

# Neue Werkzeuge für den Elektroingenieur

Autor(en): **Wolf, T.**

Objektyp: **Article**

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): **76 (1985)**

Heft 17

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-904667>

## **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.

# Neue Werkzeuge für den Elektroingenieur

Th. Wolf

Die Arbeitstechnik der Menschen in Entwicklungslabors, Konstruktionsabteilungen und schliesslich in der Fertigung hat sich dank Computereinsatz in den letzten Jahren entscheidend verändert. Rechenschieber und andere manuelle Verfahren haben ausgedient. An ihre Stelle tritt die «Workstation», entweder ein Kleincomputer oder ein intelligentes Terminal in Verbindung mit einem Grosscomputer. Im Bereich des Elektroingenieurwesens müssen beide mehr können als üblich, wie das Beispiel der Workstation von Philips zeigt.

Au laboratoire de recherche et développement, dans le bureau de dessin et pour la production, la technique de travail s'est radicalement modifiée au cours de ces dernières années, grâce à l'emploi de l'ordinateur. La règle à calcul et les autres procédés manuels sont peu à peu abandonnés au profit du mini-ordinateur ou du terminal intelligent en liaison avec un ordinateur central, les uns et les autres étant sans cesse perfectionnés, comme cela est le cas, par exemple, du nouveau poste électronique de travail de Philips.

## 1. Grosser Aufgabenbereich

Der in der Praxis stehende Elektroingenieur weiss selbst nur zu gut, welche Vielfalt ihn in der täglichen Arbeit erwartet. Energieverbrauchsoptimierung, Sicherheit, Umweltschutz und wohl auch Marketing im Dienst des Vertriebs der Firma sind neben seiner Hauptaufgabe nur gerade in der Entwicklung einige Stichworte.

Dazu kommen noch weitere Aspekte:

- Die Lebenszyklen der Produkte werden immer kürzer,
- die Produkte werden komplexer und deren Entwicklungszeit länger,
- die Kombination von Hard- und Software bringt neue Entwicklungsprobleme.

Summa summarum ist also Produktivitätssteigerung gefordert, ohne die eine gefährliche Entwicklung gemäss Figur 1 eintritt. Dass sie eben nicht eintritt – dafür sorgen neuartige Werkzeuge, wie sie nachfolgend kurz beschrieben sind.

## 2. Steigerung der Effizienz

Diese Werkzeuge können mithelfen, folgende Fehlerquellen zu eliminieren:

- falsche oder unvollständige Produktspezifikation (weil die Marktbedürfnisse nicht genügend abgeklärt wurden),
- Sich-in-Sicherheit-Wiegen, weil eine angebliche Marktnische winkt (diese werden durch globale Information allerdings immer seltener!),
- unvollkommene Suche nach der eigenen Lösung (Papierkrieg versus Genialität),
- unvollkommener Informations- bzw. Erfahrungsaustausch zwischen den Geschäftspartnern und betriebsintern,
- mangelnde Koordination bei der Projektführung.

Die zentralen Forderungen, um solche Fehlerquellen zu beseitigen, sind: mehr computergestützte Verarbeitungskapazität, bessere Kommunikationsmöglichkeiten. Das beste Hilfsmittel ist heute die eingangs erwähnte Workstation, kombiniert mit Möglichkeiten der Kommunikation (In-Haus-Netzwerk, Datenbank-Abfragen u.a.m.).

Allerdings, im Arbeitsbereich des Elektroingenieurs muss eine solche Workstation wesentlich mehr leisten können als ein gewöhnlicher Personal

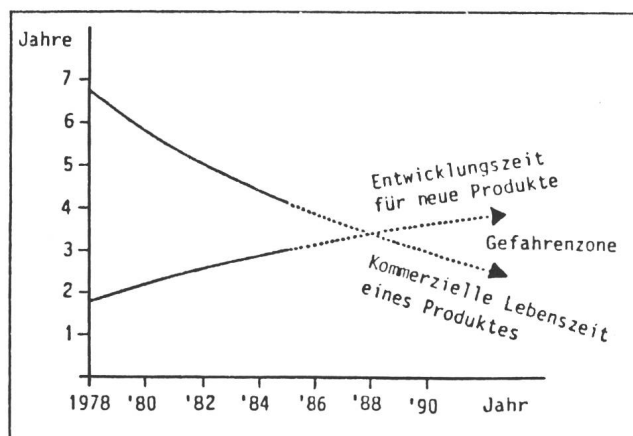


Fig. 1  
Es wird zunehmend schwieriger, neue Produkte zur rechten Zeit bereit zu haben

### Adresse des Autors

Th. Wolf, freier Fachjournalist, Brandschenkestrasse 20, 8002 Zürich.

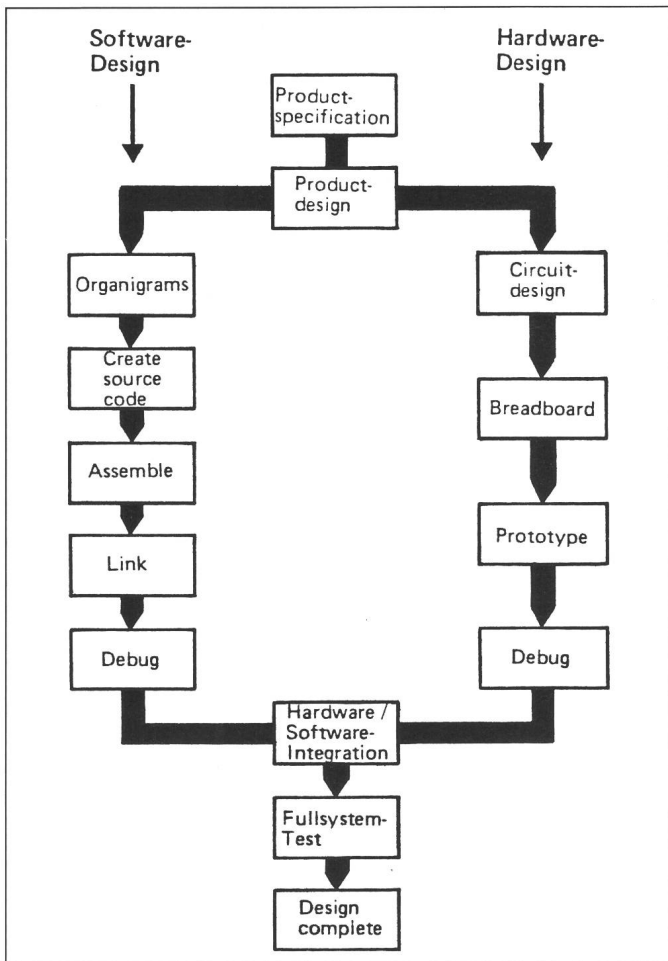


Fig. 2  
Hard- und  
Software-Design eines  
neuen elektro-  
technischen Produkts

Auch im technischen Bereich lässt sich dieses Ziel nun mit der Philips-Workstation PEDS (Fig. 3) erreichen, und zwar von der Projektplanung weg bis zum Austesten der konstruierten Anlagen und Geräte. Projektablaufe lassen sich mit PEDS vollständig beschreiben. Das System verwaltet Programme und deren Beschreibungen; Textverarbeitungs-, Post- und Kommunikationsprogramme für zentrale Computer und ebenso für andere Entwicklungssysteme lassen den Benutzer auf alles bereits Geschriebene zurückgreifen und es für seine Bedürfnisse adaptieren.

Die Verarbeitungsprogramme sind modular aufgebaut. Sie sind meist universell geschrieben und können in Projekt-Bibliotheken abgelegt werden. Für Treiberrountinen und zeitkritische Anwendungen wird hauptsächlich die Assemblersprache gewählt. Diese ist mikroprozessorspezifisch und baut auf einem Befehlssatz in Kürzeln (Mnemonics) auf.

Übergeordnete Abläufe und Datenmanipulationen lassen sich hingegen einfacher mit Hochsprachen wie PASCAL, C, PL/1, MODULA-2, ADA beschreiben. Das Philips-Compiler-Paket (PCP) gestattet das beliebige Mischen all dieser Sprachen mit Assemblermodulen. Im Assemblerlinker werden die Programme in die in Assemblersprache aufgelisteten Befehlsfolgen in den Sourcecode umgesetzt. Dies ist der für den Mikroprozessor verständliche Binärcode, der dann im Programmspeicher abgelegt wird.

Die Hochsprachenprogramme können hardwareunabhängig im universellen Simulator ausgetestet werden. Steht kein Prototyp zur Verfügung, so simuliert das Entwicklungssystem mit der entsprechenden Adapterbox und

Computer. Warum? Weil man hier mehr Speicher, bessere Grafikmöglichkeiten, anspruchsvollere Datenausgabemedien benötigt als anderswo. Wenden wir uns deshalb nun den technischen Eigenschaften einer solchen Workstation zu.

### 3. Eigenschaften einer Workstation

Bei einem nach heutiger Auffassung optimalen Arbeitshilfsmittel für den Elektroingenieur ist zu unterscheiden zwischen Hard- und Software-Design. Das zu schaffende Produkt muss ja sowohl maschinelle wie auch programmtechnische Vorteile aufweisen. Die Zusammenhänge verdeutlicht schematisch die Figur 2. Die Workstation hilft in beiden Aufgabenstellungen. Wenden wir uns zunächst dem im Bild linken Pfad, dem Software-Design, zu.

#### 3.1 Software-Design

Die Software-Entwicklungsprojekte werden immer komplexer. An ihnen sind Systemingenieure und Programmierer sowie Hardware-Konstrukteu-

re ebenso beteiligt wie Mitarbeiter aus der Fabrikation, dem Prüffeld, dem Service und der Instruktion. Im kaufmännischen Bereich erfüllt beispielsweise das Software-Entwicklungssystem PET/MAESTRO von Philips entsprechende Funktionen. Es ermöglicht selbst heterogenen Entwicklungsgruppen kurze Durchlaufzeiten und die Vermeidung von Mehrfacharbeit (Redundanz).

Fig. 3  
Philips PEDS  
Workstation im  
Laboreinsatz



einem Zielprozessor die nicht vorhandenen Speicher und die fehlende Hardware. Steht die entwickelte Hardware bereits zur Verfügung, so können Programme im Emulator und im Zielsystem in Echtzeit ablaufen. Dabei stehen jederzeit alle Informationen aus den Hochsprachen- und Assembler-Programmteilen zur Verfügung. Der Programmierer arbeitet mit seinen vertrauten Bezeichnungen.

Gerade in der Integrationsphase, dem «Verheiraten» von Hard- und Software, ist es wichtig, jederzeit zu allen Stufen der Entwicklung Zugang zu haben. So kann etwa mitten in der Editorfunktion der Assembler oder Compiler aufgerufen werden zum Syntaxcheck. Oder während der Echtzeitemulation können gefundene Fehler korrigiert und im Hintergrund recompiliert werden. Das bedeutet eine grosse Zeitersparnis.

Testprogramme laufen unabhängig von der installierten Firmware, Ergebnisse lassen sich festhalten. Protokolle können direkt verarbeitet werden für Geräteabnahmen oder Dokumentationszwecke. Dank der Fähigkeit der Philips-Workstation, mehrere Arbeiten gleichzeitig auszuführen, kann man während der Emulation auch die Umgebung des Prüflings, zum Beispiel Klima, Spannung usw., steuern und aufzeichnen. Typisch sind Geräte mit V24- oder IEC-Schnittstellen. Schaltungen mit bis zu vier Mikroprozessoren sind bequem vollsynchron und in Echtzeit austestbar.

Moderne Software-Entwicklungssysteme lassen sich beliebig organisieren, gruppieren und vor unerlaubten Eingriffen schützen. Das ist besonders wichtig, wenn Entwicklungsgruppen wachsen, Know-how geheimgehalten oder transferiert werden soll.

Im Ausbau lassen sich die Systeme via V24 oder Netzwerke zu Clustern vereinigen und mit Host-Computern koppeln. Dabei sind PCP-Werkzeuge hundertprozentig kompatibel, was die Einarbeitungszeit minimal hält.

### 3.2 Hardware-Design

Der rechtsstehende Pfad in unserer schematischen Zeichnung (Fig. 2), der den eigentlichen Schaltungsentwurf symbolisiert, wird heute meist noch auf recht konventionelle Art beschriftet, nämlich mittels Papier, Bleistift und Radiergummi. Schaltungsentwürfe werden auf sogenannten Breadboards (Versuchsaufbauten) hergestellt und ausgemessen. Dabei kom-



Fig. 4 Logikanalysatoren gestatten das gleichzeitige Erfassen von Datenströmen bei einer Vielzahl von Knotenpunkten

men traditionelle Messgeräte wie Voltmeter, Oszilloskope, Pulsgeneratoren usw. zum Einsatz.

Fortschrittliche Konstrukteure arbeiten heute schon mit speziellen Simulationsprogrammen auf Grosscomputern. Nur hört man dann von Klagen über umständliche Prozeduren und lange Wartezeiten, da diese Maschinen ja gleichzeitig noch für viele andere Aufgaben eingesetzt werden müssen. Auch fehlt die direkte Verbindung mit den nachfolgenden Arbeiten.

Zahlreiche Entwickler ziehen es deshalb vor, auf einer wohl etwas bescheideneren, dafür jederzeit verfügbaren Workstation einfachere Modelle zeitgerecht zu behandeln. Wie weit diese Entwicklung schon gediehen ist, wird weiter unten an einem Beispiel erläutert. Auch die erwähnten traditionellen

Messinstrumente bekamen im Zeitalter des Mikroprozessors jüngere, sehr kräftige Brüder, die den Designprozess ganz wesentlich unterstützen.

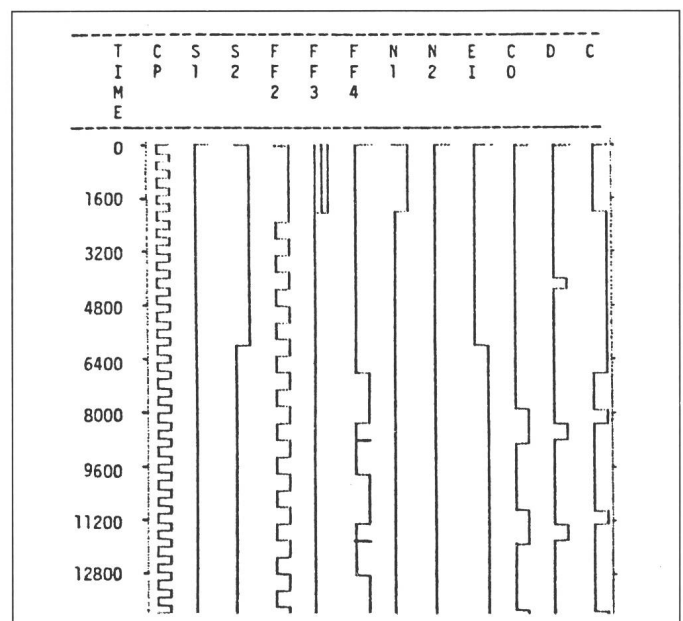
Den Ansprüchen der digitalen Schaltungstechnik entsprechend wurden neuartige Messgeräte konstruiert, etwa Logik-Analysatoren (Fig. 4 und 5). Sie erfassen gleichzeitig die Datenströme an einer Vielzahl von Knotenpunkten und protokollieren diese.

Schaltungen mit 8-Bit-Prozessoren benötigen hierbei bis zu 35 Kanäle, während 16-Bit-Prozessoren sogar deren 59 brauchen. Grosse Signalspeicher sind notwendig, um den Signalfluss während des Programmablaufes zu erfassen. Bei solchen Datenmengen ist es vorteilhaft, zu disassemblieren, das heisst, die Daten nicht nur im Maschinencode, sondern in normal lesbarer Form darzustellen.

Die Zustandsanalyse dient dem Entwickler, den synchronen Programmablauf in der echten Umgebung auszutesten und Fehler zu suchen. Ein moderner Logik-Analysator erlaubt aber auch eine Zeitanalyse. Dies ermöglicht das Auffinden, Messen und Korrigieren von Fehlern im Zeitverhalten eines Systems. Die Leistungsanalyse schliesslich hilft dem Entwickler nach Abschluss des Funktionstests noch weiter; sie ermöglicht die Optimierung des Systems, d.h. die Steigerung der Effizienz wie auch die Eliminierung von Flaschenhälsen.

Herkömmliche Versuchsaufbauten (Breadboards) lassen sich bei der Entwicklung geschwindigkeitskritischer Schaltungen nur noch mit Mühe ein-

Fig. 5 Simulationsergebnis auf Drucker  
Eingänge (Vorgabe): S1, S2, N1, N2  
Interne Kontrollsignale (Resultate): FF2, FF3, FF4, D, C  
Time: Zeit in ns  
Ausgang: CO



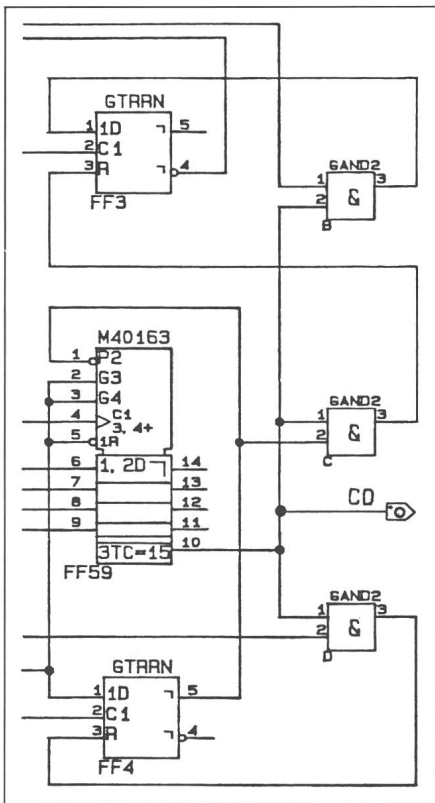


Fig. 6 Bildschirmansicht einer Schemaeingabe mit Symbol- und Signalbezeichnungen

setzen. Beim Entwurf integrierter Schaltungen versagen sie vollends, da die Dimensionen nicht mehr vergleichbar sind. Der heutige Entwickler, und noch viel mehr der zukünftige Entwickler, wird seinen Versuchsaufbau dem Computer anvertrauen müssen, ob er will oder nicht, die Aufgaben lassen sich nicht mehr anders lösen (Fig. 6).

Den Bau eines Prototyps kann man heute und wahrscheinlich auch in Zukunft nicht umgehen, aber je sicherer die Simulation wird, desto mehr könnte der Prototyp zu einer Art Vorfabrikationsmuster werden - bei Pilotkunden im Einsatz, um seine Zuverlässigkeit unter Beweis zu stellen.

## 4. Workstation

### 4.1 Konzept

Alle die bis hierher diskutierten Randbedingungen hat Philips in seinem Workstation-Konzept für den modernen Elektroingenieur berücksichtigt. So wird für die Entwicklung von kundenspezifischen integrierten Schaltungen (semi custom circuits) auf der Basis von bewährten Herstellungsprozessen und Teilschaltungsentwürfen (cell arrays) gearbeitet. Es gibt auch die Möglichkeit, vorgefertigte Chips mit noch unangetasteten Gatter-

funktionen zu modifizieren (gate arrays).

Dafür eingesetzte Personal Computer bedürfen zu diesem Zweck gewisser Hardware-Erweiterungen. Sie betreffen vor allem ein schemafähiges Grafiksystem, bestehend aus Zusatzkarte und entsprechender Software. Ferner wird eine Bibliothek mit den spezifischen Schaltungssymbolen benötigt, angelehnt an bekannte Logikreihen der CMOS/TTL-Technik. Schliesslich ist ein Unterprogramm empfehlenswert, das erlaubt, diese Symbole weiter zu verdichten. Man kann dann sich wiederholende Schaltungsabschnitte als Gesamtheit abrufen.

Weitere Programmteile der Workstation erzeugen aus der beschrifteten Grafikeingabe eine zum Simulator kompatible Netzwerkliste und überprüfen die entworfene Schaltung auf Kurzschlüsse bzw. noch offene Gattereingänge. Gleichzeitig werden Spannung, Temperaturbereich und Prozessparameter als Basisdaten für weitere Simulationen eingegeben.

Ein Logiksimulator-Programmteil analysiert das hierarchische Netzwerk bis auf die Gatterebene. Mit einer zusätzlich erstellten Liste der Simulationsspezifikationen wird eine kombinierte Logik- und Zeitsimulation vorgenommen, wieder unter Berücksichtigung der vorgegebenen Spannung, Temperatur und weiterer Prozessparameter. Dabei kann noch zwischen minimalen, typischen und maximalen Gatterverzögerungszeiten gewählt werden. Das System erlaubt die Simulation von bis zu 10 000 Gattern. Das Ergebnis kann in Form von Tabellen oder Grafiken auf dem Bildschirm betrachtet oder auf einem Drucker ausgegeben werden. Damit wird es dem Anwender möglich, auf einem zur Workstation erweiterten Personal Computer Semi-Custom-Schaltungen nicht nur selbständig am eigenen Arbeitsplatz zu entwickeln, sondern diese auch zu erproben.

### 4.2 Vorzüge

Ein zeitraubendes Hin und Her zwischen Hersteller und Anwender entfällt somit. Erst wenn ein genehmes und durch die Simulation erprobtes Konzept vorliegt, muss der Grossrechner bemüht werden. Die erstellten Dateien können via Terminal und Modem oder durch eine Diskette übermittelt werden - zwecks Platzierung und Verdrahtung auf Siliziumebene sowie zum Erstellen der Maskentest- und

Fertigungsdaten. Auch jetzt wieder ist es möglich, den Personal Computer mit entsprechendem Programm als Kommunikationsterminal einzusetzen.

Ähnliche PC-Programme sind natürlich auch für den Entwurf konventioneller gedruckter Schaltungen verfügbar. Sie stützen sich auf die eingeführten und bewährten Logik-Familien und zeichnen bzw. simulieren die entsprechenden Schemata. Einzig für lineare Schaltungen, insbesondere bei komplexen regelungstechnischen Problemen, muss man weiterhin den Grossrechner benutzen.

Für den Entwurf der gedruckten Schaltung selbst (PCB-Board) sind die bekannten CAD-Hilfen bereits sehr weit auf einem mit Farbgrafik erweiterten PC möglich. Die damit erarbeiteten Unterlagen können per Datenleitung oder per Diskette direkt dem Printhersteller übermittelt werden.

Trotz vielem, das zu einem umfassenden Computer Aided Engineering (CAE) zurzeit noch fehlt, kann doch gesagt werden, dass die heutigen Personal Computer, zur Workstation verstärkt, schon äusserst nützliche Werkzeuge für die Produktivitätssteigerung sind.

Für umfassendes CAE, das heisst für das maschinelle Zeichnen von Schemata, vor allem für die Generierung von hieb- und stichfesten Prüf- und Messprogrammen und den Entwurf von sehr komplexen PC-Boards, braucht es allerdings noch mehr. Es gibt auch dafür die entsprechenden Workstations, doch ihr Preis von 100 000 bis 500 000 Franken verhinderte bis jetzt den Einsatz auf breiter Front.

### 4.3 Künftige Entwicklungen

Immerhin schreitet die Entwicklung zur wirklich komplexen Workstation im Ingenieurbereich schnell voran. In absehbarer Zeit ist mit wesentlichen Erweiterungen und Verbesserungen zu rechnen. Nur sollte das einen Anwender nicht zum Warten verleiten, denn der Prozess verläuft kontinuierlich, und die Situation wird in einigen wenigen Jahren wieder dieselbe sein wie heute. Es gilt, die bereits vorhandenen Werkzeuge sinnvoll einzusetzen.

Die Anforderungen an eine ideale Workstation, die allerdings heute noch nicht alle abgedeckt sind, wären etwa die folgenden:

- 32-bit-Prozessor (erhöhte Rechengeschwindigkeit),
- 1...4 Mbyte Arbeitsspeicher (RAM),

- 
- 70...150 Mbyte Massenspeicher (Hard Disk),
  - 1000×1000 Pixel grafische Auflösung am Bildschirm,
  - schneller Grafik-Prozessor,
  - 19-Zoll-Farbbildschirm,
  - Inhaus-Netzwerkfähigkeit,
  - 500 Mbyte Datenbank-Kapazität.

Bekanntlich ist die Leistung des heute gängigen Personal Computers solchen Anforderungen noch nicht voll gewachsen.

CAE benötigt riesige Mengen von Daten. Die CD-Laserdisk mit 600 Mbyte Kapazität (eine der heutigen Compact Disk verwandte Idee) käme dem in idealer Weise entgegen. Die vielen horizontalen Linien, die beim Arbeiten mit CAE auf dem Bildschirm zu verarbeiten sind, rufen nach hoher Auflösung und grossflächigem Schirm. Da interaktiv gearbeitet wird,

spielt auch die Rechengeschwindigkeit eine entscheidende Rolle. Aufgrund der hohen Informationsdichte auf dem Grafikbildschirm ist es wünschenswert, mit Farben zu arbeiten. Mit einer speziellen Grafik-Prozessor-Karte und den hochauflösenden schnellen künftigen Bildschirmen wird es möglich sein, solche Anforderungen zu erfüllen.

Kurz, es werden bald leistungsfähige, autonome Workstations in der Preisklasse *unter* 100 000 Franken auch für die Hardware-Entwicklung erhältlich sein. Da auf solchen Maschinen gleichermassen Programme für das Projektmanagement, die Software- und Hardware-Entwicklung sowie deren Systemimplementation lauffähig sein werden, rückt der *totale* Computerarbeitsplatz für den Entwicklungsingenieur in greifbare Nähe.

## 5. Ausblick

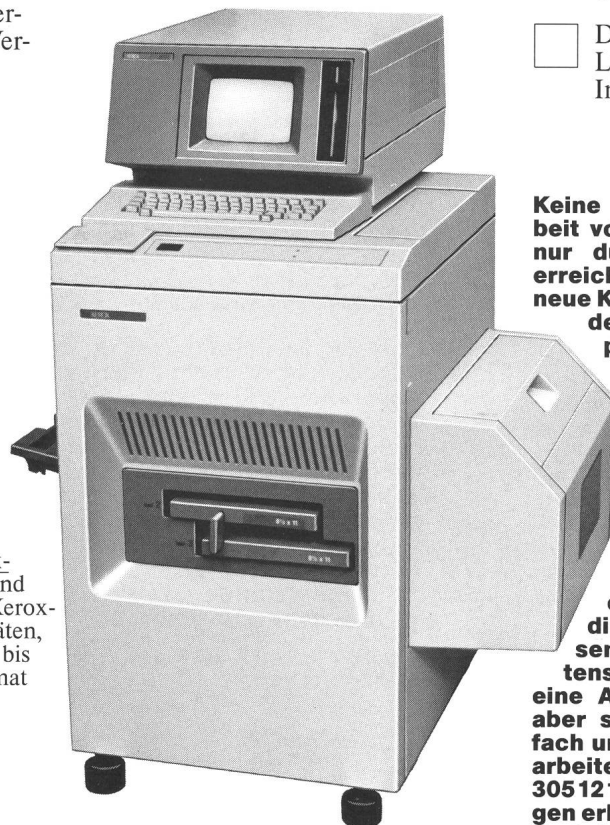
Der Einsatz sogenannter Workstations wird generell eine stärkere Standardisierung der Entwurfsverfahren sowie der Komponenten zur Folge haben. Damit kann der Ingenieur den modernen Forderungen nach automatisierter Fertigung bei steigenden Qualitätsansprüchen gerecht werden. Kontinuierliches Arbeiten, allein oder im Team und ohne Wartezeiten, ist keine Utopie mehr. Zeitaufwand und Fehlerquellen schrumpfen.

Zu hoffen ist, dass sich die schweizerischen Ingenieurschulen dem Trend anschliessen und ihre entsprechenden Ausbildungsprogramme forcieren. Abseits privatwirtschaftlicher Interessen ist dies eine volkswirtschaftliche Notwendigkeit in Zeiten, da die Margen schwinden.

## Von welchen Leistungen der Xerox Laserprinter-Serie versprechen Sie sich als EDV-Chef am meisten?

### Bitte ankreuzen.

- |   |  |  |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> Eine Druckqualität, die mehr als gut lesbar ist?   | <input type="checkbox"/> Drucker im Leistungsbereich von 10 bis 120 Seiten pro Minute vom selben Lieferanten?  | <input type="checkbox"/> Etikettendruck auch mit Barcodes, die dank der Druckqualität problemlos wiedergelesen werden?                             |
| <input type="checkbox"/> Die Fähigkeit, Texte und Grafiken zu kombinieren?  | <input type="checkbox"/> Einen Kanalanschluss an Ihr Computersystem, sei es eine DEC-VAX, ein IBM-System 43XX oder 30XX, eine Sperry 1100 oder ein Siemens 7800? | <input type="checkbox"/> Die Möglichkeit, Hoch- und Querformat in beliebiger Reihenfolge zu drucken?   |
| <input type="checkbox"/> Die Standardisierung des Druckoutputs auf ein Format?  | <input type="checkbox"/> Das Papierformat A3 für eine spezielle Anwendung?   | <input type="checkbox"/> Das Erstellen von Dokumenten in einem einzigen Arbeitsgang mit Deckblatt und spezieller Rückseite?                        |
| <input type="checkbox"/> Die ansprechende Gestaltung des Schriftguts durch Schriftarten Ihrer Wahl in verschiedenen Schrifttypen und -größen? | <input type="checkbox"/> Den dezentralen Einsatz im Netzwerkverbund, mit Anschlussmöglichkeiten an alle marktgängigen Systeme (z. B. IBM SNA/SDLC)?              | <input type="checkbox"/> Dokumente mit Firmen-Logo und Unterschrift zu versehen?   |
| <input type="checkbox"/> Die variable Ausrichtung einzelner Datenfelder vertikal und horizontal in beliebiger Drehrichtung?                   | <input type="checkbox"/> Die Reduktion der Formularkosten durch Druck des Formulars gleichzeitig mit den variablen Daten?  | <input type="checkbox"/> Den Einsatz direkt am Arbeitsplatz und nicht im Keller, dank geräuscharmer Arbeitsweise?                                  |
| <input type="checkbox"/> Die Senkung der Papierkosten durch Vor- und Rückseitendruck oder den Inhalt von 2 Seiten auf einem Blatt?            |  | <input type="checkbox"/> Die hohe Zuverlässigkeit der Drucker und im Falle einer Störung eine Serviceorganisation für die ganze Schweiz im Rücken? |
| <input type="checkbox"/> Kosteneinsparungen durch vereinfachte Handhabung und Verteilung?   |  | <input type="checkbox"/> Die Nutzung der Erfahrung des Lieferanten aus mehr als 10 000 Installationen weltweit?                                    |



**Keine Frage, optimale Zusammenarbeit von Mensch und Maschine wird nur durch sinnvolle Arbeitsteilung erreicht. Document Management, das neue Konzept von Rank Xerox, enthält deshalb jedes Element für ein perfektes Kommunikationsnetz: Von der Kreation und Bearbeitung über das Verwalten und Kommunizieren bis zum Ausdrucken und Kopieren eines Dokumentes. Beim Laserprinter – ein wichtiges Bestandteil dieses Konzeptes – kann Ihnen Rank Xerox etwas bieten, das nur der Marktleader kann: erstens eine Reihe von vier Modellen, die in jede Systemumgebung passen, ob gross oder klein. Und zweitens auf jede oben gestellte Frage eine Antwort wissen. Man muss es aber sehen, wie wirtschaftlich, einfach und leise ein Xerox-Laserprinter arbeitet. Rufen Sie uns an. 01/305 12 12. Und Sie werden die Leistungen erleben, die Sie von ihm erwarten. Und vielleicht noch einige mehr.**

**TeamXerox**

Der neueste Laserprinter aus der Xerox-Serie heisst Xerox 3700: Er ist zentral und dezentral einsetzbar, besitzt – wie alle Xerox-Laserprinter – einzigartige Druckqualitäten, arbeitet mit einer Geschwindigkeit von bis zu 24 Seiten pro Minute und kann Format A4 und A3 ausdrucken.

# Câbles Cortailod. Bahnbrechende Lösungen, schlüsselfertig.



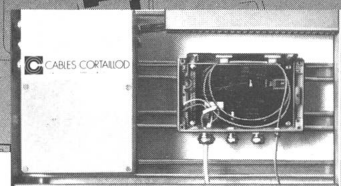
Energiekabel mit integrierten Schweizer Lichtwellenleitern.

## Zum Beispiel für die Sicherheit Ihres Hochspannungsnetzes

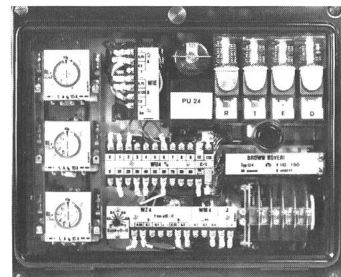
Câbles Cortailod hat ein Avantgarde-System zur Überwachung und zum Schutz von Hochspannungsnetzen entwickelt. Die Einbeziehung von Lichtwellenleitern für die Fernsteuerung und Kontrolle elektrischer Verteilnetze bietet sowohl in technischer als auch in wirtschaftlicher Hinsicht sehr grosse Vorteile. Câbles Cortailod und Cabloptic\*, die Leader auf dem Gebiet der

Lichtwellenleiter, sind dank enger Zusammenarbeit in der Lage, das Know-how, das Konzept, die Kabel, die elektro-optischen Geräte, die Verlegung, die Montage und die Inbetriebsetzung ganzer Anlagen für die verschiedensten Bereiche der Nachrichten- und Energieübertragung anzubieten. Verlangen Sie Unterlagen über von uns ausgeführte Anlagen; ein einfacher Anruf genügt.

\*Cabloptic – einziger Schweizer Hersteller für Lichtwellenleiter.



Optoelektronisches Modul



Distanzrelais Type LI 4/a BBC

CH-2016 CORTAILLOD/SUISSE  
CASE POSTALE  
TÉLÉPHONE 038/441122  
TÉLEX 952899 CABC CH



**CABLES CORTAILLOD**  
ÉNERGIE ET TÉLÉCOMMUNICATIONS

**INELTEC '85 - Halle 6, Stand 435**



# Die neuen Messwandler

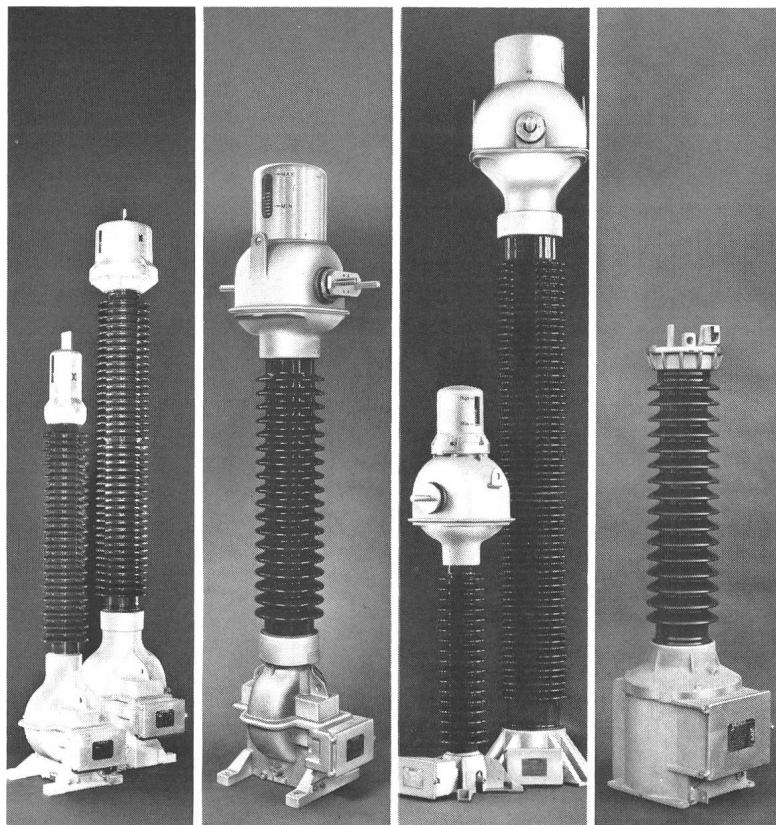
Induktive Spannungswandler

Kombiwandler

Kopfstromwandler

Kapazitive Spannungswandler

bis 765 kV



Die neuen Druckschriften Induktive Spannungswandler, Kopfstromwandler und Kombiwandler geben Ihnen eine aktuelle Information über den heutigen Stand der Messwandlertechnik. Wir senden Ihnen diese gerne auf Anfrage zu. Emil Haefely & Cie. AG, CH-4028 Basel/Schweiz, Postfach, Telefon 061- 53 51 11, Telex 62 469 ehb ch.

## HAEFELY

Besuchen Sie uns an der Ineltec: Halle 2



## COMPACT CM 1250 ÷ 3200A

Die neue Generation der Compact-Leistungsschalter Merlin Gerin

mit oder ohne SICHTBARER TRENNUNG durch VISUCOMPACT und mech. VERRIEGELUNG für 1250 ÷ 2500A

3 verschiedene elektronische Überstromauslöser :

ST CM1 T- und K-Auslöser

ST CM2 dito ST CM1, mit Zeitverzögerung 50-300 ms

ST CM3 dito ST CM2 und FI-Auslöser

Abschaltvermögen: 70 kA und 85 kA

Zusatzrüstung mit einfacher Montage

Vielseitige Anschlussmöglichkeiten

Verlangen Sie Katalogblatt.

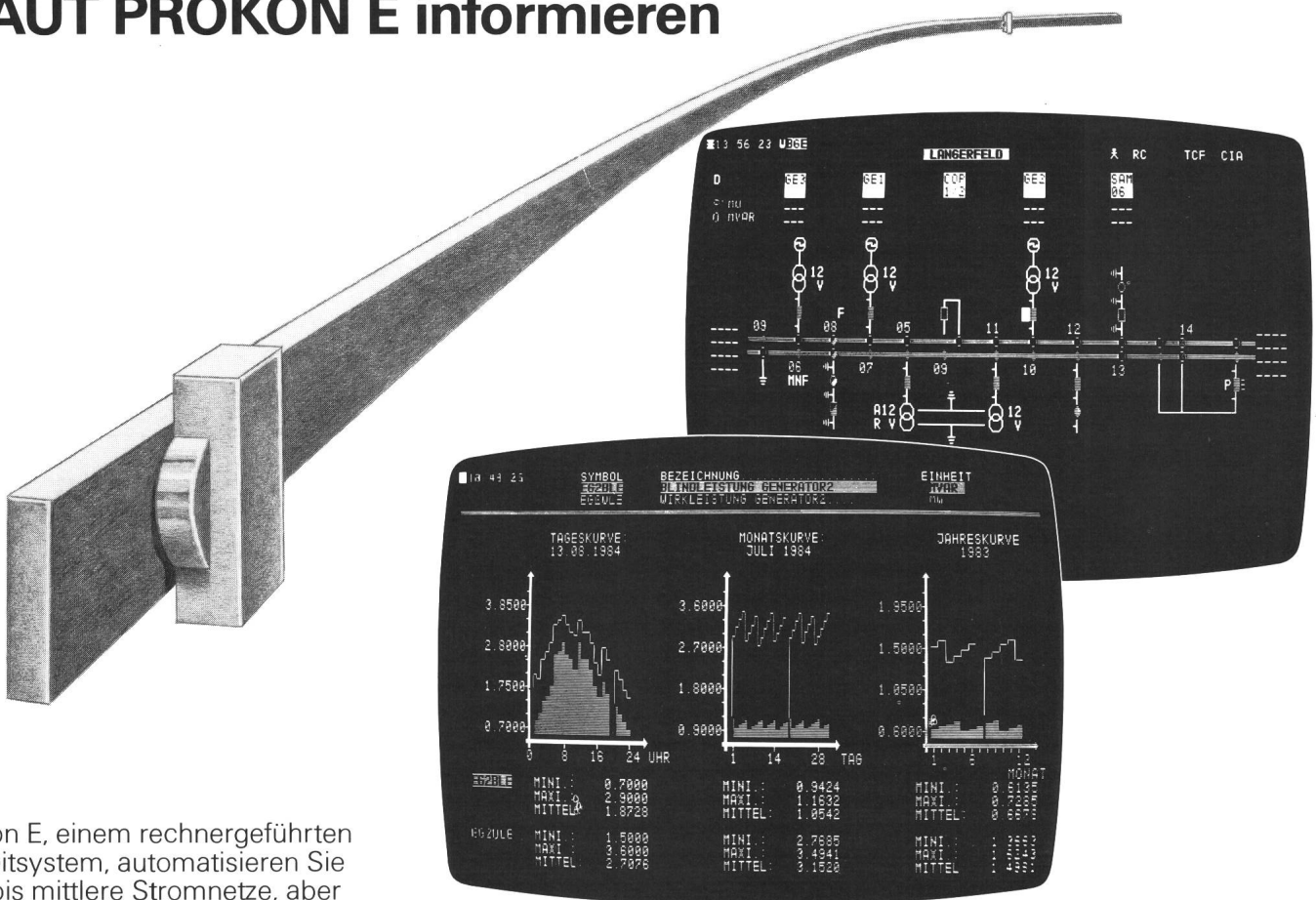
FABRIK FÜR ELEKTRISCHE APPARATE  
HOCH- UND NIEDERSPANNUNG

# GARDY

Postfach 230  
TEL. 022/43 54 00

CH-1211 GENÈVE 24  
TELEX 422 067

**Wenn Sie schneller reagieren wollen,  
als Ihr Blindschema lang ist,  
sollten Sie sich über,  
SINAUT PROKON E informieren**



Mit Prokon E, einem rechnergeführten Prozessleitsystem, automatisieren Sie kleinere bis mittlere Stromnetze, aber auch Gas-, Wasser- und Fernwärmenetze.

**Einfach, sicher und wirtschaftlich.**

Mit Prokon E projektieren Sie selbst oder mutieren Sie Daten – ohne Programmiersprachkenntnisse – über Maskendialoge am Bildschirm. Mit Prokon E erfassen Sie die Größen zur Netzzustandsverfolgung, verarbeiten Informationen, geben Befehle aus, visualisieren, protokollieren und archivieren Prozessgrößen und erstellen je nach Anlage auch Programme zur Bezugsoptimierung für Strom und Gas.

**Mit Prokon E haben Sie beim Dialog mit dem Sichtgerät den Prozess im Griff.**

Mehr über SINAUT PROKON E zeigen wir Ihnen gerne, wenn Sie uns schreiben oder anrufen.

**Siemens-Albis AG  
Energieerzeugung und -Verteilung**

8047 Zürich  
Freilagerstr. 28  
Tel. 01 – 495 31 11

1020 Renens  
42, rue du Bugnon  
Tél. 021 – 34 96 31

6904 Lugano  
Via alla Campagna 10  
Tel. 091 – 51 92 71