

# Mitteilungen SEV

Objektyp: **Group**

Zeitschrift: **Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins :  
gemeinsames Publikationsorgan des Schweizerischen  
Elektrotechnischen Vereins (SEV) und des Verbandes  
Schweizerischer Elektrizitätswerke (VSE)**

Band (Jahr): **54 (1963)**

Heft 15

PDF erstellt am: **11.08.2024**

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

wurde doch gezeigt, dass dem nicht so ist, und es ist zu hoffen, dass der Weg zu einer Fortsetzung gefunden werden kann, um so eher als bei uns der höheren Brennstoffkosten und des billigeren Geldes wegen Konkurrenzpreise rascher erreicht werden sollten.

Mit dem starken Ausbau der Speicherwerke mit Gebrauchsdauer zwischen 1000 und 1800 h pro Winter haben wir schon seit längerer Zeit eine notwendige Voraussetzung für den Einsatz von Atomwerken in unserem Energieerzeugungssystem geschaffen und neuerdings durch vermehrte Pumpenanlagen verbessert. Es ist zu hoffen, dass die laufende Prüfung in den einzelnen Elektrizitätswerken ergibt, dass für ein erstes Atomwerk von bis 250 MW mit einer Betriebsdauer von angenähert 7000 h gerechnet werden darf. Die Plätze, die uns für Atomkraftwerke zur Verfügung stehen, dürfen nicht mit weiteren Nur-Versuchsanlagen mit kleiner Leistung belegt werden. Bei dem Entwurf für ein solches Kraftwerk müssen wir uns aber auch hüten, einem Perfektionismus zu verfallen. Mögliche, nicht nachteilige Vereinfachungen sind eingehend zu prüfen. Mit Rücksicht auf die ungleiche Wasserdarbietung in unseren hydraulischen Kraftwerken sollte es möglich sein, für ein Atomkraftwerk eine zweimonatige Betriebspause zur Zeit der Hauptschneeschmelze, Juni/Juli, vorzusehen, während der die Brennstoffelemente zur Hauptsache ausgewechselt werden, was sich bei abgestelltem Reaktor bedeutend leichter und mit einer einfacheren Lademaschine bewerkstelligen lässt. Vielleicht genügt ungefähr in der Mitte der Betriebszeit eine kürzere Abstellung um Verschiebungen in kleinerem Umfang durchzuführen. Seit Jahren läuft in der Schweiz, abgesehen von kleineren abgelegenen Gemeindewerken, kaum ein Kraftwerk ausserhalb des parallel arbeitenden Gesamtbetriebes. So hübsch es wäre, mit einem Atomkraftwerk ein separates Netz, womöglich noch mit stark schwankender Belastung, zu beliefern, so sehe ich dazu doch keine Not-

wendigkeit. Für die Ausregulierung haben wir die Speicherwerke; also nutzen wir diesen Vorteil und verzichten wir auf zusätzliche Anforderungen an einen Reaktor, die vielleicht alle zehn Jahre einmal wünschbar wären!

Wir sind etwas im Rückstand. Der Wille, die schweizerische Reaktorentwicklung fortzusetzen, ist vorhanden, sie darf aber nicht dazu führen, dass wir in Bezug auf die Wirtschaftlichkeit gegenüber dem Ausland stets um eine Reaktor-Generation nachhinken. Schon mit dem nächsten Reaktor muss ein Grossteil dieses Rückstandes aufgeholt werden. Das wird gewisse Opfer verlangen. Die Schweizer sollten diese zu bringen so gut imstande sein wie unsere Nachbarn, nicht zu reden von Staaten, die unvergleichlich viel mehr aufgewendet haben, wie England, Frankreich, Schweden, Amerika, Kanada und neuerdings Deutschland.

Die Energieversorgung muss gesichert sein; die Möglichkeiten des Ausbaues der Wasserkräfte neigen sich dem Ende entgegen. Energie, die durch hydraulische Anlagen und durch Atomkraftwerke mit schweizerischem Reaktor nicht geliefert werden kann, muss notwendigerweise in konventionellen thermischen Werken oder Atomwerken mit fremden Reaktoren erzeugt werden. Amerikanische und wahrscheinlich auch andere Firmen werden uns gerne komplette Atomkraftwerke anbieten. Ich hoffe aber doch, dass wir auf dem angefangenen Weg voranschreiten dürfen. Kleinmut heute würde bei späteren Generationen nicht verstanden. Die Aufgabe ist gross. Es ist aber nicht die erste Aufgabe, die in der Schweiz gemeistert wurde. Die Öffentlichkeit hilft und muss auch bei uns, wie überall, noch eine Zeitlang helfen. Nicht nur die Autobahnen, sondern auch die Schaffung schweizerischer Atomwerke ist für uns eine Aufgabe.

**Adresse des Autors:**

H. Frymann, Direktor des Elektrizitätswerkes der Stadt Zürich, Beatenplatz 2, Zürich 1.

## Technische Mitteilungen — Communications de nature technique

### Elektrische Antriebe für Raumfahrzeuge

629.19; 621.459

[Nach Hasso G. Wichmann: Elektrische Antriebe für Raumfahrzeuge, ETZ-A, 84(1963)8, S. 245...252]

Raumfahrzeugantriebe haben die Aufgabe, den Vortrieb von Raumfahrzeugen zu ermöglichen. Da die chemischen Antriebe, welche Luft benötigen, für die Raumfahrt nicht in Frage kommen, beschränkt sich die Auswahl auf chemische Raketen und elektrische Triebwerke. Die chemischen Raketen gestatten sehr grosse spezifische Strahlleistungen von  $10^6 \dots 10^7$  kW/kg zu erzeugen; der hohe Massenaufwand hat jedoch zur Folge, dass die Leistung nicht sehr lange aufrecht erhalten werden kann. Für den weiten Raumflug können daher elektrische Triebwerke viel besser die erforderlichen kleinen Schübe während langen Zeiten erzeugen.

Heute sind drei verschiedene Prinzipien dieser Triebwerke bekannt:

1. Elektrothermische Plasmaantriebe;
2. Elektrostatische Antriebe (Ionenantriebe);
3. Magneto-hydrodynamische Antriebe.

Bei den *elektrothermischen Plasmaantrieben* wird ein geeignetes Arbeitsgas im elektrischen Lichtbogen auf sehr hohe Tempe-

raturen erhitzt und durch eine Düse expandiert. Die sehr hohen Austrittsgeschwindigkeiten von 25 000 m/s ergeben auch bei kleinem Massendurchsatz einen ausreichenden Schub und dank der leichten Regulierbarkeit kann das Triebwerk besonderen Aufga-

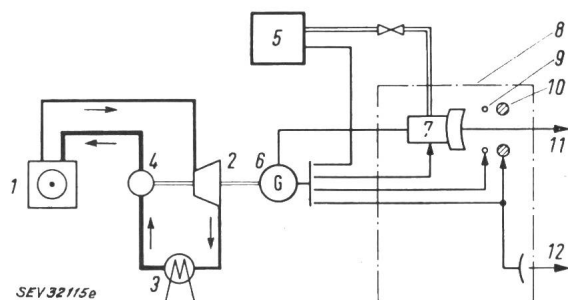


Fig. 1

**Prinzip eines Ionenantriebes**

- 1 Reaktor; 2 Turbine; 3 Kondensator und Radiator; 4 Pumpe; 5 Treibstofftank; 6 elektrischer Generator; 7 Ionenquelle; 8 Ionen-Beschleunigungskammer; 9 Fokussierungs-Elektrode; 10 Beschleunigungselektrode; 11 beschleunigte Ionen; 12 Elektronenemitter

ben einfach angepasst werden. Spezielle Probleme ergeben sich infolge des hohen Wärmeverlustes an die Wandungen der Brennkammer und der Düse, sowie durch die Vermeidung von Brennflecken auf den Elektroden, wozu die Rotation des Lichtbogens im Magnetfeld eine interessante Lösung darstellt.

*Elektrostatische Triebwerke* erzeugen den Schub durch das Ausstossen von geladenen Teilchen (Ionen). Fig. 1 zeigt schematisch den Aufbau eines elektrostatischen Antriebssystems, welches aus einer Energieversorgungsanlage und dem eigentlichen Ionenantriebwerk besteht. Für die Energieversorgung eignet sich ein Kernreaktor vornehmlich dank seiner hohen Leistung und seiner langen Lebensdauer. Grosse Schübe werden mit schweren Ionen unter Anwendung hoher Beschleunigungsspannungen erreicht.

Der elektrische Aufbau erleichtert es, entsprechende Regulierungen zu entwickeln. Die hinter dem Triebwerk entstehende positive Raumladung muss neutralisiert werden, da sonst das weitere Austreten von Ionen verhindert würde. Das einfache Aussenden von Elektronen kann aber unter Umständen zu Elektronenschwingungen innerhalb des Ionenstrahles führen, wobei infolge komplizierter Ladungsverteilungen die Neutralisation nicht zustande kommt.

Bei einem *magneto-hydrodynamischen Antriebssystem* wird ein Plasma durch äussere elektromagnetische Felder beschleunigt. Da bei hohen Temperaturen ein Plasma eine beträchtliche Leitfähigkeit besitzt, können durch äussere Spannungen grosse Ströme im Plasma hervorgerufen werden. Diese Ströme lassen sich durch elektromagnetische Felder beeinflussen. Zwischen diesen Strömen und dem Magnetfeld treten dann die gleichen Wechselwirkungen auf wie zwischen Rotor und Stator eines Elektromotors. Im Gegensatz zum Elektromotor ist ein solcher *Plasma-Motor* jedoch ein Linearbeschleuniger. Fig. 2 zeigt einen magneto-hydro-

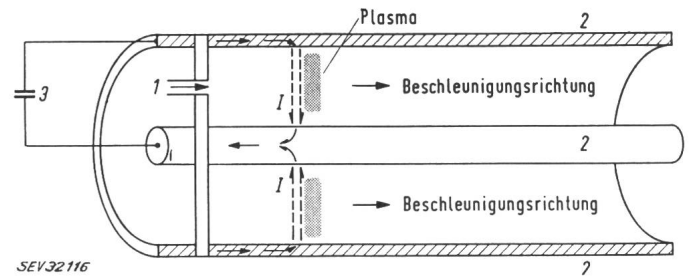


Fig. 2  
Schema eines Koaxialbeschleunigers

1 Gaseinlass; 2 koaxiales Elektrodensystem; 3 Kondensatorbatterie

dynamischen Antrieb, bei welchem zur Erhöhung des Wirkungsgrades die Zu- und Ableitungen des Stromes koaxial ausgeführt sind. Durch ein zusätzliches axiales Magnetfeld lässt man den zwischen den beiden Elektroden brennenden Lichtbogen rotieren, um den Elektrodenabbrand möglichst gleichmässig zu halten. Die bisher erreichten Austrittsgeschwindigkeiten liegen bei etwa 15<sup>5</sup> m/s. Auch bei diesem System stellen sich die Probleme der Elektrodenerosion und des Wärmeverlustes, daher wurden auch schon elektrodensenlose Antriebssysteme entwickelt, und die diamagnetische Eigenschaft des Plasmas sich aus Zonen hoher magnetischer Feldstärke in Bereiche kleiner Feldstärke abdrängen zu lassen, erlaubt, das Plasma magnetisch von den Wänden zu isolieren. Alle Experimentierkunst und Dauerversuche leiden aber unter dem grossen Vorbehalt, ob sich die elektrischen Antriebe im interplanetarischen Raum gleich verhalten werden wie auf der Erde. Darüber werden aber erst Versuche im Raum Auskunft geben.

A. Baumgartner

## Nachrichten- und Hochfrequenztechnik — Télécommunications et haute fréquence

### Ein neues Bauelement für die Zähltechnik

621.387.34

[Nach K. Apel: ECT 100 — Ein neues Bauelement für die Zähltechnik. Elektron. Rdsch. 17(1963)2, S. 57...61]

Moderne, universell verwendbare Zählelemente sollen folgende Eigenschaften aufweisen: kleine äussere Abmessungen, niedrige, für transistorisierte Treiberstufen geeignete Steuerspannungen, hohe Grenzfrequenzen, Umkehrbarkeit der Zählrichtung, hohe Lebensdauer und zuverlässiger Betrieb unter extremen Umweltbedingungen.

Diese Bedingungen zu erfüllen war das Ziel bei der Entwicklung der Kaltkathodenröhre ECT 100. Diese Zählröhre besitzt, entgegen dem bei Richtungsumkehrbarkeit üblicherweise angewendeten Prinzip, zwischen zwei sich folgenden Zählstellungen nur eine Zwischenelektrode. Zudem werden ausschliesslich gleichzeitige Steuersignale benötigt, was den Aufbau der Treiberstufen vereinfacht. Die zur einwandfreien Zählung benötigten Steuerspannungen liegen im Bereich unter 60 V. Einstweilen können Frequenzen bis 100 kHz gezählt werden, doch ist zu erwarten, dass dieser Wert mit fortschreitender Schaltungsentwicklung erheblich überschritten wird. Die Lebensdauer beträgt etwa 25 000 h. Der zulässige Temperaturbereich liegt zwischen — 100 und + 100 °C. Stossprüfungen mit 500 g, Dauerbeschleunigungen von 250 g während einer Minute und Schüttelprüfungen mit 5 g bei 50 Hz konnten den einwandfreien Betrieb nicht stören. Magnetfelder bis 200 Gs in beliebiger Richtung erwiesen sich ebenso

unschädlich wie die Bestrahlung mit 0,1 c Cobalt 60 aus 1 cm Entfernung.

H. Kropf

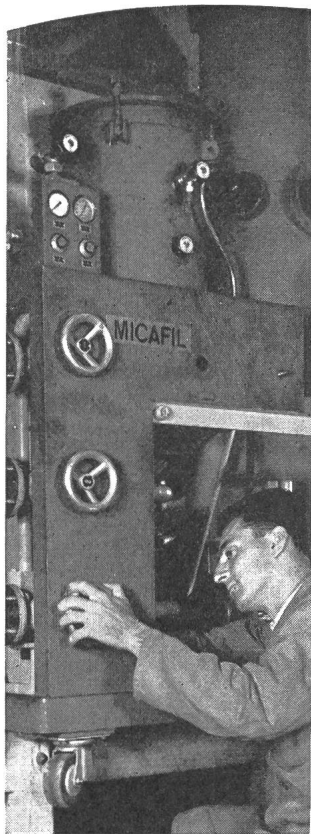
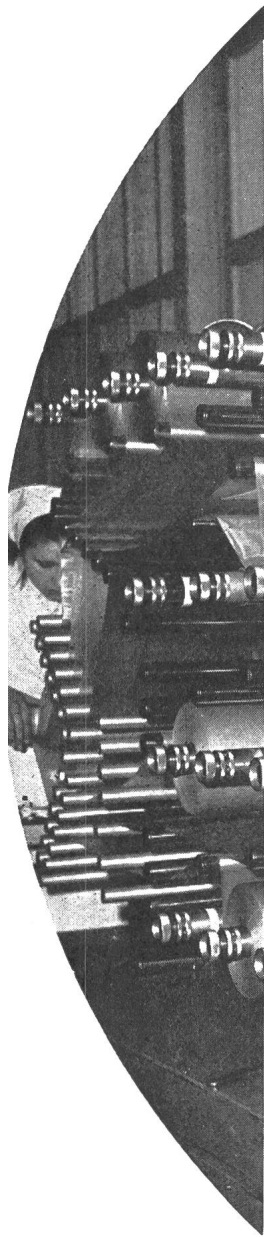
### Laser-Anwendungen für biologische und chemische Zwecke

621.375.029.6 : 57 : 54

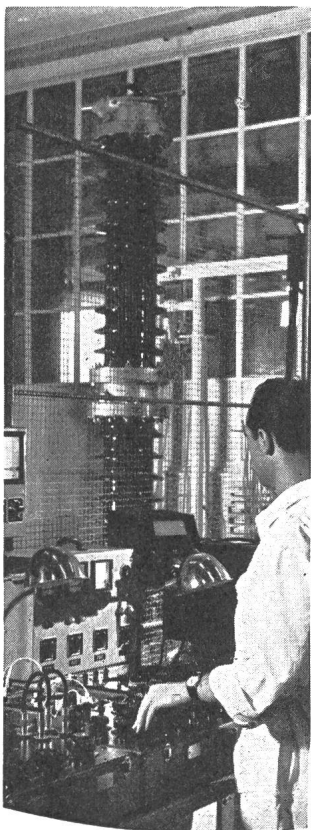
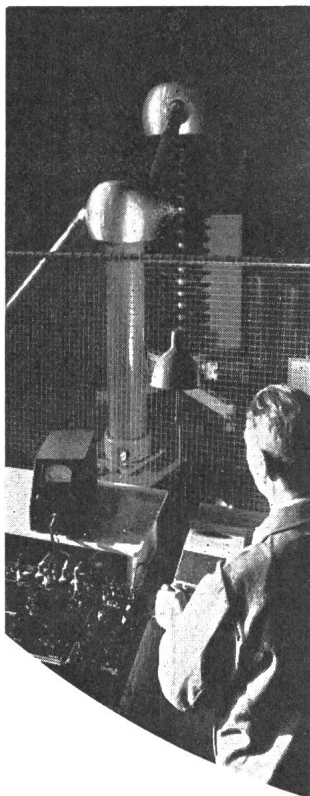
In der biologischen und chemischen Forschung kann der Laser verschiedene Anwendungen finden. Wird z. B. das Blut-Plasma mit Laser-Strahlen bestrahlt, tritt eine Änderung der Leitfähigkeit und der dielektrischen Konstanten des Plasmas ein. Diese Erscheinung wird durch die extrem hohe elektrische Feldkonzentration hervorgerufen. Bisherige medizinische und biologische Anwendungen des Lasers nutzen nur thermische Effekte des Laser-Strahles aus. Das hohe Spannungsfeld kann andererseits spezifische chemische Effekte erzeugen, wie z. B. Polymerisation oder freie Radikale. Weiterhin können dadurch anisotrope Moleküle ausgerichtet werden, was wiederum zu einer Änderung der Dielektrizitäts-Konstanten oder zu einer Änderung der Leitfähigkeit führt. Zukünftig lässt sich wahrscheinlich auch ein Laser zu chemischen Änderungen komplexer Verbindungen, z. B. Vaccine, verwenden.

Ein weiteres Interesse besteht in der Verhaltens-Änderung durch Laser-Strahlen-Einfluss. Bei Tieren wurde z. B. eine grosse Änderung in der Regenerierungs-Zeit von Augenzellgewebe nach Laser-Bestrahlung beobachtet.

G. M.



## **Erfahrung und Verantwortung**



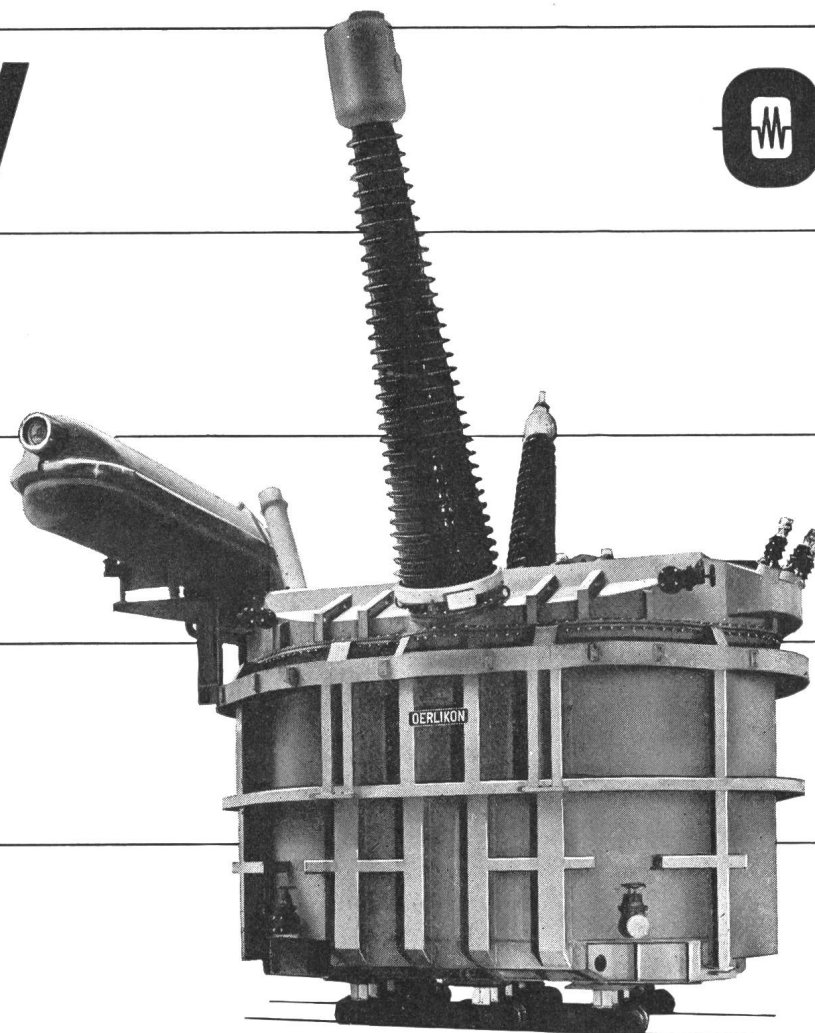
Esse zwei grundlegenden Forderungen werden heute an ein spezialisiertes Fabrikationsunternehmen gestellt. Verbunden mit jahrhundertelangen Erfahrungen wurde durch intensive Forschungen die Grundlage für Spitzenleistungen geschaffen. So erreichten viele micafil-Produkte auf den Gebieten der Kondensatoren, Hochspannungsdurchführungen, Wickelmaschinen und der vakuumtechnischen Anlagen für die Elektroindustrie international führende Marktpositionen. – Auf die Bedürfnisse des Kunden ausgerichtete, verlässige Ingenieurarbeit, verbindliche Beratung, Serviceleistungen und Garantien sind Verpflichtungen, die wir uns auferlegen, auch die zweite Forderung zu erfüllen: Übernahme der Verantwortung.

# **MICAFIL AG ZÜRICH**

# 400 kV



**Maschinenfabrik Oerlikon  
Zürich/Schweiz**



**Im Bau: Unterwerk Breite  
410/250/16 kV, 600 MVA-Gruppe**

**Im Betrieb: Zentrale Tavanasa  
410/250/13 kV, 800 MVA**

