

# BEOBACHTUNG VON TEILENTLADUNGEN IM ZEITVERLAUF

MONTESTO 200 ist unser portables System für das temporäre TE-Online-Monitoring und die Trendermittlung des Isolierungsstatus zwischen Diagnosechecks.

In diesem Artikel erfahren wir von Bogdan Gorgan, unserem Produktmanager für MONTESTO 200, wie unser System für das Online-Monitoring von Teilentladungen (TE) dabei hilft, die Teilentladungsaktivität in den verschiedensten Hochspannungseinrichtungen zu überwachen. Außerdem wird in einer Fallstudie gezeigt, wie MONTESTO 200 für eine zweiwöchige Bewertung des Isolationszustands einer älteren rotierenden elektrischen Maschine eingesetzt wurde.

## Kannst du uns erklären, warum TE-Messungen wichtig sind und wann diese normalerweise durchgeführt werden?

**Bogdan Gorgan:** TE-Messungen sind weltweit als Mittel zur Isolierungsdiagnose anerkannt. Bei den

meisten Abnahmeprüfungen für Hochspannungseinrichtungen müssen TE-Messungen vorgenommen werden. Wenn Teilentladungsaktivität erkannt wird, weist dies meistens auf Defekte hin, die sich in der Isolierung entwickeln. Aus dem Fehlen oder Vorhandensein von Teilentladungsaktivität bei Routineprüfungen, Vor-Ort-Prüfungen oder regelmäßigen Inspektionen während der Lebensdauer der Einrichtung können Rückschlüsse auf den tatsächlichen Zustand des dielektrischen Isolationsystems gezogen werden. Aufgrund der fortschreitenden Alterung von Isolationsystemen in Hochspannungskomponenten während des Betriebs werden zur Zustandsüberwachung immer öfter temporäre kurzzeitige oder permanente langzeitige Verfahren zur Prüfung und

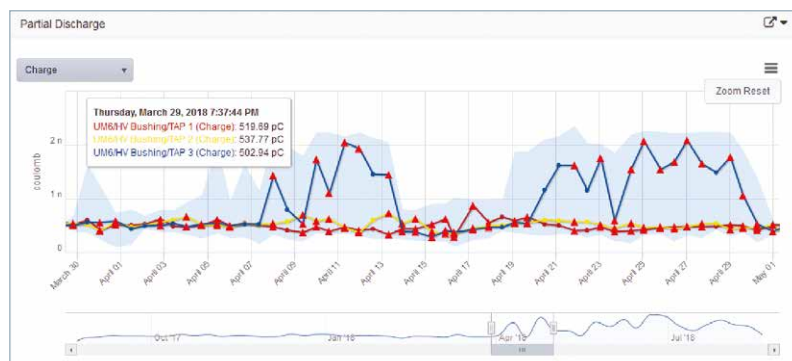
Diagnose von TE eingesetzt.OMICRON bietet Lösungen für alle diese TE-Prüf- und Monitoring-Anwendungen.

## Was ist der Unterschied zwischen der Offline- und der Online-TE-Prüfung?

TE können offline gemessen werden, z. B. mit unserem TE-Mess- und -Analysesystem MPD 800. Dazu wird Spannung aus einer separaten Hochspannungsquelle an das Betriebsmittel angelegt. TE können aber auch online gemessen oder überwacht werden, während das Betriebsmittel mit dem Stromnetz verbunden und in Betrieb ist. Dazu kann entweder MPD 800 oder MONTESTO 200, unser System für das temporäre TE-Monitoring, verwendet werden, wobei dauerhaft installierte TE-Sensoren und eine Anschlussbox zum Einsatz kommen.

## Was bedeutet eigentlich „TE-Monitoring“ und inwiefern unterscheidet es sich von der Online-TE-Prüfung?

Beim Online-TE-Monitoring wird kontinuierlich die Teilentladungsaktivität im Zeitverlauf beobachtet und aufgezeichnet, um den Zustand der Isolierung zu bewerten, potenzielle Schwachstellen zu erkennen und das Risiko eines dielektrischen Ausfalls zu bestimmen. Dazu erfasst das mehrkanalige Erfassungs-



Trendvisualisierung mit Zeitstempeln, die vom MONTESTO 200-System für das temporäre Online-TE Monitoring generiert wurden

gerät synchron die Informationen der TE-Sensoren und speichert sie in einer Datenbank. Durch die Messynchronität zwischen den Kanälen lässt sich das Rauschen gut von den eigentlichen TE-Signalen trennen. Die Daten werden über den festlegbaren Zeitraum verfolgt und mit individuell festgelegten Schwellwerten verglichen. So kann festgestellt werden, ob sich ein Problem entwickelt.

Beim temporären TE-Monitoring werden TE mehrere Tage, Wochen, oder sogar ein ganzes Jahr lang online gemessen, sodass sich ein ausführlicheres Bild der voranschreitenden Verschlechterung des Isolierungszustands ergibt. Im Vergleich zu regelmäßigen TE-Messungen ermöglicht das temporäre TE-Monitoring die Beobachtung des Verhaltens verschiedener TE-Defekte im Laufe der Zeit und ihrer Beziehung zu verschiedenen Betriebsparametern wie Temperatur, Last und Feuchtigkeit. Auf diese Weise kann der Gesamtzustand der Isolierung von Betriebsmitteln mit bestätigter Teilentladungsaktivität bewertet werden, um das Tempo der Entwicklung zu ermitteln und festzustellen, wann eine zukünftige Reparatur oder ein Austausch erforderlich ist. Auch bei reparierten Betriebsmitteln wird häufig ein TE-Monitoring durchgeführt. Das Ziel dabei ist, die Qualität und Wirksamkeit der Reparatur zu überprüfen und den Zustand des Betriebsmittels über längere Zeiträume zu überwachen. Die Trendbewertung ist also ein Zusatz zu der klassischen offline Diagnose mittels externer Spannungsquelle.

**Bitte erkläre uns, wie unser System MONTESTO 200 für das kurzzeitige und das langzeitige kontinuierliche TE-Monitoring verwendet wird.**

MONTESTO 200 ist ein portables Gerät, mit dem Anwender:innen jederzeit und überall an verschiedenen Betriebsmitteln – von Leistungstransformatoren über Motoren und Generatoren bis hin zu Hochspannungskabeln – temporäres ▶

**»Die Messdaten werden über den festgelegten Zeitraum verfolgt und mit individuell festgelegten Schwellwerten verglichen. So kann festgestellt werden, ob sich ein Problem entwickelt.«**



**Bogdan Gorgan,**  
Product Manager,  
OMICRON



### DER PODCAST ZUM THEMA

Sie finden das Thema interessant?

Dann hören Sie sich Folge 38 unseres Podcasts Energy Talks an. Darin spricht Bogdan Gorgan über das temporäre Monitoring von Teilentladungsaktivität. Scannen Sie den QR-Code oder besuchen Sie:

[omicronenergy.com/temporary-pd](https://omicronenergy.com/temporary-pd)





MONTESTO 200 lässt sich für das kontinuierliche Online-TE-Monitoring über einen längeren Zeitraum ganz einfach am Betriebsmittel befestigen.

TE-Monitoring durchführen können. Vorinstallierte TE-Sensoren werden an eine Anschlussbox angeschlossen, die zu jedem Zeitpunkt während des Betriebs Plug-and-Play-TE-Messungen und temporäres TE-Monitoring ermöglicht. Das MONTESTO 200-Erfassungsgerät lässt sich leicht transportieren und ist kompakt genug für den Einsatz auf begrenztem Raum. Es kann vor Ort mit einem Laptop verwendet oder am Betriebsmittel befestigt und über die webbasierte Benutzeroberfläche aus der Ferne betrieben werden.

Mit der mitgelieferten Monitoring-Software lässt sich das System in sechs

einfachen Schritten für temporäre TE-Monitoring-Sitzungen einrichten. Das MONTESTO 200-Erfassungsgerät erfasst die Daten der TE-Sensoren kontinuierlich in regelmäßigen Abständen und speichert sie. Die regelmäßigen Messungen werden anhand der Angaben eingeleitet, die die Anwender:innen beim Einrichten der Monitoring-Sitzungen festlegen, z. B. einmal pro Stunde. Bei der Live-Messung werden die Daten sekundlich erfasst, mit den von den Anwender:innen festgelegten Schwellwerten verglichen und in der webbasierten Software-Benutzeroberfläche in Echtzeit angezeigt.

Bei Bedarf können automatische Alarmer konfiguriert werden. Wenn Messwerte die definierten Schwellwerte übersteigen, werden die Anwender:innen entsprechend benachrichtigt. Für ein automatisches Alarming per Mail muss das MONTESTO 200 per Router an das Internet angebunden sein und von den Anwender:innen ein SMTP Server konfiguriert sein. Die Ergebnisse der Monitoring-Sitzungen für die verschiedenen Betriebsmittel werden in einer Datenbank gespeichert, und zur Visualisierung und für die Zwecke eines genaueren Vergleichs sowie einer Auswertung können konkrete Daten ausgewählt werden.

**Eine große Herausforderung bei der Durchführung von Online-TE-Messungen ist der Umgang mit externem Rauschen. Wie geht MONTESTO 200 damit beim temporären TE-Monitoring um?**

Die Messempfindlichkeit ist bei Online-TE-Messungen aufgrund des hohen Pegels der externen Störer vor Ort immer eine Herausforderung. Ähnlich wie unser Mess- und Analyse-system MPD 800 für die TE-Diagnose kann auch MONTESTO 200 auf eine Frequenz eingestellt werden, die den besten Signal-Störabstand bietet. Die Anpassung der Filtereinstellungen ist der erste Schritt zur systematischen Vermeidung von Rauschen.

Außerdem wird in der Monitoring-Software unser Drei-Phasen-Amplituden-Relations-Diagramm (3PARD-Methode) angewendet, um Störeinflüsse zu entfernen und klar zwischen verschiedenen TE-Quellen unterscheiden zu können. Bei der 3PARD-Methode kommt unser einzigartiges Verfahren zur Cluster-Separierung zum Einsatz, was es ermöglicht, die Teilentladungsaktivität automatisch präzise von anderen TE-ähnlichen Signalen zu trennen, sodass die wahrscheinlichste Phase lokalisiert werden kann.

# FALLSTUDIE – TEMPORÄRES TE-MONITORING AN EINER ROTIERENDEN ELEKTRISCHEN MASCHINE

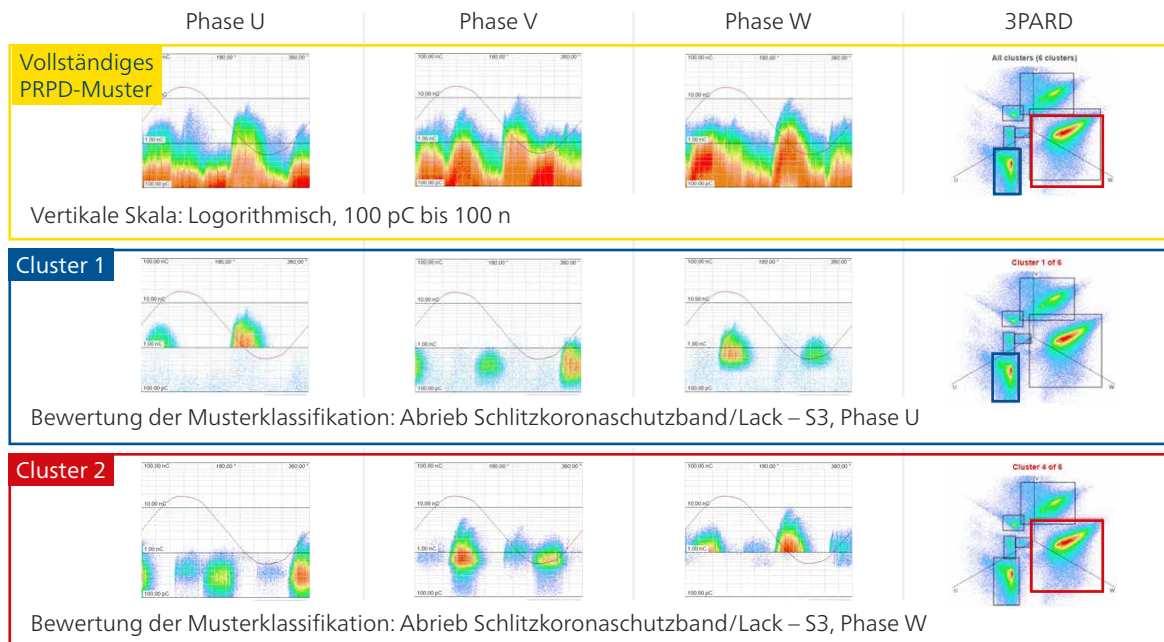
In einem Industriebetrieb wurde MONTESTO 200 verwendet, um für den Zeitraum von zwei Wochen die TE-Aktivität in einem älteren 6,3 kV-Synchrongenerator mit einer Leistung von rund 10 MVA zu überwachen. An jeder Phase des Generators wurden dauerhaft Koppelkondensatoren zur Ermöglichung von periodischen online Messungen sowie temporären Monitoring installiert und mit der Anschlussbox verbunden. Das MONTESTO 200-Erfassungsgerät wurde per Plug-and-Play an dieselbe Anschlussbox angeschlossen. Über den festgelegten Zeitraum von zwei Wochen wurden der Trend bei der TE-Ladung und der Spannung aufgezeichnet, um den Zustand der Isolierung zu bestimmen. Die gemessenen Werte konnten dann mit denen anderer Generatoren desselben Typs, derselben Historie und desselben Alters in der Anlage verglichen werden.

Die wahrscheinliche Art des TE-Defekts konnte mit der sogenannten „Musterklassifizierung“ ermittelt werden, einer Softwarefunktion, die speziell für rotierende elektrische Maschinen verwendet wird. Anschließend wurde mithilfe der Monitoring-Software automatisch ein individuell anpassbarer Report mit allen relevanten Daten und Diagrammen erstellt.

Die Ergebnisse zeigten einen leichten, aber stetig steigenden Ladungstrend. Im Generator sind an allen drei Phasen TE-Muster zu sehen, die Oberflächenentladungsdefekten, welche sich hauptsächlich durch Verschmutzungen und Verunreinigungen erklären lassen, am Wickelkopf zeigen. Der Anstieg bei den Ladungswerten bedeutet, dass die Teilentladungsaktivität zunimmt. Es findet also ein kontinuierlicher Alterungsprozess statt.

Für ausgewählte Zeitstempel im Trenddiagramm wurden die PRPD-Muster für alle drei Phasen sowie das 3PAR-Diagramm mit automatischem Clustering generiert. Die Cluster, die in den betreffenden PRPD-Mustern auftauchten, wurden einzeln ausgewählt, um mögliche TE-Defekte zu beurteilen, die von etwaigen Störsignalen getrennt worden waren.

Anhand der gemeldeten Daten konnte das Unternehmen den Zustand der Isolierung des Ständers in Bezug auf Defektart und Trend dokumentieren. Es kam zu dem Schluss, dass sich aus den dokumentierten Ergebnissen kein unmittelbares Risiko für einen Maschinenausfall ableiten lässt. Nach einigen Monaten beschloss das Unternehmen, die TE Monitoring-Sitzungen zu wiederholen, um den Fortgang zu beobachten und eventuell notwendige Wartungsarbeiten zu planen. ■



Für jedes der sechs im 3PAR-Diagramm automatisch identifizierten Cluster werden die resultierenden PRPD-Muster für die drei überwachten Phasen generiert. Das ermöglicht eine Identifizierung von Defekten in der Isolierung. Mithilfe der Musterklassifizierungsfunktion für rotierende Maschinen werden mögliche Ursachen für die dokumentierte TE-Aktivität angezeigt.