

# 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): **75 (1984)**

Heft 11

PDF erstellt am: **22.07.2024**

## **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

#### Supraleitende Magnete als Energiespeicher

[Nach W. V. Hassenzahl: Superconducting Magnetic Energy Storage. Proc. IEEE 71(1983)9, S. 1089...1098]

Die Speicherung magnetischer Energie mittels Supraleitung (SMES: Superconducting Magnetic Energy Storage) ist für Elektrizitätsgesellschaften unter den Vorschlägen zur Speicherung elektrischer Energie einmalig. Die Geschichte der SMES beginnt im Jahr 1911 mit der Veröffentlichung von H. K. Onnes über in Leiden durchgeführte Versuche. Die Verwirklichung jener Einsichten lag jedoch damals ausserhalb der praktischen Reichweite.

Die Idee wurde 1969 aufgegriffen und für eine Energiepufferung von 30 MJ im Netz der Western US Power zur Dämpfung von Energieschwüngen innerhalb des ganzen Systems verwirklicht. Man bedarf allerdings noch einiger Anstrengungen, um die Anlagekosten zu senken und die Technik wirtschaftlich attraktiv zu machen.

Bei der SMES wird Energie aus dem Netz genommen, wenn Überschuss vorhanden ist (z. B. nachts) oder wenn in einem Netzteil infolge Instabilität des Systems zu viel Energie vorhanden ist. Die Energie wird in einem grossen supraleitenden Magneten gespeichert und bei Mangel an Energie, z. B. bei einer Lastspitze oder beim Zurückschwingen der Energie in einen anderen Netzteil, aus dem supraleitenden Magneten wieder ins Netz gespeist. Die dabei beteiligten physikalischen Vorgänge werden im Artikel nicht beschrieben; es wird auf einen Verfasser verwiesen, welcher sie in einem 8bändigen Werk beschreibt. Da bei der SMES die Verluste sehr gering sind, kommt ihr eine von keiner anderen Speicherart erreichte Effizienz (90%) zu (Pumpspeicher etwa 70%). Als weiterer Vorteil ist eine sehr rasche Verfügbarkeit, 1 s, zu erwähnen, was sich besonders bei Lastspitzen vorteilhaft auswirkt. Infol-

ge der raschen Verfügbarkeit der SMES-Energie lassen sich System- bzw. Netzschwingungen antizyklisch dämpfen. Bei überschüssiger Energie (mit überhöhter Spannung) entnimmt die SMES-Anlage dem Netz Energie und gibt sie ins Netz zurück, wenn die schwingende Energie zurückgeflossen ist.

Die supraleitende Spule bildet den Hauptteil der SMES-Einrichtung. Ihr ist ein Kühlaggregat beigeordnet, mit dem Helium so tief gekühlt wird, dass neben der Gasphase flüssiges Helium vorhanden ist, mit welchem die Spule auf der erforderlichen tiefen Temperatur gehalten wird. Die Spule wird über einen Trafo und einen Gleichrichter vom Netz gespeist. Ein komplexer Regler steuert den Gleich-/Wechselrichter und die Blindstromkompensation.

Die Nachfragespitzen nach Energie besitzen verschiedene Periodizitäten (z. B. Tag-Nacht-, wöchentliche und Jahresperiodizität). Die SMES eignet sich speziell für die Tag-Nacht-Periodizität. Die täglichen Schwankungen der Energienachfrage sind hinsichtlich der Leistung die bedeutendsten, z. B. 600 MW in einem 2000-MW-Netz. Kohlebefeuerte und Nuklearanlagen verfügen zwar über hohe Wirkungsgrade und sind für Vollast ausgelegt. Ihre Lebensdauer verkürzt sich bei grossen Lastschwankungen. Deshalb mussten bisher zum Ausgleich der Lastschwankungen Gasturbinenanlagen und kleinere sowie ältere Anlagen eingesetzt werden, während inskünftig vielleicht diese neue Technik zur Verfügung stehen wird. R. Zwahlen

#### Paraffinische Transformatoröle für den Einsatz bei niedrigen Temperaturen

[Nach M. Duval u.a.: Paraffin transformer oils for use at low temperatures. IEEE Trans. on Electrical Insulation 18(1983)6, S. 586...590]

In den meisten der derzeit im Einsatz stehenden Transformatoren werden naphthenische Mineralöle verwendet. Da die zukünftige Erhältlichkeit dieser Öle aber ungewiss ist, werden

von den Ölproduzenten paraffinische Öle als Alternative vorgeschlagen. Verschiedene Studien haben gezeigt, dass die elektrischen und die Alterungseigenschaften dieser paraffinischen Öle im allgemeinen zufriedenstellend sind, dass aber ihre Flieseigenschaften bei niedrigen Temperaturen in kalten Regionen ein Problem darstellen können. Der Grund liegt darin, dass paraffinische Öle zu einem höheren Giess- bzw. Stockpunkt tendieren, entsprechend der Bildung von Wachskristallen. Der Stockpunkt kann entweder durch eine Öl-Entparaffinierung unter Verwendung von Harnstoff und Thio-Harnstoff reduziert werden (kostspielig). Es ist auch möglich, passivierend wirkende Zusätze (pour depressant additives) beizugeben, welche die Bildung grosser Kristalle verhindern und eine gute Stabilität gegen Oxydation und elektrische Entladung aufweisen.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war das Studium der Auswirkungen und Grenzen von passivierend wirkenden Zusätzen in verschiedenen Typen paraffinischer Öle bei niedrigen Temperaturen. Dazu wurden kommerziell erhältliche Transformatoröle verschiedener Herkunft getestet. Aus dem Untersuchungsergebnis können folgende wesentliche Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Ein Hauptfaktor bei der Auswahl paraffinischer Transformatoröle für die Verwendung bei niedrigen Temperaturen ist deren geradkettiger Paraffingehalt.
- Wenn dieser Paraffingehalt über einem kritischen Wert liegt, der vom mittleren Schmelzpunkt des Paraffins abhängt, so kann der Stockpunkt langfristig bei viel höheren Temperaturen als erwartet erreicht werden; die passivierenden Zusätze sind nicht länger wirksam. Solche Öle können bei niedrigen Temperaturen eine Gefahr darstellen.
- Wenn der geradkettige Paraffingehalt unter dem kritischen Wert liegt, reduzieren die Passivierungszusätze den Stockpunkt auf das Niveau von voll entparaffinierten Ölen. Derartige Öle sind bei niedrigen Temperaturen zuverlässig.
- Paraffinische Öle können naphthenischen Ölen beigemischt werden, solange der geradkettige Paraffin-

gehalt der Mischung unter dem kritischen Wert bleibt.

- Es wird ein Verfahren zur Abschätzung des kritischen geradkettigen Paraffingehaltes in Transformatorenölen angegeben, wobei eine Harnstoff-Entparaffinierung angewendet und der mittlere Schmelzpunkt der geradkettigen Paraffinfraktion ermittelt wird.

H. Hauck

#### Weltweit grösste luftgekühlte Turbogeneratoren

Für sehr grosse Leistungen bis 1000 MVA und darüber wird als Kühlmittel Wasserstoffgas und für den Stator oft auch zusätzlich noch reines Wasser verwendet. Um die Betriebssicherheit zu gewährleisten, sind bei dieser Art der Kühlung aufwendige Konstruktionen und teure Hilfseinrichtungen erforderlich.

Für Generatoren mittlerer Leistung, also von etwa 10 bis maximal 150 MVA, dient saubere Luft, die in Kühlkanälen durch die heissen Maschinenteile geblasen wird, als Kühlmittel. Da Luft im Gegensatz zu Wasserstoff nicht explosiv ist und auch nicht besonders aufbereitet werden muss, kann die Kühlung mit verhältnismässig einfachen konstruktiven Massnahmen realisiert werden.

Durch die Anwendung moderner Konstruktionsmethoden ist es den Ingenieuren von BBC Brown, Boveri & Cie., Baden, gelungen, die bisher geltende obere Leistungsgrenze von 150 auf 220 MVA anzuheben. Derzeit mit 212 MVA leistungsfähigste luftgekühlte Turbogenerator der Welt wurde im Sommer 1983 getestet. Er ist für eine Netzfrequenz von 60 Hz gebaut und wird in absehbarer Zeit, durch eine Gasturbine angetrieben, zum Einsatz kommen.

Der grösste luftgekühlte Turbogenerator der 50-Hz-Klasse ist für den weiteren Ausbau des finnischen Heizkraftwerkes «Salmisaari» in Helsinki bestimmt. Er ist für eine elektrische Leistung von 188 MVA (160 MW) konstruiert und wird Mitte 1984 in Betrieb gehen. Vor kurzem bestand er den Werkprobelauf und die Abnahmemessungen erfolgreich.

(BBC Information)

### **Atmosphärenradar, Überblick und Anwendungen**

[Nach R. B. Chadwick, E. E. Gosard: Radar Remote Sensing of the Clear Atmosphere - Review and Applications. Proc. IEE, 71(1983)6, S. 738...753]

Es wird zuerst ein Überblick über die Anwendung von Radar in der Atmosphärenforschung gegeben, dies für die Zeitperiode vom 2. Weltkrieg bis in die Gegenwart. Begrifflich bedeutet die Klar-Atmosphäre die optisch transparente Atmosphäre, frei von Wolken und Niederschlagsteilchen, d.h. die nicht ionisierten Räume der Tropo- und Stratosphäre.

Schon lange sind die Erscheinungen der Radiowellenstreuung durch die von Turbulenzen verursachten Schwankungen des Brechungsindex der Luft bekannt. Ihre genauere Analyse ist durch Atmosphärenradar möglich und sehr genau erfassbar geworden. Die ständige Weiterentwicklung der Radartechnik, insbesondere der FM-CW- und der Pulsdopplertechnik lassen heute auch die Erfassung der dynamischen Vorgänge in der Atmosphäre zu: die Messung von Windgeschwindigkeit nach Grösse und Richtung und die Erstellung von Windprofilen. Dadurch ist eine weitere Anwendung möglich geworden: die Flugfeld- und Anflugraumüberwachung in Flughäfen. Von besonderem Interesse sind hier die Bodenwind-situation und allenfalls gefährliche Wirbelablösungen an den Flügelkanten der Flugzeuge. Eine weitere Anwendung sind die Flugwegbeobachtungen von Insekten- und Vogel-schwärmen. Mit den modernen Technologien der Radarkomponenten konnten in den letzten Jahren die heute noch in Gebrauch stehenden akustischen Radarsonden, welche durch Einfachheit der Dopplerauswertung und niedrige Anschaffungskosten gekennzeichnet sind, überflügelt werden. Leistungsstarke Radargeräte mit scharf bündelnden Antennen und hochempfindliche, rauscharme Empfänger in den für gute Rückstrahlleistung geeigneten Frequenzbereichen ergeben genaue Abbildungen der

untersuchten Atmosphärenvolumina. Das Apertur-Leistungsprodukt ist massgebend für die Frequenzwahl. Das VHF-, UHF- und SHF-Band sind geeignet für die Atmosphärensondierung und zur Feststellung von Verunreinigungen der Luft. Für Windmessungen eignet sich am besten das VHF-Band, weil hier grosse Antennenaperturen leicht realisierbar sind. Eine sich weiter abzeichnende Anwendung von Atmosphärenradar ist schliesslich die bezüglich Windverhältnissen und Luftdichteschwankungen optimierbare Flugwegführung von Verkehrsflugzeugen.

Zurzeit wird in Colorado (USA) eine Wettervorhersage-Radarstation für die Abtastung der oberen Atmosphäre entwickelt, welche als Demonstrationsanlage zur Hochatmosphärenforschung dienen soll.

H. Klausner

### **Der Sprachpaketverkehr**

[Nach P. N. Clarke, L. F. Turner: Experiments with packet switching of voice traffic, IEE Proc. 130(1983), part G. S. 105...113]

Im Fernsprechverkehr schweigt normalerweise einer der Teilnehmer, während der andere spricht. Dies hat zur Folge, dass die Sprechkanäle weniger als zur Hälfte ausgenutzt werden, was den Gedanken nahelegt, den vorübergehend ungenutzten Kanal durch Umschaltung einem anderen, gerade sprechenden Teilnehmer zur Verfügung zu stellen. Dieser Gedanke wurde auf transozeanischen Kabeln im System TASI mit Erfolg angewendet. Die Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Leitungs-bündel wurde dadurch erheblich erhöht.

Ein ähnliches Prinzip kommt auch bei der Datenübertragung zur Anwendung. Die Daten werden blockweise mit Zwischenspeicherung übertragen, was auch zur Ausfüllung der zeitlichen Lücken und zur besseren Ausnutzung der Übertragungs-kanäle führt.

Im integrierten Fernmelde-netz (ISDN: Integrated Service Digital Network) werden sowohl Daten als auch Sprache digital übertragen. Dies legt es nahe, die blockweise Übertragung (Paketübertragung) auf die Sprache zu erstrecken. Auf-

grund eines vereinfachten Modells des Sprechverhaltens der Teilnehmer wurde eine Reihe von Simulationsversuchen der Sprachpaketübertragung durchgeführt. Die Sprachinformation in digitaler Form wurde dabei in Blöcke gleicher Länge (z.B. 128+8 Bytes zu je 8 Bits) aufgeteilt. Für die Übertragung wurden solche Sprachpakete derart umgeschaltet, dass sie dicht aufeinanderfolgend übertragen werden konnten. Bezüglich der notwendigen Zwischenspeicherung am Empfangsort wurde festgestellt, dass die Streuung der Verzögerungen einzelner Sprachpakete untereinander eher gering ist. Der Bedarf an Speicherkapazität ist daher durchaus mässig. Die Versuche werden fortgesetzt, haben aber u.a. schon gezeigt, dass die Kapazität eines Bündels z.B. von 15 auf 22 Verbindungen erhöht werden kann.

J. Fabijanski

### **Lichtleiter-Nachrichten- übertragung im langwelligen Bereich**

[Nach Y. Suematsu: Long-Wavelength Optical Fiber communication, Proc. IEE 71(1983)6, S. 692...721]

In letzter Zeit sind in Japan umfangreiche Forschungsarbeiten mit Langwellen-Lichtleitern für die Nachrichtenübertragung im Bereich von 1,3 bis 1,65  $\mu\text{m}$  Wellenlänge durchgeführt worden. Die wesentlichsten Vorteile der Anwendung des optischen Langwellenbereiches sind die geringen Leitungsverluste, die im Bereich von 1,3...1,5  $\mu\text{m}$  Werte von 0,16...0,27 dB/km aufweisen, sofern mit Monomodus-Übertragung gearbeitet wird und als Leitermaterial Quarzglasfasern verwendet werden.

Die physikalischen Eigenschaften der Leiterkomponenten wurden sehr gründlich untersucht und die Technologie der Herstellung zusammen mit deren Auswirkung auf die charakteristischen Leitungskonstanten eingehend abgeklärt. Sende- und Empfängerkomponenten mussten in ihrem dynamischen Verhalten den Leiteigenschaften gegenübergestellt werden. Dies betraf vor allem die langwelligen Laserdioden und die Detektoren. Das Rauschverhalten dieser Komponenten musste mit Rücksicht

auf die Wiederholerabstände in der Übertragungsleitung im Falle von Digital-Übertragung gründlich untersucht und verbessert werden.

Die umfangreichen Systemstudien befassten sich vorerst mit dem Bandbreitendistanz-Produkt, welches von anfänglich 40 GHzkm auf 185 GHzkm gesteigert werden konnte, wodurch die Systemkapazität ebenfalls zunahm. Voraussetzung hierzu war die sorgfältige Breitbandentwicklung der Komponenten, die ausführlich beschrieben wird. Weiterhin wurden die charakteristischen Übertragungsfunktionen des Gesamtsystems berechnet und ausgemessen, dies unter parameterweisen Änderungen der Komponentendaten. Die Vor- und Nachteile von Analog- und Digitalübertragung werden einander gegenübergestellt.

Die Zukunftschancen dieser sog. 3. Generation der Lichtwellenübertragungssysteme werden abschliessend abgeschätzt und die Wichtigkeit der Weiterentwicklung leistungsfähiger Komponenten unterstrichen. Die sehr übersichtlich gestaltete Arbeit wird durch ein umfangreiches Literaturverzeichnis mit 451 Quellenangaben ergänzt.

H. Klausner

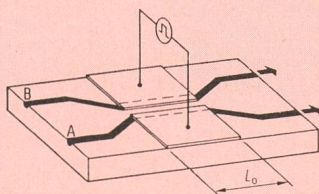
### **Laserdiode mit Lichtschalter für 6 Gbit/s**

Die optische Nachrichtenübertragung mit Lichtwellenleitern (LWL) und Laserdioden wird derzeit mit Datenraten bis über 500 Mbit/s beherrscht. Damit lassen sich zahlreiche breitbandige Dienste verwirklichen. Doch für die Zukunft werden noch höhere Datenraten benötigt, zum Beispiel für Konferenzschaltungen von Bildfernsprechern. Auf dem Wege zu solchen Möglichkeiten der Kommunikation ist ein neuartiges Verfahren mit getrennter Erzeugung und Modulation des Laserlichtes entwickelt worden. Es gestattet mit einfachen Mitteln und geringen Verlusten (2 dB) bis zu 6 Gbit/s zu übertragen, eine ganze Grössenordnung mehr als bisher.

Gegenwärtig dienen die Laserdioden am Anfang einer LWL-Verbindung als Lichtquelle und zugleich als Wandler der elektrischen in optische Signale. Die Intensität der Lichtleistung ist durch das Bitmuster

geprägt, ankommende (elektrische) Bits lassen die Laserdiode aufleuchten. Eine kritische Grenze wird über 500 Mbit/s erreicht, wenn die Laserdiode nicht mehr schnell genug den elektrischen Signalen folgen kann. Abhilfe schafft ein Verfahren, bei dem die Laserdiode im Dauerstrich gleichmässig leuchtet und das Laserlicht in einem nachgeschalteten Kristall moduliert wird, der für höchste Datenraten geeignet ist.

Derartige «Lichtschalter» wurden in den Forschungslaboratorien von Siemens aus Lithiumniobat ( $\text{LiNbO}_3$ ) angefertigt. Der elektrooptische Kristall verfügt über zwei Lichtpfade von je  $5 \mu\text{m}$  Breite, die im Abstand von ebenfalls  $5 \mu\text{m}$  auf eine Länge von 10 mm parallel geführt sind. Die Lichtpfade werden durch zwei schmale Titanstreifen erzeugt, die durch Eindiffusion dieses Metalls in den  $\text{LiNbO}_3$ -Kristall entstehen. Das Verfahren hat die Planartechnologie der Halbleitertechnik zum Vorbild. Im Bereich der Titanstreifen ist der Brechungsindex des Kristalls lokal erhöht. Damit sind die Lichtpfade festgelegt. Mit einem weiteren Planarprozess werden auf die Lichtpfade Steuerelektroden gelegt.



Von den beiden Lichtpfaden verbindet einer Laserdiode und LWL, der andere bleibt an den Enden offen. Längs der 10 mm langen Parallelstrecke kann das eingekoppelte Licht auf den offenen Lichtpfad überwechseln, wenn die Elektroden spannungsfrei sind. Das erzeugte Laserlicht geht ins Freie, die LWL-Strecke bleibt dunkel. Eine Steuerspannung an den Elektroden bewirkt dagegen, dass das Laserlicht in die Glasfaser mündet. Da die Steuerspannung mit den zu übertragenden elektrischen Signalen erzeugt wird, entspricht die optische Bitfolge exakt der eigentlichen Nachricht.

Datenrate, Steuerspannung und optische Einfügeverluste sind auch eng mit den geometrischen Abmessungen der Lichtpfade und der Elektroden verbunden. In einer verbesserten Elektrodenstruktur sind die Elektroden in Längsrichtung mehrfach unterteilt, und die einzelnen Elektrodensegmente werden mit unterschiedlichen Polaritäten angesteuert («Delta-Beta-Umkehrstruktur»).

(Siemens Presseinformation)

### Erhöhung der Speicherdichte bei magnetischen Plattenspeichern

[Nach R.M. White: Magnetic disks: storage densities on the rise. IEEE Spectrum 20(1983)8, S. 32...38]

Obwohl die Speicherdichte von magnetischen Plattenspeichern in den letzten 30 Jahren schon auf 2 Mio Bits pro  $\text{cm}^2$  angestiegen ist, sind Bestrebungen zu einer weiteren Erhöhung im Gange. Die Entwicklung besserer Materialien kann die Speicherdichte um den Faktor 5 und der Einsatz neuer Speichertechniken gar um einen Faktor 20 bis 30 erhöhen. Dabei ist jedoch noch offen, in welche Richtung diese Entwicklung schliesslich verläuft.

Bisher wurden als Aufnahmemedium für magnetische Speicher Eisenoxyd-Partikel verwendet, die in einem Bindemittel verstreut sind. Heute eingesetzte derartige Schichten haben eine Dicke von  $1 \mu\text{m}$ . Wird die Schichtdicke weiter verringert, ergibt sich der Nachteil eines reduzierten Lesesignals mit erhöhtem Geräuschpegel. Deshalb wurden spezielle Sprühverfahren entwickelt, mit denen das Eisenoxyd in dünnen Schichten gleichmässig auf einen Träger aufgebracht werden kann. So wurde mit einer Schichtdicke von nur  $0,12 \mu\text{m}$  bereits eine Speicherdichte von  $6 \text{ Mbit}/\text{cm}^2$  bei einem Rauschabstand von 36 dB erreicht. Zur Erhöhung der Koerzitivkraft wird dem Eisenoxyd Kobalt beigemischt. Ein Nachteil von Oxidmaterialien liegt darin, dass der gebundene Sauerstoff die Magnetisierung herabsetzt. Daher wurden auch Versuche mit reinen magnetischen Metallen wie Eisen, Nickel und Ko-

balt durchgeführt, wobei sich letzteres als besonders vorteilhaft erwies. Verschiedene im vorliegenden Artikel näher erläuterte Verfahren ermöglichen die Erzeugung dünner Metallschichten. Da solche Schichten wesentlich mehr magnetisches Material pro Volumeneinheit enthalten als Oxidschichten, lässt sich damit ohne Herabsetzung des Rauschabstandes eine Speicherdichte von  $10 \text{ Mbit}/\text{cm}^2$  erreichen.

Zwecks Vergrösserung der Speicherdichte wurde auch die vertikale Magnetisierung mit ihrer im Vergleich zur horizontalen Magnetisierung kleineren Eigenentmagnetisierung untersucht. Die Schwierigkeit liegt in der Schaffung von Materialien mit vertikaler magnetischer Orientierung. Isotrope Materialien eignen sich für eine vertikale Magnetisierung durch ein äusseres Feld. Die Isotropie von Eisenoxid wird durch Beifügung von Kobalt erzeugt, dessen Anisotropie die Anisotropie des Grundmaterials kompensiert. Auf diese Weise werden Speicherdichten von  $75 \text{ Mbit}/\text{cm}^2$  erreicht. Andere Entwicklungen, vor allem in Japan, führten zu einer Kobalt-Chrom-Legierung, welche auf einen Träger aufgesprüht wird und eine vertikale Anisotropie bewirkt. Zur Erzeugung von magnetisierbaren Schichten werden neben dem Aufsprühen auch galvanische Verfahren angewendet. Aus einer Kobaltsulfatlösung galvanisch erzeugte Kobaltfilmschichten weisen die gewünschte vertikale Orientierung auf, allerdings sind deren Aufnahmeeigenschaften noch nicht erwiesen. Da vertikal orientierte Medien nicht extrem dünn sein müssen, um eine hohe Speicherdichte zu gewährleisten, ergeben sich bei deren Herstellung grosse Vorteile, wenn die verfahrenstechnischen Schwierigkeiten überwunden werden können. Andere Entwicklungen befassen sich mit der magneto-optischen Aufnahmetechnik. Hier wird die Temperatur des Aufnahmemediums mit einem Laserstrahl erhöht und dabei dessen Koerzitivkraft verringert. Gleichzeitig wird ein magnetisches Feld angelegt und dadurch eine beständige Magnetisierung erreicht, die nur durch den gleichen Prozess verändert werden kann. Magneto-optische Techniken lassen eine Speicherdichte von

mehreren hundert  $\text{Mbit}/\text{cm}^2$  zu.  
R. Wächter

### Boom im Funkbereich

Die Zahl der von den PTT erteilten Funkkonzessionen nimmt weiterhin sprunghaft zu. Im Laufe des Jahres 1983 wuchs die Gesamtzahl um 13 594. Anfang 1984 gab es damit in der Schweiz insgesamt 78 276 Konzessionen für den Betrieb von 188 012 Sende-/Empfangsgeräten. Besonders ausgeprägt ist die Entwicklung beim Jedermannsfunk, wo seit dem 1. Januar 1982 neben Handfunkgeräten auch Heim- und Autostationen zugelassen sind. Die Zahl der Jedermannsfunkkonzessionen stieg im Jahr 1983 auf 44 730. Für Sprechfunkgeräte im 27-MHz-Bereich zu betrieblichen Zwecken bestehen rund 5000, in den Bereichen von 80, 160, 410 und 460 MHz (öffentliche Dienste und zahlreiche private Betriebe) 7384 Konzessionen.

(Pressediens PTT)

### Eine Informatik-Ausstellung im Technorama

In Ergänzung und als räumlicher Abschluss des Sektors Automatik eröffnete das Technorama im März 1984 einen Bereich Informatik. Der geschichtliche Teil bietet einen Einblick in die Geschichte der Rechentechnik - der Abakus ist über 2000 Jahre alt! Zentrales Ausstellungsobjekt ist der 1952 bis 1955 an der ETH Zürich gebaute Digitalrechner ERMETH, ein Objekt aus der Computer-Pionierzeit.

Das Technorama will aber nicht einfach Museum sein. Mit zahlreichen Tafeln und Vitrinen informiert der neue Bereich über Grundlagen der Datenverarbeitung und Mikroelektronik. Wer Zeit und Lust hat, kann zudem an einen der verschiedenen Probier-Computersitzen und sich mit diesem über dessen vielseitige Möglichkeiten «unterhalten».

Wie üblich ist auch diese neue Ausstellung unter verdankenswerter Hilfe vieler Firmen und Organisationen der Elektrotechnik und Datentechnik entstanden. Sie hilft, das stark verbreitete Informationsbedürfnis im Bereich der Computertechnik zu befriedigen. Eb