



## Monitoring von Teilentladungen an rotierenden Maschinen

Zusätzlich zu Offline-Teilentladungsmessungen (TE) können an rotierenden Maschinen auch Online-Teilentladungsmessungen durchgeführt werden. In einem solchen Fall sind vorinstallierte Koppler notwendig, um Zugang zu den Messsignalen zu erhalten. In der Industrie kommen sowohl Offline- als auch Online-Messverfahren häufig zum Einsatz.

Die größte Herausforderung bei der Online-Überwachung sind externe Störungen, mit denen die Messsignale gestört werden. Um dieses Problem zu überwinden, bieten moderne Messgeräte Verfahren an, die zwischen Rauschen und Signalen unterscheiden können und in der Lage sind, die unterschiedlichen TE-Quellen in einer Maschine voneinander zu trennen. Auf diese Weise sind eine zuverlässige Auswertung und Risikobewertung des Zustands der Isolierung gewährleistet.

Eines der leistungstärksten Werkzeuge ist in diesem Zusammenhang die 3PARD-Methode (Drei-Phasen-Amplituden-Relations-Diagramm). Bei diesem Ansatz wird an allen drei Phasen eine synchrone Messung durchgeführt. Auf diese Weise kann ein Impuls von derselben TE-Quelle an jedem Sensor gleichzeitig erfasst werden. Diese Amplituden der verschiedenen Sensoren werden in einem Sternendiagramm dargestellt. Da sich unterschiedliche Quellen physisch an unterschiedlichen Orten befinden, haben TE-Quellen in diesem 3PARD-Diagramm unterschiedliche Standorte (Abbildung 1).

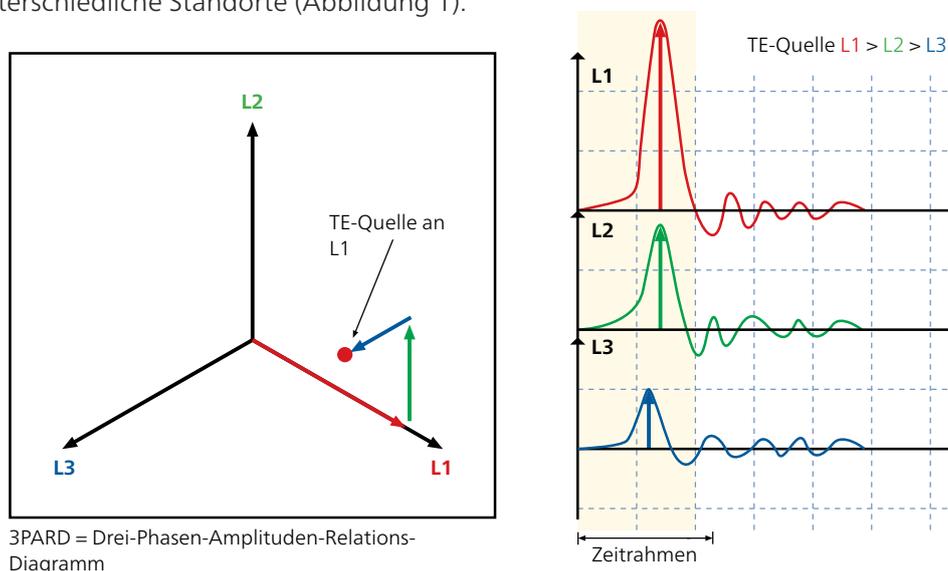


Abbildung 1: Prinzip von 3PARD. Die gleichzeitige Messung der drei Signale auf der rechten Seite bestimmt die Länge des Amplitudenvektors. Die Vektorsumme ist der resultierende Punkt für diesen Impuls im 3PARD-Diagramm auf der linken Seite.



Im 3PARD-Diagramm sind mehrere TE-Quellen in Form von unterschiedlichen Clustern erkennbar. Eine Rückumwandlung des gewählten Clusters in sein korreliertes PRPD-Diagramm (Phase-Resolved Partial Discharge) ist möglich. Dies bedeutet, dass der Nutzer das Cluster markieren kann. Danach zeigt die PRPD-Ansicht nur die Impulse innerhalb dieses Clusters. So ist der Nutzer in der Lage, diese Impulse einzeln zu analysieren und einzustufen, ohne dass es zu Interferenzen zwischen den Quellen kommt.

Die Separierung der unterschiedlichen Quellen ermöglicht den nächsten Schritt: eine schnellere und einfachere Auswertung der Messung. Zusammen mit einem dichte-basierten Clustering-Algorithmus wird eine automatische Trennung der Cluster umgesetzt.



Abbildung 2: Automatisierte Cluster-Separierung. In dieser Ansicht werden das PRPD-Diagramm und das zugehörige 3PARD-Diagramm dargestellt. Die Rechtecke um die Cluster werden automatisch identifiziert.

### Automatisierte Auswertung der Messergebnisse

Die TE-Quellen in elektrischen rotierenden Maschinen können nach ihrem PRPD-Diagramm ausgewertet werden. Da ihre Eigenschaften in Bezug auf Position, Form und andere Parameter in der Phasen-Häufigkeitsverteilung bekannt sind, wurden Algorithmen entwickelt, mit denen man diese Quellen automatisch voneinander unterscheiden kann. Darüber hinaus wurde eine Datenbank mit den typischen PRPD-Formen der unterschiedlichen TE-Quellen eingerichtet.

Beide werden für eine automatisierte Auswertung der Ergebnisse herangezogen. Zur Identifizierung der TE-Phänomene wird zunächst die attributbasierte Auswertung verwendet. Wenn der attributbasierte Ansatz keine abschließende Aussage treffen kann, wird die Datenbank verwendet, um zu einer endgültigen Schlussfolgerung zu kommen. In diesem Fall wird das gemessene Muster mit dem Muster von bekannten Fehlern verglichen. Die Daten stammen von Labor- und Vor-Ort-Messungen. Aus diesem Vergleich wird das wahrscheinlichste Phänomen ausgewählt.

Die praktische Überprüfung zeigte eine sehr hohe Wahrscheinlichkeit, die TE-Quelle korrekt identifizieren zu können. Das Werkzeug kann als eine zuverlässige Hilfe für Messtechniker bei der Auswertung und Klassifizierung von TE-Quellen angesehen werden.

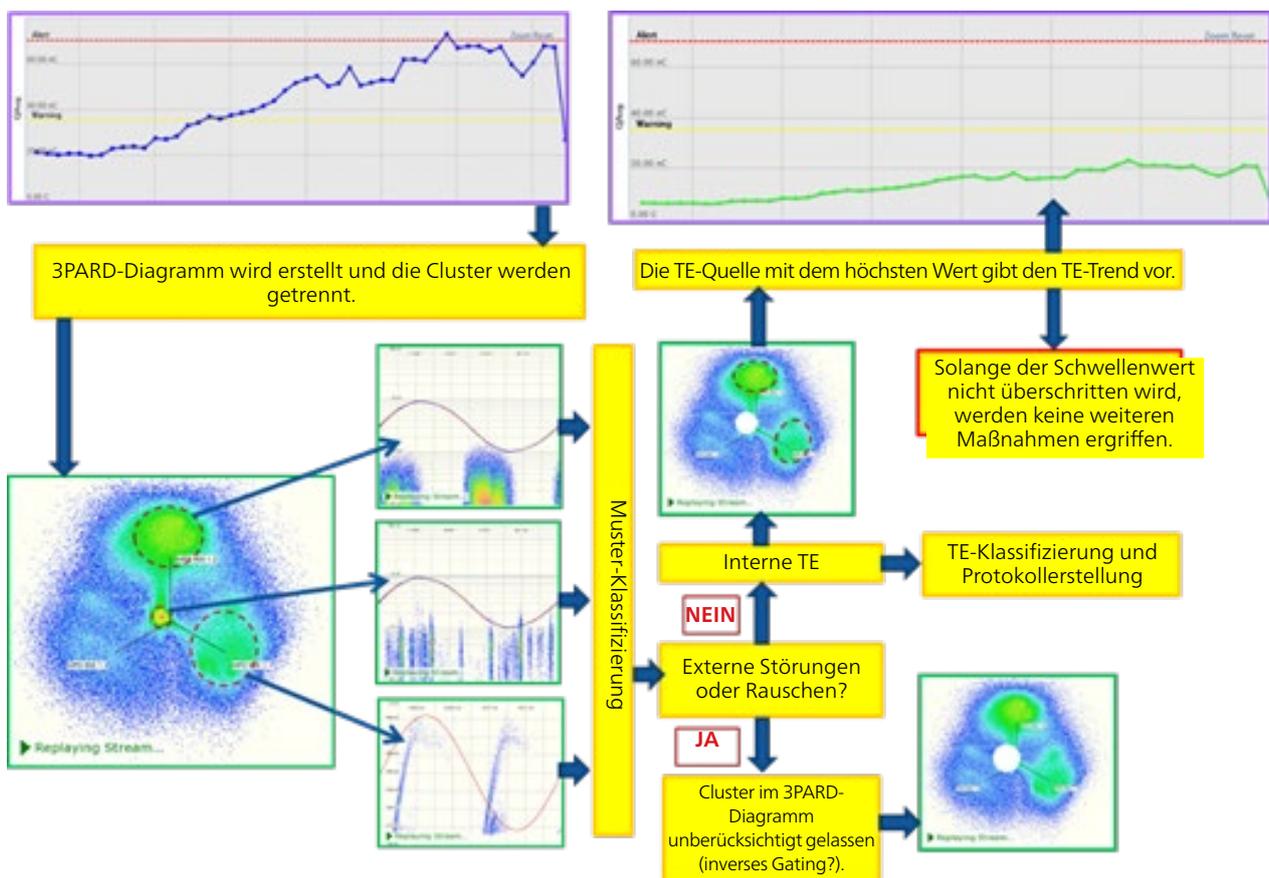


Abbildung 3: Schematischer Ansatz des gesamten Prozesses zwischen Messung und automatisierter Auswertung der Ergebnisse.