

Teilentladungsdetektion an SF₆ gasisolierten Hochspannungsschaltanlagen

Robert Schwarz

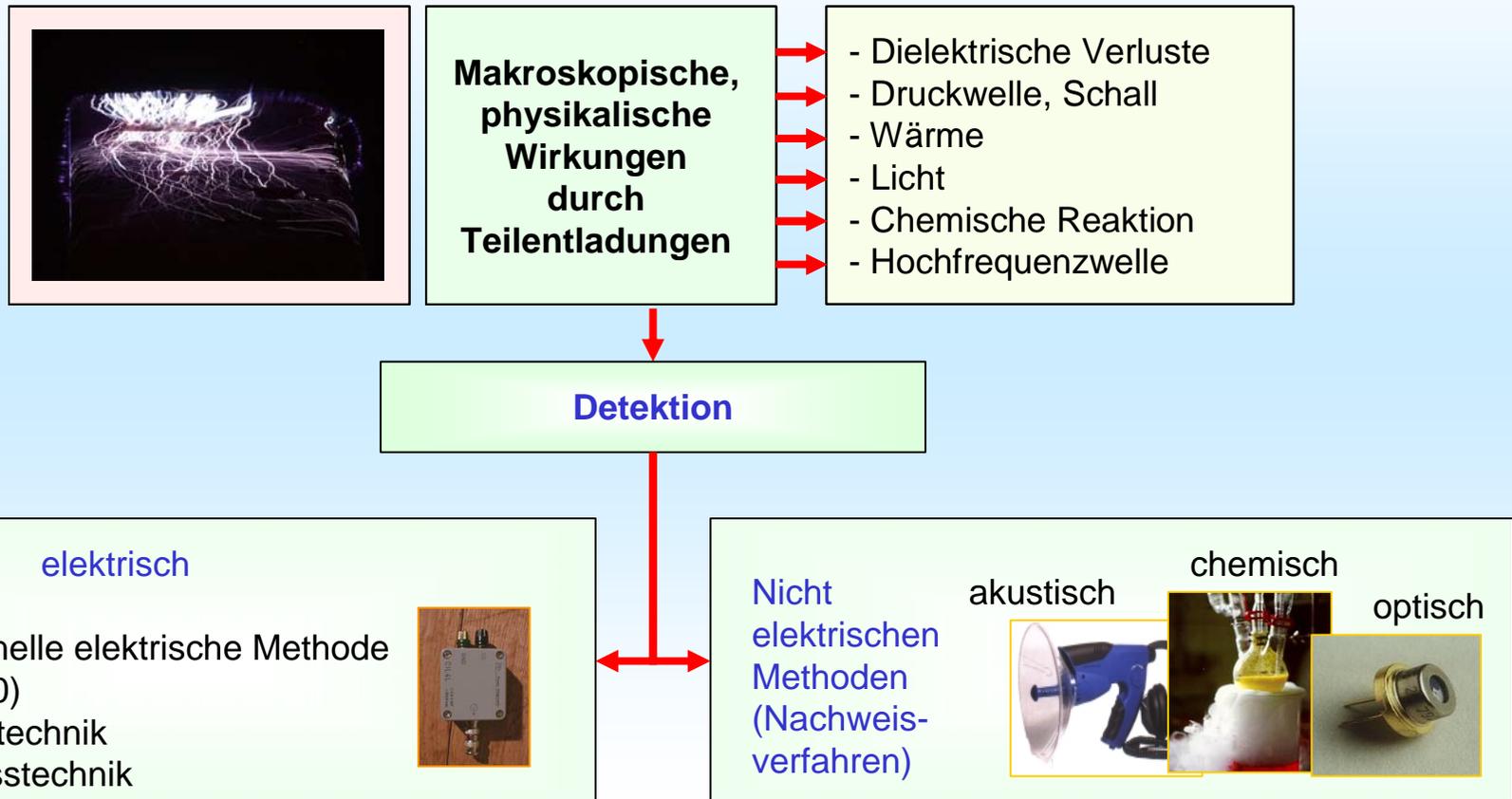


Gliederung

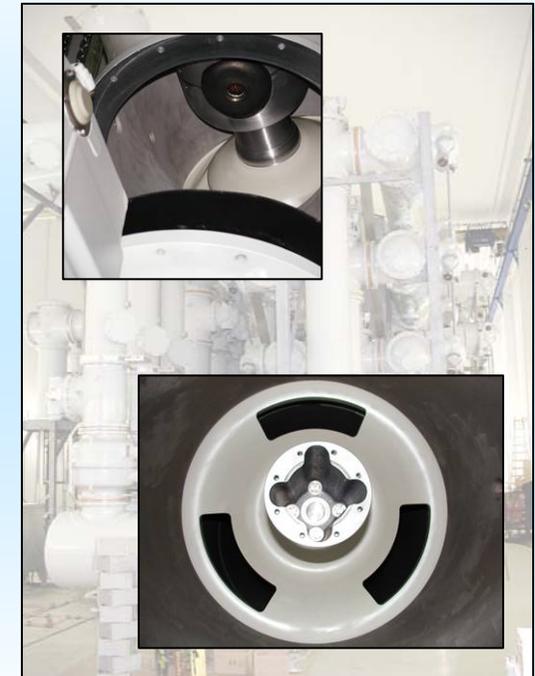
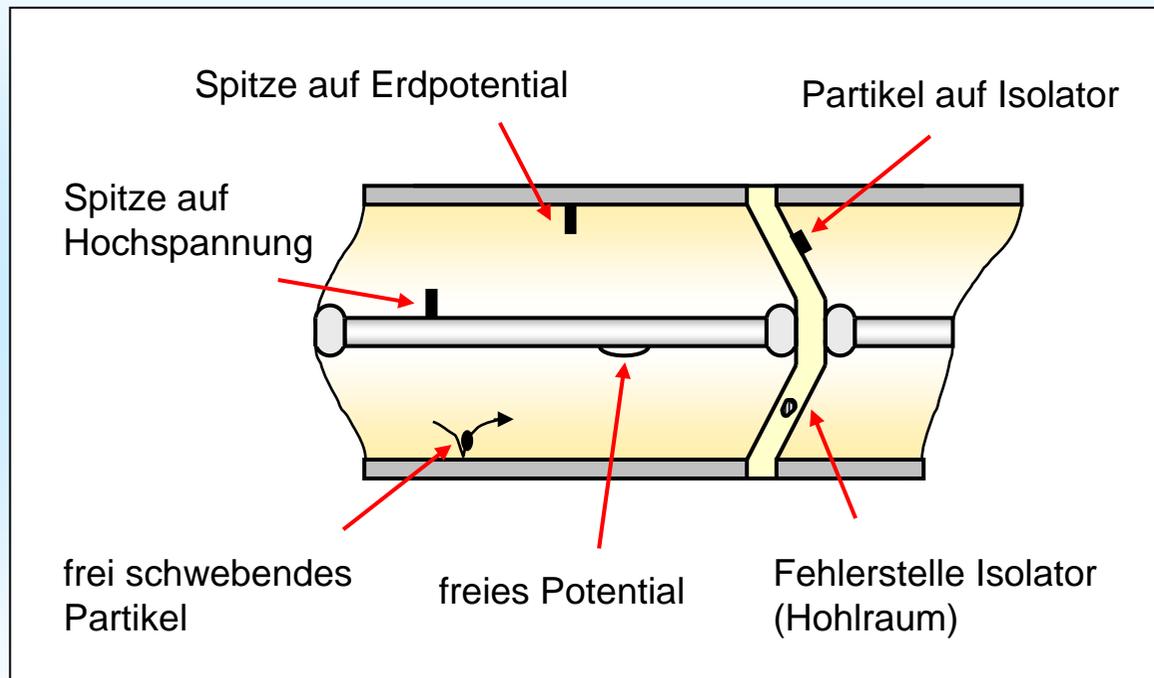
Grundlagen
Messtechniken
Optische Untersuchungen
Ergebnisse
Zusammenfassung



Physikalsiche Effekte von Teilentladungen



Teilentladungsquellen in GIS



Teilentladungen in GIS

Auswirkungen

Beschleunigte Alterung, Gaszersetzung, Reaktionsprodukte, Oxidschichten auf Oberflächen, Schädigung des Epoxydharzes, Spannungsfestigkeit

Erfassung

Stromimpulse in d. Zuleitung, Aussendung elektromagn. Wellen, Lichterscheinung, akust. Erscheinungen, chem. Veränderungen

Interpretation

Einfluss der Dämpfung, Dispersion, Impulsausbreitung, Impulsaufbereitung durch das Messsystem



Teilentladungs - Kenngrößen

Grundgrößen

scheinbare Ladung, Polarität, Phasenwinkel, Einsetz- und Aussetzspannung ...



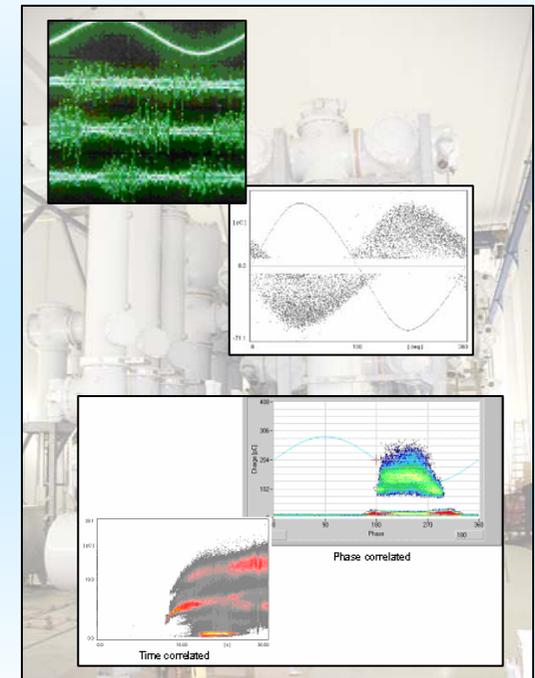
Erweiterte Grundgrößen

umgesetzte Energie, Anzahl der Entladungen, mittlere Entladungsmenge, mittlere Entladungsenergie, Summenladung ...



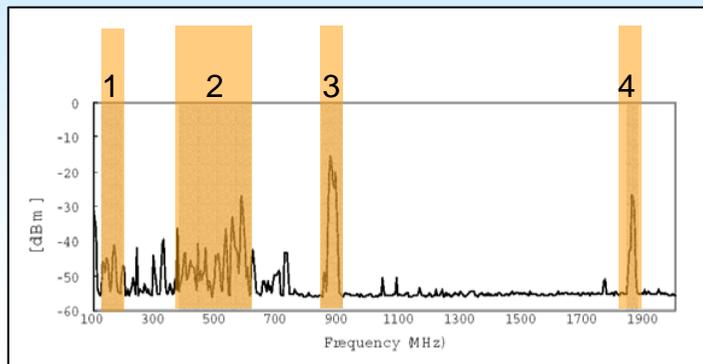
Winkelanalyse mit Häufigkeitsverteilungen

H-Verteilung, Entladungsmenge, Entladungsanzahl, Entladungsmaximum ...

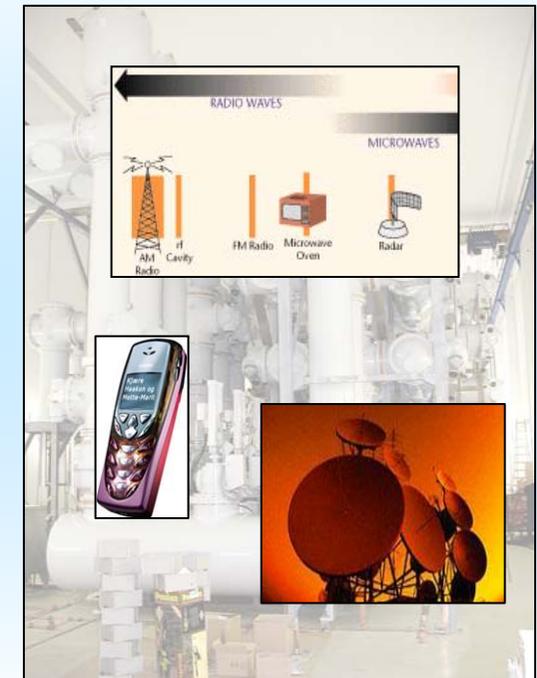


Externe Signal (Stör-)quellen

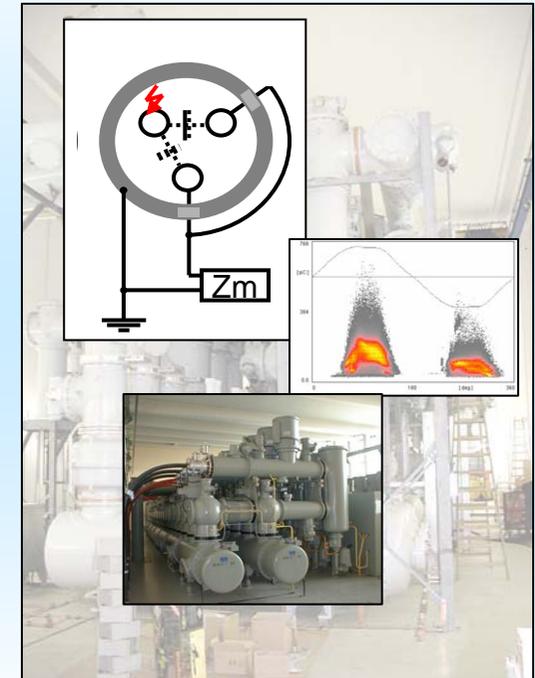
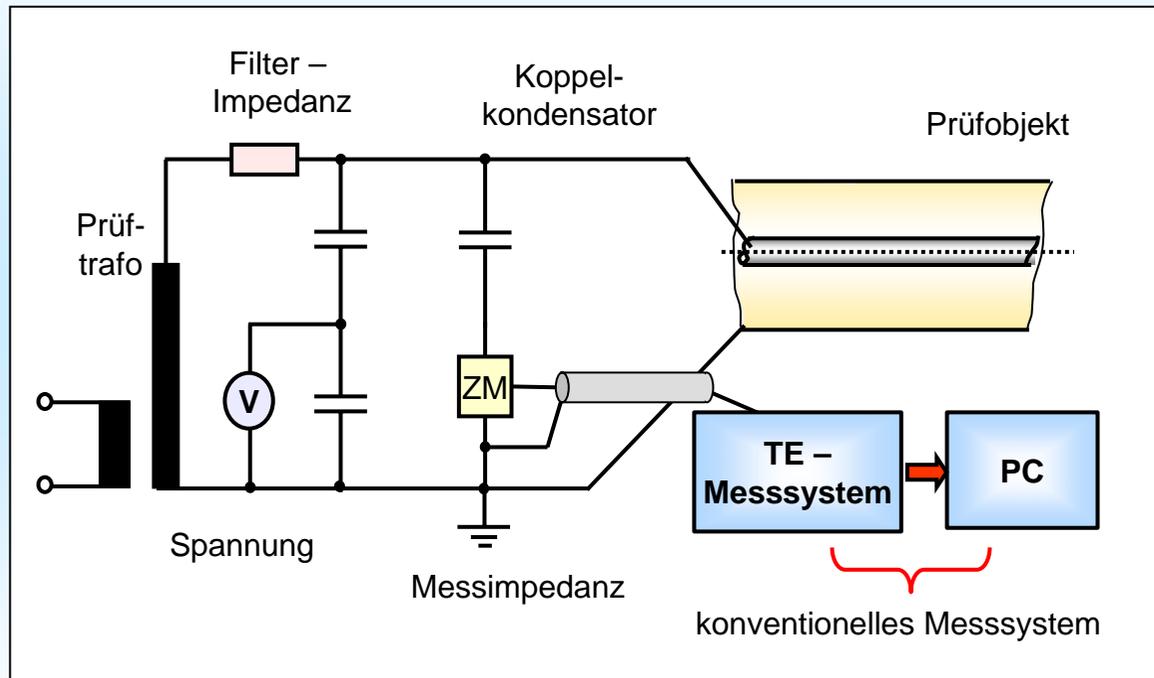
- Mobiltelefon
- Funk- und Radiosignale
- Radar
- Impulse von Thyristoren
- Störsignale durch TE von Transformatoren, Durchführungen und Freileitungen



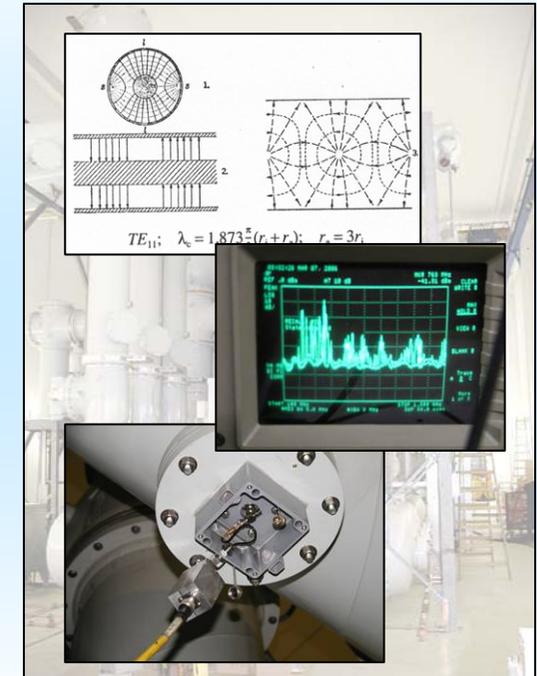
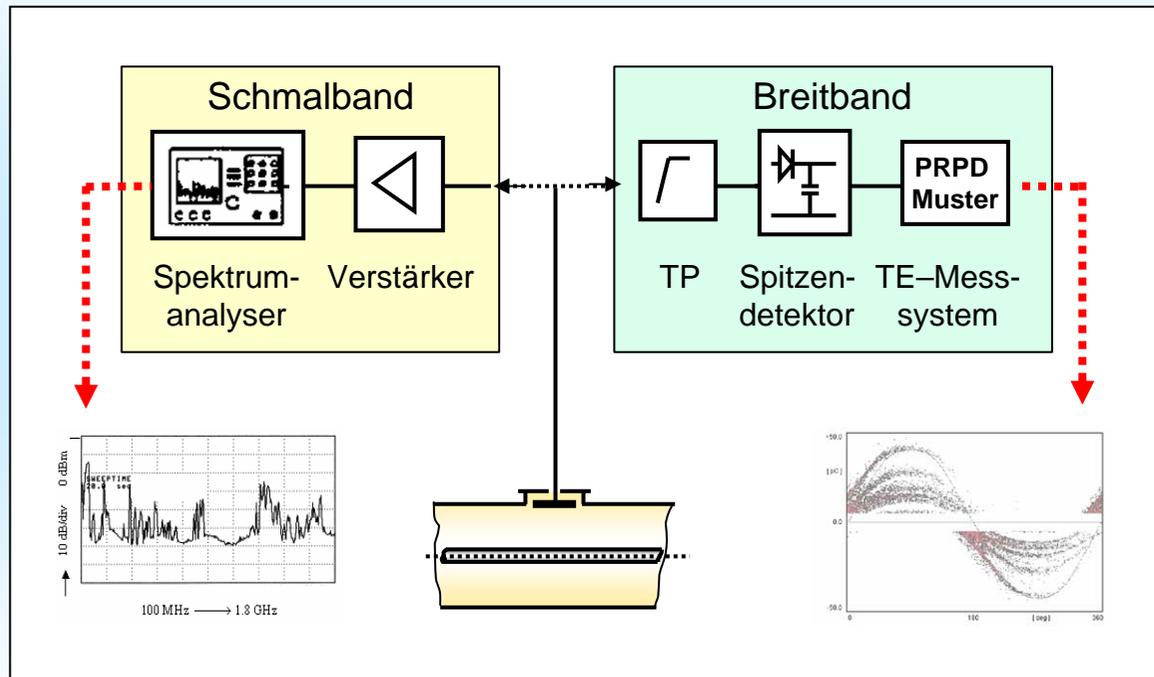
- 1 ... VHF Fernsehkanal,
- 2 ... UHF Fernsehkanal,
- 3 u. 4 ... Mobilfunk



Klassische TE - Messung

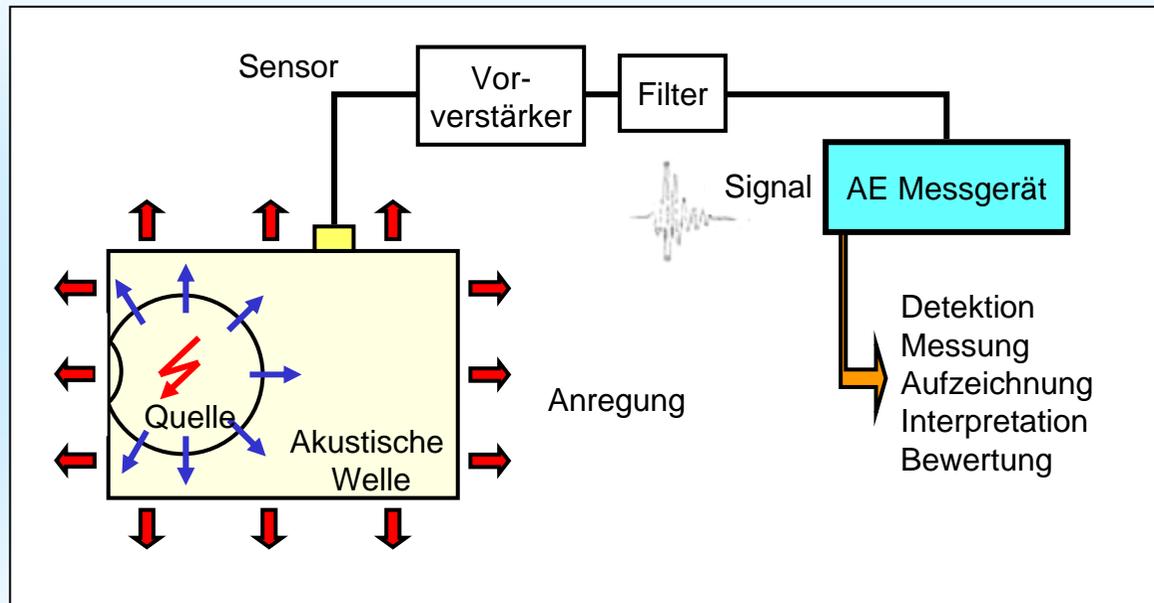


UHF TE - Messsysteme



- Elektromagnetische Welle bis in den UHF Bereich
- Frequenzspektrum reicht bis 3 GHz

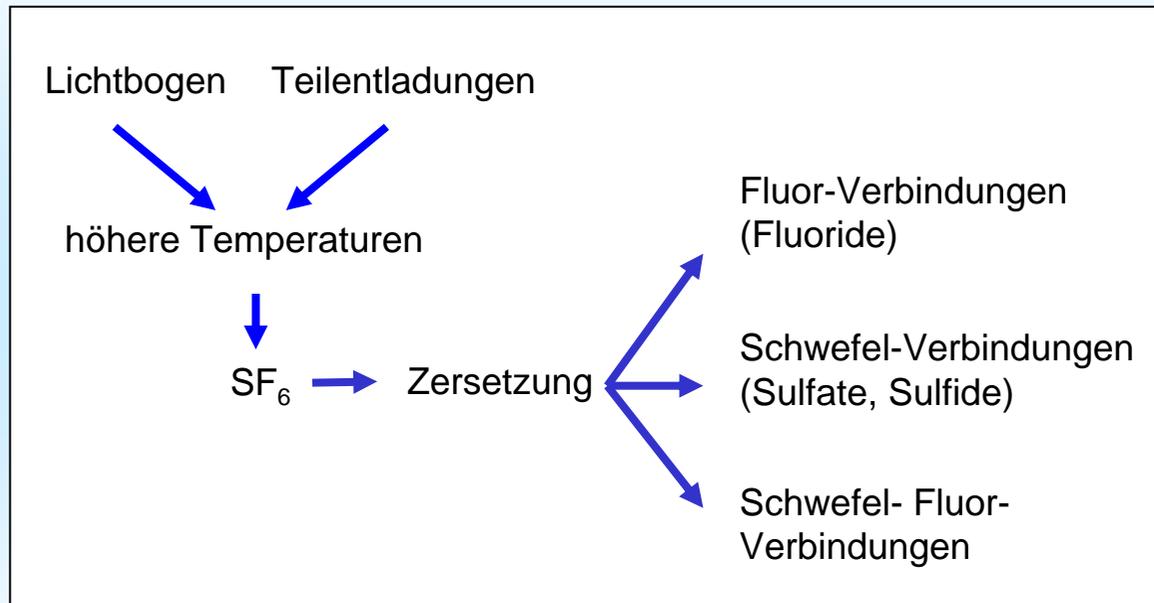
Akustische TE - Messung



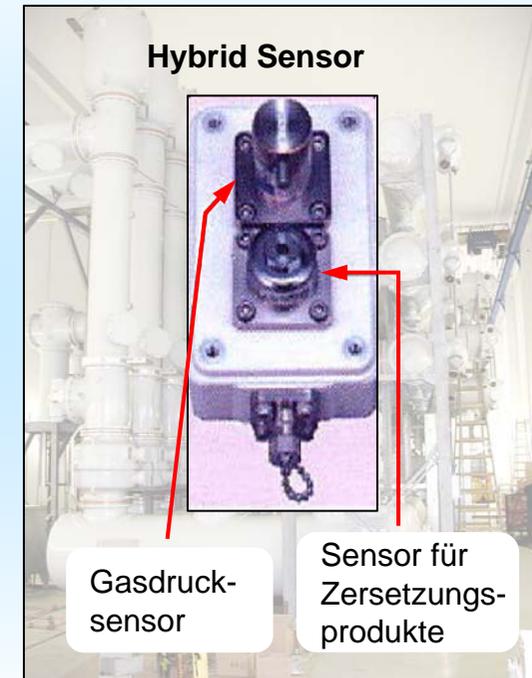
- Körperschalldetektion durch Piezoaufnehmer
- Einfache Lokalisierung der Fehlerstellen
- Kaum Aussage über Teilentladungstärke möglich



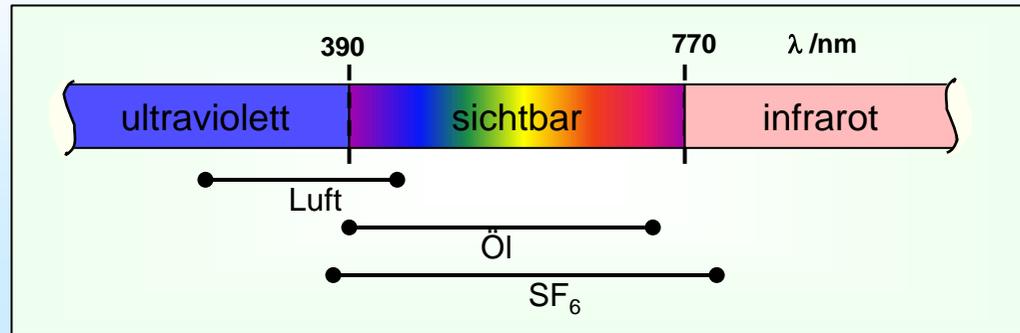
Chemische TE - Detektion



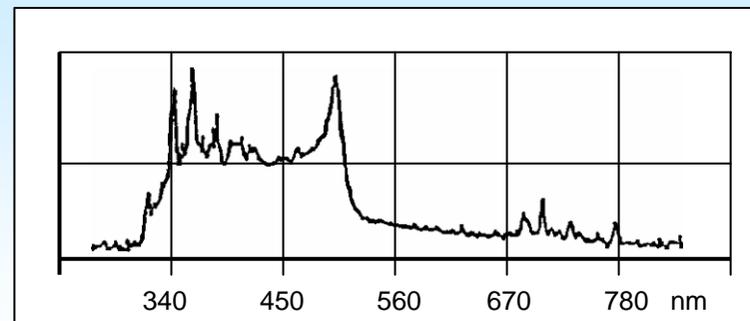
- Indikatorsubstanz – einfacher Nachweis
- Integrales Verhalten – keine Ortung
- Hohe Empfindlichkeit



Optische TE - Detektion

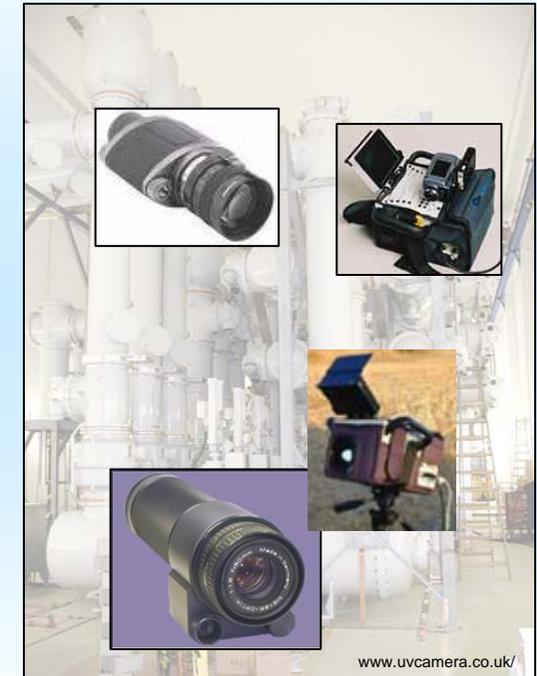
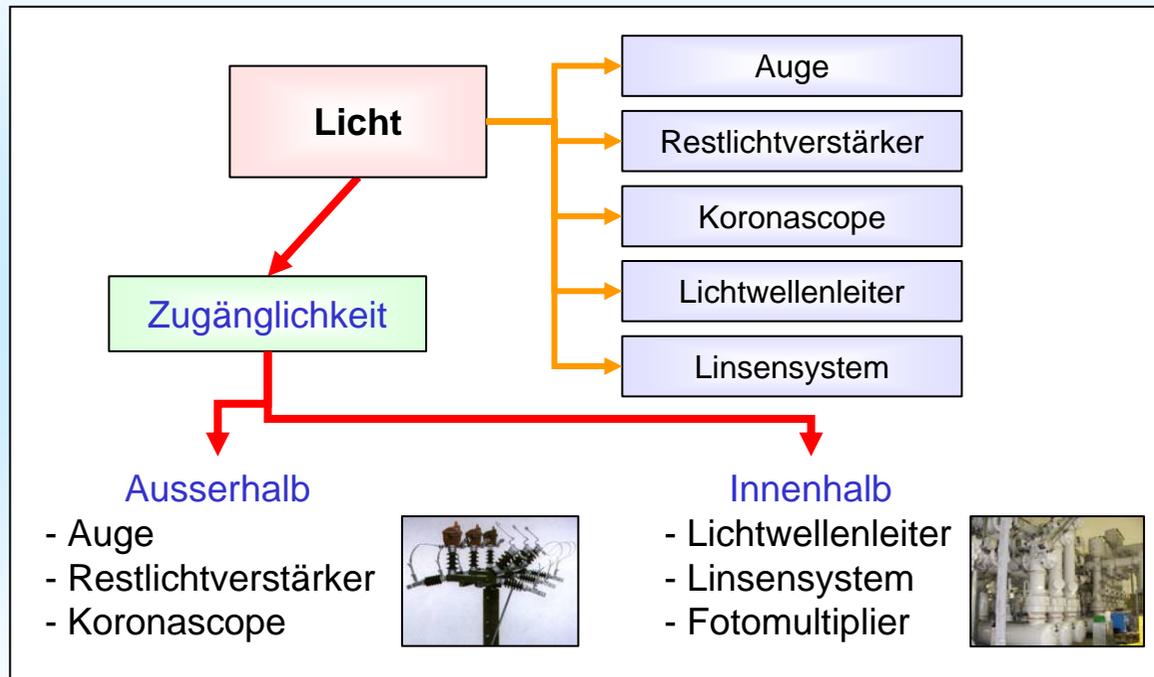


Optisches Spektrum in Abhängigkeit vom Isoliermedium

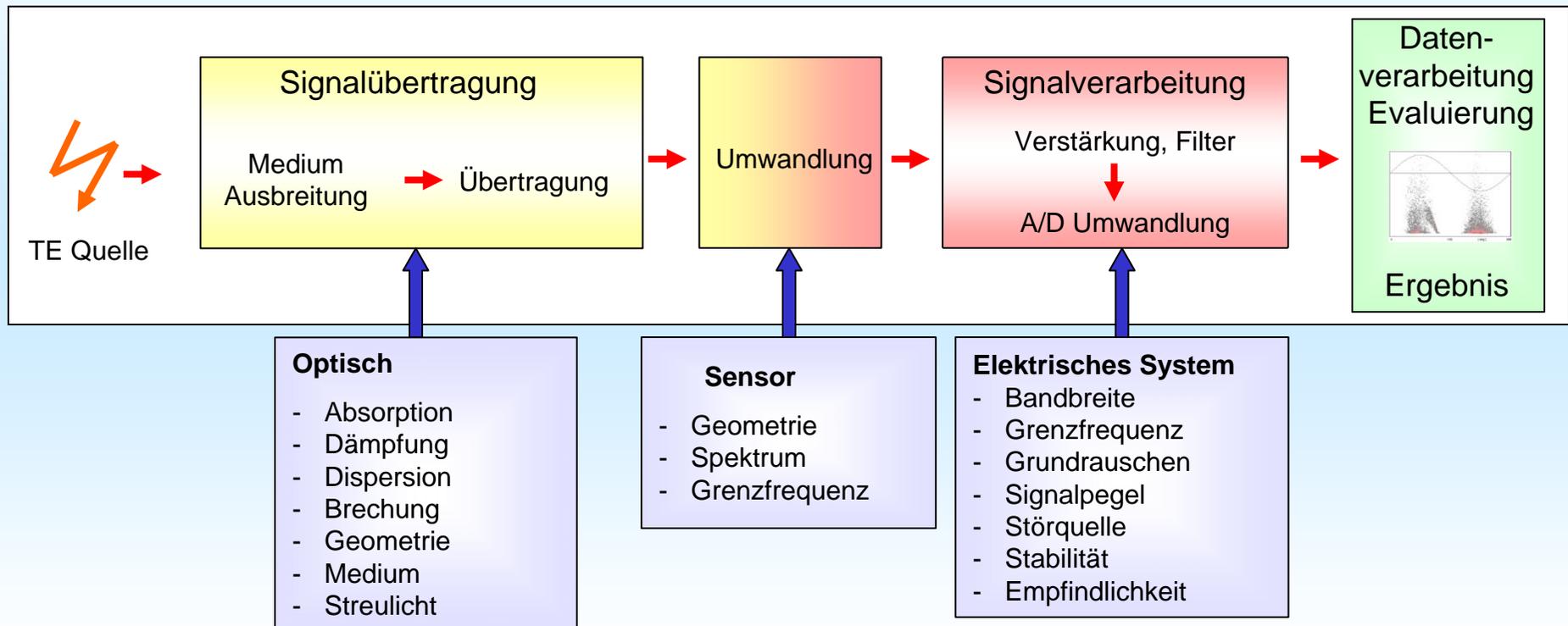


Emissionsspektrum von Koronaentladungen in SF₆ - Gas

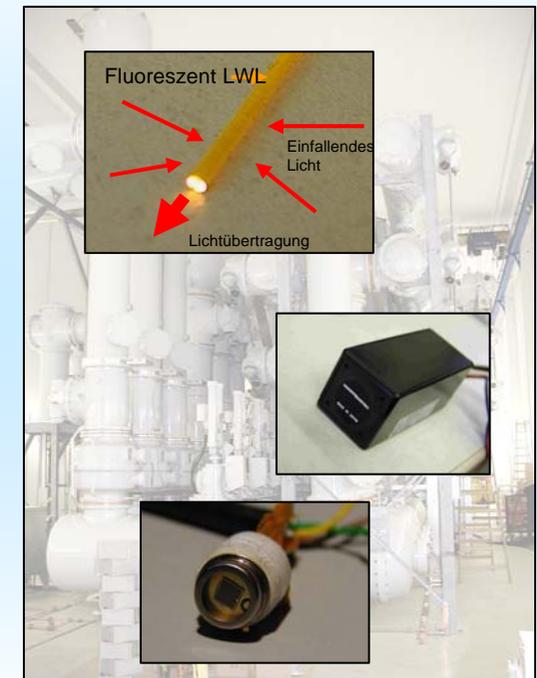
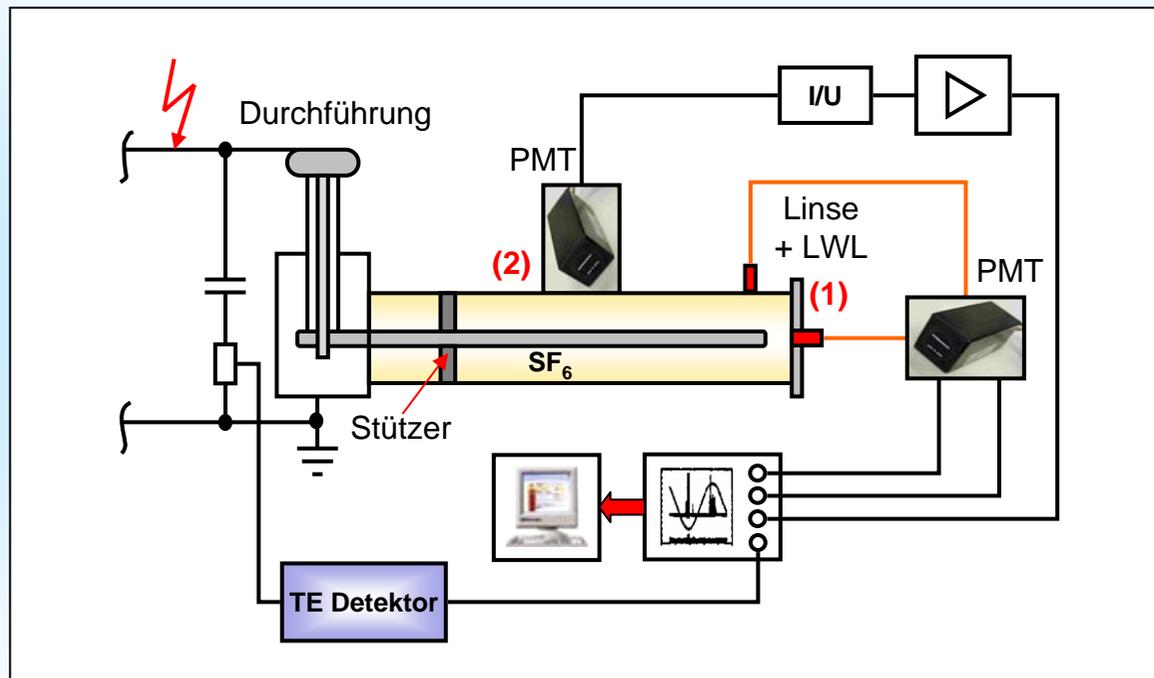
Optische Systeme



Signalübertragung des optischen TE-Messsystems

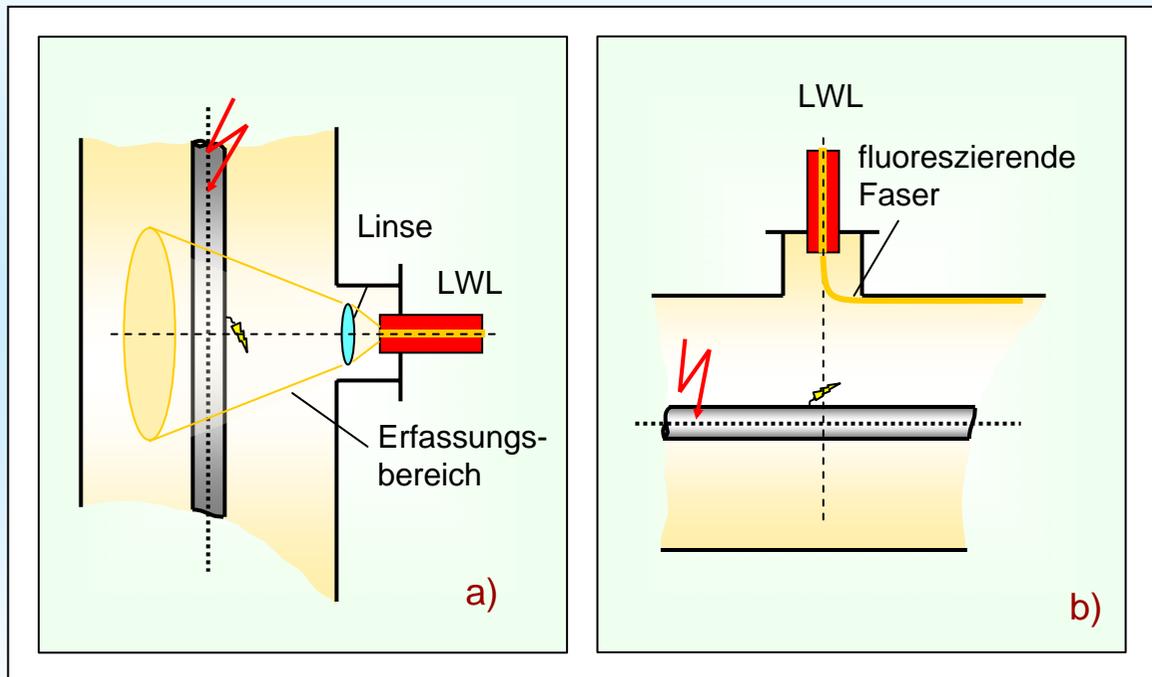


Optische TE - Messung



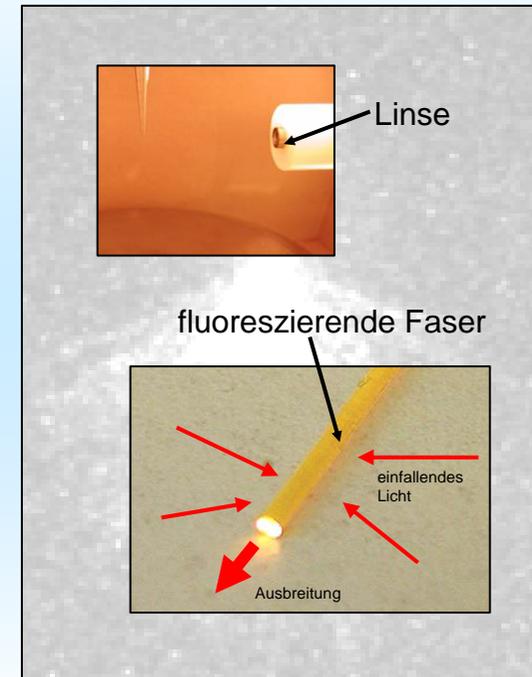
- (1) Einkopplung über Linsensystem + Lichtwellenleiter + PMT
- (2) Lichtaufnehmer + PMT

Lichteinkopplung

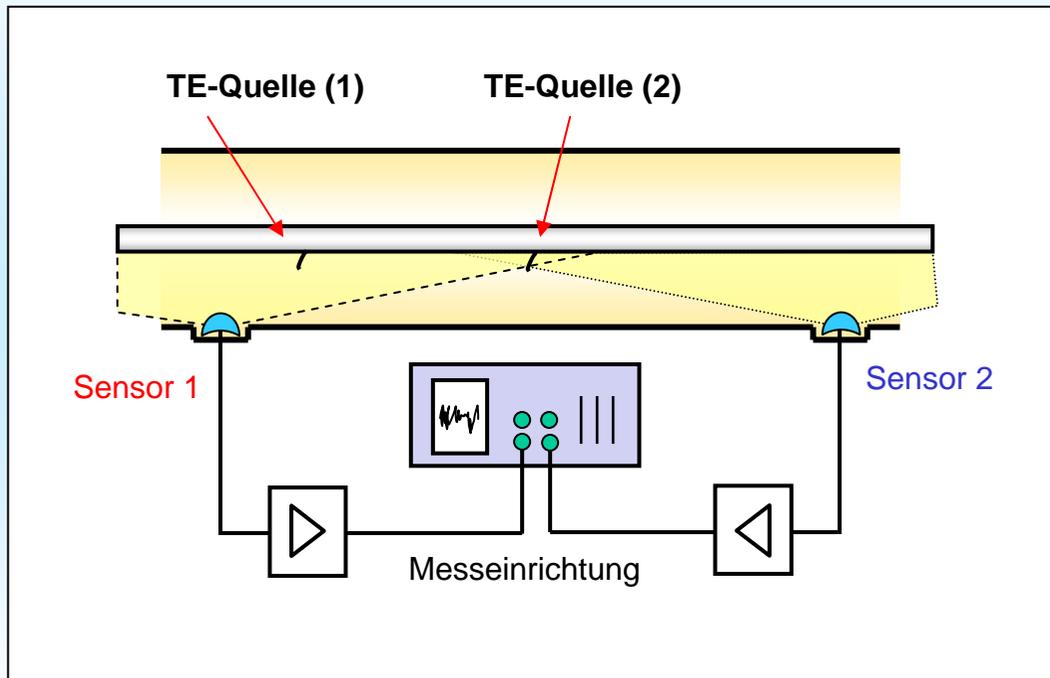


a) Linsensystem

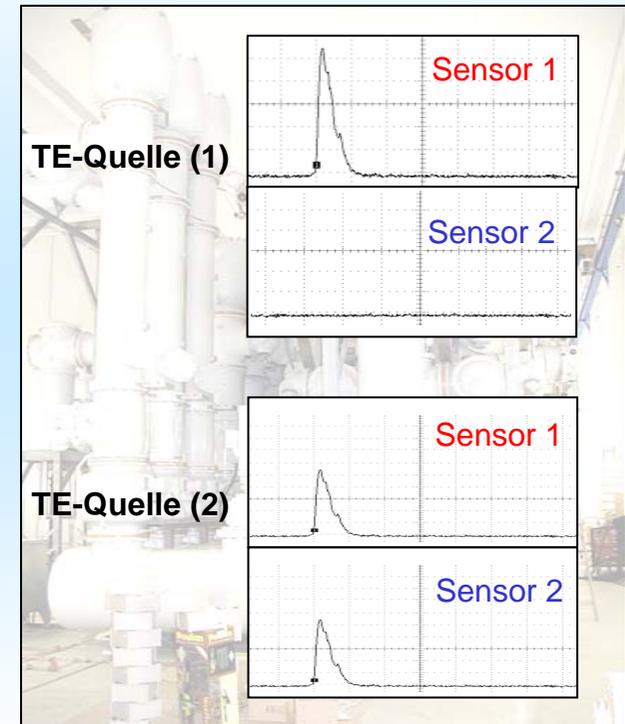
b) fluoreszierende Faser



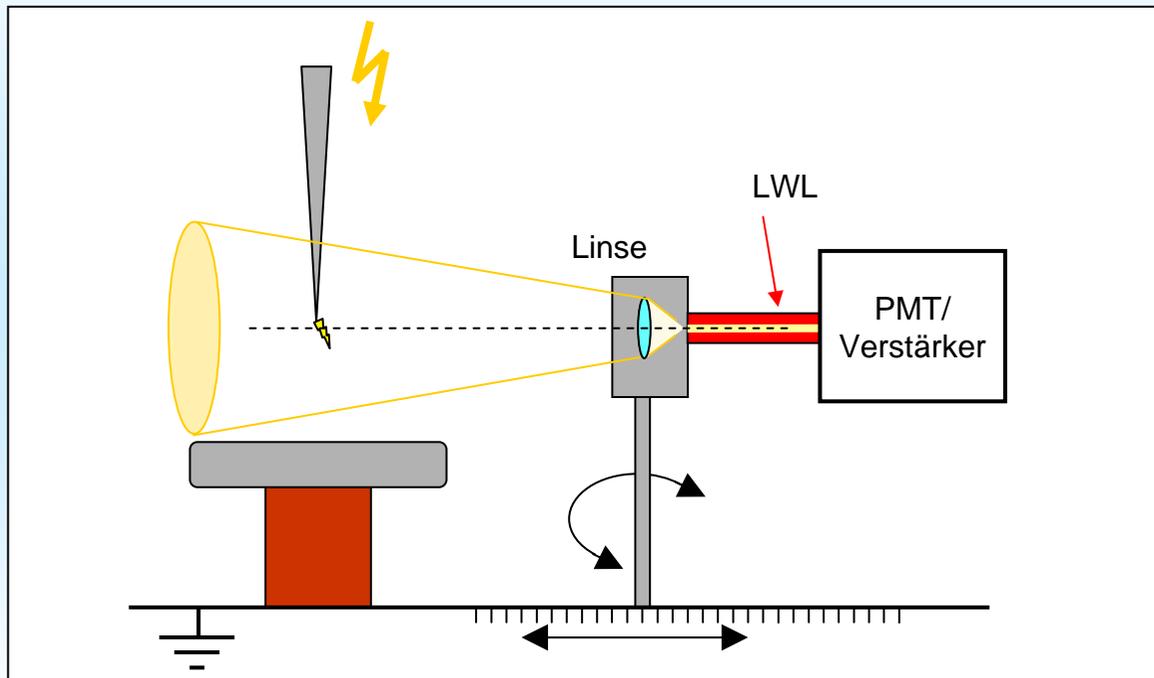
optische TE - Fehlerortung (Lokalisierung)



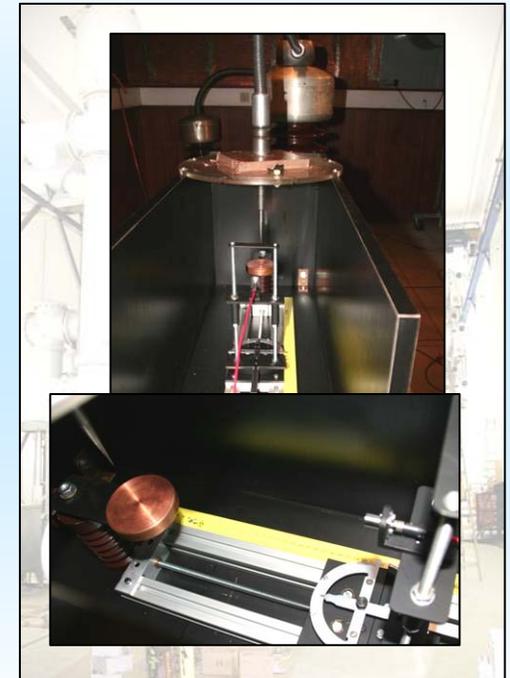
Schematische Anordnung



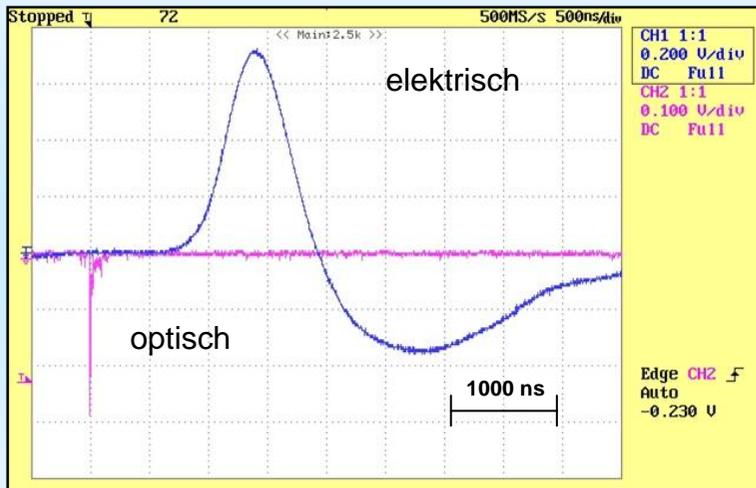
Schematische Darstellung und Versuchsaufbau



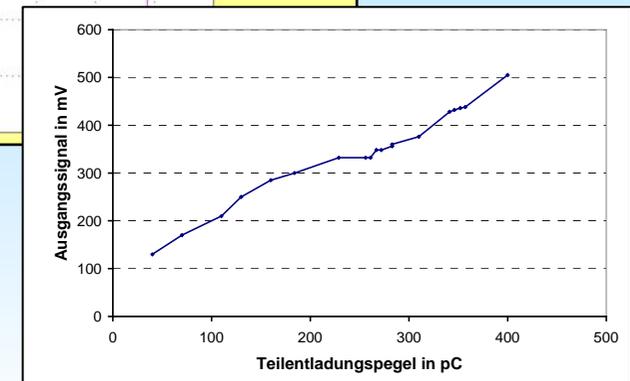
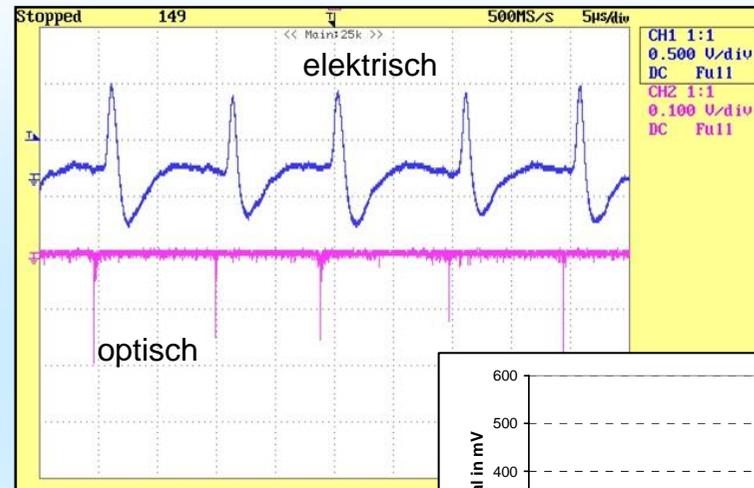
Schematischer Versuchsaufbau



Ergebnis - Einzelimpulse

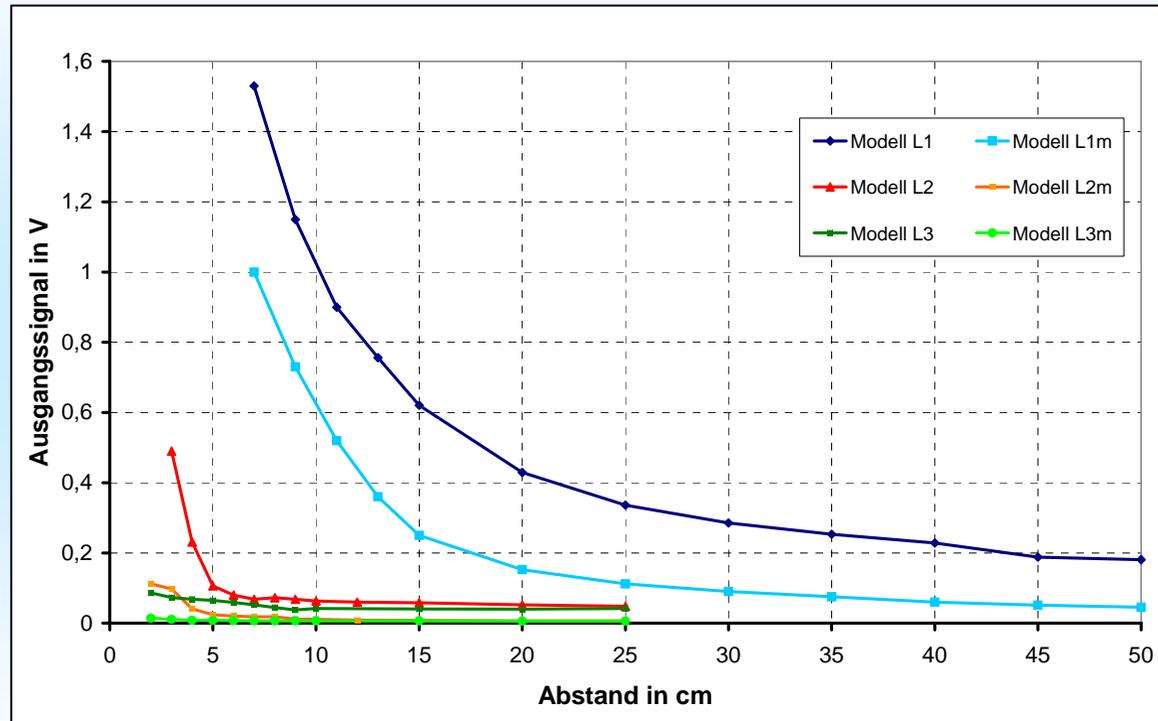


Gegenüberstellung elektrisch und optisch detektierte Signale - einzelner TE Impuls



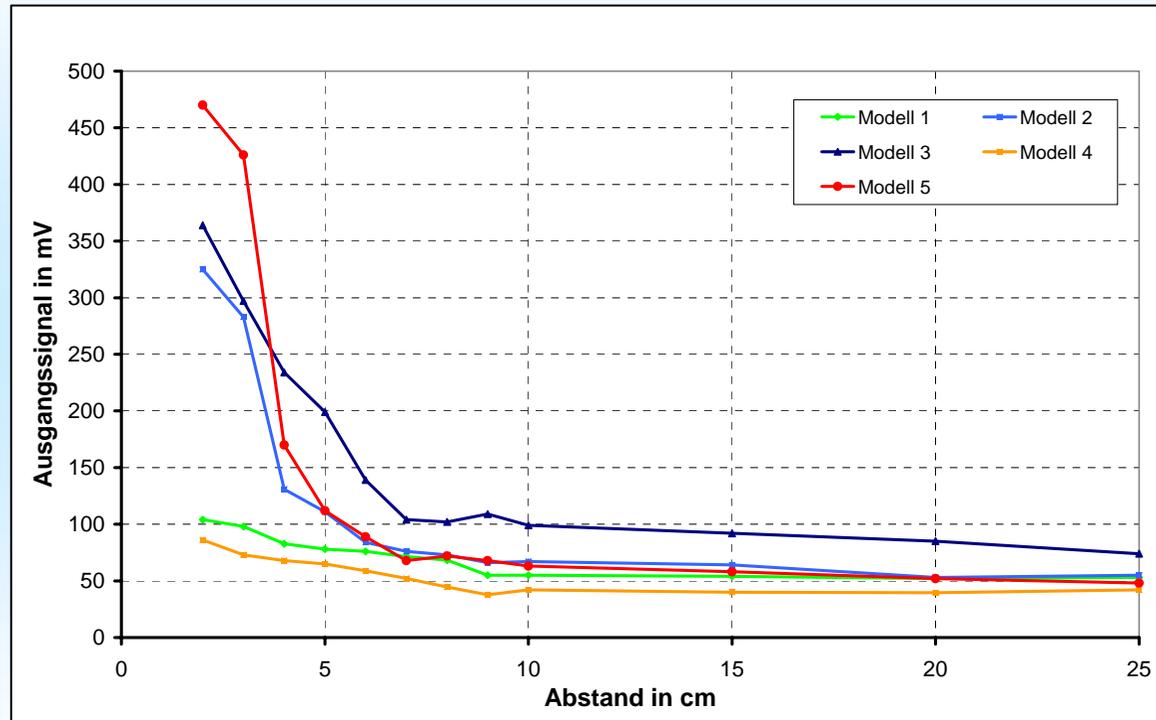
Ausgangssignal im Vergleich zum TE Pegel

Gegenüberstellung (Modell L1 – L3)



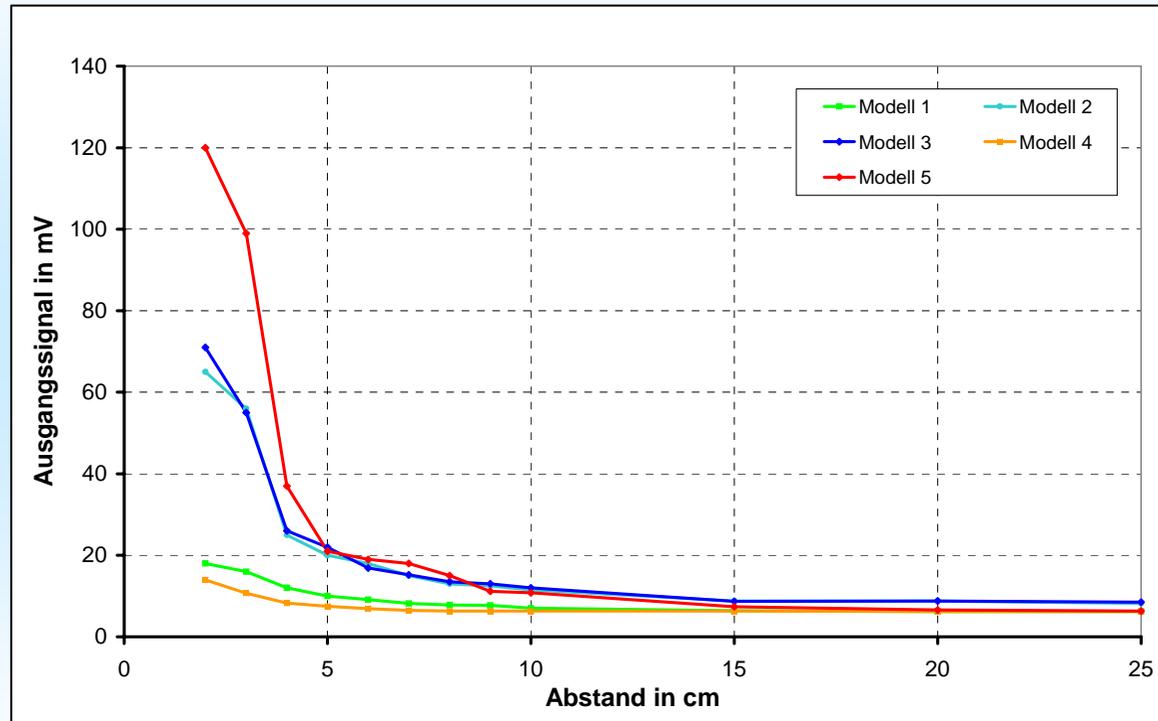
Ausgangssignal in Abhängigkeit vom Abstand zur TE-Quelle

Gegenüberstellung (Modell 1 - 5)



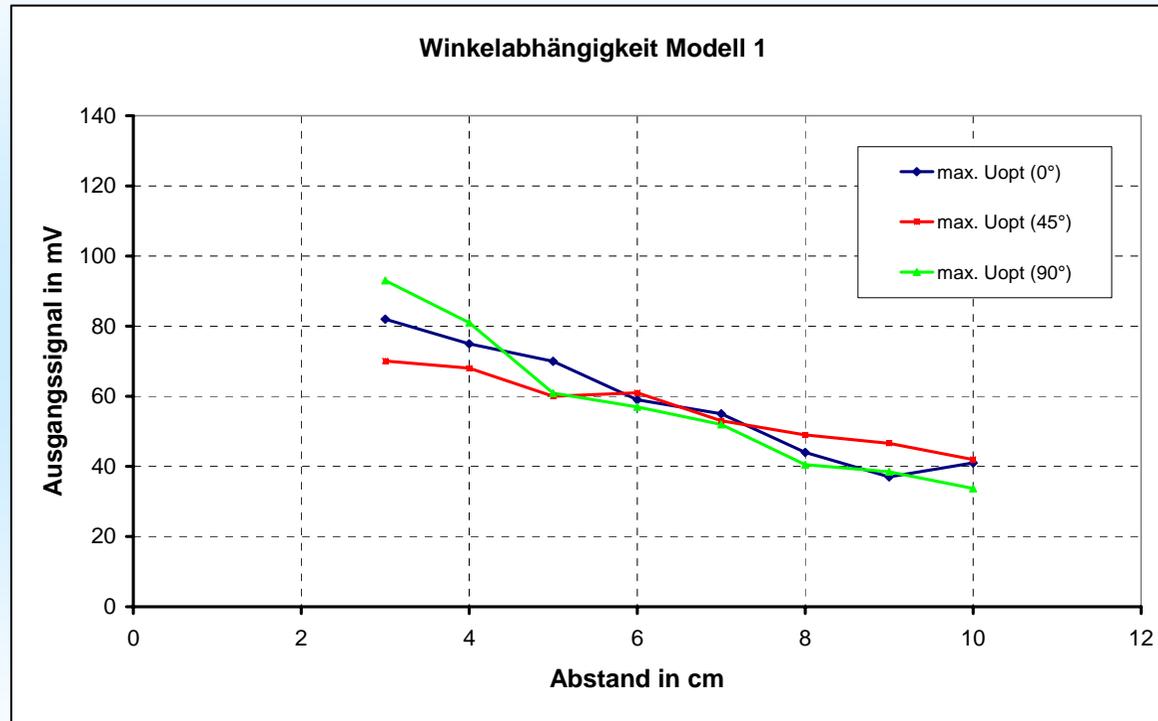
Ausgangssignal in Abhängigkeit vom Abstand zur TE-Quelle (pC Level 1)

Gegenüberstellung (Modell 1 - 5)



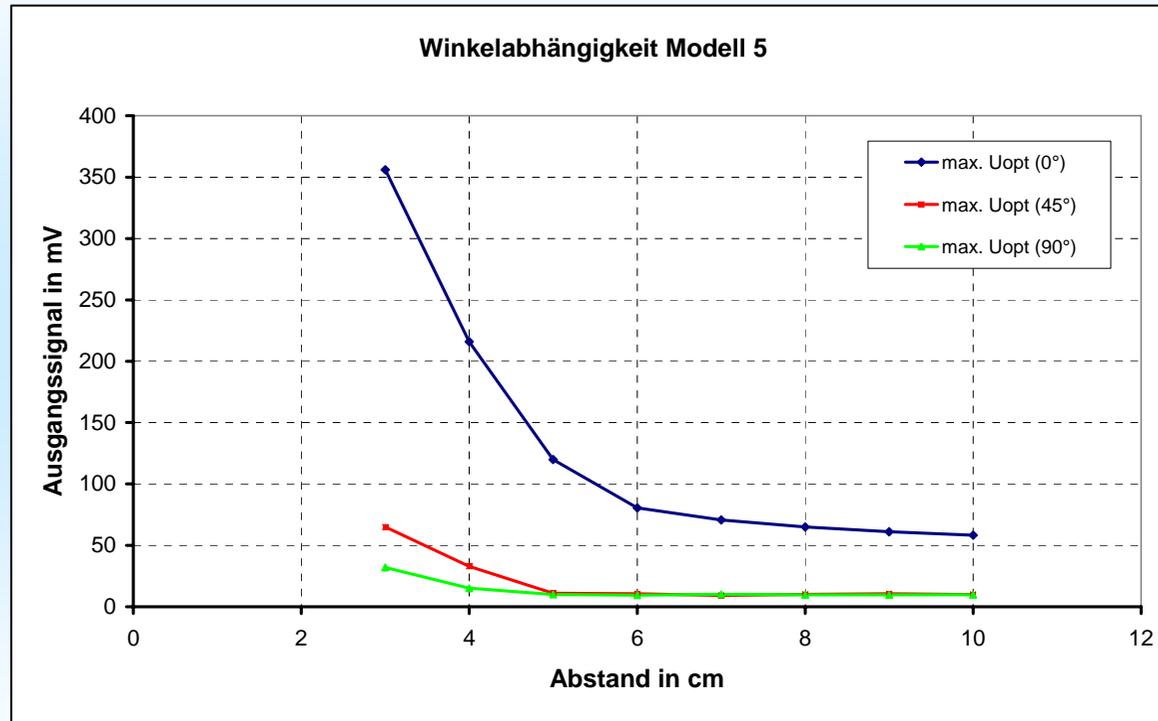
Ausgangssignal in Abhängigkeit vom Abstand zur TE-Quelle (pC Level 2)

Gegenüberstellung (Winkel)



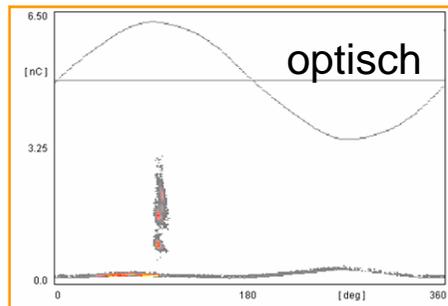
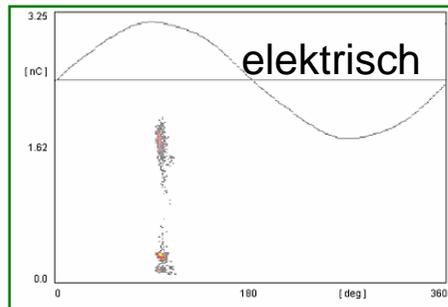
Ausgangssignal in Abhängigkeit vom Abstand und Winkel zur TE-Quelle

Gegenüberstellung (Winkel)

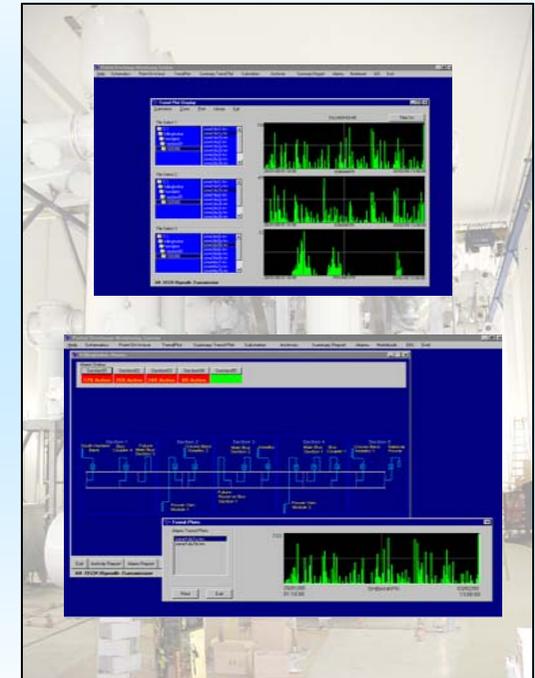


Ausgangssignal in Abhängigkeit vom Abstand und Winkel zur TE-Quelle

Monitoring, Datenverarbeitung

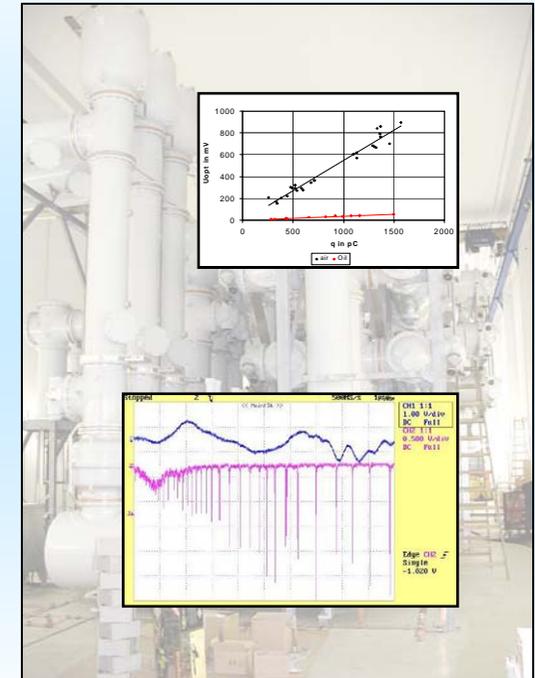


- Alarm
- Anzeige
- Datenübertragung
- Datenverarbeitung
- Datenübertragung
- Report
- Trenddarstellung



Zusammenfassung optische - Methode

- Gute Korrelation zwischen elektrisch und optisch detektiertem TE Signal
- Zusammenhang TE Pegel – optisches Signal
- Phasenzugehörigkeit
- Hohe Impulsauflösung (hohe Systembandbreite)
- Hohe Empfindlichkeit
- Keine Kalibrierung möglich
- Erfassungsbereich



Zusammenfassung optische - Methode

- Empfindliche Detektion mittels Fotomultiplier
- Galvanische Trennung des optischen Systems (LWL)
- Keine elektromagnetische Beeinflussung des Systems
- Teilentladungsdetektion bei Impulsspannung
- ON-Line, OFF-Line Messungen
- Geringe Störungen durch externe Quellen
- Lokalisierung möglich

