

online

Der Elektro- und Gebäudetechniker

SCHWERPUNKT
ELEKTROINSTALLATION IN SONDERBEREICHEN

Installation in
medizinischen
Räumen

Der Tod in der
Badewanne

Sicherheit
in Schwimm-
bädern



AUTOMATISIERUNGS- TECHNIK

Neue Version beim
Prozessleitsystem

GEBÄUDETECHNIK

Die Zukunft des
Bauens und der
Gebäudeautomation

KOMMUNIKATIONS- TECHNIK

Abnahmemessungen
an Glasfaserkabeln



Informationen im Angebot

Die Elektrobranche ist seit einigen Jahren im Wandel begriffen – alle Dinge sind im Fluss. Es gibt einen enormen Zuwachs an neuen Technologien in der Elektro- und insbesondere in der Gebäudetechnik. Der politische Wandel und die veränderten Marktbedingungen gingen am deutschen Handwerk nicht spurlos vorbei. Normen, Bestimmungen und Vorschriften unterliegen ständiger Veränderung. Kaum sind sie verabschiedet, gibt es erste Stimmen, diese erneut zu verändern, zu harmonisieren oder zu ergänzen.

Auch in diesem, sicher nicht einfachen Jahr haben wir Sie bei allen Veränderungsprozessen begleitet.

Wir taten alles nur Mögliche, um aktuelle, verständliche und optimal aufbereitete Informationen zu liefern. Unser Schwerpunkt lag und liegt dabei natürlich vorrangig in unserem »Kerngeschäft« – Ihrer »de«-Fachzeitschrift. Ständig haben wir an deren Aktualität und Qualität gefeilt. Zusätzlich gab es das Special »Netzwerktechnik«, das wertvolle Informationen für ein neues Geschäftsfeld bot. Im nächsten Jahr folgen weitere Specials, z. B. »Hausgeräte«, »Netzwerktechnik/Breitbandanwendungen« oder die »Praxis-hilfen 5«.

An dieser Stelle sei mir aber gestattet, auf einige weitere Aktivitäten der »de« hinzuweisen:

So erschien kürzlich erstmals das »de«-Jahrbuch »Gebäudetechnik«. Ein neu formiertes Herausgeberteam stellte dieses – zusätzlich zu den »traditionellen« drei Jahrbüchern »Elektrotechnik

für Handwerk und Industrie«, »Elektromaschinenbau« und »Computerpraxis – Telekommunikation« – für Sie zusammen. Dies sehen wir als Antwort auf den Informationsbedarf von Elektrofachkräften, zur Erlangung ihres erklärten Ziels, die Führung bei den technischen Gerwerken zu übernehmen.

Für die erste Jahreshälfte 2003 darf ich Ihnen heute eine weitere Neuigkeit ankündigen: Es wird neben der Jahrgangs-CD 2002 eine zusätzliche CD erscheinen. Sie trägt den Titel »Praxis-

probleme – Suchen und Finden« und wird Ihnen die Möglichkeit geben, viele Fragen der täglichen Praxis schnell zu beantworten. Beginnend ab dem Jahrgang 1998 können Sie hier per Suchfunktion nach sämtlichen »Praxisproblemen«, »Neuen Normen und Vorschriften« und deren Erläuterungen sowie einer Auswahl wichtiger Fachbeiträge recherchieren. Weitere High-

lights der CD: Bildergalerie typischer Elektroinstallationsfehler, ausgewählte Dokumente (z. B. die TAB 2000 oder die BGV A2), kleine Formelsammlung und, und, und.

Sie sehen, wir ruhen und rasten nicht, um Ihnen weiterhin wertvolle Inhalte in zeitgemäßer Form zu liefern.

Für das vorliegende Heft haben wir aktuelle Informationen u. a. im Schwerpunkt Elektroinstallation in Sonderbereichen zusammengestellt.

Viel Spaß und Wissenszuwachs beim Lesen wünscht Ihr



Michael Muschong, Redakteur

INHALT

Organ des Zentralverbandes der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke ZVEH sowie der Landesinnungsverbände Baden-Württemberg, Bayern, Berlin, Hamburg, Hessen, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen/Bremen, Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Schleswig-Holstein, Saarland, Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen.

Der Elektro- und Gebäudetechniker

77. JAHRGANG

23/2002

de



ELEKTROINSTALLATION IN SONDERBEREICHEN

24

Die neue DIN VDE 0100 Teil 710 zum Einsatz von Starkstromanlagen in medizinisch genutzten Räumen bedarf einiger Erläuterungen

29

Täglich trifft der Elektroinstallateur auf Installationsumgebungen mit erhöhten Anforderungen an Verteiler und Steckvorrichtungen. Er muss entscheiden, welche



Installationsgeräte für die jeweiligen Umgebungsbedingungen am besten geeignet sind. Der Beitrag gibt Hilfestellung.



Titelbild: Siemens Pressebild



Operationssaal in der Klinik Erlangen mit modernster Elektroinstallation

EDITORIAL

Informationen im Angebot 3

NOTIZEN 6

de-AKTUELL

Die neuen de-Jahrbücher sind da 6
Konfigurator für Heiz- und Warmwasseranlagen . . . 6
AG SAT begrüßt wachsendes MHP-Angebot 7
Metallnotierungen 7
Das EBZ Dresden nach dem Hochwasser 8
Messe domotechnica verschoben 8
Erfolgreiches Ehamtskolleg 10
Personalien 10

PRAXISPROBLEME

Potentialausgleich und Bereich 1 in Räumen mit Badewanne oder Dusche 13
Offene Verlegung gemäß MLAR 2000 14
Notstromgenerator in landwirtschaftlicher Betriebsstätte 15
Prüfung von Industriemaschinen – Zusatzanfrage . 17
Belastbarkeit von NYM-Leitungen 18
Prüfpflicht für fremd gefertigte Verteiler 20
Zusätzlicher Schutz durch Fehlerstromschutzeinrichtungen in Wohnungen 21

SCHWERPUNKT

ELEKTROINSTALLATION IN SONDERBEREICHEN

Starkstromanlagen in medizinisch genutzten Räumen (2) 24

Schwimmbäder könnten sicherer sein 26

Verteiler und Steckvorrichtungen in schwierigen Umgebungen 29

»Mein erstes CAD-Programm« 34

Schutz vor Störlichtbögen 36

Der Tod in der Badewanne (1) 39

Elektroinstallation für EMV 43

GEBÄUDETECHNIK

| | |
|--|----|
| DIE ZUKUNFT DES BAUENS | |
| Die Zukunft des Bauens und der Gebäudeautomation | 45 |
| SICHERHEITSTECHNIK | |
| Wächter mit Zusatznutzen | 50 |
| HEIZSYSTEME | |
| Solarfähiges Integralsystem für Passivhäuser | 51 |

DATENTECHNIK • KOMMUNIKATIONSTECHNIK

| | |
|---|----|
| BREITBANDKOMMUNIKATION | |
| Antennen auch fürs Internet | 52 |
| LWL-MESSTECHNIK | |
| Abnahmemessungen an Glasfaserkabeln im LAN-Netz | 55 |

MESSEN • PRÜFEN • AUTOMATISIEREN

| | |
|--------------------------------------|----|
| LOGIK-BAUSTEIN | |
| Strichcode-Scanner mit Logikbaustein | 58 |
| MESSTECHNIK | |
| Längen messen | 60 |
| PROZESSSTEUERUNG | |
| TIA mit neuer Version in PCS 7 | 62 |

ENERGIETECHNIK

| | |
|--|----|
| BATTERIELADER | |
| Batterien optimal laden und elektrisch pflegen | 67 |
| Akkumulatoren laden in drei Stufen | 69 |

MARKETING • WERKSTATT • BETRIEB

| | |
|---|----|
| WERKSTATT | |
| Neues bei der Werkstattausrüstung | 70 |
| BETRIEBSORGANISATION | |
| Outsourcing im Handwerk | 72 |
| FINANZIERUNG | |
| Zweifelhafte Kreditversprechen | 74 |
| RECHT | |
| Die Crux mit Leiharbeitern | 76 |
| Mehr als acht Stunden Arbeit ohne Pause nicht zumutbar? | 77 |

de-MAGAZIN

| | |
|-------------------------------------|----|
| »de-Preisfrage des Monats« Dezember | 78 |
|-------------------------------------|----|

SERVICE

| | |
|--|----|
| Regeln der Technik: Erläuterungen zu neuen Normen und Bestimmungen | 79 |
| Neue Produkte | 82 |
| Fachliteratur | 86 |
| Internet-Praxis: Themenvielfalt im Internet – eine Auswahl | 87 |
| Termine: Fortbildung und Seminare | 89 |
| Vorschau, Impressum | 90 |
| Inserentenverzeichnis | 92 |



45

Der am Bau stattfindende Umwälzungsprozess wird auch auf die Elektrotechnik erhebliche Auswirkungen haben. Wir werfen hier einen Blick in die Zukunft.

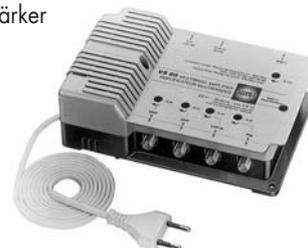
gig 9

Im »gig« erfahren Sie einiges

- über den Aufbau von Lichtwellenleitern (S. 9) und



- über moderne Hausanschlussverstärker (S. 11)



gig

gelernt ist gelernt

INHALT

| | |
|---|----|
| Nachwuchstreff auf der Hannover Messe | 1 |
| Ausbildungs-Sonderlizenzen von »CADdy++ electrical« | 1 |
| Das kostet eine Gesellenstunde | 2 |
| GRUNDLAGEN | |
| Die Sinus- und Cosinusfunktion | 3 |
| ELEKTROINSTALLATION | |
| Hilfsstromkreise | 5 |
| KOMMUNIKATIONSTECHNIK | |
| Von der Optoelektronik zur Photonik | 7 |
| GUT VERKABELT | |
| Grundlagen von Lichtwellenleitern (3) | 9 |
| VOM ALL INS HAUS | |
| Das Verteilsystem (4) | 11 |

NOTIZEN

LIV Nordrhein-Westfalen umbenannt

Der Fachverband Nordrhein-Westfalen hat am 9.10.2002 im Rahmen einer Mitgliederversammlung eine Satzungsänderung beschlossen. Künftig vertritt der Verband das Elektrotechniker- sowie das Informations- und das Elektromaschinenbau-Handwerk. Diese Satzungsänderung ist inzwischen vom zuständigen Ministerium genehmigt. Gleichzeitig änderte sich auch die Bezeichnung der Verbands. Er heißt nun Fachverband Elektro- und Informationstechnische Handwerke Nordrhein-Westfalen. www.feh-nrw.de

Weidmüller zentralisiert Logistik

Ende Oktober feierte Weidmüller Richtfest für sein neues Distributionszentrum in Detmold. Von hier aus wird der Hersteller ab Mitte nächsten Jahres Kunden in ganz Europa beliefern. Der Lieferservice für den Kunden soll weiterhin in gewohnter Form gegeben sein. www.weidmueller.de

Neuer Internetauftritt von Doyma

Die Doyma Durchführungssysteme GmbH hat ihren Internetauftritt überarbeitet. Kern der Webseite ist ein Produktfinder, der den Anwender schnell zu den gewählten Komponenten führt. Ausschreibungstexte und technische Zeichnungen sind ebenfalls vorhanden. www.doyma.de

Die neuen de-Jahrbücher sind da

»Neues Konzept und neues Design« hieß das Motto für die Ausgabe 2003 der bewährten de-Jahrbuchreihe.

Erstmals erschien neben den bekannten Titeln »Elektrotechnik«, »Elektromaschinenbau« und »Computerpraxis Telekommunikation« ein Band »Gebäudetechnik«, der sich vorrangig an jene Elektrofachleute richtet, die sich mit modernen Gebäudetechnologien und der Gebäudeautomatisierung befassen.



Begleitet von den kompetenten Herausgebern

• **Hans-Günter Boy**, tätig beim bfe-Oldenburg und Mitglied verschiedener Normengremien beim ZVEH,
 • **Uwe Isenbügel**, u. a. Mitglied verschiedener Prüfungsausschüsse und Normengremien beim DKE sowie Vorstandsmitglied beim ZVEH,

• **Burkhard Schulze**, u. a. Bundesbeauftragter für das Normenwesen im ZVEH,
 • **Jörg Veit**, Unternehmensbereichsleiter

im etz Stuttgart entstanden vier handliche und vielfältige Wegweiser für Ihren Berufsalltag.

Die Jahrbücher im Taschenbuchformat erhalten Sie zu einem Preis von 17,- € beim Hühlig & Pflaum Verlag, Tel. (0 62 21) 4 89-3 84, E-Mail: de-buchservice@online-de.de. Bei Bezug eines Jahrbuchs für mindestens zwei Jahre reduziert sich der Preis auf 14,- €.

Ausführliche Informationen zu den Jahrbüchern finden Sie unter www.online-de.de/shop.

Hager Tehalit: Neue Internetangebote

Mit neuen Internetangeboten verstärkt Hager Tehalit die Serviceleistungen für seine Marktpartner: Ab sofort stehen ein weiterer Softwaredownload sowie ein elektronischer Katalog zur kostenlosen Nutzung bereit.

Der elektronische Katalog bietet Zugriff auf die kompletten Systeme von Hager und Tehalit. Zu über 16 000 Artikeln liefert er alle wesentlichen technischen



Daten und zeigt dem Nutzer sogar, welches Zubehör zu einem bestimmten Produkt lieferbar ist. Die Produkte sind mit Foto im Internet hinterlegt, und die entsprechenden Bedienungsanleitungen lassen sich als PDF-Datei herunterladen.

Darüber hinaus bietet Hager nun die kostenlose Zählerplatz-Software »ZPlan21« an. Das Programm ermöglicht dem Elektrotechniker die komfortable Bearbeitung selbst komplexer Zähleranlagen am PC: Von der Planung über die Projektierung bis hin zur anschließenden Preisfindung reicht das Leistungsspektrum dieser Anwendung.

Besonders sinnvoll: Stücklisten und Preise lassen sich problemlos in andere Standardprogramme wie beispielsweise Excel kopieren. Um dem Nutzer die Arbeit mit ZPlan21 so leicht wie möglich zu machen, hat Hager in das Programm konkrete Planungsbeispiele auf Basis der aktuellen TAB 2000 und sämtliche Einzelkomponenten des Systems »univers Z« integriert.

www.hager.de

Konfigurator für Heiz- und Warmwasseranlagen

Der Hersteller Junkers/Bosch-Thermotechnik erleichtert Bauherren und Modernisierern jetzt die Auswahl von Heiz- und Warmwassergeräten – mit dem neuen Internet-Produktkonfigurator, der unter www.junkers.com zu finden ist. Dieser Service eignet sich für Etagenwohnungen, Einfamilienhäuser und kleine Mehrfamilienhäuser. Der Konfigurator fragt zunächst vom Nutzer Informationen ab, die für die individuelle Auswahl eines Heizsystems erforderlich sind, wie etwa Art und Größe des zu beheizenden Objektes sowie die Anzahl seiner Bewohner. Aufgrund dieser Angaben wählt er dann die passende Lösung aus der Junkers-Produktpalette.

Darüber hinaus schlägt der Konfigurator auch Alternativen vor. Die Vorschläge lassen sich speichern und ausdrucken. So kann der Bauherr verschiedene Systemlösungen miteinander vergleichen.

AG SAT begrüßt wachsendes MHP-Angebot

Die Arbeitsgemeinschaft Satellitenempfang (AG SAT) e.V. sieht im wachsenden MHP-Angebot eine weitere Stärkung des Trends zum digitalen Satellitenempfang. »Wir begrüßen jedes Programm und jede Applikation, die das Digitalfernsehen in Deutschland weiter nach vorne bringen«, betonte Fred Hübnner, Vorstandsvorsitzender der AG SAT, anlässlich eines AG SAT-Multimedia-Seminars in Wuppertal.

Der Technikstandard MHP (Multimedia Home Platform), auf dessen Einführung sich die deutschen Programmanbieter und Medienanstalten bereits im vergangenen Jahr geeinigt hatten, soll bei Settop-Boxen sicherstellen, dass die Zuschauer die verschiedenen Programmangebote und multimedialen Zusatzdienste unabhängig vom jeweiligen Endgerät ungehindert empfangen können. Mittlerweile bieten ARD, ZDF und RTL eine ganze Reihe von MHP-basierten Zusatzdiensten an, z.B. Programmführer, Wetterkarten oder Horoskope.

Wie ein Sprecher der MHP ausführte, gebe es bei MHP keinen »harten« Übergang, bei dem von einem Tag auf den anderen das komplette Angebot von Anwendungen und Geräten am Markt sei. Der Übergang werde schrittweise erfolgen, d.h. zu den aktuell vorhandenen Applikationen folgen in Kürze weitere, auch von neuen Anbietern am Markt. Ebenso werde die Verfügbarkeit von Endgeräten kontinuierlich wachsen.

www.agsat.de

Metallnotierungen

| Datum | Kupfer DEL-Notierungen |
|------------|---------------------------|
| 29.10.2002 | 159,74 – 166,87 |
| 30.10.2002 | 159,54 – 166,68 |
| 31.10.2002 | 160,11 – 167,23 |
| 01.11.2002 | 160,82 – 167,88 |
| 04.11.2002 | 163,57 – 170,64 |
| 05.11.2002 | 161,09 – 168,10 |
| 06.11.2002 | 162,45 – 169,50 |
| 07.11.2002 | 161,03 – 168,03 |
| 08.11.2002 | 157,87 – 164,81 |
| 11.11.2002 | 158,60 – 165,51 |

Blei in Kabeln
57,92 – 57,73

Nachgefragt

Nach der großen Flut

»de« besuchte im Oktober den Elektrobetrieb Zocher in Zehren bei Meissen und erkundigte sich über die Schadenssituation dieses Elektrobetriebs nach dem Hochwasser in Sachsen. Katrin Zocher, Elektromeisterin und Mitglied der »de-ERFA-Gruppe der Elektromeisterinnen«, gab dazu ein Interview:

»de«: Wie sind Sie auf die Möglichkeit der Hilfe durch »de« aufmerksam geworden?

Ich wurde erst von anderer Seite angesprochen, dass etwas auf die Beine gestellt wird, aber dann hat sich nicht viel getan. So habe ich das Internet durchgeforstet und bin auf »de« gestoßen.

»de«: Was ist Ihnen als Hilfe bisher angeboten worden?

Zunächst haben unsere Mitarbeiter die 500 € Erstunterstützung bewilligt bekommen, nachdem es erst abgelehnt wurde, weil ich zunächst nur eine Schadenshöhe von 35 000 € schätzen konnte. Weiterhin nahm ich an, dass ich 20 000 € von der Versicherung bekomme. Nach drei Wochen habe ich erst den Überblick gewonnen, dass wir einen Schaden von ungefähr 110 000 € haben, es gibt aber nur Ersatz für 40 %. Wir haben einsehen müssen, dass wir unterversichert sind. Schauen Sie, da ist die alte Werkstatt, alles ist zerstört, alles muss wieder neu errichtet werden.

»de«: Was haben Sie alles an Material entsorgen müssen?

Wir haben sieben Container mit ca. 12 m³ Müll entsorgen müssen. Zwölf



Bild 1: Etliche Meter Installationskabel mussten entsorgt werden, eine Wiederverwendung war ausgeschlossen

Werkstatträume und Nebenräume mussten aufgeräumt werden.

Wir haben gar keine Zeit gehabt, alles zu retten. Hier in der Werkstatt befinden sich zwar alte Maschinen und Präzisionswerkzeuge, die ja noch ihren Dienst erweisen, aber man bekommt diese Werkzeuge nicht für den Zeitwert ersetzt. Wie Sie sehen, das Wasser stand hier bis zur Türoberkante und so ist auch der Werkstattschuppen zu Schaden gekommen: Risse im Gemäuer zeigen dies.

»de«: Was haben Sie nun für konkrete Pläne, wie es weiter gehen soll?

Außerhalb läuft schon im Moment einiges weiter, wir sind nun an vielen Baustellen beteiligt. Wir werden zunächst die wichtigsten Werkzeuge wieder heranschaffen, z.B. Messgeräte. Von dem Schaden müssen wir 60 % selbst tragen, mehr gibt die SAB (Sächsische Aufbaubank) nicht dazu. Wir haben noch Kredite von der Erstananschaffung laufen.

»de«: Welche Messgeräte waren zunächst dringend erforderlich?

Solche für die Elektroinstallation, z.B. für die Prüfung der Netzschleifen, Erdungsmessgeräte, Sat-Messgeräte sind auch zu Schaden gekommen.

»de«: Was sind Ihre speziellen Installationsleistungen?

Wir kümmern uns um Beleuchtungstechnik, EIB-Systeme, Sat-Anlagen, Datennetze und auch strukturierte Ver-

kabelung sowie TK-Anlagen.«

»de«: Was machen zur Zeit Ihre Angestellten?

Wir haben im Moment Kurzarbeit beantragt. Das Arbeitsamt hat dieses anerkannt, aber es wird hier auch nur 62 % des Einkommens angerechnet. Wir haben dann die Differenz zu 100 % getragen, wir können es ja auch nicht verantworten.



Bild 2: Das Wasser stand bis zur Tür-oberkante

»de«: Welche Firmen haben Ihnen bisher Hilfe angeboten?

ABB hat uns sofort unterstützt und wir haben noch mehrere Pakete für die Erstausrüstung über die Innung bekommen. Wago hat ein Paket mit Klemmen geschickt und Hensel Steckdosen. Die Firmen Spelsberg, Gira, Stiebel Eltron und Busch-Jaeger haben uns ebenfalls geholfen. Siedle hat unsere eigene Gegensprechanlage ersetzt; hier erkennt man erst einmal, was das ganze Material wert ist.

»de«: Haben Sie auch von Nachbarn Hilfe bekommen?

Von der Gemeinde haben wir ABM-Hilfe bekommen. Auch von anderen Elektrobetrieben aus Iserlohn und Papenburg bekamen wir Hilfe in Form von gebrauchten Werkzeugen.

(ST)

NOTIZEN

Von Kerpen special zu Kerpen ICT

Kerpen ICT hat sich als Anbieter von Kabeln und Systemen für die Informationstechnologie am Markt aufgestellt. Nun ändert das Unternehmen seinen Marktauftritt von »Kerpen special« in »Kerpen ICT« (ICT = Information and Communication Technology). Das Leistungsspektrum zeigt sich damit jetzt auch im neuen Namen.

Kerpen bietet investitionssichere passive Systemlösungen in Kupfer- und LWL-Technologie für die Anwendungsbereiche LAN-Büro, -Industrie und -Privatbereich sowie Citynetze/Telecom mit dem gemeinsamen Nenner Ethernet und Internet Protocol (IP). Mit den Kupferdaten-kabeln »MegaLine« und der Anschluss-technik »ELine« entstehen Kupfer-Hochleistungs-systeme für alle Klassen und Kategorien im Büro- und Industriebereich. Für den Heimbereich bietet Kerpen mit »HomeNet« ein Verkabelungssystem als Multimedia-Netzwerk-Lösung.

www.kerpenkabel.de
 ●●●●●●
Konfigurator für Gehäuse

Schroff bietet nun unter www.schroff.de zwei neue Konfiguratoren für die »CompactPCI«-Systeme sowie für die Gehäuseserie »Ratiopac Pro«. Der Kunde gibt die Rahmendaten seiner Anwendung ein, wobei die Software nur sinnvolle Kombinationen zulässt. Schickt der Kunde die Daten an Schroff, so erhält er ein entsprechendes Angebot.

Das EBZ Dresden nach dem Hochwasser

»de« besuchte das EBZ in Dresden nach der Hochwasserkatastrophe. Im ersten Augenblick sah man es der Umgebung um die überschwemmten Gebäude nicht an, dass hier einmal das Wasser den Anwohnern »bis zum Hals« stand: Insbesondere Grasflächen der Außenanlagen haben ihre grüne kräftige Farbe zurückgewonnen. Ein Blick ins Innere der betroffenen Gebäude zeigt aber das Desaster, so auch im EBZ Dresden. »Wir können von Glück reden«, so Ute Silze, Ausbilderin beim EBZ Dresden, »dass das Wasser nur langsam durch die Ritzen des Kellerfußbodens durchdrang. So hatten wir Zeit, das gesamte Archiv der Buchhaltung und Verwaltung in Sicherheit zu bringen.



Bild 1: EDV-Schulungsraum im EBZ Dresden. Das EBZ ist nach dem aktuellen Stand der EDV gerüstet, um die Vielzahl der EDV-Kurse zu halten.

Auch mit dem Serverraum für die EDV hatten wir Glück: da das Wasser nur 40 cm anstieg, erreichte es nicht die waagrechten Kabelkanäle der Gebäudeverkabelung, und so blieb diese Technik verschont.

Die Rechner und Server konnten wir rechtzeitig in Sicherheit bringen. Heute sind sie wieder einsatzbereit.« Allerdings wurden andere Einrichtungen, wie Schaltschränke und Werkstätten im Keller, in Mitleidenschaft gezogen. Diese ließen sich doch nicht so schnell abbauen und retten.

So konnte nach einer mehrwöchigen Zwangspause das EBZ Ende September wieder mit einem der EDV-Kurse zu MS-Office starten. Normalerweise werden im EBZ wöchentlich sechs Grundlehrgänge und zusätzlich drei Fachlehrgänge parallel gehalten, was bis auf weiteres einfach nicht möglich sein wird – eine schlechte Ausgangslage für den Mittelstand im Raum Sachsen, in dem ca.

19 % Arbeitlose zu verzeichnen sind.

Kurz nach der Hochwasserphase war ein Betrieb nicht möglich, weil viele Teilnehmer sowie ein Teil des Lehrpersonals das EBZ gar nicht errei-



Bild 2: Der Serverraum versorgt das gesamte EBZ. Es besteht ein 100-Mbit-Zugang zur Telekom. Nur so ist die gleichzeitige Abwicklung einiger EDV-Lehrgänge reibungslos möglich – eine mustergültige Lösung für die Aus- und Fortbildung im Elektrohandwerk.

chen konnten. »Diese Zeit konnten wir dank der Unterstützung vom bfe Oldenburg und dem Bildungszentrum Stuttgart gut überbrücken: wir haben einige unserer Lehrkräfte zur eigenen Fortbildung dort hin schicken können«, so Silze. Auch die Firma ABB hat das EBZ mit Messtechnik in Form einer Spende unterstützt. Auch die weiteren Kurse, wie z.B. für EIB, liefen Ende Oktober wieder an.

Spuren hat das Hochwasser auch außen am Gebäude hinterlassen. Durch den gestiegenen Grundwasserpegel in Dresden ist der Untergrund so schwammig geworden, dass sich das Foyer des EBZ, das nachträglich angebaut wurde, nach vorn abgesenkt hat. Risse zwischen dem Hauptgebäude und diesem Anbau werden von Baustatikern nun ständig beobachtet.

Auf jeden Fall ist man zuversichtlich in Dresden und plant die Wiederaufnahme der wichtigen Lehrgänge zur Schaltbefähigung zum Dezember 2002. (ST)

Messe domotechnica verschoben

Die für 2003 geplante Hausgeräte-Messe domotechnica Köln wird verschoben und in die Messe HomeTech 2004 integriert. Das haben die Messe Berlin und die KölnMesse vereinbart. Sie folgen damit den Wünschen zahlreicher Unternehmen der Hausgeräteindustrie, die nur eine einzige internationale Branchenplattform wünschen.

Die internationale Messe für Hausgeräte HomeTech wird künftig im zweijährlichen Turnus zwischen Berlin und Köln wechseln. Die nächste HomeTech findet im Februar 2004 in Köln statt.

www.messe-berlin.de
www.koelnmesse.de

NOTIZEN

Rehau mit neuem Internetauftritt

Der Hersteller Rehau hat seinen Internetauftritt überarbeitet. Ebenfalls neu gestaltet wurde auch der Bereich E-Business, wo die Kunden online Produkte ordern können. www.rehau.de



Preis »Lehrstellenfuchs« verliehen

Mit dem »Lehrstellenfuchs 2002« wurde *Dieter Philipp*, Präsident des Zentralverbandes des Deutschen Handwerks (ZDH), stellvertretend für gesamte Handwerk ausgezeichnet. Der Preis würdigt das außerordentliche Engagement des deutschen Handwerks in der beruflichen Bildung junger Menschen. Verliehen wird der Lehrstellenfuchs alljährlich von der »Jugendinitiative Partnerschaft für Lehrstellen e.V.« aus Salzgitter.



belektro mit neuen Schwerpunktthemen

Zu den Neuerungen der belektro (22. bis 24.10.2003) zählen neben dem Umzug in den südlichen Teil des Messegeländes die aktuellen Themen »Elektronische Sicherheitstechnik« und »Intelligente Gebäude«. Bestimmte Ausstellungssegmente erhalten noch mehr Gewicht, vor allem der Bereich Licht und Beleuchtung, der jetzt an exponierter Stelle in Halle 2 zu finden sein wird. Neu sind auch die Fachtagungen »Licht und Gesundheit« und »Licht am Arbeitsplatz«. www.belektro.de

Erfolgreiches Ehrenamtskolleg

Zur Absolvierung des dritten und letzten Moduls der zweiten Ehrenamtskolleg-Reihe trafen sich 24 amtierende bzw. angehende Obermeister und Stellvertreter sowie Vorstandsmitglieder von Innungen aus fast allen Bundesländern.

Mit dem Ehrenamtskolleg sollen die Mandatsträger der Innungen fit fürs Ehrenamt gemacht werden. Die Teilnehmer behandelten so wichtige Themen wie: Selbstverwaltung der Wirtschaft, Mitspracherecht bzw. Koopera-

tion – das Zukunftsthema im Handwerk – und absolvierten Workshops zu den Themen: Organisation einer Innungsverammlung, Gewinnung neuer Mitglieder, Gestaltung lesenswerter Rundschreiben sowie aktive Interessenvertretung auf regionaler Ebene.

Das dritte Modul, das in Bad Dürkheim stattfand, fand die Zustimmung aller Anwesenden. Die Teilnehmer befanden die Seminarreihe für praxisnah und baten darum, dieses Konzept auch zukünftig weiter zu verfolgen.

Personalien

Wago: Führungsteam erweitert

Mit Dr. *Thomas Albers* und *Wolfgang Neumann* kommen bei Wago, Minden, zwei neue techni-



Dr. *Thomas Albers*

der Specs GmbH, Berlin und als Entwicklungsleiter bei der Baumüller Nürnberg Electronic GmbH tätig.

Dipl.-Ing. *Wolfgang Neumann* (45) war nach seinem Maschinenbaustudium unter anderem als Konstruktionsleiter bei der Philips Kommunikations Industrie AG in Siegen und als Leiter Entwicklung und Konstruktion bei der Busch-Jaeger Elektro GmbH in Lüdenschied tätig. Er tritt die Nachfolge des langjährigen technischen Leiters *Lothar R. Hennemann* an, der zum Jahresende in den Ruhestand geht.



Dipl.-Ing. *Wolfgang Neumann*

Bauknecht: Neuer Marketingdirektor

Otto Bachmann (38) übernahm im September 2002 die Position des Marketingdirektors Deutschland der Bauknecht Hausgeräte GmbH. Er berichtet direkt an den Vorsitzenden der Geschäftsführung, *Norbert Kornettka*.

Guntram Behle tritt in den Ruhestand

Nach über 40 Jahren in leitenden Funktionen bei Unternehmen der Elektrobranche tritt *Guntram Behle*, seit 1998 bei Popp in Bad Berneck als Geschäftsführer Marketing/Vertrieb tätig, mit Ablauf des Jahres 2002 in den wohlverdienten Ruhestand.



Guntram Behle

Nachfolger in der Funktion des Geschäftsführers bei Popp ist *Klaus-Dieter Arndt*, der seit Juni 2002 im Unternehmen ist.

Berker-Messeauftritt prämiert

In der Kategorie Messebeteiligungen 501 m² bis 1500 m² wurde Berker, Schalksmühle, jetzt für seinen Messeauftritt »Was heißt hier auf die eigene Art?« auf der light + building 2002 in Frankfurt mit dem 2. Preis ausgezeichnet.

Besonders hob die Jury in ihrem Statement hervor, dass es Berker gut gelungen ist, die Zielgruppe Architekten und Handwerker anzusprechen und gleichzeitig zu vermitteln, dass es sich bei Berker um ein Unternehmen im Wandel handelt.

Die Auszeichnungen werden verliehen vom FAMAB, dem Branchenverband für Design, Exhibition und Event. www.berker.de

Potentialausgleich und Bereich 1 in Räumen mit Badewanne oder Dusche

DIN VDE 0100-701 (VDE 0100 Teil 701)

FRAGESTELLUNG

Zu der Anfang diesen Jahres neu erschienenen VDE 0100-701 beschäftigen mich einige Fragen.

Mir ist schon klar, dass eine Wanne kein fremdes Potential einführen kann, sondern nur leitfähige Versorgungsleitungen aus anderen Räumen. PVC-isolierte Kupferrohre werden nach VDE jedoch nicht in den Potentialausgleich mit einbezogen. Unter Umständen sind Brauchwasser und Heizungsrohre in FBY eingezogen, wobei ebenfalls kein Potentialausgleich durchgeführt wird.

Wenn nun ein Kind mit einem schutzisolierten Fön in die Wanne steigt, wird eine 16-A-Sicherung kaum auslösen. Früher wurde die Isolierung für eine Erdungsklemme an der Kupferleitung aufgetrennt. Hier hätte dann ein Fehlerstrom für den FI fließen können.

1) Wie wird dieser Fall heute gesehen?

2) Wo muss sich in Zukunft die Pumpe oder der Anschluss für den Whirlpool befinden, wenn un-

ter der Wanne Bereich 1 ist? Gilt hier eventuell das Gleiche wie für Warmwasserspeicher?

K. H., Baden-Württemberg

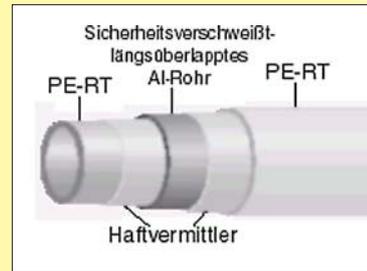
ANTWORT

Zu Frage 1

Mögliche Potentialeinführung vom Hauptpotentialausgleich

Bei der normativen Festlegung war beim Einbeziehen von »kunststoffummantelten metallenen Rohren« in den Potentialausgleich nur an ganz bestimmte Rohre gedacht. Nämlich solche, bei denen die Isolierung nicht ohne Zerstörung des Rohres entfernt werden kann, d. h. so genannte Verbundrohre (Bild).

Eine Gefahr dürfte sich durch den »fehlenden« Potentialausgleich nicht ergeben, da diese Rohre normalerweise aufgrund ihrer Isolierung kein Potential einführen können. Allenfalls können sie das Potential des Haupt-



Kunststoffisoliertes Metallrohr, bei dem auf die Einbeziehung in den Potentialausgleich verzichtet werden darf

potentialausgleichs einführen, wenn sie mit der Heizung – die an den Hauptpotentialausgleich angeschlossen sein muss – in Verbindung stehen. Dieses Potential könnte eventuell über einen angeschlossenen Heizkörper oder über eine Armatur, welche mit diesen Rohren in gut leitfähiger Verbindung stehen, abgegriffen werden. Im fehlerfreien Betrieb der elektrischen Anlage ist das absolut ungefährlich. Nur bei einem Körperschluss eines in diesem Bereich in der Hand gehaltenen elektrischen Betriebsmittels der Schutzklasse I könnte bis zur Abschaltung (max. 0,4 s) ein erhöhtes Potential – was aber nur ein geringfügig höheres Risiko darstellt – vom Menschen überbrückt werden.

Einschränkung bei leicht entfernbaren Rohrisolierungen

Die Erleichterung – auf den Potentialausgleich zu verzichten – sollte jedoch nicht für solche Rohre gelten, bei denen die Isolierung auf einfache Weise entfernt werden kann, z. B. bei WICU-Rohren. Daher wurde versucht, diesen Punkt auch in der VDE-Schriftenreihe 67A »Räume mit Badewanne oder Dusche« im Einverständnis mit dem zuständigen Unterkomitee 221.1 der DKE klarzulegen.

Haartrockner in wassergefüllter Wanne bleibt ein Risiko

Das Problem des Haartrockners in der mit Wasser gefüllten Wanne war allen Beteiligten bei der Erstellung der Norm bewusst. Da es aber seit Jahren Kunststoffbadewannen gibt, bei denen kein Potentialausgleich vorhanden ist – und damit die gleiche Gefährdung bestehen würde –, muss darüber nicht weiter diskutiert werden. Solche Fehlhandlungen – d. h. das Verwenden eines elektri-

Im Rahmen der Rubrik »Praxisprobleme« können unsere Leser schriftlich – unter Angabe der vollständigen Adressdaten – Fachfragen stellen (Telefonauskünfte werden nicht erteilt!). Die Beantwortung erfolgt – über die Redaktion – von kompetenten Fachleuten des Elektrohandwerks, der Industrie oder aus EVU, Behörden, Berufsgenossenschaften, Verbänden usw. Die Antworten werden den Fragestellern schnellstmöglich von der Redaktion übermittelt; jedoch wird bei Zusendung eines »Praxisproblems« zugleich das Einverständnis des Absenders zu einer eventuellen späteren Veröffentlichung in »de« vorausgesetzt.

Die Stellungnahmen geben die Meinung des Bearbeiters zum jeweiligen Einzelfall wieder. Sie müssen nicht in jedem Fall mit offiziellen Meinungen, z. B. des ZVEH oder der DKE, übereinstimmen. Es bleibt der eigenverantwortlichen Prüfung des Lesers überlassen, sich dieser Auffassung in der Praxis anzuschließen.

Redaktion »de«, Abt. Praxisprobleme,
Alte Rhinstr. 16, 12681 Berlin,
Telefax: (0 30) 46 78 29-22,
E-Mail: Muschong@Online-de.de



schen Betriebsmittels in der mit Wasser gefüllten Wanne, egal ob durch ein Kind oder einen Erwachsenen – lassen sich leider nicht durch noch so strenge Errichtungsnormen unterbinden.

Bezogen auf den in der Anfrage geschilderten Fall könnte eine an den Potentialausgleich angeschlossene metallene Wanne sogar eine größere Gefahr bedeuten. So z. B. wenn die Person in der Wanne sitzt/liegt und mit dem Fuß den leitfähigen Geruchsverschluss berührt, der nach alter Norm an den Potentialausgleich angeschlossen sein musste. Wenn der Haartrockner der Person hier auf den Körper fallen würde, könnte in diesem Falle der Strom (ohne Begrenzung auf 30 mA) durch den menschlichen Körper fließen. Das könnte zur tödlichen Gefahr werden.

Fällt der Haartrockner hingegen in die Wanne – ohne Potentialausgleich –, wäre es für den in der Wanne sitzenden Menschen nur gefährlich, wenn er auch noch gleichzeitig ein mit Schutz-

leiter oder Potentialausgleichsleiter verbundenes leitfähiges Teil berührt. Durch die notwendige Fehlerstrom-Schutzeinrichtung wird das dabei entstehende höhere Risiko reduziert.

Es mag zwar sein, dass bei einem Haartrockner, der in eine leitfähige Wanne fällt, an der kein Potentialausgleich angeschlossen ist, die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung vermutlich nicht auslösen wird. Wenn sich aber keine Person in der Wanne befindet, ist keine Gefährdung vorhanden, es sei denn eine Person würde versuchen den Haartrockner aus dem Wasser zu holen. Zumindest wird hier dann die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) wirksam.

Fazit

Ob ohne Potentialausgleich ein höheres Risiko entsteht, konnte bisher nicht bewiesen werden. Bei gleichem Risiko aber kann auf den Potentialausgleich verzichtet werden. Insbesondere unter dem Gesichtspunkt, dass dieser Poten-

tialausgleich häufig vergessen wurde und dann sehr aufwendig nachgerüstet werden musste.

Zu Frage 2

Im Abschnitt 701.55 von DIN VDE 0100-701 (VDE 0100 Teil 701):2002-02 ist eindeutig festgelegt, dass Whirlpoleinrichtungen und Abwasserpumpen im Bereich 1 – auch im Bereich 1 unter der Wanne – errichtet werden dürfen. Allerdings mit der Maßgabe, dass der versorgende Stromkreis mit einer Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (RCD) mit einem Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta N} \leq 30$ mA geschützt sein muss. Außerdem muss mindestens die Schutzart IP X4 verwendet werden.

W. Hörmann

Offene Verlegung gemäß MLAR 2000

MLAR 2000

FRAGESTELLUNG

Unter Kollegen gibt es eine Meinungsverschiedenheit zur Frage der Elektroinstallation einer Brandmeldeanlage, entsprechend der MLAR in Flucht und Rettungswegen. Die folgenden Fragen beziehen sich auf die MLAR sowie notwendige Anlagen im Fluchtwegbereich:

1) Was wird unter der »offenen Verlegung« verstanden?

2) Ist es zulässig, z. B. die Elektro-Leitungen der Beleuchtungs- oder Brandmeldeanlage innerhalb des Fluchtwegs auf Putz in PVC-Rohren oder Kanälen zu installieren?

M. E. müssen diese in nicht brennbaren Kanälen verlegt werden, z. B. Blechkanäle. Dies gilt auch dann, wenn es mitunter nur kurze Strecken sind, z. B. von der Wand zur Lampe, wenn aufgrund von Beton eine UP-Verlegung nicht möglich ist.

3) Dürfen normale NYM-Leitungen statt Leitungen oder Kabel mit verbessertem Verhalten im Brandfall verwendet werden?

D. M., Sachsen

ANTWORT

Festlegungen der MLAR März 2000

Die folgenden Erläuterungen basieren auf der Musterleitungsanlagenrichtlinie (MLAR) vom März 2000. Es wird darauf hingewiesen, dass entsprechend dem jeweiligen Landesbaurecht, wenn die MLAR März 2000 nicht in Gänze eingeführt ist, in den Bundesländern unterschiedliche Regelungen bestehen können. Es ist also ratsam, sich in jedem Fall darüber Klarheit zu verschaffen, welche Maßnahmen vom Gesetzgeber gefordert werden.

Zu Frage 1

Unter offener Verlegung wird die Verlegung von Kabeln und Leitungen einschließlich der direkten Befestigungen und Installationsdosen verstanden, wenn die Kabel und Leitungen sich unmittelbar im notwendigen Treppenraum/-flur oder offenem Gang befinden, also auf den Innenwänden und unterhalb der Decken dieser Räume.

Zu Frage 2

Werden bei offener Verlegung Elektro-Installationsrohre oder -kanäle verwendet, um beispielsweise die Kabel und Leitungen zu führen, müssen diese, unabhängig von der Länge der Kabel und Leitungen, aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen, z. B. Stahlblech.

Bei kurzen Längen bietet sich deshalb die direkte Befestigung der Kabel und Leitungen mit Schellen an.

Zu Frage 3

Folgende Leitungen sind für die offene Verlegung zulässig:

- nicht brennbare elektrische Leitungen (mineralisierte Leitungen) ohne Einschränkung,
- brennbare elektrische Leitungen, z. B. NYM-Leitungen oder

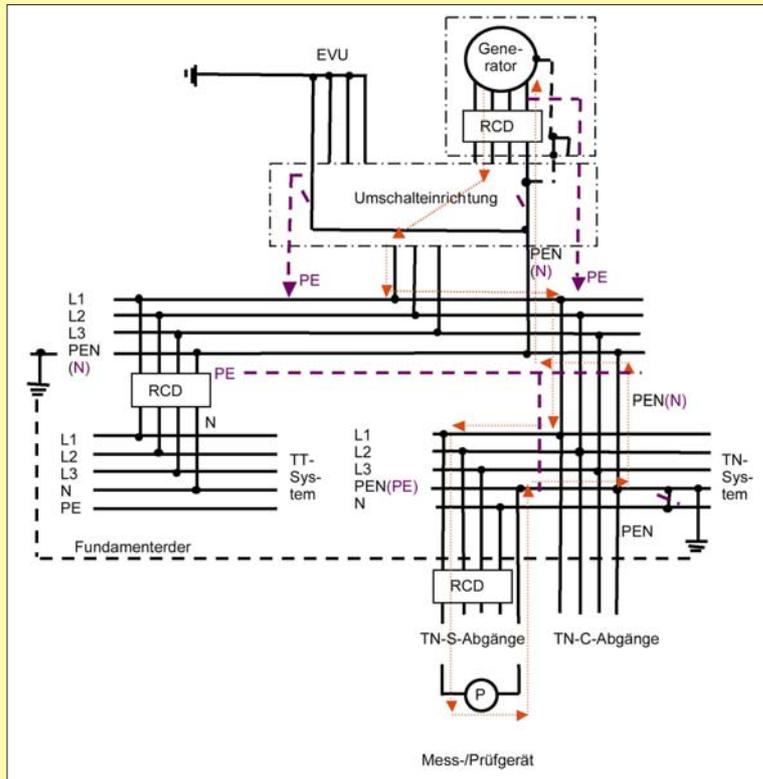


Bild 2: Schematische Darstellung, wie die vorhandene Konfiguration aussehen könnte (aufgrund der beigefügten Handskizze) – die roten Linien zeigen den aufgeprägten Messfehlerstrom

Sternpunkt muss im TT- oder TN-System geerdet werden

Es ist sicher richtig, dass zu einer RCD normalerweise ein geerdetes System (TT- oder TN-System) gehört und damit müsste am Notstromgenerator die Möglichkeit bestehen, den Sternpunkt des Generators zu erden. Bei einem fest angeschlossenen Notstromgenerator, der als »umschaltbare Versorgungsalternative zum öffentlichen Netz« vorgesehen ist, wäre es ausreichend, den Sternpunkt (PEN-Leiter) erst in der ersten Verteilung zu erden.

Zwar ist die Anwendung von RCDs in ungeerdeten Systemen (IT-Systemen) nicht ausgeschlossen – in einigen Fällen sogar gefordert. Jedoch erfordert der Einsatz von RCDs im IT-System eine sehr genaue Betrachtung der elektrischen Anlage. Insbesondere, wenn eine Abschaltung erst beim zweiten Fehler erfolgen soll. Hierbei ist es notwendig, für jeden Verbraucher eine eigene zugeordnete RCD vorzusehen (weitergehende Informationen hierzu sind in der VDE-Schriftenreihe 42 »Elektrische Anlagen auf Baustellen« auf Seite 69 enthalten). Be-

Feler wirksam werden. Beim angeführten Notstromgenerator dürfte die RCD kaum wirksam werde, da es eher unwahrscheinlich ist, dass ein Fehler auf der sehr kurzen Strecke vor der RCD auftritt.

RCD am Generator löst folgerichtig nicht aus

Dass beim Betrieb mit dem Notstromgenerator die RCD am Notstromgenerator nicht, die anderen nachgeschalteten RCDs aber auslösen, ist deutlich zu erkennen (Bild 2). Dies gilt unabhängig davon, ob die strichlierten Verbindungen am Generator vorhanden sind oder nicht. Nach Meinung des Unterzeichners dieser Antwort wären diese Verbindungen erforderlich und die RCD müsste entfallen. Alternativ müssten die »violetten« gestrichelten Angaben berücksichtigt werden. Unklar hierbei ist allerdings, wieso zwischen Umschalt-einrichtung und »Hauptverteilung« fünf Leiter verlegt sind, insbesondere wenn von dieser dann nur vier Leiter weitergeführt wer-

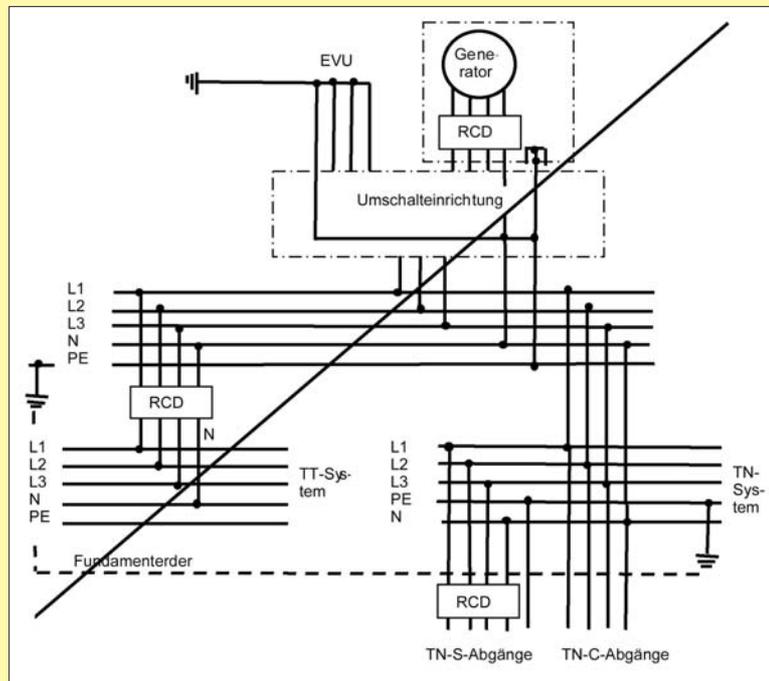


Bild 3: Unzulässige Ausführung

zogen auf die vorhandene elektrische Anlage schließt sich ein IT-System so oder so aus. Bei der Schutzmaßnahme Schutztrennung macht eine RCD wenig Sinn, könnte jedoch je nach Fehlerkonfiguration beim zweiten

den. Sollte die Ausführung der Darstellung im Bild 3 entsprechen, dann sollte schnellstmöglich eine Anpassung an Bild 2 vorgenommen werden.

Der vom Sternpunkt des Generators abgehende »Sternpunktlei-



ter« ist in dieser Konfiguration – sofern keine Verbindung dieses Leiters zwischen Generator und RCD mit dem Schutzleiter zu den angeschlossenen Betriebsmittel/Verbrauchsmitteln besteht – ein PEN-Leiter. Über diesen Leiter fließen sowohl die Unsymmetrie- als auch die Fehlerströme. Dies gilt ebenso für die mit Messgeräten erzeugten Fehlerströme. Damit entsteht an der RCD des Notstromgenerators kein Differenzstrom. Bei den nachgeschalteten RCDs wird der Fehlerstrom über den Schutzleiter an den RCDs vorbeigeführt und es kommt zu deren Auslösung.

Schutztrennung in der Landwirtschaft möglich

Die Frage, ob Schutztrennung in landwirtschaftlichen Betriebsstätten erlaubt ist, muss beantwortet werden mit: Schutztrennung ist nicht verboten. Für den Fall der Anfrage lässt sich die

Schutztrennung nicht anwenden. Das schließt jedoch generell nicht aus, dass in landwirtschaftlichen Betriebsstätten ein einzelnes elektrisches Verbrauchsmittel oder auch mehrere elektrische Verbrauchsmittel über Steckvorrichtungen an einen netzunabhängigen Notstromgenerator mit der Schutzmaßnahme Schutztrennung angeschlossen werden dürfen.

Fundamenterder genügt als Sternpunktterdung des speisenden Generators

Im vorliegenden Anwendungsfall, bei dem der Notstromgenerator (Stromerzeugungsanlage) eine umschaltbare Versorgungsalternative zum öffentlichen Netz darstellt (Ersatzstromversorgungsanlage), muss zusätzlich DIN VDE 0100-551 (VDE 0100 Teil 551) berücksichtigt werden.

Hiernach muss bei Schutz durch automatische Abschaltung

der Stromversorgung im TN-System ein vom speisenden System unabhängiger geeigneter Erder vorgesehen werden. Dieser dürfte aber durch den Fundamenterder gegeben sein.

Weiterhin muss die »Zusammenschaltung/Umschaltung« so erfolgen, dass a) in diesem Bereich bei beiden Versorgungen ein TN-C-System vorliegt. Ist b) ein TN-S-System vorhanden, muss der Neutralleiter mit umgeschaltet werden. Außerdem müssen die abgehenden Stromkreise – sofern die vorhandene Schutzmaßnahme nicht wirksam werden kann – über RCDs mit einem Bemessungsdifferenzstrom $I_{AN} \leq 30 \text{ mA}$ geschützt sein. Dieses dürfte bei der beschriebenen Anlage bezüglich der »klassisch genullten« Stromkreise zutreffend sein.

Alles in allem sollte das gesamte Konzept der betreffenden Anlage noch einmal überdacht werden.

W. Hörmann

Prüfung von Industriemaschinen – Zusatzanfrage

BGV A2, BGV D17, DIN VDE 0113

FRAGESTELLUNG

(Zusatzanfrage zum Beitrag »Wiederholungsprüfungen von fest angeschlossenen Industriemaschinen« in »de« 6/2002, S. 20.)

Ich arbeite bei einer Prüfanstalt und stehe immer wieder vor dem Problem, Maschinen und Anlagen, die sich in Betrieb befinden, wiederkehrend gemäß BGV A2 zu prüfen. Die Auftraggeber wünschen häufig eine Dokumentation der Prüfung mit Prüfplaketten. Meine Fragestellungen:

1) Ist es überhaupt möglich, in Betrieb befindliche Maschinen, die aus betrieblichen Gründen nicht abgeschaltet werden können, normenkonform zu prüfen?

Konkretisieren Sie bitte die Vorgaben von DIN VDE 0113 und die Ausführungen von Herrn Soboll hinsichtlich des ausreichenden Prüfungsumfanges in »de« 6/2002, S. 20. Es ist davon auszugehen, dass konkrete Angaben der Hersteller bei der Prüfung nicht vorliegen.

2) In vernetzten Anlagen – z.B. Bestückungslinien –, sind die einzelnen Komponenten über Schirme miteinander verbunden, sollen jedoch einzeln mit Prüfplaketten gekennzeichnet werden. Abschaltungen sind hier nicht möglich.

Wie ist hier zu prüfen? Dürfen alle Komponenten nach der Prüfung einzeln mit Plaketten versehen werden, die eine Prüfung nach BGV-A2 bestätigen?

M. E. dürfen sie das nicht, da bestenfalls eine Aussage über die »Gesamtanordnung« im Sinne von DIN VDE 0702, Abs. 4.1 möglich ist. Demnach dürfte bestenfalls die Linie als Ganzes eine Plakette erhalten.

H. K., Bayern

ANTWORT

Zu Frage 1

Wenn elektrische Maschinen einer Wiederholungsprüfung unterzogen werden sollen und die

Abschaltung der Maschinen während der Prüfung nicht möglich ist, besteht die Gefahr, dass diese Maschinen nicht ausreichend geprüft werden. In den Prüfberichten unterschiedlicher Prüforganisationen gibt es die Möglichkeit zu vermerken, welche Anlagenteile nicht geprüft wurden und welcher Grund hierfür vorlag. Das weitere Vorgehen muss der Prüfer dann mit dem Betreiber abstimmen.

Ein ausreichender Prüfungsumfang liegt letztlich im Ermessen des sachverständigen Prüfers. Auf jeden Fall gehört zur Festlegung des Prüfungsumfanges, dass nicht nur DIN-VDE-Bestimmungen beachtet werden, sondern auch weiterreichende Anforderungen wie zum Beispiel die Vorschriften der Berufsgenossenschaften. Erst dann lässt sich der erforderliche Prüfungsumfang festlegen.

Als Beispiel wurde in der Beantwortung der damaligen Anfrage auf Verpackungsmaschinen verwiesen und die BGV D17 (Verpackungs- und Verpackungshilfsmaschinen (bisher VBG 76) vom 1. April 1989 in der Fassung vom 1. Januar 1997 Ausgabe 1999) zitiert.

Die hier getroffenen Aussagen finden Sie zum Beispiel nicht in DIN VDE 0113. Bei den Prüfanforderungen nach BGV D17 wird

ersichtlich, dass eine korrekte Prüfung nur durchgeführt werden kann, wenn es möglich ist die Maschine während des Betriebs abzuschalten.

Damit sollte gezeigt werden, dass eine Pauschalisierung von Prüfungen nicht möglich ist. Aus diesem Grunde werden sachverständige Prüfer eingesetzt, von denen man erwartet, dass sie ihr Handeln richtig beurteilen und ggf. vor höheren Instanzen verantworten können.

Jeder, der Prüfungen durchführt, sollte sich deshalb seiner

Verantwortung bewusst sein. Nur die Betrachtung einiger Normen reicht eben nicht aus um z. B. den erforderlichen Prüfumfang festzulegen. Eine hervorragende Hilfestellung zur Festlegung von Prüfabläufen bietet der Seminarordner »E-Check Gewerbe« der ArGe Medien der Elektrohandwerke.

Zu Frage 2

In vernetzten Anlagen, die zu Prüfzwecken nicht abgeschaltet werden können, prüft man bes-

tenfalls die Gesamtkonfiguration. Jede Komponente kann also nicht mit einer Prüfplakette versehen werden. Es besteht zum Beispiel die Gefahr, dass die Schutzleiterverbindung von einzelnen Geräten nur über die Metallschirme der Datenleitungen erreicht wird. Ohne das Auftreten der Datenleitung und damit der Unterbrechung des Betriebs sind solche Fehler häufig nicht erkennbar.

R. Soboll

Belastbarkeit von NYM-Leitungen

FRAGESTELLUNG

(Zusatzanfrage zum Beitrag »Leitungsschutz verhindert Brände« in »de« 12/2002, S. 44 ff.)

1) Warum ist bei den im o. g. Beitrag angegebenen Belastungen von 15,22 A und 3,74 A keine Häufung von Kabeln zulässig?

Dazu habe ich folgende Berechnungen angestellt: Bei einer angenommenen Leitertemperatur von 70 °C beträgt der Leiterwiderstand bei 1,5 mm² Querschnitt pro Längeneinheit 0,014 W/m. Mit diesen Werten habe ich in der Tabelle für unterschiedliche Ströme die Verlustleistung pro Längeneinheit errechnet. Man sieht, dass die Verlustleistung bei zwei Leitungen mit Belastung durch Ströme nach B und C 3,44 W/m beträgt. Dieser Wert liegt einerseits unterhalb von A mit 4,3 W/m und andererseits deutlich unterhalb von E mit 5,5 W/m. Demnach müsste der Betrieb bei Häufung von zwei Leitungen und Belastung nach B und C möglich sein, wenn eine Leitung z. B. mit 4 A abgesichert ist.

2) Eine einzelne 1,5-mm²-Kupferleitung mit $I_z = 17,5$ A wird üblicherweise mit 16-A-Sicherungsautomaten abgesichert. Durch das Toleranzband des Auslösestroms I_2 könnten im Überlastfall dauernd bis zu $1,45 \cdot I_N = 23,2$ A fließen. Die Leitung wäre damit extrem gefähr-

det. Meines Erachtens müssten 1,5-mm²-Leitungen mit höchstens 13-A-Automaten abgesichert werden, um den Gefahren im Überlastfall und Nichtansprechen der Sicherung vorzubeugen. Können Sie das bestätigen?

T. W., Baden-Württemberg

ANTWORT

Zu Frage 1

Der Anfragende hat aufgrund der Ströme (Betriebsstrom bzw. den in den üblichen Tabellen angegebene Bemessungswert) eine durch den ohmschen Widerstand der Leitung hervorgerufene Verlustleistung nach der Formel:

$$P_V = I^2 \cdot R$$

errechnet. Diese ergibt (in Bezug zur Zeit gesetzt) ein Maß für die Wärmeenergie, die in der Leitung durch den fließenden Strom entsteht. Bei einer Leitung mit 1,5 mm² Querschnitt und einem ohmschen Widerstand von 0,014 W/m (in der Regel rechnet man mit dem Wert von 0,0121 W/m) wäre das

$$P_V = 17,5^2 \cdot A^2 \cdot 0,014 \Omega / m = 4,3 \text{ W} / m$$

Da die Werte in der Tabelle aus der Norm rein empirisch (also durch Versuche) ermittelt wurden, ist durch diese Rechnung sozusagen im Nachhinein

die Aussage getroffen worden, dass ein Strom in einer Leitung mit 1,5 mm² Querschnitt, die zwei belastete Adern enthält und bei der die in der Tabelle angegebenen Verlege- und Umweltbedingungen gelten, eine Verlustleistung von max. 4,3 W/m hervorrufen darf.

Erwärmung hat viele Einflussfaktoren

Die Anfrage bezieht sich auf einen Artikel aus »de«, Heft 12/2002. Dort wurde in einem Fallbeispiel angenommen, dass diese Leitung (zwei belastete Adern mit 1,5 mm² Querschnitt) zunächst mit einem Betriebsstrom von 15,22 A beansprucht wird. Dies ist zunächst möglich, da nach der Tabelle aus den Normen die maximale Belastung mit 17,5 A angegeben wird. Im weiteren soll jedoch ein zusätzlicher Verbraucher zugeschaltet werden, der einen Betriebsstrom von 3,74 A verursacht. Das bedeutet, die Leitung würde nun mit 18,96 A belastet. Dieser Gesamtbetriebsstrom würde in der Leitung eine Verlustleistung von

$$P_V = 18,96^2 \cdot A^2 \cdot 0,014 \Omega / m = 5 \text{ W} / m$$

hervorrufen. Auch durch diese Rechnung wird deutlich, dass eine Überlastung auf die Dauer zur Brandursache werden kann. Die Aussage im vorgenannten Artikel wird also durch diese Betrachtungsweise zusätzlich bestätigt.

Der Anfragende bezieht sich in erster Linie auf die Aussagen des vorgenannten Artikels zum Thema Häufung. Hier begeht er jedoch einen Denkfehler: Für die tatsächliche Gefahr der Überhitzung einer Leitung ist nicht ausschließlich die verursachende



elektrische Energie verantwortlich, sondern auch

- die Temperaturdifferenz zwischen den Strom führenden Adern und der Umgebung der Leitung,
- die Geometrie der Leitung, deren Oberflächen die Wärmeableitfähigkeit bestimmt, und
- das Material der Isolierung, das die Fähigkeit festlegt, wie gut die Wärme von den Strom führenden Adern zur Umgebung übertragen werden kann.

die Aussage getroffen, dass dies ebenfalls nicht möglich ist, weil durch die Parallelverlegung eine Häufung entsteht, die zu einer Überlastung der ersten Leitung führt. Der Grund ist, dass durch die Häufung die Stromtragfähigkeit der beteiligten Leitungen reduziert wird. Die erste Leitung darf nicht mehr mit maximal 17,5 A, sondern nur noch mit 14 A beansprucht werden. Ohne Häufung wurde diese Leitung bereits fast maximal beansprucht

Rechnerisch (vereinfacht) ermittelte Werte der Verlustleistung

| | I (A) | P _v (W/m) | Bemerkung |
|---|-------|----------------------|---|
| A | 17,50 | 4,30 | max. zulässiger Strom einer einzelnen 1,5-mm ² -Leitung |
| B | 15,22 | 3,24 | Laststrom Verbraucher 1 |
| C | 3,74 | 0,20 | Laststrom Verbraucher 2 |
| D | 4,00 | 2,74 | max. zulässiger Strom einer 1,5-mm ² -Leitung bei Häufung von zwei Leitungen |
| E | 2x14 | 5,50 | Auftretende Verlustleistung beider Leitungen bei Nennlast |
| F | 4,00 | 0,23 | Verlustleistung bei Verwendung eines 4-A-Sicherungsautomaten |

Daraus wird deutlich, dass man die verursachende Energie, die in einer einzelnen Leitung entsteht, nicht ohne weiteres vergleichen oder verrechnen kann mit der Energie, die beispielsweise in einer zweiten, parallel verlegten Leitungen entsteht – auch wenn diese denselben Querschnitt aufweist. Hier sind die geometrischen Verhältnisse völlig anders und die gegenseitige Beeinflussung von parallelen Leitungen ist mathematisch kaum zu erfassen.

Vorbelastung der Leitungen berücksichtigen

Aus diesem Grund werden die Tabellenwerte der Normen auch empirisch – also durch Versuche – ermittelt und nicht errechnet. In Bezug auf Häufung helfen also wirklich nur die Werte dieser Tabellen.

Allerdings muss dem Anfragenden in einem Punkt zugestimmt werden: Der o. g. Beitrag führt in dem zuvor beschriebenen Fallbeispiel aus, dass die Überlast zunächst durch eine zweite Leitung, die parallel zur ersten verlegt wird und die den zusätzlich Verbraucher versorgt, aufgehoben werden soll. Diese zusätzliche Leitung führt also den vorgenannten Strom von 3,74 A. Im weiteren wird dann

(Betriebsstrom von 15,22 A). Durch die Häufung, die durch die Parallelverlegung entstanden ist, wird die Leitung mit ihrem Betriebsstrom von 15,22 A wieder zu hoch belastet, obwohl sich an dem Betriebsstrom nichts geändert hat (Überstrom von 15,22 A – 14 A = 1,22 A).

Hier muss einschränkend gesagt werden, dass die zusätzliche Leitung mit Ihrem Betriebsstrom von 3,74 A die Belastbarkeit der ersten Leitung nicht reduziert. In der DIN VDE 0298-4, informativer Anhang B.8.4, heißt es ausdrücklich, dass Leitungen, die weniger als 30 % ihrer maximalen Beanspruchung belastet werden, nicht zur Berechnung der Häufung herangezogen werden müssen.

Bei einer Leitung mit 1,5 mm² (zwei belastete Adern und der angenommenen Verlegeart) wäre also ein Betriebsstrom von mind. 17,5 A · 0,3 = 5,25 A für die Berücksichtigung bezüglich Häufung erforderlich. Leitungen mit Betriebsströmen bis 5,25 A dürfen unberücksichtigt bleiben.

Die Normen mit Ihren Tabellenwerten gehen stets von einer konstanten Vollbelastung aus. Dies wurde durch die an der Norm beteiligten Experten im vorgenannten informativen Anhang der DIN VDE 0298-4 zum Ausdruck gebracht, indem sie die Tabellenwerte auf diese Weise praxisgerecht relativierten. Insofern ist das Beispiel im vorgenannten Artikel etwas unglücklich gewählt worden, obwohl die Kernaussagen selbstverständlich

stimmen (siehe hierzu auch Schmolke, H: Brandschutz in elektrischen Anlagen, S. 88 f., Hühlig & Pflaum Verlag).

Zu Frage 2

Im zweiten Teil der Anfrage weist der Anfragende auf ein Problem hin, das tatsächlich von Bedeutung sein kann (siehe hierzu auch Schmolke, H: Brandschutz in elektrischen Anlagen, S. 154 ff.). Überlasten, die nicht höher ausfallen als 45 % über der maximal zulässigen Belastung sind praktisch nicht abgesichert. Nach Norm dürfen diese »kleineren« Überlasten praktisch gar nicht erst entstehen – dafür hat der Errichter zu sorgen. Hier hilft nur ein zusätzlicher Schutz durch eine FI-Schutzeinrichtung mit einem Bemessungs-Differenzstrom von maximal 300 mA, die nach Norm leider viel zu selten gefordert wird.

Eine Absicherung einer Leitung mit 1,5 mm² Querschnitt mit maximal 13 A oder 10 A wird sich in der Praxis wohl nicht durchsetzen lassen, obwohl dies auch eine mögliche Lösung wäre.

H. Schmolke

Zur Beachtung!

Soweit in der Rubrik »Praxisprobleme« und in den technischen Berichten eine auszugsweise Wiedergabe von DIN-VDE-Normen erfolgt, werden diese wiedergegeben für die angemeldete und limitierte Auflage mit Genehmigung 052.002 des DIN und des VDE. Für weitere Wiedergaben oder Auflagen ist eine gesonderte Genehmigung erforderlich.

Maßgebend für das Anwenden der Normen sind deren Fassungen mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der VDE-Verlag GmbH, Bismarckstr. 33, 10625 Berlin, und der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin, erhältlich sind.

Die Redaktion



Prüfpflicht für fremd gefertigte Verteiler

DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500), DIN EN 60439-3 (VDE 0660 Teil 504) und DIN VDE 0100-610 (VDE 0100 Teil 610)

FRAGESTELLUNG

Wir haben eine Unterverteilung von einem Schaltanlagenbauer anfertigen lassen. Bei der Inbetriebnahme ist folgender Fehler aufgetreten: Beim Zuschalten der Sicherungen für diese neue Verteilung haben diese sofort ausgelöst, weil in der neuen Verteilung L1 und L2 durch eine Doppelleitung vertauscht war. Aus diesem Vorfall ergeben sich für uns folgende Fragen:

- 1) Wer muss eine neue zu liefernde Verteilung messen?*
- 2) Muss die Isolation auch zwischen den Leitern L1, L2 und L3 gemessen werden?*
- 3) Muss der Installateur die Isolation einer neuen gelieferten Verteilung vor Inbetriebnahme messen?*
- 4) Wer haftet für einen Schaden, der gegebenenfalls durch eine fehlerhafte Unterverteilung verursacht wurde?*

T. B., Niedersachsen

ANTWORT

Schaltanlagenbauer in der Pflicht

Niederspannungsschaltanlagen und -verteiler müssen nach der Norm DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500) hergestellt und geprüft werden. Sollte es sich um einen »Installationsverteiler, zu deren Bedienung Laien Zugang haben« handeln, muss zusätzlich DIN EN 60439-3 (VDE 0660 Teil 500) eingehalten werden. Hier von ausgenommen sind Installationskleinverteiler und Zählerplätze bis 63 A, für die DIN VDE 0603 (VDE 0603) zur Anwendung kommt.

In DIN EN 60439-1 (VDE 0660 Teil 500) wird bei den Prüfungen nach TSK (typgeprüfte Schaltgerätekombination) und PTSK (partiell typgeprüfte Schaltgerätekombination) unterschieden.

Für beide Ausführungen ist u. a. eine Verdrahtungsprüfung gefordert, bei der die vertauschten Leiter hätten gefunden werden müssen. Bei der Prüfung der Isolation wird für TSK eine Spannungsprüfung gefordert. Bei PTSK darf alternativ eine Spannungsprüfung durchgeführt werden oder es ist eine Messung des Isolationswiderstandes durchzuführen. Verteiler zu deren Bedienung Laien Zugang haben (bis max. 250 A Einspeisung bzw. 125-A-Abgänge), müssen als TSK ausgeführt sein.

Durchführung der Messungen

Bei der Spannungsprüfung müssen:

- entweder alle Schaltgeräte geschlossen sein oder
- nacheinander alle Teile des Stromkreises an Prüfspannung gelegt werden.

Die Prüfspannung muss zwischen allen aktiven Teilen und den leitfähigen Konstruktionsteilen der Schaltgerätekombination angelegt werden. Es dürfen alle aktiven Leiter miteinander verbunden werden und gemeinsam gegen die Konstruktionssteile geprüft werden.

Die Dauer der Prüfung beträgt 1 s. Geprüft wird mit 85 % der Typprüfwerte, d. h. bei 400 V sind das 85 % von 2500 V, also 2125 V. Die Frequenz liegt bei 42 bis 62 Hz.

Bei der Messung des Isolationswiderstandes wird ebenfalls zwischen allen miteinander verbundenen aktiven Leitern und Konstruktionsteilen gemessen. Die Messgleichspannung muss mindestens 500 V betragen der Isolationswiderstand muss mindestens 1000 Ω/V (Spannung gegen Erde) betragen, also mindestens 230 k Ω .

Für Installationskleinverteiler und Zählerplätze ist nur eine Typprüfung vorgeschrieben, die nur an einer bestimmten Anzahl

von Prüflingen durchzuführen ist, d. h. in der Norm ist eine Stückprüfung nicht enthalten. Daher wäre es sinnvoll, diese Verteiler nach der Errichtung der Gesamtanlage nach DIN VDE 0100-610 (VDE 0100 Teil 610) mit zu prüfen.

Bantwortung der Fragen

Zu Frage 1

Der Hersteller muss die in der Norm vorgeschriebenen Prüfungen durchführen.

Zu Frage 2

Für die Verdrahtung des Verteilers muss die Isolation nicht zwischen den Leitern L1, L2 und L3 gemessen werden. Es genügt die Messung: nur gemeinsam gegen Schutzleiter.

Zu Frage 3

Der Installateur muss die Isolation einer neuen gelieferten Verteilung vor Inbetriebnahme nicht messen. Er hat lediglich die von ihm verlegten Kabel/Leitungen zu messen. In einigen Fällen könnte das Einbeziehen des Schaltschranks sogar zu Problemen führen, wenn empfindliche Betriebsmittel enthalten sind.

Zu Frage 4

Die Entscheidung, wer für einen Schaden haftet, der durch die fehlerhafte Unterverteilung verursacht wurde, obliegt der Justiz. Deshalb kann und soll hier nicht weiter darauf eingegangen werden.

Im Sinne der Produkthaftung dürfte der Hersteller (Schaltanlagenbauer) verantwortlich sein.

W. Hörmann



Zusätzlicher Schutz durch Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen in Wohnungen

DIN VDE 0100

FRAGESTELLUNG

Als Anlage sende ich Ihnen einen Installationsplan sowie einen Übersichtsplan aus dem Buch »Die vorschriftsmäßige Elektroinstallation«, Hüthig Verlag, 1995 (Bilder 1 und 2).

Hier wird für die Elektroinstallation in Wohnungen nur für einige Stromkreise eine FI-Schutzschaltung vorgesehen. Für eine sichere Stromversorgung ist diese Aufteilung sinnvoll, da im Fehlerfall nicht die gesamte Stromversorgung abgeschaltet wird.

Ich kenne Installationen, in denen sämtliche Stromkreise über eine FI-Schutzschaltung abgesichert werden. Durch diese Schutzmaßnahme wird sicher ein höherer Personen- und Brandschutz erlangt. Mich interessiert die Betrachtung der von mir beobachteten Fälle:

Situation 1

Ein E-Herd hatte Risse in den Kochplatten. Nach einer Reinigung mit einem feuchten Lappen löst der 30-mA-FI-Schutzschalter aus, sobald eine Kochplatte eingeschaltet wurde. Als die Feuchtigkeit verdunstet war, löste der FI-Schutzschalter nicht mehr aus.

Situation 2

Während der Renovierung einer Küche wurden die Schutzkontakte der Steckdosen mitgestrichen, sodass nach Inbetriebnahme der Geschirrspülmaschine (GS) die Spüle eine messbare Spannung gegen Erde von ca. 100 V AC aufwies. Die GS hatte eine Metallverbindung zur Spüle. Sobald ein Strommessgerät angeschlossen wurde, brach die Spannung zusammen. Nach der Reinigung der Steckkontakte war dieser »Fehler« behoben. Eine

30-mA-FI-Schutzschaltung würde m. E. im Fehlerfall das Überschreiten des zulässigen Höchstwertes der Berührungsspannung verhindern.

Welche Art der Aufteilung des FI-Schutzes ist sinnvoller, unter Berücksichtigung der zuvor geschilderten Situationen?

H. R., Nordrhein-Westfalen

ANTWORT

Zusatzschutz häufig nicht vorgeschrieben

Die Abbildungen, die der Anfrage beigelegt waren, zeigen ein Beispiel für die Elektroinstallation einer Wohnung. In diesem Beispiel wurden unter anderem folgende Empfehlungen berücksichtigt:

- Alle Steckdosen werden über eine 30-mA-RCD geschützt. Dies berücksichtigt die Tatsache, dass die meisten Unfälle mit elektrischen Betriebsmitteln geschehen, die während des Betriebs in der Hand gehalten werden. Diese Betriebsmittel werden überwiegend über 16-A-Steckvorrichtungen an das Netz angeschlossen. Rein formal wäre nur eine Fehlerstromschutzschaltung für die

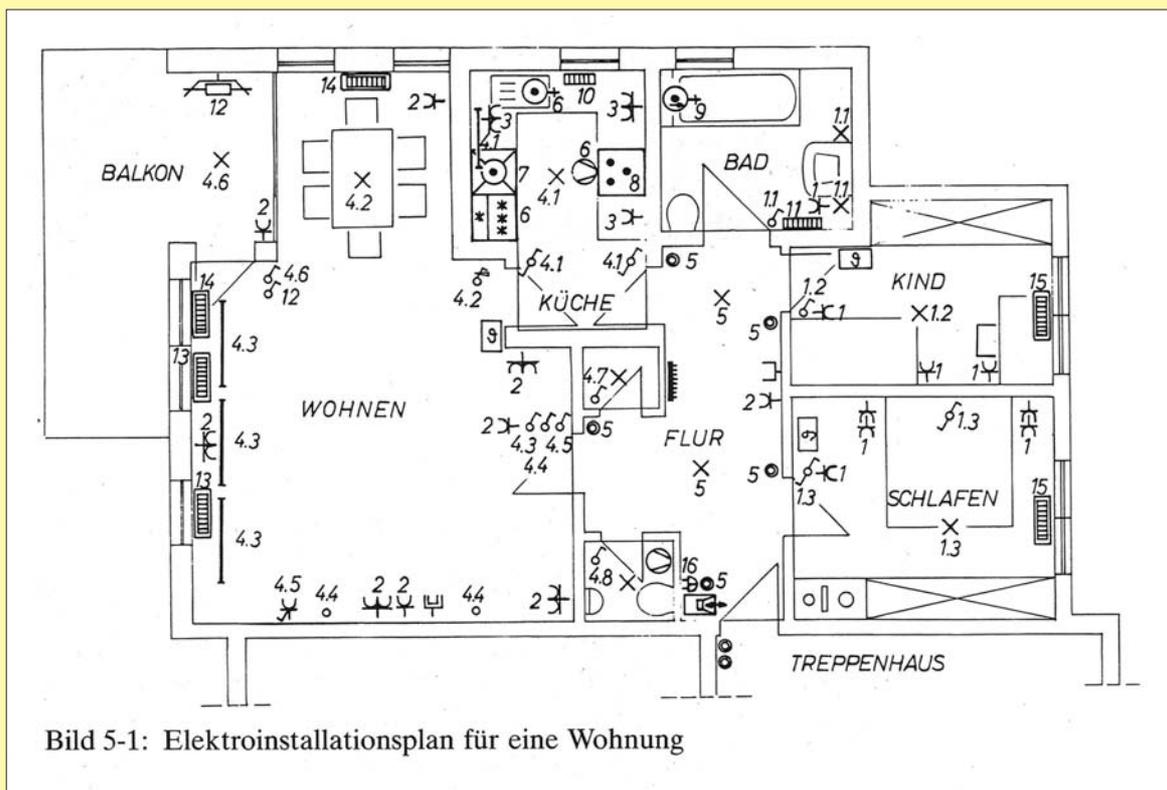


Bild 1: Wiedergabe des Installationsplans

Bild 5-1: Elektroinstallationsplan für eine Wohnung

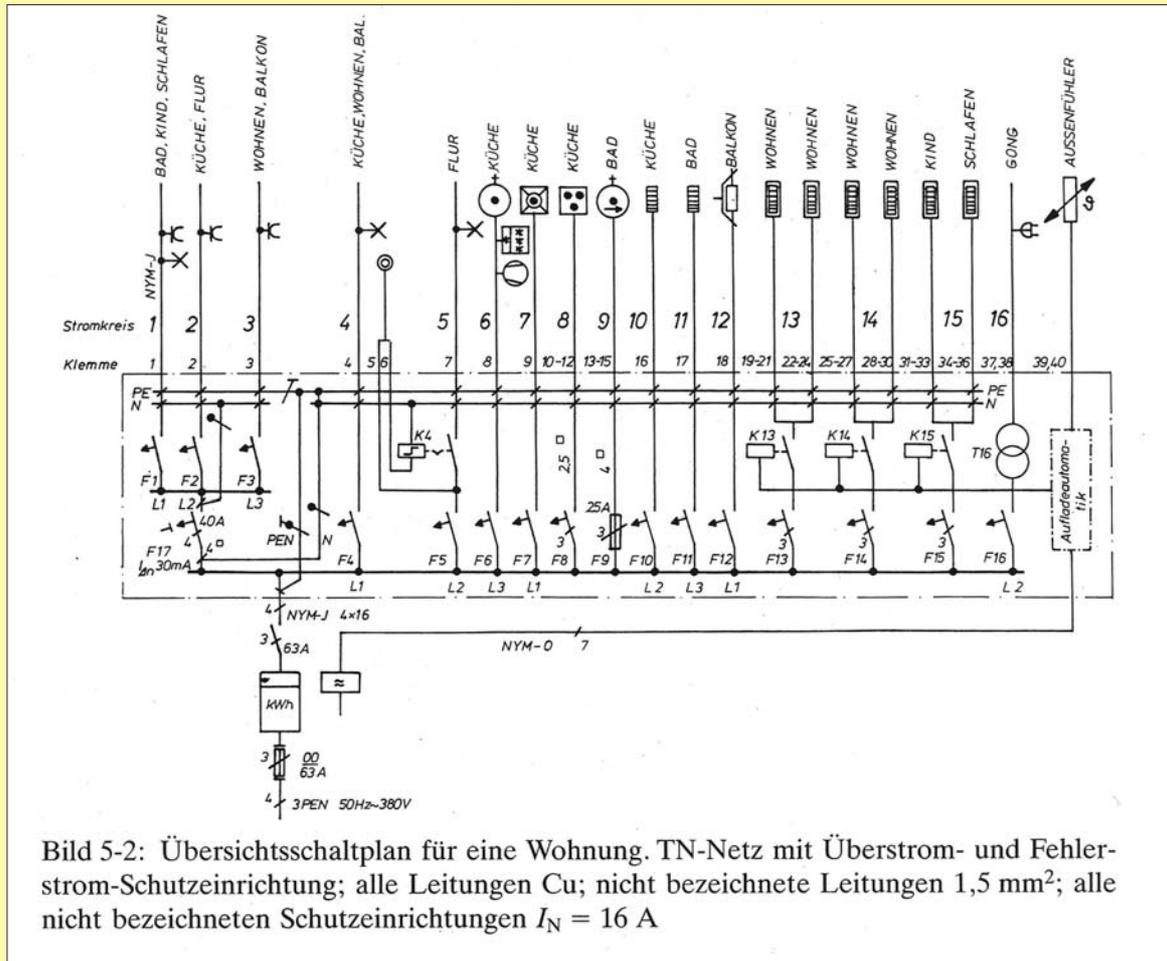


Bild 2:
Wiedergabe des
Übersichtsplans

Bild 5-2: Übersichtsschaltplan für eine Wohnung. TN-Netz mit Überstrom- und Fehlerstrom-Schutzeinrichtung; alle Leitungen Cu; nicht bezeichnete Leitungen 1,5 mm²; alle nicht bezeichneten Schutzeinrichtungen I_N = 16 A

Beispiel einer Wohnungsinstallation im TN-Netz

Außensteckdose und die Steckdose im Bad vorgeschrieben.

- Für Wärmegeräte mit einer Leistung größer 2 kW wurden eigene Stromkreise vorgesehen, der Geschirrspüler (Leistung ca. 3,3 kW) sogar fest angeschlossen.

Zu Situation 1

Sicherlich ist es empfehlenswert, den E-Herd über eine RCD mit einem Bemessungsfehlerstrom von 30 mA zu schützen, da eine Abschaltung schon bei geringen Fehlerströmen erfolgt. Vorgeschrieben ist dies im TN-System jedoch nicht. Auf jeden Fall sollte die Kochplatte durch eine Elektrofachkraft ausgetauscht werden. Bei regelmäßigen Überprüfungen (z. B. im Rahmen des E-Checks) würden solche Fehler auffallen.

Zu Situation 2

Auch hier ist der Einsatz einer 30-mA-Fehlerstromschutzrichtung sinnvoll, da der von Ihnen genannte Fehler (mit Farbe

bedeckter Schutzkontakt) sehr häufig zu finden ist. Der Fehlerstromschutzschalter bietet hier gegenüber dem Leitungsschutzschalter natürlich eine größere Sicherheit. Allerdings verhindert eine 30-mA-RCD nicht die Entstehung einer zu hohen Berührungsspannung. Die RCD schaltet lediglich ab, wenn ein Fehlerstrom von maximal 30 mA fließt. Bei dem von Ihnen beschriebenen »Fehler« hätte der Fehlerstromschutzschalter wahrscheinlich nicht abgeschaltet. Um dies jedoch genauer beurteilen zu können, müsste der Messaufbau und die Gegebenheiten vor Ort genauer betrachtet werden – z. B. der Innenwiderstand des Messgeräts, der Widerstandswert der metallenen Verbindung usw.

Abschlussbetrachtung

Grundsätzlich ist der Einsatz von Fehlerstromschutzrichtungen für alle Stromkreise zu empfehlen, da ein höherer Perso-

nen- und Brandschutz erreicht wird. Wenn dies geschieht, sollte jedoch nicht nur eine RCD für die gesamte Wohnung zum Einsatz kommen, sondern mehrere. Zum Beispiel wäre eine Aufteilung der Steckdosenstromkreise, der Beleuchtungsstromkreise und der fest angeschlossenen Verbraucher auf drei Fehlerstromschutzrichtungen sinnvoll. Über den Verzicht auf einen Fehlerstromschutz für Gefriergeräte könnte nachgedacht werden. Zurzeit ist es leider häufig so, dass alle Stromkreise aus Kostengründen über nur eine RCD geführt werden und bei Abschaltung durch diese Schutzrichtung die gesamte Wohnung vom Netz getrennt wird. In einem Beratungsgespräch sollte der Elektrohandwerker oder Planer die optimale Lösung für den Kunden erörtern und nicht immer die »billigste« Variante wählen.

R. Soboll

Starkstromanlagen in medizinisch genutzten Räumen (2)

Erläuterungen zur neuen DIN VDE 0100 Teil 710

THOMAS FLÜGEL Die DIN VDE 0107 wird künftig für die nationale Anwendung entfallen und durch DIN VDE 0100 Teil 710 ersetzt. Im Heft 22 stellen wir die wesentlichen Neuerungen zusammen und geben im zweiten Teil weitere Hinweise für die praktische Umsetzung. Die neue Norm gilt nur für Neuanlagen oder für deutliche Nutzungsänderungen.

Außerhalb der Patientenumgebung kann in der Regel ein zusätzlicher Schutz durch RCDs entfallen, wenn die dort installierten elektrischen Anlagen gar nicht für die unmittelbare Versorgung des Patienten gedacht sind. Dies bezieht sich vor allem auf die Allgemeinbeleuchtung (siehe Kasten mit Beispiel 4).

Aus hygienischen Gründen sind die elektrischen Betriebsmittel gerade in Bereichen der Gruppe 2 jedoch oft eingebaut, verkleidet und schwer zugänglich. Immer gab es deshalb Argumente, diese Anlagen auch besonders frühzeitig bei Isolationschäden abzuschalten, um die Brandgefahr zu minimieren. Verantwortliche Planer werden auch dieses Faktum weiterhin beachten. Auch dafür bietet die neue Norm jetzt ausdrücklich einen Zusatzschutz durch einen Fehlerstromschutzschalter mit einem Bemessungsdifferenzstrom von $I_{\Delta N} \leq 300 \text{ mA}$. Hier kommt es darauf an, dass nicht sämtliche Stromkreise durch das Ansprechen eines Fehlerstromschutzschalters außer Betrieb gesetzt werden können. Die Norm weist ausdrücklich auf die Möglichkeit der Verwendung von meldenden Fehlerstromgeräten (RCM).

Sicherheitsstromversorgung

Für ein medizinisch genutztes Gebäude, welches einer Sicherheitsstromquelle bedarf, ist ein Generator mit einem Hubkolben-

verbrennungsmotor – also ein Dieselnotstromaggregat – immer noch die solideste, leistungsfähigste und in der Regel auch wirtschaftlichste Sicherheitsstromquelle.

Medizinexperten schätzen eine Unterbrechungszeit von 15 s auch am schwerkranken Patienten als nicht unmittelbar lebensbedrohlich ein – von wenigen Ausnahmen in Spezialkliniken abgesehen. Daher hat sich international als Schutzziel durchgesetzt, dass die Sicherheitsstromversorgung in einem medizinisch genutzten Gebäude spätestens nach 15 s einsetzen muss.

Man sollte eine Gebäudeinfrastruktur so aufbauen, dass alle relevanten medizinisch genutzten Bereiche nach 15 s leistungsfähig versorgt werden können.

Doch moderne Medizintechnik basiert z. T. auch auf Rechen-technik und verträgt somit keine Unterbrechung der Stromversor-

gung. Sind also die 15 s Unterbrechung der Elektroenergieversorgung doch zu lang?

Unterbrechungsfreiheit ist medizintechnisches Kriterium

In der Vergangenheit wurden deshalb Versorgungsanlagen installiert, die bestimmte Medizingeräte unterbrechungsfrei weiterversorgen können.

Da es sich bei der neuen Norm um eine Errichternorm für eine bauliche Anlage handelt, kann sie keine Festlegung zu bestimmten Medizingeräten treffen. Eine derartige Anlage zur unterbrechungsfreien Versorgung eines Gebäudeteils, also einer festen Anlage, sollte also eine Ausnahme bleiben.

Die neue Norm legt also auf eine stabile Sicherheitsstromversorgung Wert, auf die sich der Nutzer im medizinischen Betrieb auch verlassen kann. Sind darüber hinaus noch weitere zusätzliche Maßnahmen notwendig, so ist es zunächst Angelegenheit der Medizingerätehersteller, dafür zu sorgen, dass ihre Geräte an einer weltweit anerkannten Infrastruktur für medizinisch genutzte Gebäude funktionieren.

Bei zusätzlichen Sicherheitsstromquellen, so sie in der Norm überhaupt behandelt werden müssen, setzen die Verfasser auf kleine dezentral angeordnete Quellen – z. B. ein Umrichter mit Batterieversorgung. Wenn diese ausschließlich zur Versorgung eines bestimmten Bereichs innerhalb eines Brandabschnitts dienen und in ihrer Leistung auch

Beispiel 4 – Schutzmaßnahmen für die Beleuchtung

In einer Intensivstation gibt es mehrere zu einem medizinisch genutzten Bereich zusammengefasste Räume. Die Wände haben Oberlichter, sodass immer auch ein Beleuchtungsanteil aus dem Überwachungs- und Schwesternraum in die jeweiligen Bettenräume fällt.

Nach der neuen Norm müssen nur noch die Leuchten einen Zusatzschutz haben, die sich unmittelbar in der Patientenumgebung befinden. Denn hier soll der Patient vorrangig vor indirektem Berühren geschützt werden. Dies betrifft in diesem Beispiel die Beleuchtung in den Krankenbettinstallationseinheiten, wenn diese nicht ohnehin Bestandteil einer anderen Schutzmaßnahme sind. Außerhalb der Patientenumgebung ist die Raumbeleuchtung vom Aspekt des Schutzes her genauso zu bewerten, wie jede andere Allgemeinbeleuchtung. Der Patient kommt mit ihr nicht in Berührung, und der Elektroinstallateur muss sich beim Warten, Instandhalten und Reparieren genauso verhalten wie bei solch einer Tätigkeit im Verwaltungs- oder Wohnbereich.

Bisher verlangte DIN VDE 0107:1994-10, dass die gesamte Beleuchtungsanlage in diesem medizinisch genutzten Bereich, dieser Intensivstation, zusätzlich über Fehlerstromschutzschalter abgesichert wird.

Dipl.-Ing. Thomas Flügel Bereichsleiter Elektrotechnik der Charité Berlin sowie Autor der Rubrik Praxisprobleme
Fortsetzung aus »de« 22/2002

nur dafür bestimmt sind, so kann man sie sogar innerhalb des örtlichen Betriebsraums aufstellen.

Sicherheits- oder Ersatzstromversorgung

Darüber hinaus ermöglicht die neue Norm einen strukturierten Aufbau und Betrieb der Sicherheitsstromversorgung. Die inzwischen überarbeiteten Ausgabe der Basisnorm DIN VDE 0100-200 unterscheidet zwischen Sicherheitsstromversorgung und Ersatzstromversorgung.

Danach ist eine Sicherheitsstromversorgung »... eine Einrichtung, die dazu bestimmt ist, die Funktion von Betriebsmitteln aufrechtzuerhalten, die

- für die Sicherheit und Gesundheit von Personen und/oder
- zur Vermeidung von schweren Umweltschäden und Schäden an anderen Betriebsmitteln, falls dies durch Verordnung verlangt wird, von wesentlicher Bedeutung sind.«

Eine Ersatzstromversorgung jedoch ist »... eine [Einrichtung], die dazu bestimmt ist, die Funktion einer Anlage oder von Teilen einer Anlage bei einer Unterbrechung der üblichen Stromversorgung aus anderen Gründen als aus Sicherheitsgründen aufrecht zu erhalten.«

Diese Unterscheidung nimmt die neue Norm auf und empfiehlt mit Hinweis auf DIN 6280-13, die Sicherheitsstromquelle stufenweise zu belasten. Dabei muss der Anteil der Sicherheitsstromversorgung immer abgedeckt werden. Der Anteil der Ersatzstromversorgung sollte variabel – dem Betrieb entsprechend – gestaltet werden.

Knapp formuliert bedeutet dies, dass künftig der Zwang, die Notstromversorgung eines ganzen Krankenhauses komplett nach 15 s in Gang bringen zu müssen, entfällt. Vorrang hat die Sicherheitsstromversorgung.

Die Norm, die sich stets auf die Basisnorm DIN VDE 0100 »Errichten von Niederspannungsanlagen« bezieht, kennt in der Sicherheits- und Ersatzstromversorgung eine Ausnahme: In großen Kliniken werden auch Hochspannungsanlagen zur Sicherheits- und Ersatzstromversorgung eingesetzt. Die neue Norm weist ausdrücklich darauf hin, dass dies möglich ist, wenn sämtliche Anforderungen genauso erfüllt werden, um das gleiche Sicherheitsniveau zu erreichen. Das heißt auch, dass dann entsprechende Umschalteneinrichtungen zwischen Allgemeiner Stromversorgung und Sicherheitsstromversorgung notwendig sind.

Abschließende Hinweise

Erstmals weist diese Norm darauf hin, dass sich der Errichter der elektrischen Anlage bei der Übergabe an den Nutzer zu Prüffristen äußern soll – insbesondere für sensible Bereiche. Regelmäßige Überprüfung erhöht die Sicherheit. Zugleich gilt dies als ein Hinweis für den Errichter einer Anlage, diese als Gesamtheit zu konzipieren.

Der in DIN VDE 0107:1994-10 noch vorhandene Abschnitt zur Heimdialyse entfällt in der neuen Norm, weil dies medizinische Geräte sind, die im Wohnbereich verwendet werden. Außerdem soll bei medizinischer Nutzung des Wohnbereichs genauso verfahren werden, wie bei einer ambulanten medizinischen Einrichtung.

(Ende des Beitrags)

Schwimmbäder könnten sicherer sein (1)

ANDREAS WINTER Die sichere Gestaltung von elektrischen Anlagen im Schwimmbadbereich ist nicht ganz einfach. Im Gegensatz zu anderen Bereichen – z. B. Krankenhäuser, Ex-Bereiche oder Maschinenbau – gibt es kaum zusammenfassende Literatur. Der zweiteilige Beitrag liefert einen Überblick über zu berücksichtigende Vorschriften und Bestandteile der elektrischen Ausrüstung von Wasseraufbereitungsanlagen.

Vielfach findet man in Schwimmbädern – insbesondere in privaten Bereichen – Elektroinstallationen vor, die auf unzureichende Fachkenntnisse seitens der ausführenden Firmen schließen lassen. Diese scheinen sich häufig überhaupt nicht bewusst zu sein, welche fatalen Folgen die hinterlassenen Mängel haben können (Bild 1 bis 6).

Um in diesem Bereich als Fachbetrieb beim Kunden aufzutreten, ist es notwendig einige Fakten zu beherrschen und auf dieser Basis zu planen und zu errichten, damit spätere Unfälle vermieden werden.

Allgemeine Gefährdungen im Schwimmbadbereich

Alle folgenden Gefahrenpotenziale gilt es von Beginn an zu berücksichtigen:

- Rutsch-, Stoß- und Quetschgefahr im Barfußbereich
- Krankheitserreger (insbesondere im Badewasser).
- Chemikalien für die Wasserbehandlung und Reinigung (insbesondere durch Chlorgasbildung)
- elektrische Durchströmung:
 - bedingt durch den stark reduzierten Hautwiderstand und die fehlende Kleidung der badenden Personen
 - bei Reparaturarbeiten an elektrischen Betriebsmitteln innerhalb der Schwimmhalle, bedingt durch das Schwimmhallenklima (insbesondere bei Störungssuche an defekten Entfeuchtungsgeräten)
 - bei Reparatur- und Wartungsarbeiten im Technikbereich

Elektromeister *Andreas Winter*, Elektroinstallation und Schwimmbadtechnik, Steinburg (Schleswig-Holstein)

(überfluteter Fußboden, beengte Räumlichkeiten, hohe Umgebungstemperatur)

- Ansaugkräfte im Becken
- falsch eingeschätzte bzw. zu geringe Beckentiefe.

Um diese Gefährdungen auszuschließen oder zumindest zu minimieren, sind für den Bau und Betrieb von Schwimmbädern diverse Gesetze, Vorschriften, Normen und sonstige technische Regeln zu beachten (siehe Kasten).

Elektrofachkräfte mit speziellen Kenntnissen

Sowohl die Unfallverhütungsvorschrift BGV A2 als auch in DIN VDE 0200 und 0105 sieht für Ar-



Bild 1: Fehler – Filterpumpen sind nicht einzeln schaltbar; wenn eine Pumpe, z. B. wegen eines Defekts, abgeschaltet werden muss, fällt die gesamte Filteranlage aus

beiten an elektrischen Anlagen Elektrofachkräfte vor. Von einer Elektrofachkraft werden sowohl eine Ausbildung mit Abschluss sowie Kenntnisse aller für den Arbeitsbereich relevanten Normen und Erfahrungen gefordert.

Der Bereich der Elektrotechnik ist so vielseitig, dass niemand den gesamten Bereich beherrschen kann. Der Begriff »Elektrofachkraft« bezieht sich somit immer nur auf einen Teilbereich der Elektrotechnik.

Da im Schwimmbadbereich – ähnlich wie in Krankenhäusern – eine erhöhte elektrische Gefährdung besteht und zusätzlich nichtelektrische Gefährdungen durch elektrische Sicherheitseinrichtungen verhindert werden

Breitgefächertes Vorschriftenwerk

Da die folgenden Vorgaben meist sehr allgemein gehalten sind und sich teilweise sogar widersprechen, bedarf es sehr viel Erfahrung, um die Schwimmbadtechnik so zu gestalten, dass sie möglichst sicher ist und das Ziel der technischen Regeln erfüllt. Außerdem sind viele Sicherheitsregeln nicht auf den speziellen Einsatzbereich »Schwimmbadtechnik« zugeschnitten oder direkt übertragbar. Daher sind für die Elektroanlagen für Schwimmbäder spezialisierte Elektrofachkräfte erforderlich.

Beispiele für Gesetze:

Bundeseseuchengesetz, Chemikaliengesetz, Wasserhaushaltsgesetz, Energiewirtschaftsgesetz

Beispiele für Vorschriften:

- Unfallverhütungsvorschrift BGV A1 identisch mit GUV 0.1
- Unfallverhütungsvorschrift GUV 18.4 (ZH 111) – Sicherheitsregeln für Bäder
- Unfallverhütungsvorschrift GUV 8.15 (BGV D5) – Chlorung von Wasser
- Unfallverhütungsvorschrift BGV A2 (bisher VBG 4) identisch mit GUV 2.10.

Beispiele für Normen:

- DIN VDE 0100, DIN VDE 0711 Teil 228, DIN VDE 0105 Teil 100
- DIN 19643 – Aufbereitung von Schwimm- und Badebeckenwasser
- DIN 1988 – Technische Regeln für Trinkwasser-Installation
- DIN 5035 – Beleuchtung mit künstlichem Licht.

Beispiele für sonstige Technische Regeln:

KOK-Richtlinien für den Bäderbau, VDS-Richtlinien, Herstellerhinweise, Fachbücher.

müssen, sind an Elektrofachkräfte für Schwimmbäder besonders hohe Anforderungen gestellt.

Wem die *üblichen Betriebsmittel* im Schwimmbadbereich nicht bekannt sind – z. B. Filtersteuerung, Niveauregelung, Gegenstromanlage, Rückspülautomatik usw. –, darf sich mit Sicherheit nicht als Elektrofachkraft für Schwimmbäder bezeichnen.

In der Praxis kommt es insbesondere bei kleineren Schwimmbädern immer wieder vor, dass der »Hauselektriker« die vom Schwimmbadbauer gelieferten Betriebsmittel »eben mal mit« anschließt. Die Folge davon sind massive Sicherheitsmängel.

Betriebssicherheit durch solide Stromversorgung

Durch einen Ausfall der Filteranlage oder anderer wichtiger Komponenten wird das Schwimmbad de facto unbenutzbar und für den Betreiber kann ein beträchtlicher wirtschaftlicher Schaden entstehen. Daher ist eine sichere Stromversorgung oberstes Gebot.

Die Zuleitung für die Unterverteilung »Schwimmbadtechnik« soll direkt von der Gebäude-Hauptverteilung kommen. Um sie vor eventuellen Beschädigungen zu schützen, ist sie zumindest in einem separatem Schutzrohr, Kabelkanal oder auf einer separaten Kabelbahn zu verlegen. Die Zuleitung darf jedoch gemeinsam mit Potentialausgleichsleitungen und Schwimmbadtechnik-Steuerleitungen, die in andere Gebäude-teile führen, verlegt werden.

Schwimmbadwasser-Aufbereitungsanlagen, Entfeuchtungsanlagen und Anlagen zur Schwimmbadwassererwärmung müssen nach einem Netzausfall oder nach sonstiger Stromunterbrechung von alleine wieder anlaufen, dies gilt insbesondere für Anlagen ohne ständige Aufsicht.

Mehrere Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs)

Die Anlage ist immer auf mehrere Fehlerstrom-Schutzschalter (RCD) aufzuteilen.

An die RCDs für Entfeuchtungsgeräte, Filter- und Dosieranlagen sowie Abwasserpumpen dürfen keine Steckdosen- und Beleuchtungsstromkreise angeschlossen werden. Bei mittelgroßen Schwimmbädern – z. B.

Hotelbäder, für therapeutische Zwecke und in Wohnanlagen sowie luxuriöse Bäder in Einfamilienhäusern – sind jeweils separate RCDs für:

- das Entfeuchtungsgerät
- die Filteranlage mit der Dosieranlage
- die Beleuchtungsanlage
- die Steckdosen
- die Abwasserpumpe einzubauen.

Bei umfangreichen Beleuchtungsanlagen mit Netzspannung

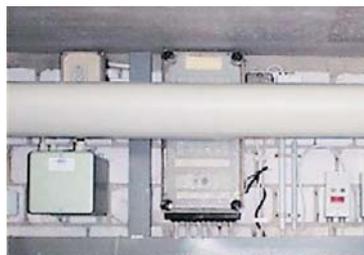


Bild 2: Fehler – Sicherungsverteilung für die Schwimmbadtechnik von Heizungsrohren zugebaut



Bild 3: Fehler – Sicherungsverteilung für Schwimmhalle und Schwimmbadtechnik ohne Fehlerstrom-Schutzeinrichtung



Bild 4: Münzzähler in einer Schwimmhalle vor der Saunatur ohne Feuchtigkeitsschutz

sollte die Anlage auf mindestens zwei RCDs aufgeteilt werden.

In größeren Schwimmbädern – z. B. kommunale Bäder oder Badelandschaften – ist eine noch weitergehendere Aufteilung auf verschiedene RCDs erforderlich.

Wenn nicht anderweitig vorgeschrieben – z. B. durch die Technischen Anschlussbedingungen des zuständigen Versorgungsnetzbetreibers (VNB) – sollte bei

den Abwasserpumpen auf den Schutz durch Fehlerstrom-Schutzschaltern (RCD) verzichtet werden.

Verteilungen im Schwimmbad

Für die Schwimmbadanlage ist mindestens eine separate Unterverteilung mit folgenden Merkmalen erforderlich:

- schutzisolierte und spritzwassergeschützte Ausführung
- Klappen oder Türen, die zum Bedienen geöffnet werden, müssen fest mit dem Gehäuse verbunden sein
- nach Entfernen der Abdeckungen muss die Schutzart IP 20 gewährleistet sein
- ausreichend groß bemessener Anschlussraum
- alle Abgänge müssen auf Reihenklemmen verdrahtet sein
- für die Neutralleiter sind Neutralleiter-Trennklemmen einzubauen (sofern sie nicht anderweitig schaltbar sind, z. B. durch separate RCDs)
- die Bezeichnungen der Betriebsmittel müssen gut lesbar sein (Maschinenschrift)
- die Zuordnung der Reihenklemmen muss auch ohne Schaltplan möglich sein, z. B. durch gleichlautende Beschriftung mit den Stromkreisen oder durch mehrfarbige Verdrahtung.

Bei mittelgroßen Schwimmbädern ist diese Verteilung im Schwimmbadtechnikraum anzuordnen. Je nach örtlichen Gegebenheiten und Umfang der Anlage ist es empfehlenswert, für den Schwimmhallen- und Barfußbereich eine zusätzliche Unterverteilung zu installieren.

Dabei ist darauf zu achten, dass nicht zum Schwimmbadbereich gehörende Räumlichkeiten und Anlagen nicht an die Schwimmbad-Unterverteilungen angeschlossen werden (z. B. Büros, Wohnräume, Treppenhäuser, Garagen usw.).

Für die Endstromkreise sind Leitungsschutz-, Motorschutz- oder Leistungsschalter zu verwenden. Dabei ist bei Motoren, Kompressoren und Transformatoren die entsprechende Abschaltcharakteristik zu verwenden – z. B. C- oder K-Charakteristik. Für Drehstromverbraucher sind dreipolige Schutzeinrichtungen einzusetzen.

Leitungen und Freischalt-einrichtungen

Folgende Grundsätze gelten für Auswahl von Leitungen:

- Die in dem Schwimmbadwasserkreislauf eingebauten Betriebsmittel (z. B. Pumpen) sowie die elektrischen Betriebsmittel, die nach der Erstprüfung üblicherweise noch bewegt werden – z. B. Magnetventile –, sind mit flexiblen Leitungen anzuschließen.
- Die Leitungen müssen der chemischen Beanspruchung genügen, was bei Gummileitungen häufig nicht gegeben ist.
- Eine Leitungsverlegung soll im Schutzrohr, Kabelkanal oder auf der Kabelbahn erfolgen.
- An den Außenwänden von Schwimmbecken darf die Verlegung nur in offener Rohrverlegung mit Abstandsschellen erfolgen.
- Bei der Querschnittsauswahl ist die erhöhte Umgebungstemperatur von 30 °C bis 40 °C zu berücksichtigen – allgemein 5 K höher als die übliche Beckenwassertemperatur.

Unterverteilungen müssen immer freigeschaltet werden können. Dazu ist jede Schwimmbadunterverteilung mit einem Hauptschalter auszustatten.

Bei größeren Schwimmbädern ist ein deutlich gekennzeichnete Hauptschalter für alle Stromkreise, die bei entleerten Becken nicht betrieben werden dürfen, einzubauen. Dies gilt z. B. für Unterwasserscheinwerfer oder Filter- und Gegenstromanlagen. Es gilt hier die Festlegung, dass ein Hauptschalter immer dann erforderlich ist, wenn nach der Beckenentleerung mehr als drei Stromkreise ausgeschaltet werden müssen. RCDs dürfen dabei als Hauptschalter verwendet werden.

Reparaturschalter und Not-Aus-Einrichtungen

Betriebsmittel der Schwimmbadtechnik, die bei Wartungs- oder Reparaturarbeiten häufig freigeschaltet werden müssen – z. B. Filter-, Dosierpumpen, Dosieranlagen, Steuerungen von Wasserattraktionen, Niveausteuern, Rückspülventile –, sind in unmittelbarer Nähe mit einem Reparaturschalter oder einer Steckvorrichtung auszustatten. Hierauf kann verzichtet wer-

den, wenn die Entfernung bis zum Betriebsschalter oder zur Sicherungsverteilung weniger als 10 m beträgt und keine Leitern, Steigeisen oder Treppen mit mehr als drei Stufen benutzt werden müssen. Bei Räumen mit einer Deckenhöhe von weniger als 1,8 m beträgt die zulässige Entfernung nur 3 m. Innerhalb der Schwimmhalle kann aus optischen Gründen auf den Reparaturschalter oder die Steckvorrichtung verzichtet werden.

Für jede Filter- oder Rückspülpumpe ist ein Betriebsschalter



Bild 5: Fehler in Mess-, Regel- und Dosieranlage für Schwimmbad-Chemikalien – Zuleitung über Verlängerungsleitung angeschlossen, Steckdosen für Dosierpumpen nicht gekennzeichnet, Dosierschläuche nicht gekennzeichnet, keine Verriegelung der Dosierpumpen über einen Strömungswächter



Bild 6: Netzspannung und Schutzkleinspannung in einem gemeinsamen Verbindungskasten ohne ausreichenden Spritzwasserschutz

einzubauen (dies darf auch der zugehörige Motorschutzschalter sein). Die Schaltstellung muss, ohne Öffnen der Filtersteuerung, leicht erkennbar sein.

Keinesfalls dürfen hierfür Folientaster verwendet werden. Ist der Betriebsschalter ausgeschaltet, darf es nicht möglich sein, dass die Pumpe durch andere Schaltgeräte, z. B. Rückspülautomatik, Solarsteuerung, Niveauregelung oder Schaltuhr, eingeschaltet wird.

Sind in einer Filtersteuerung mehrere Betriebsschalter für Pumpen enthalten, ist ein gut bedienbarer Haupt- oder Reparaturschalter erforderlich. In Panik-

situationen stellt dieser sicher, dass besonders leicht ausgeschaltet werden kann.

Ist eine Chemikaliendosieranlage vorhanden, ist in der Filtersteuerung hierfür ein Betriebsschalter oder ein separater Sicherungsautomat einzubauen.

Hiermit muss auch eine eventuell vorhandene Messwasserpumpe mit ausgeschaltet werden.

Die Schaltstellung muss ohne Öffnen der Filtersteuerung leicht erkennbar sein. Der Betrieb der Filteranlage muss auch bei ausgeschalteter Dosieranlage möglich sein.

Je nach örtlichen Gegebenheiten kann es sinnvoll sein, im Technikraum an der Eingangstür einen Not-Aus-Schalter zu installieren, um bei einem eventuellen Rohrbruch die Filteranlage auszuschalten.

Bei Anlagen mit einer Gesamtpumpen-Nennleistung von mehr als 100 m³/h ist immer ein Not-Aus-Schalter erforderlich.

Für die Frischwassernachspeisung, die Schwimmbadwasserbeheizung und weitere Schwimmbadwasser-Aufbereitungsanlagen, z. B. UV-Anlagen, Ozonanlagen, Elektrolyseanlagen, sind jeweils separate Betriebsschalter oder sonstige Schaltgeräte einzubauen. Die Schaltstellung muss hierfür leicht erkennbar sein.

Bei größeren Schwimmbadanlagen sind diese Schalter in die Filtersteuerung einzubauen.

Filtersteuerungen – ein Kernbereich im Schwimmbad

Soweit möglich, sollen die Filtersteuerungen Kunststoffgehäuse haben. Filtersteuerungen für Freibecken müssen mindestens in Schutzart IP 44 ausgeführt sein.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass gemäß DIN 19643 die Filteranlagen ständig betrieben werden sollen. Deshalb sind für den öffentlichen Bereich im Allgemeinen nur Filtersteuerungen ohne Schaltuhrbetrieb zulässig.

Besonders energiesparend ist eine 3-Stufen-Schaltung für die Umwälzpumpe mit Frequenzregler:

- Stufe 1 – Filterbetrieb (Filtergeschwindigkeit 30 m/s).
- Stufe 2 – Rückspülbetrieb (Filtergeschwindigkeit 50 – 60 m/s).
- Stufe 3 – Nachtbetrieb (Filtergeschwindigkeit ca. 15 m/s).

Achtung: Bei dieser Steuerung ist die DIN 19643 zu beachten.

(wird fortgesetzt)

Verteiler und Steckvorrichtungen in schwierigen Umgebungen

HELMUT KIEFER, WOLFGANG WEINERT **Ob Gewerbe- oder Industriebetriebe, öffentliche oder private Bereiche – täglich trifft die Elektrofachkraft auf Installationsumgebungen, in denen erhöhte Anforderungen an Verteiler und Steckvorrichtungen gestellt werden. Sie muss entscheiden, welche Installationsgeräte für die jeweiligen Umgebungsbedingungen am besten geeignet sind. Dieser Beitrag bietet hierzu Hilfestellung.**

Die Mindestforderung ist nicht immer ausreichend

Kälte und Hitze, UV-Strahlung, Chemikalien, Feuchtigkeit, Wasser, Fremdkörper und Staub stellen erhöhte Anforderungen an das eingesetzte Elektroinstallationsmaterial. Versagen die Materialeigenschaften, besteht die Gefahr von Personen- und Sachschäden.

Raue Umgebungsbedingungen – z. B. auf Baustellen oder in vandalismusgefährdeten Bereichen – sind ein zusätzliches Argument, robustes und widerstandsfähiges Material einzusetzen.

Viele Normen und Vorschriften regeln, welche Anforderungen an die eingesetzten Produkte gestellt werden und wie die Anlagen errichtet werden müssen. Eine Auswahl dieser Rechtsvorschriften zeigt der nebenstehende Kasten. Anstatt die Vorschriften zu interpretieren, sollen hier praxisnahe Beispiele zeigen, wie die Elektrofachkraft mit sorgfältiger Produktauswahl vorschriftengerechte Arbeit liefert. Oft ist es sogar sinnvoll, Produkte zu wählen, deren Eigenschaften über denen der geforderten liegen, um die Lebensdauer und Gebrauchstauglichkeit im jeweiligen Einsatzbereich zu verbessern. Die Industrie hält hierfür ein breites Spektrum an Produkten bereit, mit denen sich individuelle Aufgaben praxisgerecht realisieren lassen.

Kombinationen vorteilhaft

In gewerblichen und industriellen Anlagen wird in den Ar-

Helmut Kiefer, Leiter Verkaufsförderung, Mennekes Elektrotechnik, Kirchhundem

Wolfgang Weinert, freier PR-Mitarbeiter, Mennekes Elektrotechnik, Kirchhundem

beitsbereichen häufig mehr als je eine Steckdose benötigt. Hier hat es sich durchgesetzt, Steckdosen-Kombinationen zu verwenden (Bild 1). Sie bieten sowohl technische als auch ökonomische Vorteile gegenüber Einzelsteckdosen, z. B.:

- geringere Brandlast durch weniger Zuleitungen,
- geringerer Schleifenwiderstand,



Fotos: Mennekes

Bild 1: CEE-Steckvorrichtungen der Schutzart IP 44 sind spritzwassergeschützt und für den Einsatz im Außenbereich zugelassen

- Reduzierung des Risikos von Neutralleiterüberlastungen,
- Platzersparnis in der Hauptverteilung,
- geringeren Installationsaufwand,
- Absicherung vor Ort usw.

| | |
|---|---|
| DIN EN 60309 Bau- und Prüfvorschriften für Steckvorrichtungen | Angaben zur Beständigkeit von Steckvorrichtungen bezüglich Feuchtigkeit/Nässe, Fremdkörperschutz, Kälte/Hitze, UV-Strahlung, mechanische Festigkeit |
| DIN VDE 0620 | Angaben zu Schutzkontakt-Steckvorrichtungen |
| EN 60529 | IP-Schutzarten |
| DIN VDE 0100 Teil 482 / 08.97 | Feuergefährdete Betriebsstätten |
| Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen (ExelV) Explosionsschutz-Richtlinien (Ex-RL) DIN VDE 0165 / 02.91 | Explosionsgefährdete Bereiche |
| DIN EN 50281 / 1-2 | Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub |
| DIN VDE 0100 Teil 737 / 11.90 | Feuchte und nasse Bereiche Räume und Anlagen im Freien |
| DIN VDE 0100 Teil 705 / 10.92 | Errichtung von Elektroanlagen in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten und Anwesen |
| DIN VDE 0105 Teil 15 / 02.86 | Betrieb von Elektroanlagen in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten und Anwesen |
| DIN VDE 0100 Teil 722 / 05.84 | Fliegende Bauten, Wagen und Wohnwagen nach Schaustellerart |
| DIN VDE 0100 Teil 410 / Teil 706 | Steckvorrichtungen nach Trenntransformator |

Tabelle 1: Wichtige Rechtsvorschriften, die vom Gesetzgeber, den Bundesländern und den Berufsgenossenschaften häufig vorgegeben sind



Bild 2: CEE-Steckvorrichtungen in Schutzart IP 67 sind auch im gesteckten Zustand wasser- und staubdicht – die »Duo«-Steckdose bietet zusätzliche Sicherheit: Stecker kann nur in Aus-Stellung gesteckt und gezogen werden; Ein-Stellung nur möglich bei gestecktem Stecker

Schutz vor Feuchtigkeit

Wenn Flüssigkeiten verarbeitet und/oder Bereiche nass gereinigt werden, kommt es primär auf den Feuchtigkeitsschutz an. Für die Errichtung elektrischer Anlagen gilt DIN VDE 0100 Teil 737/11.90. Es können Steckvorrichtungen nach DIN VDE 0620 und EN 60309 eingesetzt werden. Die vorgeschriebene Schutzart nach EN 60529 der Steckvorrichtung richtet sich nach ihrem Einsatzbereich.

Alle Geräte der Schutzart IP X4 bieten Spritzwasserschutz. Eine höhere Schutzart ist zulässig und manchmal empfehlenswert. Befinden sich Steckvorrichtungen in Bereichen, die mit Schlauch oder Hochdruckreiniger gereinigt werden, sind wasserdichte Geräte der Schutzart IP X7 erforderlich (Bild 2). Bei intensiver Bestrahlung mit dem Hochdruckreiniger ist ein zusätzlicher Schutz – z. B. durch Edelstahlgehäuse – empfehlenswert.

Schutz vor Fremdkörpern und extremen Temperaturen

Über den entsprechenden Schutzgrad für Fremdkörperchutz gibt die erste Ziffer der IP-Schutzart Auskunft. So bedeutet IP 4X, dass Festkörper bis 1 mm Durchmesser nicht in das Gerät eindringen können. Geräte der Schutzart IP 6X sind absolut staubdicht.

Steckvorrichtungen sind normalerweise für Umgebungstemperaturen von -25 °C bis $+40\text{ °C}$ ausgelegt. Gute Steckvorrichtungen bleiben auch noch bei einer

Materialerwärmung bis 100 °C voll funktionstüchtig.

Erhöhte Umgebungstemperaturen (über $+40\text{ °C}$) plus Eigenerwärmung können dazu führen, dass die Belastbarkeitsgrenze des Materials überschritten wird. Steckvorrichtungen mit hochwärmeständigen Kontaktträgern sind eine mögliche Antwort. Für wen es um mehr als -25 °C -kältefeste Steckvorrichtungen geht, gibt es Produkte, die auch noch bei Temperaturen von -40 °C zuverlässig arbeiten. In diesen Sonderfällen sollte eine geeignete Problemlösung gemeinsam mit dem Hersteller gefunden werden.

UV-Beständigkeit, nicht nur ästhetische Forderung

Die natürliche UV-Strahlung in unseren Breitengraden ist an sich unproblematisch. Je nach verwendetem Material können dennoch eventuell Farbveränderungen auftreten. Wird das Material jedoch in Bereichen eingesetzt,



Bild 3: Aufputz-Kombinationen mit Edelstahlgehäuse schützen vor Manipulationen und unbefugtem Zugriff auch im gesteckten Zustand

die durch UV-Bestrahlung desinfiziert werden, ist ein erhöhter Schutz durch eine UV-hemmende Spezialbeschichtung notwendig. Dies sollte direkt mit dem Hersteller geklärt werden.

Mechanische Belastung

Kunststoffe haben die Eigenschaft, bei niedrigen Temperaturen spröde und bei hohen Tempe-

| Umwelteinflüsse | Betriebsstätten | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------|--------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----------------------|------------------|-----------|-------------|----------------|-----------------------|-------------|-------------------|-----------------|-------------|
| | Abfallwirtschaft | Außenanlagen | Chemische Industrie | Fleischverarbeitung | Freizeitanlagen | Futtermittelindustrie | Holzverarbeitung | Klärwerke | Lagerhäuser | Landwirtschaft | Lebensmittelindustrie | Marktplätze | Milchverarbeitung | Papierindustrie | Tankstellen |
| Feuchtigkeit | X | X | X | X | X | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| Strahlwasser | X | | X | X | | X | | X | | X | X | X | X | X | X |
| Schmutz | X | X | | | | | | | | X | | X | | | X |
| Stäube | X | | X | | | X | X | | X | X | X | | | X | |
| Kälte | | | X | X | | | | | | | X | | X | | |
| Hitze | | | X | | | | | | | | X | | | | |
| UV-Bestrahlung | | | X | X | | | | X | | | X | | X | | |
| Erhöhte mechanische Belastung | X | X | | X | X | | X | | X | X | | X | | | X |
| Vandalismus | | X | | | X | | | | | | | X | | | |
| Chemikalien/Reinigungsmittel | X | | X | X | | | | X | | X | X | | X | | X |
| Aggressive Atmosphäre | X | | X | X | | | | X | | X | X | | X | | |

Tabelle 2: Typische Umwelteinflüsse an Betriebsmitteln – Abweichungen können im Einzelfall vorkommen



Bild 4: Der Werkstoff Amelan bietet Beständigkeit gegenüber Kraftstoffen, Ölen und Fetten, verdünnten Säuren und Basen, Reinigern sowie vielen wässrigen Salzlösungen

raturen weich zu werden. Gemäß Prüfbedingungen müssen Steckvorrichtungen bei Materialtemperaturen von -25 °C ausreichend schlagfest sein und bei +80 °C ... 100 °C formstabil bleiben.

In rauen Umgebungen, z. B. auf Baustellen oder in der Landwirtschaft, gelten erhöhte Anforderungen an Steckvorrichtungen. CEEform-Steckvorrichtungen erfüllen diese, ebenso wie die Schuko®-Steckvorrichtungen – erkennbar am »Hammer-Zeichen«.

Ist mit Vandalismus zu rechnen, so sind besondere Lösungen notwendig. Hier hilft nur ein für die Situation und den Einsatzort zugeschnittenes Produkt (Bild 3).



Bild 5: Vernickelte Kontakte und hochwärmestabile Kontaktträger garantieren höchste Beständigkeit in aggressiver Atmosphäre

Schutz vor Chemikalien

Polycarbonat und Polyamid sind die am häufigsten eingesetzten Kunststoffe für Steckvorrichtungen und Kombinationen. Sie sind weitgehend chemikalienbeständig und in der Mehrzahl der



Bild 6: EverGUM-Mobilverteiler aus signalgelbem Vollgummi kann man nicht übersehen

Einsatzgebiete ausreichend. Es gibt jedoch auch Einsatzgebiete, in denen eine erhöhte Beständigkeit erforderlich ist. In der Lebensmittelindustrie, der chemischen Industrie oder der Landwirtschaft können Steckvorrichtungen mit aggressiven Reinigern, erhöhten Konzentrationen von Ölen, Laugen oder Lösungsmitteln in Kontakt kommen. Mit Amelan-, Vollgummi- oder Edelstahlgehäusen sind entsprechend widerstandsfähige Produkte verfügbar (**Bild 4**).

Aggressive Atmosphäre – verbunden mit hoher Luftfeuchtigkeit und Schmutz – stellen nicht nur erhöhte Anforderungen an die Gehäuse, sondern auch an die Kontakte. Während unter normalen Umgebungsbedingungen Messingkontakte vollkommen ausreichen, trifft man unter diesen erschwerten Bedingungen mit vernickelte Kontakte in Verbindung mit hochwärmebeständigen Kontaktträgern (**Bild 5**) die bessere Wahl. Diese beugen gegen Korrosion vor, die z. B. in der Landwirtschaft aufgrund der dort relativ

hohen Ammoniakkonzentrationen in der Luft häufig zum vorzeitigen Ausfall von Steckvorrichtungen führt.

Auch die außenliegenden Metallteile sollten korrosionsfest sein. Federn und Metallachsen aus Edelstahl sorgen für zuverlässige Funktion der Klappdeckel. Mennekes bietet hierfür mittlerweile sogar Problemlösungen mit Kunststoffachsen.

Feuergefährdete Betriebsstätten

Bei feuergefährdeten Betriebsstätten denkt man zunächst an Holz verarbeitende Betriebe wie Sägewerke, Möbelfabriken oder Schreinereien. Hierzu können aber auch Bereiche der Lebensmittelindustrie, der chemischen Industrie, der Papierverarbeitung, der Landwirtschaft oder der Futtermittelindustrie gehören – kurz, alle Bereiche, in denen feste brennbare Stoffe bis Feinstäube hergestellt, verarbeitet oder gelagert werden.

Für die Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen gilt die DIN VDE 0100 Teil 482/08.97, d. h.:

- wo Staub nicht zu erwarten ist Schutzart IP 4X
- bei möglicher Ansammlung von Staub Schutzart IP 5X.

In der Norm DIN EN 60309 für Steckvorrichtungen ist die Schutzart IP 5X nicht festgeschrieben. Deshalb sind normgerechte, staubdichte Steckvorrichtungen der Schutzart IP 6X zu verwenden, die aufgrund der höheren Dichtigkeit sicherer und gebrauchstauglicher sind.

Der Anlagenbetreiber sollte natürlich primär den Austritt von



Bild 7: Revisionswagen mit Trenntrafo

Stäuben vermeiden. Bilden sich dennoch Staubablagerungen, sollten diese regelmäßig entfernt werden. Sie wirken wie eine Isolationsschicht und führen zu Wärmestaus, die auch zur Entstehung von Schwelbränden führen können.

Je nach Körnung, Konzentration, Schwebverhalten und Entflammbarkeit der Stäube ist schnell die Grenze zur explosionsgefährdeten Betriebsstätte überschritten. Hier sind die jeweiligen Richtlinien – z. B. die ExRL, die ElexV usw. – zu beachten.

Kläranlagen und Wasserwirtschaft

In Kläranlagen herrscht oft eine aggressive Atmosphäre. Hierfür verantwortlich sind die verwendeten Chemikalien und die in den biologischen Zersetzungsprozessen frei werdenden Gase. In Verbindung mit der relativ hohen Luftfeuchtigkeit entsteht ein aggressiver Mix, der den eingesetzten Materialien alles abverlangt. Wenn hier Standardmaterial eingesetzt wird, ist der Ausfall vor-



Bild 8: Energiepoller aus robustem Stahl bieten nicht nur Durchfahrtschutz und Wegesicherung, sie ermöglichen gleichzeitig die Energieversorgung auf Marktplätzen, Festplätzen bei Veranstaltungen im Freien, in Grün- und Gartenanlagen

programmiert. Besser sind hier chemikalienresistente Gehäuse aus Amelan, Gummi oder Edelstahl. Bei den Steckvorrichtungen sollte auf vernickelte Kontakte und hochwärmebeständige Kontaktträger geachtet werden.

Im Außenbereich – fern der Klärbecken –, wo es lediglich auf den Wetterschutz ankommt, genügen Standardkombinationen. Ein zusätzliches Edelstahl-Wetterschutzdach ist eine sinnvolle Ergänzung.

In der Nähe der Klärbecken können sich jedoch explosionsfähige Dämpfe oder Gase ansammeln, die den Einsatz explosionsgeschützter Geräte erforderlich machen.

Abfall- und Energiewirtschaft

Auch im Bereich der Abfallwirtschaft kann aggressive Atmosphäre die Funktionstüchtigkeit der elektrischen Anlage beeinträchtigen. Deshalb sollte hier auf das richtige Material geachtet werden.

Gut für die Gehäuse geeignet sind Amelan, Gummi oder Edelstahl. Die Steckvorrichtungen sollten mit vernickelten Kontak-

ten und hochwärmebeständigen Kontaktträgern ausgestattet sein.

Als mobile Steckvorrichtungen empfehlen sich z. B. signalgelbe Vollgummi-Verteiler (Bild 6).

In Umgebungen aus leitfähigen Stoffen – z. B. in oder an Kesseln, Behältern, Rohrleitungen o. ä. – und bei begrenzter Bewegungsfreiheit müssen ortsveränderliche Leuchten mit Schutzkleinspannung oder Schutztrennung betrieben werden. Elektrowerkzeuge, die in diesen Umgebungen verwendet werden, müssen über einen Trenntransformator betrieben werden. Die hierfür einzusetzenden drei- und vierpoligen Steckvorrichtungen sind erkennbar an der 12-Uhr-Zeigerstellung (Bild 7).

Für die Anlagenwartung sind vielfältige Vorschriften zu beachten. Tragbare Verteiler mit eingebautem Sicherheitstransformator nach DIN VDE 0551 / EN 60742 entsprechen den Anforderungen der Berufsgenossenschaft (BGI 594) und sorgen für sicheres Arbeiten an wechselnden Einsatzorten.

Allgemeine Außeninstallation

In vielen Außenbereichen wird regelmäßig elektrische Energie benötigt – z. B. auf Marktplätzen, in Freizeitanlagen, Parks oder Biergärten. Die Anforderungen sind dabei vielfältig und reichen von der Stromversorgung für die Beleuchtung bis zu leistungsstarken Anschlüssen für Fahrgeschäfte. Unter anderem gelten hier die Vorschriften für so genannte fliegende Bauten (DIN VDE 0100 Teil 722 / 05.94).

Wichtig ist hierbei eine bedarfsgerechte Festinstallation.

Diese kann aus Energiepollern, Edelstahlsäulen, Aufputz- oder Unterputzverteilerkästen aus Edelstahl bestehen. Die Verteiler sollten sich optisch in das jeweilige Umfeld einfügen sowie vor unbefugtem Zugriff, Manipulationen und Vandalismus schützen. Vorteilhaft ist die Absicherung der einzelnen Stromkreise vor Ort, um bei eventuellen Störungen rasch reagieren zu können. Außerdem können einzelne Stromkreise zeitabhängig geschaltet werden, zum Beispiel die Saisonbeleuchtung.

Fazit

Der Einsatz von Verteilern und Steckvorrichtungen in Sonderbereichen erfordert hohes Fachwissen und Einfühlungsvermögen. Hier haben Elektrofachkräfte viele Möglichkeiten, ihre Kompetenz zu beweisen und sich darüber hinaus als qualifizierte Problemlöser zu profilieren. Unverzichtbar hierbei ist, zu wissen, wo Informationen über Vorschriften und Anforderungen zu finden sind.

Nur dann können sich zusätzliche Geschäftsfelder eröffnen, wenn den Kunden der klare Zusatznutzen plausibel dargestellt wird. Hierzu gehören die längere Lebensdauer der Produkte, ein höherer Gebrauchsnutzen, weitgehende Wartungsfreiheit und hohe Betriebssicherheit.

Eine vorausschauend und bedarfsgerecht geplante und realisierte Installation und Wartung – idealerweise verbunden mit einem E-Check – hilft dem Kunden, die Betriebskosten auf Dauer zu senken. □

»Mein erstes CAD-Programm«

Ein Erfahrungsbericht

CHRISTIANE DECKER Wir trafen **Stefan Schaller**, Inhaber des gleichnamigen traditionsreichen Elektrohandwerksbetriebs. Er war auf dem Weg zu einer Softwareschulung zum Thema ElektroPartner von Data Design System (DDS), Ascheberg. Wir unterhielten uns mit ihm ein paar Tage später in seinem Büro in Kempten und befragten ihn, welche Erfahrungen er bisher mit ElektroPartner gesammelt hat.

»de«: Herr Schaller, Sie haben gerade eine Schulung zur Planungssoftware ElektroPartner besucht. Wie kommen Sie mit dem Programm zurecht?

S. Schaller: Es ist echt klasse. Das Programm hat nur einen Nachteil: Es ist so umfangreich, dass es trotz dieser zweitägigen Schulung nicht voll überschaubar ist. Doch die Schulung war sehr gut. Am ersten Tag wurden die Grundlagen behandelt, z.B., wie man Projekte und Zeichnungen anlegt und verwaltet, und wie man Linien zeichnet oder Kreise oder Kreisbögen für gestalterische Grundrisszeichnungen. Am zweiten Tag haben wir eine kleine Druckerei geplant – vom Grundriss bis zur Elektroinstallation.

»de«: Und wie hat das geklappt?

S. Schaller: Es hat gut funktioniert, und ich habe viel gelernt, doch die Zeit war ein bisschen eng, gerade am Schluss bei der Verteilung.

»de«: Meinen Sie, dass Sie jetzt gut mit dem Programm arbeiten können?

S. Schaller: Ja, wenigstens so halbwegs. Ich muss mich bestimmt noch einige Tage oder Wochen einarbeiten. Aber dann komme ich mit Sicherheit sehr gut klar.

»de«: Wie Sie erzählten, nehmen Sie im kommenden Jahr die Teile 1 und 2 der Meisterprüfung in Angriff. Wussten Sie, dass die Meisterschule in München auch ElektroPartner einsetzt?

S. Schaller: Ja, das weiß ich. Denn auch die Schulung war im Gebäude der Elektro-Innung

München. Eben genau da, wo sich auch die Meisterschule befindet.

»de«: Mit welchem Programm haben Sie bisher gearbeitet?

S. Schaller: Das ist unser erstes CAD-Programm.

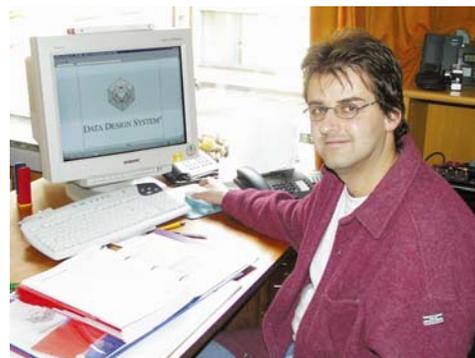
»de«: Wie kam es dazu, dass Sie sich für dieses Programm entschieden haben?

S. Schaller: Ursprünglich hat uns der Obermeister der Elektro-Innung von Kempten-Oberallgäu, Bruno Kirsch, auf dieses Programm aufmerksam gemacht. Er ist hier sehr engagiert. Das beruhigt.

Schließlich haben wir es uns immer wieder auf Messen angeschaut, meistens auf der Eltec. Das erste Mal übrigens vor gut zwei Jahren. Darüber hinaus haben wir uns im Kollegenkreis erkundigt und sind schließlich im Sommer dieses Jahres zu dem Schluss gekommen, dass ElektroPartner das beste Programm ist.

»de«: Aus welchem Grund?

S. Schaller: Dieses Programm hat verschiedene Schnittstellen



Stefan Schaller (34), Inhaber der Kemptener Fa. Elektro-Schaller in seinem Büro

Foto: Decker

zu anderen Programmen, wie z.B. zu solchen, mit denen Architekten und Projektanten arbeiten. Vor allem erledigt dieses Programm die Massenzusammenstellung besser. Das heißt, wenn ich dem Programm beim Planen z.B. die Leerrohre in Beton vorgebe, kann es automatisch die Längen berechnen, und zwar in einzelnen Leistungspositionen. Diese lässt man dann in ein Kalkulationsprogramm einfließen, das dann alles auswertet, inklusive Verschnitt, auch bei den Kabelziehplänen. Und das ist ganz wichtig, das Programm kann die Massen dreidimensional und sogar stockwerkübergreifend ermitteln – was viele Programme schlecht oder ungenau machen.

»de«: Und was ist bei ElektroPartner noch besonders gut gelöst?

S. Schaller: Wie bei allen guten CAD-Programmen ist es vor allem die automatische Berechnung der Leiterquerschnitte in Abhängigkeit von der geplanten Leitungslänge. Das geschieht

Die Aussichten eines jungen Elektrohandwerkers

Das Familienunternehmen Schaller gibt es schon sehr lange, vor gut 90 Jahren noch eine Feilenhauerei, führt heute *Stefan Schaller*, gelernter Elektroinstallateur und Einzelhandelskaufmann, den Handwerksbetrieb in der 4. Generation. Gehörte bis vor 4 Jahren noch ein Einzelhandelsgeschäft dazu, so hat man sich heute rein auf elektrotechnische Handwerksleistungen spezialisiert. *Stefan Schaller* beschäftigt 18 Mitarbeiter, davon 7 Lehrlinge.

Als vor einem Jahr ganz unvermittelt sein Vater, *Siegfried Schaller*, starb, übernahm er den restlichen Teil des Unternehmens. Seither nimmt er regelmäßig an Treffen einer Erfahrungsaustauschgruppe teil. Dass er auch in der Innung aktiv ist, »versteht sich wie von selbst«, wie *Stefan Schaller* betont. Ihm ist es nicht bang um die Zukunft seines Unternehmens: »Wir haben dieses Jahr drei Mitarbeiter eingestellt.«

ganz genau nach Norm, doch man sollte sich natürlich noch Gedanken machen und die berechneten Werte überprüfen, gerade am Anfang.

Darüber hinaus lassen sich die Grundrisse von geplanten Gebäuden mit der Dali-Schnittstelle verknüpfen, um dann mit Dali eine Lichtberechnung durchzuführen.

Auch die Sonnenlauffunktion ist praktisch. So kann man die Beleuchtung und die Sonneneinstrahlung sehen, und das sogar dreidimensional. Man erkennt also, wo, wie und wann die Sonne durch welches Fenster fällt und wie sich in dem Zimmer die Beleuchtung verändert. Das kann z. B. bei der Anordnung von Computermonitoren wichtig sein.

Darüber hinaus lassen sich nicht nur die Gebäude von innen und außen sehr plastisch darstellen, z. B. durch die Angabe von Farben, Fliesen oder Putzstrukturen, sondern auch Holzstrukturen, Türen, Fenster und Innenwände.

Hilfreich ist, dass ElektroPartner mit so genannten Folien arbeitet, d. h., man kann bestimmte Ebenen, z. B. das Leerrohrnetz oder auch das Niederspannungsnetz, ein- und ausblenden. Somit wird der Grundrissplan sowohl bei der Planung als auch im Ausdruck für die ausführende Firma viel übersichtlicher.

»de«: *Kann diese Aus- und Einblendung nicht jedes Programm?*

S. Schaller: Soweit ich weiß, kann das nur ElektroPartner.

»de«: *Sind Sie auch als Planer tätig?*

S. Schaller: Nein, wir planen hauptsächlich Einfamilienhäuser, manchmal auch kleine Büros. Wenn wir dann dem Kunden einen Plan geben können und ihm sagen »Schauen Sie mal, so könnte das aussehen«, das macht was her. Wir haben uns also entschlossen, dass wir unseren Kunden zukünftig professionell gestaltete Angebote, Planungen und Unterlagen zur Verfügung stellen. Dazu wird auch demnächst unser Meister, *Josef Steinhauser*, die DDS-Schulung besuchen.

»de«: *DDS gab dem Programm den Namen »das intelligente CAD-System für die Gebäudetechnik«. Lässt sich das Programm auch für den SHK-Bereich einsetzen?*

S. Schaller: Man kann verschiedene zusätzliche Module kaufen, z. B. für den Heizungs-, Sanitär- und Klimabereich. Wir besitzen diese aber nicht, weil wir uns rein auf die Elektrotechnik spezialisiert haben.

»de«: *Wird Ihr Betrieb weiterhin ausschließlich im Bereich Elektrotechnik tätig sein oder sehen Sie für die Zukunft weitere Aufgabengebiete?*

S. Schaller: Das Elektrohandwerk wird zukünftig nicht nur bei der Elektrotechnik bleiben können. Der Markt verlangt, dass hier über kurz oder lang mehr kommt. Die Richtung heißt Gebäudetechnik. Alles fließt immer mehr zusammen, z. B. die Heizung, die Steuerung der Heizung, die Wärmepumpe und die Solaranlage. Eine Möglichkeit ist auch, dass sich jeder Elektrohandwerker einen Partner aus einem anderen Gewerk sucht, damit man gemeinsam auf dem Markt auftritt.

Herzlichen Dank für das Gespräch.

Schutz vor Störlichtbögen

SIMONE HUGUET Beim Arbeiten unter Spannung oder bei Schalthandlungen kann ein auftretender Störlichtbogen verheerende gesundheitliche Schäden nach sich ziehen. Es gibt Arbeitsbekleidung, die diese Schäden wirksam begrenzen kann. Ein Wirksamkeitsnachweis kann mit der Versuchseinrichtung »Arc-Man« erbracht werden.

Aufgrund der Liberalisierung des Strommarkts und der damit verbundenen Kostensenkungsmaßnahmen ist heute europaweit das Arbeiten unter Spannung (AuS) üblich. Trotz aller Vorsichtsmaßnahmen kann es jedoch auch beim AuS vorkommen, dass plötzlich und unerwartet ein Störlichtbogen mit Temperaturen bis zu 10 000 °C entsteht.

Die Dauer eines Störlichtbogens liegt im Bereich einiger Millisekunden bis hin zu etwa einer Sekunde. Hieraus folgen viele Ge-

kann. Modulare Schutzausrüstung bietet zweckdienliche Sicherheit für unter Spannung arbeitende Elektrofachkräfte gegen Störlichtbögen.

In den vergangenen Jahren wurde in Zusammenarbeit mit DuPont eine spezielle Arbeitsschutzausrüstung mit »Nomex* Thermal Technology« entwickelt, die besonders flammhemmende und hitzeisolierende Eigenschaften bietet. Gewebe aus Nomex-Fasern sind extrem temperaturbeständig, brechen auch bei



Bild 3: Test am »Arc-Man« bestanden: Nur die Außenschicht der mehrlagigen Schutzausrüstung aus Nomex zeigt Einwirkungen des Störlichtbogens, die Innenschicht ist unversehrt

Hemd, Hose, Overall sowie einem ein- oder mehrlagigen Mantel zusammen (Bild 1). Neben seiner hohen Schutzfunktion bietet das, aus Schichten aufgebaute Ausrüstungskonzept zudem Tragekomfort und ermöglicht gute Bewegungsfreiheit.

Testeinrichtung Arc-Man

Die Wirksamkeit der Schutzkleidung wird in Tests am so genannten »Arc-Man« der Firma du Pont geprüft (Bild 2).

Arc-Man ist eine Versuchspuppe, die den menschlichen Körper simuliert und mit hitzeempfindlichen Sensoren ausgestattet ist. Die zu prüfende Schutzausrüstung wird über den Arc-Man gezogen (Bild 1) und anschließend einem Lichtbogen ausgesetzt (Bild 2). Während des Tests ermitteln die am Arc-Man integrierten Sensoren die Hitze, die durch die Ausrüstung auf den Körper durchtritt. Diese Daten werden an einen Computer übermittelt, in einem speziell entwickelten Verfahren analysiert und zeigen, inwieweit und an welchen Körperstellen Verbrennungen zweiten Grades zu erwarten sind (Bild 3).

Als Kriterien für die Schutzwirkung gelten die für Europa (F 1959/IEC) und die USA (ASTM F 1958) gültigen Normen.

Das Gefahrenrisiko bei Auftreten eines Störlichtbogens kann an Hand der elektrischen Spannungsparameter und der spezifischen Arbeitssituation in etwa eingeschätzt werden. Damit lässt sich die bei einer bestimmten elektrotechnischen Tätigkeit zu erwartende Übertragungsenergie eines auftretenden Störlichtbogens in etwa vorherbestimmen. □

Bild 1: Testvorbereitungen einer Störlichtbogen-simulation am »Arc-Man« im Berliner IPH-Institut



Fotos: DuPont

fahren für Personen und Sachwerte, z. B:

- Verbrennungen zweiten und dritten Grades
- Stromschlag
- eine Stoßwelle, die das Trommelfell verletzen oder den Mensch durch den Raum schleudern kann
- Funkenbildung mit Metallpartikeln infolge schmelzender Leiter
- Folgeexplosionen und Feuer.

Schutzkleidung hält Hitze fern

Aufgrund der enormen Hitzeentwicklung und des geschmolzenen Metalls kann sich normale Arbeitskleidung entzünden bzw. die auf die Kleidung auftreffende Wärmeenergie zum Körper übertragen werden, was schwere Verbrennungen verursachen



Bild 2: Mit einer Spannung von 3 kV und Stromstärken von bis zu 13 kA werden reale Störlichtbogen-Bedingungen erreicht

großer Hitzeeinwirkung nicht auf und wirken als wärmeisolierende Barriere, die auch bei hohen Temperaturen eine rasche Übertragung von Hitze auf den Körper verhindert. Die Schutzausrüstung wird aus mehreren Schichten aufgebaut und setzt sich je nach den spezifischen Einsatzanforderungen aus Unterwäsche,

Simone Huguet, Pressesprecherin, du Pont, Genf

*) NOMEX® ist eine geschützte Marke der E.I. du Pont de Nemours and Company

Der Tod in der Badewanne (1)

Ereignisanalysen von Stromunfällen und neue Denkansätze

HUBERT BACHL, GOTTFRIED BIEGELMEIER, FRANZ TAUBENKORB **Immer wieder gibt es tödliche Unfälle durch in die Badewanne fallende Betriebsmittel. Analysen aktueller Stromunfälle und Selbstversuche eines Autors sollen die Grauzone dieses Bereichs der Elektrotechnik mit konkreten Zahlen belegen. Der erste Beitragsteil befasst sich mit den Unfallhergängen, der zweite Teil mit den Selbstversuchen und Bewertungen.**

Die meisten tödlichen Elektrounfälle im Haushalt geschehen im Badezimmer. Viele dieser Unfälle ereignen sich, während sich der Verunglückte in der Badewanne befindet. In der Literatur wurde über die technischen Hintergründe derartiger Unfälle schon häufiger berichtet [1].

Tödlicher Badewannenunfall wurde näher untersucht

Ein tragischer Unfall, der sich kürzlich in Österreich ereignete, soll im Folgenden beschrieben werden.

Während ein Schulmädchen in der Wanne ein Bad nahm, rutschte ein ausgeschalteter Haartrockner der Schutzklasse II, der aber noch in der Steckdose steckte, vom neben der Badewanne befindlichen Waschbecken in die Wanne und berührte im Wasser die Hand und seitlich den Körper des Mädchens. Die Steckdose war in einem Spiegelschrank, der über dem neben der Wanne angeordneten Waschbecken montiert war, eingebaut. Nachträgliche Messungen bestätigten, dass das Kind infolge der starken Elektrisierung wohl nicht in der Lage war, aus der Wanne zu steigen. Da sonst niemand im Haus war, kann davon ausgegangen werden, dass die Stromeinwirkung lange andauert hat. Das Mädchen wurde tot in der Wanne

Ing. Hubert Bachl, Geschäftsführer und technischer Leiter, Cooperative Testing Institute (CTI), Wien

Prof. Ing. Dr. phil. Gottfried Biegelmeier, staatlich bef. und beeid. Ingenieurkonsulent für Elektrotechnik, Wien

Dr. Franz Taubenkorb, Abteilungsleiter im österreichischen Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit, Wien

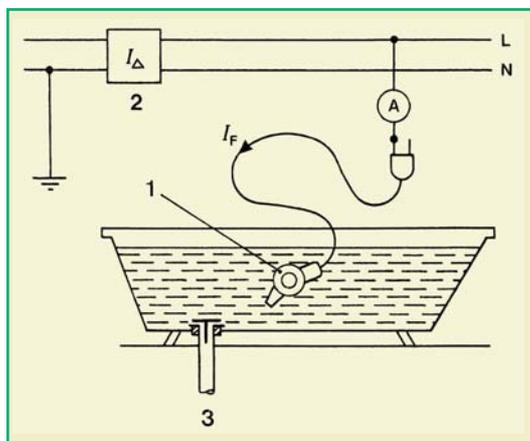


Bild 1: Am Unfallort verwendete Messschaltung zur Abschätzung des Körperstroms

1 – Haartrockner, der den Unfall verursacht hatte

2 – Fehlerstromschutzschalter der Anlage

3 – Metallener Abfluss/Brauseschlauch

Anmerkung: Die Erdungen sind im Bild nicht eingezeichnet, da deren Lage und Widerstand nicht festgestellt werden konnten. Eine Potentialausgleichsleitung war augenscheinlich nicht vorhanden. Der in das Badewasser hängende metallene und geerdete Brauseschlauch ist ebenfalls nicht eingezeichnet. Der Haartrockner wurde für die Messung ausgeschaltet, der einpolige Ausschalter lag im Neutralleiter (ungünstige Steckerposition)

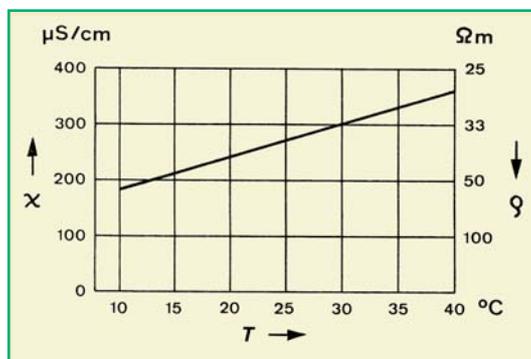


Bild 2: Elektrische Leitfähigkeit von Leitungswasser in Abhängigkeit von der Temperatur

aufgefunden und wies seitlich an der Handaußenseite und an beiden Füßen Strommarken auf.

Diese sind auf den Berührungstrom zurückzuführen, der vom Haartrockner aus durch den Körper der Verunglückten zum geerdeten metallenen Brauseschlauch der Badewanne geflossen ist.

Die technischen Erhebungen nach dem Unfall zeigten Folgendes: Die Verbraucheranlage des Einfamilienhauses war genullt. Zusätzlich zu den Überstrom-Schutzeinrichtungen (LS-Schaltern) waren noch zwei Fehlerstrom-Schutzschalter für das Wohnhaus und für die Heizungsanlage, mit einem Nennstrom von 40 A und einem Nennfehlerstrom von 0,3 A, eingebaut.

Nach den zurzeit gültigen Errichtungsbestimmungen wären letztere nicht erforderlich, da die LS-Schalter für den Fehlerschutz ausreichen. Dagegen fehlte der Zusatzschutz für das Badezimmer durch einen Fehlerstrom-Schutzschalter mit einem Nennfehlerstrom $\leq 0,03$ A.

Eine Messung des Badewassers ergab eine Leitfähigkeit $\chi = 524 \mu\text{S}/\text{cm}$ (spezifischer Widerstand $\chi = 19 \Omega$) bei einem pH-Wert von 7,6.

Zusätzlich wurde bei einem etwa den Unfallbedingungen entsprechenden Wasserstand eine Strommessung bei eingetauchtem Haartrockner durchgeführt. Das Gerät wurde dabei über ein Amperemeter an die nächstgelegene 230-V-Steckdose angesteckt. Bild 1 zeigt die Messschaltung.

Das einpolig ausgeschaltete Gerät wurde in der ungünstigeren Steckerposition, bei im Wasser hängendem Brauseschlauch, einmal in der Mitte der Wanne und einmal am dem Abfluss und dem Brause-

| Elektrisches Betriebsmittel | Anzahl der Unfälle | % |
|---|--------------------|-----|
| Haartrockner | 57 | 60 |
| Fernsehapparate | 10 | 11 |
| Anschlussleitungen und sonstige Leitungen | 10 | 11 |
| Leuchten | 7 | 7 |
| Heizkörper | 3 | 3 |
| Wasserehrhitzer | 1 | 1 |
| Ventilatoren | 1 | 1 |
| Unbekannt | 6 | 6 |
| Summe | 95 | 100 |

Table 1: Tödliche Elektrounfälle in der Badewanne in den Vereinigten Staaten in den Jahren 1979 bis 1982, geordnet nach verursachenden elektrischen Betriebsmitteln [4]

| | Stromaufnahme | |
|---|---------------------------|----------------|
| | in trockenem Zustand A | im Wasser A |
| Haartrockner (Fabrikat A) | 1,3 | 2,9 |
| Haartrockner (Fabrikat B) | 4,8 | 5,9 |
| Schutzkontaktsteckdose einer Verlängerungsleitung | 0 | 0,175 |
| Heizgerät | 6,4 | 9,5 |
| Warmgerätesteckdose | 0 | 0,25 |

Table 2 Stromaufnahme von Verbrauchsgeräten im Badewasser mit einem spezifischen Widerstand von $35 \Omega m$ (entspricht $\chi = 285 \mu s/cm$)

schlauch gegenüberliegenden Ende der Wanne eingetaucht. Die Stromwerte betragen 530 mA am Ende und 1100 mA in der Mitte der Wanne. Die Messung wurde danach ohne Brauseschlauch wiederholt und die zugehörigen Stromwerte betragen 390 mA am Ende und 900 mA in der Mitte der Wanne. Trotzdem hat der vorgeschaltene Fehlerstrom-Schutzschalter mit einem Nennfehlerstrom von 300 mA nicht ausgeschaltet. Die Überprüfung ergab, dass beide Fehlerstrom-Schutzschalter **funktionsunfähig** waren.

Unerfreulicherweise hat sich in Österreich wenige Monate nach dem oben beschriebenen Unfall ein weiterer tödlicher Unfall durch einen in eine Badewanne gefallenen Haartrockner ereignet, durch den ein Junge getötet wurde. In der Verbraucheranlage wurde die Fehlerstrom-Schutzschaltung (TT-System) mit einem ca. 40 Jahre alten Fehlerstrom-Schutzschalter, Nennfehlerstrom 1 A, angewandt. Ein Zusatzschutz war nicht vorhanden. Beim Unfall löste der Fehlerstrom-Schutzschalter wegen des hohen Nennfehlerstroms nicht aus.

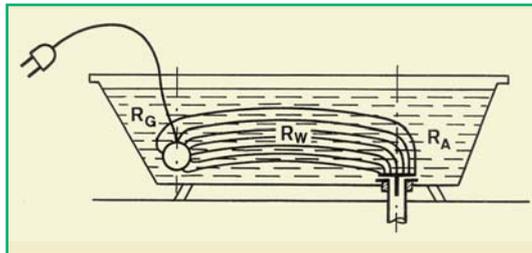


Bild 3: Widerstandsverhältnisse bei Stromfluss in der Badewanne

R_G Ausbreitungswiderstand in der Umgebung des Gerätes

R_W Widerstand der Wassersäule

R_A Ausbreitungswiderstand in der Umgebung des geerdeten Abflusses

Das Unfallgeschehen im Badezimmer

Die Elektrizität ist prinzipiell eine sehr sichere Energieform. Dies ist keinesfalls darauf zurückzuführen, dass der Mensch für elektrische Reize unempfindlich ist. Wenige Milliampere Wechselstrom werden bereits als unangenehm empfunden und ein Zehntel Ampere kann schon tödlich wirken. Vielmehr erklärt sich dies mit dem hohen Sicherheits- und Schutzniveau der elektrischen Geräte und Anlagen. In der alltäglichen Umgebung des Menschen wirken zusätzlich eine Reihe von Faktoren gefahrmindernd.

So sind z. B. das Schuhwerk und die Kleidung des Menschen meist recht gut isolierend. Trockenes Mauerwerk, moderne Fußbodenbeläge aus Kunststoff oder Spannteppiche isolieren ebenfalls. Sogar ein Bodenbelag aus Fliesen im Badezimmer hat einen hohen Isolationswiderstand, selbst wenn er nass ist. Die Gefahren im Badezimmer ergeben sich primär aus dem direkten Berühren aktiver Teile und leitfähiger geerdeter Teile, also metallene Rohrleitungen und Armaturen für Wasser und Heizung.

Fällt ein Betriebsmittel in die Badewanne, so füllt es sich mit Wasser und damit kommen seine äußeren leitfähigen Teile – falls vorhanden – über den Wasserverwiderstand in Verbindung mit aktiven Teilen im Inneren des Geräts. Das hierbei entstehende Spannungsfeld kann auch in der Nähe des eingetauchten Gerätes im Wasser abgegriffen werden, worüber weiter unten noch berichtet wird.

Die Hauptursache von Unfällen im Badezimmer sind also einerseits Betriebsmittel, die in die Badewanne fallen, und andererseits von der Badewanne aus berührte körperschlussbehaftete Geräte [2].

Interessante Angaben dazu sind auch in einem Forschungsbericht über Elektrounfälle in Deutschland [3] zu finden. Demnach ereigneten sich in den alten Bundesländern der BRD von 1968 bis 1990 707 tödliche Elektrounfälle. Davon entfielen 406 (57,6 %) auf den Haushalt und davon wiederum 143 (21,2 %) auf das Badezimmer. D. h. nahezu 40 % der tödlichen Elektrounfälle im Haushalt ereigneten sich im Badezimmer und etwa die Hälfte davon entfiel auf Personen, die sich in der Badewanne befanden.

Interessant ist ein Bericht aus der USA [4], wonach in den Jahren 1979 bis 1982 mindestens 95 Personen einen tödlichen Elektrounfall in der Badewanne erlitten. Die Unfallursache, geordnet nach der Art der elektrischen Betriebsmittel, zeigt **Table 1**.

Tabelle 3:
Spezifischer
Widerstand
und spezifische
Leitfähigkeit
verschiedener
Wasser

| Wasserart | spezifischer Widerstand ρ Ωm | spezifische Leitfähigkeit χ $\mu S/cm$ |
|--|--|--|
| Reines Leitungswasser (13°C) | 56 | 178 |
| Reines Leitungswasser (39°C) | 34 | 291 |
| Reines Leitungswasser (42°C) | 32,5 | 306 |
| Schwimmbeckenwasser frisch, rein, weich | 300 | 33 |
| Schwimmbeckenwasser leichte Chemikalien | 10 ... 30 | 1000 ... 333 |
| Schwimmbeckenwasser starke Chemikalien | 3 | 3300 |
| Regenwasser in Stadt nach Regenpause | 33 | 300 |
| Regenwasser in Stadt nach langem Regen | 333 | 30 |
| Badewasser mit Schaum- zusatz (20°C) | 44 | 223 |
| Badewasser mit Schaum- zusatz (39°C) | 27 | 366 |
| Badewasser mit Badesalz- zusatz | 10 ... 1,5 | 1000...7000 |
| Meerwasser | 0,22 | 45000 |

Fehlerströme in der Badeswanne

Stromaufnahme von Verbrauchsgeräten

Das Eindringen von Wasser in elektrische Geräte wie Haartrockner, kleine Heizgeräte, Steckdosen und dergleichen führt zwar zu einem Ansteigen des aufgenommenen Stroms, jedoch ist er aber in der Regel zu klein, um eine vorgeschaltete Leitungsschutzeinrichtung auszulösen [1].

Tauchen geerdete Teile in das Wasser, bilden sich Fehlerströme aus, deren Stromstärke von vielen Faktoren abhängt, z. B.:

- Aufbau und Erdung der Wanne, des Abflussventils, des Überlaufs sowie des Brauseschlauchs,
- Fläche der eingetauchten geerdeten Teile,
- Leitfähigkeit des Wassers,
- Lage eines Geräts in der Wanne (Entfernung vom Abfluss),

- Konstruktion des eingetauchten Geräts, d. h. Schutzklasse oder innere Anordnung der aktiven Teile)
- Betriebszustand des Geräts (Aus, Ein),
- Position des Steckers in der Steckdose und
- Zeitspanne zwischen dem Eintauchen, der Messung und etwaiger Dampfblasenbildung im Gerät.

Wanne, Abflussventil, Überlauf und Brauseschlauch

Viele handelsübliche Badewannen bestehen aus Stahlblech (früher auch Gusseisen) und sind emailliert. Es gibt aber seit geraumer Zeit auch Wannen aus Glas oder Kunststoff. Das Abflussventil ist meist aus

Metall und über den Potentialausgleich mit der oft noch metallenen Wasserverbrauchsleitung und der Schutzleitung verbunden. Besteht die Wanne aus Isolierstoff und ist der Abflussstutzen nicht leitend, so ist keine Potentialausgleichsleitung erforderlich. Der Anteil des Fehlerstroms, der bei einem Unfall über eine Isolierstoffwanne oder durch die Emailschiicht zur Erde fließt, kann gegenüber dem Strom, der über das leitfähige Abflussventil fließt, vernachlässigt werden.

Kalkulatorisch ergibt sich über die Wannenisolierung ein kapazitiver Strom in der Größenordnung von Mikroampere bis zu einigen wenigen Milliampere.

Der Isolationswiderstand zwischen der Wanne und dem Abflussventil liegt wegen der gut isolierenden Wannenemaillierung bzw. des Dichtungsmaterials oft im Megaohmbereich, kann aber bei Kondenswasserbildung an der Außenseite der Wanne beträchtlich absinken. Unter der Annahme, dass die Emailschiicht mit einem Lochfehler von 1 mm Durchmesser behaftet ist, kann der Übergangswiderstand vom Badewasser zu den leitenden Teilen der Wanne als Engwiderstand wie folgt abgeschätzt werden:

$$R = \rho / 2 \cdot D = 35 \Omega m / 2 \cdot 0,001 m = 17500 \Omega$$

– also rund 20 k Ω .

Mitunter taucht der metallene Schlauch einer Handbrause in das Badewasser ein. Dieser mit der Wasserarmatur elektrisch leitend verbundene Teil ist über die meist metallene Wasserleitung geerdet und ermöglicht dadurch auch bei nicht geerdetem Abfluss-

| | | | | |
|---------------------------------|-----|-----|-----|-----|
| Abstand vom Abflussventil in cm | 100 | 60 | 25 | 5 |
| Fehlerstrom mA | 150 | 175 | 185 | 210 |

Tabelle 4: Fehlerstrom eines Haartrockners in der Badewanne, U = 220 V, $\chi = 35 \Omega m$, Schalterstellung »Ein«

| | Lage des Gerätes zum Abfluss | | |
|----------------------------|------------------------------|--------|------|
| | nah | mittel | fern |
| | Fehlerstrom, mA | | |
| Brauseschlauch eingetaucht | 454 | 570 *) | 320 |
| Brauseschlauch entfernt | 300 | 220 | 170 |

*) Brauseschlauch in der Mitte der Wanne

Tabelle 5: Veränderung des Fehlerstroms eines Haartrockners in der Badewanne durch einen geerdeten Brauseschlauch ($\chi = 35 \Omega m$, Schalterstellung »Ein«)

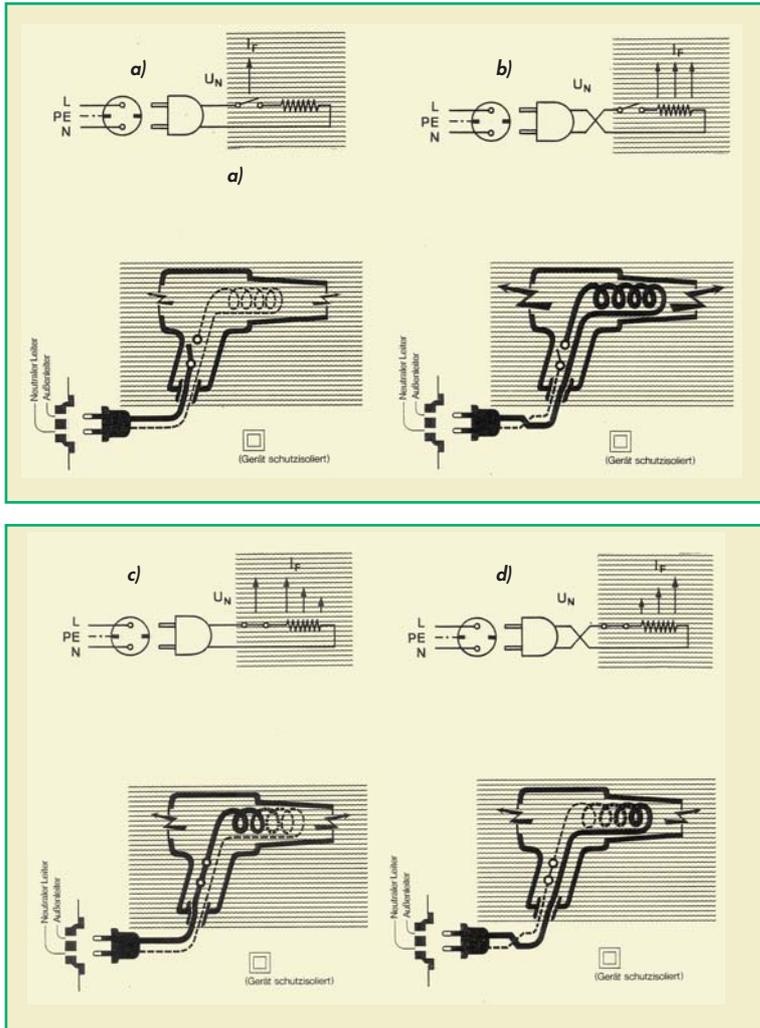


Bild 4: Ausbildung von Fehlerströmen in der Badewanne:

- a) Gerät ausgeschaltet, Schalter im Außenleiter, I_f – Fehlerstrom von aktiven Teilen vor dem offenen Schalter
- b) Gerät ausgeschaltet, Schalter im Neutralleiter; für den Fehlerstrom wirksame Spannung U , I_f – konstruktionsbedingte Fehlerströme von praktisch allen aktiven Teilen des Geräts, die mit dem Wasser in Berührung kommen, bis zum offenen Schalter
- c) Gerät eingeschaltet, Schalter im Außenleiter; für den Fehlerstrom wirksame Spannung im Mittel $U/2$, I_f – konstruktionsbedingte und von der sinkenden Fehlerspannung beeinflusste Fehlerströme, schalternahe aktive Teile an hoher Fehlerspannung
- d) Gerät eingeschaltet, Schalter im Neutralleiter, für den Fehlerstrom wirksame Spannung im Mittel $U/2$, I_f – konstruktionsbedingte und von der sinkenden Fehlerspannung beeinflusste Fehlerströme, schalternahe aktive Teile an niedriger Fehlerspannung

der Steckdose abhängt. Aus Bild 4 sind die technischen Gegebenheiten ersichtlich. Die Bilder 4a) und 4b) zeigen die konstruktionsbedingte Ausbildung der Fehlerströme bei ausgeschaltetem Gerät. Hier ist der Unterschied der auftretenden Fehlerströme zwischen den Steckerpositionen besonders groß.

Die treibende Spannung bei den genannten Messungen war immer 220 V, wobei die Verhältnisse immer dann am ungünstigsten sind, wenn der einpolige Ausschalter im Neutralleiter liegt.

Aus den Bildern 4c) und 4d) ist zu erkennen, dass bei eingeschaltetem Gerät die treibende Spannung im Mittel 110 V beträgt, die Fehlerströme sind daher immer kleiner als im Falle 4b).

Literatur dieser Folge

- [1] Biegelmeier, G. und Rabitsch, G.: Körperströme und Berührungsspannungen in der Badewanne, E.u.M. 103/1986, H3, S. 50 ff.
- [2] Irresberger G.: Stromfälle im Badezimmer, Der Elektromeister (1980), H.17, S. 1177 ff.
- [3] Altmann, S., Jühling, J., Kiebach, K. und Zürneck, H.: Elektrounfälle in Deutschland, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin – Forschung Fb 941 – Dortmund/Berlin 2002
- [4] Budnik, L. D.: Bathtube-related electrocutions in the United States, 1979 to 1982, JAMA, Vol.252 (1984), No. 7, p. 918

(Fortsetzung folgt)

ventil (Wanne und Abflussleitung aus Kunststoff) die Ausbildung von Fehlerströmen und damit eines gefährlichen Spannungsgefälles im Wasser.

Leitfähigkeit des Wassers

Die Leitfähigkeit von Brauchwasser in der Bundesrepublik Deutschland liegt nach Angaben des Institutes für Wasserbau der TH Darmstadt zwischen 50 und 10 Ωm , d. h. zwischen 200 und 1000 $\mu\text{S/cm}$.

Die Leitfähigkeit hängt aber auch stark von der Temperatur ab, wie aus Bild 2 zu ersehen ist. Weitere Werte sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Lage eines Geräts in der Wanne

Der den Fehlerstrom begrenzen- de Widerstand setzt sich aus dem Ausbreitungswiderstand R_G in der Umgebung des Gerätes, dem Widerstand der Wassersäule R_W und dem Ausbreitungswiderstand R_A in der Umgebung der ge-

erdeten Teile wie Abflussventil, Überlauf und gegebenenfalls eines eintauchenden Brauseschlauches zusammen. Die Messwerte zeigen, dass der Gesamtwiderstand stark von der Lage des Geräts in der Wanne abhängt, was durch die Feldveränderungen gut verständlich ist. Tabelle 4 stellt die Abhängigkeit des Fehlerstroms von der Lage eines Haartrockners gegenüber einem geerdeten Abflussventil dar. Tabelle 5 zeigt den Einfluss eines Brauseschlauchs auf den auftretenden Fehlerstrom. Er hat seinen Höchstwert, wenn sich das Gerät in der Nähe des Brauseschlauchs befindet.

Betriebszustand und Steckerposition

Es ist leicht verständlich, dass der Strom, der aus dem mit Wasser gefüllten Gerät zum Wannena-bfluss fließt, sowohl vom Betriebszustand des Gerätes als auch von der Lage des Steckers in

Elektroinstallation für EMV

HERBERT SCHMOLKE Einige Beispiele unzureichend ausgeführter Elektroinstallationen zeigen die Ursache eines großen Anteils elektromagnetischer Verträglichkeitsprobleme auf. Elektromagnetische Störfelder entstehen durch vagabundierende oder Streuströme. Oberschwingungsströme erzeugen unzulässige Neutraleiterbelastungen.

Die Anforderung an Elektromagnetische Verträglichkeit erstreckt sich auch über die Elektroinstallation, welche die elektrische Energie verteilt und transportiert. In früheren Zeiten mit überwiegend symmetrischen und ohmschen linearen Verbrauchern entstanden die Stromversorgungsnetze, welche häufig auf dem TN-C-System basieren.

Nichtlinear und höchst sensibel

Die Verbraucher heutiger Zeit unterscheiden sich in zwei wesentlichen Punkten. Sie erzeugen Oberschwingungen durch ihr nichtlineares Verhalten und sie reagieren – bei Verzicht auf geeignete Schutzmaßnahmen – höchst empfindlich auf Störungen, z. B. Überspannungsimpulse. Heute gibt es kaum einen Verbraucher, der nicht elektronische Bauteile enthält. Datenleitungen für PC- und Telekommunikationsvernetzung, für Gebäudesystemtechnik und Gefahrenmeldeanlagen durchziehen die Gebäude. Motoren erhalten ihre Energie über Umrichter und Leuchtstofflampen über Elektronische Vorschaltgeräte (EVG).

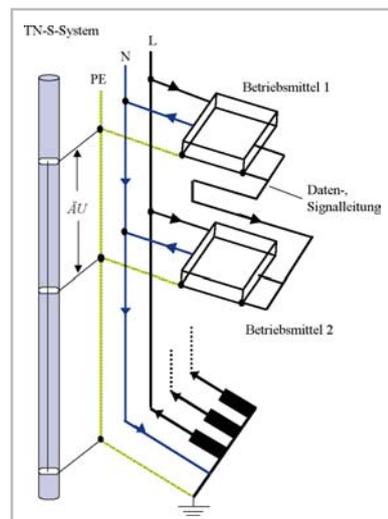
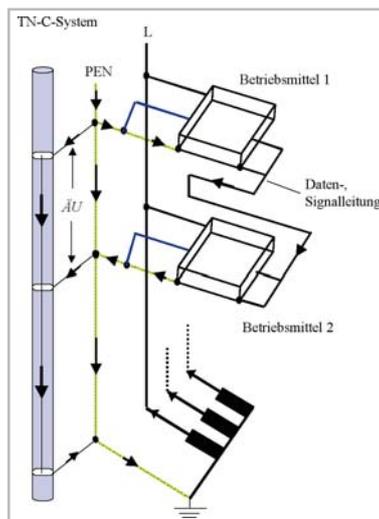
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) stellt die Fähigkeit eines Gerätes, eines Systems oder einer Anlage dar, in seiner/ihrer bestimmungsgemäßen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne dabei diese Umgebung durch selbst erzeugte elektromagnetische Störungen unzulässig zu beeinflussen.

Gegenseitige Beeinflussung

EMV betrifft also die Funktionsfähigkeit von und nicht zuletzt auch die Sicherheit in Zusam-

menhang mit elektrischen Anlagen. Dabei lässt sich nicht ausschließen, dass

- auf ein Gerät, ein System oder eine Anlage stets Einflüsse von außen wirken und
- von diesem Gerät, diesem System oder dieser Anlage stets etwas ausgeht, welches andere Geräte, Systeme oder Anlagen beeinflussen kann.



Betriebsbedingte »Neutraleiterströme« in einem TN-S-System und in einem TN-C-System. Im linken Bild verursacht der Spannungsfall ΔU einen gefährlich hohen Schirmstrom auf der Datenleitung. Im rechten Bild gilt $\Delta U = 0$ V.

Diese Einflüsse können

- Ströme sein, die über Schutzleiter, fremde leitfähige Teile oder über Kabelschirme fließen,
- Spannungen bzw. Überspannungen, die die betriebsmäßig anstehende Spannung überlagern, oder
- Oberschwingungsströme, die irgendwo in der elektrischen Anlage entstehen und sämtliche elektrischen Betriebsmittel einschließlich dem einspeisenden Transformator belasten.

Brummende Vorschaltgeräte

In einem Großraumbüro finden die induktiven Vorschaltgerä-

te der Leuchtstofflampen zu brummen an. Die gesamte Belegschaft legte die Arbeit nieder, weil das Geräusch den Aufenthalt in diesem Büro unerträglich machte.

Die Ursache fand sich in der Aufzugsanlage, die von der gleichen Verteilung aus ihre Energie erhielt wie die Unterverteilung für die Bürobeleuchtung. Die Aufzugsanlage hatte für den Motorbetrieb Wechselrichter erhalten, welche Oberschwingungsströme erzeugten. Deren Frequenz brachte die Eisenkerne der Vorschaltgeräte in den Leuchtstofflampen zum Schwingen.

Flimmernde Monitore

In einem Labor befanden sich Rechnermonitore zur Beobachtung und Verfolgung von Messergebnissen. Diese fingen plötzlich an zu flimmern. Senkrechte Lini-

en verzerrten sich, Zahlen ließen sich nur mit Mühe korrekt ablesen. Außerdem herrschte der Verdacht auf Fehlmessungen, da die Einwirkung eines von starken elektromagnetischen Feldes unbekannter Herkunft angenommen wurde.

Im darunter liegenden Geschoss war ein Sammelschienensystem für hohe Ströme verlegt worden, welches auf dem so genannten 4-Leiter-System basierte und aus drei aktiven Leitern und einem PEN bestand. Das 4-Leiter-System bildet eine für die EMV besonders ungünstige Form der elektrischen Energieverteilung.

Zerstörung durch Abschalten

In einem mehrgeschossigen Bürogebäude mit starker IT-Nutzung – PC-Netz, Modem, Faxgeräte, Telefon usw. – fielen plötzlich viele der IT-Geräte aus, die über eine Steckverbindung am Starkstromnetz lagen.

Als Ursache stellte sich ein Defekt in der Mittelspannungsstation heraus, der den einspeisenden Transformator mit einem Mal vom Netz getrennt hatte. Dieser Ausschaltvorgang erzeugte einen hohen Spannungsimpuls, der viele der angeschlossenen Verbraucher zerstörte. Leider verfügte die elektrische Anlage über keine Schutzmaßnahmen gegen Überspannungen.

Technisch einwandfreie Ausführung?

Bei diesen Beispielen drängt sich die Frage auf, ob die Arbeiten technisch einwandfrei ausgeführt wurden.

Das Unternehmen, das den Aufzug geplant und die elektrische Anlage dazu errichtet hat, stellte bei der die Montage abschließenden Funktionsprüfung fest, dass der Aufzug lief, die Aufzugssteuerung ihren Dienst verrichtete und alle Arbeiten sauber ausgeführt waren.

Der Planer und Errichter des Stromschienensystems kam nach Abschluss der Arbeiten zu dem Schluss, dass alles fertig sei. Die Schiene passte und hielt allen Belastungen stand. Sie verursachte keinen zu hohen Spannungsfall, ihre Dimensionierung entsprach den Lastanforderungen.

Auch der Planer und Errichter des Bürogebäudes konnte nach Fertigstellung sagen, dass alles funktionstüchtig geplant und auch fachtechnisch korrekt errichtet wurde. Die gesamte Anlage entsprach DIN VDE 0100, Teil 410, 430, 510, 520, 540 usw.

Die Einstellung, dass es reicht, wenn das eigene Gewerk in Ordnung ist, greift längst zu kurz. Sie widerspricht auch dem EMV-Gesetz, welches davon ausgeht, mögliche gegenseitige Beeinflussungen stets mit einzubeziehen, damit das komplette Gebäude mit all seinen Gewerken, von der Starkstromanlage bis hin zur komplexen Steuerung, zufriedenstellend funktionieren kann. Das erfordert jedoch ein globaleres Denken.

Unzureichende Niederspannungsversorgung

Ein wesentliches Problem unserer Niederspannungsversorgung stellt das im zweiten Beispiel genannte 4-Leiter-System dar, in einschlägigen Fachkreisen auch unter TN-C-System bekannt.

Das Hauptargument gegen dieses System geht von folgender Überlegung aus: Der vierte Leiter (PEN) übernimmt eine Doppelfunktion, nämlich die Funktion des Schutzleiters (PE) und die des Neutralleiters (N). Diese Doppelfunktion basiert darauf, dass der N-Leiter in der Regel am Sternpunkt des einspeisenden Transformators gegen Erde liegt, er führt also keine nennenswerte Spannung gegen Erde, solange seine Strombelastung vernachlässigbar bleibt. Da der Schutzleiter (PE) auch Erdpotential führt, liegt es nahe, diese beiden Leiter in einem einzigen Leiter, dem PEN-Leiter, zusammenzufassen.

Auch wenn der N-Leiter keine hohe Spannung gegen Erde aufweist, fließt in ihm doch ein häufig nicht zu vernachlässigender Betriebsstrom. Bei der Art heutiger Verbraucher, die meist über elektronische Netzteile verfügen, führt der N-Leiter auch bei einer guten symmetrischen Auslastung der drei Außenleiter einen hohen Oberschwingungsstrom. Der PE-Leiter sollte dagegen möglichst stromlos bleiben – dies widerspricht sich. Das Problem tritt dann zutage, wenn neben dem PEN-Leiter noch weitere Verbindungen entstehen, z.B. durch Schirme von Datenkabeln oder lokalen Erdungsverbindungen (Bild).

In einem mehrgeschossigen Gebäude gibt es neben dem Energieversorgungsnetz auch ein PC-Netz, das über geschirmte Datenleitungen miteinander kommuniziert. Die PC verfügen über einen PE-Leiteranschluss (Schutzklasse 1). Die Etagenverteiler erhalten ihre Energie über ein 4-Leiter-Kabel (L1, L2, L3, PEN) (Bild links). Sowohl die naturbedingte unsymmetrische Aufteilung der Außenleiterströme als auch die Oberschwingungsanteile der Schaltnetzteile der PCs führen dazu, dass über den PEN-Leiter betragsmäßig ein Strom fließt. Dieser wird zwischen den Etagenverteilern einen Spannungsfall ΔU hervorrufen, der ebenso einen

Strom über alle parallelen Wege treibt, also über das metallische Wasserrohr und über die Schirme der PC-Datenkabel.

Auf den Schirmen der Datenkabel kann dieser Strom Störungen verursachen und womöglich den Schirm unzulässig erwärmen. Dazu verursachen diese »Streuströme«, die irgendwo in der Anlage fließen, stets ein elektromagnetisches Feld, das andere Anlagen stören kann.

Die Streuströme sind auf alle Fälle

- brandgefährlich, da sie unkontrolliert im Gebäude über irgendwelche Anlagenteile fließen. Aus diesem Grund ist ein PEN-Leiter auch in feuergefährdeten Betriebsstätten verboten.

- extrem ungünstig für die EMV in einem Gebäude. Wer die elektrische Anlage in einem Gebäude plant und errichtet und dabei ein TN-C-System wählt, handelt im Grunde gegen das EMV-Gesetz, da er in der heutigen Zeit davon ausgehen muss, dass in dem Gebäude empfindliche Geräte und Systeme arbeiten müssen.

Wirkung von stromdurchflossenen Leitersystemen

Der störende Einfluss dieser »Streuströme« ist dabei nicht unerheblich. Jeder elektrische Strom verursacht ein elektromagnetisches Feld. Die Stärke dieses Feldes hängt bei mehreren stromführenden Adern von der geometrischen Anordnung der Adern ab.

Der Einzelleiter bildet also in Bezug auf die EMV den schlechtesten Fall, da das magnetische Feld mit wachsendem Abstand nur relativ langsam abnimmt. Unter der Bezeichnung des Einzelleiter geht es nicht nur um ein Einleiterkabel. Wenn sich der PEN-Leiterstrom aufteilt und somit zum Teil über das Wasserrohr, zum Teil über die Datenkabelschirme und zum Teil über den PEN-Leiter selbst fließt, dann gibt es im Kabel, das die Etagenverteiler mit elektrischer Energie versorgt, eine Stromsumme ungleich Null. In der Außenwirkung verhält sich dieses Kabel wie ein Einzelleiter. Nicht nur die Streuströme verursachen Probleme in bezug auf die EMV, sondern das 4-Leiter-Versorgungskabel selbst wirkt in der elektrischen Anlage als Störquelle.

□

Die Zukunft des Bauens und der Gebäudeautomation

ARMIN BÄUERLE Im Bürogebäude der Zukunft wird es keine Lichtschalter mehr geben – diese auf den ersten Blick sehr augenfällige Tatsache stellt jedoch nur die Spitze des Eisbergs dar. Der am Bau stattfindende Umwälzungsprozess wird auch auf die Elektrotechnik erhebliche Auswirkungen haben. Wir werfen hier einen Blick in die Zukunft.

Es finden derzeit Änderungsprozesse statt, deren Folgen für die Welt der Bauelemente zur Erstellung von Gebäuden untersucht werden sollen. Wird das Bauwesen mit der gleichen Vehemenz, der gleichen technologischen Änderungsgeschwindigkeit heimgesucht wie die Informationstechnologie?

Der technologische Entwicklung trifft das Bauwesen von zwei Seiten: Erstens in der Art und Weise Gebäude zu schaffen, zweitens in der Art, Gebäude zu betreiben. Diese Punkte zielen eindeutig auf die Verknüpfung von Bauen und Betreiben von Gebäuden.

Können das Bauen und die in diesem Prozess verwendeten Bauelemente, so wie sie bisher eingesetzt wurden, Bestand haben? Oder sollten sie – unter dem Aspekt einer langfristigen Verknüpfung von Bauen und Betreiben – Veränderungen unterzogen werden? Was wird sich voraussichtlich verändern?

Die Architektur

Gute Architektur wird anders gemacht als bisher. Das schöpferische, gestaltende Element setzt zukünftig auf Normen und Generatoren auf, die ganz weit weg sind vom klassischen Zeichenbrett des Architekten oder Bauingenieurs. Das ändert die Planungsphase und auch das Raumgebilde selbst. Der Funktionsnutzen und der ökonomische Nutzen werden sich der Architektur unterordnen.

Bauelemente

Leuchten, Jalousien, Türen, Fenster, Behältnisse, Möbel, Arbeitsplätze oder Maschinen führen kein Eigenleben mehr. Alles

Armin Bäuerle ist Senior Consultant bei der VarioConcept GmbH

ist vollständig vernetzt und kontrollierbar. Man kann die Behauptung wagen, dass jede Lichtschaltung, jeder Fensterkontakt, alle den Arbeitsprozess betreffende Daten, jeder gezeichnete Gedanke in den Informationsstrom eingebettet sein werden und global verfügbar sein können.

Die Elektroinstallation

Vor nicht allzu langer Zeit stellte eine Aufteilung von Stromversorgung und Signalverdrahtung (wie Telefonleitungen, Meldeleitungen für die Sicherheitseinrichtungen und zunehmend auch die LAN-Vernetzung) die Regel dar. Künftig werden die Versorgungsstrategien und die Datenleitungen immer mehr verknüpft.

Dies hat natürlich auch Auswirkungen auf die Elektroinstallation. Es finden derzeit Technologie-getriebene Prozesse statt, die sich dramatisch auf den Bau und die vielfältigen bautechnischen Elemente auswirken.

Facility-Management

Mit dem Betreiben eines Gebäudes verbindet sich direkt der Begriff »Facility-Management«. Das Facility-Management war bis dato ein noch nicht oder nur wenig umschriebenes Technologiefeld mit allerdings enormen Zukunftsaussichten.

In Zukunft soll das Facility-Management die Möglichkeiten der globalen Vernetzung nutzen und bei der Integration eines weltweiten Gebäudebestandes helfen. Man erreicht über das Portal – letztlich über das Internet – einen Raum, einen individuellen Nutzer, und hat bestimmte Funktionen zur Verfügung. Das sind die Portalfunktionen Gebäudeautomation, Facility-Management und E-Commerce.



Fotos: Sigurd Schobert

Bild 1: Das Portal – die Informations- und Steuerungszentrale moderner Gebäude

Vor diesem Hintergrund kann man praktisch jeden Eingang als Portal für den aufkommenden Internet-Datenverkehr und als Schaltstelle für den aufkommenden Datenverkehr im Facility-Management sehen. Voraussetzung für diese Entwicklungen ist das Internet vor dem Hintergrund einer immer preiswerter und leistungsfähiger werdenden Netzwerk- und PC-Technologie.

Als Antwort auf diese evolutionäre Kundenforderung bietet die Industrie den bauseitigen Webserver als Bindeglied zwischen Bau und Kommunikation an.

Das Portal – vom Eingang zur Informationszentrale

Ein Portal ist im landläufigen Begriff ein »Eingang«, meist verbunden mit einer Tür. Die Datentechnik meint damit etwas ganz anderes: Die datentechnische Verknüpfung einer Informationsebene mit einer Kommunikationsschiene (Bild 1, 2).

Portale kontrollieren Räume, informieren und kommunizieren über moderne Datenetze. Das Portal steht hier als virtueller Begriff: Es beherbergt neben der Funktion,

- einen Raum zu kennzeichnen und zu schützen,
 - den Personen im Raum die optimale Beleuchtung oder ein angenehmes Klima zu bieten,
 - im Gefahrenfall die Personen zu alarmieren, um sie danach geordnet aus dem Raum zu führen,
- viele ökonomisch und ökologisch orientierte Funktionen zur Opti-

mierung von logistischen und unternehmensinternen Abläufen.

Dass bei diesem Prozess unser »schönes altes Portal« einen Wandel durchmacht, ist vorprogrammiert. Durch seine dominante Stellung im Raum bietet sich der Eingangsbereich als Funktionsträger in einem neuen, informationsgerechten Raum an.

Die zentrale Öffnung in jedem Raum übernimmt Zug um Zug diese Funktionen und entwickelt sich so zum zentralen datentechnischen Element im Raum oder der Raumgruppe. Mittelpunkt unserer Überlegungen ist ein multifunktionales »intelligentes Portal« als Systemplattform von Produkten und Verfahren unter Ein-

satz der jeweils aktuell verfügbaren Technologien. Hier spielen die Kommunikationswege und ihre Schnittstellen eine herausragende Rolle.

Der Portalbereich ist derzeit schon Träger von vielfältigen Baugruppen, Geräten und Systemen zur Identifikation, Kommunikation und zur Aufrechterhaltung der Sicherheit. Diese gewinnen noch mehr an Bedeutung.

Das »Digitale Bauen«

Der Begriff »digitales Bauen« umschreibt einen Vorgang von ungeheurer Tragweite für die gesamte Elektroindustrie und das Handwerk. Statt dem Zeichnen eines Gebäudes rückt das Programmieren eines Gebäudes in den Vordergrund. Noch vor der eigentlichen architektonischen Schöpfungsphase werden alle Funktionen – erzeugt durch die Menschen und ihre Tätigkeit im Raum – klar und irrtumsfrei definiert. Dann folgt die Programmierung des Gebäudes (Prof. Dr. *Ludger Hovestadt*: Digitales Bauen).

Neue Beschreibungssprachen erlauben es dem Raumplaner, jedes Funktionsgebäude so zu beschreiben, dass so etwas wie eine »DNS der Raum- und Funktionsarchitektur« entsteht. Daraus lassen sich alle statischen, installatorischen und funktionalen Faktoren automatisch ableiten. Man kann aus diesem baulichen »Gencode« Pläne generieren und daraus die eigentliche Baustelle samt aller bautechnischen Elemente.

Grundlage für dieses spezielle Art zu Bauen ist die Analyse der Wiederholungen von Einzelementen auf drei Ebenen:

1. Die Ebene der unveränderlichen Teile wie Rohbau, Erschließungssystem und konstruktive Komponenten der Fassade.
2. Die Ebene der technischen Infrastruktur, die sich vielleicht zweibis fünfmal im Leben des Gebäudes verändert (die sogenannte Zehnjahresstruktur).
3. Die Ebene der aktuellen Nutzung im Rahmen einer Zweijahresstruktur. Das ist die eigentliche Facility-Management-Ebene (FM).

Die in einem Bauprojekt enthaltenen sich wiederholenden Elemente werden analysiert und objektorientiert programmiert. Diese Programme lassen sich mit Parametern versehen, um Varianten zu erzeugen.

Dadurch wird die Varianz des Gebäudes exakt in einem Code beschrieben. Dieser Code bildet die Grundlage für die Planung und die Produktion. Die Komponenten können ausgeschrieben und vorgefertigt werden. Dieses Verfahren zieht sich durch den gesamten Vorgang »Bauen« und betrifft alle Elemente, also z. B. auch Leuchten, Lüftungsklappen, Türen und Fenster oder Signal- und Datenverbindungen.

Ein solches System umschreibt sowohl die Hardware als auch die Software, die zum Planen, Bauen und Betreiben erforderlich sind. All das lässt sich auch für den Gebäudebetrieb nutzen. Damit verknüpft sind u. a. Wartungsaufgaben oder Miet- und Reinigungsabrechnungen. Das passiert alles auf den Elementen einer sich wiederholenden Struktur, wobei die Facility-Management-Vorgänge quasi unter Echtzeit ablaufen.

Diese aufgezeigten Entwicklungen befassen sich nicht mit kleinen Wohngebäuden, sondern auf der Ebene höchst komplexer Gebäude. Diese Strategie gewährleistet eine sehr hohe Ausführungssicherheit und Qualität auch auf der Baustelle. Der ökonomische Nutzen rechnet sich in nachweisbaren zweistelligen prozentualen Einsparungen. Nicht eingerechnet ist, dass sich die Bau- und Montagezeiten deutlich verkürzen.

Ein solches System kann jedoch – wie unsere biologische Existenz – nur funktionieren, wenn die Schnittstellen genauestens spezifiziert, also hart sind. Jedes Element, egal von welchem Hersteller, muss an das nächste problemlos andocken können. Dies bedingt die völlige Transparenz aller Schnittstellen.

Facility-Management-Funktionen des Portals

Mit der Raumkennzeichnung, Raumebelegung, Identifikation und Verifikation sowie der Zugangskontrolle kennzeichnen, prüfen und öffnen die Facility-Management-Funktionen die Tür im Portal. Die Betriebsdatenerfassung gehört organisch dazu. Die mittelfristige Zielsetzung ist das Portal als »Stempeluhr«, eingebettet in die SAP-Welt als schlüsselfertiges Zutritts- und Zeiterfassungssystem. Dieses Portal ist der »Zugang« zu der automatisierten Zeit- und Betriebs-Datenerfassung unter den Software-Standards SAP R/3 und Baan.

Identifikation

Der Schlüssel ist seit Jahrtausenden ein fast unverändertes Element. Ähnlich wie beim Auto übernimmt der physikalische Codeträger »Transponder« zunehmend Schlüsselanwendungen im Gebäude. Auch biologische Merkmale ersetzen den mechanischen Schlüssel. Zur Fingerabdruck-, Gesichts- und Iris-Erkennung entwickelt die Industrie taugliche und bezahlbare Geräte.

Bei der Anwendung der Identifikationsverfahren geht die Entwicklung noch weiter: Persönliche Profile spielen auch bei der Beleuchtung, Heizung, Klima oder Lüftung eine Rolle. Der Zugriff darauf wird genauso elektronisch möglich sein wie bei einer Autotür. Außerdem folgen auch alle weiteren persönlichen Einrichtungen im Bürogebäude, die werthaltige oder vertrauliche Informationen enthalten, dieser Entwicklung.

Kommunikation

Alle elektrisch beeinflussten Funktionen im Gebäude werden zunehmend über serielle Datenwege vernetzt. Über diese Datenwege stehen auch alle Funktionen

im Internet zur Verfügung. Damit kann man sich – entsprechende Berechtigung vorausgesetzt – uneingeschränkt über alle Vorgänge im Gebäude zeitgerecht, irrtumsfrei und überall informieren.

Die gebäudetechnischen Funktionen lassen sich in langsam und schnell veränderliche unterteilen. Langsam veränderliche Funktionen sind quasi statische, die lange Reaktionszeiten zulassen, mit sehr niedrigen Datenraten. Zu deren Übertragung haben sich speziell für Jalousie, Heizung, Lüftung, Klima und Licht die Bussysteme EIB und LON etabliert. Tendenz: LON gewinnt im Zusammenspiel der Gewerke an Bedeutung.

Die schnell veränderlichen Vorgänge, die aus dem Prozess im Raum heraus durch das Portal kommunizieren, nutzen die Übertragungsmedien ISDN oder das Ethernet als »Local Area Network«. Jeder Teilnehmer im Kommunikationsprozess erhält eine eigene IP-Adresse. Es haben sich hier Protokolle und Datenwege etabliert, die lange Bestand haben dürften.

Grundsätzlich werden Daten nur dann übertragen, wenn ein Ereignis stattfindet – die Datenwege sind nur dann belastet, wenn Bedarf besteht. Das bildet die Strategie aller modernen Datenwege. Neben der drahtgebundenen Übertragung hält auch das drahtlose Medium Funk zunehmend Einzug in die Facility- und facilitynahen Prozesse.

Sicherheit

Der Begriff »Sicherheit« wandelt bzw. erweitert sich. Sicherheit ist kein eigenständiger, abgrenzbarer Begriff mehr. Hierzu zählen auch

- Videotechnik, Sensorik, Transpondersysteme, prozessorgestützte Riegelwerke,
- dynamische Flucht- und Rettungswegesteuerung und Kommunikationssoftware (Bild 3).

Desk Sharing

Unter »Desk-Sharing« versteht man, dass sich mehrere Mitarbeiter die Räumlichkeiten teilen – man hat keinen festen Arbeitsplatz mehr. Die Räume werden variabel zugewiesen. Räume, de-

ren Belegung ständig wechselt, verlangen nach einer variablen Portalbeschriftung. Das Türschild wird zum Datendisplay, das online beschrieben wird. Man bucht mittels PC oder Laptop den Raum verbindlich. Eine zentrale Software verwaltet die Raumorganisation, und das Türschild zeigt dann alle relevanten Informationen zur Raumbelegung an.

Die Ankommenenden sehen auf einen Blick, ob sie zur richtigen Zeit, am richtigen Ort, zur richtigen Veranstaltung angekommen sind. Der hohe organisatorische Nutzen liegt in Verbesserung der Raumorganisation, der Steigerung der Nutzungsquoten und der



Bild 2: Das Portal im Eingangsbereich eines Gebäudes

Optimierung der betriebsinternen Abläufe.

Wenn der Mitarbeiter im Raum ankommt und sich dort identifiziert, werden sein Telefon und sein Computerzugriff und alle weiteren Funktionen bis hin zu der Klingelknopfbezeichnung automatisch auf den neuen Raum umgeleitet. Gleichzeitig regelt sich die Temperatur im Raum auf sein persönliches Optimum.

Die Funktionen Sonnenschutz-, Jalousien-, Klima-, Licht- und Lüftungssteuerung finden sich inzwischen, einschließlich der Regelung, hochintegriert realisiert in den Einzelraumregelungen renommierter Hersteller. Die Steuer- und Regelvorgänge werden unter Einbeziehung von Tageszeit, Jahreszeit, Anwesenheit und persönlichen Profilen höchst komplex und sind als quasi stationäre Prozesse eng miteinander verknüpft.

E-Service

Mit dem Thema »E-Service« bzw. »E-Commerce« entwickelt sich die Gebäudeautomation in eine

völlig neue Richtung. Die bis dato vorwiegend nur klimatechnisch orientierte Gebäudeautomation ist bereits im Rückwärtsgang.

Das renommierte Marktforschungsinstitut IDC gab vor einiger Zeit das Statement ab, dass »in spätestens zwei Jahren die Hälfte aller an das Internet angeschlossenen Geräte keine herkömmlichen PCs mehr sein werden«. Unabhängig davon, ob dieser Zeitrahmen stimmt, in einem Punkt ist sich die Fachwelt einig: das Internet erobert praktisch alle Wirtschaftsbereiche. Die Frage, ob die globale Vernetzung stattfinden wird, stellt sich schon gar nicht mehr, sondern nur noch »wann überall bzw. wie schnell überall«.

Haben Sie schon einmal darüber nachgedacht, wann Ihre Kunden erwarten werden, dass auch Ihre installierten Systeme vernetzt sind bzw. mit dem Internet und anderen TCP/IP-Netzwerken verbunden werden können? Das Internet bietet heute die Chance, weltweit zu kommunizieren und dennoch auf äußerst geringer Kostenbasis zu agieren.

Beispiel: Ein Hersteller von Heizungs- und Klimaanlageanlagen liefert an Kunden in Europa oder gar in aller Welt. Wie organisiert er seinen Service? Stellen Sie sich vor, der Hersteller könnte von seinem Firmensitz aus von seinen weltweit verstreuten Geräten über das Internet Diagnosen stellen. Auftretende Betriebsstörungen werden zunächst kostengünstig aus der Ferne analysiert, um sie anschließend gezielt beheben zu können.

Einstellungsfehler, CO₂-Analysen und Software-Updates werden direkt online abgewickelt. Ersatzteile, sofern sie nötig sind, lassen sich ebenso gezielt beschaffen. Ein Techniker fährt erst dann zum Kunden vor Ort, wenn die Ferndiagnose ergeben hat, dass es keine günstigere Option gibt. Vorteil für den Hersteller: Kosteneinsparung. Vorteil für den Kunden: Schnellstmögliche Hilfe bei Problemen.

Und nun denken Sie noch einen Schritt weiter: Können Sie sich vorstellen, dass Sie Ihren Kundenservice gar nicht mehr selbst durchführen, sondern an einen unabhängigen Dienstleister delegieren?

Wenn man offene Netzwerktechnologien, wie Ethernet und TCP/IP, zur Ferndiagnose der installierten Systeme einsetzt, sowie auf internationale und plattformunabhängige Software-Technologien wie Java setzt, kann man sicher sein, dass man auf jeden Fall kompatibel zu künftigen Dienstleistungsstandards im Internet ist.

Auch beim Thema Sicherheit bieten offene Netzwerktechnologien wie Ethernet und TCP/IP Vorteile: Vom einfachen Passwortschutz über Firewall-Lösungen bis zu hochsicheren Netzwerkverbindungen mit Verschlüsselung und Authentifizierung gibt es bereits heute eine Vielzahl von Produkten namhafter Hersteller auf dem Markt, die man sofort in Kombination mit der Technik von Raumelementen einsetzen kann.

Der digitale Raum

Unsere Vorstellung von einem modernen zeitgerechten Durchgang beschreibt die Bezeichnung »Portal« im mehrfachen Sinn. Eine zeitgemäße Technik soll helfen, alle Forderungen nach einem angenehmen, bequemen und sicheren Aufenthalt in den Räumen zu erfüllen, die über diese intelligenten Portale kontrolliert betreten werden.

Im Gebäude der Zukunft gibt es einfach keine handbedienten Stallelemente für die Raumtemperatur, es gibt auch keine Schalter für Jalousien und so weiter. Das geht alles über Webseiten. Jeder hat über seinen Computer – gleich wie er letztlich aussieht – das Interface zu dem Raum, in dem er gerade arbeitet. Das bietet ihm Funktionen des Facility-Managements an.

Er kann zum Beispiel eine Reinigung veranlassen, er kann ein Taxi rufen oder er kann über sein Outlook einen Raum reservieren für eine Besprechung zwei Tage nach Ostern im kommenden Jahr. Und damit sind wir wieder beim Türschild.

Alles funktioniert so einfach wie früher die Mehrfach-Lichtschalter, die an der Türseite angeordnet waren – nur vielseitiger und komfortabler. Man kann mit den aktuellen Techniken alles wesentlich einfacher und zukunftssicherer modellieren, als das, was heute in der Gebäudeautomation machbar ist.

Die richtige Wahl und Integration der Standardschnittstellen wirken sich als günstige Preis-/Leistungsfaktoren bei der Installation eindeutig positiv aus. Die aufgezeigten Funktionen sind alle in die digitale Welt eingebettet, so kann man von einem digitalen Haus sprechen.

Evolution im Baugewerbe

Was bedeuten diese möglichen Veränderung für die Hersteller und die Installateure von Bauelementen? Dem Elektrofachbetrieb dürfen diese Entwicklungen nicht verschlossen bleiben. Er darf sich dieser evolutionären Entwicklung nicht entziehen.



Bild 3: Unter Sicherheitstechnik versteht man in modernen Gebäuden viel mehr als nur die reine Zutrittskontrolle

Stellen wir uns die Frage: Was wird sich wodurch an den Installationsbaugruppen ändern?

Verkabelung

Das »Digitale Bauen« (siehe **Kasten**) definiert im Vorfeld sämtliche Kabelführungen und somit auch die Kabellängen. Das erlaubt die Vorkonfektionierung der gesamten Verkabelung. Das jeweilige Kabel kann so industriell vorgefertigt und bezeichnet werden – versehen mit Steckern zum direkten Stecken über Konnektoren. Das heißt, dass der Schraubendreher zum Anklemmen verschwindet. Was wir aus der PC-Technik kennen, wiederholt sich hier.

Die Aktoren und Sensoren werden mit Kleinspannung ver-

sorgt. Die durch LON vorgegebene Strategie, Versorgung und Daten gemeinsam zu führen, verstärkt sich.

Module

Prozessorgestützte Module steuern bzw. regeln die Funktionsgruppen in einem Raum oder einer Raumgruppe. Die Module sind in Gruppen zusammengefasst.

Diese »intelligenten« Modulgruppen sind ebenfalls komplett steckbar. Dies ermöglicht eine »echte« Modularität über interne Bussysteme. Diese Bussysteme realisieren sowohl die eingeführten seriellen Datenbussysteme als auch die Stromversorgung mit Drehstrom und der sicheren Kleinspannung.

Die Steckbarkeit wird konsequent zwischen den Modulen und den Geräten in der Peripherie weitergeführt. Schraubklemmen, wie bei vielen eingeführten Systemen bekannt, könnten sich damit erübrigen.

Platzierung der Baugruppen

Das Portal, also der Türbereich, bietet sich als zentrales, immer vorhandenes Raumelement geradezu an, multiple Portalfunktionen aufzunehmen. Am Portal identifiziert man sich, durch die Tür betritt man den Raum und initiiert einen großen Teil der Raumfunktionen.

So liegt es nahe, dort alle portalseitigen Funktionen und somit die »intelligenten« Module zu bündeln. Damit lässt sich ein großer Teil der raumbezogenen Installationen bereits vorkonfektioniert und geprüft in den Hohlräumen des Systems Portal fest einbauen. Der Raum selbst wird über die modulare Hardware des intelligenten Portals in den Informationsfluss eingebunden, gesteuert im Hintergrund von einem Server, der das Gebäude im Ganzen bedient.

Das »intelligente« Portal

Mit dem »intelligenten« Portal eröffnen sich neue Funktionen für die Gebäudeautomation, vor allem für das Facility-Management. Das angesprochene System übernimmt quasi als datentechnischer Dienstleister die Abarbeitung aller Raumfunktionen. Es könnte, wie derzeit von Raumplanern und Architekten diskutiert, im

Umfeld vorzugsweise im Oberlicht der Tür platziert werden.

Das birgt einen fundamentalen Vorteil: Die für solche Prozesse notwendige prozessorgestützte Leistung, hat die optimale räumliche Zuordnung durch

- die Nähe zu den Kabeltrassen im Flur und
- die Nähe zu den rechenintensiven Identifikationsverfahren und die audiovisuellen Verfahren.

Zwangsläufig entstehen so verteilte Strukturen, die entsprechend der Gebäudestrukturen und Raumfunktionen aufgebaut sind und sich somit anpassen. Das bedeutet auch, dass die Gebäudeinfrastruktur deutlich dezentraler wird und damit vollständig vernetzt. Aktuell typische Zentralen oder Subzentralen lösen sich tendenziell auf und verteilen sich in dem gleichen Maße, wie die Standards selbst intelligent werden. Hier entsteht ein echter geldwerter Vorteil.

Die bautechnischen Standards werden durch das Portal »intelligenter«. Die Anpassungsfähigkeit des Gebäudes nimmt zu. Als Gateway nach außen ist ein Webserver sozusagen als periphere Schnittstelle ausgelegt.

Der wesentliche Effekt hinter den Standard-Interfaces ist der Nutzen, mit preiswerten standardisierten PC- und Internet-Technologien systematisch das Nervensystem von Gebäuden aufzubauen und dieses mit der Außenwelt zu vernetzen. Alle dargestellten Daten- und Dienstwege lassen sich so bedarfsgerecht, homogen, standardisiert und schnell konnectieren bzw. einbinden.

Mit dem Einsatz von Standards öffnet sich ein System. Es wird sozusagen »demokratisch«, denn nun können sich alle Hersteller und Lieferanten, die sich den Standards unterwerfen, einkoppeln, und man nimmt quasi kostenlos an allen Entwicklungen in der Informationstechnologie teil. Man orientiert sich an den Entwicklungen im IT-Bereich und baut keine sogenannten proprietären Systeme auf, die für jeden anderen Anbieter versperren sind und für den erweiterten Datenaustausch in der Zukunft keine Reserven bieten.

Firmen wie Microsoft, Echelon u. a. entwickeln die informationstechnischen Grundlagen, derer man sich konsequent bedienen

sollte, um auf diese Weise dem Kunden immer den höchstmöglichen Standard zu bieten.

Der Tendenz zur Industrialisierung, noch verstärkt durch die Entwicklung »digitales Bauen«, folgt das multifunktionale Portal konsequent. Man sollte sich dieser Entwicklung nicht entziehen, denn hier entwickelt sich ein breites, interessantes und nicht zuletzt profitables Geschäftsfeld. Es ist von seiner Leistungsfähigkeit so ausgelegt, dass es einen großen Teil der Facility-Management-Funktionen übernehmen könnte.

Das »intelligente« Portal beherbergt darüber hinaus die Elemente der Sicherheitstechnik, wie Videoüberwachung, Alarmsteuerung oder Rufsystemanbindung, kontrolliert den Raum im Vorfeld und den zu schützenden Raum; sie detektiert, informiert und kommuniziert über die modernen Kommunikationsnetze. Mittelpunkt aller Entwicklungen ist das multifunktionale Portal als Systemplattform von Produkten und Verfahren unter Einsatz der jeweils aktuell verfügbaren Technologien untereinander kombinierbar.

Embedded Systems

In diesem Zusammenhang spielt auch der Begriff »embedded Systems« bzw. »embedded Technologies« eine wichtige Rolle. Der englische Ausdruck »embedded« steht für integrierte rechnergestützte Funktionseinheiten mit eigener »Intelligenz«.

In unserem Fall sind innovative »embedded Systems« mechanische und elektronische, software- und hardwarebasierende Elemente und Systeme für den Einbau in Gebäuden und Anlagen, also dem Bereich, der unter dem Schlagwort »Facility« geführt wird. Die Portale selbst werden zum »embedded System« im Gebäude. Und das im Rahmen eines Baukastens zum individuellen Ausbau. So kann man auch einen Altbau mit moderner Technik nachrüsten.

Die hohe Packungsdichte erlaubt die Einbringung komplexester Hochleistungselektronik als »embedded System« sogar in einer Unterputzdose, so dass die Identifikation von Sprache, Fingerprint und Gesicht erstmals in den Hohlräumen der Hausinstallation ihren Platz findet.

Microsoft-Gründer *Bill Gates* sagt voraus, dass die Anwendungen von »embedded Systems« um den Faktor Zehn höher liegen werden als z. B. die von PC-Technologien. In diesem Wettlauf spielt der Facility-Markt eine dominante Rolle, denn in Kürze werden alle Raumelemente in einem Gebäude über eigene »Intelligenz« verfügen und über Internet oder Mobilfunk kommunikationsfähig sein.

Der technologische Hebel heißt: »embedded Systems«. Auch und besonders für die »intelligenten Portale«. Aber das in doppeltem Sinne: Als sicheres Portal zum Durchgehen und als Schnittstelle zwischen der Arbeitswelt im Raum und der globalen Kommunikation.

Über welchen Zeitrahmen denken wir hier nach? Fakt ist, es bestehen bereits Pilotprojekte, in denen das beschriebene Szenario und die Technologien zum Betrieb erfolgreich umgesetzt wurden. □

Wächter mit Zusatznutzen

ANDREAS STÖCKLHUBER Auch bei eigentlich ausgereiften Produkten wie Wächtern sind noch Innovationen möglich. Gerade jetzt in der dunklen Jahreszeit können die neuen Features zusätzliche Argumente liefern, um den Kunden vom Einsatz eines Bewegungsmelders zu überzeugen.

Eine neue Generation an Wächtern präsentiert Busch-Jaeger, Lüdenscheid. »Flagschiff« der neuen Reihe ist das Modell »Alarmtech 220«. Es bietet einen Erfassungswinkel von 220° und eine Reichweite von 16 m nach vorne und seitlich. Drei Empfindlichkeitsstufen sind wählbar. Durch die Rückfeldüberwachung schaltet z. B. die Außenbeleuchtung ein, sobald man aus der Haustür ins Freie tritt.



Bild 1: Der Wächter »Alarmtech 220« ist mit seinen nützlichen Zusatzfunktionen das »Flagschiff« der neuen Wächter-Reihe

Die Sicherheitszone

Das besondere Feature des »Alarmtech 220« ist eine zusätzliche Sicherheitszone: Sie entspricht etwa einem Kreis mit rund 6 m Radius um den Bewegungsmelder, ist also eine Art »innerer Erfassungsbereich«. Registriert der Wächter das Betreten dieser Sicherheitszone, signalisiert er dies durch ein rotes Warnlicht am Gerät.

Dieses Signal »Betreten der Sicherheitszone« steht außerdem über einen zusätzlichen, separaten Schaltausgang zur Verfügung, der bis 120 W belastbar ist. So kann man z. B. im Haus signalisieren, dass jemand die Sicherheitszone betreten hat (über ei-

nen Binäreingang auch mit dem EIB), oder man schaltet über dieses Signal bereits im Haus die Flurbeleuchtung ein, wenn sich von außen jemand nähert.

Zusätzliche Funktionen

Eine Reihe von zusätzlichen Funktionen sorgt für besonderen Komfort:

- **Urlaubsschaltung:** Bei leerem Haus simuliert der Wächter Anwesenheit durch wechselndes Ein- und Ausschalten der Beleuchtung in »glaubwürdigen« Zyklen.
- **Komfortschaltung:** Der Wächter erkennt selbstständig (etwa auf einen Monat genau), in welcher Jahreszeit er sich befindet. Bei aktivierter Komfortfunktion schaltet er mit einsetzender Dämmerung die Beleuchtung ein und gegen 23.00 Uhr wieder aus. Anschließend geht er in den normalen Erfassungsmodus. Nach der Erstinbetriebnahme benötigt der Wächter rund 48 h, um erstmalig die aktuelle Jahreszeit festzustellen.
- **Dauerlicht:** Ein separater Schalter (Öffnertaster) schaltet für einen Zeitraum von 4 h auf Dauerlicht um.

Die wesentlichen Funktionen des Wächters kann der Nutzer über eine Fernbedienung einstellen – Komfort- und Urlaubsfunktion, Alarmfunktion, Dauerlicht oder Memofunktion (Übermitteln des Helligkeitswerts, ab dem der Wächter die Beleuchtung einschalten soll). Bei der ersten Inbetriebnahme werden Handsender und Wächter codiert – so kann man mit seinem Sender auch wirklich nur den eigenen Wächter bedienen – ein Schutz gegen Missbrauch.

Für die Installation befindet sich der Wächter zunächst im Inbetriebnahmemodus. Nach dem Ausrichten des Geräts schaltet es sich automatisch in den regulären Modus um.



Bild 2: Das Betreten der Sicherheitszone signalisiert der Wächter durch eine rote Warnleuchte sowie über einen separaten Ausgang

Weitere neue Wächter

Neben dem »Alarmtech 220« gibt es drei weitere neue Wächter ohne zusätzliche Sicherheitszone – die Modelle »Professional« mit Erfassungsbereichen von 90°, 220° und 280°. Die Reichweite beträgt ebenfalls bis zu 16 m. Der Wächter mit 280° Erfassungsbereich eignet sich – mit einem Adapter an der Hausecke montiert – speziell für die Überwachung von zwei Häuserseiten.

Auch hier erfassen die Wächter jeweils vier Ebenen. Die Erfassungsebenen lassen sich einzeln abdecken. So kann man die Reichweite des Geräts reduzieren und den örtlichen Gegebenheiten anpassen. Für die Feineinstellung der Reichweite lässt sich zusätzlich die Neigung des Geräts verstellen.

Bei allen Geräten erleichtert ein großer Anschlussraum die Decken- oder Wandmontage. Lieferbar sind die Wächter in den Farben Weiß, Braun und Anthrazit.

Wächter und Funkfernsteuerung kombiniert

In bestimmten Anwendungsfällen wäre eine Verkabelung zwischen dem Wächter und der zu schaltenden Lampe nur sehr aufwändig zu realisieren. In diesem Fall kann man an den Schaltausgang des Wächters statt der Last ein Sendemodul anschließen. So kann der Wächter die Beleuchtung ferngesteuert an- und ausschalten. Die Empfänger gibt es in 1- oder 3-Kanal-Ausführung. Bis zu sechs Wächter können jeden Kanal ansteuern.

Die Empfänger in den Leuchten kann man zusätzlich auch mit einem Handsender bedienen. So sind Sicherheit und Komfort kombiniert. □

Solarfähiges Integralsystem für Passivhäuser

Die neue Energieeinsparverordnung schreibt einen maximalen Energiebedarf für Gebäude vor. Noch wesentlich weniger Energie benötigen so genannte Passivhäuser. Die Grundlage dieses geringen Verbrauchs bildet hier eine zentrale Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

Ein spezielles Lüftungs-Kompaktgerät für den stark wachsenden Markt der Passivhäuser bzw. Energiesparhäuser KfW 40 präsentierte Stiebel Eltron, Holzminnen, unter der Bezeichnung LWZ 303..SOL. Passivhäuser zeichnen sich u. a. aus durch eine hochwirksame Wärmerückgewinnung, eine passive Vorerwärmung der Frischluft und die Warmwasserbereitung teilweise mit regenerativen Energien.

Die Neuentwicklung von Stiebel Eltron basiert im wesentlichen auf dem bewährten Integralsystem LWZ 303. Für eine »Passivhaus-Lösung« fehlte dem Gerät zur Wohnungslüftung mit Wärmerückgewinnung, Warmwasserbereitung und Raumheizung noch die geeignete Anpassung an die Rahmenbedingungen eines Passivhauses.

Um hier die Wärmeversorgung sowie die Volumenstrombilanz zu gewährleisten, darf der Kreuzgegenstrom-Wärmeaustauscher nicht im Abtaubetrieb laufen. Beim Lüftungskompaktgerät LWZ 303 SOL hat man daher im Wärmepumpenmodul einen zusätzlichen Wärmeüberträger in den Außenluftanschluss integriert, der die sonst nicht mehr nutzbare Restenergie zur Außenluftvorwärmung einsetzt. Auch bei nicht arbeitender Wärmepumpe gewährleistet eine spezielle Schaltung die ausreichende Vorwärmung der Außenluft.

Bei ausgeschalteter Wärmepumpe öffnet sich temperaturabhängig ein Ventil im Kältekreislauf, das den Unterkühler mit dem Kondensator verbindet. Hier verdampft das Kältemittel, wobei es dem Heizungswasser Wärme entzieht. Durch das geöffnete Ventil strömt gasförmiges Kältemittel zum Unterkühler, kondensiert und gibt die Wärme an die Außenluft ab. Danach fließt Kältemittel zurück zum Kondensator.

Die Nutzung des unteren Bereichs des Warmwasser-Speichers als Puffer für Luftheizung mit geringem Volumen ist vorgesehen – ohne dabei von wasserführenden Leitungen des Heizsystems wegzugehen. Auch zukünftig ist eine bedarfsgerechte Leistungsübertragung von 2 kW möglich.

Abgerundet wird das neue Konzept durch Integration eines Wärmeüberträgers zur Solareinkoppelung und ein Regelungskonzept, das neben den Standardfunktionen wie Lüftungs-, Warmwasser- und Heizungspro-



Foto: Stiebel Eltron

Lüftungs-Kompaktgerät LWZ 303..SOL für Passivhäuser

grammen auch die Solarregelung, Luftvorerwärmung und Wärmeverteilungs- und Pufferungsoptimierung realisiert.

Lieferbar ist das neue Lüftungs-Kompaktgerät ab Frühjahr 2003. (AS)

Der Synergiepark – Ein Musterbeispiel für umweltfreundliches Wohnen

Im August 2001 bezog die Heizplan AG das neue Gebäude »Synergiepark für erneuerbare Energie« in Gams/Schweiz. Der Synergiepark ist ein Wohn- und Gewerbehaus nach dem aktuellen Stand der Technik. Das dreigeschossige Gebäude besteht aus einem Betonskelettbau und einer wärmedämmten Holzelementkonstruktion als Hülle.

Die Gebäudehülle erfüllt besondere Kriterien hinsichtlich Wärme- und Schallschutz. Eine wichtige Aufgabe kam auch der Fundamentplatte zu, da diese zugleich als Betonkernaktivierung und Raumspeicher dient und gegen das Erdreich mit einer 30 cm starken Blähglasschüttung gedämmt ist.

Im Erdgeschoss mit seiner Ausstellungs- und Schulungsfläche liegt das Kernstück mit dem offen gestalteten Technikraum. Hier laufen alle Komponenten zusammen. Sonnenkollektoren liefern Wärme für Warmwasser und Heizung. Als Unterstützung dient eine Sole/Wasser-Wärmepumpe. Die gewonnene Energie von Solaranlage und Wärmepumpe wird in einem zentralen Speicher von 7,4 m³ gesammelt und gespeichert.

Eine Komfortlüftung mit einer Wärmerückgewinnung bis zu 90 % kommt im Wohn-, Ausstellungs- und Bürobereich zum Einsatz. In die Brüstungskonstruktion der Balkonanlage integrierte Photovoltaikmodule runden das Konzept ab.

www.heizplan.ch



Foto: Andreas Söckhuber

Antennen auch fürs Internet

Internet & Co via Funk als Marktchance

CORINNA LINKE Der Ruf nach Kommunikation zu jeder Zeit, an jedem Ort lässt den Bedarf an Bandbreite rasant steigen. Gefragt sind Alternativen zur kabelgebundenen Datenübertragung, die den Markt für Funknetze aller Art öffnen. An dieser Entwicklung kann das Elektrohandwerk teilhaben, wie dieser Erfahrungsbericht zeigt.

Pascal Krämer, Leiter Produkte & Marketing bei Airdata AG, sieht für das Elektrohandwerk potenzielle Marktchancen beim Aufbau der Infrastruktur von Funknetzen. Dabei unterscheidet *P. Krämer* zwischen zwei Bereichen: der Installation von Kundenanschlüssen sowie der von Funkstationen.

Installation der Antennen durch das Elektrohandwerk

Das TK-Unternehmen Airdata betreibt ein unabhängiges Funknetz, das für die Übertragung von Daten konzipiert wurde. Der Anbieter hat sich dabei auf die Überbrückung der so genannten Letzten Meile spezialisiert und verbindet den Anschluss des Kunden über die eigene Infrastruktur mit dem Internet. »Damit stellen wir Unternehmen und professionellen Anwendern einen hochoverfügbaren und sicheren Breitband-Zugang durch die Luft zur Verfügung«, erklärt *Pascal Krämer*.

Die dafür nötige Infrastruktur lässt das Unternehmen durch kleine und mittelständische Betriebe installieren. Auf Kunden-seite sind es vor allem Elektrobetriebe, die den Anschluss ans Internet via Funk realisieren. Dazu montieren sie beim künftigen Nutzer ein konfigurierbares Empfangs- und Sendegerät, meist an der Gebäudehülle, und verlegen Strom- und Datenleitungen bis zum Übergabepunkt der internen Datennetze (Bild 1).

»Diese Arbeiten sind relativ einfach und mit der Installation von Antennenanlagen vergleichbar«, weiß *Pascal Krämer*. Komplexere Anforderungen stellt Airdata bei der Installation von Funkstationen: Dort müssen teilweise bis zu 5 m hohe Stahlmas-



Bild 1: Kundenanschluss für das Funknetz von Airdata AG, Außenmontage

ten aufgestellt werden. Dazu sind Erfahrungen im Stahlbau gefragt, um die nötigen Berechnungen für Statik und Windbelastung anzustellen. So werden meist Unternehmen mit dem Aufbau von Funkstationen beauftragt, die sowohl den Stahlbau als auch die Elektrotechnik übernehmen. Nach der Erfahrung von *Pascal Krämer* bietet sich auch eine Subunternehmenschaft als Alternative: Ein reiner Stahlbauer beauftragt einen Elektrobetrieb als Sub. »In dieser Konstellation sehe ich auch Chancen für das Elektrohandwerk«, meint *Pascal Krämer*.

Einstieg über Qualifikation

Das TK-Unternehmen bevorzugt eine langfristige Zusammenarbeit mit Auftragnehmern, die qualitativ hochwertige Arbeit liefern. Die Auswahl der Partner erfolgt über Ausschreibungen sowie anhand persönlicher Empfehlungen. Ein Beispiel dafür ist der Handwerksbetrieb Lucke Elektroanlagen in Berlin, der seit zwei Jahren für Airdata Kundenanschlüsse installiert.

Der klassische Familienbetrieb mit fünf Mitarbeitern ist überwiegend im Servicebereich tätig. Zu den Kunden gehören Hausver-



Bild 2: Funkantennen für die Außenmontage (links) sowie Aufstellung im Zimmer (rechts). In der Box (hinter der Antenne, Maße ca 30 cm x 20 cm x 10 cm) befindet sich der Umsetzer sowie der Router

waltungen, Gewerbe, Küchen- und Bäderstudios sowie Privatkunden, für die Lucke die gesamte Hausinstallation einschließlich Kabel-TV- und TK-Anlagen übernimmt. Im Bereich Funknetze arbeitet der Betrieb ausschließlich für Airdata.

»Wir sind mit der Zusammenarbeit sehr zufrieden«, erzählt Inhaber *Wolfgang Lucke*. Die Projekte plant er meistens mit einem Techniker von Airdata gemeinsam. »Dabei prüfen wir die technischen Voraussetzungen«, sagt der Elektromeister, »und klären alle wichtigen sicherheitsrelevanten Fragen und Installationswege.« An dieser engen Zusammenarbeit mag es liegen, »dass bisher noch keine Mängel entstanden sind.«

Um in das Marktsegment Funknetze einzusteigen, braucht ein Elektrobetrieb nach Meinung von *Wolfgang Lucke* lediglich qualifizierte und zuverlässige Mitarbeiter. »Auch sollte der Betrieb flexibel in Sachen Einsatzort und Terminarbeit sein.«

Bild 3: Basisstation bei Hannover für das Mobilfunknetz von Vodafone D2 GmbH



Foto: Vodafone D2

Corinna Linke, freie Fachjournalistin, Hamburg

Das Unternehmen beschäftigt 40 Mitarbeiter und darunter sechs Techniker, die mit Funknetzen ausgelastet sind. Auch am Aufbau von UMTS-Netzen ist der Betrieb seit gut zwei Jahren beteiligt.

Doch darüber erzählt **Hans Tonnellier (Bild 4)** eher ungern, »um andere Firmen nicht auf den Geschmack zu bringen.« Seine Sorge gilt einem stärker werdenden Wettbewerb: »Die Firmen, die sich bislang tummeln, sind schon genug.«



Bild 4: »Der Markt ist seit fünf Jahren an die Spezialisten vergeben«, meint Unternehmer Hans Tonnellier

Gemischte Gefühle

Positive Erfahrungen mit Funknetzen hat Werner Schmidt in Frankfurt/M. gesammelt. Der Elektromeister baut beispielsweise Punkt-zu-Punkt-Verbindungen für den TK-Hersteller und -Dienstleister Controlware GmbH auf. Die Zusammenarbeit empfindet Werner Schmidt als »sehr angenehm und partnerschaftlich«.



Foto: Vodafone D2

Bild 5: Der Fielddiensttechniker Mark Treß von Vodafone D2 überprüft die Sicherung der Notstromversorgung im Technikcontainer der Basisstation bei Hannover

Obwohl es am Anfang nicht unbedingt danach aussah: »Da haben die Diensteanbieter gedacht, dass wir nur die Antennen aufstellen können. Doch mittlerweile stellen wir die Stationen auch ein.«

Der Vorsitzende Informationstechnik Landesverband Hessen hat aber nicht nur gute Erfahrungen gemacht: »Amerikanische Anbieter kommen schnell und gehen schnell. Wenn die nicht nach drei Jahren erfolgreich sind, machen die den Laden dicht.« Womit sich damit eine mühevoll aufgebaute Zusammenarbeit erledigt hat.

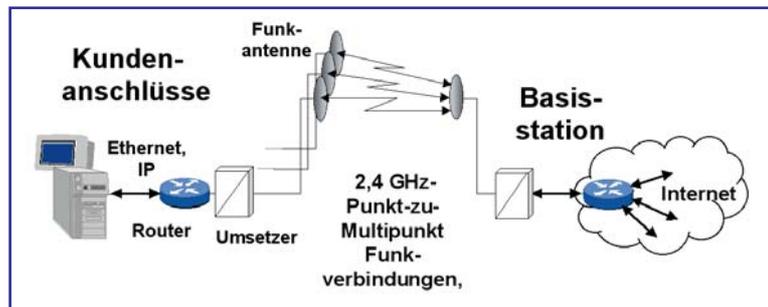


Bild 6: Prinzip einer Wireless-local-loop-Anbindung an das Internet; anstatt einer Kabelanbindung wird die »letzte Meile« über eine Richtfunkverbindung realisiert. Dieser Internetzugang ist einer Standverbindung gleichzusetzen: Dem Benutzer steht eine feste IP-Adresse zur Verfügung

Glossar rund um Funknetze

Breitband: Im modernen Sprachgebrauch ist damit ein Hochgeschwindigkeitsnetz gemeint, dessen Datenrate über der so genannten Primärmultiplexrate von 2,048 MBit/s (Europa) liegt.

Broadcast: Eine Broadcast-Übertragung entspricht einem Rundruf, bei dem die Übertragung von einem Punkt aus gleichzeitig zu allen Teilnehmern erfolgt. Das Broadcast-Prinzip: einer an alle. Klassische Anwendungen sind Rundfunk und Fernsehen.

Funk-LAN: Auch wireless LAN (WLAN) genannt. Lokale Netze, die ohne Kabelverbindungen arbeiten. Sie sind standardisiert unter dem IEEE-Standard 802.11. Die Übertragung wird entweder mit Funkfrequenzen im Mikrowellenbereich oder mit Infrarotlicht durchgeführt.

Bei Multicast- und Broadcast-Anwendungen existieren in Abhängigkeit von der Übertragungsgeschwindigkeit zwei Leistungsklassen: Low & Medium Speed mit bis zu 1 MBit/s und High Speed mit über 1 MBit/s.

IP-Adresse: Internetadresse; bei Anbindungen über Standleitungen oder über Wireless-local-loop (Richtfunk) stehen dem Nutzer »feste IP-Adressen« zur Verfügung, d.h. ein Server bei einem Kundenstandort kann auch von extern erreicht werden. Im Gegensatz dazu stehen bei einem TSDL-Anschluss (entspricht dem ADSL, asynchroner digitaler Anschluss) keine festen IP-Adressen zur Verfügung, der Kundenanschluss ist vom Internet aus nur bedingt oder gar nicht »anwählbar«.

ISM-Band: Die Abkürzung steht für Industrial, Scientific and Medical und bezeichnet den Frequenzbereich zwischen 2,4 GHz und 2,4835 GHz (Bild 6). Dieser Bereich steht nahezu weltweit zur Verfügung und kann für unlicenzierte Übertragungen gebührenfrei eingesetzt werden.

Das ISM-Frequenzband wird für Wireless LANs nach 802.11 genutzt, ebenso wie für HomeRF und Bluetooth.

Neben Funkantennen hat Radio Schmidt auch die Anbindung an den Glasfaser-Backbone sowie kleine Firmennetzwerke errichtet. Ein großes Objekt war die Richtfunk-Anbindung von Transformatorstationen an das Powerline-Netz in Mannheim. Aktuell beschäftigt sich der Betrieb mit der Installation von Ad-hoc-Systemen für Hotels und Bahnhöfe. Den höchsten Nutzwert sieht

Das ISM-Band unterliegt starken Störquellen, weil auch Babyphones, Garagentorsteuerungen, Mikrowellenherde und schnurlose Telefone in diesem Bereich aktiv sind.

Multicast: Auch Mehrpunktverbindung genannt. Übertragungsart von einem Punkt zu einer Gruppe. Der Vorteil von Multicast liegt darin, dass gleichzeitig Nachrichten über eine Adresse an mehrere Teilnehmer oder geschlossene Teilnehmergruppen übertragen werden. Neben der Multicast-Verbindung gibt es die Punkt-zu-Punkt-Verbindung und die Broadcast-Übertragung.

Punkt-zu-Punkt: Verbindungsvariante, bei der eine Verbindung zwischen zwei Endgeräten hergestellt wird. Punkt-zu-Punkt-Verbindungen gibt es im Netzwerk-Umfeld, bei der Funkübertragung in der Richtfunktechnik und im Anschlussbereich.

Richtfunk: Funkverbindungen des so genannten festen Funkdienstes, bei denen stark bündelnde Parabolantennen Signale im GHz-Bereich senden und empfangen. Der Abstand zwischen den Antennen von Sender und Empfänger heißt Funkfeld und liegt üblicherweise in Sichtweite. Gesendet wird im Mikrowellenbereich zwischen 2 GHz und 60 GHz. Die maximal überbrückbaren Entfernungsbereiche sind frequenzabhängig und können bei Frequenzen von 2 GHz zwischen 40 km und 100 km liegen. Bei höheren Frequenzen reduziert sich die Reichweite und liegt bei 10 GHz bei maximal 30 km.

UMTS: Universal Mobile Telecommunications System. Neuer weltweiter Mobilfunkstandard, der schnellen Datentransfer (bis zu 2 MBit/s) und bessere Leitungsqualität für mobile Multimedia- und Internetdienstleistungen bietet.

Wireless local loop: Drahtlose Anbindung eines Internetkunden an das Internet über eine Richtfunkverbindung.

Werner Schmidt im Verkauf von Gesamtsystemen: »Da ist man gleichzeitig Verkäufer, Systemintegrator und Errichter.« Aber auch die Parametrierung der Systeme oder die Installation von Antennen und sonstiger Infrastruktur sind für ihn lohnende Gebiete für das Elektro- und Informationshandwerk (Bild 5).

Daraus könnten sich durchaus Folgegeschäfte entwickeln, die

nur sekundär mit Funknetzen zu tun haben. Als Beispiele nennt der Elektromeister Arbeitsplatzbeleuchtung oder USV.

Kontakte zum EVU

Der Generalunternehmer Kabelcontact GmbH setzt auf örtliche Elektrobetriebe als Subunternehmer beim Aufbau von Funkstationen. »Wir arbeiten gern mit ansässigen Firmen zusammen, die bereits für den Energieversorger vor Ort arbeiten«, erklärt Timo Eric Schweizer. Denn der Geschäftsführer von Kabelcontact schätzt deren Erfahrungen mit den speziellen EVU-Anforderungen.

Das Unternehmen aus Stuttgart beschäftigt 120 Mitarbeiter und produziert Kabel und Komponenten für Daten- und Netzwerktechnik. Neben dem Kerngeschäft TK-Glasfasernetze bietet Kabelcontact das gesamte Portfolio für Funknetze an. Dies reicht von der Standortakquisition über Planung und Genehmigung bis hin zum Aufbau von Funkstationen sowie Installation von Hausanschlüssen. Zu den Kunden gehören die oben genannte Airdata sowie Betreiber von Mobilfunknetzen.

»Um Funkstationen aufzubauen«, weiß Timo Eric Schweizer, »brauchen Sie nicht nur das Know-how, sondern auch das nötige Kapital und Personal.« Denn nach seiner Erfahrung sind die Ausführungszeiten kurz: »Ein Projekt wird in zwei bis vier Wochen durchgezogen.« Außerdem müsse der Generalunternehmer gleichzeitig vier bis fünf Stationen in der Woche installieren. »Solche Projekte sind für den normalen Handwerksbetrieb zu groß«, so Timo Eric Schweizer.

An die Elektrofirmen, die als Subunternehmer für ihn arbeiten, hegt er hohe Erwartungen: »Die Leistungen müssen absolut termingerecht und mängelfrei sein.« Denn die Qualitätsansprüche der Funknetzbetreiber sind hoch, »und da muss der Elektrohandwerker mithalten können.« □

WEB WEG WEISER

Weitere Infos zum Thema:

• www.airdata.de

Ein Service von »de«
(www.online-de.de)

Abnahmemessungen an Glasfaserkabeln im LAN-Netz (1)

Vorbereitung und Pegelmessungen

PETER WINTERLING Die Europäischen Norm EN 50173, mit dem Titel »Leistungsanforderung für neutrale Verkabelungssysteme«, beschreibt die strukturierte Verkabelung und deren physikalische Parameter. Nach einer Installation eines Glasfasernetzes ist dessen Abnahme durchzuführen. Der folgende Beitrag beschreibt die Durchführung und Dokumentation von Messungen an Glasfasernetzen. Schwerpunkt im ersten Teil dieser Serie ist die Pegelmessung, während der zweite Teil das OTDR ausführlich behandelt.

Rechnervernetzungen im Campus-Bereich, so genannte LAN-Netze (Lokal Area Network), stellen heute ein wichtiges Rückgrat in der betrieblichen Struktur dar. Innerbetriebliche Kommunikation, Automatisierung von Prozessabläufen in der Logistik, mit dem Ziel, auf Kundenanforderungen schneller reagieren zu können, hohe Effizienz für die alltäglichen Arbeitsabläufe – deshalb werden Computer am Arbeitsplatz mit einem oder mehreren Zentralrechnern und natürlich untereinander vernetzt. Eine ordnungsgemäße

Abnahmemessungen so effizient wie möglich gestalten

Aber nicht nur die eigentliche Abnahmemessung ist notwendig. Der Installateur sollte diese so effizient als möglich gestalten, um seine Wettbewerbsfähigkeit zu sichern. Moderne Messtechnik unterstützt die Vorbereitung, Durchführung und Dokumentation. Zeitaufwendige, und daher kostspielige Nachbearbeitung der Messergebnisse entfällt. Wenn die Dokumentation der Messergebnisse gleichzeitig die Basis einer guten Netzdokumentation darstellt, bedeutet die Abnahmemessung für den Netzbetreiber eine wertvolle Dienstleistung.

Wozu Abnahmemessungen?

Eine typische Situation für die Netzrealisation in einem Betrieb sieht wie folgt aus (Bild 1): Ein unabhängiger Berater diskutiert mit dem zukünftigen Netzbetreiber (Kunde) über die aktuellen Möglichkeiten für die Netzkonfiguration mit entsprechender Markt- und Preissituation. Daraus entsteht eine Ausschreibung, auf Grund deren nun ein Projektierungsbüro die individuelle Planung erstellt. Bei Auftragsvergabe vergibt nun das Projektierungsbüro Unteraufträge für die Installation oder Teile davon.

Alles in allem entstehen viele Schnittstellen, die nun bei der Realisation einer definierten Qualitätsüberprüfung unterliegen sollten. Für die Installation sind dies möglichst bereits in der Ausschreibung definierte Abnahmeprozesse



Bild 2: Optische Messtechnik; Pegelsender und -empfänger von Acterna

und -messergebnisse. Ziel ist, für den Anwender eine möglichst hohe Funktionssicherheit des Netzes zu erreichen. Folgende Punkte sollten bereits von Anfang an geklärt sein:

- Zu welchem Zeitpunkt wird die Netzinstallation geprüft?
- Welche Parameter sind zu prüfen?
- Wer bestimmt die Messparameter?
- Wer soll die Messungen durchführen?
- Welche Gestaltung hat die Dokumentation?
- Wer verifiziert?

Eine gute Dokumentation erleichtert dem Netzbetreiber bei späteren Änderungen und Ergänzungen oder bei der Fehlersuche die Arbeit und reduziert damit ganz wesentlich die Ausfallzeiten des Netzes. Die Dokumentation stellt somit auch ein Qualitätsmerkmal für die Arbeit des Installateurs dar.

Messmethoden an LWL-Kabel

Generell kann man zwischen zwei Arten von Messungen an LWL-Kabeln für die Abnahme und Fehlersuche unterscheiden:

- Pegel- und Dämpfungsmessungen (Bild 2) und
- Rückstreuungsmessungen mit einem OTDR.

Beide Messmethoden weisen ihre besonderen Eigenschaften auf.

Dämpfungsmessung an Kabeln

Die Norm IEC 874-1 beschreibt insgesamt sieben Messmethoden/Messverfahren für die Dämpfungsmessungen an optischen Komponenten, LWL-Fasern und -Kabeln. Für die Abnahme verlegter LWL-Kabel eignen sich nur die Methoden 6 und 7, alle weiteren dienen entweder zum Erstellen von Spezifikationen oder für Labormessungen.

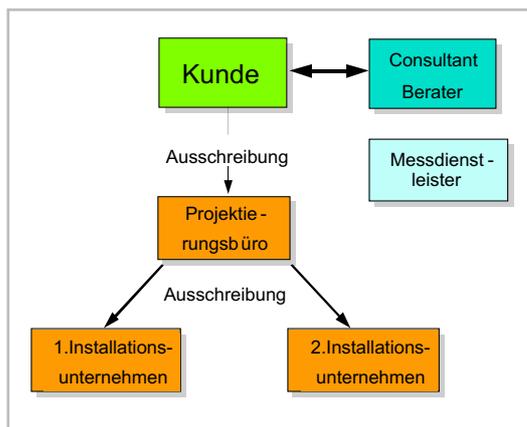


Bild 1: Abnahmemessungen gewährleisten gesicherte Qualität zwischen verschiedenen Dienstleistungsunternehmen

Verkabelung im Bereich des Betriebs bildet die notwendige Grundlage, um die Anforderungen der Datenübertragung im LAN-Netz zu erfüllen.

Peter Winterling, Produktmanager Fiber Optik Messtechnik, Acterna, Eningen

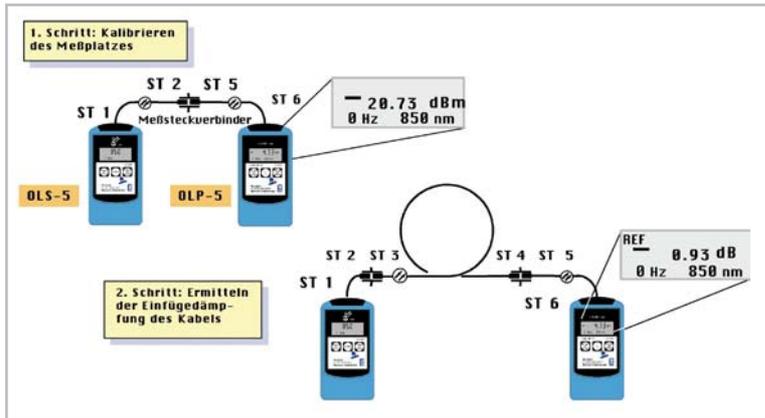


Bild 3: Dämpfungsmessungen an LWL-Kabeln nach Messnorm IEC 874-1, Methode 6

Zweistufiges Messverfahren

Die Methode 6 beschreibt die Durchführung von Dämpfungsmessungen an konfektionierten Kabeln mittels eines zweistufigen Messverfahrens, siehe Bild 3. Der eigentlichen Messung geht eine Kalibrierung voraus, bei der die Eigenschaften der Prüfkabel und Messgeräte egalisiert werden.

Funktion des Pegelsenders

Der Pegelsender OLS-5 besteht aus einer Doppel-LED-Quelle, mit der Licht der Wellenlängen 850 nm und 1300 nm in das senderseitige Messkabel eingekoppelt werden kann. Somit dämpft man die Mantelmoden (siehe kleines Lexikon). Auf Grund des großen Abstrahlwinkels der LED besteht eine Überanregung, d.h. eine Lichteinkopplung nicht nur in den Kern (hier 50 µm), sondern auch in den Mantel. Dieses gewährleistet eine einwandfreie Anregung für Kerndurchmesser von 50 µm und 62,5 µm.

Messdurchführung

Da diese Messmethode die Dämpfung des Kabels unter realen Bedingungen ermitteln soll, verbindet man das zu messende Kabel auf der Pegelmessersseite ebenfalls mit einem Messkabel. Die Kalibrierung eliminiert nun Steckertoleranzen und Dämpfungen der Messkabel: Der Pegelmessers (Empfänger) OLP-5 wird auf Relativpegel 0 dB gesetzt. Danach schaltet man nun das ei-

gentliche Messobjekt dazwischen, es wird ein Relativpegel, z.B. -0,93 dB angezeigt, das bedeutet, das zu vermessende Kabel hat eine Dämpfung von 0,93 dB.

Aber Vorsicht: Diese Messmethode eignet sich nur dann sehr gut, wenn zum einen sehr hochwertige Stecker und andererseits ein Kabel mit entsprechend großer Länge vorliegt, welches einen entsprechend hohen Dämpfungswert aufweist. Folgendes Beispiel soll aufzeigen, dass bei sehr kurzen Kabeln dieses Messverfahren zu Messfehlern führt: ein Kabel mit 3 m Länge und ST-Steckern an den Enden, gemessen mit der Wellenlänge von 850 nm. Gradientenfaseren bei dieser Wellenlänge haben typischerweise eine Dämpfung von 3 dB/km. Die reine Faserdämpfung liegt in der Größenordnung von 0,01 dB! Die ST-Steckerkombination bietet aber bereits bei der Reproduzierbarkeit Toleranzen von ±0,15 dB (aus Datenblatt eines Steckerherstellers). Das bedeutet, nur durch Trennen und erneutes Zusammenstecken kann sich der Dämpfungswert um ±0,15 dB verändert haben!

Bei dem zweistufigem Messverfahren nach Methode 6 sind für die eigentliche Dämpfungsmessung andere Steckerkombinationen als für die Kalibrierung zu verwenden. Deshalb muss man für das Messergebnis die Steckertoleranzen mit einbeziehen. Bei sehr kurzen Faserlängen liegen oft größere Toleranzwerte als die eigentliche

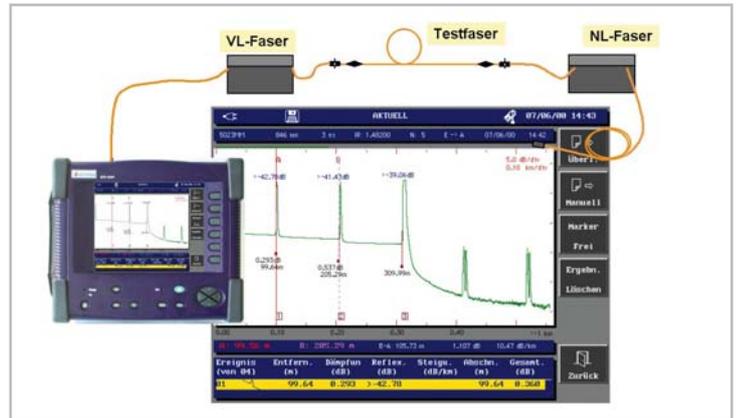


Bild 4: Messanordnung und grafisches Ergebnis bei der Wellenlänge λ = 850 nm mit einem OTDR

Faserdämpfung vor. Deshalb muss bereits der Planer sinnvolle Abnahmewerte festlegen, damit nicht hinterher der Netzbetreiber mühsame Diskussionen mit dem Installateur führen muss.

Die Dämpfungsmessungen an Kabeln – auch an kurzen – mit Pegelmessern durchzuführen, ist durchaus sinnvoll, wenngleich das Abnahmeprotokoll mit dem OTDR



Bild 5: Messparameter und Einstellmenü beim MTS 5100

gemessen, erhebliche Vorteile bietet. Bild 2 zeigt Pegelmessersender und -empfänger für LAN-Anwendungen.

Kabelparameter nach EN 50173

Die »Leistungsanforderung an anwenderneutrale Verkabelungssysteme«, die Europäische Norm EN 50173, schreibt für Lichtwellenleiterstrecken Maximalwerte

| Teilsystem | Kabellänge [m] | Dämpfung [dB] | | | |
|----------------------------------|----------------|---------------|---------|-----------|---------|
| | | Singlemode | | Multimode | |
| | | 1310 nm | 1550 nm | 850 nm | 1300 nm |
| Horizontalverkabelung (Tertiär-) | 90 | 2,2 | 2,2 | 2,5 | 2,2 |
| Gebäudeverkabelung (Sekundär-) | 500 | 2,7 | 2,7 | 3,9 | 2,6 |
| Geländeverkabelung (Primär-) | 1500 | 3,6 | 3,6 | 7,4 | 3,6 |

Tabelle 1: Zulässige Dämpfung von LWL-Teilstrecken nach EN 50173

für die optische Dämpfung fest (Tabelle 1). Hierbei wird zwischen Multimode- und Singlemode-Fasern mit den jeweils möglichen Wellenlängen und dem Einsatz des Kabels unterschieden. So ist z.B. bei der Etagen-(Horizontal-) Verkabelung der maximal zulässige Dämpfungswert im Vergleich zur fünf mal längeren Gebäudeverkabelung nur geringfügig niedriger. Ursache dafür sind die Steckereigenschaften, deren mechanische Toleranzen und die dadurch hervorgerufenen Dämpfungswerte die der Faser bei kurzen Kabeln wesentlich übersteigen. Die mitgemessenen Eigenschaften der Stecker dominieren häufig bei der Bestimmung der Einfügedämpfung.

| Faserart | Wellenlänge [nm] | Optische Mindest-Rückflussdämpfung [dB] |
|------------|------------------|---|
| Singlemode | 1310 | 26 |
| | 1550 | 26 |
| Multimode | 850 | 20 |
| | 1300 | 20 |

Tabelle 2: Rückreflexionsdämpfung nach EN 50173

Montage der Stecker genau so, wie die Spleißverbindungen, aber auch die Verarbeitung der Faser des Kabels. Das Dämpfungsmessverfahren zeigt nur die Gesamtdämpfung des Kabels. Dieser Wert ist durchaus wichtig für die Funktion der Übertragungsstrecke. Nur das OTDR (Optical Time Domain Reflektometer) ermöglicht nun eine weitergehende

Es müssen doch unterschiedliche Messaufgaben hinsichtlich der Länge der zu messenden Faser und Auflösung realisiert werden. Bild 5 zeigt ein typisches Menü zur Einstellung der Messparameter.

- Wichtig für die Messung sind:
- die Wahl der Pulsbreite,
 - der Entfernungsbereich,
 - die Mittelungszeit und
 - die Auflösung.

Eine so gering als mögliche Pulsbreite sollte gewählt werden. Dies ergibt eine optimale Auflösung eng aufeinander folgender Ereignisse. Voraussetzung ist aber, dass am Faserende das Rückstreusignal noch rauschfrei ist. Tendenzmäßig muss die Pulsbreite mit der Faserlänge erhöht

Kleines Lexikon

Ausbreitungsmoden und Mantelmoden: Bei der Lichteinkopplung in eine Multimodefaser werden in der Regel LEDs verwendet. Durch den großen Abstrahlwinkel und des großen Kerndurchmessers treten nun mehrere Ausbreitungswege des Lichtimpuls auf. Über der Länge der Faser weitet sich der Lichtimpuls auf Grund der unterschiedlichen Ausbreitungswege zeitlich auf. Man spricht auch von der so genannten Modendispersion. Die LED beleuchtet nicht nur den Kern der LWL-Faser, sondern auch den Mantel (Bild 6). Diese Anregung bezeichnet man als Mantelmoden. Allerdings wird das Licht dort durch das Mantelmaterial stark gedämpft.

Reflexionsdämpfung: Bei reflektiven Ereignissen, z.B. einem Stecker, treten Rückreflexionsdämpfungen als ein wichtiges Kennzeichen auf. Das an dieser Stelle reflektierte Licht, das in der Faser zurückgeführt wird – im Verhältnis der Lichtleistung in Ausbreitungsrichtung – bezeichnet man als Rückreflexionsdämpfung.

Pulsbreite: Ein OTDR sendet kurze Lichtimpulse aus. Ähnlich wie beim Radarprinzip wird das reflektierte Licht gemessen und gibt grafisch Aufschluss über die Ereignisse entlang der Faser. Von Bedeutung sind die Entfernungen und die Dämpfungen der einzelnen Ereignisse und die Gesamtdämpfung des LWL-Kabels. Zeitlich sehr kurze Pulse ermöglichen eine Auflösung sehr nah beieinander liegender Ereignisse, lange Fasern (bis zu 100 km im Weitverkehrsbereich) erfordern lange Impulse. Der Bereich liegt typischerweise zwischen 3 ns und 10 µs.

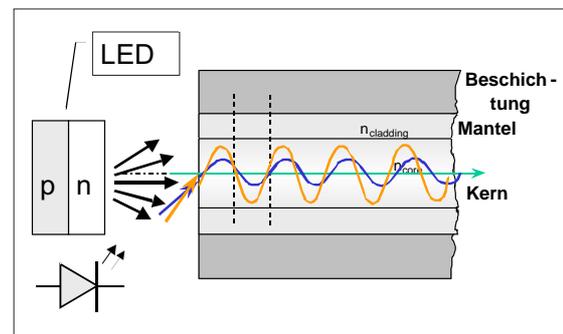


Bild 6: Moden; Ausbreitung der Moden in einer Faser. Außer im Faserkern werden auch im Mantel Moden übertragen, die aber nicht vom Empfänger erfasst werden

Die gleiche Norm nennt die Minimalwerte der optischen Rückreflexionsdämpfung der Steckverbindungen (Tabelle 2).

Hochwertige Steckverbindungen zeichnen sich durch eine hohe Rückreflexionsdämpfung aus.

Rückstrommessungen mit dem OTDR

Bei der Abnahmemessung soll die geleistete Installationsarbeit beurteilt werden. Dazu gehört die

Analyse und die exakte Auflösung aller Ereignisse auf der Faser (Bild 4). Das Ergebnis stellt sich grafisch als Diagramm über der Entfernung dar und Tabellen fassen Werte übersichtlich zusammen. Schon auf dem ersten Blick lassen sich in einer OTDR-Kurve nicht-reflexive (Spleiß) und reflexive (Steckverbindung) Ereignisse unterscheiden. Das Konfigurationsmenü des OTDRs unterstützt eine Vielzahl von Einstellparametern und Auswertmöglichkeiten.

werden. Der Bereich der möglichen Pulsbreiten bewegt sich von 3 ns bis 20 ms. Im LAN-Bereich wählt man besser Pulsbreiten von 3 ns bis 100 ns, je nach Dynamik des OTDRs.

Der einzustellende Entfernungsbereich beim OTDR sollte in aller Regel die doppelte Länge der zu prüfenden Faser betragen.

Gerade im LAN-Bereich treten Mehrfach-Reflexionen, insbesondere durch Stecker, häufiger auf, deren Abbildung im Messergebnis scheinbar »unerklärbar« Ereignisse liefern (Bild 4).

(Fortsetzung folgt)

Strichcode-Scanner mit Logikbaustein

PETER ELSÉN Strichcodierungen finden bei der Automatisierung technischer Anlagen als Informationsträger ein breites Anwendungsspektrum. Eine Scan-Einrichtung wandelt die Codierungen in Signalfolgen. Eine modifizierte Ablaufsteuerung verarbeitet sie anschließend. Für die Realisierung der Funktionen genügt ein programmierbarer Logikbaustein.

Die Anwendung der Strichcodes (SC) reicht von der Kennzeichnung von Verpackungen und der Öffnung von Schranken über die Steuerung von Maschinen bis hin zur Automatisierung von Transport und Lagersystemen.

Der Strichcode besteht aus einer Anzahl nebeneinander angeordneter dunkler und heller Stri-

Zwei Sensoren erkennen die Strichstärke

Beim Einführen einer Codekarte in die Scan-Einrichtung erzeugen die Striche an den optischen Abtastensensoren elektrische Signale. Zur Unterscheidung eines stärkeren Strichs von einem normalen verfügt die Scan-Einrichtung über



Bild 1: Ansicht der Strichcodekarten A und B

| Scannersignal | One Step - Logik | | Schritt |
|---------------|------------------|------|---------|
| | SSR 1 | B 03 | |
| 0 | 0 | 1 | 0 |
| 11 | 1 | 0 | 1 |
| 12 | 0 | 1 | 2 |
| 11 & 12 | 1 | 0 | 3 |
| 11 & 12 | 0 | 1 | 4 = Q 1 |

Scanner-Signale, Speicherzustände und Schrittverhalten der Ablaufsteuerung

che unterschiedlicher Stärke. Die Permutation (= Vertauschung) der Striche beinhaltet in einer Vielzahl an Codemustern einen hohen Informationsgehalt. Beim optischen Scannen des Codes entsteht durch die unterschiedliche Reflexion der dunklen Striche und hellen Lücken eine Signalfolge, die ein entsprechend programmierter Logikbaustein als Datenfolge interpretieren kann.

Dipl.-Ing. (FH) Peter P. Elsen, Projekttingenieur, Trier

- Eine Scan-Einrichtung
- Ein Logikbaustein
- Eine oder mehrere Strichcodekarten

Wie diese Komponenten zusammenwirken, um die gewünschte Scan-Funktion zu erhalten, beschreibt das folgende, mit geringem Schaltaufwand erstellte Beispiel.

Ein Strichcodescanner soll zwei unterschiedliche Codekarten verarbeiten. Der Code besteht aus drei Strichen und zwei Strichstärken (Bild 1). Die Codekarte A soll den Ausgang (Q1) und die Karte B den Ausgang (Q2) betätigen.

Anmerkung: Die Permutation der Striche lässt bei Bedarf die Entwicklung von bis zu acht unterschiedlichen Codemustern zu.

Beschreibung der Schaltlogik

Die mit dem PC erstellte Schaltlogik identifiziert und verarbeitet die von der optischen Scan-Einrichtung ausgelösten Signale an den Eingängen I1 und I2. Hierzu wirkt die Schaltlogik als modifizierte Ablaufsteuerung (Bild 2). Das Kriterium für deren Fortschaltung bildet die im erstellten Programm definierte Anzahl und Reihenfolge der Eingangssignale sowie deren Verknüpfung. Eine »One-Step«-Logik begrenzt die Fortschaltung auf jeweils einen Schritt. Sie besteht aus dem Stromstoßrelais (SSR 1) und der Grundfunktion (B 03) und liefert einen 2 Bit umfassenden Binärcode. Das Schrittverhalten der Ablaufsteuerung erfolgt, indem die beiden Zahlen den Eingangssignalen in wechselnder Folge zugeordnet werden (Tabelle). Die Betätigung von Ausgang (Q1) erfolgt mit der Codekarte A deshalb in vier Schritten. Die Betätigung von Ausgang (Q2) erfordert fünf Schritte, entsprechend der Codekarte B. Die im Beispiel dargestellte Logik verarbeitet nur die Codekartenmuster nach Bild 1.

Nach Entfernung der Codekarte aus der Scan-Einrichtung setzt die Kombination B16, B04, B17 und M1 die Speicher der Schaltlogik nach 10 s zurück.

Fazit

Die Automatisierung von Anlagen mit Strichcodierungen als Informationsträger liegt im Trend.

zwei Sensoren. Eine normale Strichstärke liegt vor, wenn jeder Sensor nacheinander ein Signal auslöst (ODER-Verknüpfung). Ein stärkerer Strich liegt vor, wenn beide Sensoren ein gemeinsames Signal auslösen (UND-Verknüpfung).

Schaltlogik als »One-Step«-Ablaufsteuerung

Die Aufgabe der Schaltlogik liegt darin, die von den Sensoren ausgelöste Anzahl und Reihenfolge von Signalen sowie deren Verknüpfung zu verarbeiten. Hierzu kommt eine Schaltlogik in Form einer Ablaufsteuerung mit integrierter »One-Step«-Logik zum Einsatz. Deren Fortschaltung erfolgt um einen Schritt (Step), wenn das von der Codekarte ausgelöste Signal dem erstellten Programmablauf entspricht.

Komponenten eines Strichcode-Scanners

Die Realisierung eines Scanners für die Bearbeitung von Strichcodekarten erfordert folgende Komponenten:

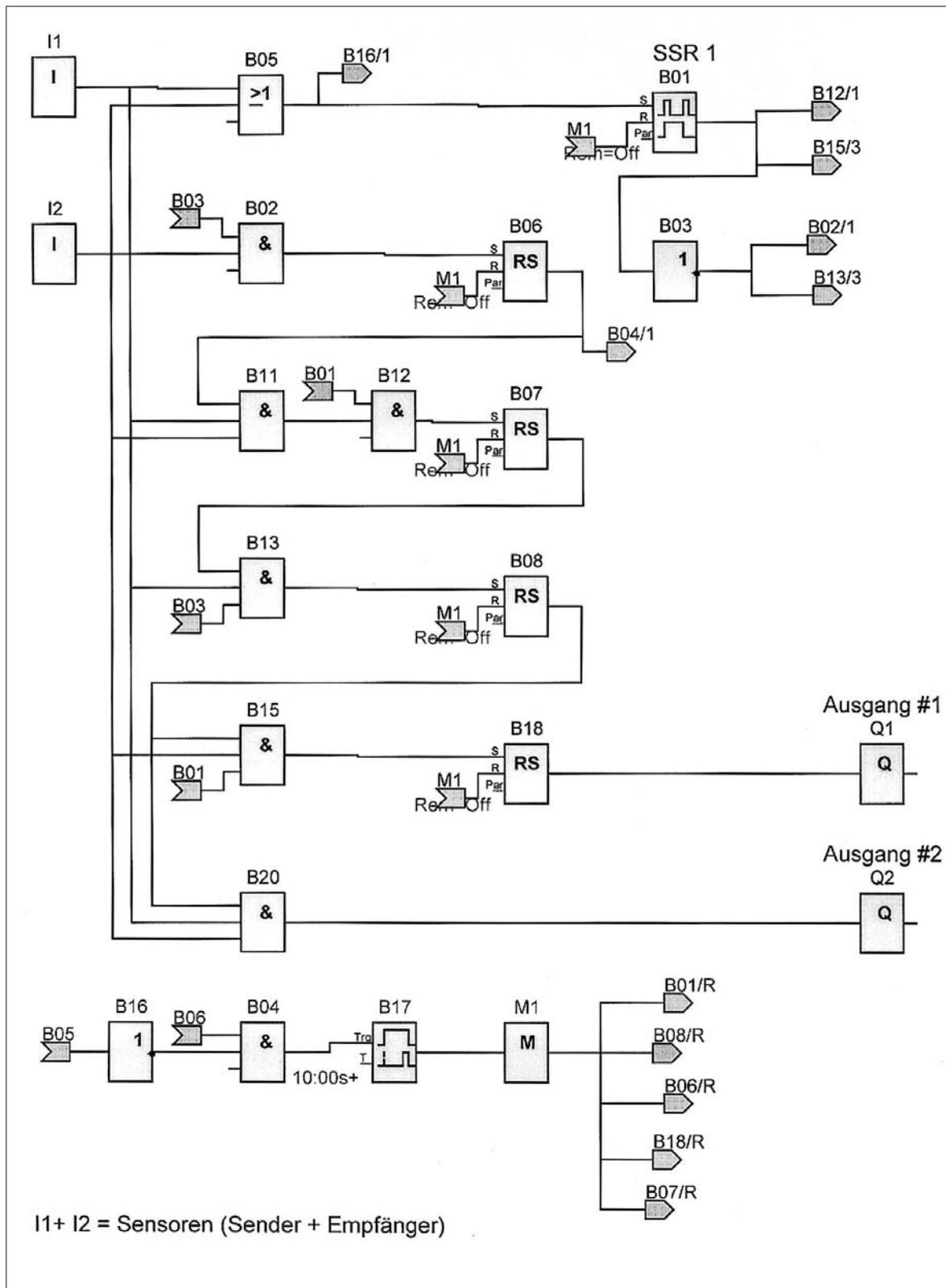


Bild 2: Logikplan des Strichcode-Scanners, der die Strichcodekarten nach Bild 1 auswertet

Der Einsatz eines Logikbausteins zur Signalverarbeitung bildet eine kostengünstige Alternative zu einer herkömmlichen, aus zahlreichen Komponenten bestehen-

den Elektronik. Gemessen am Funktionsvorrat des verwendeten Logikbausteins verbraucht der Strichcode-Scanner nur einen geringen Anteil der Ressourcen. Als

Option lässt sich deshalb die Schaltlogik zu einem über drei Striche hinausgehenden Code erweitern. Den Umfang legt der Speicherplatz des Moduls fest. □

Längen messen

JOSEF VON STACKELBERG Längenmessungen fallen in der Automatisierung z. B für Positionieraufgaben an. Sehr präzise Messergebnisse liefern Laser-Messsysteme. Um die Füllstände von Behältern zu erfassen, reichen Ultraschallsensoren, und wenn nur ein Pegelstand gefordert ist, liefert ein Schwinggabelsensor die notwendige Information.

Mit Lichtstrahlen lassen sich Entfernungen auf mehrere Arten ermitteln. Neben der Messung der Laufzeit eines Lichtpulses und der interferometrischen Längenermittlung gibt es die Triangulati-

Genauere Messung mit Laser

Die optischen Laser-Abstandsensoren der Geräteserien AW5, OWLE und OWLC von Welotec, Laer, übernehmen industrielle und präzise Mess- und Positionieraufgaben in Messbereichen von 2 mm bis 500 mm. Genauigkeiten bis zu 10 µm lassen sich mit diesen Sensoren realisieren. Sie dienen zur Mikropositionierung und Dickenvermessung an unterschiedlichen Materialien, z. B. Stahl, Holz oder Textilien.

Die Laser-Sensoren der Geräteserie MTE messen und positionieren nicht nur auf den genannten Standard-Materialien, sondern auch an transparenten Objekten, z. B. Glas oder Folienmaterialien (Bild 1).

Der universell anwendbare Laser-Triangulations-sensor der Serie MTE LTD 18 wertet den direkt von einer spiegelnden Oberfläche reflektierten Laserstrahl aus und eignet sich daher auch für transparente und stark spiegelnde Objekte. Er kann bei transparenten Objekten, z. B. nicht strukturierte Glas- oder Kunststoffplatten, die Dicke in einem Messvorgang mit erfassen.

Falls dünne Objekte bis zu 0,5 mm Stärke zur Messung vorliegen, kommt der Laser-Abschattungssensor MTE LSWR zum Einsatz (Bild 2). Er detektiert sowohl transparente als auch nicht-transparente Objekte. Die Schaltgenauigkeit des schmalen Laserlichtbandes mit Abmessungen von 10 mm x 1 mm und die kurze reproduzierbare Schaltverzögerung von 0,3 ms ermöglichen Positionieraufgaben und Längenmessungen. Die Abstände zwi-

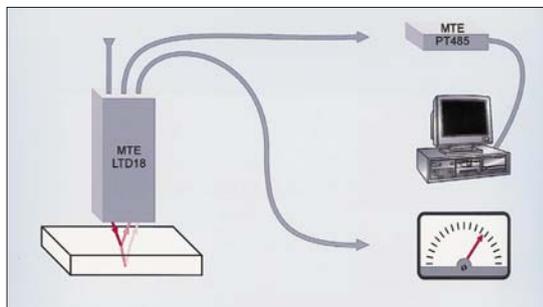


Bild 1: Der Lasersensor MTE LTD 18 von Welotec vermag auch die Dicke von transparenten Medien zu messen

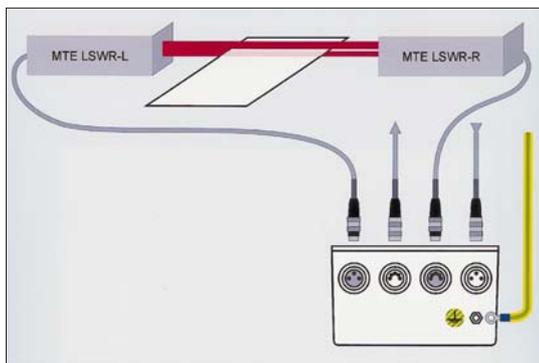


Bild 2: Mit dem Sensor MTE LSWR lassen sich über die Abschattungsmessung Dicken bis zu 0,5 mm von Platten erfassen

onmessung. Dabei bildet der Auftreffwinkel, mit dem der Lichtstrahl in den Empfänger eintritt, ein Maß für die Entfernung, welche er vorher zurückgelegt hat. Die Genauigkeit liegt bei diesem Verfahren im µm-Bereich und reicht für die meisten geometrischen Messungen.

Josef von Stackelberg, Redaktion »de«; dem Beitrag liegen Presseinformationen von Welotec und Vega zugrunde



Bild 3: Die Ultraschallsensoren von Welotec erfassen dank der kleinen Abstrahlwinkel auch Füllstände in Flaschen

schen Laser und Empfänger können zwischen 100 mm und 3500 mm liegen, ohne dass Qualitätseinbußen bei der Schaltgenauigkeit auftreten.

Die Lasersensoren verfügen über analoge und digitale Ausgänge sowie eine RS-485-Schnittstelle zur Ausgabe der Informationen.

Füllstandsmessung mit universellen Ultraschallsensoren

Das Trägermedium für Ultraschall stellt für die üblichen Ent-



Bild 4: Der Grenzstandwächter von Vega arbeitet wie eine Stimmgabel und unabhängig vom Medium

fernungsmessanwendungen die Luft dar. In dem Maße, in der sich Temperatur, Druck und Zusammensetzung der Luft ändern, ändert sich auch die Ausbreitungsgeschwindigkeit des Ultraschalls. Bei höheren Anforderungen an die Messgenauigkeit muss für eine Konstanzhaltung der Umgebungsbedingungen Sorge getragen werden.

Ultraschallsensoren tasten typischerweise Metall, Holz, Papier, Schaum oder Granulate ab.

Die Ultraschallsensoren von Welotec verfügen über einen kleinen Abstrahlwinkel und eine kurze Blindzone. Sie eignen sich daher, auch in enge Flaschenhalse, Flakons, Ampullen oder Reagenzgläser zu schauen oder durch Öffnungen hindurch zu messen (Bild 3).

Sie bieten die Wahl, verschiedene Ausgänge zur Füllstandskontrolle zu nutzen. So eignen sich verschiedene Analogausgänge (0...10 V, 4...20 mA) für die direkte Messung des Füllstands. Eine Alternative bieten die verstellbaren Schaltausgänge zur Kontrolle von oberen und unteren Grenzwerten des Füllstandes. Die Analog- und Schaltausgänge lassen sich kombinieren. Die Arbeitsbereiche der Ultraschallsensoren liegen, abhängig von der Konfiguration, zwischen 10 mm und 4 m. Die Gehäuse entsprechen im allgemeinen der Schutzklasse IP67, einzelne Serien verfügen sogar über die Schutzklasse IP68.

Grenzstanderfassung in Flüssigkeiten

Der Vegaswing 60 von Vega, Schiltach, ermöglicht Grenzstanderfassung mit einer nur 40 mm langen Schwinggabel (Bild 4). Der Sensor schaltet in jeder Flüssigkeit und in jeder Einbaulage.

Sogar der Wechsel der Flüssigkeit im Behälter spielt keine Rolle. Ebenso haben Druck, Temperatur, Schaum und Blasenbildung und Viskosität keinen Einfluss auf seine Schaltgenauigkeit.

Die Funktion des Grenzstandsensors beruht auf einem Piezoantrieb. Dieser bringt die Schwinggabel auf ihre Resonanzfrequenz. Durch Berührung mit Füllgut sinkt die Frequenz der Gabel ab und generiert auf diese Weise einen Schaltbefehl. Der Sensor eignet sich für Betriebstemperaturen von -50 °C bis +250 °C.

Für den eigensicheren Einsatz in der Ex-Zone 0 bietet Vega zwei Elektronikversionen. Es gibt die Zweileitertechnik in Verbindung mit dem Auswertgerät Vegator oder den Ausgang nach NAMUR.

□

W E B W E G W E I S E R

Weitere Infos zum Thema:

- www.welotec.de
- www.vega.com

Ein Service von »de«
(www.online-de.de)

TIA mit neuer Version in PCS 7

Das Prozessleitsystem von Siemens Automation and Drives (A&D) Simatic PCS 7 bietet in der neuen Version 6.0 mehr Systemkapazität und erweiterten Leistungsumfang. Darüber hinaus erhöhte sich die Skalierbarkeit. Schließlich erweitern sich die Möglichkeiten, Änderungen im laufenden Betrieb durchführen zu können.

Die moderne Client/Server-Architektur von Simatic PCS 7 unterstützt in der Version 6.0 bis zu zwölf Server sowie bis zu 32 Clients je Server. Gleichzeitig wird das Mengengerüst je Server auf circa 5000 PLT-(Prozess-Leit-Technik)-Stellen angehoben. Damit erweitert sich die Skalierbarkeit nochmals – von einem Einstieg mit circa 160 PLT-Stellen nun im Vollausbau bis zu 60000 PLT-Stellen. Die durchgängige Simatic PCS-7-Systemplattform eignet sich für kleine Anwendungen bis hin zu großen Anlagen oder Verbundkonfigurationen größerer Anlagen an einem Produktionsstandort. Es deckt somit viele Größen von verfahrenstechnischen Anlagen ab und eignet sich für die Standardisierung.

Skalierbare Erweiterungen

Auch die Batch-Funktion erfuh in Version 6.0 eine Erweiterung. Die neue Batch-flexible-Software ist stufenlos skalierbar und in Anlagen jeder Größenordnung einsetzbar. Der Batch-Server läuft auch in hochverfügbarer Auslegung.

Weitere funktionale Verbesserungen in der Version 6.0 stellen die hierarchische Rezeptstruktur gemäß ISA S88.01 dar, ein durchgängiges Klassenkonzept zur einfachen Erstellung neutraler Rezepte für Teilanlagen. Außerdem die optimierte Anlagennutzung durch Zuordnung der Anlagen zur Laufzeit, die Verwaltung von Rezeptoperationen durch eine Anwenderbibliothek (ROP) und auch der Einbau von Bibliotheks-Rezeptoperationen als Referenz in Rezeptprozeduren.

Um der steigenden Bedeutung validierungspflichtiger Anlagen gemäß 21 CFR Part 11 gerecht zu werden, hat sich in der Version 6.0 die Validierungs-Funktion erweitert. Sie umfasst jetzt Audit Trail und somit die Protokollie-

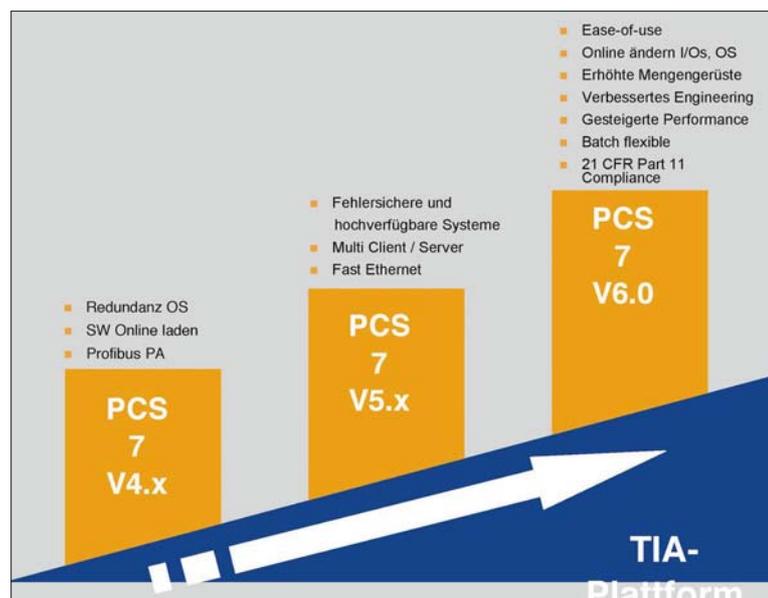
rung von Änderungen an Rezepten und Rezeptoperationen sowie die Protokollierung von Änderungen während der Produktion. Neu ist auch der Zugriffsschutz mit einer auf Windows 2000 basierenden anlagenweit zentralen Benutzerverwaltung, die PCS 7 OS mit einschließt, und der Einsatz elektronischer Unterschriften.

Meldeaufkommen übersichtlicher zu gestalten, gibt es zusätzlich zu den bekannten Meldeklassen als weiteres Attribut »Meldeprioritäten«.

Unterstützung erfährt der Operator zusätzlich durch Funktionen wie »Loop-In-Alarm« und »Bildanwahl über Messstelle«, die ihn ohne zusätzlichen Projektierungsaufwand mit einem Mausklick direkt in das entsprechende Prozessbild führen.

Projektaufteilung möglich

Funktionen im Engineeringsystem unterstützen das erweiterte Mengengerüst von Simatic PCS 7 bei der Bewältigung großer und größter Projekte. So kann mit dem Multiprojekt-Engineering ein großes Projekt nach technologi-



Durch das neue Hochleistungs-Archivsystem – auf Basis des Microsoft-SQL-Servers – lassen sich jetzt rund 5000 Prozesswerte/s archivieren und Meldeschauer mit ca. 15000 Meldungen/10s beherrschen. Zur Erhöhung der Verfügbarkeit und zur Sicherung der qualitätsrelevanten Prozessdaten sollte der Archiv-Server vorzugsweise redundant laufen, kann aber auch als eigenständige Einheit betrieben werden. Die Speicherung der Archivdaten erfolgt mit Datenkompression. Für das Auslagern und Sichern der Archive steht standardmäßig ein integriertes Archiv-Backup zur Verfügung.

Um auch für den Operator die größeren Mengengerüste und das

schon Gesichtspunkten in mehrere Teilprojekte aufgeteilt werden, um diese parallel von mehreren Projektoren bearbeiten zu lassen - ein wichtiger Beitrag zur effektiven Abwicklung großer Anlagen.

Im Engineeringsystem ist zusätzlich die Prozessobjektsicht eingeführt worden. Sie besteht aus einem Baum mit der bekannten technologischen Sicht sowie einer tabellarischen Darstellung mit allen Aspekten eines Prozessobjektes, z.B. Parameter, Signale, Meldungen, Bildobjekte, Archiv-Variable. Diese Aspekte lassen sich zusammenhängend in der Tabelle kontrollieren und verändern.

(JvS)

Batterien optimal laden und elektrisch pflegen

Ladezustandserfassung und Batteriemangement für Batteriestromrichter

MARTIN ROTHERT, BERND WILLER **Stromrichter für Photovoltaikanlagen übernehmen neben der Spannungsumwandlung die Batterieverwaltung. Um für die Akkumulatoren eine möglichst hohe Lebensdauer zu erreichen, bedürfen diese durchdachter Ladevorgänge, welche auf Ladezustände und Restkapazität Rücksicht nehmen.**



Bild 1: Die Batteriestromrichter »Sunny Island« von SMA verfügen über ein Batteriemangementsystem mit Ladezustandserfassung und Batteriezustandsbestimmung

Die Batteriestromrichter vom Typ Sunny Island von SMA, Niestetal, dienen der Versorgung dezentraler Verbraucher und eignen sich insbesondere für modular aufgebaute, erweiterbare photovoltaische Energieversorgungssysteme (Bild 1). Neben der Leistungselektronik und den Regelungskonzepten verfügen die Stromrichter über ein integriertes Batteriemangement (BMS). Hierzu gehört eine am ISET (Institut für solare Energieversorgungstechnik) entwickelte genaue Ladezustandserfassung, neue, die Vorgeschichte der Batterie berücksichtigende Ladeverfahren und eine Batteriezustandsbestimmung. Der Batteriezustand dient als vereinfachte Informationsschnittstelle zwischen dem Anlagenbetreiber bzw. einer übergeordneten Anlagenbetriebsführung und der Batterie.

Ladezustandsbestimmung von Bleibatterien

Der Ladezustand von Batterien stellt die zentrale Größe sowohl

Dipl.-Ing. Martin Rothert, Dr. Bernd Willer, Institut für Solare Energieversorgungstechnik e.V. (ISET), Kassel

für das Energiemanagement von autonomen Hybridsystemen mit einem Batteriespeicher als auch für die Batteriebetriebsführung dar. Nur die genaue Kenntnis des Ladezustandes der Batterien gewährleistet eine hohe Anlagen-

nach einigen Wochen ohne Volladezustand sind bei vielen Systemen keine Seltenheit.

Der im Sunny Island realisierte Ansatz zur Ladezustandserfassung baut auf einer Amperestundenbilanzierung mit Verlustbetrachtung und mehrstufiger Volladeerkennung auf. Er nutzt ein selbstanpassendes Stromspannungsmodell, um die Ladungsbilanz auch außerhalb des Volladezustandes zu erstellen (Bild 2). Die Ladungsbilanz definiert sich dabei als die netto aus der Batterie entnommene Ladungsmenge seit der letzten Vollladung. Der Ladegrad (SOC) berechnet sich als das Verhältnis der Differenz der Nennkapazität und der Ladungsbilanz einerseits sowie der Nennkapazität andererseits. Der Ladezustand SOC_r ermittelt sich aus dem Verhältnis der Differenz der aktuellen Kapazität C_a und der Ladungsbilanz einerseits sowie der aktuellen Kapazität ande-

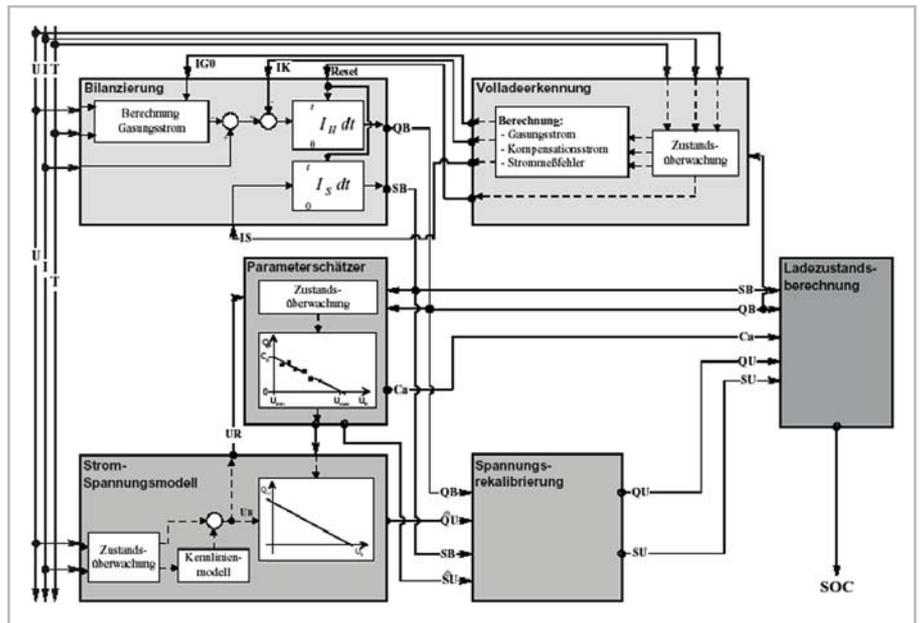


Bild 2: Aufbau des Algorithmus zur Ladezustandserfassung vom ISET

verfügbarkeit. Die lange Lebensdauer der Batterie bildet eine der wichtigsten Parameter für die Wirtschaftlichkeit solcher Systeme. Eine auf den Ladezustand aufbauende Batteriebetriebsführung ermöglicht es, Tiefentladungen und Überladungen zu vermeiden. Viele Batteriemangementsysteme scheitern an einer zu ungenauen oder nicht langzeitstabilen Ladezustandserfassung. Maximale Fehler von über 30% der Nennkapazität

rerseits. Die DIN 43539 definiert den Volladezustand und die Nennkapazität.

Das Stromspannungsmodell nutzt den linearen Zusammenhang zwischen der Ruhespannung (U_R) und dem Ladegrad (Q_B) (Bild 3). Der Parameterschätzer lernt die Werte in Phasen nach einer Vollladung mittels der dann genauen Ladungsbilanz. Diese Funktion ist notwendig, da sich der Zusammenhang zwischen Ruhespannung und Ladegrad für

unterschiedliche Batterietypen sehr unterschiedlich darstellen kann. Durch die Festlegung einer unteren Ruhespannung für den Entladeschluss lässt sich die Kapazität einer Batterie abschätzen. Um auch bei kleinen Entladeströmen die Ruhespannung zu schätzen, dient ein nichtlineares Kennlinienmodell (Strom-Spannungsmodell in Bild 2). Während der Ladephasen und Entladungen mit hohen Strömen ergibt sich der Ladezustand mittels des bilanzierenden Verfahrens, welches die Spannungsrekalibrierung (Q_U) an den wirklichen Ladezustand anpasst. Zusätzlich kommen statistische Methoden zur Anwendung, um Aussagen darüber zu gewinnen, ob die reine Ah-Bilanz (Q_B) oder die spannungskali-brierte Ah-Bilanz (Q_U) zur Zeit die ge-

derheit bildet die automatische Kapazitätsabschätzung. Sie ermöglicht, neben dem Ladezustand abzuschätzen. Die Kapazitätsbestimmung erfordert dabei weder einen Kapazitätstest noch eine Tiefentladung.

Batteriemanagement für Batteriestromrichter

Ein Batteriemangement soll wichtige Informationen über den Zustand der Batterien liefern und einen batterieschonenden Betrieb ermöglichen. Die am ISET entwickelte Betriebsführung für den Batteriestromrichter enthält Module für folgende Aufgaben:

- Grenzwertüberwachung von Temperatur, Spannung und Strom
- Geregelte Batterieladung durch

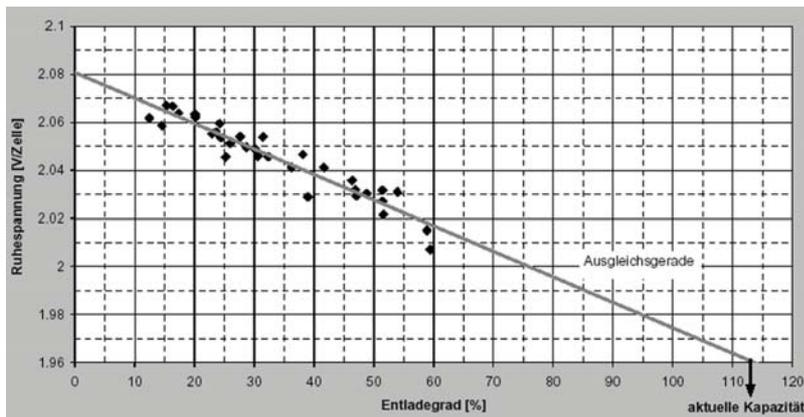


Bild 3: Berechnete Ruhespannungskennlinie für einen Akkumulator

nauerer Informationen über die Ladebilanz bereitstellen kann. Dafür dient die Standardabweichung des Parameterschätzers (S_U) und der bilanzierte Strommessfehler (S_B). Der Strommessfehler (I_S) seinerseits bestimmt sich aus der Standardabweichung des Kompensationsstroms.

Diese Algorithmen ermöglichen es den meisten Photovoltaikanlagen und Hybridsystemen, die Ah-Bilanzierung nicht nur bei Vollladungen zu rekalisieren, sondern praktisch jede Nacht, wenn an der Batterie nur noch kleine Entladeströme fließen. Die zusätzlich angewandten statistischen Methoden bezüglich der Ungenauigkeiten der unterschiedlichen Ansätze erbringen auch dann noch akzeptable Ergebnisse, wenn entweder fast nie Vollladungen entstehen oder eine Spannungskali-brierung nicht erfolgen kann. Eine weitere Beson-

Vorgabe von Spannungs- und Zeitsollwerten,

- Entladeschlusserkennung,
- Ladezustandsbestimmung,
- Kapazitätsabschätzung,
- Zwangsbelüftung und
- Batteriezustandserkennung.

Der vom BMS bestimmte Batteriezustand weist Abhängigkeiten vom Ladezustand der Entladeschlusserkennung, der Laderegelung und der Batteriespannung auf. Er stellt die wichtigste Größe für eine übergeordnete Betriebsführung dar.

Zur geregelten Ladung der Batterie dienen I-U-Ladeverfahren mit vier unterschiedlichen Spannungswerten und Ladezeiten. Die verschiedenen Ladespannungen der unterschiedlichen Verfahren werden temperaturkompensiert und an den Batterietyp angepasst. Ein Wechsel zwischen den verschiedenen Ladeverfahren erfolgt in Abhängig-

keit von der Zeit und vom Ladedurchsatz. Folgende Ladeverfahren kommen zum Einsatz:

- Normalladung (2,55 V für 2 h),
- Vollladung (2,5 V für 5 h),
- Ausgleichsladung (2,45 V für 10 h) und
- Erhaltungsladung (2,25 V)

pro Zelle bei einer Batterie mit flüssigem Elektrolyt und ohne Säureumwälzung. Andere Batterietypen generieren automatisch angepasste Ladespannungen sowie Ladezeiten. Ein entsprechendes Ladeverfahren kommt in Abhängigkeit des Erreichens bestimmter Batteriezustände zum Einsatz. Eine Normalladung führt zu einer Ladung der Batterie auf einen hohen Ladezustand, ohne die Batterie vollständig aufzuladen. Priorität haben hierbei eine große Ladungsaufnahme und kurze Laufzeiten eines Zusatzaggregates. Die hohe Ladespannung erzeugt bei einer nicht mit einer Säureumwälzung ausgestatteten Batterie eine Elektrolytumwälzung über die Gasung. Eine Vollladung führt zur vollständigen Aufladung der Batterie und vermindert irreversible Alterungsvorgänge. Eine Ausgleichsladung soll ein »Auseinanderlaufen« und damit eine Streuung der Ladezustände der einzelnen Zellen im Batterieverband verhindern. Eine Erhaltungsladung dient zum Schutz der Batterie vor Überladung und zum Erhalt des Vollladezustandes.

Einteilung in Zustandsbereiche

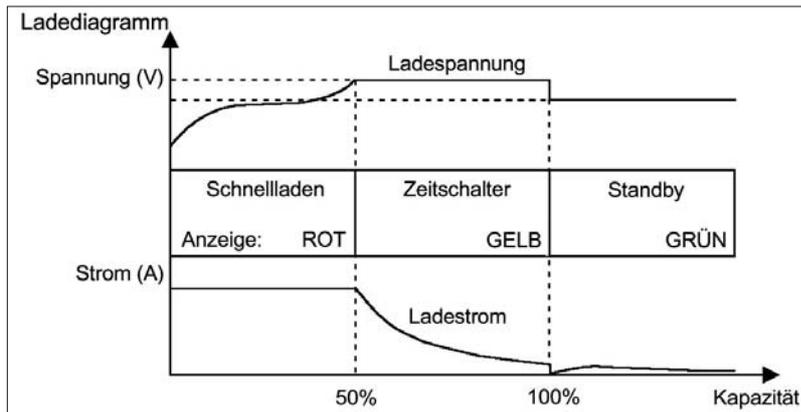
Die Batteriezustände lassen sich in drei Bereiche einteilen:

- Bereich Ü Überladebereich
- Bereich V normaler Arbeitsbereich mit unterschiedlicher Verfügbarkeit der Batterie
- Bereich A Arbeitsbereich mit reduzierter Verfügbarkeit und zunehmender Batteriealterung

Ein sicherer Tiefentladeschutz auch für Einzelzellen gewährleistet nicht nur die Ladezustandserfassung, sondern auch die stromabhängigen Spannungsgrenzen sowie die Zeiten- und Ladedurchsatzgrenzen bei langen Phasen ohne vollständige Ladung. Dadurch lässt sich eine sichere Betriebsführung unter besonderer Berücksichtigung der Batterieeigenschaften mittels der Batteriezustände sehr einfach realisieren. □

Akkumulatoren laden in drei Stufen

Um die Lebensdauer von Blei- und Li-Ionen-Akkus zu erhöhen sowie die Ladekapazität maximal auszunutzen, arbeiten die Ladegeräte von Mascot nach einem Dreistufenprinzip.



Der dreistufige Ladevorgang lädt Batterien schonender auf und steigert die Lebensdauer

Die Lebensdauer sowie die Ladekapazität von Akkumulatoren hängt u. a. davon ab, wie sich die Lade- und Entladevorgänge darstellen. Aus diesem Grund bieten die Ladegeräte von Mascot, Limbach, eine dreistufige Ladefunktion, welche auf die unterschiedlichen Ladezustände der Batterie eingeht (**Bild**).

Erste Stufe: Schnellladen

Das Ladegerät stellt sich auf Konstantstrommodus ein. Die rote LED leuchtet. Der Ladestrom

fließt mit konstanter Stärke und auf maximaler Höhe, bis die Ladespannung an der Batterie anliegt. Dann wechselt die Farbe des LED von rot auf gelb, der Zeitschalter aktiviert sich.

Zweite Stufe: Zeitschalter

Das Ladegerät läuft im Zeitüberwachungsmodus. Es hält die Ladespannung für ca. 2 h aufrecht, während der Ladestrom sinkt. Die Batteriekapazität hat zu diesem Zeitpunkt 80 % bis 95 % der Gesamtkapazität erreicht.



Dritte Stufe: Standby-Laden

Das Ladegerät befindet sich im Standby-Modus. Die Batterie ist voll aufgeladen, die grüne LED leuchtet. Die Ladespannung steht auf Standby-Niveau, d. h., dass das Ladegerät auch weiterhin mit der Batterie verbunden bleiben kann. Das Ladegerät kann zum Schnellladen zurückgehen, wenn sich die Batterie durch Benutzung entleert.

Die Dreistufen-Ladegeräte von Mascot, Limbach, gibt es als Tischversion für Blei- sowie Li-Ionen-Akkus. Die Dreistufen-Ladesteuerung mit Timer gewährleistet ein schnelles und doch sicheres Aufladen der Akkus. Das Modell 2040 arbeitet als 12-V- und als 24-V-Version. Durch den Weiteneingangsbereich von 90 V bis 264 V AC bzw. 130 V bis 360 V DC sowie der UL-Zulassung eignet es sich für den weltweiten Einsatz. Es erfüllt die elektrischen Sicherheitsstandards EN60950 und EN60335-2-29 sowie die Standards für medizinische Ausrüstung EN60601-1 (UL-2601-1) und die EMC-Standards EN50081-1, EN50082-1 sowie EN60601-1-2. Das Gerät verfügt ausgangsseitig über einen Verpol- und einen automatisch reversiblen Kurzschlusschutz. (JvS)

Arbeitspodest

Der neue Aluminium-Arbeitspodest »Ama« aus dem »Professional«-Programm von Zarges, Weilheim, lässt sich leicht verwandeln. Werden z. B. keine vier Stufen (555 mm x 250 mm) benötigt, lässt er sich durch Aushängen der Endmodule auf drei oder zwei Stufen reduzieren. Mit einer Reihe gleich hoher Endmodule kann der Arbeitspodest auch zum Laufsteg um-



funktioniert werden. In max. fünfstufiger Ausführung ist die oberste Trittlfläche 1 m hoch.

Fax (08 81) 687500



Kennzeichnungsdrucker

Mit dem Industriekennzeichnungsdrucker Handimark von Brady, Langen, der am Netz oder mit Batterien betrieben werden kann, lassen sich professionelle Kennzeichnungen direkt am Ein-



satzort erstellen. Die auch im Außenbereich einsetzbaren Beschriftungsbänder aus verschiedenen Materialien (max. Breite 50 mm) sind UV-stabil und beständig gegen Säure, Hitze und Abrieb. Häufig gebrauchte Etiketten lassen sich speichern. Zusätzlich erhält man die Software »MarkWare« mit über 1000 Symbolen, Logos, Strichcodes, Grafikdateien und Vorlagen. Auch die Nutzung der Daten des eigenen PCs und das Erstellen individueller Kennzeichnungen ist möglich.

Fax (06 103) 7598844

Werkzeugtaschen

Die ergonomischen Werkzeugtaschen ToolPack von Xindao, Holland, sind leicht, widerstandsfähig und wasserfest. Die mehr als 25 verschiedenen Modelle schützen und ordnen das Werk-



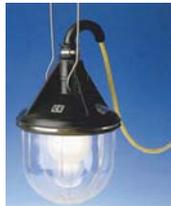
zeugsortiment. Die Taschen bestehen aus verschleißfestem, nylonverstärktem Polyester. Alle Nähte sind doppelt, mit reißfestem Nylongarn abgesteppt und alle stark belasteten Kanten oder Verbindungen wurden doppelt gefalzt und vernietet, um auch schweres Werkzeug risikolos transportieren zu können.

Fax (003 1703 19) 99-99



Industrieleuchte

Die strahlwassergeschützte, stoß- und schlagfeste Industrieleuchte GX aus Vollgummi mit Makrolonhaube und Langzeitglühlampe mit E-27-Sockel von Elspro, Hilden, eignet sich für den Einsatz im Handwerk, aber auch auf der Baustelle. In der Ausführung Schutzklasse 3 lässt sie sich auch in engen, leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit verwenden.



Fax (02 103) 97 1080

Kniepolster

Die Berufskleidungsline des Textil-Dienstleisters Mewa, Wiesbaden, lässt sich – außer bei Schutzkleidung – mit dem praktischen Zusatz Knieverstärkung ausstatten. Die Polster behindern weder die Arbeit im Knien noch beim Gehen oder Stehen – im Gegensatz zu herkömmlichen Knieschützern. Dazu näht der Textil-Service in Kniehöhe eine Tasche aus robustem, scheuerbeständigem Gewebe auf. In diese Tasche wird der kaum spürbare Knieschutz aus festem PU-Schaum oder Zellkautschuk eingelegt.



Fax (06 11) 7601-307



Distanzmessgeräte

Mit den robusten batteriebetriebenen Laser-Distanzmessgeräten PD 22 und PD 28 von Hilti, Kaufering, lassen sich berührungslos Entfernungen von 10 cm bis über 100 m bestimmen, und zwar mit einer Genauigkeit von ±2 mm.



Der PD 28 verfügt über einen Datenspeicher und kann darüber hinaus z.B. Neigungswinkel ermitteln oder die Länge einer Dachschräge errechnen.

Fax (08 00) 8 88 55 23



Bitte senden Sie mir weitere Informationen zum angekreuzten Produkt

Name

Firma

Anschrift

Tel. + Fax

Kopieren, Ankreuzen, Ausfüllen, Faxen

Der Anbieter legt seinen Fokus darauf, die Verfügbarkeit zu steigern und die Leistung der Anwendungen zu optimieren. Darüber hinaus soll MSP die Sicherheit der Systeme maximieren und die Gesamtkosten für Computerausrüstung senken. »Die Entscheidung für das Leasing oder Mieten von Netzwerken und die MSP-Services entlasten kleine und mittelständische Unternehmen finanziell und organisatorisch«, betont Thomas Fink, Leiter Business Development bei System.

Das Ingenieurbüro Bähr und Werner (BWI) zählt zu Systems Kunden. Bei BWI lagerte man den gesamten EDV-Betrieb aus. Das Unternehmen aus Engelsbach hat sich auf Gebäude- und Elektrotechnik spezialisiert und beschäftigt gut 50 Mitarbeiter.

Die Zusammenarbeit mit System begann vor einigen Jahren, als BWI Unterstützung für das intern aufgebaute Netzwerk suchte. Vorerst betreute noch ein eigener Mitarbeiter das System gemeinsam mit dem Dienstleister. Nach dessen Ausscheiden entschloss sich BWI zum kompletten Outsourcing der EDV, um sich auf sein Kerngeschäft zu konzentrieren.

Seit 1998 übernimmt System das Management für zwei File-Server, einen Mail-Server, elf Workstations und sechs CAD-Workstations sowie diverse Drucker und Plotter. Neben CAD- und Microsoft-Programmen verwendet man bei BWI mehrere Branchenlösungen für Ausschreibung und Berechnung. Aktuell pflegt der Dienstleister die Netzwerkserver und Workstations, spielt Updates ein, wartet die Router- bzw. Internetverbindungen und überwacht die Datensicherheit.

Das mag komfortabel sein, aber für mich viel zu teuer, mag so mancher denken. Doch wie viel der Service kostet, lässt sich einfach mit dem so genannten Online-Calculator berechnen. Er befindet sich auf der Homepage des Anbieters unter www.system.de und bietet eine Liste an Komponenten, die der Interessierte zusammenstellen kann. Ein Beispiel: Für eine typische Büroausstattung (1 Server, 5 Clients, 1 Drucker und 1 Firewall) ergibt sich ein Investitionsaufwand von 27 375 €. Bei der Leasingvariante inklusive MSP beträgt der monatliche Festpreis 1626 €. □

Zweifelhafte Kreditversprechen

KLAUS LINKE Plant ein Unternehmer eine größere Investition, besorgt er sich das Kapital i.A. bei seiner Hausbank. Entweder sie lässt sich vom Konzept des Kunden überzeugen oder sie lehnt den Kreditantrag ab. Doch es gibt noch eine dritte Variante: Der Unternehmer gewinnt den Eindruck, der Kredit sei zugesagt, was tatsächlich aber nicht der Fall ist. Zahlt die Bank einen sicher geglaubten Kredit nicht aus, steht mancher Unternehmer vor dem finanziellen Ruin.

Ein zu gutgläubiger Mensch kann bei kreditfinanzierten Investitionen gravierende Fehler machen. Mehrere Fälle zeigen, wie es Leuten erging, die Geld ausgaben, das sie noch gar nicht in den Händen hielten.

Erster Fall: Sicher geglaubte Finanzierung

Der Unternehmer *Ludwig P.*¹⁾ sprach mit seiner Bank über die Finanzierung einer Betriebserweiterung. Das Gespräch verlief sehr positiv. *Ludwig P.* nahm den Eindruck mit, der Kredit sei zugesagt, und investierte daraufhin in seinen Betrieb.

Doch es kam nicht zur Auszahlung des Kredits, denn die Bank ging nicht von einem verbindlichen Darlehensvertrag aus. Außerdem glaubte sie inzwischen nicht mehr an den Unternehmenserfolg.

Nun fehlten *Ludwig P.* die notwendigen Mittel für die bereits begonnenen Investitionen und unter Zahlungsdruck fand er keine andere Finanzierungsmöglich-

keit. Der Weg in die Insolvenz folgte.

Es drängt sich die Frage auf, ob die Bank eventuell für ihre leeren Versprechungen haften muss. Gibt der Bankberater lediglich zu erkennen, dass er den Kredit positiv beurteilt, der Vorgang aber noch in der Bank bearbeitet werden muss, sollte man abwarten. Denn das Kreditinstitut trifft keine Verantwortung, wenn es später nicht zur Finanzierung kommt.

Für viele Kreditnehmer erwies sich § 610 BGB schon als Fußangel. Jener Paragraph besagt sinngemäß u. a. Folgendes: Wenn die Bank – selbst nach Abschluss des Kreditvertrages – feststellt, dass sich die wirtschaftliche Lage des Unternehmens verschlechtert hat, kann sie den Vertrag widerrufen und die Auszahlung des Kredites verweigern.

Viele Banken haben diese Regelung auch als generellen Kündigungsgrund in ihre Allgemeinen Geschäftsbedingungen übernommen. Die Bank darf von ihrem Recht keinen Gebrauch machen, wenn sich die Lage allein dadurch verschlechterte, weil sie den Kredit nicht auszahlte – denn dann handelt sie widersprüchlich.

Zweiter Fall: nicht unterschriebener Kredit

In manchen Fällen kann sich die Bank nur schwer aus der Verantwortung ziehen. Dies macht eine Entscheidung des OLG Koblenz (Urteil vom 30.1.1992, Az.: 5 U 228/91) deutlich:

Eine Bankmitarbeiterin bestätigte einem Kunden, dass der Kredit abgeschlossen wurde. Im Vertrauen darauf kauften die Kreditnehmer ein Haus. Später verweigerte die Bank die Auszahlung des Kredits. Sie beharrte darauf, dass es zu keinem Vertrag gekommen sei. In der Tat hat die Bank den Vertrag noch nicht unterschrieben. Die Sachbearbeiterin hatte auch nicht die Vollmacht, solche Verträge abzuschließen.

Das Gericht verurteilte die Bank dennoch zu Schadensersatz, denn das Geldinstitut musste sich das Verhalten der Mitarbeiterin zurechnen lassen. Diese weckte nämlich bei den Kunden dadurch ein besonderes Vertrauen, indem sie den Vertragsschluss als sicher darstellte. Die Bank haftet für dieses enttäuschte Vertrauen.

Dritter Fall: Existenzgründung mit Kredit finanzieren

Der Unternehmer *Markus L.* wollte seine Existenzgründung mit einem Kredit finanzieren. Von der Bank erhielt er jedoch 250 000 € weniger als ursprünglich geplant. Dabei sollen die Worte gefallen sein: »Wir kürzen Ihnen jetzt den Kredit, damit Sie etwas tun; holen Sie sich lieber später einen Nachschlag, wenn Sie ihn benötigen.« Der Unternehmer vertraute darauf, dass die weitere Auszahlung eine bloße Formsache sei. Doch das Geschäft lief schleppend an. Als er flüssige Mittel benötigte,

Dipl.-Volksw. *Klaus Linke*, freier Journalist und Marketingberater, Lüneburg

1) alle Namen von der Red. geändert

weigerte sich die Bank, weitere Kredite zu bewilligen. Das Landgericht Heidelberg (Urteil vom 16.8.1996, Az.: 1 O 70/95) war zwar davon ausgegangen, dass ein solches Vorgehen den Grundsätzen von Treu und Glauben widerspricht, doch da *Markus L.* die Zusagen vor Gericht nicht beweisen konnte, scheiterte die Klage in erster Instanz. Das OLG Karlsruhe (Urteil vom 28.5.1997, Az.: 1 U 239/96) ging in der Berufung gar nicht erst auf die Beweisaufnahme ein. Es beendete diesen Rechtsstreit mit dem Hinweis auf die verschlechterte wirtschaftliche Lage des Unternehmens. Dabei ließ das Gericht unberücksichtigt, dass die Bank daran nicht ganz unschuldig war. Denn durch die Unterfinanzierung verursachte sie das Liquiditätsproblem. Man kann hier also von einem Fehlurteil sprechen.

Vierter Fall: Nicht gesicherte Finanzierung

Auch *Günter W.*, ein Handwerker, vertraute der Kreditzusage eines Bankmitarbeiters und sicherte nicht die Beweise dafür.

Günter W. fand für seinen Betrieb mit fünf Angestellten eine passende Immobilie. Doch er musste sich schnell entscheiden. So sprach er mit seiner Hausbank über eine mögliche Finanzierung. Im Gespräch soll der Bankmitarbeiter auf Nachfrage gesagt haben, er könne den Vertrag über den Grundstückskauf unterzeichnen, da die Finanzierung gesichert sei. Er solle sich keine Gedanken machen. Der Handwerker verließ sich auf diese Aussage und schloss verbindlich den Kaufvertrag über das Grundstück ab.

Der Kreditvertrag mit der Bank kam nicht zustande. *Günter W.*

Wann die Bank haftet

Die Hürden, die der Bankkunde auf dem Weg zu einer Entschädigung nehmen muss, sind sehr hoch. Das betonte das Oberlandesgericht Dresden in seinem Urteil vom 8.2.2001 (Az: 7 U 2236/00). Danach gilt Folgendes als Voraussetzung für einen Schadensersatzanspruch des Kunden:

- ein grundloser Abbruch der Vertragsverhandlung durch die Bank (Verschlechtert sich allerdings die Vermögenssituation des Kunden, so hat die Bank stets einen Grund, den Vertrag nicht zu schließen) und
- ein so genannter qualifizierter Vertrauenstatbestand. (Ein qualifizierter Vertrauenstatbestand entsteht, wenn die Bank den Vertragsschluss als sicher hinstellte oder den Kunden zu Vorleistungen und Investitionen veranlasste.)

Beide Voraussetzungen müssen nebeneinander vorliegen. Doch selbst wenn das der Fall ist, hat die Sache einen Haken: Wenn der Bankkunde nicht den exakten Verlauf des Finanzierungsgesprächs nachweisen kann, sinken die Erfolgsaussichten vor Gericht.

fand unter diesem Druck keine andere Bank. Das Unternehmen meldete kurz darauf Insolvenz an.

Da *Günter W.* vor Gericht die Aussage des Bankmitarbeiters nicht beweisen konnte, lehnte es einen Schadensersatzanspruch ab (LG Hof, Urteil vom 7.7.1998, Az.: 13 O 132/97).

So geht man »auf Nummer sicher«

Folgende Ratschläge ergeben sich aus der Rechtsprechung zum Thema Kreditzusage. Man sollte:

- Investitionen möglichst so weit im Voraus planen, dass genügend Zeit für die Finanzierung bleibt (nur so lassen sich die Konditionen ohne Druck verhandeln),
- auch Angebote anderer Kreditgeber prüfen,
- erst dann mit der Investition beginnen, wenn der Kreditvertrag unterschrieben und das Geld auf dem Konto eingegangen ist und

- sich die Kreditzusagen der Bank immer schriftlich bestätigen lassen, wenn man unter Zeitdruck investieren muss. Zur Not kann hier auch ein möglichst unabhängiger Zeuge helfen, der sich genaue Notizen über den Gesprächsverlauf macht.

Tipps für Existenzgründer

Erfahrungsgemäß beantragen hauptsächlich Existenzgründer die zinsgünstigen Fördermittel von der Deutschen Ausgleichsbank (DtA) oder der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). Diese werden aber über die Hausbank ausgegeben, und das kann dauern. Wenn DtA oder KfW dann absagen, zieht die Hausbank meistens auch nicht mehr mit. Wer hier mit seinem Geschäft beginnt, ohne auf die endgültige Zusage zu warten, verspielt möglicherweise seine Chance zur erfolgreichen Existenzgründung – noch bevor er sie überhaupt bekommen hat. □

• Die Verleiher haften aber für **grobe Fahrlässigkeit und Vorsatz**. Grobe Fahrlässigkeit liegt vor, wenn die Sorgfalt bei der Auswahl in besonders grober Weise verletzt wurde, z. B., wenn der Leiharbeiter als zuverlässiger Mitarbeiter für eine verantwortungsvolle Arbeit überlassen wird, obwohl seine Akte schon mehrfache Verfehlungen enthält.

Sollten jedoch grobe Fahrlässigkeit und Vorsatz von Erfüllungsgehilfen in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) ausgeschlossen sein – was hier nicht der Fall ist, wäre das problematisch. Gegenüber Verbrauchern folgt die Unwirksamkeit direkt aus § 309 Nr. 7b BGB, gegenüber Unternehmern folgert die Rechtsprechung die Unwirksamkeit solcher Klauseln regelmäßig aus der Vorschrift des § 307 I BGB (unangemessene Benachteiligung des Vertragspartners).

• Die Klauseln in den AGB der Verleihfirmen ließen sich angreifen, wenn die Leiharbeiter als **Erfüllungsgehilfen des Verleihers** angesehen werden würden. Die Rechtsprechung verneinte die Einordnung als Erfüllungsgehilfe

jedoch für die Fälle der reinen Arbeitnehmerüberlassung. Da die Verleihfirma nur die Überlassung des Arbeitnehmers schuldet, wird der Arbeitnehmer auch nicht als Erfüllungsgehilfe für den Verleiher tätig. Die Einordnung als Erfüllungsgehilfe setzt aber voraus, dass sich der Schuldner, also die Verleihfirma, der Person zur Erfüllung ihrer Verbindlichkeiten bedient (vgl. auch § 278 BGB). Der Arbeitnehmer wird nicht für den Verleiher, sondern für den Entleiher tätig.

• Davon streng zu unterscheiden sind die Fälle, in denen der Verleiher als Unternehmer im Hintergrund die Arbeiten selbst koordiniert, also seine Arbeitskräfte etwa Subunternehmern zur Verfügung stellt. Werden also z. B. Elektrogesellen im Rahmen eines **Werkvertrages** von einem Unternehmen in einen Fremdbetrieb entsandt, dann werden diese im fremden Betrieb als Erfüllungsgehilfen ihres Arbeitgebers tätig (vgl. BAG NZA 87,128). Es kommt zur Abgrenzung entscheidend darauf an, ob der Unternehmer die zur Erfüllung notwendigen Handlungen selbst organisiert.

Tipps für ähnliche Fälle



Tipps Der Elektrounternehmer, also der Entleiher, sollte den überlassenen Arbeitnehmer in der ersten Zeit genau prüfen. Stellt er eine mangelnde Qualifikation fest, sollte er dies dem Verleiher unverzüglich melden.



Tipps Um im Schadensfall gegen den Verleiher vorgehen zu können, muss man diesem ein Auswahlverschulden nachweisen. Doch dies gelingt nur, wenn man über den geliehenen Arbeitnehmer Informationen, insbesondere über frühere Arbeitgeber, einholt.



Tipps Eine Haftung des Verleihers für das Handeln des überlassenen Arbeitnehmers besteht bei reiner Überlassung regelmäßig nicht. Der Entleiher muss also diese Arbeitnehmer genauso überwachen und einweisen wie eigene Angestellte. Das Entleihen von Arbeitnehmern eignet sich demnach nicht, die eigene Haftung zu begrenzen. □

Mehr als acht Stunden Arbeit ohne Pause nicht zumutbar?

Ein Leserbrief

Mit großem Interesse habe ich Ihren Artikel (Anmerkung der Red.: »de« 14/2002, S. 62) gelesen. Als Gewerbeaufsichtsbeamter würde mich Folgendes interessieren:

Auf Grund welcher Rechtsgrundlage wurde eine Arbeitszeit von mehr als acht Stunden als nicht zulässig erklärt?

Gehen wir einmal davon aus, dass die Richterin das Arbeitszeitgesetz (ArbZG) als Rechtsgrundlage herangezogen hat. Andere Gesetze zur Regelung der Arbeitszeit sind mir persönlich nicht bekannt. Dann würden sich in diesem Fall folgende Widersprüche ergeben:

• In § 1 ArbZG Nr. 1 heißt es: »Zweck des Gesetzes ist es, ... die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer bei der Arbeitsgestaltung zu gewährleisten...«

• In § 2 Nr. 2 wird der Begriff Arbeitnehmer genauer definiert: »Arbeitnehmer im Sinne dieses Gesetzes sind Arbeiter und Angestellte sowie die zu ihrer Berufsbildung Beschäftigten.«

• Die arbeitsrechtliche Definition im Bürgerlichen Gesetz lautet: »...ist Arbeitnehmer..., wer im Rahmen eines Dienstverhältnisses seine Arbeitskraft schuldet, d. h. unter Leitung des Arbeitgebers steht oder in den Betrieb des Arbeitgebers eingegliedert ist und dessen Weisungen zu folgen hat, ohne ein Unternehmerrisiko zu tragen.«

Der selbstständige Elektromeister ist demnach kein Arbeitnehmer im Sinne des Gesetzes. So dürfte dieses Gesetz als Rechtsgrundlage nicht zur Anwendung kommen.

Die Aussage der Richterin, dass Arbeiten länger als acht

Stunden ohne Pause nicht zulässig sind, ist falsch. Gehen wir einmal davon aus, dass sie Arbeiten von Arbeitnehmern im Sinne des Gesetzes meint, so regelt hier § 4 ArbZG die Ruhepausen. So heißt es u. a.: »Länger als sechs Stunden hintereinander dürfen Arbeitnehmer nicht ohne Ruhepausen beschäftigt werden«.

Noch eine Anmerkung zur Höchst Arbeitszeit von Arbeitnehmern. Diese wird in § 3 ArbZG geregelt: »Die werktägliche Arbeitszeit der Arbeitnehmer darf acht Stunden nicht überschreiten. Sie kann auf bis zu zehn Stunden nur verlängert werden, wenn innerhalb von sechs Kalendermonaten oder innerhalb von 24 Wochen im Durchschnitt acht Stunden werktäglich nicht überschritten werden«. Das heißt, bei entsprechenden Ausgleichzeiten sind tägliche Arbeitszeiten von zehn Stunden durchaus möglich.

Fazit: Dieses Urteil ist meines Erachtens rechtswidrig. Ich frage mich nur in diesem Fall, wie der Rechtsanwalt des Klägers vor Gericht argumentiert hat, bzw. wie die Richterin den Begriff des Arbeitnehmers definiert. □

»de-Preisfrage des Monats« Dezember

Die Aufgabe

Drei gleich große Widerstände sind in Dreieck geschaltet und wandeln die Leistung $P = 12 \text{ kW}$ in Wärme um. Wie groß sind die Widerstände, wenn die Außenleiterspannung 400 V beträgt?

Der Preis

Aus allen richtigen Einsendungen verlosen wir eine »Wartungskalender CD-ROM«, gesponsert vom Rewi-Verlag, Waltenhofen.

Elektro-, Heizungs- und Lüftungsanlagen müssen gesetzlich bzw. sollten freiwillig regelmäßig kontrolliert werden – wegen der Verlängerung der Nutzungsdauer und wegen der Sicherheit. Gerade hier tut sich für den Handwerker eine sicher kalkulierbare Einnahmequelle auf: Indem er nämlich jeden Installationsauftrag zugleich in einen Wartungsauftrag umwandelt, kann er künftig mit den dadurch eingehenden Umsätzen planen.

Besteht mit dem Handwerker ein Wartungsvertrag, muss sich der Kunde nicht mehr selbst um die Kontrolle seiner Anlage kümmern, sondern kann darauf vertrauen, dass

zu gegebener Zeit die anstehende Wartung fachgerecht durchgeführt wird. Soll dieses Vertrauen jedoch nicht enttäuscht werden, so ist dies für den Handwerker in der Regel mit sehr großem Organisations- und Zeitaufwand verbunden. Mit der Wartungskalender-CD-ROM ist das alles kein Problem.

Das Programm arbeitet auf der Basis eines Terminkalenders. Bereits bei der Installation und Einmessung einer Anlage werden neben dem nächsten Wartungstermin auch gleich alle relevanten Kunden- und Gerätedaten eingegeben. So lässt sich

jeder Wartungstermin dem jeweiligen Monteur zuordnen und der Servicewagen mit den passenden Ersatzteilen bestücken. Außerdem erinnert der Terminplaner nach Eingabe der Daten automatisch an den nächsten Wartungstermin.

Darüber hinaus ermöglicht die Wartungskalender-CD-ROM auch das Erstellen eines Wartungsprotokolls, in das bereits aufgetretene Störungen oder Probleme eingetragen werden können. So hat man immer den Überblick über den aktuellen Zustand einer Anlage.

Ein der CD-ROM mitgeliefertes Service-Scheckheft dient dabei als Nachweis der geleisteten Wartungspflege.



Die Lösung

Bitte schreiben Sie die Lösung auf eine Postkarte und senden Sie diese bis **30. Dezember 2002** an:

Redaktion de
de-Preisfrage des Monats
Dezember
Postfach 190737
80607 München

oder per E-Mail an:
Decker@online-de.de

Der Rechtsweg ist ausgeschlossen. □



Erläuterungen zu neuen Normen und Bestimmungen

DIN 18015-1:2002-09

Elektrische Anlagen in Wohngebäuden Teil 1: Planungsgrundlagen

Die neu herausgegebene Norm (Ersatz für DIN 18015-1:1992-03) gilt für die Planung von elektrischen Anlagen in Wohngebäuden und in Gebäuden mit Anforderungen, die sich mit denen von Wohngebäuden vergleichen lassen.

Die Normenreihe DIN 18015 besteht aus zwei weiteren Teilen mit folgendem Inhalt:

- Teil 2: Art und Umfang der Mindestausstattung
- Teil 3: Leitungsführung und Anordnung der Betriebsmittel

Für barrierefreie Wohnungen beachte man zusätzlich die Normenreihe DIN 18025.

Zu den elektrischen Anlagen in Wohngebäuden zählen neben den Starkstromanlagen bis 1000 V folgende Anlagen und Einrichtungen:

- Telekommunikationsanlagen und alle sonstigen Fernmelde-, Hauskommunikations-, Informations- und Signalanlagen,
- Empfangs- und Verteilanlagen für den Ton- und Fernseh Rundfunk sowie für interaktive Dienste,
- Erdungsanlagen und Potentialausgleich sowie
- Blitzschutzanlagen und Einrichtungen zum Überspannungsschutz.

Allgemeine Planungshinweise

Im Vorfeld der Projektausführung stimmt man Folgendes mit den zuständigen Netzbetreibern ab:

- die Anschlussvoraussetzungen,

Quelle: Normen- und Vordruckendienst der bfe-TIB GmbH, Oldenburg

- die Lage der Hauseinführungsstellen,
- die Anschlusseinrichtungen unter Berücksichtigung der TAB und der DIN 18012 »Haus-Anschlusseinrichtungen in Gebäuden«.

Erforderliche Schlitze, Aussparungen und Öffnungen für Kabel, Leitungen und andere Betriebsmittel dürfen die Standfestigkeit sowie den Brand-, Wärme- und Schallschutz des Gebäudes nicht in unzulässiger Weise beeinträchtigen. Deshalb berücksichtigt man das bereits bei der Gebäudeplanung. Öffnungen in Wänden und Decken, die dem Brandschutz dienen, verschließt man nach dem Durchführen von Leitungen und Kabeln, und zwar so, dass es einerseits zu keiner Beeinträchtigung der Feuerwiderstandsdauer kommt und andererseits die Übertragung von Feuer und Rauch ausgeschlossen werden kann.

Die Elektrofachkraft verwendet für die Anfertigung von Installationsplänen die Symbole nach den Normenreihen DIN EN 60617 und DIN EN 61082.

In Räumen, die Wohnzwecken dienen, verlegt die Elektrofachkraft Kabel und Leitungen grundsätzlich im oder unter Putz bzw. in den Wänden – außer geführte Kabel oder Leitungen in Rohren bzw. Kanälen. Nicht sichtbar verlegte Kabel, Leitungen und Rohrsysteme befinden sich in den Installationszonen nach DIN 18015-3. Nur an Decken und in Fußböden dürfen sie auf kürzestem Weg – auch schräg – verlaufen.

Hauptstromversorgung und Hauptleitungen

Die Elektrofachkraft verlegt die Hauptleitungen unter Putz bzw. in Rohr- oder Kanalsystemen, und zwar unsichtbar – mit

Ausnahme des Kellergeschosses.

Die Leitungsquerschnitte bemisst man auf Grundlage der effektiven Leistung gemäß dieser Norm. Man berücksichtige dabei sowohl die Strombelastbarkeit nach DIN VDE 0298-4 als auch den max. zulässigen Spannungsfall. Der Mindestquerschnitt beträgt 10 mm² bei einer Strombelastbarkeit von mindestens 63 A.

Beide, Elektrofachkraft und Versorgungsnetzbetreiber, stimmen sich bezüglich der notwendigen Mess- und Steuereinrichtungen sowie deren Anordnung ab.

In Gebäuden mit mehr als einer Wohneinheit muss der Stromverbrauch für Gemeinschaftsanlagen getrennt gemessen werden.

Starkstromanlagen innerhalb der Wohnungen

Die Elektrofachkraft installiert innerhalb der Wohnungen einen Stromkreisverteiler, und zwar möglichst in der Nähe des Belastungsschwerpunktes. Der Stromkreisverteiler ist dann mindestens zweireihig auszuführen, wenn die Wohnung mehrere Räume hat. Leitungsschutzschalter dienen als Überstrom-Schutzeinrichtungen für Beleuchtungs- und Steckdosenstromkreise. Für sonstige, fest angeschlossene Verbrauchsmittel reichen Schmelzsicherungen. Man berücksichtige bei der Wahl der Überstromschutzorgane deren Selektivität durch evtl. vor- bzw. nachgeschaltete Schutzorgane.

Die Zuleitung vom Zählerplatz zum Stromkreisverteiler legt man für eine Belastung von mindestens 63 A aus. Für Durchlauferhitzer sieht man eine Drehstromleitung mit einer maximalen Belastbarkeit von 35 A vor, für

den Elektroherd eine mit 16 A.

Bei Steckdosen im Außenbereich oder solchen, die voraussichtlich zum Anschluss von Geräten im Außenbereich dienen, installiert die Elektrofachkraft bei der Anwendung des »Schutzes durch automatische Abschaltung« Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen mit $I_{\Delta n} \leq 30 \text{ mA}$ (siehe DIN VDE 0100-470).

Empfangs- und Verteilanlagen für Ton- und Fernseh Rundfunk

Die Elektrofachkraft errichtet Empfangs- und Verteilanlagen sowie Antennen nach den Bestimmungen der Normenreihe DIN EN 50083 (VDE 0855). Notwendige Befestigungspunkte für Antennenträger und mögliche Einführungen für Antennenleitungen sollten bereits in der Planungsphase des Gebäudes berücksichtigt werden. Der Anschluss von evtl. benötigten Verstärkern oder sonstigen Betriebsmitteln zur Signalaufbereitung und -verteilung erfordert einen eigenen Stromkreis.

Kabel und Leitungen für Empfangs- und Verteilanlagen verlegt man auswechselbar, z.B. in Rohren, Schächten oder Kanälen. Die neue Norm fordert für Empfangs- und Verteilanlagen grundsätzlich Stern- und/oder Etagensternetze. Auch neu: Zwischen dem Dach- und dem Keller- bzw. dem Erdgeschoss sind mindestens zwei Leerrohre mit einem Durchmesser von 30 mm vorzusehen. Für die Montage der Antennensteckdosen verwendet man Geräteabzweigdosen mit 60 mm Tiefe.

Diese Anforderungen ermöglichen spätere Erweiterungen, Änderungen und Ergänzungen, z.B. auf Grund neuer Empfangstechniken.

Telekommunikationsanlagen

Die Elektrofachkraft verlegt die Kabel und Leitungen für die Telekommunikationsanlagen auswechselbar – außer bei Gebäuden mit max. zwei Wohnungen, in denen sich aus konstruktiven Gründen kein Rohrnetz einbauen lässt. Erfolgt der Anschluss des Netzbetreibers unterirdisch, verlegt man mindestens ein Rohr vom Keller- bzw. Erdgeschoss bis zum letzten zu versorgenden Geschoss ($\emptyset = 30$ mm). In jedem Geschoss sind Verteiler- oder Durchzugskästen vorzusehen. Bei einer Sternverteilung in Gebäuden mit bis zu acht Wohnungen darf man durchgehende Rohre verlegen, und zwar bei Erfüllung folgender Bedingungen:

- Länge max. 15 m,
- max. zwei Bogen und
- Durchmesser der Rohre mindestens 23 mm.

In jeder Wohnung sollte Platz für einen aktiven Wohnungsübergabepunkt mit einer Netzstromversorgung vorgesehen werden.

Für den Einbau der Telekommunikationsdosen verwendet man Geräteabzweigdosen mit 60 mm Tiefe.

Überspannungsschutz

Sind Überspannungsschutzeinrichtungen vorgesehen, beachte man u. a. folgende Regelwerke:

- DIN VDE 0100-443 »Schutz bei Überspannungen infolge atmosphärischer Einflüsse oder von Schaltvorgängen«,
- DIN VDE V 0100-534 »Auswahl und Errichtung von Betriebsmitteln, Überspannungsschutzeinrichtungen« und
- VDEW-Richtlinie »Überspannungsschutzeinrichtungen der Anforderungsklasse B – Richtlinie für den Einsatz in Hauptstromversorgungssystemen«.

Gegen die Aussage in dieser Norm, dass Überspannungsschutzorgane in Hauptstromversorgungssystemen nur dann eingesetzt werden dürfen, wenn dieses zur Realisierung eines Blitzschutzkonzeptes nach DIN VDE 0103-103 unbedingt erforderlich ist, sprechen folgende Gründe:

- Überspannungsschutz ist auch in Gebäuden ohne äußere Blitzschutzanlage möglich, z.B. zum Schutz gegen Ferneinschläge.
- Das Gebäude befindet sich im Schutzbereich von Fangeinrichtungen, z.B. eines wesentlich höheren Gebäudes, und benötigt deshalb keine äußere Blitzschutzanlage.
- Ein vollständiges Blitzschutzkonzept lässt sich in Wohnungen, schon aus wirtschaftlichen Erwägungen, kaum vollständig realisieren.
- Die Vornormen DIN VDE 0185 Teil 1 bis Teil 4 (Herausgabe November 2002) lassen einen Überspannungsschutz ohne vollständiges Blitzschutzkonzept ausdrücklich zu.

DIN EN 12665:2002-09

Die neu herausgegebene Norm (Ersatz für DIN 5035-1:1990-06) enthält Rahmenbedingungen für die Festlegung von Anforderungen an Beleuchtungsanlagen und definiert grundsätzliche Begriffe für lichttechnische Anwendungen. Doch die neue Norm geht nicht auf konkrete Anforderungen an Beleuchtungsanlagen und deren Bewertung ein – im Gegensatz zur bisher geltenden DIN 5035-1. Bis zum Erscheinen weiterer Neuausgaben regelt die neue Norm also zurzeit folgende Punkte – die bei der Planung, Errichtung, Prüfung und Bewertung von Beleuchtungsanlagen wichtig sind – nicht:

- lichttechnische Güte-merkmale,
- Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz sowie deren Planungs- und Mindestwerte,
- Leuchtdichteverteilung im Gesichtsfeld,
- Lichtrichtung und Schattigkeit,
- Begrenzung der Blendung,
- Licht und Farbe,
- allgemeine Hinweise zur Berechnung von Beleuchtungsanlagen,
- Kosten von Beleuchtungsanlagen sowie
- Instandhaltung von Beleuchtungsanlagen.

Diese Anforderungen lassen sich z.T. den berufsgenossenschaftlichen Regelwerken entnehmen, z.B. BGR 131, GUV 17.9.

Ein Wertungswert ersetzt zukünftig die bisher geltenden Mindestwerte. Der Wertungswert darf auf keinen Fall unterschritten werden. Die alte Norm ließ es zu, die Nennbeleuchtungsstärke im Mittel um bis zu 20 % und an einzelnen Arbeitsplätzen um bis zu 40 % zu unterschreiten.

Fazit: Die Neuausgabe der Norm DIN EN 12665 bietet für den Planer, Errichter und Prüfer von Beleuchtungsanlagen wenig Hilfestellung. Das resultiert u. a. auch aus den teilweise sehr theoretisch gehaltenen Erläuterungen zu den lichttechnischen Begriffen und den zahlreichen Querverweisen auf die IEC-Publikation 17.4 »Internationales Wörterbuch der Lichttechnik« und die IEC-Publikation 50, Kapitel 845 »Beleuchtung«, die erfahrungsgemäß nur wenige Anwender der Norm, also Praktiker, besitzen.

ZH 1/494:2002

Richtlinien für kraftbetätigte Fenster, Türen und Tore

Diese aktualisierten Richtlinien (Ersatz für ZH 1/494:1989-04) enthalten Sicherheits- und Gesund-

heitsanforderungen der europäischen Maschinen-Richtlinie für kraftbetätigte Fenster, Türen und Tore. Sie gelten nicht für Schleusen- und Wehrtore von Wasserwegen, Hochwasserschutz-tore, torähnliche Kranbahnabschlüsse und Türen und Tore von Industrieöfen.

An kraftbetätigte Fenster, Türen und Tore werden vielfältige Anforderungen gestellt. Hier nur die wesentlichen Punkte, die die elektrische Steuerung betreffen:

Hauptschalter

Fenster, Türen und Tore mit einem elektrischen Antrieb müssen:

- sich durch einen Hauptschalter (mit Sicherungsmöglichkeit gegen irrtümliches oder unbelegtes Einschalten) allpolig abschalten lassen oder
- über Steckvorrichtungen, die sich zum Schalten eignen, angeschlossen werden.

Steuerung

Handsteuerungen müssen grundsätzlich so beschaffen sein, dass die Bewegung beim Loslassen der Befehlseinrichtung selbstständig stoppt. Man ordnet die Befehlseinrichtungen so an, dass der Bediener den möglichen Gefahrenbereich problemlos überschaut.

Ausnahmen bestehen für Fenster, Türen und Tore, bei denen besondere Sicherheitseinrichtungen, z.B. Schaltleisten oder Lichtschranken, Folgendes sicherstellen:

- Die Fenster, Türen und Tore bewegen sich nur, wenn sich keine Person im Gefahrenbereich befindet.
- Erfordern die besonderen betrieblichen Gegebenheiten eine andere Steuerung, darf sich dadurch keine Gefährdung von Personen ergeben. Einrichtungen zur Sicherung von Quetsch- und Scherstellen sind bei

ferngesteuerten Fenstern, Türen und Toren anzubringen. Sie bewirken beim Auftreten eines Fehlers oder einer Gefahr die sichere Unterbrechung der Bewegung. In der Nähe der Flügel bringt man mindestens eine Not-Aus-Befehlseinrichtung an, und zwar gut erkennbar und leicht zugänglich.

Nach dem Abschalten des Antriebs oder beim Ausfall der Energiever-

sorgung muss die Bewegung unverzüglich zum Stillstand kommen. Man muss dafür sorgen, dass es zu keiner selbsttätigen, unbeabsichtigten Bewegung nach Wiederkehr der Energieversorgung kommt – außer bei Brandschutztüren und -toren, die beim Ausfall der Energieversorgung selbsttätig schließen müssen.

Prüfung

Ein Sachkundiger prüft die kraftbetätigten Fenster, Türen und Tore, und zwar vor der ersten Inbetriebnahme und mindestens einmal jährlich.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der kraftbetätigten Fenster, Türen und Tore hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, BG-Vorschriften, Richtlinien und allgemein anerkannten Regeln so weit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand beurteilen kann.

DIN-Taschenbuch, 7. Auflage 2002

DIN-Normen für das Handwerk Band 2 Elektrotechniker-Handwerk, Elektroinstallation

Dieses DIN-Taschenbuch aus dem Beuth-Verlag (602 S., brosch., ISBN 3-410-15204-0, 48,60 €) enthält wesentliche Normen für das Elektrotechniker-Handwerk – zusammengestellt in Zusammenarbeit mit dem Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH).

Besitz der Anwender ausreichende Kenntnisse bzgl. der einschlägigen DIN-Normen, die als anerkannte Regeln der Technik gelten, erleichtert ihm das seine tägliche Arbeit und ermöglicht ein wirtschaftlich ratio-

nelles sowie ein einwandfreies technisches Verhalten.

Dieses Taschenbuch sollte zur Werkstattausrüstung von Elektroinstallationsbetrieben gehören, und zwar neben den Richtlinien des Bundes-Installateurausschusses und der »VDE-Auswahl für den Elektrotechniker«.

Veränderungen gegenüber der 6. Auflage Neu abgedruckte Normen:

- DIN 4844-2:2001-03 »Sicherheitskennzeichnung – Teil 2: Darstellung von Sicherheitszeichen«
- DIN 6779-2:1995-07 »Kennzeichnungssystematik für technische Produkte und technische Produktdokumentation – Teil 2: Kennbuchstaben«
- DIN EN 1838:1999-07 »Angewandte Lichttechnik – Notbeleuchtung«
- DIN EN 61346-2:2000-12 »Industrielle Systeme, Anlagen und Ausrüstungen und Industrieprodukte; Strukturierungsprinzipien und Referenzkennzeichnung«

Geänderte Normen:

- DIN 18012:2000-11 »Haus-Anschlüsseinrichtungen in Gebäuden – Raum- und Flächenbedarf«
- DIN 18299:2000-12 »VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art«
- DIN 18382:2000-12 »VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Nieder- und Mittelspannungsanlagen mit Nennspannungen bis 36 kV«
- DIN 18384:2000-12 »VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Blitzschutzanlagen«
- DIN 18386:2000-12 »VOB Verdingungsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Gebäudeautomation«
- DIN 49400:1999-06 »Elektrisches Installationsmaterial – Haushalts- und Kragensteckvorrichtungen – Übersicht«

Nicht mehr abgedruckte Normen:

- DIN 336:1997-04 »Durchmesser für Bohrer für Gewindekernlöcher«
- DIN 820-3:1998-07 »Normungsarbeit; Begriffe«
- DIN 5035-5:1987-12 »Notbeleuchtung«, ersetzt durch DIN EN 1838
- DIN 40008-1:1985-02, DIN 40008-2:1988-04, DIN 40008-3:1985-02, und DIN 40008-5:1985-02 »Sicherheitsschilder«, ersetzt durch DIN 4844-1 und DIN 4844-2
- DIN 40705:1980-02 »Kennzeichnung isolierter und blanker Leiter«, ersetzt durch DIN EN 60446 (VDE 0198)
- DIN 40719-2:1978-06 »Kennzeichnung von elektrischen Betriebsmitteln«, ersetzt durch DIN 6779-1, DIN 6779-2 und DIN EN 61346-2
- DIN EN 60445:1991-09 »Kennzeichnung der Anschlüsse elektrischer Betriebsmittel und bestimmter Leiter«, ersetzt durch DIN EN 60445 (VDE 0197)
- DIN EN 61082-2:1995-05 »Dokumente der Elektrotechnik; Teil 2: Funktionsbezogene Schaltpläne«
- DIN EN 61082-3:1995-05 »Dokumente der Elektrotechnik; Teil 3: Verbindungspläne, Ver-

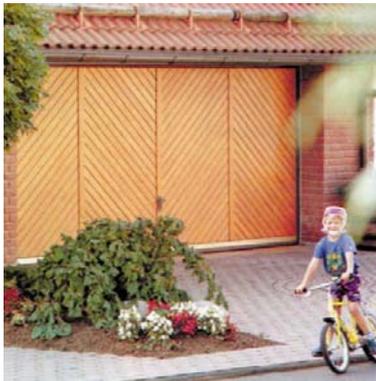


Foto: Born



NEUE PRODUKTE

GEBÄUDETECHNIK

□ Schnelllaufende Motoren für textilen Sonnenschutz

Die Rohrmotoren der Typen 8/03/30CSM-E und 8/05/30CSM-E von Elero, Beuren, passen in eine 40er Rundwelle und erreichen 30 U/min. Dabei verfügen diese Schnellläufer-Motoren über elektronische Wegmessung mit Abschaltposition und Entlastungsbewegung am oberen Anschlag. Der Typ 8/03/30CSM433 führt einen Funkempfänger zur An-

steuerung über Zeitschaltuhren, Fernbedienungen oder Wettersensoren. Dabei bleibt die



ursprüngliche Baugröße unverändert, denn die Antriebe verfügen über ein Antennenkabel.
Fax (07025) 13196



□ Klimaanlage für IT-Räume

Die Split-Geräte der »UMTP«-Serie von Stulz, Hamburg, dienen der Klimatisierung von IT-Räumen. Als Gemeinschaftsentwicklung von Stulz und Mitsubishi Heavy Industries verknüpft die Anlage die Sicherheit von Präzisionsklima und die Wirtschaftlichkeit von Komfortklimageräten. Die UMTP-Serie verfügt über ein Hoch- und Niederdruckpressostat zum Schutz des Kompressors. Ein Industriebus-System gewährleistet die Überwachung der Außen- und Innengeräte.



Das System erlaubt eine ganzjährige Klimatisierung bei Außentemperaturen von unter -15°C bis $+43^{\circ}\text{C}$ bei einer Nennkühlleistung zwischen 5,7 kW und 12,5 kW.
Fax (040) 4101171



□ Schaltschrankklimagerät zur Schnellmontage

Für den Einbau der Schaltschrankklimageräte der Serie DTI ICS von

Lohmeier, Vlotho, genügt ein Schraubendreher und ein Ausschnitt von



Bitte senden Sie mir weitere Informationen zum angekreuzten Produkt

| | |
|------------|-------|
| Name | |
| Firma | |
| Anschrift | |
| Tel. + Fax | |

Kopieren, Ankreuzen, Ausfüllen, Faxen

450 mm x 1510 mm in einer der Schaltschrankseiten. Stanzlöcher oder Bohrungen werden nicht benötigt. Zur Auswahl stehen vier Geräte von 1,0 kW bis 2,5 kW in Abstufungen von 500 W Kälteleistung. Unter der Haube aus Aluminium verbirgt sich die äußere Luftführung des Geräts. Deren Ansaug- und Ausblasdurchlässe gibt es je



nach Kundenwunsch in mehreren, auch mit Filtermatten versehenen Varianten.
Fax (05733) 7908-88

ELEKTROINSTALLATION

□ Installationsrohre aus Edelstahl

Die Edelstahl-Installationsrohre von Fränkische Rohrwerke, Königberg, bieten hohe Wertbeständigkeit in Verbindung mit ansprechender Optik in der Aufputzinstallation. Neben der Optik zeichnen sich diese Rohre durch Korrosionsbeständigkeit, Lebensmitteltauglichkeit sowie sehr hohe Druck- und Schlagfestigkeit aus. Als Steckrohr mit der Bezeichnung VA Steck-ES gibt es die Edelstahlrohre in 3-m-Längen. Die Nennweiten



reichen von DN16 bis DN50. Steckmuffen, Schnellmontage-Kupplungen, Steckbögen sowie eine Bügelschelle aus rostfreiem Stahl ergänzen das Rohrprogramm.
Fax (09525) 88-150

BELEUCHTUNG

□ Außenlampe in Edelstahl



Züblin, Lindau, vertreibt eine Serie von Edelstahlleuchten, die als Gartenleuchte mit 80 cm hohen Pfosten, oder als Wandleuchte in verschiedenen Designs erhältlich sind.

Die Wandleuchten gibt es mit oder ohne integriertem Sensor. Die Versionen mit Sensor dienen zur Einrichtung einer Schockbeleuchtung oder für die automatische Empfangsbeleuchtung bei Hauseingängen. Die Lichtsysteme wirken abschreckend auf Einbrecher und erhöhen die Sicherheit und den Lichtkomfort.

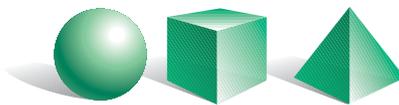
Fax (08382) 944830

KOMMUNIKATIONSTECHNIK

□ Digitale Sat-Empfänger

Mit OR96 und OR97 hat Wisi, Niefern-Öschelbronn, die Sat-Empfängerpalette um zwei DVB-

S-Receiver erweitert. Die Digitaltechnik sorgt für ein brillantes Bild, einen klaren Ton und erleich-



NEUE PRODUKTE

tert die Bedienung. Einen elektronischen Programmführer mit mehr-



tägiger Vorschau gibt es ebenso wie die Benutzerführung über ein On-Screen-Menu. Der durch-

geschleifte Antenneneingang bietet den Alternativbetrieb eines zweiten Receivers über die gleiche Antennensteckdose. Der Symbolratenbereich von 2 MS/s bis 45 MS/s lässt den Empfang aller heute üblicher Datenströme (SCPC und MCPC) zu. Die Receiver unterstützen die Steuerung von Antennendreheinrichtungen der Firma Stab.

Fax (07233) 66-321

□ Energieanalysator mit Schutzkontaktanschluss

Der Energieanalysator PCS von Bernrader, Eichenaus, dient zur Erfassung der momentanen Energiedaten von elektrischen Verbrauchern. Er zeigt alle relevanten Parameter in der LCD-Anzeige. Er ermöglicht die Überprüfung der Herstellerangaben von Waschmaschinen, Kühlschränken usw. Die tatsächlichen Betriebskosten von Haushaltsgeräten lassen sich unmittelbar darstellen. Die gleichzeitige Anzeige von Fehlerstrom und



Leistung ermöglicht es, bei defekten Geräten anhand der Leistungsaufnahme das defekte Aggregat in einer Maschine einfach zu lokalisieren.

Fax (08141) 88893-33

TELEKOMMUNIKATION

□ ISDN-Telefonfamilie

Die ISDN-Telefonfamilie alpha euro 3000 von FMN, Nordhausen, bietet schon in der Basisversion SMS im Festnetz, direktes Software-Update über die Telefonleitung, ein beleuchtetes Display sowie eine Notruffunktion. Die Funktion einer Telefonanlage mit zwei analogen Komfortports mit



CLIP und SMS-Unterstützung vereint das alpha euro 3000 a/b. Das alpha euro 3000 + dect, die Kombination eines schnurgebundenen ISDN-Komforttelefons und eines DECT-Handteiles, bietet auch einen Anschluss für analoge Endgeräte, z. B. für ein Fax-Gerät.

Fax (03631) 56-3224

AUTOMATISIERUNGSTECHNIK

□ Software zur Prozessvisualisierung

Schneider Intercom, Erkrath, präsentiert mit ComWin 5.0 eine netzwerkfähige Leitstandvi-



ualisierung. Das Programm ermöglicht perspektivische räumliche Darstellungen. ComWin eignet sich für alle handels-

üblichen Computer und läuft unter allen gängigen Windows-Betriebssystemen. Das Programm ermöglicht die Anbindung zu unterschiedlichsten Lösungen, z. B. Gefahrenmeldeanlage oder Videosysteme. Die Konfiguration von ComWin erfolgt mittels Icon-Templates. Maßnahmepläne lassen sich ausdrucken. ComWin wandelt dann optische und akustische Signale in Text um.

Fax (0211) 25006958

MESSTECHNIK

□ Prozessmeter zur Fehlersuche und Kalibrierung

Das Prozessmeter 789 von Fluke, Kassel, erweitert die Funktionen eines Digitalmultimeters um die Stromschleifenkalibrierung. Es bietet eine interne 24-V-Schleifenstromversorgung und mA-Ansteuerung bis zu einer Bürde von 1200Ω. Es verfügt zudem über einen wählbaren 250-Ω-Widerstand für HART-Instrumente. Als Präzisions-Digitalmultimeter erfüllt Fluke 789 die Sicherheitsstandards von IEC 1010 CAT III/1000V. Es umfasst u. a. Echt-Effektiv-Wechselspannungsmessung, Frequenzmessung bis 20 kHz, außer-



dem Diodentest sowie Min/Max-, Mittelwert-, Hold- und Relativwert-Modus.

Fax (0561) 9594-111



Bitte senden Sie mir weitere Informationen zum angekreuzten Produkt

| |
|------------|
| Name |
| Firma |
| Anschrift |
| Tel. + Fax |

Kopieren, Ankreuzen, Ausfüllen, Faxen



NEUE PRODUKTE

□ Visualisierung per Funk-LAN

Dr. Schetter BMC, Puchheim, bietet für die drahtlose, funkgestützte Visualisierung den Mobi-



panel von Advantech, einen Windows-CE-Rechner mit integrierter Funk-LAN-Karte. Das Panel verfügt über einen

großen Touchscreen und arbeitet sowohl als eigenständiges Gerät als auch als Thin-Client. Griffige Stoßschutzkanten schützen das Gerät vor Beschädigung bei Stürzen aus bis zu 90 cm Höhe. Neben einem PCMCIA-Erweiterungsschacht bietet es auch einen Compact-Flash-Sockel, eine USB-Schnittstelle, Infrarot, RS232/485, PS2, Audio-In und -Out und einen Mini-VGA-Anschluss.

Fax (089) 8006 94-29



□ Profibus-Buskoppler mit zusätzlichen Funktionen

Der Buskoppler IL PB BK DP/V1 von Phoenix Contact, Blomberg, ist schneller als das Vorgän-



germodell und unterstützt zudem die Erweiterung Profibus-DP/V1. Ein- und Ausgänge angeschlossener Inline-Klem-

men lassen sich über Dialoge mit z. B. Step 7 parametrieren.

Per Mausclick können Prozessdaten dem Format der Steuerung angepasst oder verschiedene Diagnosearten gewählt werden. Der Profibus-DP/V1-Buskoppler ermöglicht neben dem Betrieb von Inline-E/As auch die Kommunikation mit Motorstartern bis 3,7 kW sowie speziellen Funktions- und Sicherheitsklemmen.

Fax (05235) 3-4 18 25



□ Bediensysteme für den Ex-Bereich

SAE-Stahl, Köln, bietet sowohl für den industriellen als auch für den Ex-Bereich Bedienungs- und

Visualisierungssysteme an. Das Oberklassegerät Exicom ET-415 ist für den Ex-Bereich zugelas-

sen. Es lässt sich in ein vorhandenes Ethernet-Netzwerk einbinden. Es verfügt über eine 15,1"-TFT-Farbanzeige. Die Schutzart beträgt allseitig IP66. Display-, MF2-Tastatur-, Maus- und Trackballmodul lassen sich beliebig kombinieren und finden in dem optionalen FHP-Edelstahlgehäuse wahlweise mit Standfuß oder Wandhalterung aus dem gleichen Material Platz. Die



Gehäuseausführung ist GMP-konform.

Fax (0221) 5 98 08-60



□ Ethernet-Webserver für Hutschienenmontage

Der Webserver Digiweb von Digitronic, Frickenhausen, ermöglicht die Kommunikation



via Ethernet mit allen Maschinen und Geräten, die über eine serielle Schnittstelle verfügen. Das Gerät lässt sich

durch Hutschienenmontage im Schaltschrank befestigen und mit einem RJ45-Kabel in das PC-

Netz integrieren. Die Maschinen- bzw. Geräteverbindung erfolgt über die interne serielle Schnittstelle. Die Visualisierungsseiten lassen sich mit

Standardprogrammen, z. B. Macromedia Dreamweaver oder Microsoft Frontpage, erstellen.

Fax (07022) 405 90-10

ENERGIETECHNIK

□ Lüftereinsatz für USV-Schränke

APC, München, erweitert seine Produktpalette um einen Belüftungseinatz für Rack-Anwendungen. Die Networkair RM Air Distribution Unit saugt die Luft von unten an, leitet sie an die Vorderseite des installierten Equipments und versorgt alle Anlagen mit gekühlter Luft. Darüber hinaus verhindert die erhöhte Luftzufuhr durch die Doppelventilatoren des Systems das Entstehen von so genannten

»hot spots«, da sie die Lüftung auch in den druckschwachen oberen Bereichen verbessert. In-



tegrierte Filter verbessern die Luftqualität, Störungen durch Schmutzpartikel in der Luft reduzieren sich.

Fax (089) 5 14 17-100



Bitte senden Sie mir weitere Informationen zum angekreuzten Produkt

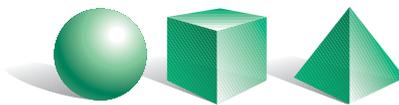
Name

Firma

Anschrift

Tel. + Fax

Kopieren, Ankreuzen, Ausfüllen, Faxen



NEUE PRODUKTE

□ Netzüberwachung mit Kommunikationsschnittstelle

Das Schalttafeleinbauminstrument Infocenter M620 von Tesch, Wuppertal, liefert auf der dreizeiligen Anzeigeein-



heit die gängigen Strom-, Spannungs-, Leistungs- und Energieverbrauchsfunktionen mit einstell-

barer Messbereichsumschaltung an. Die menügeführte Konfiguration sowie Parametrierung und manuelle Messwertabfrage erfolgt über drei Tasten in der Gerätefront. Bei Spannungsabweichungen erfolgen Alarmmeldungen per Grenzwertkontakt und phasenbezogener Ober- und Unterspannungsanzeige. Zusätzlich erhältliche Profibus- bzw. Devicenet- oder 20mA-Schnittstellen ermöglichen Kommunikation für Energiemanagement.

Fax (0202) 7391-115

□ Elastischer Allzweckbinder

Der Softfix von Hellermann Tyton, Tornesch, befestigt große Gegenstände einfach, schnell



und sicher. Er ersetzt die üblichen Spanngummis und Haltegurte, da er nachgiebig ist und sich

wieder öffnen lässt. Mit einer Länge von 88 cm und einer Tragkraft von 35 kg eignet er sich eben-

falls zum Aufhängen von Gegenständen. Er besteht aus UV- und witterungsbeständigem thermoplastischem Polyurethan. Daher ist er besonders für den Einsatz im Außenbereich zu verwenden.

Fax (04122) 701-400

□ Energieoptimierung für den unteren Leistungsbereich

Das BHS 5 von Berg, Gröbenzell, kontrolliert im Bereich zwischen 50 kW und 150 kW Bezugsleistung beeinfluss-



bare Stromverbraucher und schaltet sie nach dem Trendrechnungsverfahren. Sieben Schaltaus-

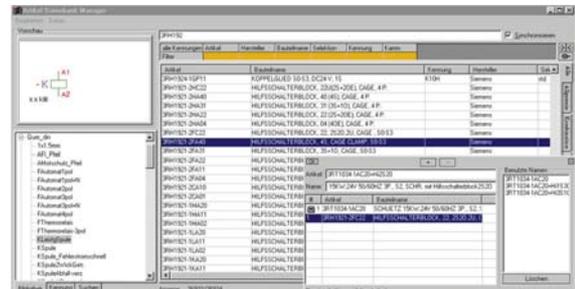
gänge sorgen für die leistungsgerechte Steuerung von unterschiedlichen Strom- oder Gasverbrauchern. Neben vier Steuerkanälen mit Prioritätsvorwahl und einstellbarer Ein- und Ausschaltzeit stehen zwei getaktete und ein fix schaltender Ausgang zur Verfügung. Über drei Eingänge erhält das BHS 5 die für die Leistungsoptimierung notwendigen Informationen.

Fax (08142) 5533

□ WSCAD in Version 4.3

WSCAD für Windows, Version 4.3, von WSCAD, Bergkirchen, stellt die Weiterentwicklung der CAD/CAE-Software zur

wartung mit Unterstützung verschiedener Normen. Eine neue Organisation der Artikeldaten wurde mit dem Daten-



Planung und Dokumentation von Anlagen und Geräten in der Elektro- und Automatisierungstechnik dar. Die neue Version umfasst eine Symbol- und Artikelver-

bankmanager geschaffen. Hier kann der Nutzer mittels verschiedener Filter auf Herstellerartikeldaten zurückgreifen.

Fax (08131) 3627-50

WERKSTATT

□ Klammertacker zur Kabelbefestigung



Der Hand-Tacker Takkurat 44 von Dr. Gold, Düsseldorf, eignet sich zur Einhand-Befestigung von Kabel und Leitungen

bis zu einem Durchmesser von 6 mm an Holz- und Gipskartonwänden und -decken. Er verarbeitet Flachdrahtklammern bis 14 mm Länge mit eckigem und rundem Profil.

Die Führungsnase und die verstellbare Schlagstärke schonen die Kabelisolierung.

Fax (0211) 131465



Bitte senden Sie mir weitere Informationen zum angekreuzten Produkt

Name

Firma

Anschrift

Tel. + Fax

Kopieren, Ankreuzen, Ausfüllen, Faxen



FACHLITERATUR

ELEKTROINSTALLATION

Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV

Th. Niemand, P. Sieper, R. Dürschner, 240 S., brosch., 26,00 €, ISBN 3-8007-2703-X, VDE Verlag, Berlin



Die Errichtungsbestimmung für Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV gehört zu den zentralen Dokumenten im DIN-VDE-Vorschriftenwerk. Die neue, europaweit einheit-

liche Norm legt allgemeine Anforderungen für die Auslegung und Errichtung von Starkstromanlagen und deren Erdung fest. Die mit diesem Buch vorliegenden Erläuterungen sollen dazu beitragen, die formulierten Anforderungen zu vertiefen, um so eine problemlose Umsetzung der Norm in der Praxis zu erleichtern. Durch zahlreiche erklärende, bildliche Darstellungen und das Aufgreifen von in der harmonisierten Norm nicht mehr enthaltenem Regelungsbedarf sollen viele im Berufsalltag auftretende Fragen eindeutig beantwortet werden. Die Schwerpunkte liegen dabei auf den Abschnitten Anlagen, Schutzmaßnahmen und Erdungen.

BELEUCHUNGSTECHNIK

Straßenbeleuchtung

L. Höhne, H. Schröter, 210 S. brosch., 2. Auflage, 17,80 €, ISBN 3-8007-2699-8, VDE Verlag, Berlin



Die Straßenbeleuchtung erleichtert den Straßenverkehr in den Dunkelstunden, sie bringt dem Bürger mehr Sicherheit und ist damit auch ein Stück Lebensqualität. Die Straßenbeleuchtung ist und

bleibt eine kommunale Aufgabe. Die Kosten dafür trägt allein der Bürger und Steuerzahler. Das Buch wendet sich an alle Fachleute der Straßenbeleuchtung sowohl bei der Behörde (Auftraggeber) als auch dem Betreiber (Auftragnehmer), die sich mit dieser Aufgabe befassen. Es ist notwendig, auch in Zeiten der knappen Mittel der Städte und Gemeinden eine Straßenbeleuchtung zu errichten und zu betreiben. Daraus folgt die Zielsetzung, das Kosten-Leistungs-Verhältnis auf Dauer möglichst günstig zu gestalten. Die Verantwortlichen müssen Wege und Möglichkeiten finden, um die Beleuchtungsaufgabe nach strengen wirtschaftlichen Gesichtspunkten, einwandfrei zu lösen.

BETRIEBSFÜHRUNG

Benimm im Business

Hans-Michael Klein, 186 S., brosch., 13,95 €, brosch., ISBN 3-464-49083-1, Cornelsen Verlag, Berlin



Gutes Benehmen und (parkett-)sicheres Auftreten lernt man nicht an der Uni. Benimm ist wieder in – und dies besonders im Business. Die Flegeljahre der Etikette sind vorüber, es wird wieder verstärkt auf Ton und Takt geachtet. Der bei Cornelsen erschienene Buchratgeber

Benimm im Business aus der Reihe »Das professionelle 1x1« vermittelt die aktuellen Spielregeln sowie die psychologischen Hintergründe im Umgang mit schwierigen Zeitgenossen und gibt Tipps für die souveräne Bewältigung der berühmten Fettnäpfchen.

Wie kann man sich auf die fachliche Qualifikation und Karriere konzentrieren, ohne während eines Geschäftsessens wegen Unsicherheit ins Schwitzen zu geraten? Benimm im Business hilft auf praktische und ausführliche Weise, Umgangsformen stilvoll, souverän und erfolgreich auf dem beruflichen Parkett zu nutzen. Der Band beschreibt auch, wie das eigene Auftreten wirkungsvoll jenseits starrer Etikette optimiert werden kann.

BETRIEBSFÜHRUNG

Von der Führungskraft zum Coach

Heinz-Jürgen Herzlieb, 186 S., brosch., 13,95 €, ISBN 3-464-49090-4, Cornelsen Verlag, Berlin

Souveräne und sensible Mitarbeiterführung ist heutzutage kein leichter Job. Selbstbewusste Mitarbeiter, flache Hierarchien und projektbezogenes Arbeiten erfordern einen neuen Führungsstil. Führungskräfte, die ihre Mitarbeiter in diesem Sinne als Coach begleiten und zu selbstständiger Problembewältigung befähigen, können für sich und die Mitarbeiter mehr erreichen.

Dieses Buch führt in die Philosophie des Coaching ein und stellt die erforderlichen Methoden und Instrumente vor.

Wie setzt man als Führungskraft die Kenntnisse und Fähigkeiten der Mitarbeiter so ein, dass man sich nicht im Tagesgeschäft aufreiben muss,

sondern sich auf die wirklich wesentlichen Dinge konzentrieren kann? Ziel des bei Cornelsen erschienenen Buchs ist es, hier nachhaltige Unterstützung zu geben. Es bietet Ansätze zur Analyse



der Situation und zeigt Zielsetzungen auf. Nach einer Einleitung folgen vier Kapitel zu grundlegenden Gedanken, zu Idee und Zielrichtung des Coaching sowie zur Umsetzung und Methodik.



Themenvielfalt im Internet – eine Auswahl

Versicherer im Überblick

Verbände

Im Verband öffentlicher Versicherer sind die regional arbeitenden entsprechenden Versicherer zusammengeschlossen. Sie kooperieren eng mit den Sparkassen. Unter »Die Mitglieder« findet der Interessierte eine Liste ihrer Adressen samt zugehöriger Links.

Dem Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft gehören mehr als 400 Versicherungsgesellschaften an. Unter der Rubrik »Fachservice« sind alle Firmen aufgelistet. Per Klick gelangt man direkt zum ausgewählten Versicherer.

www.foev.de
www.gdv.de

Makler

Im Verband Deutscher Versicherungsmakler haben sich im November letzten Jahres der Versicherungs-Makler-Verband und der Bundesverband Deutscher Versicherungsmakler zusammengeschlossen. Mitglieder verfügen über eine mindestens fünfjährige Erfahrung im versicherungstechnischen Bereich einer Versicherungsgesellschaft. Der Vorteil eines Maklers liegt darin, dass er im Regelfall über Angebote verschiedener Versicherer unterrichtet. Bei den Verbänden findet der Interessierte seinen ortsansässigen Ansprechpartner.

www.vdvm.de
www.vmv.de
www.bdvm.de



Die Startseite des Verbandes öffentlicher Versicherer



Suche nach einem Makler beim Versicherungs-Makler-Verband

EMV – Informationen zur Einführung und Weiterbildung

Allgemeine Informationen

Der Verein zur Förderung der EMV-Technologie im Land NRW verfolgt seit seiner Gründung im Jahr 1993 u. a. das Ziel, wissenschaftliche Erkenntnisse »insbesondere auch kleinen und mittelständischen Unternehmen« bekannt zu machen. Bei ihm informiert sich der Elektrotechniker über Veranstaltungen und EMV-Fachliteratur sowie über akkreditierte Prüflaboratorien. Auf dem gleichen Gebiet arbeitet das 1995 gegründete EMV-Zentrum Berlin-Brandenburg.

www.emv-foerdereverein.de
www.emv-zentrum.de



Verein zur Förderung der EMV-Technologien in Nordrhein-Westfalen

Seminare und Messen

Regelmäßig führen die Landesinnungsverbände des ZVEH oder auch der VDE Veranstaltungen zum Thema EMV durch. Letzterer bietet unter der Rubrik »Veranstaltungen« eine Suchmaske an, mit deren Hilfe jeder Interessierte das Geeignete finden kann. Programm und Anmeldeunterlagen stehen als pdf-Dateien zur Verfügung. Wer sich lieber auf einer Messe informieren möchte, wählt vorab die Seite des Veranstalters der Messe EMV 2003 in Augsburg.

www.vde.de
www.mesago.de



Vom 1. bis 3. April 2003 findet in Augsburg die Messe EMV statt



Elektro-/Elektronikaltgeräteverordnung

Gesetzliche Grundlagen

Ein zentrales Ziel der zukünftigen Europäischen Richtlinie über Elektro-/Elektronikaltgeräte ist es, Materialien der Geräte zu recyceln und wieder zu verwenden, so dass die zu beseitigende Abfallmenge reduziert wird. Will man sich über den aktuellen Stand unterrichten, so hilft der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie weiter. Als besonders interessant erweist sich die Seite »FAQ« unter der Rubrik Umweltschutzpolitik.

www.zvei.com

Wahl: Wirtschafts- und Industriepolitik oder Umweltschutzpolitik, Elektro-/Elektronikaltgeräte

Recyclingunternehmen

»Bundesweite fach- und umweltgerechte Verwertung von Elektro- und Elektronikaltgeräten« führt die aus Thierhaupten (Bayern) stammende VonRollMBB Recycling GmbH aus. Das Gemeinschaftsunternehmen der Schweizer Von Roll Group und der DaimlerChrysler Aerospace arbeitet u. a. für VW, Siemens Anlagenbau und Toshiba. In Goslar ist die Electrocycling GmbH ansässig. Die Firma wurde auf Initiative von Branchenrößen wie Deutsche Telekom, Preussag und Siemens gegründet.

www.vonroll-mbb.de

www.electrocycling.de

LON Local Operating Network – Ansprechpartner und Hersteller

Wichtige Ansprechpartner

In der LON Nutzer Organisation (LNO), Aachen, haben sich Hersteller und Anwender der LON-Technologie zusammengeschlossen. Auf der Website findet der Interessent z. B. ein Mitgliederverzeichnis mit eingebundenen Links. Als sehr nützlich erweist sich die Produktdatenbank, in der nach Produkten, Anwendungen und Dienstleistungen gesucht werden kann. Aufgabe der LonMark Interoperability Association ist es dagegen, die »Integration von Multi-Vendor-Systemen für LonWorks-Netzwerke« möglich zu machen. In ihr sind mittlerweile über 200 Firmen vertreten.

www.lno.de

www.lonmark.org

Hersteller und Produkte

Ob LonWorks Bundle Deployment Kit, LonMake Integration Tool oder LNS Network Tools – die Echelon Corporation hält entsprechende Produkte und Informationen bereit. Der Produktkatalog steht als pdf-Broschüre zum Download bereit. SVEA Building Control Systems aus Hamburg gehört zu den deutschen Firmen, die auf LON basierende Lösungen für die Gebäudeautomation anbieten. Sehr informativ sind die verschiedenen Anwendungsberichte.

www.echelon.com

www.svea.de

Dr. Dieter Maass



Schwerpunkt Elektro-/Elektronikaltgeräteverordnung beim Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie



VonRollMBB Recycling GmbH – u. a. tätig für Volkswagen



Die LON Nutzer Organisation (LNO)



Innovative Lösungen für die Gebäudeautomation von SVEA Buildings Control Systems



TERMINE

Fortbildung und Seminare

| Thema/Bezeichnung des Seminars | Veranstalter | Ort | Termin |
|--|--------------|------------|----------------|
| Gebäudetechnik | | | |
| Photovoltaik | TAW | Wuppertal | 6.12.02 |
| Telekommunikation und Netzwerktechnik | | | |
| 1. Grundlagen Antennentechnik | Wisi | Niefern | 10.1.– 11.1.03 |
| Firewall-Systeme in der Praxis | IFTT | München | 9.1.– 10.1.03 |
| Erweitertes PC-Troubleshooting | IFTT | Berlin | 16.1.– 17.1.03 |
| 2. Grundlagen SAT-Technik | Wisi | Niefern | 31.1.– 1.2.03 |
| Installation und Troubleshooting von lokalen Netzen | IFTT | München | 5.2.– 7.2.03 |
| Software, Datenbanken | | | |
| Windows XP Professional: Troubleshooting | IFTT | Hamburg | 6.1.– 8.1.03 |
| Windows XP Professional: Grundlagen und praktischer Einsatz | IFTT | Bonn | 15.1.– 16.1.03 |
| Betriebsführung | | | |
| Qualitätsbeauftragter, TÜV, Teil 1, Dienstleistung | TÜV Nord | Hannover | 7.1.– 10.1.03 |
| Schuldrechtsreform 2002 – Neue Risiken, neue Chancen | OTTI-Kolleg | Regensburg | 31.1.– 1.2.03 |
| DIN EN ISO 9000: 2000 (Einführung) | TÜV Nord | Hannover | 5.2.03 |
| Risikomanagement | TÜV Nord | Hannover | 6.2.03 |
| Fertigungsorganisation stetig verbessern | OTTI-Kolleg | Regensburg | 14.2.– 15.2.03 |
| Ausbildung | | | |
| Brandmeldeanlagen-technik – BMT | VdS | Köln | 20.1.– 24.1.03 |
| Brandschutzbeauftragte für Krankenhäuser Köln, 1. Woche – BBK-K | VdS | Köln | 20.1.– 24.1.03 |

Hinweis: Weitere Termine befinden sich auf unserer Homepage www.online-de.de unter »Termine«

Die Veranstalter

IFTT EDV-Consult GmbH,
Eschborner Landstr. 122, 60489 Frankfurt/M.,
Tel.: (069) 78 91 08-10, Fax: (069) 78 91 08-20,
E-Mail: info@iftt.de, Internet: www.iftt.de

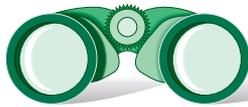
Otti Kolleg,
Wernerwerkstr. 4, 93049 Regensburg,
Tel.: (09 41) 2 96 88-20, Fax: (09 41) 2 96 88-19,
E-Mail: kolleg@otti.de, Internet: www.otti.de

TAW, Technische Akademie Wuppertal,
Hubertus-Allee 18, 42117 Wuppertal,
Tel.: (0202) 74 95-241, Fax: (0202) 74 95-202,
E-Mail: info@taw.de, Internet: www.taw.de

TÜV Nord, TÜV NORD AKADEMIE,
Am Tüv 1, 30519 Hannover,
Tel.: (05 11) 986-1909, Fax: (05 11) 986-2899 1909,
E-Mail: tklar@tuev-nord.de,
Internet: www.tuev-nord.de/orbis

VdS, VdS Schadenverhütung Schulung und Information,
Pasteurstr. 17 a, 50735 Köln,
Tel.: (02 21) 77 66-133, Fax: (02 21) 77 66-337,
E-Mail: aschmidt@vds.de

Wisi, Wilhelm Sihm Jr. KG
Wilhelm-Sihm-Str. 5-7, 7 52 23 Oeschelbronn
Tel.: (07233) 66-0, Fax: (07233) 66-3 09,
E-Mail: info@wisi.de, Internet: www.wisi.de



■ Abnahmemessungen an Glasfaserkabeln im LAN-Netz (2)

Bei der Abnahme und Fehlersuche in Glasfasernetzen werden außer den Pegel- und Dämpfungsmessungen auch Rückstreuungsmessungen mit einem OTDR (Optical Time Domain Reflektometer) durchgeführt.



■ Modulare Kat-7-Verkabelungssysteme

Noch vor Jahren war 10BaseT revolutionär, heute betreibt man in den meisten Bürogebäuden 100BaseTX-Netzwerke, und eine weitere Steigerung des Datenaufkommens steht bevor. Seit Mitte 2000 gibt es Lösungen für Gigabit Ethernet über das Medium Kupfer.

■ Datenkommunikation über öffentliche Netze

Backbones, Bandbreiten, Gigabit Ethernet, WANs, IP, Adressing, Router – viele Begriffe, die einen im ersten Moment erschlagen. Dieser Beitrag bringt an Hand eines Beispiels Klarheit ins weite Feld der Datenübertragungstechnik.

WEITERE THEMEN

- Gebäudesteuerung aus der Ferne
- Kanäle trotz dem Brand
- Simulation von Steuerungsprogrammen
- Solaranlagen: Outsourcen der Kundenakquise

– de 24/2002 erscheint am 19. Dezember 2002 –



Der Elektro- und Gebäudetechniker



Vormals: der elektromeister + deutsches elektrohandwerk

IHRE KONTAKTE:

Redaktion: Tel. (0 89) 1 26 07-2 40, Fax -1 11, E-Mail: redaktion@online-de.de
Anzeigen: Tel. (0 89) 1 26 07-2 63, Fax -3 10, E-Mail: anzeigen@online-de.de
Abonnementbestellung und Adressänderung: Telefon: (0 81 91) 1 25-8 79, Fax -103, E-Mail: aboservice@huethig.de
Buchbestellung: Tel. (0 62 21) 4 89-5 55, Fax -6 23, E-Mail: de-buchservice@online-de.de
Internet: www.online-de.de

IMPRESSUM

Verlag
Hüthig & Pflaum Verlag GmbH & Co.
Fachliteratur KG
Lazarettstraße 4, 80636 München
Postanschrift:
Postfach 1907 37, 80607 München

Chefredaktion
Dipl.-Ing. **Andreas Stöcklhuber**, (verantwortw.)
Tel. (0 89) 1 26 07-2 48,
E-Mail: stoekchlhuber@online-de.de

Redaktion
Lazarettstraße 4, 80636 München
Tel. (0 89) 1 26 07-2 40
Fax (0 89) 1 26 07-1 11
Dipl.-Ing. (FH) **Christiane Decker**
Tel. (0 89) 1 26 07-2 42,
E-Mail: decker@online-de.de
Dipl.-Ing. (FH) **Michael Muschong**
Tel. (0 30) 46 78 29-14,
E-Mail: muschong@online-de.de
Dipl.-Ing. (FH) **Sigurd Schobert**
Tel. (0 89) 1 26 07-2 44,
E-Mail: schobert@online-de.de
Dipl.-Ing. **Josef von Stackelberg**
Tel. (0 89) 1 26 07-2 56,
E-Mail: stackelberg@online-de.de
Sekretariat: Christa Roßmann
Tel. (0 89) 1 26 07-2 40,
E-Mail: rossmann@online-de.de

Verlagsbüro Berlin
Alte Rhinstraße 16, 12681 Berlin
Fax (0 30) 46 78 29-22

ZVEH-Report und Mitteilungsblätter
Brigitta Heilmer,
Tel. (0 89) 1 26 07-2 49,
Fax (0 89) 1 26 07-3 20,
E-Mail: heilmer-schneider@online-de.de

Hüthig & Pflaum Internet
Information per Internet:
www.online-de.de
Internetbetreuung: Brigitte Höfer-Heyne,
Tel. (0 89) 1 26 07-2 46,
E-Mail: hoefer-heyne@online-de.de

Anzeigen
Lazarettstraße 4, 80636 München
Fax (0 89) 1 26 07-3 10
Anzeigenleitung: Christine Keller (verantwortw.)
Tel. (0 89) 1 26 07-2 10,
E-Mail: keller@online-de.de
Stellvertretung und Anzeigendisposition:
Jutta Landes,
Tel. (0 89) 1 26 07-2 63,
E-Mail: landes@online-de.de
Anzeigenverkauf: Sylvia Luplow
Tel. (0 89) 1 26 07-2 99,
E-Mail: luplow@online-de.de
Rappresentanza in Italia:
CoMedia di Garofalo Vittorio,
Via Descalzi 3/15, I – 16043 Chiavari
Tel. (00 39-01 85) 32 38 60
Fax (00 39-01 85) 32 31 040,

Zur Zeit gilt die Preisliste Nr. 27 vom 1.1.2002

Vertrieb
Im Weiher No. 69121 Heidelberg,
Fax (0 62 21) 4 89-4 43

Vertriebsleitung und Kontakt Verbände:
Anja Ebach
Tel. (0 62 21) 4 89-3 82
E-Mail: ebach@online-de.de

Sonderdrucke
Brigitta Heilmer,
Tel. (0 89) 1 26 07-2 49,
Fax (0 89) 1 26 07-3 20,
E-Mail: heilmer-schneider@online-de.de

Erscheinungsweise
14-täglich (22 Ausgaben pro Jahr, darunter 2 Doppelnummern im Januar und August)

Abonnement-Service und Adress-änderung
Hüthig & Pflaum Verlag GmbH & Co. Fachliteratur KG
Abonnement-Service
Justus-von-Liebig-Straße 1
86899 Landsberg
Fax (0 81 91) 1 25-1 03
E-Mail: aboservice@huethig.de
Bettina Hackenberg, Tel. -8 79
Melanie Froehlich, Tel. -6 40

Bezugspreis
Einzelheft 6 €, ab Verlag zzgl. Porto.
Jahresabonnement Inland 88 €;
Mitgliederbezugspreis 78,80 €; Vorzugspreis für Studenten/Azubis/Meisterschüler (nur gegen Nachweis) 44 €;
Preise jeweils inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten.
Ausland und Mehrfachbezug auf Anfrage.
Lieferung an ordentliche Mitglieder der Innungen erfolgt zum gesonderten Mitglieds-

derbezugspreis oder im Rahmen des Mitgliedsbeitrags.

Layout und Herstellung
Design Concept Krön KG, München

Druckvorstufe
Sellier Druck GmbH, Angerstr. 54,
85354 Freising
Tel. (0 81 61) 1 87-0,
Fax (0 81 61) 1 87-39

Druck
Echter Druck GmbH,
Stauffenberg-Delpstraße 15,
97084 Würzburg
Tel. (0 9 31) 6 671-0,
Fax (0 9 31) 6 671-2 44

Geschäftsführer
Hans-Jürgen Fuhrmann, München
Udo Witych, Heidelberg

Veröffentlichungen
Für unverlangt eingesandte Manuskripte übernehmen Verlag und Redaktion keine Gewähr. Mit Namen oder Initialen gekennzeichnete Beiträge geben die Meinung der Autoren wieder.
Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.



Der Link zur
»de-Preisfrage des
Monats« unter:
<http://www.online-de.de>

Nachwuchstreff auf der Hannover Messe

»Go for high tech«, zentrales Forum für technikinteressierte junge Leute, präsentiert sich vom 7. bis 12. April 2003 im Rahmen der Hannover Messe. Ließen sich während der vergangenen Hannover Messe am Aktionstag »Go for high tech« mehr als 11000 Schüler und Studenten von der Welt der Technik und ihren vielfältigen Berufsmöglichkeiten begeistern, bietet die kommende Veranstaltung noch mehr Attraktionen. Das Highlight wird wohl, so die Messegesellschaft, der Messesamstag mit seinem Bühnenprogramm und den geführten Touren durch die acht Fachmessen der Hannover Messe bleiben.

Zentraler Ausgangspunkt für alle Interessenten ist im kommenden Jahr die Halle 7. Hier können sich die jungen Besucher mit umfassendem Infomaterial und guten Tipps für den Messebesuch versorgen. Hier finden auch Workshops, Live-Experimente, Vorträge und Podiumsdiskussionen statt. Ebenfalls in Halle 7 ist der »Job & Career Market« angesiedelt. In diesem Ausstellungsbereich präsentieren sich nicht nur Aussteller der Hannover Messe mit attraktiven Jobangeboten, sondern auch Schulungs- und Ausbildungszentren, Arbeitsvermittler und Personalberater.

Von Montag bis Freitag setzt die Hannover Messe täglich wechselnde Informationsschwerpunkte. Damit der Funke auch überspringt, gibt es neben umfassenden Informationen auch Projekte zum Mitmachen. Wer immer schon einmal seinen eigenen Roboter bauen wollte, ist bei »Go for high tech« genauso richtig wie die Schulprojektgruppe, die ihre eigene Solaranlage installieren möchte. Alle Aktivitäten werden von den Ausstellern sowohl mit Informationen als auch praktisch unterstützt, sodass der Kontakt von ganz allein entsteht.

Ein weiteres Angebot wendet sich insbesondere an Redakteure von Schüler- und Studentenzeitschriften: Ein spezieller Jugendpresstag informiert junge Autoren über die Hintergründe des Technologie-Journalismus. Interessante Workshops und Seminare vermitteln zunächst die richtigen Methoden und Kniffe, dann werden die eigenen Berichte und Interviews geschrieben. Am Messesamstag, 12. April 2003, erscheint schließlich die Messezeitung »Go for high tech«. (CD)

Ausbildungs-Sonderlizenzen von »CADdy++ electrical«

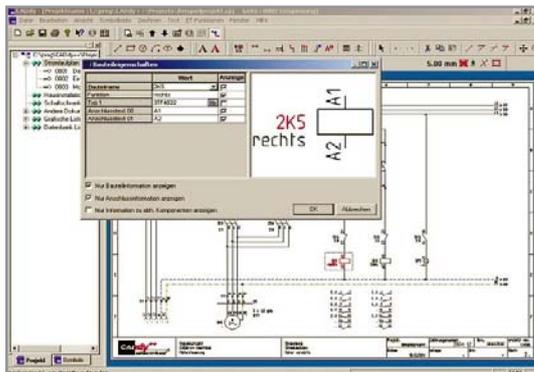
Die Zukunftschancen von Lehrlingen, Auszubildenden und Studenten verbessern sich auf dem Arbeitsmarkt, wenn bereits in der Lehre eine mo-

derne Elektro-CAD-Software zum Einsatz kommt. Dadurch gestaltet sich auch der Unterricht interessanter, und das motiviert die jungen Leute.

IGE+XAO, Mönchengladbach, bietet nun drei verschiedene Sonderlizenzen, mit denen sich Auszubildende, Schüler und Studenten frühzeitig an eine moderne CAE-Lösung heranzuführen lassen:

Die Schullizenz

Die neue, kostenlose Schullizenz ist ausschließlich Schulen und Universitäten vorbehalten. Sie lässt sich beliebig oft in der Schule installieren, aber auch zu Hause bei Leh-



INHALT

| | |
|--|----|
| Nachwuchstreff auf der Hannover Messe | 1 |
| Ausbildungs-Sonderlizenzen von »CADdy++ electrical« | 1 |
| Das kostet eine Gesellenstunde | 2 |
| GRUNDLAGEN | |
| Die Sinus- und Cosinusfunktion | 3 |
| ELEKTROINSTALLATION | |
| Hilfsstromkreise | 5 |
| KOMMUNIKATIONSTECHNIK | |
| Von der Optoelektronik zur Photonik | 7 |
| GUT VERKABELT | |
| Grundlagen von Lichtwellenleitern (3) | 9 |
| VOM ALL INS HAUS | |
| Das Verteilsystem (4) | 11 |

ren oder Schülern. Es stehen mit dieser Lizenz alle Funktionen von »CADdy++ electrical professional« sowie die Zusatzmodule »Schaltschrankaufbau« und »Elektroinstallation« zur Verfügung. Die Schullizenzen unterscheiden sich nur durch das Wasserzeichen »Schullizenz« im Ausdruck eines Projektes von der regulären Lizenz.

Die Ausbildungslizenz

Bei der Ausbildungslizenz entspricht der Preis dem Listenpreis von CADdy++ electrical – je nach gewählter Ausbaustufe. Im Gegensatz zur regulären Lizenz lässt sich diese Ausbildungslizenz jedoch beliebig oft installieren. Die Unternehmen können sie also zu Ausbildungszwecken erwerben. Diese Lizenz bietet den Ausdruck eines Projektes ohne Wasserzeichen.

Die Schüler-/Studentenlizenz

Die Schüler-/Studentenlizenz ist kostenpflichtig, der Preis liegt allerdings deutlich unter dem Listenpreis. Projekte, die mit dieser Lizenz erstellt werden, enthalten ebenfalls kein Wasserzeichen im Ausdruck. Voraussetzung für den Erwerb dieser Lizenz ist die Vorlage eines Ausbildungsnachweises. (CD)

WEB WEG WEISER

Weitere Infos zum Thema:

• <http://www.ige-xao.de>

Ein Service von »de« (www.online-de.de)

Das kostet eine Gesellenstunde

»Über 40 € für eine Monteurstunde? Davon erhält der Geselle 12,42 € brutto und den Rest steckt sich der Chef in die Tasche« – so oder wenigstens so ähnlich sieht die Reaktion vieler Kunden nach Erhalt der Handwerkerrechnung aus. Das vorschnelle Urteil: Handwerker sind zu teuer. Warum die Monteurstunde so viel kosten muss, wie sie kostet, erläutert dieser Beitrag.

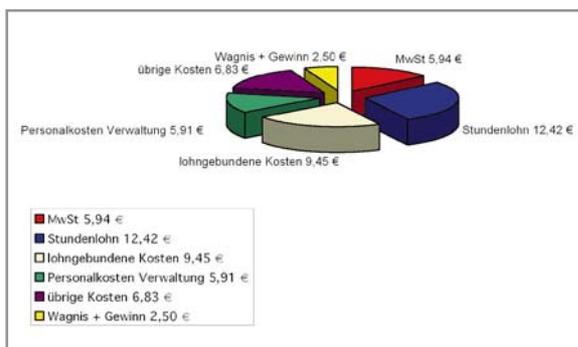
Die HWKs Flensburg und Lübeck kennen diese Problematik, denn viele Kunden fragen dort wegen der Handwerkerrechnung, aber auch Handwerker, die sich bemühen, ihren Auftraggebern die Kalkulation darzulegen: Generell gilt, dass der vom Handwerker geltend gemachte Stundenverrechnungssatz nicht mit dem Stundenlohn eines Monteurs gleichgesetzt werden darf und auch nicht konform geht mit dem Gewinn eines Betriebes.

Die Bestandteile des Stundenverrechnungssatzes

Betrachtet man die Bestandteile des Stundenverrechnungssatzes für eine Handwerkerstunde, so wird die hohe Personalintensität im Handwerk deutlich. Bereits 65 % des Verrechnungssatzes ergeben sich aus dem Stundenlohn, den darauf ent-

| | | |
|---|----------------|---------|
| + Stundenlohn | 12,42 € | 28,8 % |
| + Lohngebundene Kosten ¹⁾ | 9,45 € | 22,0 % |
| + Personalkosten für Verwaltung | 5,91 € | 13,7 % |
| = Personalkosten pro Stunde | 27,78 € | |
| + Übrige Kosten ²⁾ | 6,83 € | 15,9 % |
| = Kosten gesamt pro Stunde | 34,61 € | |
| + Notwendiger Wagnis- u. Gewinnzuschlag | 2,50 € | 5,8 % |
| = Stundenverrechnungssatz netto | 37,11 € | |
| + Mehrwertsteuer | 5,94 € | 13,8 % |
| = Stundenverrechnungssatz brutto | 43,05 € | 100,0 % |

fallenden lohngebundenen Kosten¹⁾ und den anteiligen Gehältern. Die übrigen Kosten²⁾ (16 %) nehmen sich i. Ggs. dazu bescheiden aus. Neben diesen Kostenbestandteilen, die die aktuelle Situation in vielen Handwerksbetrieben darstellt, muss die betriebliche Kalkulation auch einen angemessenen Wagnis- und Gewinnanteil enthalten. Die für dieses Beispiel angenommenen 2,50 € pro Stunde bewegen sich im untersten Bereich, den ein Betrieb für eine gesunde Existenz anstreben muss. Betriebsvergleiche in vielen Gewerkschaften zeigen jedoch, dass sich häufig allenfalls ein kostendeckender Preis am Markt erzielen lässt, der Unternehmer also umsonst arbeitet. Als letzte Position komplettiert die MwSt. den zu verrechnenden Betrag. (Kreishandwerkerschaft Ostholstein/Plön)



1) Die lohngebundenen Kosten, auch Lohnnebenkosten genannt, beinhalten die Arbeitgeberanteile zur Sozialversicherung (Kranken-, Renten-, Arbeitslosen- und Pflegeversicherung sowie die Berufsgenossenschaftsbeiträge), Sonderzahlungen (Weihnachts- und zusätzliches Urlaubsgeld), Lohn für Ausfallzeiten (gesetzliche Feiertage, Urlaub, Lohnfortzahlung, Fortbildungsmaßnahmen) sowie nicht verrechenbare betriebliche Anwesenheitszeiten (Leerlauf, Gewährleistung, Kulenzen etc.). Sie ergeben als Aufschlag auf den Stundenlohn einen Wert von 76,1 %.

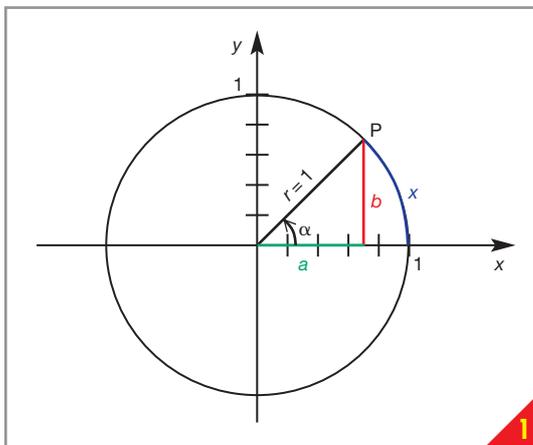
2) Zu den übrigen Kosten gehören u. a. die Abschreibungen, Energiekosten, Haus- und Grundstücksaufwendungen, Rechts- und Beratungskosten, Maschinen- und Gerätekosten, Zinsen und betriebliche Steuern.

Die Sinus- und Cosinusfunktion

In diesem Beitrag, der einem Ausflug in die Mathematik gleicht, befassen wir uns mit der Sinus- und Cosinusfunktion. Sie hat große Bedeutung in der Technik und bildet zusammen mit der Tangens- und Cotangensfunktion die Gruppe der trigonometrischen Funktionen.

Herleitung mittels rechtwinkligen Koordinatensystems und Einheitskreis

Betrachten wir zunächst Bild 1. Dort erkennen wir ein kartesisches (= rechtwinkliges) Koordinatensystem mit x - und y -Achse sowie den so genannten Einheitskreis. Beim Einheitskreis (Radius $r = 1$) fällt der Kreismittelpunkt mit dem Schnittpunkt der Achsen zusammen.

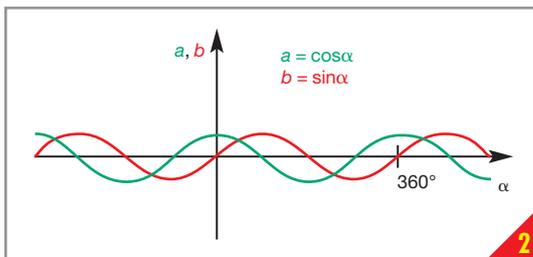


Rechtwinkliges Koordinatensystem und Einheitskreis zur Erklärung der Sinus- und Cosinusfunktion

Wir betrachten nun einen beliebigen Punkt P des Kreises und fällen das Lot (= Senkrechte) auf die x -Achse. Somit entsteht das Dreieck mit den Seiten a und b und $r = 1$. Die Seiten a und b bezeichnet man als *Katheten*, die Seite r als *Hypotenuse*.

Grundlegende Erkenntnisse

Wenn man nun für verschiedene Punkte P jeweils den Winkel α sowie die Strecken a und b



Verlauf von Sinus- und Cosinusfunktion

misst (mit Winkelmesser und Lineal) und in ein kartesisches Koordinatensystem einträgt, so erhält man Funktionen gemäß Bild 2. Man bezeichnet die Funktion $a = f(\alpha)$ als *Cosinusfunktion* und schreibt:

$$a = \cos\alpha$$

Die Funktion $b = g(\alpha)$ nennt man *Sinusfunktion* und schreibt:

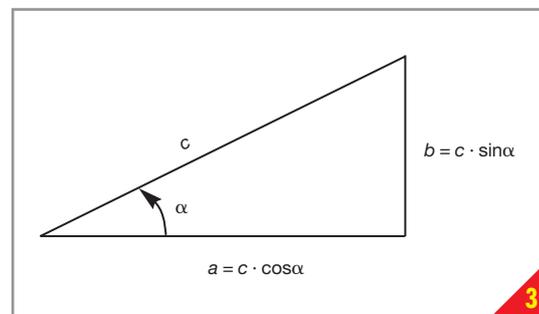
$$b = \sin\alpha$$

1. Allgemeines rechtwinkliges Dreieck

Betrachten wir nun ein allgemeines rechtwinkliges Dreieck mit einer Hypotenusenlänge von $c \neq 1$ (Bild 3), so lässt sich ansetzen:

$$a = c \cdot \cos\alpha \quad \text{bzw.}$$

$$b = c \cdot \sin\alpha$$



Rechtwinkliges Dreieck mit beliebiger Länge der Hypotenuse

Das rührt daher, weil bei einer Verlängerung oder Verkürzung von c die beiden Katheten a und b im gleichen Maße zu- bzw. abnehmen. Daraus folgen nun folgende wichtige Beziehungen:

$$\begin{aligned} \cos\alpha &= \frac{a}{c} & \cos\alpha &= \frac{\text{Ankathete}}{\text{Hypotenuse}} \\ \sin\alpha &= \frac{b}{c} & \sin\alpha &= \frac{\text{Gegenkathete}}{\text{Hypotenuse}} \end{aligned}$$

Die Ankathete ist die Seite des Dreiecks, die am Winkel α anliegt, die Gegenkathete liegt dem Winkel α gegenüber.



2. Wiederholung nach 360°

Man erkennt in Bild 2, dass nach $\alpha = 360^\circ$ der Verlauf der Graphen wieder von vorn beginnt, d. h., sie sind periodisch mit der Periode 360° . Mathematisch heißt das:

$$\sin\alpha = \sin(\alpha + 360^\circ) \quad \text{bzw.}$$

$$\cos\alpha = \cos(\alpha + 360^\circ)$$

3. Von der Sinus- zur Cosinusfunktion und zurück

Weiterhin kann man in Bild 2 Folgendes feststellen: Die Sinus- und die Cosinusfunktion sind um 90° gegeneinander verschoben. Das bedeutet: Wenn man den Verlauf der Sinusfunktion um 90° nach links verschiebt, so erhält man die Cosinusfunktion. Umgekehrt kann man die Cosi-

nusfunktion um 90° nach rechts verschieben, um die Sinusfunktion zu erhalten. Das heißt mathematisch:

$$\sin(\alpha + 90^\circ) = \cos\alpha$$

$$\cos(\alpha - 90^\circ) = \sin\alpha$$

4. Berechnung mit dem Taschenrechner

Auf den meisten Taschenrechnern gibt es die Sinus- bzw. Cosinusfunktion als Funktionstasten, so dass wir zu jedem beliebigen Winkel α die Werte von $\sin\alpha$ bzw. $\cos\alpha$ berechnen können. Schauen wir uns gleich ein paar Beispiele an:

$$\sin 30^\circ = 0,5$$

$$\cos 30^\circ = 0,866$$

$$\sin 270^\circ = -1$$

$$\cos 270^\circ = 0$$

5. Werte zwischen plus eins und minus eins

Die Funktionswerte von Sinus und Cosinus pendeln zwischen -1 und $+1$ hin und her (Bild 2). Größere Werte als 1 oder kleinere als -1 können die Sinus- bzw. Cosinusfunktion nicht annehmen.

6. Die Sinusfunktion in der Technik

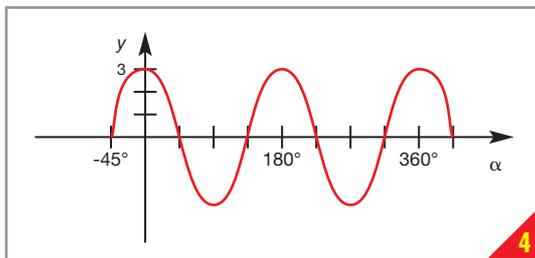
Nun wollen wir uns der allgemeinen Funktion

$$y = k \cdot \sin(z \cdot \alpha + \varphi)$$

widmen, mit $k, z, \varphi \in \mathbb{R}^+$. Es handelt sich hierbei um eine Sinusfunktion mit der Amplitude (= Scheitelwert) k , die um den Winkel φ/z nach links verschoben ist. Der Faktor z vor dem Winkel α bedeutet, dass es während 360° nun zu z Schwingungen kommt. Wir wollen das am folgenden Beispiel verdeutlichen:

$$y = 3 \cdot \sin(2 \cdot \alpha + 90^\circ)$$

Den Graph dieser Funktion zeigt Bild 4. Man sieht deutlich die Amplitude $k = 3$ sowie den Versatz nach links um 45° . Wegen $z = 2$ treten während 360° zwei Schwingungen auf, d.h. doppelt so viele wie bei $z = 1$.

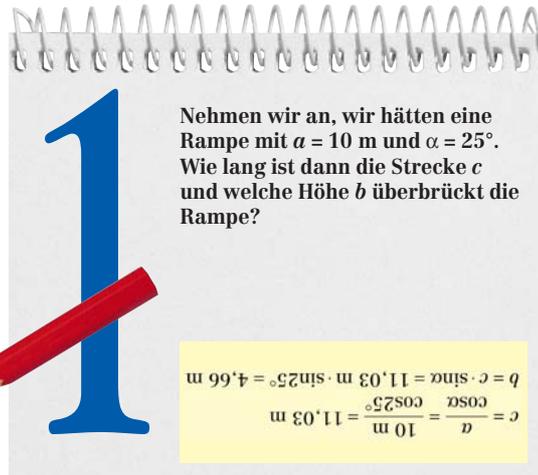


Graph der Funktion $y = 3 \cdot \sin(2 \cdot \alpha + 90^\circ)$

Als Anwendung der Sinus- oder Cosinusfunktion können wir die Wechselspannung bzw. den Wechselstrom betrachten. Eine sinusförmige Wechselspannung $u(t)$ lässt sich folgendermaßen darstellen:

$$u(t) = \hat{U} \cdot \cos(2 \cdot \pi \cdot f \cdot t + \varphi_u)$$

Dabei bedeuten: \hat{U} Scheitelwert (= Amplitude) der Spannung, f = Frequenz, t = Zeit und φ_u = Nullphasenwinkel.



7. Das Bogenmaß

Weil beim Einheitskreis ($r = 1$) der Umfang U

$$U = 2\pi \cdot r = 2\pi$$

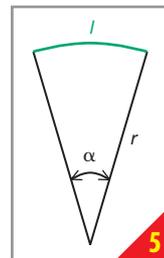
beträgt, gibt es noch eine andere Art und Weise, einen Winkel anzugeben, nämlich als Bogenlänge x des Einheitskreises, die man als Bogenmaß bezeichnet. Somit entspricht der Winkel $\alpha = 360^\circ$ dem Bogenmaß $x = 2\pi$. Allgemein gilt:

$$\alpha \cong 360^\circ \text{ und}$$

$$x \cong 2\pi \Rightarrow$$

$$\alpha = \frac{360^\circ \cdot x}{2\pi}$$

Man kann somit den Sinus bzw. den Cosinus als Funktion des Winkels α oder des Bogenmaßes x angeben, wobei der Winkel $\alpha = 360^\circ$ dem Bogenmaß $x = 2\pi$ entspricht.



Bogenlänge eines Kreisbogens

Wenn man eine Auswertung der Sinus- oder Cosinusfunktion mit dem Taschenrechner durchführt, so muss man unbedingt darauf achten, ob dieser auf Bogenmaß (rad) oder Winkel (deg) eingestellt ist, da sich sonst möglicherweise völlig unsinnige Werte ergeben.

Die Einheit für das Bogenmaß heißt Radiant, den man mit rad abkürzt. 1 rad bedeutet eine Bogenlänge von $x = 1$ und entspricht somit einem Winkel α von

$$\alpha = \frac{360^\circ \cdot x}{2\pi} = \frac{360^\circ \cdot 1 \text{ rad}}{2\pi} = 57,296^\circ$$

Umgekehrt entspricht $\alpha = 1^\circ$ einem Bogenmaß von

$$x = \frac{\alpha \cdot 2\pi}{360^\circ} = \frac{1^\circ \cdot 2\pi}{360^\circ} = 0,01745 \text{ rad}$$

Übrigens errechnet sich die Bogenlänge l eines Kreisbogens gemäß Bild 5 zu:

$$l = r \cdot x = r \cdot \frac{\alpha}{180^\circ} \cdot \pi$$

Hilfsstromkreise

Hilfsstromkreise übernehmen zusätzliche Funktionen, um Einrichtungen (z. B. Leuchten in Sicherheitsleitsystemen) zu steuern, deren Betriebswerte zu messen und anzuzeigen und/oder aufzuzeichnen.

Die Anforderungen an Hilfsstromkreise enthält DIN VDE 0100-725 (VDE 0100 Teil 725):1991-11 – Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Hilfsstromkreise. Für den Aufbau von Steuerstromkreisen für elektrische Maschinen gilt DIN EN 60204-1 (VDE 0113 Teil 1): 1998-11 – Sicherheit von Maschinen; elektrische Ausrüstung von Maschinen; Teil 1: Allgemeine Anforderungen.

Bild 1 zeigt Varianten zum Aufbau des Hilfsstromkreises für die Steuerung des Drehstrommotors M. Hier kennzeichnen dicke schwarze Verbindungslinien den Hauptstromkreis und dünne blaue Linien den Hilfsstromkreis.

Die Einheit A1 bildet die Temperaturüberwachung, ein Thermistor-Maschinenschutz mit zugehöriger äußerer Beschaltung (orange unterlegter Bereich). Sie überwacht die Motortemperatur mit drei in die Motorwicklungen eingebetteten PTC-Fühlerthermistoren (Kaltleiterwiderstände). Die Taster S1, S0 sowie das Schütz K1 bilden eine einfache schützunterstützte EIN/AUS-Schaltung

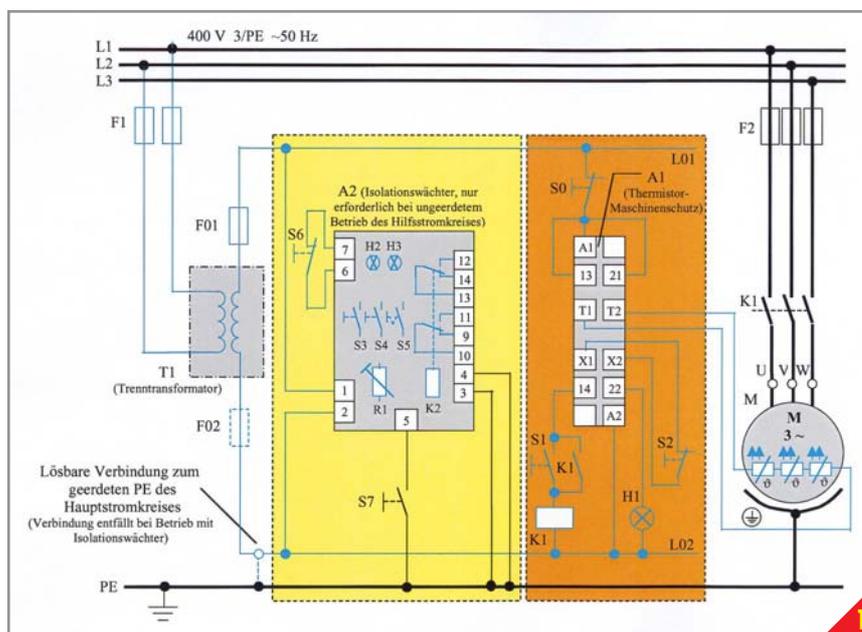
sich der Motor nach Abkühlung seiner Wicklungen erneut starten lässt. Die Anzeigeleuchte H1 signalisiert die Trennung des Motors vom Netz wegen Überhitzung.

Grundsätzlicher Aufbau von Hilfsstromkreisen

Man unterscheidet folgende Arten von Hilfsstromkreisen:

- direkt mit dem zugehörigen Hauptstromkreis verbundene,
- durch einen Trenntransformator (wie in Bild 1) vom Hauptstromkreis elektrisch getrennte und
- elektrisch unabhängig betriebene, also mit einer eigenen Stromquelle (z. B. mit einer Batterie).

Hilfsstromkreise (Steuerstromkreise) für elektrische Maschinen müssen über Trenntransformatoren versorgt werden.



Hilfsstromkreis (mit Trenntransformator) und Hauptstromkreis für einen Drehstrommotor mit Thermistorschutz

für den Drehstrommotor M. Der zu S1 parallel liegende Schließer K1 dient der Selbsthaltung des Schützes. Beim Überschreiten einer bestimmten Wicklungstemperatur schaltet das Steuergerät, ebenfalls über K1, den Motor ab. Dies geschieht durch die Unterbrechung der Spannung am Anschluss 14 von A1, und zwar durch ein Signal des Summenwiderstands der PTC-Thermistoren (R muss z. B. kleiner sein als 3 k Ω (Toleranz $\pm 0,6$ k Ω)). Nach einem solchen Stopp oder nach einem Netzausfall muss das Steuergerät durch Öffnen des Tasterkontaktes S2 zurückgesetzt werden, bevor

Maschinensteuerungen mit einem Motoranlasser und max. zwei Steuergeräten, z. B. Verriegelungseinrichtung und Start/Stop-Bedienung, müssen nicht über Trenntransformatoren versorgt werden.

Die Trennung von Netz und Hilfsstromkreis (bzw. zwischen Haupt- und Hilfsstromkreis) bietet Vorteile bei der Fehleruche, z. B. den, dass alle Leiter potentialfrei gegenüber Erde sind (sofern kein Erdschluss vorliegt), wenn sich für diesen Zweck im »geerdeten Hilfsstromkreis« die Verbindung zum geerdeten Schutzleiter des Hauptstromkreises (Funktionserdung; in Bild 1 gestrichelte blaue Verbindungslinie zwischen L02 und PE) vorübergehend aufheben lässt.

Auch der Betrieb der Sekundärseite mit niedriger Spannung erfordert einen Trenntransformator oder eine eigene Stromquelle für den Hilfsstromkreis.

Nach der Fehlerbehebung und vor Wiederinbetriebnahme der Anlage muss man die Verbindung zum geerdeten PE wieder herstellen.



Allerdings gibt es Hilfsstromkreise ohne ständige Funktionserdung (»ungeerdeter Hilfsstromkreis«, IT-System). Dies hat den Vorteil, dass der erste Fehler (Erdschluss) nicht die Schutzeinrichtung (z. B. der Sicherung) auslöst – damit kommt es zu keiner Betriebsunterbrechung –, aber den Nachteil, dass dieser erste Fehler i. d. R. nicht erkannt wird. Deshalb verfügen ungeerdete Hilfsstromkreise über eine Isolationsüberwachung, die einen aufgetretenen Fehler anzeigt.

Sobald es der Betrieb der Anlage zulässt, muss man den angezeigten Fehler beseitigen.

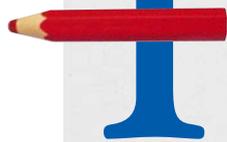


Der gelb unterlegte Bereich in Bild 1 zeigt einen Isolationswächter (A2) mit seiner äußeren Beschaltung (Bild 2). Der interne Stellwiderstand R1 dient zum Einstellen (Vorwählen) des Ansprechwerts des Isolationswächters. In der Regel soll der Isolationswächter ansprechen, sobald der Isolationswiderstand des Hilfsstromkreises 100 Ω/V unterschreitet. Die Anzeigeleuchte H2 (LED, grünes Licht) signalisiert die anliegende Betriebsspannung. Die Anzeigeleuchte H3 (LED, rotes Licht) leuchtet beim Unterschreiten des eingestellten Isolationswiderstandes. Mit dem internen Relais K2 lässt sich über die Anschlüsse 10/9/11 bzw. 13/14/12

Isolationswächter für 230 V

- eine externe Anzeigeleuchte und/oder
- ein akustischer Signalgeber (Hupe, Wecker) für die Fehlermeldung ansteuern oder
- die Stromversorgung unterbrechen.

1 Die Bemessungs-Sekundärspannung des Transformators T1 (Bild 1) beträgt 230 V. Wie groß sollte der Isolationswiderstand des Hilfsstromkreises mindestens sein, wenn der Hilfsstromkreis ungeerdet mit Isolationsüberwachung betrieben wird?



Zusatzhinweise: Man muss also den Isolationswächter auf diesen (oder einen größeren) Wert einstellen, und zwar mit Hilfe des (internen) Stellwiderstandes R1 (vgl. Bilder 1 und 2). Der tatsächliche Isolationswiderstand lässt sich messen. Vor der Messung beachte man unbedingt die Herstellerhinweise für die eingesetzten Baueinheiten, da die Messspannung elektronische Bauelemente beschädigen kann.

Der Isolationswiderstand sollte mindestens $R_{iso} = 100 \Omega/V \cdot 230 V = 23 k\Omega$

Man beachte beim Betrieb von Maschinen jedoch unbedingt, dass die Unterbrechung nicht zu einem gefährlichen Betriebszustand führt. Mit S4 wird der Isolationswächter nach einer (gespeicherten) Fehlermeldung zurückgesetzt. Dies kann auch mit Hilfe des externen Tasters S6 geschehen. S3 und S7 dienen zur Prüfung der Relaisfunktion des Isolationswächters (nicht etwa der Prüfung der Schaltungsfunktion, hierzu muss ein Isolationsfehler simuliert werden).

Schaltung des Transformators und Absicherungen

Die Eingangswicklung (Primärwicklung) des Trenntransformators von Hilfsstromkreisen liegt bevorzugt zwischen zwei Außenleitern. So lässt sich die zu steuernde Einrichtung auch bei nicht mitgeführtem Neutralleiter (N) betreiben. Die Nennspannung auf der Sekundärseite des Transformators beträgt häufig 230 V, 50 V oder 25 V.

Überstromschutzeinrichtungen (Sicherungen) in Hilfsstromkreisen gewährleisten i. d. R. nur den

2

In einem geerdeten Hilfsstromkreis soll die Sicherung F01 im Falle eines Körperschlusses innerhalb von 5 s auslösen. Von welchen Größen hängt die Auslösezeit der Sicherung ab?

Die Auslösezeit hängt von folgenden Größen ab:

- vom Typ der Sicherung (träge oder flink),
- vom Bemessungsstrom der Sicherung und
- von der Höhe des im Fehlerfall auftretenden Kurzschlussstromes.

Zusatzhinweis: Die Höhe des Kurzschlussstromes hängt im Wesentlichen von folgenden Größen ab:

- Netz-Schleifenwiderstand
- Impedanz des Trenntransformators T1 und
- Übergangswiderstand an der Fehlerstelle (i. d. R. mit 0 Ω angenommen).

Kurzschlusschutz und damit den Schutz von Schaltkontakten, Übertragungsleitungen und -kabeln bei Kurz- und/oder Erdschluss. In Bild 1 gewährleisten die Sicherungen F1 und F01 den Kurzschlusschutz. Falls F1 auch den Kurzschlusschutz auf der Sekundärseite des Trenntransformators gewährleisten kann, dürfen F01 und F02 entfallen. F02 erleichtert (zusammen mit F01) das Freischalten des Hilfsstromkreises bei der Fehlersuche. Man wählt die Sicherungen so aus, dass im geerdeten Hilfsstromkreis der erste Körper- oder Erdschluss in weniger als 5 s abgeschaltet wird.

E. Folkerts

Foto: WoKa-Elektronik



Von der Optoelektronik zur Photonik

Neue Mobilfunksysteme wie UMTS¹⁾ benötigen außerordentlich hohe Bandbreiten. Herkömmliche optoelektronische Netze stoßen hier an ihre Grenzen. Die Photonik leistet mehr, sie nutzt Photonen zur Nachrichtenübertragung, -vermittlung und -verarbeitung und verzichtet auf eine elektronisch/optische Umwandlung der Signale.

Elektrooptische Wandler

Bei jedem optoelektronischen Kanal befindet sich am Eingang ein Lichtsender und am Ausgang ein -empfänger (Bild 1).

1. Lichtsender

Als Lichtsender dienen Laserdioden. Durch die zugeführte elektrische Energie nehmen die Elektronen elektrische Energie auf, die beim Rückfall in das ursprüngliche Energieniveau als elektromagnetische Strahlung abgegeben wird. Diese Vorgänge spielen sich im PN-Übergang einer in Durchlassrichtung betriebenen Diode ab. Als Halbleiterwerkstoffe dienen Gallium, Indium, Phosphor, Arsen und Antimon. Bei diesen Verbindungen wird im Gegensatz zu anderen Halbleitermaterialien beim Übergang mehr Energie frei, die Wellenlänge ist also kürzer.

2. Lichtempfänger

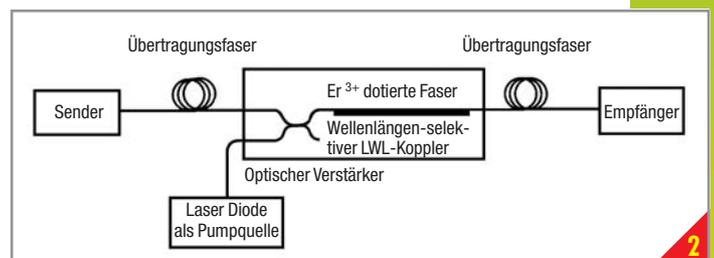
Ohne Lichteinfall fließt bei den Fotodioden, die in Sperrrichtung mit einer von außen angelegten Spannung betrieben werden, nur ein sehr geringer Dunkelstrom. Mit zunehmender Beleuchtungsstärke steigt der Sperrstrom. Die Lichtfolge

- optische Modulatoren, Mischer und Wellenlängen-Multiplexer und -Demultiplexer (sind mit holografischen Schaltmatrizen ausgestattet und können Lichtinformationen auf verschiedene Kanäle verteilen oder von dort zurückgewinnen).

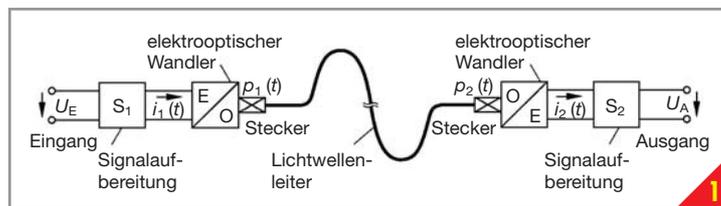
Diese relativ komplexen Baugruppen befinden sich oft mit der zugehörigen Schnittstellenelektronik auf dem gleichen Chip.

UMTS braucht mehr Bandbreite

Die an das UMTS gestellten Forderungen nach sehr hoher Bandbreite lassen sich mit der her-



Prinzipieller Aufbau eines optischen Verstärkers für Photoniknetze



Prinzipieller Aufbau einer optoelektronischen Übertragungsstrecke

an/aus erzeugt also ein entsprechendes elektrisches An/aus-Signal.

3. Duplexer, Multiplexer und mehr

Zu den häufig verwendeten Komponenten optoelektronischer Systeme zählen

- Duplexer (tasten mit Zeit- oder Wellenlängenmultiplex zwei Informationen nacheinander ab und führen ihre Momentanwerte scheinbar gleichzeitig über einen Kanal),
- Multiplexer (führen mit Zeit- oder Wellenlängenmultiplex mehr als zwei Informationen scheinbar gleichzeitig über einen Kanal) und
- Demultiplexer (gewinnen aus Zeitmultiplex-Signalen wieder die ursprünglichen Informationen zurück) und

kömmlichen Optoelektronik nicht erfüllen. Deshalb strebt man hier Photonik-Netze an. In der Praxis lassen sich allerdings bisher nur etwa 50 THz erreichen. Damit die Bandbreite steigt, muss auf das heute noch mit elektronischen Mitteln übliche Verstärken, Modulieren, Demodulieren, Umcodieren und Multiplexen verzichtet werden, denn deren Komponenten eignen sich derzeit nur für Frequenzen bis in den unteren GHz-Bereich.

Der optische Verstärker

Mit einem optischen Verstärker lässt sich der Umweg über die Elektronik vermeiden. Er besteht aus einer Erbium²⁾-dotierten Faser, in die über einen selektiven LWL-Koppler Pumplicht³⁾ eingekoppelt wird (Bild 2). Die Erbium-Dotierung bewirkt eine Änderung des Brechungsindex gegenüber der übrigen Faser und verhindert die Weiterleitung des Pumplichts. Vielmehr überlagert sich die Energie des Pumplichtes mit der des Übertragungslichtes und verstärkt es damit.

1) UMTS = Universal Mobile Telecommunication System, universelles und mobiles Telekommunikationssystem, über das sich weltweit jeder Telekommunikationsdienst übertragen lässt. Es wird aus einem terrestrischen Festnetz bestehen und einem überlagerten satellitengestützten Mobilfunknetz.

2) Erbium (Er) = Mineral mit der Ordnungszahl 68, zählt zu den so genannten seltenen Erden

3) Pumplicht = Licht geringerer Wellenlänge, das aus einer Lichtquelle (Pumplichtquelle) über einen LWL-Koppler in die erbium-dotierte Faser des optischen Verstärkers eingekoppelt wird

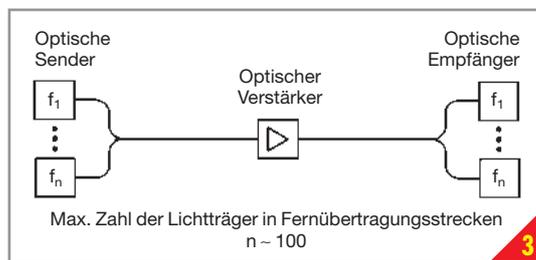
Optische Verstärker haben eine große Bandbreite und ermöglichen damit, mehrere optische Trägersignale gleichzeitig zu verstärken.

Photonik-Netze schöpfen die Übertragungskapazität von LWLs voll aus, und zwar durch die optische Frequenzmultiplextechnik OFDM⁴⁾ und die optische Zeitmultiplextechnik OTDM⁵⁾. Mit ihnen lassen sich Nachrichten nicht nur optisch übertragen, sondern auch optisch vermitteln⁶⁾.

Optische Frequenz-Multiplextechnik

Um die Übertragungskapazität der Lichtwellenleiter vollständig auszunutzen, überträgt man über einen Lichtwellenleiter Lichtsignale mit unterschiedlichen Frequenzen. Übertragungsstrecken, die mit OFDM-Techniken arbeiten, haben

- eingangsseitig mehrere optische Sender mit unterschiedlichen Frequenzen und



Prinzip der optischen Frequenz-Multiplextechnik zur Nachrichtenübertragung

- ausgangsseitig entsprechende selektive optische Empfänger, die auf die verschiedenen Frequenzen abgestimmt sind (Bild 3).

Für die Kompensation der Faserdämpfung fügt man optische Verstärker ein. Mit ihnen erzielt man Übertragungsgeschwindigkeiten von über 100 Gbit/s. Die mit rückgekoppelten Halbleitern bestückten Lichtsender lassen 1 ps breite Impulsfolgen mit Wiederholraten von einigen Gbit/s zu. Das entspricht einer Datenrate von ca. 1 TBit/s. Optische Demultiplexer zerlegen die Signale auf der Empfangsseite wieder in welche mit geringer Datenrate.

4) OFDM = Optical Frequency Division Multiplexing

5) OTDM = Optical Time Division Multiplexing

6) Vermitteln heißt, das Signal eines Telekommunikationsteilnehmers so durch das System zu leiten, dass es den gewünschten Zielteilnehmer erreicht.

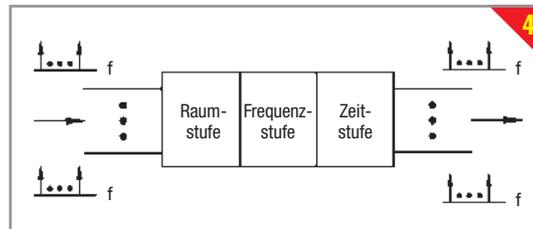
1

Was unterscheidet optische Verstärker von den heute verbreiteten elektronischen Verstärkern?

In optischen Verstärkern bleibt die Lichtgeschwindigkeit vom Sender bis zum Empfänger unverändert, die hohe Signalgeschwindigkeit ist konstant. Elektronische Verstärker setzen dagegen Lichtsender und -empfänger voneinander aus. Weil deren Bandbreite eingeschränkt ist, reduziert sich die Signalegeschwindigkeit beträchtlich.

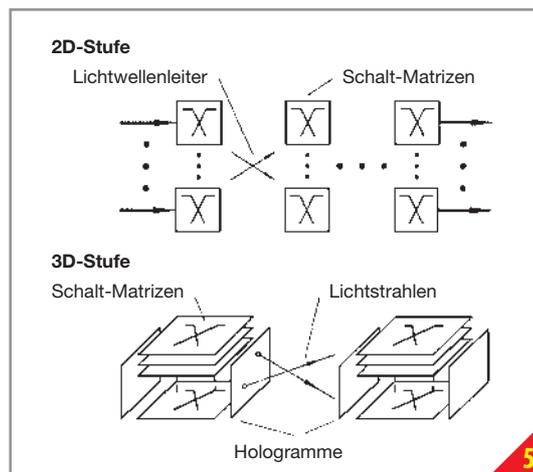
Optische Vermittlungstechnik

Die Vermittlungseinrichtungen der Photonik-Netze können OFDM- und OTDM-Signale verarbeiten. Sie bestehen aus Raum-, Frequenz- und Zeitstufen (Bild 4). Dabei lässt sich die Information eines beliebigen Eingangslichtträgers⁷⁾ auf jeden beliebigen Ausgangslichtträger vermitteln.



Erforderliche Grundkomponenten einer optischen Vermittlungseinrichtung

Die Raumstufe hat die Aufgabe, die gewünschte Ausgangsfaser anzusteuern, die Frequenzstufe wählt den gewünschten Lichtträger auf dieser Ausgangsfaser aus und die Zeitstufe hat schließlich die Aufgabe, einen geeigneten Zeitkanal auf dem betreffenden Lichtträger ausfindig zu machen.



Prinzip optischer Raumstufen in 2D- und 3D-Technik

Die **Raumstufe** besteht aus optischen Schaltmatrizen, von denen mehrere zu einer Gruppe zusammengefasst und mit Lichtwellenleitern verbunden sind (Bild 5). Sie bilden zweidimensionale Raumstufen. Werden sie gestapelt, entstehen 3D-Stufen, die sich über Linsen- bzw. Prismen-Arrays oder mit Hologrammen abtasten lassen.

Die **Frequenzstufen** setzen Frequenzen in andere Frequenzen um und ermöglichen den Austausch von Informationen zwischen verschiedenen Lichtträgern. Mit ihren optisch gepumpten Halbleiterverstärkern lassen sich optische Träger um einige THz kontinuierlich verschieben.

Mit den **Zeitstufen** lassen sich die ausgewählten Informationen in die gewünschten Ausgangszeitkanäle einfügen und speichern. *L. Starke*

7) Lichtträger sind Lichtstrahlen einer bestimmten Wellenlänge. Sie lassen sich in Photoniknetzen nach dem Überlagerungsprinzip in solche anderer Wellenlänge (Ausgangslichtträger) umsetzen.

Fortsetzung aus »de« 22/2002

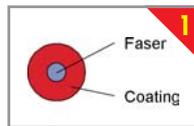
Grundlagen von Lichtwellenleitern (3)

Bei Glasfasern handelt es sich um komplizierte und empfindliche Gebilde. Weil beim LWL-Kabel alle optischen Eigenschaften bereits in der Faser verankert sind, geht es beim Verlegen »nur« noch darum, die originären Eigenschaften unter allen Bedingungen zu erhalten. Die durchdachte Konstruktion der Fasern sorgt für den Schutz vor mechanischen, thermischen und chemischen Beeinflussungen.

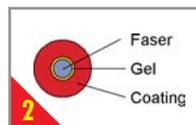
Aufbau und Bauarten

1. Ader

Eine Kunststoffhülle schützt die LWL-Faser. Die Hülle besteht aus einer oder mehreren Schichten (Primär- und Sekundärcoating). Bei der **Voll- bzw. Festader** liegt das Coating direkt auf der LWL-Faser, d.h., es ist fest mit ihr verbunden (Bild 1).



Voll- bzw. Festadertyp



Kompaktadertyp

Bei der **Kompaktader** trennt ein Gel die LWL-Faser vom Coating (Bild 2). Vorteilhaft sind hierbei die leichte Abmantelbarkeit bei der Konfektion von Steckverbindern und das unempfindlichere Verhalten gegenüber Quer- und Längsspannungen sowie thermischen Belastungen.

Voll- bzw. Festader- und Kompaktadertypen werden vorwiegend im Innenbereich verlegt. Sie dienen als Aufbauelement für **Simplex-, Duplex-, Multi- und Breakoutkabel**:

Simplex¹⁾- und Duplexkabel (Bild 3) setzt man als Anschluss- und Patchkabel ein. Sie eignen sich sowohl für die direkte Steckermontage als auch für die Spleißtechnik.



GigaLine DX 500, LWL-Innenkabel (Duplex Figure 8) mit 2 Gradienten-Fasern 50/125 µm

Multikabel enthalten mehrere Voll- bzw. Festadern, eine gemeinsame Zugentlastung aus Aramid (ein spezielles Polyamid) und einen Außenmantel vorzugsweise aus halogenfreiem Compound (spezieller Kunststoff mit Zusätzen).

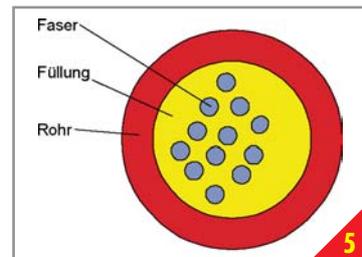


GigaLine DXO 500, Breakoutkabel (Duplex Figure 0) mit 2 Gradienten-Fasern 50/125 µm

Breakout- oder auch **Aufteilkabel** bestehen dagegen aus mehreren kompletten Simplexkabeln (Bild 4). Jedes einzelne Kabel verfügt dabei über eine eigene Zugentlastung. Breakoutkabel eignen sich besonders für die Verbindung von Verteilern und Arbeitsplätzen.

1) Simplexkabel bestehen aus 1 Ader/Faser und Duplexkabel aus 2 Adern/Fasern.

Bei der **Bündelader** liegen bis zu 24 LWL-Fasern lose und mit einer definierten Überlänge²⁾ in einem mit Gel gefüllten Kunststoffrohr (Bild 5). Wenn sich nur eine LWL-Faser im Rohr befindet, bezeichnet man die Konstruktion als **Hohlader**. Die Bündel- und Hohlader, die einen extrem kompakten Aufbau hat, schützt die LWL-Fasern besonders gut vor mechanischen und thermischen Beanspruchungen. Wegen ihrer Robustheit lässt sie sich vorwiegend als **Universalkabel** im Gebäudebackbone und als **Außenkabel** einsetzen:



Bündelader-Konstruktion mit 12 LWL-Fasern

Universalkabel werden auf Grund des halogenfreien und flammwidrigen Außenmantels und der längswasserdichten Seele (Füllung der Kabelseele mit Quellschwebstoff und Bandierung mit Quellschwebstoff) sowohl innerhalb von Gebäuden als auch für die Verlegung im Außenbereich (in Rohren) eingesetzt. Bei einem Außendurchmesser von lediglich ca. 6,7 mm erreicht eine 12-fasrige Ausführung mit zentraler Bündelader eine Zugfestigkeit von 1,5 kN. Das Universalkabel spart Platz und Gewicht bei gleichzeitig hoher mechanischer Festigkeit und Installationssicherheit (Bild 6).



GigaLine smart 500 s LWL-Universalkabel mit zentraler Bündelader-Konstruktion und 12 Gradienten-Fasern 50/125 µm

Außenkabel verlegt man wegen der Mantelkonstruktion direkt in der Erde oder im Freien.

2. Farbcodes

Zur Identifikation haben LWL-Fasern und Bündeladern Farbcodierungen (Bild 7).

3. Zugentlastungselemente

Um die LWL-Adern/Fasern vor Zug- und Stauchbeanspruchung zu schützen, integriert der Hersteller in die LWL-Kabelseele – je nach Anforderung und Einsatzbereich – adäquate Zugentlastungselemente, z. B. aus Metalldrähten bzw. -bändern oder aus Nichtmetall wie Glas oder Aramid (Bild 8). Nichtmetallene Aufbauten sind vor Blitzeinschlag geschützt. Die Zugentlastungselemente können sich zentral oder auch z. B. auf den Umfang verteilt unter dem Außenmantel befinden.

2) Überlänge = die Faser im Inneren ist länger als das Rohr

Adern (bei verseilten Bündeladern)

| | |
|---------------|--|
| Zählader | rot |
| Andere Adern | grün für G50/125 blau für G62,5/125 gelb für E9 ... 10/125 |
| Blindelemente | naturfarben |

Fasern bei Bündeladern

| Faser-Nr. | Farbe |
|-----------|-----------------|
| 1 | rot |
| 2 | grün |
| 3 | blau |
| 4 | gelb |
| 5 | weiß |
| 6 | grau |
| 7 | braun |
| 8 | violett |
| 9 | türkis |
| 10 | schwarz |
| 11 | orange |
| 12 | rosa |
| 13 | rot-schwarz |
| 14 | grün-schwarz |
| 15 | blau-schwarz |
| 16 | gelb-schwarz |
| 17 | weiß-schwarz |
| 18 | grau-schwarz |
| 19 | braun-schwarz |
| 20 | violett-schwarz |
| 21 | türkis-schwarz |
| 22 | natur-schwarz |
| 23 | orange-schwarz |
| 24 | rosa-schwarz |

Die Adern werden, beginnend mit der neben dem Zähllement liegenden Ader, fortlaufend gezählt. Die Blindelemente werden nicht mitgezählt.

4. Armierungs- bzw. Bewehrungselemente

Armierungs- bzw. Bewehrungselemente, z. B. in der Bauart Stahlband-, -drahtarmierung oder -wellmängel, schützen LWL-Kabel vor mechanischen Beanspruchungen und Umwelteinflüssen. Derartige Kabelkonstruktionen bieten auch Schutz vor Nagetier- und Termitenfraß. Stahldrahtarmierungen erlauben zudem hohe Zugkräfte und damit große Einzugsängen bzw. Spannweiten bei Verlegung auf Masten. Stahlwellmängel kombinieren mechanischen Schutz mit leichter und flexibler Konstruktionsweise.



LWL-Kabel mit 3 Bündeladern mit jeweils 6 LWL-Fasern, zentralem Stützelement, 2 Füllelementen und nichtmetallischer Zugentlastung aus Aramid

5. Mantel

Innen- und Außenmängel runden die »Verpackung« ab, schützen die Kabelseele z. B. vor dem Eindringen von Feuchtigkeit und sorgen dafür, dass die Kabel trommel- und verlegbar werden. Je nach Verwendungszweck bestehen die Mängel aus PVC, halogenfreien Compounds (LS-FROH) oder PE (für Außenverlegung).

Bei einer besonderen Variante gibt es so genannte Schichtenmängel, eine Kombination von PE-Mantel und Alu-Band. Hierdurch lässt sich absolute Querwasserdichtigkeit erreichen. Solche Konstruktionen eignen sich besonders für die direkte Verlegung im Erdreich.

6. Typenkurzzeichen

LWL-Kabel werden im Datenblatt mit Hilfe eines ausgeklügelten Kurzzeichensystems beschrieben, und zwar bzgl. Aufbau und Zusammensetzung (Bild 9).

Yvan Engels

Farbcodierung von verseilten Bündeladern und LWL-Fasern

| | |
|----|--|
| 0 | KL = Kommunikationskabel LWL |
| 1 | A = Außenkabel, U = Universalkabel |
| 2 | D = gefüllte Bündelader, W = gefüllte Hohlader |
| 3 | F = Füllmasse der Verseilhohlräume in der Kabelseele, Q = Quellmaterial in der Kabelseele |
| 4 | (ZN) = nichtmetallene Zugentlastungselemente, (ZNS) = nichtmetallene Zugentlastungs- und Nagetierschutzelemente |
| 5 | 2Y = PE-Außenmantel, (L)2Y = Schichtenmantel, H = halogenfrei flammwidriger Außenmantel |
| 6 | (SR)2Y = Stahlwellmantel mit PE-Schutzhülle, B2Y = Bewehrung mit PE-Schutzhülle |
| 7 | Anzahl der Fasern bzw. Anzahl der Bündeladern mal Anzahl der Fasern je Bündelader |
| 8 | G = Gradienten-Faser, E = Einmodenfaser |
| 9 | Kerndurchmesser in µm (Gradientenfaser), Felddurchmesser in µm (Einmodenfaser) |
| 10 | Manteldurchmesser in µm |
| 11 | Dämpfungskoeffizient in dB/km |
| 12 | Wellenlänge: B = 850 nm, F = 1300/1310 nm, H = 1550 nm |
| 13 | Bandbreite in MHz für 1 km bei Gradientenfasern, Dispersionsparameter in ps/nm für 1 km bei Einmodenfasern |

Lichtwellenleiter-Typenkurzzeichen von Universal- und Außenkabeln

Fortsetzung aus »de« 20/2002

Das Verteilsystem (4)

Der Verstärker

Der Ausgangspegel eines Verstärkers hängt von der Bandbreite des Eingangssignals ab.

Auf jeden Fall sollte man die in Katalogen angegebenen Verstärkerausgangspegel kritisch hinterfragen, denn manche Hersteller nennen ohne weiteren Hinweis den maximalen Ausgangspegel bei Aussteuerung mit nur zwei analogen Sendern (Kanälen). Doch wenn sich die Ausgangsleistung über einen größeren Frequenzbereich (viele Programme) verteilt, sinkt der max. Ausgangspegel (als Faustregel gilt: Reduktion des Ausgangspegels um 3 dB bei Kanalverdopplung). Am realistischsten und am besten vergleichbar sind jene Angaben, die auf gleichen Voraussetzungen beruhen, z. B. »max. Ausgangspegel bei 60 dB CSO¹⁾ + 60 dB CTB²⁾ bei 42-Kanalbelegung nach CENELEC«.

1) CSO = Composite Second Order, Störprodukte zweiter Ordnung, siehe auch »de« 20/2002, S. 6

2) CTB = Composite Triple Beat, Intermodulationsprodukte dritter Ordnung, siehe auch »de« 20/2002, S. 6

Doch viele Hersteller legen Verstärker so aus, dass die Verstärkung mit steigender Frequenz zunimmt. Mit dieser, oft einstellbaren Schräglage, auch Präemphase genannt, lässt sich die frequenzabhängige Dämpfung des nachfolgenden Verteilsystems (in erster Linie des Kabels) kompensieren (entzerren).

1. Breitbandverstärker

Breitbandverstärker verstärken ein durchgehendes Frequenzband, wie es z. B. am Übergabepunkt eines Netzbetreibers oder am Ausgang eines LNCs anliegt.

2. Selektivverstärker

Am Selektivverstärker liegt das Eingangssignal entweder frequenzbereichsweise an oder es wird erst mittels Bereichsweichen getrennt und dann verstärkt (Splitbandverstärker).

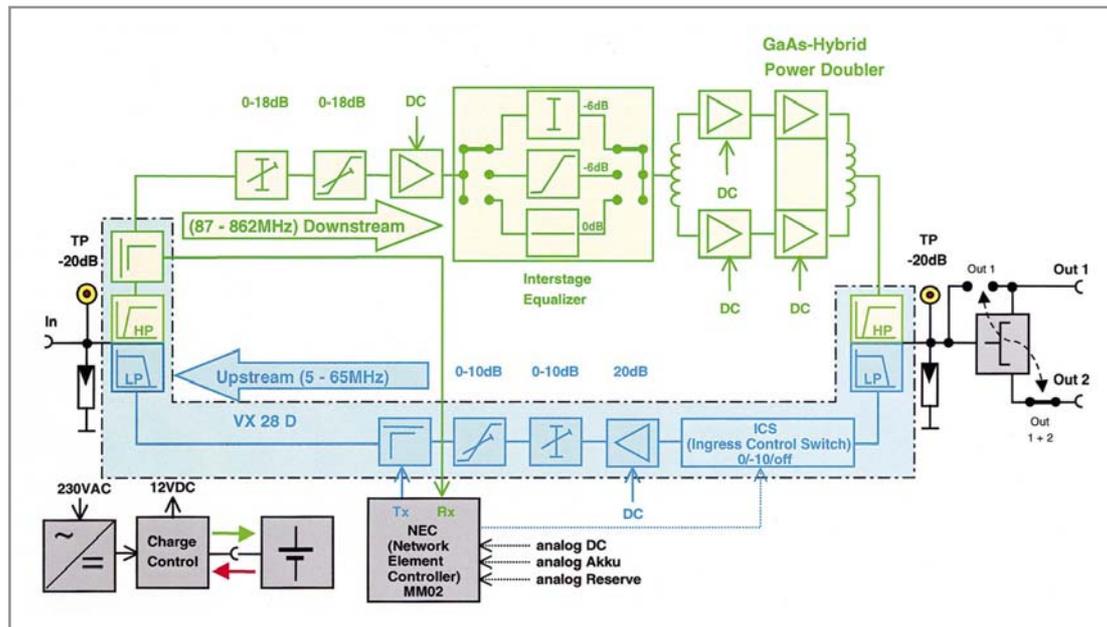
3. Rückwegverstärker

In interaktiven Netzen werden sowohl der zum Teilnehmer gerichtete Inhalt (downstream) als auch die Aussendungen des Teilnehmers (upstream) verstärkt. Für Letzteres sorgt der Rückwegverstärker.

Wie diese Elemente zusammenwirken, zeigt das Blockschaltbild eines modernen Hausanschlussverstärkers (Bild).

(Ende des Beitrags)

K. Jungk



Dieses Blockschaltbild gehört zu dem Verstärker VX 22 D von Wisi, Niefern-Oeschelbronn, den man vorzugsweise hinter dem Hausübergabepunkt, also an der Trennstelle zwischen den Netzebenen 3 und 4, einsetzt. Der obere Teil des Bildes zeigt den Downstream-Verstärker, über den die Signale von der Kopfstelle (In) in Richtung Teilnehmer (Out) fließen. Die untere Hälfte zeigt den Upstream-Verstärker für die von den Teilnehmern kommenden Rückwegsignale. Die Kombinationen aus Hochpass (HP) und Tiefpass (LP) für den Upstream- und für den Downstreambereich verhindern übrigens das Schwingen der Anordnung.

Am Eingang »In« trifft man in Richtung Downstream-Signalfloss zuerst auf einen Richtkoppler, der einen Teil des Downstreamsignals (um 20 dB gedämpft) für Messzwecke auskoppelt. Es folgen ein Dämpfungssteller und ein Entzerrer (beide variabel) und die erste Verstärkerstufe. Zwischen dieser ersten Verstärkerstufe und der zweiten (Interstage) lässt sich das Signal – abhängig vom nachfolgenden Verteilnetzwerk – durch Steckbrücken beeinflussen, und zwar entweder feste Dämpfung oder feste Entzerrung oder Durchschaltung. Das Interstageprinzip garantiert übrigens sowohl einen guten Signal-Rausch-Abstand über einen weiten Eingangspegelbereich als auch beachtliche CSO- und CTB-Werte (typ. 70 dB beim optimalen Betriebspegel von 104 dBmV). Es schließt sich eine verlustleistungsarme Leistungsstufe an.

Vom Verstärkerausgang »Out« zweigt der Tiefpass den Frequenzbereich 4 ... 30 MHz (oder 5 ... 65 MHz) für den Upstream-Verstärker ab. Die Störüberwachungseinheit (ICS) lässt sich von einer Netzüberwachungszentrale steuern. Der ICS kann aber auch das Rückwegsignal dämpfen oder ganz abschalten, wenn es gestört ist und so die Kommunikation der anderen Netzteilnehmer mit der Kopfstelle erschwert oder unmöglich macht. Nach der Verstärkung der aus dem Versorgungsbereich des VX 22 D herrührenden Rückwegsignale lassen sich diese variabel dämpfen und entzerren. Der Network Element Controller (NEC) sendet Informationen über Up- und Downstreampegel am Verstärkereingang »In« an die zentrale Netzüberwachung und erhält von dieser ggf. Schaltsignale für den ICS. Damit ist der Verstärker in ein übergeordnetes Network Management System (NMS) eingebunden. Ein Akku gewährleistet übrigens während eines kurzzeitigen Stromausfalls die Gerätefunktionen. Sein Ladezustand, die Höhe der Versorgungsspannung und weitere Größen, z. B. die Temperatur des Ausgangshybrids, lassen sich ebenfalls vom NMS abfragen.