

# NEWSLETTER 2021



## VORWORT

Liebe Freunde des Schering-Instituts,

schon wieder geht ein Jahr dem Ende entgegen und wiederum war es ein ungewöhnliches, durch die weltweite Pandemie geprägtes Jahr. Für das Schering-Team bedeutete dies zunächst online Lehrbetrieb im Sommersemester, wobei sich die Corona-Situation zur Jahreshälfte etwas verbesserte. Das führte dazu, dass wir unsere Transformer Life Management (TLM) Tagung Anfang Oktober im Dorint Hotel am Nürburgring als Präsenzveranstaltung durchführen konnten. Wenngleich dies selbstverständlich unter einem strengen Hygienekonzept erfolgte, so war es doch ein Stück zurückgewonnene Normalität, die alle der ca. 200 Gäste genossen haben. Die TLM 2021 war somit die einzige nicht virtuelle Konferenz auf diesem Gebiet in diesem Jahr und das auch noch in einer besonderen Umgebung - dem Nürburgring - an dem der Unterschied zwischen der konventionellen und der zukünftigen elektrischen Mobilität besonders hör- und erlebbar ist (s.u. Newsletter-Bericht).

Leider verschlechterte sich danach die Corona Lage sukzessive, aber trotzdem war es durch besondere Schutzmaßnahmen und Hygienekonzepte an der Leibniz Universität Hannover (LUH) möglich das aktuell laufende Wintersemester überwiegend als Präsenzsemester zu gestalten. Dies freute die mehr als 30.000 Studierenden und insbesondere natürlich die Erstsemester, da diese sich erstmal mit einer neuen Situation und Umgebung vertraut machen müssen und zudem Kontakte zu anderen Studierenden aufbauen wollen, um im weiteren Verlauf des Studiums die Möglichkeit zu haben Lerngruppen zu bilden, um das Studium gemeinsam bestreiten zu können. Aber auch für die Lehrenden war es die Rückkehr zu etwas mehr Normalität, die vor allem durch das äußerst disziplinierte Verhalten aller Beteiligten ermöglicht wurde, da alle Regeln strikt befolgt wurden und zudem eine hohe Impfquote

an der LUH erreicht werden konnte - auch durch diverse Impfangebote direkt in den Räumlichkeiten der Universität, was sehr gut angenommen wurde.

Für die wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter war es natürlich bedauerlich, dass sie an verschiedenen nationalen und internationalen wissenschaftlichen Konferenzen im Hochspannungsbereich nur online teilnehmen konnten, wobei das Schering-Institut mit mehr als 20 Veröffentlichungen auch in diesem Jahr wieder umfangreich an Konferenzen partizipierte (siehe letzte Seite des Newsletters).

Zudem hatten wir auch in diesem Jahr einen Promotionsabschluss, so dass Herr Norouzi, der seine Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Fehlerortung von langen HVDC Kabelstrecken damit erfolgreich beendete (s.u. Newsletter-Bericht).

Da wir unverändert viele Projekte akquirieren konnten, haben wir mit den Herren Braun, Shaikh und Sharifi neue Mitarbeiter gewinnen können (s.u. Newsletter-Bericht), wobei Anfang des Jahres noch 2 weitere Mitarbeiter folgen. Dies ist unter anderem auch deshalb notwendig, weil einige Doktoranden vorzeitig, aber natürlich einvernehmlich, von unseren Industriepartnern übernommen wurden, was zeigt, dass die derzeitigen Chancen auf dem Arbeitsmarkt in unserer Branche trotz der Corona-Situation für Fachleute nachhaltig gut sind. Diese durch die Energiewende hervorgerufene Situation ist einerseits erfreulich, aber es scheint als benötige die Industrie deutlich mehr Fachkräfte als wir derzeit ausbilden. Daher möchte ich dringend dazu aufrufen, dass wir alle mehr Werbung für Berufe in der Branche Elektrotechnik und Digitalisierung machen denn ohne Elektrotechnik -Ingenieure wird der von unserem neuen Bundeskanzler als Ziel auserkorene technische Fortschritt („...weil wir nur mit technischem Fortschritt klimaneutral werden können; und weil Deutschland und Europa nur so mithalten können im

globalen Wettbewerb.“) nicht zu realisieren sein!

Bitte fragen Sie sich und Ihr Umfeld daher, was Sie konkret machen können, damit mehr Abiturientinnen und Abiturienten sich für ein Studium der Elektrotechnik begeistern können - auch wenn es kein einfaches Studium ist - aber das sind die technischen Herausforderungen, die vor uns allen liegen, eben auch nicht, so dass das Studium auch darauf vorbereiten muss und es folglich auch anspruchsvoll ist.

Bitte diskutieren Sie dieses Thema in Ihren Gremien und Verbänden, so dass wir gemeinsame, koordinierte Anstrengungen unternehmen und entsprechende Projekte initiieren können.

Die Transformation hin zur E-Mobilität und zu einer veränderten E-Versorgung erfordert viele weitere E-Ingenieure!

Abschließend möchten wir uns sehr herzlich für die gute Zusammenarbeit, Förderung und Unterstützung bei Ihnen, unseren Industriepartnern, dem ZIM (Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand) des BMWi (Bundesministerium für Wirtschaft und Energie), der AiF (Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen) "Otto von Guericke" e.V. - Projekt GmbH, der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), dem Deutschen Akademischen Auslandsdienst (DAAD) und der Alexander von Humboldt Stiftung (AvH) bedanken, wobei wir uns auf eine Weiterführung dieser Kooperationen im nächsten Jahr freuen.

Bis dahin wünscht das Team des Schering-Instituts Ihnen und Ihren Familien vor allem gesunde aber auch besinnliche und erholsame Weihnachtsfeiertage und daran anschließend ein neues Jahr mit hoffentlich mehr „Normalität“.

Hannover, im Dezember 2021

  
 Prof. Dr.-Ing. Peter Werle

Nachdem die TLM 2020 aufgrund der Corona Pandemie ausfiel, fand sie dieses Jahr vom 04. - 05.10.2021 in Form einer Präsenzveranstaltung mit ca. 200 Teilnehmern und etwa 25 Fachausstellern im Dorint Hotel am Nürburgring statt. Vor der Kulisse der Rennstrecke wurden knapp 20 Vorträge aufgeteilt in 5 Themengruppen gehalten.

Mit den klimapolitischen Zielen und dem stetig wachsenden technologischen Fortschritt stellen sich der Energieversorgung neue Herausforderungen v.a. im Bereich der Versorgungssicherheit. Ein zentrales Element in der Übertragung und Verteilung von elektrischer Energie stellen die Transformatoren dar, da diese für den Transfer von elektrischer Energie zwischen verschiedenen Spannungsebenen verantwortlich sind und mit der Energiewende auch andersartigen Beanspruchungen ausgesetzt werden. Deshalb standen auf der diesjährigen Konferenz die Themenbereiche des zuverlässigen Transformatorbetriebs und der optimierten Wartung, effektive und effiziente Lösungen für eine

lange Lebensdauer, hohe Betriebssicherheit sowie reduzierte Wartungszeiten von Transformatoren im Mittelpunkt. Neben den Vorträgen konnten in der Fachausstellung und den angebotenen Workshops zu den Themenbereichen Asset Management sowie Monitoring und Cloudlösungen weitere Informationen an die Teilnehmer weiter gegeben werden. Insbesondere ergab sich dabei wie immer ein ausgeprägter Raum für Diskussionen aber auch zur Vernetzung innerhalb der Branche in einer besonderen Atmosphäre, die von dem Blick auf einer der bekanntesten Rennstrecken geprägt war.



Tagungsstätte mit Blick auf die Rennstrecke

Wie auch schon bei vorherigen Veranstaltungen stellte die TLM sich somit als eine hervorragende Plattform dar, auf der sich Experten, Betreiber, Hersteller, Zulieferer, Aussteller und Wissenschaftler über neueste Entwicklungen im Bereich der Energie- und Transformatortechnik austauschen konnten, wobei sich die Teilnehmer insbesondere darüber freuten, dass dies nach langer Pause mal wieder in einer Präsenzveranstaltung möglich war.



Konferenzvortrag zu glasfaserverstärkten Isolierung

## NEUE MITARBEITER

### Sebastian Braun

Seit November 2021 bin ich als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut tätig. Nach meinem Masterabschluss zum Thema „Numerische Simulation von verschiedenen Fehlerszenarien an ultralangen HVDC Kabelstrecken“ in 2018 folgte eine mehrjährige Tätigkeit als Ingenieur und Projektleiter in der Industrie. Hier konnte ich Erfahrungen in HVDC Projekten bei Übertragungsnetzbetreibern sammeln und mich mit der Auslegung von Umrichteranlagen sowie der Planung und Spezifikation von großen Kabelanlagen, wie beispielsweise im Projekt SuedOstLink, beschäftigen.



In meinem derzeitigen von der DFG geförderten Forschungsprojekt am Schering-Institut geht es daher um polymere Isolierstoffe, wie diese in Energiekabeln und Garnituren Anwendung finden. Aufgrund des immer weiter steigenden Anteils von HVDC Anlagen und Kabeln im Energieversorgungsnetz ist das Ziel der Arbeit die Ermittlung, beziehungsweise die Extrapolation der Lebensdauer verschiedener polymerer Isolierstoffe unter dem Einfluss von Gleichspannung und in Abhängigkeit der sich bildenden Raumladungen im Dielektrikum. Dafür ist es nötig entsprechende Verfahren zur Messung der Raumladungsverteilung und -intensität zu weiterentwickeln, dass Langzeitversuche möglich sind und die Isolierstoffe realitätsnah gealtert werden können. Aufgrund der umfangreichen Anzahl der Messungen an verschiedenen Isolierstoffen, der unterschiedlichen Verfahren und einer besseren Verifikation der Ergebnisse, wird dieses Projekt in Kooperation mit der Hochschule Zittau/Görlitz (HSZG) durchgeführt.

### Junaid Shaikh

Im Jahr 2001 begann ich mein Bachelor-Studium der Elektrotechnik an der Mumbai University in Indien. Nach dem Bachelor Studium und zwei Jahren Arbeitserfahrung in Indien, begann ich dann 2007 mein Master-Studium in „Electrical Power Engineering“ an der TU Darmstadt. Während meines Studiums an der TU Darmstadt war ich parallel als studentische Hilfskraft und als Tutor tätig. Mein Fachpraktikum und die Masterarbeit zum Thema „Untersuchung zu Überspannungsableitern mit Metalloxid-Widerständen ohne Ummantelung“ habe ich bei Siemens in Berlin geschrieben. In 2010 habe ich dann mein Master-Studium beendet und angefangen bei Siemens in Berlin zu arbeiten. Dort konnte ich im Bereich R&D von Überspannungsableitern und Zubehör als Prüf-, Mess- und Entwicklungsingenieur viele Erfahrungen sammeln, bei der Durchführung von Typprüfungen, Kundenabnahmen und speziellen Kostenreduzierungsprojekten für Mittel- und Hochspannungsableiter. Somit konnte ich in meiner Zeit bei Siemens insgesamt sechs Forschungs- und Entwicklungsprojekte erfolgreich abschließen. Im Januar 2019 bin ich nach Dubai umgezogen und habe bei Dematic als „Electrical Supervisor“ angefangen zu arbeiten. Dort habe ich ein Team von 22 Technikern für den Wartungsbereich von großen Logistik-Anlagen geleitet, so dass ich für die Inspektion sowie die Ressourcen- und Wartungsplanung solcher Anlagen verantwortlich war. Seit Mitte Dezember bin ich nun am Schering-Institut als wissenschaftlicher Mitarbeiter tätig, um wieder mehr im Bereich Forschung und Entwicklung arbeiten zu können.



### Aref Sharifi

I received my B.Sc. degree in power electrical engineering from Shahid Chamran University of Ahvaz (Iran) in 2017 and the M.Sc. degree in power electronic & electrical machines from the K.N. Toosi University of Technology in 2020. I was awarded in the ERASMUS+ grant to participate in the Leibniz Universität Hannover as an exchange student. The topic of my master thesis is „Investigation of Electric stresses Caused by Applying DC and AC Voltages on the Insulation of Converter Transformers“. The experimental part of my master thesis was successfully performed at the Schering-Institute within the ERASMUS program. I recently joined the Schering-Institute research team to pursue my PhD program. My research focus during my PhD studies is on improving transformer safety by proposing a novel fault detection method. Conventionally, a Buchholz-Relay (BHR) is implemented for fault detection in power transformers. However, in some cases, the tripping of the transformer by the BHR is not fast enough to prevent a tank rupture and catastrophic collateral damages. Therefore new and faster techniques for detecting faults inside transformers need to be developed. These techniques must have a high reliability and a long lifetime to ensure a precise fault detection. I look forward to perform investigation on some novel detection ideas, for which certainly different challenges have to be solved, in order to develop an appropriate system. Therefore an extensive know-how exchange with transformer experts is required, which is the reason why this project will be performed in cooperation with a large transformer manufacturer.



### Entwicklung und Untersuchung von Verfahren zur Fehlerortung an langen HGÜ-Kabelstrecken

Younes Norouzi

Infolge der weltweit stattfindenden Energiewende erlangen die HVDC-Kabelstrecken zunehmende Bedeutung. Die große Länge dieser Kabelstrecken führt dazu, dass die derzeit verfügbaren Fehlerortungsverfahren nur beschränkt zum Einsatz kommen können. Die Dissertation befasst sich daher mit der Entwicklung von Verfahren, welche Fehler bei langen HVDC-Kabelstrecken erkennen, klassifizieren und lokalisieren können.



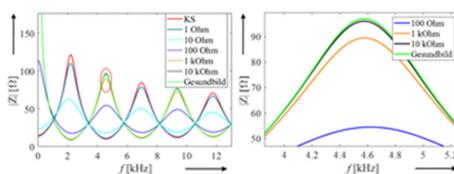
Das Potential des in dieser Arbeit vorgestellten FDA (Frequency Domain Analysis) Fehlerortungsverfahrens wurde hinsichtlich der Klassifizierung und Ortung von Fehlerszenarien an mehreren Mittelspannungskabeln verschiedener Länge untersucht.

Um ein Vergleich der Sensitivität der FDA gegenüber der Sensitivität der bekannten klassischen TDR (Time Domain Reflectometry) zu ermöglichen und ein Hochspannungskabel sowohl im Zeit- als auch im Frequenzbereich analysieren zu können und mögliche Fehlerszenarien zu erkennen und zu lokalisieren, wurden zwei Simulationsmodelle entwickelt, welche in der Kabellänge beliebig erweiterbar sind.

Durch die Längenveränderung kann gezeigt werden, dass sich ein Mittelspannungskabel mit der FDA-Simulation bis zu einer Länge von 50km und mit der TDR-Simulation bis zu einer Länge von 25km analysieren lässt. Für das Hochspannungskabel können mit der TDR-Simulation auswertbare Ergebnisse bis zu einer Kabellänge von 100km erzielt werden. Mit dem FDA-Verfahren lässt sich das Hochspannungskabel für eine Länge bis 750km analysieren, was für eine Anwendung wie z.B. den Suedlink hilfreich ist.

Basierend auf diesen Simulationen und umfangreichen Messungen wurden offline Fehlerortungsalgorithmen entwickelt, die mittels eines neuartigen Ansatzes zur Analyse der Messergebnisse im Frequenzbereich eine Aussage über die Art und den Ort von Kabelfehlern, insbesondere auch für lange Kabelstrecken, ermöglichen. In den theoretischen Untersuchungen zum Querfehlerortungsalgorithmus konnten die beobachteten Trends in den Fehlerbildern der Eingangsimpedanz mit den mathematischen Gleichungen der Leitungstheorie in Einklang gebracht werden. Es konnten daraus mathematische Beziehungen zwischen den periodischen Mustern in den Fehlerbildern und der jeweiligen Fehlerposition abgeleitet werden. So entstand ein Algorithmus, der eine Fehlerortung für den gesamten Fehlerwiderstandsbereich ermöglicht. Im Rahmen der Simulationen konnten Fehlerortungen für Fehlerwiderstände bis in den Megaohmbereich durchgeführt werden. Außerdem konnte

nachgewiesen werden, dass der Fehlerortungsalgorithmus auch für simulierte Fehlerszenarien an Hochspannungskabeln mit Längen von bis zu 750km mit einer Genauigkeit von 99,7% angewendet werden kann. Die in den Simulationen erlangten Erkenntnisse konnten daraufhin für ein Mittelspannungskabel der Länge 78m sowie 51km validiert werden. In beiden Fällen konnten die Fehler mit einer Genauigkeit von über 99,5% geortet werden. Das Bild unten zeigt das 51km-Kabel und die Empfindlichkeit des FDA-Verfahrens gegenüber niederohmigen als auch hochohmigen Fehlern.



Im weiteren Verlauf der Arbeit wurde ein online Längsfehlerortungsalgorithmus, welcher zwischen induktiven und kapazitiven Fehlern unterscheiden kann, entwickelt, der wie auch der Querfehlerortungsalgorithmus in simulierten Fehlerszenarien für lange Kabelstrecken von bis 750km anwendbar ist. Die Simulationsergebnisse für eine Kabellänge von 750km bei einer Fehlerlänge entsprechend einer typischen Muffe im Hochspannungsbereich mit 2,5m bei einer Abnahme des Kapazitätsbelags von 2% an verschiedenen Fehlerpositionen der Kabelstrecke zeigen eine Genauigkeit der Fehlerortung von 99,4%, welche die hohe Sensitivität des Ortungsalgorithmus verdeutlicht. Die Empfindlichkeit der FDA-Methode gegenüber Abweichungen in der Kabelgeometrie des Kabels, die einem Längsfehler entsprechen, wurde in realen Fällen für ein MS-Kabel, das durch Verbindung von 5 Kabeln mit 4 Factory Joints eine Länge von 11,3 km erreichte, untersucht. Die Factory Joints waren unter Verwendung der TDR nicht zu erkennen, konnten aber mit dem FDA-Verfahren einwandfrei lokalisiert werden. Der Längsfehlerortungsalgorithmus konnte auch mithilfe von Hotspotmessungen validiert werden. Es konnte sowohl die Anwendbarkeit des Algorithmus bewiesen als auch die Empfindlichkeit mit verschiedenen Hotspottemperaturen erprobt werden.

Das zweite, online Fehlerortungsverfahren wurde basierend auf der Analyse und Auswertung der Schirmströme der HVDC-Kabel entwickelt und patentiert. Ausgehend von einem Designentwurf für ein 525kV-Kabel, wurde in der Simulation ein ultralanges Kabel mit einer Gesamtlänge von 750km, nachgestellt. Zunächst wurden niederohmige Fehler mit einem Fehlerwiderstand bis 100Ω simuliert und sowohl die Erdungs- als auch die Schirmströme analysiert. Ausgehend davon wurden

Fehler an verschiedenen Positionen im Kabel simuliert. Um diese Fehler zu lokalisieren, wurden die Ströme an den Kabelenden ausgewertet. Über die zeitliche Verzögerung lassen sich die Fehlerorte mit einer Genauigkeit von über 99,9% berechnen.

Im Anschluss daran wurden hochohmige Fehler mit einem Fehlerwiderstand bis zu 1MΩ an verschiedenen Positionen im Kabel simuliert und ausgewertet. Das Ergebnis ist, dass die entstehenden Fehlerströme eines Fehlers mit einem Fehlerwiderstand von 1MΩ noch messbar sind. Dabei lässt sich in der Simulation der Fehlerort ebenfalls mit einer Genauigkeit von über 99,9% errechnen, wenn die Messungen im Abstand von 100km erfolgen. Die maximale Abweichung zwischen dem berechneten und dem simulierten Fehler für ein 750km Kabel betrug ca. 30m. Eine Fehlerortung für solche Kabellängen bei einer derartigen Genauigkeit ist derzeit mit keinem anderen Verfahren möglich.

Durch die in dieser Arbeit entwickelten und vorgestellten offline und online Verfahren kann eine signifikante Verbesserung der Genauigkeit, Empfindlichkeit und Schnelligkeit der Fehlerortung und Zustandsdiagnose von langen HVDC-Kabelstrecken erreicht werden. Dadurch können eventuelle Ausfallzeiten der Energieversorgung verkürzt und somit die Verfügbarkeit von HVDC-Kabelsystemen erhöht werden.

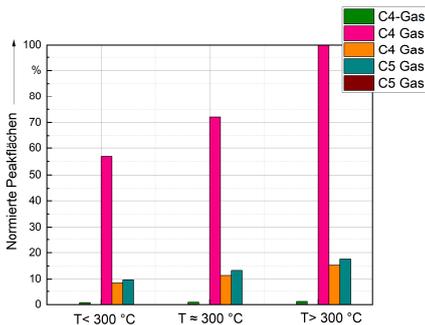
## FORSCHUNGSTHEMEN

### Erweiterte Gas-in-Öl-Analyse (DGA) unter Einbeziehung höherwertiger C<sub>4</sub> und C<sub>5</sub>-Kohlenwasserstoffe

Kristin Homeier

Zur frühzeitigen Fehlererkennung in flüssigkeitsgefüllten Hochspannungsbetriebsmitteln hat sich maßgeblich die Gas-in-Öl-Analyse (DGA) etabliert. Es gibt diverse DGA-Interpretationsverfahren auf dem Markt, die anhand von den Konzentrationen an den bekannten typischen Fehlergasen und anhand bestimmter Konzentrationsverhältnisse Rückschlüsse auf einen vorliegenden Fehler erlauben. Zum Erhalt einer möglichst langen Lebensdauer bei hoher Zuverlässigkeit des Assets, ist eine rechtzeitige Einleitung geeigneter Gegenmaßnahmen essenziell. Dies erfordert eine erhöhte Zuverlässigkeit der DGA-Interpretation. Vor allem der Einsatz von alternativen Isolierflüssigkeiten erschwert die DGA-Interpretation, da diese sich in ihrem chemischen Aufbau und somit in ihren Alterungsmechanismen und Gasungsverhalten vom konventionellen gut erforschten Mineralöl unterscheiden. Vor diesem Hintergrund wurde am Schering-Institut gemeinsam mit dem Projektpartner Elektrochemie Halle GmbH (ECH) ein Prototyp inklusive Messverfahren zur DGA-Messung mit Einbeziehung höherwertiger C<sub>4</sub> und C<sub>5</sub>-Kohlenwasserstoffen, insbesondere von

n- und i-Butan sowie n- und i-Pentan, entwickelt, aufgebaut und getestet. Ein Vorteil der höherwertigen Kohlenwasserstoffgase ist deren gute Löslichkeit in der Isolierflüssigkeit, sodass ein Einfluss der Atmung des Transformators auf die DGA minimiert werden kann. Zur Ermittlung der gebildeten Fehlergase wurde das Alterungsverhalten von unterschiedlichen Isolierflüssigkeiten unter verschiedenen Fehlerbeanspruchungen in skalierten Labormodellen nachgebildet, um verschiedene Einflussparameter zu untersuchen. Im Allgemeinen konnte in den DGA-Messungen die generelle Bildung von höherwertigen C4 und C5 Kohlenwasserstoffgasen in den Isolierflüssigkeiten beobachtet werden. Vor allem bei der Präsenz von thermischen Fehlern wurden hohe Konzentrationen an den verschiedenen höherwertigen Kohlenwasserstoffgasen gebildet. Aber auch bei elektrischen Fehlern wurden neben den konventionellen Fehlergasen auch höherwertige Fehlergase generiert. Beispielhaft sind die generierten höherwertigen Kohlenwasserstoffe bei einer thermischen Fehler verschiedener Temperaturen für ein synthetisches Ester abgebildet.



Bei erhöhter Temperatur an der Fehlerstelle werden also auch höhere Konzentrationen der C4 und C5 Kohlenwasserstoffgase generiert.

Neben diesen höherwertigen Fehlergasen zeigen sich noch weitere Peaks in der gaschromatografischen Auswertung, die ebenfalls aussagekräftig für zukünftige Bewertungsschemata erscheinen. Je nach Fehlerart, sowie auch innerhalb einer Fehlerart bei verschiedenen Einflussparametern, werden verschiedene Kombinationen und Konzentrationen der neuen höherwertigen Kohlenwasserstoffgase generiert. Dies weist darauf hin, dass die erweiterte DGA eine effiziente Klassifizierung des Fehlers ermöglichen kann und ferner eine Einschätzung auf die Schwere des Fehlers erlaubt.

Auffällig ist daneben auch ein signifikanter Unterschied bei der Bildung der Fehlergase in verschiedenen Isolierflüssigkeiten. Aktuell erfolgt eine Optimierung der gaschromatografischen Auswertungen und zudem werden mithilfe der ermittelten Datenbank erste isolierölspezifische Interpretationsalgorithmen entwickelt.

Alles in allem erscheint somit die erweiterte DGA mit Einbeziehung der höherwertigen Kohlenwasserstoffgase als eine vielversprechende Möglichkeit zur Optimie-

rung der DGA-Interpretation insbesondere bzgl. der Anpassung auf unterschiedliche Flüssigkeiten. Es sind jedoch noch umfangreiche Untersuchungen notwendig, um letztlich für die verschiedenen Isolierflüssigkeiten entsprechende Interpretations-schemata zu erstellen.

## VERÖFFENTLICHUNGEN

Anhand der nachfolgenden Liste aller Publikationen im Jahr 2021 ist es möglich sich einen detaillierten Überblick über die verschiedenen, aktuellen Forschungsarbeiten bzw. -schwerpunkte am Schering-Institut zu verschaffen. Gerne senden wir bei Interesse einzelne Beiträge zu.

## FACHZEITSCHRIFTEN

M. Akbari Azirani, M. Ariannik, P. Werle, A. Akbari  
*Optimal frequency selection for detection of partial discharges in power transformers using the UHF measurement technique*  
Elsevier Measurement Journal 172, 108895, Februar 2021

X. Zhou, P. Werle, E. Gockenbach, H. Shi, M. Kuhnke  
*Study of Oil/Pressboard Creeping Discharges under Divergent AC Voltage*  
Part 1: Fundamental Phenomena and Influencing Factors  
IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Volume 28, Issue 2, April 2021, pp. 355-363

X. Zhou, E. Gockenbach, P. Werle, A. Rybakov  
*Study of Oil/Pressboard Creeping Discharges under Divergent AC Voltage*  
Part 2: Internal Treeing and Surface Tracking  
IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, Volume 28, Issue 2, April 2021, pp. 364-372

R. Sargazi, A. Akbari, P. Werle, H. Borsi  
*A novel wideband partial discharge measuring circuit under fast repetitive impulses of static converters*  
Elsevier Measurement Journal 178, 109353, Juni 2021

R. Sargazi, P. Werle  
*Characterization of Stress Grading Layer of Insulation System in High Voltage Rotating Machines Fed by Variable Speed Drives*  
IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Power Electronics

M. Ariannik, A. Rezaei-Zare, P. Werle  
*Processing Magnetometer Signals for Accurate Wide-Area Geomagnetic Disturbance Monitoring and Resilience Analysis*  
IEEE Transactions on Power Delivery, Volume 36, Issue 4, August 2021

Y. Shirasaka, P. Werle et al.  
*On-Site Assembly, On-Site Rebuild, and On-Site High Voltage Testing of Power Transformers*  
Cigré A2 Technical Brochures

Y. Norouzi, P. Werle  
*Entwicklung eines Verfahrens zur Fehlerortung an langen HVDC-Kabelstrecken*

## KONFERENZEN

**HighVolt Web-Kolloquium 2021**

Y. Norouzi, P. Werle  
*Entwicklung eines Verfahrens zur Fehlerortung an langen HVDC-Kabelstrecken*

**11th International Conference on Power, Energy and Electrical Engineering (CPEEE), 2021, Shiga, Japan**

M. M. Gultom, T. Kinkeldey, P. Werle, Suwarno  
*Machine Learning Approaches for Estimating the Degree of Polymerization of Paper Insulation Impregnated with Uninhibited Insulation Oils*

F. Z. Rhamadhan, T. Kinkeldey, P. Werle, Suwarno  
*Estimating the DP Value of the Paper Insulation of Oil-Filled Power Transformers Using an ANFIS Algorithm*

**29th Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE), 2021, Tehran, Iran**

A. Sharifi, A. Akbari, P. Werle, K. Rasti  
*Investigation of electric stresses caused by applying DC and AC Voltages on the insulation of converter transformers*

**13th International Conference on the Properties and Applications of Dielectric Materials, 2021, Johor Bahru, Malaysia**

S. Schreiter, H. Lohmeyer, P. Werle  
*Investigation of Transformer Oil Properties with Advanced Methods of Multidimensional*

**TLM 2021, 14. Transformer-Life-Management Konferenz, Oktober 2021, Nürburgring**

S. Schreiter, H. Lohmeyer, P. Werle  
*Aussagekraft diagnostischer Verfahren anhand von Fallbeispielen*

J. Torres, P. Werle  
*Eigenschaften einer glasfaserverstärkten Isolierung für den Einsatz in Trockentransformatoren mit einer hohen mechanischen Belastbarkeit*

K. Homeier  
*Erweiterung der Gas-in-Öl-Analyse mit der Detektion von höherwertigen Kohlenwasserstoffen*

**5th International Conference on Condition Assessment Techniques in Electrical Systems (CATCON) 2021, Calicut, India**

M. Kuhnke, R. Sargazi, P. Werle  
*Comparison of Light Sensors for Arc Detection inside Transformer Tanks – Basic Investigation -*

**22nd International Symposium on High Voltage Engineering, 2021, Xi'an, China**

M. Hartje, T. Kumm, B. Schober, U. Schichler, J. Torres, P. Werle  
*Reproducibility of partial discharge measurements on surface discharges according to IEC 60270 at DC and AC Voltages*

H. Schnittker, P. Werle, L. Zhao, M. Rohleder, G. Bender  
*Survey on Asset Management Strategies of Electric Grid Operators*

R. Sargazi, P. Werle, A. Akbari  
*Finite element analysis of electrical stresses in rotating machines fed by static converters*

S. Schreiter, T. Kinkeldey, H. Lohmeyer, P. Werle, T. Münster  
*Lifetime Estimation of Operational Aged Transformers with Fuzzy Logic Algorithm*

**SAVE THE DATE**

**TLM 2022**

**Transformer Life Management  
Tagung im Monarch Hotel\*\*\*\*  
in Bad Gögging**

**19. – 20. September 2022**