



4. ETG-Fachtagung

# STE 2017

Sternpunktbehandlung in  
Netzen bis 110 kV (D-A-CH)

---

## PROGRAMM

21. – 22. Februar 2017  
Stadthalle am Schloss Aschaffenburg

[www.vde.com/ste2017](http://www.vde.com/ste2017)



**ETG**

**VDE**

# Vorwort

Die Energiewende hat den Ausbau und die Rolle der Übertragungs- und Verteilnetze drastisch verändert und ist derzeit Gegenstand der öffentlichen Diskussion.

Elektrische Netze sind von Betriebsstörungen betroffen, die in der Mehrzahl der Fälle ihren Ursprung im Durchbruch oder der Überbrückung der Isolierung eines Leiters gegen Erde (Erdschluss) haben. Das Verhalten des Energieversorgungsnetzes bei einpoligen Fehlern hängt im Wesentlichen von der Art der Sternpunktbehandlung ab. Die Sternpunktbehandlung wird aber oft als gegeben vorausgesetzt und deren Auswirkungen werden vernachlässigt. Tatsächlich stellt die Sternpunktbehandlung jedoch einen wichtigen Aspekt beim Aus- und Umbau der Netze dar.

Deshalb widmet der ETG Arbeitskreis „Sternpunktbehandlung in Netzen bis 110 kV“ im Gemeinschaftsfachausschuss ETG FA V2.3 / ITG FA 5.5 „Schutz- und Automatisierungstechnik“ diesem Thema eine separate Tagung. Die von ETG und den weiteren D-A-CH-Gesellschaften OVE und electrosuisse veranstaltete Tagung findet vom 21. bis 22. Februar 2017 in Aschaffenburg statt.

Die Tagung zeigt den aktuellen Stand der Sternpunktbehandlung auf, stellt an Hand von Ausführungsbeispielen den Bezug zur Praxis her und erläutert mögliche Perspektiven.

Angeboten werden Vorträge und Poster zu den Schwerpunktthemen:

- **Status Quo und Trends der Sternpunktbehandlung**
- **Auswirkungen der zunehmenden Verkabelung**
- **Anforderungen an Erdungssysteme**
- **Umstellung der Sternpunktbehandlung**
- **Berechnung und Reduktion des Erdschlussreststromes**
- **Fehlerortung**
- **Beeinflussungsfragen**
- **Sonstige Aspekte**

Die Vorträge und Poster werden wieder in gewohnter Form durch eine Ausstellung namhafter Hersteller ergänzt.

Dadurch wird gewährleistet, dass neben den theoretischen Ausführungen auch genügend Platz für die Begutachtung neuer Techniken und intensive Diskussionen „am Objekt“ gegeben ist. Die Gewinnung solcher

Informationen wird mehr denn je zu einem wichtigen Hilfsmittel zur Lösung von auftretenden Problemfällen im eigenen Haus.

Durch den zunehmenden Kabelanteil bleibt der hohe Erdschlussreststrom an der Fehlerstelle im resonanzsternpunktgeerdeten Hoch- und Mittelspannungsnetz ein Schwerpunkt-Thema. Immer häufiger werden hier die zulässigen Grenzwerte erreicht, sodass ein weiterer Ausbau auf dieser Grundlage nicht mehr möglich erscheint. Zugleich erfordert die steigende Einspeisung dezentral erzeugter Energie neue Strategien für Planung und Betrieb auf der Grundlage der bestehenden Normen.

Es werden daher in der Fachtagung unter anderem Möglichkeiten zur Reduktion des Fehlerstromes an der Fehlerstelle und neue Methoden zur schnelleren Eingrenzung des fehlerhaften Leitungsabschnittes vorgestellt.

In der letzten Fachtagung wurde die Anwendungsregel VDE-AR-N 4202 „Vorgehensweise beim Einsatz von Kabeln in Hochspannungsfreileitungsnetzen“ vorgestellt. Nun können die ersten Auswirkungen auf Planung und Betrieb diskutiert werden.

Im Anschluss an die Tagung plant der ETG-Arbeitskreis, Empfehlungen weiterzuentwickeln, Standards zu schaffen und die Interessen der Beteiligten bei der Umsetzung der aktuellen Normung mit einzubeziehen.



*Dr. techn. Gernot Druml*

Wissenschaftlicher  
Tagungsleiter

## Zielgruppen

Angesprochen sind Führungskräfte, Verantwortliche und Experten aus folgenden Bereichen: Netzbetrieb, Netzplanung, Netzservices, Schutz- und Leittechnik; aber auch Hersteller, Planungs- und Ingenieurbüros sowie Universitäten und Hochschulen.

## Veranstalter

Energetische Gesellschaft im VDE (ETG)  
Arbeitskreis „Sternpunktbehandlung in Netzen bis 110 kV“

## In Zusammenarbeit mit:

- OGE Österreichische Gesellschaft für Energietechnik im OVE
- VSE Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen
- ETG Electrosuisse

## Wissenschaftlicher Tagungsleiter

Dr. techn. Druml Gernot, Sprecher Automation GmbH

## Programmausschuss

*Dr. techn. Achleitner Georg*, APG, Österreich  
*Dr.-Ing. Benz Thomas*, ETG  
*Brantl Johannes*, Bayernwerk AG  
*Bruch Thomas*, Main-Donau Netzgesellschaft mbH  
*Connor Theodor*, Siemens AG  
*Dietrich Matthias*, BKW AG, Schweiz  
*Engel Marcel*, Netze BW GmbH  
*Prof. Dr. techn. Fickert Lothar*, Technische Universität Graz  
*Kaufmann Gerd*, A. Eberle GmbH & Co. KG  
*Levermann-Vollmer Daniela*, DB Energie GmbH  
*Luxenburger Rainer*, OMICRON electronics Deutschland GmbH  
*Dr.-Ing. Marenbach Richard*, OMICRON electronics Deutschland GmbH  
*Menhardt Ewald*, Schneider Electric  
*Raunig Christian*, Österreichs Energie  
*Prof. Dr.-Ing. Schegner Peter*, Technische Universität Dresden  
*Schiller Karsten*, WEMAG AG  
*Dr. techn. Schmaranz Robert*, KNG-Kärnten Netz GmbH  
*Prof. Dr.-Ing. Schmidt Uwe*, Hochschule Zittau/Görlitz  
*Schmidt Steffen*, Siemens AG  
*Schoaß Karl*, KNG-Kärnten Netz GmbH  
*Schubert Stephan*, Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH  
*Skrbinjek Oliver*, Energie Steiermark Technik GmbH  
*Wartmann Bruno*, EWZ, Schweiz

## Kontakt und Organisation

### VDE Konferenz Service

Frau Olga Oberländer  
Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt

Telefon: 0 69 / 63 08 - 282  
Telefax: 0 69 / 63 08 - 144  
Email: [vde-conferences@vde.com](mailto:vde-conferences@vde.com)  
[www.vde.com/ste2017](http://www.vde.com/ste2017)

# Tagungsprogramm

## ■ Montag, 20. Februar 2017

18:00 Referententreffen

## ■ Dienstag, 21. Februar 2017

09:00 – Tagungseröffnung

09:15 *G. Druml, Sprecher Automation GmbH*

### Block 1: Status Quo und Trends der Sternpunktbehandlung

*Sitzungsleitung: G. Druml, Sprecher Automation GmbH, Österreich*

09:15 – **Auswirkung geänderter Rahmenbedingungen und neuer Netzkonzepte auf die Sternpunktbehandlung**

*P. Schegner, TU Dresden; U. Schmidt, HSZG Zittau*

- Versorgungszuverlässigkeit
- Berührungsspannungen am Erdschlussort
- Erdschlussortung
- Wegfall Löschgrenze
- Beeinflussung (bei Kabeleinsatz und bei OS im Reststrom)
- Auswirkung neuer Netzkonzepte (Zellulare Netze)

09:45 – **Einfluss der Sternpunktbehandlung auf transiente Überspannungen in Drehstromnetzen**

*G. Herold, Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg*

- Überspannungen bei linearen Übergangsimpedanzen
- Auswirkung von höherohmigen Fehlern
- Überspannungen bei nichtlinearen Übergangsimpedanzen in gelöschten Netzen

10:05 – **Einfluss der Sternpunktbehandlung auf die Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik**

*S. Schubert, Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH*

- Einsatz der Sternpunktbehandlung in Deutschland
- Einfluss auf Kennziffern der Verfügbarkeitsstatistik
- Einfluss auf Kennziffern der Störungsstatistik

10:25 – **Earthing solutions and fault management in Nordic medium voltage networks**

*M. Lehtonen, Aalto University, Helsinki*

- 10:45 – **Kaffeepause –**  
11:15 **Besuch der Fach- und Posterausstellung**

## Block 2: Auswirkungen der zunehmenden Verkabelung

Sitzungsleitung: J. Brantl, Bayernwerk AG, Regensburg

- 11:15 – **Energiewende und Sternpunktbehandlung –**  
11:35 **Simulation transients Erdschlussvorgänge zur Prüfung der Erdschlussortung im Labor**  
*M. Igel, htw saar; H. Raß, M. Albert, VSE Verteilnetz GmbH*
- Unsymmetriegrad und Verlagerungsspannung in kompensierten 20-kV-Netzen mit hohem Kabelanteil
  - Simulation transients Erdschlussvorgänge im Netzberechnungsprogramm
  - Prüfung von Erdschlusswischerrelais mittels simulierter transients Erdschlussvorgänge im Labor
  - Validierungsmessungen in kompensierten 20-kV-Netzen mit hohem Kabelanteil
- 11:35 – **Resonanzregelung in MS-Netzen mit starker Symmetrie –**  
11:55 **Bewertung von Lösungsvarianten**  
*D. Seifert, A. Blank, M. Engel, Netze BW GmbH; O. Skrbinek, Energie Steiermark Technik GmbH*
- Problematik der Resonanzregelung in symmetrischen MS-Netzen
  - Vorstellung verschiedener Lösungsvarianten zur Verbesserung der Regelung
  - Bewertung der Varianten hinsichtlich deren Realisierung
- 11:55 – **Grenzen der Erdschlusslöschung: Strategiefestlegung am**  
12:15 **Fallbeispiel einer 110-kV-Netzgruppe der Netze BW**  
*T. Wöhr, Netze BW GmbH*
- Analyse der Netzgruppe
  - Vergleich: Umstellung auf NOSPE / Galvanische Trennung der Netzgruppe
  - Wirtschaftlicher Vergleich
  - Ableitung der strategischen Vorgehensweise

- 12:15 – **Konzepte zur temporären Verbindung von NOSPE-Kabelnetzen mit dem klassischen 110-kV-RESPE-Freileitungsnetz**  
*C. Schmoger, S. Dorendorf, E.DIS AG*
- Konzeption separater 110-kV-NOSPE-Kabelnetze vor dem Hintergrund steigenden Kabelzubaus im Hochspannungsnetz
  - Vorstellung von Sternpunktbehandlungskonzepten zur temporären Verbindung der 110-kV-Kabelnetze mit dem 110-kV-Freileitungsnetz (RESPE)
  - Überblick über Fragestellungen im Rahmen der Auslegung und Bewertung der vorgestellten Konzepte aus Sicht eines Netzbetreibers

- 12:35 – **Mittagspause –**  
13:35 **Besuch der Fach- und Posterausstellung**

## Block 3: Anforderungen an Erdungssysteme

Sitzungsleitung: Th. Connor, Siemens AG, Erlangen

- 13:35 – **Netzfehler, Sternpunktbehandlung und globales**  
13:55 **Erdungssystem**  
*L. Fickert, Th. Mallits, E. Hufnagl, TU Graz*
- Komponententalterung
  - abschnittsgenaue Erdschlussortung mittels stromstarkem Ortungs-Hilfsstrom
  - Trichterspannungen und Verschleppung in Niederspannungsnetze
  - Nachweis eines globalen Erdungssystems
  - aktuelle Internationale Situation
  - Betrachtungen zum Personenrisiko
- 13:55 – **Analyse von Erdungsmess- und Bewertungsmethoden in**  
14:15 **peripheren globalen Erdungssystemen**  
*K. Schoaß, KNG-Kärnten Netz GmbH; C. Tengg, Kelag-Kärntner Elektrizitäts-AG; L. Fickert, E. Schmutzner, T. Mallits, TU Graz*
- Messung des Quasi-Äquipotenzialverlaufes (Referenznetz)
  - Messung der Berührungsspannung mit U-/I-Methode
  - Größe des globalen Erdungssystems bestimmen und Erfassung als Polygonzug im GIS
  - Errichtung von Standarderdungsanlage für Erdschlussreststrom 60 A
  - Vermaschung von Erdungsanlagen unter Berücksichtigung der Spannungsverschleppung in das NS-Netz
  - Erderwirksamkeit eines mit Erdkabeln mitverlegten Horizontalerders im MS- und NS-Netz

14:15 – **Neue Konzepte zur Auslegung von Erdungsanlagen für Hochspannungsmasten im 110-kV-Netz**

*G. Wurzer, I. Hübl, KNG-Kärnten Netz GmbH*

- Evaluierung von Hochspannungsmasterdungsanlagen
- Transiente Performance von Hochspannungsmasterdungsanlagen
- Erhöhung der Betriebssicherheit im 110-kV-Netz
- Messung des spezifischen Bodenwiderstandes und des Bodenschichtprofiles an einer neuen, unbeeinflussten Leitungstrasse
- Entwicklung neuer Vorgehensweisen beim Erdungsdesign
- Numerische Berechnung von Erdungsanlagen
- Auswertung von Erdungsmessungen

14:35 – **Erdkurzschlussversuch in einem niederohmig geerdeten Netz – erwartete und unerwartete Ergebnisse**

*S. Höne, A. Ettinger, S. Schmidt, Siemens AG; R. Schuster, J. Greiter, VWEW GmbH*

- Gründe für Erdkurzschlussversuche
- Versuchsanordnung
- Messergebnisse
- Reaktionen des Schutzsystems

14:55 – **Kurzvorstellung Poster**

15:15 – ↳ Siehe „Postersession“ ab Seite 15.

15:15 – **Kaffeepause –**

15:45 – **Besuch der Fach- und Posterausstellung**

**Block 4: Umstellung der Sternpunktbehandlung**

*Sitzungsleitung: T. Bruch, Main-Donau Netzgesellschaft mbH, Nürnberg*

15:45 – **Betriebserfahrung aus einem großen 20-kV-Industriernetz**

16:05 *K. Hinsberger, Daimler AG Werk Sindelfingen*

- Struktur der Werksversorgung und Fehlerfälle im 20kV-Netz
- Analyse der Fehler und Umbau der Sternpunktbehandlung
- Langzeiterfahrung nach der Umstellung auf NOSPE

16:05 – **Umstellung eines Netzes auf NOSPE – Betriebs-**

16:25 **erfahrungen am Beispiel des 20-kV-Netzes der Stadtwerke Karlsruhe Netzservice**

*S. Schmidt, Siemens AG; A. Milbich, Stadtwerke Karlsruhe Netzservice GmbH*

- Zeitlicher Ablauf der Umstellung
- Praktische Erfahrungen bei der Umstellung
- Auswirkungen auf das Störungsgeschehen

16:25 – **Umstellung eines vermaschten isolierten**

16:45 **50-kV-Verteilnetzes auf gelöschten Sternpunkt**

*M. Dietrich, F. Romanens, BKW Energie AG*

- Gründe für Sternpunktumstellung
- Abschaltung bei nicht von selbst verlöschenden Erdschlüssen
- Herausforderungen bei der Umstellung

16:45 – **Der neue australische Bushfire-Schutz und seine**

17:05 **Auswirkung auf die Sternpunktbehandlung**

*N. Winter, K. Winter, Swedish Neutral AB, Kungsängen, Schweden*

- Seilbrüche als Ursache der verheerenden Bushfire
- Schutzeingriff in Ultraschnellzeit gefordert
- Zulässige Restströme bei Seilbrüchen und anderen hochohmigen Erdschlüssen

17:05 – **100 Jahre Petersen-Spule**

17:30 *W. Schossig, VDE Thüringen; R. Marenbach, OMICRON electronics Deutschland GmbH*

Kurzer Rückblick über die Geschichte der Petersen-Spule mit Auswirkung auf:

- Regelung der Petersen-Spule
- Erdschlussortung
- Stummfilm mit musikalischer Begleitung: Erdschlusseingrenzung im Jahre 1925

18:30 – **Get Together**

22:30

■ **Mittwoch, 22. Februar 2017**

**Block 5: Berechnung und Reduktion des Erdschlussreststromes**

*Sitzungsleitung: M. Engel, Netze BW GmbH, Stuttgart*

08:30 – **Modell zur Berechnung der Grund- und Ober-**

08:50 **schwingungsanteile des Erdschluss-Reststroms in Mittelspannungsnetzen**

*K. Frowein, P. Schegner, TU Dresden; U. Schmidt, J. Hänsch, HSZG Zittau; G. Druml, Sprecher Automation*

- Zusammenwirken von Netzimpedanz und Oberschwingungsstromquellen
- Bestimmung von Oberschwingungsanteilen im Erdschluss-Reststrom
- Variation von Fehlerort und -impedanz
- Auffinden risikobehafteter Abschnitte

- 08:50 – **Einflussfaktoren auf den Erdschluss-Reststrom im**  
 09:10 **110-kV-Netz**  
*J. Hänsch, U. Schmidt, HSZG Zittau; P. Schegner, K. Frowein, TU Dresden; G. Druml, Sprecher Automation GmbH*
- Einfluss unsymmetrischer Leiter-Erde-Spannungen im 110-kV-Netz auf den Erdschluss-Reststrom
  - Abhängigkeit des Erdschluss-Reststroms vom Fehlerort
  - Einfluss der Lage der OS-Quellen
- 09:10 – **Maßgeschneiderte Erdschlussversuche ohne Risiko von**  
 09:30 **Folgefehlern - Erste Praxiserfahrungen**  
*K. Bartholomäus, FTZ Leipzig; I. Zimmermann, MITNETZ STROM Halle*
- Vermeidung von Doppelerdschlüssen
  - Messung der Oberschwingungsströme
  - Frequenzabhängige Erdschlussimpedanz
  - Ergebnisse von Netzversuchen
- 09:30 – **Minimierung der Erdschlussrestströme in MS-Netzen**  
 09:50 **mittels aktiven Filters RESPEact**  
*P. Ulrich, H. Kleinknecht GmbH & Co.KG; S. Dorendorf, E.DIS AG*
- Oberschwingungen in MS-Netzen vs. Grenzwerte nach DIN VDE 0845-6-1 & DIN VDE 0845-6-2
  - Oberschwingungsanteile im Erdschlussreststrom bei „kleinen“ und „großen“ Netzen
  - Theoretische Aspekte zur Entwicklung eines aktiven 5-phasigen Filtersystems RESPEact
  - Praxiserfahrung & -ergebnisse mit aktivem Filtersystem RESPEact im UW Treuenbrietzen
- 09:50 – **Praxis-Erfahrungen mit der Erdung der erdschluss-**  
 10:10 **betroffenen Phase**  
*P. Vancata, F. Zak, EGE; R. Vanek, CEZ Distribuce, Tschechien*
- Verschiedene Einsatzvarianten des Systems der Erdung der erdschlussbetroffenen Phase
  - Erfahrungen von Inbetriebnahmen
  - Einfluss auf Erdfehlerzahlen
  - Betriebserfahrungen mit dem Betrieb in verschiedenen gelöschten Netzen
- 10:10 – **Kaffeepause –**  
 10:40 **Besuch der Fach- und Posterausstellung**

## Block 6a: Fehlerortung

Sitzungsleitung: E. Menhardt, Schneider Electric, Seligenstadt

- 10:40 – **Neue Methode zur Abschätzung der Fehlerentfernung in**  
 10:55 **gelöschten und isolierten Netzen**  
*S. Gebhard, R. Schmaranz, KNG-Kärnten Netz GmbH; G. Druml, Sprecher Automation GmbH*
- Basierend auf Messungen mit üblichen Strom- und Spannungswandlern
  - Einsatz in Stickleitungen und in Ringleitungen
  - Ermöglicht eine wesentlich schnellere Fehlereingrenzung
  - Vergleich von Simulationen mit realen Messungen
- 10:55 – **Gerichtete Erdschlussanzeige bei Verwendung von**  
 11:10 **kapazitiven Sensoren**  
*O. Skrbinjek, W. Hipp, Energie Steiermark Technik GmbH; G. Druml, Sprecher Automation GmbH*
- Kapazitive Spannungsmessung, Spannungsprüfsysteme
  - Einflüsse auf Betrags- und Winkelfehler bei der Messung
  - Anforderungen für eine korrekte Richtungsbestimmung
  - Erdschlussortung mit kapazitiven Sensoren – Ergebnisse von Feldversuchen
- 11:10 – **Abschätzung der Fehlerentfernung von Erdschlüssen**  
 11:25 **basierend auf Wanderwellen**  
*G. Druml, A. Aichhorn, Sprecher Automation GmbH; O. Skrbinjek, W. Hipp, Energie Steiermark Technik GmbH; U. Schmidt, HSZG Zittau; P. Schegner, TU Dresden*
- Anforderungen an die Auskopplung und Messung von Signalen im MHz-Bereich sowie der Synchronisation der Daten
  - Neue Möglichkeiten der Zeit-Synchronisation
  - GIS-Daten, Ausbreitungsgeschwindigkeiten und Fehlerortabschätzung
  - Gegenüberstellung von Simulations- und realen Messergebnissen
  - Erzielbare Genauigkeiten in 20-kV-Netzen
- 11:25 – **Messung elektromagnetischer Wanderwellen und ihre**  
 11:40 **Anwendung im intelligenten Stromverteilnetz**  
*B. Keune, C. Rehtanz, TU Dortmund; M. Kleemann, Sprecher Automation; O. Skrbinjek, Energie Steiermark Technik GmbH*
- Kurz- und Erdschlüsse sowie Netztopologieänderungen mit Wanderwellen lokalisieren
  - Verfahren: Auswertung der Reflexionsmuster mit einer Support Vector Machine
  - Test: Simulation in Matlab/Simulink und Validierung mit Messungen aus Erdschlussversuchen
  - Anwendung: verbesserte Inselnetzerkennung und adaptive Schutzsysteme

11:40 – **Erdschlussversuch und Test eines Erdschlussdistanzschutzes**

11:55

*G. Achleitner, APG; W. Leitner, Netz Oberösterreich; G. Druml, Sprecher Automation; R. Simon, Schneider Electric; L. Fickert, TU Graz*

- Patentiertes Erdschlussverfahren auf Basis eines Distanzschutzes
- Umsetzung des Verfahrens mit zwei Herstellern
- Erdschlussversuche in einem 110-kV-Netz
- Erfahrungen und Ergebnisse aus den Versuchen

11:55 – **Diskussion**

12:00

12:00 – **Mittagspause –**

13:00 **Besuch der Fach- und Posterausstellung**

**Block 6b: Fehlerortung**

*Sitzungsleitung: O. Skrbinjek, Energie Steiermark Technik GmbH, Österreich*

13:00 – **Systembasierte Simulation und Prüfung des Einflusses der Netzfahrweise auf die Erdschlussortung in kompensierten Netzen**

13:15

*F. Fink, OMICRON electronics; G. Kaufmann, A. Eberle*

- Mutuelle Kopplungen in Ringnetzen
- Gegenüberstellung von Wischerverfahren zu wattmetrischen Verfahren und Pulsortung
- Prüfung mittels transients Netzsimulation
- Transiente Wischerfunktionen und intermittierende Erdschlüsse

13:15 – **Robustes Verfahren zur schnellen Pulsortung mithilfe der High Power Current Injection (HPCI)**

13:30

*M. Baranski, G. Kaufmann, T. Maisel, A. Eberle*

- Schnelle Pulsortung für Erdschlüsse in gelöschten Netzen
- Ortung trotz geringer Messgenauigkeit (Holmgreen verwendbar)
- Detektion einpoliger Fehler bis zu 2 k $\Omega$  unabhängig vom Verstimmungsgrad
- Erfahrungen und Ergebnisse aus Feldtests im realen Netz

**Block 7: Sonstige Aspekte**

*Sitzungsleitung: O. Skrbinjek, Energie Steiermark Technik GmbH, Österreich*

13:30 – **Erdschlusslöschspule unter Nutzung eines virtuellen**

13:50 **Luftspaltes nach dem Transduktorprinzip**

*M. Engel, C. Kurka, B. Wittenberg, W. Beck, Netze BW GmbH*

- Erläuterung des Transduktorprinzips
- Anwendungsmöglichkeiten für das erdschlusskompensierte Netz
- Simulationsergebnisse und Labormessungen an einem Versuchsmodell

13:50 – **Erdschlussbehandlung unter regulatorischen Aspekten**

14:05 *E. Hufnagl, L. Fickert, TU Graz*

- Sternpunktbehandlung als Einflussfaktor für die Zuverlässigkeit
- Gefahr von Doppelerdschlüssen
- Risikobasierte Bewertung
- Vermeidung von Pönalen

14:05 – **Gleichströme im Hoch- und Höchstspannungsnetz**

14:20 *G. Achleitner, APG; H. Renner, T. Halbedl, TU Graz;*

*R. Leonhard, R. Bailey, ZAMG*

- Erfahrungen mit Gleichströmen im Hoch- und Höchstspannungsnetz
- Grundlagen und Ursachen der Gleichströme
- Aktuelle Untersuchungen in Österreich
- Auswirkungen auf unterschiedliche Netzformen und Spannungsebenen

14:20 – **Diskussion**

14:25

14:25 – **Kaffeepause –**

14:50 **Besuch der Fach- und Posterausstellung**

**Block 8: Beeinflussungsfragen**

*Sitzungsleitung: R. Marenbach, OMICRON electronics Deutschland GmbH*

14:50 – **Einfluss einer Spannungsunsymmetrie im Netz auf die induzierte Strangspannung eines Leistungstransformators und Sternpunktverlagerung**

15:05

*D. S. Batorowicz, J. Hanson, TU Darmstadt*

- Transformation der Spannungsunsymmetrie durch einen Transformator
- Einfluss der Spannungsunsymmetrie auf die Sternpunktverlagerung
- Einfluss der Sättigung und der Querkapazitäten auf die Sternpunktspannung

15:05 – **Unsymmetrie erdschlusskompensierter 110-kV-Freileitungsnetze insbesondere durch Mitnahme auf 380-kV-Masten**

*S. Schmidt, Siemens AG; J. Schwarz, D. Krull, T. Ernst, Avacon AG*

- Ursachen und Einflussfaktoren für Unsymmetrie erdschlusskompensierter 110-kV-Netze
- Messung und Berechnung der Unsymmetrie eines realen Netzes
- Einfluss der Einkopplung aus 380-kV-Systemen
- Erforderlich Maßnahmen zur Symmetrierung

15:20 – **Beeinflussung kompensiert betriebener 110-kV-Netze durch Parallelführung von 110-kV- und 220-/380-kV-Stromkreisen**

*K. Zimmer, Pfalzwerke Netz AG; J. Poll, Ingenieurbüro Poll*

- Berechnung der Sternpunktspannung beeinflusster Netze
- Optimale Leiteranordnung auf einem häufig verwendeten Gestängtyp
- Betrieblich sinnvolle Grenzen der Parallelführung
- Berechnung der Kapazitätsmatrizen unter Verwendung von Open-Source-Software

15:35 – **Inbetriebnahme einer 110-kV-Freileitungstrasse als Mitnahmeabschnitt zu einer 380-kV-Leitung**

*D. Wartschinski, Thüringer Energienetze GmbH & Co.KG; M. Funke, A. Novitzkij, D. Westermann, TU Ilmenau*

- Konfiguration des 380/110-kV-Mitnahmeabschnitts
- Simulationen der Beeinflussung vor Bau und Inbetriebnahme
- Messungen während und nach der Inbetriebnahme
- Ferroresonanzen, Sternpunktverlagerungsspannung, Stromeinkopplung, Erdung der ausgeschalteten Leitungssysteme

15:50 – **Zusammenfassung und Schlusswort**

16:00 *G. Druml, Sprecher Automation GmbH*

## Postersession

■ **Dienstag, 21. Februar 2017**

**14:55 – 15:15**

### P1: Auswirkungen der zunehmenden Verkabelung

**P1.1 Grenzen der Erdschlusslöschung: Strategiefestlegung am Fallbeispiel einer 110-kV-Netzgruppe der Netze BW**

*T. Wöhr, Netze BW GmbH*

- Analyse der Netzgruppe
- Vergleich: Umstellung auf NOSPE / Galvanische Trennung der Netzgruppe
- Wirtschaftlicher Vergleich
- Ableitung der strategischen Vorgehensweise

### P2: Anforderungen an Erdungssysteme

**P2.1 Netzfehler, Sternpunktbehandlung und globales Erdungssystem**

*L. Fickert, Th. Mallits, E. Hufnagl, TU Graz*

- Komponententalterung
- Abschnittsgenaue Erdschlussortung mittels stromstarkem Ortungs-Hilfsstrom
- Trichterspannungen und Verschleppung in Niederspannungsnetze
- Nachweis eines globalen Erdungssystems
- Aktuelle internationale Situation
- Betrachtungen zum Personenrisiko

**P2.2 Analyse von Erdungsmess- und Bewertungsmethoden in peripheren globalen Erdungssystemen**

*K. Schoaß, KNG-Kärnten Netz GmbH; C. Tengg, Kelag-Kärntner Elektrizitäts-AG; L. Fickert, E. Schmautzer, T. Mallits TU Graz*

- Messung des Quasi-Äquipotenzialverlaufes (Referenznetz)
- Messung der Berührungsspannung mit U-/I-Methode
- Größe des globalen Erdungssystems bestimmen und Erfassung als Polygonzug im GIS
- Errichtung von Standarderdungsanlage für Erdschlussreststrom 60 A
- Vermaschung von Erdungsanlagen unter Berücksichtigung der Spannungsverschleppung in das NS-Netz
- Erderwirksamkeit eines mit Erdkabeln mitverlegten Horizontalerders im MS- und NS-Netz

### P2.3 **Neue Konzepte zur Auslegung von Erdungsanlagen für Hochspannungsmasten im 110-kV-Netz**

*G. Wurzer, I. Hübl, KNG-Kärnten Netz GmbH*

- Evaluierung von Hochspannungsmasterdungsanlagen
- Transiente Performance von Hochspannungsmasterdungsanlagen
- Erhöhung der Betriebssicherheit im 110-kV-Netz
- Messung des spezifischen Bodenwiderstandes und des Bodenschichtprofils an einer neuen, unbeeinflussten Leitungstrasse
- Entwicklung neuer Vorgehensweisen beim Erdungsdesign
- Numerische Berechnung von Erdungsanlagen
- Auswertung von Erdungsmessungen

### P3: Umstellung der Sternpunktbehandlung

#### P3.1 **Auswirkungen einer Umstellung auf niederohmige Sternpunktbehandlung auf die Versorgungszuverlässigkeit in Mittelspannungsnetzen**

*M. Zimmerlin, KIT; F. Oechsle, S. Stepanescu, Netze BW GmbH*

- Veränderte Fehlerauswirkung durch Umstellung der STE auf NOSPE
- Anwendung stochastischer Ausfallmodelle
- Zuverlässigkeitsanalyse an einem Beispielnetz
- Auswirkungen auf die Versorgungszuverlässigkeit

#### P3.2 **Herausforderungen bei der Umstellung der Sternpunktbehandlung auf NOSPE**

*S. Daniel, F. Nofz, DNV GL - Energy*

- Anforderungen an Erdungsanlagen, u.a. hinsichtlich der Personensicherheit
- Ermittlung geeigneter NOSPE-Ströme
- Technisch-wirtschaftliche Optimierung der Auslegung von Erdungsanlagen
- Berechnung zulässiger Erdungsimpedanzen und messtechnische Validierung

### P4: Berechnung und Reduktion des Erdschlussreststromes

#### P4.1 **100 Jahre Petersen – Ende der Fahnenstange oder die notwendige Entsorgung des Reststromproblems**

*K. Winter, A. Winter, Swedish Neutral AB, Schweden*

- Wo liegt heute die relevante Löschgrenze
- Drei angewendete Verfahren zur Reststromkompensation
- Neue Möglichkeiten zur Früherkennung von Schwachstellen in Kabelnetzen

#### P4.2 **Einflussfaktoren auf den Erdschluss-Reststrom im 110-kV-Netz**

*J. Hänsch, U. Schmidt, HSZG Zittau; P. Schegner, K. Frowein, TU Dresden; G. Druml, Sprecher Automation*

- Einfluss unsymmetrischer Leiter-Erde-Spannungen im 110-kV-Netz auf den Erdschluss-Reststrom
- Abhängigkeit des Erdschluss-Reststroms vom Fehlerort

#### P4.3 **Modell zur Berechnung der Grund- und Oberschwingungsanteile des Erdschluss-Reststroms in Mittelspannungsnetzen**

*K. Frowein, P. Schegner, TU Dresden; U. Schmidt, J. Hänsch, HSZG Zittau; G. Druml, Sprecher Automation*

- Zusammenwirken von Netzimpedanz und Oberschwingungsstromquellen
- Bestimmung von Oberschwingungsanteilen im Erdschluss-Reststrom
- Variation von Fehlerort und –impedanz
- Auffinden risikobehafteter Abschnitte

#### P4.4 **Maßgeschneiderte Erdschlussversuche ohne Risiko von Folgefehlern – Erste Praxiserfahrungen**

*K. Bartholomäus, FTZ Leipzig; I. Zimmermann, MITNETZ STROM Halle*

- Vermeidung von Doppelerschlüssen
- Messung der Oberschwingungsströme
- Frequenzabhängige Erdschlussimpedanz
- Ergebnisse von Netzversuchen

#### P4.5 **Einfluss von Spannungsschwankungen auf die Löschenregelung und praktische Ergebnisse der Regelung mit Erzeugung und Auswertung von Seitenfrequenzen**

*M. Schlömmner, T. Schinerl, H. Osterkorn, Trench Austria GmbH*

- E-Spulenregelung bei stark schwankenden Verlagerungsspannungen und damit verbundene Probleme
- Praxisbeispiele anhand eines schwedischen Bahn- und Verteilnetzbetreibers
- Ergebnisse der E-Spulenregelung mit Mehrfrequenzbewertung in einem Netz dieses Betreibers

### P5: Fehlerortung

#### P5.1 **Neue Methode zur Abschätzung der Fehlerentfernung in gelöschten und isolierten Netzen**

*S. Gebhard, R. Schmaranz, KNG-Kärnten Netze GmbH; G. Druml, Sprecher Automation GmbH*

- Basierend auf Messungen mit üblichen Strom- und Spannungswandlern
- Einsatz in Stickleitungen und in Ringleitungen
- Ermöglicht eine wesentlich schnellere Fehlereingrenzung
- Vergleich von Simulationen mit realen Messungen

- P5.2 Gerichtete Erdschlussanzeige bei Verwendung von kapazitiven Sensoren**  
*O. Skrbinjek, W.Hipp, Energie Steiermark Technik GmbH; G. Druml, Sprecher Automation GmbH*
- Kapazitive Spannungsmessung, Spannungsprüfsysteme
  - Einflüsse auf Betrags- und Winkelfehler bei der Messung
  - Anforderungen für eine korrekte Richtungsbestimmung
  - Erdschlussortung mit kapazitiven Sensoren – Ergebnisse von Feldversuchen
- P5.3 Robustes Verfahren zur schnellen Pulsortung mit Hilfe der High Power Current Injection (HPCI)**  
*M. Baranski, G. Kaufmann, T. Maisel, A. Eberle*
- Schnelle Pulsortung für Erdschlüsse in gelöschten Netzen
  - Ortung trotz geringer Messgenauigkeit (Holmgreen verwendbar)
  - Detektion einpoliger Fehler bis zu 2 k $\Omega$  unabhängig vom Verstimmungsgrad
  - Erfahrungen und Ergebnisse aus Feldtests im realen Netz
- P5.4 Abschätzung der Fehlerentfernung von Erdschlüssen basierend auf Wanderwellen**  
*G. Druml, A. Aichhorn, Sprecher Automation GmbH; O. Skrbinjek, W. Hipp, Energie Steiermark Technik GmbH; U. Schmidt, HSZG Zittau; P. Schegner, TU Dresden*
- Anforderungen an die Auskopplung und Messung von Signalen im MHz-Bereich sowie der Synchronisation der Daten
  - Neue Möglichkeiten der Zeit-Synchronisation
  - GIS-Daten, Ausbreitungsgeschwindigkeiten und Fehlerortabschätzung
  - Gegenüberstellung von Simulations- und realen Messergebnissen
  - Erzielbare Genauigkeiten in 20-kV-Netzen
- P5.5 Neue Möglichkeiten zur Prüfung von Erdschluss-Wischer-Relais**  
*G. Druml, G. Richert, Sprecher Automation; R. Luxenburger, OMICRON electronics Deutschland GmbH; M. Baume, B. Korzendorfer, Main-Donau Netzgesellschaft; U. Schmidt, HSZG Zittau; P. Schegner, TU Dresden*
- Physik des Wischers und des wiederzündenden Fehlers
  - Erzeugung von Prüfsignalen mit unterschiedlichen Methoden
  - Worauf muss man insbesondere beim wiederzündenden Erdschluss aufpassen
  - Prüfung mit automatischer Verschiebung der Fehlerstelle
  - Hinweise für die Prüfung des Erdschluss-Wischer-Relais bei der Inbetriebnahme (Wandlerrichtung)

- P5.6 Messung elektromagnetischer Wanderwellen und ihre Anwendung im intelligenten Stromverteilnetz**  
*B. Keune, C. Rehtanz, TU Dortmund; M. Kleemann, Sprecher Automation; O. Skrbinjek, Energie Steiermark*
- Kurz- und Erdschlüsse sowie Netztopologieänderungen mit Wanderwellen lokalisieren
  - Verfahren: Auswertung der Reflexionsmuster mit einer Support Vector Machine
  - Test: Simulation in Matlab/Simulink und Validierung mit Messungen aus Erdschlussversuchen
  - Anwendung: verbesserte Inselnetzerkennung und adaptive Schutzsysteme

## P6: Sonstige Aspekte

- P6.1 Erdschlussortung in Batteriesystemen**  
*G. Achleitner, APG; L. Fickert, TU Graz, Österreich*
- Batterieerdschlüsse bei verschiedenen Sternpunktterdungen
  - Neues, hochgenaues Verfahren zur automatisierten Abzweigerfassung
  - Vorstellung einer Prototypenanlage
  - Erdschlussversuche
- P6.2 Erdschlussbehandlung unter regulatorischen Aspekten**  
*E. Hufnagl, L. Fickert, TU Graz*
- Sternpunktbehandlung als Einflussfaktor für die Zuverlässigkeit
  - Gefahr von Doppelerdschlüssen
  - Risikobasierte Bewertung
  - Vermeidung von Pönalen
- P6.3 Erdschlusslöschspule unter Nutzung eines virtuellen Luftspaltes nach dem Transduktorprinzip**  
*M. Engel, C. Kurka, B. Wittenberg, W. Beck, Netze BW GmbH*
- Erläuterung des Transduktorprinzips
  - Anwendungsmöglichkeiten für das erdschlusskompensierte Netz
  - Simulationsergebnisse und Labormessungen an einem Versuchsmodell

## Allgemeine Hinweise

Bei Fragen zur „STE 2017 – Sternpunktbehandlung in Netzen bis 110 kV (D-A-CH)“ wenden Sie sich bitte an:

**VDE Konferenz Service**      Telefon: +49-(0)69 63 08-282  
**Olga Oberländer**            Telefax: +49-(0)69 63 08-144  
Stresemannallee 15        Email: [olga.oberlaender@vde.com](mailto:olga.oberlaender@vde.com)  
60596 Frankfurt am Main /    [www.vde.com/ste2017](http://www.vde.com/ste2017)  
Deutschland

### Anmeldung

Die Anmeldung zur Tagung erfolgt über den VDE Konferenz Service. Sie können sich online anmelden, unter [www.vde.com/ste2017](http://www.vde.com/ste2017).

### Teilnahmegebühren

Anmeldung  
nach dem 18.  
Januar 2017

Nichtmitglied	€ 720,-	€ 820,-
Persönliches VDE Mitglied*	€ 610,-	€ 710,-
Korporatives VDE Mitglied*	€ 680,-	€ 780,-
Hochschulangehörige	€ 490,-	€ 590,-
Hochschulangehöriges VDE Mitglied*	€ 370,-	€ 470,-
Referent (1 Referent pro Vortrag / Poster!)	kostenfrei	kostenfrei
Student*	€ 90,-	€ 190,-

Die Tagungsgebühr beinhaltet den Tagungsband als USB Stick, Pausengetränke, Mittagsimbiss und die Abendveranstaltung am 21.02.2017.

\*Die reduzierte Teilnahmegebühr gilt nur bei Angabe der VDE-Mitgliedsnummer, für VSE, Electrosuisse und OVE Mitglieder bzw. bei der Einreichung einer Kopie des Studentenausweises an [vde-conference@vde.com](mailto:vde-conference@vde.com) mit dem Betreff „Mitglieds-/Studiennachweis STE2017“.

### Bezahlung der Teilnahmegebühr

Bitte überweisen Sie die Teilnahmegebühr erst nach Erhalt der Rechnung auf das dort angegebene Konto. Bei der Überweisung ist unbedingt der Name des Teilnehmers und die Rechnungs-Nr. (TSO-...) anzugeben. Sie können die Tagungsgebühr auch von Ihrem Kreditkarten-Konto abbuchen lassen. Bitte geben Sie dazu die Kreditkarten-Informationen an. Bei kurzfristigen Anmeldungen bitten wir, die Teilnahmegebühr in bar oder per Kreditkarte im Tagungsbüro in der Stadthalle am Schloss zu entrichten. Bei Anmeldungen aus dem Ausland kann die Zahlung **ausschließlich** mit Kreditkarte erfolgen.

### Stornierung

Bei Stornierung bis zum 15. Januar 2017 (Datum des Poststempels) wird die Teilnahmegebühr abzüglich € 50,- für Bearbeitungskosten zurückerstattet; bei Stornierung nach diesem Zeitpunkt kann eine Rückerstattung der Teilnahmegebühr nicht mehr vorgenommen werden. Der Tagungsband wird dann nach der Veranstaltung zugesandt. Es ist jedoch möglich, einen Ersatzteilnehmer zu benennen.

### Zimmerreservierungen

Verschiedene Zimmerkontingente sind in Aschaffenburg verfügbar. Das Zimmerreservierungsformular finden Sie unter [www.vde.com/ste2017](http://www.vde.com/ste2017).

### Registrierung

Sie erhalten Ihren Tagungsausweis und Ihre Tagungsunterlagen zu den Öffnungszeiten des Tagungsbüros an der Registrierung in der Stadthalle am Schloss in Aschaffenburg.

Das Tagungsbüro befindet sich bis 20. Februar 2017 beim

**VDE Konferenz Service**      Telefon: +49-(0)69 63 08-282  
Olga Oberländer            Telefax: +49-(0)69 63 08-144  
Stresemannallee 15  
60596 Frankfurt am Main / Germany

und ab 21. Februar 2017 in der Stadthalle am Schloss Aschaffenburg.

### Das Tagungsbüro ist zu folgenden Zeiten geöffnet:

20. Februar 2017 von 17:00 bis 19:00 Uhr  
21. Februar 2017 von 08:00 bis 18:00 Uhr  
22. Februar 2017 von 08:00 bis 16:00 Uhr.

---

## Tagungsort

---

### Stadthalle am Schloss

Schloßplatz 1  
63739 Aschaffenburg

Telefon: 0 60 21 / 39 58 88  
[www.info-aschaffenburg.de/stadthalle.html](http://www.info-aschaffenburg.de/stadthalle.html)

---

### Anfahrt zur Stadthalle am Schloss Aschaffenburg

---

Die Stadthalle am Schloss liegt in der Metropolregion Frankfurt Rhein-Main und verfügt über eine hervorragende Verkehrsanbindung.

### Anreise mit dem PKW

Gute Erreichbarkeit über die A3 Frankfurt/Würzburg sowie A45 aus Richtung Dortmund/Hanau. Die Stadthalle am Schloss liegt mitten in der Innenstadt. Sie ist von den Autobahnabfahrten in ca. 5 Minuten zu erreichen. Hier stehen 850 Stellplätze in Tiefgaragen zur Verfügung.

### Anreise mit der Bahn

Hervorragende Anbindung an das Verkehrsnetz der Bahn mit fast stündlichem ICE-Anschluss. Der Aschaffener Hauptbahnhof liegt 5 Gehminuten von der Innenstadt entfernt.

### Anreise mit dem Flugzeug

Fluggäste landen auf dem Rhein-Main-Flughafen Frankfurt. Von hier aus erreichen Sie Aschaffenburg in ca. 40 Minuten per Bahn oder mit dem Auto.

### DB Veranstaltungsticket

Die Deutsche Bahn bietet die Möglichkeit an, ein Veranstaltungsticket zu buchen.

Nähere Informationen zum **DB-Ticket sowie Reiseplaner und den Zugverbindungen** finden Sie auf unserer Event-Homepage [www.vde.com/ste2017](http://www.vde.com/ste2017).

---

## Mittagsimbiss

---

Registrierte Teilnehmer erhalten am 21. und 22. Februar 2017 einen Mittagsimbiss.

---

## Rahmenveranstaltungen

---

Am Abend des 21. Februar 2017 findet von 18:30 bis 22:30 Uhr ein Get Together mit Imbiss innerhalb der Ausstellung in der Stadthalle am Schloss statt, die Gelegenheit zu regem Informationsaustausch und dem Besuch der Ausstellung gibt.

---

## Ausstellung

---

Parallel zur Tagung werden in einer Fachausstellung Produkte und Dienstleistungen einem fachkundigen Publikum präsentiert.

Bringen Sie sich ins Gespräch! Vertiefen Sie den Bekanntheitsgrad Ihres Unternehmens durch Sponsoring und Ausstellermöglichkeiten und stärken Sie so Ihr Unternehmensimage. Gerne können Sie mit uns in Kontakt treten, um ein auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittenes Paket zu erstellen.

Weitere Informationen erhalten Sie beim VDE Konferenz Service ([olga.oberlaender@vde.com](mailto:olga.oberlaender@vde.com); 069 6308-282) oder auf der Event Homepage [www.vde.com/ste2017](http://www.vde.com/ste2017).

---

## Aktuelle Änderungen des Programms

---

Auf der Homepage der Tagung [www.vde.com/ste2017](http://www.vde.com/ste2017) werden eventuelle Änderungen des Programms veröffentlicht.

---

Wir danken den Sponsoren für die Unterstützung der Fachtagung

Gold Sponsor

**sprecher**  
**automation**

Aussteller

Life Is On

**Schneider**  
Electric

a-eberle 

**OMICRON** 

# ETG-Fachtagung STE 2017 auf einen Blick

## Montag, 20. Februar 2017

18:00–  
21:00

Referententreffen

## Dienstag, 21. Februar 2017

09:00

Tagungseröffnung

09:15

**Block 1:**  
Status Quo und Trends der Sternpunktbehandlung

10:45

Kaffeepause – Besuch der Fach- und Posterausstellung

11:15

**Block 2:**  
Auswirkungen der zunehmenden Verkabelung

12:35

Mittagspause – Besuch der Fach- und Posterausstellung

13:35

**Block 3:**  
Anforderungen an Erdungssysteme

14:55

Kurzvorstellung Poster

15:15

Kaffeepause – Besuch der Fach- und Posterausstellung

15:45–  
17:30

**Block 4:**  
Umstellung der Sternpunktbehandlung

18:30–  
22:30

Get Together im Bereich der Fachausstellung

## Mittwoch, 22. Februar 2017

08:30

**Block 5:**  
Berechnung und Reduktion des Erdschlussreststromes

10:10

Kaffeepause – Besuch der Fach- und Posterausstellung

10:40

**Block 6a:** Fehlerortung

11:55

Diskussion

12:00

Mittagspause – Besuch der Fach- und Posterausstellung

13:00

**Block 6b:** Fehlerortung

13:30

**Block 7:** Sonstige Aspekte

14:15

Diskussion

14:20

Kaffeepause – Besuch der Fach- und Posterausstellung

14:50

**Block 8:** Beeinflussungsfragen

15:50–  
16:00

Zusammenfassung und Schlusswort