



# Online-Seminar

## Lastfluss- und Kurzschlussberechnungen in Theorie und Praxis

28. März - 01. April 2022



## Inhalt

Es werden Grundkenntnisse über Berechnungsverfahren und die Modellierung von Energieversorgungssystemen für Lastfluss- und Kurzschlussberechnungen vermittelt, soweit sie für die praktische Arbeit von Bedeutung sind. Aspekte wie Grenzen der Modellgenauigkeiten, Nachbildung von Regeleigenschaften, Gründe und Maßnahmen bei Konvergenzproblemen, die Abbildung von dezentralen Einspeisungen (DEA) etc. werden behandelt. Zu allen Vorträgen werden praktische Übungen am PC durchgeführt.

## Zielsetzung

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer sollen in die Lage versetzt werden, typische Netzberechnungsaufgaben aus Planung und Betrieb selbstständig zu lösen. Sie lernen, eine gegebene Aufgabe aufzubereiten, die Möglichkeiten moderner Netzberechnungsverfahren optimal zu nutzen und die erzielten Ergebnisse bezüglich ihrer Qualität zu beurteilen. Ein Schwerpunkt liegt auf der Erkennung möglicher Fehlerquellen und Grenzen der Modellgenauigkeiten. Anhand von praxisnahen Fallbeispielen werden die erworbenen Kenntnisse am Rechner mit moderner Software in kleinen Gruppen vertieft.

## Zielgruppe

Netzplaner, Netzbetreiber

## Teilnahmegebühr

<b>Gebühr bei Anmeldung bis</b>	<b>15.02.2022</b>	<b>Gebühr bei Anmeldung ab</b>	<b>16.02.2022</b>
Mitglieder:	1.320 €	Mitglied:	1.440 €
Nichtmitglied:	1.580 €	Nichtmitglied:	1.720 €

Studenten: auf Anfrage nach Verfügbarkeit

Inkludiert sind die Seminarunterlagen und die Teilnahme am Online-Seminar.

Bitte überweisen Sie die Teilnahmegebühr erst nach Erhalt der Rechnung auf das dort angegebene Konto.

## Anmeldung

Bitte nutzen Sie die **Onlineanmeldung** unter [www.fgh-ma.de](http://www.fgh-ma.de).

## Veranstaltungsort



Ob aus dem Home-Office, dem Büro in Ihrer Firma oder einem beliebigen Ort weltweit - bei unseren Online-Veranstaltungen bestimmen Sie, von wo aus Sie teilnehmen möchten.

## Kontakt und Information



**Andrea Schröder**

Leitung FGH Akademie

Voltastraße 19-21

68199 Mannheim

Telefon: +49 621 976807-18

E-Mail: [andrea.schroeder@fgh-ma.de](mailto:andrea.schroeder@fgh-ma.de)



**Jasmin Altz**

Assistenz

Voltastraße 19-21

68199 Mannheim

Telefon: +49 621 976807-20

E-Mail: [jasmin.altz@fgh-ma.de](mailto:jasmin.altz@fgh-ma.de)

# Programm

## Montag, 28. März 2022

- 13:00 h Begrüßung und Vorstellungsrunde
- 13:30 h Einführung  
**Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts, Universität Duisburg-Essen**  
Aufgabenstellungen in Planung und Betrieb ▪ Konzeption moderner Berechnungsverfahren ▪ Begriffskonventionen ▪ Seminarinhalte
- 13:45 h Einführung in die Theorie der symmetrischen Komponenten  
**Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts, Universität Duisburg-Essen**  
Transformation von Spannungen und Strömen ▪ Ersatzbilder in symmetrischen Komponenten ▪ Physikalische Interpretation
- 14:30 h Frage- und Diskussionsrunde
- 14:45 h Pause
- 15:00 h Nachbildung von Betriebsmitteln  
**Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts, Universität Duisburg-Essen**  
Modellumfang und Modellgenauigkeit ▪ Transformatoren ▪ Kabel und Freileitungen ▪ Generatoren ▪ Netzeinspeisungen ▪ Allgemeine Lasten ▪ Motoren ▪ Einspeisungen über Umrichter ▪ SVC und STATCOM
- 15:45 h Beschaffung und Relevanz der Eingangsdaten  
**Dr.-Ing. Frank Wirtz, Bayernwerk AG, Regensburg**  
Betriebsmitteldokumentation ▪ Datenquellen ▪ Netznachbildung ▪ Sensitivität der Eingangsdaten
- 16:45 h Frage- und Diskussionsrunde
- 17:00 h Endes des ersten Tages

## Dienstag, 29. März 2022

- 09:00 h Kurzschlussstromberechnung  
**Dr.-Ing. Michael Schwan, Siemens AG, Erlangen**  
Problemstellung ▪ Kurzschlussgrößen ▪ VDE 0102 ▪ Impedanzkorrekturverfahren ▪ Takahashi-Verfahren ▪ Abbildung von DEA ▪ Exakte Verfahren
- 10:30 h Frage- und Diskussionsrunde
- 10:45 h Pause
- 11:00 h Sternpunktbehandlung  
**Dr.-Ing. Ludwig Döring, Schneider Electric GmbH, Seligenstadt**  
Relevante Normen und Begriffe ▪ Möglichkeiten der Sternpunktbehandlung ▪ Bedeutung der Nullimpedanz
- 11:30 h Frage- und Diskussionsrunde

- 11:45 h Rechnerpraktikum Kurzschlussstromberechnung  
**Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts, Universität Duisburg-Essen**  
**M.Sc. Pascal Pfeifer, M.Sc. Lukas Kalisch, FGH e.V., Aachen**  
Händische Berechnung offen betriebener Netzstrukturen ▪ Takahashi-Methode  
▪ Minimale und maximale Kurzschlussströme ▪ mögliche Fehlerquellen ▪  
Einfluss von DEA
- 12:15 h Mittagspause
- 13:15 h Fortsetzung Rechnerpraktikum
- 15:00 h Frage- und Diskussionsrunde
- 15:15 h Virtuelles Networking
- 15:45 h Ende des zweiten Tages

## Mittwoch, 30. März 2022

- 9:00 h Verfahren zur Lastflussberechnung  
**Dr.-Ing. Simon Krahl, FGH e.V., Aachen**  
**M.Sc. Pascal Pfeifer, FGH e.V., Aachen**  
Problemstellung ▪ Knotentypen ▪ Iterationsverfahren ▪ Maßnahmen bei Nicht-  
konvergenz ▪ Netzbilanzierung ▪ Regeleigenschaften
- 10:30 h Frage- und Diskussionsrunde
- 10:45 h Pause
- 11:00 h Rechnerpraktikum Lastflussberechnung  
**Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts, Universität Duisburg-Essen**  
**M.Sc. Pascal Pfeifer, M.Sc. Lukas Kalisch, FGH e.V., Aachen**  
Einfluss von Steuerparametern ▪ Ergebnisinterpretation ▪ Konvergenzverhalten  
und Lösungsansätze bei Nichtkonvergenz ▪ Aufgaben zur selbstständigen  
Bearbeitung (Anschluss DEA, wirtschaftliche Netzplanung mit (n-1)- und  
Kurzschlussrandbedingungen)
- 12:00 h Mittagspause
- 13:00 h Fortsetzung Rechnerpraktikum
- 14:00 h Virtuelles Networking
- 14:30 h Ende des dritten Tages

## Donnerstag, 31. März 2022

- 09:00 h Fortsetzung Rechnerpraktikum Lastflussberechnung
- 10:15 h Pause
- 10:30 h Randnetznachbildung  
**Dr.-Ing. Simon Krahl, FGH e.V., Aachen**  
**M.Sc. Pascal Pfeifer, FGH e.V., Aachen**  
Aktive und passive Netzwerkreduktion ▪ Ward Ersatznetz ▪ Ersatznetz ▪ Erweiterungen ▪ Grenzen der Modellgenauigkeit
- 11:15 h Frage- und Diskussionsrunde
- 11:30 h Beispiele zur Randnetznachbildung  
**M.Sc. Pascal Pfeifer, FGH e.V., Aachen**  
Reduktion von Netzen ▪ Auswirkungen der Reduktion ▪ Interpretation der Ergebnisse
- 12:15 h Ende des vierten Tages

## Freitag, 01. April 2022

- 09:00 h Zustandsestimation  
**Dr.-Ing. Falk-Rüdiger Graf, Erftstadt**  
Aufgabenstellung ▪ Theoretische Grundlagen ▪ Einfluss der Netztopologie ▪ Behandlung grober Messfehler ▪ Möglichkeiten und Grenzen ▪ Beispiele aus der Praxis
- 10:00 h Beispiele zur Zustandsestimation  
**M.Sc. Pascal Pfeifer, FGH e.V., Aachen**  
Einfluss von Messtopologie und Messgrößen ▪ Einfluss grober Messfehler ▪ Interpretation der Ergebnisse
- 10:45 h Frage- und Diskussionsrunde
- 11:00 h Pause
- 11:15 h Lastflussoptimierung  
**Dr.-Ing. Michael Heine, PSI AG, Aschaffenburg**  
Problemstellung ▪ Steuervariablen ▪ Zielfunktionen und Restriktionen ▪ Lösungsverfahren ▪ Probleme im praktischen Einsatz ▪ Beispiele
- 12:15 h Beispiele zur Lastflussoptimierung  
**M.Sc. Pascal Pfeifer, FGH e.V., Aachen**  
Vergleich mit/ ohne U/Q-Optimierung ▪ Interpretation der Ergebnisse ▪ Steuervariablen
- 12:30 h Abschlussdiskussion und Feedbackrunde
- 13:00 h Ende der Veranstaltung

# Seminarleiter und Referenten

## Seminarleiter



**Univ. Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts**

Inhaber des Lehrstuhls für elektrische Energiesysteme

**Universität Duisburg-Essen**

## Referenten



**Dr.-Ing. Michael Heine**

Bereichsleiter Netzberechnung

PSI Software AG, Aschaffenburg



**Dr.-Ing. Frank Wirtz**

Leiter Grundsatzfragen

Bayernwerk Netz GmbH,  
Regensburg



**Dr.-Ing. Michael Schwan**

Leiter Power Technologies  
International

Siemens AG, Erlangen



**Dr.-Ing. Ludwig Döring**

Projektleiter Netzplanung

Schneider Electric GmbH,  
Seligenstadt



**M.Sc. Pascal Pfeifer**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

FGH e.V., Aachen



**M.Sc. Lukas Kalisch**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

FGH e.V., Aachen



**Dr.-Ing. Simon Krahl**

Leiter Auftragsforschung  
Elektrische Netze

FGH e.V., Aachen



**Dr.-Ing. Falk-Rüdiger Graf**

Ehemals Senior Manager System  
Operation bei RWE Net

Erfstadt