

Jahresbericht 2006

Professur Energie- und Hochspannungstechnik



Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik



TECHNISCHE UNIVERSITÄT
CHEMNITZ

Kontakt:

Adresse:

Technische Universität Chemnitz
Fakultät für Elektrotechnik und Informationstechnik
Professur Energie- und Hochspannungstechnik
09107 Chemnitz

Dienstsitz:

Reichenhainer Str. 70
A.-F.-Weinholdbau, Zi. 235
09126 Chemnitz
Tel.: +49 371 531 33343
Fax: +49 371 531 24239

Homepage:

<http://www.tu-chemnitz.de/etit/eneho/>

Telefon, Fax, e-mail:

Name:	Telefon:	Fax:	e-mail:
Prof. W. Schufft	+49 371 531 33343	+49 371 531 24239	wolfgang.schufft@etit.tu-chemnitz.de
Prof. D. Amft	+49 371 531 33341	+49 371 531 24239	dietrich.amft@etit.tu-chemnitz.de
Sekretariat: A. Wickleder	+49 371 531 33342	+49 371 531 24239	angelika.wickleder@etit.tu-chemnitz.de
K. Mehlhorn	+49 371 531 33345	+49 371 531 800269	klaus.mehlhorn@etit.tu-chemnitz.de
S. Hetzel	+49 371 531 33587	+49 371 531 800269	steffen.hetzel@etit.tu-chemnitz.de
E. M. Kurscheid	+49 371 531 35113	+49 371 531 800269	evi.linne@etit.tu-chemnitz.de
U. Schmidt	+49 371 531 33251	+49 371 531 800269	uwe.schmidt@etit.tu-chemnitz.de
D. Barsch	+49 371 531 36560	+49 371 531 800269	dietrich.barsch@etit.tu-chemnitz.de
M. Stark	+49 371 531 33364	+49 371 531 800269	michael.stark@etit.tu-chemnitz.de
J. Lippold	+49 371 531 33341	+49 371 531 800269	juergen.lippold@etit.tu-chemnitz.de

Redaktion: Klaus Mehlhorn

Sehr geehrte Freunde und Partner,

auch das Jahr 2006 verging wie im Fluge. Was gibt es also zu berichten?



Nicht zuletzt durch einen Ministerinnenwechsel im Sächsischen Ministerium für Wissenschaft und Kunst ist das neue Sächsische Hochschulgesetz immer noch ein Entwurf. Unsere vormalige Dienstherrin Barbara Ludwig regiert nunmehr die Stadt Chemnitz als Oberbürgermeisterin und ist der Technischen Universität von Amts wegen weiter verbunden. Der Entwurf des neuen Hochschulgesetzes wird nebenbei diskutiert und dabei dem alten, noch gültigen Hochschulgesetz immer ähnlicher. Die Frage, wie es in Deutschland mit der Universität Humboldt'scher Prägung weitergeht, ist auch in Sachsen noch nicht beantwortet.

Zwei in engem Zusammenhang stehende Tendenzen zeichnen sich bundesweit immer klarer ab:

- Die deutsche Umsetzung des Bologna-Prozesses, d.h. die Einführung von Bachelor/Master-Studiengängen, führt zu einer "Verfachhochschulung" der Universitäten. Durch gleichnamige Bildungsabschlüsse werden die Unterschiede von Universitäten und Fachhochschulen verwischt. Immerhin gibt es in Deutschland etwa 100 Universitäten, von denen 32 elektrotechnische Fakultäten besitzen. Dazu wird Elektrotechnik an knapp 100 der insgesamt etwa 150 Fachhochschulen gelehrt.
- Aus dem Topf von insgesamt 250 "Bologna-Hochschulen", d.h. Universitäten + Fachhochschulen, werden 10 ... 12 ... 15 Eliteuniversitäten herausgehoben, die mit einer entsprechend großzügigen Ausstattung die universitäre Bundesliga darstellen.

Diese Entwicklungen mag man bedauern oder auch nicht, in jedem Fall ist der Kampf der Universitäten um den Klassenerhalt in vollem Gange. Dabei stellt sich für jeden personellen Sparzwängen ausgesetzte Professur die Frage, wie der Unterschreitung einer kritischen Masse an Fachkompetenz entgegengewirkt werden kann.

Gleichzeitig wird der Fachkräftemangel in der Industrie, auch bedingt durch die gute Konjunkturlage, immer deutlicher. Hier und da hört man schon von Kopfgeldern für die Vermittlung leistungsstarker Absolventen mit Spezialkenntnissen. Die Industrievertreter in den Fachverbänden fordern händeringend verstärkte Anstrengungen der Hochschulen zur Gewinnung des Ingenieurwachstums und endlich eine "Lobby für

Ingenieure". Nun, wo soll denn diese Lobby sein, in den Parlamenten und Ministerien oder in den Vorstandsetagen der Unternehmen? Drittmittel aus der Industrie dienen derzeit fast ausschließlich zur Finanzierung "verlängerter Schreibtische" von Entwicklungsabteilungen, dazu gibt es Angebote von hochinteressanten Diplomaufgabenstellungen und aufregenden Praktikumsplätzen gratis.

Dem drohenden Fachkräftemangel ist wohl nur durch eine konzertierte Aktion der Industrie, der Politik, der Fachverbände und der Hochschulen entgegenzuwirken. Die Politik sollte sich endlich aus ihrer vormundschaftlichen Rolle gegenüber den Universitäten zurückziehen. Drittmittel der Industrie können fiskalisch nicht länger wie Unkosten behandelt werden. Die Industrie muss sich hingegen auch finanziell an der Gewinnung des von ihr benötigten Fachkräftenachwuchses beteiligen, ohne jedes Mal zu fragen, ob sich das denn auch kurzfristig und nachweislich rechnet. Vielleicht wäre die Einrichtung eines bundesweiten Fonds zur Gewinnung von Ingenieurwachstum hilfreich.

Die Aktivitäten an der Professur werden in den nachfolgenden Seiten dargestellt. Erwähnenswert erscheinen mir Fortschritte auf dem Gebiet des Asset-Management für Mittelspannungs-Kabelnetze. In Vorbereitung befinden sich Aufgabenstellungen, die Synergien mit der in Chemnitz starken Mikrosystemtechnik und Mikroelektronik nutzen sollen.

Im letzten Jahr habe ich einige Zeit in die Herausgabe des "Taschenbuch der elektrischen Energietechnik" gesteckt, welches voraussichtlich im August 2007 im Carl Hanser Verlag erscheinen wird. Der Großteil der Mitautoren sind namhafte Fachkollegen aus dem sächsischen Raum. Dabei ist es ein Ziel, die bei den Studenten hochgeschätzten Lehrbriefe aus früheren Zeiten zu ersetzen.

Für das Jahr 2007 wünsche ich Ihnen, auch im Namen der Mitarbeiter der Professur, viel Glück, Erfolg und persönliches Wohlergehen. Wir freuen uns auf eine weitere gute Zusammenarbeit.

Chemnitz im Januar 2007

Ihr

Wolfgang Schufft

Inhalt

1	Personelle Besetzung	4
2	Lehre	5
	Abfolge der aktuellen Lehrfächer im Studiengang Elektrotechnik:	5
	Abfolge der aktuellen Lehrfächer im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen:	6
	Beschreibung der Lehrfächer:	6
3	Forschungsschwerpunkte	10
	Zustandsbewertung von Betriebsmitteln	10
	Dezentrale Einspeiser im Elektroenergiesystem	10
	Asset-Management in der Elektroenergieversorgung	11
	Schalter	11
4	Studienarbeiten, Diplomarbeiten, Dissertationen	12
	Studienarbeiten	12
	Diplomarbeiten	13
	Dissertationen	14
	Aktuelle Dissertationsprojekte	14
5	Veröffentlichungen	15
	Fachaufsätze	15
	Vorträge, Poster	16
6	Externe Aktivitäten und Kontakte	17
	Konferenzen, Tagungen, Kolloquien	17
	Exkursionen	18
	Gäste	20
7	Höhepunkte	21
8	Ausstattung für Praktika und Prüfungen in der Hochspannungstechnik	22
	Laborausstattung	25
	Software	27
9	Dienstleistungen	28
	Dielektrische Prüfungen	28
	Diagnose	28
	Prüfung der Stromtragfähigkeit	28
	Spezielle Messaufgaben	28
	Virtueller Stossspannungsgenerator	29
	Netzanalysen	29
10	Referenzen	30

1 Personelle Besetzung

Leiter der Professur:

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Schufft

Emeritus:

Prof. em. Dr.-Ing. habil. Dietrich Amft

Sekretariat:

Frau Angelika Wickleder

Lehrbeauftragte:

Dr.-Ing. Reinhardt Fuchs, Kema-IEV, Dresden

Dr.-Ing. Norbert Menke, WVV Würzburg

Dr. rer. nat. Ralf Pietsch, HIGHVOLT Dresden

Prof. Dr. rer. nat. habil. Udo Rindelhardt, Forschungszentrum Rossendorf

Dr.-Ing. Dietmar Siegmund, Dresden

Wissenschaftliche Mitarbeiter:

Dipl.-Ing. Frank Schreiter (bis 31.09.06)

Dipl.-Ing. (FH) Dietrich Barsch (ab 15.10.06)

Dipl.-Ing. Steffen Hetzel

Dipl.-Ing. Eva Marie Kurscheid

Dipl.-Ing. Klaus Mehlhorn

Dipl.-Ing. Ramon Rodriguez (01.02. - 31.08.06)

Dipl.-Ing. Uwe Schmidt (ab 15.10.06)

Technische Angestellte:

Herr Jürgen Lippold

Herr Michael Stark

2 Lehre

Trotz des Bologna-Prozesses, d.h. der bundesweiten Einführung von Bachelor-/ Master-Studiengängen, gibt es in Sachsen noch kein offizielles Aus für bewährte Diplomstudiengänge, siehe auch Koalitionsvereinbarung. Vorgeschrieben ist hingegen die Modularisierung der Lehrangebote. Die modularisierten Lehrangebote finden Sie in der Konzeption der Professur auf der letzten Umschlagseite.

Abfolge der aktuellen Lehrfächer im Studiengang Elektrotechnik:

Lehrfach	Verantwortlicher	Semester					
		3	4	5	6	7	8
<i>Pflichtfächer:</i>							
Elektrische Energietechnik	Hofmann, Schufft	2 1 0*					
Hochspannungstechnik	Schufft			3 1 0	0 0 2		
Elektroenergieübertragung und -verteilung	Schufft				3 1 0	0 0 2	
<i>Wahlpflichtfächer:</i>							
Beanspruchung von Betriebsmitteln	Schufft					3 1 0	0 0 1
Statistik und Isolationskoordination	Schufft						2 1 0
<i>Wahlfächer:</i>							
Solare Energietechnik I	Ebest, Rindelhardt				2 1 0		
Solare Energietechnik II	Ebest, Rindelhardt					2 0 1	
Elektroenergiewirtschaft	Menke				(1 0 0)		1 0 0
Diagnose- und Messtechnik	Pietsch				(2 0 0)		2 0 0
Betriebsmittel der Elektroenergieversorgung	Siegmund			(2 0 0)		2 0 0	

- 2 1 0 bedeutet: 2 SWS (Semesterwochenstunden zu 45 min) Vorlesung, 1 SWS Übung, 0 SWS Praktikum

Abfolge der aktuellen Lehrfächer im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen:

Lehrfach	Verantwortlicher	Semester					
		3	4	5	6	7	8
<i>Pflichtfächer:</i>							
Elektrische Energietechnik	Hofmann, Schufft	2 1 0					
Energie- und Hochspannungstechnik	Schufft			2 1 0	0 0 1		
<i>Wahlfächer:</i>							
Solare Energietechnik I	Ebest, Rindelhardt						2 1 0
Netzberechnung	Fuchs				(2 0 0)		2 0 0
Schutz- und Leittechnik	Fuchs				(2 0 0)		2 0 0

Wahlfächer werden für ein bestimmtes Semester empfohlen, z.B. im 8. Semester, auch eine frühere Belegung (in Klammern), z.B. im 6. Semester, ist möglich.

Beschreibung der Lehrfächer:

Elektrische Energietechnik

Pflichtfach im Studiengang Elektrotechnik, 3. Semester;

Pflichtfach im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen - Studienrichtung Elektrotechnik, 3. Semester

Umfang: 2 Vorlesungen / 1 Übung / 0 Praktikum

Prof. Dr.-Ing. W. Hofmann, Prof. Dr.-Ing. W. Schufft

Inhalt: Energiebegriff, Elektroenergieerzeugung in Wärmekraftwerken, Regenerative Elektroenergiequellen, Netze der Elektroenergieübertragung und -verteilung, Energieanpassung mit Transformatoren, Energieumwandlung mit rotierenden Maschinen, Leistungselektronische Komponenten und Grundschaltungen

Hochspannungstechnik

Pflichtfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik

Umfang: 3 Vorlesungen / 1 Übung (5. Sem.)/ 2 Praktikum (6. Sem.)

Prof. Dr.-Ing. W. Schufft

Inhalt: Beanspruchungen von Isolierungen, Erzeugung hoher Spannungen, Klassifizierung und Berechnung des elektrischen Feldes, Entladungsphysik von Gasen, flüssigen und festen Isolierstoffen

Elektroenergieübertragung und -verteilung

Pflichtfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik
Umfang: 3 Vorlesungen / 1 Übung (6. Sem.) / 2 Praktikum (7. Sem.)

Prof. Dr.-Ing. W. Schufft

Inhalt: Aufbau, Struktur und Komponenten des Elektroenergiesystems, wichtige Berechnungsgrundlagen (wie symmetrische Komponenten) und deren Anwendung auf ausgewählte Elemente des Elektroenergiesystems

Beanspruchung von Betriebsmitteln

Wahlpflichtfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik

Umfang: 3 Vorlesungen / 1 Übung (7. Sem.) / 1 Praktikum (8. Sem.)

Prof. Dr.-Ing. W. Schufft

Inhalt: Klassifizierung und Beschreibung der Beanspruchungen von Betriebsmitteln durch innere und äußere Überspannungen, Wanderwellen, Lichtbögen und Kurzschlußströme, Wärmeberechnungen, Auslegungsprinzipien von Betriebsmitteln, insbesondere von Schaltern

Statistik und Isolationskoordination

Wahlpflichtfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik

Umfang: 2 Vorlesungen / 1 Übung / 0 Praktikum (8. Sem.)

Prof. Dr.-Ing. W. Schufft

Inhalt: Statistische Verteilungsfunktionen und deren Anwendung zur Beschreibung des Isoliervermögens und von elektrischen Beanspruchungen, Planung von Hochspannungsprüfungen und Testverfahren zum Nachweis der Unabhängigkeit von Messreihen, Grundzüge der Isolationskoordination, Grundbegriffe der Zuverlässigkeit einschließlich deren Berechnung

Solare Energietechnik I

Wahlfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik (gemeinsam mit der Professur Elektronische Bauelemente)

Umfang: 2 Vorlesungen / 1 Übung / 0 Praktikum

(im Sommersemester, empfohlen für 6. Semester)

Wahlfach im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen - Studienrichtung Elektrotechnik

Umfang: 2 Vorlesungen / 1 Übung / 0 Praktikum

(im Sommersemester empfohlen für 8. Semester)

Prof. Dr.-Ing. G. Ebest, Prof. Dr. rer. nat. habil. U. Rindelhardt

Inhalt: regenerative Energiequellen, Grundlagen und Anwendungen der solaren Energietechnik, Theorie und Technologie von Solarzellen, Komponenten photovoltaischer Anlagen, Verbraucher in photovoltaischen Systemen, Anpassung photovoltaischer Energie, Projektierung und Betriebsführung photovoltaischer Systeme

Solare Energietechnik II

Wahlfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik (gemeinsam mit der Professur Elektronische Bauelemente)

Umfang: 2 Vorlesungen / 0 Übungen / 1 Praktikum

(im Wintersemester, empfohlen für 7. Semester)

Prof. Dr.-Ing. G. Ebest, Prof. Dr. rer. nat. habil. U. Rindelhardt

Inhalt: solare Energie, Vertiefung zur Theorie, Technologie und Technik solarer Energiesysteme, Solarzellen II, Energiespeicher, Windenergieanlagen, Wasserstofftechnik und Brennstoffzelle, solarthermische Komponenten und Anlagen, Praktikumsversuche

Betriebsmittel der Elektroenergieversorgung

Wahlfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik

Umfang: 2 Vorlesungen / 0 Übungen / 0 Praktikum

(im Wintersemester, empfohlen für 7. Semester)

Dr.-Ing. D. Siegmund

Inhalt: Systematisierung der Betriebsmittel, Detailwissen zum Aufbau und zur Wirkungsweise sowie zum stationären und dynamischen Verhalten von Systemkomponenten, wie Leitungen, Wandler, Transformatoren, Drosselspulen, Kondensatoren, Schaltanlagen, Stromschienen

Elektroenergiewirtschaft

Wahlfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik

Umfang: 1 Vorlesung / 0 Übungen / 0 Praktikum

(im Sommersemester, empfohlen für 8. Semester)

Dr.-Ing. N. Menke

Inhalt: Grundlagen der Energiewirtschaft, Kosten der Energieversorgung, Investitionsrechnung, Energiepreisbildung, Belastungskurven, Kraftwerkseinsatz und Lastverteilung, wirtschaftlicher Verbundbetrieb, Betriebsmittelauslastung, Least-Cost-Planning, Durchleitung, Marketing und neue wirtschaftliche Aspekte

Diagnose- und Messtechnik

Wahlfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik

Umfang: 2 Vorlesungen / 0 Übungen / 0 Praktikum

(im Sommersemester, empfohlen für 8. Semester)

Dr.-Ing. R. Pietsch

Inhalt: Aspekte der Instandhaltung und Qualitätssicherung, Messung des Scheitelwertes der Spannung, Transienten-Messsysteme, nichtkonventionelle Messwandler, Teilentladungs- und Verlustfaktor-Messtechnik, Diagnose und Messtechnik für Kabel, gasisolierte Schaltanlagen (GIS) und Transformatoren

Energie- und Hochspannungstechnik

Pflichtfach im Studiengang Wirtschaftsingenieurwesen, Studienrichtung Elektrotechnik
Umfang: 2 Vorlesungen / 1 Übung (5. Semester) / 1 Praktikum (6. Sem.)

Prof. Dr.-Ing. W. Schufft

Inhalt: Aufbau, Struktur und Komponenten des Elektroenergiesystems, wichtige Berechnungsgrundlagen und deren Anwendung auf ausgewählte Elemente des Elektroenergiesystems, Beanspruchungen und Beschreibung der elektrischen Felder von Isolierungen, Entladungsformen in Gasen, flüssigen und festen Isolierstoffen

Netzberechnung

Wahlfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik
Umfang: 2 Vorlesungen / 0 Übungen / 0 Praktikum
(im Sommersemester, empfohlen für 8. Semester)

Dr. Ing. R. Fuchs

Inhalt: Synchronmaschine bei Kurzschluss, Netztopologie, Methoden zur Kurzschlussberechnung im Mittelspannungsnetz (symmetrisch und unsymmetrisch), Lastflussberechnungen, Berechnung von Stich- und Ringnetzen der Mittelspannung, Kurzschlussberechnung in Niederspannungsnetzen, Netzberechnung mit ELEKTRA und EMTP/ATP

Schutz- und Leittechnik

Wahlfach im Studiengang Elektrotechnik, Studienrichtung Elektrische Energietechnik
Umfang: 2 Vorlesungen / 1 Übung / 0 Praktikum
(im Wintersemester, empfohlen für 7. Semester)

Dr. Ing. R. Fuchs

Inhalt: Auswirkungen des elektrischen Stromes auf den Menschen, Erdungen, Schutzmaßnahmen im Niederspannungsnetz, Schutz im Mittelspannungsnetz, Schutzkriterien und Sensoren, netzformabhängiger Schutz von Kabeln und Freileitungen, Schutz von Transformatoren, Netzbetrieb im Mittelspannungsnetz, Leit- und Fernwirktechnik, Digitale Schutztechnik

3 Forschungsschwerpunkte

Zustandsbewertung von Betriebsmitteln

Im ersten Halbjahr des vergangenen Jahres wurde das mobile Prüf- und Diagnosesystem technisch modifiziert. Das bisherige System zur Diagnose von Mittelspannungskabeln war eines der ersten in Deutschland und für eine maximale Prüfspannung von 45 kV und einen maximalen Prüfstrom von 23 A konzipiert. Vor allem aufgrund der Masse der Resonanzdrossel musste das Resonanzprüfsystem auf zwei Fahrzeuge aufgeteilt werden. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigten jedoch, dass die Leistungsreserven des Systems eigentlich nie ausgeschöpft wurden. Mit einer kleineren Resonanzdrossel (36 kV, 10 A) konnte jetzt das gesamte Vor-Ort-Resonanzprüfsystem in ein Fahrzeug integriert werden.

Auch die Vor-Ort-Untersuchungen zum dauerhaften Betrieb von 10-kV-VPE-Mittelspannungskabelsystemen mit 20 kV sind fortgeführt worden. Die Wiederholungsmessungen an Teststrecken (nur Spannungsbelastung) und ausgewählten bereits umgestellten Kabelstrecken im Netzbetrieb zeigten erneut keinen ausgeprägten Trend einer Alterung. Der Wissenstand wurde in zwei Veröffentlichungen zusammengefasst.

Veröffentlichungen:

Schreiter, F., Jilek, U., Noske, T., Plass, M.: Nachnutzung von 10-kV-VPE-Kabelanlagen im 20-kV-Netz - Erfahrungen

Schreiter, F., Schufft, W.: Bewertung der Schadensakkumulation von kunststoffisolierten Mittelspannungskabeln. ETG-Fachtagung Diagnostik elektrischer Betriebsmittel, 18.-20.09.2006, Kassel, Beitrag P2.12, ISBN 978-3-8007-2977-7, ISBN 3-8007-2977-6

Dezentrale Einspeiser im Elektroenergiesystem

Im Rahmen eines Forschungsprojekts soll die Eignung dezentraler KWK-Anlagen zur nachhaltigen Bereitstellung von Regelenergie ganzheitlich diskutiert werden. Ganzheitliche Nachhaltigkeit umfasst dabei neben der Ökologie auch die Ökonomie und die physikalischen Gegebenheiten. Im vergangenen Jahr lag der Schwerpunkt auf der ökologischen Nachhaltigkeitsbewertung von Regelenergie aus dezentralen KWK-Anlagen. In diesem Rahmen wurde die normgerechte Ökobilanz auf das Kriterium der Wärmenutzung reduziert und die Gültigkeit dieser Vereinfachung für den Vergleich zentral - dezentral bei identischem Brennstoff nachgewiesen. Anschließend wurden real erreichbare Wärmenutzungsgrade in Mehrfamilienhäusern ermittelt und mit den theoretisch minimal notwendigen Wärmenutzungsgraden verglichen. Insgesamt haben sich die dezentralen Klein-Anlagen und insbesondere Motor-Blockheizkraftwerke sogar bei nur eingeschränkter Wärmenutzung als ökologisch nachhaltig erwiesen. Daher wird sich der inhaltliche Focus im folgenden Jahr auf die ökonomische und die technische Bewertung richten.

Veröffentlichungen:

Linne, E. M., Schufft, W.: Distributed co-generation plants as balancing energy supply.

Linne, E. M., Schufft, W.: Analysis of co-generation technologies as potential balancing power supply.

Scheffler, P., Linne, E. M.: Analyse des Regelenergiebedarfs.

Linne, E. M., Schufft, W.: Wärmenutzungsgrad als ökologisches Nachhaltigkeitskriterium zur Regelenergiebereitstellung aus Klein-KWK-Anlagen.

Diplomarbeit:

Scheffler, P.: Analyse und Bewertung des deutschen Regelenergie-Mix

Asset-Management in der Elektroenergieversorgung

Die zuverlässige Versorgung mit Elektroenergie ist eine der bedeutendsten Aufgaben der heutigen Zeit. Hierbei muss auf historisch gewachsene, hochgradig komplexe Netze zurückgegriffen werden.

Um eine kontinuierliche Versorgung mit einer ausreichend hohen Versorgungssicherheit und -qualität zu gewährleisten sind regelmäßige Investitionen in die entsprechenden Netzebenen notwendig.

Unter den Bedingungen des liberalisierten Marktes ist vor allem bei einer langfristigen Perspektive ein Gleichgewicht zwischen den technisch notwendigen und den wirtschaftlich sinnvollen Investitionen einer der entscheidenden Faktoren.

Hieraus ergibt sich eine Vielzahl von Aufgaben, denen sich die Professur in Kooperation mit mehreren Energieversorgungsunternehmen im Rahmen einer Promotion stellt.

Veröffentlichung:

Schufft W., Hetzel S.: Assessment of investment strategies in medium voltage cables. 51. IWK, Ilmenau

Schalter

Die Arbeiten zu diesem Forschungsschwerpunkt wurden im vergangenen Jahr auf kleiner Flamme fortgeführt. Diese beschränkten sich auf die weitere Aufarbeitung vorhandener, umfangreicher Versuchsergebnisse, insbesondere zu Auswirkungen der Oberflächenbeschaffenheit von Kontaktoberflächen und zur Schaltdynamik von Niederspannungs-Vakuumschaltröhren und Luftschützen. Schaltkontakte wurden bezüglich ihrer Oberfläche spezifiziert. In Vorbereitung ist die Berechnung des elektrischen Feldes an realen, abgetasteten Oberflächen.

4 Studienarbeiten, Diplomarbeiten, Dissertationen

Studienarbeiten

Richter, K.: Erstellung eines rechenfähigen Netzmodells eines Industrienetzes

Im Rahmen eines Drittmittelprojektes mit einem großen Industrieunternehmen wurde unter anderem eine energetische Netzanalyse des firmeninternen Verteilungsnetzes durchgeführt. Um die, an der Professur verfügbaren Software-Ressourcen möglichst optimal auszuschöpfen, sollte das Programmsystem ELEKTRA die zentrale Simulationsaufgabe übernehmen. Als Voraussetzung einer solchen Betrachtung mussten die einzelnen Netzelemente elektronisch erfasst werden, da die meisten Informationen in Papierform vorlagen. Darüber hinaus waren zu einzelnen Parametern keine Unterlagen verfügbar, sodass diese mit Hilfe empirischer Formeln oder den Annahmen der DIN-Norm ergänzt werden mussten.

Nun standen alle Informationen bereit, um eine vollständige Berechnung für den Leistungsfluss und den Kurzschlussfall durchzuführen. Da das Arbeiten mit den Rohdaten unübersichtlich und zeitaufwendig ist, bot sich eine grafische Aufarbeitung im Grafikmodul an. Die gesamte Netzstruktur, wie auch die Grafikdaten stehen nun in Form von EXCEL-Tabellen zur Verfügung.

Da ELEKTRA den Datenaustausch mit EXCEL unterstützt, können Änderungen importiert werden. Die Möglichkeit eines Datenexportes aus ELEKTRA ist prinzipiell gegeben, steht aber im momentanen Programmpaket nicht zur Verfügung. Damit ergab sich eine weitere Aufgabenstellung, die nun eine eingeschränkte Kommunikation, auch in diese Richtung erlaubt. Alle wesentlichen Arbeitsschritte wurden, aufgrund der Komplexität des Netzes, in Visual Basic als Makros implementiert.

Während der Arbeit wurden viele wichtige Erkenntnisse im Umgang mit großen Netzstrukturen und deren optimale Modellierung und Simulation gewonnen und darüber hinaus einige praktische Hilfsmittel zur Handhabung des Programmsystems ELEKTRA für die weitere Verwendung geschaffen.

Lumpe, A.: Entwicklung und Bewertung von technischen und wirtschaftlichen Vergleichskriterien für Mittelspannungsnetze

Mit Blick auf den in Deutschland gewohnten Standard der Energieversorgung ist die punktgerechte Übertragung und Verteilung der Energie mittels der entsprechenden Netze unverzichtbar. Diese werden aktuell von regulierten Unternehmen betrieben, die in ihrem Versorgungsgebiet theoretisch aufgrund der volkswirtschaftlichen Vorteilhaftigkeit eine Monopolstellung einnehmen. Aus dieser Monopolstellung heraus können sich für die Unternehmen jedoch Anreize für nicht optimales Handeln ergeben. Eine Möglichkeit, dies zu vermeiden ist eine Betrachtung vergleichbarer Netze. In der vorliegenden Arbeit wurde versucht, technische Vergleichskriterien zu identifizieren und zu kategorisieren. Der Fokus der Betrachtung lag auf MS-Kabelnetzen. Innerhalb der Arbeit wurde in verschiedene Kategorien unterschieden.

Betrachtet wurden

- kabelspezifische,

- netzspezifische und
- netzbetreiberspezifische

Vergleichskriterien. Hierbei wurden die genannten Punkte innerhalb der Arbeit weiter differenziert.

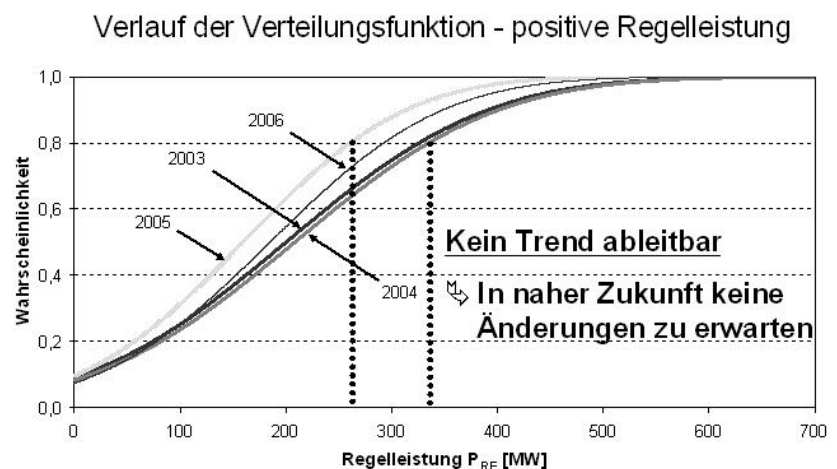
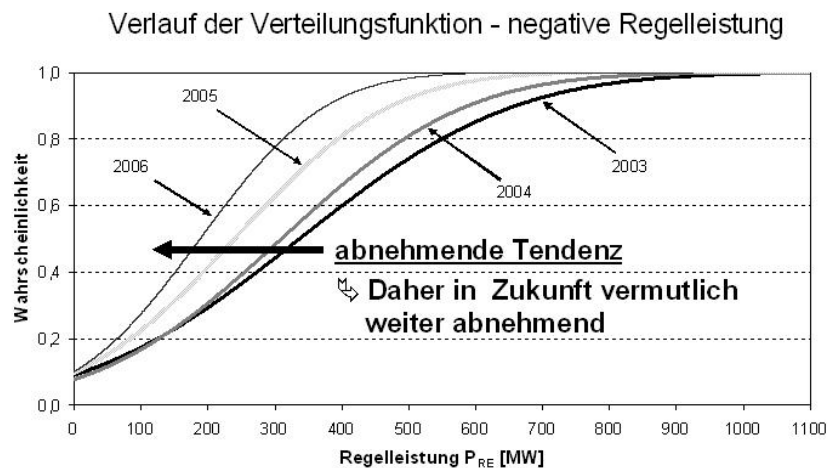
Ergebnis der Arbeit ist eine Übersicht und Bewertung möglicher und sinnvoller Vergleichskriterien.

Diplomarbeiten

Scheffler, P.: Analyse und Bewertung des deutschen Regellenergie-Mix

Die Regellenergie stellt einen essentiellen Bestandteil einer zuverlässigen Elektroenergieversorgung dar. Infolgedessen ist die Vorhaltung verschiedener Reservearten zu jeden Zeitpunkt unabdinglich. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine Bedarfsanalyse gegliedert nach Regelzonen und unter Annahme einer deutschlandweiten Regelzone durchgeführt. Positiver und negativer Bedarf wurden jeweils separat auf tageszeitliche Häufungen und auf Einfluss der fluktuierenden Windenergieeinspeisung untersucht. Anschließend wurde die Zusammensetzung des deutschen Regellenergie-Mix aufgrund der technischen Fahrweise von Kraftwerken und den Präqualifikationsvorschriften der Übertragungsnetzbetreiber abgeschätzt.

Der in der Diplomarbeit untersuchte positive Regellenergiebedarf der Regelzone der Vattenfall Europe Transmission GmbH ist im Untersuchungszeitraum annähernd konstant. Es sind daher in naher Zukunft keine signifikanten Änderungen des positiven Regellenergiebedarfs zu erwarten. Der negative Regellenergiebedarf nimmt im Untersuchungszeitraum durch ein verbessertes Einspeisemanagement kontinuierlich ab. Aus diesem Grund ist in naher Zukunft ein weiter abnehmender negativer Regellenergiebedarf zu erwarten. In allen Regelzonen ist keine tagszeitliche Abhängigkeit des Regellenergiebedarfs nachweisbar. Weiterhin ist der Regellenergiebedarf von der Höhe der installierten Windleistung unabhängig, da der Ausgleich der fluktuierenden Windeinspeisung über ein geschicktes Management wie zum Beispiel dem Intraday-Handel erfolgt. Der absolut durch Wind-



einspeisung verursachte Ausgleichsbedarf ist häufig wesentlich höher als der absolute Regelenergiebedarf. Tatsächlich regeln die vier deutschen Übertragungsnetzbetreiber häufig gegeneinander. Die Zusammenfassung der vier deutschen Regelzonen zu einer deutschlandweiten Regelzone würde den gesamten Regelenergiebedarf daher signifikant senken. In seiner Zusammensetzung entspricht der deutsche Regelenergie-Mix in etwa dem deutschen Strom-Mix, wobei die regenerativen Erzeuger keinen Beitrag zur Regelenergie leisten.

Lumpe, A.: Leistungsbilanzen für Komponenten der unterbrechungsfreien Stromversorgung als Basisauslegung dieser Komponenten für Kraftwerke auf Grundlage von Verbrauchererfassungslisten

Die Diplomarbeit beschreibt die Funktionalität und die Komponenten einer unterbrechungsfreien Stromversorgung. Ausgehend von der kausalen Verknüpfung von Eingangsparametern und Randbedingungen wurde ein EXCEL-Kalkulationprogramm erarbeitet, welches die Kosten aller Komponenten zur Rationalisierung der Angebotstätigkeit eines namhaften Lieferanten ermittelt. Dieses berücksichtigt klare elektrische Leistungsparameter und auch weniger klare, nichtelektrische Zielgrößen, wie geringe Masse, geringer Platzbedarf und ggf. verteilte Aufstellung. Die Lieferantenauswahl erfolgt vorrangig nach preislichen Gesichtspunkten, aber auch weiche Kriterien, wie die Kundenpräferenz für einen Lieferanten. Single-sourcing oder multiple-sourcing, Lieferantenerfahrungen können berücksichtigt werden. Die Eignung des Programms wurde beispielhaft durch die nachträgliche Kalkulation eines bereits realisierten Auftrages nachgewiesen, wobei eine erstaunlich genaue Übereinstimmung erzielt wird. Überlegungen zum Wirkungsgrad der Anlage, der die Betriebskosten wesentlich beeinflusst, werden kurz erwähnt.

Dissertationen

Im Berichtszeitraum wurden keine Dissertationen abgeschlossen.

Aktuelle Dissertationsprojekte

Hetzel, S.: Bewertung der Nachhaltigkeit von Investitions- und Instandhaltungsstrategien in Mittelspannungskabelnetzen

Kurscheid, E. M.: Bereitstellung von Regelenergie aus dezentralen KWK-Anlagen

Mehlhorn, K.: Berechnung von Verlusten in Energieversorgungsnetzen

Schmidt, U.: Beanspruchungen von Kabeln bei transienten Vorgängen unter besonderer Berücksichtigung des Kabelmantels

5 Veröffentlichungen

Fachaufsätze

Schreiter, F., Jilek, U., Noske, T., Plass, M.: Nachnutzung von 10-kV-VPE-Kabelanlagen im 20-kV-Netz - Erfahrungen. ETZ 6/2006, ISSN 0948-7387

Linne, E. M., Schufft, W.: Distributed co-generation plants as balancing energy supply. WSEAS Conference 8. - 10.05.06, Chalkida, Greece, Transactions on Power Systems, ISSN 80-7043-456-2

Linne, E. M., Schufft, W.: Analysis of co-generation technologies as potential balancing power supply. Conference Distributed Power Systems, 22.-26.05.06 Pilsen, CZ, ISBN 80-7043-456-2

Scheffler, P., Linne, E. M.: Analyse des Regelenergiebedarfs. Conference Distributed Power Systems, 22.- 26.05.06 Pilsen, CZ, ISBN 80-7043-456-2

Schufft, W., Hetzel, S.: Assesment of investment strategies in medium voltage cables. 51. IWK, Ilmenau, 11. - 15.09.06, Proceedings S. 421, ISBN 3-938843-15-2

Schreiter, F., Schufft, W.: Bewertung der Schadensakkumulation von kunststoffisolierten Mittelspannungskabeln. ETG-Fachtagung Diagnostik elektrischer Betriebsmittel, 18.-20.09.2006, Kassel, Beitrag P2.12, ISBN 978-3-8007-2977-7, ISBN 3-8007-2977-6

E. M. Linne, W. Schufft: Wärmenutzungsgrad als ökologisches Nachhaltigkeitskriterium zur Regelenergiebereitstellung aus Klein-KWK-Anlagen. VDE-Kongress Aachen 23. – 25.10.06, ISBN 978-3-8007-2979-1, Band 2, S. 199-203

Vorträge, Poster

Linne, E. M.: Distributed co-generation plants as balancing energy supply. WSEAS Conference 8. - 10.05.06, Chalkida, Greece

Linne, E. M.: Analysis of co-generation technologies as potential balancing power supply. Conference Distributed Power Systems, 22.- 26.05.06 Pilsen, CZ

Scheffler, P.: Analyse des Regelenergiebedarfs. Conference Distributed Power Systems, 22.- 26.05.06 Pilsen, CZ

Linne, E. M.: Wärmenutzungsgrad als ökologisches Nachhaltigkeitskriterium zur Regelenergiebereitstellung aus Klein-KWK-Anlagen. VDE-Kongress 23. - 25.10.06 Aachen

S. Hetzel: Assesment of investment strategies in medium voltage cables. 51. IWK, Ilmenau, 11. - 15.09.06

Schreiter, F., Schufft, W.: Bewertung der Schadensakkumulation von kunststoffisolierten Mittelspannungskabeln. ETG-Fachtagung Diagnostik elektrischer Betriebsmittel, Kassel, 18.-20.09.2006

6 Externe Aktivitäten und Kontakte

Konferenzen, Tagungen, Kolloquien

25.-26.01.2006: VDE-Seminar, Frankfurt/M. (Linne)

13.-14.04.2006: ETG-Sitzung, Stuttgart, (Linne)

12.04.2006: Fachvortrag InfraLeuna GmbH, Leuna (Hetzel, Schreiter)

27.04.2006: Seminar Messtechnik, Yokogawa, Burgstädt (Stark, Mehlhorn)

09.05.2006: WSEAS (World Scientific and Engineering Academy and Society) Transactions on Power Systems, 2006 IASME / WSEAS Int.Conf. on ENERGY & ENVIRONMENTAL SYSTEMS, Griechenland (Linne)

17.05.2006: Informationstag bei SEBA KMT, Radeburg (Prof. Schufft, Hetzel, Schreiter, Rodriguez, Stark, Lippold, Mehlhorn, Richter, Scheffler)

24.05.2006: Konferenz Distributed Power Systems, Pilsen, Tschech. Republik (Linne, Scheffler, Schufft)

31.05.-01.06.2006: ETG/GMA-Sitzung Frankfurt/M. (Linne)

11.-12.07.2006: DFG-Kolloquium, München (Prof. Schufft)

27.-30.08.2006 CIGRE Session, Paris (Prof. Schufft)

30.08.2006: 14. Nutzerberatung zum PC-Programmsystem ELEKTRA, Dresden (Mehlhorn, Richter)

12.09.2006: 51. IWK, Illmenau (Prof. Schufft, Hetzel)

18.-20.09.2006: ETG Fachtagung, Kassel (Prof. Schufft, Schreiter)

25.10.2006: VDE-Kongreß Aachen 2006 (Linne)

09.11.2006: Präsentation Ergebnisse, TOTAL Raffinerie, Spergau (Prof. Schufft, Hetzel, Mehlhorn)

Exkursionen

Hochspannungslabor der TU Dresden, HIGHVOLT Prüftechnik Dresden GmbH und Siemens Trafowerk Dresden am 03.02.2006

Wie schon in den vergangenen Jahren stellten uns die Dresdener Fachkollegen ihre Hochspannungshalle für eine Experimentalvorlesung zur Verfügung. Die Abschlussveranstaltung der Vorlesung Hochspannungstechnik konnte somit in der Hochspannungshalle der TU Dresden stattfinden. Im Rahmen einer Hallenbegehung wurden Stoß-, Wechsel- und Gleichspannungsgeneratoren für Spannungen im Megavolt-Bereich vorgestellt, siehe Abbildung rechts. Auf eine kurze Wiederholung der theoretischen Grundlagen zur Durchschlagsberechnung folgte eine beeindruckende Vorführung. In diversen Versuchen zur Bestimmung von Durchschlag- und Einsetzspannungen wurden die zuvor theoretischen Werte verifiziert.



Abbildung: Erläuterung zur Wechselspannungs-Prüfanlage

Anschließend führte uns die Exkursion zur HIGHVOLT Prüftechnik GmbH in Dresden. Herr Dr. Pietsch stellte uns in einem Vortrag das Produktspektrum von Hochspannungs-Prüf- und Hochspannungs-Messtechnik vor. Der Abstecher in die Fertigung von Hochspannungs-Prüfanlagen von HIGHVOLT und in die benachbarte Transformatorenfertigung von Siemens vertiefte das Wissen aus dem vorangegangenen Vortrag und bot einen hervorragenden Einstieg in die angeregte Diskussion bei Brötchen und Kaffee - wir danken unseren Gastgebern herzlich!

Informationstag bei SEBA KMT in Radeburg 17.05.2006

Die Firma SEBA KMT, ein Hersteller von Leitungsdiagnose- und Fehlerortungssystemen lud Mitarbeiter und Studentinnen der entsprechenden Lehrstühle der Sächsischen Universitäten für den 17.05.2006 zum 1. Studententag ein. Die Professur Energie- und Hochspannungstechnik der TU Chemnitz nahm mit 9 Mitarbeitern und Studenten daran teil. Nach der Begrüßung wurden den Teilnehmern interessante Vorträge zu den Themen Fehlerortung, TE-Messung, Reflexionsmethode an langen Kabeln und neuartiges VLF-Testsystem unterbrochen von kurzen Pausen und einem Mittagessen dargebo-



Abbildung: Rundgang bei SEBA KMT

ten. Die im Vortragsraum ausgestellten Geräte konnten begutachtet und ausprobiert werden, wobei immer ein kompetenter Mitarbeiter für Fragen anwesend war.

Den Abschluss des Studententages bildete eine Besichtigung der Produktionsräume. Dabei wurden neben den technischen auch ökonomische und logistische Sachverhalte dargestellt und erläutert.

Exkursion des Elektrotechnischen Institutes 16.05. - 18.05.2006

Die Exkursion wurde vom Dienstag, dem 16. Mai, bis zum Donnerstag, dem 18. Mai 2006, durchgeführt. Im Rahmen der Exkursion wurden zur Vertiefung der Vorlesungen der „Elektrischen Energietechnik“ folgende Betriebe besucht:

ELAU in Marktheidenfeld (16. Mai 2006) Antriebstechnik

Rheinkraftwerk in Iffezheim (17. Mai 2006) Wasserkraftwerk

IXYS in Lampertheim (18. Mai 2006) Fertigung von Halbleiterbauelementen

Diese Veranstaltung war Bestandteil der Lehrausbildung im Sommersemester 2006. Das in der Vorlesung theoretisch vermittelte Wissen über Motoren und deren Herstellung sowie Herstellung von Stromrichtern und Halbleiterbauelementen für den Einsatz in Stromrichterschaltungen sollte den Studenten anschaulich dargestellt werden. Weiterhin sollten auch die Einsatzgebiete dieser Komponenten sowie die Betriebsweise von Energieerzeugern den Studenten nahe gebracht werden.

Die Studenten erhielten in allen Betrieben Informationen über die Firmenentwicklung, die Produktion, die technischen und technologischen Probleme sowie die Einsatzgebiete und die neuen Entwicklungstendenzen.

Im einzelnen konnten die Studenten folgende Produktionsschritte kennen lernen:

- ELAU (Antriebstechnik), Fertigung von Motoren
 - Erläuterung der Entwicklungsschritte
 - Berechnungsansätze
 - Probleme bei der Umsetzung
 - Besichtigung der Motorenfertigung
 - Besichtigung der Umrichterfertigung
 - Qualitätsüberprüfung
 - Funktionstest
- Rheinkraftwerk (Wasserkraftwerk)
 - Erläuterung der Funktionsweise
 - Besichtigung der automatischen Schaltwarte
 - Besichtigung der Turbinen
- IXYS (Halbleiterfertigung)
 - komplette Fertigung von Brückenschaltungen beginnend vom Chip bis zu den Anschlüssen
 - Einbau in Gehäusen
 - Funktionstest der Module

Die Exkursion bot damit den Studenten ein geschlossenes Bild über die gesamte Produktionslinie vom Ausgangsmaterial bis zum Fertigprodukt. Damit wurde der angebotene Lehrstoff sowohl in der Vorlesung als auch in den Praktika in anschaulicher Weise untermauert und gefestigt. Der Zusammenhang zwischen Wissenschaft und Praxis konnte sehr gut hergestellt werden.

Gäste

24.01.2006 Herr Dr. Petzold, SEBA KMT
12.01.2006 Herr Prof. Großmann, TU Dresden
09.02.2006 Herr Dr. Diebels E. Cons.
10.02.2006 Herr Wofra, Luftwaffenamt
07.03.2006 Herr Geithner, TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland GmbH
17.03.2006 Herr Scholz, KEMA-IEV
20.03.2006 Herr Strehl, LDIC
22.03.2006 Herr Jensen, Hochspannungsprüftechnik
21.04.2006 Herr Dr. Fuchs, KEMA IEV
03.05.2006 Herr Sambale, Partzsch Elektromotoren
22.05.2006 Herr Markalous, LDIC
03.07.2006 Herr Barsch, Areva Sachsenwerk GmbH
07.07.2006 Herr Dr. Freitag, Areva Sachsenwerk GmbH
10.07.2006 Herr Wittig, SAG Montagegesellschaft mbH
17.07.2006 Herr Dr. Fuchs KEMA-IEV
25.07.2006 Herr Nolte, Lucas Nülle
17.08.2006 Herr Schmidt, KEMA-IEV
21.08.2006 Herr Prof. Al-Masri, Universität Homs, Syrien
12.10.2006 Herr Dr. Kaltenborn, Areva Sachsenwerk GmbH
17.10.2006 Herr Dr. Heymann, KEMA-IEV
02.11.2006 Herr Blohs, Siemens AG
01.12.2006 Herr Krätzer, SAG Montagegesellschaft mbH
13.12.2006 Herr Dr. G. B. Gharehpetian, Amirkabir Univ. of Techn. Tehran,
Iran
14.12.2006 Herr Dr. Menke, WVV Würzburg

7 Höhepunkte

Wandertag der Mitarbeiter der Professur am 18.05.2006

Der diesjährige Wandertag führte die Mitarbeiter der Professur in das Erzgebirge nach Annaberg-Buchholz. Dort besichtigten wir das Besucherbergwerk „Max-Röhling-Stolln“ welches sehr anschaulich die beschwerliche Arbeit der Bergleute in den vergangene Jahrhunderten darstellt.

Anschließend stand die Besichtigung des Hammerwerkes „Frohnauer Hammer“ auf dem Programm. Hier wurde die Weiterverarbeitung des Erzes im Hammerwerk demonstriert. Nach dem Mittagessen fuhren wir weiter zu den Greifensteinen bei Geyer wo der Tag mit einer Wanderung und Kaffeetrinken beendet wurde.

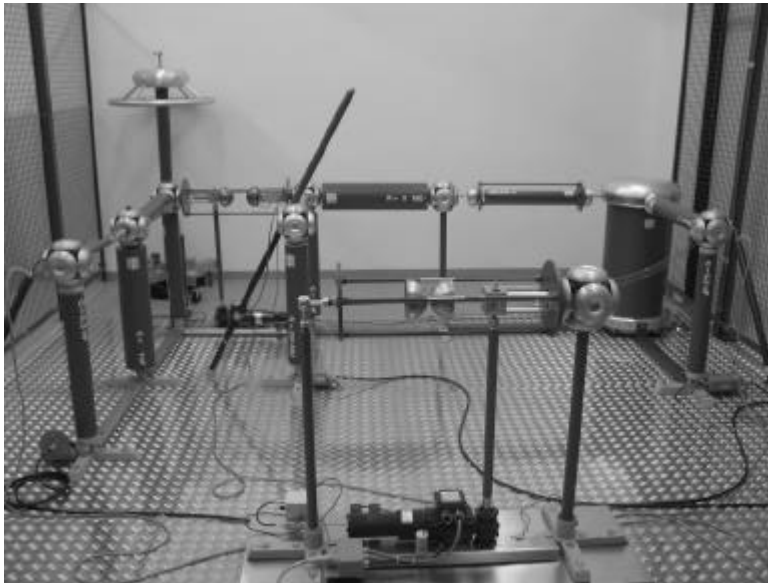


Abbildung: Mitarbeiter der Professur bei einer Führung im Frohnauer Hammer

Weihnachtsfeier am 23.11.2006

In entspannter Atmosphäre und weihnachtlichem Ambiente fand unsere Weihnachtsfeier im Gasthof "Grütznickels Scheune" in Ebersdorf statt. Bei einem guten Essen und kühlem Bier wurde ausführlich erzählt, diskutiert und in Erinnerungen geschwelgt.

8 Ausstattung für Praktika und Prüfungen in der Hochspannungstechnik



Praktika:

Funkenstrecken
Erzeugung und Messung
hoher Gleich- und Wechsel-
spannungen

Abbildung: Prüfsystem zur Erzeugung von Gleich-, Wechsel-, und Stoßspannungen bis 100kV



Praktikum:

Isolatoren

Abbildung: Prüfsystem zur Erzeugung von Wechselspannungen bis 200kV



Praktikum:

Verlustfaktormessung ($\tan d$)

Abbildung: Geschirmte Messkabine zur Teilentladungs- und Verlustfaktormessung



Praktikum:

Erzeugen von Stoßspannungen/ Einfluss der Elemente des Stoßspannungsgenerators

Abbildung: Stoßspannungsgenerator zur Erzeugung von Blitzstoß- und Schaltstoßspannungen bis 600kV



Abbildung: Wechselfspannungs-Prüfsystem zur Erzeugung von Wechselfspannungen bis 200kV



Abbildung: Mobiles Resonanzprüfsystem zur Teilentladungs- und Verlustfaktormessung und Spannungsprüfung

Laborausstattung

Hochspannungsprüfung

Wechselspannung $U_{\max} = 200 \text{ kV}$
Gleichspannung $U_{\max} = 140 \text{ kV}$
Stoßspannung $U_{\max} = 600 \text{ kV}$

Trennverstärker

Lichtwellenleiter-Isolier-Messsystem HERO® LINK LWL-DC-15 MHz für
Messungen auf Mittelspannungspotential

Vor-Ort-Resonanzprüfsystem

Prüfspannung bis 36 kV, Prüfstrom bis 10 A
Frequenzbereich 25 - 300 Hz

Transienten-Mess-System für Impulsspannungsmessung

TR-AS 100/12, 100 Megasample pro s, 12 bit
TR-AS 100/8 100 Megasample pro s, 8 bit
umfangreiche Auswerte- und Protokollsoftware

Digitales Kapazitäts- und Verlustfaktormesssystem LDV-5

Auflösung $\tan d$ bis 10^{-6}
Messbereich Kapazität 0,1 pF - 5 μF
Frequenzbereich 10 - 400 Hz

Digitales Kapazitäts- und Verlustfaktormesssystem LDV-6

Auflösung $\tan d$ bis 10^{-8}
Messbereich Kapazität 0,1 pF - 5 μF
Frequenzbereich 5 Hz - 50 kHz

Digitales Teilentladungsmess- und Diagnosesystem LDS-6

TE-Messbereich 1 - 10^5 pC
obere Grenzfrequenz 30 MHz

TE-Fehlstellenortung

Abtastrate bis 250 Megasample pro s
Ortungsgenauigkeit bis 0,1% der Kabellänge

Kabeldiagnosesystem CDS

dreiphasige IRC-Analyse an PE- und VPE-Kabeln
dreiphasige RVM-Analyse an Papier-Masse-Kabeln

transportables Hochspannungsnetzgerät 6,5 kV/ 0,02A für Kabelmantelprüfung

Repetitionsstoßgenerator RSG 500

Blitzspannungsprüfeinrichtung SIP 010, transportabel

Wechselspannung bis 5 kV
Stoßspannung 1,2/50µs bis 10 kV

Spannungsmessteiler

Ohmsche Teiler bis 200 kV
Kapazitive Teiler bis 300 kV
Stoßspannungsteiler bis 600 kV (1,2/50µs)

Mikrotom - Schneidgerät für Untersuchung von Wasserbäumchen (water trees) an

PE-Kabeln

Transientenrecorder

8-Kanal Scope Corder DL 708 (YOKOGAWA)
Abtastrate bis 10 Megasample pro s
Auflösung: 10 bit

Datenlogger DA 100 (YOKOGAWA) mit maximal 300 Kanälen

kürzestes Messintervall: 0,5 s
Speichertiefe: nur begrenzt durch Festplatte des Logger-PC

Femtoamperemeter

Lichtmikroskop mit Rechneranschluss und Videoeinrichtung

Magnetfeldmesseinrichtung mit Rechneranschluss bis 10 kHz

Dosisleistungsmessgerät FH 40 G (Eberline Instruments)

Messgröße: Photonendosisleistung

Messbereich: 0,1 µSv/h - 0,99 Sv/h
Dosismessbereich: 100 nSv - 10 Sv

EM-Feldanalysator EFA-2 (Wandel & Goltermann)

Frequenzbereich 1: 5 Hz ... 2 kHz
Frequenzbereich 2: 5 Hz ... 30 kHz
Messbereich: 100 nT, 1 µT, 10 µT, 100 µT, 1 mT, 10 mT
(automatische Messbereichswahl)

Strahlungsmessgerät EMR-20 (Wandel & Goltermann) für isotrope Messung elektrischer Felder

Frequenzbereich: 100 kHz ... 3 GHz
Messprinzip: digitale dreiachsige Messung
Spezifizierter Messbereich: 1 ... 800 V/m
Anzeigeauflösung: 0,01 V/m

Hochstromaggregat ODEN 1000A/ 2,5V TAP 2,5 (Wandlerprüfung)

Gleichspannungsnetzgerät 40V/ 100A

Software

ATP/ATPDraw

Simulation dynamischer und transients Netzvorgänge der Energieversorgung

CSM 53

Feldberechnung von Isolieranordnungen mit Ein- und Zweistoffsystem

Elektra 3.80

Stationäre Berechnung und Simulation von Lastflüssen und Kurzschlüssen in elektrischen Netzen

FlexPro 6.0.33

Konvertierung, Bearbeitung und Analyse von Messwertdatensätzen

FLUX 7.4

FEM-basierte Berechnung von Feldern

Labview 8

Programmieren, Steuern und Simulieren von elektrischen Geräten (Messgeräte, elektronische Lasten, Stromversorgungen u.a.)

PC Anywhere

Fernsteuerung von Rechentechnik über Modem und Netzwerk, vor allem eingesetzt zur Messwertfernabfrage

VIG 2002, VIG 2003

Virtueller Impulsgenerator zur Simulation von Stoßspannungsimpulsen im Internet unter:

<http://vig-simulator.etit.tu-chemnitz.de/VIG2002/>

<http://vig-simulator.etit.tu-chemnitz.de/VIG2003/>

9 Dienstleistungen

Dielektrische Prüfungen

Wechselspannungsprüfungen bis 200 kV

Stoßspannungsprüfungen bis 600 kV

Gleichspannungsprüfungen bis 140 kV

FGH-Stufentest an Mittelspannungskabeln

Vor-Ort-Spannungsprüfungen an Mittelspannungskabeln und anderen kapazitiven Prüfobjekten mit einem mobilen Resonanzprüfsystem

Diagnose

Verlustfaktormessung im Labor

Verlustfaktormessung Vor-Ort mit einem mobilen Resonanzprüfsystem

Teilentladungsmessungen im Labor

Verlustfaktormessung Vor-Ort mit einem mobilen Resonanzprüfsystem

Isotherme Relaxationsstrom-Analyse (IRC) an Energiekabeln

Messungen von Isolations- und Ableitwiderständen

Messungen kleiner Ströme (bis Femto-Bereich)

Prüfung der Stromtragfähigkeit

Widerstandsmessungen von Hauptstrombahnen

Hochstromprüfungen, Erwärmungsprüfungen

- Leiteranordnungen
- Geräte
- Schaltfelder

bis 2000 A (größere Ströme auf Anfrage)

Spezielle Messaufgaben

Messung magnetischer Felder (5 Hz bis 30 kHz [3 dB]; MB: 100 nT, 1 μ T, 10 μ T, 100 μ T, 1 mT, 10 mT)

Messung elektrischer Felder (100 kHz bis 3 GHz; MB: 1 bis 800 V/m – 0,0027 bis 1700 W/m²)

Messung elektromagnetischer Felder

Messungen mit Isoliermessverstärkern

Berührungslose Bewegungsmessung (Laserdistanzmessung)

Mikroschnitte von PE-Kabeln zum Nachweis von Wasserbäumchen (water trees)

Automatisierte Temperaturmessungen mit Thermoelementen

Virtueller Stossspannungsgenerator

zur Simulation des Einflusses der Elemente des Stoßkreises auf den Spannungsverlauf

Netzanalysen

Lastfluss-, Lastgang- und Leitungsfehlerberechnung in Energieübertragungs- und Verteilnetzen

Netzverlustanalysen

Versorgungszuverlässigkeit

Netzoptimierung

10 Referenzen

Vor-Ort-Kabeldiagnose (TE-Messung, TE-Ortung, tan d-Messung, Spannungsprüfung, Verlustfaktormessung)

Stadtwerke Chemnitz AG,
Stadtwerke Leipzig GmbH,
ENSO,
enviaM

Netzanalyse, Versorgungszuverlässigkeit

Stadtwerke Chemnitz AG,
TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland GmbH

Betriebsmitteldatenbank

TOTAL Raffinerie Mitteldeutschland GmbH

Netzverluste

Stadtwerke Chemnitz AG

Lastprognose

Stadtwerke Chemnitz AG

Erstellung von Lastprofilen Strom/ Gas

Stadtwerke Chemnitz AG

Bewertung von Investitionsstrategien in der Elektroenergieversorgung

ENSO

Isolationsprüfung, Stufentest

Kabelwerk Meißen

Temperaturbeständigkeit von Isolieranordnungen

Kabelwerk Meißen

Berechnung maximaler Leitungsbelastung

SAG Montagegesellschaft mbH

Kurzschlussstromprüfung Schutzwiderstand

Türk und Hillinger

TE-Messung im Labor

VEM motors Thurm GmbH

Konzeption Professur Energie- und Hochspannungstechnik

	Regenerative Energiequellen	Energie-	Elektroenergie-system	Beanspruchung von Betriebsmitteln	Geräte- und Isoliertechnik	Hochspannungstechnik
5.			Elektrische Energietechnik 2 1 0			
3.						
4.						
5.		Energie und Umwelt 1 0 0				Hochspg.-technik 3 1 2
6.			Elektroenerg.-übertr. u. -vert. 3 1 2			
				Netze und Betriebsmittel 2 1 0		
7.			Elektroenergie-wirtschaft 1 0 0			
		Solare Energietechnik I 2 0 1		Beanspruchung v. Betriebsm. 3 1 1		Diagnose- und Meßtechnik 1 0 0
8.						Statistik u. Isolationskoord. 3 1 0
			Solare Energietechnik II 1 1 0			
				Netzberechnung 2 0 0		
					Schutztechnik 2 0 0	
			Asset-Management in der Elektroenergieversorgung			Zustandsbewertung von Betriebsmitteln
			Dezentrale Einspeiser - Ökologie und Ökonomie			Grundlagenuntersuchungen an Schaltgeräten
Vision:			Kompetenzzentrum für technische Belange der Energieversorgung (mit Schwerpunkt auf dem Mittelspannungsbereich)			

Forschungs-schwerpunkte: