

Jahresbericht 2006

Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik



Universität Karlsruhe (TH)
Forschungsuniversität • gegründet 1825

Jahresbericht 2006



Sehr geehrte Freunde des Instituts,

der Entwurf der neuen *Bachelor/Master-Studiengänge* geht voran. Dabei wurde das Studium an unserer Fakultät von Grund auf neu konzipiert. Es galt den Spagat zwischen der „Berufsqualifikation“ nach nur 6 Semestern einerseits und einem möglichst breit angelegten Studium andererseits zu meistern. Ich meine, dass uns dies in Karlsruhe gelungen ist, mehr noch, ich bin sogar der Meinung, dass wir mindestens teilweise eine Verbesserung gegenüber dem Diplomstudiengang erzielen konnten. Dies ist vor allem der Tatsache zu verdanken, dass wir recht früh, bereits im 3. Semester, eine Aufspaltung in 4 Fachrichtungen für den Bachelor vornehmen, eine davon wird „Elektrische Energietechnik“ sein. Dadurch entsteht ein fachlich sehr gut aufeinander abgestimmter Studienplan, auch die fachliche Breite konnten wir weitestgehend erhalten, allerdings wird das Studium recht anspruchsvoll sein. Geplant ist die Einführung des neuen Studienganges und damit die Ablösung des Diplomstudienganges zum WS 2007/2008.

Insgesamt sehen wir uns einer positiven Entwicklung in unserem Land gegenüber. Der Mangel an guten und qualifizierten Ingenieuren der Elektrotechnik insgesamt, speziell aber der elektrischen Energietechnik ist für die betroffenen Unternehmen eine Katastrophe. Wir als Universität begrüßen diesen Zustand, zeigt er doch den Wert des Ingenieurs einerseits, andererseits ist eine steigende Nachfrage für einen „Lieferanten“ stets positiv zu sehen. Gerade diese Nachfrage sollte mit dazu beitragen, die Studierendenzahlen der Elektrotechnik und Informationstechnik wieder ansteigen zu lassen. Wenn es jetzt noch gelänge, dem Ingenieur seinen Platz in den Führungsebenen der Unternehmen zurück zu geben und die reinen Betriebswirtschaftler etwas zu verdrängen, würde der Ingenieurberuf an Attraktivität gewinnen, etwas mehr Vernunft in die Führungsetagen der Unternehmen einziehen und dadurch unser Land gesamtheitlich gesunden.

Zurück zum Institut: die von Prof. Schwab betreuten wissenschaftlichen Mitarbeiter haben ihre Promotion inzwischen erfolgreich abgeschlossen. Die in diesem Jahr entstandene „Lücke“ in der ansonsten geschlossenen Folge von Promotionen lässt sich aber leicht akzeptieren, wenn man aufgrund der Fortschritte unserer wissenschaftlichen Arbeiten im Jahr 2006 guter Hoffnung sein kann, dass bereits im nächsten Jahr die ersten von mir angestellten Mitarbeiter ihre Promotionsarbeiten vollenden werden.

Ansonsten brachte uns das Jahr 2006 neue Kontakte zur Industrie, bereits bestehende Partnerschaften konnten ausgebaut werden. In diesem Zusammenhang ist die Ernennung von *Herrn Dr.-Ing. Gerhard Weissmüller* zum Lehrbeauftragten für das Fach „Energiewirtschaft“ besonders zu erwähnen. Als technischer Vorstand der Technischen Werke Ludwigshafen AG ist

er ein exzellenter Branchenkenner; als ehemaliger Doktorand des Instituts war es für mich geradezu selbstverständlich, ihn um seine Unterstützung bei der Erweiterung unseres Lehrangebots in die genannte Richtung zu bitten. Das Fach „Energiewirtschaft“ wurde vor einigen Jahren bereits von einem Lehrbeauftragten des Institutes gelesen und konnte sich damals einer großen Zahl Studierender – auch aus dem Bereich der Wirtschaftswissenschaften - erfreuen. An diesen Erfolg können wir jetzt direkt anknüpfen.

Erfreulich ist auch, dass *Herr Dipl.-Ing. Timo Wenzel* und *Herr Dipl.-Ing. Christoph Herold* seit Januar 2006 unser Team verstärken und so den Abgang der promovierten Mitarbeiter im Jahr 2005 ausgleichen. Bei ihren Arbeiten geht es um die Untersuchung von der Einsatzmöglichkeiten Vakuum-Schaltern bei FACTS-Betriebsmitteln und um Diagnostik an Energiekabeln, speziell bei Papier-Masse-Kabeln im Mittelspannungsbereich. Beide Arbeiten werden von Industriepartnern gefördert.

Neben den Forschungsarbeiten haben unsere Partner aber auch in diesem Jahr wieder für zahlreiche anspruchsvolle Prüfaufträge und Auftragsarbeiten gesorgt, für die wir Dank unserer Einrichtungen und unserer Erfahrung auf dem Gebiet der Prüftechnik prädestiniert sind.

Mein besonderer Dank gilt unseren Partnern aus der Industrie und der Elektrizitätswirtschaft, die durch Forschungs- und Entwicklungsaufträge, Aufträge für Prüfungen und Gutachten sowie durch Spenden zu einer erfolgreichen Lehr- und Forschungstätigkeit des Institutes beigetragen haben. Ferner gilt mein Dank der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG), die zwei zentrale Forschungsprojekte am Institut unterstützt. Ferner danke ich den Kollegen der Fakultät für die gute Zusammenarbeit.

Für das Jahr 2007 wünsche ich Ihnen Gesundheit, Glück, Erfolg und alles Gute, auch im Namen von Herrn Professor Schwab und Dr. Badent sowie meiner Kollegen und allen Mitarbeitern des Institutes.

Karlsruhe, im Januar 2007

Ihr



Inhalt

I.	Personelle Besetzung	5
II.	Lehre	7
III.	Forschungsarbeiten	8
IV.	IEH-Prüftechnik	9
V.	Besondere Ereignisse	10
VI.	Diplom- und Studienarbeiten	15
VII.	Veröffentlichungen	17

I. Personelle Besetzung

Institutsleiter und Ordinarius	Prof. Dr.-Ing. Thomas LEIBFRIED	leibfried@ieh.uni-karlsruhe.de
Ordinarius im Ruhestand	Prof. i.R. Dr.-Ing. Dr.h.c.mult. Adolf SCHWAB	schwab@ieh.uni-karlsruhe.de a.schwab@ieee.org
Honorarprof. a. D.	Prof. Dr.-Ing. Amir M. MIRI	miri@ieh.uni-karlsruhe.de
Externe Hon.Prof. u. Lehrbeauftragte	Prof. Dr.-Ing. habil. H. BLUHM, FZ Karlsruhe Dr.-Ing. Roland EICHLER, Siemens AG Dr.-Ing. Gerhard WEISSMÜLLER, TWL AG Dr.-Ing. Yannick JULLIARD, Siemens AG Dr.-Ing. Andreas KÜHNER, EnBW AG Dipl.-Phys. Norbert LEWALD, EIFER Prof. Dr.-Ing. Dietmar RETZMANN, Siemens AG Dr.-Ing. Martin SACK, FZ Karlsruhe Dr.-Ing. Michael SCHÄFER, EnBW AG Dr.-Ing. Berthold SCHAUB, ABB AG Dr.-Ing. Heribert SCHMIDT, ISE Freiburg Prof. Dr.-Ing. Wolfgang SCHRÖPPEL, VDE Dr.-Ing. Thomas WEBER, Areva Energietechnik GmbH	bluhm@ihm.fzk.de roland.eichler@siemens.de gerhard.weissmueller@twl.de yannick.julliard@ids.de A.Kuehner@enbw.com lewald@gmx.net dietmar.retzmann@siemens.com martin.sack@ihm.fzk.de michael.m.schaefer@siemens.com schaub@qmgate.decrc.abb.de heri@ise.fhg.de wolfgang.schroepel@nbg6.siemens.de thomas.weber@areva-td.com
Akad. Oberrat	Dr.-Ing. Rainer BADENT	badent@ieh.uni-karlsruhe.de
Wiss. Angestellte	Dr.-Ing. Bernd HOFERER Dipl.-Ing. Timo WENZEL (ab 1.1.2006) Dipl.-Wi.-Ing. Dietmar GISELBRECHT Dipl.-Ing. Christian HOMAGK Dipl.-Ing. Christoph HEROLD (ab 15.1.2006) Dipl.-Ing. Florian MARTIN Dipl.-Ing. Alexander Mischa NAGEL Dipl.-Ing. Thomas Zöller	hoferer@ieh.uni-karlsruhe.de wenzel@ieh.uni-karlsruhe.de giselbrecht@ieh.uni-karlsruhe.de homagk@ieh.uni-karlsruhe.de herold@ieh.uni-karlsruhe.de martin@ieh.uni-karlsruhe.de nagel@ieh.uni-karlsruhe.de zoeller@ieh.uni-karlsruhe.de
Sekretariat	Sonja ANDER Margret STÖFFLER Christine WANNEK	ander@ieh.uni-karlsruhe.de stoeffler@ieh.uni-karlsruhe.de wannek@ieh.uni-karlsruhe.de
Qualitätsmanagement IEH-PT	Madeleine MICHELS	michels@ieh.uni-karlsruhe.de
Bibliothek	Gerdi OTTMAR	ottmar@ieh.uni-karlsruhe.de
Betriebsingenieur	Otto MÜLLER	mueller@ieh.uni-karlsruhe.de

Laborserice	Andreas EISINGER (Leitung)	eisinger@ieh.uni-karlsruhe.de
Mechanik	Horst ILCHMANN (Mechaniker)	ilchmann@ieh.uni-karlsruhe.de
	Markus LUDWIG (Mechaniker)	ludwig@ieh.uni-karlsruhe.de
	Paul WIENS (Mechaniker)	wiens@ieh.uni-karlsruhe.de
	Tayfun AYRA (Auszubildender)	
	Alexander BUKMAIER (Auszubildender)	
	Tobias CAMEK (Auszubildender)	
	Norman FLECKENSTEIN (Auszubildender)	
	Torsten FRANZKE (Auszubildender)	
	Kai PFATTHEICHER (Auszubildender)	
	Stefan WOLF (Auszubildender)	

Laborserice	Edgar KÖHLER (kolleg. Leitung)	koehler@ieh.uni-karlsruhe.de
Elektrotechnik/Elektronik	Helmut WENDLER (Elektroniker)	wendler@ieh.uni-karlsruhe.de

II. Lehre

Lehre am Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik

Kernfach (alle Studierenden im 6. Semester):

Erzeugung, Übertragung und Verteilung elektrischer Energie

2 V / 1 Ü SS

Prof. Leibfried / Dr. Hoferer

Feste Modellfächer der Studienmodelle „Elektroenergiesysteme“ und „Regenerative Energien“:

Elektrische Anlagen- und Systemtechnik I, II 2x2 V / 2 Ü 1 WS / II SS Prof. Leibfried / Nagel	Diagnostik elektrischer Betriebsmittel 2 V SS Prof. Leibfried
Hochspannungstechnik I, II	
2x2 V / 1 Ü 1 SS / II WS Dr. Badent / Martin	
Praktikum Elektroenergiesysteme	
4 Ü WS Dr. Badent / Mitarbeiter	

Wählbare Modellfächer:

Hochspannungsprüftechnik 2 V / 1 Ü SS Dr. Badent	Praktikum Informationssysteme in der elektrischen Energietechnik 4 Ü SS Prof. Leibfried / Mitarbeiter
Aufbau und Betrieb von Leistungstransformatoren 2 V SS Dr. Schäfer	Automation in der Energietechnik (Netzleittechnik) 2 V SS Dr. Eichler
Schaltanlagenbau und Stationsleittechnik 2 V SS Dr. Julliard	Elektronische Systeme und EMV 2 V SS Dr. Sack
Energiewirtschaft 2 V SS Dr. Weissmüller	Betriebswirtschaft für Ingenieure an Fallbeispielen 2 V WS Prof. Schröppel
Elektrische Installationstechnik 2 V SS Dr. Kühner	Umweltverträgliche Erzeugung elektrischer Energie/Windkraftanlagen 2 V WS Lewald
Numerische Berechnung von Potentialfeldern 2 V SS Dr. Schaub	FACTS- und HGÜ-Technologie 2 V WS Prof. Retzmann
Pulse Power Systems (engl.) 2 V WS Prof. Bluhm	Power Systems Analysis (engl.) 2 V WS Dr. Weber
Studienarbeit Elektroenergiesysteme	
8 Ü SS / WS Prof. Leibfried / Mitarbeiter	

1 V = 1 h Vorlesung/Woche

1 Ü = 1 h Übung/Woche

SS Sommersemester

WS Wintersemester

III. Forschungsarbeiten

Die aktuellen Forschungsprojekte sind auf unserer Homepage unter <http://www.ieh.uni-karlsruhe.de> beschrieben.

Für nähere Informationen wenden Sie sich bitte an Prof. Dr.-Ing. T. Leibfried unter 0721/608-2520 oder per email (leibfried@ieh.uni-karlsruhe.de).

IV. IEH Prüftechnik



Dr.-Ing. Rainer Badent

Das Jahr 2006 war, wie schon 2005, geprägt von Kabel-, Kabelgarnituren- und Verbinderprüfungen. Es fanden zahlreiche Typprüfungen an Kabelsystemen mit Nennspannungen von 72,5 kV bis 420 kV statt. Aber auch Mittelspannungskabelgarnituren wurden in großer Zahl typgeprüft. Ein wahrhafter Run war in 2006 im Bereich von Mittelspannungsdreileitern festzustellen, der uns teilweise an die Grenzen unserer Prüfkapazität führte. Es wurde erneut in neues Equipment (Heiztrafos, Regler, Temperaturschreiber) investiert und somit die Leistungsfähigkeit der IEH-Prüftechnik in diesem Bereich erhöht.

Zum Ende des Jahres wurde das heiße Ende einer 800 kV HGÜ Multiple-Valve-Unit aufgebaut und einer Grenzfestigkeitsprüfung unterzogen. Besonders kritisch in diesem Spannungsbereich ist bekanntlich die positive Schaltstoßspannung. Im Vorfeld wurde deshalb der Stoßspannungsgenerator mit einer zusätzlichen Hochspannungselektrode aus 800 mm Aluminiumrohr nachgerüstet um die Festigkeit zu erhöhen. Mit der neuen Elektrode sind Schaltstoßpegel bis ca 1850kV bei atmosphärischen Standardbedingungen realisierbar.

Auch im Jahr 2006 konnten wir einen weiteren Zuwachs an Kunden verzeichnen. Dies bestätigt uns in unserer Arbeit und zeigt die hohe Zufriedenheit der Kunden mit unserem Dienstleistungsangebot. Die Kundenzufriedenheit zeigt sich auch in der positiven Beurteilung der Prüftechnik in den „Kundenbefragungsbogen“. Wir möchten an dieser Stelle nochmals alle Kunden auffordern, eventuelle Kritikpunkte zu äußern. Wir sind dankbar für dieses Feedback und werden alles in unserer Macht stehende tun, um Sie in Zukunft noch besser bedienen zu können.

V. Besondere Ereignisse

Betriebsausflug

4. Juli 2006

Schwer beladen mit allerhand Getränken, die Vorhersagen verhießen bombastisches Wetter, ausgerüstet mit einer Klimaanlage und voll besetzt mit wanderlustigen Mitarbeiterinnen, Mitarbeitern, Studentinnen und Studenten des IEH machte sich unser Bus am Morgen des 4. Juli auf den Weg gen Süden – den Kaiserstuhl. Zur Bildung aber auch zur Erholung des nordbadischen Institutes, sollte eine Fahrt ins Grüne, gerne auch mit Bewegung organisiert werden. Dieser Aufgabe nahmen sich Thomas Zöller und ich gerne an, und was läge da näher als eine erfrischende Fahrt in die Weinberge Südbadens. Gut, die Erfrischung hatte sich der oder die ein oder andere geringfügig kühler vorgestellt, aber nichts zu machen – 36°C im Schatten standen auf der Skala. Nach einem kleinen Sektempfang auf der „Oberbergener Hö-



he“ (vielleicht ist dem ein oder anderen die „Oberbergener Bassgeige“ ein Begriff) gings auch schon los. Bei brütender Hitze stand eine beschauliche Wanderung hinunter ins Tal auf dem Programm; voll bepackt mit kühlen Getränken genossen wir auf halbem Weg auf der „Mondhalde“ die herrliche Aussicht über die Weinberge, den Rhein und die Vogesen. Danach hieß es Treffpunkt in der Winzergenossenschaft Oberbergen, die neben kühlenden Gemäuern einiges zu bieten hatte. Bei einer Füh-

rung durch die Weinkeller wurde uns, einen kühlenden Wein genießend, allerhand Interessantes über den Ausbau der Weine, sei es in großen Holzfässern, über Barriqueausbau bis hin zum Ausbau der Weine in wohltemperierten Edelstahl tanks erzählt. Anschließend war bei einer Weinprobe Gelegenheit, vieles über die unterschiedlichen Düfte und Geschmäcker des Kaiserstühler Weines herauszufinden. Nach dieser innerlichen und äußerlichen Erfrischung ging die Fahrt nachmittags weiter nach Bahlingen, wo ein gemütlicher Ausklang in der Besenwirtschaft „Uff'm Buck“ einlud, weitere kulinarische Seiten des Kaiserstuhls kennen zu lernen.





Nach dieser sonnigen und heißen Erfahrung wäre der Tag auch schon dem Ende zugegangen, wenn da nicht noch abends ein Halbfinalspiel der Fußball WM 2006 auf der Dachterrasse des Instituts zum Anfeuern gelockt hätte. Also, flugs den Bus erklommen und zurück – dem Deutschland – Italien Spiel entgegen! Hätte ein Sieg der deutschen Nationalelf unsere Gemüter zu abendlicher Stunde nicht noch mehr erhellt? Man weiß es nicht.

Christoph Herold

Das IEH braut Bier

Bereits vor 5000 Jahren wurde im Zweistromland Bier hergestellt, die Römer nannten ihr Getränk „Cervisia“ und im Mittelalter versorgten Klosterbrauereien die Bevölkerung. So entstand – selbstverständlich in einer Bierlaune – die Idee, es mit dem Bier brauen doch einmal selbst zu versuchen.

Getreu nach dem Reinheitsgebot von 1516 ging es Anfang November zur Sache: Ausgerüstet mit Malz, Hopfen, Töpfen, Thermometern, Sieben und einigen anderen Gerätschaften machten sich Studenten und Assistenten gemeinsam ans Werk, ein eigenes Bier herzustellen. Von Anfang an war klar, dass auf jegliche Zusätze und Tricks verzichtet werden muss, der Brauprozess hat sich an dem handwerklichen Ablauf einer kleinen Brauerei zu orientieren.



Nach neun Stunden Kochen, Rühren, Filtern und Kühlen konnte der Bierhefe die restliche Arbeit überlassen werden. Nun war Geduld gefragt: Lange sechs Wochen dauert es, bis das Bier bei Temperaturen um null Grad gereift ist und sein endgültiges Aroma entwickelt hat. Pünktlich zur IEH-Weihnachtsfeier konnte das Fass angestochen werden – Zum Wohl!



VI. Diplom- und Studienarbeiten

Diplomarbeiten:

1. Numerische Simulation der Dämpfung von Torsionsschwingungen im Wellenstrang einer Synchronmaschine mit Hilfe eines kapazitiven Energiespeichers
Bearbeiter: cand.el. Jochen Schnittker
2. Economic dispatch of non-monotonically increasing incremental heat rate curves
Bearbeiter: cand.el. Yu Liao
3. Programmierung eines Digitalen Signalprozessors und Hardwaredesign zur Regelung der Ausgangsspannung eines statischen Frequenzumrichters
Bearbeiter: cand.el. Oliver Kerz
4. Entwicklung eines mikroprozessorgesteuerten Messgerätes zur Polarisationsstrommessung an Leistungstransformatoren
Bearbeiter: cand.el. Sebastian Scharr
5. Untersuchung großflächiger Ausfälle von Elektroenergiesystemen (Blackouts) der jüngeren Vergangenheit
- Analyse der Ursachen und Möglichkeiten zur Prävention von Blackouts, insbesondere durch thermische Modellierung von Leitungen -
Bearbeiter: cand.el. Matthias Roidl
6. Messunsicherheitsanalyse analoger und digitaler $C - \tan \delta$ - Meßsysteme bis 800 kv
Bearbeiter: cand.el. Christian Lange
7. Modellierung und Identifikation von Öl-Papier-Isolationssystemen in Frequenz- und Zeitbereich
Bearbeiter: cand.el. Gernot Adamietz

Masterarbeiten:

1. DC / DC Wandler für batteriegepufferte Verbraucher
Bearbeiter: Adrian Lugo Gonzales

Studienarbeiten:

1. Untersuchung von transienten Vorgängen in supraleitenden Polodialfeldspulen des ITER-Reaktors bei Schnellentladungen
Bearbeiter: cand.el. Li Zhang
2. Aufbau eines Hochspannungsversuchs als repräsentatives Ausstellungsstück für das Institutsfoyer
Bearbeiter: cand.el. Yu Liao
3. Untersuchung des Alterungsverhaltens von Schraubverbindern
Bearbeiter: cand.el. Michael Stoiber
4. Characterisation of a homebuilt, small sized wind generation and modelling a battery charging system
Bearbeiter: cand.el. Matthias Roidl
5. Aufbau einer automatischen Spannungsregelung
Bearbeiter: cand.el. David Löw
6. Spulendesign für hochfrequente Hochspannungen
Bearbeiter: cand.el. Moritz Hochlehner
7. Modellierung von Feuchtigkeitsaustausch und Wärmetransport in Öl-Zellulosesystemen
Bearbeiter: cand.el. Jens Kaufung
8. Flashprogrammierung eines Mikrocontrollers über das GSM-Funknetz
Bearbeiter: cand.el. Nabil Harchali
9. Programmierung einer benutzerfreundlichen Software zur Temperaturmessung bei Verbindungsprüfungen
Bearbeiter: cand.el. Christian Lange
10. Optimierung der Teilentladungsmessungen in Hochspannungs-Prüfkreisen mit statischen Frequenzumrichtern
Bearbeiter: cand.el. André Berger

VIII. Veröffentlichungen

Zeitschriftenveröffentlichungen und Konferenzbeiträge sind als pdf-File auf unserer Homepage unter <http://www.ieh.uni-karlsruhe.de> verfügbar.