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: 89 (1998)

Heft: 18

Rubrik: Technik und Wissenschaft = Technique et sciences

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: 09.07.2025

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

dürfe die anderen energiepolitischen Ziele nicht vergessen lassen). EWZ-Direktor Gianni Operto zeigte die Marktchancen einer Solarstrombörse auf.

Die an der Pressekonferenz auf Einladung der Eidgenössischen Direktion für Entwicklung und Zusammenarbeit anwesenden Gäste aus Indien, Thailand, Kenia und den USA schilderten ihre Erwartungen an ihren Besuch sowie ihre Aktivitäten zugunsten einer nachhaltigen Energiewirtschaft.

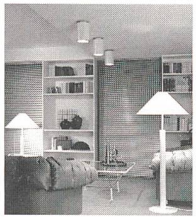
Der Energiekongress wurde von einer Ausstellung mit verschiedenen «Energieprodukten» begleitet. Zu den Rahmenveranstaltungen gehörte auch die «E-Motion»: «ein Tag für alle, die Energie tanken wollen». Für die ganze Familie bot man Spannendes und Überraschendes zum Thema Energie.

Zunahme des Weltenergieverbrauchs verlangsamt

(sva) Der Primärenergieverbrauch der Welt hat 1997 gegenüber dem Vorjahr um 1% zugenommen. Zwischen 1995 und 1996 betrug die Zunahme noch 3%. Insgesamt verbrauchte die Menschheit letztes Jahr rund 16% mehr Energie als 1987, wie British Petroleum (BP) in ihrer alljährlich erscheinenden «BP Statistical Review of World Energy» bekannt gibt. Bei der von Wasserkraftwerken erzeugten Elektrizität wurde 1997 die stärkste Verbrauchszunahme verzeichnet (2,5%). Der globale Ölkonsum stieg um 2,1%. Zum ersten Mal seit 1975 fiel der Gasverbrauch (–0,2%), und auch der Kohleverbrauch ging gegenüber 1996 zurück (–0,8%). Der Rückgang bei der Kernenergie um 0,6% wird auf einen Einbruch in den USA und Kanada (7,2%) zurückgeführt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass BP alle Energieeinheiten in Öläquivalenten angibt. Bei der Kernenergie wurde der Stromverbrauch unter Annahme eines Kraftwerkswirkungsgrades von 33% in Mio. t Öläquivalente umgerechnet. Bei dieser Berechnungsart betrug 1997 der Anteil der Kernenergie am Weltenergieverbrauch 7,3%.

Diebe lieben Energiesparlampen

(sl) Fast jede fünfte Energiesparlampe verlässt den Laden, ohne bezahlt zu werden. Beliebter bei Ladendieben sind nur noch Kondome. Jedes dritte «Verhüterli» verschwindet in den Taschen von Langfingern. Kompakt-Leuchtstofflampen benötigen nur etwa ein Viertel des Stromverbrauchs einer vergleichbaren Glühlampe, sie sind in der Anschaffung aber deutlich teurer. Für Energiebewusste lohnt sich die Anschaffung damit, auch ohne gleich zum Langfinger werden zu müssen.



Energiesparlampen verbinden eine angenehme Wohnatmosphäre mit nützlichem Stromsparen (Bild Osram).

Zufluchtsort für bedrohte Krokodile

(sva) Das Kernkraftwerk Turkey Point ist ein wichtiger Zufluchtsort für das amerikanische Krokodil geworden. Die beiden 666-MW-Druckwasserreaktorblöcke von Turkey Point liegen an der Biscayne Bay an der Südspitze Floridas und werden von der Florida Power & Light Company (FPL) betrieben. Gekühlt wird die Anlage über ein System von etwa 40 Kanälen, durch die das Kühlwasser fliesst und dabei Wärme abgibt. Das ganze Kanalsystem bietet offenbar ideale Lebensbedingungen für die vom Aussterben bedrohten Krokodile.

Technik und Wissenschaft
Technique et sciences

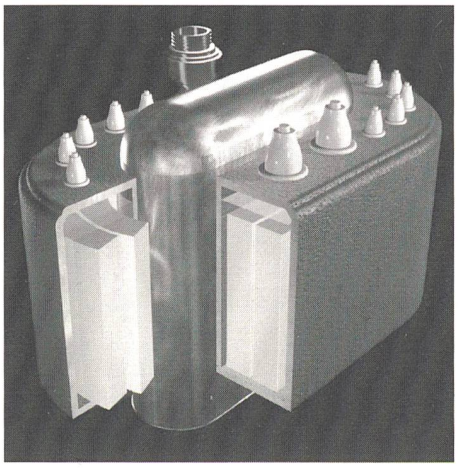
Hochtemperatur-Supraleitung im Vormarsch

(sie) Verschiedene Firmen und Institute arbeiten zurzeit an zahlreichen Projekten für den praktischen Einsatz der Hochtemperatur-Supraleitung (HTSL). Hier einige aktuelle Beispiele aus Forschung und Entwicklung.

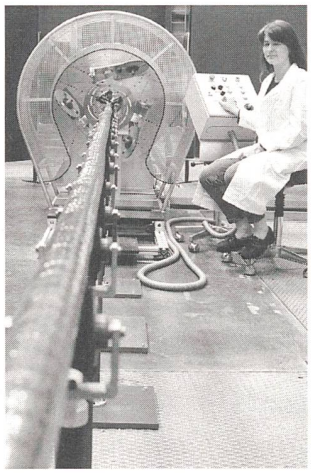
Supraleitende Transformatoren

Transformatoren mit Hilfe der Hochtemperatur-Supraleitung deutlich verlustärmer, kleiner und leichter zu machen, ist das ehrgeizige Ziel, das sich Siemens gesetzt hat. Erstes Ziel sind Bahntransformatoren für Hochgeschwindigkeitszüge. In Zusammenarbeit mit GEC-Alsthom soll bis Mitte 1999 der erste einphasige Prototyp mit einer Leistung von 1 MVA erprobt werden. Für stationäre Leistungstransformatoren der Spannungsebene 110 kV mit einer Leistung von 20 MVA haben die Designstudien begonnen.

HTSL-Transformatoren sind kleiner, leichter und haben einen höheren Wirkungsgrad als konventionelle Transformatoren. Besonders hoch sind diese Vorteile bei Bahntransformatoren zu bewerten. Der Raum auf den Triebwagen ist begrenzt und mitgeschlepptes Gewicht treibt die Kosten für Gleise und Wagen-Drehgestelle in die Höhe. Es bedeutet darüber hinaus grösseren Verschleiss und höheren Energieverbrauch im laufenden Fahrbetrieb. Um diesen Argumenten Rechnung zu tragen, nutzen konventionelle Bahntransformatoren Wicklungen, Eisenkern und Isolierungen extrem hoch aus. Die Folge davon ist, dass die Verluste auf etwa 10% ansteigen. HTSL-Bahntransformatoren dagegen werden Verluste von nur 2% haben und trotzdem noch kleiner und leichter als konventionelle sein. Bei den stationären Leistungstransformatoren liegen die elektrischen Verluste heute schon unter 1%. Trotzdem ist es lohnend, wenn sie mit der HTSL-Technologie weiter gesenkt werden können.



Supraleitender Transformator (Modell).



Kabel mit «Nullwiderstand» fest im Blick.

Supraleitende Kabel

Die Serienfertigung von Kabeln mit «Nullwiderstand» fest im Blick plant Siemens für das nächste Jahrtausend die verlustarme Übertragung von elektrischer Energie. Dazu wird intensiv an Material und Fertigungsverfahren für supraleitende Kabel geforscht. Bis Ende 1998 sollen der weltweit erste 110-kV-Prototyp mit einer Länge von 50 Meter fertig sein.

Solche Kabel aus Hochtemperatur-Supraleitern können einen Beitrag leisten, den steigenden Energiebedarf von Ballungszentren wirtschaftlich und umweltverträglich zu decken. Aus Platzmangel sind dort neue Trassen, wenn überhaupt, nur mit hohem Kostenaufwand zu realisieren. Ersetzt man konventionelle Kupferkabelstrecken in existierenden Trassen durch HTSL-Kabel, so lässt sich bei gleichem Platzbedarf die mehrfache Leistung bei gleichzeitig wesentlich geringeren Verlusten übertragen. Das Konzept mit koaxial angeordneten Hin- und Rückleitern zeichnet sich zudem dadurch aus, dass ausserhalb des Kabels keine elektromagnetischen Felder auftreten. Über die Kabel hinaus richtet das Unternehmen seine Forschungen und Studien für weitere Anwendungen auf Transformatoren, Strombegrenzer und Energiespeicher. Der Effekt der Supraleitung wird heute in der Energieübertragung noch wenig genutzt.

Supraleitende Strombegrenzer

Bis Ende 1998 will Siemens den Prototyp eines wiedereinschaltbaren Kurzschlussstrombegrenzers, also einer Art Überlastsicherung für Energieübertragungsnetze, fertigstellen. Als Weltneuheit werden bei diesem Prototyp Hochtemperatur-Supraleiter in Form dünner Schichten auf Keramikplatten eingesetzt. Ein solcher Begrenzer bietet beträchtliche wirtschaftliche Vorteile. Der Prototyp ist einphasig ausgelegt und auf eine Leistung von etwa 1 Million Watt (1 MVA) dimensioniert.

Wiedereinschaltbare Kurzschlusstrombegrenzer für Anwendungen bei Mittel- oder gar Hochspannung sind nach heutigen Erkenntnissen überhaupt nur in HTSL-Technik vorstellbar. Das Grundprinzip ist dabei einfach. Ein auf HTSL-Basis hergestellter (ohmscher oder induktiver) Widerstand liegt in einem Stromkreis. Er ist praktisch widerstandslos, solange er supraleitend ist. Tritt nun in diesem Stromkreis ein Kurzschluss auf, dann «kippt» der Begrenzer vom supraleitenden in den normalleitenden Zustand und lässt den «Nullwiderstand» schlagartig – innerhalb einer Tausendstelsekunde – auf einen weit höheren Wert ansteigen.

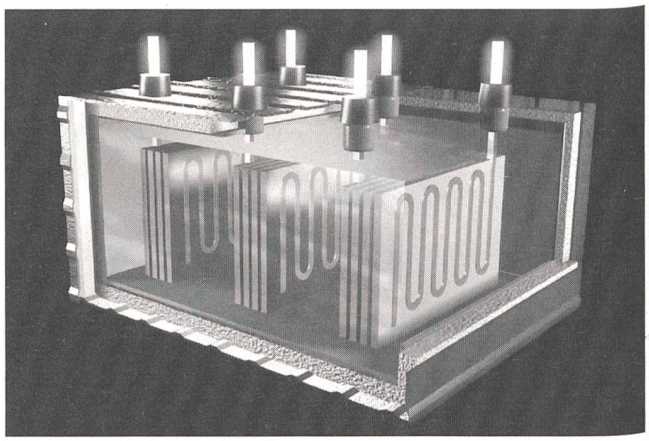
Dieser Schaltvorgang begrenzt damit den Kurzschlussstrom auf den doppelten bis fünffachen Nennstrom. Anschliessend regeneriert sich der HTSL-Strombegrenzer selbsttätig. Nach Abkühlung innerhalb etwa einer Sekunde ist er wieder supraleitend und erneut als Begrenzer wirksam.

Verdoppelung der Übergangstemperatur in Supraleitern

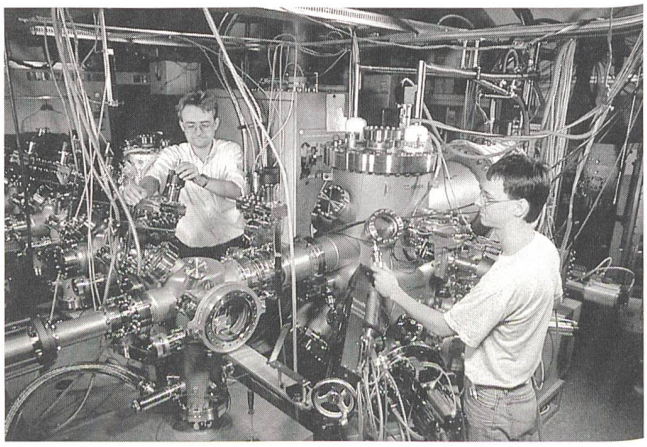
(ibm) Einer Gruppe von Wissenschaftern aus dem IBM-Forschungslabor Zürich und Kollegen von den Universitäten Genf, Neuenburg und Antwerpen (Belgien) ist es gelungen, die Übergangstemperatur zu verdoppeln, bei der ein Material supraleitend wird und damit elektrischen Strom verlustfrei leitet. Die Forscher berichten über eine Methode, die zur Erhöhung der Übergangstemperatur in einem supraleitenden Oxidfilm von 25 auf 49 Kelvin (0 Kelvin = –273 Grad Celsius) führte. Der Erfolg beruht im wesentlichen auf bewusst erzeugten Verspannungen im atomaren Strukturgitter. Neben möglichen neuen Rekordwerten und ihrer praktischen Bedeutung erhellen die Resultate auch die Rolle bestimmter Materialstrukturen für den Mechanismus der Supraleitung.

Bezeichnend für die neue Methode für eine markant höhere Übergangstemperatur ist das Aufwachsen des Oxids in Form eines dünnen (epitaktischen) Films auf einem Substrat, das kleinere Zwischenräume zwischen den einzelnen Atomen aufweist als das Oxid in seiner Festkörperstruktur. Bis zu einer bestimmten Filmdicke ermöglicht diese Technik defektfreies kristallines Material, in dem die Zwischenräume zwischen den Atomen des Oxids genau denjenigen des Substrats entsprechen. Daraus resultiert eine Kompression des Atomgitters in der Ebene des Films und gleichzeitig eine Expansion in der Vertikalen oder Wachstumsrichtung.

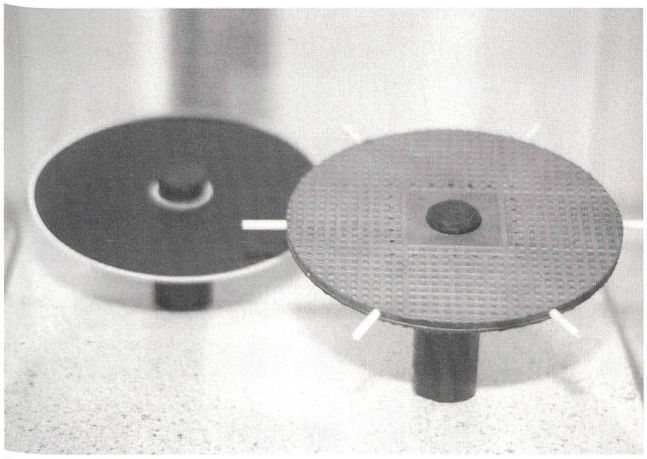
Die experimentellen Resultate stimmen recht gut überein mit einem einfachen theoretischen Modell, das auch eine Verdoppelung der Übergangstemperatur für gewisse Wismut-Verbindungen voraussagt. Dies könnte zu Dünnfilmen führen, die bei einer Temperatur von gegen 200 Kelvin (–73 Grad Celsius) supraleitend würden. Heute steht der Rekord bei 133 Kelvin, die in einer Quecksilberverbindung an der ETH Zürich 1993 erreicht wurden.



Supraleitender Strombegrenzer (Modell).



Epitaxiesystem, mit dem Jean-Pierre Locquet (links), Erich Mächler (rechts) und Kollegen die supraleitenden Dünnfilme herstellen.



Hexis-Feststoffelektrolyt-Brennstoffzellen (SOFC).

Brennstoffzellen auf dem besten Weg zur Marktreife

(su) Nachdem das erste Feldversuchssystem mit Hexis-Feststoffelektrolyt-Brennstoffzellen (SOFC) mehr als 2500 Stunden störungsfrei gearbeitet hatte, konnte Sulzer Hexis jetzt ein System für einen Langzeittest in der Praxis plazieren, und zwar beim Amt für Energie und technische Anlagen der Stadt Basel, das sich wesentlich an den Kosten beteiligt. Zum beiderseitigen Nutzen soll während einer dreijährigen Zusammenarbeit jeweils die neueste Zellentechnologie nachgerüstet werden. Weitere Feldtests werden bei Unternehmen in Deutschland und in Japan durchgeführt.

Später soll die Brennstoffzelle in Haushalten einerseits Wärme fürs Warmwasser und andererseits etwa 50% des eigenen Strombedarfs produzieren, während der Rest weiterhin aus dem öffentlichen Netz bezogen wird.

Deutliche Hinweise auf Neutrino-Masse

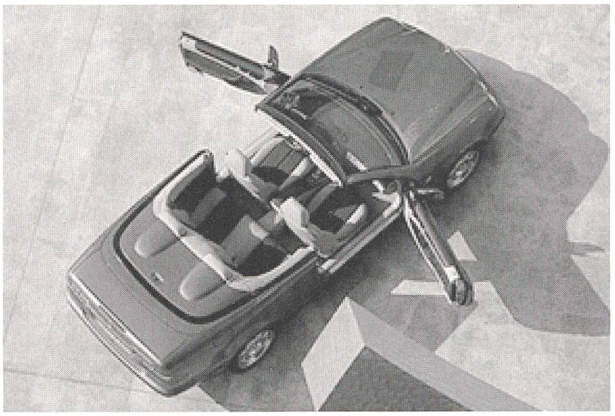
(sva) Das Standardmodell der Elementarteilchenphysik muss offenbar korrigiert werden. An der «Neutrino 98»-Konferenz in Takayama, Japan, haben amerikanische und japanische Forscher bekanntgegeben, dass Neutrinos nicht die masselosen Teilchen sind, für die man sie bisher gehalten hat. Mit Hilfe des Superkamiokande-Detektors wurden deutliche Hinweise gefunden, dass sich Neutrinos von einer Sorte in die andere umwandeln können. Dies ist jedoch nur möglich, wenn sie eine Masse haben.

Neutrinos sind elektrisch neutrale Elementarteilchen, die in Elektron-, Myon- und Tau-Neutrinos eingeteilt werden. Neben der Sonne ist auch die Erdatmosphäre eine Quelle für Neutrinos: Wenn die kosmische Strahlung auf die äussere Atmosphäre trifft, entsteht ein Schwarm von sekundären Teilchen, von denen einige in Neutrinos zerfallen. Diese können in der Regel unbeschadet die ganze Erde durchdringen. Die Superkamiokande-Gruppe benutzt als Detektor einen Tank mit 50 000 t hochreinem Wasser, der 1000 m unter der Erdoberfläche liegt, um ihn von der übrigen kosmischen Strahlung abzuschirmen.

30 Kilo für Elektroantriebe im Mittelklassewagen

(itta) Müsste Michael Schumacher in seinem Dienstwagen mitschleppen, was ein komfortliebender Autofahrer so alles vor, neben und hinter sich durch die Lande kutschiert – er würde wohl gar nicht erst an den Start gehen. Allein die etwa 50 Elektromotoren eines gut ausgestatteten Mittelklassewagens bringen es heute auf rund 30 Kilogramm.

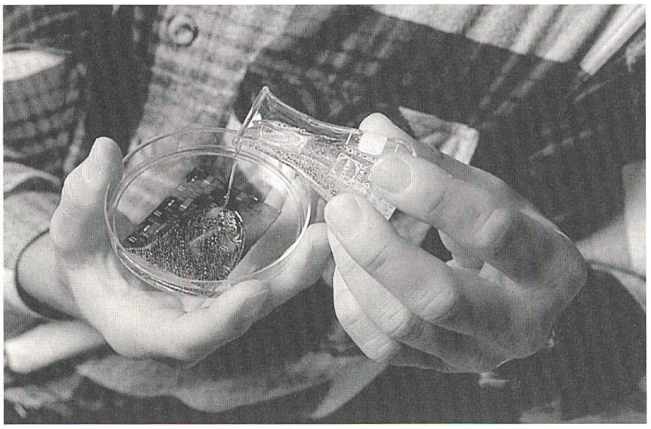
Ursache dafür ist in erster Linie das Innenleben der Motoren, und das besteht zu einem wesentlichen Teil aus dem schwergewichtigen Metall Kupfer, auf das wegen seiner hervorragenden Leitfähigkeit für elektrische Ströme nicht verzichtet werden kann. Die Gewichte der Motorgehäuse und anderer Bauteile wurden bereits so weit wie möglich minimiert. Vor allem durch leichtere Metalle wie Aluminium statt Zinkguss oder durch Kunststoffe wurden die Elektromotoren immer leichter.



Rollende Kraftwerke: 30 Kilo für Elektroantriebe in jedem Auto.

Vereinfachte Lithographie mit «Lichtstempeln»

(ibm) Wissenschafter von IBM in Zürich-Rüschlikon haben nachgewiesen, dass mit einer verblüffend einfachen optischen Technik ausserordentlich feine Strukturen ohne die aufwendigen Linsensysteme der herkömmlichen Lithographie auf Siliziumwafer übertragen werden können. Kern der neuen Methode ist ein transparenter Lichtstempel aus biegsamem Kunststoff, der für den Strukturierungsprozess direkt mit dem Siliziumwafer in Kontakt gebracht wird. Die mit einem Master geformten Erhebungen des Stempels übertragen das Strukturmuster und passen sich der Oberfläche des Wafers flexibel an. Das Licht, das durch diese Kontaktstellen geführt wird, kann auf dem Wafer Strukturen mit Dimensionen definieren, die geringer als die halbe Wellenlänge der verwendeten Lichtquelle und damit kleiner sind, als mit herkömmlichen optischen Lithographietechniken möglich. Die neue Methode verspricht neue Perspektiven bei der Herstellung von Polarisierungsfiltern, Beugungsgittern oder Hologrammen.



Ein «Lichtstempel» entsteht durch Übergiessen des «Masters» aus Silizium mit dem Polymer, das sich anschliessend verfestigt.