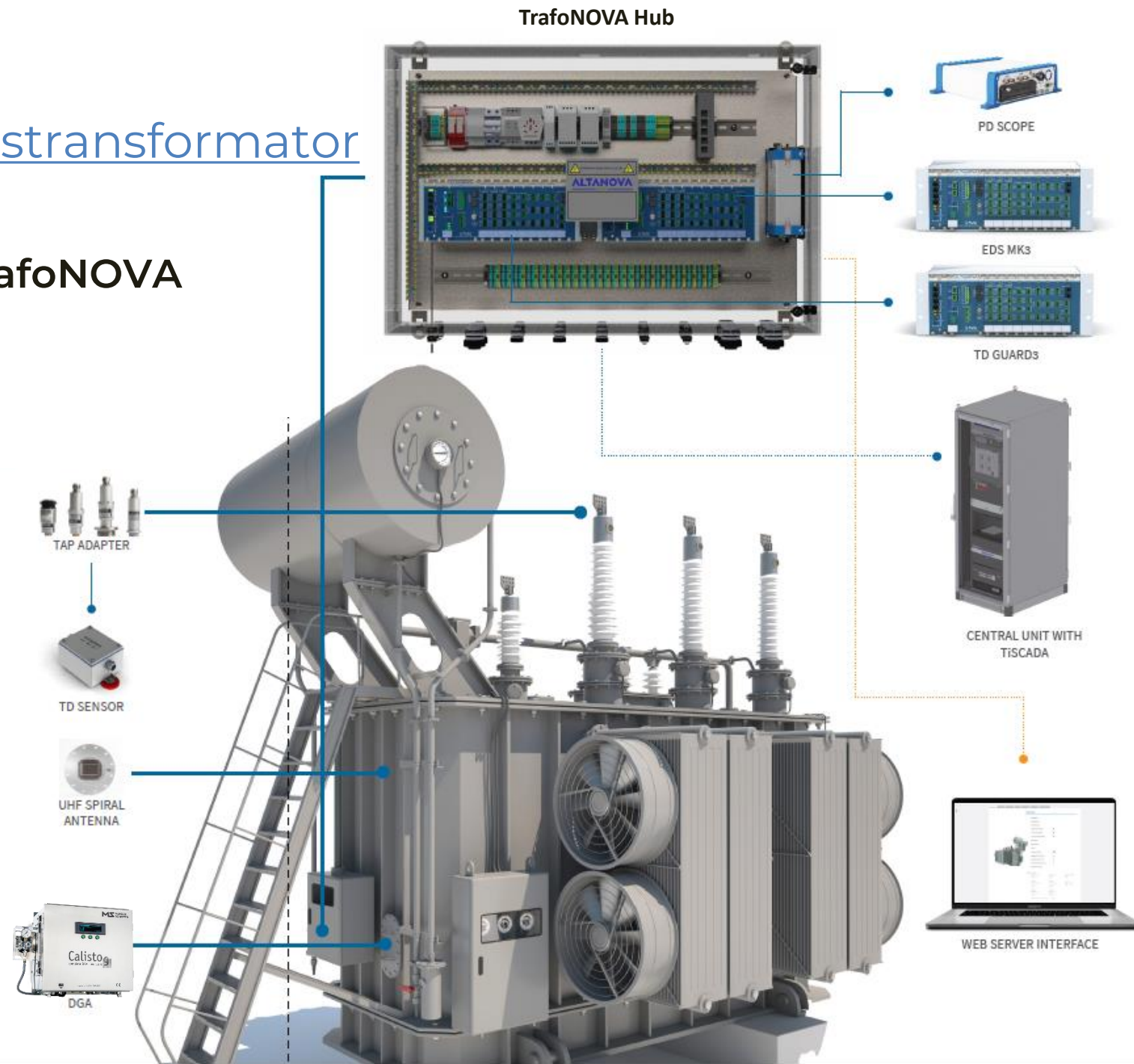
DGA

bis zu 9 Gase + SF₆,
H₂O, Öltemperatur

Teilentladungsmonitoring

TF-Map, Trendanalysen, Alarmfunktion

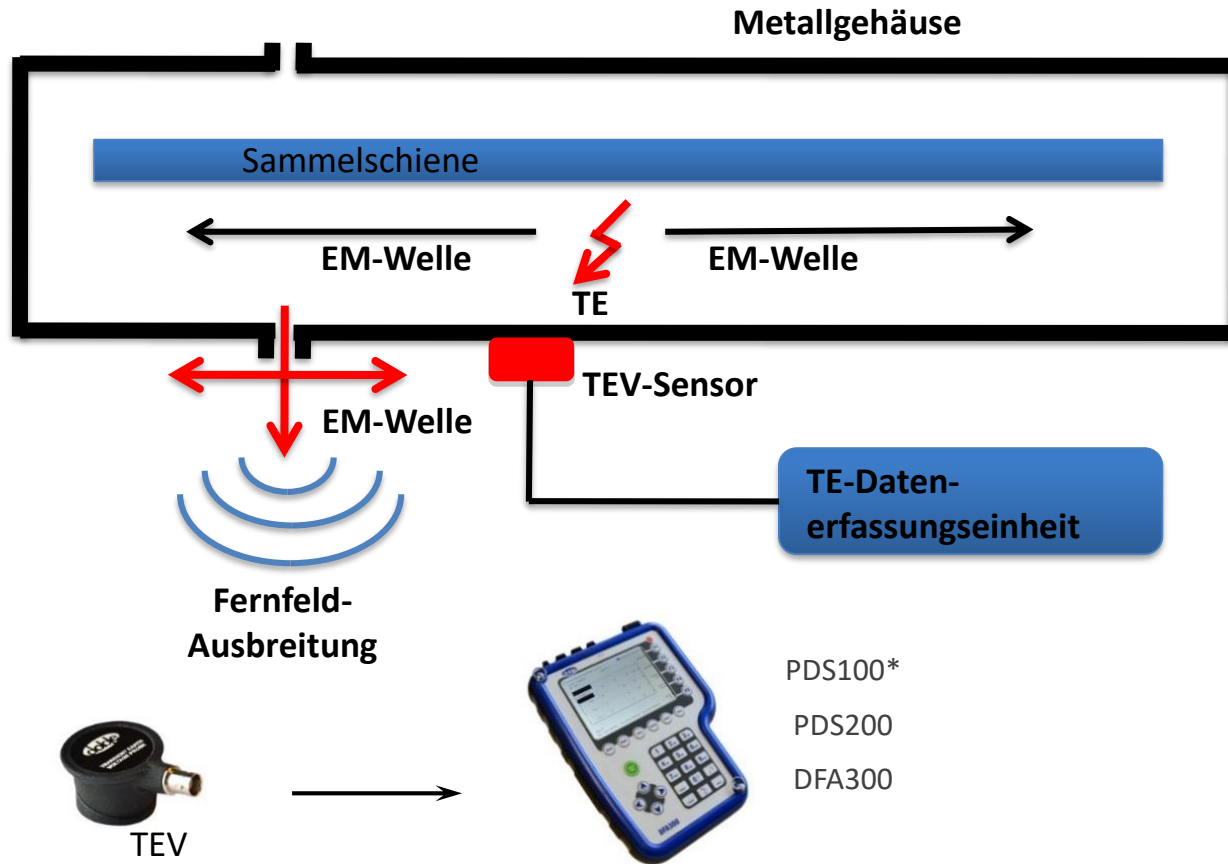
Calisto, Calisto 2, Calisto 5, Calisto 9
Calisto H1



Schaltanlagen



Vorort-Messungen Mittelspannungsschaltanlage



Transient Earth Voltage (TEV) Sensor

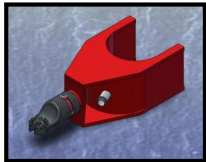


Schaltanlagen

Vorort-Messungen Mittelspannungsschaltanlage



AQUILA™



U-Cap Sensor
(kapazitiv)

HFCT
(induktiv)



Schaltanlagen

FALCON Permanent-Teilentladungsmonitoring



FALCON



TEV-Sensor



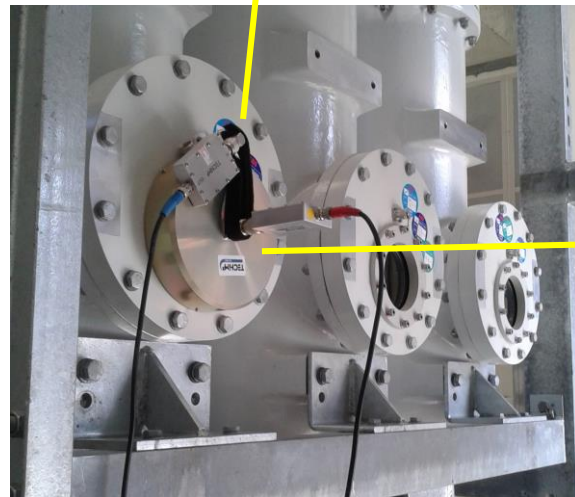
Schaltanlagen



Schaltanlagen

Vorort-Messungen Hochspannungs-GIS

Interne UHF-Antenne

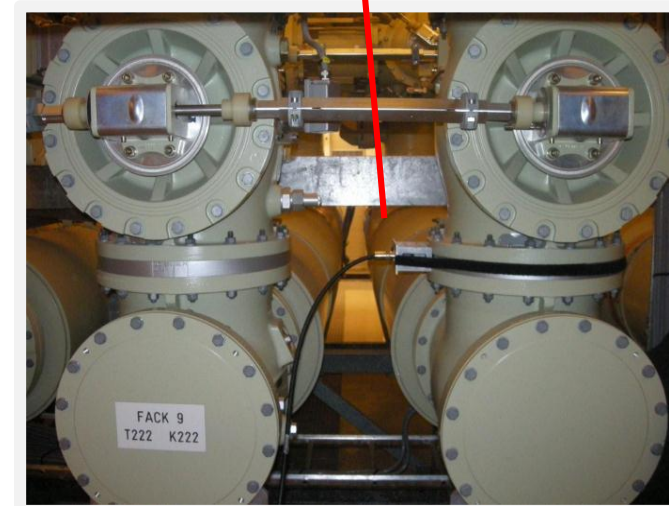


AQUILA™



UHF-Spiral-Antenne

UHF-Horn-Antenne



Schaltanlagen

Vorort-Messungen Hochspannungs-GIS



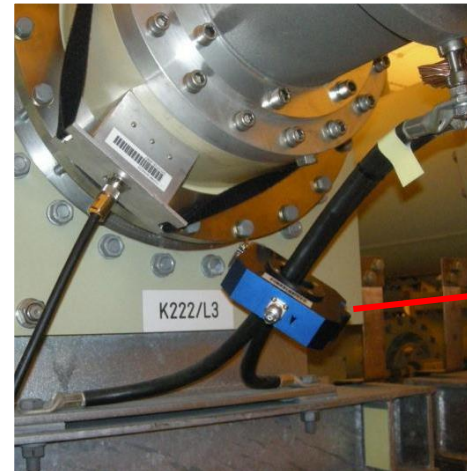
DFA300

Akustik-Sensoren für SF6 Isolierungen:

- R3a – passiv (DFA300 Standard)
- R3I – mit Vorverstärker



AQUILA™



UHF-Spiral-Antenne



Schaltanlagen

Global Monitoring Hochspannungs-GIS

Leistungsschaltermonitoring

- Spulenströme (Öffnen/Schließen)
- Primär-/Leiterstrom
- Motorströme
- Heizströme
- Bewegungsprofil
(Transducer erforderlich)
- Schaltzeiten

Batterie-Monitoring

- Batteriespannung Trend
- Batteriespannung min./max. Wert



Teilentladungsmonitoring

- T/F-Map
- Trendanalyse
- Alarmstatus
- Systemstatus

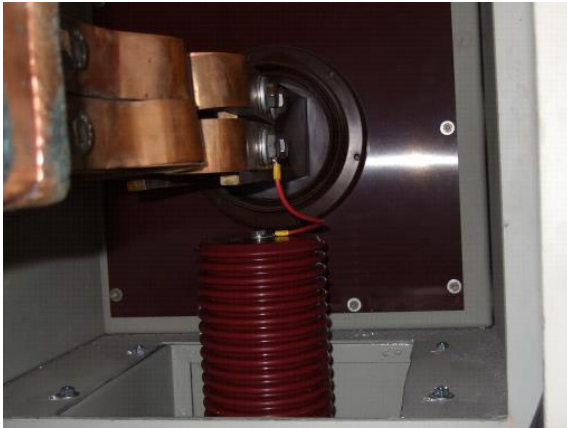
SF6-Monitoring

- SF6-Druck Trendlinien
- Gas-Dichte
- Alarmstatus
- Systemstatus

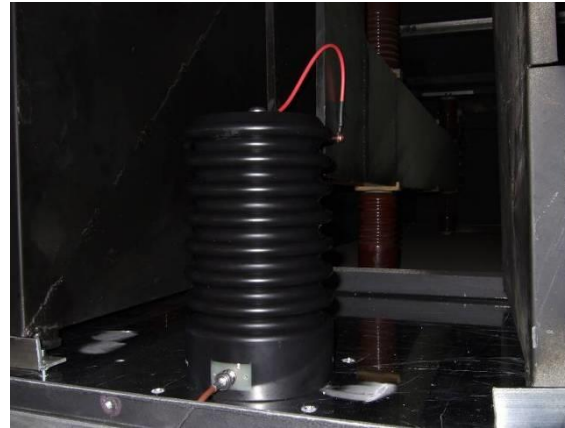
Generatori/Motori



Coupling Capacitors and Derivation Box für Online-TE-Messungen



Koppelkondensatoren



Derivation Box



AQUILA™



TEM-Sensor



HFCT-Sensor

Generatoren/Motoren

Vorort-Offline-Messungen

Doble M4100



ISA STS5000



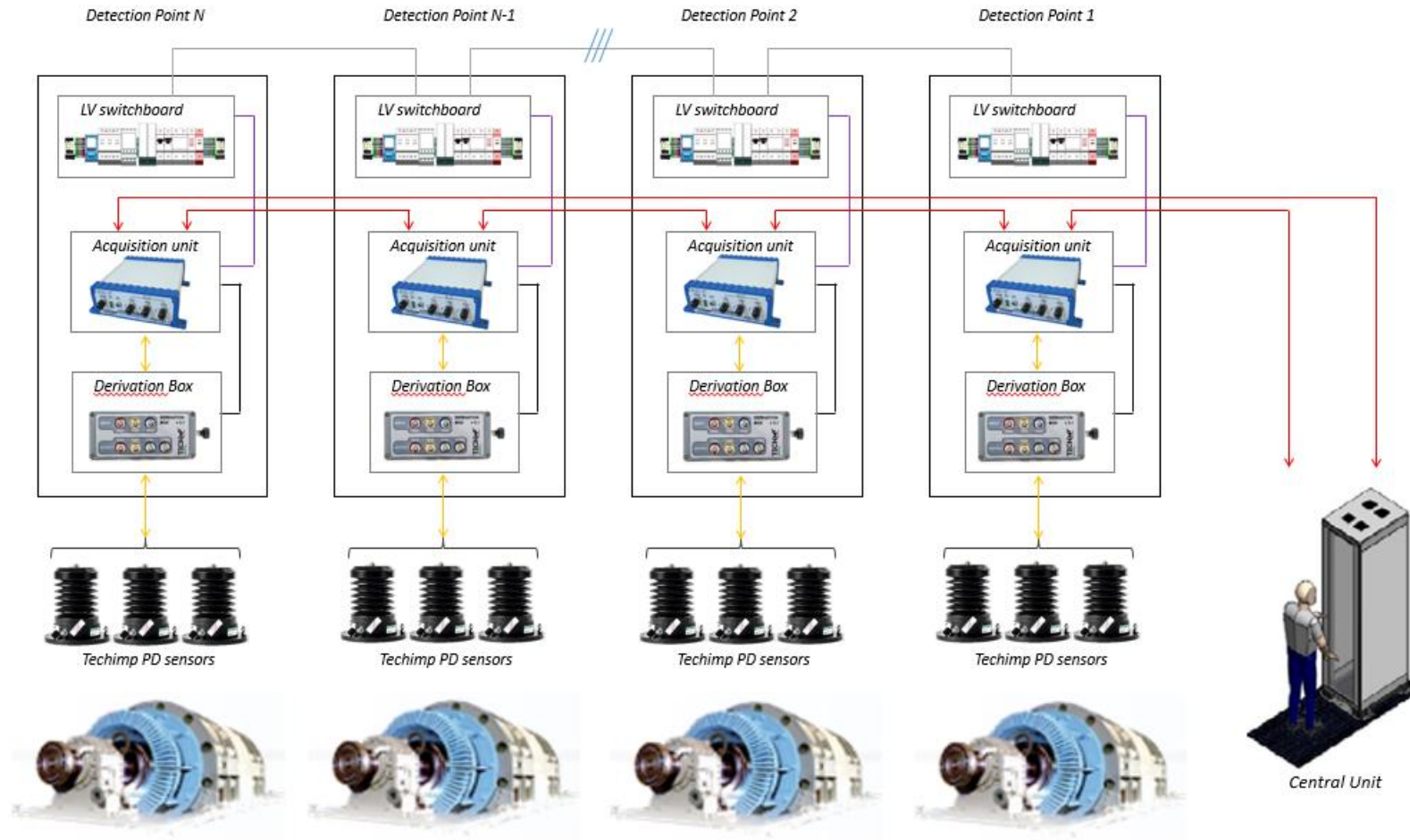
Doble M7100



- Kapazitätsmessung
- Verlustfaktormessung
- Isolationswiderstandsmessung
- Polarisationszahl
- Wicklungswiderstand
- ...

Generatoren/Motoren

Permanent-Monitoring



Optionale Integration von

- Vibrationsmonitoring
- Temperaturmonitoring
- Wellenspannung
- ...

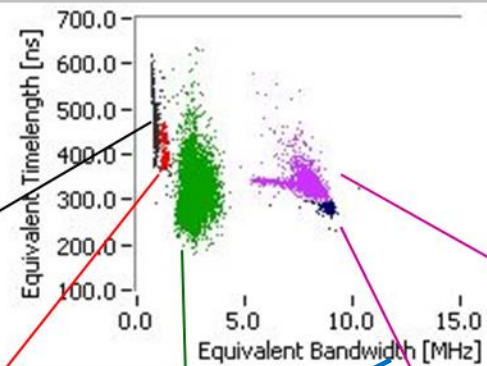
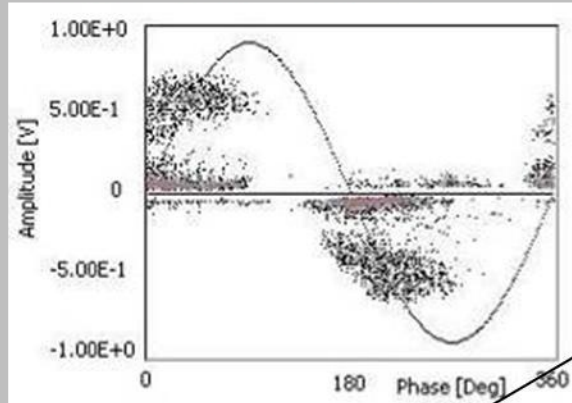
— Fiber Optic for Ethernet communication network
— Coaxial Cable RG-223 between D-Box and PDscope
— Coaxial Cable RG-223 between PD sensors and D-Box for HF signals
— 220 Vac power supply tripolar shielded cable
— 5 Vdc; 2 A power supply

Generatoren/Motoren

Analyse / TF-Map

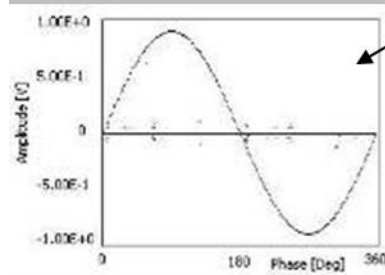
Beispiel: TE-Diagnose eines Motors

Entire Pattern acquisition

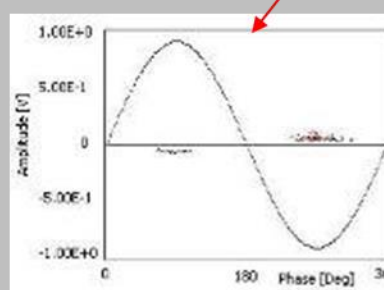


Classification map

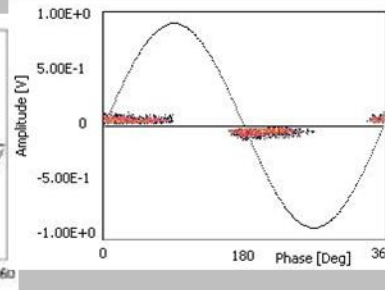
Identifikation



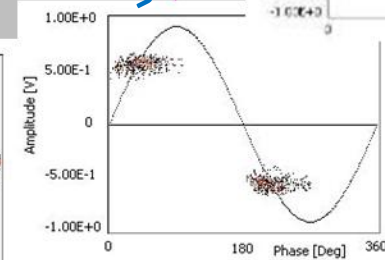
Diagnose
Störsignale von Erregerspule



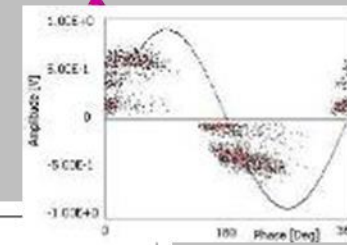
Diagnose
Externe Entladungen auf Phase U.
Cross Talk durch Mikroeinschlüsse in Phase W



Diagnose
Mikroeinschlüsse
in Phase U



Diagnose
Entladungen aufgrund von Stab-Stab oder
Stab-Erde Aktivität im Wicklungskopf



EMI-Messungen

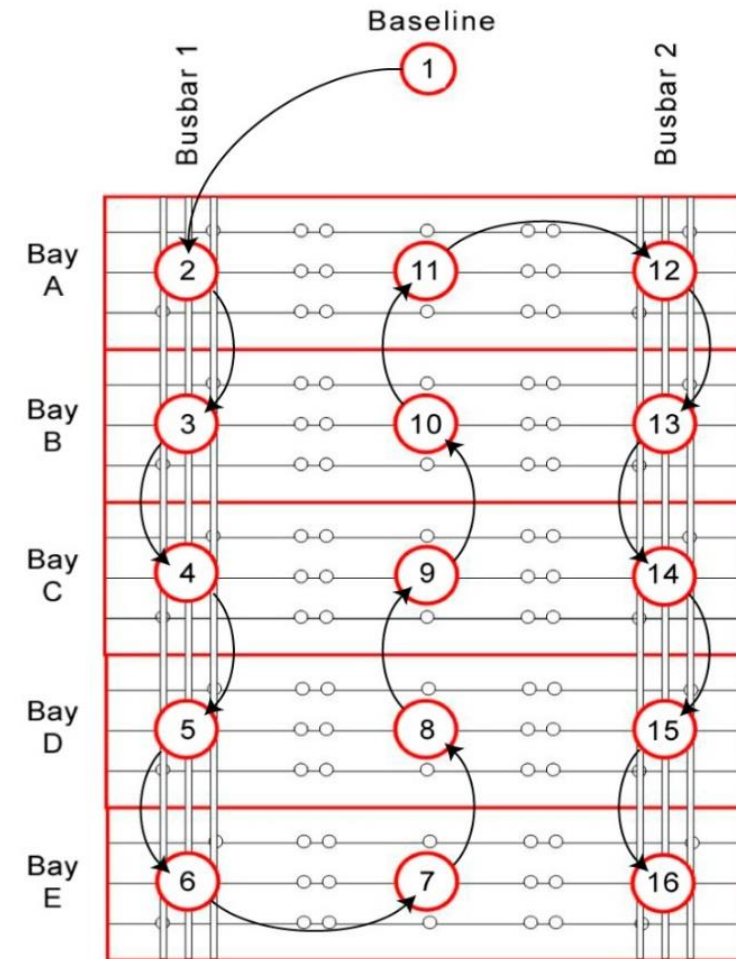


Erfassung freigesetzter elektromagnetischer Strahlungsenergie, hervorgerufen durch

- Teilentladungsaktivitäten in elektrischen Isolationen
- Korona
- Lichtbögen aufgrund mechanischer Defekte

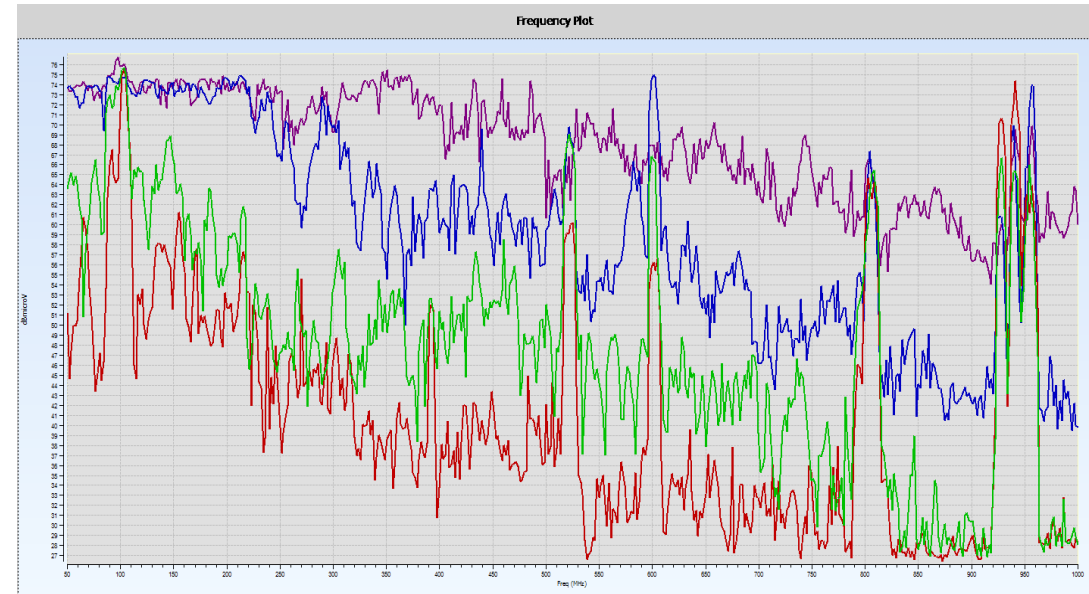
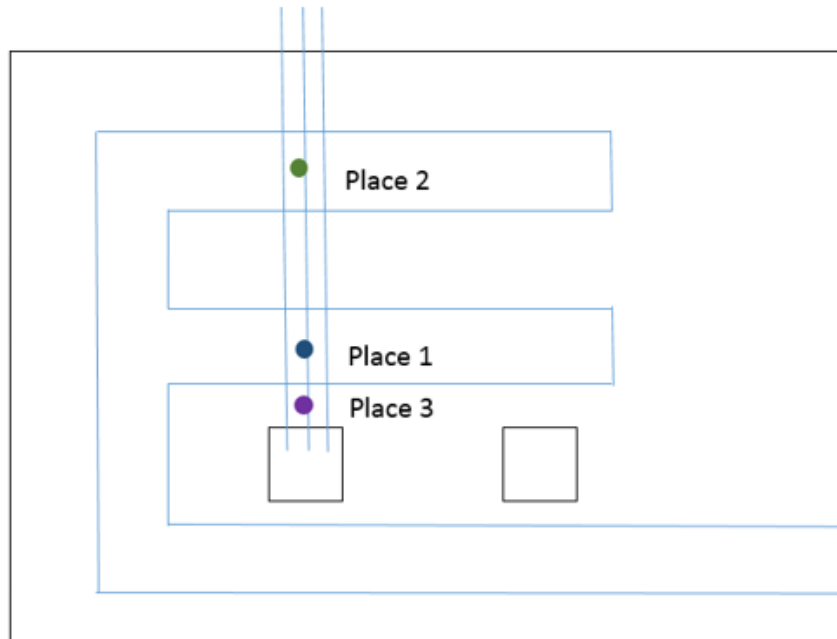


EMI-Messungen



EMI-Messungen

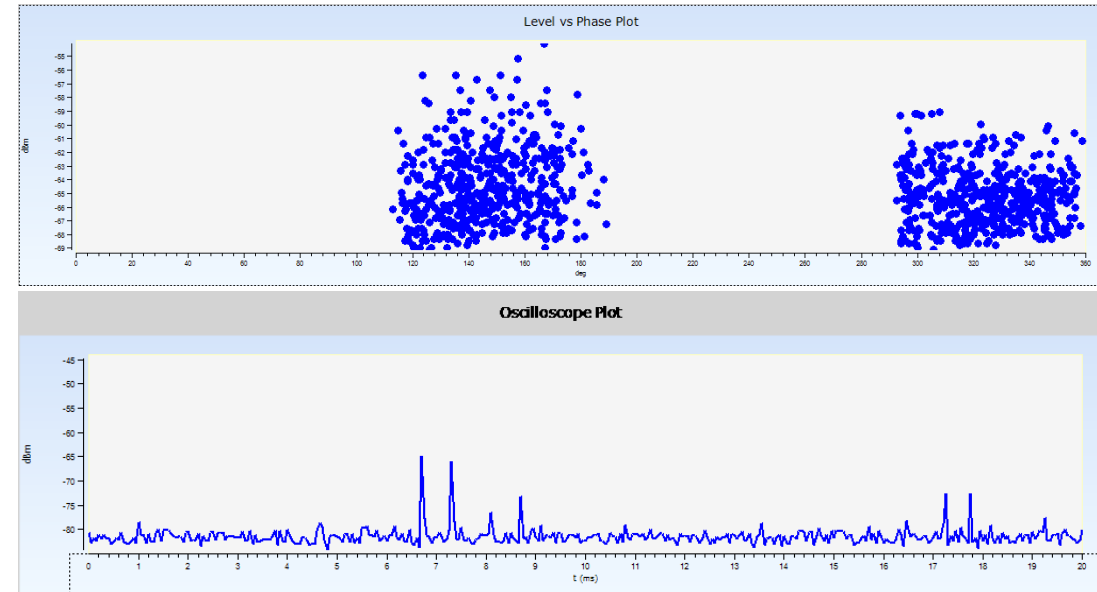
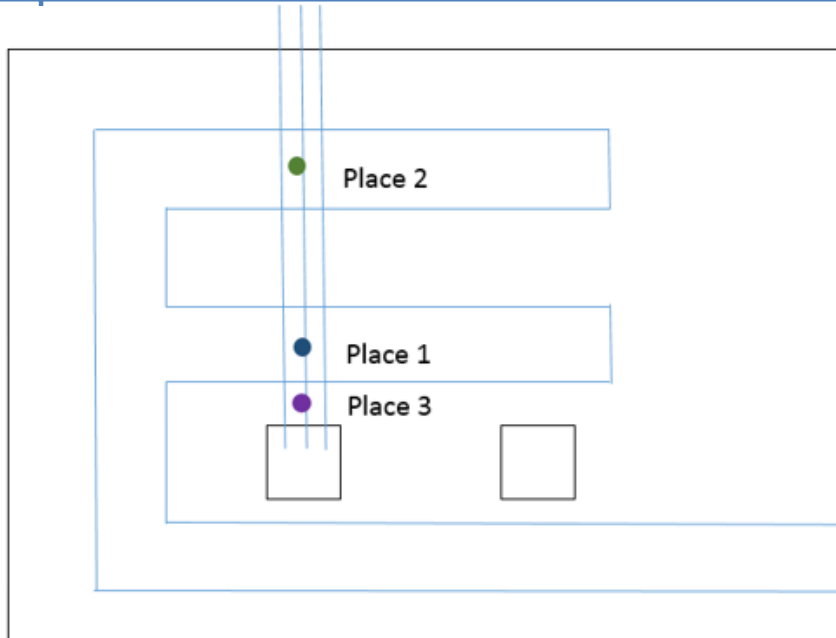
Bsp. luftisolierte 110 kV Schaltanlage



● Base line

EMI-Messungen

Bsp. luftisolierte 110 kV Schaltanlage



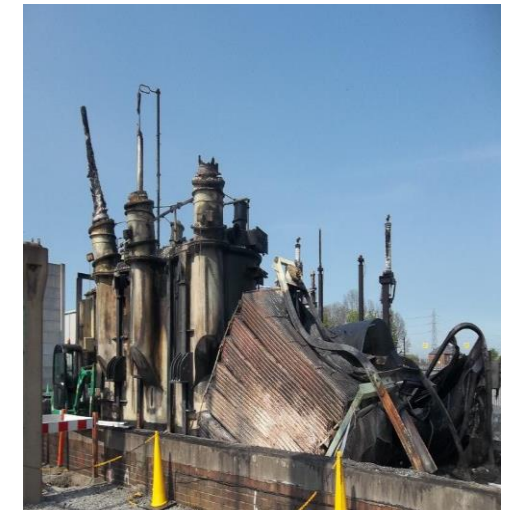
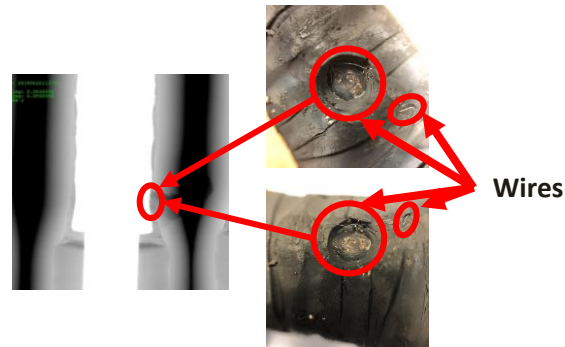
Base line



Ergebnis: Schadhafte Verbindung (Place 1)

Untersuchung von Ausfallursachen

- Forensische Untersuchungen zur Ermittlung von Fehlerursachen
- Materialanalysen
 - In-house
 - Extern
- Abschließender, detaillierter Bericht über die durchgeführten Untersuchungen, Ergebnisse, Schlussfolgerungen und Empfehlungen.



Next ALTANOVA WEBINARS



25 Feb DFA300 手持式局部放电巡检仪



08 Mar Transformer fleet management – The Asset Health Review (AHR) Process (EMEA)



15 Mar Transformer fleet management - The Asset Health Review (AHR) process (APAC)



22 Mar Manejo de transformadores de potencia: análisis de salud de activos para evaluación de riesgos

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Martin Hesse

Geschäftsführer Techimp Germany GmbH

mhesse@doble.com

martin.hesse@altanova-group.com