

2015



Anlagentechnik

für elektrische Verteilungsnetze



Rolf Rüdiger Cichowski (Hrsg.)



Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing. MBA Rolf Rüdiger Cichowski ist als Autor tätig.

Die ersten Jahre seiner beruflichen Laufbahn war er bei den Vereinigten Elektrizitätswerken AG, VEW in Dortmund (fusioniert seit 2000 mit RWE AG) in verschiedensten Funktionen im Bereich Elektrische Verteilungsnetze aktiv. Nach der politischen Wende in Deutschland unterstützte er für einen Zeitraum von fünf Jahren die Entwicklungsprozesse ostdeutscher Unternehmen und zwar als Leiter der Elektrischen Verteilungsnetze

bei der Mitteldeutschen Energieversorgung AG, MEAG in Halle/Saale und als Geschäftsführer der damals neu gegründeten Energieversorgung Industriepark Bitterfeld/Wolfen GmbH, ein Unternehmen, das den Industriestandort mit Strom, Gas, Wasser und Fernwärme versorgte.

Mitte der 90er Jahre stiegen die Energieversorgungsunternehmen in das Geschäftsfeld Telekommunikation ein und Rolf Rüdiger Cichowski gründete und leitete als Geschäftsführer für VEW das Tochterunternehmen VEW TELNET, einen Regional-Carrier in Dortmund. Nachdem VEW dieses Tochterunternehmen 1999 an die jetzige versatel verkaufte, schied er nach 30 Jahren aus dem Konzern aus und war danach ein Jahr als Leitender Consultant bei der Detecon in Bonn, einem Tochterunternehmen der Deutschen Telekom tätig. Von 2001 bis zum Frühjahr 2011 war er Geschäftsführer der SSS Starkstrom- und Signal-Baugesellschaft mbH in Essen, einem mittelständischen Dienstleistungsunternehmen für Strom, Daten, Gas und Wasser mit 30 Standorten und etwa 600 Mitarbeitern.

Im Rahmen des BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. und der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) arbeitete er in Ausschüssen und Komitees mit. Rolf Rüdiger Cichowski hat in den letzten Jahrzehnten als Autor zahlreiche Fachaufsätze und Fachbücher veröffentlicht und sich als Referent in Seminaren und Kongressen betätigt. Darüber hinaus war er über mehrere Jahre Lehrbeauftragter an den Fachhochschulen Dortmund und Berlin. Rolf Rüdiger Cichowski ist Initiator und Herausgeber der Buchreihe Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze, die bei dem Verlag EW Medien und Kongresse und dem VDE Verlag seit 25 Jahren erscheint.

homepage: www.cichowski.de

Kontakt: rolf@cichowski.de

Anlagentechnik

2015

Herausgegeben von
Rolf Rüdiger Cichowski



Anlagentechnik für
elektrische Verteilungsnetze

EW Medien und Kongresse GmbH
Frankfurt am Main | Berlin | Essen

Die Ratschläge und Empfehlungen dieses Buches wurden von Autoren und Verlag nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet und sorgfältig geprüft. Dennoch kann eine Garantie nicht übernommen werden. Eine Haftung der Autoren, des Verlages oder seiner Beauftragten für Personen-, Sach- oder Vermögensschäden ist ausgeschlossen.

© EW Medien und Kongresse GmbH, Frankfurt am Main

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt vor allem für Vervielfältigungen in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrokopie oder ein anderes Verfahren), Übersetzungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Verlag

EW Medien und Kongresse GmbH
Kleyerstraße 88
60326 Frankfurt am Main

So erreichen Sie das Buch-Team von EW Medien und Kongresse

EW Medien und Kongresse GmbH
Montebruchstraße 20
45219 Essen

Telefon 0 20 54.924-123

Telefax 0 20 54.924-159

E-Mail vertrieb@ew-online.de

Internet www.ew-online.de

ISBN 978-3-8022-1127-0 (Print)

ISBN 978-3-8022-1147-5 (eDok-PDF)

Geleitwort zum Jahrbuch Anlagentechnik 2015

Mit dem Jahrbuch „Anlagentechnik“ wird neben der Fachbuchreihe jährlich ein weiteres, wichtiges Werk für die Weiterbildung aller Berufstätigen im Bereich der Energieversorgung vorgelegt. Es ergänzt in hervorragender Weise die themenbezogenen Einzelbände der Fachbuchreihe, indem durch versierte Experten in kurzen Beiträgen auf aktuelle Themen in der Anlagentechnik eingegangen wird. Dieses Jahrbuch kann somit durch seine Konzeption einerseits Themen aufgreifen, die im Rahmen der Fachbuchreihe bislang nicht abgedeckt sind, andererseits sehr zeitnah auf Veränderungen und technische Weiterentwicklungen reagieren.

Bereits zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der ersten Bände der Fachbuchreihe Anfang der 1990er Jahre war der Austausch von Kenntnissen gefragt. Um wie viel mehr ist beim derzeitigen Tempo des technischen Fortschritts Weiterbildung ein Gebot der Stunde. Wer heute einen technischen Beruf ausübt, sieht sich schnelllebigen Veränderungen mit ständig neuen Anforderungen ausgesetzt. Sein Wissen von heute ist morgen zum Teil schon überholt. Die Bereitschaft, lebenslang Lernender zu sein, ist für den Techniker Voraussetzung zum beruflichen Erfolg und für einen zukunftssicheren Arbeitsplatz.

Auf dem Weg zum Smart Grid werden die schnell fortschreitende Automatisierung und der Einbau technischer Komponenten der Informations- und Kommunikationstechnik (IKT) die Verteilnetze und damit auch die Aufgaben der Anlagentechnik deutlich verändern. Dadurch sind die Fachleute der Energietechnik außerordentlich herausgefordert. Der Jahresband „Anlagentechnik“ stellt sich den Herausforderungen und will durch die Veröffentlichung von neuem Fachwissen die Kenntnisse auf eine breite Basis stellen.

Ich wünsche der Ausgabe „Anlagentechnik 2015“ viel Erfolg und einen guten Anklang bei den Lesern.

Dipl.-Ing. Thomas Niemand
Westnetz GmbH

Essen,
Dezember 2014

Vorwort des Herausgebers

Die Buchreihe *Anlagentechnik* für elektrische Verteilungsnetze ist seit 25 Jahren auf dem Markt. Sie hat durch ihre Praxisorientierung bei der Leserschaft in dieser Zeit einen guten Zuspruch gefunden und wird sowohl in der Gesamtheit als Nachschlagewerk als auch als Informationsquelle für detaillierte Kenntnisse zu einzelnen Themen der Anlagentechnik genutzt. Das jährlich erscheinende Jahrbuch *Anlagentechnik* verfolgt seit 2008 in Ergänzung zur Buchreihe das Ziel, dem Leser Hinweise zu neuen Techniken bzw. Verfahren aus dem Bereich der Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze zu vermitteln. Die Liberalisierung der Strommärkte, Regelungen durch die Bundesnetzagentur und neue gesetzliche Anforderungen erfordern ständige Anpassungen technischer Gegebenheiten bzw. Verfahrensänderungen, mit denen der Techniker vor Ort umgehen können muss. Das Jahrbuch beinhaltet von verschiedenen Autoren Beiträge zur Planung, zum Bau, zum Betrieb, zur Instandhaltung, zu neuen Techniken und zu Prozessen bzw. Verfahren für und um die Anlagentechnik elektrischer Verteilungsnetze, die zeitnah in diesem Buch veröffentlicht werden.

Die Ausgabe *Anlagentechnik 2015* nimmt zusätzlich Stellung zu Themen wie Netzverträglichkeit, Smart Grids und Versorgungszuverlässigkeit, Ideen und Konzeptionen zur Energiewende, Hinweise zu Netzautomatisierungen, Handlungsempfehlungen zum präventiven Anlagenschutz, Tipps zur Gefährdungsbeurteilungen und aktuellen Normen, und etliche Erläuterungen zur professionellen Instandhaltung in der Energieversorgung.

Das Jahrbuch *Anlagentechnik* lehnt sich nicht nur inhaltlich an die Fachbuchreihe an und bietet somit den Lesern nützliche Informationen aus der Praxis, sondern auch der Aufbau und die Darstellung der einzelnen Fachbeiträge sind in ähnlicher Weise wie bei der gesamten Fachbuchreihe gestaltet. Die Autoren sind jeweils Spezialisten der einzelnen Themenbereiche und stellen somit kompetent dem Leser ihr Wissen zur Verfügung. Der Herausgeber weist besonders daraufhin, dass es sich bei den fachlichen Aussagen um die Ansicht der jeweiligen Autoren

handelt, die selbstverständlich auch von der allgemein gültigen Meinung bzw. dem Stand der Technik abweichen kann, denn nur so ist eine sinnvolle Diskussion über Techniken und Verfahren und eine Optimierung der gesamten Energieversorgung möglich. Eine Autorenliste im Anhang bietet dem Leser die Möglichkeit für weitere Fragen bzw. Diskussionen Kontakt zu den Autoren aufzunehmen, um noch weiterreichende Informationen zu erhalten bzw. die eigene Ansicht zu festigen.

Rolf Rüdiger Cichowski

Holzwickede, Dezember 2014

Inhaltsverzeichnis

Planung

- Einsatz regelbarer Ortsnetztransformatoren
in Niederspannungsnetzen _____ 17
Wolfram H. Wellßow
- Energiewende braucht mehr,
vor allem intelligente Netzstationen – jetzt _____ 23
Illo-Frank Primus
- Orchestrieren statt Steuern von außen _____ 61
Franz Hein
- Für eine effiziente Integration Erneuerbarer Energien
in Verteilnetzen sind innovative Planungskonzepte und
intelligente Netztechnologien notwendig _____ 75
*Henning Schuster, Jens Büchner, Lukas Verheggen und
Albert Moser*

Bau

- Innovative Verlegetechnik für zeitgemäße und
kostengünstige Leitungsverlegungen _____ 83
August Pfeiffer
- Thermische Gefahren des Störlichtbogens –
Anforderungen an die Gefährdungsbeurteilung aus
Sicht der Normung und Auswahlgrundsätze für Persönliche
Schutzausrüstung nach BGI/GUV-I 5188
(neu: DGUV Information 203-077) _____ 91
Lutz Gruschka
- Aktuelles aus der Gremienarbeit der Kabel- und
Garniturentechnik _____ 107
Mario Kliesch

■ Betrieb

- Entwicklungen der Schutztechnik – Vom Schutzrelais zur digitalen integrierten Schutz- und Steuereinheit _____ 127
Walter Schossig
- Optimierungsfunktionen im Workforce-Management-System eines Verteilnetzbetreibers _____ 147
Frank Kupfer, Dirk Hünlich und Ronny Lehmann
- Mittelspannungsschaltanlagen handhabbar und kostengünstiger prüfen _____ 161
Klaus Spitzenberg
- Präventiver Anlagenschutz und Erhöhung der Anlagenauslastung mittels permanenter Anlagendiagnostik _____ 175
Jürgen Klosowski und Frank Schnabel
- Aktuelle Entwicklungen der Prüftechnik für Schutz- und Kommunikationssysteme _____ 191
Thomas Schossig
- Dezentrale Netzautomatisierung mit iNES intelligentes Verteilnetz-Management: Nutzen für Netzführung und -betrieb _____ 203
Raoul Scharnberg

■ Instandhaltung

- Was bedeutet heute „Professionelle Instandhaltung“ in der Energieversorgung? _____ 217
G. W. Werner
- Die Arbeitsvorbereitung und Prozessorientierung in der Instandhaltung – Eine Chance in den Zeiten der Kosteneffizienz _____ 245
Edgar von der Wehl

Realitätsgerechte Zustandsbewertung von Mittelspannungsnetzen als Basis optimierter Asset-Strategien __ 259
Nico Schultze

■ Strategien, Verfahren und neue Techniken

Eine Cloud basierte Handelsplattform für Speicher und virtuelle Kraftwerke in Verteilnetzen – ein Beitrag zur Energiewende _____ 269
Bernhard Fenn, Andreas Doß, Klaus-Martin Graf, Johannes Gerdes, Lukas Glotzbach und Dieter Metz

GIS 3.0: Mehrwert eines Geografischen Informationssystems für einen Verteilnetzbetreiber _____ 289
Frank Oehme

■ Historische Daten

Historische Daten zur Anlagentechnik: Jubiläen 2015 _____ 299
Walter Schossig

■ Liste der Autoren _____ 315

Einsatz regelbarer Ortsnetztransformatoren in Niederspannungsnetzen

Wolfram H. Wellßow

Die sogenannten „Energiewende“ findet, wenn man von großen Windparks und sehr großen Solaranlagen absieht, im Wesentlichen in den Verteilnetzen statt und hier insbesondere in den ländlichen Gebieten. Insbesondere Photovoltaikanlagen speisen zu ca. 60 % in die Niederspannungsnetze ein. Dies führt zu einem erheblichen Ausbaubedarf, der unter der Annahme konventionellen Netzausbaus in der kürzlich erschienenen Verteilnetzstudie des BMWi auf bis zu 10 Milliarden Euro bis zum Jahr 2032 beziffert worden ist [1]. Der Ausbau der Niederspannungsnetze ist daher ein beträchtliches volkswirtschaftliches Problem, so dass nach kostengünstigen Lösungen gesucht werden muss.

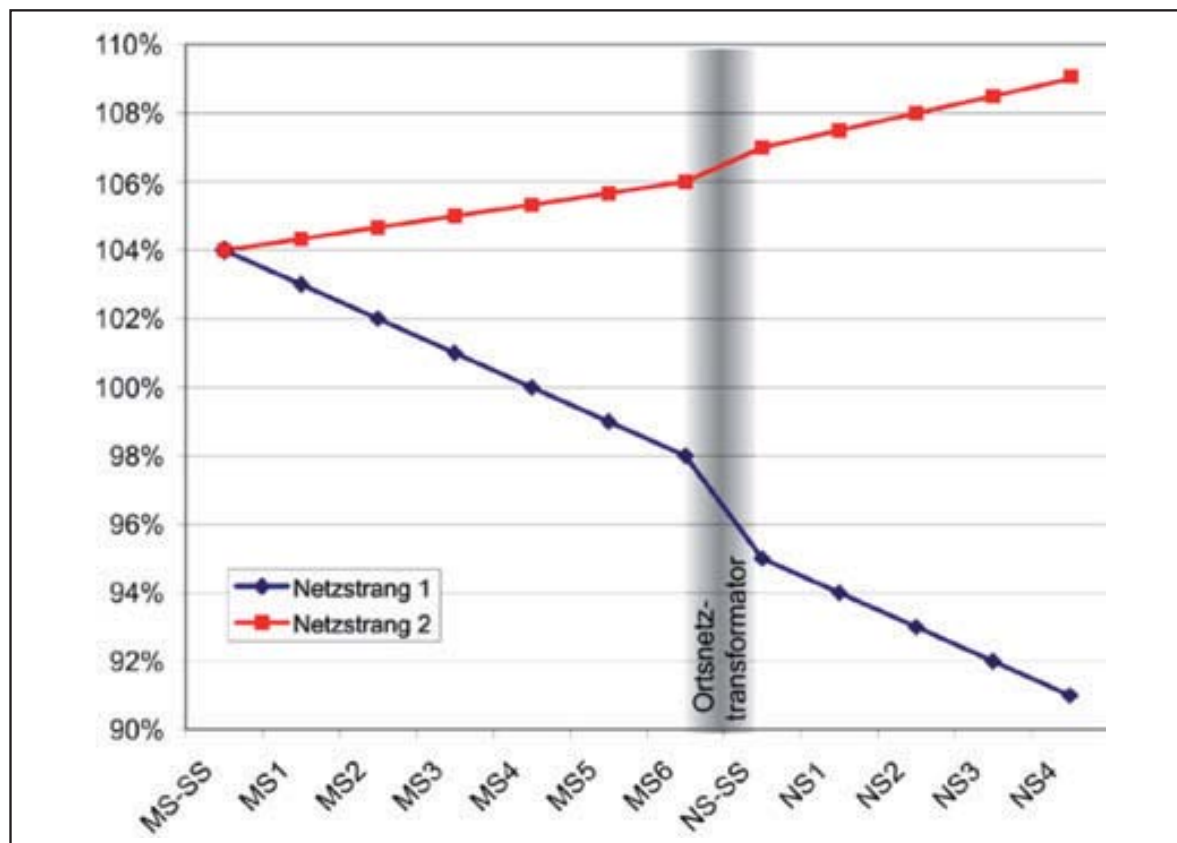


Bild 1 Schematische Darstellung der Spannungsaufteilung auf Mittel- und Niederspannung [2]

In Frage kommen grundsätzlich regelbare Ortsnetztransformatoren, leistungselektronische Strangregler, Kompensations-einrichtungen im Netz oder eine stärkere Beteiligung der dezentralen Erzeuger an der Spannungshaltung. Letzteres ist in der VDE Anwendungsregel VDE-AR-N 4105 durch Vorgabe einer Kennlinie $Q(P)$ für induktiven Blindleistungsbezug der PV-Wechselrichter ab einer Bemessungsleistung von 3,6 kW bereits eingeführt.

Die Begrenzung der Aufnahmefähigkeit für Photovoltaikanlagen mit Anschluss an Niederspannungsnetze ist in den weitaus meisten Fällen durch die Einhaltung des zulässigen Spannungsbandes nach DIN EN 50160 gegeben, während die Stromtragfähigkeit der Leitungen und Ortsnetztransformatoren ein nachrangiges Problem darstellt. Dies schlägt sich auch in der VDE-AR-N 4105 nieder, die im Wesentlichen einen maximal zulässigen Spannungshub von 3 % in Folge der Einspeisung durch PV-Anlagen definiert. Bild 1 zeigt dazu die grundlegenden Annahmen über die Aufteilung des zulässigen Spannungsbandes auf das Mittel- und Niederspannungsnetz [2]. Unter der Annahme, dass der 110 kV-Mittelspannungs-Transformator die Spannung der Mittelspannungs-Sammelschiene im Umspannwerk auf 104 % regelt, teilt sich der zulässige Spannungshub nach oben wie folgt auf: 2 % entfallen auf die Mittelspannungsleitungen, 3 % auf den Ortsnetztransformator und die Niederspannungsleitungen, 1 % verbleibt als Reserve. Dabei ist angenommen, dass der 110 kV/Mittelspannungs-Transformator das letzte spannungsregelnde Element in der Kette ist.

Es ist offensichtlich, dass ein regelbarer Ortsnetztransformator hier Abhilfe schaffen könnte, da er das Spannungsniveau auf der Mittelspannungs- und der Niederspannungsseite teilweise entkoppelt und ggf. im Fall von hohen Rückspeisungen die Spannung an der Niederspannungs-Sammelschiene der Ortsnetzstation sogar absenken könnte, um zu hohe Spannungen an den Netzausläufen zu vermeiden.

Die wesentliche Neuerung im Bereich der Anlagentechnik besteht darin, dass regelbare Ortsnetztransformatoren, sogenannte RONT, nun von verschiedenen Herstellern als Produkt

am Markt zur Verfügung stehen. Typischerweise verfügen sie über einen Stufensteller der 5, 7 oder 9 Stufen á 1,5 % U_n , 2 % U_n oder 2,5 % U_n zur Verfügung stellen kann. Die Hersteller garantieren für den Stufensteller absolute Wartungsfreiheit und eine Lebensdauer von mindestens 700.000 Stufungen. Weiterhin ist es gelungen, den Stufensteller so kompakt zu bauen, dass die Abmessung des RONT mit denen herkömmlicher Ortsnetztransformatoren im Wesentlichen übereinstimmen, so dass RONTs auch in Kompaktstationen eingesetzt werden können. Bild 2 zeigt ein Ausführungsbeispiel eines Herstellers.



Bild 2 Regelbarer Ortsnetztransformator (Quelle: Maschinenfabrik Reinhausen GmbH)

Energiewende braucht mehr, vor allem intelligente Netzstationen – jetzt

Dr.-Ing. Illo-Frank Primus

1. Energiewende und Folgen für Stromwirtschaft, Verteilnetze, Politiker und Bürger

„Der Ausbau der erneuerbaren Energien muss endlich wirksam gesteuert werden, sonst droht die Energiewende an ihrem Erfolg zu scheitern“ sagte der frisch gekürte Bundesminister für Wirtschaft und Energie Sigmar Gabriel in seiner Rede vor dem Deutschen Bundestag am 30.1.2014. Wohl wahr, wenn man die Entwicklung der regenerativen Energieerzeugung der letzten Jahre beobachtet, siehe Bild 1.

Am 12.9.2014 kontert A. Bühler in den BNN „Der Energiemarkt ist wie ein großes Orchester, bei dem die einzelnen Teilnehmer zwar ihr Instrument in der Regel gut beherrschen, allein es fehlt der Dirigent, der alle zum richtigen Zeitpunkt mit der richtigen Intensität zur Geltung bringt“. Und Henri Proglio, Chef der Electricite de France EDF nennt die gegenwärtige Situation auf dem deutschen Energiemarkt schlicht ein „Desaster“ (siehe BNN, 10.10.2014). Das Energie- mit dem Wirtschaftsministerium zusammen zu legen, erweist sich ein Jahr nach der letzten Bundestagswahl offensichtlich nicht als die glücklichste aller Lösungen, zumal auch dadurch notwendige Entscheidungen weiter verzögert werden.

Das mit dem neuen EEG mäßig korrigierte Dilemma hat dazu geführt, dass die Energiewende den Durchschnittshaushalt nicht – wie es einst Jürgen Trettin ausdrückte – eine Eiskugel im Monat kostet. Es hat auch nicht dazu geführt – was Angela Merkel 2011 als Ziel ausgab –, dass für die EEG-Umlage als Folge der Energiewendepolitik maximal eine Grenze von 3,5 Ct pro kWh zu verkraften sein wird. Vielmehr hat sich der Preis je kWh Strom nach der Liberalisierung im Strommarkt ab 2000 verdoppelt, obwohl ja niedrigere Strompreise das Ziel waren.

Allein von 2008 bis heute ist der Strompreis um 38 % und die EEG-Umlage auf 6,24 Ct gestiegen. Die kürzlich als Hipe (Wende in den Stromkosten) von Gabriel verkündete Senkung der

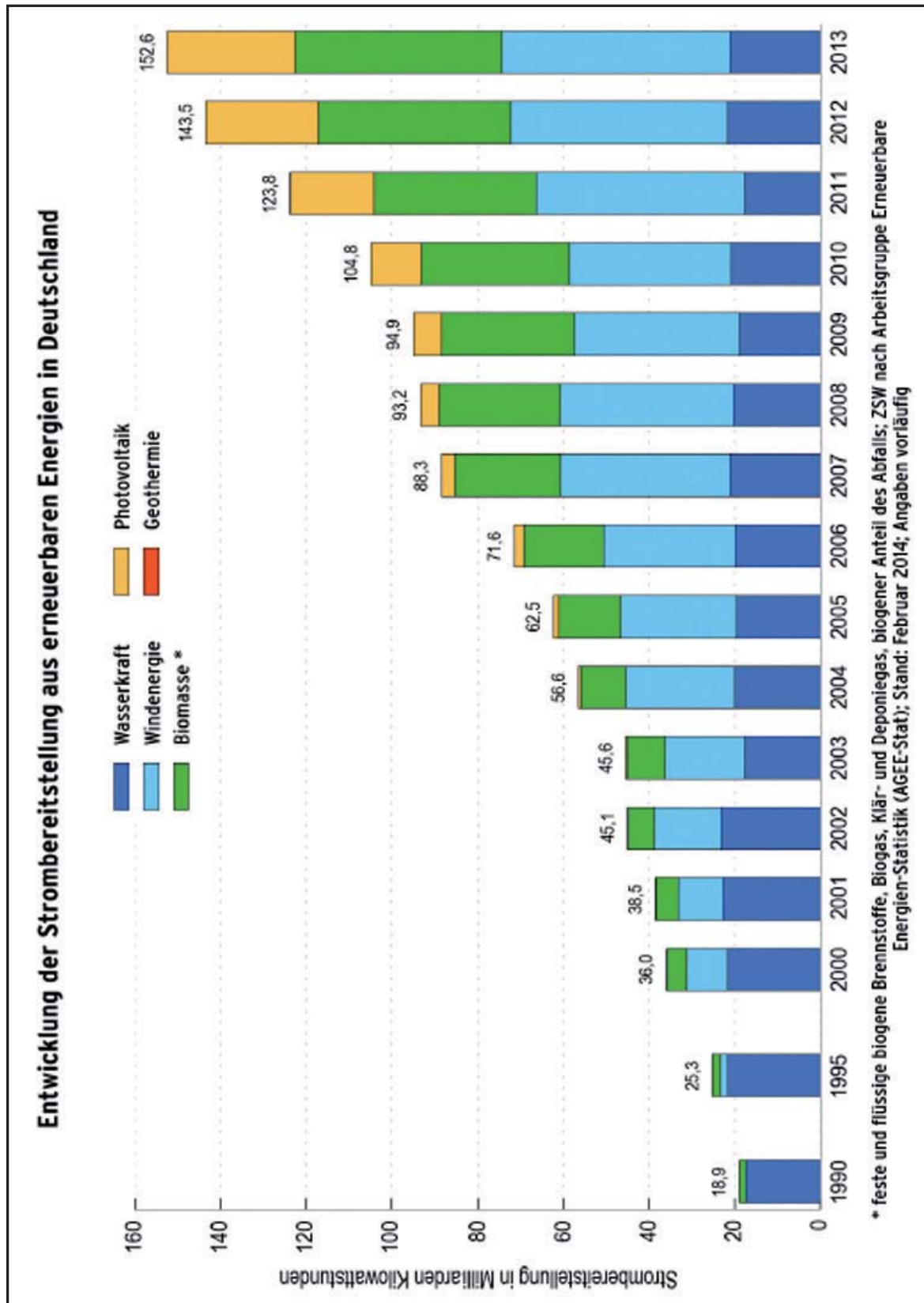
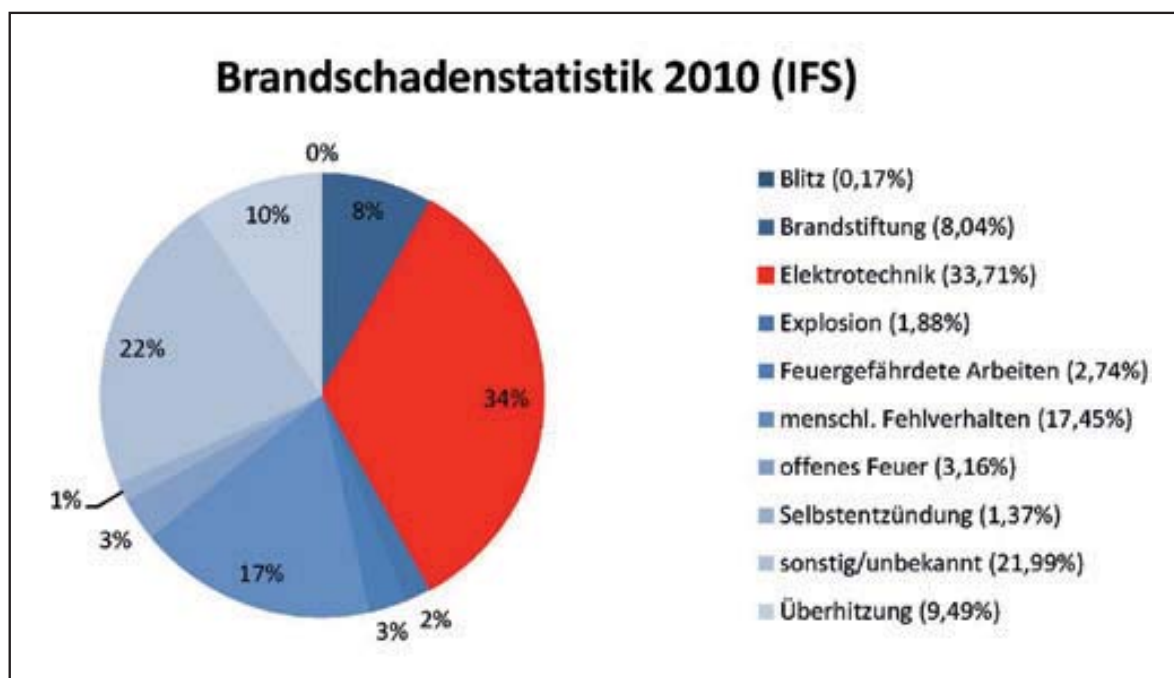


Bild 1 Beitrag erneuerbarer Energien in Deutschland bis 2013, Quelle BMU [1]

Präventiver Anlagenschutz und Erhöhung der Anlagenauslastung mittels permanenter Anlagendiagnostik

Jürgen Klosowski und Frank Schnabel

„Etwa 30 % der durch die Sachversicherer registrierten Brände sind auf Mängel in elektrischen Anlagen zurückzuführen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass diese Brände vermieden werden können, wenn die elektrischen Anlagen mangelfrei sind. Dies kann nur erreicht werden, wenn sie fachgerecht geplant, montiert und einer regelmäßigen, fachgerechten Instandhaltung und Prüfung unterzogen werden.“ [1].



Grafik: VDS Institut für Schadenverhütung

Generell kann der Anlagenschutz, bezogen auf die Schutzwirkung, in drei Gruppen unterteilt werden:

1. Passiver Schutz: Die Anlage ist konstruktiv so ausgeführt, dass ein innerer oder äußerer Fehler während einer definierten „Prüf“-Zeit nicht zu deren Zerstörung führt
2. Aktiver Schutz: Eine oder mehrere proportionale Kenngrößen eines Fehlers (z. B. Strom, Licht oder Druck) werden

erfasst und die Beanspruchungszeit der Anlage wird durch aktive Schutzsysteme verkürzt

3. Präventiver Schutz: Durch vorbeugende Maßnahmen und/oder vorausschauende Zustandserfassung der Anlage wird die Entstehung eines Fehlers verhindert

In diesem Artikel soll darauf eingegangen werden, wie mittels moderner Anlagendiagnostik frühzeitig eine thermische Veränderung in einer Schaltanlage erkannt und dokumentiert werden kann und welcher weitere Nutzen in einer permanenten Datenerfassung bestehen kann.

Grundsätzliche Kenngrößen

Die meisten Autofahrer kennen das Problem: Mit Einzug der Winterzeit werden die Reifen gewechselt und bei vielen Fahrzeugen darf eine für diese Reifen angegebene Geschwindigkeit nicht überschritten werden. Hintergrund sind die technischen Eigenschaften der Reifen, wie Stabilität und Grip, und die damit verbundene erhöhte Beanspruchung durch Erwärmung und Fliehkräfte bei höheren Geschwindigkeiten. Doch wie genau ist diese Angabe einzuhalten? Wie viel hat sich der Reifenhersteller als Sicherheit vorbehalten und was ist, wenn diese Geschwindigkeit nur um wenige km/h überschritten wird? Gilt diese Grenztemperatur bei frühlingshaften Temperaturen oder bei strenger Kälte oder genau umgekehrt? Und dann noch die Frage: Welche Auswirkungen hat der Alterungsprozess auf diese angegebenen Grenzwerte? Da niemand den Zustand der Reifen während des Betriebes messen kann, wird als Bemessungswert die Geschwindigkeit angegeben, wohl wissend um die genannten Einflussfaktoren.

Für elektrische Betriebsmittel, insbesondere für Schaltanlagen, verhält es sich sehr ähnlich. Der Hersteller gibt mit seinen Anlageninformationen die Grenzwerte für die Anlagen in Ampere an, auch wohlwissend, dass dies nur ein Grenzwert unter bestimmten Prüf-Umgebungsbedingungen ist. Um Abweichungen beim Einsatz der Anlagen in der Realität zu berücksichtigen,

werden vom Hersteller in der Regel noch Derating-Werte, also Werte für Abweichungen bei veränderten Umgebungstemperaturen, angegeben. Doch auch hier bleiben verschiedene Faktoren wie Luftzirkulation, veränderte Abstrahlung auf Grund anderer Anlagenaufstellung und Wärmefortleitung durch den Anschluss von Kabel und Stromschienen unberücksichtigt. Daran hat sich grundsätzlich auch mit der neuen Norm für Niederspannungsschaltanlagen DIN EN 61439 nichts geändert.

Überhaupt nicht zu erfassen, aber von wesentlichem Einfluss auf die Anlagenteile, sind Erwärmungen durch mangelnde Kontaktierungen bei der Montage an allen stromdurchflossenen Anlagenteilen, aber auch Erwärmungen der Geräte und Sammelschienen durch Oberwellen oder Veränderungen durch Alterung.

Letztendlich ist der Strom aber nur eine übertragene Kenngröße, welche den wesentlichen Zustand der Anlage nicht direkt darstellt. Dies sind unter normalen Betriebsbedingungen die Spannungsbeanspruchung und die zulässige Erwärmung der Betriebsmittel, in deren Folge es bei Überschreitung zur Zerstörung und letztendlich dem Ausfall einzelner oder ganzer Anlagenteile kommen kann. Während es bei Anlagen der höheren Spannungsebene (ab 1kV) durch Spannungsdurchbrüche sehr häufig zu Schädigungen kommt, ist in der Ebene bis 1 kV im Wesentlichen das Erwärmungsproblem die Hauptursache für Schäden an Anlagen und Betriebsmitteln, häufig verbunden mit dem Ausfall der Gesamtanlage und der Unterbrechung des gesamten Produktionsprozesses.

Da diese Problematik den Versicherungen bekannt ist, wird von verschiedenen Versicherungen eine jährliche Thermografie-Untersuchung aller Kontaktstellen vorgeschrieben. Sicher hat die Messtechnik in den vergangenen Jahren erhebliche Fortschritte gemacht, aber es bleiben bei diesem Verfahren grundsätzliche Mängel bestehen: So sind zum Beispiel der Einfluss von Reflexionen und Emissionsgraden der zu untersuchenden Betriebsmittel wie auch die Umgebungstemperaturen oder Heizungs- und Lüftungssysteme zu berücksichtigen. [2] Deshalb setzt die Auswertung der Wärmebilder einen hohen Grad an Erfahrung im Umgang mit der Gerätetechnik voraus.

Kabelhandbuch

Der Klassiker der Kabeltechnik



Rolf Rüdiger Cichowski (Hrsg.)

8. Auflage 2012

DIN A5, 456 Seiten, vierfarbig, mit zahlreichen Abbildungen, Hardcover

148,- €

ISBN 978-3-8022-1056-3

Bestell-Nr. 3160 11



**Auch als E-Book
erhältlich!**

Wissen ist unsere Energie.

Als „Klassiker der Kabeltechnik“ vermittelt das Kabelhandbuch aktuelles Fachwissen zu Bauarten der Kabel und Garnituren einschließlich der neuen Entwicklungen in der Hochtemperatur-Supraleiter-Technik, Projektierung und Bauabwicklung von Kabelanlagen – herkömmliche und grabenlose Bauweise, im laufenden Betrieb erforderliche Messverfahren zur Kabeltrassensuche, Kabelauslese sowie Kabelfehlerortung.

Weitere Informationen unter www.energie-fachmedien.de

EW Medien und Kongresse GmbH
Buchverlag | Fachinformationen
Montebruchstraße 20 | 45219 Essen
Telefon: 0 20 54.9 24-123
Telefax: 0 20 54.9 24-139
E-Mail: vertrieb@ew-online.de
www.ew-online.de



Medien und Kongresse

Sammelschienen überhaupt keine Rolle, aber es ist interessant, wie die Oberwellen den anteilige Temperaturanstieg und die Überschreitung der Grenztemperatur beeinflussen.

- Sehr interessant werden auch die Auswirkungen von Alterungen in den Schaltanlagen zu verfolgen sein, wenn die Kurven ein und desselben Feldes bei gleichen Belastungsströmen über einen längeren Zeitraum (5-10 Jahre) verglichen werden können.
- Noch interessanter wird das System aber für in die Jahre gekommene Bestandsanlagen, da verlässliche Prüfwerte hierfür in der Regel nicht vorliegen. Die eigentliche Alterung ist uninteressant, da diese schon eingetreten ist, aber es interessiert jetzt, wie weit die Anlage noch weiterhin belastet werden kann! Eventuell muss ein Austausch geplant werden. Mit einer permanenten Anlagendiagnostik können die Anlagen aber gezielt „strommäßig“ überlastet werden, denn als Auslöser von bleibenden Schädigungen dienen häufig die thermischen Veränderungen in den Materialien (i.d.R. Verbindungen). Dies entspricht dem oben beschriebenen Beispiel des starren Ersatzes der Winterreifen, weil die Jahre um sind, oder einem zustandsbezogenen Wechsel, da bessere Lagerbedingungen herrschten.

Noch mehr Nutzen für den Betreiber

Die nächste interessante Frage ergibt sich, wenn Anlagen erweitert werden sollen und die Strom-Nennwerte eigentlich erreicht sind. Bei einer permanenten Diagnostik ist es möglich, Anlagen gezielt auf Erwärmung zu fahren, auch wenn unter Umständen die Stromwerte überschritten werden. An dieser Frage werden sich viele Prüf-Ingenieure und Sachverständige reiben, denn es soll nicht sein, was nicht sein darf und wer haftet, wenn die Grenzwerte überschritten wurden. Es ist jedoch zu bedenken, dass die Grenzwerte in einer äquivalenten Einheit angezeigt werden und niemand hat eine wirkliche Vorstellung davon, was 1000 A bedeuten. Dagegen wissen die

Anlagenhersteller genau, dass bei Überschreitung der Grenztemperaturen die Festigkeiten nachlassen und nicht reversierbare Schädigungen eingeleitet werden. Der Strom dient also nur als Hilfsgröße, welche vorher in aufwändigen Prüfungen ermittelt wurde.

Die neue Norm DIN-EN 61439

Seit September 2014 gilt für Niederspannungsschaltanlagen eine neue Norm. Danach müssen Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen im Prinzip einer Erwärmungsprüfung unterzogen werden. Abweichungen von einer geprüften Basisvariante sind nur unter eingeschränkten Bedingungen (Nennstrom nicht über 1600A, gleiche Abmessungen, gleiche Wärmeverteilung, etc.) und unter Beachtung von mathematischen Nachweisen, möglich.

Dies gilt aber zum Beispiel für Schaltfelder mit geringeren Abmessungen nicht, da die thermischen Abstrahlungsverhältnisse ungünstiger sind. Jetzt eine neue Typprüfung mit erheblichen Kosten durchführen? Mit der permanenten Anlagenüberwachung ist dies nicht mehr erforderlich, denn mit dem beschriebenen System holt man sich das Erwärmungs-Prüffeld jederzeit und sogar über den gesamten Lebenszyklus ist Haus.

Visionen

Über-Temperaturen entstehen nicht nur in den Schaltanlagen, sondern auch in Motoren, Generatoren, Transformatoren und USV-Anlagen. Auf Grund ungenauer Verbraucherangaben müssen die Planungswerte einen großen Sicherheitszuschlag beinhalten. Dies führt dazu, dass die Anlagen in der Regel überdimensioniert sind. Im Gegenzug führen Unterdimensionierungen zu Anlagenschäden, oft verbunden mit Produktionsausfällen. Mit dem beschriebenen System ist es möglich, das Eine (Unterdimensionierung/Überlastung) frühzeitig zu erkennen

und das Andere (Reserven) für die Zukunft zu nutzen, was auch finanzielle Einsparungseffekte mit sich bringt.

Die Erwärmungsprüfungen von Schaltanlagen können auf wenige Grundtypen beschränkt bleiben und rechnerische Ableitungen zum normkonformen Nachweis können der Vergangenheit angehören, denn mit der direkten Messung werden alle möglichen Einflussgrößen erfasst.

Damit geht diese Technik weit über die Anforderungen der neuen Norm IEC 61439 hinaus und ermöglicht dem Betreiber auf Jahre eine sichere Anlagentechnik.

Fazit

Ursprünglich diente das System als präventive Störlichtbogen-Schutzmaßnahme. Die ersten Erfahrungen zeigen jedoch, dass das System mehr bieten kann und letztendlich nicht nur die Sicherheit für den Betreiber verbessern, sondern zukünftige Investitionen verschieben oder ganz reduzieren kann.

Quelle

- [1] VdS 3447, Ausgabe: 2005-01, Hrsg: VdS
- [2] Wärmebildtechnik-Ratgeber für industrielle Anwendungen – Hrsg. Fa. Flir (2011)

Autoren

Büchner, Jens

Dr.-Ing., Geschäftsführer E-Bridge Consulting GmbH

@ jbuechner@e-bridge.com

Cichowski, Rolf Rüdiger,

Dipl. – Ing. Dipl. – Wirtsch. – Ing. MBA

Autor / Managementberater

Drei Jahrzehnte tätig in verschiedenen Funktionen (auch Geschäftsführung) in Energieversorgungs- und Telekommunikationsunternehmen in West- und Ostdeutschland. Zehn Jahre Geschäftsführer eines Dienstleisters für Strom, Daten, Gas und Wasser. Mitglied mehrerer DKE – Komitees. Referent in Seminaren und Kongressen. VDE. Autor seit mehr als dreißig Jahren.

@ rolf@cichowski.de

Doß, Andreas

Dipl.-Ing., Dipl.-Energiewirt

Projektleiter nationaler und internationaler Forschungsprojekte bei der HEAG Südhessischen Energie AG in Darmstadt und Lehrbeauftragter im Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik an der Hochschule Darmstadt

@ Andreas.doss@hse.ag

Fenn, Bernhard,

Dipl.- Ing. Leiter Regionalmanagement Prokurist bei der HEAG Südhessischen Energie AG (HSE) und Geschäftsführer des NATURpur Institutes für Klima- und Umweltschutz;

@ bernhard.fenn@hse.ag

Gerdes, Johannes

Prof. Dr.-Ing.

Professor für Kommunikationsnetze an der Hochschule Darmstadt.

Seit über 25 Jahren tätig in verschiedenen Funktionen im Bereich der Telekommunikation im Bereich GAN, WAN und MAN. Mitglied in DIN/NIA und VDE/ITG. Aktuelle F+E-Schwerpunkte umfassen die verteilte und sichere Kommunikation in Smart Grids, IP-Protokoll und IEC 61850, Cloud-Netzwerke, Virtualisierung.

 Johannes.gerdes@h-da.de

Glotzbach, Lukas

M.Sc, Dipl.-Wirtsch.-Ing. (FH)

Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik an der Hochschule Darmstadt, Mitglied der Forschungsgruppe „Smart Grids“

 Lukas.glotzbach@h-da.de

Graf, Klaus-Martin

Prof. Dr.-Ing. Hochschule Darmstadt, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik, Schwerpunkte: Smart Grids, Leittechnik, Netztraining

 klaus-martin.graf@h-da.de

Gruschka, Lutz

Dipl.-Ing. Leiter Vertrieb und Marketing bei der BSD Bildungs- und Servicezentrum GmbH in Großröhrsdorf.

Neben dem „Arbeiten unter Spannung“ ist der Schutz vor den elektrischen Gefahren und damit die Entwicklung und Fertigung von Persönlicher Schutzausrüstung gegen Störlichtbogen ein Unternehmensschwerpunkt der BSD GmbH.

 lgruschka@bsd-dresden.de

Hein, Franz

Dr.- Ing., war von 1973 bis 1982 verantwortlich für die Prozessleittechnik in der damaligen Lastverteilung/ Hauptschaltleitung der Energieversorgung Schwaben AG (EVS) in Wendlingen, von 1983 bis 2000 verantwortlich für die Informationsverarbeitung der EVS und anfangs mitverantwortlich für die der EnBW. Es ist Mitbegründer der EDNA-Initiative e.V. und war deren Geschäftsführer bis 2009. Seither gilt sein Interesse hauptsächlich dem Gelingen der Energiewende.

 fhein_es@web.de

Hünlich, Dirk

Dipl.-Ing. Bereichsleiter Prozessführung und Prokurist bei MIT-NETZ STROM (enviaM-Gruppe), Halle/Saale

 dirk.huenlich@mitnetz-strom.de

Kliesch, Mario

Referent für Qualität und Regelsetzung für die RWE Deutschland AG, sowie RWE East, Mitarbeiter der Westnetz GmbH, Dortmund, mehrjährige Tätigkeit im Material- und Hochstromprüf-feld der RWE Eurotest GmbH, technischer Produktmanager für Kabel und Garnituren bei RWE, heute Koordinator für Standardisierung und Technologiefestlegung zu den Betriebsmitteln und Bauweisen im Verteilnetz Strom der RWE Gruppe, mehrjähriges Mitglied in DKE – Arbeitsgremien, z. B. UK411.1 und UK411.3 und der europäischen Arbeitsgruppe für Kabel und Kabelgarnituren CENELEC – WG 9 und WG11, Referent beim Kabelseminar, Uni Hannover, auch ew Medien, sowie Fachbuchautor der Buchreihe Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze, Starkstromkabelanlagen, 2. Auflage, langjähriges VDE-Mitglied

 mario.kliesch@westnetz.de

Klosowski, Jürgen

Dipl.-Ing. der Elektrotechnik/Elektroenergieversorgung
Projektleiter für Top-Key-Projekte mit Planung, Projektierung, Errichtung, Inbetriebnahme und Wartung elektrischer Schaltanlagen bis 20kV. Referent in diversen Lichtbogenseminaren, Dozent an der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin zur „Planung elektrischer Anlagen“. Fachautor mit dem Schwerpunkt sichere Energieverteiler und Störlichtbogenschutz.

 juergen.klosowski@koehl.eu

Kupfer, Frank

Dipl.-Ing. Referent Workforce-Management-System bei MIT-NETZ STROM (enviaM-Gruppe), Halle/Saale

 frank.kupfer@mitnetz-strom.de

Lehmann, Ronny

Dipl.-Ing. Fachreferent Dispatching bei MITNETZ STROM (enviaM-Gruppe), Halle/Saale

 ronny.lehmann2@mitnetz-strom.de

Metz, Dieter,

Prof.Dr.-Ing. Hochschule Darmstadt, Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik, Leiter Fachgruppe Netzleittechnik, Tätigkeitsschwerpunkte: Leittechnik, Netz-Training, Software Engineering, Smart Grids

 metz@eit.h-da.de

Moser, Albert

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Albert Moser, Leiter des Instituts für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der RWTH Aachen

 info@iaew.rwth-aachen.de

Niemand, Thomas

Dipl.-Ing. Leiter Qualität und Regelsetzung der Westnetz GmbH (RWE Gruppe) in Dortmund, Vorsitzender im Fachbereich 2 der DKE, Frankfurt

 thomas.niemand@westnetz.de

Oehme, Frank

Dipl.-Ing. Gruppenleiter Grundlagen Projekt-/Betriebsmanagement bei mitnetz-strom(enviaM-Gruppe), Halle/Saale

 frank.oehme@mitnetz-strom.de

Pfeiffer, August

Ing. Technisches Büro für Elektrotechnik, Konzessionen der Oberstufe(Hochspannung), Sachverständiger, Geschäftsführer, Planung von Hochspannungsleitungen, Beratung und Betreuung von Versorgungsunternehmen für Bauprozessabwicklung, Leitungstiefbau und alternative Verlegungstechnik. Technisches Büro für Elektrotechnik.

 tb.pfeiffer@tb-pfeiffer.at

Primus, Illo-Frank

Dr.-Ing., Geschäftsführer Technik i. R., Fachveröffentlichungen, Autor Fachbuch „Netzstationen“, Bildband „Geschichte und Gesichter der Trafostationen“ u.a. Seminarreferent, Mitarbeit im internationalen Normengremium IEC SC17C (fabrikfertige Stationen).

 primus.prima@t-online.de

Scharnberg, Raoul

Diplom Betriebswirt, Marketing Manager bei SAG GmbH Bereich CeGIT (Centre for Grid IT). Tätigkeitsschwerpunkt: Ganzheitliches Marketing smarterer Technologien und innovativer Lösungen/Produkte.

 raoul.scharnberg@sag.eu

Spitzenberg, Klaus

Dipl.-Ing. (FH)

Schulungsleiter und Anwendungsspezialist der Megger GmbH

 klaus.spitzenberg@megger.com

Schnabel, Frank

Dipl. Betriebswirt

Leiter Facility Management und Projektleiter für die Rechenzentrumsertüchtigung.

Seit über 10 Jahren verantwortlich für den Aufbau, Umbau, die Ertüchtigung und Optimierung der Anlagentechnik zum Betrieb von 55.000 Servern in den Rechenzentren der Strato AG.

 schnabel@strato.de

Schossig, Thomas

Dipl.-Ing. ist im Product Management der Firma OMICRON in Österreich tätig.

OMICRON ist ein global orientiertes Unternehmen, das innovative Lösungen für Primär – und Sekundärprüfungen in der elektrischen Energietechnik anbietet. Ein Schwerpunkt seiner Tätigkeit ist dabei IEC 61850 und Smart Grids. Er ist Autor zahlreicher Beiträge und in Normungsgremien tätig.

 thomas.schossig@omicron.at

Schossig, Walter

Dipl.-Ing. im Ruhestand, früher tätig bei Thüringer Energie AG; VDE Ausschuss Geschichte der Elektrotechnik und AK Netzschutz

 info@walter-schossig.de

Schultze, Nico

Dipl.-Geograph

Produktmanager, Leiter div. Forschungsprojekte, SAG GmbH – Geschäftsbereich CeGIT, Dortmund.

Tätigkeitsfelder: Asset Management, Instandhaltung, Zustandsbewertung von Netzen und Anlagen – Geschäftsfeldentwicklung.

 Nico.Schultze@sag.eu

Schuster, Henning

Dr.-Ing. Senior Consultant E-Bridge Consulting GmbH

 hschuster@e-bridge.com

Verheggen, Lukas

Dipl.-Ing., wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der RWTH Aachen.

 lv@iaew.rwth-aachen.de

Wehl, von der, Edgar

Dipl.-Ing, Dipl.-Betriebswirt, CRP Partner, Beratender Ingenieur, Senior Consultant

 edgar.wehl@web.de

Wellßow, Wolfram

Prof. Dr.-Ing.; Lehrstuhl für Energiesysteme und Energiemanagement, Technische Universität Karlsruhe. Mehr als drei Jahrzehnte Tätigkeit an Hochschulen und in der Industrie. Arbeitsschwerpunkte Netzplanung und Analyse, Zuverlässigkeitsanalyse, Versorgungsqualität, Systemdynamik, Netzschutz, FACTS, Asset Management, Stationsautomatisierung, Verteilungsautomatisierung, Netzleitsysteme, Netzberechnungs-Software, Smart Grids

 wellssow@eit.uni-kl.de

Werner, Georg-Wilhelm

Prof.Dr.-Ing. habil.

heute freiberuflich tätig;

nach Studium an der TU Dresden und Forschung und Entwicklung im Kraftwerksbereich Professur für Instandhaltung und Zuverlässigkeit von Industrieanlagen an der TU Magdeburg; ab 1990 zusätzlich Leitung eines Ingenieurbüros; Leitung und Mitarbeit in einer Vielzahl von Projekten zur Instandhaltung von Industrieanlagen, in den letzten Jahren verstärkt für Versorgungsunternehmen; Autor einer Reihe von einschlägigen Büchern, Veröffentlichungen und Tagungsbeiträgen; jahrelang Vorsitzender des zentralen Instandhaltungsgremiums der Kammer der Technik bzw. ab 1990 der Gesellschaft für Instandhaltung.

 Publish@gwwerner.de

Die Fachbuchreihe **Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze** wird von der Leserschaft seit 25 Jahren als Nachschlagewerk und Informationsquelle für detailliertere Kenntnisse zu einzelnen Themen der Anlagentechnik genutzt.

Der jährlich erscheinende Sammelband Anlagentechnik verfolgt in Ergänzung zur Buchreihe das Ziel dem Leser Hinweise zu neuen Techniken bzw. Verfahren aus dem Bereich der Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze zu vermitteln. Die Liberalisierung der Strommärkte, Regelungen durch die Bundesnetzagentur und neue gesetzliche Anforderungen erfordern ständige Anpassungen technischer Gegebenheiten bzw. Verfahrensänderungen mit denen der Techniker vor Ort umgehen können muss. Das Jahrbuch beinhaltet von verschiedenen Autoren Beiträge zur Planung, zum Bau, zum Betrieb, zur Instandhaltung, zu neuen Techniken und zu Prozessen bzw. Verfahren für und um die Anlagentechnik elektrischer Verteilungsnetze, die zeitnah in diesem Buch veröffentlicht werden.

Die Ausgabe **Anlagentechnik 2015** nimmt zusätzlich Stellung zu Themen wie Netzverträglichkeit, Smart Grids und Versorgungszuverlässigkeit, Ideen und Konzeptionen zur Energiewende, Hinweise zu Netzautomatisierungen, Handlungsempfehlungen zum präventiven Anlagenschutz, Tipps zur Gefährdungsbeurteilungen und aktuellen Normen und etliche Erläuterungen zur professionellen Instandhaltung in der Energieversorgung.

Das Buch Anlagentechnik erscheint seit 2008 jährlich. Die Bücher finden sehr großen Anklang bei Praktikern und sind besonders auch in der Aus- und Weiterbildung überaus nützlich.

ISBN 978-3-8022-1127-0



Besuchen Sie uns auf



www.energie-fachmedien.de

Reihe Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze



Herausgeber
Dipl.-Ing. Dipl.-Wirtsch.-Ing.
Rolf Rüdiger Cichowski

Wissen ist unsere Energie.

Die Fachbuchreihe mit dem besonders hohen praktischen Nutzen

Die Anforderungen an elektrische Anlagen und Betriebsmittel für Verteilungsnetze nehmen ständig zu – wie Sicherheitstechnik, Ökonomie, Zuverlässigkeit des Umweltschutzes, Raumplanung, Kundenanforderungen und nicht zuletzt auch die daraus resultierende Gesetzgebung. Diese Reihe unterstützt die Fachleute mit aktuellen technischen Inhalten, praxisnahen Informationen und Checklisten, Tabellen und Abbildungen. Alle wichtigen Themen- und Aufgabengebiete in der Anlagentechnik werden in Einzelbänden behandelt. Jeder Band ist thematisch abgeschlossen. Die gesamte Buchreihe bildet ein umfassendes Nachschlagewerk.

EW Medien und Kongresse GmbH
Buchverlag | Fachinformationen
Montebruchstraße 20 | 45219 Essen
Telefon: 0 20 54.9 24-123 | Telefax: 0 20 54.9 24-139
E-Mail: vertrieb@ew-online.de | www.ew-online.de

EW
Medien und Kongresse

Neuerscheinungen



- **Netzschutztechnik**
Walter Schossig | Thomas Schossig



- **Netzstationen**
Illo-Frank Primus



- **Kurzschlussstromberechnung**
Jürgen Schlabbach



- **Lexikon der Anlagentechnik**
Rolf-Rüdiger Cichowski | Anjo Cichowski

Weitere Titel aus der Reihe Anlagentechnik für elektrische Verteilungsnetze unter www.energie-fachmedien.de/Anlagentechnik