



Tutorial

# Schutz- und Leittechnik 2024

5. bis 6. März 2024 in Leipzig

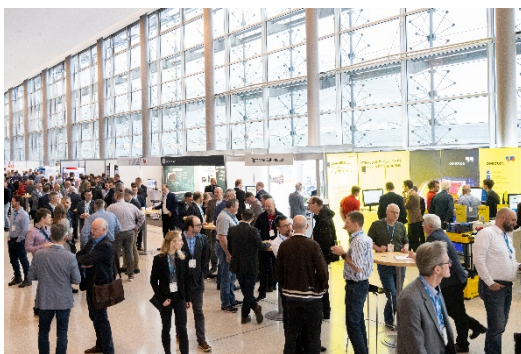
VDE

Am 5. und 6. März 2024 trafen sich **700 nationale und internationale Expertinnen** und Experten auf dem VDE ETG/FNN-Tutorial Schutz- und Leittechnik in Leipzig und diskutierten, welche Konsequenzen die künftige Entwicklung der Netze für die Schutz- und Leittechnik haben wird.

Dank der traditionell guten Zusammenarbeit vor allem der **deutschen, österreichischen und schweizerischen Fachgremien** hatte der Programmausschuss ein anspruchsvolles und aktuelles Tagungsprogramm erstellt. Getragen wurde das Tutorial von zahlreichen Referentinnen und Referenten aus der Energiewirtschaft, Industrie und Wissenschaft.



Über **50 Vorträge** wurden durch fünf **interaktive Workshops**, eine **Postersession mit 54 Postern** und einer umfangreichen **Fachausstellung mit 28 namenhaften Herstellern und Dienstleistern** begleitet; die Tagung bot damit die idealen Rahmenbedingungen für die Marktpartner der Schutz- und Leittechnik. Zur fachlichen Diskussion und zum Erfahrungsaustausch luden die Tagungspausen sowie die **Abendveranstaltung** am ersten Tag ein.



Die Veranstaltung richtete sich an Führungskräfte, Verantwortliche sowie Expertinnen und Experten aus dem Netzbetrieb und der Schutz- und Leittechnik. Angesprochen waren Netzbetreiber, Netzservices, Hersteller, Planungs- und Ingenieurbüros sowie Universitäten und Hochschulen. Die Gesamtheit der Teilnehmerinnen und Teilnehmer garantierte eine intensive und umfassende Darstellung der aktuellen Techniken und eine Diskussion der anstehenden Herausforderungen.

**Zusammenfassung der Vortragsblöcke:**

---

## Block 1

### Neue Technologien im Zusammenhang mit KI und Virtualisierung

---

Bereits der erste Vortragsblock des Tutorials Schutz- und Leittechnik 2024 war geprägt durch innovative und in die Zukunft gerichtete Vorträge. Dabei wurde im ersten Vortrag die Bedeutung von digitalen Zwillingen von Schutzgeräten bereits in der Auslegungsphase beschrieben. Durch den Einsatz digitaler Zwillinge wird sich durch die Verbesserung der Prüfmöglichkeiten das Risiko von Fehlkonfigurationen drastisch reduzieren. In den beiden folgenden Vorträgen wurde der Einsatz von künstlicher Intelligenz in der Schutztechnik beschrieben. Zum einen wurde eine KI-basierte Kurzschlussortung im Verteilnetz, des Weiteren eine KI-basierte Erkennung von Messwertanomalien zur Abwehr von Cyberangriffen vorgestellt. Beide Vorträge zeigen das Potenzial von KI in der Energiebranche.

---

## Block 2

### Digitales UW und IEC 61850

---

Der erste Beitrag behandelte verschiedene Aspekte des IEC 61850-Standards, einschließlich seiner Vorteile und Herausforderungen, der Implementierung eines einheitlichen Datenmodells und des Top-Down-Engineering-Prozesses. Die Präsentation hebt hervor, dass der IEC 61850-Standard zur Standardisierung über Herstellergrenzen und technische Umsetzungen hinweg beiträgt, eine genaue Wiedergabe des Anlagendesigns ermöglicht und papiergebundene Spezifikationen überflüssig macht. Darüber hinaus dient er als Grundlage für die Automatisierung von Prüfprozessen.

Ein weiterer Beitrag konzentrierte sich auf zuverlässige Kommunikationskanäle für den Leitungs-Differential-Schutz. Dieser bietet schnelle, selektive und stabile Lösungen für den Schutz von Leitungen. Die Zuverlässigkeit hängt stark von der Schutzkommunikation ab.

Ein Vortrag behandelte verschiedene Aspekte der Schutz- und Automatisierungstechnik mit digitalem Prozessbus. Der Fokus liegt dabei auf der Integration von Schutz- und Automatisierungstechnik in den digitalen Prozessbus. Dazu wurde schematisch das Netzwerk des Prozessbusses erläutert. Es werden verschiedene Prüfungen durchgeführt, darunter die Schutzprüfung über SV, die A/D-Wandlung der Merging Units mittels Einspeisung von Kleinsignalen und die Prüfung der UMZ-Stufe MU2 mittels Reverse Injection. Es wurden verschiedene Herausforderungen diskutiert, darunter die Definition des Richtungssinns der Wandler, der Umgang mit der SCD-Datei, Probleme beim Umschalten von SimBIT und die Notwendigkeit ausreichender

Adaptionsmöglichkeiten. Der Vortrag betonte die Wichtigkeit eines sauberen Umgangs mit der SCD-Datei und zeigte einige Beispiele für Best Practice in digitalen Umspannwerken auf.

---

### Block 3

#### Schutztechnik für die Netze von morgen

---

In diesem Vortragsblock wurden aktuelle Entwicklungen im Bereich der Schutztechnik aufgegriffen. Das Ziel ist ein sicherer Netzbetrieb trotz höherer Auslastung der Netze.

Im Rahmen des Forschungsprojektes VeNuS wird ein adaptives Schutzsystem in der Praxis in einem Verteilnetz aufgebaut. Schutzeinstellungen können abhängig von der Netzsituation vom Netzleitsystem angepasst werden.

Wegen dezentraler Einspeiser sind vermehrt Mehrenden-Leitungen eingesetzt. Auch bei diesen Leitungen ist eine Fehlerortung möglich. Optimal ist eine schrittweise Fehlerortung mit mehreren Methoden.

Der Netzbetrieb an der Belastungsgrenze erfordert zunehmend neue Konzepte und Funktionen für automatisierte und schnelle Anpassungen im Fehlerfall. Dazu wurden die Begriffe Systemautomatik bzw. Wide Area Monitoring, Protection and Control erarbeitet und es wurden konkrete Realisierungskonzepte aufgezeigt.

Alle Vorträge haben gezeigt, dass Lösungen greifbar sind und konsequent weiter entwickelt und in die Netze eingeführt werden müssen.

---

### Block 4

#### Cyber Security in Schutz- und Leittechnik

---

In diesem Vortragsblock wurden die aktuellen Themen der neuen EU Netzinformations-Sicherheitsrichtlinie 2 (NIS 2 Directive) und des schon heute daraus ableitbaren Handlungsbedarfs, sowie Erfahrungen hinsichtlich IT/OT-Security aus Projektumsetzungen, mit sich ändernden Rahmenbedingungen zur Projektlaufzeit, in insgesamt 4 Beiträgen diskutiert.

Eine klar erkennbare Notwendigkeit ist die enge Zusammenarbeit zwischen Hersteller/Lieferant und dem Betreiber der Sekundärsysteme über den gesamten Lebenszyklus der eingesetzten Hard- und Software. Weiter müssen Anforderungen aus betrieblichen Prozessen vom Anwender eingebracht und bereits im Produkt-Design berücksichtigt werden.

Dieser Vortragsblock zeigte ein Spektrum an möglichen neuen Anforderungen, welche durch die NIS 2 Richtlinie im kommenden Oktober 2024 durch nationales Recht, auf Hersteller-, auf Lieferanten und in weiterer Folge auf den Anwender zukommen werden. Von Herstellerseite wurden neue Lösungsansätze vorgestellt, die diese Anforderungen, wie zum Beispiel die Vorfallerkennung (Intrusion Detection) auf Netzwerkebene, bereits auf Komponentenebene ohne gesonderte Netzwerk Sensorik umsetzen können. Ebenso konnte gezeigt werden, dass die Vielfalt der sicherheitsrelevanten Meldungen aus unterschiedlichsten Domänen der kritischen Infrastruktur eines Betreibers, zukünftig nur sehr schwer ohne eine zusätzliche Automatisierung in Form eines Security Information and Event Managementsystems (SIEM) handhabbar sein wird. Neben den bereits erwähnten IT/OT-Security Herausforderungen durch neue Richtlinien, gibt es auch den Bedarf, die Erfahrungen bisheriger Projektumsetzungen aufzuarbeiten und in neue Projekte mit einfließen zu lassen. Dabei ist zu beachten, dass Projektumfang und Projektlaufzeit eine wesentliche Rolle für die Komplexität und die Herausforderung einer Projektumsetzung mit einheitlichem IT/OT-Security Niveau darstellen.

---

## Block 5

### Prosumer in aktiven Verteilernetzen

---

In diesem Vortragsblock wurde über zellulare Energiesysteme - Auswirkungen der dezentralen Erzeugung, Eigenverbrauch und Sektorenkopplung auf die Schutz- und Leittechnik sowie über Umsetzung von dynamischen Spannungsvorgaben im HS-Netz der Schweiz berichtet.

---

## Block 6

### Herausforderungen und Lösungen in MS/NS-Netzen

---

In diesem Vortragsblock wurden die Herausforderungen und Lösungen in MS/NS-Netzen betrachtet. Dabei wurden die Erkenntnisse aus der VDE ETG Task Force Hochautomatisierung in Mittel- und Niederspannung und ein kleiner Zwischenbericht über den Device Rollout für Ortsnetzstationen am Beispiel eines Kunden aufgezeigt. Die beiden anderen Vorträge beleuchteten den Bereich der Schutztechnik rund um die Reserveschutzfunktion bei ausgedehnten Überlandnetzen mit dezentralen Einspeisern und die herausfordernden Effekte beim Einsatz von Spartransformatoren in der Mittelspannung. Alle Vorträge haben aufgezeigt, dass die Energiewende im vollen Gange ist und verschiedenste Herausforderungen mit sich bringt.

---

## Block 7

### Leittechnik in der Praxis

---

Dieser Vortragsblock behandelte verschiedene Themen der Leittechnik in der Praxis.

Im Beitrag „Migration vom klassischen Schutz zu IEC61850 basierten Schutzkonzepten mit MPLS-TP“ wurden interessante Anwendungen für die Schutz- und Leittechnik vorgestellt. Systemaufbau und Anwendungen von neuen WAN-Kommunikationsnetzwerken u.a. mit stationsübergreifender GOOSE-Kommunikation wurden gezeigt.

Im Beitrag „Standardisierte Prüflösung für die Stationsleittechnik“ wurden die Entwicklung und Umsetzung eines Prototypen einer standardisierten Prüflösung sowie die weiteren Ziele aufgezeigt. Durch den hohen Grad der Digitalisierung in den heutigen Umspannanlagen ergibt sich Bedarf für eine steigende Anzahl von zu prüfenden Firmwareversionen speziell auch in der Stationsleittechnik. Um die steigende Anzahl an Prüfungen qualitativ hochwertig ausführen zu können, ist das erklärte Ziel, die Prüfung der Stationsleittechnik zu automatisieren.

Gemäß dem Beitrag „Firmware-Updates als Multi-Domain-Prozeduren neu gedacht“ zwingt die steigende Anzahl von Firmware-Patches in der Sekundärtechnik die Betreiber von Anlagen zu effizienten Arbeitsprozessen. Der Beitrag beleuchtet die Vorbereitungen und Durchführung von Firmware-Updates im Betrieb. Personen von unterschiedlichsten Fachdomains werden künftig in die Freigabeprozesse involviert sein.

Im Vortrag „Umsetzung und neue Erkenntnisse hinsichtlich der Blockade von Stufenstellern“ wurde aus dem Network-Code Emergency and Restoration u.a. die Transformator-Stufensteller-Blockade als eine Maßnahme bei schleichendem Spannungskollaps genannt. Im Beitrag wird ein Konzept vorgestellt, wie eine solche, zwischen ÜNB und VNB und unterlagerten VNBs harmonisierte Umsetzung unter Einbeziehung der Netzleitsystemhersteller stattfinden kann. Ergebnisse einer Studie wurden präsentiert, die die Veränderungen in unseren Netzen berücksichtigt.

---

## Block 8

### Netzfehler, Erfahrungen aus der Netzpraxis

---

Das Kernthema dieses Blockes war der Erfahrungsaustausch zu Netzstörungen und Netzversuchen. Die Referentinnen und Referenten berichteten über Abläufe, Ursachen und Schlussfolgerungen von Ereignissen und stellten somit die gesammelten Erfahrungen dem Publikum zur Verfügung.

Die Untersuchungen von Doppelerdschlüssen in erdschlusskompensierten Mittelspannungsnetzen zeigen, dass häufig durch intermittierende Erdschlüsse

aufgrund der wiederholten transienten Spannungsbeanspruchung Doppelerdschlüsse entstehen.

Aufgrund der Umstellung im Bahnnetz eines rotierenden Umformers auf einen Umrichter sollte durch Kurzschluss tests im 220-kV-Netz das Verhalten eines Umrichters im Kurzschlussfall untersucht werden. Der Umrichter brachte dabei erstaunlicherweise einen höheren Kurzschlussanteil, als man erwartet hatte. Die Ergebnisse hinsichtlich Untersuchung des Oberflächenpotenzials zeigten, dass das Hochskalieren von Werten von einer Messung die tatsächliche Potenzialanhebung geringfügig überschätzen.

Eine Unwetterlage in Thüringen führte zu 29 Kurzschlüssen im Übertragungsnetz im Gebiet des Thüringer Waldes innerhalb einer Woche. Ursache war ein starker Eisbehang an den Leiterseilen. Infolge einer Trassenbündelung wurden 110-kV-Stromkreise auf den 380-kV-Masten mitgeführt, was zu einem Überschlag zwischen 380kV und 110kV führte (Zwischensystemfehler). Dies führte zum Ansprechen der 110-kV-Sternpunktbleiter der Transformatoren und somit zur niederohmigen Sternpunkterdung des 110-kV-Netzes.

Aus der Schweiz wurde von einer Störung mit Versagen der rückwärtigen Verriegelung berichtet. Im Zusammenhang mit einem Erdfehler fehlte die Anregung der einzelnen Phasen im Abgang, so dass das Einspeisefeld kein Verriegelungssignal empfing. Dies führte zur Auslösung des Einspeisefeldes anstelle der betroffenen MS-Leitung. Die Erkenntnis ist, dass eine rückwärtige Verriegelung nicht mit einer Sammelmeldung umgesetzt werden darf.

Ein 1-poliger Fehler in einem erdschlusskompensierten Netz führte zur Auslösung durch den Abgangsschutz. Der Schutz war bei der Messung einer Leiter-Erde-Schleife unverzögert eingestellt.

Bei einer Fehlerentwicklung gegen Erde sollte immer eine geringe Verzögerungszeit wirksam sein, unabhängig vom Start der Zonenzeiten mit Generalanregung.

Markbedingte Leistungssprünge von Erzeugungsanlagen können zu unzulässigen Spannungssprüngen führen. Hierfür sind für alle denkbaren Arbeitspunkte einschließlich Schutzauslösungen umfassende Bewertungen des Gesamtverhaltens erforderlich. Trotz einfacher Netzstruktur kann das Spannungsverhalten des Gesamtsystems komplex werden. Eine optimale Fahrweise kann nur durch eine Zusammenarbeit aller Player erreicht werden.

Aufgrund einer Leitungsauslösung hatte sich ein 110-kV-Inselnetz gebildet, welches sich für 3 Minuten stabil gehalten hat. Die Untersuchung hat ergeben, dass verschiedene Mechanismen an Generatoren die Netzinsel stabilisieren. Auch die UFLA-Funktion nach VDE-AR-N 4142 unterstützen die Stabilität solcher Inseln. Allerdings gestaltete sich die Störungsaufklärung schwierig, da Störschrieb-Aufzeichnungen nicht zur Verfügung gestellt wurden bzw. es zu lang dauerte, so dass die Aufzeichnungen bereits schon wieder überschrieben waren.



---

## Workshop 1

### Schutzkonzepte und deren Überprüfung in Zeiten der Energiewende

---

In diesem Workshop wurde zu Beginn die allgemeine Rolle der Standardisierung diskutiert. Die Standardisierung muss aus Sicht der Teilnehmer weiter vorangetrieben werden und ist eine Voraussetzung für den massiven Netzausbau. Wichtig ist, dass eine standardisierte Schutztechnik nur mit standardisierter Primärtechnik funktionieren kann.

Im zweiten Teil ging es konkret um Konzepte für den Leitungsschutz. Es wurde darüber diskutiert, welche Rolle zukünftig der Distanzschutz spielt. Ein Fazit der Diskussion ist, dass eine Unterscheidung zwischen Übertragungsnetzen und Verteilnetzen sinnvoll ist. Im Übertragungsnetz können redundante Differentialschutzfunktionen als Schnellzeit-Schutzfunktionen verwendet werden und der Distanzschutz ist nur noch ein Reserveschutz. In Verteilnetzen gibt es weiterhin keine Alternative zum Distanzschutz.

Es folgte eine Diskussion zum Thema Prüfung von Schutzsystemen bzw. Schutzkonzepten. Zunächst ging es um die systembasierte Schutzprüfung. Diese kann z. B. bei besonderen Netzkonstellationen (Mehrenden-Leitungen, Adaptive Schutzsysteme, ...) sinnvoll sein. Bei dieser Prüfung werden die Schutzgeräte mit überprüft. Ein Nachteil kann der ggf. hohe Aufwand sein. Dieser ist bei einer rein simulativen Schutzüberprüfung mit einem Netzberechnungsprogramm geringer. Es wurde erarbeitet, dass eine simulativen Schutzprüfung bei der Erkennung von Schwachstellen des Schutzkonzeptes hilfreich sein kann.

Abschließend ging es um netzbildende Wechselrichter. Für diesen noch relativ neuen Wechselrichter-Typ ist die Regelsetzung noch nicht abgeschlossen. Der Schlüssel für das Verhalten dieser Wechselrichter ist die Software. Alle Schutztechniker sollten diesen Wechselrichter-Typ als Chance für schutzkonforme Kurzschlussströme sehen und sich gerne an der Regelsetzung beteiligen.

---

## Workshop 2

### Digitales Umspannwerk

---

In diesem Workshop wurden drei Leitfragen

- Sind Sampled Values heute schon nutzbar?
- Wofür sind Sampled Values (noch) nutzbar? und
- Geht es auch ohne Sampled Values?

diskutiert.

Über die unterschiedliche Nutzung von „sampled measurement values“ (SMV) in Umspannwerken, in denen ein Prozessnetzwerk existiert, das am Prozess digitalisierte Größen – wie SMV und GOOSE – anderen Funktionen und anderen

Teilnehmern zur Weiterverarbeitung in Echtzeit zur Verfügung stellt oder umgekehrt, diskutiert.

Die Erfahrungen der Workshopteilnehmer mit dem Thema waren sehr unterschiedlich. 32 Teilnehmer hatten keine Erfahrung, bei 31 laufen derzeit die Planungen und bei 18 wird eine Pilotanlage gerade installiert. Bei weiteren 19 Teilnehmern ist ein digitales Umspannwerk bereits in Betrieb.

In Impulsvorträgen wurde über die aktuellen Erfahrungen mit der IEC 61850 in der Praxis in der Stationsleittechnik und darüber hinaus berichtet. Angereichert wurde der Erfahrungsaustausch mit Berichten aus Pilotprojekten mit Leitungs- bzw. Trafodifferentialschutz mit Sampled Values und LPIT- Erfahrungen aus der Inbetriebnahme eines „digitalen Umspannwerkes“.

Am Ende der sehr offenen und konstruktiven Diskussionen im Workshop beantworteten 84 Teilnehmer die Frage, ob das digitale Umspannwerk der Weg in die Zukunft ist mit ja, 12 mit nein und vier waren sich unsicher. Das zeigt, dass auch das digitale Umspannwerk ein Thema für die nahe Zukunft bleiben wird.

---

### Workshop 3

#### **Nach dem Patch ist vor dem Patch?**

#### **Konfigurations- und Firmware-Management für SLT-Einführung**

---

Vier, zum Teil provozierende Impulsvorträge, und eine sich daraus ergebende höchst interessante und lebhaft Diskussions waren die Merkmale des Workshops zum Thema Patchmanagement. In den Impulsvorträgen wurde zum einen die Notwendigkeit eines Patchmanagements von Komponenten in der Schutz- und Leittechnik dargestellt, aber auch die Risiken, die durch ein automatisiertes Verfahren entstehen können. Die daraufhin entstandene Diskussion zeigte klar unterschiedlichen Positionen je nach Anwendungsfall. Das Patchen von Schutzgeräten insbesondere im Übertragungsnetz, kann und soll nur dann durchgeführt werden, wenn es unvermeidbar ist und dann nur nach einer Freigabepfung, während im Verteilnetz z. B. Ortsnetzstationen aufgrund der Masse von Geräten ein automatisiertes Ausrollen von Patchen unabdingbar ist. Eine wichtige Übereinstimmung ergab sich bei der Frage der fehlenden Klarheit von Release-Notes der Hersteller. Hier wurde eine klare Kommunikation gefordert, die nicht nur Entwicklungsingenieure verstehen.



---

## Workshop 4

### Tief im Verteilnetz – Herausforderungen wie EnWG §14a und Lösungen von der Trafostation bis zum Prosumer

---

In diesem Workshop wurden die neuen Regelungen zu steuerbaren Verbrauchseinrichtungen diskutiert. Drei Impulsbeiträge haben das Thema aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. Im Workshop haben etwa 100 Teilnehmer mitdiskutiert.

Aus derzeitiger Sicht ergeben sich folgende wichtige Aussagen:

Es gibt bereits gute Lösungsansätze. Wir haben im Workshop Awareness für EnWG §14a geschaffen, u.a. zum Datenbedarf. Es gibt FNN-Arbeitsgruppen zum Thema mit anstehenden Konsultationen.

Aus den begleitenden Slido-Abfragen bei den Teilnehmern ergaben sich nachfolgende Ergebnisse.

MQTT wird von 50% der Teilnehmer als Protokoll zur Anbindung von Niederspannungs-Messungen genannt. Mit der Vorklärung des Handlungsbedarfs zu EnWG §14a befassen sich derzeit 40% der Teilnehmer. 2..10% der Ortsnetzstationen sind derzeit bei 40% der Teilnehmer automatisiert. 25..50% der ONS sollen zukünftig bei 41% der Teilnehmer automatisiert werden. 0..10% der Niederspannungs-Abgänge befinden sich derzeit bei 79% der Teilnehmer in kritischem Zustand. 20..50% Lastzunahme werden im Niederspannungs-Netz bis 2030 von 56% der Teilnehmer erwartet. Die Erfüllung der Erwartungen an den Workshop seitens der Teilnehmer wurde mit 63% sehr gut und 34% gut bewertet.

---

## Workshop 5

### Cyber Security und Netzwerktechnik

---

In diesem Workshop wurden drei aktuelle Themenbereiche der IT/OT-Security aufgegriffen. Diese wurden jeweils durch einen Impuls von Fachexperten eingeleitet und in weiterer Folge durch eine angeregte Diskussion zwischen den Workshop-Teilnehmern weiter erörtert. Einleitend wurde eine Umfrage durchgeführt, mit der die Umsetzung von unterschiedlichen Security Maßnahmen, wie zum Beispiel Security by Design, Systemhärtung, Autorisierung oder Verschlüsselung, unter den Teilnehmern abgefragt wurde. Erfreulicher Weise zeigte das Abfrageergebnis, dass die Unternehmen der Workshopteilnehmer mit 55-90% Anteil bereits überwiegend heute schon erforderliche Maßnahmen zur Informationssicherheit umgesetzt haben. Ebenso markant war, dass im Bereich „Security-Logs und Netzwerküberwachung“ die größte Inaktivität bzw. Unwissenheit bezüglich des aktuellen Umsetzungsstatus rückgemeldet wurde. Dies kann aber vermutlich darauf zurückgeführt werden, dass dies nicht die Kompetenz der Sekundär- sondern der Netzwerktechnik ist. In diesem Workshop fanden angeregte Diskussionen zwischen unterschiedlichsten Anwendern der Schutz- und Leittechnik sowie der Netzwerktechnik aus dem

Bereich der Verteiler- und Übertragungsnetzbetreiber sowie von unterschiedlichen Ingenieurbüros und Interessensvertretungen statt. Die Diskussion hat gezeigt, dass auf Anwenderseite Know-How und Verständnis für OT-Security Maßnahmen vorhanden sind, auch wenn diese an der einen oder anderen Stelle einen Mehraufwand bedeuten. Ebenso muss aber auch festgehalten werden, dass es für die Sekundärtechnik schwierig ist, den schnellen technologischen Fortschritten der Informationssicherheit zu folgen und daher eine erfolgreiche Zukunftsbewältigung nur gemeinsam auf Augenhöhe erfolgen kann.

---

## Autoren

---

Johannes Arnold, Siemens AG

Marcel Engel, Netze BW GmbH

Wolf Fischer, Stromnetz Berlin GmbH

Yann Gostelli, CKW AG

Jens Hauschild, 50Hertz Transmission GmbH

Heinrich Hoppe-Oehl, Bergische Universität Wuppertal

Christine Kaufmann, VDE-FNN

Timo Keil, TransnetBW GmbH

Richard Marenbach, OMICRON electronics Deutschland GmbH

Jens Neuhaus, Tennet TSO GmbH

Sebastian Rabanus, Schneider Electric GmbH

Oliver Skrbinjek, Energienetze Steiermark GmbH

Bruno Wartmann, ewz Zürich

