

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 63 (1972)  
**Heft:** 11  
  
**Rubrik:** Mitteilungen SEV

#### 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:** 23.02.2026

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

prädestinieren den Einsatz der künftigen Micro-Computer auf einem breiten Verbrauchermarkt. Der Absatz im Haushalt und in den Autos sollte gewährleistet sein! Handelt es sich hier um eine sich anbahnende Evolution oder Revolution?

Einige Referate befassten sich mit dem internationalen Marketing. Die amerikanischen Elektronikfirmen waren bis heute mehrheitlich nicht am Export interessiert. Der grosse einheimi-

sche Markt und die substantiellen Rüstungsaufträge genügten bis vor kurzem, um Wachstum und Gewinn der Branche zu sichern. Die internationale Konkurrenzfähigkeit wurde jedoch durch die bestehende Rezession drastisch in ein neues Licht gerückt. Man sucht also Mittel und Wege, in Europa und anderen Kontinenten Fuss zu fassen.

H. v. Tolnai

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Elektrische Energie-Technik und -Erzeugung Technique et production de l'énergie

#### Probleme beim Bau von Dampfkraftwerken

621.311.22.003.1

[Nach G. Oplatka: Betrachtungen über Wirtschaftlichkeitsprobleme beim Bau von Dampfkraftwerken. BBC Mitt. 59(1972)1, S. 36..41]

Um eine ausgewogene technische Lösung anbieten zu können, muss zum Beherrschenden einer einwandfreien Technik noch die Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit treten, das heißt, es müssen die Ergebnisse im Verhältnis zum Aufwand abgewogen werden. Nur so kann sich die Technik gesund entwickeln. Die Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit ist aber auch für das produzierende Unternehmen existenznotwendig und ermöglicht dessen Konkurrenzfähigkeit auf dem Weltmarkt. Wirtschaftlich arbeiten bedeutet, dass aus den technisch gleichwertigen Lösungen die wirtschaftlichere ermittelt wird, dass ein Produkt unter gleichzeitiger Erfüllung eines Wirtschaftlichkeitskriteriums hergestellt wird.

Die wichtigsten Wirtschaftlichkeitskriterien sind:

- grösste Rentabilität bezogen auf das investierte Kapital;
- grösster absoluter Gewinn;
- kleinste Erzeugungskosten eines Produktes.

Für Wärmekraftanlagen rechnet man üblicherweise mit dem grössten absoluten Gewinn. Da die Einnahmen für Wärmekraftanlagen nicht von technisch-wirtschaftlichen Massnahmen abhängen, vereinfacht sich das Wirtschaftlichkeitskriterium auf die Bestimmung der kleinsten Aufwendungen. Die für die Wirtschaftlichkeitsrechnungen erforderlichen Daten beruhen oft auf Schätzungen und Näherungen (Brennstoffkosten, Zinssätze, Ausnutzung der Anlage). Es sind wohl alle Teile zu berücksichtigen, die auf das Ergebnis einen bestimmenden Einfluss haben, alle un wesentlichen Details jedoch unberücksichtigt zu lassen.

Der Anwendungsbereich dieser Überlegungen ist sehr breit. Ist die Ermittlung wirtschaftlich optimaler Abmessungen oder Betriebsbedingungen noch relativ einfach, so steigt der Schwierigkeitsgrad bei der Aufstellung einer Typenreihe für Serienprodukte merklich an. Hier ist zu überlegen, wieviele Typen die Reihe in einem bestimmten Bereich umfassen soll und welche Gesetze die Typensprünge bestimmen. Es hat sich gezeigt, dass die Typensprünge je nach Aufgabenstellung verschieden sind und keinesfalls einfachen Gesetzen wie der algebraischen oder geometrischen Reihe gehorchen.

Besondere Anforderungen stellt die Planung der Energieversorgung. Es ist hierzu im Hinblick auf beste Wirtschaftlichkeit herauszufinden, wann neue Anlagen mit welcher Leistung betriebsbereit sein müssen und ob sie Grund- oder Spitzenlast zu liefern haben. Für diese Berechnungen braucht man die spezifischen Investitions- und Brennstoffkosten sowie Vorhersagen über den Bedarf an elektrischer Energie im Laufe der Planungsperiode. Es wurde ein Rechenverfahren entwickelt, mit dem der wirtschaftlichste Ausbau eines Netzes ermittelt werden kann. Da

mit lässt sich ein besserer Wirtschaftserfolg erreichen, als wenn einzelne Anlagen nur zur Deckung momentaner Bedürfnisse ausgelegt werden.

G. Tron

#### Neue Energiequelle der Zukunft

621.039.6:62-503.55

[Nach: Thermonuclear fusion — energy source of the future. IBM-Computing report in science and engineering VII(1971)5, S. 5...8]

Atomkernenergie kann durch Kernspaltung und ebenso durch Kernverschmelzung gewonnen werden. Die Erzielung einer kontrollierten Verschmelzung durch Beschleunigung und Zusammenstoß von Wasserstoffkernen ist sehr kompliziert. Die Verschmelzungsreaktion kann aber auch stattfinden, wenn Wasserstoff auf eine Temperatur von mehr als  $10^8$  °K erhitzt wird, um so ein ionisiertes Gas oder Plasma zu bilden. Viel Forschungsarbeit wird heute allein dafür aufgewendet, durch ringförmige elektromagnetische Felder ein genügend heißes Plasma zu schaffen und es lang genug in einem kleinen Raum einzuschliessen.

Russland gab 1969 wesentliche Fortschritte bei der Verlängerung der Einschliessungszeit bekannt. Mit einer ähnlichen Einrichtung wurden ab 1970 in den USA weitgehend gleiche Versuchsresultate, jedoch 10...30mal schneller erzielt. Als Grund dafür wird die überlegene Kühlungstechnik der Einrichtung und der Einsatz eines Computers angesehen, um alle Daten zu sammeln und zu analysieren, was die Russen noch von Hand aus machen. Die laufende Abgabe aller notwendigen Informationen durch den Computer zeigt, ob ein Experiment erwartungsgemäß abläuft. 5 s nach Abschluss eines Versuches ist die Datenanalyse komplett, und es können die Parameter für den nächsten Versuch festgelegt werden. Dies erlaubt, täglich 2 Versuche auszuführen.

Die auftretenden Kontrollprobleme bedingen die Entwicklung eines ausfallsicheren Kontrollsystems, das auf dem Einsatz eines separaten Computers beruht. So können mehr als 1000 Eingangssignale überwacht werden, die der Computer alle 80 Millisekunden abtastet, nach deren Analyse er Kontrollsgrade zu etwa 500 Schaltern weitergibt. Bei kritischen Situationen kann dieser zweite Computer innerhalb einer Zehntelsekunde den ganzen Versuch abschalten. Durch dieses leistungsfähige Hilfsmittel sind die Experimentatoren in der Lage, den Grossteil ihrer Zeit während eines Versuches anderen Arbeiten zu widmen.

Nach Aussage der Forscher in den USA sind noch keine bedeutenderen Hindernisse aufgetreten, welche die kontrollierte Kernverschmelzung als undurchführbar erscheinen liessen.

K. Winkler

#### Schutz der Wasserfassung gegen Vereisung des thermischen Kraftwerk Nantes-Cheviré

62-757.42:621.311.21(441.4)

[Nach R. Bonnefille u. a.: Protection contre les glaces des prises d'eau de la centrale thermique de Nantes-Cheviré. La Houille Blanche, 26(1971)7, S. 625...638]

Zeitlich parallel mit der sukzessiven Inbetriebnahme der einzelnen Ausbaustufen des thermischen Kraftwerk Nantes-Che-

viré an der Loire zwischen 1953 und 1958 waren auch die Einlaufbauwerke der Kühlwasserfassungen erstellt worden. Als dann vor kurzem ein weiterer Ausbau um zweimal 250 MW erfolgen sollte, wurde auch die gleichzeitige Behebung der Vereisungsgefahr der bestehenden Wasserfassungen ins Auge gefasst.

Zur einwandfreien Abklärung der Verhältnisse wurden Modellversuche im Maßstab 1 : 40 vorgenommen. Neben den bekannten modellmässigen Verkleinerungen musste auch das Eis nachgebildet werden, was mit gegossenen und rasch abgekühlten Paraffinstückchen geschah. Der ebenfalls vorkommende Eisbrei, auch Sorbet genannt, wurde mit einer Mischung von Benzin, Trichloräthylen und weisser Zellulosefarbe nachgebildet.

Alle Wasserverhältnisse der Loire bei niedrigem und hohem Wasserstand kombiniert mit den verschiedenen Gezeiten wurden untersucht. Die Ansammlung von Eisstücken und die unerwünschten Kreisströmungen konnten durch den Vorbau einer in das Wasser eintauchenden Schürze praktisch vollständig vermieden werden. Der Eisbrei hinter der Schürze wurde durch einen steten Strom von Luftblasen in ständiger Bewegung gehalten und damit am Gefrieren verhindert. Es musste nur darauf geachtet werden, dass alle Düsen gleichmässig mit Luft versorgt waren.

Die bestehenden Einlaufbauwerke für das Kühlwasser sollen nach den bei den Versuchen gewonnenen Erkenntnissen umgebaut werden.

A. Baumgartner

## Elektrische Regelungstechnik, Fernwirktechnik Réglage électrique, télécommande

### Adaptive stochastische Steuerung für lineare Regelsysteme

62-501.12:62-503.55:007.52

[Nach E. Tse und M. Athans: Adaptive Stochastic Control for a Class of Linear Systems, IEEE Trans. on Automatic Control, AC-17(1972)1/2, S. 38...51]

Trotz grossen Anstrengungen während den vergangenen 15 Jahren ist es noch nicht gelungen, eine allgemeine Formulierung und Methode für adaptive Regelprobleme zu finden. Ein lernfähiges Element zur Generierung von Näherungswerten der unbekannten Systemvariablen und ein Kontrollelement zur Erzeugung der Input-Steuerdaten stellen die Hauptcharakteristiken eines solchen Systems dar.

Entsprechend den zulässigen Steuerungsarten bestehen für das stochastiche Optimierungsproblem reine oder gemischte Regelgesetze, die eine unmittelbare Funktion der betrachteten Daten darstellen. Diese führen jedoch nur zu Näherungswerten. Durch Rückrechnung der optimal-bestimmten Offenschleifenregelung nach erfolgter Neubewertung des Unsicherheitsstatus, entsteht eine Verbesserung der Näherungen. Die deterministische Formulierung des optimal-bestimmten Offenschleifenproblems (OLFO: open-loop feedback optimal) gestattet die Verwendung des bestimmten Matrix-minimum-Prinzips zur Bestimmung der notwendigen Optimierungsbedingungen. Die Ableitung daraus führt über ein Initialwertproblem zu einer nichtlinearen Matrix-Differentialgleichung.

Die praktische Auswertung der gefundenen Lösung führt zu nachstehenden Folgerungen:

1. Die Parameter-Konvergenz scheint von der Systemstabilität abhängig zu sein.
2. Die Konvergenzrate und somit die Bestimmung der unbekannten Parameter scheint in direkter Beziehung zur Grösse der Regelaktion zu stehen.
3. Für unstabile Systeme scheint die Konvergenzrate unabhängig von der Initialschätzung der unbekannten Grössen zu sein, während für stabile Systeme eine Abhängigkeit festzustellen ist.
4. Für unstabile Systeme ist die OLFO-Auswertung von der Initialschätzung abhängig, während sie für stabile Systeme von den Initialwerten nur wenig beeinflusst wird.
5. Für unstabile Systeme folgt das OLFO-Trajekt vorerst seinem Eingangstrajekt, bis der Identifikator Korrektursignale generiert, die nach einigen Übersteuerungen einem Nullabgleich entgegenlaufen.
6. Die Simulation des OLFO-Kontrollsysteams kann mittels Computer in Echtzeitverarbeitung bis zu Funktionen 40sten Grades durchgeführt werden, während für Funktionen höheren Grades Teilberechnungen notwendig sind.

Chr. Pauli

## Elektrische Maschinen — Machines électriques

### Betrieb eines Wechselstromgenerators auf einen Gleichrichter

621.313.3:621.314.6:621.316.12

[Nach F. Lucas: Fonctionnement de l'alternateur en régime de débit redressé. Rev. Gen. Electr. 80(1971)12, S. 899...908]

Heute trifft man immer häufiger den Fall an, dass ein Wechselstromgenerator über einen Gleichrichter auf ein Gleichstromnetz arbeitet. Dabei treten im Generator eine Anzahl Probleme auf, wie Zusatzverluste und Vibratoren, welche wie auch das Betriebsverhalten noch nicht genau im voraus bestimmt werden konnten. Es wurden daher Studien unternommen, um ausgehend von gewissen Hypothesen, das Betriebsverhalten zu analysieren, damit Voraussagen und allgemeine Rückschlüsse möglich werden. Die Studien ergaben, dass der Betriebszustand des Generators in einen synchronen Betrieb und einen solchen mit Harmonischen zerlegt werden kann.

Die Eisenverluste im Stator und Rotor sind im wesentlichen auf den synchronen Betriebszustand zurückzuführen und röhren nur zum kleinsten Teil von den Harmonischen her. Die theoretisch denkbaren Vibratoren des Rotors, herrührend vom elektromagnetischen Moment zwischen Stator und Rotor würden im Bereich von 300 Hz liegen. Man kann aber zeigen, dass stationäre Wellen auf der Drehachse mit den Knoten an den Enden und dem Wellenbauch im Rotor wesentlich höhere Frequenzen als 300 Hz aufweisen. Die elastische Eigenfrequenz der Drehachse liegt anderseits erheblich unterhalb dieser Frequenz. Also können vom Gleichrichterbetrieb her keine für die Maschine schädlichen Schwingungen auftreten.

Für die Vorausberechnung des Betriebsverhaltens mittels eines Computers genügt es, die Leerlaufcharakteristik des Generators, die Eisen- und Kupferverluste, die Magnetisierungskurve und die Werte der Wicklungswiderstände und der Streuinduktivitäten zu kennen. Diese Rechnungsmethode kann dann zum Beispiel Antwort geben auf die Frage, wie die Ausgangsspannung des Gleichrichters am besten verändert wird, durch Veränderung des Schaltmoments des Gleichrichters oder durch Beeinflussung der Erregung des Generators: Als Ergebnis darf festgestellt werden, dass die Veränderung der Erregung am vorteilhaftesten ist.

Allgemein kann gesagt werden, dass ein Wechselstromgenerator zur Speisung eines Mehrphasen-Gleichrichters ohne weiteres geeignet ist, unter der Voraussetzung, dass der Rotor mit einer guten Dämpferwicklung versehen ist. Messungen an einer Versuchsanordnung haben die Vorausberechnungen sehr genau bestätigt.

A. Baumgartner

## Elektrochemie — Electrochimie

### Galvanisieren mit Aluminium

C21.357.7:546.621

[Aus der Arbeit des Siemens-Forschungszentrums]

Basierend auf den Ergebnissen der Grundlagenforschung des Max-Planck-Institutes für Kohlenforschung in Mühlheim/Ruhr aus den fünfziger Jahren haben Wissenschaftler ein Verfahren entwickelt, das die haftfeste galvanische Abscheidung eines besonders reinen Aluminiums auf Metallen und leitfähigen Materialien ermöglicht. Seiner besonderen Eigenschaften wegen wird es «Galvano-Aluminium» genannt. Mit ihm gelingt es, auf Eisen-, Bunt- und Leichtmetallen (Beryllium-, Magnesium-, Titan- und Aluminiumwerkstoffen) sowie Sondermetallen und leitfähigen Materialien (Graphit, Kohlen, Halbleitern) alle dem reinsten Aluminium von Natur aus eigenen, vorteilhaften und anwendungstechnisch bewährten Eigenschaften in einer Oberflächenschicht aufzutragen.

Das Galvano-Aluminium zeichnet sich durch einen sehr ansprechenden silberhellen Farbton, eine feinkörnige blendfreie Oberflächenstruktur, hohe Duktilität und ausgezeichnete Anodisierbarkeit aus. Während das Galvano-Al mit einer Mikrohärte von < 200 N/mm<sup>2</sup> ungewöhnlich weich ist, weisen die mit dem üblichen Gleichstrom-Schwefelsäure-Eloxierbad (GS-Verfah-

ren) erzielbaren Galvano-Al-Eloxalschichten Mikrohärten von > 4000 N/mm<sup>2</sup> auf. Infolge der hohen Reinheit des Galvano-Al sind diese Eloxalschichten glasklar transparent und deshalb vorzüglich mit den marktgängigen Aluminiumfarbstoffen einzufärben (auch in Pastelltönen) sowie mit Aluprintfarbstoffen konturenscharf zu bedrucken. Auf Grund der besonderen Feinstruktur der GS-Eloxalschichten sind die Farbstoffe und Druckfarben koch- und lösungsmittelfest in die sehr abriebfeste Galvano-Al-Eloxalschicht eingeschlossen und darin dauerhaft fixiert. Im Unterschied zum Galvano-Al, das elektrischen Strom und Wärme sehr gut leitet, ist die Galvano-Al-Eloxalschicht ein hervorragender Isolator mit gutem Wärmeleitvermögen und hoher Korrosionsschutzwirkung.

Diese Eigenschaften eröffnen dem Galvano-Al und den Galvano-Al-Eloxalschichten ein breites Anwendungsspektrum, das von der Ultraschallverbindungstechnik über die vorzüglich mechanische Verformbarkeit aluminierter Bleche und korrosionsschützenden Überzügen bis hin zur dekorativen Finishbehandlung von Werkstücken und Bauteilen reicht. Es eröffnet sich damit ein neuer Bereich der Oberflächenveredelung.

#### **Elektronik, Röntgentechnik, Computer – Electronique, Radiologie, Computers**

##### **Optimale Systemplanung im Multiprozessor-Computer**

681.3.01-019.2

[Nach C. V. Ramamoorthy u. a.: Optimal Scheduling Strategies in a Multiprocessor System, IEEE Trans. on Computers C-21(1972)2, S. 137...146]

Die Aufteilung eines grossen Programms in einzelne Teile, die in einem Multiprozessorsystem parallel verarbeitet werden können, ermöglicht eine Ausnutzung des Computers über seine durch die technologischen Begrenzungen gegebene Verarbeitungsgeschwindigkeit hinaus und ergibt zudem eine bessere Auslastung der Randeinheiten. Die Aufteilung ist dabei so vorzunehmen, dass die einzelnen Teile oder Schritte (Task) in sich geschlossene Verarbeitungszyklen darstellen, deren Ausgangswerte als Input-Daten eines nächsten Schrittes verwendet werden.

Die optimale Systemplanung hat nun zum Ziel, Theoreme aufzustellen, die es ermöglichen:

- a) die minimale Anzahl Prozessoren zu finden, die notwendig sind, um ein bestimmtes Programm (oder eine Anzahl von Programmen: Job) in minimalster Zeit zu verarbeiten;
- b) bei einer gegebenen Anzahl von Prozessoren ein bestimmtes Programm oder einen Job in minimalster Zeit zu verarbeiten.

Aus der direkten Verarbeitung der gefundenen Algorithmen und aus zwei daraus abgeleiteten heuristischen Methoden ergeben sich folgende Resultate:

- Die heuristischen Methoden, bei welchen Beschränkungen in bezug auf die Verarbeitungsreihenfolge einzelner Schritte und in bezug auf deren Zuordnung zu den verschiedenen Prozessoren vorgenommen werden, zeigen die besten Resultate.
- Die direkte Verarbeitung der Algorithmen ohne Beschränkungen ergibt Fälle, bei welchen die vorhandenen Berechnungsmöglichkeiten nicht mehr ausreichen, und die erhaltenen Resultate schwanken zwischen fast optimal und sehr schlecht.

Für die Berechnung von Verarbeitungsfällen, für welche nur zwei Prozessoren zur Verfügung stehen, können zusätzliche Theoreme und optimale Algorithmen entwickelt werden, die eine direkte Berechnung der optimalen Systemplanung ermöglichen. Diese sind auch für Real-Time-Verarbeitungen (Echtzeit-Direktverarbeitungen) genau und schnell genug.

Chr. Pauli

#### **Verschiedenes — Divers**

##### **Grossflächen-Sichtgerät mit flüssigen Kristallen**

[Aus dem Brown Boveri Konzern-Forschungszentrum]

Das Problem der grossflächigen Darstellung von Informationen stellt sich in vielen Bereichen der Technik. Hierzu gehören Schaltwarten zur Überwachung von Prozessabläufen und Ener-

gieverteilungsanlagen, Signalisationstafeln für die Automatisierung zum Beispiel von Verkehrsanlagen sowie militärische Kommandozentralen. In vielen dieser Problemstellungen nimmt die Darstellung der gleichbleibenden Information den überwiegenden Teil der Fläche ein, während der Anteil der elektrisch veränderlichen Anzeige verhältnismässig klein ist.

Eine moderne Lösung besteht in der Anzeige mit Fernsehkonsole. Sie bietet höchste Flexibilität durch Darstellung von Bildausschnitten auf Anwahl, erfordert jedoch eine teure Rechenanlage, für die umfangreiche Programmierarbeit geleistet werden muss. Davon dient ein beträchtlicher Teil nur zum Aufbau des statischen Bildes, wobei jeder Ausschnitt für sich programmiert werden muss. Eine Vereinfachung lässt sich durch Überlagerung des Fernsehbildes mit dem Bild einer optischen Projektionseinrichtung erzielen, wobei die statische Information auswechselbar in einem Diapositiv enthalten ist. Auch hier ist jedoch ein Rechner erforderlich, der den dynamisch ändernden Bildinhalt erzeugt. Zudem wird eine sehr spezielle Kathodenstrahlröhre benötigt, und es ergeben sich Schwierigkeiten mit der exakten Überdeckung der beiden Bilder.

Eine Gruppe von Wissenschaftern ist auf der Suche nach neuartigen Lösungen für Aufgaben der Displaytechnik unter Verwendung der elektro-optischen Effekte in flüssigen Kristallen. Unter anderem wurde eine Methode gefunden, welche einige der erwähnten Schwierigkeiten in eleganter (und billiger) Weise umgeht. In einem Diapositivrahmen wird ein photographisch hergestelltes Diapositiv (statisches Bild) mit einer Flüssigkristallzelle zusammengefügt. Die durchsichtigen Elektroden auf den Glasplatten, zwischen denen sich die dünne flüssigkristalline Schicht befindet, sind so gestaltet, dass sich alle diejenigen Symbole matrixförmig ansteuern lassen, welche in der Photographie des statischen Bildes ausgespart sind. Grundlegend für die sequentielle Ansteuerung der Matrixelemente ist ein von derselben Forschergruppe entwickeltes Verfahren zur Schwellwertkontrolle und Kontrastverbesserung der elektro-optischen Lichtstreuereffekte in flüssigen Kristallen. Das bei Matrixanzeigen bekannte Problem des «Übersprechens» wird hier durch einen besonderen Trick gelöst. Anstatt mit reinen Gleichstromimpulsen werden die Matrixelemente mit einer bestimmten Kombination von Gleich- und Wechselstromimpulsen angesteuert. Dies hat zur Folge, dass in den voll angesteuerten Elementen (Kreuzungspunkten) der optische Effekt maximal wirksam ist, während in den teilweise angesteuerten Elementen dessen Schwellwert noch nicht erreicht wird.

BBC

##### **PVC-haltiger Hausmüll in Verbrennungsanlagen**

628.492:678.743.22

[Nach E. Wogroly: Zum Verhalten von PVC-haltigem Hausmüll in Verbrennungsanlagen. Kunststoffe 62(1972)1, S. 53...56]

Der Kunststoffanteil im Müll beträgt zurzeit in Europa im Mittel etwa 2...3 Gewichtsprozente, für 1980 wird eine Erhöhung dieses Anteils auf etwa 4...4,3 % und bis 1990 eine weitere Steigerung erwartet.

Da in Zukunft das Verbrennen beziehungsweise Veraschen des Mülls vermehrt an Stelle der jetzt noch häufig angewendeten Deponie oder Kompostierung treten dürfte, wurden systematische Untersuchungen über die Immissionen beim Veraschen von Hausmüll, dem ein überdurchschnittlicher Anteil von Kunststoffen (bis zu 10 % PE<sup>1</sup>) und 5 % PVC<sup>2</sup>) beigefügt war, durchgeführt.

Für die Versuche wurde ein Drehofen gewählt, weil er gegenüber der Rostfeuerung eine Reihe von Vorteilen aufweist, wie zum Beispiel bessere Regelung der Feuerraumtemperatur, kein Verstopfen von Rosten durch abtropfende Kunststoffe und vor allem eine bessere Veraschung. Aus den Versuchsergebnissen geht nun folgendes hervor:

Zunächst wurde in den Rauchgasen ein erstaunlich kleiner Chlor-Wasserstoff-Gehalt festgestellt, nämlich statt wie erwartet 1000 ppm nur 5 ppm, was auf den Bau und die Betriebsweise eines Drehofens zurückgeführt werden kann; dieser bewirkt einmal einen sehr guten Ausbrand, aber außerdem wird durch die intensive Umwirbelung der Asche der beim Verbrennen freiwer-

<sup>1)</sup> PE = Polyäthylen. <sup>2)</sup> PVC = Polyvinylchlorid.

dende Chlorwasserstoff durch Absorption oder auch chemisch gebunden, so dass er nicht in die Umwelt gelangt.

Ebenso wurden auch keine Korrosionserscheinungen an der Verbrennungsanlage festgestellt, was ebenfalls durch die Bindung des abgespaltenen Chlorwasserstoffs (HCl) an die anfallende Asche und deren gute Durchwirbelung im Drehofen erklärt werden kann.

Ferner hat sich auch bei diesen Versuchen bestätigt, dass die Kohlenwasserstoffpolymerisate – als deren typischer Vertreter das beigemischte Polyäthylen anzusehen ist – wegen ihres guten Heizwertes immisionsgefährlich sind.

Die Kapazität der verwendeten Anlage betrug etwa 1...2,8 t Müll/h, was es Gemeinden von etwa 20 000 bis 60 000 Einwohnern ermöglichen dürfte, mit einer derartigen Anlage auch höhere Kunststoff- und insbesondere PVC-Anteile wirksam und ohne Gefahr für die Umwelt zu beseitigen, als sie bis etwa 1980 erwartet werden.

E. Müller

## Kunststoffe in der Elektrotechnik

621.315.616.9

[Nach M. Saure: Kunststoffe in der Elektrotechnik, ETZ-B 23(1971)23, S. 569...574]

Bei den Anwendungen der Kunststoffe in der Elektrotechnik zeichnet sich für die Zukunft die Tendenz ab, den Modifikationen oder Kombinationen bereits bekannter Kunststoffe den Vorrang vor der Entwicklung neuer Werkstoffe zu geben und ausserdem durch Weiterentwicklung der Verfahrenstechnik neue Anwendungsbereiche zu erschliessen. In den nachstehenden Ausführungen seien hierfür einige typische Beispiele gegeben.

Für Stütz- und Hängeisolatoren, die teilweise in verschmutzter Atmosphäre verwendet werden, ist es durch Zwei- oder Mehrschichtverfahren gelungen, die bisherigen Mängel in der Wetterbeständigkeit, Kälteschlag- oder Kriechstromfestigkeit zu über-

winden. Das Verfahren besteht in der Verwendung einer Außenhülle aus cycloaliphatischen Harzen mit einem Kern aus einem mechanisch stabilen Giessharz oder einer Glasfaserkunststoff-(GFK-)Kombination und zum Teil noch einer zusätzlichen elastischen Zwischenschicht. Es sind Stützer, Langstabisolatoren, Wandler usw. mit Spannungen von 20, 30 oder 70 beziehungsweise bis zu 110 kV erfolgreich im Dauerversuchsbetrieb.

Bei den Lackdrähten werden die Schmorfestigkeit und das Druckverformungsverhalten durch Polyamidimide, Polyimide und neuerdings durch Polyhydantoine ständig verbessert, so dass die Wärmeklasse F (155 °C) und H (180 °C) ohne Verwendung von Glasseidenumspinnungen als erreichbar gelten kann.

Für hohe thermische Beanspruchungen bis zu 260 °C, zum Beispiel in der Luft- und Raumfahrt, aber auch im Motoren- und Generatorbau haben sich Verbundfolien aus Polytetrafluoräthylen oder FEP mit einer Deckschicht aus einer Polyimidfolie bewährt.

Auf dem Gebiet der Hochspannungskabel hat chemisch vernetztes Hochdruck-Polyäthylen zunehmend an Bedeutung gewonnen, weil sein entscheidender Vorteil hauptsächlich darin besteht, dass es oberhalb vom Kristallisationsschmelzbereich bei ca. 105 °C in einen «gummiartigen» Zustand mit praktisch konstanter Festigkeit übergeht. Somit werden Leiterverlagerungen mit Sicherheit verhindert, was vom thermisch-mechanischen Standpunkt aus als bisher optimale Lösung anzusehen ist. Copolymerisate des Äthylens mit Propylen und die daraus entwickelten Terpolymerisate (EPDM) haben sich wegen ihrer guten Wärmestandfestigkeit (Dauertemperatur ca. 90 °C), ihrer ausgezeichneten Ozon- und Witterungsbeständigkeit für Schiffs-, Bagger-, Bergbau- und Bahnkabel gut bewährt.

Copolymerisate des Polyäthylens mit Vinylacetaten und speziellen Alterungsschutzmitteln liefern die Kautschukbasis für Leiterisolierungen, die dauernd Temperaturen bis zu 120 °C aushalten.

E. Müller

## Literatur — Bibliographie

**Reviving the urban environment.** Light and Lighting 65(1972)3.

Das Märzheft 1972 der bekannten englischen Lichtzeitschrift ist der Wiederbelebung der Umwelt in den Städten gewidmet. Auf 48 Seiten mit rund 160 Bildern, wovon etwa 25 farbig, nehmen neun bekannte Planungsfachleute, Architekten, Bauberater und Lichtspezialisten Stellung zu diesem Thema.

Der Autor des einführenden Artikels weist auf Gefahren hin, welche vielen Städten drohen: Fortlaufender Ausbau zu immer grösseren Ballungen von Büro- und Verwaltungsgebäuden, Schaffung neuer, breiter und platzfressender Strassen, um den rollenden Verkehr zu diesen nur während des Tages belebten Zentren zu ermöglichen, und die Folge davon: Abbruch von Häusern und Plätzen, Zerstörung der Tradition, die an solche Orte gebunden ist, ausserhalb der Arbeitszeit menschenleere und leblose Weite. Zwei Beiträge befassen sich mit Möglichkeiten, solche Lösungen zu vermeiden. Dazu gehört zum Beispiel Schaffung von Verkaufszentren mit Läden und Schaufenstern im Gebiet der Verwaltungsgebäude, so dass die Gegend auch nach Büroschluss und an den Wochenenden belebt bleibt. Ein anderer Weg besteht darin, Ruhezonen mit Rasen, Teichen und Spazierwegen oder

Vergnügungsbezirke mit Cafés, Musik- und Tanzlokalen zu errichten.

Ein ganz wichtiges Element zur Belebung der Städte ist das künstliche Licht, das auf längst bekannte und auf neue Weise eingesetzt werden kann. Die Werbung mit Licht ist bestens geeignet, gleichzeitig der Verschönerung der Städte als auch kommerziellen Zwecken zu dienen. Der besondere Artikel behandelt auch die Fehler, die oft bei der Lichtecklame gemacht werden. Es folgt ein Aufsatz über die typischen Eigenschaften der sieben in Frage kommenden Lichtquellenarten. Bemerkenswert ist, dass ihre Abmessungen kleiner geworden sind, was sich auf die Leuchten und Scheinwerfer ausgewirkt und ihre Anwendung sehr günstig beeinflusst hat. Ein letzter Beitrag über Installation und Unterhalt gibt nützliche Hinweise für die Praxis und vermittelt Erfahrungen mit neuen Leuchtenmaterialien.

Noch ein Wort über die Publikation selbst: Sie ist etwas lang geraten; nicht viele werden sie von Anfang bis Ende lesen. Die gut kommentierten Bilder ermöglichen aber, sich eine Übersicht über die ganze Arbeit zu verschaffen. Leider sind einige Bilder wegen ihrer Kleinheit zu wenig aussagekräftig, auf einige andere hätte man verzichten können.

J. Guanter