



Jahresbericht



**Forschungsgemeinschaft
für Elektrische Anlagen
und Stromwirtschaft e.V.**

www.fgh-ma.de
fgh@fgh-ma.de

Besselstraße 18
68219 Mannheim
Deutschland
+49 621 976807-10

Standort Aachen

Roermonder Straße 199
52072 Aachen
Deutschland
+49 241 997857-10

Inhalt

Vorwort des FGH Vorstands → 5

Interview mit Susanne Fabry, Vorständin RheinEnergie AG → 7

1 Forschung und Entwicklung

Leistungsspektrum → 11

Öffentlich geförderte Forschungsprojekte → 12

Eigenfinanzierte Forschungsprojekte → 28

Auftragsforschung und Dienstleistungen → 38

Interview mit Christoph Speckamp, Soptim AG → 42

Promotionen und studentische Arbeiten → 66

2 Akademie

Interview mit Dr. Thomas Weber, Schneider Electric GmbH → 73

Fachtagung → 75

Forum → 76

Inhouse-Schulung → 77

Seminare → 78

Workshops → 87

3 Über uns

Interview mit Dr. Andreas Olbrich und Thomas Honné → 93

Struktur und Mitglieder → 96

Gremien- und Normungsarbeit → 106

Publikationen → 110

Highlights → 114

4 Jahresabschluss

Interview mit Daniel Rozic → 125

Bilanz zum 31. Dezember 2025 → 126

Gewinn und Verlust → 128

Kennzahlen → 129

Ausblick → 133

Impressum → 134



Verehrte Mitglieder, sehr geehrte Partner der FGH, sehr geehrte Damen und Herren,

aufgrund der durchweg positiven Resonanz auf unser neues Format im Jahresbericht 2024 haben wir für Sie auch in diesem Jahr aktuelle Informationen über unser Forschungs- und Entwicklungsportfolio und die FGH Akademie Tätigkeiten zusammengetragen und durch authentische Interviews und Zitate ergänzt. So erfahren Sie, wie FGH-Mitgliedsunternehmen und Vertreter der FGH-Gremien die Zukunft und den Nutzen der FGH sehen und bewerten. Aus den zahlreichen Forschungsprojekten der FGH berichten Ihnen unsere Mitarbeitenden vertiefende Ergebnisse, ebenso Highlights der Vereins- und Gremientätigkeit.

2025 war für die FGH ein sicherlich spannendes und herausforderndes Jahr. Vor dem Hintergrund der stark angestiegenen Nachfrage nach unseren vielfältigen und bewährten FGH-Dienstleistungen bauten wir unseren Personalbestand deutlich aus (+ 27 %). Mit weiteren Investitionen und Ausgaben in Höhe von 1,4 Mio. € brachten wir die digitale Transformation der FGH voran und sicherten damit die Zukunftsfähigkeit der FGH ab. Das FGH-Geschäftsjahr 2025 war mit einem konsolidierten Rohertrag von 22 Mio. € (18,2 Mio. € in 2024; + 21 %) und einem Ergebnis von 1,3 Mio. € sehr erfolgreich. Auf Grundlage des wirtschaftlich sehr gesunden Fundamentes konnten wir uns im FGH e.V. auf unseren gemeinnützigen Zweck, die Förderung von Wissenschaft und Forschung im Bereich elektrischer Anlagen und Stromwirtschaft, konzentrieren.

So hat der FGH e.V. die Zuwendungsforschung um zusätzliche 250 T€ auf insgesamt 1.087 T€ ausgebaut (2024: 837 T€) und eigene Mittel zur Förderung von 9 Promotionsarbeiten und Gremientätigkeiten i.H.v. 100 T€ eingesetzt. Darüber hinaus hat der FGH e.V. eigeninitiierte Forschungsprojekte i.H.v. 126 T€ in enger Abstimmung mit den Mitgliedsunternehmen finanziert. Insgesamt haben wir 10 öffentlich geförderte Forschungsprojekte mit vielen neuen Erkenntnissen für Netzbetreiber und industrielle Hersteller von Komponenten zur Energieversorgung bearbeitet. Über 60 Projekte in der Auftragsforschung unterstreichen unsere aktive Rolle als Lösungsanbieter für Netzbetreiber, Energiewirtschaft und Elektro-Industrie.

Zur Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses wurden auch im Jahr 2025 drei herausragende Bachelorarbeiten mit dem Dr. Karl-Heinz Weck-Preis ausgezeichnet und mit einer finanziellen Anerkennung durch den Preis-Sponsor Hitachi Energy Germany AG bedacht. Darüber hinaus belegen 4 Bachelor- und 2 Masterarbeiten die enge Verbundenheit mit der RWTH Aachen University. 7 Veröffentlichungen, 40 Vorträge und die aktive Mitarbeit in 37 Gremien zeigen die FGH als lebendige Dialog- und Wissensplattform für Netzbetreiber, Hersteller von Anlagen und Komponenten, Anlagenbetreiber und Projektierer. Ein weiterer Schwerpunkt zur Förderung von Wissenschaft und Forschung waren insgesamt 30 Veranstaltungen der FGH-Akademie mit über 700 Teilnehmenden.

Für die erfahrene Unterstützung im letzten Jahr bedanken wir uns sehr herzlich bei unseren Mitgliedsunternehmen, Kunden und Kooperationspartnern. Mit diesem Jahresbericht informieren wir Sie in umfassender Form und laden Sie gleichzeitig ein zu Feedback, Anregungen und Rückfragen. Dass wir eine lebendige und wachsende Gemeinschaft sind, zeigt insbesondere auch die Aufnahme von 2 weiteren FGH-Mitgliedsunternehmen, APG AG und RADOS AG im Jahr 2025.

Schon jetzt wünsche ich Ihnen viel Freude und Erkenntnisgewinn mit spannenden Inhalten und dem neuen Format des Jahresberichtes.

Wir freuen uns auf die weitere Zusammenarbeit mit Ihnen!

Ihr Vorstand des FGH e.V.

Dr. Andreas Olbrich

Dr.-Ing. Andreas Olbrich
Vorstand FGH e.V.





Interview mit Susanne Fabry, Vorständin RheinEnergie AG

Frau Fabry, die zentralen Herausforderungen unserer Branche sind Dekarbonisierung, Dezentralisierung und Digitalisierung. Wie kann die FGH ihre Mitgliedsunternehmen ganz konkret unterstützen, diese Transformation erfolgreich zu bewältigen?

Die FGH gestaltet seit mehr als 100 Jahren wichtige Normen mit und ist erfahren darin, die sich ständig wandelnden technischen Prozesse der Elektro-Infrastruktur fachlich zu begleiten oder zu modellieren. Eine solche Rolle ist bei den aktuellen Herausforderungen wichtiger denn je, denn die Komplexität unserer elektrischen Versorgungsstrukturen steigt eher exponentiell. Die große Stärke der FGH liegt in ihrer intensiven Vernetzung mit anderen Verbänden und Behörden auf nationaler wie internationaler Ebene. Ein weiterer unschätzbarer Vorteil ist der enge Austausch mit wissenschaftlichen Vereinigungen – die Forschungsbeiträge der FGH setzen hier oft Maßstäbe.

Welche Rolle spielt aus Ihrer Sicht die Förderung von Nachwuchswissenschaftler:innen für die Innovations- und Zukunftsfähigkeit der Energiebranche?

Wir brauchen Nachwuchs auf allen Ebenen: im Wissenschaftssektor ebenso wie in der Entwicklung und in der Anwendungstechnik, ganz zu schweigen von den Menschen, die in den Unternehmen arbeiten.

Die wissenschaftliche Komponente, gerade bei den technischen Fragestellungen, ist in meinen Augen eine ganz entscheidende. Grundlagen entstehen nur durch wissenschaftliches Herangehen und entsprechende Forschung, deswegen ist eine Förderung dieses Sektors unverzichtbar. Forschungsthemen von Redispatch über Sektorenkopplung und Jahres-Schaltplanung bis hin zur Ultraschall-Technik: Das klingt erstmal abschreckend. Es ist wichtig, Impulse zu setzen, junge Menschen für diese Wissenschaftsbereiche zu motivieren. Es sind wichtige Zukunftsthemen, die unsere hochentwickelte und diversifizierte Gesellschaft am Laufen halten. Dazu kommt: Die Herausforderungen an unsere Branche und die Ent-

wicklung unserer Betriebsmittel wachsen ständig – eine solche Entwicklung geht nicht ohne ein solides wissenschaftliches Fundament. Und: Wir haben attraktive Themen und Forschungsfelder, die für Nachwuchs-Wissenschaftlerinnen und -wissenschaftler äußerst spannend sein können. Die FGH spielt eine wichtige Rolle, indem sie Forschende und die Anwendung in den Unternehmen miteinander verbindet.

Welche Empfehlungen geben Sie jungen Frauen für eine Karriere in der Energiebranche und in MINT-Berufen? Und was kann die FGH tun, um den Zugang zu erleichtern und mehr junge Frauen für diese Bereiche zu gewinnen?

Die Förderung von Frauen, besonders jungen Frauen, liegt mir zeit lebens am Herzen, und ich engagiere mich sehr dafür. Ich kenne die „Glasdeckel“ aus eigener Erfahrung, und ich bin froh, dass es in jüngerer Zeit für Frauen bessere Möglichkeiten gibt. Und gleichzeitig gilt: Wir haben immer noch viel zu tun. Die FGH kann über gezielte Ansprache, Vermittlung von Praktika und Hospitanzen, Vernetzung von Akteurinnen und Akteuren aus Energiewirtschaft, Forschung, Normung und Anwendungstechnik aufzeigen, wie spannend und zukunfts fest die manchmal als langweilig angesehene Branche ist.

Aus eigener Erfahrung kann ich sagen: die Männer unserer Branche benötigen hier noch Lern- und Anpassungsprozesse. Ich komme oft in reine Männerrunden und das muss frau auch wollen und selbst zur Veränderung beitragen. Für den langfristigen Erfolg ist am Ende das Wichtigste, ein integratives Miteinander und möglichst viele Perspektiven einzubringen.

Susanne Fabry
Vorständin RheinEnergie AG
Mitglied im Präsidium des FGH e.V.



Forschung und Entwicklung



Als Forschungsplattform widmen wir uns seit über 100 Jahren der Weiterentwicklung von zuverlässigen Stromnetzen und bearbeiten aktuelle energietechnische und energiewirtschaftliche Fragestellungen. Die enge Zusammenarbeit mit Netzbetreibern und Herstellern sichert die Praxisrelevanz unserer Forschungsprojekte sowie den schnellen Ergebnistransfer.

Entscheiden Sie mit, wohin die Reise geht!

Unsere Mission ist es, gemeinsam mit unseren Mitgliedern und Partnern die Sicherheit der elektrischen Energieversorgung durch praxisorientierte Forschung zu bewahren und zu verbessern. Der Pioniergeist unseres Teams, das aus hochqualifizierten Ingenieur:innen, Informatiker:innen, Mathematiker:innen und Physiker:innen besteht, ist die Basis für die Innovationskraft unserer Forschungsprojekte.

Die FGH-Mitgliedsunternehmen und Geschäftspartner bestimmen die Forschungsthemen mit, können unmittelbar an den Projekten teilhaben und bekommen so Zugriff auf die Ergebnisse. Unser Forschungsbeirat ist der perfekte Rahmen für das Einbringen von Themen. Wir liefern passgenaue Lösungen und entwickeln für und mit unseren Mitgliedern gemeinsam Neues. Hierbei nutzen wir unsere langjährige Praxiserfahrung und unser tiefgehendes Expertenwissen.

Praxisnahe Forschung

Mit unserer Forschung verfolgen wir das Ziel, die Stromversorgung kontinuierlich weiterzuentwickeln. Durch den Forschungsverbund mit anerkannten Forschungseinrichtungen und Universitäten gewährleisten wir die Erhaltung und Fortentwicklung des hohen technischen Standes von Stromerzeugung und Stromverteilung.

Die FGH ist seit über 20 Jahren ein An-Institut der RWTH Aachen University. Zudem profitieren unsere Mitglieder und Partner davon, dass wir die aus der Forschungs- und Entwicklungsarbeit erworbenen Erfahrungen und Erkenntnisse in die aktuelle nationale und internationale Normungsarbeit einbringen. Als Mitglied der AiF (Allianz für Industrie und Forschung), dem Dachverband industrie-

getragener Forschungsvereinigungen als branchenübergreifendes, technologieoffenes Netzwerk in Deutschland fördern wir aktiv die industrielle Gemeinschaftsforschung zwischen Wirtschaft und Wissenschaft.

Unser Know-how setzen wir zudem bei den Forschungsaktivitäten unserer Mitgliedsunternehmen ein. Wir unterstützen beispielsweise bei Förderanträgen und der Fördermittelbeschaffung, um die Effizienz der Forschungs- und Entwicklungsressourcen zu erhöhen und das „Time to Market“ unserer Mitglieder zu beschleunigen.

Zuwendung- und Auftragsforschung

Für die Finanzierung unserer Forschungsprojekte bemühen wir uns zum einen um Fördermittel öffentlicher Institutionen und bearbeiten zum anderen auch fremdfinanzierte sowie eigenfinanzierte Auftragsforschung und entwickeln innovative Softwareprodukte und -lösungen. Als Auftraggeber treten überwiegend FGH-Mitgliedsunternehmen, aber auch weitere Unternehmen der Energiebranche auf.

Die FGH widmet sich einer breiten Palette an Forschungsfeldern. Unsere Arbeit erstreckt sich von aktuellen Herausforderungen in der Niederspannungsebene, wie den Auswirkungen der zukünftigen Versorgungsaufgabe auf die Spannungsqualität oder der Nutzung intelligenter Messsysteme (iMSys) für einen optimierten Netzbetrieb, bis hin zur Nutzung von KI-Verfahren zur Topologieoptimierung im Übertragungsnetzbetrieb oder der Systemstabilität in umrichtergeprägten Übertragungsnetzen.

Die FGH agiert als innovativer Lösungsanbieter für die Energiewirtschaft und die Elektroindustrie.

Öffentlich geförderte Forschungsprojekte



Die Realisierung öffentlich geförderter Forschungsprojekte in der Energietechnik und Energiewirtschaft auf nationaler und europäischer Ebene ist ein wesentlicher Bestandteil unserer täglichen Forschungsarbeit. Im Fokus stehen dabei Aktualität, Praxisbezug und die Anwendbarkeit der gewonnenen Ergebnisse. Unsere Mitglieder bringen sich aktiv in die Initiierung und inhaltliche Gestaltung der Projekte ein. Sie finden praxisgerechte Lösungen für ihre grundlegenden und drängenden Fragestellungen und profitieren so unmittelbar von der Expertise der FGH. Die Finanzierung der öffentlich geförderten Forschungsvorhaben erfolgt durch diverse Institutionen, wie etwa das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE), die Landesregierung Nordrhein-Westfalen (MWIKE), die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) und die Europäische Union.

Projekt		2022	2023	2024	2025	2026	2027
DataFlex BMWE Konzepte zur Integration von Kleinstflexibilitäten in die bestehenden operativen Engpassmanagement-Prozesse der Übertragungsnetzbetreiber → 14							
ProMetheUs BMWE Probabilistische Methoden für eine sichere Netzbetriebsplanung unter Unsicherheiten → 16							
OPAK BMWE Entwicklung eines Online-Prognosetools zur Analyse verbleibender Kabelrestkapazitäten auf Basis kontinuierlicher Strommessdaten → 18							
InnOpTEM BMWE Entwicklung innovativer Ansätze zur Optimierung von Topologie-Maßnahmen im Engpassmanagement des Netzbetriebs → 20							
ElektrA IGF Alterungsverhalten von Vergussmassen unter Elektrothermischer Belastung → 22							
OptiTransient BMWE Verbesserung des Verhaltens von netzbildenden, stromrichterbasierten Betriebsmitteln während transienter Vorgänge für Netzbetreiber → 23							
PICNIC BMWE Effiziente Spannungsqualitätsregelung unter Berücksichtigung dezentraler Komponenten und dezentraler, intelligenter Messsysteme (iMSys) → 24							
Quirinus Control BMWE, MWIKE Die Bewertung der Spannungsqualität im Rheinischen Revier wird objektiv – erste Lösungsmaßnahmen sind abgeleitet → 25							
SysStab2030 BMWE Systemstabilität durch marktbasierende Systemdienstleistungen (SDL) und technische Mindestanforderungen an zukünftige elektrische Anlagen → 26							
VirTuOS BMWE Virtualisierung der Testverfahren von Windenergieanlagen durch Online-Services → 27							

Gefördert durch:
Ministerium für Wirtschaft,
Industrie, Klimaschutz und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



INDUSTRIELLE
GEMEINSCHAFTSFORSCHUNG

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Konzepte zur Integration von Kleinstflexibilitäten in die bestehenden operativen Engpassmanagement-Prozesse der Übertragungsnetzbetreiber

Ausgangssituation

- Keine Berücksichtigung von lastseitiger Flexibilität im Engpassmanagement der Übertragungsnetzbetreiber
- Nutzen und Wirksamkeit von Flexibilitäten für das Übertragungsnetz unklar

Zielsetzung

Bestehende Betriebsplanungsverfahren werden um die Abbildung von Kleinstflexibilitäten erweitert, mit dem Ziel, Erfolgsfaktoren für deren Einsatz im regulären Betrieb abzuleiten

Erwartete Ergebnisse

- Berücksichtigung der Anforderungen für den Übertragungsnetzbetrieb in den Datenformaten und im entwickelten Marktdesign
- Erweiterung bestehender Betriebsplanungsverfahren mit Flexibilitätpotentialen
- Evaluationsrechnungen zur Bewertung unterschiedlicher Systemdesigns

Bedeutung der Ergebnisse für...

Übertragungsnetzbetreiber

- Ableitungen für die Integration von Kleinstflexibilitäten in den regulären Betrieb
- Prototypische Umsetzung eines Modells für die real eingesetzte Berechnungssoftware
- Bewertung der netztechnischen Wirksamkeit von Flexibilitäten

Forschungseinrichtungen

- Definition von Datenaustauschformaten zu den Marktakteuren
- Ableitung des Nutzens von Kleinstflexibilitätpotentialen in den Verteilnetzen

Flexibilitätsdienstleister

- Aussage über erwartbare Abrufdauern und -mengen der von ihnen kontrahierten Flexibilitätpotentiale



Zeitraumen

Vorbereitung	Q3 2025
Projektstart	Oktober 2025
Laufzeit	Q4 2025 – Q1 2027
Abschluss	Q1 2027

Förderregime

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)

Projektbearbeitung

Forschung

FGH e.V., FfE e.V., Fraunhofer Gesellschaft e.V.

Netzbetreiber

Avacon Netz GmbH, TenneT TSO GmbH, TransnetBW GmbH

Berater

d-fine GmbH

Industrie

Siemens AG

Ansprechperson FGH



Marco Gehrmann, M.Sc.
+49 241 997857-194
marco.gehrmann@fgh-ma.de

¹ Verknüpfung von Datenökosystemen für die Anbindung von Flexibilitäten an Netzstrukturen

Interview mit FGH-Projektleiter Marco Gehrmann

Herr Gehrmann, das Forschungsprojekt DataFlex ist im Oktober 2025 gestartet. Wie ist der Stand der Dinge und woran arbeiten Sie aktuell schwerpunktmäßig?

Derzeit befinden wir uns noch in den Anfangszügen des Projekts, in denen vor allem an Konzepten gearbeitet wird. Insbesondere das Thema eines möglichen Marktdesigns für einen zukünftigen Flexibilitätsmarkt wird gerade vorbereitet, um dieses in der zweiten Hälfte des Projekts erproben zu können. Dieses Design soll einer großen Teilnehmeranzahl Anreiz geben, am Markt teilzunehmen und gleichzeitig verhindern, dass die Akteure strategisches Gebotsverhalten¹ anwenden, um ihren eigenen Profit zu maximieren.

Wie können die Ergebnisse in die Praxis der Unternehmen umgesetzt werden?

Im Projekt sind bereits viele Unternehmen beteiligt, welche die erarbeiteten Konzepte in einem Pilotprojekt erproben werden. Die Rückschlüsse dieser großflächigen Erprobung in der Modellregion sollen dann zukünftig in ganz Deutschland anwendbar gemacht werden. Die FGH stellt im Vorhaben sicher, dass die im Projekt entwickelten Datenformate und Marktmodelle auch im operativen Betriebsplanungsprozess der Übertragungsnetzbetreiber Anwendung finden können und entwickelt die Modellierung anhand der aktuell genutzten Betriebsplanungssoftware, damit eine Überführung in die Praxis schnell umsetzbar ist.

Inwiefern können die beteiligten Unternehmen während des Projekts Feedback geben und wie wird die-

ses Feedback genutzt, um die Forschungsrichtung oder die Ergebnisse zu optimieren?

Im Rahmen des Projektes befinden sich die Forschungspartner mit den Industriepartnern und Netzbetreibern im stetigen Austausch. Die Systemstudien der Forschenden bearbeiten somit im Projekt die aktuellen Fragestellungen, die in der Praxis bestehen. Hierzu werden verschiedene Workshops durchgeführt, in denen Schwerpunkte für mögliche Studien diskutiert werden. Außerdem besteht in den im Projekt gebildeten Task-Forces auch die Möglichkeit, Feedback zu den Modellentwürfen einzuholen.

Welcher konkrete Nutzen soll aus den Ergebnissen des Projekts entstehen?

Ziel des Projekts ist es, die digitale Vernetzung der Sektoren Strom, Wärme und Mobilität voranzutreiben, indem bestehende Datenökosysteme miteinander verknüpft werden. Dies ermöglicht die Teilnahme verschiedener Sektoren an einem Flexibilitätsmarkt, welcher dann netzstabilisierende Maßnahmen für die Netzbetreiber zur Verfügung stellen kann. Dadurch soll ein effizienterer Netzbetrieb und somit ein volkswirtschaftlicher Nutzen erreicht werden.

Ist ein Folgeprojekt geplant?

Zum jetzigen Zeitpunkt gibt es noch keine konkreten Planungen für ein Folgeprojekt. Es wurde aber bereits von einigen Projektpartnern Interesse bekundet, die entwickelten Modelle des Projekts in anwendbare Betreiber- und Geschäftsmodelle für die Industrie weiterzuentwickeln und somit die Zusammenarbeit nach der doch recht kurzen ersten Projektphase fortzuführen.

¹ Abgabe von Geboten, die nicht den tatsächlichen Kosten und technischen Rahmenbedingungen entsprechen, sondern auf die Maximierung des individuellen ökonomischen Nutzens abzielen

Entwicklung von probabilistischen Prognosetools sowie Optimierungsverfahren zur Berücksichtigung stochastischer Eingangsgrößen

Ausgangssituation

- Zunehmende Unsicherheiten im Übertragungsnetz-Betrieb u. a. aufgrund des vermehrten Ausbaus erneuerbarer Energien
- Optimierung von Maßnahmen weitgehend deterministisch basierend auf den Erwartungswerten in der Netznutzung

Zielsetzung

Entwicklung und Erprobung praxistauglicher Ansätze zur Berücksichtigung betrieblicher Unsicherheiten in den bestehenden Betriebsplanungsprozessen.

Erwartete Ergebnisse

- Identifikation und Analyse relevanter Unsicherheitsfaktoren und Anforderungen aus den Betriebsplanungsprozessen
- Entwicklung eines Marktprognosemoduls zur Berücksichtigung von marktspezifischen Unsicherheiten
- Implementierung der stochastischen Programmierung zur Berücksichtigung von Unsicherheiten in den Betriebsplanungsprozessen
- Aufbau einer Feldtestumgebung zur Gewährleistung der Praxistauglichkeit

Bedeutung der Ergebnisse für...

Übertragungsnetzbetreiber

- Detaillierte Analyse und Bewertung bestehender Unsicherheiten und Risiken inkl. einer Einordnung für die aktuellen Betriebsplanungsprozesse
- Ableitung von Erkenntnissen und Methoden zur Verbesserung der Prognosedatensätze der Netzbetreiber
- Marktprognosemodul zur Abbildung marktspezifischer Unsicherheiten
- Praxistaugliches Optimierungsframework zur Berücksichtigung von Unsicherheiten in den Betriebsplanungsprozessen

Forschungseinrichtungen

- Möglichkeit der ergebnisoffenen Diskussion verschiedener Ansätze
- Erweiterung der Kompetenzen im Bereich der Analyse, Modellierung und Simulation von probabilistischen Methoden



Zeitraumen

Vorbereitung	Q4 2023
Projektstart	Mai 2024
Laufzeit	Q2 2024 – Q2 2027
Abschluss	Q4 2026 – Q2 2027

Förderregime

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)

Projektbearbeitung

Forschung

FGH e.V., Fraunhofer IEE, Universität Kassel

Netzbetreiber

Amprion GmbH, 50Hertz Transmission GmbH, TransnetBW GmbH (assoziiert), TenneT TSO GmbH (assoziiert)

Ansprechperson FGH



Pia Boehmer-Wendling, M.Sc.
+49 241 997857-144
pia.boehmer@fgh-ma.de

¹ Probabilistische Methoden für eine sichere Netzbetriebsplanung unter Unsicherheiten

Vorstellung des Forschungsprojekts ProMetheUs

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wird die Integration probabilistischer Ansätze zur Berücksichtigung von Unsicherheiten bei der Auswahl von Engpassmaßnahmen in der Betriebsplanung von Übertragungsnetzen untersucht. Im Mittelpunkt stehen dabei insbesondere Prognosefehler bei der Einspeisung aus erneuerbaren Energien (EE) und deren Auswirkungen auf Netzbetrieb, Marktergebnisse und notwendige Redispatch- bzw. Engpassmaßnahmen. Ziel von ProMetheUs ist es, die steigenden Unsicherheiten im Übertragungsnetz zu identifizieren, systematisch abzubilden und robuste, kostenminimale Entscheidungen zu ermöglichen.

Zu Beginn des Projektes wird eine detaillierte Analyse aller Unsicherheitsfaktoren für die aktuellen Betriebsplanungsprozesse durchgeführt und eine Einschätzung der Risiken vorgenommen. Zur Abbildung ausgewählter Unsicherheitsfaktoren werden gekoppelte Module für (i) die Erstellung von EE Prognosen, (ii) die Marktprognose, (iii) die Optimierung des Netzbetriebs sowie (iv) die Ergebnisaufbereitung und Visualisierung entwickelt.

Auf Basis von meteorologischen Eingangsdaten stellt das Fraunhofer IEE deterministische sowie probabilistische EE Einspeiseprognozeszenarien bereit. Unter Berücksichtigung der Szenarien prognostiziert das Marktmodell die Änderung der Erzeugungsallokationen bei unterschiedlichen EE Einspeiseverläufen und bestimmt daraus die resultierenden Kraftwerkseinsätze sowie gegebenenfalls nicht vermarktete EE Anlagen. Mit Hilfe der Ergebnisauswertungen können die Auswirkungen von marktspezifischen Unsicherheiten auf das Marktergebnis analysiert werden und unterstützen bei der Entwicklung eines besseren Verständnisses des Marktgeschehens.

Im Rahmen der Weiterentwicklung des Optimierungsframeworks wird eine zweistufige, stochastische Program-

mierung zur Berücksichtigung von Unsicherheiten implementiert. Mittels der stochastischen Programmierung wird eine Engpassbehebung mit Minimierung der durchschnittlichen Kosten über alle Szenarien angestrebt.

Ziel der Weiterentwicklungen ist die Erprobung probabilistischer Methoden für eine robuste Entscheidungsfindung im Netzbetrieb. Diese sollen künftig einen resilienten Netzbetrieb bei stetig steigendem Anteil von EE-Anlagen ermöglichen und den wachsenden Herausforderungen an eine sichere Stromversorgung unter hoher Unsicherheit gerecht werden.

Zur Auswertung der Optimierungsergebnisse wird **FGH-GridView** eingesetzt. Die Visualisierung unterstützt eine szenariospezifische Analyse der Optimierungsergebnisse sowie die Darstellung aggregierter stochastischer Kenngrößen über alle Szenarien und erhöht damit die Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Akzeptanz der getroffenen Entscheidungen.

Die entwickelten Verfahren werden in einem Feldtest eingesetzt und hinsichtlich unterschiedlicher KPI¹ wie Modellgüte und Praxistauglichkeit analysiert.

Ein geeigneter Umgang mit stochastischen Eingangsgrößen in der Betriebsplanung und im Echtzeitbetrieb wird als unabdingbar für die Erreichung der im Zusammenhang mit der Energiewende geplanten Ziele erachtet. Daher setzt sich das Konsortium zum Ziel, Unsicherheiten für ausgewählte Prozesse zu identifizieren, sie bei der Entscheidungsfindung für Engpassbehebungsmaßnahmen zu berücksichtigen und anschließend ein Konzept zur Integration der Ergebnisse in die Prozesse der Betriebsplanung zu erarbeiten.

¹ Key Performance Indicator

Entwicklung eines Online-Prognosetools zur Analyse verbleibender Kabelrestkapazitäten auf Basis kontinuierlicher Strommessdaten

Ausgangssituation

- Zunehmende Energieerzeugung in Mittel- und Niederspannungsnetzen
- Elektrisches Netz geprägt durch Bestandsnetze (keine Thermo-Messtechnik)
- Risiko der thermischen Überlastung von Kabelstrecken bspw. bei Trassen-Umschaltungen
- Konservative Betriebsführung mit hoher Sicherheitsmarge

Zielsetzung

Entwicklung eines Berechnungstools, das online, anhand aktuell gemessener Ströme die Kabeltemperaturen berechnet und bei (un-)geplanten Laständerungen die Temperaturen prognostiziert

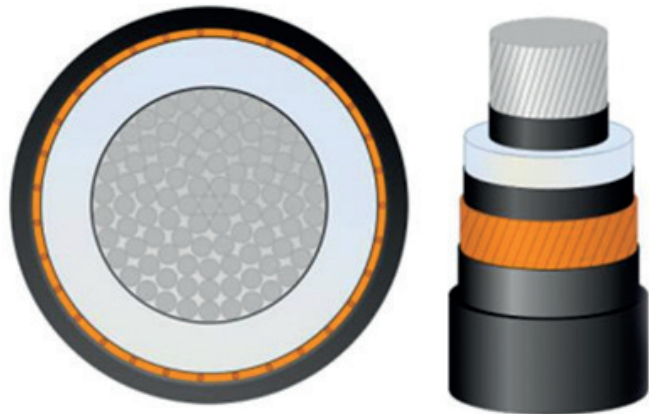
Ergebnisse

- Zeitaufgelöste Online-Darstellung von Mittelspannungskabeltemperaturen
- Darstellung einer Prognose des zeitlichen Temperaturverlaufes der Mittelspannungskabel bei Auslastungsänderungen / Lastgängen
- Verifikation der Berechnungsergebnisse durch Laborversuche

Bedeutung der Ergebnisse für...

Betreiber von Kabelnetzen

- Optimale Betriebsführung durch Kenntnis der Temperaturen
- Überlastungen vermeiden und Kabellebensdauer sichern
- Fundierte Basis für Entscheidungen in Engpassbehebung und Fehlerbewältigung
- Netzausbaumaßnahmen priorisieren unter Berücksichtigung von Restkapazitäten



Zeitraahmen

Vorbereitung	Q1/Q2 2025
Projektstart	Oktober 2025
Laufzeit	Q4 2025 – Q2 2026
Abschluss	Q3 2026

Förderregime

BMWE, Mikroprojekt im Rahmen des 8. Energieforschungsprogramms der Bundesregierung

Projektbearbeitung

Forschung

FGH e.V.

Ansprechpersonen FGH



Dr.-Ing. Gregor Brammer
+49 621 976807-13
gregor.brammer@fgh-ma.de



Dipl.-Ing. (BA) Martin Zanner
+49 621 976807-19
martin.zanner@fgh-ma.de

¹ Online-Prognosetool zur Analyse von Kabelrestkapazitäten

Vorstellung des Forschungsprojekts OPAK

Zur Bewältigung von Netzengpässen u.a. infolge zunehmender dezentraler Einspeisung nehmen Netzbetreiber Trassenumschaltungen vor und stützen sich dabei bisher auf konservative Tabellenwerte, die dynamische Rahmenbedingungen unberücksichtigt lassen und so zu einer unvollständigen Nutzung vorhandener Kabelkapazitäten führen. Ziel ist die Entwicklung eines innovativen Online-Prognosetools zur Analyse verbleibender Kabelrestkapazitäten. Durch die Prognose thermischer Belastungen und Kabeltemperaturen auf Grundlage kontinuierlicher Strommessdaten sollen kostenintensive Nachrüstungen der Trassen mit Thermo-Sensorik vermieden, der Netzbetrieb abgesichert und belastbare Grundlagen für Engpassmanagement und Netzausbau geschaffen werden.

Die Kabellast wird gemäß IEC 60287 üblicherweise stationär über thermische Ersatzschaltbilder berechnet, wobei in die Berechnung Kabelgeometrie, Isolationsaufbau und pauschalisierte Bodenparameter eingehen. Für Einzelkabel liefert dies meist belastbare Ergebnisse; bei Mehrfachanordnungen werden thermische Kopplungen jedoch häufig nur unzureichend abgebildet. Zur höheren Modelltreue werden in der Forschung Finite-Elemente-Modelle (FEM) eingesetzt, eine umfassende praktische Validierung ist jedoch vielfach nicht nachgewiesen.

Für zeitvariable Belastungen gewinnt das Dynamic Thermal Rating (DTR) an Bedeutung. Dabei werden Manteltemperaturen (z. B. mittels faseroptischer Messung) mit Betriebsdaten verknüpft, um auf die Leitertemperatur und dynamische Reserven zu schließen. Viele Verfahren basieren weiterhin auf der IEC 60287 und erfordern den Einbau eines Lichtwellenleiters oder thermischer Sensoren. Umweltparameter, insbesondere die Bodenwärmeleitfähigkeit, beeinflussen die Kabeltemperatur wesentlich. Austrocknung des Bodens – sowohl witterungsbedingt als auch durch Dauerbetrieb – reduziert die Wärmeabfuhr und erhöht die Temperaturen im Erdreich. Diese Effekte werden in Normrechnungen meist nur vereinfacht berücksichtigt. Feldkalibrierung und Sensitivitätsanalysen sind daher zweckmäßig.

Entwicklung eines Rechenkerns für thermische Simulation

Die FGH plant die Entwicklung eines FEM-basierten Rechenkerns als Grundlage des Prognosetools. Dazu wird ein Modellgenerator implementiert, der die geometri-

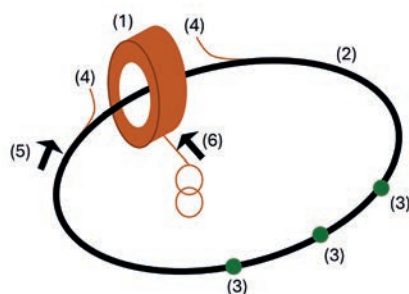


Abb. 1: Schematischer Messaufbau: (1) Induktor, (2) Prüfling, (3) Temperaturmesspunkt, (4) Schirm, (5) Laststrom, (6) Erregerstrom

schen, thermischen und elektrischen Parameter der beteiligten Komponenten (Kabel und umgebendes Medium) über eine Spezifikationsdatei definiert. Für Entwicklung und Verifikation erfolgt der Messdaten-Input zunächst dateibasiert, um später Laborergebnisse einspielen zu können. Die Kopplung elektrischer und thermischer Effekte erfolgt über das Formelwerk der IEC 60287 zur Bestimmung der Verlustleistungen in Leiter, Schirm und Isolation, die anschließende Temperaturberechnung wird ausschließlich mittels FEM durchgeführt.

Entwicklung eines Rechenkerns für Prognoserechnungen

Aufbauend wird ein Prognosemodul entwickelt, das Benutzervorgaben zu Einzelströmen oder zukünftigen Lastgängen verarbeitet. Unter Verwendung der zuletzt berechneten Temperaturverteilung werden die neuen Vorgaben in das Modell übernommen und parallel zur laufenden Berechnung und Visualisierung eine Prognoserechnung gestartet.

Verifikation durch Laborversuche

Für 2026 ist eine Verifikation durch Laborversuche vorgesehen. Hierzu wird ein Prüfstand mit einem in Schleife verlegten Mittelspannungskabel und einem Hochstrominduktor zur Erzeugung regelbarer Ströme bis 750 A aufgebaut. Entlang des Kabels werden Temperatursensoren in definierten Abständen installiert (siehe Abbildung 1). Strom- und Temperaturverläufe werden in Langzeitmessungen mit verschiedenen Lastprofilen im 15 Minuten-Raster aufgezeichnet. Der Prüfaufbau wird im Prognosetool nachgebildet und mit den Messdaten gespeist; Abweichungen zwischen Messung und Berechnung werden analysiert und zur Modell- bzw. Rechenkernkalibrierung genutzt.

Definition von Schnittstellen zur Datenübermittlung

Für die spätere Integration in Systemen von Netzbetreibern sollen zudem Schnittstellen zur Einspeisung von Strommessdaten und Lastgängen spezifiziert werden. Aufgrund hoher Sicherheitsanforderungen erfolgt dies in Abstimmung mit Netzbetreibern und mündet in eine grundlegende Schnittstellenspezifikation als Grundlage für Weiterentwicklungen und Feldtests.

Verwertbarkeit der Ergebnisse

Am Projektende soll ein funktionsfähiges, im Labor validiertes Tool vorliegen, das auf Basis kontinuierlicher Strommessungen Kabeltemperaturen in Mittel- und Niederspannungsnetzen in Echtzeit berechnet und visualisiert. Anschließend sind Feldtests bei Netzbetreibern sowie eine methodische Erweiterung auf Hochspannungskabel vorgesehen, perspektivisch im Rahmen eines Folgeprojekts mit Verteil- und Übertragungsnetzbetreibern zur breiten Verwertung und Standardisierung.

Entwicklung innovativer Ansätze zur Optimierung von Topologie-Maßnahmen im Engpassmanagement des Netzbetriebs

Ausgangssituation

- Identifikation wirksamer Engpassmanagementmaßnahmen durch Übertragungsnetzbetreiber in europäischer Gesetzgebung gefordert
- Hohe Komplexität bei Integration topologischer Maßnahmen als wirksame und kostengünstige Maßnahme

Zielsetzung

Entwicklung von rechnergestützten Optimierungsverfahren zur Anwendung in Betriebsplanungs- und Betriebsführungsprozessen

Erwartete Ergebnisse

- Ableitung von Anforderungen zur Entwicklung eines praxistauglichen Ansatzes
- Konzipierung und Implementierung geeigneter innovativer Algorithmen zur Schaltzustandsoptimierung
- Feldtest mit betrieblichen Daten zur Gewährleistung der Anwendbarkeit der entwickelten Algorithmen

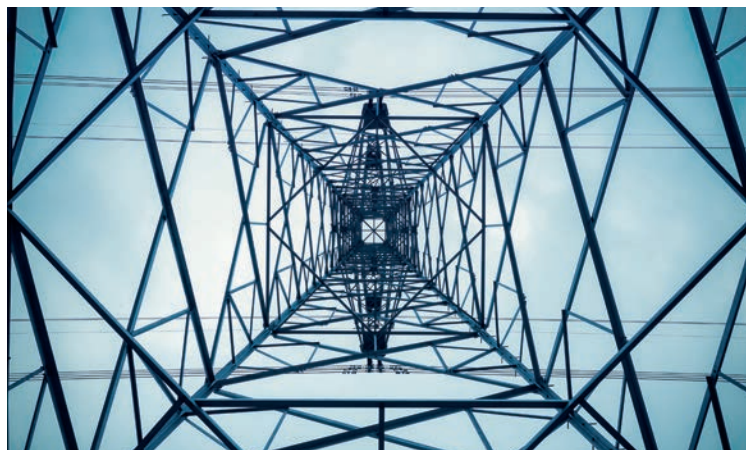
Bedeutung der Ergebnisse für...

Übertragungsnetzbetreiber

- Umsetzung von innovativen Ansätzen zur integrierten Optimierung von netz- und marktbezogenen Maßnahmen zur Anwendung in Betriebsplanungs-/Betriebsführungsprozessen

Forschungseinrichtungen

- Möglichkeit der ergebnisoffenen Diskussion innovativer Ansätze



Zeitraumen

Vorbereitung	Q4 2021
Projektstart	September 2022
Laufzeit	Q3 2022 – Q3 2025
Abschluss	August 2025

Förderregime

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)

Projektbearbeitung

Forschung

FGH e.V., OR – RWTH Aachen University, IAEW – RWTH Aachen University

Netzbetreiber

Amprion GmbH, Assoziierte Partner: Tennet TSO GmbH, TransnetBW GmbH, 50Hertz Transmission GmbH

Industrie

Gurobi GmbH

Ansprechperson FGH



Marco Gehrman, M.Sc.
+49 241 997857-194
marco.gehrman@fgh-ma.de

Projekt-Abschlussbericht

Zu finden auf der Website der Technischen Informationsbibliothek RENATE (<https://oa.tib.eu/renate/home>)

¹ Power Quality Improvement by decentralized Intelligence

Abschluss des Forschungsprojektes InnOpTEM

Die FGH entwickelte eine sensitivitätsbasierte iterative Optimierung und einen prototypischen Ansatz auf Basis von Künstlicher Intelligenz zur gemeinsamen Bestimmung von Topologie- und Redispatchmaßnahmen. Außerdem wurde eine grafische Oberfläche zur Bewertung und Anpassung der berechneten Maßnahmen entwickelt.

Im dreijährigen Forschungsprojekt InnOpTEM wurden vier verschiedene Ansätze für eine Integration von Topologiemassnahmen in die Engpassmanagementoptimierung im deutschen Übertragungsnetz entwickelt:

- Integrierte Mathematische Optimierung (OR – RWTH Aachen University)
- Iterative Sensitivitätsbasierte Optimierung (FGH e.V.)
- Multi-Agent Deep Reinforcement Learning (FGH e.V.)
- Co-Optimierung mit heuristischer Topologievorauswahl (IAEW – RWTH Aachen University)

Hierzu wurden zunächst die bestehenden Engpassmanagementprozesse hinsichtlich ihrer Eignung für eine Topologieoptimierung analysiert und der Prozess Präventiver Redispatch 2 (pRD2) als sinnvolle Basis für die Integration einer Topologieoptimierung ausgewählt. Anschließend wurden die technischen Anforderungen an eine praxistaugliche Topologieoptimierung definiert. Hierzu wurden die bestehenden Engpassmanagementprozesse sowie die in diesen Prozessen verwendeten Daten analysiert. Zusätzlich wurden Workshops mit den Betriebsplanern und Systemführern der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber durchgeführt, um die im Netzbetrieb berücksichtigten Randbedingungen bei der Auswahl und Bewertung von Topologiemassnahmen möglichst vollumfänglich zu erfassen. Unter Berücksichtigung der gewonnenen Erkenntnisse wurde das resultierende Optimierungsproblem vollständig in eine mathematische Formulierung überführt.

Im Rahmen des Forschungsprojektes ließen sich allerdings nicht alle identifizierten Randbedingungen der vollständigen mathematischen Formulierung in die Lösungsansätze integrieren. Dies liegt zum einen an der Komplexität. Zum anderen liegen in den bestehenden Engpassmanagementprozessen nicht alle erforderlichen Eingangsdaten vor, da diese aktuell teilweise nicht benötigt werden. Aus diesem Grund wurden die identifizierten Randbedingungen nach ihrer Wichtigkeit in Bezug auf die Praxistauglichkeit der Optimierungsergebnisse bewertet und deren Integration entsprechend priorisiert. Die auf dieser Basis entwickelten Optimierungsansätze wurden innerhalb eines Feldtests in einer bei der Amprion GmbH aufgebauten Simulationsumgebung auf Eingangsdaten des pRD2-Prozesses erprobt. In zahlreichen Workshops wurden die Optimierungsergebnisse mit Betriebsplanern und Systemführern der vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber diskutiert und auf dieser Grundlage kontinuierlich weiterentwickelt. Als Basis für die finale Bewertung der verschiedenen Optimierungsansätze wurden diese auf

historische Eingangsdaten des pRD2-Prozesses, die einen Zeitraum von 10 Monaten aus dem Jahr 2022 umfassen, angewendet.

Insgesamt zeigen die Optimierungsergebnisse der verschiedenen Lösungsansätze ein Potenzial für die Reduzierung herkömmlicher Engpassmanagementmaßnahmen, wie z. B. Redispatch. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass noch nicht alle relevanten Randbedingungen in die Optimierungsansätze integriert werden können, so dass stets eine intensive Interpretation sowie Prüfung der vorgeschlagenen Topologiemassnahmen durch die Operatoren erforderlich ist. Dies umfasst unter anderem die Auswirkungen der vorgeschlagenen Topologiemassnahmen auf die Kritikalität von Sammelschienenfehlern, die Höhe von Kurzschlussströmen im Fehlerfall sowie teilweise die Leistungsflussverschiebung in unterlagerte Netze.

Die Diskussionen zu den Optimierungsergebnissen innerhalb der durchgeführten Workshops zeigten, dass insbesondere diese umfangreiche Prüfung der Ergebnisse die zentrale Herausforderung für die Praxistauglichkeit darstellt. Aus diesem Grund ist eine zentrale Handlungsempfehlung aus dem Projekt zu prüfen, inwiefern eine separate zweistufige Optimierung von Topologie- und herkömmlichen Engpassmanagementmaßnahmen, wie Redispatch und Stufung von Phasenschiebertransformatoren, zu einer Komplexitätsreduktion geeignet ist. Eine Entkopplung bietet zum einen ein Potenzial, die Nachvollziehbarkeit der jeweiligen Lösungen aufgrund des Wegfalls der komplexen Wechselwirkungen zu verbessern. Zum anderen lässt sich die Prüfung der Umsetzbarkeit der Topologiemassnahmen ohne Wechselwirkungen mit weiteren Maßnahmen im operativen Betrieb einfacher umsetzen. Die erzielte Komplexitätsreduktion ist der verringerten Lösungsgüte gegenüberzustellen.

Gleichzeitig ist eine Integration von weiteren wichtigen Randbedingungen in die Optimierungsansätze sowie die entsprechende Erweiterung der Eingangsdaten erforderlich. Dies betrifft vor allem die Randbedingungen für Kurzschlussströme sowie die Bewertung von Sammelschienenausfällen, da deren Integration einen Großteil der Überprüfungen der Umsetzbarkeit vereinfachen beziehungsweise teilweise erübrigen würde.

Das Forschungsprojekt zeigt, dass grundsätzlich verschiedene Verfahren für eine Topologieoptimierung geeignet sind. Entscheidend für die Praxistauglichkeit ist der Grad der Abbildung aller technischen sowie betrieblichen Randbedingungen. Im aktuellen Stand sind die entwickelten Verfahren noch nicht für eine operative Topologieoptimierung geeignet, sondern können als Entscheidungsunterstützung bei der bisherigen Auswahl und Bewertung von Topologiemassnahmen dienen. Zusätzlich ist auch eine Anwendung in Prozessen, die dem operativen Betrieb vorgelagert sind, wie etwa die Definition des Normalschaltzustandes, denkbar.

Alterungsverhalten von Vergussmassen unter Elektrothermischer Belastung

Ausgangssituation

- Polymerbasierte Vergussmassen werden als Isoliermaterialien in leistungselektronischen Anwendungen eingesetzt und schützen die Elektronik vor Umgebungseinflüssen.
- Mit der Frequenz steigt die Teilentladungs-Wiederholungsrate, die Einsatzspannung sinkt, die Wachstumsgeschwindigkeit von „electrical trees“ steigt.
- Risiko des Versagens des Isolationssystems steigt.

Zielsetzung

Das Projekt analysiert das Alterungsverhalten von Vergussmassen unter elektro-thermischer Belastung bei rechteckförmiger Spannung. Es wird die Basis gelegt für die Entwicklung neuartiger polymerbasierter Werkstoffe für kompakte, langlebige Isoliersysteme für leistungselektronische Bauteile.

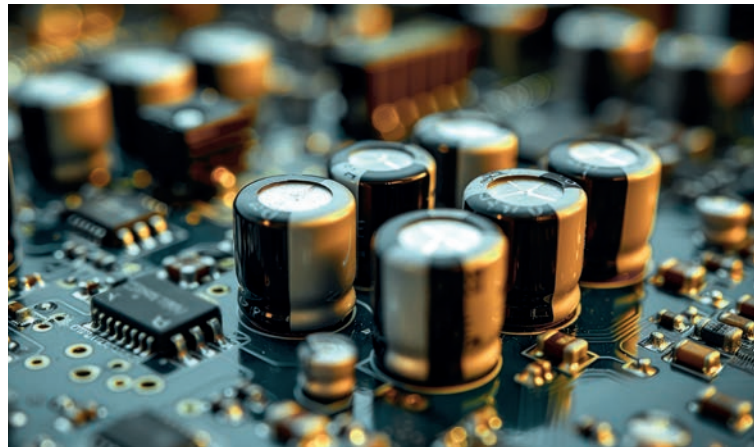
Erwartete Ergebnisse

- Erkenntnisse über den Einfluss von Art der Vergussmasse, Temperatur und elektrischem Feld auf das Alterungsverhalten
- Entwicklung einer neuen Methodik zur Prüfung von Vergussmassen hinsichtlich beschleunigter Alterung
- Empfehlungen zur Anwendung von Vergussmassen und zur Entwicklung neuer Materialien

Bedeutung der Ergebnisse für...

Hersteller und Anwender von Leistungselektronischen Betriebsmitteln

- Durch die Ergebnisse werden die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Anlagen sowie die Wettbewerbsfähigkeit der Hersteller und Anwender gestärkt.



Zeitraumen

Vorbereitung	Q1 2023
Projektstart	Juli 2023
Laufzeit	Q3 2023 – Q2 2026
Abschluss	Q3 2026

Förderregime

Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)

Projektbearbeitung

Forschung

FGH e.V., Europäisches Zentrum für Dispersionstechnologien (EZD) der SKZ-KFE gGmbH, IAEW der RWTH Aachen University

Industrie

Ein interdisziplinärer, projektbegleitender Ausschuss, der sich aus Vertretern von Herstellern und Anwendern von Betriebsmitteln sowie Herstellern von Vergussmassen und Füllstoffen zusammensetzt, begleitet das Projekt während der gesamten Laufzeit.

Ansprechperson FGH



Dipl.-Ing. Christoph Kahlen
+49 621 976807-14
christoph.kahlen@fgh-ma.de

OptiTransient¹

Verbesserung des Verhaltens von netzbildenden, stromrichterbasierten Betriebsmitteln während transienter Vorgänge für Netzbetreiber

Ausgangssituation

- OVRTuere: Potenziell kritische Effekte im transienten Bereich bei Fehlerfall
- Verhalten stromrichterbasierter Anlagen während transienter Vorgänge in geltenden Netzanschlussregeln erwähnt, aber nicht genauer definiert
- Bedarf an stromrichterbasierten, netzbildenden Anlagen erwartet

Zielsetzung

Untersuchung und Optimierung transienten Verhaltens stromrichterbasierter Betriebsmittel

Erwartete Ergebnisse

- Identifikation der Auswirkungen von Netzfehlern in der zukünftigen Netzstruktur
- Definition von Anforderungen an stromrichterbasierte Betriebsmittel im transienten Bereich
- Definition von Validierungs- und Prüfverfahren
- Analyse, Optimierung und Ausgestaltung netzbildender Regelung

Bedeutung der Ergebnisse für...

Netzbetreiber

- Sicherstellung der Systemstabilität durch netzdienliches Verhalten von Anlagen im transienten Bereich

Hersteller

- Frühzeitiger Einblick in Untersuchung und Optimierung netzbildender Regelungen bei verschiedenen stromrichterbasierten Betriebsmitteln



Zeitraahmen

Vorbereitung	Q3 2022
Projektstart	Oktober 2023
Laufzeit	Q4 2023 – Q3 2026
Abschluss	Q4 2026

Förderregime

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)

Projektbearbeitung

Forschung

Fraunhofer ISE, FGH e.V.

Netzbetreiber

TransnetBW, 50Hertz

Berater

M.P.E., EESYST

Industrie

Kostal, Maschinenfabrik Reinhausen, FREQCON, windtest grevenbroich GmbH

Ansprechperson FGH



Sven Ratajczak, M.Sc.
+49 241 997857-277
sven.ratajczak@fgh-ma.de

¹ Optimiertes Verhalten von netzbildenden Betriebsmitteln während transienter Vorgänge im zukünftigen Stromnetz

Effiziente Spannungsqualitätsregelung unter Berücksichtigung dezentraler Komponenten und dezentraler, intelligenter Messsysteme (iMSys)

Ausgangssituation

- Anstieg leistungselektronisch gekoppelter Verbraucher, Erzeuger und Speicher mit hoher Leistung und stark volatilem Verhalten
- Herausforderung: Sicherstellung einer hohen Spannungsqualität (PQ)
- Rollout intelligenter Messsysteme (iMSys)

Zielsetzung

Praxisnahe Ausgestaltung einer effizienten dezentralen Spannungsqualitätsregelung in der Niederspannung unter Nutzung der zukünftigen iMSys-Systemarchitektur

Erwartete Ergebnisse

- Innovative Regelungen zur Koordination dezentraler Komponenten für Spannungsqualitätsaspekte
- Einbindung von Regelungsalgorithmen und dezentraler Messwerterfassung der Spannungsqualität in die iMSys-Infrastruktur
- Analyse der Vor- und Nachteile verschiedener Regelungsansätze
- Handlungsempfehlungen zu Regelstrategien, Messwertaufnahme und -weitergabe, Regelpotentialen und optimalen Einsatzorten

Bedeutung der Ergebnisse für...

Verteilnetzbetreiber

- Entwicklung innovativer Regelungskonzepte
- Nutzung der iMSys-Infrastruktur zur Erhöhung der Spannungsqualitätstransparenz und -nachverfolgung
- Identifikation von Herausforderungen bei der praktischen Umsetzung und Einbeziehung der iMSys-Infrastruktur für Spannungsqualitätsaspekte
- Abschätzung und Bewertung der Umsetzungskosten

Industrie und Hersteller

- Frühzeitige Kenntnis über zukünftige Weiterentwicklungen von technischen Anschlussbedingungen, tarif- und energiewirtschaftlichen Anwendungsfällen
- Erkennen von zusätzlichen iMSys-Anwendungsfällen
- Identifikation von Produktweiterentwicklungspotentialen



Zeitraumen

Projektstart	Juni 2024
Laufzeit	Q3 2024 – Q3 2027

Förderregime

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)

Projektbearbeitung

Forschung

FGH e.V., elenia – TU Braunschweig, IAEW – RWTH Aachen University

Netzbetreiber

Bayernwerk Netz (assoziiert), BS Netz (assoziiert),

Industrie

Vivavis AG, SMA Solar Technology AG (assoziiert), Phoenix Contact GmbH & Co. KG (assoziiert), Pion AG (assoziiert)

Ansprechpersonen FGH



Alexander Vanselow-Huber, M.Sc.
+49 241 997857-136
alexander.vanselow@fgh-ma.de



Christian Fröhlich, M.Sc.
+49 241 997857-225
christian.fröhlich@fgh-ma.de

¹ Power Quality Improvement by decentralized Intelligence

Quirinus Control

Die Bewertung der Spannungsqualität im Rheinischen Revier wird objektiv – erste Lösungsmaßnahmen sind abgeleitet

Ausgangssituation

- Abkehr von Großkraftwerken und weitere Integration umrichterbasierter Anlagen
- Potenzielle Spannungsqualitätseinbußen mit möglichem Einfluss auf Prozesse von Industriekunden

Zielsetzung

Aufbau eines Wide-Area-Monitoringsystems als Werkzeug zur Bewertung der Spannungsqualität und zur Ableitung von Lösungsmaßnahmen

Erwartete Ergebnisse

- Objektive Bewertung der Spannungsqualität durch Ausbringung von Messsystemen und Aufbau eines Monitoringsystems
- Prototypische Entwicklung von dezentralen Messsystemen mit Datenverarbeitung
- Ableitung von systemischen Lösungsmaßnahmen und Komponentenlösungen
- Ableitung von Handlungsempfehlungen

Bedeutung der Ergebnisse für...

Verteilnetzbetreiber

- Ausarbeitung möglicher Lösungsmaßnahmen
- Digitalisierung & Power Quality Messdaten eigener Netze / Gebiete

Industrie

- Sicherstellung der Spannungsqualität als Grundlage für den sicheren und wirtschaftlich erfolgreichen Geschäftsbetrieb

Forschungseinrichtungen

- Erweiterung von Kompetenzen im Bereich der Analyse, Modellierung und Simulation von Merkmalen und Lösungen

Zeitraumen

Vorbereitung	Q4 2021
Projektstart	Juni 2022
Laufzeit	Q2 2022 – Q2 2026
Abschluss	Q2 2026



Förderregime

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)
Landesregierung Nordrhein-Westfalen (MWIKE)

Projektbearbeitung

Forschung

FGH e.V., Energiewirtschaftliches Institut an der Universität zu Köln gGmbH (EWI), Fraunhofer IEG Jülich, RWTH Aachen University, Technische Hochschule Köln

Netzbetreiber

Bocholter Energie- und Wasserversorgung GmbH, Regionetz GmbH Aachen, Leitungspartner GmbH Düren, Rheinische NETZgesellschaft, RWE Power AG Köln, Stadtwerke Brühl GmbH, Stadtwerke Bühl GmbH

Industrie & Berater

envelio GmbH Köln, Gridhound GmbH Aachen, morEnergy GmbH Hamburg, SOPTIM AG Aachen, SME Management GmbH Elsdorf (assoziiert),

Ansprechpersonen FGH



Christoph Wirtz, M.Sc.
+49 241 997857-197
christoph.wirtz@fgh-ma.de



Dipl.-Ing. Jan Christoph Kahlen
+49 621 976807-14
christoph.kahlen@fgh-ma.de

Systemstabilität durch marktbasierte Systemdienstleistungen und technische Mindestanforderungen an zukünftige elektrische Anlagen

Ausgangssituation

- Zunehmender Bedarf an überregionaler Wirkleistungsübertragung (Markt- und EE-bedingt)
- Höhere Netzauslastung nahe der Stabilitätsgrenze
- Veränderung von Erzeugungs- und Laststruktur von Synchrongeneratoren/-motoren hin zu leistungselektronisch gekoppelter Erzeugung und Verbrauch
- Stabilitätsbericht 2023: bereits Beherrschbarkeit von (n-1)-Leitungsausfällen nach Kurzschlüssen eingeschränkt
- Kenntnis über Systembedarfe und Deckungsoptionen notwendig
- Offene Forschungsfragen in „Roadmap Systemstabilität“ durch BMW veröffentlicht

Förderziel

Entwicklung neuer Konzepte für Systemdienstleistungen dezentraler Erzeugungsanlagen zur Sicherung der Systemstabilität bei wachsendem Anteil leistungselektronisch angebundener Anlagen. Im Fokus steht der Übergang von netzfolgendem zu netzbildendem Verhalten umrichterbasierter Erzeugungseinheiten.

Erwartete Ergebnisse

- Bedarfsermittlung: Neu- und Weiterentwicklung von Methoden zur Bedarfsermittlung für die Systemstabilität
- Ermittlung des Potenzials: Welche Anlagen können in welchem Maße zur Systemstabilität beitragen?
- Vorgaben zu Prüf-, Validierungs- und Nachweisverfahren für Anlagen
- Umsetzung der Erkenntnisse: Vorschläge für Mindestanforderungen, Anreizsysteme, marktliche Beschaffung oder Netzbetreiber-eigene Assets

Bedeutung der Ergebnisse für...

Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber (unmittelbar)

- Entwicklungspfad zur Hebung von Anlagenpotenzialen u. Ansätze zur spannungsebenenübergreifenden Bereitstellung von Systemdienstleistungen, vor allem Momentanreserve

Haushalte, Gewerbe, Industrie (mittelbar)

- Wahrung der Systemstabilität bei hoher und stetig steigender Durchdringung durch leistungselektronisch angeschlossene Anlagen

Zeitraumen

Projektstart Juli 2024
Laufzeit Q3 2024 – Q4 2026



Förderregime

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)

Projektbearbeitung

Forschung

Fraunhofer IEE, TU Braunschweig, Universität Kassel, Universität Stuttgart, Universität Rostock, HTW Berlin, FGH e.V., FGH Zertifizierungsgesellschaft mbH

Netzbetreiber

Amprion GmbH, TransnetBW GmbH, 50Hertz Transmission GmbH, Tennet TSO GmbH, Avacon Netz GmbH, Bayernwerk Netz GmbH, E.DIS Netz GmbH, Netze BW GmbH, Westenergie AG, Westnetz GmbH

Industrie

DIGSILENT GmbH, RWE Generation SE, SMA Solar Technology AG, Enercon GmbH

Ansprechpersonen FGH



Christoph Wirtz, M.Sc.
+49 241 997857-197
christoph.wirtz@fgh-ma.de



Thomas Beißel, M.Sc.
+49 241 997857-207
thomas.beissel@fgh-zertifizierung.de

Virtualisierung der Testverfahren von Windenergieanlagen durch Online-Services

Durch Komponententests soll für Umrichter von Windenergieanlagen mit dem hier zu untersuchendem Testverfahren gänzlich auf mechanische Antriebsstrangkomponenten verzichtet werden. Dabei soll die Einbettung der zu testenden, leistungselektronischen Systembestandteile in ein Power Hardware-in-the-Loop (PHIL) System realitätsnahe Prüfbedingungen bis in den Multi-Megawatt-Bereich ermöglichen.

Ausgangssituation

- Erfordernis, Erkenntnisse aus Typprüfungen in immer kürzeren Zeitabständen und nach Möglichkeit zu geringeren Kosten zu erlangen
- Frühes Erkennen von Problemen ermöglicht effiziente Korrekturen
- Spannungsfeld zwischen Wirtschaftlichkeit und Validität

Zielsetzung

- Erprobung des Verfahrens und seiner Validität im Vergleich zur gegenwärtig etablierten Prüfmethodik
- Heben von Einsparpotentialen durch geographisch verteilte Echtzeitsimulation

Erwartete Ergebnisse

- Identifikation der notwendigen Randbedingungen für wissenschaftlich abgesicherte, robuste Komponententestprüfungen an Umrichtern von Windenergieanlagen
- Aufdecken von Einsparpotentialen durch geographisch verteilte Prüfungen (= Vermeidung der Notwendigkeit, alle Ressourcen an einem Ort zu konzentrieren)
- Erkennen von Grenzen der Methodik

Bedeutung der Ergebnisse für Hersteller und Betreiber

- Ermöglicht frühzeitige Vermeidung von Fehlentwicklungen in der Standardisierung
- Valide Prüfnachweise zur Sicherung der für den stabilen Systembetrieb notwendigen Anlageneigenschaften



Zeitraahmen

Projektstart	Januar 2023
Laufzeit	Q1 2023 – Q2 2026
Abschluss	Q2 2026

Förderregime

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE)

Projektbearbeitung

Geförderte Partner

RWTH Aachen University (Konsortialführer), dSPACE GmbH, FGH Zertifizierungsgesellschaft mbH

Assoziierte Partner

WRD Wobben Research and Development GmbH, R&D Test Systems A/S, Wind to Energy GmbH, conatys GmbH, FVA – Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V.

Ansprechperson FGH



Dr.-Ing. Mark Meuser
+49 241 997857-200
mark.meuser@fgh-zertifizierung.de

Eigenfinanzierte Forschungsprojekte



Auf Basis unseres umfangreichen Wissens über den Betrieb und die Transformation von Stromnetzen verknüpfen wir innovative Forschungsansätze mit praxisnahen Fragestellungen der Energiewirtschaft. In den eigenfinanzierten Forschungsprojekten der FGH greifen wir satzungsgemäß aktuelle Fragestellungen rund um das Stromnetz und energietechnische Anlagen auf, die nicht durch öffentlich geförderte Forschungsprojekte oder durch Auftragsforschung für ein Unternehmen abgedeckt wurden, deren Beantwortung aber im Interesse der FGH-Mitgliedsunternehmen steht. Die Finanzierung durch den FGH e.V. ermöglicht, die Projekte unabhängig und ganz im Sinne unserer Mitgliedsunternehmen zu gestalten. In der folgenden Übersicht präsentieren wir unsere aktuell laufenden FGH-eigenfinanzierten Forschungsprojekte.

Übersicht

Automatisiertes Anlagenprüfsystem

Automatisierte Selbsttests von Erzeugungsanlagen, Speichern und steuerbaren Lasten dienen der dauerhaften Konformitätsüberwachung → 30

More Electrical World – Weiterentwicklung der Niederspannungsnetze

Gezielter Einsatz von Messtechnik und Simulationsmodellen zur Reduzierung des prognostizierten Netzausbaus → 32

Maßnahmendimensionierung 3.0

Wirk- und kostenoptimale Bestimmung von Eingriffen des Übertragungsnetzbetreibers (ÜNB) → 35

Mobile Prüfeinrichtung zum Nachweis netzbildender Eigenschaften

Entwicklung eines wissenschaftlich fundierten Prüfverfahrens für netzbildende Umrichter zur Sicherung des stabilen Systembetriebs → 36

Automatisiertes Anlagenprüfsystem

Automatisierte Selbsttests von Erzeugungsanlagen, Speichern und steuerbaren Lasten dienen der dauerhaften Konformitätsüberwachung

Ausgangssituation

- Beschleunigter Ausbau dezentraler Erzeugungsanlagen, Speicher, steuerbarer Lasten → sehr hohe Systemrelevanz
- Status Quo: Einmalige Überprüfung der normkonformen Ausführung bei Netzanschluss, danach im weiteren Betrieb häufig nur eingeschränkte Transparenz über das tatsächliche Anlagenverhalten

Zielsetzung

Entwicklung und Erprobung eines praxisgerechten Verfahrens zur automatisierten Konformitätsüberwachung während der gesamten Betriebsdauer

Erwartete Ergebnisse

- Anforderungskatalog für Selbsttest-Einrichtungen, zum Prüfumfang, zu Prüfkriterien sowie der Tiefe automatisierter Aus- und Bewertung
- Prototyp einer Einrichtung zur Durchführung automatisierter Selbsttests für Erzeugungsanlagen
- Kenntnis über Potenziale, Limitierungen und Risiken im betrieblichen Einsatz & Feldeinsatz
- Empfehlungen zur konzeptionellen Einbindung in den Anlagen- und Netzbetrieb; Empfehlungen zu Erfolgskriterien und zum Umgang mit Nichtkonformitäten

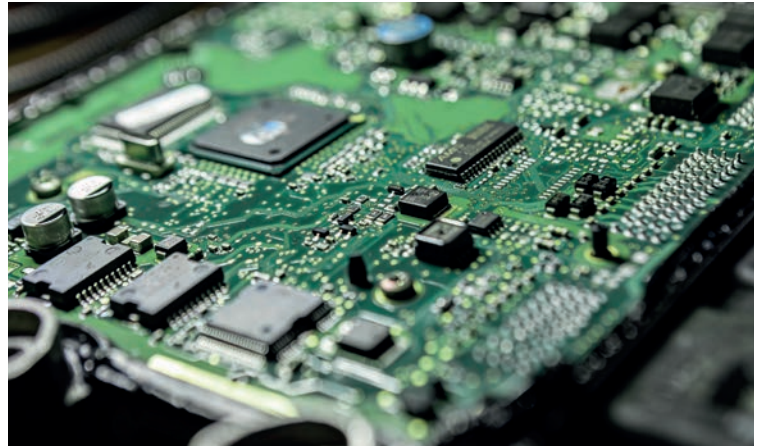
Bedeutung der Ergebnisse für...

Netzbetreiber

- Dauerhafte Sicherstellung der für den sicheren und stabilen Netzbetrieb erforderlichen Eigenschaften angeschlossener steuerbarer Kundenanlagen
- Umsetzung der Anforderungen an die Konformitätsüberwachung gemäß EU Verordnung (RfG)

Anlagenbetreiber

- Qualitätssicherung / Risikomanagement → „Bankability“



Zeitraumen

Vorbereitung	2023 – 2025
Projektstart	Januar 2026
Laufzeit	Q1 2026 – Q4 2028
Abschluss	Q3 2028 – Q4 2028

Förderregime

FGH e.V.

Projektbearbeitung

Forschung

FGH e.V., Hochschule München

Netzbetreiber

50Hertz, BNetzA

Industrie

PhoenixContact

Ansprechpersonen FGH



Sebastian Weiss, M.Sc.
+49 241 997857-219
sebastian.weiss@fgh-zertifizierung.de



Dr.-Ing. Mark Meuser
+49 241 997857-200
mark.meuser@fgh-zertifizierung.de

Vorstellung des Forschungsprojekts Automatisiertes Anlagenprüfsystem

In den national verbindlich umzusetzenden EU Netzkodizes **Requirements for Generators (RfG)** sowie in den deutschen Anschlussregeln **VDE-AR-N 4110 und 4120** ist für dezentrale Erzeugungsanlagen eine **Überwachung über die Lebenszeit vorgeschrieben**. Unter anderem muss alle vier Jahre die korrekte Funktion der Regelung und des Schutzes geprüft werden. Durch eine Standardisierung dieser Funktionsprüfungen und Überwachungsprozesse ist eine erhebliche Aufwandssenkung und Qualitätssteigerung möglich.

Durch den Einsatz eines automatisierten Anlagenprüfsystems kann der normkonforme Betrieb von Erzeugungsanlagen über die gesamte Betriebsdauer sichergestellt werden. Als Ausblick ist mit einem solchen System ggf. auch eine Abwehr möglicher Cyberangriffe durch die Erkennung plötzlicher Änderungen im Anlagenverhalten denkbar.

Im Rahmen des FGH-eigenfinanzierten Forschungsprojekts soll ein Prüfsystem entwickelt werden, welches im netzparallelen Betrieb aktiv Einfluss auf die zu prüfende Anlage nimmt. Es sollen auf Anfrage des Netzbetreibers definierte Prüfsequenzen der Anlagenregelung (EZA-Regler) durchlaufen werden und die Systemantwort am Netzanschlusspunkt aufgenommen werden. Dabei wird über das Prüfsystem eine Änderung des Netzzustandes simuliert, indem manipulierte Messwerte oder Sollwertänderungen an den EZA-Regler weitergeleitet werden.

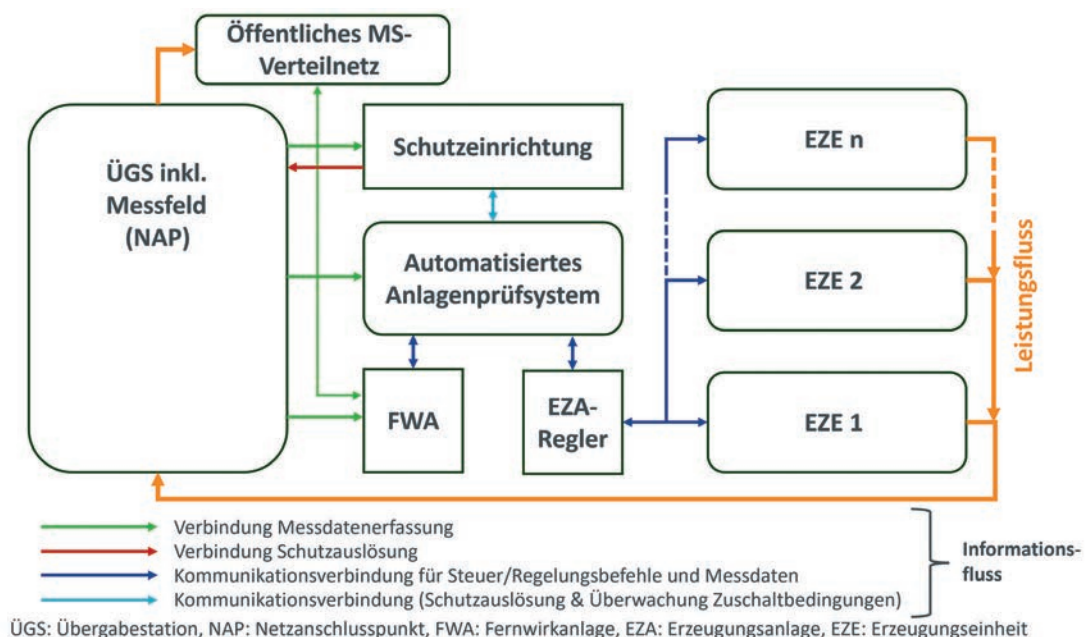
Aus den Prüfungen der Wirk- und Blindleistungsregelung lassen sich Sollwertabweichungen, das Einschwingverhalten sowie Gradienten am Netzanschlusspunkt auswerten. Neben der Prüfung mittels direkter Einflussnahme auf Regelgrößen soll eine dauerhafte Messung mit defi-

nierten Triggerpunkten implementiert werden. Dadurch lässt sich unter anderem ereignisbezogen das Fault-Ride-Through-Verhalten der Erzeugungsanlage aufnehmen. Abseits der Prüf- und Auswertalgorithmen ist eine automatische Überwachung auf Abbruchbedingungen des Prüfvorgangs notwendig. Abbildung 1 zeigt schematisch die geplante Integration des automatisierten Anlagenprüfsystems in einer Erzeugungsanlage. Die Entwicklung eines Prototyps erfolgt auf Basis eines marktüblichen EZA-Reglers.

Auf dem noch festzulegenden Prüf- und Auswertungsumfang aufbauend sollen mittels simulativer Untersuchung die Auswirkungen des Testbetriebs im Versorgungsnetz analysiert werden. Ziel ist es, eine Vergleichbarkeit der Prüfung von Erzeugungsanlagen bei unterschiedlichen Netztopologien anhand realer Netzmodelle und Anschlusskonstellationen sicherzustellen sowie den Grenzbereich zur Überwachung der Abbruchbedingungen zu ermitteln.

Außerdem ist eine Untersuchung auf eine mögliche direkte Anbindung an interne Messvorrichtungen der Erzeugungseinheiten geplant, wodurch das Prüfsystem ggf. auch um Testmöglichkeiten netzbildender Eigenschaften erweitert werden kann. Ebenfalls ausstehend ist die Diskussion, ob und in welchem Umfang die Bewertung gegenüber Kriterien des normkonformen Verhaltens bereits durch das Prüfsystem durchgeführt werden soll oder eine externe Fachperson die Messergebnisse auswerten muss. Bei Interesse zur Mitarbeit melden Sie sich gerne bei den Projektverantwortlichen.

Schematische Darstellung als Beispiel der Integration des Prüfsystems



More Electric World – Weiterentwicklung der Niederspannungsnetze

Ausgangssituation

- Signifikante Veränderung der Versorgungsaufgabe („More Electric World“) führt zu hoher Anzahl an Grenzwertverletzungen in den Niederspannungsnetzen
- Vergleich zwischen Messwerten und Planungswerten zeigt signifikante Kapazitätsreserven auf
- Digitale Zwillinge ermöglichen automatisierte Netzbewertung

Zielsetzung

Konzept und Anwendung zur Identifikation, Approximation und Nutzung vorhandener Reserven in den Netzen, basierend auf Messungen und Simulationen

Erwartete Ergebnisse

- Ermittlung von bestehenden Reserven in den Netzen
- Bestimmung von Dauer, Zyklen, Wirtschaftlichkeit von Messungen
- Eignung bestehender Bottom-Up Kundenmodelle zur Approximation
- Ableitung netzspezifischer Planungsvorgaben unter Berücksichtigung von Messungen und Approximationen
- Konzept zur automatisierten Bewertung von Niederspannungsnetzen auf Basis digitaler Netzmodelle

Bedeutung der Ergebnisse für...

Verteilnetzbetreiber

- Identifikation, Monitoring und Nutzung bestehender Reserven zur Weiterentwicklung der Niederspannungsnetze bei begrenzten Ressourcen

Hersteller / Berater

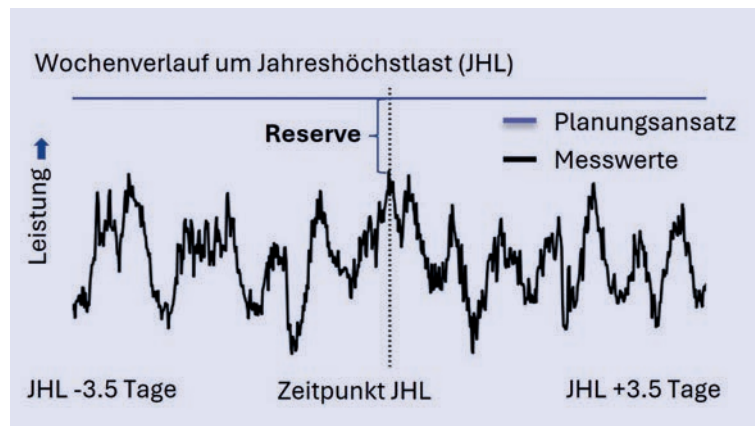
- Möglichkeit der ergebnisoffenen Diskussion innovativer Ansätze für Messung und Modelle

Zeitraumen

Vorbereitung	Q4 2023
Projektstart	Januar 2024
Laufzeit	Q1 2024 – Q4 2026
Abschluss	Q4 2026

Förderregime

Eigenfinanziertes Forschungsprojekt FGH e.V. mit Eigenbeiträgen teilnehmender Mitglieder



Projektbearbeitung

Forschung

FGH e.V.

Netzbetreiber

RheinNetz GmbH, N-ERGIE Netz GmbH, Bayernwerk Netz GmbH, MVV Netze GmbH, Regionetz GmbH, SWM Infrastruktur GmbH & Co. KG, EWE Netz GmbH, Westnetz GmbH, e-netz Südhessen AG, NEW Netz GmbH, Energienetze Offenbach GmbH

Berater

Consentec GmbH

Ansprechpersonen FGH



Dr.-Ing. Daniel Schacht
+49 241 997857-234
daniel.schacht@fgh-ma.de



Michael Krott, M.Sc.
+49 241 997857-158
michael.krott@fgh-ma.de



Dr.-Ing. Gregor Brammer
+49 621 976807-13
gregor.brammer@fgh-ma.de

Vorstellung des Forschungsprojekts More Electric World

Im Rahmen des FGH-eigenfinanzierten Forschungsprojekts „More Electric World: Weiterentwicklung der Niederspannungsebene“ entwickelt die FGH ein Konzept und eine Anwendung zur Identifikation, Approximation und Nutzung vorhandener Reserven in den Netzen basierend auf Messungen und Simulationen. Der gezielte, gegebenenfalls ergänzende temporäre Einsatz von Messtechnik und Simulationsmodellen hilft, aktuell prognostizierten Netzausbau zu reduzieren.

Die FGH unterstützt Verteilnetzbetreiber bei der Auswahl von Netzen, in denen mittelfristig der Bedarf für die Erfassung von Messwerten besteht.

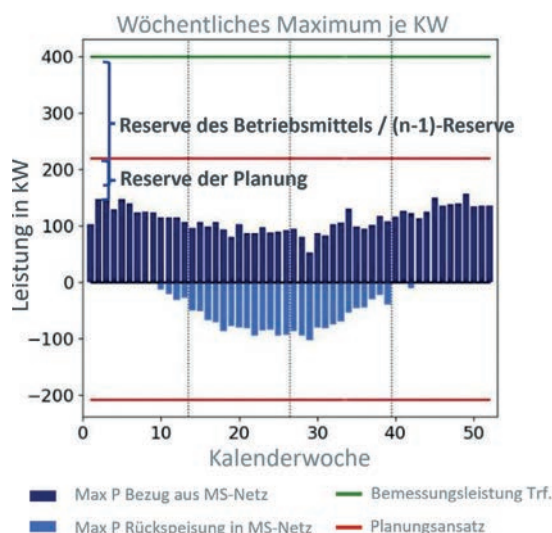
In den Niederspannungsnetzen kommt es durch den Anschluss von weiteren Photovoltaikanlagen, Wärmepumpen und Ladeinfrastruktur zu signifikanten Veränderungen der Versorgungsaufgabe. Gleichzeitig wird die Erstellung rechenfähiger, digitalisierter Niederspannungsnetzmodelle für die Nutzung in automatisierten Prozessen vorangetrieben und es wird ein flächendeckender Rollout von Messtechnik gestartet. Eine nahezu vollständige messtechnische Erfassung der Niederspannungsebene wird noch einige Jahre in Anspruch nehmen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird sie zudem nicht mit der Veränderung der Versorgungsaufgabe Schritt halten können, sodass es Konzepte und Anwendungen bedarf, die Netzbetreiber dabei unterstützen, Messtechnik priorisiert in potenziell relevanten Netzgebieten auszubringen.

gen. Durch die Identifikation und Approximation von bestehenden Reserven in den Netzen unterstützt die FGH die Verteilnetzbetreiber bei der Auswahl dieser zu priorisierenden Netze.

Bewertungsgrundsätze für die Niederspannungsebene wurden analysiert und entsprechende Handlungsbedarfe identifiziert.

Für die Identifikation und Approximation von bestehenden Reserven wurden die aktuellen Bewertungsgrundsätze der am Forschungsprojekt beteiligten Verteilnetzbetreiber herangezogen und Messwerte für konkrete Niederspannungsnetze dieser Verteilnetzbetreiber ausgewertet. Bei der Analyse wurde festgestellt, dass sich die Bewertungsansätze jeweils deutlich an den Erfahrungen und verfügbaren Daten der einzelnen Netzbetreiber orientieren und kein einheitliches Standardvorgehen etabliert ist. Signifikante Unterschiede konnten dabei für alle relevanten Einflussfaktoren – Haushalte, Ladeinfrastruktur, Wärmepumpen und Photovoltaikanlagen – identifiziert werden. Weiterhin wurde festgestellt, dass die Bewertungsansätze für die Niederspannungsnetze auf die Umsetzung unterschiedlicher Aufgaben – einzelne Anschlussentscheidung, kontinuierliche Weiterentwicklung und langfristige Auslegung – fokussiert sind, sodass die Bewertung einer kontinuierlichen Weiterentwicklung der Netze in einigen Unternehmen auf Basis der aktuellen Grundsätze kaum möglich ist. In diesen Fällen besteht Handlungsbedarf.

Exemplarische Ergebnisse



Die identifizierten Reserven zeigen eine deutliche Abhängigkeit von der Datenqualität und den jeweils anzusetzenden Bewertungsgrundsätzen.

Die analysierten Niederspannungsnetze sind teils stark heterogen, aber insbesondere in vorstädtischen Netzen wurden bestehende Reserven identifiziert. Für die Bewertung erfolgte eine automatisierte Auswertung von Mess- und Netzdaten in Kombination mit den zur Verfügung gestellten Bewertungsgrundsätzen. Bilaterale Diskussionen zu den Ergebnissen sind mit den Netzbetreibern erfolgt, auch um die Ergebnisgüte zu verbessern. In den Diskussionen auf Basis der Ergebnisse wurden signifikante Herausforderungen bei den Verteilnetzbetreibern identifiziert, die insbesondere auf die Datenqualität zurückzuführen sind. Für eine automatisierte Bewertung mit hoher Güte sind Informationen zu Schaltzuständen

im Niederspannungsnetz sowie Abgangszuordnungen zu Messwerten und detaillierte Informationen zum Kunden am Hausanschluss – Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus, Gewerbe, etc. – erforderlich, die in vielen Fällen den Planungsabteilungen nicht direkt zur Verfügung stehen. Für eine automatisierte Bewertung bedarf es an dieser Stelle einer Weiterentwicklung interner Prozesse.

Der Einsatz von Messtechnik zur Zustandsbestimmung wird für neue Ortsnetzstationen und Bestandsanlagen vorangetrieben.

Zur Bewertung aktueller Messkonzepte hinsichtlich möglicher temporärer Einsätze in Ortsnetzstationen wurde eine Abfrage unter den Verteilnetzbetreibern gestartet, die gezeigt hat, dass insbesondere zwei unterschiedliche Ansätze in der Ausbringung verfolgt werden. Einige Konzepte werden über ein stark standardisiertes und automatisiertes Backend in Kombination mit einer Cloud realisiert, andere Konzepte setzen auf die Einbindung in die bestehende IT-Infrastruktur des Verteilnetzbetreibers. Die Konzepte können dabei in zwei Bereiche – eine direkte Integration von Messtechnik in neue Betriebsmittel mit Einbindung in bestehende IT-Infrastruktur und eine Retrofit-Lösung kombiniert mit einer automatisierten Systemanbindung – klassifiziert werden. Der vom Verteilnetzbetreiber verfolgte Ansatz beeinflusst die Flexibilität einer Messung signifikant. Ein stark standardisiertes und automatisiertes Konzept unterstützt ein flexibles Vorgehen – Ein- und Ausbau von Messtechnik ist im Grundsatz

möglich und mit überschaubarem Aufwand realisierbar – beim Einsatz von Messtechnik bei tendenziell höheren Betriebskosten.

Auf Basis aktueller Prognosen wächst der Bedarf für die Erfassung von Zustandsgrößen in der Niederspannung insbesondere in den nächsten Jahren stark an.

Um zu bewerten, inwieweit eine nur temporäre Ausstattung von Niederspannungsnetzen mit Messtechnik durch geringere Kosten wirtschaftliche Vorteile generieren kann, wurden Analysen zum Bedarfszeitraum von Messtechnik durchgeführt. Dazu wurden basierend auf Monte-Carlo-Simulationen und den unterstellten Entwicklungen aus dem Netzentwicklungsplan (NEP) die Entwicklungen in den Verteilnetzen über die nächsten Jahre für standardisierte Netze approximiert. Die Ergebnisse lassen einen hohen Anstieg an Messtechnikbedarf ab dem Jahr 2028 vermuten, sodass ein Zeitraum von wenigen Jahren bleibt, um Messtechnik flexibel einzusetzen. Temporäre Messungen sind daher als Ergänzung zu bereits definierten Messkonzepten zu sehen, die dazu dienen können, den Bedarf von Messungen in einzelnen Netzen genauer zu bestimmen.

Im Jahr 2026 liegt der Fokus des Projekts auf ergänzenden Bewertungsgrundsätzen sowie Konzepten und Anwendungen zur Unterstützung der Weiterentwicklung der Niederspannungsebene, bei deren Entwicklung uns die Consentec GmbH unterstützt.

Maßnahmendimensionierung 3.0

Wirk- und kostenoptimale Bestimmung von Eingriffen des Übertragungsnetzbetreibers (ÜNB)

Ausgangssituation

- Steigende Auslastung der Übertragungsnetze
- Handlungsoptionen der ÜNB aufwändiger zu modellieren: Kurative Systemführung, Lastmanagement, Intradayhandel, weitere Zunahme dezentraler Erzeugung, Abbildung unterlagerter Netze
- Optimierungsalgorithmen zunehmend komplexer und umfangreicher
- Für operativen Einsatz aber weiterhin beschränkte Rechenzeiten

Zielsetzung

Es sind Optimierungsalgorithmen verfügbar, die auch zukünftige Anforderungen in praxistauglicher Rechenzeit lösen können.

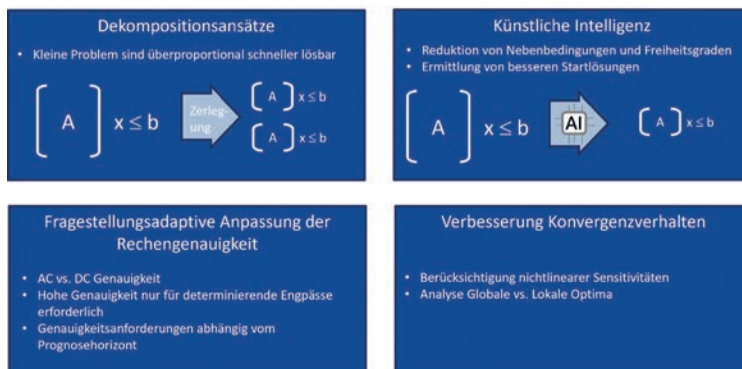
Erwartete Ergebnisse

- Analyse und Modellierung zukünftiger Anforderungen und Freiheitsgrade
- Identifikation von möglichen Methoden und Algorithmen zur Einhaltung von Rechenzeitanforderungen bei steigender Problemkomplexität (z.B. durch Dekompositionsansätze, KI zur Reduktion der Problemgrößen, Verbesserung des Konvergenzverhaltens, ...)
- Prototypische Implementierung von Modellen und Algorithmen
- Nutzenbewertung möglicher Algorithmen

Bedeutung der Ergebnisse für...

Übertragungsnetzbetreiber

- Algorithmen verfügbar, um auch künftigen Anforderungen an die Maßnahmendimensionierung gerecht zu werden
- Wirk- und kostenoptimale Bestimmung von Eingriffen des Übertragungsnetzbetreibers wie Redispatchmaßnahmen, Topologische Maßnahmen, Netzboostereinsätze
- Beitrag zur Dämpfung steigender Kosten im Engpassmanagement



Mögliche Lösungsansätze

Zeitraumen

Vorbereitung	Q4 2023
Projektstart	Januar 2024
Laufzeit	Q1 2024 – Q4 2026
Abschluss	Q4 2026

Förderregime

FGH e.V.

Projektbearbeitung

Forschung

FGH e.V.

Übertragungsnetzbetreiber

Amprion, 50Hertz Transmission, TenneT und TransnetBW

Ansprechperson FGH



Felix Rudolph, M.Sc.
+49 241 997857-198
felix.rudolph@fgh-ma.de

Mobile Prüfeinrichtung zum Nachweis netzbildender Eigenschaften

Für netzbildende Umrichter soll ein geeignetes und wissenschaftlich fundiertes Prüfverfahren entwickelt werden, um den stabilen Systembetrieb zu sichern.

Ausgangssituation

- Erweiterte Anforderungen an netzbildendes und systemstützendes Verhalten von Erzeugungsanlagen / Speichern
- Entwicklung geeigneter Prüfverfahren erfolgt national und international unter hohem Zeitdruck
- Spannungsfeld zwischen Wirtschaftlichkeit und Validität

Zielsetzung

Entwicklung und Erprobung einer wissenschaftlich hinsichtlich der Validität & Robustheit abgesicherten Prüfmethodik (Referenzverfahren)

Erwartete Ergebnisse

Wissenschaftlich abgesicherte, robuste Prüfmethodik für netzbildende (GFM) Umrichter

- stellt nicht notwendigerweise das technisch-wirtschaftliche Optimum dar
- ermöglicht Benchmark für stark vereinfachte Prüfansätze bzgl. Validität und Robustheit der Prüfergebnisse

Erprobung und Weiterentwicklung der Prüfmethodik mittels mobiler Prüfeinrichtung mit den Randbedingungen

- Skalierbarkeit / Flexibilität
- Eignung zur Anwendung bei Nachrüstungen im Anlagenbestand / Mobilität

Bedeutung der Ergebnisse für...

Verteilungs- und Übertragungsnetzbetreiber sowie Hersteller und Betreiber von Erzeugungsanlagen und Speichern

- Ermöglicht frühzeitige Vermeidung von Fehlentwicklungen in der Standardisierung
- Valide Prüfnachweise zur Sicherung der für den stabilen Systembetrieb notwendigen Anlageneigenschaften



Zeitraumen

Vorbereitung	2024
Projektstart	August 2024
Abschluss	Q4 2027

Förderregime

Eigenfinanziertes Forschungsprojekt der FGH Zertifizierungsgesellschaft mbH

Ansprechpersonen FGH



Thomas Beißel, M.Sc.
+49 241 997857-207
thomas.beissel@fgh-zertifizierung.de



Dr.-Ing. Mark Meuser
+49 241 997857-200
mark.meuser@fgh-zertifizierung.de



Auftragsforschung und Dienstleistungen



Die FGH bearbeitet neben öffentlich geförderten Forschungsprojekten auch Forschungsprojekte im direkten Auftrag von FGH-Mitgliedsunternehmen, vorwiegend in den FGH-Gesellschaften FGH GmbH und FGH Zertifizierungsgesellschaft mbH. Darüber hinaus entwickelt unser Team leistungsstarke Softwarelösungen und bietet innovative Dienstleistungen für Netzbetreiber, Dienstleister sowie Hersteller von energietechnischen Anlagen und Komponenten, einschließlich Erzeugungsanlagen. Auch Behörden und Verbände zählen zu unseren Partnern. Diese breite Palette an Auftraggebern zeigt, dass die FGH als unabhängige, kompetente und objektive Einrichtung in der Fachwelt anerkannt ist. Im folgenden Abschnitt präsentieren wir beispielhafte Projekte aus unseren Kompetenzlinien Elektrische Netze, Energietechnische Anlagen sowie Prüfung und Zertifizierung.

Kompetenzlinie Elektrische Netze

Highlights & Schwerpunkte

Fokus auf elektrische Energieversorgungsnetze, Betriebsplanungsprozesse und Systemstabilität
→ 43

Weiterentwicklung des Netzplanungssystems INTEGRAL

Ausbau von Datenmodell und Optimierungsframework sowie Steigerung der Berechnungsgeschwindigkeit → 44

INTEGRAL 8 – Entwicklung zur Netzanalyseplattform der Zukunft

Programmierschnittstelle „IntegralPy“ und Berechnungsservice „GridCompute“ erstmals im Einsatz → 45

InterAss 2.0 – Weiterentwicklung des etablierten FGH-Tools

Interaktive Erfassung und Auswertung von Störungen im Strom- und Gasmarkt → 46

Wissenschaftliche Begleitung der FNN Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik

Statistik zur Zuverlässigkeit der elektrischen Energieversorgung → 47

Anpassung der analysierten Bilanzpunkte im DAVinCy-Tool

Neue Methode zur Auswahl realistischer Situationen zur Bewertung der Netzsicherheit → 48

Studie zur Bewertung einer Netzsystemautomatik im Hochspannungsnetz

FGH-Studie zur Ermittlung von Potenzialen und Schwachstellen eines großflächigen Rollouts von Netzsystemautomatiken der Schleswig-Holstein Netz GmbH → 50

Start des Projekts NeBe – Netzberechnungsmodul für die E.ON-Systemführung

Aufbau einer modernen und modularen Systemlandschaft für Netzberechnungen → 51

Kompetenzlinie Energietechnische Anlagen

Bereich Forschung

Analysen und Prüfungen zur frühzeitigen Risikobewertung sowie zur Sicherstellung von Sicherheit, Normkonformität und Planungsqualität → 54

Bereich Netzintegration, Erzeugungsanlagen, Speicher- und Ladestationen

Umsetzung von mehr als 1.000 Projekten, u.a. Analyse und Bewertung von Stichanschlüssen an Hochspannungsfreileitungen → 58

Bereich Erzeugungstechnologien und Netzbetriebsmittel

Erweiterung der Aktivitäten im Offshore-Windgeschäft, Modellierung eines Elektolyseurs sowie Ausbau der internationalen Präsenz → 60

Kompetenzlinie Prüfung & Zertifizierung

Highlights & Schwerpunkte

Mobile Prüflösungen für Spannungsqualität und Netzkonformität, Nachweisführung für Offshore-Windpark sowie Erweiterung der Akkreditierung für Rumänien → 64

Elektrische Netze (FGH e.V. und FGH GmbH)

Die FGH hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Energiewende aktiv mitzugestalten. In der Kompetenzlinie Elektrische Netze bearbeiten wir aktuelle Fragestellungen für die Planung und den Betrieb elektrischer Energieversorgungsnetze. Unsere Stärke liegt dabei in der engen Verzahnung zwischen Forschung, Projekten der Auftragsforschung und der Softwareentwicklung.

Damit ermöglichen wir einen schnellen und effizienten Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis und gewährleisten zugleich einen hohen Praxisbezug unserer Forschungsaktivitäten. Auf diese Weise stellen wir einen größtmöglichen Nutzen für unsere Mitgliedsunternehmen sicher.

Im Jahr 2025 hat die Kompetenzlinie Elektrische Netze in enger Zusammenarbeit mit Mitgliedsunternehmen und Partnern eine Vielzahl von Projekten erfolgreich bearbeitet. Durch die im Rahmen der Anwendungsforschung geförderten Forschungsprojekte sind bei der FGH innovative Werkzeuge auf aktuellem Stand der Wissenschaft vorhanden. Die FGH entwickelt Software in interdisziplinärer Zusammenarbeit der Forschungs-, Software- und Beratungsteams, sodass die Weiterentwicklung von Berechnungs-, Simulations- und Optimierungswerkzeugen stets auf der Basis neuester wissenschaftlicher Erkenntnisse erfolgt.

Die Auftragsforschung und Beratung ist eine wirkungsvolle Unterstützung von Netzbetreibern bei der Lösung ihrer komplexen Herausforderungen der Energiewende. Hierfür kombiniert die FGH ihr breites Spektrum an Kompetenzen aus Netzplanung, Assetmanagement, Betriebsplanung und Netzbetrieb. Nicht zuletzt fließen die Erkenntnisse aus Projekten der Auftragsforschung und Softwareentwicklung wieder als erweiterte Fragestellungen zurück in die Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Somit ist der Transfer zwischen Forschung und Anwendung in beide Richtungen gewährleistet.



Ansprechpersonen FGH



Dr.-Ing. Simon Krahl
+49 241 997857-21
simon.krahl@fgh-ma.de



Alexander Vanselow-Huber, M.Sc.
+49 241 997857-136
alexander.vanselow@fgh-ma.de



Dr.-Ing. Daniel Schacht
+49 241 997857-234
daniel.schacht@fgh-ma.de



Max Hoven, M.Sc.
+49 241 997857-179
max.hoven@fgh-ma.de

Schwerpunkthemen 2025

- Entwicklung von Optimierungsalgorithmen und Prozessen für Netzbetrieb und Netzbetriebsplanung in Übertragungs- und Verteilungsnetzen
- Entwicklung von Algorithmen und Methoden für eine europäische Redispatchoptimierung gemäß Anforderungen nach SOGL¹ und CACM²
- Berücksichtigung des Redispatch 2.0 im Engpassmanagement
- Studie zur Ermittlung der kalkulatorischen Preise 2024
- Entwicklung von Prozessen und Tools zur Validierung der Mindestkapazität (MinRAM) im Kontext des Flow-Based Market Couplings
- Wissenschaftliche Begleitung der FNN Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik
- Bewertung der Systemstabilität bei vornehmlich umrichterbasierter Erzeugung
- Entwicklung von Werkzeugen zur Aufbereitung und Visualisierung von Netzberechnungsergebnissen
- Vielfältige Neu- oder Weiterentwicklungen von Verfahren zur Netzberechnung und -optimierung
- Weiterentwicklung der Netzplanungssoftware INTEGRAL 8
- Studien zu Kurzschlussstromfragestellungen im Übertragungs- und Verteilnetz
- Studien und Prozessbegleitung zu Ziel- und Ausbauplanung im Verteilnetz

¹ System Operation Guideline, EU-Vorgaben für den koordinierten Systembetrieb der Übertragungsnetze

² Capacity Allocation and Congestion Management, EU-Vorgaben für Kapazitätsvergabe und Engpassmanagement im Strommarkt

Interview mit Christoph Speckamp

Herr Speckamp, SOPTIM ist schon seit vielen Jahren Mitglied der FGH. Wie würden Sie die partnerschaftliche Zusammenarbeit von FGH und SOPTIM beschreiben?

Seit fünfundfünfzig Jahren schlägt das Herz der SOPTIM für die Energiewirtschaft. Mit unseren innovativen IT-Lösungen tragen wir seit Jahrzehnten zum stabilen System-

betrieb in Europa bei. Die FGH ist für uns dabei ein ideal geeigneter Partner, denn ihre Stärke liegt insbesondere in der wissenschaftlich fundierten Expertise – exemplarisch seien hier Netzsicherheitsrechnungs- und Maßnahmendimensionierungsalgorithmen genannt.

Was eine primär forschungsgetriebene und ingenieurtechnisch geprägte Organisation wie die FGH naturgemäß jedoch nur bedingt mitbringt, ist die Expertise in allen Facetten der Softwareentwicklung für kritische Infrastrukturen. Ganz nah an der Echtzeit, ganz nah an der operativen Betriebsplanung, zum Beispiel der Übertragungsnetzbetreiber, da wird es

heikel: Prozessankopplung, Messwertverarbeitung, optimal auf den Prozess fokussierte Bedienoberflächen, Umgang mit Ersatzwerten, hochzyklische Verarbeitung von Zeitreihen – das Spektrum „um Algorithmen herum“ ist vielschichtig. Genau das ist die Kernkompetenz der SOPTIM. Die Partnerschaft ist somit eine echte Symbiose: Professionelle Softwareentwicklung für kritische Infrastrukturen trifft auf fundierte Expertise relevanter Algorithmen.

In welchen Bereichen profitiert SOPTIM von den Entwicklungstätigkeiten der FGH und welche Meilensteine prägen die Zusammenarbeit?

Unsere gemeinsamen Kunden profitieren vor allem im Bereich Lastflussrechnung, Ausfallapproximation und Maß-

nahmenoptimierung im Kontext Redispatch. Wir sind seit 2018 gemeinsam in Projekten aktiv. Unser erster großer Meilenstein war der Zuschlag im Vergabeverfahren der TenneT TSO GmbH: „Redispatch-Ermittlungsserver“ (RES), der 2023 erfolgreich produktiv gesetzt wurde. Aus diesem Projekt ist eine Partnerschaft gewachsen, die heute noch zwei gemeinsame Hauptprojekte umfasst: das Projekt RDPro bei einem Übertragungsnetzbetreiber sowie das Programm CorNet – ein Leuchtturmprojekt im europäischen Redispatch, dessen Realisierung 2022 begonnen wurde.

Wie unterstützt die FGH SOPTIM dabei, wettbewerbsfähig zu bleiben und sich am Markt zu behaupten?

Ohne die FGH-Expertise in Algorithmen hätten wir die genannten Projekte nicht gewonnen und ohne uns hätte die FGH die Vergaben im Alleingang nicht erfolgreich abgeschlossen. Die FGH bringt das forschungsgetriebene Know-how ein und wir machen daraus eine marktreife, stabile und innovative Softwarelösung. Aus dieser Symbiose entsteht der Wert für den Kunden.

Wie schätzen Sie den Einfluss der FGH auf die langfristige strategische Ausrichtung von SOPTIM ein – und welche Erwartungen haben Sie an die zukünftigen Entwicklungstätigkeiten?

SOPTIM ist in der Energiewirtschaft bestens als kompetenter Anbieter moderner und innovativer Software etabliert – nicht nur für Leittechnik, sondern auch für Redispatch, Fahrplanmanagement, Freischaltplanung, Kurzfristhandel und vieles mehr. Genau in dieses Bild passt die FGH-Partnerschaft strategisch sehr gut: Wir integrieren ihre modularen, hochspezialisierten Algorithmen nahtlos in unsere Systeme und liefern gemeinsam ein sehr hohes Qualitätsniveau. Meine Erwartung für die Zukunft ist dabei klar: Jeder fokussiert sich auf das, was er am besten kann, und wir bringen das zusammen. In einem so spezialisierten Umfeld ist es entscheidend, Partner zu haben, die ihr Feld wirklich beherrschen – fachlich und menschlich. Die FGH ist genau das für uns.

Christoph Speckamp
Vorstand Projektlösungen
SOPTIM AG



Highlights & Schwerpunkte

Planung von elektrischen Energieversorgungsnetzen

Im Übertragungsnetz schreiten die Planung und der Ausbau von HGÜ-Komponenten mit hoher Dynamik voran. Um die damit verbundenen Planungsaufgaben der Netzbetreiber effizient zu unterstützen, haben wir unsere Datenmodelle und Netzberechnungsverfahren weiterentwickelt, wodurch eine hohe Detailtiefe zur Modellierung von Gleichstromelementen ermöglicht wird.

Im Kontext der zunehmenden Durchdringung mit leistungselektronischen Bauelementen haben wir uns in verschiedenen Beratungsprojekten intensiv mit Fragen zur Kurzschlussleistung und zur Spannungs-Blindleistungshaltung beschäftigt.

Um eine hohe Belastbarkeit von Netzplanungsprozessen zu gewährleisten, kommen insbesondere im Übertragungsnetz schon seit einigen Jahren Jahressimulationen zur Anwendung, in denen eine hohe Anzahl von Netznutzungsfällen in mehreren Szenarien simuliert und bewertet werden. Daraus resultieren hohe Anforderungen an die Rechenzeiten von Netzberechnungsalgorithmen, welchen wir in 2025 durch umfangreiche Arbeiten zur Weiterentwicklung und Performancesteigerungen unserer Netzberechnungs- und Optimierungsverfahren begegnet sind.

Zunehmend kommen auch in der Ziel- und Ausbauplanung von Verteilnetzen umfassende Zeitreihensimulationen und Bewertungen zum Einsatz. In verschiedenen Projekten konnten unsere Softwarewerkzeuge zur Simulation des Engpassmanagements erfolgreich zur Anwendung gebracht werden.

Betriebsplanungsprozesse

Ein Schwerpunkt unserer Aktivitäten liegt in der Entwicklung von Prozessen, Algorithmen sowie Simulations- und Optimierungswerkzeugen für das betriebliche Engpassmanagement der deutschen und europäischen Übertragungsnetzbetreiber.

- Im Jahr 2025 ist die 110-kV-Ebene mit der Umsetzung des Redispatch 2.0 als Anwendungsfeld hinzugekommen (→ 51), wobei wir auf unseren langjährigen Erfahrungen aus dem Übertragungsnetz in diesem Themenfeld aufbauen konnten.
- Weitere Schwerpunktthemen lagen in der Schaltzustandsoptimierung (→ 20),
- der weiter verbesserten Berücksichtigung von Prognosefehlern in den Betriebsplanungsprozessen (→ 16),
- der verbesserten Berücksichtigung der Spannungs- und Blindleistungshaltung,
- sowie der Berücksichtigung der kurativen Systemführung.

Systemstabilität

Die Höherauslastung der Betriebsmittel und die zunehmende Verwendung von leistungselektronischen Komponenten führt zu einer zunehmenden Herausforderung zur Gewährleistung der Systemstabilität. Mit diesem Thema haben wir uns intensiv im Rahmen der Zuwendungsforschung (→ 12) und Beratungsprojekten beschäftigt (→ 50)

Ausblick

Die Entwicklung des elektrischen Energieversorgungssystems wird auch in den kommenden Jahren mit sehr großer Dynamik voranschreiten. Den daraus resultierenden wachsenden Anforderungen wollen wir auch im Jahr 2026 mit hoher Innovationskraft begegnen.

Die **Modularisierung unserer Netzberechnungs- und Simulationsalgorithmen** – mit einer deutlich verbesserten Anpassbarkeit an individuelle Fragestellungen einzelner Netzbetreiber durch INTEGRALPy – ermöglicht eine signifikante Verkürzung der Entwicklungszyklen. Dadurch wird die Zusammenarbeit zwischen Netzbetreibern und der FGH vertieft und die Innovationsgeschwindigkeit deutlich erhöht.

- Durch **Performancesteigerungen und innovative Netzberechnungsalgorithmen** werden wir die Berechnungszeiten weiter senken, um somit noch umfangreichere Simulationsrechnungen ermöglichen zu können.
- Zur **Berücksichtigung neuer Betriebsmittel und Konzepte** in den Prozess-, Simulations- und Optimierungswerkzeugen von Netzbetreibern, wie z. B. der bevorstehenden Inbetriebnahme der HGÜ-Systeme in Deutschland, werden wir unsere Algorithmen auch im Jahr 2026 deutlich weiterentwickeln.
- Die **Gewährleistung der Systemstabilität** bleibt in den kommenden Jahren eine wichtige Forschungsfrage. Wir werden uns insbesondere auch mit der Frage beschäftigen, wie entsprechende Anforderungen in Planung und Betrieb der Netze praxistauglich berücksichtigt werden können.

Ansprechperson FGH



Dr.-Ing. Simon Krahle
+49 241 997857-21
simon.krahle@fgh-ma.de

Weiterentwicklungen des Netzplanungssystems INTEGRAL (FGH GmbH)

Das Netzplanungssystem INTEGRAL wird im Rahmen der INTEGRAL-Kooperation von 17 deutschen und österreichischen Übertragungs- und Verteilnetzbetreibern gemeinsam praxisnah weiterentwickelt. Anwender profitieren von Funktionen, die bedarfsgerecht und kontinuierlich im Sinne der Nutzer entwickelt und verbessert werden. Für Datenmodell, Optimierungsframework und Benutzerschnittstelle bestehen eigene Arbeitsgruppen, in denen die Anforderungen strukturiert abgestimmt, priorisiert und transparent in Roadmaps überführt werden. Der enge Austausch zwischen dem Entwicklungsteam und den Anwendern ermöglicht eine schnelle Klärung komplexer Fragestellungen und eine zügige Umsetzung.

Im Jahr 2025 standen das Datenmodell für Offshore-Windenergie und Gleichstromnetze sowie die Benutzerschnittstelle und das Optimierungsframework im Fokus. Gleichzeitig wurden die Berechnungsgeschwindigkeit erhöht und die NTC-Berechnung ausgebaut, um umfangreiche Szenariorechnungen effizienter durchführen und Übertragungskapazitäten präziser bestimmen zu können. Die wesentlichen Entwicklungsschwerpunkte im Jahr 2025 werden im Folgenden erläutert:

Weiterentwicklung des Datenmodells

Die Anforderung aus der Netzplanung (Netzentwicklungsplan - NEP) war, die Offshore-Windenergie und damit einhergehend Gleichstromnetzelemente in einem höheren Detailgrad als bisher in INTEGRAL abzubilden. Die Umsetzung der bereits im Vorjahr erarbeiteten Konzeptionen wurde gestartet, wobei hier zunächst das Datenmodell erweitert wurde. Die vorhandenen Datenmodelltypen für Gleichstromnetzelemente wurden nun noch stärker differenziert und es sind neue Modelltypen erzeugt worden.

Außerdem wurden auch die bisher in INTEGRAL verwendeten Schaltelemente modifiziert. Hierbei war bisher der Ansatz, vor allem praxisübliche Konzepte und Schaltfeldelemente benutzerfreundlich aggregiert anzubieten. Nach der Überarbeitung sind Schaltelemente nun deutlich individueller miteinander kombinierbar. Im Anschluss wurde mit der Erweiterung der Benutzerschnittstelle für die Darstellung der überarbeiteten Netz- und Datenmodelle begonnen. Diese Arbeiten werden aktuell fortgeführt. Durch die Weiterentwicklungen wird das Datenmodell mit einem hohen Detailgrad in einem noch breiteren Spektrum abzubildender Netze für die Anwender einsetzbar. Insbesondere wird die Einsetzbarkeit im Rahmen des NEP als gesetzlichem Planungsprozess durch die deutschen Übertragungsnetzbetreiber ermöglicht.

Steigerung der Berechnungsgeschwindigkeit und Weiterentwicklung des Optimierungsframeworks

Neben den umfangreichen Weiterentwicklungen des Datenmodells und der Benutzeroberfläche wurden ebenfalls wichtige Arbeiten zur Steigerung der Berechnungsgeschwindigkeit des Optimierungsframeworks durchgeführt. Die Anforderung wurzelt im steigenden Bedarf an umfangreichen Szenariorechnungen mit Jahresläufen über 8760 Netznutzungsfällen sowie der Abbildung vieler n-1-Ausfallsituationen je Netznutzungsfall. Der Anspruch hierbei ist, den Zielkonflikt zwischen Rechenzeit und Ergebnisgüte optimal bezogen auf den jeweiligen Anwendungsfall auszugestalten und die Anwender in ihren Planungsprozessen zeiteffizient zu unterstützen. Dadurch können Anwender bei gleichem Zeitaufwand deutlich umfangreichere Szenariorechnungen durchführen und fundiertere Aussagen zu planerischen Fragestellungen treffen.

Neben der Performancesteigerung wurde das Optimierungsframework auch funktional für die Anforderungen in den jeweiligen Netzplanungsprozessen weiterentwickelt. Hierbei wurde die NTC-Berechnung von INTEGRAL weiterentwickelt. Der performante Optimierungskern des Optimierungsframeworks wurde integriert. Die sogenannte Net Transfer Capacity (kurz: NTC) bezeichnet die maximale Übertragungskapazität aller Verbindungsleitungen zwischen zwei Systemen bei Berücksichtigung gewisser Unsicherheiten im zukünftigen Netzzustand. Durch die Integration der leistungsfähigen Optimierung kann der Anwender den NTC-Wert in Abhängigkeit von den technischen Randbedingungen der Erzeuger und Verbraucher sowie den thermischen Randbedingungen der Leitungen im Netz bestimmen. Die ermittelten Ergebnisse stellen das Optimum für den betrachteten Netzzustand dar.

Neben den umfangreichen Weiterentwicklungen des Gleichstrommodells wurden auch kleinere, funktionale Anpassungen der grafischen Oberfläche, der Verwaltung der Netzdaten und der Makro-Programmiersprache umgesetzt.

Ansprechperson FGH



Max Hoven, M.Sc.
+49 241 997857-179
max.hoven@fgh-ma.de

Integral 8 – Die Netzanalyseplattform der Zukunft (FGH GmbH)

Im FGH-eigenfinanzierten Entwicklungsprojekt „INTEGRAL 8“ wird die aktuelle INTEGRAL Version 7 gezielt zur Netzanalyseplattform der nächsten Generation weiterentwickelt. Der Übergang erfolgt dabei kontinuierlich: Neue Programmmodule werden schrittweise eingeführt und sukzessive in die bestehende Lösung integriert. Die Entwicklungsschwerpunkte im Jahr 2025 ermöglichen eine bessere Integration in moderne, skalierbare Berechnungsumgebungen und werden nachfolgend erläutert:

Im Jahr 2025 wurden die Softwarekomponenten „IntegralPy“ und „GridCompute“ weiterentwickelt und aufeinander abgestimmt. „IntegralPy“ bezeichnet die neue Programmierschnittstelle - eine API¹-Schnittstelle basierend auf der leistungsstarken gRPC²-Technologie. Die populäre Programmiersprache Python gewährleistet eine breite Akzeptanz und Einsetzbarkeit. INTEGRAL 7 besitzt bereits eine Makroskriptsprache auf Basis der Programmiersprache „JavaScript“. Diese ist jedoch insbesondere zur Automatisierung von Interaktionen mit der Benutzeroberfläche von INTEGRAL konzipiert.

Die Python-Bibliothek „IntegralPy“ zielt auf die interne Steuerung der Algorithmen und des Datenmodells sowie der Kommunikation mit den Berechnungsservices der Produktkomponente „GridCompute“ ab. Das Zusammenspiel von netzwerkfähiger API-Schnittstelle und cloud-nativem Berechnungsservice ermöglicht vielfältige Anwendungen in verschiedensten Berechnungsumgebungen, bspw. einem Kubernetes-Cluster (→ 51). Ein wichtiger Weiterentwicklungsschritt war die Verschlüsselung der Schnittstellen-Kommunikation zwischen Python und dem Berechnungsservice „GridCompute“. Weiterhin wurde

die Beschreibung des von „IntegralPy“ genutzten Datenmodells auf eine generische Beschreibung umgestellt. So bleibt die Schnittstelle gegenüber dem Datenmodell jederzeit flexibel anwendbar, auch wenn sich Elemente des Datenmodells (z. B. neue Typen von Netzobjekten) ändern, hinzukommen oder gelöscht werden. Dies erhöht die Flexibilität der Schnittstelle bei künftigen Weiterentwicklungen, da die Schnittstelle sich automatisch an Änderungen des Datenmodells anpasst. Dadurch verringert sich der Entwicklungsaufwand deutlich.

Neben den inhaltlichen Weiterentwicklungen wurde auch der Prozess zum Testen und zur Auslieferung der Produktkomponenten implementiert und etabliert. Ziel hierbei war es, die internen Entwicklungsarbeiten mit den Entwicklungs- und Releasezyklen der INTEGRAL Version 7 sowie anderen relevanten Softwarelösungen zu synchronisieren und die Einsetzbarkeit der neuen Produktkomponenten möglichst schnell vielen anderen Entwicklungsprojekten zugänglich zu machen. Dadurch reduziert sich die „Time-To-Market“ von Neuentwicklungen der Schnittstelle.

Im Rahmen eines ersten prototypischen Projekts (→ 51) wurden „IntegralPy“ und „GridCompute“ bereits eingesetzt und erfolgreich angewendet.

Ansprechperson FGH



Thomas Honné, M.Sc.
+49 241 997857-247
thomas.honne@fgh-ma.de



Max Hoven, M.Sc.
+49 241 997857-179
max.hoven@fgh-ma.de

¹ API = Application Programming Interface

² gRPC = Remote Procedure Call

InterAss 2.0 - Weiterentwicklung des etablierten FGH-Tools zur interaktiven Erfassung und Auswertung von Störungen im Strom- und Gasmarkt (FGH GmbH)

Das FGH-Software-Tool InterAss verfügt über umfangreiche Auswertefunktionen und wird bereits seit ca. 20 Jahren kontinuierlich und bedarfsgerecht weiterentwickelt. Mehr als 50 Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber in Deutschland und Österreich nutzen die Software seit vielen Jahren regelmäßig für die Erfassung und Auswertung von Störungen, Schäden und Versorgungsunterbrechungen.

Im liberalisierten Energiemarkt agieren die Netzbetreiber im Spannungsfeld von Kostendruck und Versorgungsqualität. Sie sollen die Endkunden zuverlässig mit Strom beliefern. Kommt es zu Schäden oder zeitweisen Versorgungsunterbrechungen, müssen diese dokumentiert werden.

InterAss ermöglicht die einfache und unkomplizierte Erfassung von Störungen, Schäden und Versorgungsunterbrechungen und unterstützt die Datenmeldung zur

- FNN¹-Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik in Deutschland
- Ausfalls- und Störungsstatistik von Österreichs E-Wirtschaft
- Schadens- und Unfallstatistik des DVGW²
- sowie die Datenmeldung an die jeweiligen Regulierungsbehörden.

Über die Erfüllung gesetzlicher Verpflichtungen durch die korrekte Erfassung von Störungen und Versorgungsunterbrechungen hinaus bieten die umfangreichen Auswertefunktionen von InterAss den Netzbetreibern einen großen Nutzen.

InterAss ermöglicht es beispielsweise dem einzelnen Netzbetreiber, die gleichen Auswertungen zu erzeugen, die z. B. in der FNN-Statistik für die Gesamtheit der teilnehmenden Netzbetreiber erzeugt werden. So können die individuellen Ergebnisse für das einzelne Unternehmen mit der Gesamtheit verglichen und eingeordnet werden.

Darüber hinaus können mittels InterAss Eingangsdaten für Zuverlässigkeitsberechnungen und Instandhaltungsstrategien generiert werden, die auf dem realen Störungsgeschehen im betrachteten Netz basieren.



Den Schwerpunkt des Jahres 2025 stellte die Weiterentwicklung von InterAss zu InterAss 2.0 dar. Neben der Fortführung der bewährten Funktionalitäten wurden unter anderem folgende Vorteile realisiert:

- Moderne Client-Server-Architektur
- Vereinfachte Integration in bestehende Unternehmensworkflows
- Höhere Performance und schnellere Reaktionszeiten
- Verbesserung von Wartbarkeit und Support

Die Entwicklung an InterAss 2.0 wurde im Geschäftsjahr 2025 weitestgehend abgeschlossen - im Geschäftsjahr 2026 erfolgt der Roll-out.

Ansprechperson FGH



Dipl.-Ing. Jan Christoph Kahlen
+49 621 976807-14
christoph.kahlen@fgh-ma.de

¹ Forum Netztechnik/Netzbetrieb

² Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.

Wissenschaftliche Begleitung der FNN Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik (FGH e.V.)

Die Zuverlässigkeit der elektrischen Energieversorgung gilt als eines der wichtigsten Kriterien zur Bewertung der Versorgungsqualität. Ausführliche Informationen über das Störungsgeschehen in den Netzen sind dementsprechend nicht nur für Netzbetreiber, sondern auch für Regulierungsbehörden von hohem Interesse.

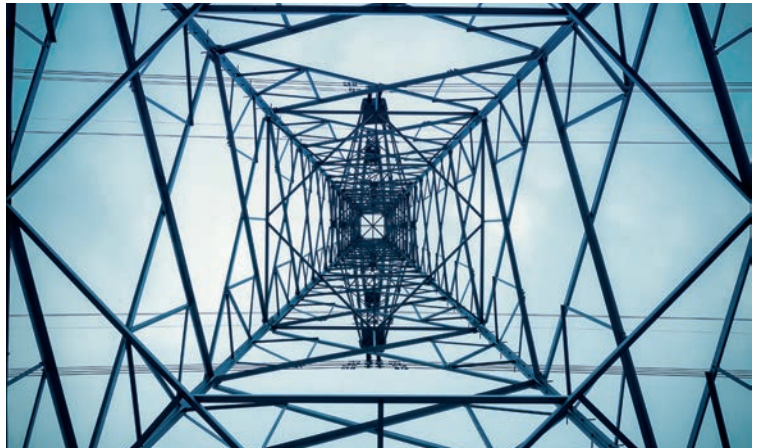
Das Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE (FNN) veröffentlicht in diesem Zusammenhang jährlich die sogenannte Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik.

Bei der Verfügbarkeitsstatistik handelt es sich um eine letzterverbraucherbezogene Auswertung. Auf Basis von DISQUAL¹-Berechnungen werden die Zuverlässigkeitskennzahlen Unterbrechungshäufigkeit (H_u), Unterbrechungsdauer (T_u) und Nichtverfügbarkeit (Q_u) ermittelt. Die Kennzahlen werden differenziert nach Spannungsebene, Fehlerort und Störungsanlass ausgegeben.

Die Störungsstatistik hingegen ist eine betriebsmittelbezogene Auswertung und gibt an, wie häufig einzelne Betriebsmittel von Störungen betroffen sind. Ist bekannt, wie sich bestimmte Fehler auf die Betriebsmittelzuverlässigkeit auswirken, können diese Informationen bei der Planung des zukünftigen Netzbetriebs und des benötigten Netzausbaus berücksichtigt werden.

Die FGH begleitet die Erstellung der Statistik bereits seit vielen Jahren und unterstützt bei der Prüfung und Verarbeitung der gemeldeten Daten sowie bei der Erstellung der Auswertungen, so auch im Jahr 2025. Zusätzlich bieten das FGH-eigene Erfassungsprogramm InterAss (→ 46) sowie das seit 2022 bestehende Onlineportal zur Datenmeldung Möglichkeiten, die Netzbetreiber bei der korrekten Erfassung der Daten zu unterstützen.

Zusammenfassend bietet die Statistik mit ihren umfassenden Auswertungen und Erfassungsgraden von knapp 75 % der gesamtdeutschen Stromkreislänge eine fundierte Diskussionsbasis rund um das Thema Versorgungssicherheit. Durch das seit 2004 überwiegend konstant gebliebene Erfassungs- und Auswerteschema lassen sich Entwicklungen im Störungsgeschehen erkennen und validieren. Der hohe Datenbestand ist zudem geeignet, betriebsmittelbezogene Kennzahlen als Eingangsdaten für probabilistische Zuverlässigkeitsrechnungen abzuleiten.



Nachfolgend sind die wichtigsten Erkenntnisse aus dem Berichtsjahr 2024 aufgeführt:

- Die Nichtverfügbarkeit, d. h. die durchschnittliche Dauer, die ein Letztverbraucher nicht versorgt war, lag bei 12,9 Minuten. Deutschland belegt damit im internationalen Vergleich einen der Spitzenplätze bezogen auf die Versorgungsqualität und -sicherheit.
- Die Nichtverfügbarkeit aufgrund höherer Gewalt lag bei 2 Minuten: Grund hierfür waren vor allem das Jahrhunderthochwasser in Süddeutschland sowie mehrere Sturmtiefs im Jahresverlauf.
- Die Anzahl kurzschlussartiger Fehler betrug 1,76 Fehler pro 100 km Leitungslänge in der Mittelspannung und 4,71 Fehler pro 100 km Leitungslänge in der Hoch- und Höchstspannung.

Ansprechperson FGH



Chantal Bardenheuer, M.Sc.
+49 621 976807-26
chantal.bardenheuer@fgh-ma.de

¹ DISQUAL: historisch von UNIPED (heute EURELECTRIC) geprägtes Kennzahlen- und Berechnungswerk zur Bewertung der Versorgungszuverlässigkeit auf Letztverbraucherebene

Quellen:

- <https://www.vde.com/de/fnn/arbeitsgebiete/versorgungsqualitaet/versorgungszuverlaessigkeit>
- VDE FNN Netztechnik/Netzbetrieb: Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik 2024

Anpassung der analysierten Bilanzpunkte im DAVinCy-Tool zusammen mit europäischen Übertragungsnetzbetreibern (FGH GmbH)

Zur Bewertung der Netzsicherheit in unterschiedlichen Austauschen zwischen den zentraleuropäischen Strommarktteilnehmern, müssen möglichst extreme, aber weiterhin realistische am Markt auftretende Situationen untersucht werden. Im Jahr 2025 haben wir im DAVinCy-Tool u. a. eine neue Methode implementiert, mit der die zu analysierenden Situationen ausgewählt werden.

Im Rahmen des Flow-Based Market Couplings wird eine Kapazitätsallokation zur Wohlfahrtsmaximierung des Stromhandels unter Berücksichtigung von Netzbedingungen erreicht. Dazu wird zunächst die maximale Übertragungskapazität lastflussbasiert in Form einer Kapazitätsdomäne ermittelt. Der Marktkopplungsalgorithmus ermittelt anschließend den Market Clearing Point innerhalb dieser Domäne. Für die Kapazitätsberechnungsregion Core (CCR Core) ist die lastflussbasierte Day-Ahead-Marktkopplung im Juni 2022 eingeführt worden. Gemäß „Clean Energy Package“ müssen alle dem europäischen Elektrizitätsbinnenmarkt zugehörigen Übertragungsnetzbetreiber (ÜNB) 70 % der Übertragungskapazität auf allen in der Kapazitätsberechnung berücksichtigten kritischen Netzelementen (CNECs) dem gebotszonenübergreifenden Handel zur Verfügung stellen¹.

Wenn auf einem kritischen Netzelement durch diese Vorgabe eine trotz der zur Verfügung stehenden Entlastungsmaßnahmen nicht beherrschbare Engpasssituation entstehen kann, darf der zuständige ÜNB die für die Kapazitätsberechnung zur Verfügung gestellte Marge auf diesem Netzelement einkürzen. Die hierzu im Rahmen der Kapazitätsberechnung durchgeführte Prüfung wird als Validierung bezeichnet.

Um die Übertragungskapazitäten adäquat validieren zu können, wurde in Zusammenarbeit mit sechs europäischen ÜNB² und dem Beratungsunternehmen Consentec

GmbH das sogenannte DAVinCy-Tool (Day Ahead Validation of Capacity – Tool) entwickelt, welches seit Juni 2022 nach erfolgreichem Go-Live täglich zur Validierung der dem Markt zur Verfügung zu stellenden Kapazitäten für Deutschland, die Niederlande und Österreich eingesetzt wird.

Eingangsdaten des Validierungswerkzeugs sind tages-scharfe Daten zu Einspeisewerten von Kraftwerken, Kraftwerksnichtverfügbarkeiten und Redispatchpotentialen, aber auch regelzonenweite Fundamentaldaten wie Last, EE-Einspeisung oder aber Wetterdaten. Diese Daten werden teilweise aus anderen Vorschauprozessen herangezogen. Weiterhin werden die Daten der vorläufigen und zu prüfenden Kapazitätsdomäne eingelesen. Jeder CNEC bildet eine Facette (Hyperebene) dieser Domäne, die in der vereinfachten zweidimensionalen Darstellung in Bild 1 einer Gerade entspricht. Für die Bilanzzustände verschiedener Stützpunkte der Domäne (im Bild vereinfacht ein Stützpunkt V_V) erfolgt eine Grundlastflussberechnung (n-0-Situation) sowie eine Ausfallapproximation (n-1-Situation).

Dabei kann unter anderem aufgrund der Mindestvorgabe von 70 % ein engpassbehafteter Netzzustand vorliegen. Die ermittelten Engpässe werden im Rahmen einer Lastfluss-Optimierung durch das Stufen von Phasenschiebertransformatoren oder aber das Anheben bzw. Absenken von Kraftwerksleistung (Redispatch) behoben. Ist eine Entlastung auf Basis der vorgenannten Maßnahmen nicht möglich, wird der analysierte Bilanzzustand (V_V) so weit ins Innere der Domäne verschoben, bis die verfügbaren Maßnahmen ausreichen, um alle Engpässe zu beheben. Somit wird der Austausch innerhalb der Kapazitätsberechnungsregion verringert und die im Rahmen der Lastflussoptimierung verbleibenden Überlastungen behoben. Der so ermittelte Bilanzzustand wird als neu-

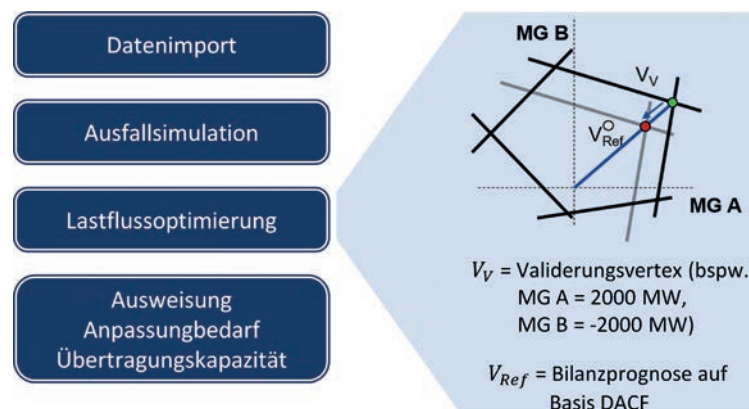


Bild 1: Verfahrensablauf des DAVinCy - Tools

¹ Für Deutschland, die Niederlande und Österreich wurde jeweils ein sogenannter Action Plan (Aktionsplan) vereinbart, der einen jährlichen stufenweisen Anstieg der Mindestkapazitäten auf 70 % bis zum Jahr 2025 vorsieht.

² 50Hertz Transmission GmbH, Amprion GmbH, Austrian Power Grid AG, TenneT TSO GmbH, TenneT TSO B. V., TransnetBW GmbH

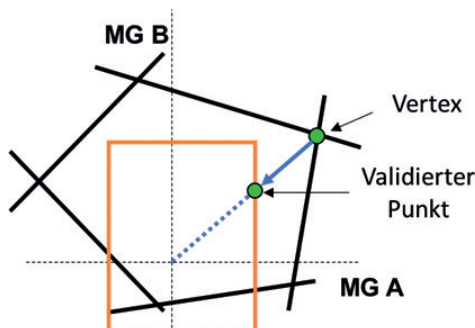


Bild 2: Proportionale Einsenkung eines Vertex zum vom Markt und Kraftwerkspark realisierbaren Bereich

er Stützpunkt der Domäne definiert, indem die Übertragungskapazität der am Stützpunkt V_V anliegenden Netzelemente reduziert wird. Diese Reduktion der für die endgültige Kapazitätsberechnung verfügbaren Marge auf kritischen Netzelementen stellt die zentrale Ergebnisgröße des DAVinCy-Tools dar.

Ursprünglich wurden bewusst die Stützpunkte (Vertices) der Domäne als Extremszenarien in der Analyse verwendet, um die insgesamt verfügbaren Übertragungskapazitäten zu prüfen. Die analysierten Punkte sollen einerseits außergewöhnliche Marktsituationen abbilden, gleichzeitig aber auch die Erzeugungs- und Transportkapazitäten der einzelnen Länder berücksichtigen. Deshalb wurde bereits vor der Validierung eine proportionale Einsenkung der Vertices durchgeführt, um diese in einen vom Markt und Kraftwerkspark überhaupt realisierbaren Bereich zu bringen. Die bisherige Methode hat jedoch zwei Nachteile. Zum einen wurden nur die Grenzwerte der Bilanzen der drei validierten Marktgebiete berücksichtigt, was bei einer proportionalen Einsenkung weiterhin zu unrealistisch hohen Abweichungen der anderen Marktgebiete führen kann, und zum anderen kann die proportionale Einsenkung dazu führen, dass die Bilanzen der nicht limitierenden Marktgebiete so weit abgesenkt werden, dass die ursprünglich beabsichtigte Analyse einer Extremsituation deutlich abgeschwächt und damit die Nutzung der Übertragungskapazitäten im analysierten Punkt unterschätzt wurde.

Um diese Nachteile der bisherigen Vorgehensweise zu überwinden, wurde dieses Jahr daher eine neue Methode implementiert, welche die Vertices zu sogenannten „Circumstances“ verschiebt. Ziel ist es, einen Punkt zu finden, welcher möglichst die realisierbaren Bilanzbereiche aller Marktgebiete berücksichtigt und dabei die Verschiebungsdistanz minimiert. Im Unterschied zum bisherigen Vorgehen wird der Vertex nicht mehr proportional, also in Richtung Ursprung, eingesenkt. Stattdessen ermittelt

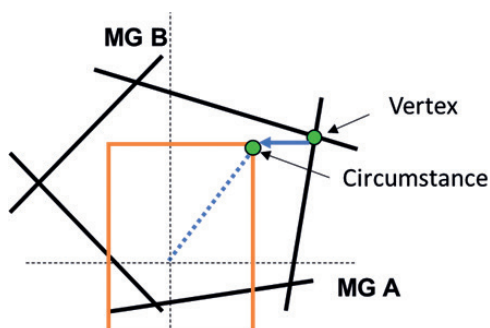


Bild 3: Ermittlung eines Circumstance durch minimale Verschiebung des Vertex zum realisierbaren Bereich

eine Optimierung die minimal erforderliche Verschiebung des Stützpunktes. Es wird weiterhin jede Koordinate (also jedes Marktgebiet) in Richtung eines verringerten Betrags verschoben, aber die Verschiebungen müssen untereinander nicht mehr in einem festen Verhältnis stehen. Der neu bestimmte Punkt muss dabei weiterhin über alle Marktgebiete hinweg eine ausgeglichene Bilanz aufweisen. Damit soll sichergestellt werden, dass der zu analysierende Circumstance weiterhin extreme Marktpositionen betrachtet, diese aber grundsätzlich realistisch am Markt auftreten können. Der realisierbare Bereich wird aus historischen Marktpositionen und aus historischen Prognoseabweichungen dieser Marktpositionen abgeleitet und durch definierte Sicherheitsmargen erweitert, um auch mögliche zukünftige Extremsituationen abzudecken.

Ansprechpersonen FGH



Marco Gehrman, M.Sc.
+49 241 997857-194
marco.gehrman@fgh-ma.de



Mahmoud Abdelhafez, M.Sc.
+49 241 997857-145
mahmoud.abdelhafez@fgh-ma.de

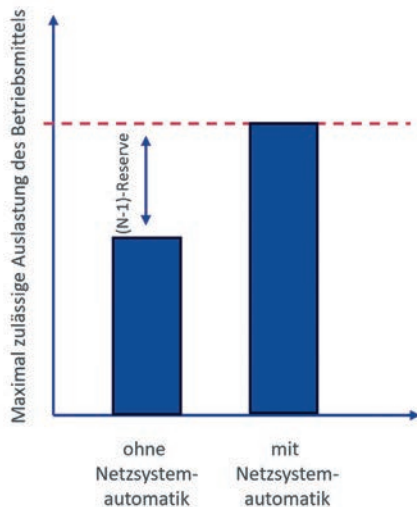


Zheng Sun, M.Sc.
+49 241 997857-209
zheng.sun@fgh-ma.de

Studie zur Bewertung einer Netzsystemautomatik im Hochspannungsnetz der Schleswig-Holstein Netz GmbH (FGH GmbH)

Im Jahr 2025 hat die FGH eine Studie für die Schleswig-Holstein Netz GmbH (SH-Netz) zur Bewertung einer Netzsystemautomatik im Hochspannungsnetz durchgeführt, die durch einen gezielten Abwurf netzbelastender Einspeisung im Bedarfsfall eine höhere Auslastung bestehender Betriebsmittel ermöglicht.

Die Netzsystemautomatik ist für die Integration weiterer dezentraler Erzeugungsanlagen in das Verteilnetz der SH-Netz zunehmend bedeutungsvoller, insbesondere aufgrund der hohen Dynamik, mit welcher der Zubau an Erzeugungsleistung stattfinden soll. Aus diesem Grund plant die SH-Netz nach einer punktuellen Erprobung des Systems einen großflächigen Rollout von Netzsystemautomatiken. Im Vorfeld eines solchen großflächigen Rollouts sind nun im Rahmen einer Studie Potentiale und mögliche Schwachstellen des Konzepts oder der technischen Umsetzung zur Minimierung des Risikos für einen sicheren Betrieb identifiziert worden.



Die FGH unterstützt die SH-Netz mit detaillierten technischen Analysen

Zur Bewertung des Nutzens der Netzsystemautomatik wurde zu Beginn des Projekts eine generelle Potentialanalyse mit Fokus auf die Reduktion von Redispatch-Bedarfen und die Integration weiterer Erzeugungsleistung durchgeführt. Hierzu wurden sowohl klassische auslegungsrelevante Situationen wie auch Redispatch-Berechnungen im Jahreslauf basierend auf gemessenen und synthetischen Zeitreihen für alle relevanten Einspeiser und Verbraucher betrachtet.

Für ein vordefiniertes Betrachtungsjahr erfolgte eine bedarfsgerechte Auslegung von Netzsystemautomatiken für die gesamte 110-kV-Netzebene. Es wurden Randbedin-

gungen zur maximal zulässigen Abwurfleistung sowie zur maximal zulässigen Spannungsänderung im Bedarfsfall analysiert. Es erfolgte eine Bewertung in quasistationären und dynamischen Simulationen mit einem Fokus auf Großsignalstörungen. Weiterhin wurden mögliche Wechselwirkungen mit dem Schutzsystem und auftretende thermische Betriebsmittelbelastungen in Phasen kurzfristiger Höherauslastung untersucht.

Abschließend erfolgte eine Fehlereffektanalyse basierend auf einem detaillierten Modell des Gesamtsystems. Hierzu erfolgte eine explizite Modellierung der Netzsystemautomatik mit allen Kommunikationseinheiten sowie eine Evaluation von Primärsystembetriebsmitteln, die zu einer Auslösung der Automatik beitragen.

Konkrete Ergebnisse der Studie werden auf dem diesjährigen CIRED 2026 Brussels Workshop von der SH-Netz und der FGH präsentiert.

Die Studie generiert direkten Nutzen für die SH-Netz

Das in der Studie aufgezeigte Potenzial der Netzsystemautomatik hilft bei der Einordnung und Reduktion von Risiken durch eine veränderte Bewertung von Redispatch-Kosten für das Geschäftsmodell.

Die in der Studie durchgeführten Analysen zu möglichen Kaskadenbewertungen, dynamischen Großsignalstörungen sowie die Fehlereffektanalyse unterstützen bei der Bewertung und Reduktion von Risiken verbunden mit einem Betrieb von Netzsystemautomatiken.

Die Ergebnisse zur Parametrierung von Netzsystemautomatiken und zur Bewertung von Bedarfen unterstützen bei einer optimierten wirtschaftlichen Planung der Netzsystemautomatiken.

Die entwickelten Konzepte zur Identifikation von Bedarfen und zur Auslegung konkreter Netzsystemautomatiken liefern wertvolle Impulse zur Steigerung der operativen Effizienz in der Netzplanung.

Ansprechperson FGH



Dr.-Ing. Daniel Schacht
+49 241 997857-234
daniel.schacht@fgh-ma.de

Start des Projekts NeBe – Netzberechnungsmodul für die E.ON-Systemführung (FGH GmbH)

Mit dem Start des Projekts NeBe beginnt eine strategische Zusammenarbeit mit E.ON und seinen deutschen E.ON-Netzgesellschaften – mit dem Ziel, eine moderne, modulare Systemlandschaft für Netzberechnungen in der E.ON-Systemführung aufzubauen.

Im Fokus der ersten Entwicklungsphase stehen die Identifikation von Engpässen im Hochspannungsnetz sowie die Ermittlung optimierter Maßnahmen zur Engpassbehebung für den Redispatch-2.0-Prozess im Rahmen automatisierter Berechnungen. Dazu wird im Zuge einer Netzzustandsanalyse (NZA) die Netzsicherheit sowohl im Normalbetrieb als auch in relevanten Ausfallsituationen bewertet. Werden potenzielle Engpässe erkannt, erfolgt zur Gewährleistung der Netzsicherheit eine Netzzustandsoptimierung (NZO), die gezielt Maßnahmen zur Engpassbehebung bestimmt. Hierfür wird ein hochmodularer White-Box-Ansatz verfolgt, der maximale Transparenz in der Verarbeitung vielzähliger Datenquellen ermöglicht und auch im Fehlerfall mittels Ersatzwertstrategien robuste und zuverlässige Ergebnisse liefert.

Die Entwicklung erfolgt in einem agilen Co-Development-Prozess, in dem die Berechnungsexpertise der FGH, die Technologie- und Plattformexpertise von E.ON sowie die Netzexpertise der jeweiligen Verteilnetzbetreiber zusammengeführt werden. Gemeinsam wird quellenoffen, mit der neuen IntegralPy-Python-Bibliothek, in Kombination mit den containerisierten FGH-Compute-Rechenkernen gearbeitet, die sich nahtlos in die bestehende Kubernetes-Systemlandschaft integrieren lassen. Dieser Ansatz ermöglicht die Nutzung bewährter Netzberechnungsalgorithmen aus INTEGRAL und gewährleistet gleichzeitig höchste Skalierbarkeit. Die Anbindung von FGH-Compute

über die IntegralPy-Schnittstelle bietet Anwendern zudem hohe Flexibilität, um auch spezielle Netzgegebenheiten bei der Entwicklung von Skripten zur Automatisierung von Netzberechnungsaufgaben abzubilden.

In der Umsetzung wird auf etablierte Open-Source-Technologien gesetzt:

- zur Orchestrierung der Berechnungen durch die Definition und Ausführung von Workflows,
- zur plattformweiten Übertragung und Verarbeitung von Daten zwischen Systemkomponenten,
- zur zentralen Erfassung, Suche und Analyse von Logdaten sowie zum Monitoring der Systemkomponenten.

Abgerundet wird das System durch den Einsatz der FGH-eigenen Web-Visualisierungssoftware GridView, die eine anwenderfreundliche Darstellung von Berechnungsergebnissen in Form von Geovisualisierungen ermöglicht. GridView wird im Rahmen des Projekts weiterentwickelt, um zusätzliche Funktionen und neue Anwendungsfälle im Verteilnetz zu unterstützen.

Ansprechpersonen FGH



Andrea Ewerszumrode, M.Sc.
+49 241 997857-153
andrea.ewerszumrode@fgh-ma.de



Tim Schirmmacher, M.Sc.
+49 241 997857-147
tim.schirmmacher@fgh-ma.de

Energietechnische Anlagen (FGH e.V. und FGH GmbH)

Die Kompetenzlinie Energietechnische Anlagen der FGH unterstützt mit ihren Dienstleistungen und Projekten der Auftragsforschung Mitgliedsunternehmen, Kunden und Partner bei der Entwicklung, der Inbetriebnahme und dem Betrieb von energietechnischen Anlagen. Dies umfasst Erzeugungsanlagen sowie alle primär- und sekundärtechnischen Betriebsmittel in allen Spannungsebenen.

Ein Fokus liegt auf der normkonformen Auslegung und Integration dezentraler Erzeugungsanlagen und ihrer Betriebsmittel sowie deren Standardisierung für eine erfolgreiche Energiewende. Hierzu bringen wir Erkenntnisse aus unseren Forschungsvorhaben direkt in vielfältige Dienstleistungen für unseren Mitglieder- und Kundenkreis sowie in die nationale und internationale Gesetzgebung ein. Die Digitalisierung der Netze sowie die Netzintegration von Erzeugungsanlagen und Speichersystemen prägen dabei unser Arbeitsgebiet im Zeichen der Energiewende.

Auf der Basis unserer langjährigen Erfahrung und ausgewiesenen Expertise auf dem Gebiet der Anlagentechnik und der Netzintegration von Erzeugungsanlagen bieten wir unseren Kunden eine große Bandbreite an Dienstleistungen hoher Qualität für:

- Hersteller von Erzeugungsanlagen, Speichern und Netzbetriebsmitteln,
- Projektierer und Betreiber von Erzeugungsanlagen, Speichern und Ladestationen sowie
- Betreiber von Verteil- und Transportnetzen.

Neben diesen Zielgruppen sind wir zudem Ansprechpartner für öffentliche Institutionen, Behörden, Wissenschaft und Politik.

Nachfolgend werden die thematischen Schwerpunkte und exemplarische Projekte aus

- dem Forschungsbereich Energietechnische Anlagen,
- der Abteilung Erzeugungstechnologien und Netzbetriebsmittel sowie
- der Abteilung Netzintegration Erzeugungsanlagen, Speicher und Ladestationen

vorgelegt.



Schwerpunktt Themen 2025

- Elektromagnetische Feldberechnungen bzgl. Personensicherheit und Beeinflussung von Betriebsmitteln
- Kabeldiagnostik und Qualitätssicherung in der Kabelfertigung
- Auslegung von Energiekabeltrassen mit besonderer Berücksichtigung thermischer Aspekte
- Netzanschlüsse von Energiespeicheranlagen u.a. mit netzbildenden Eigenschaften
- Wiederkehrende Schutzprüfungen und Compliance Monitoring
- Compliance Studies von Erzeugungsanlagen und Grid Code-Analysen für internationale Märkte mit passgenauer Unterstützung in landesspezifischen Compliance-Prozessen
- Elektrische Auslegungsplanung von Erzeugungsanlagen inkl. Schutz- und Regelungskonzepten, Dimensionierung von Umspannwerken, Kabelauslegung sowie thermische Auslastungsberechnungen für Kabelsysteme der Mittel- und Hochspannungsebene
- Unterstützung von Netzbetreibern bei den Technischen Anschlussbedingungen
- Maßgeschneiderte Netzanschlussunterstützung – EU-weit
- Analysen und Bewertungen für Offshore-HGÜ¹-Anbindung & Transiente Studien

¹ Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung

Ansprechpersonen FGH



Dipl.-Phys. Bernhard
Schowe-von der Brelie
+49 241 997857-232
bernhard.schowe@fgh-ma.de



Mansoor Ali, M.Sc.
+49 241 997857-255
syedmansoor.ali@fgh-ma.de



Dr.-Ing. Gregor Brammer
+49 621 976807-13
gregor.brammer@fgh-ma.de



Dipl.-Ing. Jan Christoph Kahlen
+49 621 976807-14
jan-christoph.kahlen@fgh-ma.de



Dipl.-Wirt.-Ing. Frederik Kalverkamp
+49 241 997857-259
frederik.kalverkamp@fgh-ma.de

Bereich Forschung (FGH e.V.)

Vorwettbewerbliche Kooperationen und Auftragsforschung stellen den Schwerpunkt im Forschungsbereich Energietechnische Anlagen dar. Primär- und sekundärtechnische Betriebsmittel und Komponenten der elektrischen Netze sowie deren Einbindung in den Netzbetrieb stehen im Mittelpunkt. Der starke Anwendungsbezug der Ergebnisse gewährleistet einen hohen Nutzen für Kunden und Partner und den schnellen Transfer der Erkenntnisse in die Praxis. Zur Bearbeitung der Fragestellungen kommen neben anerkannten Software- und Analysetools FGH-eigene Entwicklungen zum Einsatz. Dadurch werden spezielle Anforderungen flexibel und effektiv erfüllt. In der Auftragsforschung widmen wir uns unter anderem den folgenden Themen:

Kabelauslastung und -thermik, Querschnitts- und Kostenoptimierung, Erdbodenerwärmung (2K)

- Durchführung kabelthermischer Berechnungen zur Bewertung thermischer Randbedingungen und Strombelastbarkeiten unter definierten Betriebszuständen nach IEC und FEM
- Kabelauslegung nach verlegespezifischen und thermischen Aspekten von Nieder-, Mittel- und Hochspannungskabeln/-kabeltrassen
- Querschnitts- und Verlegeoptimierung mittels thermischer Simulationen unter Berücksichtigung von expliziten Lastprofilen
- Gutachten zum 2K-Kriterium / Bodenerwärmung (z. B. Untersuchungen zur Erwärmung des Seebodens)
- Bewertung zur möglichen Höherauslastung von Energiekabelsystemen

Elektromagnetische Felder, Hochspannungsbeeinflussung, Erdung und Blitzschutz

- Analyse und Bewertung der Hochspannungsbeeinflussungen von Fremdanlagen im Umfeld von (Gas-) Leitungen, Bahnanlagen oder Umspannwerken nach einschlägigen Normen und Richtlinien; Erarbeitung von Minimierungsmaßnahmen
- Berechnung elektromagnetischer Felder als Grundlage für Genehmigungsverfahren und Gefährdungsbeurteilungen (Modellierung z. B. von Freileitungen, Masten, Schaltanlagen; Berechnung in WinField)
- Erdungsanlagen und Blitzschutz (Beratung zu Erdungskonzepten, Berechnung von Spannungstrichtern im Fehlerfall, Bewertung zulässiger Berührungs- und Schrittspannungen)

Prüfung und Diagnose

- Normkonforme Störlichtbogenprüfungen an Betonstationen und Schaltanlagen
- Beratung hinsichtlich des Schaltanlagendesigns für den Nachweis der Störlichtbogensicherheit
- Unterstützung bei fachgerechten und normkonformen Prüfungen elektrischer Anlagen und Systeme
- Durchführung spezifizierter Einzelprüfungen an Betriebsmitteln und technischen Einrichtungen auf Grundlage definierter Prüfparameter
- Stück- oder Typprüfungen nach Kundenspezifikation
- Inbetriebnahme, Prüfungen und Vor-Ort Diagnosemessungen an Mittelspannungskabeln
- Technische Untersuchung und sachliche Bewertung von Schadensereignissen einschließlich Ursachenanalyse und nachvollziehbarer Dokumentation (Störungsaufklärung)

Zerstörungsfreie Prüfungen zur Qualitätssicherung von Hochspannungs-Isoliersystemen

- Zerstörungsfreie Prüfungen an energietechnischen Betriebsmitteln
- Zerstörungsfreie Zustandsbewertung des Isoliersystems energietechnischer Komponenten
- Prototypen- und Verfahrensentwicklung zerstörungsfreier Diagnostik zur Qualitätssicherung in der Produktion

Ansprechpersonen FGH



Dipl.-Phys. Bernhard Schowe-von der Brelie
+49 241 997857-232
bernhard.schowe@fgh-ma.de



Dr.-Ing. Gregor Brammer
+49 621 976807-13
gregor.brammer@fgh-ma.de



Dipl.-Ing. Jan Christoph Kahlen
+49 621 976807-14
christoph.kahlen@fgh-ma.de

Highlights & Schwerpunkte

Im Jahr 2025 bearbeitete der Bereich ein breites Spektrum technischer Fragestellungen: Hochspannungsbeeinflussung (HSB), elektromagnetische Felder, Erdung und Blitzschutz, thermische Auslegung von Kabelsystemen sowie Hochspannungs- und Hochstromprüfungen inklusive Schadenanalyse und Diagnostik. Im Mittelpunkt stand, Planungs- und Betriebsrisiken frühzeitig zu identifizieren, die Sicherheit von Personal und Anlagen nachweisbar zu gewährleisten und Projekte durch belastbare technische Bewertungen in Genehmigung und Ausführung zu unterstützen.

Ein Schwerpunkt war die Analyse von Beeinflussungen zwischen Energieanlagen und benachbarten Infrastrukturen. Dazu gehörten u. a. Untersuchungen zur erwarteten Beeinflussung einer geplanten 380 kV Freileitung auf eine 110 kV Leitung sowie Bewertungen ohmscher Beeinflussungen neuer Umspannwerke auf nahegelegene Gasleitungen, um Risiken durch Fehlerströme und Potentialanhebungen zu erkennen und geeignete Schutzmaßnahmen zu definieren.

Für erneuerbare Erzeugungsanlagen wurden Erdungsanlagen hinsichtlich Schritt- und Berührungsspannungen bewertet, um diese an Standortbedingungen und Fehler-szenarien anzupassen. Ergänzend wurden Simulationen nach der Finite-Elemente-Methode (FEM-Simulationen) zur Analyse der Feldverteilung in einer Mittelspannungsprototypenanlage durchgeführt sowie elektromagnetische Felder bei Arbeiten an Freileitungsmasten berechnet und bewertet. Dies dient als Grundlage für sichere Arbeitsverfahren. Abgerundet wurde das Jahr durch ein gemeinsames Projekt mit einem Verkehrsunternehmen, in dem die thermische Belastbarkeit von Oberleitungs- und Fahrdrahtsystemen mithilfe von Laborversuchen untersucht wurde.

Insgesamt stärkten die Ergebnisse Sicherheit, Normkonformität und Planungsqualität.



Kabelthermik

In der Planungspraxis wird die Strombelastbarkeit von Kabelsystemen häufig mittels tabellenbasierter Reduktionsfaktoren abgeschätzt. Die Reduktionsfaktoren gemäß DIN VDE 0276-1000 wurden unter idealisierten, weitgehend homogenen Verlege- und Umgebungsbedingungen abgeleitet. Moderne Kabeltrassen weisen jedoch oftmals komplexe Installationen mit unterschiedlichen Spannungsebenen, Querschnitten, Abständen, Umgebungsbedingungen und Lastprofilen auf. Dadurch entstehen relevante thermische Wechselwirkungen zwischen den Kabeln, sodass die Anwendbarkeit der tabellenbasierten Reduktionsmethode im Einzelfall begrenzt sein kann. Vor diesem Hintergrund wurde im Jahr 2025 ein Vergleich der Reduktionsfaktorenmethode nach DIN VDE 0276-1000 und softwaregestützter thermischer Berechnungen nach IEC 60287 (stationär) sowie IEC 60853 (zyklisch/transient) durchgeführt.

Methodik

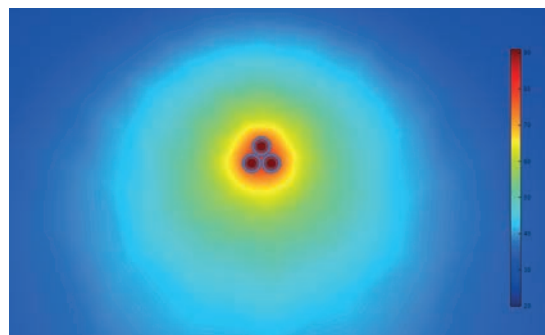
Für den Vergleich wurden die in der Norm tabellierten Installationsbedingungen in Simulationsmodelle überführt und direkt gegenübergestellt. Wesentliche Parameter (u. a. Erdbodentemperatur, spezifischer Wärmewiderstand des Erdbodens, Belastungsgrad sowie Verlegebedingungen) wurden systematisch variiert.

Physikalische Grundlage

Wärmeverluste entstehen primär durch Leiterverluste infolge Stromfluss und elektrischem Widerstand sowie zusätzlich durch dielektrische- und Schirm-Verluste. Die Wärme wird an das umgebende Medium (z. B. den Erdboden) abgegeben. Die Strombelastbarkeit ergibt sich aus dem Temperaturgleichgewicht unter Einhaltung der zulässigen Grenztemperatur des Kabels.

Ergebnisse

Die Auslegung nach DIN VDE 0276-1000 liefert in der Regel konservative, sicherheitsgerichtete Werte. Simulationsbasierte Berechnungen zeigen jedoch häufig, dass bei gleichen Randbedingungen eine höhere Auslastung des



Schematische Darstellung von Temperaturen von Kabeln im Trefoil

vorhandenen Querschnitts möglich ist, ohne das Isoliersystem des Kabels zu beeinträchtigen. In geeigneten Fällen kann auch eine Querschnittsoptimierung umgesetzt werden. Grenzen der Normtabellen ergeben sich zudem bei komplexen Verlegekonfigurationen sowie hinsichtlich typischer Gültigkeitsbereiche (z. B. Spannungsbereich 1 kV bis 30 kV, Querschnitte bis maximal 500 mm²).

Dienstleistungen

Die FGH unterstützt bei der technisch-wirtschaftlich optimierten Planung und Auslegung von Kabelsystemen unter Einbeziehung der thermischen Bewertung nach dem aktuellen Stand der Technik.

Ansprechperson FGH



Dipl.-Ing. (BA) Martin Zanner
+49 621 976807-19
martin.zanner@fgh-ma.de

Hochspannungsbeeinflussung (HSB)

Analyse und Schutzkonzepte

Verlaufen Rohr- oder Telekommunikationsleitungen parallel zu Hochspannungsfreileitungen oder Bahnüberleitungen, können Spannungen und Ströme durch induktive, kapazitive oder ohmsche Kopplung eingekoppelt werden. Dies kann gefährliche Berührungs- und Schrittspannungen verursachen und Anlagen beeinflussen. Kritisch sind insbesondere Fehlerfälle mit hohen Kurzschlussströmen, jedoch können auch Betriebsströme Beeinflussungen auslösen, z. B. beim kathodischen Korrosionsschutz (KKS).

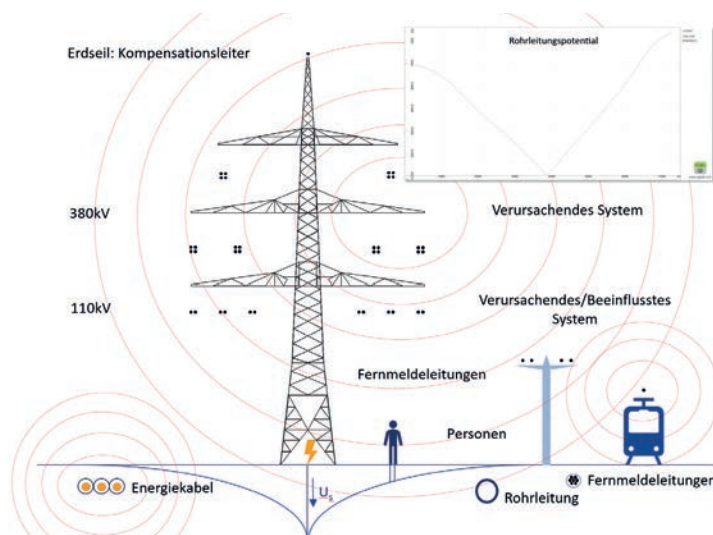
Mit steigenden Netzlasten und temporärer Höherauslastung (EnWG §49b) können künftig auch bisher unkritische Trassen betroffen sein. Neben Personenrisiken drohen Anlagenrisiken (Beeinträchtigung des kathodischen Korrosionsschutzes, Störungen von Kommunikationseinrichtungen, Wechselwirkungen mit parallelen Leitungen). Grenzwerte und Schutzmaßnahmen sind unter anderem in DVGW GW 22¹, AfK² Empfehlungen, Sfb³ Empfehlungen sowie DIN VDE 0845 geregelt.

Das Dienstleistungsportfolio der FGH umfasste im Jahr 2025 unter anderem:

- Beurteilung & Simulation (Lage, Abstände, Netzparameter, Spannungsberechnungen)
- Gefährdungsbeurteilung und Ableitung von Maßnahmen
- Schutzkonzepte (z. B. Potenzialausgleich, Erdung, Isolation)
- Begleitung & Beratung von Planung bis Umsetzung

Berechnung elektromagnetischer Felder (EMF)

Elektromagnetische Felder entstehen bei Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie. Relevant sind Felder im Umfeld von Freileitungen, Umspannwerken und Industrieanlagen – für die Bevölkerung (Grenzwerte nach 26. BImSchV⁴) und Beschäftigte (TREM NF⁵ / EMFV⁶).



Die FGH unterstützte Mitgliedsunternehmen, Geschäftspartner und Kunden im Jahr 2025 insbesondere bei den folgenden Themen:

- Realitätsnahe Modellierung (z. B. Leitungen, Mastgeometrien, Umspannwerke)
- Berechnung und Szenarienbewertung (z. B. mit WinField)
- Dokumentation zur Grenzwertprüfung
- Optionale Vor-Ort-Messungen zur Verifizierung bzw. Bewertung realer Betriebssituationen

Prüfung und Bewertung von Erdungs- und Blitzschutzsystemen

Zuverlässige Erdungs- und Blitzschutzsysteme sind zentral für die Sicherheit von Anlagen, Gebäuden und Infrastruktur: Erdung reduziert Berührungs- und Schrittspannungen, Blitzschutz leitet hohe Ströme ab und verhindert Schäden. Eine unzureichende Auslegung kann zu Personengefährdung, Überspannungen, Isolationsbelastungen, EMV-Störungen, thermisch mechanischen Schäden, Korrosion/Alterung sowie Fehlfunktionen im Fehlerfall (Erdungsimpedanz, Potenzialausgleich, Rückstrompfade) führen.

Mit folgenden Themen haben wir uns schwerpunktmäßig im Jahr 2025 befasst:

- Beratung zu Erdungs- und Blitzschutzkonzepten
- Prüfung sowie Plausibilisierung von Plänen, Nachweisen, Messprotokollen
- Rechnerische Nachweise und Simulationen (z. B. Erdungsimpedanz, Schritt- und Berührungsspannungen, Potenzialverläufe, Stromaufteilung)

Ansprechperson FGH



Dipl.-Ing. Jan Scheffer
+49 621 976807-16
jan.scheffer@fgh-ma.de

¹ Regelwerk des Deutschen Vereins des Gas- und Wasserfaches

² Arbeitsgemeinschaft für Korrosionsfragen

³ Schiedsstelle für Beeinflussungsfragen

⁴ 26. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes

⁵ Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern im Niederfrequenzbereich

⁶ Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder

Bereich Netzintegration, Erzeugungsanlagen, Speicher- und Ladestationen (FGH GmbH)

Highlights & Schwerpunkte

Im Jahr 2025 wurde durch die stark gewachsene Abteilung Netzintegration Erzeugungsanlagen, Speicher & Ladestationen (abgekürzt: NESL) eine Vielzahl von Projekten bearbeitet. Die wesentlichen Dienstleistungsfelder liegen in der Beratung und Prozessbegleitung im Kontext des Netzanschlusses entsprechender elektrischer Anlagen, deren elektrischer Auslegungsplanung, der Durchführung von Netzanschluss- und Konformitätsstudien sowie der Begleitung der Inbetriebnahme im Rahmen von Konformitätserklärungen und Schutzprüfungen. In diesem Dienstleistungsgeschäft werden pro Jahr mehr als 1000 Projekte bearbeitet. Neben dem skalierbaren Dienstleistungsportfolio werden aber auch spezialisierte Fragestellungen in individuellen Projekten begleitet. In diesem Kontext wird im Folgenden eine Auswahl entsprechender Aktivitäten beleuchtet.



Stichanschlüsse an Hochspannungs-Freileitungen

In einem spannenden Projekt unterstützten wir einen großen Flächenverteilnetzbetreiber bei der Analyse und Bewertung von Stichanschlüssen an Hochspannungs-Freileitungen. In der heutigen Praxis der Netzanschlussprüfung stehen häufig Betriebsmittelauslastung, thermische Belastbarkeit und Kurzschlussfestigkeit im Vordergrund. Weiterhin ist tendenziell der Stichanschluss die technisch-wirtschaftlichste Variante für einen Anschluss an eine Hochspannungs-Freileitung. Es konnte gezeigt werden, dass eine schutztechnische Bewertung bereits in der frühen Grobplanungsphase berücksichtigt werden muss, um spätere Planungsänderungen, Verzögerungen und betriebliche Risiken zu vermeiden. Insbesondere Zwischeneinspeisungen in der Hochspannungsebene verändern Kurzschlussstromverteilungen sowie Netzimpedanzen und können die Selektivität bestehender Schutzkonzepte beeinträchtigen. Anhand typischer Anschlusskonstellationen wurde demonstriert, dass ein Anschluss hinsichtlich Betriebsmittelbelastung und Kurz-

schlussfestigkeit möglich sein kann, jedoch schutztechnisch nur mit Anpassungen realisierbar ist.

Technische Anschlussbedingungen für Übertragungsnetzbetreiber

Nachdem in den vergangenen Jahren bereits Verteilnetzbetreiber von Nieder-, Mittel- und Hochspannungsnetzen bei der Ausgestaltung der technischen Anschlussbedingungen unterstützt wurden, erarbeiteten wir mit einem Übertragungsnetzbetreiber im Jahr 2025 erstmalig ein entsprechendes Dokument mit Bezug auf Höchstspannungsanschlüsse. Der Paradigmenwechsel hinsichtlich des Netzanschlusses von großen Kraftwerksblöcken konventioneller Stromerzeuger hin zu large-scale (dezentralen) Erzeugungsanlagen wie Batteriespeicher, Photovoltaikanlagen, Windkraft- bzw. Hybridanlagen stellt Übertragungsnetzbetreiber vor neue Herausforderungen. Das wichtigste ist deshalb die Berücksichtigung aller relevanten Fachabteilungen und Prozesse, die aufeinander abgestimmt sind.

FGH-Fachforum AT in Wien

Im vergangenen Jahr haben wir mit dem FGH-Fachforum „Netzanschluss nach TOR SEA und RKS-AT“ in Wien bereits zum zweiten Mal eine starke Plattform für Austausch und Vernetzung geschaffen. Fachlich im Fokus standen die Netzanschlussrichtlinie TOR SEA (V1.3) sowie die zugehörige Nachweisrichtlinie RKS-AT (V1.1), Betriebserlaubnisverfahren und Konformitätsnachweise, Praxisfälle aus der elektrischen Auslegung (Hybridparks, Erweiterungen, Kabeldimensionierung, Großkraftwerke) sowie ein Update zum RfG 2.0. Neben der technischen Diskussion stand das Netzwerken im Vordergrund: Wir konnten die Kundenbindung gezielt stärken und zugleich neue Kontakte und Projekte bei Projektierern und Netzbetreibern anstoßen. Fazit: Ein rundum erfolgreicher Impulsgeber für Kooperation und Netzintegration.



Ausblick

Im Geschäftsjahr 2026 setzen wir fachlich klare Schwerpunkte, um unsere Kompetenz in der Krisenvorsorge für Netzbetrieb und Netzwiederaufbau sowie in der Schutztechnik substanziell zu vertiefen. Im Mittelpunkt stehen belastbare Methoden, normkonforme Auslegung und reproduzierbare Prozesse – insbesondere dort, wo neue, technische Anforderungen (z. B. netzbildende Eigenschaften) auf bestehende Anlagen- und Netzstrukturen treffen.

Ein wesentlicher Arbeitsschwerpunkt ist die Analyse der neuen VDE-AR-N 4110/4120 als Grundlage für zukünftige Netzanschlüsse jeglicher Technologien (Release voraussichtlich ab 05/2026). Wir strukturieren die Änderungen, bewerten deren Auswirkungen auf technische Nachweise und Anschlussprozesse und leiten daraus umsetzbare Anforderungen für Projekte und Bestand ab. Darauf aufbauend erstellen bzw. aktualisieren wir Technische Anschlussbedingungen (TAB) unter Berücksichtigung des BDEW-Bundesmusterwortlauts für die Mittelspannungsebene. Ergänzend flankieren wir die Einführung durch Workshops und Prozessbegleitung, um Netzbetreiber und Projektierer bei der Bewerksstellung entsprechender Implikationen fachkundig zu unterstützen.

Parallel konsolidieren wir in der Abteilung ein teamübergreifendes Kompetenzteam Schutztechnik. Inhaltlich umfasst dies klassische sowie neue Schutzkonzepte, u. a. Distanz- und Differenzialschutz, UMZ- und Erdschlussschutz sowie Fragestellungen aus der Überbauung von Netzanschlüssen (Hybridparks), wobei ein spezieller Fokus auf Schutz- und Betriebskonzepten im Kontext netzbildender Eigenschaften liegt. Ein Kernbaustein ist das Parameter-Engineering auf Basis valider und nachvollziehbarer Methoden der Kurzschlussstrom- und Lastflussberechnung unter Berücksichtigung neuer Technologien wie Hybridparks sowie der neuen IEC 60909:2026. Zur Qualitätssicherung und zur Verbesserung der Inbetriebnahmefähigkeit wollen wir zudem unsere Kompetenz in der Schutzprüfung (insbesondere Distanz-/Differenzial-



schutz) für Neu-Inbetriebnahmen vertiefen und strukturierte Ansätze für Wiederholungsprüfungen etablieren.

Abgerundet wird das Jahr 2026 durch die Pionierarbeit im Rahmen der Erstellung qualifizierter Anlagengutachten gemäß VDE FNN-Hinweis „Netzbildende Eigenschaften“. Hierzu zählen u. a. Impedanz-Frequenzanalysen als methodische Grundlage zur Bewertung von Stabilitäts- und Interaktionsphänomenen an der Schnittstelle zwischen Anlage, Regelung und Netz. Damit schaffen wir ein fachlich belastbares Fundament für zukünftige Anschlussbewertungen und Schutz-/ Betriebskonzepte unter veränderten Systembedingungen.

Ansprechperson FGH



Dipl.-Wirt.-Ing.
Frederik Kalverkamp
+49 241 997857-259
frederik.kalverkamp@fgh-ma.de

Bereich Erzeugungstechnologien und Netzbetriebsmittel (FGH GmbH)

Highlights & Schwerpunkte

Im Jahr 2025 konnte die Abteilung ihre Position in strategisch wichtigen Zukunftsmärkten deutlich ausbauen und mehrere technische Meilensteine erreichen. Insbesondere im Offshore-Windgeschäft wurden die Aktivitäten erfolgreich erweitert und zusätzliche Projektaufgaben umgesetzt. Zusätzlich konnten erste Projektaufgaben im Zusammenhang mit Netzanschlussregeln für HGÜ¹ erfolgreich abgeschlossen werden. Damit wurde die Rolle der Abteilung als verlässlicher Partner für anspruchsvolle Netzintegrationsprojekte weiter gefestigt.



Im Bereich Wasserstoff und Elektrolyse wurde erstmals ein Projekt zur Modellierung eines Elektrolyseurs erfolgreich abgeschlossen. Dieser Schritt markiert den Einstieg in die gezielte Unterstützung von Power-to-X-Anwendungen und flexiblen Lasten und eröffnet neue Perspektiven in der Systemintegration.

Auch international konnte die Abteilung ihre Präsenz weiter stärken. Für Projekte in Dänemark, Portugal, Österreich und Spanien wurden erfolgreich Modelle und Netzanschlussstudien geliefert. Zusätzlich wurden die

ersten internationalen ION²- und FON³-Studien für Portugal und Österreich realisiert.

In der Modellierungs- und Simulationskompetenz wurden bedeutende Fortschritte erzielt. So wurde das erste vollständig benutzerdefinierte dynamische Modell in PSS[®]E für den schwedischen Markt entwickelt und erfolgreich eingesetzt. Darüber hinaus konnten die ersten Kundenprojektaufgaben mit PSCAD erfolgreich umgesetzt werden, wodurch die Grundlage für erweiterte EMT⁴-Analysen geschaffen wurde.

Im regulatorischen Umfeld wurde erstmals eine technische Beratung für einen Übertragungsnetzbetreiber im ENV⁵-Prozess durchgeführt.

Mit diesen Erfolgen konnte die Abteilung ihre technische Tiefe erweitern, ihre internationale Sichtbarkeit erhöhen und ihre Position in den zentralen Zukunftsfeldern Offshore-Wind, Wasserstoff und netzbildende Technologien nachhaltig stärken



¹ Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung

² Interim Operational Notification

³ Final Operational Notification

⁴ Electromagnetic Transients

⁵ Einzelnachweisverfahren

Ausblick

Im Jahr 2026 liegt der Fokus auf dem weiteren Ausbau der Offshore-Aktivitäten sowie auf der gezielten Stärkung der Kompetenzen in EMT-Simulationen und transienten Netzstudien.

Im Offshore-Segment wird der erfolgreiche Einsatz konsequent fortgeführt. Ein erstes Nordsee-Offshore-Projekt im Gigawatt-Maßstab befindet sich in Vorbereitung und stellt einen wichtigen nächsten Schritt in der Weiterentwicklung des Geschäfts dar.

Im Bereich EMT und PSCAD ist die Entwicklung eines ersten EMT-Modells für eine Photovoltaikanlage mit einer Leistung von über 200 MW geplant. Parallel dazu erfolgt ein gezielter Kompetenzaufbau in transienten Netzstudien, insbesondere im Zusammenhang mit netzbildenden Eigenschaften, flexiblen Lasten und zukünftigen Systemdienstleistungen.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf der technischen und regulatorischen Unterstützung von Herstellern im Bereich Elektromobilität, insbesondere bei Fragestellungen zur Netzintegration, Konformität und Systemstabilität.

Mit diesen Schwerpunkten soll die Position in den zentralen Transformationsfeldern der Energiewirtschaft weiter ausgebaut und die internationale Projektarbeit konsequent erweitert werden.



Ansprechperson FGH



Mansoor Ali, M.Sc.
+49 241 997857-255
syedmansoor.ali@fgh-ma.de

Prüfung & Zertifizierung (FGH Zertifizierungsgesellschaft mbH)

Seit ihrer Gründung im Jahr 2004 hat sich die eigenständige und unabhängige FGH-Zertifizierungsstelle zum Marktführer bei der geprüften Netzintegration entwickelt. Zusammen mit dem akkreditierten Prüflabor sowie der Inspektionsstelle bildet sie den Bereich „Prüfung & Zertifizierung“ und bietet ein umfassendes Gesamtpaket für alle Fragen rund um den Anschluss und Betrieb von elektrischen Anlagen und deren Komponenten an.

Akkreditierte Zertifizierung

Die FGH-Zertifizierungsstelle unterstützt ihre Geschäftspartner mit umfangreichen Zertifizierungsleistungen bezüglich der elektrischen Eigenschaften und Netzverträglichkeit in allen relevanten Branchen: Photovoltaik, Windenergie, BHKW, Gas- und Dampfturbinen, Wasserkraft und Speichersysteme auf Einheiten-, Komponenten- und Anlagenebene. Die Netzanschlussregeln werden aktiv mitgestaltet und neben den geltenden Netzanschlussregeln im deutschen Markt gehören auch zahlreiche internationale Grid Codes zum Zertifizierungsumfang.

Akkreditiertes Prüflabor

Das nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditierte Prüflabor bietet qualifizierte Konformitäts- und Typprüfungen sowie umfangreiche Messdienstleistungen zur Bestimmung der elektrischen Eigenschaften an. Dabei richtet sich das Angebot sowohl an Hersteller von Erzeugungseinheiten, Speichern und Geräten der Schutz- und Leittechnik als auch an Planer und Betreiber von Erzeugungsanlagen.

Inspektionsstelle

Als perfekte Ergänzung unterstützt die Inspektionsstelle bei den Erzeugungsanlagen und Speicheranlagen der Kunden vor Ort – zur Inbetriebnahme und begleitend über die gesamte Betriebszeit.

Angebot für Anlagenbetreiber und Projektierer

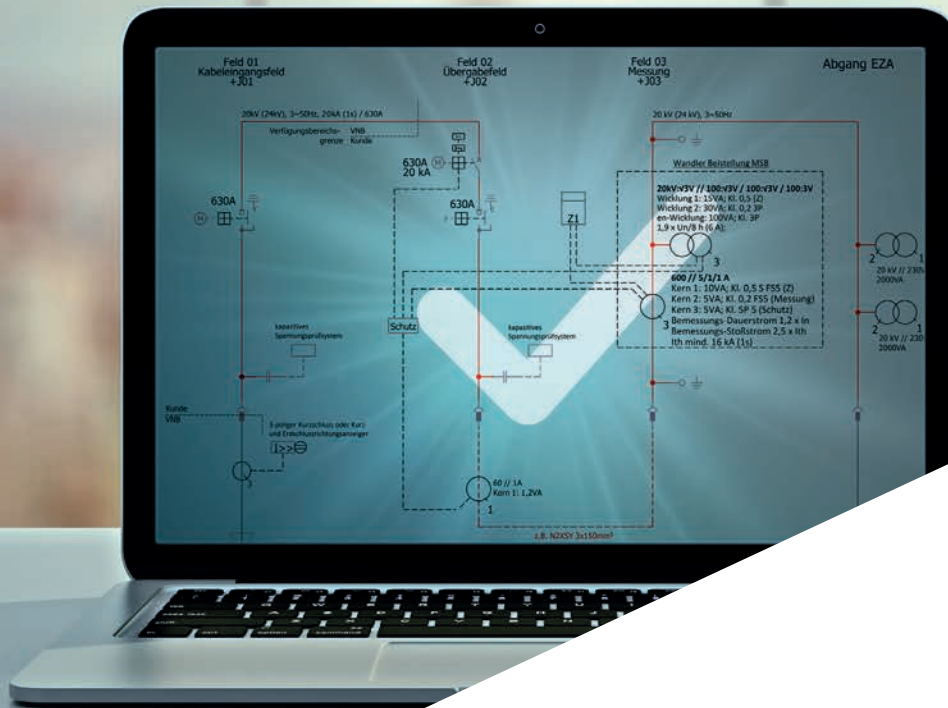
- Anlagenzertifizierungen und Compliance Studies gemäß nationaler und internationaler Netzanschlussregeln und Standards
- Konformitätserklärungen
- Oberschwingungsnachvermessungen und deren Bewertung inkl. Beistellung geeignet breitbandiger und kalibrierte Wandler
- Messtechnische Untersuchung von Spannungsqualitätsbeeinträchtigungen und sonstiger ungeklärter Störfälle
- Wiederkehrende Bestimmung des Standortertrags für Windenergieanlagen gemäß EEG
- Einzelnachweisverfahren für Gas- und Dampfkraftwerke, Wasserkraftanlagen und sonstige Erzeugungsanlagen und Speichersysteme in Kleinstserie

Angebot für Hersteller

- Prototypenbestätigungen, Zertifizierungen, Typprüfungen und Vermessungen nach einschlägigen Regelwerken, unter anderem für
 - Erzeugungseinheiten
 - Komponenten (Parkregler, Schutzeinrichtungen, etc.)
 - Speichersysteme
 - Ladeeinrichtungen für Elektromobilität, Elektrolyseure und andere steuerbare Anlagen
 - Netzregelungseinheiten (rONT, FACTS)
- Bereitstellung mobiler Prüflösungen für Kurz- und Langzeitmessungen von hochgenauen und flexibel einsetzbaren Strom- und Spannungswandlern über ferngesteuerte Messsysteme bis hin zu vollständigen Prüfumgebungen (Hardware-in-the-loop) mit Spannungsquellen und Netzsimulatoren

Angebote für Netzbetreiber

- Messtechnische Untersuchung von Spannungsqualitätsbeeinträchtigungen und sonstigen ungeklärten Störfällen
- Unterstützung als unabhängige Sachverständige und für messtechnische Nachweise bei der Konformitätsnachweisführung für Offshore-Windparks



Schwerpunktt Themen 2025

- Mobile Prüflösungen für Kurz- und Langzeitmessungen
- Einzelnachweisverfahren für Gas- und Dampfkraftwerke in Deutschland und Österreich
- Hardware-in-the-loop Prüfung und Zertifizierung von Anlagenregel-einrichtungen
- Konformitätsnachweisführung für Offshore-Windparks
- Aufbau eines mobilen Prüfstandes für netzbildende Eigenschaften (Grid Forming)
- Anlagenzertifizierungen und Konformitätserklärungen für Hybrid-anlagen (Kombination von Erzeugungsanlagen und Speichern)
- Verfahrenserweiterung in der Oberschwingungsnachvermessungen und deren Bewertung

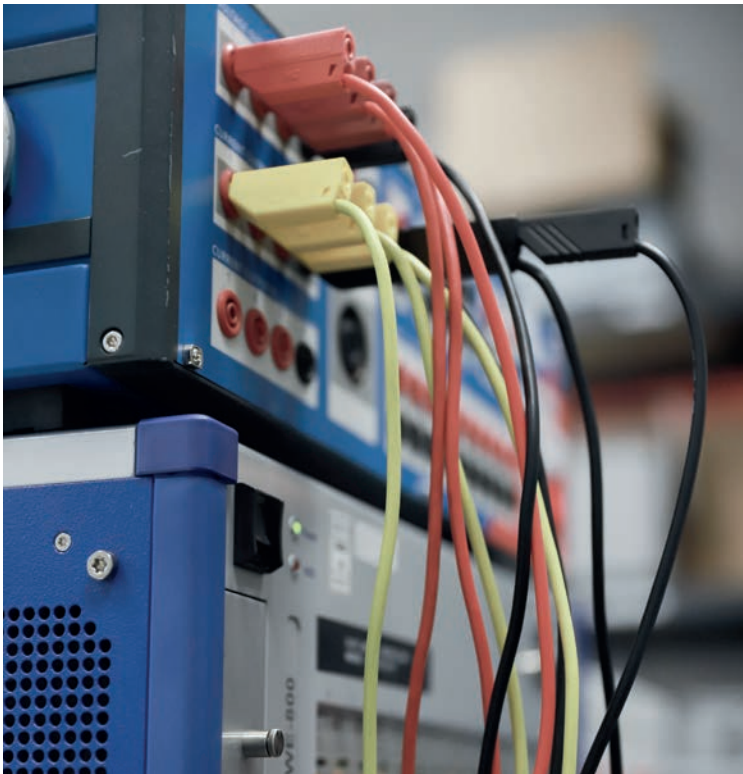
Ansprechperson FGH



Dr.-Ing. Mark Meuser
+49 241 997857-200
mark.meuser@fgh-zertifizierung.de

Highlights & Schwerpunkte

Zu den Highlights des Bereichs Prüfung und Zertifizierung der FGH im Jahr 2025 zählen unter anderem mehrere richtungsweisende Forschungs- und Entwicklungsprojekte. Dazu gehören das FGH-eigenfinanzierte Projekt „Autarke Konformitätsüberwachungseinrichtungen“ (→ 30) sowie die Verbundforschungsprojekte „VirTuos“ (→ 27) und „SysStab2030“ (→ 26). Zudem wurden praxisnahe Prüf- und Nachweisverfahren für zukünftige Anforderungen im Energiesystem weiterentwickelt, unter anderem der Aufbau eines mobilen Prüfstandes zur Untersuchung netzbildender Eigenschaften.



Hochgenaue, mobile Prüflösungen für Spannungsqualität und Netzkonformität

Spannungsqualität und Netzsicherheit rücken zunehmend in den Fokus von Netzbetreibern, Herstellern und Betreibern von Erzeugungsanlagen. Um hierfür valide Daten, z. B. im Rahmen des Einzelnachweisverfahrens (ENV), der Typprüfung oder einer Power Quality Nachvermessung liefern zu können, ist eine geeignete, durchgängige Messkette entscheidend.

Das FGH-Prüflabor bietet hierfür vollumfängliche Lösungen an: von Kurz- und Langzeitmessungen mit hochgenauen, flexibel einsetzbaren Strom- und Spannungswandlern (Spannungsmessungen bis 36 kV primärseitig, breitbandig und bei Bedarf auch DAkkS¹ kalibriert) über ferngesteuerte Messsysteme bis hin zu vollständigen Prüfumgebungen.

Um Erzeugungseinheiten auf Einheitenebene auf ihre elektrischen Eigenschaften und Netzkonformität sowie insbesondere auch auf ihre netzbildenden Funktionen untersuchen zu können, verfügt das FGH-Prüflabor zudem über eine mobile Prüfumgebung (Hardware-in-the-loop) mit Spannungsquellen und Netzsimulatoren, mit der Einheiten ortsunabhängig vollumfänglich vermessen werden können.

Ansprechperson FGH



Thomas Beißel, M.Sc.
+49 241 997 857-207
thomas.beissel@fgh-zertifizierung.de



Nachweisführung für Offshore-Windpark „Baltic Eagle OSS“

Im Auftrag der Baltic Eagle GmbH führte die FGH im 476.25 MW Offshore-Windpark „Baltic Eagle“ (50 Vestas V174 9.5 MW) die Messungen gemäß FGW TR3² zur Bewertung der Anforderungen aus VDE AR N 4130³ durch. Im September 2025 haben wir im Offshore-Umspannwerk „Baltic Eagle OSS“ innerhalb eines Arbeitstages 26 analoge Messkanäle installiert und erfolgreich in Betrieb genommen.

Für die Remote-Anbindung und Bedienung der Messtechnik installierte die FGH zwei redundante Linux-Rechner, die über VPN Industrie-Router über mehr als einen Monat eine durchgehend verschlüsselte Verbindung zu den Büros der FGH in Aachen aufrechterhielten. Die Messkampagne wurde mittels Remote-Meeting-Software zwischen Auftraggeber, Hersteller, Betreiber, den beteiligten Dienstleistern sowie dem Übertragungsnetzbetreiber 50Hertz koordiniert und von der FGH geleitet.

Zum Testumfang gehörten Betriebsführungstests, die frequenzabhängige Wirkleistungsregelung, Primärregelung, Abfangen auf Eigenbedarf, die spannungsabhängige Blindleistungsregelung, Blindleistungsregelung mit Spannungsbegrenzung sowie Tests zum Ausfall von Kommunikationsschnittstellen.

Ansprechperson FGH



Dipl.-Ing. Martin Brennecke
+49 241 997 857-233
martin.brennecke@fgh-zertifizierung.de



Akkreditierung in Rumänien erweitert: Zertifizierung in Verbindung mit NC RfG

Die FGH-Zertifizierungsstelle hat ihre Akkreditierung für die Nachweisführung in Rumänien erweitert und ist damit seit dem Jahr 2024 berechtigt, die Zertifizierung von Erzeugungseinheiten und Komponenten gemäß den dort gültigen nationalen Richtlinien durchzuführen. Grundlage hierfür ist der europäische Netzanschlusskodex NC RfG (Network Code – Requirements for Generators), festgelegt in der Commission Regulation (EU) 2016/631 vom 14. April 2016. Erste Projekte in der Einheiten- und Komponentenzertifizierung wurden bereits in den Jahren 2024 und 2025 erfolgreich für den Windenergieanlagenhersteller Nordex (Einheitentypen N149 und N163 sowie Parkregler) und für ENERCON (Einheitentyp E-82 sowie Parkregler) abgeschlossen. Für die kommenden Jahre erwarten wir weitere Beauftragungen im Bereich Einheiten- und Komponentenzertifizierung für den rumänischen Markt.

Ansprechperson FGH



Dipl.-Ing. Parsa Tavassoli
+49 241 997 857-235
parsa.tavassoli@fgh-zertifizierung.de

¹ Deutsche Akkreditierungsstelle

² Technische Richtlinie 3 der Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien (FGW e. V.)

³ Anwendungsregel des Verbands der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e. V. (VDE)

Promotionen und studentische Arbeiten



Engagierte Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler sind das Fundament innovativer und praxisnaher Forschungsvorhaben. Die FGH hat sich daher zum Ziel gesetzt, diese Fachkräfte zu fördern und auf ihrem wissenschaftlichen Weg zu unterstützen. Promotionen und studentische Arbeiten spielen dabei eine zentrale Rolle. Wir bieten Studierenden und Promovierenden die Möglichkeit, ihre eigenen Ideen zu entwickeln und ihre Fähigkeiten auszubauen. Indem wir in den wissenschaftlichen Nachwuchs investieren, schaffen wir ein dynamisches und innovatives Forschungsumfeld.

Promotionen

Die Förderung des wissenschaftlichen Nachwuchses im Bereich der Energietechnik gehört zu den strategischen Zielen der FGH. Die Themen der Dissertationen orientieren sich sowohl an aktuellen als auch an abgeschlossenen Forschungsprojekten aus der FGH-Zuwendungs- und Auftragsforschung.

Betriebsplanung elektrischer Übertragungsnetze unter Berücksichtigung kurativer topologischer Schaltmaßnahmen

Projekt InnOpTEM → 20

Erstbetreuer: Prof. Dr.-Ing. Albert Moser, Inhaber des Lehrstuhls für Übertragungsnetze und Energiewirtschaft, IAEW der RWTH Aachen University

Fokus der Dissertation ist die Analyse und Simulation eines möglichen kurativen Einsatzes topologischer Schaltmaßnahmen im Rahmen des Engpassmanagements. Im Gegensatz zum präventiven Engpassmanagement erfolgt ein kurativer Maßnahmen Einsatz erst nach einem Fehler eintritt. Dadurch können eine Höherauslastung der Netze im Normalbetrieb erzielt und potenziell präventive Maßnahmen (insb. Redispatch) eingespart werden.



Andrea Ewerszumrode, M.Sc.
+49 241 997857-153
andrea.ewerszumrode@fgh-ma.de

Erklärbarkeit von Optimierungsergebnissen im Engpassmanagement

Projekt InnOpTEM → 20

Erstbetreuer: Professor Dr. rer. nat. habil. Marco Lübbecke, Inhaber des Lehrstuhls für Operations Research, RWTH Aachen University

Ziel des Forschungsvorhabens ist es, die komplexen Zusammenhänge der Optimierung von Engpassmanagementmaßnahmen für das betriebsführende Personal verständlich zu machen. In den Prozessen, wo Optimierungen eingesetzt werden, müssen teilweise Ergebnisse der Berechnungen abgelehnt oder angepasst werden, weil die Auswahl der Maßnahmen nicht nachvollziehbar erscheint. In der Dissertation sollen Metriken entwickelt werden, welche mittels einer visuellen Aufbereitung das Ergebnis besser greifbar machen.



Marco Gehrman, M.Sc.
+49 241 997857-194
marco.gehrman@fgh-ma.de

Stationäre Leistungsflussoptimierung unter Berücksichtigung von Systemstabilitätsaspekten in elektrischen Übertragungsnetzen

Erstbetreuer: Professor Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts, Inhaber des Lehrstuhls für Elektrische Energieversorgungssysteme an der Universität Duisburg-Essen

Das Ziel dieses Forschungsvorhabens ist es, ein leistungsfähiges Werkzeug für große Energieversorgungsnetze zu entwickeln, das ein Security-Constrained Optimal Power Flow (SCOPF) im stationären Zustand durch Nebenbedingungen für transiente Vorgänge erweitert, um einen wirtschaftlichen und sicheren Netzbetrieb zu garantieren. In diesem Forschungsprojekt wird die Auswirkung von Engpassmanagement-Maßnahmen auf die Systemstabilität im Netz sowie den Betriebsplanungsprozess untersucht und Stabilitätskriterien bzw. stabilitätsbedingte Nebenbedingungen abgeleitet. Dabei stehen Spannungs-, Polradwinkel- und Frequenzstabilität im Fokus.



Nickan Golestani, M.Sc.
+49 241 997857-131
nickan.golestani@fgh-ma.de

Ultraschallanalyse von konditionierten Transformatorisolierrölen auf Mineralölbasis mit Schwerpunkt Feuchte

AiF-Projekt Isolieröluntersuchung

Erstbetreuer: Prof. Dr.-Ing. Albert Moser, Inhaber des Lehrstuhls für Übertragungsnetze und Energiewirtschaft, IAEW der RWTH Aachen University

Das Ziel dieser Arbeit liegt in der Untersuchung des Potentials der Ultraschalltechnologie als Detektionsverfahren im Bereich der Isolieröle von Hochspannungstransformatoren. Den Schwerpunkt der Untersuchung stellt die Messung von Isolierölproben mit definierten Feuchtegehalten dar. Im weiteren Schritt sollen in einem kleineren Betrachtungsrahmen die Auswirkungen von Gas- und Säuregehalt im Isolieröl sowie Feuchte im Feststoff-Isolierölverbund auf die Ultraschallvermessungen untersucht werden.

Mirnes Planic, M.Sc.
+49 621 976807-15
mirnes.planic@fgh-ma.de

Gemeinsame Optimierung von Engpassbehebungsmaßnahmen unter Verwendung von KI-basierten Methoden

Projekt InnOpTEM → 20

Erstbetreuer: Prof. Dr. rer. nat. habil. Marco Lübbecke, Inhaber des Lehrstuhls für Operations Research, RWTH Aachen University

Ziel des Promotionsvorhabens ist, das komplexe kombinatorische Problem der Topologieoptimierung im Übertragungsnetz durch ein Reinforcement Learning Modell zu lösen. KI-Modelle zeichnen sich dadurch aus, dass sie komplexe nichtlineare Zusammenhänge erkennen können und die zeitintensiven Arbeitsschritte in einen vorgelagerten Trainingsprozess ausgelagert werden.



Philipp Reuber, M.Sc.
+49 241 997857-148
philipp.reuber@fgh-ma.de

Nutzenbewertung zukünftiger Offshore-HGÜ-Systeme in der Nordsee

EU-Projekt PROMOTion

Erstbetreuer: Prof. Dr.-Ing. Albert Moser, Inhaber des Lehrstuhls für Übertragungsnetze und Energiewirtschaft, RWTH Aachen University

Im Rahmen der Arbeit werden verschiedene zukünftige Offshore-HGÜ-Topologien für die Nordsee mit jeweils unterschiedlichen Betriebsstrategien für das Zieljahr 2050 durch den Einsatz einer Dispatch-Simulation miteinander verglichen. Ziel ist es, Empfehlungen für den zukünftigen Offshore-Netzausbau sowie für den Betrieb zur Maximierung des europäischen Gesamtnutzens zu geben.



Felix Rudolph, M.Sc.
+49 241 997857-198
felix.rudolph@fgh-ma.de

Auswirkungen zeitvariabler Strompreise und Netzentgelte auf aktive Netzkunden und den Netzbetrieb im Niederspannungsnetz

Erstbetreuer: Prof. Dr.-Ing. Albert Moser, Inhaber des Lehrstuhls für Übertragungsnetze und Energiewirtschaft, RWTH Aachen University

Die Dissertation beschäftigt sich mit der simulativen Modellierung und der Analyse des zukünftigen Netzbetriebs und der Auswirkungen zeitvariabler Strompreise sowie Netzentgelte (§14a EnWG) auf aktive Netzkunden und den Netzbetrieb im Niederspannungsnetz. Die berücksichtigten Fragestellungen umfassen sowohl die Wechselwirkungen markt- und netzdienlicher Anreize,

die korrekte Ausgestaltung der Modul-3 Tarife und des Netzengpassmanagements nach § 14a EnWG, als auch die Auswirkung auf Spannungsqualitätsmerkmale nach DIN EN 50160.



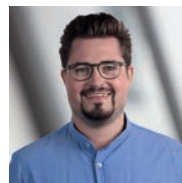
Alexander Vanselow-Huber, M.Sc.
+49 241 997857-136
alexander.vanselow@fgh-ma.de

Automatisierte Selbsttests von Erzeugungsanlagen, Speichern und steuerbaren Lasten zur dauerhaften Konformitätsüberwachung

Projekt Automatisiertes Anlagenprüfsystem

Erstbetreuer: Prof. Dr.-Ing. Georg Kerber, Leiter des Forschungsbereiches Elektrische Energieversorgungsnetze, Hochschule München

Ziel dieser Arbeit ist die Untersuchung und Entwicklung einer Prüfeinrichtung zur dauerhaften Konformitätsüberwachung von Erzeugungsanlagen. Das Prüfsystem soll im netzparallelen Betrieb aktiv Einfluss auf die Regelung der zu prüfenden Anlage nehmen und definierte Betriebspunkte einstellen. Die Systemantwort wird am Netzanschlusspunkt aufgenommen und durch das Prüfsystem automatisiert ausgewertet.



Sebastian Weiss, M.Sc.
+49 241 997857-219
sebastian.weiss@fgh-zertifizierung.de

Simulation zeitweiliger Überspannungsereignisse und technische Bewertung von Konzepten zur dynamischen Spannungsstützung

Projekt OVRTuere, OptiTransient → 23

Erstbetreuer: Prof. Dr.-Ing. Albert Moser, Inhaber des Lehrstuhls für Übertragungsnetze und Energiewirtschaft, RWTH Aachen University

Der inhaltliche Fokus der Dissertation liegt im Bereich Systemstabilität. Zentrale Fragestellungen beinhalten die möglichen Gefährdungen der Netzstabilität sowie technisch effiziente Konzepte, um potenziellen Risiken zu begegnen. Im Zuge des Untersuchungsverfahrens werden Zeitbereichssimulationen eingesetzt. Ziel der Dissertation ist die Simulation von zeitweiligen Überspannungsereignissen und die technische Bewertung von Konzepten zur dynamischen Spannungshaltung.



Christoph Wirtz, M.Sc.
+49 241 997857-197
christoph.wirtz@fgh-ma.de

Masterarbeiten

Nergiz Küçükgacal

Entwicklung eines Up-Sampling Algorithmus für Windturbinenzeitreihen

In dieser Arbeit wurde ein Machine Learning Ansatz entwickelt, der aus stündlichen Wetterdaten minütliche Leistungszeitreihen für Windenergieanlagen generieren kann. Das Modell liefert einen ersten Ansatz zur Generierung hochaufgelöster Onshore-Windturbinenzeitreihen für Standorte in Deutschland. Folgend kann die volatile Leistungsbereitstellung durch On-shore Windenergieanlagen bei Netzsimulationen berücksichtigt werden.

Tobias Templin

Optimierung kurativer topologischer Schaltmaßnahmen im Übertragungsnetzbetrieb

Im Rahmen der Arbeit wurde ein bestehendes Optimierungsverfahren zur Bestimmung präventiver topologischer Schaltmaßnahmen um kurative Maßnahmen erweitert. Zur Validierung der Methodik wurde ein modifiziertes IEEE-39-Bus-Testsystem mit 1000 synthetischen Netznutzungsfällen untersucht. Dabei wurden sowohl rein präventive als auch rein kurative sowie kombinierte Strategien systematisch analysiert.

Bachelorarbeiten

Can Taşcan

Entwicklung eines Verfahrens zur Untersuchung von Netzausbaumaßnahmen in Smart Grids

Um den wachsenden Anforderungen der Energiewende gerecht zu werden, müssen Netzbetreiber den Ausbaubedarf ihrer Netze sorgfältig planen. Das Ziel dieser Arbeit war daher die Entwicklung eines Verfahrens zur Ermittlung, Durchführung und Bewertung von Netzausbaumaßnahmen im aktiven Verteilnetz. Das Verfahren bietet die Grundlage für die Untersuchung des Einflusses von Smart Grids auf den Netzausbau.

Chenxi Liu

Bewertung von Spannungsstabilitätsindizes und deren Einbindungsmöglichkeit im stationären optimalen Leistungsfluss

Im Zuge der tiefgreifenden Veränderungen im Rahmen der Energiewende ist ein sicherer und stabiler Betrieb der Stromnetze bei zunehmender Integration erneuerbarer Energien zentral. Im Rahmen dieser Arbeit wurden verschiedene Spannungsstabilitätsindizes hinsichtlich Prinzip, Datenbedarf, Aussagekraft und Anwendbarkeit im stationären optimalen Leistungsfluss analysiert und verglichen.

Farrel Oryza Riko

Entwicklung eines Verfahrens zur Spannungsqualitätsanalyse in zukünftigen aktiven Verteilnetzen

Im Niederspannungsnetz rückt die Spannungsqualität durch neue Last- und Einspeisestrukturen in den Fokus. Im Rahmen dieser Arbeit wurde ein Analyse- und Simulations-Tool entwickelt, um zeitabhängige Betriebszustände realer Netze abzubilden und Spannungsqualitätsmerkmale unter verschiedenen Zukunftsszenarien zu bewerten.

Kareem Saiid

Entwicklung eines Machine Learning Ansatzes zur Erhöhung der Auflösung von PV-Zeitreihen

In dieser Arbeit wurde ein Machine Learning Ansatz entwickelt, der aus stündlichen Wetterdaten minütliche Leistungszeitreihen für Photovoltaik-Anlagen generieren kann. Das Modell bietet einen ersten Ansatz für die Generierung von hoch aufgelösten Photovoltaik-Zeitreihen für Standorte in Deutschland. Folgend kann deren volatile Leistungsbereitstellung bei Netzsimulationen berücksichtigt werden.

Akademie





Die FGH-Akademie bietet ein breites Spektrum an Weiterbildungsmöglichkeiten und fördert den direkten Austausch mit Expertinnen und Experten der Energiebranche. Unser Angebot richtet sich gezielt an Fachkräfte aus den Bereichen Netzplanung, Netzbetrieb, Projektentwicklung sowie Herstellung energietechnischer Anlagen und Komponenten. Die Inhalte reichen von klassischen Themen bis hin zu aktuellen Trends und zukunftsweisenden Innovationen.

Interview mit Dr. Thomas Weber

Herr Dr. Weber, als Experte für Netzberechnungen sind Sie seit 25 Jahren geschätzter Referent zahlreicher Akademie-Veranstaltungen. Was verbinden Sie konkret mit der Arbeit in der FGH Akademie?

Schon Ende der 90er Jahre während meiner Tätigkeit als Abteilungsleiter „Technisches Rechnen“ bei der FGH war ich in die Veranstaltungsorganisation eingebunden. Der Schwerpunkt lag jedoch eher auf der gemeinsamen inhaltlichen Konzeption, Referentenauswahl und Vor-Ort-Betreuung. Mit dem beruflichen Wechsel zu Alstom im Jahr 2001 (später ging es über AREVA zu Schneider Electric) wurde ich vom Mit-Organisator zum externen Referenten. Den Austausch zu Fachthemen mit anderen Referenten empfinde ich nach wie vor als inspirierende Abwechslung zum täglichen Aktivitätsfeuerwerk an Telefon und Laptop, mit Mitarbeitenden, Kunden und unternehmensinternen Herausforderungen. Zusammengefasst: Die Mitarbeit in der Akademie ist ein Motivations- und Impulsgeber für die täglichen Herausforderungen.

Wie haben sich die Weiterbildungsveranstaltungen Ihrer Meinung nach in den letzten 25 Jahren verändert?

Es gab eine erstaunliche Entwicklung: In der „guten alten Zeit“ konnten Veranstaltungen über eine Woche andauern und man widmete sich ohne Ablenkung der technischen Weiterbildung. Ich konnte verfolgen, wie die Seminare zunehmend kompakter wurden - mehr Information in kürzerer Zeit. Neu ist die Mischung aus Online- und Vor-Ort-Veranstaltungen, beides berechtigt und geschätzt. Ein reines „E-Learning“-Format gibt es auch seit kurzem. Insgesamt hat sich das Weiterbildungsportfolio der Akademie stetig erweitert, die Anzahl der Veranstaltungen hat sich fast vervierfacht. Bei aller Veränderung bleiben der hohe technische Standard, die Aktualität der Themen und die ausgewiesene Expertise der zahlreichen Referentinnen und Referenten das Fundament des Erfolgs und zugleich Qualitäts- und Markenzeichen.

Sie sind Mitglied im Netzwerk „Energiesystem-Experten“ (NESE), das bei der inhaltlichen Gestaltung der Kurse unterstützt. Welche Vorteile hat das?

Das Gremium setzt sich aus interessierten Fachleuten aller Sparten der elektrischen Energieversorgung zusammen, die in ihren Unternehmen bei Industrie, Netzbetreibern und Universitäten verantwortungsvolle Positionen haben. Sie sind in die technischen Entwicklungen, Transformationen und Herausforderungen direkt eingebunden, können aktuelle Fragestellungen sofort einbringen und zu spannenden Veranstaltungen entwickeln. Auch die laufenden Seminare und Workshops werden regelmäßig hinsichtlich ihrer Inhalte und Aktualität überprüft. Der offene Austausch wirkt befruchtend, zudem liefert in jeder Sitzung ein Vortrag zu einem aktuellen Thema spannende und neue Impulse.

Welche Anregungen oder Wünsche möchten Sie der Akademie für die Zukunft mit auf den Weg geben?

Ich sehe mit großer Freude, dass Andrea Schröder die Leitung der Akademie kompetent und mit großem Engagement und Einsatz in der Hand hält. Schon Ende des letzten Jahrtausends waren wir gemeinsam im Bereich der Weiterbildung unterwegs. Ich wünsche der Akademie und ihr weiterhin viel Freude an der Bearbeitung neuer Herausforderungen und Lösungsansätze mit einem aktiven Arbeitskreis und engagierten Kolleginnen und Kollegen, um diese in interessante Veranstaltungen umzusetzen. Die FGH war und ist hierfür eine – für mich DIE anerkannte Institution, die von der Qualität der eigenen Mitarbeitenden und dem Engagement der Mitglieder lebt.

Dr.-Ing. Thomas Weber
Leiter Netzplanung
Schneider Electric GmbH



Das Expertennetzwerk für Weiterbildung und Austausch

Im Mittelpunkt unserer FGH Akademie stehen Weiterbildungskurse im Bereich der elektrischen Energietechnik. Durch die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen und Universitäten sowie durch die enge Abstimmung mit dem Netzwerk Energiesystem-Experten (NESE) finden neueste wissenschaftliche Erkenntnisse sowie praxisrelevante Neuerungen und brandaktuelle Themen Eingang in unser Weiterbildungsangebot.

Unser breites Themenspektrum richtet sich insbesondere an Netzplaner, Netzbetreiber, Projektentwickler und Anlagenbetreiber sowie Hersteller von energietechnischen Anlagen und Komponenten. Neben klassischen Themen, wie z. B. Lastfluss- und Kurzschlussstromberechnung, Netzschutztechnik, Sternpunktbehandlung, Asset Management und FNN-Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik, adressieren wir aktuelle Fragestellungen und Entwicklungen zur konkreten Umsetzung der Energiewende. Darüber hinaus finden auch Querschnittsthemen aus Informations- und Kommunikationstechnologien sowie aus Führung und Management Eingang in unser Weiterbildungsangebot.

Unsere Mitgliedsunternehmen profitieren von einem umfangreichen Angebot an Weiterbildungsveranstaltungen, die kontinuierlich weiterentwickelt werden. Sie haben die Möglichkeit, intensiv mit Teilnehmenden und Referenten zu diskutieren sowie an kostenlosen Foren zu aktuellen Themen der Energietechnik und Energiewende teilzunehmen. Zudem bieten wir maßgeschneiderte Inhouse-Schulungen, die auf den individuellen Weiterbildungsbedarf abgestimmt sind.

Unsere Weiterbildungsformate im Überblick

- **Seminare** zur Vermittlung und Vertiefung von Fachwissen
- **Workshops** als Plattform für Präsentationen und Diskussionen zu technologischen und verfahrenstechnischen Neuerungen
- **Fachtagungen** (alle zwei Jahre) zu aktuellen, praxisrelevanten Themen und zum Erfahrungsaustausch
- **Foren** als exklusive Mitgliederveranstaltungen zu neuesten Entwicklungen und Trends
- **Inhouse-Schulungen**, individuell auf die thematischen und organisatorischen Bedürfnisse unserer Kunden zugeschnitten
- **E-Learnings** für eigenständige, zeit- und ortsunabhängige Vertiefung von Fachwissen mittels Lernvideos und begleitenden Aufgaben

Ansprechpersonen



Dipl.-Ing. (FH) Andrea Schröder
Leitung
+49 621 976807-18
andrea.schroeder@fgh-ma.de



Tanja Sorce
+49 621 976807-23
tanja.sorce@fgh-ma.de



Janin Förster, B.A.
+49 621 976807-22
janin.foerster@fgh-ma.de



Inga Schuller
+49 621 976807-20
inga.schuller@fgh-ma.de



Fachtagung: KI in Netzplanung und Netzbetrieb

25. – 26.06.2025, Barockschloss Mannheim

Seminarleitung

Dr.-Ing. Andreas Olbrich
FGH e.V.
Mannheim

Inhalt

Der Ausbau erneuerbarer Energien führt zu einem zunehmend dezentralen Energiesystem mit erhöhtem Koordinationsbedarf. Die damit einhergehende steigende Komplexität auf allen Spannungsebenen erfordert, dass Netzbetreiber bei ihren vielfältigen Aufgaben unterstützt werden. Der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) kann helfen, die zunehmende Komplexität des Energiesystems – auch unter der Perspektive des Fachkräftemangels – zu beherrschen und dieses auch in Zukunft effizient und sicher zu betreiben.

Welche konkreten Anwendungen von künstlicher Intelligenz es in der Netzplanung und im Netzbetrieb von elektrischen Netzen bereits gibt, stellten Netzbetreiber und Hersteller bei der FGH-Fachtagung vor. Auch die in diesem Zusammenhang wichtigen Aspekte wie Cybersecurity sowie KI-Regulierung, Akzeptanz und Haftungsfragen wurden thematisiert und diskutiert. Begleitend zu den Vorträgen präsentierten Hersteller, Netzbetreiber und Forschungseinrichtungen ihre Produkte, KI-Projekte sowie Forschungsvorhaben zum Fachtagungsthema im Rahmen einer Ausstellung. Zusätzlich gab es viel Raum für fachliche Diskussionen und persönlichen Austausch.

Resümee

Die Veranstaltung war mit mehr als 130 Teilnehmenden und fast 20 Ausstellern ein voller Erfolg. Die praxisnahen

Beiträge zeigten, dass KI-Anwendungen bereits in vielfältigen Bereichen im Einsatz sind:

Einsatzbeispiele von Netzbetreibern

- Prognose der vertikalen Netzlast
- KI-gestützte Bilderkennung
- Standardisierung und Optimierung der Terminplanung im Leitungsbau
- Trenderkennung bei der Auslastung der Niederspannungsnetze sowie Priorisierung im Netzausbau
- Erdschlusserfassung und Kurzschlussortung

Einsatzbeispiele von Herstellern

- Automatisierung von Niederspannungsnetzen
- Digitales Monitoring von Umspannwerken
- Prognose der regionalen Verteilung erneuerbarer Energien
- Softwareentwicklung
- Online-Analyse von Stufenschalter-DGA (Dissolved Gas Analysis)

Der Artikel „KI in Netzplanung und Netzbetrieb“ im Magazin für Energiewirtschaft fasst die wichtigsten Erkenntnisse zusammen (ew 10/2025).

Abschließend lässt sich festhalten: KI ist kein Zukunftsthema mehr, sondern in vielen Bereichen bereits unverzichtbar. Und es bleibt spannend – in den kommenden Jahren erwarten wir einen starken Zuwachs an KI-Lösungen, die unsere Branche weiter voranbringen.

Forum



Kabel versus Freileitung

29.10.2025, Köln

Forumsleitung

Dr.-Ing. Andreas Olbrich
FGH e. V.
Mannheim

Dr.-Ing. Gregor Brammer
FGH e.V.
Mannheim

Inhalt

Die Frage, ob Freileitungen oder Kabel als mögliche Alternativen in der Verteilung und Übertragung von elektrischer Energie eingesetzt werden, ist ein sensibles und in der Öffentlichkeit häufig hoch emotional diskutiertes Thema. Das FGH-Forum „Kabel versus Freileitungen“ stellte beide Technologien neutral und faktenbasiert einander gegenüber.

Nach einer Einführung in die Thematik stellten Netzbetreiber und Hersteller in ihren Impulsvorträgen die Vor- und Nachteile von Kabeln und Freileitungen dar. Zwischen den einzelnen Themenblöcken nutzten die Teilnehmenden die Gelegenheit zu einem offenen Austausch und zur Diskussion. Eine anschließende Podiumsdiskussion rundete die Veranstaltung ab.

Zielsetzung

Das Forum wurde als Diskussionsrunde zwischen persönlich eingeladenen Gästen konzipiert, sodass ein exklusiver Kreis von Expertinnen und Experten aus den FGH-Mitgliedsunternehmen die Fragestellungen zum Thema „Kabel versus Freileitungen“ diskutieren konnte.

Resümee

Nach einer umfassenden Vorstellung diskutierten die 24 Teilnehmenden und 8 Referierenden in offenen Austauschphasen die beiden zentralen Alternativen zur Verteilung und Übertragung elektrischer Energie. Im Mittelpunkt standen praxisrelevante Fragestellungen wie Akzeptanz, Bezahlbarkeit, Genehmigungsverfahren und Sicherheit. Darüber hinaus wurden Fakten zu Umsetzung, Umweltauswirkungen, Kosten, Ausfallrisiken und Zuverlässigkeit analysiert, gegenübergestellt und in einer abschließenden Podiumsdiskussion vertieft. Damit bot das Forum unseren Mitgliedsunternehmen erneut eine starke Plattform für den fachlichen Dialog zu einem zentralen Thema der Energieinfrastruktur.

Inhouse-Schulung



Energieflussmanagement in Verteilnetzen

27. – 28.05.2025, online

Schulungsleitung

Peter Mang
Püttlingen

Inhalt

Ein maßgeblicher Treiber für Neubau- und Umbaumaßnahmen in den elektrischen Energienetzen ist der Umstieg auf erneuerbare Energien und die verstärkte Nutzung von elektrischer Energie in der gesamten Energieversorgung (Sektorkopplung).

Die Inhouse-Schulung startete mit einem Überblick über die aktuelle Energieversorgungssituation in Deutschland und die Ziele des Umbaus. Danach wurde der Aufbau der elektrischen Energieversorgung von der Höchst- bis zur Niederspannung behandelt sowie die Aufgaben zur Spannungs- und Frequenzhaltung der Übertragungs- und Verteilnetzbetreiber erläutert. Es folgte eine Übersicht über die Ausbauziele der erneuerbaren Energien und deren Auswirkungen auf die Übertragungs- und Verteilnetze. Abschließend wurden Maßnahmen zur Spannungsregelung in Niederspannungsnetzen vorgestellt – ergänzt durch Praxiserfahrungen eines Verteilnetzbetreibers.

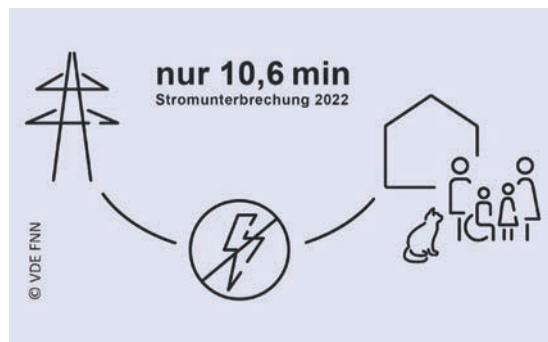
Zielsetzung

Ziel war es, den Teilnehmenden grundlegende Zusammenhänge zum Thema Energieflussmanagement in Verteilnetzen näher zu bringen.

Resümee

Die Inhouse-Schulung „Energiemanagement im Verteilnetz“, die exklusiv für ein FGH-Mitgliedsunternehmen konzipiert wurde, zeichnete sich durch einen bewusst kleinen Teilnehmerkreis und eine entsprechend intensive Arbeitsatmosphäre aus. Die Teilnehmenden lobten die sehr hohe fachliche Qualität und die fundierten Ausführungen der Dozenten; besonders großes Interesse galt dem praxisnah vermittelten Thema der Spannungsregelung im Niederspannungsnetz.

Seminare



FNN Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik – Erfassung und Auswertung

12. – 13.02.2025, Mannheim

Seminarleitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts
Universität Duisburg-Essen
Duisburg-Essen

Inhalt

Die Teilnehmenden lernten die Struktur der Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik sowie deren Erfassungsumfang und Auswertungsmöglichkeiten kennen. Anhand von Vorträgen und praxisnahen Übungen unter Einsatz des Programms InterAss wurden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf die Erfassung und Analyse von Störungen und Versorgungsunterbrechungen im Netzbetrieb vorbereitet.

Zielsetzung

Ziel des Seminars war die Vermittlung der aktuellen Erfassungsschemata und der Hintergründe der Statistikgestaltung. In Übersichtsvorträgen und praktischen Übungen wurden die Erfassungsziele hinsichtlich Auswertungsmöglichkeiten sowie regulatorische Vorgaben zur Erfassung von Versorgungsunterbrechungen erläutert.

Resümee

Das Seminar zur Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik hat bei der FGH eine lange Tradition: Seit dem Jahr 2000 richtet die FGH es aus, seit 2008 im jährlichen Turnus. In dem ausgebuchten Kurs schätzten unsere Teilnehmenden erneut die Praxisübungen, die mit dem von der FGH entwickelten Programm InterAss an Laptops durchgeführt werden und mittels derer das zuvor erworbene theoretische Wissen gefestigt und das Seminar aufgelockert wird.



"Mit den angebotenen Kursen rund um das elektrische Netz ist die FGH Akademie ganz eng am Puls der Zeit und top-aktuell. Ich schätze die sehr gute inhaltliche Gestaltung und die beeindruckende umfassende Expertise der Referenten. Dafür von mir ein Dankeschön und ein „Weiter so!“"

Dr. Jürgen Kurrat, TÜV SÜD Energietechnik GmbH Baden-Württemberg



Isolationskoordination - Überspannungen, Überspannungsschutz und Isolationsbemessung in Drehstromnetzen

18. – 27.02.2025, online

Seminarleitung

Christoph Kahlen
FGH e.V.
Mannheim

Inhalt

In diesem Seminar stand die Grundlagenvermittlung im Fokus, wie z.B. die Ursachen von Überspannungen und die Ausbreitung von Wanderwellen. Beiträge zu Technologie, Bemessung und Einsatz von Ableitern zur Begrenzung von Überspannungen wurden ergänzt mit Übungen zur Bestimmung von Erdschlussüberspannungen und der Auslegung von Ableitern. Die ausführliche Darstellung des gesamten Prozesses der Isolationskoordination gemäß DIN EN 60071-1 und 2 wurde anhand von praxisorientierten Beispielen vermittelt: Von der Analyse auftretender Überspannungen über deren Abbildung in genormten Prüfungen bis hin zur Auswahl von Betriebsmitteln mit den korrekten Bemessungs-Isolationspegeln. Ergänzend kam ein Vortrag zur computergestützten Isolationskoordination hinzu. Weitere Themen waren Schaltvorgänge und Schaltüberspannungen, die Isolationskoordination von Freiluft- und Gasisolierten Schaltanlagen, der Überspannungsschutz von Kabelanlagen sowie die Besonderheiten der Isolationskoordination bei DC¹.

Zielsetzung

Ziel des Seminars war die Weiterbildung von Fachleuten zu Spannungsvorgängen, Maßnahmen zur Begrenzung von Überspannungen und deren Auswirkungen sowie der fachliche Austausch.

Resümee

Im kleinen Teilnehmerkreis aus Netzbetreibern und einem Industrieunternehmen fanden vor allem die Themen Überspannungsableiter, Wanderwellen und Erdschlussüberspannungen, Isolationsbemessung von Schaltanlagen sowie der Überspannungsschutz von Kabelanlagen großes Interesse.



Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen

11. – 20.03.2025, online

28. – 30.10.2025, Aachen

Seminarleitung

Bernhard Schowe-von der Brelie
FGH GmbH
Aachen

Inhalt

In diesem Seminar wurden Netz- sowie Anlagenbetreiber, Projektplaner und Hersteller auf die zentralen Besonderheiten der aktuellen Netzanschlussrichtlinien geschult. Die Herausforderungen, welche sich während eines Nachweiserfahrens ergeben, und weitere aktuelle Entwicklungen in der Nachweissystematik wurden von unseren fachkundigen Referenten anschaulich aufbereitet. Weiterhin wurden in zahlreichen Erfahrungsberichten praxisnahe Umsetzungsverfahren und Lösungsansätze dargestellt und die Teilnehmenden hatten ausreichend Zeit für Fragen und zur Diskussion.

Zielsetzung

Das Ziel war es, allen Teilnehmenden die Besonderheiten der aktuellen Netzanschlussrichtlinien (VDE TAR) konkret und praxisnah zu vermitteln.

Resümee

17 Teilnehmende nahmen online und 22 Teilnehmende in Präsenz teil, darunter Netz- und Anlagenbetreiber, Projektierer und Hersteller. Neben der hohen fachlichen Expertise der Referenten wurden insbesondere der intensive Austausch und die Networking-Möglichkeiten während des Walk & Talks als sehr wertvoll empfunden. Die Teilnehmenden lobten zudem die hohe Informationsdichte, die verständliche Vermittlung der Inhalte, die thematisch klar strukturierten Unterlagen sowie die sicheren und präzisen Antworten auf fachliche Fragen.

¹ Direct Current – Gleichstrom



Trafodiagnostik

17. – 21.03.2025, online

28. – 30.04.2025, online

Seminarleitung

Jürgen Schwarz

Maschinenfabrik Reinhausen GmbH

Regensburg

Inhalt

Zu Beginn des Kurses erfolgte ein Überblick über den Aufbau von Leistungstransformatoren und deren Komponenten. Im Themenblock „Zustandsanalyse und Monitoring“ ging ein Referent auf die Einsatzmöglichkeiten und die Wirtschaftlichkeit von Monitoring sowie auf Online- und Offline-Untersuchungsmethoden bei Transformatoren und aktuelle Forschungsaktivitäten im Bereich der Trafodiagnostik ein. Der Themenblock „Asset Management“ behandelte abschließend die Herausforderungen und Trends im Asset Management.

Zielsetzung

Ziel des Seminars war es, einen breiten Überblick über die Zustandsanalyse und das Monitoring von Transformatoren zu geben.

Resümee

Dieser neue Kurs in unserem Weiterbildungsportfolio ist auf einen erfreulich hohen Zuspruch gestoßen. Nachdem der Termin im März 2025 bereits frühzeitig ausgebucht war, haben wir im April einen Wiederholungstermin angeboten. Jeweils 30 Teilnehmende besuchten die beiden Online-Seminare und waren begeistert von den spannenden Themen und dem enormen Fachwissen sowie den Beiträgen unserer Referenten.



"FGH-Seminare sind immer eine wertvolle Ergänzung zum beruflichen Alltag. Einerseits fachlich durch die Auswahl der Referenten aus Wissenschaft und betrieblicher Praxis. Andererseits durch ein wertvolles Netzwerk, das durch die persönlichen Kontakte der Teilnehmer und Vortragenden entstehen kann. Das angenehme Klima wird auch vor allem durch die immer perfekte Organisation geschaffen."

Günter Etz, Netz Niederösterreich GmbH



Leistungsfluss- und Kurzschlussberechnungen in Theorie und Praxis

25. – 27.03.2025, Bad Dürkheim

03. – 07.11.2025, online

Seminarleitung

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

Universität Duisburg-Essen

Duisburg-Essen

Inhalt

Es wurden Grundkenntnisse über Berechnungsverfahren und die Modellierung von Energieversorgungssystemen für Leistungsfluss- 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 Erzeugungsanlagen mit umrichterbasierter Schnittstelle zum Drehstromnetz etc. wurden behandelt und anhand von praktischen Übungen am Laptop vertieft.

Zielsetzung

Teilnehmende sollten lernen, typische quasistationäre Netzberechnungsaufgaben aus Planung und Betrieb selbstständig zu lösen, gegebene Aufgaben aufzubereiten, die Möglichkeiten moderner Netzberechnungsverfahren optimal zu nutzen und die erzielten Ergebnisse bezüglich ihrer Qualität zu beurteilen. Ein Schwerpunkt lag auf der Erkennung möglicher Fehlerquellen und Grenzen der Modellgenauigkeiten. Anhand von praxisnahen Fallbeispielen sollten die erworbenen Kenntnisse am Rechner mit moderner Software in kleinen Gruppen vertieft werden.

Resümee

Die Rechnerpraktika mit dem Netzberechnungsprogramm INTEGRAL wurden von den Teilnehmenden des voll belegten Kurses als sehr gute Ergänzung zur Theorie gesehen. Durch die anschaulichen Beispiele der Leistungsfluss- und Kurzschlussstromberechnungsaufgaben konnte das zuvor erworbene theoretische Wissen optimal vertieft werden.



Leistungselektronische Anwendung in elektrischen Netzen

01. – 03.04.2025, Seligenstadt

Seminarleitung

Dr.-Ing. Martin Coumont
Schneider Electric GmbH
Seligenstadt

Inhalt

Der Fokus des Seminars lag auf der Vermittlung von Grundlagen und Zusammenhängen leistungselektronischer Anwendungen in elektrischen Energieversorgungssystemen. Die Inhalte reichten von der Systematik, über die Bauelemente und ihre Regelung bis hin zu den aktuellen, technischen Entwicklungen (inkl. netzbildende Regelung für Umrichtersysteme). Es wurden die Anwendungsgebiete in elektrischen Netzen, besonders Umrichtersysteme in Antriebstechnik, Windenergieanlagen und Photovoltaiksystemen, HGÜ¹ und FACTS² vorgestellt - mit Fokus auf das Verhalten der Komponenten im elektrischen Netz im Kontrast zu den Anschlussbedingungen. Zudem wurde die Modellierung von leistungselektronischen Systemen im Rahmen von Netzplanungsprozessen vorgestellt.

Zielsetzung

Ziel war es, den Teilnehmenden einen umfassenden Überblick über Anwendungsgebiete leistungselektronischer Komponenten in elektrischen Netzen zu geben. Neben Grundlagen und theoretischen Bausteinen zur Systematik sollten anhand praktischer Anwendungen und realer Projekte die Auswirkungen auf Netzplanung und -betrieb vermittelt werden.

Resümee

Das Seminar fand erstmals seit 2018 wieder in Präsenz statt und war mit 33 Teilnehmenden stark nachgefragt. Hervorgehoben wurden neben den fachlich fundierten Vorträgen die professionelle Organisation, das Rahmenprogramm, die Showroom-Führung bei Schneider Electric sowie das Format „Walk & Talk“ als wertvolle Gelegenheit zum fachlichen Austausch und als auflockernde Ergänzung zum intensiven dreitägigen Programm.



Die Basics der IEC 61850

05. – 23.05.2025, online

Seminarleitung

Christoph Brunner	Jörg Reuter
it4power LLC	Helinks LLC
Zug, Schweiz	Zug, Schweiz

Inhalt

In diesem Seminar gaben die seit den Anfängen der Norm in der Standardisierung der IEC 61850 Normenreihe aktiven IEC 61850 Experten Christoph Brunner und Jörg Reuter eine Übersicht über die Norm, die Konzepte der IEC 61850 und die für das grundsätzliche Verständnis nötigen Normenteile. Dazu gehörten das Datenmodell, Kommunikationsdienste, Ethernet-Struktur und Zeitsynchronisation, IED und Systemarchitektur sowie das Engineering. Das vermittelte theoretische Wissen wurde anhand von Beispielen aus der Praxis gefestigt.

Zielsetzung

Vermittlung grundlegender Kenntnisse zur Normenreihe IEC 61850.

Resümee

An diesem Kurs schätzten die Teilnehmenden besonders das didaktische Konzept mit kurzen, über drei Wochen verteilten Lerneinheiten mit insgesamt neun Terminen à 2,5 Stunden. Diese Struktur ermöglicht es, die umfangreichen Inhalte des komplexen Normenwerks besser aufzunehmen und nachhaltiger zu verarbeiten als in einem kompakten Kursformat. Zudem wurden die praxisnahen Demonstrationen zur Anwendung des Datenmodells und der Kommunikationsdienste als besonders hilfreich hervorgehoben.

¹ Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung

² Flexible AC Transmission Systems



Grundlagen der Netzschutztechnik

03. – 05.06.2025, Speyer
24. – 28.11.2025, online

Seminarleitung

Prof. Dr.-Ing. Michael Igel
Hochschule für Technik und Wirtschaft
Saarbrücken

Inhalt

Kurzschlüsse sind die häufigste Ursache für Störungen der Stromversorgung. In diesem Seminar wurde daher nach einer Einführung in die Arbeitsweise von Schutzgeräten zur Kurzschlusserkennung die Berechnung von Kurzschlussströmen nach VDE 0102 diskutiert, die wichtige Einstellwerte für den Netzschutz liefert. Anschließend wurden Überstromschutz, Differentialschutz und Distanzschutz für Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetze mit Praxisbeispielen vorgestellt; die Bewertung der Kurzschlussfestigkeit von Betriebsmitteln nach VDE erfolgte fallspezifisch. Weitere Themen waren der Schutz von Niederspannungsnetzen mit Sicherungen, Anwendungsbeispiele für die Koordination von Schutzorganen von der Hoch- über die Mittel- bis in die Niederspannung sowie die Erdschlussortung in isolierten und kompensierten Netzen. Abschließend folgte ein Ausblick in eine mögliche Zukunft der Stromnetze: Netzschutz in Gleichstromnetzen der Niederspannung.

Zielsetzung

Schulung zu den Grundlagen der Netzschutztechnik mit Schutzverfahren und Berechnung von Einstellwerten sowie Vorgehensweisen zur Bewertung und Validierung der Schutzkonzepte.

Resümee

Das Seminar wird seit 2010 angeboten und verzeichnete auch 2025 eine gute Nachfrage. Positiv hervorgehoben wurden die Praxisnähe, die verständliche Vermittlung sowie konstruktive Atmosphäre, die Fachkompetenz der Referenten und die Organisation inklusive Abendprogramm. Künftig wird das Angebot in einen Basis- und einen Aufbaukurs gegliedert, um unterschiedliche Vorkenntnisse noch besser abzudecken.



Moderne Netzbetriebsführung

02. – 03.07.2025, Heidelberg

Seminarleitung

Prof. Dr.-Ing. Markus Zdrallek
Universität Wuppertal
Wuppertal

Inhalt

Das Seminar vermittelte eine Übersicht über die Anforderungen der modernen Netzbetriebsführung und dafür realisierte sowie in Entwicklung befindliche Praxislösungen. Zudem wurde die effiziente Gestaltung der vielfältigen Schnittstellen der Netzbetriebsführung zu Kunden und anderen Netzbetreibern, aber auch innerhalb des eigenen Unternehmens behandelt. Thematisiert wurden auch die in der Branche wie im politischen Umfeld zunehmend relevanten Fragestellungen der IT-Sicherheit angesichts eines steigenden Datenaustauschs und der Verwundbarkeit der informationstechnischen Infrastruktur bei flächendeckendem Einsatz unterschiedlicher Technologien.

Zielsetzung

Vermittlung der neuen Anforderungen an die Netzbetriebsführung sowie von Kenntnissen zur Ausgestaltung von Schnittstellen und zum Einspeisemanagement; zudem Sensibilisierung für IT-bezogene Fragestellungen.

Resümee

Der überarbeitete und neu strukturierte Kurs (vormals „Informationstechnik in der Netzbetriebsführung“) wurde von 30 Teilnehmenden besucht. In vier Themenblöcken „Herausforderungen der Netzbetriebsführung“, „IKT-Systeme in der Netzbetriebsführung“, „Einbindung der Netzbetriebsführung“ und „IT-Sicherheit“ stießen insbesondere die Beiträge zu § 14a EnWG und Digitalisierung auf großes Interesse; die praxisnahen Einblicke und Lösungsansätze anderer Netzbetreiber wurden sehr positiv bewertet.



Grundlagen der elektrischen Energieversorgung

22. – 30.07.2025, online

Seminarleitung

Univ.-Prof. i.R. Dr.-Ing. Wolfram Wellßow
Ketsch

Inhalt

Das Online-Seminar bot einen Überblick über das elektrische Energieversorgungssystem von der Erzeugung bis hin zum Endverbraucher. Nach einer kurzen Einführung in die elektrotechnischen Grundlagen wurden die klassischen und die erneuerbaren Erzeugungsanlagen diskutiert. Weiter wurde auf Umweltaspekte und die daraus resultierende Entwicklung der Erzeugungsstrukturen entsprechend der politischen Vorgaben eingegangen. Breiten Raum nahmen die Planungsgrundsätze, die Netzstrukturen und die Eigenschaften der Netzbetriebsmittel quer über alle Spannungsebenen ein. Zusätzlich wurde auf die aktuellen Entwicklungen im Bereich Leitetchnik und der sog. „Smart Grids“ eingegangen. Den Abschluss bildeten Überlegungen zum Einsatz von Speichern, zum Netzausbaubedarf und zu neuen Systemstrukturen.

Zielsetzung

Vertiefung der Grundlagen der elektrischen Energieversorgung.

Resümee

Das Seminar punktete erneut mit dem Präsentationsstil des Referenten, der komplexe Themen auch für Neueinsteiger sehr verständlich erklärte, und den sehr detaillierten Seminarunterlagen, die sich perfekt als Nachschlagewerk eignen.



Grundlagen der Elektrizitätswirtschaft

28. – 29.08.2025, online

Seminarleitung

Peter Mang
Püttlingen

Inhalt

In dem Online-Seminar wurde zunächst ein Überblick über den aktuellen Energiebedarf von Deutschland und die Ziele der Energiewende gegeben. Anschließend standen das Zusammenspiel und die Aufgaben der Marktteilnehmer im Vordergrund. Danach wurde die Merit-Order der Kraftwerke und die Strompreisbildung an der Börse erläutert. Hier wurde auch der Einfluss der CO₂-Zertifikate auf die Grenzkosten und das europäische Emissions-Handel-System (EU-ETS) behandelt. Als nächstes standen die erneuerbaren Energien und die Herausforderungen bei ihrer Integration in das bestehende System im Fokus. Es wurde u.a. der notwendige Netzausbau in der Übertragungs- und Verteilnetzebene erläutert. Abschließend wurde der Energieträger Wasserstoff und dessen Bedeutung für die zukünftige Energiewirtschaft betrachtet.

Zielsetzung

Vermittlung von Grundlagen der Elektrizitätswirtschaft.

Resümee

Die Weiterbildung wurde von den Teilnehmenden durchweg positiv bewertet. Besonders hervorgehoben wurden der klare, gut strukturierte Aufbau sowie die hohe Informationsdichte des Kurses. Als besonders bereichernd empfanden die Teilnehmenden die aufschlussreichen Statistiken, denen man im beruflichen Alltag nur selten begegnet, ebenso wie die anschaulichen Praxisbeispiele, die theoretische Inhalte greifbar und verständlich machten.



Grundlagen der Elektrotechnik

08. – 12.09.2025, online
Ab 2. Quartal 2025, E-Learning

Seminarleitung

Peter Mang
Püttlingen

Inhalt

Zu Beginn wurden die Grundgrößen Spannung, Strom und Widerstand sowie das Ohmsche Gesetz erläutert, ergänzt um den Aufbau des Elektrizitätsversorgungssystems und die verschiedenen Spannungsebenen. Danach folgte die Bestimmung der elektrischen Leistung und Arbeit durch Stromstärke, Spannung und Zeit sowie die Definition des Wirkungsgrades einer Anlage. Weitere Themen waren die unterschiedlichen Wirkungen des elektrischen Stroms, die Ursache für die Bedeutung der Elektrizität, einfache Stromkreise, Spannungsabfall im Niederspannungsnetz, das Verhalten von Kondensatoren und Spulen im Gleichstromkreis als Grundlage zum Verständnis von Wirk-, Blind- und Scheinleistung im Wechselstromkreis sowie die Erzeugung einer Wechselspannung und das Verhalten von Widerstand, Spule und Kondensator im Wechselstromkreis. Den Abschluss bildete die Erläuterung des Dreiphasenwechselstromsystems zur Versorgung der Verbraucher vom Kraftwerk bis zum Hausanschluss.

Zielsetzung

Umfassende, anschauliche Einblicke in die grundlegenden elektrotechnischen Zusammenhänge und deren Auswirkungen auf die Versorgungsnetze.

Resümee

Bei diesem Kurs schätzten unsere Teilnehmenden die sehr guten Praxisbeispiele und anschaulichen Visualisierungen, die das Verständnis nachhaltig unterstützten. Auch komplexe elektrotechnische Zusammenhänge vermittelte der Referent klar, strukturiert und gut nachvollziehbar, sodass selbst anspruchsvolle Inhalte verständlich und greifbar wurden.



Asset Management in Verteilungsnetzen

16. – 18.09.2025, Bad Schönborn

Seminarleitung

Dr.-Ing. Gregor Brammer
FGH e.V.
Mannheim

Inhalt

Das Seminar begann mit einem Überblick über die theoretischen Grundlagen des Asset-Managements am Beispiel der ISO 55000. Im weiteren Verlauf standen die Betriebsmittel im Mittelpunkt: Es wurde behandelt, wie ihr Zustand ermittelt und bewertet werden kann und wie sich daraus eine geeignete Asset-Strategie ableiten lässt. Ein weiterer Themenschwerpunkt waren Zielnetzplanungen. Hierzu wurden methodische Grundlagen vermittelt und anhand von Praxisbeispielen veranschaulicht. Den Abschluss bildete die Asset Simulation zur Ableitung langfristiger und nachhaltiger Erneuerungsstrategien.

Zielsetzung

Vermittlung wesentlicher Bestandteile des Asset-Managements von Verteilungsnetzen in Theorie und Praxis.

Resümee

Insbesondere die Schwerpunkte realitätsgerechte Zustandsbewertung und Höherauslastung von Betriebsmitteln wurden von den Teilnehmenden als besonders relevant und praxisnah hervorgehoben. Sehr aufschlussreich empfanden sie zudem die Praxisbeispiele anderer Netzbetreiber, die wertvolle Einblicke in unterschiedliche Herangehensweisen ermöglichten. Begeisterung weckte nicht nur der fachliche Austausch, sondern auch der erstmals genutzte Veranstaltungsort. Das Teamevent im idyllischen Hotelgarten mit anschließendem Abendessen im Hotelrestaurant bot darüber hinaus einen idealen Rahmen für angeregte Diskussionen, intensives Networking und den persönlichen Austausch abseits des Schulungsraums.



Stabilitätsphänomene in elektrischen Energieversorgungssystemen

29. – 30.09.2025, online

Seminarleitung

Univ.-Prof. i.R. Dr.-Ing. Wolfram Wellßow
Ketsch

Inhalt

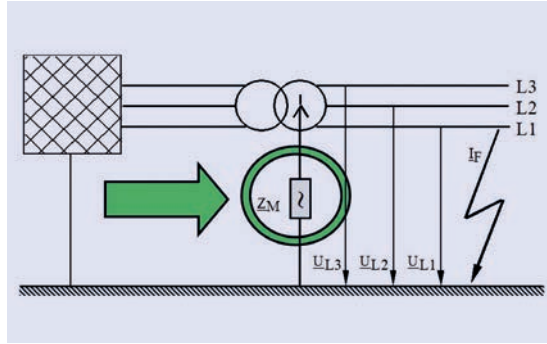
Die Energiewende bringt einen fundamentalen Wandel des Energieversorgungssystems mit sich, der sich auch auf die Systemstabilität auswirkt. Vor diesem Hintergrund bot das Seminar eine Einführung in die Phänomene der Systemstabilität einschließlich der physikalischen Grundlagen und ihrer mathematischen Beschreibung. Behandelt wurden die Spannungsstabilität, die Frequenzstabilität, die transiente oder Winkelstabilität sowie die statische Stabilität. Weiterhin wurde ein Überblick über die Funktionsweise der Frequenzregelung entsprechend dem ENTSO-E⁴ Network Code gegeben. Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der Systemstabilität wurden aufgezeigt (z. B. der Einsatz von Leistungselektronik im Netz), aber nicht vertiefend behandelt.

Zielsetzung

Schulung zu den physikalischen Grundlagen der Stabilitätsphänomene in elektrischen Energieversorgungssystemen.

Resümee

Die Weiterbildung fand bei den Teilnehmenden großen Anklang. Besonders gelobt wurde der Referent für seine sehr guten, klaren und nachvollziehbaren Erklärungen auch zu komplexen fachlichen Zusammenhängen. Die Inhalte überzeugten durch ihre hohe Praxisnähe und anschauliche Aufbereitung und wurden als durchweg interessant bewertet. Positiv hervorgehoben wurde zudem der Einsatz des interaktiven Tools Mentimeter, das das Seminar lebendig, abwechslungsreich und dialogorientiert gestaltete.



Sternpunktbehandlung

14. – 17.10.2025, online

Seminarleitung

Theodor Conner
MTC-Energy
Erlangen

Inhalt

Es wurden die theoretischen Grundlagen der symmetrischen Komponenten sowie Vor- und Nachteile verschiedener Sternpunktbehandlungen vermittelt und anhand von Beispielen aus dem Netzbetrieb veranschaulicht. Ergänzend erfolgte die Analyse von Anforderungen aus Sicht der Dimensionierung der Anlagen und Betriebsmittel sowie der Wahl geeigneter Schutztechnik. Diskussionszeiten förderten den fachlichen Austausch.

Zielsetzung

Grundlegende Informationen zur Sternpunktbehandlung und Vertiefung der Kenntnisse durch theoretische Grundlagen, damit die Teilnehmenden die eigene Vorgehensweise kritisch prüfen, Problemstellungen im eigenen Netz analysieren und daraus abgeleitete Maßnahmen bewerten können.

Resümee

Das Seminar begeisterte die Teilnehmenden in besonderem Maße. Aussagen wie „Top!“, „Sehr interessant. Ich würde gerne mehr Vorträge zum Thema Schutztechnik hören.“ oder „Viel mitgenommen. Als Primärtechniker war die Schutztechnik immer ein rotes Tuch für mich – jetzt weiß ich, wovon die Kollegen reden.“ verdeutlichen den hohen Mehrwert und die nachhaltige Wirkung des Kurses. Besonders geschätzt wurden zudem die sehr anschaulichen, hervorragend strukturierten und anwendungsbezogenen Beiträge unserer Referenten, die fachlich anspruchsvolle Inhalte klar, verständlich und überzeugend vermittelten.

⁴ European Network of Transmission System Operators for Electricity
(Verband Europäischer Übertragungsnetzbetreiber)



Managementwissen für Ingenieure

10. – 21.11.2025, online

Seminarleitung

Univ.-Prof. i.R. Dr.-Ing. Wolfram Wellßow
Ketsch

Inhalt

Das Online-Seminar behandelte in 10 Terminen folgende Themenkomplexe: Leadership, Projektmanagement, Unternehmensorganisation, Market Intelligence, Innovation, Finanz- und Rechnungswesen, Controlling und Kostenrechnung sowie Change Management.

Zielsetzung

Vermittlung eines fundierten Management-Basiswissens zur Bewältigung von Managementaufgaben.

Resümee

Der Kurs überzeugte insbesondere durch seine intensive Arbeitsatmosphäre in einer kleinen Teilnehmergruppe. Die Teilnehmenden zeigten sich begeistert von den verständlichen Ausführungen und praxisnahen Beispielen, mit denen auch komplexe Managementthemen anschaulich und gut nachvollziehbar vermittelt wurden. Als besonderen Mehrwert hoben sie zudem das sehr gut strukturierte und umfangreiche Begleitskript hervor, das sich als ausgezeichnetes Nachschlagewerk für die berufliche Praxis eignet.



"Die Referenten haben sehr gute Vorträge im Gepäck gehabt, es waren Beispiele mit praktischen Übungen dabei und auf Fragen gab es immer eine klare Antwort. Der Praxisbezug und das Eingehen auf die Fragen der Teilnehmer und die sehr angenehme Atmosphäre haben mir persönlich sehr gut gefallen. Vielen Dank für die großartige Organisation und besonderer Dank an die Referenten."

Madeleine Bugge, E.DIS Netz GmbH



Power Quality

18. – 20.11.2025, Erfurt

Seminarleitung

Dr.-Ing. Bernd Walther
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH
Erfurt

Inhalt

Zur Sicherung der Qualität der Energieversorgung definieren Normen Grenzwerte u. a. für Spannungshöhe, Oberschwingungen, Unsymmetrie und Flicker, denn Überschreitungen können zu Störungen an Betriebsmitteln führen. Für eine normgerechte Spannungsqualität sind die Ströme der Abnehmer und Erzeuger in Relation zu ihrer Anschlussleistung zu begrenzen, insbesondere bei einer hohen Durchdringung mit Leistungselektronik. Daher sind Netzbetreiber u. a. gefordert, jeden Power-Quality-Parameter zu kennen und in den Netzen sowie aktuellen wie zukünftigen Projekten einzuhalten. Das Seminar stellte die Normen und Richtlinien sowie die wichtigsten Parameter der Spannungs- und Stromqualität vor.

Zielsetzung

Überblick über die Normen und Richtlinien sowie die wichtigsten Parameter der Spannungs- und Stromqualität in Mittel- und Niederspannungsnetzen und Diskussion aktueller Fragestellungen zur Spannungsqualität und Regulierung. Weiterhin wurden Lösungsmöglichkeiten bei einer nicht normgerechten Spannungsqualität aufgezeigt, um Störungen des Netzbetriebes zu vermeiden.

Resümee

Nach erfolgreicher Online-Einführung 2023 wurde das Seminar 2025 erstmals als Präsenzkurs angeboten und war direkt ausgebucht. Hervorgehoben wurden die praxisnahe Live-Demonstration zur Oberschwingungsberechnung, die anschaulichen Vorträge und die exzellente Moderation. Positiv bewertet wurden zudem die intensiven Diskussionsmöglichkeiten und die Abendveranstaltung mit einer virtuellen STATCOM⁵-Begehung per VR-Brille (Maschinenfabrik Reinhausen) als Highlight.

⁵ Static Synchronous Compensator

⁵ Static Synchronous Compensator

Workshops



"Die Teilnahme am FGH-Workshop „Zukünftige Netzplanung“ hat sich vollkommen gelohnt. Eine angemessene Mischung aus universitären und praxisnahen Vorträgen von kompetenten Referenten. Die Förderung des Austauschs und der Diskussion durch das Format hat die Veranstaltung abgerundet."

Christian Gutzmann, SWM Infrastruktur GmbH & Co.KG



Zukünftige Netzplanung

05. – 06.02.2025, online

08. – 09.10.2025, Frankfurt am Main

Workshopleitung

Dr.-Ing. Kevin Kotthaus

Bergische Universität Wuppertal

Wuppertal

Inhalt

Die Energiewende stellt Netzbetreiber auch bei den Netzplanungsgrundsätzen vor neue Herausforderungen: E-Ladeinfrastruktur, Wärmepumpen und Sektorkopplung (Gas-/Wärmenetz) müssen ebenso berücksichtigt werden wie der weitere Ausbau erneuerbarer Energien und die Abschaltung konventioneller Kraftwerke. Gleichzeitig stellt sich die Frage, ob dafür neue Betriebsmittel sowie neue Instrumente und Tools in der Netzplanung erforderlich sind, um den sicheren Netzbetrieb auch künftig zu gewährleisten. In diesem Workshop wurden intelligente Zielnetzplanungen für Verteilnetze vorgestellt, die städtische und ländliche Strukturen adressieren und den Einfluss sektorübergreifender Ausbau- und Erneuerungsplanung berücksichtigen. Ergänzend wurden ein Ausblick auf automatisierte Zielnetzplanung gegeben und aktuelle Forschungsergebnisse sowie praxiserprobte Lösungen präsentiert.

Zielsetzung

Schulung zu intelligenten Netzplanungsgrundsätzen und zukünftige Aspekte der automatisierten sowie sektorenübergreifenden Netzplanung.

Resümee

Aufgrund der hohen Nachfrage im Herbst 2024 wurde die Weiterbildung zur zukünftigen Netzplanung zu Jahresbeginn erneut online angeboten. Der ausgebuchte Kurs überzeugte durch praxisnahe, klar strukturierte Inhalte; besonders gelobt wurden die Vorträge zu Messtechnik und Prognose. Im Präsenz-Workshop im Herbst standen zudem der fachliche Austausch, intensive Diskussionen und das interaktive Walk & Talk im Fokus.



SF6-freie gasisolierte Schaltanlagen

13. – 14.05.2025, Frankfurt am Main

Workshopleitung

Judith Schramm
RheinNetz GmbH
Köln

Inhalt

Der Workshop begann mit einer Keynote zum Thema und dem Stand der Arbeiten des FNN-Expertennetzwerks „SF6 und Alternativen“. Im Anschluss präsentierten Hersteller ihre Lösungen zu SF6-freien gasisolierten Schaltanlagen. Abschließend berichteten Netz- und Anlagenbetreiber über ihre Strategien und Erfahrungen beim Einsatz von alternativen Gasen in gasisolierten Schaltanlagen. Zwischen den einzelnen Themenblöcken hatten Teilnehmende Gelegenheit, ihre Fragestellungen zu SF6-freien gasisolierten Schaltanlagen mit den Referierenden und Teilnehmenden zu diskutieren.

Zielsetzung

Vorstellung von Lösungen für SF6-freie gasisolierte Schaltanlagen und von Erfahrungen, die Netz- und Anlagenbetreiber bei der Umstellung von SF6-gasisolierten auf SF6-freie gasisolierte Schaltanlagen gesammelt haben.

Resümee

Vor dem Hintergrund der am 11. März 2024 aktualisierten Fluor-Gas-Verordnung bot der Kurs einen umfassenden Überblick über regulatorische Anforderungen, technologische Entwicklungen und praktische Umsetzungsansätze für SF6-Gas-freie Schaltanlagen. Teilnehmende erhielten aus erster Hand Einblicke von Herstellern zu verfügbaren Lösungen, ergänzt durch Erfahrungsberichte von Netz- und Anlagenbetreibern zu Strategien und zur Praxis beim Einsatz alternativer Gase. Bei den Teilnehmenden fanden insbesondere die intensiven Frage- und Diskussionsrunden sowie das interaktive Walk-&-Talk-Format großen Anklang.



Störlichtbögen in der Mittelspannung

21. – 22.05.2025, Speyer

Workshopleitung

Dr.-Ing. Maik Hyrenbach	Axel Hahn
ABB AG	GRITEC GmbH
Köln/Bonn	Waghäusel

Inhalt

Störlichtbögen sind seltene, aber nicht vollständig vermeidbare Ereignisse in Energieverteilnetzen und können mit Temperaturen über 10.000 °C sowie Druckanstiegen von ≥ 40 kPa Personen und Gebäude gefährden. Zur Risikominimierung sind normenbasierte Maßnahmen zur Störlichtbogenfestigkeit durch Hersteller und Betreiber erforderlich. Der Workshop präsentierte aktuelle Erkenntnisse aus Forschung, Normung und Betrieb mit Schwerpunkt auf die Auswirkungen auf Räume und Gebäude. Der Nachweis erfolgt bei fabrikfertigen Anlagen über Prüfungen, bei Neu- und Bestandsanlagen häufig über Druckberechnungen und Standfestigkeitsbewertungen. Die erfahrenen Referenten behandelten schwerpunktmäßig Mittelspannungs- und ergänzend Niederspannungsanlagen.

Zielsetzung

Überblick über den aktuellen Kenntnisstand zur Beherrschung von Störlichtbogensauswirkungen sowie über moderne Verfahren zur Berechnung der Druckbeanspruchung in Bestandsstationen oder Gebäuden und Informationen zur Einbindung der Störlichtbogenthematik in die nationale und internationale Normung sowie zu den Entwicklungstendenzen in Hinblick auf Umweltaspekte.

Resümee

Der Workshop überzeugte mit einer thematisch ausgewogenen Agenda und hohem Praxisbezug. Besonders gefragt waren Beiträge zur Druckberechnung und zu relevanten Normen. Auch die Einblicke in die Auslegung von Bauteilen gegen dynamische Druckstoß-Belastung und der Vortrag „FNN-Veröffentlichung Netzstationen - Störlichtbogenthematik aus Sicht der Betreiber“ stießen auf sehr positive Resonanz.



Grid Forming

09. – 10.07.2025, Mannheim

Workshopleitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts
Universität Duisburg-Essen
Duisburg-Essen

Inhalt

Der Workshop führte in das Thema Grid Forming ein und behandelte Validierungsansätze für netzbildende Umrichtersysteme, künftige Systembedarfe an Momentanreserve zur Beherrschung von Netzauftrennungen sowie Herausforderungen der Integration netzbildender Umrichter im Verteilnetz. Die Referenten gaben einen Überblick zu netzbildenden STATCOMs⁶ mit Kurzzeit-Energiespeicher und beleuchteten das Thema von regulatorischer Seite. Die abschließende Podiumsdiskussion thematisierte die zukünftigen Entwicklungen.

Zielsetzung

In den kommenden Jahren werden verstärkt Kohlekraftwerke vom Netz genommen und durch erneuerbare Erzeugungseinheiten ersetzt. Mit dem Rückbau der Kohlekraftwerke gehen auch die Synchrongeneratoren dieser Kraftwerke verloren, die bislang für die Stabilität im Stromnetz sorgten. Diese Aufgabe könnten in Zukunft netzbildende Umrichter übernehmen. Ziel dieses Workshops war es, einen Überblick zu diesem Thema zu geben.

Resümee

Nach der guten Resonanz 2024 wurde der Workshop „Grid Forming“ 2025 erneut ins Programm aufgenommen, inhaltlich weiterentwickelt und als 1½-tägiger Kurs um Beiträge zu Netzintegration netzbildender Regelungen sowie Prüfung/Nachweis netzbildender Eigenschaften ergänzt. Die 28 Teilnehmenden lobten die praxisnahen Vorträge sowie die guten Austauschmöglichkeiten.



KI in Netzplanung und Netzbetrieb

21. – 23.10.2025, online

Workshopleitung

Kevin Goldermann
BET Consulting GmbH
Aachen

Inhalt

Der Ausbau erneuerbarer Energien führt zu einer zunehmenden Dezentralisierung und steigender Komplexität auf allen Spannungsebenen. Künstliche Intelligenz (KI) kann Netzbetreibern helfen, diese zunehmende Komplexität trotz Fachkräftemangels zu beherrschen und Netze auch künftig effizient sowie sicher zu betreiben. Der Workshop zeigte konkrete KI-Anwendungen in Netzplanung und Netzbetrieb aus Sicht von Netzbetreibern und Herstellern. Themen wie Cybersecurity, KI-Regulierung, Akzeptanz und Haftungsfragen wurden vorgestellt und diskutiert.

Zielsetzung

Der Workshop gab einen Überblick über Anwendungen der Künstlichen Intelligenz (KI) in der Netzplanung sowie im Netzbetrieb elektrischer Netze und bot Gelegenheit zur Diskussion und zum fachlichen Austausch.

Resümee

Aufgrund der hohen Nachfrage nach der FGH-Fachtagung „KI in Netzplanung und Netzbetrieb“, wurde ergänzend ein Online-Workshop angeboten, der ebenfalls großen Zuspruch erhielt. Besonders positiv aufgenommen wurden die praxisnahen, innovativen Use Cases „Projektplanung mithilfe von Künstlicher Intelligenz“, „Netzbetrieb mit KI-Systemen – von der Netzoptimierung im Normalbetrieb bis zur Fehlerortung“ sowie „KI-Anwendungsfälle aus Sicht eines Übertragungsnetzbetreibers“. Hervorgehoben wurden seitens der Teilnehmenden zudem die hohe Praxisnähe und die zukunftsweisenden Ansätze.

⁶ Static Synchronous Compensator

Über uns





Als Forschungsgemeinschaft für elektrische Anlagen und Stromwirtschaft e.V. (FGH) forschen wir seit über 100 Jahren zu energietechnischen und energiewirtschaftlichen Themen. Durch die enge Zusammenarbeit mit Netzbetreibern und der Industrie gewährleisten wir eine sehr hohe Praxisrelevanz und tragen maßgeblich dazu bei, dass die deutschen Übertragungs- und Verteilungsnetze in puncto Sicherheit und Qualität weltweit führend sind.

Interview mit Dr. Andreas Olbrich und Thomas Honné

Herr Dr. Olbrich, die FGH hat im Jahr 2025 mit rund 1,4 Mio. € so viel wie nie zuvor in die digitale Transformation investiert. Welche Kompetenzen sollen damit aufgebaut, welche Voraussetzungen für eine erfolgreiche Zukunft geschaffen werden?

In enger Abstimmung mit unseren FGH-Mitgliedsunternehmen haben wir schon früh den Fokus auf die Weiterentwicklung der Business-IT zu einer agilen und innovationsgetriebenen Organisationseinheit gelegt. Unsere Business-IT stellt maßgeschneiderte Lösungen und skalierbare Services bereit, um die Transformation unseres Energiesystems wirksam und effizient zu unterstützen.

Konkret haben wir Kompetenzen aufgebaut, um unsere bewährten Softwaredienstleistungen wie die Lastflussberechnung mit **INTEGRAL** zukunftsfest an die neuen technologischen Möglichkeiten, die heute z.B. durch Cloud-Technologien zur Verfügung stehen, anzupassen. Dadurch können deutlich höhere Rechenleistungen in kürzerer Zeit für unsere Kunden und Mitgliedsunternehmen kostengünstig bereitgestellt werden.

Um dieses anspruchsvolle Ziel zu erreichen, mussten wir zuerst die finanziellen Voraussetzungen – gemeinsam mit dem Verwaltungsrat – schaffen. Erfreulicherweise erwirtschaftet der FGH-Verbund ein Ergebnis, das IT-Investitionen in der Größenordnung von mehreren Mio. € aus dem Cashflow der Jahre 2025 und 2026 ermöglicht.

Darüber hinaus umfasst die Transformation der FGH-IT zu modernen Cloudtechnologien nicht nur Technik, sondern auch organisatorische Veränderungen. Die kontinuierliche Weiterentwicklung hin zu einer lernenden Organisation ist ein wichtiger Erfolgsfaktor: Kompetenzen, z.B. im Bereich Cyber Security wurden systematisch entwickelt und ausgebaut, das Mindset der Software-Ingenieure auf den Prüfstand gestellt.

Um die deutlich gestiegenen Sicherheits- und Performance-Anforderungen unserer Kunden zu erfüllen, wurde der FGH-Entwicklungsprozess für Software-Lösungen

komplett neu ausgerichtet: „Development & Operation“ (DEVOP) aus einer Hand mit deutlich höheren Automatisierungsgraden und zeitnahe Testabdeckung. Feature-Entwicklungen sind nun innerhalb weniger Stunden/Tage für unsere Kunden verfügbar und nicht mehr – wie früher üblich – in mehreren Monaten.

Herr Honné, Sie verantworten als Projektleiter die Entwicklung und Erprobung des SaaS-Piloten, eines der wichtigen Projekte der FGH. Warum ist „Software as a Service“ ein zentraler Baustein der Zukunftsfähigkeit der FGH-Softwaredienstleistungen?

Netzbetreiber müssen heute zunehmend rechenintensive und zeitkritische Berechnungen durchführen. Dafür werden die Performanz der Rechenkerne, die Rechenkapazität und die Skalierbarkeit unserer Netzplanungssoftware **INTEGRAL** immer wichtiger. Die Nutzung über Cloudtechnologien ermöglicht die bedarfsgerechte und automatisierte Bereitstellung von Rechenkapazitäten.

Mit **GridCompute** haben wir unsere Berechnungsdienstleistungen so weiterentwickelt, dass diese in einem Kubernetes-Cluster lauffähig sind. Diese Cluster lassen sich horizontal skalieren, wodurch mehr Berechnungen zeitgleich parallel möglich sind und die Anwender in deutlich kürzerer Zeit wesentlich mehr Netzszenarien berechnen können.

SaaS bedeutet zudem, dass keine eigenen Integrations- und Betriebsaufwände für Plattformkomponenten wie Workflow-Engine, Kubernetes, Datenbanken, Webserver sowie Updates und Security-Mechanismen anfallen. Mit-

Dr.-Ing. Andreas Olbrich
Vorstand FGH und
Thomas Honné
Teamleitung Interaktion /
Softwaredienstleistungen FGH



gliedsunternehmen und Kunden können somit Berechnungen mit **GridCompute** und die Ergebnisanalyse über FGH **GridView**® schnell, einfach und kosteneffizient umsetzen.

Neben der Performanz ist die Prozessautomatisierung der zweite zentrale Vorteil: Wiederkehrende Prozesse, wie zum Beispiel Netzanschlussprüfungen, die bisher manuell von geschulten Experten durchgeführt werden, lassen sich unkompliziert über eine Website starten. Perspektivisch sollen sie sogar ereignisgesteuert automatisch ausgeführt werden können.

IntegralPy unterstützt als Programmierschnittstelle die standardisierte Ansteuerung der **INTEGRAL**-Rechenkerne. Performante Algorithmen der FGH-Rechenkerne sind nun modular nutzbar und über Schnittstellen flexibel in die IT-Landschaften der Anwender integrierbar.

Was konnten Sie im Jahr 2025 konkret erreichen, und was sind Ihre Ziele für 2026?

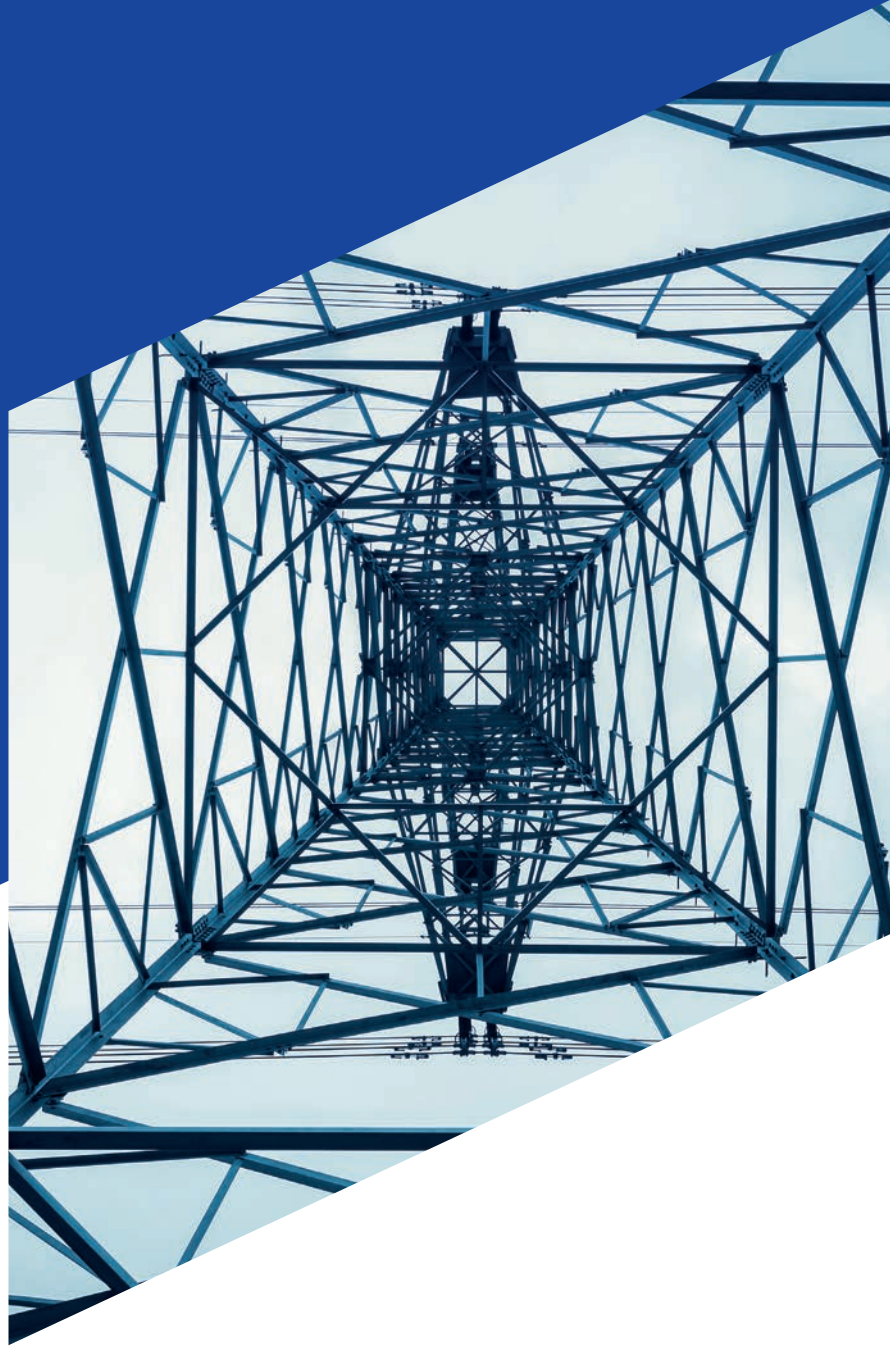
Im Jahr 2025 konnten wir unsere Business-IT organisatorisch und technisch so umstellen, dass wir zukunftsicher, schneller und qualitativ robuster liefern. Entwicklung, Betrieb und Sicherheit greifen heute deutlich enger ineinander – dadurch können wir neue Funktionen früher bereitstellen, gleichzeitig Risiken reduzieren und die Erwartungen unserer Mitgliedsunternehmen und Kunden an Stabilität und Schutz ihrer Daten besser erfüllen.

Inhaltlich haben wir wichtige Grundlagen geschaffen, um unsere Softwaredienstleistungen standardisiert, automatisiert und skalierbar nutzbar zu machen: Mit **IntegralPy** steht eine einheitliche Schnittstelle zur Verfügung, über die sich die bewährten **INTEGRAL** Rechenkerne konsistent ansteuern lassen. Gleichzeitig haben wir mit **GridCompute** einen Berechnungsdienst aufgebaut, der Rechenleistung flexibel und bedarfsgerecht bereitstellen kann – also in Spitzenzeiten „mitwächst“ und bei geringer Auslastung kosteneffizient bleibt. So lassen sich auch rechenintensive Aufgaben mit vielen Varianten oder Szenarien deutlich schneller bearbeiten, ohne dass Mitgliedsunternehmen und Kunden dafür dauerhaft eigene IT-Infrastruktur vorhalten müssen.

Für 2026 wollen wir diesen Weg konsequent fortsetzen: Wir ergänzen die Plattform um Bausteine, die den praktischen Einsatz im Alltag noch leichter machen – insbesondere durch eine Umgebung für wiederverwendbare Abläufe, eine nutzerfreundliche Benutzeroberfläche für Netzmodelle sowie eine modularisierte Netzschemagrafik. Parallel bauen wir die Automatisierung weiter aus, sodass typische Prozesse wiederholbar und perspektivisch auch anlassbezogen gestartet werden können. Zudem werden wir die Nutzung in konkreten Anwendungsfällen skalieren – etwa in Pilotprojekten, in der Aufbereitung von Studienergebnissen für Netzbetreiber sowie als Grundlage für Beratungs- und Forschungsprojekte der FGH.



Struktur und Mitglieder



Die Grundlage unseres Erfolgs ist die langjährige, intensive Zusammenarbeit mit unseren Mitglieds- und Partnerunternehmen. Als Forschungsnetzwerk bieten wir vielfältige Gestaltungsspielräume und blicken stolz auf zahlreiche innovative Projekte zurück, die wir gemeinsam mit unseren Mitgliedsunternehmen realisiert haben. Wir freuen uns besonders, dass wir im Jahr 2025 zwei neue Mitgliedsunternehmen, APG AG und RADOS AG, im FGH-Netzwerk begrüßen konnten. Im folgenden Kapitel erhalten Sie einen Überblick über die Struktur und die Besetzung der Gremien der FGH.

Kurzbeschreibung FGH e.V.

Adresse

Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen
und Stromwirtschaft e.V.
FGH e.V., Besselstraße 18, 68219 Mannheim (Hauptsitz)
Roermonder Straße 199, 52072 Aachen

Rechtsform

Eingetragener Verein
Amtsgericht Mannheim, VR 827

Historie

- 2025** Umzug in die Besselstraße 18, 68219 Mannheim
- 2002** Anerkennung als wissenschaftliche Einrichtung
(An-Institut) an der RWTH Aachen
- 1999** Umstrukturierung und Umbenennung in
Forschungsgemeinschaft für Elektrische Anlagen
und Stromwirtschaft e.V. (FGH)
- 1973** Fusion mit der 400 kV-Forschungsgemeinschaft
e.V. zur Forschungsgemeinschaft für Hochspan-
nungs- und Hochstromtechnik e.V.
- 1921** Gründung als Studiengesellschaft für Hochspan-
nungsanlagen e.V.

Mitglieder (68)

- 5 Übertragungsnetzbetreiber
- 36 Verteilnetzbetreiber & Infrastrukturbetreiber
- 15 Elektroindustrie & Infrastruktur Services
- 6 Think Tanks & Consultants & Software
- 6 Korrespondierende Mitglieder

Zweck

Die FGH widmet sich wissenschaftlichen Untersuchungen und der Klärung aller Fragen und Erscheinungen, die bei der Planung, dem Bau und dem Betrieb von Stromversorgungsanlagen, insbesondere auf den Gebieten der Hochspannungs- und Hochstromtechnik auftreten. Die Tätigkeit der FGH soll die Leistungsfähigkeit und Sicherheit in der Versorgung mit elektrischer Energie fördern und richtet sich auf die Fortentwicklung und Erhaltung des hohen technischen Standes der Stromversorgungsanlagen und deren industriellen Erzeugnisse. Der Verein verfolgt ausschließlich und unmittelbar gemeinnützige Zwecke der technischen Entwicklung i. S. d. § 52 Abs. 2 S. 1 Nr. 1 Abgabenordnung (AO).

Organe und Gremien

Mitgliederversammlung, Präsidium, Verwaltungsrat, Vorstand, Finanz- und Bilanzausschuss, Forschungsbeirat

Präsident

Dipl.-Ing. Wilfried Breuer

Vorstand

Dr.-Ing. Andreas Olbrich

Forschungsbeirat

Vertreter der Elektrizitätswirtschaft, der Elektroindustrie und von Hochschulen beraten die FGH bei der Planung und Durchführung ihrer Forschungs- und Entwicklungsarbeiten.

Personal

193 Mitarbeitende in der gesamten FGH (FGH e.V., FGH GmbH, FGH Zertifizierungsgesellschaft mbH)

Mitglieder 2025

Übertragungsnetzbetreiber

50Hertz Transmission GmbH, Berlin
Amprion GmbH, Dortmund
Austrian Power Grid AG, Wien / Österreich
TenneT TSO GmbH, Bayreuth
TransnetBW GmbH, Stuttgart

„Für unser Unternehmen ist die FGH ein wertvoller Partner an der Schnittstelle zwischen Forschung und Praxis. Als Übertragungsnetzbetreiber im Zentrum Europas beschäftigen uns Themen wie Systemstabilität, Engpassmanagement, Redispatch, Blindleistungsbereitstellung und Netzausbau in besonderem Maße. Die Mitgliedschaft ermöglicht uns den Zugang zu den neuesten Forschungsergebnissen, technischem Know-how und einem starken Netzwerk.“



Klaus Kaschnitz, Division Manager,
Austrian Power Grid AG

Verteilnetzbetreiber & Infrastrukturbetreiber

Avacon AG, Helmstedt	MVV Netze GmbH, Mannheim
Avacon Netz GmbH, Helmstedt	N-ERGIE Netz GmbH, Nürnberg
AVU Netz GmbH, Gevelsberg	NEW Netz GmbH, Mönchengladbach
Badenova Netze GmbH, Freiburg	NRM Netzdienste Rhein-Main GmbH, Frankfurt am Main
Bayernwerk AG, Regensburg	Regionetz GmbH, Aachen
Bayernwerk Netz GmbH, Regensburg	RheinEnergie AG, Köln
Celle-Uelzen Netz GmbH, Celle	Schleswig-Holstein Netz GmbH, Quickborn
Currenta GmbH & Co. OHG, Leverkusen	Städtische Werke Netz + Service GmbH, Kassel
Dortmunder Netz GmbH, Dortmund	SWM Infrastruktur GmbH & Co. KG, München
E.DIS AG, Fürstenwalde	Vorarlberger Energienetze GmbH, Bregenz / Österreich
E.DIS Netz GmbH, Fürstenwalde	VSE AG, Saarbrücken
Energienetze Offenbach GmbH, Offenbach	VSE Verteilnetz GmbH, Saarbrücken
e-netz Südhessen AG, Darmstadt	WEMAG AG, Schwerin
E.ON SE, Essen	WEMAG Netz GmbH, Schwerin
EWE NETZ GmbH, Oldenburg	wesernetz Bremen GmbH, Bremen
Hamburger Energienetze GmbH, Hamburg	Westnetz GmbH, Dortmund
HanseWerk AG, Quickborn	WSW Netz GmbH, Wuppertal
LEW Verteilnetz GmbH, Augsburg	
LSW Netz GmbH & Co. KG, Wolfsburg	

Elektroindustrie & Infrastruktur Services

BKW Infra Services Europa SE, Radebeul
Elektrotechnische Werke Fritz Driescher & Söhne GmbH, Moosburg
Fritz Driescher KG Spezialfabrik für Elektrizitätswerksbedarf GmbH & Co., Wegberg
Hitachi Energy Germany AG, Mannheim
MR Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Regensburg
NKT Group GmbH, Köln
OMEXOM Umspannwerke GmbH, Berlin
PFISTERER Insulators Wunsiedel GmbH, Wunsiedel
PFISTERER Kontaktsysteme GmbH, Winterbach
Prysmian Kabel und Systeme GmbH, Berlin
Rados AG, Möglingen
Schneider Electric GmbH, Seligenstadt
SIEMENS AG, Erlangen
SPIE SAG GmbH, Langen
TE Connectivity Energy GmbH, Ottobrunn

„Die FGH bietet uns als Verteilnetzbetreiber verlässliche Forschungs- und Planungskompetenz, unter anderem zu Netzanschluss, Schutzkonzepten sowie Netzausbau und verbindet wissenschaftliche Erkenntnisse mit praxisnahen Lösungen für die sichere Integration dezentraler Erzeuger. Konkret profitieren wir beispielsweise von Netz- und Systemstudien, Grid Code Analysen und Untersuchungen zur Blindleistung sowie Redispatch Optimierung.“



Thomas Murche, Mitglied
des Vorstandes, WEMAG AG



„Omexom ist Mitglied der FGH, weil wir Netzwerk und Expertise als entscheidende Grundlage für die nachhaltige Energiewelt sehen. Der enge Austausch mit Fachleuten und der Zugang zu praxisnahen Forschungsergebnissen unterstützen uns dabei, Entwicklungen sicher zu bewerten und zukunftsfähige Lösungen voranzubringen.“

Frank Westphal, CEO Omexom Deutschland und
Geschäftsführer VINCI Energies Deutschland

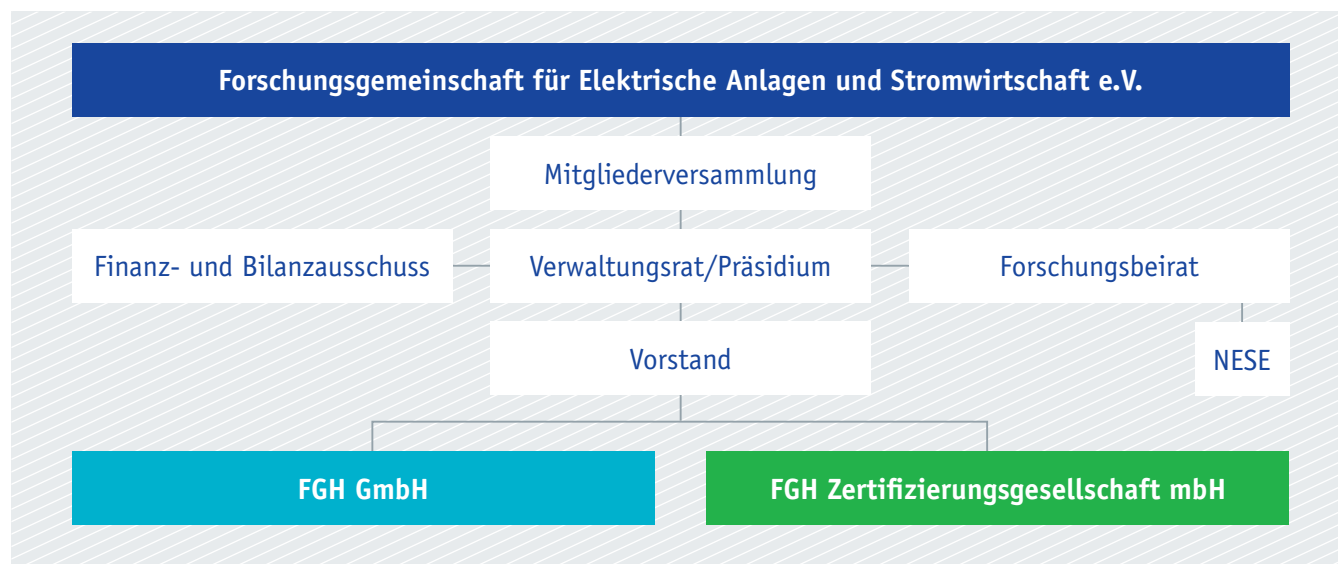
Think Tanks & Consultants & Software

BET Consulting GmbH, Aachen
CONSENTEC GmbH, Aachen
IPH Institut „Prüffeld für elektrische Hochleistungstechnik“ GmbH, Berlin
PSI Software SE, Berlin
SOPTIM AG, Aachen
umlaut energy GmbH, Aachen

Korrespondierende Mitglieder

Doz. Dr.-Ing. Hartmut Bauer, Dresden
Prof. Dr.-Ing. Manfred Lindmayer, Braunschweig
Prof. Dr.-Ing. Ernst-Peter Meyer, Kempten
Prof. Dr.-Ing. Klaus Möller, Aachen
Prof. Dipl.-Ing. Dietrich Oeding, Ober-Ramstadt
Prof. Dr.-Ing. Peter Schegner, Dresden

Struktur und Gremien



Präsidium

Dipl.-Ing. Wilfried Breuer **Präsident**

Mitglied der Geschäftsführung
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Regensburg

Dr.-Ing. Dirk Biermann **Stv. Präsident**

Chief Operations Officer
50Hertz Transmission GmbH, Berlin

Dipl.-Ing. Pascal Daleiden

Vorstandsvorsitzender
Hitachi Energy Germany AG, Mannheim

Susanne Fabry, MBA **European Utility Management**

Mitglied des Vorstandes
RheinEnergie Aktiengesellschaft, Köln

Dr.-Ing. Alexander Montebaur

Geschäftsführer Spezialtechnik und Digitalisierung
Westnetz GmbH, Dortmund

„Als Präsidium ist es unser Anliegen, dass die Aktivitäten des Vereins effektiv, effizient und rechtssicher durchgeführt werden. Wir wirken aktiv an der strategischen Ausrichtung der FGH mit, damit die FGH die Anforderungen der gemeinnützigen Förderung von Wissenschaft und Forschung im Sinne der Mitgliedsunternehmen erfüllt. Zudem fördern wir gemeinsam mit der FGH den wissenschaftlichen Nachwuchs und den Wissenstransfer in der Energiebranche.“



Dr. Alexander Montebaur, Geschäftsführer
Spezialtechnik und Digitalisierung,
Westnetz GmbH

Verwaltungsrat

Dipl.-Ing. Wilfried Breuer [Präsident](#)

Geschäftsführer
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Regensburg

Dr.-Ing. Dirk Biermann [Stv. Präsident](#)

Chief Operations Officer
50Hertz Transmission GmbH, Berlin

Dipl.-Ing. Sven Behrend

Geschäftsführender Direktor / CEO
BKW Infra Services Europa SE, Radebeul

Dipl.-Ing. Pascal Daleiden

Vorstandsvorsitzender
Hitachi Energy Germany AG, Mannheim

Dipl.-Ing. Albrecht Driescher

Geschäftsführer
Fritz Driescher KG, Spezialfabrik für Elektrizitäts-
werksbedarf GmbH & Co., Wegberg

Dipl.-Ing. Stefan Dworschak

Geschäftsführer
SWM Infrastruktur GmbH & Co. KG, München

Susanne Fabry, MBA European Utility Management

Mitglied des Vorstandes
RheinEnergie Aktiengesellschaft, Köln

Anders Jensen, M.Sc.

Executive Vice President, CTO
NKT Group GmbH, Köln

Dipl.-Ing. Michael Jesberger

Geschäftsführer
TransnetBW GmbH, Stuttgart

Robert Klaffus, Executive MBA

CEO
PSI Software SE, Berlin

Dr. Konstantin Kurfiss

Mitglied des Vorstandes
PFISTERER Holding SE, Winterbach

Dipl.-Ing. Torsten Maus

Vorsitzender der Geschäftsführung
EWE NETZ GmbH, Oldenburg

Stephan May

CEO SI EA (Smart Infrastructure, Elektrifikation
& Automation)
Siemens AG, Erlangen

Dipl.-Ing. Tim Meyerjürgens

Geschäftsführer
TenneT TSO GmbH, Bayreuth

Dr.-Ing. Alexander Montebaur

Geschäftsführer Spezialtechnik und Digitalisierung
Westnetz GmbH, Dortmund

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Albert Moser

Dekan der Fakultät für Elektrotechnik und
Informationstechnik
RWTH Aachen University, Aachen

[in Vertretung für](#)

Prof. Dr. rer. nat. Dr. h.c. mult. Ulrich Rüdiger

Rektor
RWTH Aachen University, Aachen

Dipl.-Ing. Thomas Murche

Technischer Vorstand
WEMAG AG, Schwerin

Dr.-Ing. Hendrik Neumann

CTO
Amprion GmbH, Dortmund

Dipl.-Ing. Peter Pfannenstiel

Mitglied der Geschäftsleitung
SPIE Germany Switzerland Austria GmbH, Ergolding

Dipl.-Ing. Frank Westphal

Vorsitzender der Geschäftsführung
VINCI Energies Deutschland, Industry &
Infrastructure GmbH, Berlin

Dr.-Ing. Patrick Wittenberg

Vorstandsvorsitzender
E.DIS AG, Fürstenwalde / Spree

Forschungsbeirat

Dr. Christian Hurm *Vorsitzender*

Maschinenfabrik Reinhausen, Regensburg

Dipl.-Ing. André Osterholt *Stv. Vorsitzender*

MVV Netze GmbH, Mannheim

Tim Aulfinger *B.Sc.*

RADOS AG, Möglingen

Dipl.-Ing. Stefan Bernards

Fritz Driescher KG Spezialfabrik für Elektrizitäts-
werksbedarf GmbH & Co., Wegberg

Dr.-Ing. Markus Brandl

e-netz Südhessen AG, Darmstadt

Dipl.-Ing. (FH) Thomas Bruch

N-ERGIE Netz GmbH, Nürnberg

Dipl.-Ing. Hannes Buzanich

Vorarlberger Energienetze GmbH, Bregenz/Österreich

Dr.-Ing. Arefeh Danesh Shakib

Hitachi Energy Germany AG, Mannheim

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt. Ing. Lutz Eckenroth

Mitteldeutsche Netzgesellschaft Strom mbH, Kabelsketal

Dr.-Ing. Wolfgang Fritz

CONSENTEC GmbH, Aachen

Dr.-Ing. Markus Gödde

umlaut GmbH, Aachen

Axel Hahn

GRITEC GmbH, Waghäusel

Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson

Technische Universität Darmstadt, Darmstadt

Dipl.-Ing. Bernd Jauch

TransnetBW GmbH, Stuttgart

Prof. Dr.-Ing. Georg Kerber

Hochschule München, München

Dipl. Ing. (FH) Stefan Kilb

Schneider Electric GmbH, Seligenstadt

Dr.-Ing. Dirk Kunze

BKW Infra Services Europa SE, Radebeul

Prof. Dr.-Ing. Matthias Luther

Lehrstuhl für Elektrische Energiesysteme, FAU
Erlangen-Nürnberg, Erlangen

Dr.-Ing. Andreas Nolde

BET Consulting GmbH, Aachen

Dipl.-Ing. (FH) Heiner Ottersberg

Norddeutsche Seekabelwerke GmbH, Nordenham

Dr. Martin Pitzer

NKT GmbH & Co. KG, Köln

Dr.-Ing. Tobias Pletzer

PSI Software SE, Aschaffenburg

Dr. Helge Pluntke

e-netz südhessen AG, Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. Christian Rehtanz

Technische Universität Dortmund, Dortmund

Dipl.-Ing. Burkhard Sager

SPIE SAG GmbH, Langen

Dipl.-Ing. Jörg Michael Schmidt

TenneT TSO GmbH, Bayreuth

Dipl.-Ing. Judith Schramm

RheinNetz GmbH, Köln

Dr.-Ing. Christian Schröders

CURRENTA GmbH & Co. OHG, Dormagen

Dr.-Ing. Michael Schwan

Siemens AG, Erlangen

Prof. Dr. sc. Andreas Ulbig

RWTH Aachen University, Aachen

Dipl.-Ing. (FH) Peter Vent

NEW Netz GmbH

Dr.-Ing. Holger Weiland

OMEXOM Umspannwerke GmbH, Berlin

Dr.-Ing. Enno Wieben

EWE Netz GmbH, Oldenburg

Dr.-Ing. Frank Wirtz

Bayernwerk Netz GmbH, Regensburg

Prof. Dr.-Ing. Markus Zdrallek

Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal

Netzwerk Energiesystem-Experten (NESE)

Der Forschungsbeirat wird durch das „Netzwerk Energiesystem-Experten“ (NESE), früher bekannt als Arbeitskreis Energie-Informationstechnologie (AKEI), unterstützt. Das Netzwerk widmet sich der detaillierten Bearbeitung spezifischer Themenkomplexe und unterstützt die FGH Akademie aktiv bei der Konzeption von neuen und bei der Überarbeitung von bestehenden Weiterbildungsangeboten.

Gemäß seiner Satzung hat NESE die folgenden Aufgaben:

- Förderung der Weiterentwicklung elektrischer Energiesysteme durch die Schaffung von Plattformen, die den Erfahrungs- und Informationsaustausch unter Fachleuten sowie den Wissenstransfer zwischen den Mitgliedsunternehmen der FGH ermöglichen.
- Bereitstellung von Informationen für die Fachöffentlichkeit durch Fachinformations- und Weiterbildungsveranstaltungen der FGH sowie die Weiterbildung der Mitarbeiter der FGH-Mitgliedsunternehmen.
- Impulsgeber für neue Forschungsthemen, die dem Forschungsbeirat der FGH zur Prüfung und Weiterverarbeitung übermittelt werden.

Mitglieder NESE

Dr.-Ing. Markus Brandl *Vorsitzender*
e-netz Südhessen AG, Darmstadt

Dr.-Ing. Thomas Weber *Stv. Vorsitzender*
Schneider Electric GmbH, Seligenstadt

Dr.-Ing. Laurentiu-Viorel Badicu und Stephan Brandt
TransnetBW GmbH, Stuttgart

Kay Bretschneider
Siemens AG

DI Dr. Reinhard Draxler
KNG-Kärnten Netz GmbH, Klagenfurt / Österreich

Prof. Dr.-Ing. Jutta Hanson
Technische Universität Darmstadt, Darmstadt

Prof. Dr.-Ing. Michael Igel
Hochschule für Technik und Wirtschaft des Saarlandes, Saarbrücken

Dr.-Ing. Kevin Kotthaus
Bergische Universität Wuppertal, Wuppertal

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Andreas Moormann
PSI Software SE, Aschaffenburg

Dipl.-Ing. Dieter Quadflieg
Forum Netztechnik/Netzbetrieb des VDE (FNN), Berlin

Dr.-Ing. Thomas Schlegel
Maschinenfabrik Reinhausen GmbH, Erfurt

Dr. rer. nat. Matthias Ulrich
CAIGOS GmbH, Ettlingen

Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts
Universität Duisburg-Essen, Essen

Dr. Thomas Wiesner
Westnetz GmbH

Finanz- und Bilanzausschuss

Dr.-Ing. Patrick Wittenberg *Vorsitzender*
Vorstandsvorsitzender
E.DIS AG, Fürstenwalde/Spree

Kay Hübner
Amprion GmbH, Dortmund

Christoph Käubler
Hitachi Energy Germany AG, Mannheim

Susanne Pflugk
E.ON SE, Essen



„Die Aufgabe des Finanz- und Bilanzausschusses ist es, den Verwaltungsrat mit fachlich fundierten Analysen, Bewertungen und Empfehlungen zu unterstützen. Unter anderem prüfen wir die Haushaltsplanung und Jahresabschlüsse und informieren zu finanziellen Entwicklungen sowie möglichen Risiken. Somit leisten wir einen wichtigen Beitrag zu Transparenz, Verlässlichkeit und tragfähigen Entscheidungen.“

Dr.-Ing. Patrick Wittenberg, Vorstandsvorsitzender E.DIS AG und Vorsitzender des Finanz- und Bilanzausschusses der FGH

Alumni

Unser Alumni-Netzwerk setzt sich aus ehemaligen Mitgliedern des Verwaltungsrates, früheren Vorständen und Geschäftsführern sowie dem amtierenden Vorstand der FGH zusammen. Das 2023 gegründete Netzwerk fördert den Erfahrungsaustausch und dient dazu – gemeinsam mit den aktiven Verwaltungsratsmitgliedern – neue Forschungsfelder zu identifizieren und voranzubringen.

Alumni-Mitglieder

Dr.-Ing. Martin Schumacher *Vorsitzender*

Dr.-Ing. Andreas Cerbe

Dipl.-Ing. Ralf Christian

Dipl.-Ing. Mirko Düsel

Dr.-Ing. Frank Golletz

Dr.-Ing. Ulrich Groß

Dipl.-Ing. Rainer Joswig

Dr.-Ing. Ulf Katschinski

Dr. rer. nat. Urban Keussen

Prof. Dr.-Ing. Klaus Kleinekorte

Dipl.-Ing. Lothar Litters

Dipl.-Ing. Florian Pavel

Prof. Dr.-Ing. Albert Moser

Dr.-Ing. Udo Niehage

Dipl.-Ing. Michael Rohde

Dr.-Ing. Joachim Schneider

Prof. Dr.-Ing. Armin Schnettler

Dr.-Ing. Harald Schrimpf

Prof. Dr.-Ing. Hendrik Vennegeerts

Prof. Dr.-Ing. Wolfram Wellßow



Gremien- und Normungsarbeit



Die Normung energietechnischer Vorgaben hat im europäischen Binnenmarkt an Bedeutung gewonnen: Sie setzt einheitliche Standards in einem sich stark wandelnden Energiesystem, senkt Markteintrittsbarrieren und dient der EU als wichtiges Instrument zur Erfüllung rechtlicher Anforderungen. Rund 80 % der europäischen energietechnischen Normen basieren auf internationalen Vorgaben der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC), etwa 20 % wurden vom Comité Européen de Normalisation Électrotechnique (CENELEC) eigenständig erarbeitet. Nationale Normen beschränken sich zunehmend auf Sonderfälle. Zugleich erhöht die beschleunigte Transformation im Energiesystem den Druck auf die Definition technischer Anforderungen an die Betriebsmittel und deren Harmonisierung auf nationaler wie internationaler Ebene. Damit wird der wachsenden Bedeutung von Ausfallsicherheit und Resilienz Rechnung getragen. Die Beteiligung an internationaler Normung ist essenziell, um die Interessen deutscher Energieversorger und der Industrie zu wahren. Die FGH vertritt ihre Mitgliedsunternehmen aktiv in Arbeits- und Lenkungsgruppen.

¹ Comité Européen de Normalisation Électrotechnique

Standardisierung

CLC¹ TC8X, WG003	Requirements for generating plants to be connected in parallel with distribution networks	B. Schowe-von der Brelie
DKE² K 121	Kurzschluss-Ströme	J. Sichermann
DKE UK 121.1	Kurzschluss-Strom-Berechnung	J. Sichermann
DKE UK 261.1	Elektrische Energiespeichersysteme	J. Döll (Gast)
DKE AK 261.0.1	Prüfgrundsätze für die VDE-AR-N4105	M. Brennecke J. Döll
DKE AK 952.0.10	Kommunikation und Modellierung	M. Zanner
DKE K 434	Messrelais und Schutzeinrichtungen	J. Bünger
DKE TBKON, AK IECRE CMC	Technischer Beirat Konformitätsbewertung Renewable Energies	B. Schowe-von der Brelie
IEC³TC 57 WG 10	Power system control and associated communications – Power system IED communication and associated data models	M. Zanner
IEC TC 73, AhG3	Calculation of short-circuit currents above 420kV AC	J. Sichermann
IEC TC 73, NP 235	DC work group: Calculation of DC short-circuit currents Task: establish a new standard series for calculation of DC short-circuit currents	J. Sichermann
IEC TC 88, MT 21	Measurement and assessment of power quality characteristics of grid connected wind turbines	M. Brennecke
IEC TC 88, WG 27	Electrical simulation models for wind power generation	M. Brennecke
IECRE⁴ CMC	IECRE Certification Management Committee	B. Schowe-von der Brelie
IECRE REMC WG 010	Grid Code Compliance	B. Schowe-von der Brelie (Convenor)

¹ Comité Européen de Normalisation Électrotechnique

² Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik

³ International Electrotechnical Commission

⁴ IEC System for Certification to Standards relating to Equipment for use in Renewable Energy applications

Verbände und Behörden

ACER/ENTSO-E¹	European Stakeholder Committee on Grid Connection	B. Schowe-von der Brelie
BEE²	Fachausschuss Stromnetze	B. Schowe-von der Brelie
BWE³	Arbeitskreis Netze	S. Ledwon
CIGRE⁴	Deutsches Komitee	A. Olbrich
DAkkS⁵	Expertenrat Erneuerbare Energien	M. Meuser
ENTSO-E⁶	Technical Group on Compliance Monitoring and Compliance Testing	B. Schowe-von der Brelie
ENTSO-E	Expert Group Development of certification schemes, particularly for EVs and heat pumps	B. Schowe-von der Brelie
FGW⁷	FA Elektrische Eigenschaften	M. Meuser
FGW TR3	Bestimmung der Elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten am Mittel-, Hoch- und Höchstspannungsnetz	T. Beißel
FGW TR4	Anforderungen an Modellierung und Validierung von Simulationsmodellen der elektrischen Eigenschaften von Erzeugungseinheiten und -anlagen, Speicher sowie deren Komponenten	J. Döll J. Richter
FGW TR8	Arbeitskreis Zertifizierungsverfahren	M. Meuser (Vorsitz) C. Scheefer B. Schowe-von der Brelie
FGW TR10	Arbeitskreis Methodik	C. Docktor
FGW TR10	Fachausschuss Betriebsdaten & Standortertrag	C. Docktor
FGW FAEE	Arbeitsgruppe Zertifizierungsstellen	C. Lütke-Lengerich
FGW UG	Treffen der Messinstitute	M. Brennecke
LEE e.V.⁸	Landesverband Erneuerbare Energien NRW, Regionalverband Köln/Rheinland	B. Schowe-von der Brelie (Gast im Vorstand)

¹ Agency for the Cooperation of Energy Regulators/European Network of Transmission System Operators for Electricity

² Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.

³ Bundesverband WindEnergie e.V.

⁴ Conseil International des Grands Réseaux Électriques

⁵ Deutsche Akkreditierungsstelle

⁶ European Network of Transmission System Operators for Electricity

⁷ Fördergesellschaft Windenergie und andere Dezentrale Energien e.V.

⁸ Landesverband Erneuerbare Energien e.V.

Wissenschaftliche Vereinigungen

CIRED¹	Deutsches Komitee	D. Schacht
FNN im VDE²	Förderkreis	A. Olbrich
FNN im VDE	Expertennetzwerk Europäische Netzcodes	B. Schowe-von der Brelie
FNN im VDE	Projektgruppe Automatische Letztmaßnahmen	S. Krah
FNN im VDE	Projektgruppe Störungsstatistik	C. Bardenheuer C. Kahlen
FNN im VDE	Projektgruppe TAR Hochspannung / VDE-AR-N 4120	M. Meuser

„Durch unsere fortgesetzte Normungsarbeit setzen wir den Satzungsauftrag unserer Mitgliedsunternehmen um und sichern gleichzeitig die steigenden Anforderungen an Sicherheit, Qualität und Resilienz in der Branche.“



Bernhard Schowe-von der Brelie,
Geschäftsführer FGH GmbH

¹ Landesverband Erneuerbare Energien e.V.

² Congrès International des Réseaux Electriques de Distribution

³ Forum Netztechnik/Netzbetrieb im VDE

Publikationen



In der Rubrik „Publikationen“ präsentieren wir Ihnen eine Auswahl unserer Veröffentlichungen und Vorträge aus dem vergangenen Jahr. Sie reflektieren die vielfältigen Themen und innovativen Ansätze, mit denen sich unsere Mitarbeitenden in vielfältigen Forschungsprojekten und Projektvorhaben beschäftigen. Unser Fokus liegt auf den aktuellen Herausforderungen und Entwicklungen in der Energiebranche. Wir sind bestrebt, die neuesten wissenschaftlichen Erkenntnisse und Entwicklungen zu beleuchten, die für die Zukunft der Energieversorgung von Bedeutung sind. Unsere Publikationen beinhalten sowohl theoretische Analysen als auch praxisnahe Lösungen, die darauf abzielen, den Wissensaustausch zwischen wissenschaftlicher Forschung und industrieller Anwendung zu fördern.

Veröffentlichungen

Ali, M.

„Overcoming Grid Integration Challenges for Offshore Wind in Germany“

Renewable Energy Grid Integration Week 2025,
06. – 10.10.2025, Berlin

Döll, J.

„Offshore Grid Compliance: Aligning FGW TR4 and TSO Model Requirements“

Renewable Energy Grid Integration Week 2025,
06. – 10.10.2025, Berlin

Ratajczak, S.

„Transient effects of faults in high-voltage grids considering the share of grid-forming generation“

Renewable Energy Grid Integration Week 2025,
06. – 10.10.2025, Berlin

Schowe-von der Brelie, B.

„New Grid Connection Requirements for Electromobility – Vehicles' Contribution to the Power Grids“

Renewable Energy Grid Integration Week 2025,
06. – 10.10.2025, Berlin

Schröder, A., et al.

„KI in Netzplanung und Netzbetrieb“

ew 10/2025, S. 27-31

Schuster, H.; Veith, T.; Vennegeerts, H.; Wirtz, C.

„Qualitätsregulierung: methodischer Ansatz, Analyse und Wirksamkeit des Anreizes zur Energiewendekompetenz von Netzbetreibern“

et 12/2025, S. 44-47

Wirtz, C.

„Localized Diakoptic Refactorization for MNA-Based EMT and DP Power System Simulations“

Renewable Energy Grid Integration Week 2025,
06. – 10.10.2025, Berlin

Vorträge

Ali, M.

„Overcoming Grid Integration Challenges for Offshore Wind in Germany“

Renewable Energy Grid Integration Week 2025
06. – 10.10.2025, Berlin

Bardenheuer, C.

**„Auswertung der Verfügbarkeitsstatistik“;
„Nutzen und Anwendung der Störungsstatistik“**

FGH-Seminar „FNN Störungs- und Verfügbarkeitsstatistik
- Erfassung und Auswertung“
12. – 13.02.2025, Mannheim

Borghard, T.

„PV- und Windpotential und Auswirkungen auf die Anlagenzertifizierung“

33. Windenergiesymposium
12. – 14.11.2025, Potsdam

Brammer, G.

**„Wanderwellen“;
„Überspannungsschutz von Kabelanlagen“**

FGH-Seminar „Isolationskoordination - Überspannungen, Überspannungsschutz und Isolationsbemessung in Drehstromnetzen“
18. – 27.02.2025, online

Brammer, G.

„Überspannungsableiter und Überspannungsschutz“

RWTH-Seminar „Hoch- und Mittelspannungsschaltgeräte und -anlagen“
21. – 22.05.2025, Aachen

Brammer, G.

Seminarleitung; „Blick ins Betriebsmittel – Diagnosemethoden zur Zustandsbewertung & Besonderheiten der Installation und Inbetriebnahme“

FGH-Seminar „Asset Management in Verteilungsnetzen“
16. – 18.09.2025, Bad Schönborn

Brammer G.

Forumsleitung

FGH-Forum „Kabel versus Freileitungen“
29.10.2025, Köln

Brammer, G.

„Optimale Kabelauslastung“

33. Windenergiesymposium
12. – 14.11.2025, Potsdam

Döll, J.

„Anforderungen an Energiespeicher und Ladeeinrichtungen“; „Einzelnachweisverfahren – Zwischen Produkt- und Projektnachweis“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
11. – 20.03.2025, online

Döll, J.

„Offshore Grid Compliance: Aligning FGW TR4 and TSO Model Requirements“

Renewable Energy Grid Integration Week 2025,
06. – 10.10.2025, Berlin

Döll, J.

„Anforderungen an Energiespeicher und Ladeeinrichtungen“; „Einzelnachweisverfahren – Zwischen Produkt- und Projektnachweis“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
28. – 30.10.2025, Aachen

Fernández Schmidt, L.

„Netzanschluss NS-Ebene – Relevante Aspekte“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
11. – 20.03.2025, online

Kalverkamp, F.

„Schutzkonzepte für Erzeugungsanlagen und Speicher zur Umsetzung der Anforderungen nach VDE-AR-41XX“

FGH-Seminar „Grundlagen der Netzschutztechnik“
03. – 05.06.2025, Speyer

Kahlen, C.

Seminarleitung; „Prinzipien der Isolationskoordination und Isolationsbemessung, Einführung“

FGH-Seminar „Isolationskoordination - Überspannungen, Überspannungsschutz und Isolationsbemessung in Drehstromnetzen“
18. – 27.02.2025, online

Kahlen, C.

Seminarleitung

FGH-Seminar „Asset Management in Verteilungsnetzen“
16. – 18.09.2025, Bad Schönborn

Krahl, S.

„Verfahren zur Leistungsflussberechnung“

FGH-Seminar „Leistungsfluss- und Kurzschlussberechnungen in Theorie und Praxis“
03. – 07.11.2025, online

Kunst, M.

„NELEV: Anschluss ohne Anlagenzertifikat“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
11. – 20.03.2025, online

Kunst, M.; Ledwon, S.

„UW Tuning“; „Zukünftige Vorgaben“

33. Windenergiesymposium
12. – 14.11.2025, Potsdam

Ledwon, S.

„Behandlung von Prototypen-Anlagen“; „Rechte, Pflichten, Fristen“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
11. – 20.03.2025, online

Ledwon, S.

„Sternpunktbehandlung bei dezentralen Erzeugungsanlagen“

FGH-Seminar „Sternpunktbehandlung“
14. – 17.10.2025, online

Ledwon, S.

„Behandlung von Prototypen-Anlagen“; „Prozesse für die Inbetriebsetzung und Konformitätserklärung“; „Compliance Monitoring und wiederkehrende Prüfungen“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
28. – 30.10.2025, Aachen

Meuser, M.

„Im Fokus: Technische Anforderungen in den TARs in a Nutshell“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
11. – 20.03.2025, online

Meuser, M.

„Prüfung und Nachweisführung der netzbildenden Eigenschaften“

FGH-Workshop „Grid Forming“
09. – 10.07.2025, Mannheim

Meuser, M.

„Im Fokus: Technische Anforderungen in den TARs in a Nutshell“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
28. – 30.10.2025, Aachen

Müller, N.

„Oberschwingungsmessungen“

FGH-Seminar „Power Quality“
18. – 20.10.2025, Erfurt

Olbrich, A.

Tagungsleitung

FGH-Fachtagung „KI in Netzplanung und Netzbetrieb“
25. – 26.06.2025, Mannheim

Olbrich, A.; Kahlen, C.

„SF6-freie Schaltanlagen – Herausforderungen für den Markt“

DRIESCHER Energie-Forum
04.09.2025, Wegberg

Olbrich, A.

Forumsleitung

FGH-Forum „Kabel versus Freileitungen“
29.10.2025, Köln

Pfeifer, P.

**„Randnetznachbildung“;
„Beispiele zur Randnetznachbildung“;
„Beispiele zur Zustandsestimation“;
„Beispiele zur Leistungsflussoptimierung“**

FGH-Seminar „Leistungsfluss- und Kurzschlussberechnungen in Theorie und Praxis“
03. – 07.11.2025, online

Ratajczak, S.

„Transient effects of faults in high-voltage grids considering the share of grid-forming generation“

Renewable Energy Grid Integration Week 2025
06. – 10.10.2025, Berlin

Schacht, D.

„GAP-Analyse zwischen Planung und Messung“

FGH-Workshop „Zukünftige Netzplanung“
08. – 09.10.2025, Berlin

Scheefer, C.

„Anlagenzertifizierung“; „Mischanlagen“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
11. – 20.03.2025, online

Scheefer, C.

„Anlagenzertifizierung“; „Mischanlagen“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
28. – 30.10.2025, Aachen

Schowe-von der Brelie, B.

Seminarleitung; „Aktuelle Richtlinien zur Anschlussbeurteilung von Erzeugungsanlagen“; „Grid Code Zertifizierung“; „Einheiten- und Komponentenzertifikate als Basis der weiteren Nachweisführung“; „Ausblick: Revision der European Network Codes (ENC)“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
11. – 20.03.2025, online

Schowe-von der Brelie, B.

„New Grid Connection Requirements for Electromobility – Vehicles' Contribution to the Power Grids“

Renewable Energy Grid Integration Week 2025
06. – 10.10.2025, Berlin

Schowe-von der Brelie, B.

Seminarleitung

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
28. – 30.10.2025, Aachen

Waldorf, F.

„Prozesse für die Inbetriebsetzung und Konformitätserklärung“; „Compliance Monitoring und wiederkehrende Prüfungen“

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
11. – 20.03.2025, online

Wirtz, C.

**„Beispiele zur Randnetznachbildung“;
„Beispiele zur Zustandsestimation“;
„Beispiele zur Leistungsflussoptimierung“**

FGH-Seminar „Leistungsfluss- und Kurzschlussberechnungen in Theorie und Praxis“
25. – 27.03.2025, Bad Dürkheim

Wirtz, C.

„Localized Diakoptic Refactorization for MNA-Based EMT and DP Power System Simulations“

Renewable Energy Grid Integration Week 2025
06. – 10.10.2025, Berlin

Wotzka, P.

**„Netzanschluss NS-Ebene – Relevante Aspekte“;
„Rechte, Pflichten, Fristen“;
„NELEV: Anschluss ohne Anlagenzertifikat“**

FGH-Seminar „Nachweis- und Zertifizierungsverfahren für Erzeugungsanlagen an elektrischen Verteilungsnetzen“
28. – 30.10.2025, Aachen

Highlights

2025

Willkommen im FGH-Netzwerk

Das FGH-Netzwerk wächst weiter: Seit 2025 zählen die **Austrian Power Grid AG** sowie die **Rados AG** zu den Mitgliedsunternehmen der FGH. Damit erhöht sich die Zahl der Mitglieder auf 62. Beide Unternehmen bringen wertvolle Expertise und neue Impulse ein. Wir freuen uns auf die Zusammenarbeit!

62



Mannheimer Team in neuen Büros

Anfang Oktober 2025 haben wir unseren Mannheimer Hauptsitz erfolgreich in die neuen, modernen Räumlichkeiten in der Besselstraße 18 verlegt. Unsere neuen Büros bieten nicht nur ein helles, freundliches Arbeitsumfeld, sondern auch verbesserte Laborkapazitäten und eine optimale Infrastruktur – perfekte Voraussetzungen für Wachstum, effiziente Arbeitsprozesse und ein angenehmes Miteinander.



Wahl der neuen Verwaltungsratsmitglieder

Auf der jährlichen Mitgliederversammlung unter Vorsitz von Wilfried Breuer, Geschäftsführer MR Maschinenfabrik Reinhausen GmbH wurden auch die neuen Mitgliedsunternehmen herzlich begrüßt. Neben einem umfassenden Einblick in aktuelle Themen und Entwicklungen gab es Updates zu laufenden Projekten aus der Zuwendungs- und Auftragsforschung sowie FGH-eigenfinanzierten Forschungs- und Entwicklungsprojekten.

Mit knapp 90 % der Stimmen war die Versammlung am 27. Juni 2025 voll beschlussfähig und wählte unsere neuen Verwaltungsratsmitglieder:

- **Anders Jensen**, Executive Vice President, CTO, NKT Group GmbH
- **Thomas Murche**, Technischer Vorstand, WEMAG AG
- **Frank Westphal**, Vorsitzender der Geschäftsführung, VINCI Energies Deutschland Industry & Infrastructure GmbH

Herzlichen Glückwunsch und auf eine gute Zusammenarbeit!

Verleihung des Dr. Karl-Heinz Weck-Preises 2025

Für ihre besonderen studentischen Leistungen in der elektrischen Energietechnik haben die FGH und ihre Mitgliedsunternehmen im Jahr 2025 wieder drei junge Talente mit dem Dr. Karl-Heinz Weck-Preis geehrt. Der Preis ging an:

- **Dulguun Baasankhuu**,
Technische Universität Darmstadt
- **Jeremy Strätling**,
Technische Universität Hamburg-Harburg
- **Emma Krassmann**,
Technische Universität Darmstadt

Ein großer Dank gilt **Hitachi Energy Germany** als Sponsor des mit jeweils **1.000 €** dotierten Preisgeldes.

Im Kreise unserer Mitgliedsunternehmen wurden die Preisträgerinnen und Preisträger am 29. Oktober 2025 in Mannheim persönlich gewürdigt. Die Pokale und Urkunden wurden von Dr. Arefeh Danesh Shakib, Hitachi Energy Germany, Dr. Christian Hurm, Vorsitzender des FGH-Forschungsbeirates sowie Dr. Andreas Olbrich, Vorstand der FGH feierlich überreicht.

„Die großen Fragen unserer Zeit verlangen nach frischen Ideen. Genau deshalb müssen wir junge Talente stärken und ihnen die Möglichkeit geben, ihre Ideen weiterzuentwickeln. Die hohe Qualität der Arbeiten zeigt, wel-

ches Potenzial im wissenschaftlichen Nachwuchs steckt“, betont Dr. Andreas Olbrich, Vorstand der FGH.

Ein weiterer herzlicher Dank geht an unsere **engagierte Jury**, die jede der zahlreich eingegangenen Bewerbungen intensiv geprüft hat: Dr. Christian Hurm, Maschinenfabrik Reinhausen, Dr. Frank Wirtz, Bayernwerk Netz GmbH, Prof. Dr. Andreas Ulbig, RWTH Aachen University, Prof. Dr. Markus Zdrallek, Bergische Universität Wuppertal und Alexander Vanselow, FGH.





Forschungsbeirat nimmt Zukunftsthemen in den Fokus

Der Forschungsbeirat der FGH kommt zweimal jährlich zusammen, um zu aktuellen Forschungsthemen, strategischen Entwicklungen und neuen Projektideen zu beraten. Im Jahr 2025 standen dabei unter anderem Zukunftsthemen aus den Kompetenzlinien Elektrische Netze und Energietechnische Anlagen im Mittelpunkt, wie z. B. Frequenzabhängige Netzimpedanz und neue Netzberechnungsalgorithmen für die Energiewende. Darüber hinaus wurden Themen vorgestellt, die auf Anregungen aus dem Kreis der Mitgliedsunternehmen zurückgehen, wie z. B. SF6-Herausforderungen und Lösungsansätze für die Entsorgung.

Erster Expertenworkshop zum Thema „Netzimpedanz“



Im September 2025 nahmen mehr als 30 Fachexpertinnen und Fachexperten an unserem neuen Online-Format „FGH-Expertenworkshop“ zum Thema „Frequenzabhängige Netzimpedanz als relevante Bewertungsgröße im Verteilnetz“ unter der Leitung von Christoph Wirtz und Alexander Vanselow-Huber teil. Auf Anregung des FGH-Forschungsbeirates intensivieren wir mit diesem neuen Format den Austausch zu den neuesten Forschungsergebnissen und künftigen Forschungsthemen zwischen den Mitgliedsunternehmen und der FGH.

INTEGRAL-Anwendertreffen in Hamburg

Rund 40 Teilnehmende aus dem Anwender- und dem Entwicklerkreis der FGH-Netzplanungssoftware INTEGRAL kamen in Hamburg zum INTEGRAL-Anwendertreffen 2025 zusammen, das unter der Leitung von Max Hoven bei der Hamburger Energienetze GmbH stattfand. Im Fokus standen die Schulung zur neuen Python-Schnittstelle IntegralPy, Einblicke in darauf aufbauende Cloud-Native-Anwendungen sowie der fachliche Austausch zu aktuellen Entwicklungsthemen und Einsatzszenarien. Abgerundet wurde das Treffen durch eine Besichtigung der Elbphilharmonie.



FGH-Alumni zu Besuch bei NKT

Das FGH-Alumni-Netzwerk besuchte im Mai 2025 auf Einladung der NKT Group GmbH das Werk im CHEMPARK Leverkusen und lernte das traditionsreiche Unternehmen näher kennen. Anders Jensen, Executive Vice President und Head of Technology bei NKT, führte persönlich durch die Kabelproduktion und gab Einblicke in Wertschöpfungskette, Qualitätssicherung und aktuelle Herausforderungen der Energiewende für die Kabelindustrie. Unsere FGH-Alumni konnten viele wertvolle Impulse einbringen.

Spitzentechnologie live in Frankfurt

Auf Einladung unseres Mitgliedsunternehmens Siemens nahmen rund 60 FGH-Mitarbeitende im Oktober 2025 an einer Werksführung im Siemens Schaltanlagenwerk Frankfurt teil. Besonders beeindruckend waren die Besichtigung der hochmodernen blue GIS-Schaltanlagenproduktion und die Live-Demos innovativer und zukunftsweisender Lösungen im Customer Experience Center. Wir bedanken uns herzlich bei unserem FGH-Verwaltungsratsmitglied Stephan May, CEO Electrification & Automation, Siemens Infrastructure und dem Siemens-Team vor Ort für die spannenden Einblicke in die Zukunft der Energiewelt.





FGH sponsort Hochspannersommerball

Als An-Institut der RWTH Aachen University und Partner des Instituts IAEW hat die FGH den 4. Hochspannersommerball am 15. August 2025 erstmals als Sponsor unterstützt. Über 300 Studierende, Mitarbeitende und Alumni nahmen teil und hatten sichtlich Spaß. Für die FGH bot die Veranstaltung eine gute Gelegenheit, neue Kontakte zum wissenschaftlichen Nachwuchs zu knüpfen und sich als attraktiver Arbeitgeber in der Elektrotechnik zu präsentieren.

FGH richtet Fußballturnier 2025 aus und erreicht Finale

Als Siegerteam des Vorjahres richtete die FGH als Hauptsponsor das 26. Fußballturnier der Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik der RWTH Aachen University aus. 18 Mannschaften kämpften um den Einzug ins Finale.

Dank unserer Sponsoren Accenture GmbH, c.con Management Consulting GmbH, E-Bridge Consulting GmbH, envelio GmbH, gridhound GmbH, Gurobi GmbH, Omexom Deutschland Service GmbH, Trianel GmbH, Westenergie AG waren Grillgut, Getränke und ein abwechslungsreiches Rahmenprogramm für alle Teilnehmenden gesichert. Sportlich überzeugte die FGH ebenfalls: Team FGH 1 erreichte das Finale und unterlag dem Team des IAEW der RWTH Aachen erst knapp im 9-Meterschießen, Team FGH 2 belegte den 11. Platz.



Als Aussteller unterwegs – die FGH auf Messen und Kongressen

Auch im Jahr 2025 war die FGH auf vielen Veranstaltungen vertreten, bei denen der fachliche Austausch im Mittelpunkt stand. Hier ein Auszug unserer Aktivitäten:



Auf der „**The smarter E Europe 2025**“ präsentierte die FGH Innovationen für ein intelligentes und nachhaltiges Energiesystem. Bernhard Schowe-von der Brelie, Geschäftsführer FGH GmbH sprach dort über „Vehicle-to-Grid“ und die künftigen europäischen Netzanschlussanforderungen für bidirektionales Laden. In der anschließenden Podiumsdiskussion stand insbesondere die Netzverträglichkeit bidirektionaler Elektrofahrzeuge und Ladeinfrastruktur im Fokus.

Beim **ENERGIE-Forum unseres Mitgliedsunternehmens DRIESCHER** in Wegberg stand der Weg zu einer F-Gas-freien und smarten Energieversorgung im Mittelpunkt. In der begleitenden Ausstellung nutzte die FGH die Gelegenheit zum fachlichen Austausch mit den Teilnehmenden. Dr. Andreas Olbrich, Vorstand FGH und Christoph Kahlen, Forschungs koordin ator der FGH hielten einen informativen Vortrag zu den Herausforderungen SF6-freier Schaltanlagen.





Auf der **Renewable Energy Grid Integration Week** in Berlin beteiligte sich die FGH mit mehreren Fachvorträgen zu aktuellen Fragen der Netzstabilität, Elektromobilität, Off-shore-Wind-Integration und netzbildenden Technologien. Die Beiträge unserer Experten unterstrichen die große thematische Bandbreite der FGH. Die Veranstaltung bot zugleich wertvolle Impulse für den Austausch zu innovativen Lösungen für zukünftige Energiesysteme.

Darüber hinaus war die FGH auf **Karrieremessen** in Mannheim und Aachen vertreten. Dort kamen wir mit Studierenden und Absolvent:innen aus den Bereichen Energietechnik, Elektrotechnik und Informatik ins Gespräch. Die Veranstaltungen ermöglichten zahlreiche intensive Gespräche und vielversprechende Kontakte, die zu einigen Neueinstellungen bei der FGH führten.



Bei den **Windenergietagen in Potsdam** zeigten unsere Expert:innen Potenziale für eine effizientere Nutzung von Netzanschlusspunkten auf. Im Mittelpunkt standen Synergien zwischen Windkraft, Photovoltaik und Speichern durch die gemeinsame Nutzung und Überbauung von Netzanschlüssen. Die Vorträge stießen auf großes Interesse und verdeutlichten die Chancen für zusätzliche Erzeugungsleistung und eine bessere Netzintegration.

Jahresabschluss



Der Jahresabschluss für das Geschäftsjahr 2025 spiegelt die weiterhin erfreuliche wirtschaftliche Entwicklung der FGH wider. Aufbauend auf dem positiven Trend der vergangenen Jahre erzielte die FGH im Berichtsjahr erneut ein sehr gutes Ergebnis. Diese Entwicklung bestätigt die Wirksamkeit unserer strategischen Ausrichtung sowie das Engagement und die Leistungsfähigkeit unseres gesamten Teams. In einem Interview erläutert Daniel Rozic, Kaufmännische Leitung FGH e.V. sowie kaufmännischer Geschäftsführer FGH GmbH und FGH Zertifizierungsgesellschaft mbH, die Hintergründe dieser positiven Entwicklung. Die Ergebnisse des Geschäftsjahres werden in der Bilanz, der Gewinn- und Verlustrechnung und der Übersicht zu den wesentlichen Kennzahlen vorgestellt.

Interview mit Daniel Rozic

Herr Rozic, könnten Sie die finanzielle Situation des Vereins und des FGH-Verbundes kurz erläutern?

Die finanzielle Situation des Vereins und des FGH-Verbundes ist weiterhin stabil. Im Berichtsjahr erzielte der Verbund einen Rohertrag von 22 Mio. Euro und ein Ergebnis vor Steuern von 1,3 Mio. Euro. Der Rohertrag lag damit rund 21 % über dem Vorjahr und unterstreicht die positive operative Entwicklung. Gleichzeitig stiegen insbesondere die Personalkosten deutlich an – als Folge gezielter Investitionen in Personal, IT-Zielbild sowie Forschung und Entwicklung. Insgesamt zeigt sich: Der FGH-Verbund ist wirtschaftlich solide aufgestellt und stärkt zugleich seine Zukunftsfähigkeit nachhaltig.

Gab es besondere Herausforderungen im Jahr 2025?

Ja, 2025 war von wichtigen Veränderungen geprägt. Um den FGH-Verbund zukunftsfähig weiterzuentwickeln, haben wir gezielt in mehrere Bereiche investiert: in den Personalausbau, in die technische und organisatorische Weiterentwicklung, in die Umsetzung unseres strategisch abgeleiteten FGH-IT-Zielbilds sowie in interne Entwicklungsprojekte. Diese Zukunftsinvestitionen stärken nachhaltig unsere Leistungsfähigkeit und Innovationskraft. Zugleich zeigt das gute Jahresergebnis die wirtschaftliche Stabilität des Verbunds.

Welche Aussagekraft hat die Rohertragsrendite für die Finanzlage?

Die Rohertragsrendite zeigt, welcher Anteil der Umsatzerlöse nach Abzug der unmittelbar zurechenbaren Kosten im FGH-Verbund verbleibt. Sie ist damit ein wichtiger Indikator für die Ertragskraft des operativen Geschäfts und verdeutlicht den finanziellen Spielraum zur Deckung weiterer Aufwendungen. Zugleich gibt sie Hinweise auf die Stabilität und Nachhaltigkeit der wirtschaftlichen Basis für den FGH-Verbund.

Bitte erläutern Sie auch die Mittelverwendungsquote: Welcher Anteil der Ausgaben diente dem Vereinszweck, welcher der Zukunftsfähigkeit des FGH-Verbundes?

Die Mittelverwendungsquote zeigt, welcher Anteil unserer Mittel im Berichtsjahr dem satzungsmäßigen Zweck und welcher der langfristigen Zukunftssicherung diente. Sie macht damit unseren verantwortungsvollen und wirkungsorientierten Mitteleinsatz transparent. Im Berichtsjahr flossen rund 16 % bzw. 523 TEUR unserer Ausgaben unmittelbar in die Verwirklichung des satzungsmäßigen Vereinszwecks. Schwerpunkte waren der Ausbau der Zuwendungsforschung, die eigenfinanzierte Forschung der FGH, die Förderung von Promotionen, die Gremien- und Normungsarbeit sowie die Weiterentwicklung der Forschung in der Zertifizierungsgesellschaft. Weitere 43 % bzw. 1.374 TEUR wurden gezielt zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit des FGH-Verbunds eingesetzt, insbesondere für das Entwicklungsbudget der FGH GmbH, Investitionen in eine zukunftsfähige IT und die Umsetzung des FGH-IT-Zielbilds.

Welche Themen sind im Jahr 2026 besonders wichtig?

Für 2026 steht für den FGH-Verbund die finanzielle Stabilität klar im Vordergrund. Liquidität, Cash und Working Capital werden noch stärker zu strategischen Führungsgrößen, weil sie unsere Handlungsfähigkeit in einem anspruchsvollen Umfeld sichern. Gleichzeitig wollen wir auf realistischer Basis weiterhin leicht über Branchenschnitt profitabel wirtschaften – ohne höhere Mitgliedsbeiträge und ohne unrealistische Planungssprünge. Ergänzend professionalisieren wir unser Risiko- und Vertragsmanagement, um Ergebnisqualität, Planbarkeit und finanzielle Sicherheit weiter zu stärken. Insgesamt geht es 2026 darum, finanzielle Robustheit, Verlässlichkeit und unternehmerische Handlungsfähigkeit konsequent auszubauen.

Daniel Rozic
Kaufmännische Leitung FGH e.V.
Kaufmännischer Geschäftsführer
FGH GmbH und FGH ZGmbH



Bilanz FGH e.V. zum 31. Dezember 2025

Aktiva	2025	2024	Veränderung 2024 zu 2025
A Anlagevermögen			
Immaterielle Vermögensgegenstände Entgeltlich erworbene Konzessionen, gewerbliche Schutzrechte und ähnliche Rechte u. Werte sowie Lizenzen an solchen Rechten und Werten	32.156	33.512	-1.356
Sachanlagen Grundstücke, grundstücksgleiche Rechte und Bauten einschließlich Bauten auf fremden Grundstücken	7.724	7.724	0
Technische Anlagen und Maschinen	85.225	94.797	-9.572
Andere Anlagen, Betriebs- und Geschäftsausstattung	211.829	188.413	+23.416
	304.778	290.934	+13.844
Finanzanlagen Anteile an verbundenen Unternehmen	314.850	314.850	0
Summe Anlagevermögen	651.784	639.296	+ 12.488
B Umlaufvermögen			
Vorräte Unfertige Erzeugnisse, unfertige Leistungen	16.175	0	+ 16.175
Forderungen und sonstige Vermögenswerte Forderungen aus Lieferungen und Leistungen	252.304	668.742	-416.439
Forderungen gegen verbundene Unternehmen	2.851.560	1.970.931	+880.629
Sonstige Vermögensgegenstände	239.753	154.972	+84.781
	3.343.617	2.794.645	+548.972
Kassenbestand, Bundesbankguthaben, Guthaben bei Kreditinstituten und Schecks	2.305.863	2.371.328	-65.464
Summe Umlaufvermögen	5.665.656	5.165.973	+499.684
C Rechnungsabgrenzungsposten	23.320	17.952	+5.368
Bilanzsumme Aktiva	6.340.760	5.823.221	+517.539

Angaben in €

Passiva	2025	2024	Veränderung 2024 zu 2025
A Eigenkapital			
Vereinskapital			
Gewinnrücklage	3.241.524	3.009.883	+231.640
Summe Eigenkapital	3.241.524	3.009.883	+231.640
B Rückstellungen			
Steuerrückstellungen	18.967	34.914	-15.947
Sonstige Rückstellungen	1.327.048	1.616.663	-289.615
Summe Rückstellungen	1.346.015	1.651.577	-305.562
C Verbindlichkeiten			
Erhaltene Anzahlungen auf Bestellungen	21.653	9.530	+12.123
Verbindlichkeiten aus Lieferungen und Leistungen	678.641	232.006	+446.635
Verbindlichkeiten gegenüber verbundenen Unternehmen	267.002	336.572	-69.570
Sonstige Verbindlichkeiten	785.927	583.653	+202.273
Summe Verbindlichkeiten	1.753.222	1.161.761	+591.461
Bilanzsumme Passiva	6.340.760	5.823.221	+517.539

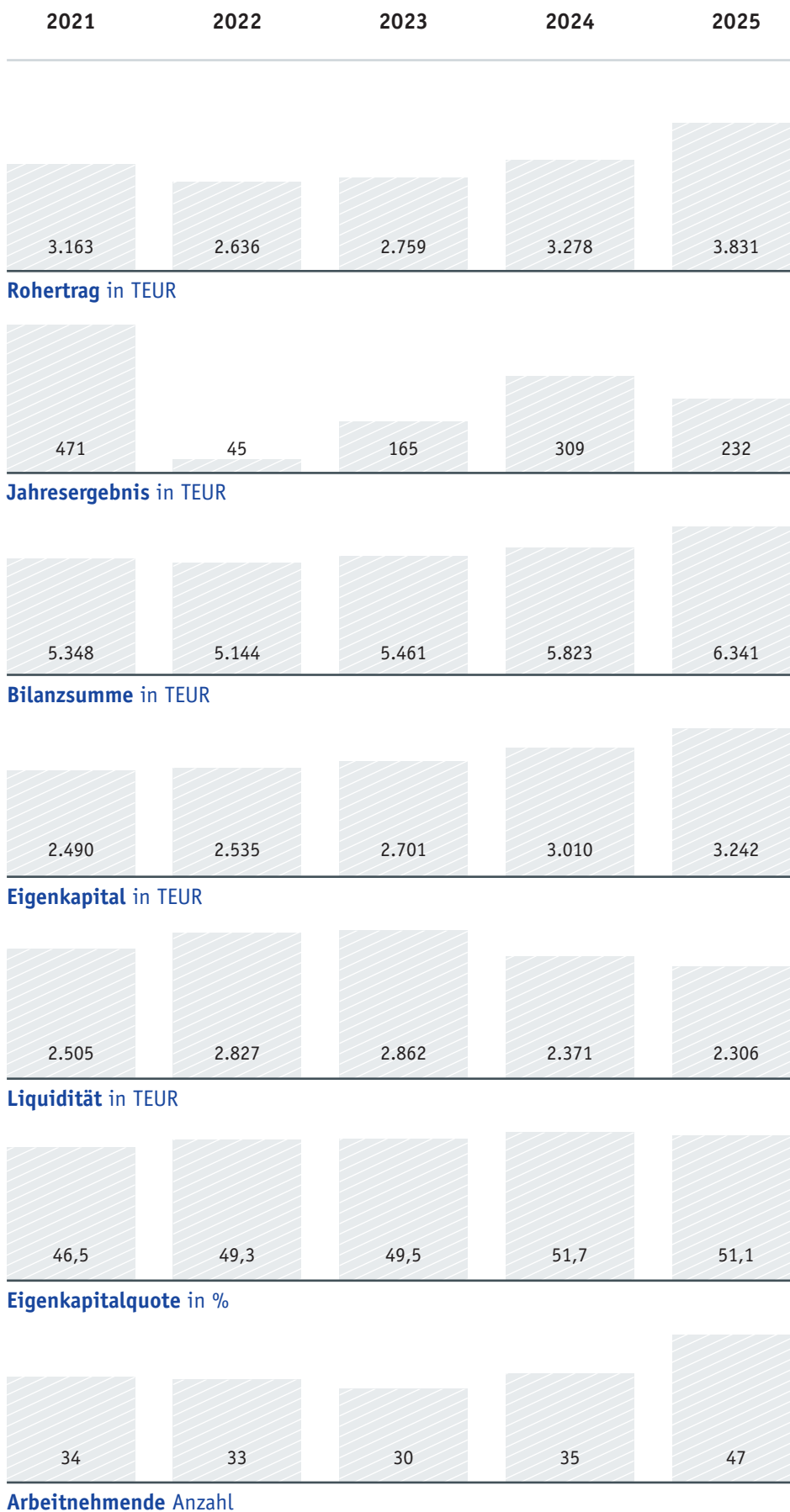
Angaben in €

Gewinn und Verlust FGH e.V.

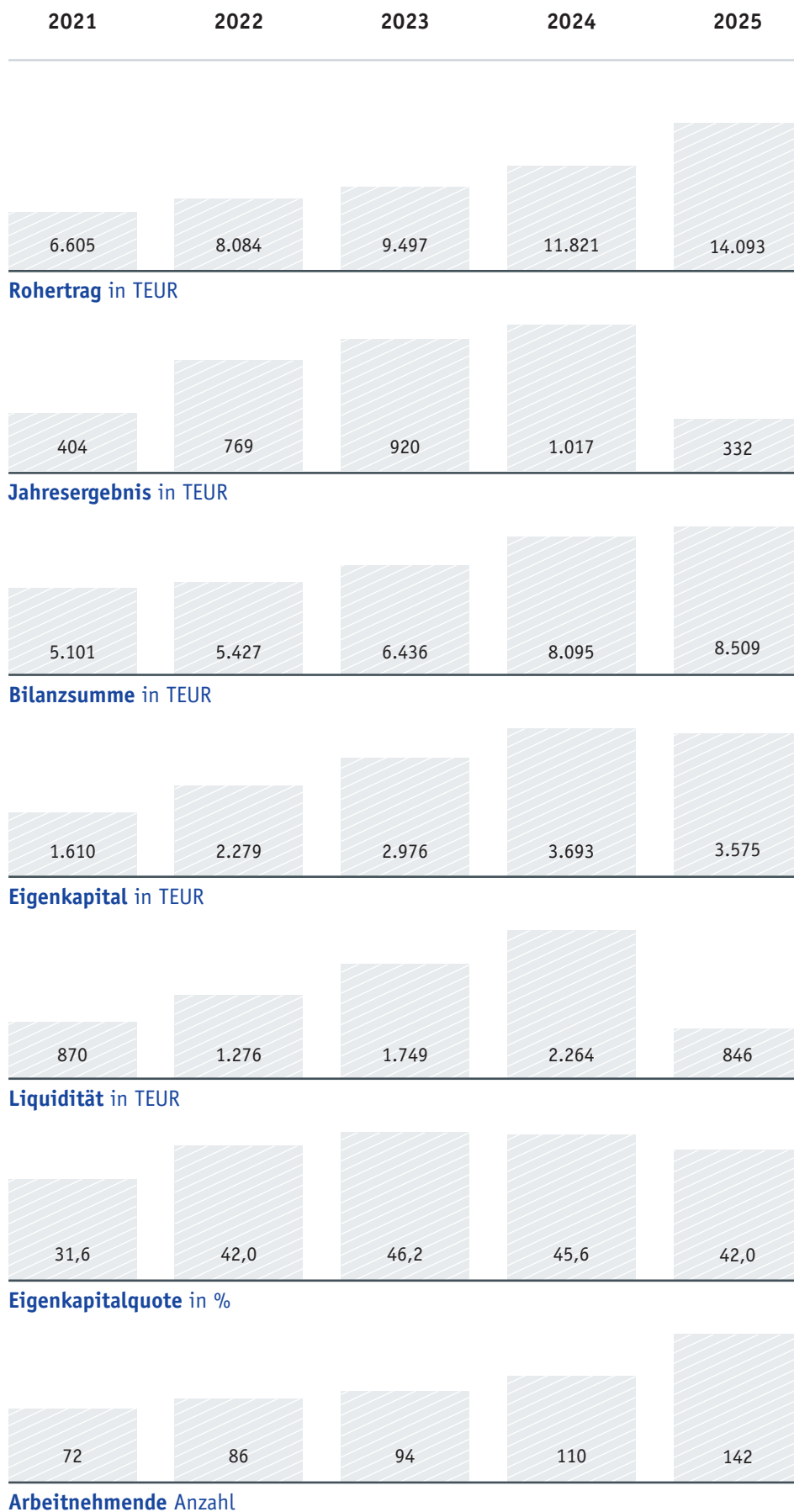
	2025	2024	Veränderung 2024 zu 2025
Umsatzerlöse	4.923.400	4.225.000	+698.400
Mitgliedsbeiträge	632.600	732.800	-100.200
Auftragsforschung	1.284.200	887.400	+396.800
Öffentliche Zuschüsse	1.087.400	839.000	+248.400
Wissenschaftliche Veranstaltungen	1.042.000	993.000	+49.000
Weiterbelastungen Intercompany	864.800	763.600	+101.200
Sonstige	12.400	9.200	+3.200
Bestandsveränderungen (+/-)	16.200	0	+16.200
Gesamtleistung	4.939.600	4.225.000	+714.600
Direkte Projektkosten	-1.108.800	-946.800	-162.000
Rohertrag	3.830.800	3.278.200	+552.600
Sonstige betriebliche Erträge	242.900	38.500	+204.400
IPV	654.400	743.000	-88.600
Personalaufwand	-4.011.700	-3.267.400	+744.300
Löhne und Gehälter	-3.412.300	-2.724.500	+687.800
Sonstige Abgaben und Aufwand für Altersvorsorge	-599.400	-542.900	+56.500
Abschreibungen	-66.100	-49.400	+16.700
Sonstige Aufwendungen für Vereinsbetrieb	-1.016.800	-1.010.200	+6.600
Verwaltungsnebenkosten	-318.500	-232.500	+86.000
IPV durchlaufender Posten	-654.400	-743.000	-88.600
Reisekosten	-43.900	-34.700	+9.200
Erträge aus Beteiligungen	600.000	600.000	0
Steuern vom Einkommen und Ertrag	-1.900	-23.700	-21.800
Ergebnis nach Steuern	231.600	309.000	-77.400
Sonstige Steuern	0	0	0
Jahresüberschuss	231.600	309.000	-77.400

Angaben in €

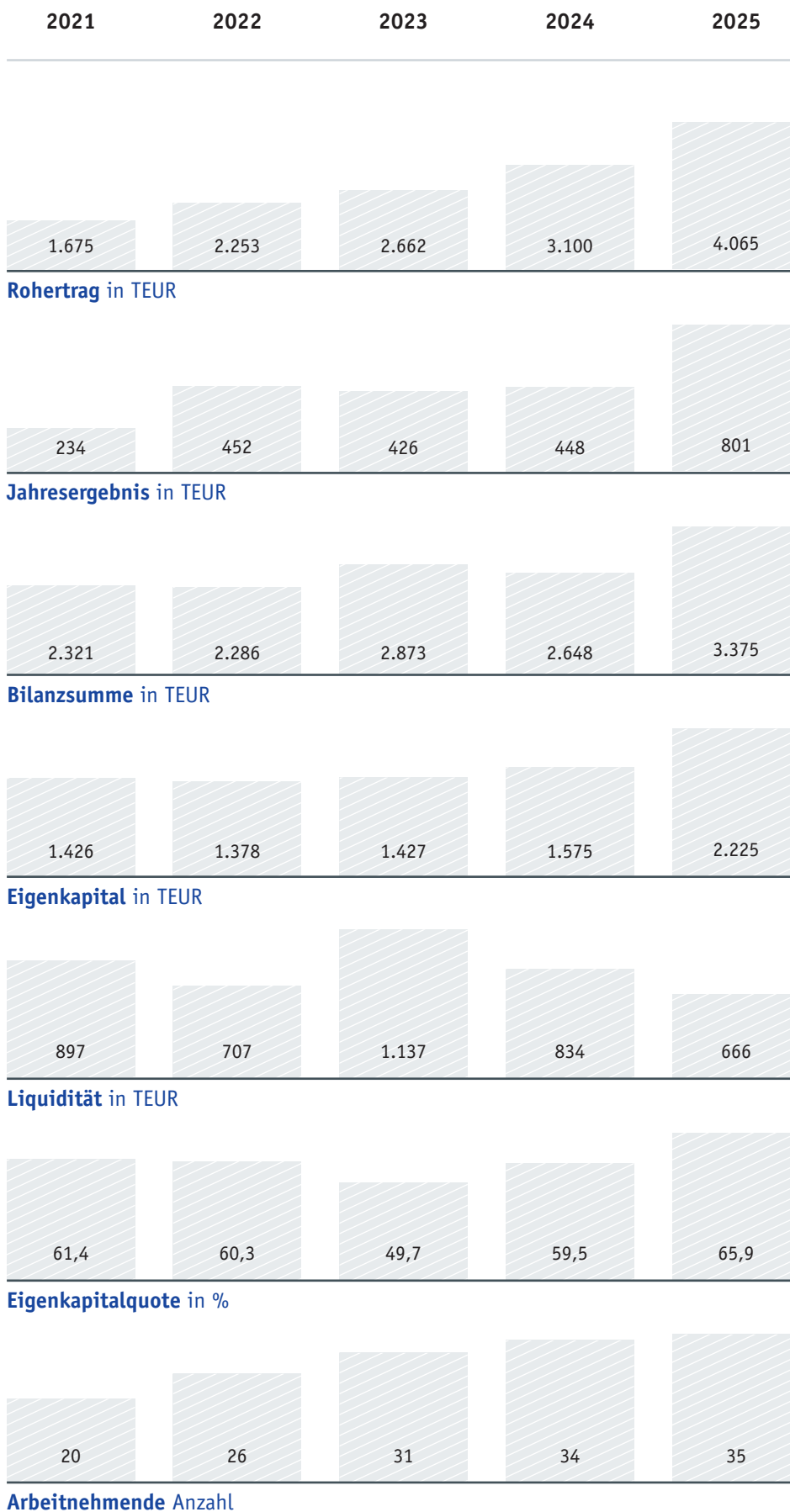
Kennzahlen FGH e.V.



Kennzahlen FGH GmbH



Kennzahlen FGH Zertifizierungsgesellschaft mbH





Ausblick

Zum Ende des Jahres 2025 blicken wir zuversichtlich auf die weitere Entwicklung des FGH-Verbundes.

Zur Festlegung der künftigen strategischen Ausrichtung der FGH haben wir im Jahr 2025 einen umfassenden Strategieprozess eingeleitet. Vertreterinnen und Vertreter von 33 Mitgliedsunternehmen des FGH e.V. und 22 Führungskräfte des FGH-Verbundes analysierten im Verlauf des Jahres Stärken & Schwächen sowie Chancen & Risiken der FGH vor dem Hintergrund aktueller Trends. Gemeinsam mit dem FGH-Verwaltungsrat wurden auf dieser Grundlage die folgenden richtungsweisenden Entscheidungen für die Zukunft der FGH getroffen:

1. Fortführung der erfolgreichen Entwicklung

Die anhaltend hohe Nachfrage nach FGH-Dienstleistungen, die sehr gute Auftragslage und das profitable Wachstum der vergangenen fünf Jahre bestätigen den erfolgreichen Kurs des FGH-Verbundes. Diesen werden wir auch in den folgenden Jahren konsequent fortsetzen. Für das Geschäftsjahr 2026 erwarten wir einen weiteren Anstieg des konsolidierten Rohertrags um ca. 15 bis 20 %.

2. Konsolidierung und weitere Professionalisierung der Prozesse, Strukturen und Kompetenzen

Das erfolgreiche Wachstum in den letzten Jahren und die künftigen Anforderungen an die FGH führen zu Anpassungsbedarfen in der strategischen Ausrichtung und der Ablauf- sowie Aufbauorganisation des FGH-Verbundes. In den kommenden Jahren konzentrieren wir uns auf die Stärkung unserer Innovationskraft, die Absicherung der hohen Qualitätsstandards unserer Dienstleistungen sowie auf die operative Exzellenz und Digitalisierung unserer Prozesse. Dazu zählen insbesondere die weitere Professionalisierung der Strukturen und die gezielte Weiterentwicklung unserer Kompetenzen.

Aus wirtschaftlicher Sicht werden wir finanzielle Solidität und Liquidität eng verfolgen, um die Steuerungsfähigkeit des FGH-Verbundes auf hohem Niveau zu halten. Zielsetzung ist, die Organisation in die Lage zu versetzen, ihre Leistungen auch bei steigender fachlicher Komplexität, wachsenden Qualitätsanforderungen und veränderten Marktbedingungen effizient, verlässlich und skalierbar zu erbringen.

3. Fokussierung, Sicherung und Ausbau der fachlichen Alleinstellung der FGH

Die weitere Schärfung des Markt- und Leistungsprofils der FGH zur Sicherstellung von Systemverfügbarkeit, Robustheit und Resilienz elektrischer Netze sowie zur Absicherung kritischer Infrastrukturen wird den Ausbau der FGH-Marktposition weiter festigen. Der Schwerpunkt ist und bleibt die Bearbeitung anspruchsvoller technischer und systemischer Fragestellungen mit Bezug zum Gesamtsystem elektrische Energie.

Hierbei wird zunehmend wichtiger, die Sichtbarkeit der FGH in der Öffentlichkeit weiter zu erhöhen und die FGH als kompetenten Ansprechpartner für systemrelevante Fragestellungen der Energietechnik gezielt zu positionieren.

Zusammenfassend richten wir unseren Fokus auf Kontinuität, Innovation, Qualität, operative Exzellenz und wirtschaftliche Solidität. Wir werden unsere Marktposition in fachlich anspruchsvollen und systemrelevanten Themenfeldern weiter ausbauen, unsere interne Leistungsfähigkeit und Professionalität systematisch weiterentwickeln und zugleich unsere wirtschaftliche Stabilität durch eine umsichtige Planung, ein verbessertes Risiko- und Vertragsmanagement sowie eine präzisere Liquiditätssteuerung nachhaltig absichern.

Dr.-Ing. Andreas Olbrich
Vorstand FGH e.V.



Impressum

Herausgeber

Forschungsgemeinschaft
für Elektrische Anlagen
und Stromwirtschaft e.V.
Besselstraße 18
68219 Mannheim
Deutschland
+49 621 976807-10

Standort Aachen

Roermonder Straße 199
52072 Aachen
Deutschland
+49 241 997857-10

www.fgh-ma.de
fgh@fgh-ma.de

Mannheim, im April 2026

Copyright FGH

Gesamtverantwortung

Dr.-Ing. Andreas Olbrich, Vorstand FGH e.V.

FGH-Redaktionsteam

Constanze Lenzen, Fachreferentin für Kommunikation
Barbara Schumacher, Fachreferentin für Kommunikation
Esther Tulodetzki, Kreative Leitung Design

Gestaltung

NECK + HEYN Werbeagentur GmbH
www.neck-heyn.de

Bilder

S. 7, Porträt Fabry: © Brigitta Petershagen
S. 28: © Carl Brunn für FGH
S. 36, Prüflabor: © Anna Wawra für FGH
S. 37: © Carl Brunn für FGH
S. 38: © Carl Brunn für FGH
S. 42, Porträt Speckamp: mit freundlicher Genehmigung von SOPTIM AG
S. 49, Porträt Abdelhafez: © Esther Tulodetzki
S. 59, Gruppenbild: © Carl Brunn für FGH
S. 64, Prüflabor: © Anna Wawra für FGH
S. 65, Baltic Eagle: © Ulrich Wirrwa
S. 66: © Carl Brunn für FGH
S. 73, Porträt Weber: mit freundlicher Genehmigung von Schneider Electric GmbH
S. 92: © Carl Brunn für FGH
S. 93: © Anna Wawra für FGH
S. 98, Porträt Kaschnitz: © Wolfgang Wolak
S. 99, Porträt Murche: mit freundlicher Genehmigung von WEMAG AG
S. 99, Porträt Westphal: mit freundlicher Genehmigung von Omexom Service GmbH
S. 100, Porträt Dr. Montebaur: mit freundlicher Genehmigung von Westnetz GmbH
S. 104, Porträt Wittenberg: mit freundlicher Genehmigung von E.DIS AG
S. 115, Preisverleihung: Anna Logue
S. 120, Porträt Schowe-von der Brelie: © Solar Promotion
Mitarbeiterporträts: Anna Wawra,
Marina Terechov für FGH
Übriges Bildmaterial: FGH, stock.adobe.com



**Forschungsgemeinschaft
für Elektrische Anlagen
und Stromwirtschaft e.V.**

www.fgh-ma.de
fgh@fgh-ma.de

Besselstraße 18
68219 Mannheim
Deutschland
+49 621 976807-10

Standort Aachen

Roermonder Straße 199
52072 Aachen
Deutschland
+49 241 997857-10

