

**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:** 73 (1982)

**Heft:** 17

**Artikel:** Zuverlässigkeit elektrischer und elektronischer Komponenten und Systeme

**Autor:** Kniel, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-905009>

### **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:** 27.01.2026

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

Tonqualität. Beim Hörkissenempfänger für Telefonrundspruch, der speziell für Spitäler bestimmt ist, ist der Lautsprecher weich in ein Kissen eingebaut, und die Bedienung befindet sich direkt am Kissen. Von Loewe sei der Farbfernseher RC 16 mit 32fachem Programmspeicher und Bildlupe (Vergrösserung 30%) erwähnt.

Wisar, Wyser & Anliker, 8052 Zürich: Die Reihe ALK der Aluminiumkabinen wurde ergänzt und verbessert. Die doppelwandige Konstruktion macht sie für Aufstellung im Freien geeignet. Im Bereich der Unterhaltungselektronik wird die Kabine speziell vom Antennenbauer für die Streckenverteiler verwendet. Sowohl bei Verkehrssignalanlagen als auch in Energieverteilungen ist sie ebenfalls verbreitet. *Eb*

## Zuverlässigkeit elektrischer und elektronischer Komponenten und Systeme

Eurocon '82, 14. bis 18. Juni 1982 in Lyngby/Kopenhagen (DK)

### 1. Tagungsaufbau

Die EUREL (Föderation der nationalen elektrotechnischen Vereinigungen Westeuropas) und die Region 8 des IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) haben zusammen mit verschiedenen dänischen Ingenieur-Organisationen in Kopenhagen die Eurocon '82 veranstaltet, die sich ausschliesslich mit dem Thema *Zuverlässigkeit* befasste. Rund 500 Teilnehmer aus 32 Ländern, davon 20 aus der Schweiz, haben sich an der Tagung angemeldet. Die 186 Berichte sind in zwei Tagungsbänden mit mehr als 1100 Seiten veröffentlicht; wahrlich eine Angelegenheit, über die man kaum eine vertiefte Übersicht gewinnen kann!

Als Einleitung in die Thematik wurde am ersten Tag ein halbtägiger Kursus über die Theorie der Zuverlässigkeit angeboten. Am Nachmittag folgten drei allgemein gehaltene Vorträge über die technische und wirtschaftliche Bedeutung der Zuverlässigkeit, über die japanische Herausforderung und ihren Einfluss auf die Industrie Westeuropas und über eine neue Richtung für die Qualitäts-sicherung in der Elektronik in den achtziger Jahren.

Die Präsentation der eingereichten Beiträge fand in vier parallelen Sessionen statt. Dabei standen je 20 min für die Präsentation und 5 min für die Diskussion zur Verfügung, eine recht kurze Zeit, um die komplizierten Zusammenhänge der Zuverlässigkeit eingehend darzulegen. Da die Tagungsbände erst zu Beginn der Tagung verteilt wurden, war ein Vorstudium leider unmöglich. Auch erschöpfte sich die Diskussion in den meisten Fllen in der Beantwortung von Fragen und in Hinweisen darauf, dass an einem anderen Ort ähnliche Arbeiten im Gange seien. In den späteren Morgenstunden fanden jeweils Plenarsessionen statt mit je zwei 40mintigen Vorträgen von eingeladenen Referenten über Themen von allgemeinem Interesse.

### 2. Themen und Tendenzen

Die ganze Tagung war in sechs Hauptthemen gegliedert:

1. Theorie der Zuverlässigkeit
2. Zuverlässigkeit der Komponenten elektrischer und elektronischer Systeme
3. Zuverlässigkeit elektrischer und elektronischer Systeme
4. Zuverlässigkeit von Starkstromsystemen
5. Bestimmung bzw. Nachweis der Zuverlässigkeit und Datenanalysen
6. Menschliche Aspekte, Organisation und Wirtschaftlichkeit der Sicherstellung der Zuverlässigkeit

Anhand der eingereichten Beiträge lassen sich gewisse Entwicklungstendenzen in bezug auf Zuverlässigkeits- und Qualitätssicherung feststellen:

1. Die Analyse der Zuverlässigkeit in der Entwicklungsphase spielt eine immer wichtigere Rolle, dies insbesondere in der Nachrichtentechnik aus den folgenden zwei Gründen:

- Die Fernmeldenetze werden immer mehr als Rechner-zu-Rechner-Verbindung benutzt, weshalb die Zuverlässigkeit solcher Verbindungen immer wichtiger wird.

- Bei den elektromechanischen Zentralen konnte eine hohe Verfügbarkeit durch sorgfältig durchgeführte Wartung sichergestellt werden. Dies ist bei den elektronischen Zentralen nicht mehr möglich. Die hohe Verfügbarkeit wird dort durch Gertezuverlssigkeit einerseits (gegeben durch Komponentenzuverlssigkeit und worst-case design) sowie schnelle Diagnose- und Reparaturprozedere andererseits erreicht.

2. Bei den Verbrauchsgütern scheint man sich noch wenig Sorgen um eine hohe Zuverlässigkeit zu machen. Die relativ kleine Einschaltdauer solcher Produkte entschärft das Problem ihrer Qualität.

3. Die Qualität von Software ist grundsätzlich anders gelagert als diejenige von Hardware. Ausfälle sind bei Hardware zufällig, lassen sich hingegen bei der Software auf systematische Fehler zurückführen. Sehr grosse Anstrengungen werden unternommen, um zuverlässige Software zu erzeugen, was wenig erstaunt, wenn man die enormen Kosten betrachtet, die aus der Wartung von Software entstehen. Es wird auf das Verständigungsproblem zwischen Anwender und Softwarehersteller hingewiesen. Die geeignetste Methodik ist strenge Strukturierung (Top-Down-Methode mit sukzessiver Verfeinerung). Auch das Prüfen der Software kann optimiert werden.

4. Komplizierte Aufgaben werden je länger, je mehr durch Multiprozessorsysteme gelöst, dies anstelle von schnellen Real-time-Grossprozessoren. Die Auswirkung des Ausfalles eines Mikroprozessors in einem solchen System lässt sich durch Redundanz und günstige Aufgabenteilung zwischen den Prozessoren einschränken (Graceful degradation oder failsoft design).

5. Die Sicherstellung der Stromversorgung, sowohl in grossen industriellen Komplexen wie für die allgemeine Energieverteilung nimmt stark an Bedeutung zu. Die On-line-Sicherheitsberechnung der Netze wurde mehrmals behandelt.

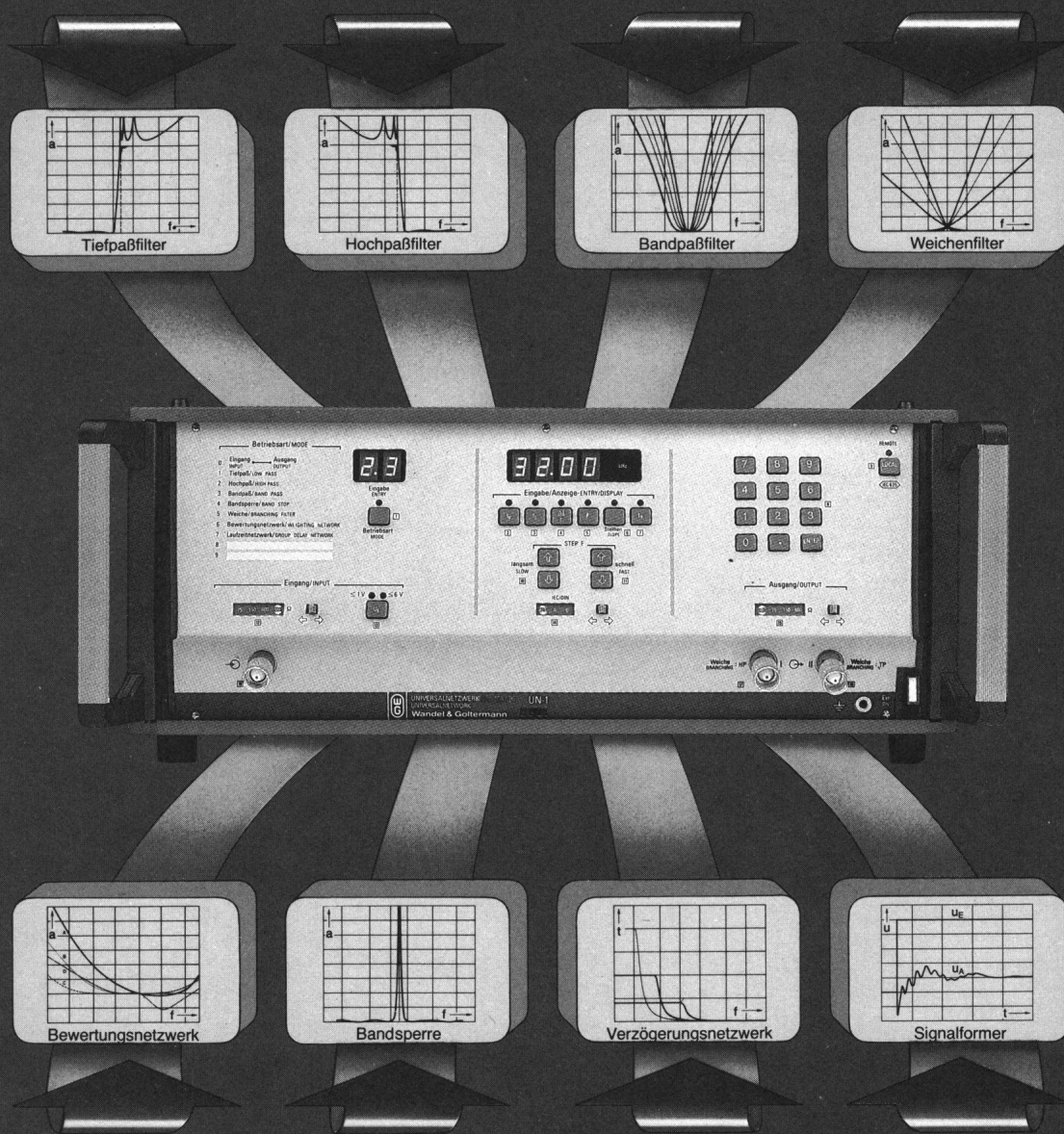
6. Die Wirtschaftlichkeit der Zuverlässigkeit spielt eine zunehmende Rolle. Zuverlässigkeit lässt sich «verkaufen», insbesondere bei Produkten, deren Ausfall hohe Folgekosten verursacht.

Die wichtigste Tendenz, die in den Beiträgen zu erkennen war, dürfte jedoch darin liegen, dass die Zuverlässigkeitsaspekte von Anbeginn der Entwicklung eines neuen Produktes oder Systems mitberücksichtigt werden. Man begnügt sich heute nicht mehr, die Ausfallrate im nachhinein, gemäss den MIL-Standards oder anderen Datenquellen, zu berechnen und im Bedarfsfall unzuverlässige Komponenten durch bessere zu ersetzen, sondern man bemüht sich, schon in den Pflichtenheften Masszahlen für die Zuverlässigkeit zu definieren und in der Entwurfsphase durch Redundanz, durch hohe Integration, failsoft-Technik u.a.m. eine hohe Zuverlässigkeit des Ganzen anzustreben, ohne horrende Anforderungen an die einzelnen Komponenten zu stellen.

### 3. Schlusswort

Man kann sich fragen, ob eine solche Grossveranstaltung über das Thema Zuverlässigkeit, von den Komponenten über Software bis zu Gross-Systemen, angezeigt ist. Sicher ist jeder Ingenieur mit Zuverlssigkeitsproblemen konfrontiert, aber das Spektrum des Angebotenen war zu gross, um auch nur einigermassen verarbeitet werden zu können. Auch liess die Qualität der mündlichen Präsentation teils aus Zeitnot, teils aus mangelhafter Beherrschung der Konferenzsprache oft zu wünschen übrig. Eine dezentralisierte Behandlung von Zuverlssigkeitsproblemen in enger gefassten Themenkreisen, wo der Teilnehmer an allen ihn interessierenden Vorträgen durch vorgängiges Studium der Beiträge wohl vorbereitet teilnehmen kann, wäre ein besserer Beitrag zur Verbreitung des Qualittsgedankens.

*R. Knier*



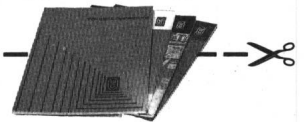
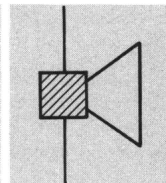
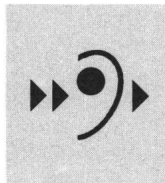
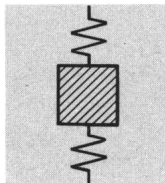
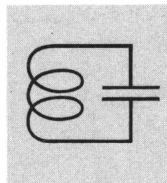
# Das Filter für alle Fälle

Für viele Messungen, z. B. in Elektronik, Mechanik, Medizin, Akustik, werden die unterschiedlichsten Filter gebraucht. Mit dem Universal-Netzwerk UN-1 stehen Ihnen jetzt alle speziellen Filter sekunden-schnell zur Verfügung. Ohne Beschaffung serienmäßiger Filter, ohne Filterberechnung, Filterbau oder Umstecken. Über 2 Millionen Filtervariationen per Knopfdruck oder Rechnerbefehl; im Frequenz-einstellbereich 16 Hz bis 32 kHz (auf Wunsch 1 Hz bis 35 kHz).

- ★ Tief- und Hochpässe
- ★ Bandsperren und -pässe
- ★ Weichen und Entzerrer

- ★ genormte Bewertungsfilter
  - ★ Laufzeitglieder, Impulsformer
  - ★ Charakteristik: Butterworth, Tschebyscheff, Bessel, Cauer
  - ★ Berücksichtigung von DIN, IEC, CCIR, CCITT
  - ★ Weitere beliebige Übertragungsfunktionen fest programmiert oder individuell einstellbar über IEC-Bus
- Einfache Bedienung durch

Funktionsabruf per Code-Nr. und geräteinterne Steuerung durch Mikroprozessor. Numerische Eingabe von Frequenz, Steilheit, Bandbreite, Laufzeit. Mit dem UN-1 sparen Sie kostspielige Sonderentwicklungen und teure Zeit in Labor, Prüffeld, Klinik oder Hochschulinstitut. Mit dem UN-1 haben Sie fast jedes Filter in perfekter Ausführung sofort zur Hand.



Wir wünschen Informationen über Ihr Universal-Netzwerk und Filter UN-1

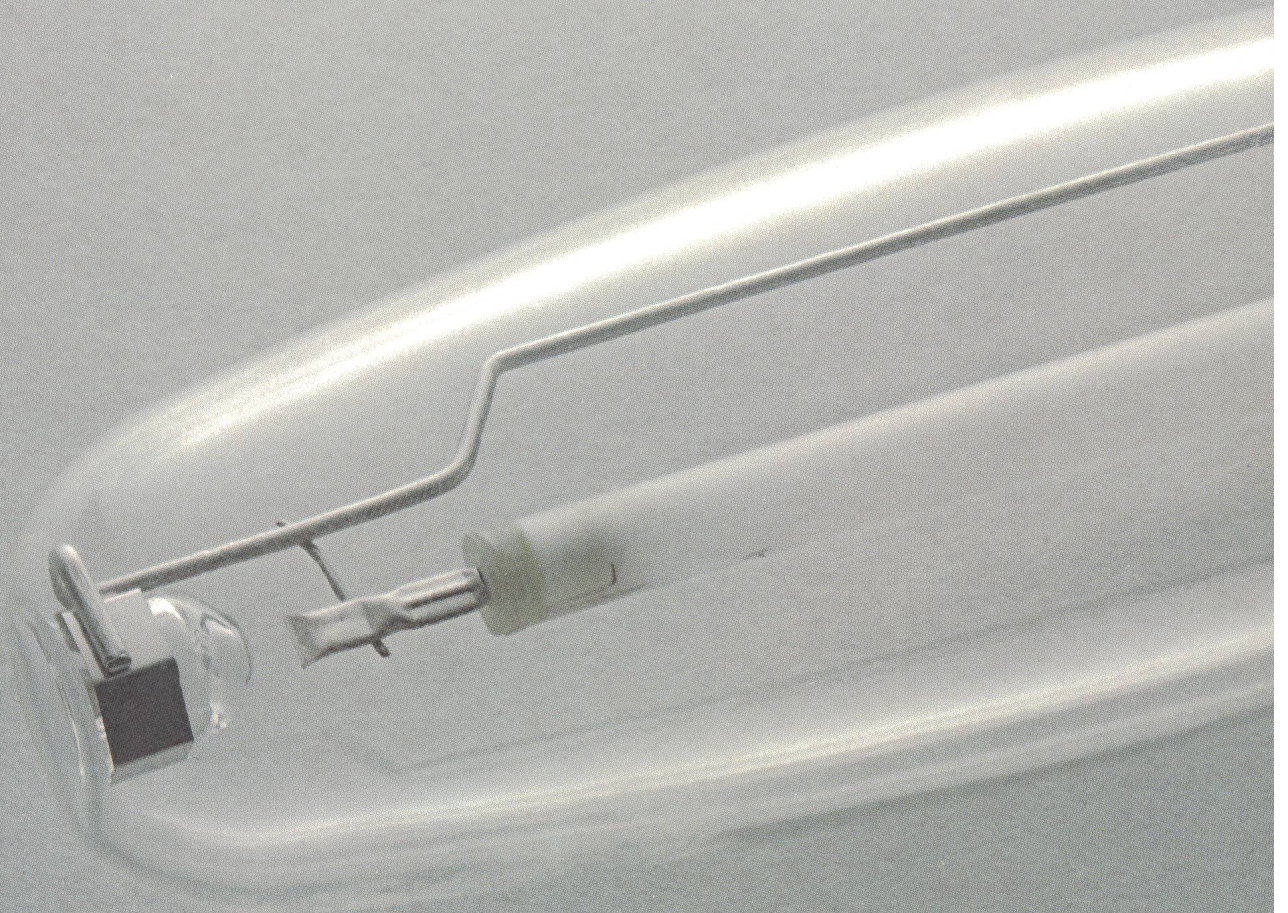
Name .....  
Firma .....  
Straße .....  
Ort .....  
Tel. ....

**W&G**  
Wandel & Goltermann  
(Schweiz) AG  
Postfach 254  
CH-3000 Bern 25  
Tel. (031) 42.66.44  
Telex 32 112 wago ch





**24.000**





# +Stdn.



## Nur General Electric bietet Ihnen Lucalox® Hochdruck-Natriumdampf- Lampen mit kostensparenden, langen Lebensdauern.

General Electric weiß, daß die Lampen-Lebensdauer wichtig für Sie ist. Deshalb geben wir jeder Lucalox Lampe eine lange Lebensdauer mit auf den Weg.

Lucalox Lampen haben eine mittlere Lebensdauer von 24.000+ Stunden. So brauchen Sie weniger oft auszuwechseln und reduzieren Ihre Auswechselkosten. Der Betrieb von energiesparenden Lucalox-Lampen senkt Ihre gesamten Beleuchtungskosten zusätzlich.

Fordern Sie jetzt kostenlos die Broschüre "Die 24.000+ Stunden der Lucalox" an.

**GENERAL  ELECTRIC**  
U.S.A.



**GENERAL ELECTRIC - SWITZERLAND**  
PRODUKTEGRUPPE LICHT  
RUE DU SIMPLON 6  
1207 GENÈVE

Ja, senden Sie die Broschüre "Die 24.000+ Stunden der Lucalox" an:

Firma \_\_\_\_\_

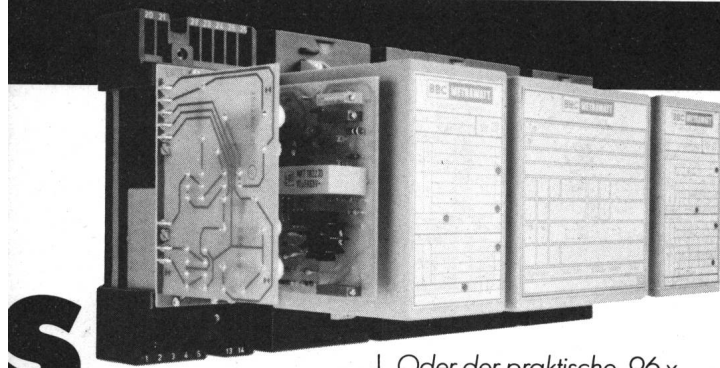
Straße \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

Name \_\_\_\_\_

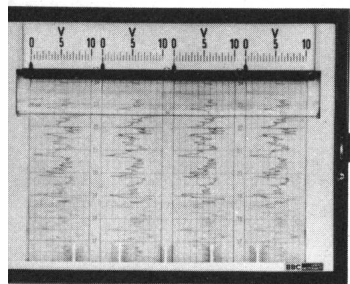
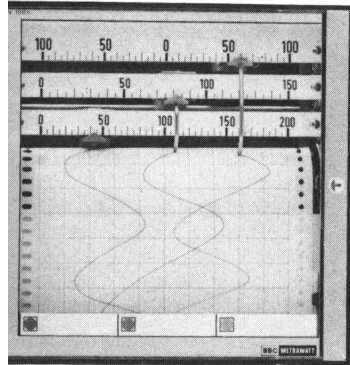


# DER ENTWICKLUNG EINE NASENLÄNGE VOR AUCH FÜR EINBAUGERÄTE



**S**eit mehr als 75 Jahren ist Metrawatt nicht nur in der Leistungsmessung, sondern dieser Spitze gleich auch eine Nasenlänge voraus.

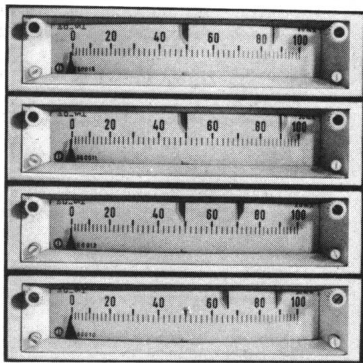
zum Beispiel mit den leistungsfähigen Kompensationschreibern LN 100/PN 100 mit Nearmotor, steckbaren Messbereichsmodulen und nur 144 x 44 mm klein (Frontrahmen). LN 100 als 1-, 2- oder 3-Farben-schreiber für alle



enormen Spannungen und Ströme. PN 100 als 1- bis 3-Farben-Punktschreiber für alle enormen Spannungen, Ströme, Wärmeelemente und Widerstandsgeber. Mit bis zu 9 wählbaren Vorschubgeschwindigkeiten.



Oder der praktische, 96 x 96 mm kleine Zeitmarkenschreiber mit 10 unabhängigen Markierspuren. Mit Eingängen für Gleich- und Wechselspannungen.



Bestehend auch das Konzept der Grenzsinalgeber, der 2- und 3-Punkt-Regler oder der Temperaturregler: in verschiedenen DIN-Größen für Schaltschrank-Einbau oder in 19-Zoll-Einschubtechnik, für alle genormten Eingangsgrößen, mit Relais- oder Transistorausgang.



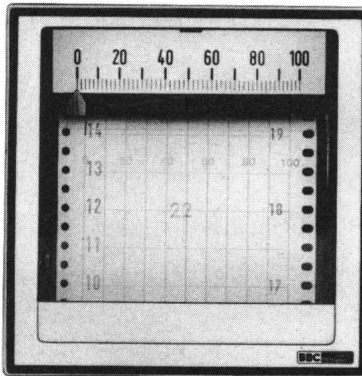
Genial einfach, weil durchdacht, die Zusammenstellung der quadratischen Einbauminstrumente – die mit den auswechselbaren Skalen – in den DIN-Formaten 48, 72, 96 und 144 mm. Moderne, universelle

und robuste Schaltschrankinstrumente der Klasse 1,5 mit übersichtlichen, gut ablesbaren Skalen, beliebig horizontal und vertikal anreihbar, mit nur 53 mm Einbautiefe. Angebaute Messvorsätze für Leistung, Leistungsfaktor und Frequenz.

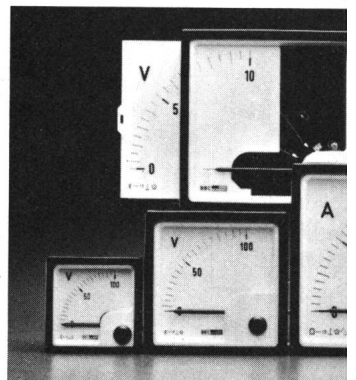
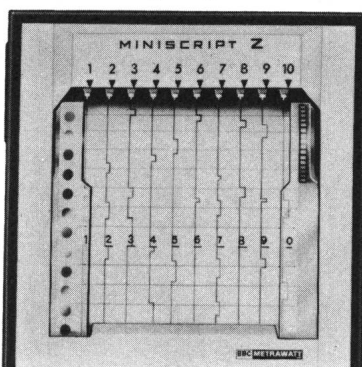
Finden Sie trotzdem das optimale Gerät nicht – fragen Sie, nennen Sie uns Ihre Wünsche, Ihre Vorstellungen – wir haben auch eine modern eingerichtete Spezialwerkstatt für kunden-spezifische Modifikationen... In der Schweiz!

## SICHERHEIT DURCH KNOW-HOW, BERATUNG QUALITÄT, SERVICE

Und nicht zu vergessen die verschiedenen Messumformer für alle Größen der Starkstrom- und Prozesstechnik; Messumformerausgang: die üblichen Gleichstrom- und Gleichspannungs-Signale.



Ihnen bleibt die Wahl der bestgeeigneten Geräte. Wir helfen Ihnen dabei – unverbindlich und kostenlos – mit ausgezeichneten, detaillierten technischen Unterlagen, mit objektiver Beratung durch geschulte und erfahrene Spezialisten. Verlangen Sie also ungeniert das Gewünschte, ein Telefonanruf genügt.

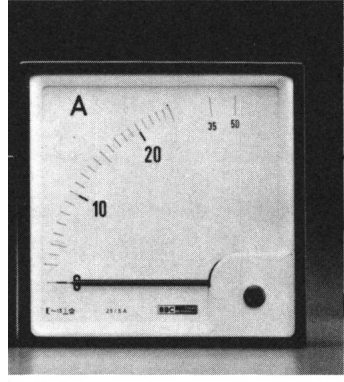
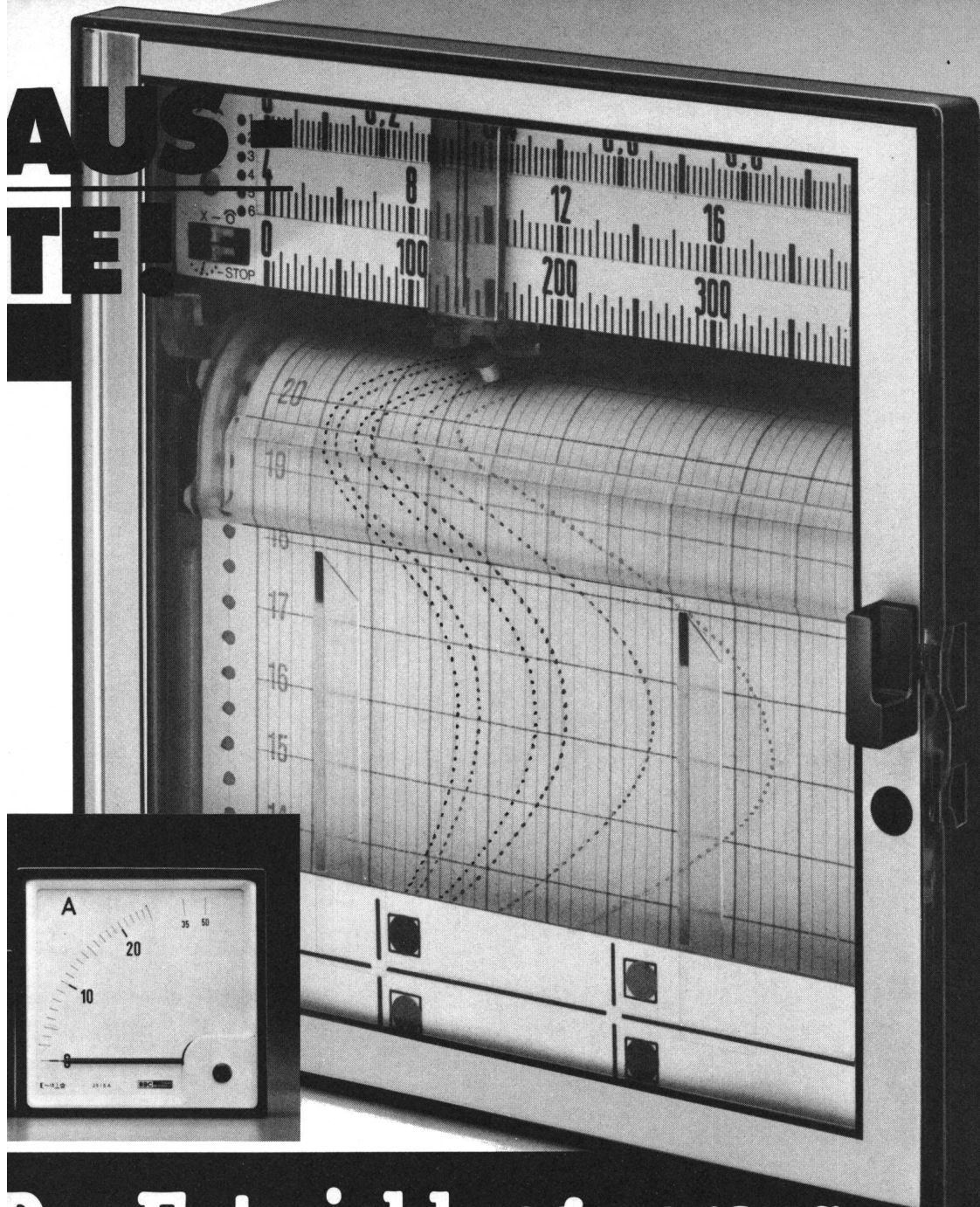


## Vielfachmessgeräte

- Breite Palette analoger und digitaler Multimeter für unterschiedliche Anforderungen und Messaufgaben
- darunter die neuen klappbaren Multimeter mit Analog- oder Digitalanzeige für den Service-Mann



# AUS- TEIL



## PN 100

Als jüngster Spross gibt sich der Linearmotor-Punktschreiber PN 100 modern, seiner Zeit voraus. Also ersetzt moderne Elektronik die herkömmliche Mechanik: Reibungsfrei und kontaktlos durch induktiven Kompensationsabgriff, funktionssicher durch elektronischen Messstellenumschalter, praktisch wartungsfrei durch den Riesenvorrat (über 1 Million pro Farbe). Ergänzt werden muss nur der Papiervorrat – blitzschnell, mit wenigen Handgriffen.

## Der Entwicklung voraus auch für

### Prüfgeräte

- Geräte zur Überprüfung von elektrischen Installationen und Apparaten
- Erdungs- und Hochspannungsisolationsmessgeräte

### Service



- sorgfältiger Reparatur in der Schweiz
- minutiösen Kontrollen. Anruf genügt!

### Laborschreiber

- Vertikalschreiber mit 1 bis 6 Kanälen
- Transientenschreiber mit 1 bis 3 Kanälen
- Koordinatenschreiber
- Schreibende Vielfachmessgeräte und Temperaturschreiber

Messgerät beschädigt? – Wir helfen mit

- kurzfristigem Ersatz bei Ausfall

**BBC** **GOERZ**  
BROWN BOVERI **METRAWATT**

# METRAWATT AG für Messapparate

Felsenrainstrasse 1 · CH-8052 Zürich · Tel. 01-302 35 3



**Hochstimmung bei unseren Grosshändlern.** Sie führen das qualitativ hochstehende Programm von BBC, das auch Ihre Ansprüche befriedigt. Kurze Lieferfristen, technische Beratung, ausführliche Dokumentation, umfassendes Sortiment sind die wichtigsten Pluspunkte.

**Nieder-  
spannung bei  
unseren Pro-  
dukten.** Das vollständige Geräteprogramm für die elektrische Gebäudeinstallation finden Sie bei unseren Grosshandelsstützpunkten in der ganzen Schweiz. Zukunftssichere, verarbeitungsfreundliche Produkte garantieren den Schutz von Menschen und Anlagen: Automaten, FI-Schutzschalter, Kleinverteiler, Einbaugeräte, Motorschutzschalter, Kleinschütze. Die Verarbeitungsfreundlichkeit ergibt bei der bequemen Montage, den vielseitigen Anschlussmöglichkeiten, dem modularen Baukastensystem mit 68 mm Einbautiefe.



Wenn Sie in Hochstimmung sind und sich ausführlich über Niederspannungsgeräte informieren möchten, verlangen Sie den Installateurkatalog oder ausführliche technische Unterlagen bei Ihrem Grosshändler oder direkt bei BBC Normelec, Telefon 01/743 41 11.

BBC Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie.  
BBC Normelec  
Riedstrasse 6  
8953 Dietikon  
Telefon 01/743 41 11