

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:	82 (1991)
Heft:	17
Artikel:	Neues Informatikkonzept für die Netzleittechnik
Autor:	Glück, Wolfgang
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-903002

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: 18.01.2026

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

Neues Informatikkonzept für die Netzleittechnik

Bei Automatisierungssystemen der Netzleittechnik werden sehr hohe Anforderungen an die Leistung und die Verfügbarkeit der Rechner gestellt. Während deshalb in der Vergangenheit besonders leistungsfähige zentrale Doppelrechner eingesetzt wurden, erlauben moderne Arbeitsplatzrechner heute dezentrale Lösungen und damit einen stufenweisen Ausbau sowie den Einsatz standardisierter Software. Der Anschluss an weitere Ressourcen und die Bürowelt kann problemlos vorgenommen werden.

De très hautes exigences sont posées à la puissance et à la disponibilité des calculateurs des systèmes d'automatisation utilisés en technique de conduite des réseaux. Alors que par le passé on utilisait des calculateurs parallèles centralisés particulièrement performants, les ordinateurs individuels modernes permettent aujourd'hui des solutions décentralisées et par cela une extension échelonnée ainsi que l'utilisation de logiciels standard. Le raccordement à d'autres ressources et au monde bureautique peut s'effectuer sans problèmes.

Adresse des Autors

Wolfgang Glück, Dipl.-Ing., Siemens-Albis AG Zürich, Bereich Netz- und Kraftwerkssysteme, Albisriederstrasse 245, 8047 Zürich

Die meisten bisher realisierten rechnergeführten Netzleitstellen basieren auf Prozessrechnern mit herstellerspezifischen Betriebssystemen, die für Realtimeverarbeitung konzipiert sind. Die Leitstellensysteme sind in der Regel mit zentral angeordneten, redundanten Leitrechnern realisiert, in denen alle Funktionen ablaufen. Die Nutzungsdauer solcher Systeme ist abhängig von der Leistungsfähigkeit der eingesetzten Rechner. Zusätzliche Funktionen führen zwangsläufig zu höherer CPU-Belastung und damit zu einer Verschlechterung der Reaktionszeiten.

Andererseits ist nicht zu übersehen, dass an Netzleitsysteme immer mehr Anforderungen gestellt werden. Insbesondere wird dem Energiemanagement eine immer höhere Bedeutung zugemessen. Die Funktionen für eine zuverlässige und sichere Betriebsführung werden dadurch zunehmend rechenzeitintensiver. Außerdem haben sich in der letzten Zeit fensterorientier-

tierte, vollgrafische Bedienoberflächen durchgesetzt, welche ebenfalls viel Rechenleistung benötigen. Es verwundert nicht, dass die tatsächlich benötigte Rechenleistung des Endausbaus einer Anlage oft weit über die Rechenleistung bei der ersten Inbetriebnahme hinausgeht. Zudem möchten die Anlagenbetreiber aus verständlichen Gründen für kleine wie für grosse Anwendungen das selbe System verwenden; der Ruf nach offenen Systemen wird immer lauter. Wer heute ein Netzleitsystem evaluiert, muss das Informatikkonzept des ganzen Unternehmens im Auge haben. Das alles bedeutet viel mehr CPU-Leistung, als auf den bisherigen Doppelrechnern zur Verfügung steht.

Höhere Leistung mit verteilten Systemen

Verteilte Systeme wie das Sinaut-Spectrum-System von Siemens sind in der Lage, kostengünstige Hardware

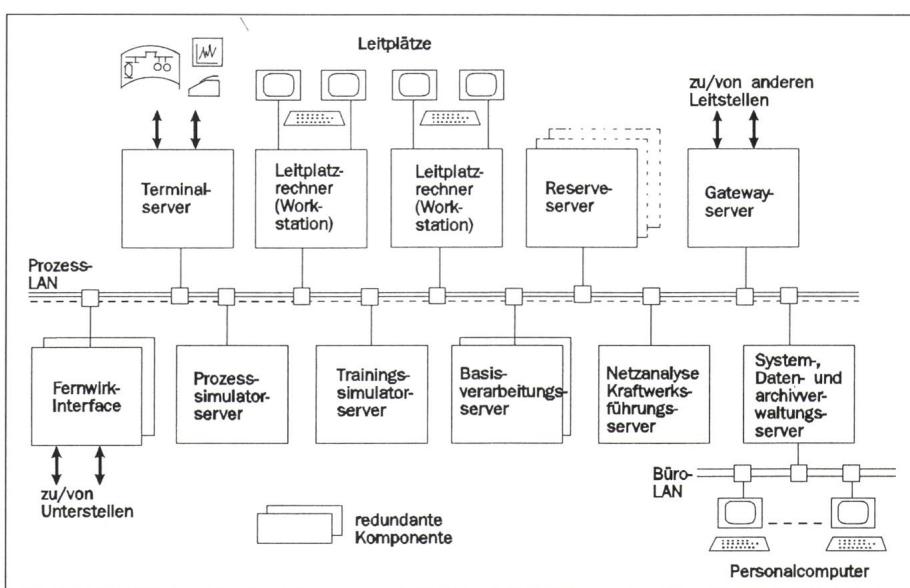


Bild 1 Eine typische Sinaut-Spectrum-Konfiguration

mit hoher Leistungsfähigkeit (Parallelverarbeitung) und Modularität zu kombinieren. Dank der Modularität von Hard- und Software kann man mit einem sehr kleinen System beginnen und dieses bis zur Maximalkonfiguration ausbauen, ohne die Grundsoftware zu wechseln. Somit lassen sich Investitionen über mehrere Jahre verteilen. Basisvarianten des Systems sind kurzfristig lieferbar, da Hard- und Software dem Standardangebot entnommen werden können.

Wegen der hohen Anforderungen an die Verfügbarkeit arbeitet man – wie bereits gesagt – bis heute in der Netzeleittechnik meist mit redundanten Rechnern. Bei einem verteilten System müssen nur die Rechner, auf denen kritische Funktionen laufen, doppelt vorhanden sein. Die notwendige Redundanz kann individuell konfiguriert werden. Da die Server und Workstations auf der gleichen Hardware aufbauen, kann ein Pool von Reserveeinheiten gebildet werden, so dass beim Ausfall einzelner Rechner auf einen beliebigen anderen zurückgegriffen werden kann.

Durch die Verteilung der Aufgaben auf mehrere Rechner stehen sowohl höhere Rechenleistung als auch grössere Haupt- und Externspeicherkapazität zur Verfügung. Die Programme laufen weitgehend parallel ab (Bild 1).

Offene Architektur und weltweite Standards

Beim Sinaut-Spectrum werden 32-Bit-Workstations eingesetzt, die mit leistungsfähigen Risc (Reduced

Instruction Set Computer)-Prozessoren (Sparc-Rechner) für Rechenleistung von 28,5 Mips (Mega Instructions per Second) an aufwärts sorgen. Die Workstations werden in zwei Ausführungen eingesetzt:

- als grafikorientierte Workstations mit Tastatur und Grafikbildschirmen,
- als durchsatzorientierter Server mit hoher Plattenkapazität.

Alle Rechner sind über ein LAN-Netz (Local Area Network) nach Ethernet-Spezifikation miteinander verbunden. Als Protokoll kommt ISO/OSI Level 4 zur Anwendung. Über Gateways können die Bürowelt an das Prozessleitsystem angekoppelt oder Verbindungen über WAN (Wide Area Network) zu anderen Systemen hergestellt werden.

Als Betriebssystem wird Unix SV R4 eingesetzt. Dieses Standard-Betriebssystem hat sich in dieser Rechnerklasse weltweit als Defacto-Standard durchgesetzt und ist damit der ruhende Pol bei den oft recht kurzen Hardware-Innovationszyklen. Unix ist das einzige weltweit verbreitete, herstellerunabhängige Betriebssystem mit Multitasking- und Multi-user-Eigenschaften. Der Einsatz dieses Betriebssystems sichert dem Anwender langfristig die Softwareinvestitionen. Als Programmiersprachen werden bei Sinaut-Spectrum Pascal, Fortran und «C» eingesetzt. Nur die zentralisierte Datenbank-Zugriffs-Software und die Softbussoftware enthalten Betriebssystemaufrufe. Die gesamte Anwendersoftware ist daher betriebssystemunabhängig.

Die Bildschirmgeräte der Workstations bieten mit hohem Auflösungsvermögen (über 1 Mio. Bildpunkte) und hoher Bildwiederholfrequenz (70 Hz) brillante und gestochen scharfe Bilder. Eine gute Voraussetzung für den Einsatz von Standards wie X-Windows und Phigs.

Das Netzwerk-Filesystem NFS ist ein weiterer im Sinaut-Spectrum verwendeter Standard.

Funktionalität in der Netzführung

Ein modernes verteiltes Netzeleitsystem wie Sinaut-Spectrum ist für die Anwendung im Mittelspannungsbereich mit seinen, oft in die Tausende gehenden, Stationszahlen ebenso geeignet, wie für die Aufgabenstellung eines Landeslastverteilers mit umfangreichen EMS (Energy Management System)-Aufgaben.

Die Grundfunktionen des Scada-Systems (Supervisory, Control and Data Acquisition) sind um eine Echtzeitdatenbank angeordnet. Die Datenbankinhalte können on line erweitert und geändert werden. Das MMI (Man Machine Interface) besteht aus hochauflösenden Bildschirmen, Tastatur und Maus. Die Fenstertechnik mit Zooming, Panning, Dragging und Decluttering erlaubt eine individuell auf jede betriebliche Situation zugeschnittene Darstellung der benötigten Informationen. Zooming erlaubt, durch stufenloses (Dragging) Vergrössern bzw. Verkleinern, jeden beliebigen Netzausschnitt in einem Fenster darzustellen. Mit Panning kann der Bildinhalt eines Fensters verschoben werden. Decluttering zeigt je nach Vergrösserungsstufe des Netzausschnittes mehr oder weniger Informationsdetails im Bild. Praktisch heisst das: An Stelle von komplizierten Bildanwählen zoomt sich der Operator an die Detailinformation.

Ein leistungsfähiges Protokolliersystem erlaubt eine einfache, anlagen-spezifische Gestaltung der Protokolle. Für die klare Darstellung der Netz-zusammenhänge steht die Funktion des dynamischen Einfärbens von Netzgruppen zur Verfügung. Im Scada-Paket sind ausserdem Funktionen für die Energiebezugsoptimierung sowie die Führung von Gas- und Wassernetzen einschliesslich den spezifischen Optimierungsaufgaben enthalten.

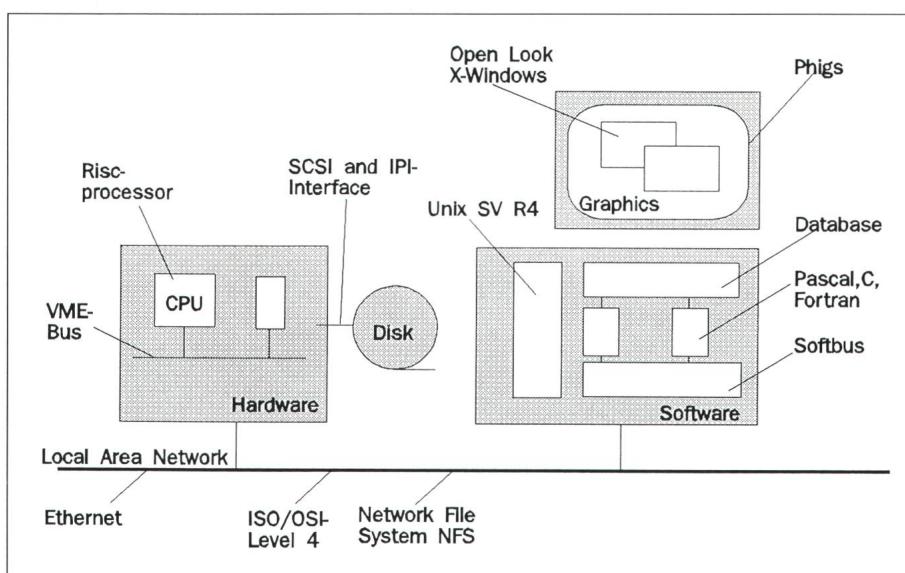


Bild 2 Übersicht über verwendete Standards

Das EMS-Paket enthält Funktionen zur Netzanalyse für eine optimale Energieverteilung. Dazu gehören:

- Netzkonfigurator
- State Estimator
- Online-Lastfluss-Berechnung
- Ausfallsimulation
- Lastflussoptimierung
- Netzreduktion
- Knotenlastanpassung
- Online-Kurzschlussrechnung
- Penalty-Faktor-Berechnung
- Schalthandlungsüberprüfung
- Berechnung von Durchleitungsverlusten.

EMS umfasst des weiteren Funktionen zur Kraftwerksführung für eine optimale Energieerzeugung. Dazu gehören:

- Leistungsfrequenzregelung
- Momentanoptimierung
- Energieaustauschoptimierung
- Kraftwerkseinsatzplanung (thermisch)
- Kraftwerkseinsatzplanung (hydraulisch)
- Hydrothermischer Verbundbetrieb
- Wasserwertberechnung
- Fahrplanverwaltung
- Reserveleistungsüberwachung
- Kurzfristige Lastprognose
- Produktionskostenberechnung und Laststeuerung

Sinaut-Spectrum enthält darüber hinaus integrierte Benutzerhandbücher für den Netzbetrieb und die Datennachführung. Expertensysteme sorgen für eine intelligente Alarmfilterung und helfen bei der Störungsanalyse sowie beim automatischen Netzwiederaufbau. Für die Aus- und Weiterbildung des Bedienpersonals steht ein Trainingssimulator mit Trainer- und Schülerfunktion sowie ein Prozesssimulator zur Verfügung.

Funktionalität im Gesamtsystem

Über Gateways und Terminalserver erfolgt die Kommunikation mit anderen Netzen und Netzleitstellen sowie der Anschluss von Peripheriegeräten mit seriellen Schnittstellen. Das Ethernet-LAN wird ausschliesslich für das Prozessleitsystem genutzt. Zusätzlich dazu gibt es ein Büro-LAN, das für eine offene Kommunikation mit den Verwaltungs- und Planungsabteilungen genutzt werden kann. Die physikalische Trennung zwischen dem Prozess- und dem Büro-LAN durch

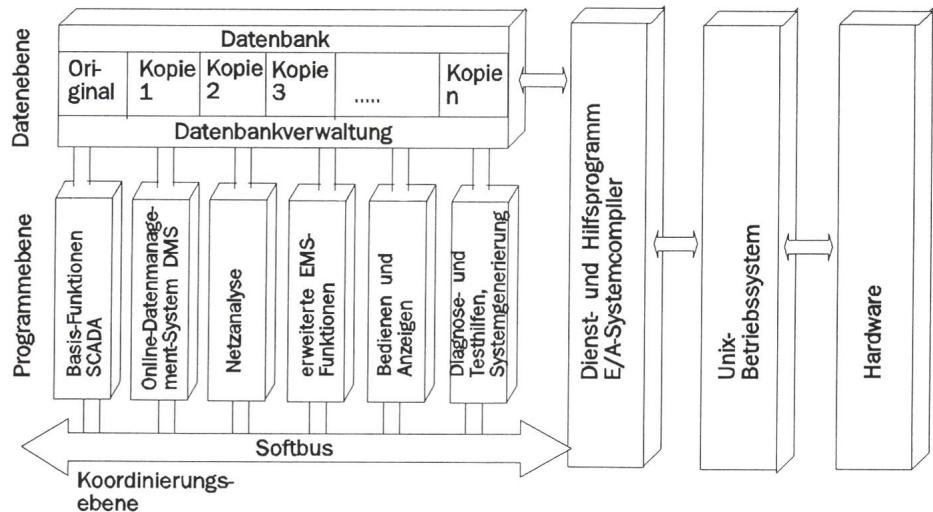


Bild 3 Softwarearchitektur

einen Server erlaubt einen Fremdein- griff nur im Rahmen fest definierter Zugriffsberechtigungen. So können zum Beispiel MS-DOS- oder Unix- Prozesse aus dem Prozessleitsystem auf einem Büroumputer gestartet und die Ergebnisse in einem Fenster des Prozessleitsystems angezeigt werden. Oder das Prozessleitsystem versorgt das Kartographiesystem mit aktuellen Prozessdaten.

Softwarearchitektur

Sinaut-Spectrum ist keine Neuentwicklung eines Branchenpakete, sondern die konsequente Überführung des bewährten Paketes Sosynaut R32 in moderne Hardware. Die Formulierung in Pascal und das Softbuskonzept haben die Portierung und Verteilung auf Workstations ermöglicht. Softbus ist ein zentraler Softwarebus, über den die gesamte Taskkommunikation abläuft. Über 200 Programme, die zu Funktionspaketen zusammengefasst sind, laufen auf einem der jeweils dafür vorgesehenen Server ab. Jedes Programm kann, unabhängig vom Ablaufort, seine Ergebnisse dem gesamten System zur Verfügung stellen.

Im Gegensatz zu den Systemfunktionen, welche verteilt abgearbeitet werden, findet die Datenhaltung zentral statt. Damit ist die nötige Datenkonsistenz sichergestellt. Jeder Server holt sich beim Hochlauf die erforderlichen Daten von der Systemverwaltung. Danach wird eine automatische Aktualisierung der dynamischen Prozessdaten durchgeführt.

Unterstationsankopplung

Das Fernwirknetz wird über ein Fernwirkinterface angekoppelt. Das Interface realisiert neben Alt-/Neu-

vergleich der Fernwirkinformation und der Umformung in geeignete Verarbeitungsformate auch die Anpassung an die verschiedenen Fernwirkprotokolle, zum Beispiel DIN 19244. Das Interface kann auch mehrfach eingesetzt werden, so dass eine nahezu unbegrenzte Anzahl Fernwirkstrecken am System angeschlossen werden können.

Meldebild

Über einen Terminalserver kann ein Meldebild mit Meldespeichern, analogen Schreibern und digitalen Anzeigegeräten betrieben werden.

Schlussbemerkung

Seit über 20 Jahren erstellt Siemens Netzleitsysteme auf der Basis von hausintern entwickelten Branchenpaketen. Die Erfahrungen aus über 260 Anwendungen im In- und Ausland – angefangen bei kleinen Stadtwerken, über regionale und überregionale Leitstellen, bis hin zu nationalen Lastverteilern – sind in das neue Konzept eingeflossen. Die Richtlinien der Deutschen Verbundgesellschaft haben gebührende Berücksichtigung gefunden. Aus der Kombination von langjähriger Erfahrung und den Möglichkeiten moderner Hardwarekomponenten ist im Haus Siemens das vollständig neue Konzept eines verteilten Systems für die Netzleittechnik entstanden.

Literatur

- [1] Aumayr G. und Wolters E.: Vollgrafische Bedienoberfläche in der Netzleittechnik. Energie und Automation, 11(1989)5.
- [2] Nobach U.: Sinaut-Spectrum – Ein verteiltes Netzleitsystem auf Unix-Basis. Elektrizitätswirtschaft 90(1991)4.



Die Betriebssicherheit einer Stromversorgungsleitung stützt sich auch auf die Kabelzubehöre Câbles Cortaillod nimmt sie nicht auf die leichte Schulte

Kabelanlagen verlangen heute nach immer leistungsfähigeren und den aktuellen technischen Anforderungen angepassten Zubehören. Die Betriebssicherheit einer Kabelverbindung hängt auch von den Zubehören und deren Montage ab.

Bei Câbles Cortaillod unterliegt die Wahl und der Test

von Endverschlüssen, Verbindungsmuffen, Abzweigern, Befestigungs- und Schutzmaterial grösster Sorgfalt und strengster Kontrolle bevor sie in den Verkauf gelangen.

Câbles Cortaillod wählen, heisst die Zuverlässigkeit wählen.

Besuchen Sie uns
an der Ineltec
Halle 106, Stand 331

CH-2016 CORTAILLOD/SUISSE
TÉLÉPHONE 038 / 44 11 22
TÉLÉFAX 038 / 42 54 43
TÉLEX 952 899 CABC CH



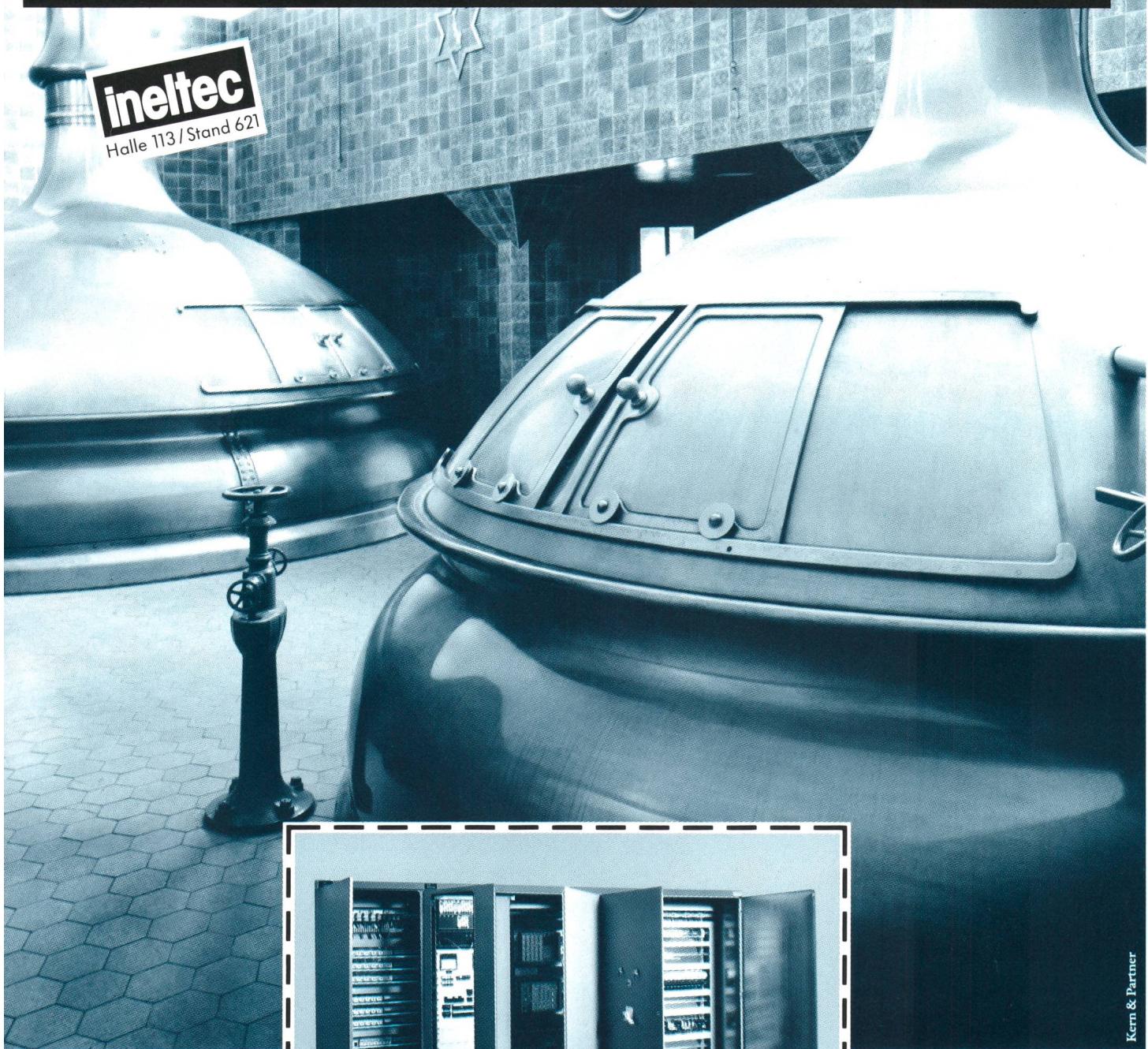
CABLES CORTAILLOD
ÉNERGIE ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

Fortschrittliche Technologie, Dienstleistungen und Sicherheit.

MENOR

MENOR-Gehäusetechnik: praxiserprobte Problemlösungen für die Verfahrenstechnik.

ineltec
Halle 113 / Stand 621



Kern & Partner

as Beispiel aus der Praxis:
atzsparende, leichte
ehäuse mit hoher Stabilität
r die Steuerung des Brau-
rozesses bei der Cardinal.

Zusammenarbeit mit dem
inden wurde dieses NSM-Ge-
äuse auf unserer CAD-Anlage
onstruiert und auf modernsten
ertigungsanlagen fabriziert.
e besonderen Anforderungen:
atzsparende Konstruktion,
oderne Design und wartungs-
eundlich.



Coupon:

Bitte informieren Sie uns und senden Sie uns
Ihre Dokumentation.

Firma: _____ Verantwortl.: _____

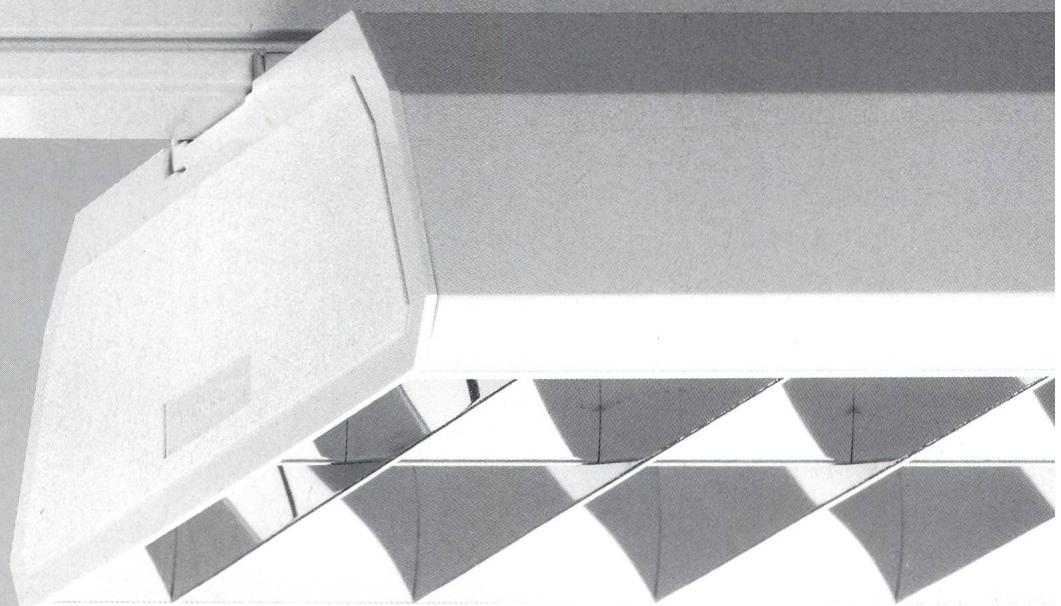
Strasse: _____ Telefon: _____

PLZ/Ort: _____

Ausschneiden und einsenden an Meto-Bau AG, 5303 Würenlingen

Meto-Bau

Meto-Bau AG
MENOR-Gehäusetechnik
CH-5303 Würenlingen
Tel. 056/98 26 61
Fax 056/98 10 23



**Zumtobel bringt
das Licht,
das Nutzen und
Schönheit vereint:
das neue ZX
Lichtbandsystem**

ineltec
Basel 10.-13. Sept. 91
Halle 113, Stand 225

Frische Perspektiven der Lichtgestaltung in Einkaufslandschaften, Grossraumbüros, Produktionshallen und Schulungsräumen eröffnen sich mit dem neuen ZX Lichtbandsystem:
– noch schnellere CLIX-Montage von Aufhängelementen, Lichtbandverdrahtung, Reflektoren, Basisgehäuse, Spiegeloptiken und Lamellenraster spart Zeit und Arbeitskosten

– noch bessere Lichttechnik durch COLUM-optimierte Reflektoren und hochwertige Raster
– noch schönere Form durch kompakte Bauhöhe, ästhetische Details und die Möglichkeit, nahtlose Lichtbänder zu gestalten.
Verwirklichen Sie mit dem ZX Lichtbandsystem besseres Licht für den Menschen! Wie, sagen Ihnen unsere Lichtspezialisten.

ZUMTOBEL // /
ÜBERLEGENE
LICHTTECHNIK