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: 77 (1986)

Heft: 19

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: 10.12.2025

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

Im Blickpunkt
Points de mire

Energietechnik
Techniques de l'énergie

Eine neue Generation von Kernreaktoren

[Nach *R. Lester:* Ein neuer Ansatz für die Kernenergie. Spektrum der Wissenschaft (1986)5, S. 42...52]

Rund 15% der weltweit benötigten elektrischen Energie wird heute durch Kernkraftwerke bereitgestellt. In den USA kann nun aber seit einiger Zeit eine Abkehr von der Kernenergie beobachtet werden. Die Gründe dafür liegen nicht nur beim Reaktorunfall in Three Mile Island 1979, sondern wesentlich tiefer. Es sind einmal die im Vergleich mit Kohlekraftwerken viel höheren Investitionskosten der Kernkraftwerke, die ihre Ursache in der bedeutend längeren Bauzeit haben. Diese hohen Investitionskosten können bei der herrschenden Preispolitik, wo den Energieversorgungsunternehmen Auflagen bezüglich Stromtarif gemacht werden, nicht mehr gedeckt werden. Auch ist die mittlere jährliche Arbeitsverfügbarkeit der Kernkraftwerke (in den USA nur etwa 55%) weit unter den Erwartungen zurückgeblieben. Als weitere Gründe können das Fehlen von Einrichtungen für die Entsorgung radioaktiver Abfälle sowie die zersplitterte Struktur der amerikanischen kerntechnischen Industrie, die einen Mangel an Standardisierung und Erfahrungsbildung zur Folge hat, angegeben werden.

Um die Kernenergie für den amerikanischen Elektrizitätsmarkt lukrativer zu gestalten, müsste sich ein neues Reaktorkonzept in folgenden Punkten von den heutigen Leichtwasserreaktoren unterscheiden: Die Leistungsgrösse müsste deutlich unter 1000 MW liegen. Ein Grossteil der kerntechnischen Anlage müsste in zentralen Fabrikationseinrichtungen modular hergestellt werden können, was eine Steigerung an Produktivität, Qualität sowie Standardisierung und Erfahrungsgewinn mit sich brächte. Eine neue Sicherheitsphilosophie würde die Standortfragen sowie die Genehmigungsprozeduren erleichtern.

Die gegenwärtigen Sicherheitssysteme sollen einerseits eine unfallbedingte Überhitzung der Brennelemente und anderseits eine Freisetzung von Radioaktivität verhindern. Ein bestimmtes, wenn auch geringes Restrisiko einer grösseren Radioaktivitätsfreisetzung bleibt jedoch bestehen. Durch ein Reaktorkonzept, in dem bei Ausfall der normalen Kühlung die im Reaktorkern erzeugte Wärme passiv über natürliche Prozesse wie Konvektion oder thermische Strahlung sicher abgeführt wird, könnte dieses Problem gelöst werden. Mit einem derart *inhärent sicheren Reaktor* würden Planung und Bau eines Kernkraftwerkes wesentlich vereinfacht, könnten doch insbesondere die konventionellen Anlagenteile nach den für fossil befeuerte Kraftwerke gültigen Richtlinien gebaut werden.

Verschiedene Schritte hin zu grösserer passiver Sicherheit von Kernreaktoren werden bereits unternommen. Mit einer grösseren Eintauchtiefe des Kerns innerhalb des Druckbehälters kann das Verdampfen des Wassers oberhalb des Kerns bei einem entsprechenden Unfall verzögert werden. Eine sichere Temperaturstabilisation beim Versagen des Kühlsystems kann erreicht werden, wenn das Verhältnis von Oberfläche zu Volumen der Brennelemente möglichst gross gemacht wird. Dies wird beim Kugelhaufenkern des gasgekühlten Hochtemperturreaktors (HTR) angewandt. Bei einem weiteren Konzept befindet sich der Reaktorkern, der Primärkühlkreislauf sowie der Dampferzeuger in einem Pool mit kaltem boriertem Wasser. Bei einer Störung des Kühlkreislaufes würde das borierte Wasser in den Kern fluten und die Kettenreaktion stoppen.

Für die Entwicklung der Kernenergie zeichnen sich in den USA drei Möglichkeiten ab. *Erstens:* Die Weiterverwendung des Leichtwasserreaktors in einer verbesserten Form unter einem genehmigungstechnisch stabileren Klima. *Zweitens:* Die Entwicklung von modular herstellbaren Kernreaktoren mit inhärenter Sicherheit. *Drittens:* Die Kernenergie verschwindet langfristig auf dem amerikanischen Elektrizitätsmarkt.

F. Landolt

Energie und Geld sparen beim Tiefkühlen

Durch die konsequente Verwendung energiesparender Geräte könnte in schweizerischen Haushalten im Laufe der kommenden 20 Jahre gut 50 Prozent Strom gespart werden – und dies ohne irgendwelche Abstriche am heutigen Komfort. Zu diesem Schluss kommt eine im Auftrag des Schweizerischen Nationalfonds durchgeführte Studie über das nutzbare Energiespar-Potential.

In einer der wichtigsten Haushaltgeräte-Kategorien ist diese Forderung heute schon erfüllbar – nämlich bei den Tiefkühltruhen und -schränken, die auch in spezieller Energiespar-Ausführung erhältlich sind. Eine Untersuchung des Schweizerischen Instituts für Hauswirtschaft (SIH) hat ergeben, dass der jährliche Energieverbrauch der von ihm geprüften Tiefkühltruhen bei mittlerer Auslastung etwa 215 kWh pro 100 l Nutzinhalt beträgt, jener der Tiefkühlschränke etwa 290 kWh. Bei den Energiespar-Tiefkühltruhen liegt der entsprechende Jahresverbrauch bei 125 kWh, bei den Energiesparschränken bei 160 kWh. Kleinere Geräte benötigen in bezug auf ihren Nutzinhalt in der Regel etwas mehr, grössere etwas weniger Energie.

Ein Vergleich der Betriebskosten zwischen normalen Modellen und den im Schnitt etwa 20% teureren Energiespargeräten zeigt, dass mit der Anschaffung der letzteren nicht nur ein Beitrag zum sparsameren Umgang mit elektrischer Energie, sondern auch zur Entlastung des eigenen Haushaltbudgets geleistet werden kann: Bei Tiefkühltruhen darf – je nach Typ, Inhalt, Nutzung und Elektrizitätstarif – mit einer Dauer von 4 bis 6 Jahren, bei Tiefkühlschränken mit einer solchen von 6 bis 10 Jahren gerechnet werden, bis die Mehraufwendung für das Energiespar-Modell durch die Energiekosten-Einsparungen kompensiert sind. Dies bei einer Lebens- und Gebrauchsdauer, die im Durchschnitt zwischen 15 und 20 Jahren liegt. Also sind Energiespargeräte trotz der höheren Preise heute schon rentabel.

(Mitteilung SIH)

ZnO-Varistoren im Transformator

[Nach *W. Knorr* et al.: Der Einsatz von ZnO-Varistoren im Transformator. Elektrizitätswirtschaft 85(1986)6, S. 232...235]

Transformatoren können im Betrieb sowohl durch netz- als auch durch hochfrequente Überspannungen beansprucht werden. Zur Begrenzung dieser Überspannungen wurden Leistungstransformatoren bisher nur äusserlich beschaltet, sei dies durch Ableiter auf Silizium-Karbid(SiC)-Basis mit eingebauter Funkenstrecke oder, neuerdings, durch Zinkoxid(ZnO)-Ableiter, die ohne Seriefunkenstrecke arbeiten. Durch dieses äussere Beschaltung können im Innern des Transformators immer noch zu hohe Belastungen auftreten. Deshalb werden nun zusätzlich auch einzelne Wicklungen oder Wicklungsteile mit ZnO-Varistoren beschaltet.

ZnO-Varistoren bestehen aus gesintertem Zinkoxid, dem andere Metalloxide beigemengt werden. Die leitenden ZnO-Körner sind in den hochohmigen Metalloxiden eingebettet, es ergeben sich auf das ganze Volumen verteilte Mikrovaristoren und dadurch ein sehr hohes Energieaufnahmevermögen. Infolge der extremen Nichtlinearität fliesst im Nennbetrieb ein sehr kleiner Leckstrom; bei Stossströmen wird die Restspannung auf einen nahezu konstanten Wert begrenzt. Dadurch kann die innere Überspannung an einem Wicklungsteil auf einen genau definierten Wert begrenzt werden.

Da innere ZnO-Varistoren im Ölkessel angeordnet werden, ist die Kennlinienveränderung und die veränderte Langzeitstabilität aufgrund des Einsatzes im heissen Öl und aufgrund des Aufbereitungsprozesses des Transformators (Trocknung, Imprägnierung) zu berücksichtigen. Versuche zeigten aber, dass bei richtiger Auswahl die ZnO-Elemente eine wesentlich längere Lebensdauer haben, als der Transformator bei nur geringer Zunahme der Verluste. ZnO-Elemente werden so bemessen, dass das Energieaufnahmevermögen auch bei mehreren Stromimpulsen innerhalb kurzer Zeit nicht überschritten wird.

Die Belastung der Stufenwicklungen eines Transformators durch einen Blitzstoss kann durch direkte Beschaltung auf ungefähr die halbe Amplitude gesenkt werden. Überspannungen durch Schalthandlungen im Netz sind besonders gefährlich, wenn ihre Frequenz gleich der Resonanzfrequenz der Wicklung ist, da sich die Spannung im Innern des Transformators auf bis das Zwanzigfache der netzfrequenten Amplitude aufschwingt, wodurch äussere Beschaltungen unwirksam werden. Hier bringt die innere Beschaltung gefährdeter Isolierstrecken eine Reduktion der Amplitude auf etwa einen Zehntel des unbeschalteten Wertes. Da ZnO-Varistoren praktisch frequenzunabhängig sind, ist eine Abstimmung wie bei einem RC-Glied nicht nötig.

Das veränderte Verhalten eines Transformators mit ZnO-Beschaltung bei Stossbeanspruchung erschwert die Beurteilung der Stossspannungsprüfung. In den einschlägigen Vorschriften (z. B. VDE 0532, Teil 13 oder IEC 722) wird auf diese Besonderheiten eingegangen und ein erweitertes Prüfverfahren vorgeschlagen. *R. Tüscher*

Les matériaux isolants sous contraintes

[D'après B. Fallon: Comportements spécifiques des matériaux isolants solides soumis à diverses contraintes (chaleur, champ électrique, radiation). Résumé des connaissances actuelles et normalisation. RGE(1985)10, p. 756...767]

La densité des travaux menés dans le domaine des isolants révèle combien est vaste ce champ de recherches. L'étude du comportement des isolants sous contraintes poursuit le double objectif d'un dimensionnement convenable et de l'appréciation de la fiabilité, cela en ayant recours à des essais de vieillissement accéléré.

Les principales contraintes élémentaires sont celles résultant de la température, du champ électrique et de l'irradiation. Leurs effets se traduisent par des modifications physico-chimiques au sein même du matériau. Déjà malaisée lors de l'application de contraintes élémentaires, l'appréhension de ces phénomènes devient de plus en plus complexe lorsqu'on envisage une action synérgique de ces diverses contraintes, et a fortiori lorsqu'on ajoute à cela une approche non seulement restreinte à un seul matériau mais lorsqu'on considère une association des isolants d'un matériel.

Hormis les cas où les contraintes présentent un caractère destructif, la plupart des processus de dégradation peuvent être représentés par des lois exponentielles, les mécanismes physico-chimiques suivant en cela la loi d'Arrhenius. Cependant, ce qui est valable pour le champ électrique ou la température ne l'est pas forcément pour l'irradiation, où les processus sont encore fortement dépendants du milieu environnant.

Mention particulière est faite du processus destructif par excellence: l'incendie. Il s'avère en particulier que les cas d'ignition sont le plus souvent le fait de points chauds créés par les mauvais contacts ou de par la présence d'étincelles ou encore des phénomènes de préchéminement et non pas par des courts-circuits comme souvent invoqués à tort. *M. Fromentin*

Informationstechnik Techniques de l'information

PTT: Erste digitale Zentrale für die manuellen Dienste

Unter manuellen Diensten versteht man bei den PTT Funktionen wie Auskunft, Weckdienst, Vermittlung mit Ländern ohne Selbstwahl usw. Diese Dienstleistungen, insbesondere das allbekannte «Telefon 111», verzeichnen hohe jährliche Zuwachsraten. Die Kreisdirektion Zürich z. B. hat heute schon 1,2 Mio Anrufe monatlich zu bearbeiten, wozu die bestehenden 120 Arbeitsplätze nur noch beschränkt in der Lage sind, wie länger werdende Wartezeiten beweisen.

Dies soll nun in Kürze besser werden. Ende Juli konnte die Firma Standard Telephon & Radio AG (STR) die ersten Funktionen der neuen Zentrale für manuelle Dienste Zürich-Selnau der PTT übergeben. Diese wurde auf der Grundlage des digitalen Systems 12 realisiert. In Betrieb genommen wurden der Auskunftsdienst (111), der manuelle Weckdienst (131) und der Auftragsdienst (145), während weitere Phasen, wie Internationaler Vermittlungsdienst (114), Internationaler Auskunftsdienst (191), Telegrafendienst (110) und der Störungsdienst (112) in nächster Zeit folgen werden.

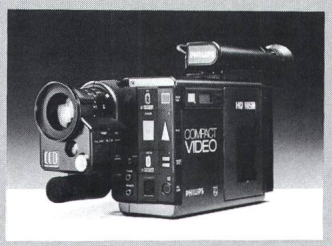
Gegenüber den alten manuellen Vermittlungsplätzen weist das «System 12 SO» zwei entscheidende Vorteile auf: Es fügt sich problemlos in das entstehende digitale Telefonnetz (Swissnet) ein, und die Arbeitsplätze können grundsätzlich dort installiert werden, wo das nötige Personal vorhanden ist. So können z. B. die Arbeitsplätze des Vermittlungs- und Telegrafendienstes St. Gallen an die Zentrale Zürich angeschlossen werden.

Da sich beim Auskunftsdienst die Vermittlungsfunktionen auf Notverbindungen (z. B. Blindenverbindungen) beschränken, konnte für die Auskunftsfunktionen eine Dienststation entwickelt werden, die im Vergleich zum vollwertigen Vermittlungsplatz mit einem reduzierten Tastenfeld und mit einem kleinen Anzeigefeld anstelle des Bildschirmes auskommt. Adress- und Nummerninformationen liefert das bestehende Terco-System über einen separaten Bildschirm.

Etwa in einem Jahr werden auch der internationale Vermittlungsdienst und der Telegrafendienst integriert sein. «Elektronische Tickets» werden dann die heutigen Papiertickets ersetzen, welche heute noch umständlich die Verrechnungsdaten zur Buchhaltung befördern. Der einfache Zugriff zu internen und externen Datenbanken wird die Leistung der manuellen Dienste wesentlich verbessern. *Bau*

Philips Unterhaltungselektronik

Über 1,6 Mia Franken gaben die Schweizer im Jahre 1985 für Geräte der Unterhaltungselektronik einschliesslich Homecomputer, und mit 1,7 Mia Fr. rechnet die Branche für dieses Jahr. Dies war Mitte August an der Pressekonferenz des Bereichs Unterhaltungselektronik von dessen Leiter Direktor *K.H. Börner* zu erfahren. Nicht zu erfahren war allerdings, welchen Anteil davon sich Philips holen konnte. 40% des schweizerischen Gesamtmarktes entfielen dank CD auf das Audio-Segment, während 55% der Umsätze mit Videogeräten getätigt wurden; die restlichen 5% eroberte sich das Segment «Home Computer».



VHS-C-Videokamera

Diesem Segment, das im Grenzbereich von professionellen Produkten und Konsumgütern liegt, will Philips in Zukunft mehr Beachtung schenken. Dazu wurde die neue Abteilung Home Interactive Systems HIS geschaffen, in deren Zuständigkeit auch Peripheriegeräte, Videotex, LaserVision sowie alle mobilen Informationssysteme, wie sie vor allem im Auto Verwendung finden, fallen.

Was neue Geräte anbetrifft, so liegt der Schwerpunkt dieses Jahr bei den CD- und Videogeräten. Dem dynamischen CD-Markt – laut Polygram-Direktor *O. Drechsler* wird der Umsatzanteil von CD-Platten am gesamten Plattenmarkt die Marke von 50% noch dieses Jahr überschreiten – wurde mit dem Compact-Disc-Spieler CD 650 Rechnung getragen, einem Gerät der oberen Preisklasse, das sich vor allem durch seine vielfältigen Programmiermöglichkeiten und ein ausgeklügeltes Fehlerkorrektursystem auszeichnet.

Bei den Kamerarecordern setzt Philips vehement auf das VSH-C- und damit gegen das Video-8-System. Man weist dabei in erster Linie auf die fehlende Kompatibilität des letzteren mit dem weltweiten Videorecorderstandard VHS hin. Im

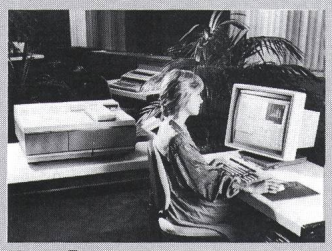
Herbst bringt Philips einen superleichten Kamerarecorder auf den Markt, der deutlich JVC-Züge trägt. Zeitgenaue automatische Aufnahmen gewährleistet dank Video-Programmier-System (VPS) der neue Videorecorder VR 6760. Verspäteter Sendebeginn, Unterbrüche oder Verlängerungen sollten jetzt kein Problem mehr sein, zumindest nicht bei den Stationen, die ein VPS-Signal aussenden (DRS-Versuchsbetrieb ab Fera 86).

Ob sich bei den Home Computern der MSX-Standard, den die Firma mit 20 weiteren Anbietern seit letztem Jahr favorisiert, durchsetzen wird, ist für Philips keine Frage mehr; mit dem System MSX-256 bringt sie den erweiterten MSX-2-Standard auf den Markt, der sich vor allem im semiprofessionellen Bereich bewähren soll.

Die Erwartungen für das kommende Jahr gehen von einem anhaltend hohen Umsatzniveau aus, das mindestens die Zahlen von 1986 bringen sollte. Man rechnet allerdings damit, dass sich die spektakulären CD-Zuwachsraten etwas normalisieren, und auch die Videorecorder, die bis dann in 30% der Haushaltungen stehen werden, etwas geringere Zuwachsraten verzeichnen werden. Den Ausgleich erhofft man sich von anderen Bereichen wie z. B. Autotelefon, NATEL und Farbfernsehen. *Bau*

Xerox-Documenter

Vor einem Jahr hat Rank-Xerox sein Document-Management System lanciert, ein System, das von Konzeption und Preis her ausserhalb der Reichweite von kleinen Firmen oder Redaktionen lag. Mit dem Xerox Documenter hat nun die Firma diese Lücke ausgefüllt: Der Xerox Documenter ist ein Einzelplatzsystem, kombiniert aus dem X-6085 Professional Computer mit Zusatzsoftware und dem X-4045 Laserdrucker. Mit ihm kann eine einzige Person eine komplette, qualitativ hochwertige Dokumentation erstellen, ohne dass weitere Zusatzgeräte oder Kommunikationsanlagen benötigt werden. Auf die meisten sonst beim Druck notwendigen Arbeitsgänge kann verzichtet werden.



Xerox-Documenter

Der X-6085 Professional Computer erlaubt, Texte und Grafiken zu erstellen. Das Gerät verknüpft moderne, leistungsfähige Grafikfunktionen mit der Möglichkeit, MS-DOS und die meisten Anwenderpakete des IBM-PC zu fahren. Der Plattenspeicher ist bis zu einer Speicherkapazität von 80 Mbyte ausbaubar – das ist das Achtfache dessen, was ein PC üblicherweise bietet. Ausserdem steht alternativ ein 15″- oder 19″-Bildschirm zur Verfügung. Beide können Punktgrafiken mit hoher Auflösung darstellen und verwenden die Fenstertechnik zum Parallelabruf anderer Dokumente oder Daten. Die «Maus» dient zur Ansteuerung von Systemfunktionen mittels Bildsymbolen und zum Zeichnen von Grafiken auf dem Bildschirm.

An der Pressekonferenz, Anfang September, wurden neben dem Xerox-Documenter noch weitere Neuheiten vorgestellt. Das X-9600-Drucksystem mit einer Leistung von 120 Seiten pro Minute, der Tele-Kopierer X-7010, die beiden Drucksysteme X-4050 (Lasographie) und X-4060 (Ionographie) der mittleren Leistungsklasse, der Kleinkopierer X-1012 mit 3-Jahres-Servicegarantie sowie schliesslich die Büroschreibmaschine X-6020 mit Speicher für 16 000 (max. 64 000) Zeichen, dreizeiligem LCD-Display und komfortablem Textprogramm. *Bau*

Verschiedenes – Divers

Entwicklung und Stand der Kernspintomographie

[Nach *A. Oppelt:* Entwicklung und Erprobung von Funktionsmustern für die Kernspintomographie. Teil 2: Bildcharakter und Anwendungen (vgl. Teil 1 in Siemens Forschung.- und Entw.-Berichte 15 (1986) 2, S. 78 ... 85][1].

Ein erster Kernspintomograph stand im Winter 1979 für Versuchszwecke zur Verfügung. Erste auswertbare Bilder zur Darstellung eines menschlichen Kopfes erhielt man im Frühjahr 1980. 1982/83 war bereits abzusehen, dass sich die Kernspintomographie durchsetzen wird. Apparative und Verfahrensverbesserungen steigerten die Abbildungsschärfe, so dass die Untersuchung von Patienten mit krankhaftem Befund aussichtsreich erschien. Tumore im Kopf konnten, wie früher schon mit Computer-Tomographen, gut lokalisiert werden. Die Darstellung aktiver Herde mit multipler Sklerose war dagegen zuvor mit keinem anderen Abbildungsverfahren in solcher Klarheit erreicht worden. Für die Beurteilung von Kopfaufnahmen ist für den behandelnden Arzt von Bedeutung, zwischen grauer und weisser Masse unterscheiden zu können. Die graue Masse stellt die logischen Verbindungen beim Denken her, die weisse Masse zwischen den «Schaltstationen». Die Relaxationsdichten der beiden Massen sind verschieden, jedoch nicht die Protonendichten.

Bei der Diagnose steht das Bild im Vordergrund, weil sich aus dem Zusammenspiel von Kontrast und räumlicher Verteilung mehr Informationen ergeben. Die Ortsauflösung ist durch die verwendete Gradientenfeldstärke festgelegt. Wenn D der Durchmesser eines Details ist, so wächst das Signal mit D^2 an, während das Rauschen nur mit D wächst. Bezeichnet man mit C_{min} den kleinsten noch erkennbaren Kontrast und mit $D_{min} \approx a$ (Abmessung eines Bildelementes), so definiert man als Detailerkennbarkeit $(C_{min} \cdot D_{min})^{-1} = S/Ra) \cdot (S/R$ = Signal- zu Rauschverhältnis).

Heute können Kernspintomographen mit supraleitenden Magneten gegenüber 1980 die 10fache Feldstärke erzeugen; die Bildqualität übertrifft diejenigen der früheren Anlage denn auch weit. Um die Frage der Eindringtiefe und des Skineffektes zu klären, wurden an Phantomen mit bekannten elektromagnetischen Kennwerten Messungen durchgeführt. Aufgrund dieser Messungen wurde geschätzt, dass sich der Skineffekt oberhalb etwa 25 MHz (Abdomen), bzw. oberhalb etwa 70 MHz (Kopf) bemerkbar machen würde. Weil der menschliche Körper schlechter als physiologische Kochsalzlösung leitet, kann man aber mit der Frequenz höher gehen. Heute sind bei einer Feldstärke von 2 T Frequenzen von 85 MHz keine Seltenheit mehr.

Mit einer Versuchsanlage, mit einem Magneten für 0,5 T gebaut, wurden KST-Bilder des schlagenden Herzens aufgenommen. Diese zeigen trotz der Bewegung die Herzkammer, den Muskel und das Septum mit erstaunlicher Deutlichkeit. Die Bildqualität konnte durch Triggerung mit einem Elektrokardiographen noch verbessert werden. Weiter verbesserte Abbildungsverfahren erlauben die Herstellung von (Schnitt-)Bildern binnen Sekunden.

R. Zwahlen

[1] Vgl. Kurzfassung Teil 1 in Bull. SEV/VSE 77(1986)11, S. 671