

**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:** 75 (1984)

**Heft:** 12

**Rubrik:** Im Blickpunkt = Points de mire

### **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:** 15.01.2026

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

# Im Blickpunkt Points de mire

## Energie

### Kraftwerksingenieure der USA und die alternativen Energien

[Nach verschiedenen Berichten in Trans. IEEE PAS 102 (1983)6]

Dieses Heft der «Transactions on Power Apparatus and Systems» enthält sechs Berichte über verschiedene Studien und Versuchsanlagen mit sog. alternativer Energie. Es scheint uns bemerkenswert, dass eine bekannte Fachzeitschrift, die sich zur Hauptsache mit der konventionellen Elektrizitätserzeugung und deren Problemen befasst, den alternativen Energien einen so grossen Platz einräumt.

1. *Elektrizitätswerk mit Holzfeuerung*: Eine Studie befasst sich mit den Möglichkeiten und Problemen eines holzgefeuerten Elektrizitätswerks mit 25 MW el. Leistung und gleichzeitiger Abgabe von Industriedampf an benachbarte Betriebe. Als Standorte kommen Gebiete in Frage, die pro Jahr eine Holzernte von 300 000 bis 500 000 tonnen Brennholz liefern können. Vorgesehen wird Holzschnitzelfeuerung und eine Holzernte im Walde selbst mit fahrbaren Fäll- und Schnitzelmaschinen. Die Autoren glauben, dass eine solche Anlage machbar sei und gleichzeitig zu einer vernünftigen Waldnutzung und zu Erdöl- oder Erdgas-Einsparungen führen könnte. Verglichen mit dem Gesamtbedarf an elektrischer Energie ist allerdings ein Kraftwerk mit 25 MW nur eine Kleinanlage.

2. *Vollversorgung mit kombiniertem Wind-Sonne-Wasserkraftwerkssystem*: Es handelt sich um eine zukunftsgerichtete Studie für die Elektrizitätsversorgung von Portugal mit bestimmten Annahmen über den jährlichen Verbrauchszuwachs einerseits und über das natürliche Angebot und die Nutzungsmöglichkeit von Wind-, Sonnen- und Wasserkraft (inkl. Pumpspeicher) andererseits. Untersucht wird, ob und mit welchen Anteilen der einzelnen Quellen der Gesamtbedarf von Portugal im Jahre 2000 gedeckt werden könnte. Heute deckt das Land seinen Elektrizitätsbedarf zu zwei Dritteln mit

Wasserkraft und zu einem Drittel mit Erdöl. Als Resultat der Untersuchung wird mitgeteilt, dass eine solche Alternative mit einem nur auf Sonne, Wind und Wasser beruhenden System unter den heutigen wirtschaftlichen und technischen Verhältnissen nicht attraktiv sei.

3. *Probleme grosser Windkraftfarmen*: Im Bericht «Methods of Reducing Wind Power Changes from Large Wind Turbine Arrays» werden unter Verwendung früherer Studien über das Betriebsverhalten einzelner Windkraftgeneratoren nun Probleme behandelt, die sich bei einer Grossanlage mit vielen Windkraftwerken, einer sog. Windkraftfarm, stellen, insbesondere beim Auftreten von heftigen Gewitterstürmen.

4. *Kohleverflüssigung und elektrische Energieerzeugung*: Im Bericht «Coal Liquefaction and Electric Power Generation» untersuchen zwei Autoren, ob und in welchem Umfang die Produkte der Kohleverflüssigung als Energiequelle für Dampfkessel und Gasturbinen in Elektrizitätswerken in Frage kommen könnten. In den meisten Dampfkesseln können sie ohne weitere Behandlung verbrannt werden. Gasturbinen stellen höhere Ansprüche an den Brennstoff; die Produkte der Kohleverflüssigung bedürfen einer Zusatzbehandlung. Hierfür sind noch langfristige Grossversuche notwendig.

5. *Photovoltaisches Grosskraftwerk 200 MW*: Im Bericht «Engineering Design for a Central Station Photovoltaic Power Plant» zeigen zwei Autoren, was in einem nach heutigen Begriffen riesigen Sonnenkraftwerk von 200 MW<sub>el</sub> alles nötig ist, damit es so sicher und wirksam funktionieren kann, wie man es heute von einem konventionellen Kraftwerk verlangt.

6. *Parallelbetrieb von Diesel- und Windkraftwerk*: Dieser Bericht orientiert über längere Betriebserfahrungen mit dem Parallelbetrieb eines Windgenerators von 150 kW mit Dieselgeneratoren in einem Inselnetz mit 350 kW Durchschnittslast. Der Windgenerator erzeugte in der Versuchsperiode 11% des gesamten Elektrizitätsbedarfs und sparte so insgesamt rund 10 000 kg Dieselöl ein.

P. Troller

### 4,8-MW-Brennstoffzellen-Kraftwerk in New York

[Nach G. Kaplan: New York's fuel-cell powerplant: on the verge of success. IEEE spectrum 20(1983)12, S. 60...65]

Im Jahre 1977 entschied sich die Con Edison, eine 4,8-MW-Anlage zu bauen, welche in der Lage ist, thermische Energie unmittelbar in elektrische umzusetzen. Als Standort wählte man ein Areal am East Side River. Die Konstruktion der Anlage wurde im November 1978 begonnen und 1980 beendet. Die Bauzeit fiel wegen technischer, finanzieller und politischer Probleme doppelt so lange wie im Projekt vorgesehen aus. Um nämlich den Brennstoff für die sog. Brennstoffzellen sicher zu lagern, forderten die Behörden zusätzliche Sicherheitsmassnahmen. Die New Yorker Feuerpolizei verlangte die Durchführung wirklichkeitsnaher Versuche, durch welche sich die Baubewilligung um ein volles Jahr verzögerte. Die Anlage vermochte schliesslich die Auflagen zu erfüllen. Im Versuchsbetrieb zwang das Versagen einzelner Komponenten, gewisse Bestandteile neu zu konstruieren. Die Entwicklung wurde zur Hauptsache vom Department of Energy subventioniert und erwies sich als sehr lehrreich für die Erbauer.

Die Anlage erzeugt mittels Katalysatoren Wasserstoffgas aus dem Brennstoff, welcher möglichst reich an Wasserstoff sein soll. Als Brennstoff dient z.B. Naphta oder Erdgas. Er reagiert bei 815° mit Wasserdampf. Ausserdem wird noch Sauerstoff benötigt. Die Brennstoffzellen verfügen über je eine in zwei parallelen Ebenen angeordnete Anode und Kathode. Diese bestehen aus porösem Material, welches zum Zwecke der Katalyse mit Platin überzogen ist. Zwischen den beiden Elektroden befindet sich ein Elektrolyt, meistens Phosphorsäure. Die Zelle trennt von den Wasserstoffteilchen je zwei Elektronen ab, welche über die Elektroden in den Stromkreis gelangen und dort ihre Energie abgeben. Die Ionen werden gegen die Elektroden gezogen und verbinden sich mit dem ebenfalls zugeführten Sauerstoff zu Wasser. Wie eine Autobatterie wandelt die Brennstoffzelle chemische Energie in elek-

trische um, mit dem Unterschied, dass der Brennstoff die Nachladung überflüssig macht.

Insgesamt wurden für die 4,8 MW Leistung 9000 Brennstoffzellen gebraucht, welche Gleichspannung erzeugen. Die Energie wird über Wechselrichter und Trafo in das 13,8-kV/-60-Hz-Netz eingespeist. Zum Anlassen der Anlage benötigt man Wasserstoff, und um die Katalysatoren zu schützen, wenn die Anlage nicht gefahren wird, verwendet man Stickstoff. Die Betriebsdaten werden von einer Zentrale aus überwacht und registriert.

Es sind nun 18 Jahre her seit dem Einsatz der ersten Brennstoffzellen für Raumflüge (Gemini V). Gewisse Planer vertreten die Auffassung, dass solche Brennstoffzellen geeignet wären, den wachsenden Energiebedarf für die neunziger Jahre zu decken. Die Energie solcher Anlagen ist sauber und geräuscharm und besitzt einen Wirkungsgrad, welcher denjenigen der modernsten und besten Kohlekraftwerke übertrifft. Die Brennstoffzellen sind klein. Sie lassen sich im Baukastenprinzip industriell herstellen und zusammenbauen. Infolge der kurzen Bauzeit sind die Bauzinslasten niedrig. Die Anlagen können nahe den Verbrauchszentren erstellt werden, wodurch die Übertragungsverluste gering sind. R. Zwahlen

## Energietechnik Technique de l'énergie

### Schall-Laufzeitmessung zur punktgenauen Kabelfehler-Ortung

[Nach W. Rietz: Die Schall-Laufzeitmessung, eine neue Methode zur punktgenauen Kabelfehler-Ortung. Elektrizitätswirtschaft 82(1983)23, S. 862...865]

Zur punktgenauen Kabelfehlerortung von hochohmigen oder intermittierenden Fehlern werden in der Regel Stossgeneratoren verwendet, mit deren Hilfe man Stossimpulse auf das defekte Kabel gibt, wodurch an der Fehlerstelle ein kräftiges Überschlagsgeräusch hervorgerufen wird. Auf diese Vorrichtung folgt eine Nachortung, wobei das Geräusch oder der Knall hinsichtlich des Maxi-

malwertes mit einem Bodenschallmikrofon und einem geeigneten Empfänger geortet wird. Die Zuverlässigkeit der Nachortung ist jedoch mit diesem Messverfahren beim Auftreten von Fremdgeräuschen begrenzt (Verkehr, Industrielärm, Schlag-, Stoss- oder Vibrationsgeräusche usw.). Auch machen neue Verlegungsmethoden (Verlegung der Kabel in Röhren, Montage in Schächten und Kanälen, auf Brücken und Stellagen) die Auswertung des Schallpegels praktisch unmöglich. Ferner sind bei in Sand verlegten Kabeln sowie bei im Gehwegbereich unter Betonplatten verlegten Kabeln Verzerrungen des maximalen Pegelbereichs zu erwarten.

Die neue Schall-Laufzeitmesseinrichtung erleichtert den Messvorgang und führt in vielen Fällen zu genaueren Resultaten. Sie enthält als Kernstück einen Zeitmesser, der mit einer Start-Stop-Eingabe betrieben wird; ansonsten sind alle üblichen Messmittel für die Tonfrequenz-, Trassen- und Fehlerortung der herkömmlichen Schallpegelmessung erhalten geblieben. Entscheidend für die Messmethode ist die relative Schall-Laufzeit, d. h. die Laufzeitangabe im Vergleich der verschiedenen, gewählten Messorte. Die absolute Schall-Laufzeit, das Frequenzspektrum des akustischen Signals sowie der Schallpegel sind unwesentlich. Die Messzeiten sind kurz und liegen im Bereich  $\leq 0,1$  s; dadurch kann der Einfluss von Fremdgeräuschen die Messung nur noch zu einem verschwindend kleinen Prozentsatz beeinflussen. Diese Eigenschaften ermöglichen den Einsatz dieser Schall-Laufzeitmessung auch in Gebieten mit starkem Störfall; für den Messtechniker wird die Fehlerortung erheblich erleichtert.

H. Hauck

## Informationstechnik Technique de l'information

### Submillimeterwellen-Empfänger, Stand der Technik

[Nach W.J. Wilson: Submillimeter-Wave Receivers - A Status Report IEE-Transact. on Microwave Theory and Techniques, MTT-31(1983)11, S. 873...878]

Amerikanische und west-europäische Forschergruppen

geben Rechenschaft über gemeinsam erarbeitete Forschungsergebnisse im Gebiet der Submillimeterwellen-Empfangstechnik. Es wird vor allem über die Mischer- und Lokaloszillatortechnik sowie über weitere Empfängerkomponenten berichtet. Die Anwendung dieser Technik liegt heute in der Radioastronomie, der Atmosphärenforschung, in der Plasmadiagnostik sowie in der Laborspektroskopie. In begrenztem Umfang profitieren auch Radar- und Kommunikationstechnik in Nahbereich-Anwendungen.

Im Frequenzbereich der Submillimeterwellen (etwa 300-1000 GHz) existieren keine Vorverstärker, so dass das Heterodynverfahren mit Frequenzumsetzung in die ZF-Ebene angewendet werden muss, um die empfangenen Signale weiter verarbeiten zu können. Somit sind die hierzu notwendigen, stabilen Lokaloszillatoren (LO) und die Mischstufen die Hauptkomponenten des Empfängers. Infolge der äusserst geringen Abmessungen der Bauteile werden Mischer, Mischerdioden und Primärantennen vorteilhaft mit den Hohlleitern zu mechanischen Modulen zusammengebaut. Als Antennenelemente finden heute der Cornerreflektor, die bikonische Antenne und Wellenleiter-Hornantennen Anwendung, welche direkt in den Mischer integriert sind. Die Mischdiode, in den meisten Fällen eine GaAs-Schottkydiode, wird über deren Kontaktfeder in die Antenne eingekoppelt. Als Empfangsdetektoren werden gelegentlich auch gekühlte InSb-Bolometer eingesetzt, die eine tiefe Rauschtemperatur, dagegen nur eine beschränkte ZF-Bandbreite aufweisen.

Das Hauptproblem der Submillimeter-Empfangstechnik stellen die breitbandigen und hochstabilen LO dar. Die erforderliche LO-Leistung liegt bei etwa 1 mW bei ungekühlten Mischern und bei 0,1 mW bei gekühlten Anordnungen. Am besten eignet sich heute das Karzinotron, welches, selbst mit Frequenzvervielfachern kombiniert, in der Phase sehr gut stabilisierbar ist. Sein Nachteil sind die hohen Beschaffungskosten nebst der umfangreichen Stromversorgung. Es werden auch Laser als LO ver-

wendet, falls auf einen breitbandigen Empfang verzichtet werden kann (diskrete Empfangsfrequenzen).

Die Kombination des LO mit dem Mischer geschieht im Diplexer, welcher zur Erreichung niedriger Rauschzahlen (Noise Figure) bereits quasioptische Eigenschaften aufweist: Zweistrahlinterferometer, Vielfachstrahlinterferometer und Strahlteiler (Beam Splitter) sind die Möglichkeiten der Kombination von Eingangssignal und LO-Signal.

Die erreichten Empfänger-rauschtemperaturen liegen zwischen 800 und 8000 K; bei 600 GHz wurden mit gekühlten Anordnungen sogar weniger als 500 K erreicht. In einer Übersicht werden Dioden- und LO-Typen mit ihren Eigenschaften dargestellt. Zukünftig sollen die gekühlte Schottky-Diode und Halbleiter-LO mit Frequenzvervielfachung weiter verbessert und in den weltweit zur Verfügung stehenden Observatorien getestet werden. Untersuchungen im langwelligen IR sind ebenfalls vorgesehen.

H. Klauser

### Ein elektronischer «Briefumschlag»

[Nach Ch. Müller-Schloer: A Microprocessor-based Cryptoprocessor. IEEE MICRO 3(1983)5, p. 5...15]

Der Aufsatz beschreibt, wie in einem Computerkommunikationssystem mit vielen Teilnehmern Nachrichten derart verschlüsselt werden können, dass sie mit grosser Sicherheit nur dem Adressaten zugänglich sind. Verglichen mit der Briefpost kann man die Verschlüsselung als elektronischen Briefumschlag bezeichnen. Gleichzeitig lässt sich die Nachricht derart markieren, dass die Authentizität unzweifelhaft ist. Moderne Chiffriersysteme arbeiten entweder nach dem Einschlüssel- oder nach dem Zweischlüsselprinzip. Beim Einschlüsselprinzip verwenden Absender und Empfänger denselben Schlüssel, beim Zweischlüsselprinzip (System mit offenem Schlüssel) verlangt der Absender vom Empfänger bzw. von einem allgemein zugänglichen Datenspeicher dessen nichtgeheimen Schlüssel und chiffriert damit seine Nachricht. Diese kann jetzt nur der Adressat mit Hilfe seines zweiten geheimen Schlüssels ent-

schlüsseln. Das Zweischlüssel-system ist wesentlich sicherer, dafür aber material- und zeitaufwendiger als das Einschlüsselsystem.

Im vorliegenden Aufsatz wird ein Hybridsystem beschrieben. Die Nachricht wird nach dem schnellen Einschlüsselprinzip (DES «Data Encryption Standard», Mischalgorithmus der USA-Bundesbehörden für nicht geheime, abzulegende Bundesakten) ver- und entschlüsselt, der gemeinsame Schlüssel wird aber im elektronischen Briefumschlag (RSA-Zweischlüsselsystem, RSA = Rivest-Shamir-Adleman-Chiffrierverfahren) mitgeliefert. In der Praxis sieht dies folgendermassen aus.

Ein Benutzer X, der Y eine Meldung hinterlassen will, gibt an einem beliebigen Terminal des Systems sein persönliches Codewort, den Adressaten und die Nachricht ein. Anschliessend gibt er die Eingabestelle für andere Benutzer wieder frei. Der Cryptoprozessor, der mittels IEEE-796-Schnittstelle in ein beliebiges, modernes Endgerät eingeschlaucht werden kann, teilt der Meldung aus seinem 8-K-RAM-Speicher einen Schlüssel zu und «unterschreibt» sie nach dem inversen RSA-Verfahren. Mittels RSA-Verfahren wird der gewählte Schlüssel verarbeitet und hinter den Empfängernamen an den Kopf der in den Zentralspeicher des Fernmeldenetzes abzulegenden Meldung gesetzt. Die den einzelnen Benutzern zugeordneten offenen Schlüssel sind ebenfalls in diesem Zentralspeicher enthalten. Ein allfälliger Empfänger Y fragt von seiner (beliebigen) Endstelle aus nach eventuell «postlagernden» Meldungen. Liegt eine vor, so gibt er sein Codewort ein und erhält in Klarschrift die Nachricht ausgegeben, anschliessend ist die Endstelle wieder für andere Benutzer frei.

Die Realisierung des Chiffrierzusatzes auf einer einzigen Schaltkarte ergibt eine grosse Flexibilität im Einsatz, indem bereits bestehende Netze ohne viel Aufwand geschützt werden können. Der Versuchsaufbau basiert auf einem 8086-Mikroprozessor und der DES-Mischvorgang auf dem Western-Digital-Baustein WD 2001. Die Taktfrequenz beträgt 5 MHz. Ein 8-K-ROM enthält das ganze Steuerprogramm. Im

8-K-RAM sind sowohl Schlüssel als auch Meldungen temporär enthalten, wobei die Schlüsselinformation vorteilhafterweise in einem E<sup>2</sup>ROM zu speichern wäre, da vom Einschaltmoment weg etwa 3 h nötig sind, bis eine erste Schlüsselselektion zur Verfügung steht (Erzeugung von Primzahlen nach Knuth), was bei Netzausfall unangenehm ist!

Da der DES-Mischvorgang wohl «gut verklebte Briefumschläge», aber keine «Panzerschranke» liefert, gibt der Autor gleich auch ungefähre Kurven allfälliger Entzifferungszeiten für verschiedene Computersprachen an, wobei mit einem Schlüssel zu 48 Bytes und «Assembler 2» theoretisch mindestens  $3 \cdot 10^{10}$  s (etwa 1000 Jahre) für einen erfolgreichen Knackversuch einzusetzen sind! Dies kann für kommerzielle Einsätze als durchaus akzeptabel bezeichnet werden.

Die im Musteraufbau mit Software realisierten RSA-Funktionen könnten in einer Serieproduktion mittels besonderer IC erledigt werden, die je nach Bedarf auswechselbar wären, was höhere Arbeitsschwindigkeiten und über 300 bit hinausgehende RSA-Schlüssel zulassen würde. Ein bestehendes System könnte auf diese Weise nach Bedarf aufgewertet werden.

Zu loben sind die in den Text eingestreuten «Kästchen», die in prägnanter Weise dem Laien die wichtigsten Prinzipien moderner Chiffrierverfahren erläutern. O. Stürzinger

### **Moderne Satellitenkommunikation**

[Nach J. Hagenauer und R. Schweikert: Zukünftiger Satellitenmobilfunk – Datenverbindung mit Schiffen, Fahrzeugen und Flugzeugen. Nachrichtentechnische Zeitschrift 37(1984)2, S. 78...83]

Kommunikationssatelliten eignen sich gut für die grossräumige Versorgung mobiler Teilnehmer. So weist das seit 1976 in den USA betriebene Mobilfunksystem Marisat drei auf geostationärer Umlaufbahn über den Weltmeeren positionierte Satelliten auf, über die Sprach- und Telexverkehr von und zu Schiffen abgewickelt wird. Die Zahl der Satelliten nimmt laufend zu. Alle Satelliten sind mit den Landerdefunkstellen im C-Band (4/6 GHz)

und mit den Schiffen im L-Band (1,5/1,6 GHz) verbunden. Um auch kleinere Schiffe in das System einbeziehen zu können, sollen kleinere Antennen eingeführt werden. Diese würden auch eine Ausweitung der Satellitenmobilfunkdienste auf den aeronautischen und landgebundenen Nachrichtenverkehr erlauben. Kleine Antennen für mobile Teilnehmer haben den Vorteil, dass sie kein aufwendiges Stabilisierungs- und Nachführsystem benötigen. Nachteilig ist der geringere Antennengewinn. Weltweit sind Forschungsprogramme angelaufen, die die technischen Probleme bei der Übertragung und bei den Zugriffsverfahren zu kleinen Mobilfunkstationen untersuchen.

Da bei Mobilfunkkanälen sich entweder Sender oder Empfänger bzw. Reflexions- und Streupunkte bewegen, schwankt das empfangene Signal statistisch und zeitlich unregelmässig. Bei einer breitbandigen Pulsübertragung erscheinen auf der Empfangsseite mehrere in Amplitude, Phase und Verzögerungszeit stochastisch veränderliche Impulse; bei einem schmalbandigen Signal verursacht die Mehrwege- und Streuenausbreitung unregelmässige Schwunderscheinungen (Fading). Man unterscheidet Fading mit Rice- und Fading mit Rayleigh-Verteilung. Beim Rice-Fading geht man davon aus, dass ein Signal am Empfänger sowohl eine direkt vom Satelliten empfangene Signalkomponente als auch eine Vielzahl sich überlagernder gestreuter oder reflektierter Anteile enthält, die in ihrer Gesamtheit zu dem Fadingverhalten des Empfangssignals führen. Rayleigh-Fading liegt dann vor, wenn nur Mehrwege-Signalkomponenten in die Empfangsantenne einfallen. Das Übertragungsverhalten einer Nachrichtenverbindung Satellit-Schiff lässt sich hinreichend gut durch das Rice-Modell charakterisieren. Erst bei Verwendung kleinster Antennen mit omnidirektionalem Antennendiagramm entspricht der maritimen Nachrichtenkanal dem Worst-Case-Kanal mit Rayleigh-Fading.

Quantitative Aussagen über das Verhalten von Übertragungsverfahren im Satellitenmobilfunk lassen sich aus den Bitfehlerwahrscheinlichkeiten

als Funktion des am Empfänger erforderlichen Signal-Rausch-Abstandes gewinnen. Mögliche Verfahren zur Verbesserung der Bitfehlerquote sind Diversity-Verfahren und Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) mit redundanten Codes. Diversity ist eine mehrfache Nachrichtenübertragung, die mit verschiedenen Frequenzbändern (Frequenz-Diversity) oder mit einfacher Nachrichtenwiederholung (Zeit-Diversity) arbeitet. Eine optimal codierte Übertragung in einem Fadingkanal benötigt einen nicht wesentlich grösseren Signal-Rausch-Abstand als eine uncodierte Übertragung in einem Kanal ohne Fadingstörung. Die hier betrachteten Mobilfunksatellitensysteme mit kleinen mobilen Erdfunkstellen sind primär für Datenübertragung mit Datenraten kleiner als 1 bis 2 kbit/s gedacht. Eine Erhöhung der Datenrate bis zu 16 kbit/s liesse sich durch Satellitenantennen mit gebündelter Abstrahlung erreichen. Weitere wichtige Fragen beim Systementwurf sind die Datenformatierung, das Zugriffsverfahren und die Vermittlungstechnik sowohl auf der Vorwärts- als auch auf der Rückwärtsstrecke. Diese hängen natürlich stark von den zu erwartenden Teilnehmerzahlen und dem Verkehrsaufkommen ab. Die Lösung all dieser Probleme könnte zu einem in den 90er Jahren operationellen integrierten Satellitenmobilfunksystem führen, das Teilnehmer auf der Strasse, auf See und in der Luft mit terrestrischen Kommunikationsnetzen verbindet.

R. Wächter

### **Digitaltechnik und Nachrichtenwesen**

[Nach J.E. Villar: «Nachrichtentechnische Forschung in den 90er Jahren, Elektr. Nachrichtenwesen 58(1983)1, S. 120...123]

Die ausserordentlich schnelle Entwicklung der Digitaltechnik und der Mikroelektronik hat die Entwicklung des Fernmeldewesens für die nächsten Jahrzehnte stark beeinflusst. Mit dem unablässig steigenden Bedarf an Fernmeldediensten schwebt als Ziel ein integriertes, digitales Fernmeldenetz vor, das um das Jahr 2000 fast überall eingeführt sein sollte. In diesem öffentlichen Netz (ISDN: Integrated Services Digital Net-

work) soll sowohl Vermittlung als auch Übertragung digital erfolgen. Das System soll alle Fernmeldedienste wie Fernspreverkehr, Datenübertragung usw. umfassen

Der Übergang vom bisherigen Fernmeldenetz zum integrierten digitalen Netz kann aber nur stufenweise erfolgen. Auf jeder Stufe der Einführung digitaler Systeme muss ihre Verträglichkeit mit den schon bestehenden und stark entwickelten herkömmlichen Systemen gewährleistet und die Wirtschaftlichkeit des Umbaus berücksichtigt werden. Ein notwendiges Mittel zur Planung des optimalen Überganges zum integrierten Netz bilden die modernen digitalen Rechenanlagen. Diese spezielle Aufgabe erfordert die Entwicklung geeigneter Programme (Software) und sogar spezieller Programmiersprachen. An diesen Problemen wird intensiv gearbeitet, und viele Programme werden bereits angewendet.

Der technologische Fortschritt hat auch beachtlichen Einfluss auf die Entwicklung und Fertigung neuer Systeme, die beschleunigt werden müssen, um neuen Anforderungen rechtzeitig gerecht zu werden. Die digitale Rechentechnik kommt daher nicht nur bei der Planung, sondern auch in der Fernmeldeindustrie in zunehmendem Masse zur Anwendung (CAD/CAM: Computer Aided Development and Manufacturing). J. Fabijanski

### **Hochleistungslaser und optische Wellenleiter für die Materialbearbeitung mit Robotern**

[Nach Ch. Lin, G. Beni, S. Hackwood, T.J. Bridges: High-Power Lasers and Optical Waveguides for Robotic Material-Processing Applications. Bell Syst. Techn. Journal 62(1983)8/1, S. 2479...2492]

Für die spezifischen Materialbearbeitungsverfahren wird die Verwendung von Dauerwellen- und Impuls-Hochleistungslasern (so etwa Nd<sup>3+</sup>:YAG, Argon ion, CO<sub>2</sub> usw.) sowie von verlustarmen Quarzglasfaserleitungen empfohlen. Der Wellenlängenbereich erstreckt sich vom kurzwelligen UV bis zum langwelligen IR, nämlich von 0,3–2 µm, wobei Leitungs-dämpfungen von 0,1 dB/m im Bereich von 0,6–2,2 µm als typische Werte zu betrachten

sind. Für die exakte Positionierung des Laserstrahls auf der zu bearbeitenden Stelle des Materials werden einstellbare Gelenkarme verwendet, welche als dielektrisch gefüllte Hohlrohre mit geeigneten Drehkupplungen zur Führung und Umlenkung der Laserenergie ausgerüstet sind.

Vorerst wird auf die begrenzt flexiblen Quarzglas-Fiberleitungen und deren geringe Verluste hingewiesen. Sie dienen dem Energietransport vom Lasersender bis zur Applikationseinrichtung. Diese besteht aus dem mehrgelenkigen Hohlrohrsystem an dessen Ende sich die Fokussierlinse mit der Strahlaustrittsöffnung befindet. Es wäre an sich möglich, die Glasfaserleitung durch das Hohlrohrsystem und dessen Gelenke hindurchzuziehen. Die

Positionierungsgenauigkeit und die reproduzierbaren Einstellungen leiden jedoch durch die beschränkte Flexibilität. Für handgeführte Materialbearbeitungen mag diese Einrichtung genügen. Für hohe Ansprüche an Genauigkeit und exakte Reproduzierbarkeit der Positionierungen, wie sie beim Einsatz von Robotern erforderlich sind, haben Bridges/Strand das Gelenkarm-Hohlrohrsystem mit dielektrischer Füllung, als Monomodus-Lichtleitung entwickelt. Die Lichtenergie-Umlenkung in den Gelenken erfolgt über Umlenkspiegel. Die Hohlrohrleitung wurde bezüglich Dämpfung und Modendispersion untersucht und ergab gute Resultate: Es wurde ein Leistungswirkungsgrad des Gesamtsystems von etwa 70% erreicht. Der Positionierungsraum entsprach einer Kugel von 80 cm Durchmesser.

Anschliessend wird die Realisierung eines CO<sub>2</sub>-Laserroboters mit kugellagergeführten Gelenkarmen beschrieben, welche über eine Master-Slave-Servoesteuerung bewegt werden können. Zum Schluss werden die

zukünftigen Anwendungen von Laserrobotern in Materialbearbeitung, Medizin und Biologie besprochen, für welche heute ein Leistungsangebot von 5...50 W zur Verfügung steht.

H. Klauser

### Experimenteller Speicherchip für 1 Million Bit

Der IBM ist es gelungen, auf einer ihrer bestehenden Fabrikationsstrassen einen experimentellen Speicherchip herzustellen, der über 1 Million Bit speichern kann. Der Chip mit der Bezeichnung DRAM (Dynamic Random Access Memory) wurde mit denselben Anlagen hergestellt, die bereits seit 1978 für die Serienfabrikation anderer hochdichter Speicherbausteine verwendet werden, darunter die Chips für 64 000 und 72 000 Datenbits.

IBM-Ingenieure konnten nachweisen, dass die Fabrikationsverfahren bereits soweit entwickelt sind, dass die Herstellung fehlerloser Chips gewährleistet ist. So sind Chips produziert worden, in denen jede einzelne der insgesamt 1 048 576 Speicherzellen defektfrei ist und sowohl das Schreiben von Daten in jede Zelle als auch den Zugriff zu jeder Zelle ermöglicht.

Der Megabit-Chip wurde von den IBM-Laboratorien in Essex Junction (Vermont, USA) entwickelt und mit einer verbesserten Version der SAMOS- (Silicon and Aluminium Metal Oxide Semiconductor) Verfahrenstechnik hergestellt. Dieses Verfahren wird seit 1978 angewendet, als IBM als erstes Unternehmen mit der Massenfabrication von 64-Bit-Chips begann.

Der Chip wird mit nur einer Spannungsquelle bei 5 V betrieben. Die mehr als 1 Mio Speicherzellen und die dazugehörigen Schaltkreise beanspruchen auf einem Silizium-Plätt-

chen eine Fläche von 80,85 mm<sup>2</sup>. Der Chip selbst misst 10,5×7,7 mm. Die Zugriffszeit beträgt 150 ns. Die Speicherkapazität des Chips reicht aus, um etwa 100 Seiten in Doppelschaltung geschriebenen Text aufzubewahren. Ein Roman im Taschenbuchformat mit etwa 250 Seiten könnte in nur sechs dieser Chips Platz finden. (IBM-Pressemitteilung)

### 50 Jahre Telex in der Schweiz

Man schrieb das Jahr 1931: In Bern waren die Delegierten des Internationalen beratenden Ausschusses für den Telegrafendienst (CCIT) zu ihrer dritten Tagung zusammengekommen. Damals wurde von Jahr zu Jahr deutlicher, dass das Telefon dem Telegrafen immer mehr den Rang ablief.

Im Verlaufe der Tagung regte der Schweizer Vertreter, *Gottlieb Keller*, an, das Telegrafensystem entsprechend den neuen technischen Möglichkeiten umzugestalten, um diesem Nachrichtensystem neuen Aufschwung zu geben. Kellers Idee war, die Apparate beim Kunden einzurichten. Mit Hilfe dieses «Telegrafen von Haus zu Haus» sollte man seinem Partner schriftlich, schnell und preiswert eine Meldung übermitteln und sogleich auch schriftlich Antwort erhalten können. Diese Idee erwies sich als so erfolgreich, dass sie sich schon nach kurzer Zeit durchsetzte und den altherwürdigen Telegrafen ablöste.

Die Schweiz nahm den Fernschreibdienst mit je drei Teilnehmern in Zürich und Bern sowie mit einer Verbindungsleitung zum deutschen Netz als eines der ersten europäischen Länder am 11. Mai 1934 auf. Mitte 1936, also 22 Jahre früher als beim Telefon, war bereits das gesamte inländische Telexnetz automatisiert. Heute pflegt

die Schweiz mit 205 Ländern Verkehrsbeziehungen, wovon 185 automatisch erreichbar sind. Weltweit können 1,5 Mio Telexteilnehmer miteinander «fernschriftlich» verkehren. Beachtlich ist die Entwicklung der Teilnehmerzahlen in der Schweiz. Die ersten 5000 Teilnehmer waren 1964, nach 30 Jahren, erreicht. 10 000 Abonnenten zählte man 1969, 20 000 im Jahre 1974 und 30 000 1980. Bezogen auf die Einwohnerzahl weist die Schweiz mit rund 55 Anschlüssen auf 10 000 Einwohner die grösste Telexdichte der Welt auf. Ähnlich beeindruckend sind auch die Verkehrszahlen: 1983 betrug der Auslandverkehr 137 Mio, der inländische Verkehr 72 Mio Taximinuten.

50 Jahre nach der Einführung des Telexdienstes zeichnet sich auch in der Schweiz ein Wandel vom «Fernschreibdienst von Büro zu Büro» zu einem «Fernschreib- und Datenübertragungs-System» ab. Diesem Wandel Rechnung tragend, haben die PTT-Betriebe 1979 in Zürich und Genf, 1982 in Bern, Vermittlungsstellen des modernen Elektronischen Telex- und Daten-Wählsystems (EDW) in Betrieb genommen. Es handelt sich dabei um rechnergesteuerte Leitungsvermittlungen, die besonders auf die Bedürfnisse des Datenaustausches zugeschnitten sind und gleichzeitig dem Telexverkehr dienen. Weitere EDW-Vermittlungsstellen sind vorgesehen.

Teletex – gelegentlich auch als Bürofern schreiben bezeichnet – ist ein neuer Fernmeldedienst für die Textkommunikation, der etwa 1985 eingeführt werden soll. Dabei werden schreibmaschinenähnliche Geräte mit Speichermöglichkeiten sowohl der Erstellung als auch der Übermittlung von Texten dienen. Die Teletex-Geräte schreiben ebenfalls Gross- und Kleinbuchstaben sowie alle im normalen Korrespondenzverkehr üblichen Sonderzeichen.