

e&i

elektrotechnik und informationstechnik heft 6.2006

OVE Verbandszeitschrift

THEMENSCHWERPUNKT ORIGINALARBEITEN

Megatrends bei Rechner-
netzen

PRAXIS + WISSEN

Die strafrechtliche Relevanz
von WarXing

Blitzschutz in der Telekom-
munikationstechnik

Power aware ad hoc sensor
networks – experimental
results based on a mote
network

INTERVIEW

mit O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing.
Dr. Erich Gornik

DEHN

DEHN AUSTRIA

Weltpremiere



Sicherheit und Innovation
im Überspannungsschutz.



heft 6.2006

Auch 2006 steht der Name Dehn einmal mehr für Innovation in Sachen Sicherheit. In die Zukunft zu blicken und mit neuen Technologien Trends zu setzen, ist dem marktführenden Unternehmen im Blitz- und Überspannungsschutz wieder einmal gelungen. Sowohl auf der Light & Building in Frankfurt als auch auf der Hannover Messe zeigte Dehn seine innovativen Produkte für Handwerk und Industrie. Ansprechendes Design gepaart mit innovativer Technik für zukunftsweisende Schutzkonzepte und -lösungen von morgen, das sind die neuen Produkte von DEHN AUSTRIA. Innovativer Blitz- und Überspannungsschutz - Mit Sicherheit Dehn.



DEHN AUSTRIA

DEHN AUSTRIA
 Volkersdorf 8
 A-4470 Enns
 Telefon 07223 / 80356
 Fax 07223 / 80373
 E-Mail: info@dehn.at
 Internet: www.dehn.at

inhalt

THEMENSCHWERPUNKT Megatrends bei Rechnernetzen

VORWORT

Megatrends bei Rechnernetzen
 H. MALLECK, E. RATHGEB 203

BEGUTACHTETE ORIGINALARBEITEN

Entwicklungslinien und Trends des Internets
 J. EBERSPÄCHER 205

Aktueller Stand und Weiterentwicklung von Wireless Area und Cordless Netzen
 G. KLEINDL 210

Neue Herausforderungen für den Schutz kritischer Infrastrukturkomponenten in zukünftigen IP-Netzen
 E. P. RATHGEB, S. RIEBACH, B. TÖDTMANN 215

Wireless sensor networks: concept, challenges and approaches
 A. WILLIG 224

Wireless ad hoc networks and related topologies: applications and research challenges
 S. TOUMPIS, D. TOUMPAKARIS 232

Peer-to-peer applications beyond file sharing: overlay network requirements and solutions
 V. DARLAGIANNIS, O. HECKMANN, R. STEINMETZ 242

The Grid: vision, technology development and applications
 P. BREZANY, A. WOHRER, A. M. TJOA 251

Netzwerke und Gebäude
 P. PALENSKY, S. SOUCEK, S. von KLOT, D. DIETRICH 259

impresum a 4

themen+autoren a 5

aktuell a 6

bücher a 10

interview a 12

normung a 14

100 jahre IEC a 15

panorama a 17

praxis+wissen a 19

science news a 34

firmen+produkte a 37

personalia a 38

ove news a 40



elektrotechnik und informationstechnik

IMPRESSUM

Herausgeber

Österreichischer Verband für Elektrotechnik, Eschenbachgasse 9, 1010 Wien, Österreich

Verleger

Springer-Verlag GmbH, Sachsenplatz 4-6, 1201 Wien, Österreich

Redaktion

Chefredakteur: Dipl.-Ing. Peter Reichel
Chefin vom Dienst: Mag. Jutta Ritsch
Redakteurin: Mag. Kerstin Kotal
Redaktionssekretariat: Ing. Heinz-Berthold Hofmann

Redaktionsadressen

Chefredakteur, Sekretariat: Redaktion e&i,
Eschenbachgasse 9, 1010 Wien, Österreich
Chefin vom Dienst, Redakteurin: Redaktion e&i,
Krenngasse 37/5, 8010 Graz, Österreich; Tel. +43 (316) 873-7919,
Fax +43 (316) 873-7917, E-Mail: redaktion@ove.at,
Internet: www.ove.at/medien

Technische Herstellung

Originalarbeiten und Sonderdrucke:
Harald Sedlak, Tel. +43 (1) 330 24 15-414,
Fax +43 (1) 330 24 26-64, E-Mail: harald.sedlak@springer.at

Anzeigen

Irene Hofmann, Tel. +43 (1) 330 24 15-221,
Fax +43 (1) 330 24 26-261, E-Mail: irene.hofmann@springer.at
Es gilt die Preisliste Nr. 22

Abonnements

Monika Fent, Tel. +43 (1) 330 24 15-228,
Fax +43 (1) 330 24 26-62, E-Mail: monika.fent@springer.at

Grafik und Layout

OVE-Medienzentrum Graz, Mag. Kerstin Kotal,
Krenngasse 37/5, 8010 Graz, Österreich

Druck

Grasl Druck & Neue Medien, 2540 Bad Vöslau, Österreich

Verlagsort: Wien

Herstellungsort: Bad Vöslau

Erscheinungsort: Wien

Printed in Austria

P.b.b./Verlagspostamt: 1201 Wien, Österreich

ISSN: 0932-383X EIEIEE 123 (6) 203-268, a1-a42 (2006)

Gedruckt auf säurefreiem, chlorfreiem Papier-TCF

Abonnement und Versand

Erscheinungsweise: 2006 erscheint Jahrgang 123 (12 Hefte).
Bestellungen nehmen jede Buchhandlung oder SpringerWien
NewYork entgegen.

Bezugspreis: 2006 (12 Hefte) EUR 354,- (zuzüglich Mehrwertsteuer und Versandkosten)

Mitglieder des Österreichischen Verbandes für Elektrotechnik erhalten die Zeitschrift im Rahmen ihrer Mitgliedschaft.

Einzelheft: EUR 35,- (zuzüglich Mehrwertsteuer und Versandkosten)

SAL: Bezieher in Japan, Indien, Australien und Neuseeland werden per SAL (Surface Airmail Lifted) beliefert. Die Versandkosten können beim Verlag erfragt werden. Der Bezugspreis ist im Voraus zahlbar.

Kunden im EU-Ausland: Bitte geben Sie uns Ihre Umsatzsteuer-Identifikationsnummer bekannt. Der Bezugspreis ist im Voraus zahlbar.

Kündigung: Abonnements laufen jeweils für ein Kalenderjahr. Abbestellungen innerhalb eines Kalenderjahres können nicht entgegengenommen werden. Die Lieferung der Zeitschrift läuft weiter, wenn sie nicht bis zum 30. 9. eines Jahres abbestellt wird.

Adressänderungen: Informieren Sie uns bitte vier Wochen vor Gültigkeit. Geben Sie uns dabei den Namen der Zeitschrift sowie die alte und neue Adresse bekannt. Reklamationen für nicht erhaltene Hefte können nur innerhalb von drei Monaten nach dem Erscheinen angenommen werden.

Urheberrecht: Mit der Annahme eines Beitrags zur Veröffentlichung erwirbt der Verlag vom Autor alle Rechte, insbesondere das Recht der weiteren Vervielfältigung zu gewerblichen Zwecken mit Hilfe fotomechanischer oder anderer Verfahren. Die Zeitschrift sowie alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Verlags. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Auch die Rechte der Wiedergabe durch Vortrag, Funk- und Fernsehsendungen, im Magnettonverfahren oder auf ähnlichem Wege bleiben vorbehalten.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in dieser Zeitschrift berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benützt werden dürfen.

Copyright-Inhaber: © 2006 Springer-Verlag/Wien
SpringerWienNewYork ist ein Unternehmen von
Springer Science + Business Media
springer.at



elektrotechnik und informationstechnik

THEMEN+AUTOREN

Die e&i wird von Meinungsbildnern und Multiplikatoren in Industrie und Wirtschaft sowie von der internationalen Scientific Community gelesen. Sie ist die einzige technisch-wissenschaftliche Zeitschrift im deutschsprachigen Raum, die Arbeiten aus dem Gesamtgebiet der Elektrotechnik und Informationstechnik veröffentlicht.

Themenschwerpunkte 2005 bis 2007

Automatisierungstechnik, CIGRE, CIRED, Das Auto wird elektrisch, EMV, European Rail Transportation, Informationstechnik, Ingenieurwissenschaftliche Ausbildung in Österreich, Künstliche Intelligenz, Medizinische Informatik, Metrologie, Mikroelektronik, Mobilfunk, Nachrichtentechnik, Quantencomputing, Rechnernetze, Sicherheit und Katastrophenmanagement, Technology enhanced learning, Teletraffic, Vermittlungstechnik, Wasserstofftechnologie

Zusendungen von Beiträgen zu diesen Themen richten Sie bitte an die Redaktion.

Preprint-Service, Redaktionspläne, Richtlinien für Autoren und elektronisches Register finden Sie im Internet unter:
<http://www.ove.at/medien> sowie <http://www.springer.at/>.

HERAUSGEBER

Österreichischer Verband für Elektrotechnik
Präsident: VDir. Dipl.-Ing. Dr. techn. Günther Rabensteiner
Generalsekretär: Dipl.-Ing. Peter Reichel

EDITORIAL BOARD

O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.-Ing. Günther Brauner
Prokurist Univ.-Lektor Dipl.-Ing. Dr. techn. Helmut Malleck
Prof. Dipl.-Ing. Paul Skritek
Em. O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. techn. Alexander Weinmann
Dipl.-Ing. Manfred Wurm

REDAKTION

Chefredakteur: Dipl.-Ing. Peter Reichel
Chefin vom Dienst: Mag. Jutta Ritsch
Redakteurin: Mag. Kerstin Kotal

e&i – gegründet 1883

(1883–1905 „Zeitschrift für Elektrotechnik“
1906–1987 „Elektrotechnik und Maschinenbau“)
e&i – indiziert von INSPEC (seit 1988; 1968–1987 unter dem Titel „Elektrotechnik und Maschinenbau“)
e&i – 87.000 Seiten Fachwissen in der Elektrotechnik

AUTOREN VON ORIGINALARBEITEN IN DIESEM HEFT:

BREZANY, Peter, Ao. Univ.-Prof. Dr., WOEHRER, Alexander, Mag., Institute of Scientific Computing, University of Vienna, Nordbergstraße 15/C, 1090 Vienna, Austria (E-Mail: brezany.woehrer@par.univie.ac.at)

DARLAGIANNIS, Vasilios, Dr.-Ing., HECKMANN, Oliver, Dr.-Ing., STEINMETZ, Ralf, Prof. Dr.-Ing., Technische Universität Darmstadt, Multimedia Communications, Merckstraße 25, 64283 Darmstadt, Deutschland (E-Mail: Vasilios.Darlagiannis@KOM.tu-darmstadt.de)

DIETRICH, Dietmar, O. Univ.-Prof. Dr., OVE, Palensky, Peter, Dr., OVE, Technische Universität Wien, Institut für Computertechnik, Gußhausstraße 27-29/384, 1040 Wien, Österreich (E-Mail: dietrich@ict.tuwien.ac.at)

EBERSPÄCHER, Jörg, Prof. Dr.-Ing., VDE/ITG, IEEE, Lehrstuhl für Kommunikationsnetze, Technische Universität München, Arcisstraße 21, 80333 München, Deutschland (E-Mail: joerg.eberspacher@tum.de)

KLEINDL, Günter, Dipl.-Ing. Dr., IEEE, Siemens AG Österreich, Erdberger Lände 26, 1030 Wien, Österreich (E-Mail: guenter.kleindl@siemens.com)

RATHGEB, Erwin P., Prof. Dr.-Ing., Senior Member IEEE, VDE/ITG, RIEBACH, Stephan, Dipl.-Wirt.-Inf., TÖDTMANN, Birger, Dipl.-Volksw., Technik der Rechnernetze, Institut für Experimentelle Mathematik und Institut für Informatik und Wirtschaftsinformatik, Universität Duisburg-Essen, Ellernstraße 29, 45326 Essen, Deutschland (E-Mail: erwin.rathgeb@iem.uni-due.de)

TOUMPIIS, Stavros, Ph. D., University of Cyprus and Telecommunications Research Center Vienna (ftw.), **TOUMPAKARIS, Dimitrios, Ph. D.,** Marvell Semiconductor Inc., (E-Mail: toumpis@ucy.ac.cy)

TJOA, A Min, O. Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr., Institute of Software Technology and Interactive Systems, Vienna University of Technology, Favoritenstraße 9, 1040 Vienna, Austria (E-Mail: tjoa@ifs.tuwien.ac.at)

SOUCEK, Stefan, Dr., Loytec Electronics, Stolzenthalergasse 24/3, 1080 Wien, Österreich (E-Mail: soucek@ieee.org)

von KLOT, Sandrine, Mag. arch., Böcklinstraße 110/3a, 1020 Wien, Österreich (E-Mail: klot@svk-architecture.at)

WILLIG, Andreas, Dr.-Ing., IEEE, VDE/ITG, Senior Researcher, Telecommunication Networks Group (TKN), Technische Universität Berlin, Einsteinufer 25, 10587 Berlin, Deutschland (E-Mail: awillig@tkn.tu-berlin.de)

Netzwerke und Gebäude

P. Palensky OVE, S. Soucek, S. von Klot, D. Dietrich OVE

Die Gebäudeautomatisierung hat in den letzten Jahren einen substanziellen Wandel erfahren. Ist man früher von Fragestellungen wie „Wie kann ich mein Licht ein- und ausschalten?“ bzw. „Wie kann ich meine Heizung steuern?“ ausgegangen, hat man nun erkannt, dass ein Gebäude der Ort vieler Prozesse ist, die mit Hilfe der Informationstechnologie optimiert und sogar synergetisch verbunden werden können. Ein modernes Gebäude beherbergt oft mehrere, auf den ersten Blick orthogonal wirkende Netzwerke. Die zugehörigen Dienste sind Telekommunikation, Intercom, Office-Anwendungen, Multimedia, Gebäudeschutz, Warmmeldeanlagen, Zutrittssysteme und auch Steuerungen für Licht, Klima oder Beschattung. Die Netze erfüllen eine wesentliche Voraussetzung für eine Automatisierung auf hohem Niveau: Sie machen Prozesse kommunikationsfähig, wodurch diese nicht nur entscheidend leistungsfähiger, zuverlässiger usw. gestaltet werden können, sondern wodurch völlig neue Funktionen bis hin zu Remote Control möglich werden. Die verwendete Technologie ist heterogen und spezialisiert; ein Netzwerk für Brandmelder ist anders aufgebaut als eines zur Übertragung von Video-Strömen. Wir befinden uns gerade im zweiten großen Schritt hin zum „integrierten Gebäude“, der Konvergenz und Verbindung bislang getrennter Systeme. Der Nutzen einer integrierten Infrastruktur liegt auf der Hand: geringere Wartungskosten, einfacheres Netzwerkmanagement, durchgängige Funktionen und die potentielle Chance, vormals unabhängig betriebene Prozesse sinnvoll zu verbinden. Ein nahtloser Informationsaustausch zwischen Heizungssteuerung, Beschattungsanlage, Präsenzmeldern und der Lichtsteuerung erlaubt es, Energiekosten weiter zu optimieren. Diese Konvergenz und die zahlenmäßig stetige Zunahme der Sensoren führten zu komplexen Systemen und Datenmengen, die neue Konzepte hinsichtlich Anwendung, Entwurf, Planung, Integration, Implementierung sowie Wartung erfordern.

Schlüsselwörter: Gebäudeautomatisierung; Netzwerke in Gebäuden; Konvergenz; komplexe Systeme; integrierte Infrastruktur

Networks and buildings.

Building automation has experienced a substantial change during the last years. Previous questions like "How can I switch on my light?" or "How can I control my heating system?" were replaced by the insight that a building is the place of many processes that can be optimized and synergetically linked by means of information technology. A modern building hosts multiple networks, sometimes appearing pretty orthogonal. The corresponding services are telecommunication, intercom, office-applications, multimedia, security, alarming, access control, and controls for lighting, air conditioning or shading. These networks are the basis for high level automation: Processes can communicate, making them more reliable and efficient while leading to entirely new functions like remote control. The applied technology is heterogeneous and specialized; a network for fire alarms is different from a network for transmitting video-streams. We are now experiencing the second step in the evolution of the "integrated building": the convergence of previously separated systems. The advantages of an integrated infrastructure become evident: lower costs in maintenance, easier network management, seamless functionality and the opportunity to combine isolated processes in a reasonable manner. Information exchange between the heating system, the shades, occupancy sensors and the lighting system would allow for further energy savings. This convergence and the steady increase in node numbers lead to complex systems and amounts of data that demand new concepts of strategic design, planning, integration, implementation and maintenance.

Keywords: building automation; networks in buildings; convergence; complex systems; integrated building

Eingegangen am 15. März 2006, angenommen nach Revision am 18. April 2006
© Springer-Verlag 2006

1. Einleitung

Die Gebäudeautomatisierung hat sich in den letzten Jahren stetig weiterentwickelt und eine Reihe neuer Technologien hervorgebracht, mit denen neue Dienste und Prozesse in Gebäuden erschlossen werden können. Ein wesentlicher Faktor dafür ist der steigende Vernetzungsgrad. Das bekannte Konzept des Direct Digital Control (DDC), (Newman, 1994) wird durch den Einsatz flexiblerer Kommunikationssysteme, die auf offenen, internationalen Standards basieren, sukzessive abgelöst. Die aus der Prozessautomatisierung bekannten Feldbussysteme lösen dedizierte I/O-Anbindungen ab, und steigende Konvergenz mit Netzwerken aus dem Bereich der Informationstechnologie ermöglichen den durchgängigen Informationsfluss durch alle Ebenen der Automatisierungshierarchie (ISO, 2004). Die Grenzen der Hierarchieebenen werden durch den erhöhten Vernetzungsgrad zunehmend verwischt. Es stehen verstärkt der Informationsfluss und die damit einhergehenden Dienste im Vordergrund.

Prinzipiell gibt es unterschiedliche Informationsflüsse in Gebäuden, die nicht ausschließlich durch elektronische Vernetzung gegeben sind. Der Informationsfluss, der durch die bauliche Struktur und Architektur erzeugt wird, war bisher in den Modellen der „Automatisierer“ noch nicht mit dem technologischen Informationsfluss verknüpft. Eine architektonische Maßnahme zur Kommunikation der Windstärke kann beispielsweise durch Sichtzugang auf einen Fahnenmast erreicht werden. Dem gegenüber steht ein rein technologischer Ansatz, in dem eine Wetterstation die Windstärke

Dietrich, Dietmar, O. Univ.-Prof. Dr., Palensky, Peter, Dr., Technische Universität Wien, Institut für Computertechnik, Gußhausstraße 27-29/384, 1040 Wien, Österreich (E-Mail: dietrich@ict.tuwien.ac.at, palensky@ict.tuwien.ac.at); von Klot, Sandrine, Mag. arch., Böcklinstraße 110/3a, 1020 Wien, Österreich (E-Mail: klot@svk-architecture.at); Soucek, Stefan, Dr., Loytec Electronics, Stolzenthalergasse 24/3, 1080 Wien, Österreich (E-Mail: soucek@ieee.org)