

# Von der Natur lernen = Apprendre de la nature ; Notiert = Noté

Objektyp: **Preface**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association Suisse des Electriciens, de l'Association des Entreprises électriques suisses**

Band (Jahr): **87 (1996)**

Heft 7

PDF erstellt am: **12.07.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Von der Natur lernen

Durch geschicktes Nachahmen der Natur sind in der Elektronik und Informatik schon viele eindruckliche Leistungen erzielt worden. Man denke etwa an die neuronalen Netzwerke, welche auf eine ähnliche Art einfache Formen erkennen und Entscheidungen treffen, wie dies nach Meinung der Gehirnforscher die Gehirne von Lebewesen tun. Oder an Informatikprogramme, die sich wie Viren selbständig vermehren und sogar mit anderen Programmen Code-Sequenzen austauschen und damit Eigenschaften vererben können. Wohl sind vor allem negative Beispiele bekanntgeworden – eben die Computerviren –, aber es liegt am Menschen, solche Ideen für positive Ziele einzusetzen. Auch auf anderen Gebieten wird zu Recht die Natur immer wieder als Vorbild für die Technik, und für die Zivilisation ganz allgemein, herangezogen. Etwa bei der Energienutzung oder bei der Lösung des Abfallproblems, worin die Natur vorbildlich ist für einen ökonomischen Umgang mit den Ressourcen und für geschlossene Stoffkreisläufe.

Es gibt weitere Fähigkeiten der Natur, welche man gerne auf die Technik übertragen würde. Beispielsweise die Fähigkeit mehrzelliger Lebewesen, defekte Zellen zu ersetzen, um als Ganzes weiterleben zu können. Eine solche Befähigung wäre ein entscheidender Fortschritt in der Mikroelektronik. Auf modernen Chips werden die Schaltkreise immer dichter mit Komponenten gepackt, und ein einziger fehlerhafter Transistor kann zum Versagen des ganzen Chips führen. Selbstheilende Computer werden zwar noch etwas auf sich warten lassen, doch ist dies das Ziel, welches sich Professor Daniel Mange an der ETH Lausanne gesetzt hat. Der erste Schritt ist angeblich dieser Tage gelungen: Mit einer Versuchsanordnung aus acht Elektronikmodulen konnte er modellhaft einen Computer zusammenstellen, der sich im Fehlerfall selbständig umorganisiert und repariert. – Eine Idee, die auch der Natur entstammt und welche ebenfalls an der ETH Lausanne intensiv weiterverfolgt wird, sind die auf Seite 11 beschriebenen photoelektrochemischen Solarzellen; sie nutzen bei der Energieumwandlung Prozesse, welche den Assimilationsprozessen in Pflanzen zum Verwechseln gleichen. All diese Beispiele lassen ahnen, dass die Bionik (so nennt sich die Wissenschaft, die sich mit dem Lernen von der Natur und der Umsetzung in die Technik befasst) wohl noch eine Fülle von Anregungen bereit hält, welche Ingenieure nutzen können.

Die Elektronik und die Informationstechnik sind auf der ganzen Breite der technischen Errungenschaften im Vormarsch. Energietechnische Lösungen werden, wenn immer möglich, durch informationstechnische Lösungen abgelöst. Der Transport von Informationen ersetzt jenen von Materie und von Energie. Bis vor wenigen Jahren hat sich kein Installateur darüber gewundert, dass man in den Elektroinstallationen den Strom immer zuerst an Stellen geführt hat, wo man ihn eigentlich gar nicht braucht (z. B. zu sämtlichen Schaltern), und erst nachher zu den Verbrauchern. Ihn hat höchstens geärgert, wenn aufgrund der Sonderwünsche unzählige Leitungen zu einem unübersichtlichen Kabelwirrwarr führten oder wenn bei Änderungswünschen mühsam neue Drähte eingezogen werden mussten. Aber er hatte keine Wahl. Dies wird sich nun ändern. Nachdem 1990 verschiedene europäische Unternehmen den europäischen Installationsbus EIB (siehe verschiedene Artikel in dieser Bulletin-Nummer) als Standard erklärt hatten, etablierte sich diese Technologie im Zweckbau sehr schnell. Zunehmend bietet sie sich auch im Wohnbau als Alternative zur konventionellen Elektroinstallation an: Die Energie wird jetzt tatsächlich direkt zu den Verbrauchern geführt, während für die Übermittlung sämtlicher Steuersignale eine einfache Zweidrahtleitung genügt. Inskünftig wird sich nun auch der Elektroinstallateur vertieft mit Mikroelektronik auseinandersetzen haben.



Ferdinand Heiniger,  
Redaktor SEV



**Notiert  
Noté**

### Vor 100 Jahren entdeckte Becquerel die Radioaktivität

Am 24. Februar 1896 berichtete Henri Becquerel vor der Académie des Sciences in

Paris, dass ein spezieller uranhaltiger Kristall, der durch Sonnenlicht zum Leuchten gebracht und auf eine in dunkles Papier eingewickelte Photoplatte gelegt worden war, diese schwärzte. Eine Woche später erkannte er, dass der Kristall

den gleichen Schwärzungseffekt auch hervorrief, ohne dass er dem Sonnenlicht ausgesetzt worden war. Es konnte sich somit nicht, wie zuerst angenommen, um einen Fluoreszenzeffekt handeln. Da auch zwischen Kristall und Photoplatte gelegte Glasplättchen oder Aluminiumfolien nichts änderten, schloss man daraus, dass vom Kristall offensichtlich eine überaus durchdringende, bisher unbekannte Strahlung ausging, die der kurz vorher entdeckten Röntgenstrahlung ähnlich war. Damit war ein neues Naturphänomen entdeckt, dem zwei Jahre später

Marie Curie den Namen «radioactivité» gab. In der Öffentlichkeit ist der Name Becquerel heute vor allem als Masseinheit geläufig. Die Radioaktivität wird nämlich in Becquerel, abgekürzt Bq, gemessen. In einem radioaktiven Stoff mit einer Aktivität von 1 Bq erfolgt im Mittel pro Sekunde eine radioaktive Kernumwandlung mit entsprechender Emission von Strahlung.

**Beachten Sie das Forum  
auf Seite 78**

## Apprendre de la nature

En copiant habilement la nature, de nombreuses et remarquables performances ont déjà été réalisées en électronique et en informatique. Pensons une fois aux réseaux de neurones qui, en opérant de manière similaire aux cerveaux des êtres vivants – selon l’avis des spécialistes du cerveau – reconnaissent des formes simples et prennent des décisions. Ou aux programmes informatiques qui se développent de manière autonome à l’instar des virus, et qui peuvent même transmettre des propriétés en échangeant des séquences codées avec d’autres programmes. Certes, ce sont surtout les exemples négatifs – les virus informatiques précisément – que nous connaissons, mais c’est bien à l’homme de mettre de telles idées en œuvre en faveur de buts positifs. Dans d’autres domaines aussi, la nature sert à juste titre de modèle pour la technique, et pour la civilisation tout généralement. Par exemple pour l’utilisation rationnelle de l’énergie ou pour résoudre les problèmes de déchets, où la nature nous donne un bon exemple de l’usage économique des ressources et des circuits de matières fermés.

La nature possède d’autres facultés que l’on aimerait transmettre à la technique. Par exemple la capacité des êtres vivants multicellulaires de remplacer les cellules défectueuses pour continuer à vivre en entité. Une telle aptitude serait un progrès décisif en micro-électronique. Sur les puces modernes, les circuits de commutation sont bourrés d’un nombre croissant de composants, et un seul transistor défectueux peut entraîner la défaillance de la puce. On va certes devoir encore un peu attendre les ordinateurs susceptibles d’autoréparation, mais c’est précisément ce que veut le professeur Daniel Mange de l’EPF Lausanne. La première étape a été réussie ces jours-ci, a-t-on prétendu: Avec un montage expérimental composé de huit modules électroniques, il a pu modéliser un ordinateur qui se réorganise et s’autorépare en cas de défaillance. – Une idée reprise elle aussi de la nature et que l’on poursuit de manière intensive à l’EPF Lausanne, sont les cellules solaires photo-électrochimiques décrites à la page 11; elles utilisent pour la conversion de l’énergie des processus qui ressemblent de très près aux processus d’assimilation qui se déroulent dans les plantes. Tous ces exemples laissent pressentir que la bionique (c’est la science qui s’occupe de l’étude de la nature et sa transposition dans la technique) nous réserve des suggestions à profusion dont pourront s’inspirer les ingénieurs.

L’électronique et les techniques de l’information progressent à marche forcée sur l’ensemble des acquis techniques. Les solutions techno-énergétiques seront remplacées dans la mesure du possible par des solutions relevant des techniques de l’information. Le transport d’informations remplace celui de matière et d’énergie. Il y a peu d’années encore, aucun installateur ne s’est étonné que les installations électriques servaient à conduire le courant d’abord là où, au fond, il n’est pas nécessaire (p. ex. à tous les interrupteurs), puis alors seulement aux consommateurs. Il s’est tout au plus irrité des désirs particuliers qui l’obligeaient à installer d’innombrables lignes conduisant à un enchevêtrement de câbles, ou à enfiler péniblement de nouveaux câbles pour réaliser des désirs de modifications. Il n’avait pas le choix. Cela va changer. Après qu’en 1990 diverses entreprises européennes avaient élevé le bus d’installation européen EIB au rang de standard (voir différents articles dans ce Bulletin), cette technologie s’est très vite établie dans les bâtiments fonctionnels. Dans les logements elle est de plus en plus une alternative aux installations électriques classiques: L’énergie va effectivement directement aux consommateurs, alors qu’une simple ligne bifilaire suffit pour transmettre les signaux de commande. A l’avenir, l’installateur électricien va devoir s’occuper aussi de manière approfondie de la micro-électronique.

Ferdinand Heiniger,  
rédacteur ASE

## Licht in die (Solar-) Zelle gelockt und gefangen

Man kommt leicht hinter Gitter, der Weg zurück in die Freiheit kann jedoch sehr beschwerlich sein. Das jedenfalls müssen Photonen feststellen, die nach ihrer langen Reise von der Sonne auf eine am PSI strukturierte Solarzelle auftreffen! Anders wäre es bei normalen Solarzellen, die heute meist mit einer flachen, schützenden Glasschicht bedeckt sind, an der normalerweise rund 4% des darauf einfallenden

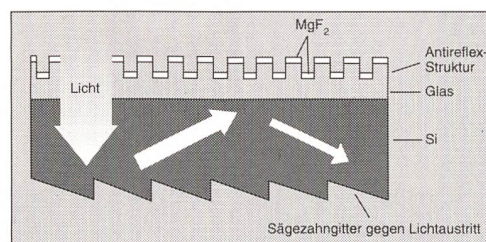
den Lichtes reflektiert werden und damit für die Energiegewinnung verlorengehen. Diese Verluste zu vermeiden, ist ein Ziel von Entwicklungsarbeiten beim Paul-Scherrer-Institut (PSI). In die Glasoberfläche der Solarzellen werden Gitter geprägt oder eingeztzt. Zusätzlich wird eine dünne dielektrische Schicht ( $MgF_2$ ) aufgedampft. Damit wird erreicht, dass das Licht über eine sehr grosse Bandbreite kaum mehr reflektiert wird. Für die Berechnung der optimalen Gitter- und Schichtparameter, welche die besten Antireflexionseigenschaften ergeben,

stehen beim PSI heute ausgefeilte Methoden zur Verfügung.

Ist das Licht einmal im Silizium angelangt, muss verhindert werden, dass es auf der anderen Seite ungenutzt wieder austritt. Da man heute sehr dünne Siliziumzellen bevorzugt, kann dies ein wichtiger

Verlustfaktor sein. Auch auf der Rückseite werden daher Oberflächengitter eingesetzt. Sie sollen möglichst viel Licht wieder in das Substrat zurückkoppeln, und zwar derart, dass das Licht das Silizium auch nicht durch die Glasschicht wieder verlassen kann. Das Licht wird so lange zwischen

Photonen hinter Gittern



Netzstationen

## VERPASSEN SIE IHRER NETZSTATION EIN ZEITGEMÄSSES OUTFIT



Das Ende kahler Wände: Mit Betonbau Raumzellen passen Sie Ihre Netzstationen individuell an den Stil der Baumgebung an. Unterschiedliche Dachsysteme und die Vielfalt möglicher Außenverkleidungen machen Ihre Netzstation zum anwohnerfreundlichen Vorzeigebauwerk. Umspannen, schalten und versorgen: Unsere hochstabilen Raumzellen aus einem Guß bilden gleichzeitig eine fugenlose Ölauffangwanne und stehen für garantierte Sicherheit. Auf Wunsch liefern wir Ihre Netzstation mit betriebsfertig installierter Anlage zum Aufstellort. Eines unserer Werke ist in Ihrer Region. Fragen Sie uns: Betonbau GmbH, Postfach 11 61, 68743 Waghäusel, Tel. (072 54) 980-401, Fax (072 54) 9 80-409.

Wir stellen aus.  
**HANNOVER-MESSE**  
22. bis 27.4.'96  
Elektrofreigeleände · Stand C 02



*Qualität aus einem Guß.*

## Perfektes Timing

Für alles, was mit Schalten, Schützen Sichern oder Steuern zu tun hat, leisten wir unseren Beitrag. **Kundengerecht, so wie Sie es von uns erwarten.**



ABB Normelec AG  
Niederspannungsgeräte und Gebäudesysteme  
Badenerstr. 790, 8048 Zürich, Telefon 01 435 66 66

**ABB**

Walker, Wenzel, Vogt. 01096

## Mit uns können Sie rechnen

**Kennen Sie Ihre Verbraucher  
EMU 10. MEMO**



- Speicher bis 256 kB
- Energieprofil
- Kalenderuhr
- Daten-Auslesung
- Programmierbar
- Daten-Registrierung >10 s
- Erfassung Netzunterbrechungen

EMU Elektronik AG  
Gewerbstrasse 5a  
CH-6314 Unterägeri

Tel. 041 750 30 79  
Fax 041 750 15 88

**EMU**  
ELEKTRONIK

den Grenzschichten hin und her totalreflektiert, bis es schliesslich absorbiert wird und damit zur Stromerzeugung beiträgt. Die Untersuchungen zeigen, dass zu diesem Zweck Sägezahngritter am besten geeignet sind.

(aus PSI-Spectrum 3/1995)

## Elektrostatische Entladungen können Benzindämpfe entzünden

In den letzten Jahren sind mehrfach Entzündungen von Benzindämpfen beim Betanken von Automobilen bekanntgeworden, die teilweise zu Fahrzeugbränden geführt haben. Im Rahmen eines Gemeinschaftsprojektes hat die Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Braunschweig, zusammen mit anderen Gremien die Ursachen für solche Entzündungen untersucht und sicherheitstechnische Empfehlungen erarbeitet.

In der Mehrzahl der Fälle wurde elektrostatische Aufladung als wahrscheinliche Ursache festgestellt, wobei die zunehmende Verwendung elektrisch hochisolierender Materialien für Fahrzeugteile sowie Versiegelungen von Tankstellenfahrbahnen dazu beigetragen haben. Auch die elektrostatische Aufladung von Personen kommt als Zündquelle in Betracht. Die Untersuchungen haben ferner ergeben, dass im Inneren des Tankneinfüllstutzens wie auch im Tank selbst keine Zündgefahr besteht, da hier – auch unter den Bedingungen der Gasrückführungen – ein für eine Entzündung zu fettes Gemisch vorliegt. Auch mobile Funktelefone mit einer Nennleistung von nicht mehr als 6 Watt stellen an Tankstellen keine Zündgefahr dar, wenn sie ausserhalb explosionsgefährdeter Bereiche betrieben werden. Als Gegenmassnahmen wird empfohlen, für ausreichend ableitfähige Fahrbahnen an Tankstellen, für sichere Erdung des Zapfventils in Ver-

bindung mit ableitfähigen Zapfschläuchen, für eine Erdung der Fahrzeugkarosserie über das Zapfventil sowie für ausreichend ableitfähige Reifen zu sorgen. Schliesslich sollen isolierte Metallteile im Bereich der austretenden Treibstoffdämpfe und eine elektrostatische Aufladung von Personen möglichst vermieden werden.

## Zu kaufen gesucht: Solarstrom

Das Elektrizitätswerk der Stadt Zürich (EWZ) will seiner Kundschaft Strom aus der Sonne anbieten. Zu diesem Zweck hat es eine Solarstrom-Börse ins Leben gerufen. Als aktive Vermittlerin zwischen Konsumenten und Anbietern wird dabei das EWZ Solarstrom einkaufen und diesen ohne Preiszuschlag an Solarstrom-Abonnenten weiterverkaufen.

Jetzt sucht das EWZ nach Lieferanten von Sonnenstrom. Es können dies Solarfirmen sein, aber auch Immobilienbesitzer, Pensionskassen, Banken, Versicherungen, Wohnbaugenossenschaften, Private oder auch ideelle Vereinigungen. Voraussetzung ist, dass die Solaranlage eine Leistung zwischen 3 und 100 Kilowatt erbringt und im Gebiet der Stadt Zürich – und zwar auf bereits überbauten Flächen, ohne zusätzlichen Landverbrauch – realisiert wird. Die Lieferanten müssen die Solarstromanlage auf eigene Rechnung bauen, betreiben und unterhalten. Das EWZ garantiert dafür eine auf 15 oder 20 Jahre vertraglich geregelte Abnahme des Solarstromes zu festen Preisen.

Auf der anderen Seite erhalten die Stadtzürcher Stromkonsumenten voraussichtlich ab Sommer 1997 die Gelegenheit, Solarstrom zu abonnieren. Sie bezahlen dafür einen kostendeckenden Preis, der deutlich über dem normalen Strompreis von 16 Rappen pro Kilowattstunde (kWh) liegt. Das EWZ rechnet mit einem Franken pro kWh Solarstrom. Trotzdem ist es vom Erfolg dieses neuen

Angebotes überzeugt: Eine Umfrage hat im letzten Sommer gezeigt, dass rund 7% der Kundinnen und Kunden bereit wären, durchschnittlich 72 kWh Solarstrom pro Jahr zu Fr. 1.50 pro kWh zu beziehen. Informationen und Ausschreibungsunterlagen sind erhältlich bei: EWZ elexpo, Postfach, 8050 Zürich, oder per Telefon: 01 319 49 60.

## Schweizer Premiere: solarbetriebenes aktives Richtstrahl-Relais

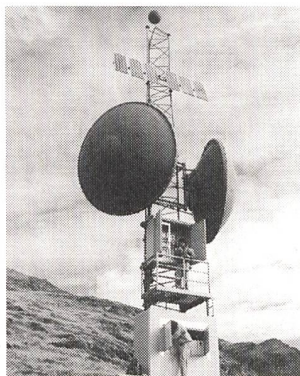
Vor einigen Wochen konnte im Tessin das erste solarbetriebene aktive Richtstrahl-HF-Relais den Betrieb aufnehmen. Die von der Azienda Elettrica Ticinese (AET), in Zusammenarbeit mit der Bosch Telecom-Vertretung Elektron AG realisierte Relaisstation wurde gebaut, um die Systemreserve der Richtstrahlverbindung zwischen Stalvedro und Gesero zu verbessern.

Die beiden Stationen Stalvedro und Gesero haben keine direkte Sichtverbindung, so dass ein Umlenken der Signale durch zwei Parabolantennen zwingend war. Mit der vor einigen Jahren gewählten Lösung ohne Verstärkung war die Verfügbarkeit der Verbindung ungenügend. Eine Lösung mit Signalverstärkung gestaltete sich aber nicht einfach, da die auf 2200 m ü. M. gelegene Relaisstelle über keine Stromversorgung verfügt. Die Anforderungen an das Richtstrahl-HF-Relais waren dem-

entsprechend hoch: optimale Verstärkung bei niedrigem Stromverbrauch waren gefragt, so dass eine Neuentwicklung notwendig war. Die schliesslich realisierte Lösung ist ein aktives HF-Relais, welches nur die Hochfrequenz verstärkt. Der Verstärker besteht ausschliesslich aus Standardkomponenten des digitalen Richtstrahlensystems DRS 2-34/7400 MHz-16 QAM, was die Wartung und Ersatzteillogistik vereinfacht. Neu durchgeführte Streckenberechnungen bestätigten, dass eine markante Verbesserung der Systemreserven und der Verfügbarkeit der Verbindung erreicht wurde. Auch die Energieversorgung ist gesichert; selbst bei extremen Witterungsverhältnissen wird sie durch die von AET entwickelte Solaranlage mit einer Autonomiezeit von 30 Tagen gewährleistet.

## Schweizer Firma gewinnt Europäischen Erfinderpreis

Am 9. Dezember letzten Jahres konnte die in der Sicherheitstechnik tätige Securiton AG, Zollikofen, in Monaco den Prix Européen d'Inventions entgegennehmen. Sie wurde damit für ihren erstmals in Grossserie hergestellten punktförmigen optischen Durchlicht-Rauchmelder ausgezeichnet. Der Europäische Erfinderpreis, der an den Ingenieur Michael Sommer ging, zeichnet eine Erfindung mit breiten Anwendungsmöglichkeiten aus. Der neuartige Rauchmelder dürfte einen wichtigen Schritt in der Verbesserung der automatischen Brandmeldetechnik darstellen. Brandmelder nach dem Durchlicht-Prinzip haben ein wesentlich besseres Ansprechverhalten auf alle möglichen Brände als die bisher bekannten Rauchmelder nach dem Streulicht- oder Ionisations-Prinzip (siehe Artikel «Neues Prinzip für Durchlicht-Rauchmelder», S. 53), so dass die Fehlalarmraten weiter gesenkt werden können.



Durch Photovoltaik autonomes aktives Richtstrahl-Relais

Volta APV - die neuen Aufputzverteiler in der Familie der Hager Installations-Kleinverteiler.

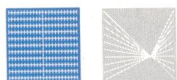


**Der neue Volta APV - die kluge Ergänzung zu Volta UPV und UPV flach.**

Mit der Einführung des neuen Volta APV hat der Elektro-Installateur die Wahl zwischen insgesamt fünf verschiedene Grundtypen von Hager-Installations-Kleinverteilern IP 30. Der Volta Aufputzverteiler findet seine Anwendung vor allem bei extrem dünnen Wänden, in gewerblich genutzten Räumen, in Kellern, sowie bei Altbaurenovierungen.



**hager**



Zählerplatz- und Verteilungssysteme  
Anschlussysteme  
Modulargeräte

Ausstellung Zürich:  
Glattalstrasse 521  
8153 Rümlang  
Telefon (01) 817 34 00  
Telefax (01) 817 34 40

Ausstellung Bern:  
Wankdorffeldstrasse 104  
3014 Bern  
Telefon (031) 332 48 32  
Telefax (031) 333 04 18

**Der Partner mit System**

Hager Modula S.A..  
En Budron A9  
1052 Le Mont-sur-Lausanne  
Telefon (021) 653 63 11  
Telefax (021) 652 55 23



**NEUES ZUM THEMA ELEKTROTECHNIK**

## Gebäudesystemtechnik

EIB, der Europäische Installations-Bus, ist ein praktisches Instrument für die programmierbare Bedienung von Installationen. Ein Baustein, der umfangreiche Schaltungsvarianten durch Umprogrammieren statt durch Umverdrahten ermöglicht. Planer, Meister, Techniker und Monteure der Elektrotechnik erhalten einen umfassenden Einblick in diese Technologie. An einer Beispielanlage werden Planung, Softwarefunktion, Auswahl von Komponenten, Projektierung, Inbetriebnahme, Fehlersuche und Dokumentation möglicher Schaltungen des Bussystems beschrieben. Als Studienbegleitmaterial für Fortbildungen zum Bussystem EIB eignet sich das Buch auch als Nachschlagewerk für die tägliche Praxis.



Rainer Scherg

### **EIB planen und installieren**

272 Seiten, 215 Bilder  
1. Auflage 1995  
ISBN 3-8023-1557-X  
59 DM / 437 öS / 58 sFr

Erhältlich im Buchhandel oder beim Verlag.



Vogel Buchverlag, 97064 Würzburg, Telefon (09 31) 4 18-24 19, Telefax (09 31) 4 18-26 60

**Vogel Fachbuch - das praxisorientierte Fachwissen**