

# Im Blickpunkt = Points de mire

Objektyp: **Group**

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): **74 (1983)**

Heft 11

PDF erstellt am: **11.07.2024**

## **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.

# Im Blickpunkt Points de mire

## Energietechnik Technique de l'énergie

### Les accumulateurs cinétiques d'énergie: application au véhicule électrique

[Selon P. C. Poubeau: Les accumulateurs cinétiques d'énergie. Applications au véhicule électrique. RGE 12/1982, pages 846...854]

Le stockage d'énergie dans un système de masses en rotation se situe probablement parmi les plus anciennes concrétisations de l'esprit d'invention. Dès l'aube de la technique, le volant d'inertie a été associé à maintes réalisations techniques, des plus simples aux plus complexes, il suffit de considérer la distance technologique qui sépare le tour du potier à la centrale de navigation inertielle d'une fusée.

L'idée d'utiliser cette forme de stockage s'imposait donc tout naturellement pour les véhicules électriques dont les tares fondamentales étaient et sont encore le poids des batteries ou la nécessité de disposer de lignes de contact. On se souvient des Gyrobus construits par Oerlikon dans les années 1945 à 1955. Ces véhicules d'un poids de 16,5 t utilisaient un volant de 1,55 t qui permettait d'accumuler une énergie de 8,7 kWh à 2950 t/min, ce qui autorisait une autonomie de l'ordre de 2 à 8 km. Par la suite, cette technique a été abandonnée, notamment en raison du bas prix de l'essence qui, à l'époque, ne permettait pas de concurrencer les autobus.

Pourtant, en raison des besoins nouveaux nés de la navigation spatiale, la technique des volants d'inertie s'est encore développée. L'utilisation de papiers magnétiques, jantes en matériaux composites et d'enceintes sous basse pression d'hélium ont permis d'améliorer considérablement le rapport énergie/masse tout en restant dans des domaines de coûts admissibles. Des volants à jante en verre-résine de diamètre 800 mm sont en développement pour couvrir la gamme de 1 à 10 kWh (masse env. 350 kg). Dès lors, par un retour des choses, les percées technologiques réalisées aussi bien pour le stocka-

ge d'énergie qu'en ce qui concerne le contrôle des puissances par l'électronique offrent à nouveau de larges possibilités d'applications aux véhicules de transport urbain.

M. Fromentin

### Entwicklungsmöglichkeiten im Netzschutz durch den Einsatz von Mikroprozessoren

[Nach P. Büttner, H.-E. Siebert, H. Rijanto: Entwicklungsmöglichkeiten im Netzschutz durch den Einsatz von Mikroprozessoren. Wiss. Ber. AEG-Telefunken 55(1982)1-2, S. 67...72]

In der Schutztechnik für elektrische Energieverteilungsanlagen setzt man heute neben den klassischen elektromechanischen auch statische Relais ein, die auf der Grundlage bewährter Verfahren analoger Datenerfassung und -verarbeitung aufgebaut sind. Obschon diese Elemente den heutigen Anforderungen der Schutztechnik genügen, wird schon längere Zeit an digitalen Konzepten gearbeitet. Ursprünglich verfolgte man das Ziel, leistungsfähige Schutzalgorithmen zu finden. Neben diesen noch längst nicht abgeschlossenen Aufgaben erscheinen heute zusätzliche Ideen. Leistungsfähige Rechner bieten die Möglichkeit, einzelne Schutzmassnahmen zu treffen und Schutzrichtungen über Datenleitungen untereinander und mit anderen Elementen (der Anlagenleittechnik) zu verbinden. Die Mikroelektronik erlaubt zudem eine Vereinheitlichung und Zusammenfassung der Sekundärtechnik, die zu völlig neuen, ungewohnten Konzeptionen führen kann.

Mit einem Mehrfach-Mikroprozessor-System wurde ein digitaler Distanzschutz realisiert. Die momentanen Leiterspannungen und -ströme werden an der Messstelle mit 1 kHz abgetastet, digitalisiert und wegen der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV) mit Lichtleitern seriell zu der mit fünf Mikroprozessoren ausgestatteten Verarbeitungseinheit übertragen. Das erste System macht eine Fouriertransformation und liefert die komplexen Am-

plituden aller Leiterströme und -spannungen der Grundschwingung, das zweite berechnet die Impedanz, das dritte macht eine Fehlererkennung, und das vierte erzeugt mit diesen Daten die Steuersignale für die Leistungsschalter. Das fünfte Prozessorsystem dient der Bedienung, der Überwachung und als Schnittstelle zu übergeordneten Stellen. Dieses digitale Distanzschutzsystem wurde an einem transienten Netzmodell, in einem Hochleistungsprüffeld und bei Kurzschlussversuchen in einer 220-kV-Schaltanlage erprobt. Der Distanzschutz mit einer Kommandozeit von 25...35 ms funktionierte einwandfrei.

Hs.-Hch. Giger

## Informationstechnik Technique de l'information

### Radiokonzessionen in der Schweiz

Die Zahl der von den PTT erteilten Radiosendekonzessionen nimmt weiterhin sprunghaft zu. Ende 1982 gab es in der Schweiz 64 682 Konzessionen für den Betrieb von insgesamt 164 626 Sende-/Empfangsgeräten. Gegenüber dem Vorjahr bedeutet dies einen Zuwachs von 22 % bei den Konzessionen und von 18 % bei den Funkgeräten. Stark verbreitet sind nach wie vor die Sprechfunkgeräte im 27-MHz-Bereich mit rund 39 000 Konzessionen und 59 000 Anlagen, von denen die überwiegende Zahl mobil sind. 6524 Konzessionen (für etwa 78 000 Geräte) gelten für den Sprechfunk im 80-, 160-, 410- und 460-MHz-Bereich, und zwar für Polizei, Feuerwehr, Ambulanzen, Bahnen, Schiffe, öffentliche Dienste usw. Etwa 4000 Funkanlagen stehen in Flugzeugen und über 1100 auf Schiffen im Einsatz. Konzessioniert sind ferner rund 900 drahtlose Mikrofonanlagen, etwa 2200 industrielle Fernmess- und Kleinradaranlagen sowie mehr als 7300 Personensuchanlagen.

(Pressemitteilung PTT)

### Hochauflösende Fernsehsysteme

[Nach J. Bohn u.a.: Hochauflösende Fernsehsysteme; Anforderungen an die Baugruppen. Funkschau (1982) 23, S. 72...74]

Der Einsatz von HDTV-Systemen (HDTV: High Definition Television, hochauflösende Fernsehsysteme) für das öffentliche Fernsehen wird in Japan und in den USA zurzeit heftig diskutiert. In Europa gibt es bereits solche Systeme für das kommerziell genutzte Schwarzweiss-Kabelfernsehen (CCTV-Bereich). Die an HDTV-Systeme gestellten hohen Anforderungen haben ihren Ursprung in Spezialgebieten des Fernsehens, insbesondere in der Röntgendiagnostik und Text-Übertragung. Als Endziel der Entwicklung gilt die elektronische Fotografie mit einer Detailerkennbarkeit, die mit der optischen Fotografie vergleichbar ist.

Wesentlich für die Steigerung der Detailerkennbarkeit ist die Verbesserung der Modulationsübertragung, welche durch den Modulationsübertragungsfaktor (MÜF, Schärfe eines Bildpunkts, abhängig von seiner Lage zum Bildmittelpunkt bzw. von der Signalfrequenz) als Produkt der entsprechenden Faktoren aller Einzelkomponenten definiert ist. Es kann daher nur durch die Qualitätsverbesserung dieser Komponenten (Objektive, Bildaufnahmeröhre, Bildwiedergaberöhre, elektrische Systemparameter) eine Verbesserung erreicht werden.

Während die elektrischen Systemparameter für eine höhere Auflösung ziemlich frei wählbar sind, liegt die Grenze für die elektrooptischen Parameter derzeit bei 1249 Zeilen und 50-Hz-Bildwechselfrequenz sowie einer Bandbreite von 30 MHz. Farbfernsehröhren, auch die als «hochauflösend» bezeichneten, erreichen die bei Schwarzweiss-Fernsehanlagen erzielte Detailerkennbarkeit bei weitem nicht.

HDTV-taugliche Videokameras müssen mit einem gegenüber den handelsüblichen Ausführungen verbesserten Ablenkensystem ausgestattet werden. Die Bildaufnahmeröhren der 1-Zoll-Vidikons mit Antimontrisulfidschicht werden nach

verschiedenen Kriterien aus-  
gesucht (geringe Flecken, Schicht-  
gleichmässigkeit, rotationssym-  
metrische Schärfeverteilung).  
Die Verbesserung der elektri-  
schen Systemparameter bezieht  
sich im wesentlichen auf den  
Videoverstärker und den Fern-  
sehtaktgeber. Da die Monitoren  
(mit 44-cm- bzw. 61-cm-Bild-  
schirmdiagonale) mit handels-  
üblichen Ablenkeinheiten  
einen ungenügenden Modula-  
tionsübertragungsfaktor in be-  
zug auf die Frequenz (Astigma-  
tismus) ergeben, kommt für  
HDTV-Systeme ein neu konzi-  
piertes und optimiertes Ablenk-  
system in Strangwickeltechnik  
zum Einsatz. *H. Hauck*

### Gigabit-Logik

[Nach A. D. Welbourn: Gigabit Lo-  
gic, A Review. IEE Proc. 129/1  
(1982)5, S. 157...172]

Die Forschung auf dem Ge-  
biet der logischen Schaltungen,  
insbesondere der Gigabit-Lo-  
gik, hat in den letzten Jahren  
entscheidende Fortschritte er-  
zielt. Die Ergebnisse werden  
den eher konventionellen  
Weiterentwicklungen der Sys-  
tem- und Schaltungstechnik  
gegenübergestellt. Gegenstand  
der neuesten Forschungsarbei-  
ten sind die erhöhten Anforde-  
rungen an die Bauelemente,  
deren Beziehungen zu den Sys-  
temparametern, die extremen  
Betriebsbedingungen sowie das  
Studium technologischer Pro-  
bleme. Komplexität und System-  
anforderungen, wie sie durch  
die Gigabit-Logik gegeben  
sind, erfordern zudem einen  
hohen Grad der Integration  
von Schaltungseinheiten.

Die Anwendung von Giga-  
bit-Logik fällt in folgende  
Gebiete der Nachrichtentechnik:  
Hochgeschwindigkeits-  
Übertragungssysteme, Daten-  
und Signalverarbeitungstechnik,  
Satelliten-Kommunikation,  
Hochgeschwindigkeits-  
rechner, Prüf- und Messanla-  
gen. Allen Anwendungen ge-  
meinsam ist die Signalverarbei-  
tung, wobei hier die Echtzeit-  
verarbeitung (real time proces-  
sing) gegenüber der wenig fle-  
xiblen Analog-Technik ent-  
scheidende Vorteile bringt. Die  
hiefür erforderliche zeitliche  
Kompression von Schaltvor-  
gängen lässt die zu verarbeitenden  
Bit-Raten wesentlich ansteigen.  
Die zur Überwachung und  
Prüfung solcher Anlagen

erforderlichen Mess- und Prüf-  
geräte sollten zudem um minde-  
stens eine Grössenordnung  
schneller arbeiten als die Anla-  
gen selbst.

Die Realisierung von Giga-  
bit-Logik verlangt demzufolge  
technologisch hochentwickelte,  
integrierte Schaltkreise, deren  
Schaltvorgänge mit Flanken-  
steilheiten von etwa 50 ps  
ablaufen können. Hiezu ist die  
phasengerechte Verarbeitung  
von Frequenzen bis 20 GHz er-  
forderlich. Der Gestaltung der  
Leitungswege ist infolge des  
wirksam werdenden Skineffek-  
tes und der Abstrahlung durch  
Leiterelemente grösste Auf-  
merksamkeit zu schenken. Die  
weiter voranschreitende Mini-  
aturisierung der Schaltkreise  
lässt nur äusserst geringe  
Strombelastungen zu. Das Re-  
sultat all dieser technologischen  
Aspekte ist die heute so be-  
nannte VLSI-Logik-Schaltung  
(Very Large Scale Integration).

Eine Anzahl der heute ge-  
bräuchlichen und weiterentwik-  
kelten Schaltkreiskomponenten  
werden auf die geforderten  
Eigenschaften hin untersucht  
und besprochen: Silicon-Bipo-  
lare und Silicon-MOS-Elemente  
sowie GaAs-MESFET- und  
GaAs-MOS-Elemente. Von der  
Materialseite her gesehen sind  
Silicon-Elemente sehr vorteil-  
haft. In näherer Zukunft gewin-  
nen jedoch GaAs-Komponenten  
an Bedeutung, insbesondere  
bei der Herstellung von opto-  
elektronischen Bauelementen.

Ein sehr umfangreiches Lite-  
raturverzeichnis ermöglicht den  
Einblick in das immense Gebiet  
der Bauelementen-Entwicklung  
und in die zahllosen Fertigungs-  
probleme, deren Beherrschung  
die VLSI-Technik erfordert.  
*H. Klauser*

### Computergestützte Wahrnehmung für Automatensteuerungen

[Nach R.C. Gonzalez und R. Safa-  
bakhsh: Computer Vision Techni-  
ques for Industrial Applications  
and Robot Control. Computer  
15(1982)12, S. 17...31]

Das grosse Interesse an Ro-  
botern, d.h. an programmge-  
steuerten Vorrichtungen zur  
Ausführung mechanischer Be-  
wegungen, beruht heute in den  
USA hauptsächlich auf der  
Notwendigkeit der Produktivi-  
tätserhöhung bei der Konsum-  
gütererzeugung, insbesondere

im Vergleich zu japanischen  
Produzenten. Zur Erfüllung  
komplexerer Aufgaben sind vor  
allem «sehende» und «fühlen-  
de» Automaten erforderlich.

Das *Sehen* besteht dabei aus  
optischem Abtasten, Beschrei-  
ben, Erkennen, Interpretieren  
und Klassifizieren. Es geschieht  
heute üblicherweise mit den  
verhältnismässig billigen Fern-  
sehkameras. Die aufgenommenen  
Fernsehbilder werden digitalisiert  
und einem Rechner zugeführt  
( $64 \times 64 = 4096$  bis  
 $512 \times 512 = 262\,144$  Bildpunkte  
pro Bild; je höher das Bild-  
punktauflösungsvermögen und  
die Zuverlässigkeitsanforde-  
rungen, um so teurer die Gerä-  
te). Auch Schaltungen mit  
lichtempfindlichen, verhältnis-  
mässig robusten ein- und auch  
zweidimensionalen Anordnungen  
von Halbleiterbauteilen  
werden als Lichtempfänger ver-  
wendet.

Die Bewegung des Abtast-  
strahles muss so genau geführt  
werden, dass sie dem Bildpunkt-  
auflösungsvermögen ent-  
spricht. Je mehr Bildpunkte zur  
Verfügung stehen, um so besser  
können Störinformationen  
durch Mittelwertbildung her-  
ausgefiltert werden. Durch Ver-  
vielfachung der Aufnahmevor-  
richtungen können die komple-  
xen Erkennungs- und Entschei-  
dungsprozesse vereinfacht wer-  
den. Oft ist eine dreidimensionale  
Gegenstandsaufnahme  
notwendig. Dabei spielen auch  
Beleuchtung und Hintergrund  
eine wesentliche Rolle (diffu-  
ses, einfach oder mehrfach ge-  
richtetes Licht, ein- oder ver-  
schiedenfarbig, Auflicht, Ge-  
genlicht usw.), je nachdem, wel-  
che typischen Erkennungsei-  
genschaften die zu erfassenden  
Gegenstände aufweisen.

Das Erkennen besteht im  
Vergleich und der Zuordnung  
zu bekannten Musterformen.  
Es beruht auf vorgegebenen  
Entscheidungsfunktionen (Po-  
lynome). Es werden auch Lern-  
funktionen verwendet. Aus  
einer Liste von Symbolen mit  
zugeordneten Attributen (logi-  
sche, numerische oder Vektor-  
grössen) werden beim Erken-  
nen diejenigen ausgewählt, wel-  
che dem betrachteten, symbo-  
lisch dargestellten Gegenstand  
beispielsweise am ähnlichsten  
sind. In Einzelschritten lernt  
der Rechner so ausgewählte  
Muster, dargestellt durch ver-  
einfachende Symbolik, erken-  
nen. Durch einfache Beschrei-

bungen, z. B. Bogen, Kreis, Ra-  
dius, Länge, die Grösse der  
Winkeländerung, die Anzahl  
gerader Linienstücke oder Bö-  
gen, die Dichterichtung, die  
Grösse der eingeschlossenen  
Fläche, die Fläche von einge-  
schlossenen Löchern, den  
Kompaktheitsgrad, das Ver-  
hältnis des kleinsten zum grös-  
sten Trägheitsmoment, lassen  
sich Gegenstände beispielswei-  
se gut kennzeichnen und damit  
auch interpretieren.

Die computergestützte Wahr-  
nehmung von Gegenständen  
gestattet beweglichen Robotern  
z. B. Hindernissen auszuwei-  
chen oder auf bestimmte Ge-  
genstände zuzusteuern. Teile  
werden gesucht, gefunden, auf-  
genommen, an einen anderen  
Ort transportiert und dort in  
vorbestimmter Position wieder  
abgelegt. Meistens basiert die  
Mustererkennung auf einem ge-  
eigneten Koordinatensystem.  
Das Wissen um wahrneh-  
mungsfähige Automaten steht  
heute noch in der Wachstums-  
phase. *C. Villalaz*

### Computerunterstützte Schulung für die Dritte Welt

Die internationale Arbeitsorga-  
nisation (ILO) in Genf hat  
kürzlich mit der Control Data  
(Schweiz) AG ein Abkommen  
zur Durchführung eines Pilot-  
projektes mit dem computer-  
unterstützten CDC-PLATO-  
System im «Zentrum der ILO  
für höhere technische und be-  
rufliche Ausbildung» in Turin  
unterzeichnet. Das Projekt soll  
ein Evaluationsmodell für die  
optimale Nutzung moderner  
computerunterstützter Lehr-  
und Lernmethoden sein, mit  
denen man das immense Pro-  
blem der Schulung und Ausbil-  
dung in den Entwicklungslän-  
dern angehen will. In Turin  
geht es primär um die Ausbil-  
dung von Lehrkräften.

Das CDC-PLATO-System  
basierte in seiner ersten Version  
auf einem Zentralcomputer mit  
einer Bank von Lehrgängen  
(on-line). Dank der Mikropro-  
zessortechnik ermöglicht Mi-  
kro-PLATO PCD-1 nun in  
selbständigen Systemen ein auf  
den Benutzer besser abge-  
stimmtes Lernen. Die gespei-  
cherten Kurse erscheinen auf  
dem berührungsempfindlichen  
Bildschirm. Durch die Berüh-

rung einzelner Stellen mit dem Finger kann der Teilnehmer mit dem Lernprogramm in Dialog treten. Die Tastatur wird nur in Ausnahmefällen benötigt. Auch kann das System an die unterschiedlichsten Audiovisionsgeräte angeschlossen werden.

Die für Turin vorgesehenen Lehrgänge umfassen Betriebswirtschaft, Didaktik, genossenschaftliche Organisationsformen, Energie-Management, Landerschliessung und Verwaltungspraxis. Bis Ende 1983 sollen insgesamt 20 Stationen in Betrieb stehen. (CDC-News)

### Ein supraleitfähiger «Transistor»

In den USA präsentierte die IBM kürzlich anhand einer experimentellen Demonstration ein neues elektronisches Bauelement. Es zeigt ähnliche Betriebsmerkmale wie ein Halbleiter-Transistor, beruht aber auf ganz anderen physikalischen Prinzipien.

Das neue Element, «Quiteron» genannt, verfügt wie der Halbleiter-Transistor über die Fähigkeit, ankommende Signale zu verstärken, umzukehren und rasch zu schalten. Dabei entsteht beim Quiteron jedoch eine viel geringere Verlustleistung. Dadurch wird das Element interessant für Hochgeschwindigkeits-Anwendungen, die einen hohen Grad an Schaltungsintegration erfordern. Es eignet sich potentiell für analoge und digitale Schaltungen, wobei Konstruktion und Betriebseigenschaften noch optimiert werden müssen.

Ebenso wie das Josephson-Element ist das Quiteron ein kryogenes Element. Dem Quiteron liegt jedoch ein ganz anderes physikalisches Prinzip zugrunde als dem Josephson-Element. Es besteht aus zwei Tunnelübergängen. Diese werden aus drei dünnen Lagen supraleitfähigen Materials gebildet, die voneinander durch zwei noch dünnere Lagen aus isolierenden Materialien getrennt sind. Solche Strukturen sind zwar bereits untersucht worden, doch wird beim Quiteron erstmals ein ungleichgewichtiges Supraleitphänomen ausgenutzt, das als «Heavy-Quasiparticle-Injection Tunneling Effect» bezeichnet wird und dem Quiteron den Namen gegeben hat.

Das Quiteron tritt in Funktion, wenn eine der supraleitfähigen Schichten durch Zufuhr elektrischer Energie in einen Ungleichgewichtszustand gebracht wird. Dabei ist es die mittlere supraleitfähige Schicht des Elementes, deren Zustand verändert wird. Einer der Tunnelübergänge wird dazu verwendet, durch Anlegen einer äusseren Spannung die notwendige Energie zuzuführen. Der andere Tunnelübergang benützt den so in ein Ungleichgewicht übergeführten Supraleiter als Elektrode. Indem nun diese Elektrode genügend stark aus dem Gleichgewicht gebracht wird, verändert sich die Strom-Spannung-Kennlinie dieser zweiten Sperrschicht sehr stark gegenüber dem Gleichgewichtszustand. Diese Differenz erzeugt den Schaltvorgang. Die folgenden Betriebsmerkmale machen das Quiteron insgesamt zu einem völlig einzigartigen Element:

- Verstärkungsfaktor bei kleiner Aussteuerung 10, bei grosser Aussteuerung (digital) 3, was für die Ansteuerung anderer Quiterons ausreichen dürfte.
- Ausgangssignale gegenüber Eingangssignalen umgekehrt, womit das Quiteron potentiell für Schaltungsanordnungen geeignet ist, welche denjenigen für gewöhnliche Transistoren ähnlich sind.
- Schaltgeschwindigkeit unter 300 ps.
- Leistungsverlust etwa 100mal kleiner als bei den modernsten schnellen Halbleitertransistoren.
- Fähigkeit, nach Unterbruch der äusseren Anregungsquelle in den Gleichgewichtszustand zurückzukehren (keine Verriegelung).
- Unempfindlichkeit gegenüber magnetischen Streufeldern/hohe Diskrimination zwischen den Ausgangspegeln der verschiedenen Zustände.

Es dürfte ausserdem möglich sein, das Element auf eine Kantenlänge von 0,1  $\mu\text{m}$  zu reduzieren, wodurch es für Anwendungen mit sehr hoher Schaltdichte nutzbar gemacht werden kann.

(Presseinformation IBM)

### Magnetische Flüssigkeiten

[Nach R. E. Rosenzweig: Magnetische Flüssigkeiten. Spektrum der Wissenschaft (1982) 12, S. 88...98]

Bekannt ist der Ferromagnetismus von Eisen, Nickel und Cobalt und die Erklärung des-

selben mit den Weisschen Bezirken. Es ist aber ausgeschlossen, eine magnetische Flüssigkeit durch Schmelzen von Eisen zu erzeugen. Beim Überschreiten des Curiepunktes geht der Ferromagnetismus verloren. Um Ferrofluide, also Flüssigkeiten mit ferromagnetischen Eigenschaften, zu erhalten, werden winzige ferromagnetische Teilchen in einer Flüssigkeit suspendiert, so dass sie sich darin gleichmässig verteilen.

Schon in den vierziger Jahren wurden mit Hilfe magnetischer Flüssigkeiten magnetische Kupplungen für den Automobilbau hergestellt. Die Kupplungsflüssigkeit erstarrte unter dem Einfluss eines magnetischen Feldes zu einer festen Masse, d.h., das Ferrofluidum von damals hört genau dann auf, flüssig zu sein, wenn es magnetisiert wird. Seit 15 Jahren versucht man, immer bessere Ferrofluide herzustellen und ihre physikalischen Eigenschaften genauer zu untersuchen. Die Teilchen in einem Ferrofluid von heute sind, bezogen auf das Volumen, etwa  $10^9$ mal kleiner als die Teilchen am Anfang der Entwicklung. Ein «modernes» Ferrofluid bleibt flüssig, wenn es magnetisiert wird. Der Artikel berichtet über viele interessante Eigenschaften der Ferrofluide, die sich zum Teil aus der modifizierten Bernouillischen Gleichung, einem Spezialfall der Eulerschen Gleichungen der Hydrodynamik, ergeben. Nicht weniger interessant ist die Frage: Warum können die suspendierten Teilchen beliebig lange im Dispersionsmittel schweben? Sie haben ja eine sehr viel grössere Dichte als das Dispersionsmittel. Eine bedeutende Rolle spielen dabei die magnetischen und die Van der Waalschen Anziehungskräfte, deren Ursprung im Aufbau der Atome und Moleküle respektive von deren Elektronenhüllen zu suchen ist.

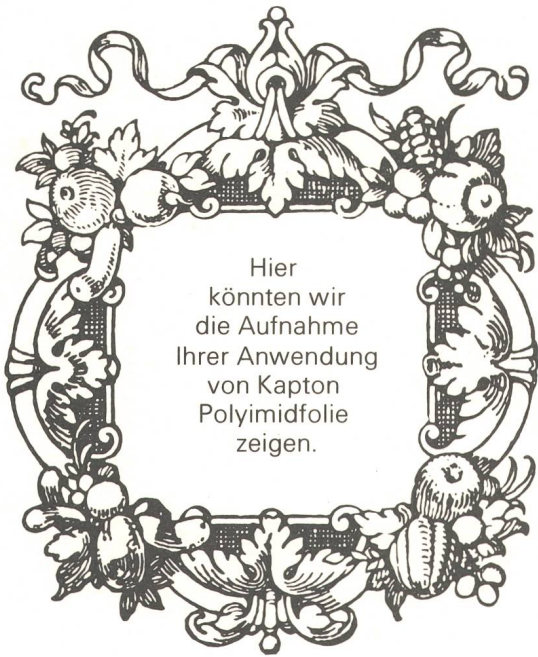
Besonderes Interesse verdienen die praktischen Anwendungen der magnetischen Flüssigkeiten. Man verwendet sie bereits als luftdichten Verschluss in rotierenden Maschinen, als Kühlmittel für die Schwingpole eines Lautsprechers. Denkbar wäre auch eine Verwendung als Arbeitsfluidum für eine Wärmepumpe. Ferner verwendet man solche Flüssigkeiten als Schutzmittel für Plattenspeicher von Digital-

rechnern. Erwähnt sei auch eine Einrichtung zum Recycling von Altmaterial. Es wäre ferner möglich, eine magnetokalorische Maschine zu bauen, welche Wärme in mechanische Energie wandelt, mit einem Wirkungsgrad ähnlich demjenigen des Carnot-Prozesses. Dabei findet ein magnetisches Kolloid Verwendung. Die Maschine besteht aus einer Wärmequelle (z.B. Abwärme von einem Atomkraftwerk?), einer Wärmesenke und einem Magneten. Wenn das Ferrofluid einmal in Bewegung versetzt ist, kreist es dauernd durch ein Rohrsystem. Es bringt Wärme von der Wärmequelle zur Wärmesenke. Wenn es die Senke verlässt, wird es vom Magneten zur Quelle hingezogen, wo es sich erwärmt. Mit steigender Temperatur nimmt die Magnetisierung wieder ab, und das Fluid verlässt den Bereich des Magneten. Wieder bei der Wärmesenke angekommen, kühlt es sich auf die ursprüngliche Temperatur ab, und der Kreisprozess kann von neuem beginnen. Die Einrichtung könnte derart konstruiert werden, dass sie eine Turbine treibt oder in einem magneto-hydrodynamischen Generator elektrische Energie erzeugt. R. Zwahlen

### Verschiedenes Divers

#### Europa-Sonderpreis für das Technorama Schweiz

Eine Kommission von Museumsfachleuten aus ganz Europa unter dem Patronat des Europarates in Strassburg hat das Technorama mit einem Sonderpreis ausgezeichnet. Zum sechstenmal wurden dieses Jahr einige europäische Museen mit Preisen ausgezeichnet. Das Preiskomitee hatte aus 40 Kandidaten auszuwählen. Beurteilt wird ein Museum als Ganzes: seine Sammlungen, Ausstellungstechnik, Originalität, Energie und Begeisterung, Arbeitsklima, Bildungsarbeit, Atmosphäre usw. Für die Auszeichnungen können sich neu eröffnete Museen aus ganz Europa bewerben. Das Technorama ist das erste technische Museum, das eine solche Auszeichnung erhält.



Hier könnten wir die Aufnahme Ihrer Anwendung von Kapton Polyimidfolie zeigen.

## Kapton\* Polyimidfolie

die **hochtemperaturbeständige transparente Kunststofffolie**. Einsetzbar im **Temperaturbereich -269° bis +400°C**. **Dimensionsstabil, kein Schmelzpunkt, flammwidrig, heissiegelfähig, strahlungsbeständig, lötfest, resistent gegen organische Lösungsmittel.**

\* Du Pont's eingetragenes Warenzeichen

### Einsatzgebiete:

Ummantelungen, Nut- und Phasenisolierungen, Lagenisolierungen, Heizelemente, Klebebänder, Laminat für flexible gedruckte Schaltungen, Tonbänder, Antriebsbänder, Transportbänder, Membranen für Sensoren, Membranen für Gasmaskenfilter, Trennfolie für elektronische Bauteile, Unterlagscheiben, gasfeste Dichtungen, Behälter für flüssigen Wasserstoff, Blutplasmabeutel, Tiefkühlbeutel Unterlagen für Bügeleisen, und ...

...Ihre neue Anwendung.

# Wachendorf

## Richtig getippt – falsch verarbeitet



## 3M Antistatik Bodenmatten

verhindern elektrostatische Aufladungen und sichern damit ein fehlerfreies Arbeiten sämtlicher elektronischer Geräte.

**Coupon:** Bitte senden Sie uns Unterlagen über 3M Antistatik Bodenmatten.

Name \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

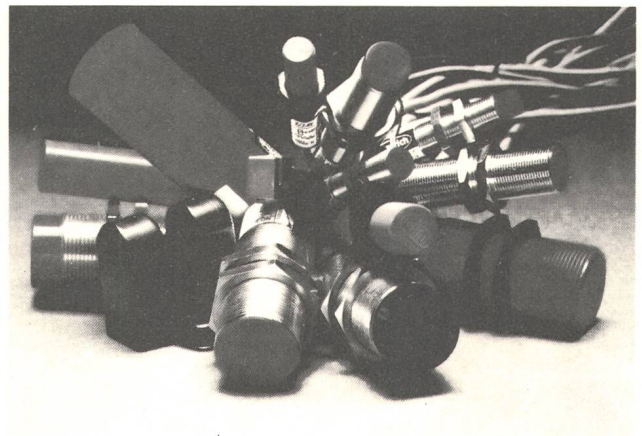
Strasse \_\_\_\_\_

Ort \_\_\_\_\_

**3M (Schweiz) AG**  
Abt. Static Control  
Räffelstrasse 25  
8021 Zürich  
Tel. 01/724 90 90

## Näherungsschalter

Induktiv, kapazitiv,  
mit pulsierendem  
Infrarotlicht  
und magnetisch



- Technik · Qualität · Sicherheit
- Preis

**ELPLAN**  
electronic

**8203 Schaffhausen**

Telex 76 540 elpla ch  
Postfach 13, Tel. 053/4 12 19

Das neue Licht

INDILUX



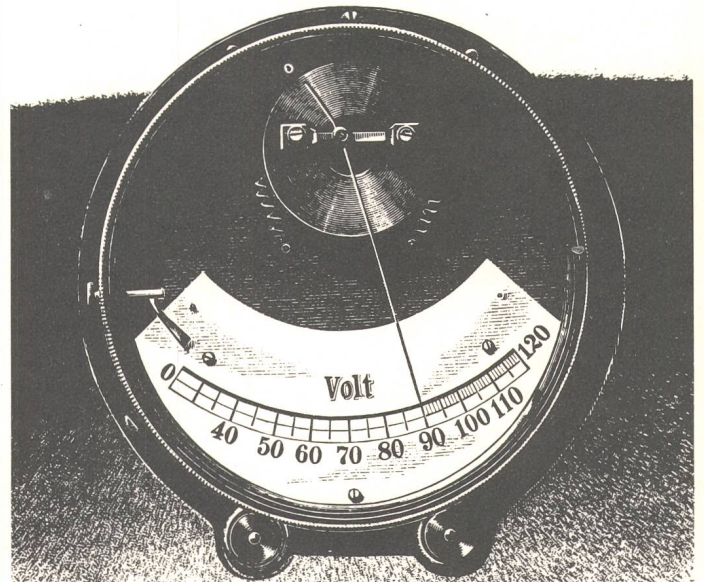
Arbeitsplatz-orientierte  
Indirektbeleuchtung  
von BAG Turgi,  
damit die Arbeit Freude macht.

- Optimale Arbeitsbedingungen:  
kein störender Glanz, harmonische  
Helligkeitsverteilung im ganzen Blickfeld,  
freundliche tagesähnliche Raumwirkung.
- Grosses Leuchtenprogramm von indirekt  
strahlenden Steh- und Tischleuchten im  
modernsten Design.
- Geringer Energiebedarf durch hohe  
Lichtausbeute und Leuchtenwirkungsgrad.
- Keine Decken-Installationskosten  
(Steckdosen-Anschluss 220 V)  
Maximale Flexibilität.

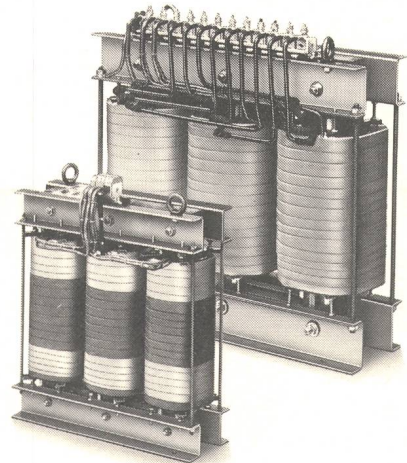
**INDILUX = blendfrei arbeiten  
in Tageslicht-ähnlichen Büroräumen**

**BAG TURGI**

BAG Bronzewarefabrik AG, CH-5300 Turgi, Telefon 056-23 01 11  
Büro Zürich: Konradstrasse 58, CH-8023 Zürich, Telefon 01-44 58 44



**Zuverlässigkeit  
war schon immer  
unsere Stärke.**



**Auf unsere Trockenraum-Transformatoren kann man sich verlassen.** Sie finden Verwendung in den verschiedensten Gebieten als Umrichter, Wechselrichter, Gleichrichter. Bei Notstromgruppen, Prüfständen, Maschinensteuerungen. Für Stromverteilungen, Spannungstransformation mit Sparschaltung.

1- bis 3-phasig. Leistungsbereich von 10 bis 500 kVA.  
Anschlüsse: Schienen, Bolzen, Klemmen.  
Normalausführung Wärmeklasse F.

**Zuverlässigkeit** ist nur eine unserer Stärken.



**Trockenraum-  
Transformatoren**

(SEV 11)

Wir wünschen ausführliche technische  
Unterlagen

**Elektro-Apparatebau  
Olten AG**  
Tannwaldstrasse 88  
4601 Olten  
Telefon 062 / 25 22 50

Firma \_\_\_\_\_  
Adresse \_\_\_\_\_  
zuständig \_\_\_\_\_