

Zeitschrift: Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

Herausgeber: Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

Band: 91 (2000)

Heft: 25

Artikel: Web-Technologie für die Schutz- und Leittechnik

Autor: Tabara, Daniel / Rijanto, Hendro / Sabbattini, Bruno

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-855642>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 14.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Web-Technologie für die Schutz- und Leittechnik

Neue Geräte nutzen den Internetstandard für die Überwachung und die Steuerung von Schaltanlagen

In der Schutz- und Leittechnik erscheinen heute die ersten Geräte mit integrierter Internettechnologie. Dies eröffnet vor allem in Hinblick auf lokale Parametrierung und Steuerung, insbesondere aber auch auf Fernüberwachung und sogar Fernsteuerung und -parametrierung ungeahnte Möglichkeiten. In Zukunft werden die EVU auch von neuen, über das Internet zugänglichen Dienstleistungen profitieren. Ein besonderes Augenmerk muss allerdings auch auf die Sicherheit der vernetzten Systeme gerichtet werden.

Schon vor längerer Zeit bahnte sich in der Sekundärtechnik von Schaltanlagen eine kleine Revolution an: vormals getrennte Geräte der Schutz- und Leittechnik wurden in einer Einheit vereint. Dies war durch den konsequenten Einsatz von Mikroprozessoren möglich. Heute, da diese Entwicklung als erfolgreich abgeschlossen und als vom Markt akzeptiert

hoch genauen Zeitmessung, die das Satellitensystem bereitstellt;

- Mobilkommunikation: «Embedded»-Anwendungen ermöglichen Datenübermittlung auch an Orten, wo keine drahtgebundenen Telekom-Leitungen vorhanden sind;
- CANbus (Controller Area Network), für den Einsatz im Auto erfunden,

heute schon vielfach in anderen Industrien eingesetzt;

- LON (Local Operating Network), für Gebäudeautomation entwickelt, ebenfalls schon in vielen anderen Industrien im Einsatz;
- Ethernet, ursprünglich für die Vernetzung von Computern gedacht, hält heute vermehrt an prozessnahen Stellen Einzug.

«Embedded»-Webserver

Kommen wir nun aber auf die sicherlich revolutionärste Änderung, den Einzug der «Embedded»-Web-Technologie, zu sprechen. Hierbei geht es darum, Techniken und Methoden, welche für das Internet bereits ausgereift und vielerorts im Einsatz sind, insbesondere aber auch bereits bestehende Standards (HTML, XML, HTTP, verschiedene Browser) für den Einsatz in der Industrieelektronik und den Geräten der Schutz- und Leittechnik auszunutzen.

Das Problem der Standardisierung stellt sich nicht, da man ja auf bereits

Adressen der Autoren

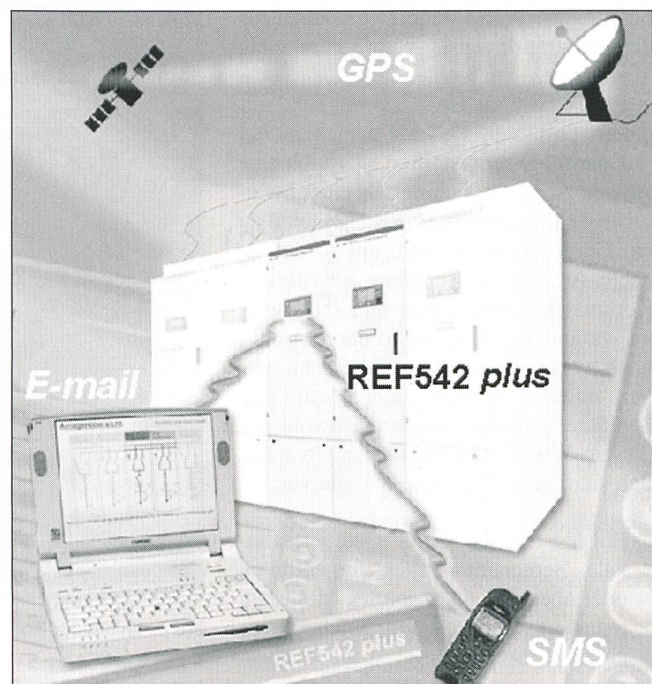
Daniel Tabara, Dr. Ing. ETH, ABB Sécheron SA, 1211 Genève, daniel.a.tabara@ch.abb.com; Hendro Rijanto, Dr. Ing., ABB Calor Emag, D-40472 Ratingen
Bruno Sabbattini, El.-Ing. ETH, ABB Corporate Research, 5405 Baden

gelten kann, zeichnet sich die nächste Revolution in der Sekundärtechnik ab: der Einzug der Internettechnologie in die Schutz- und Leittechnik. Im Zuge dieser Entwicklung werden voraussichtlich auch weitere, aus anderen Bereichen stammende Technologien genutzt werden (Bild 1). Hierzu gehören sicherlich

- GPS (Global Positioning System), von der US-Army für Truppenorientierung und Zielenkung von Waffen entwickelt, auch für zivilen Einsatz nutzbar. Der Einsatz von GPS in Schaltanlagen empfiehlt sich vor allem wegen der

Bild 1 Neue Technologien

Das Schutz- und Feldleitgerät «REF542plus» integriert viele neue Technologien.



bestehende Regelungen zurückgreifen kann. Auch Kinderkrankheiten oder das Risiko, dass die Technik keine Verbreitung finden könnte, scheidet von vornherein aus.

Um Web-Technologien nutzen zu können, muss zunächst ein Webserver, ein Software-Programm also, in einer «Embedded»-Elektronik integriert werden. Hierfür gibt es grundsätzlich zwei verschiedene Ansätze:

- Auf dem «Embedded»-System wird nur eine minimale Web-Funktionalität integriert. Der eigentliche Webserver wird auf einem separaten PC installiert, der über eine Schnittstelle mit dem «Embedded»-System verbunden wird. Diese Lösung ist vor allem dann ein gangbarer Weg, wenn aus anderen Gründen sowieso ein PC vor Ort installiert ist.
- Die volle Web-Funktionalität wird im «Embedded»-System integriert. Hierfür werden gewisse Anforderungen an die Leistungsklasse des Prozessors und an die Grösse der Speicher gestellt. Diese werden heute aber von immer mehr Geräten der Schutz- und Leittechnik erfüllt.

Über einen auf einem PC laufenden Standardbrowser kann man dann anschliessend auf gewohnte Weise Daten, Parameter und Zustände, welche der Webserver entsprechend aufarbeitet, auslesen und ändern oder auch Kommandos absetzen. Dieser PC muss nicht fest vor Ort installiert sein.

Es wäre nun fahrlässig, solche Geräte ohne weitere Massnahmen ans Internet anzubinden. Aber selbst ohne direkte Anbindung ans World Wide Web können aus der Integration eines Webserver viele Vorteile gezogen werden.

Es ist so zum Beispiel möglich, mit einem portablen PC, auf welchem ein Standardbrowser installiert ist, durch eine Anlage zu gehen, sich mittels einer beliebigen Schnittstelle (z.B. RS 232) lokal an ein Gerät anzuschliessen, um so auf sichere Art und Weise Werte auszulesen, Kommandos einzugeben und Parameter zu verändern. Hierbei können immer noch verschiedene Zugriffsberechtigungen mittels Passwort oder Hardware-Schlüssel realisiert werden. Obwohl auf diesem Weg Eingriffe nur vor Ort möglich sind, liegen mehrere Vorteile vor:

- Ein fest auf dem Gerät installiertes lokales Bedienungs-Panel kann entfallen oder aber auf ein absolutes Minimum reduziert werden, da ein Notebook mit einem Browser diese Aufgabe übernimmt.

- Es kommen nur Standardgeräte (Notebook) und -software (Browser) zum Einsatz, welche zudem zumeist ohnehin vorhanden sind.
- Es liegen keine Angriffspunkte für externe Angreifer vor, da der physische Zugang zum Schutzgerät nötig ist, um einen Eingriff vornehmen zu können.

Abgeschlossenes Netzwerk

Weitergehende Vorteile können erreicht werden, wenn die Steuer- und Schutzgeräte mittels eines abgeschlossenen lokalen Ethernet-Netzes verbunden werden. Dies ist eigentlich Schnee von gestern, denn viele Anlagen sind heute mit einem Leitsystem ausgerüstet, welches bis zu einem gewissen Grad auf Ethernet basiert. Aber kaum ein Leitsystem beruht vollständig auf Ethernet. Auch wenn sich Ethernet vor allem in der Büroautomation verbreitet hat, so finden sich heute bereits Komponenten, welche auf die härteren Anforderungen von industriellen Anlagen (rauhere Umgebungsbedingungen, Determinismus, Echtzeitfähigkeit) ausgelegt sind. In Zukunft wird dieser Trend wohl auch in der Automation von Unterstationen Einzug halten. Auch hier können wir durch Einsatz von Internettechnologie, nämlich durch das Integrieren von «Embedded»-Webservern auf den Feldgeräten, den Einsatz eines Standardbrowsers auf einem PC ermöglichen. Im eben beschriebenen Fall braucht sich aber der PC nicht vor Ort zu befinden: Ferndiagnose, Fernsteuerung und auch Fernparametrierung werden so möglich. Hierbei bleiben

Angriffspunkte für mutwillige Störungen in einem kontrollierbaren Umfeld, da wir von einem in sich abgeschlossenen Netzwerk ausgehen. Trotzdem ist es ratsam und auch möglich, mit zusätzlichen Mechanismen (Authentifizierung, Passwort, Plausibilitätsprüfungen) allfällige «innere» Angriffe, also Angriffe von eigenen Mitarbeitern, abzuwehren.

Callback

Will man ermöglichen, dass ein Operator oder Servicearbeiter von jedem Ort der Welt mit seinem Browser Zugriff auf die Anlage hat, so muss das Datennetz auch gegen aussen geöffnet werden. Am sichersten geschieht dies nur an bestimmten Punkten, und zwar mittels Anbindung an das Telefonnetz, wobei Zugriffe nur über Rückrufe (Callback) genehmigt werden. Der Operator kann dann mit seinem PC und einem Modem über seinen Telefonanschluss zu Hause oder über sein eigenes Mobiltelefon von unterwegs auf die Anlage zugreifen. Obwohl mit der Callback-Technik garantiert werden kann, dass nur bestimmte Telefonanschlüsse einen Zugriff erhalten, soll die Einwahlnummer auf jeden Fall geheim gehalten werden, da ansonsten ein Störer versuchen könnte, den Anschluss durch wiederholtes Anwählen zu blockieren. Dies käme einem so genannten «Denial of Service»-Angriff gleich.

Lesezugriff

Wird nun das Netz über ein Gateway an das Internet angeschlossen, so kann

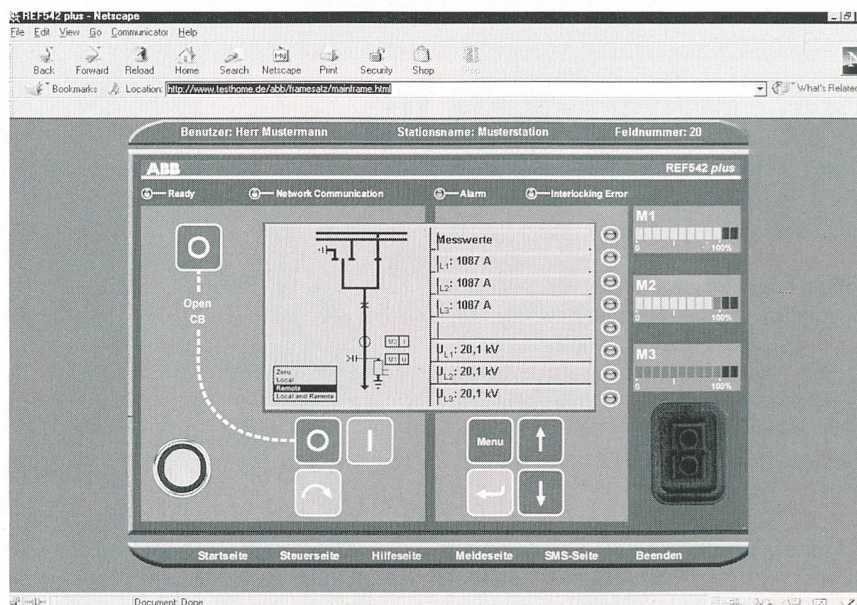


Bild 2 Web-Bedieneinheit

Auf dem «REF542plus» von ABB ist ein «Embedded»-Webserver vorbereitet. Dadurch kann das Gerät über einen Browser auf einem Notebook bedient werden.

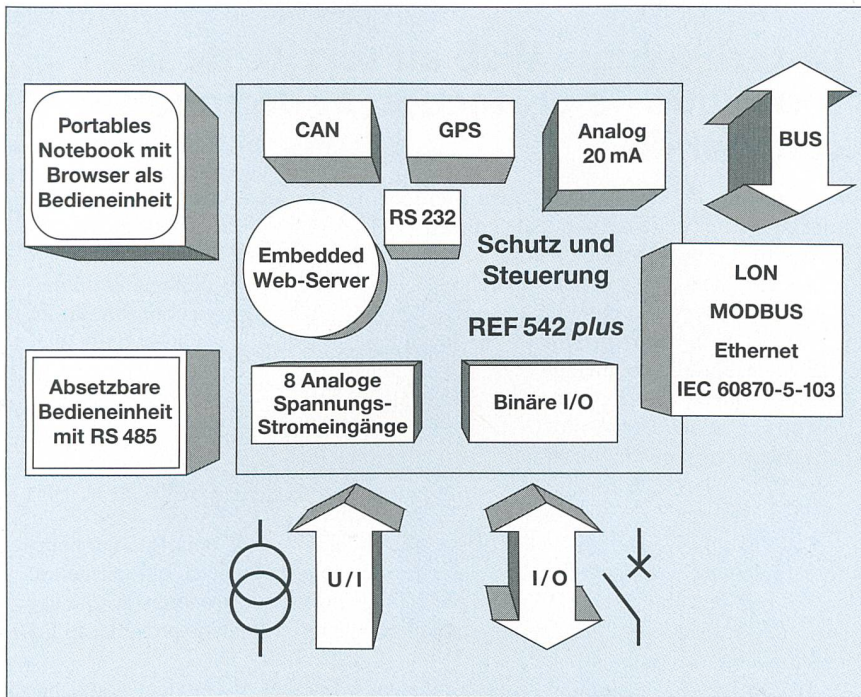


Bild 3 Blockdiagramm des «REF542plus»

ein Operator von einem beliebigen Punkt über das Internet auf die Anlage zugreifen. Eine mögliche Sicherheitsstrategie ist in diesem Fall, nur Lesezugriffe zuzulassen. Der Zugreifende kann sich dann ein Bild des Zustandes der Anlage machen und innert kürzester Zeit Entscheide über die weiteren Schritte fällen. Auch hierbei besteht das Risiko einer möglichen «Denial of Service»-Attacke. Dieses Risiko ist aber durchaus tragbar, da die herkömmliche unverwundbare Zugriffsmöglichkeit weiterhin besteht.

Kryptologie, Firewalls

Soll nun tatsächlich von einem beliebigen Internet-PC ein vollständiger Zugriff auf die Anlage ermöglicht werden, also auch das Steuern oder sogar das Verändern von Parametern über das World Wide Web, dann sind auf allen Ebenen Anstrengungen nötig, um böswillige Zugriffe zu verhindern. Alle Datentransfers sollten dann verschlüsselt erfolgen. Auch in diesem Bereich bietet die Internettechnologie schon zahlreiche Lösungen an, die sich zum Beispiel bei vielen Online-Banken bewährt haben.

Selbstverständlich haben Banktransaktionen nicht die Echtzeitanforderungen von industriellen Anlagen und Unterstationen. Es ist aber auf jeden Fall empfehlenswert, nur Transfers über das Internet vorzusehen, bei welchen im Falle von

Verzögerungen oder eines Fehlschlags beim Zugriff kein oder nur ein sehr limitierter Schaden entsteht. Zudem werden auch Sicherheitsmethoden zum Einsatz gelangen, welche spezifisch auf die Bedürfnisse der Automation ausgelegt sind.

Zum Schutz interner Netze (Intranet) werden oft so genannte Firewalls eingesetzt. Dies sind separate Hardware- und/oder Software-Einheiten, welche die Zugriffsanfragen nach konfigurierbaren Regeln filtern. Für «Embedded»-Webserver ist es möglich, Filterungen dieser Art zusätzlich direkt in der Server-Software zu implementieren.

Sicherheitsstrategie

Es ist nötig, eine Sicherheitspolitik aufzustellen, die festlegt, welche Mittel zum Einsatz gelangen dürfen (Hardware, Protokolle, Software), wer zu welcher Zeit auf welchem Weg welche Daten einsehen oder verändern darf und wer Kommandos auslösen kann. Auf jeden Fall müssen je nach Konfiguration, egal ob ein Anschluss ans World Wide Web vorgesehen ist oder nicht, die möglichen Angriffspunkte identifiziert sowie ihre Wahrscheinlichkeit und ihr Schadenspotenzial bestimmt werden, um so die latenten Risiken abzuschätzen und um Gegenmassnahmen bestimmen und konsequent umsetzen zu können.

Es sei noch einmal darauf hingewiesen, dass die Internettechnologie bedeu-

tende Vorteile bietet, auch wenn die Anlage nicht an das World Wide Web angeschlossen wird.

Neues Schutz- und Leitgerät

Ein Gerät, welches stellvertretend für eine neue Generation steht, ist das kombinierte Feldleit- und Schutzgerät «REF542plus» der ABB (Bild 2). Dieses Gerät ist für den Einsatz in Mittel- und Hochspannungsanlagen der EVU und in industriellen Anlagen bestimmt und für viele der oben genannten Technologien bereits vorbereitet (Bild 3):

- ein echter «Embedded»-Webserver ist integriert
- verschiedene Optionen für die lokale Bedienung: Notebook mit Browser oder absetzbare Bedieneinheit
- Zeitsynchronisation mit einem GPS-Modul
- als Schnittstellen stehen unter anderem ein CAN- oder LON-Feldbusanschluss sowie ein Ethernet-Anschluss zur Verfügung
- Alarmierung von Personal über SMS oder E-Mail
- mittels «Embedded»-GSM kann das Gerät an Orten ferngesteuert werden, welche keine Telefonleitungen aufweisen (Option).

Die Konfiguration des «REF542plus» wird per Software auf einem PC vorgenommen. Nicht nur die Steuerfunktionen und deren logische Verknüpfung werden mittels Funktionsplan-Programmierung konfiguriert; auch die zahlreichen Schutzfunktionen werden auf die gleiche Weise ausgewählt und parametrisiert. Dabei sind die Bereiche, welche den Schutz und die Steuerung betreffen, streng voneinander getrennt, um den ebenso getrennten Strukturen innerhalb eines EVU gerecht zu werden.

Selbstverständlich kann das Gerät auch in konventioneller Umgebung eingesetzt werden. Über die acht analogen Strom- und Spannungseingänge können sowohl althergebrachte Wandler angeschlossen werden wie aber auch die neuen Messsensoren, Spannungsteiler und Rogowski-Spulen.

Je nach Einsatz des Gerätes bestehen verschiedene Anforderungen. Diesem Umstand wird mittels einer modularen Struktur Rechnung getragen. Zum Beispiel kann die gewünschte Anzahl und Art der binären Ein- und Ausgänge erweitert werden. Zudem steht eine Vielzahl möglicher Protokolle und Schnittstellen zur Anbindung an das Stationsleitsystem zur Verfügung.

Lastprognose im Internet

Der Einzug der Internettechnologie ist aber nicht nur auf die Ebene der Geräte beschränkt. Zunehmend werden auch Dienstleistungen im Internet angeboten: Für Lastprognosen nützt man beispielsweise die weite Verbreitung des Internets und die niedrigen Kommunikationskosten, um Daten einer Energiegesellschaft automatisch an ABB zu übermitteln. Hier wird dann unter Berücksichtigung weiterer Werte (z.B. Wetterdaten, Feiertage usw.) eine kurz- bis mittelfristige Lastprognose erstellt und an die Gesellschaft zurückgeschickt. Die Ermittlung der Prognose erfolgt mittels neuartiger, auf neuronalen Netzen beruhender Algorithmen. Für die Energiegesellschaft entfallen so der Unterhalt und die Bedienung einer eigenen Vorhersagesoftware.

*

Dieses Projekt wurde von der ITG des SEV mit dem Innovationspreis des Jahres 2000 ausgezeichnet (siehe *Bulletin SEV/VSE* 21/00, S. 71).

La technologie Web au service de la technique de protection et de contrôle-commande

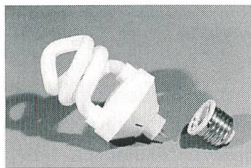
Voici plus de sept ans qu'étaient présentés les premiers appareils alliant les fonctionnalités de la technique de protection et de contrôle-commande en un seul dispositif. Ce développement a fait ses preuves dans la pratique.

Actuellement, on voit déjà apparaître les premiers appareils permettant un raccordement intégré à Internet. Cela ouvre des perspectives insoupçonnées surtout au niveau de la paramétrisation et de la commande locale, mais aussi de la télé-surveillance, de la commande et de la paramétrisation à distance. On peut partir de l'idée que ce développement lancera également une tendance à faire pénétrer Internet et d'autres techniques nouvelles dans les appareils des compagnies d'électricité. Parmi ces techniques, il faut certainement citer la synchronisation par GPS, les bus de communication CAN et LON, mais aussi Ethernet et la communication mobile.

Les serveurs Web tels qu'on les trouve actuellement sur PC pour Internet pourront également être intégrés à des plates-formes «embedded», ce qui permettra, même sans raccordement au World Wide Web, de profiter de nombreux avantages tels que l'utilisation d'un navigateur standard sur un ordinateur portable utilisé comme unité de commande locale.

Si l'on prévoit néanmoins un raccordement à Internet, il convient d'attacher une importance particulière aux aspects de sécurité. Des méthodes telles que Call-back, accès lecture seulement, Firewall ainsi que la politique de sécurité devront alors être discutées par les entreprises.

ALADIN, die (Wunder-) Energiesparlampe, die (noch) keiner hat!!!



– Bis zu 80% Einsparung bei gleicher Lichtleistung

– Weltweit die einzige mit vollem Berührungsschutz gemäss VDE 0616

– Klein wie eine Glühlampe, mit grosser Leuchtkraft

Weitere Informationen:

CC CardiCommerce
Seilerweg 9
2503 Biel-Bienne

Telefon/Fax:
+41(0)32 361 10 26/27

E-Mail: cardicom@bluewin.ch

Roesch Electric AG
Bahnhofstr. 46, Postfach 19
5322 Koblenz

Tel.: +41(0)56 246 11 33
Fax: +41(0)56 246 13 16

E-Mail: info@roesch-electric.ch

Inserieren Sie im Bulletin SEV/VSE

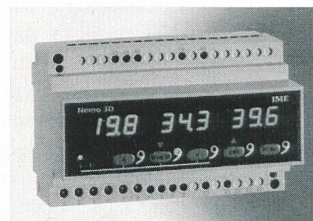
86% der Leser sind Elektroingenieure ETH/HTL
91% der Leser haben Einkaufsentscheide zu treffen

Sie treffen Ihr Zielpublikum

Wir beraten Sie kompetent. Telefon 01/448 86 34

Nemo 3D

Multifunktionsmessgerät mit hervorragendem Preis-Leistungs-Verhältnis:
– misst I, U, P, Q, S, cos phi, f, kWh.
– Impulsausgang



MESUCO AG

8633 Wolfhausen
Tel. 055 253 40 70, Fax 71

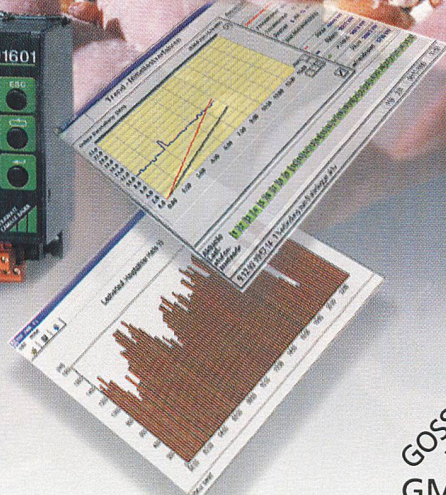
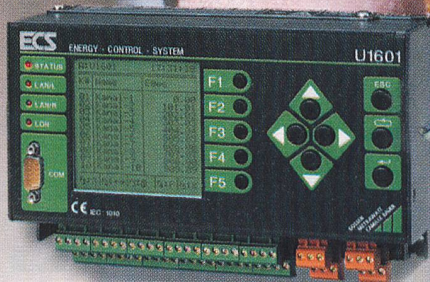
Mess- und Regeltechnik
Mesure et régulation

E-Mail: mesuco@swissonline.ch

Ressourcen wertschätzen und wirtschaftlich Handeln beim Einsatz von Strom, Wasser, Druckluft, Gas und Dampf.

Ihr Experte - das ECS Energy Control System liefert Lösungen von A wie Analyse bis Z wie Zählerfernauslesung.

Der Experte schafft ganzheitliche Lösungen, Energie effizient zu nutzen und zu verrechnen.



GMC-Instruments Schweiz AG
Glattalstrasse 63
CH-8052 Zürich
Tel. 01 302 35 35
Fax 01 302 17 49

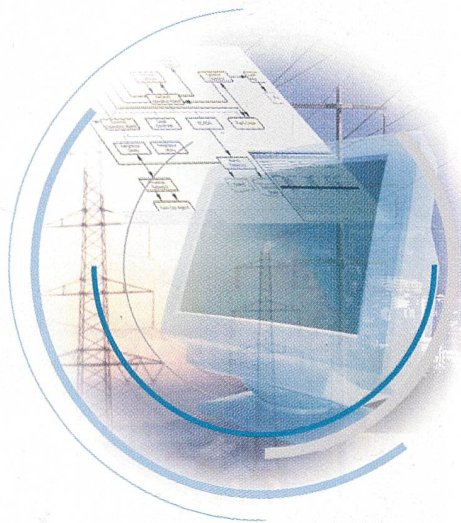
route du Pavement 30
CH-1018 Lausanne
Tél. 021 647 99 49
Fax 021 647 99 23

e-mail: info@ch.gmc-instruments.com
Internet: www.gmc-instruments.com

GOSSEN
METRAWATT
CAMILLE BAUER
GMC-Instruments

DER EXPORTE

TELEGYR® Systeme, die bessere Lösung für Ihr Netzmanagement in konventionellen und deregulierten Energiemärkten.



TELEGYR®, Ihre komplette Lösung für die Verteilnetzführung, die Erzeugung und den Transport von elektrischer Energie.

Ihre Vorteile:

- Schnelles und effizientes Störungs-Management
- Effizienter Energieeinsatz und sichere Versorgung
- Kosteneffektive Datenerfassung und Datenpflege
- Lastvorhersage und Lastoptimierung
- Zukunftsorientierte Funktionen für das Bestehen im deregulierten Energiemarkt

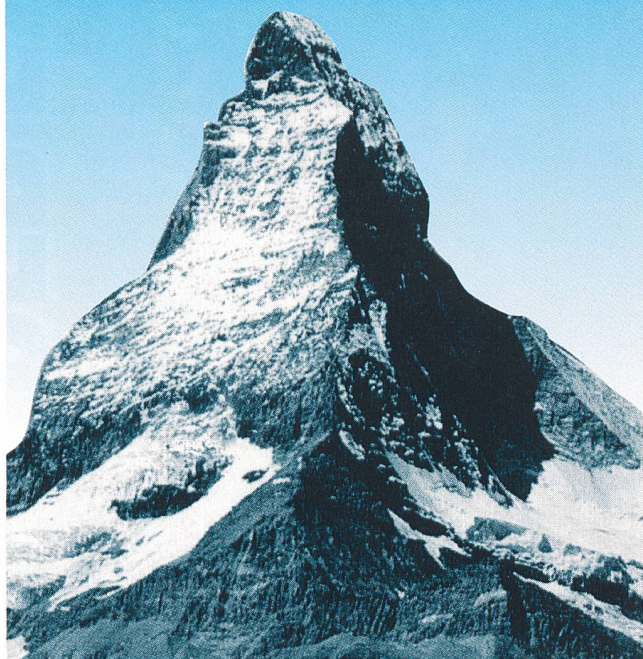
Telegyr Systems AG
Gartenstadtstr. 2a
CH-6301 Zug
Tel. (+41) 41 724 44 00
Fax (+41) 41 724 44 45
<http://www.telegyr.com>

Telegyr Systems AG
Mitteldorfstr. 37/39
CH-5033 Buchs
Tel. (+41) 62 832 20 00
Fax (+41) 62 832 20 01

Telegyr Systems SA
ch. des Délices 9
CH-1006 Lausanne
Tel. (+41) 21 613 27 00
Fax (+41) 21 617 57 75

TELEGYR®
SYSTEMS

Weltbekannt



**Pfiffner-
Messwandler
auf allen
Kontinenten**

SN EN ISO 9001



PFIFFNER

Pfiffner Messwandler AG CH-5042 Hirschthal
Tel. +41 62 739 28 28 Fax +41 62 739 28 10
E-mail: sales@pmw.ch Internet: www.pmw.ch

SUHNER®
Quick Assembly



**Die einfachste Art
LWL-Verbinder zu
konfektionieren!**

www.hubersuhner.com