

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 61 (1970)  
**Heft:** 19  
  
**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:** 16.01.2026

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

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

### Das Ennskraftwerk Weyer

621.311.21:621.221.3

[Nach: Das Ennskraftwerk Weyer. OeZE, 23(1970)5, S. 153...244]

Das Ennskraftwerk Weyer ist das 13. Kraftwerk einer Kraftwerkskette an diesem Nebenfluss der Donau, dessen Unterlauf auf einer Länge von 120 km mit einem Gefälle von 326 m ausgenützt wird. Ausgehend von zwei Grossraumspeichern, welche zuerst und etwa in der Mitte liegen, wird ein Durchlaufschwellbetrieb geführt, wobei die beiden Führungswerke den Takt angeben, während die nachgeordneten Werke, welche alle für eine entsprechende Wassermenge ausgebaut sind, bei konstantem Stauziel genau die ankommende Wassermenge verarbeiten. Auf diese Weise ist es möglich zu den Spitzenzeiten des täglichen Energiebedarfes eine wesentlich höhere Leistung abzugeben als dem tatsächlichen Wasserzulauf entsprechen würde. Nachmittags und nachts wird dann der abgesenkte Stauraum der Grossraumspeicher wieder aufgefüllt. Ein typisches Tagesdiagramm der Leistungsabgabe zeigt Fig. 1.

Infolge der sehr beengten Platzverhältnisse ergab sich eine eher ungewöhnliche bauliche Ausführung des Kraftwerkes Weyer. Da die Breite des Flusstales eine Unterbringung der zwei vorgesehenen Maschinen nebeneinander nicht gestattete, musste das Maschinenhaus aufgeteilt werden. Nur so gelang es in dem engen Flusstal die beiden Kraftwerke sicher unterzubringen ohne das Hochwasserprofil einzuengen und ohne Steinschlaggefahr für das Maschinenhaus des unteren Kraftwerkes. Das obere Kraftwerk beim Wehr wurde als Pfeilerkraftwerk ausgeführt und mit einer Kaplanturbine von 24 000 PS ausgerüstet. Direkt neben dem Wehr befindet sich die Einlassöffnung für den 500 m langen Zuleitungsstollen zum zweiten, sog. Ausleitungskraftwerk gleicher Ausbauwassermenge und Leistung. Das Pfeilerkraftwerk wurde mit einem Drehstromgenerator von 21,5 MVA versehen, während das Ausleitungskraftwerk einen Einphasengenerator für 16 1/3 Hz zur Erzeugung von Bahnstrom erhielt. Die

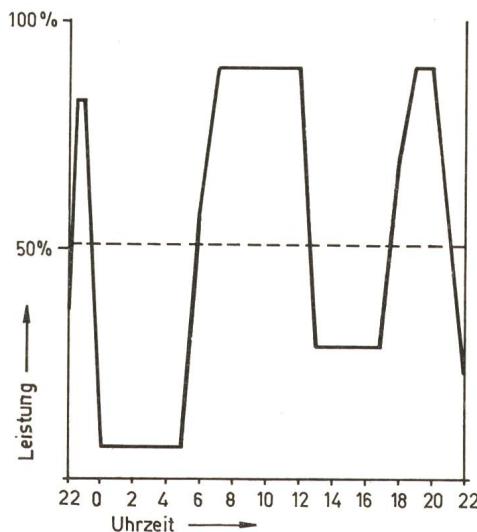


Fig. 1  
Der Schwelltrieb der Ennskraftwerke

Einphasenenergie wird auf 110 kV transformiert und in die unweit verlaufende 110-kV-Bahnleitung eingespeist. Die Drehstromenergie wird über eine kurze Stichleitung in die 110-kV-Verbundleitung Grossraming-Hessenberg geliefert.

Das Kraftwerk Weyer ist unbesetzt und wird normalerweise vom benachbarten Kraftwerk Grossraming aus betrieben. An den Turbinen, Reglern und Generatoren sind daher alle Einrichtungen vorgesehen, die das Anfahren und Abstellen sowohl von Hand als auch automatisch und von der Ferne aus gestatten. Anstelle einer Warte ist nur eine relativ kleine Bedienungsschalt-

tafel im Pfeilerkraftwerk vorhanden, in welcher die Steuereinrichtungen beider Werke zusammengefasst sind.

Besondere Überlegungen erforderte die Anordnung der Erdungen, da sowohl die Erdung des 110-kV-Drehstromnetzes als auch die des 110-kV-Bahnnetzes in den beiden Kraftwerken zusammengeschlossen wurden. Durch eine außerordentlich starke Verbindung aus 500 mm<sup>2</sup> Al werden die Erdströme von den vielen Kabeln, welche zwischen den beiden Werken verlaufen, ferngehalten und dank der isolierten Führung des Erdseiles der 110-kV-Einphasenleitung in der Nähe der Werke wirken sich die vom Bahnbetrieb herrührenden Erdschläge nicht schädlich aus.

Der Auswahl der Automatisierungseinrichtungen kommt in einem unbesetzten Kraftwerk besondere Bedeutung zu, denn wenn auch unter den heutigen Verhältnissen die Wirtschaftlichkeit der Investitionen für die Automatisierung dank der eingesparten Personalkosten außer Frage steht, so müssen doch die Grenzen der Betriebssicherheit und der Perfektionierung beachtet werden. Das Kraftwerk Weyer ist bereits das zweite Ennskraftwerk, für welches die Automatisierung von Anbeginn vorgesehen war. Diese Einrichtungen bestehen aus:

- a) Anfahr- und Abstellaomatik, sowie Eigenbedarfsumschaltaomatik;
- b) Elektronische Meldeanlage mit Meldedrucker zur Protokollierung;
- c) Betriebsdatenerfassung zur Ausgabe in Klarschrift und auf Lochstreifen zur Datenverarbeitung für Abrechnung und Statistik;
- d) Staupegelregelung, damit der Oberwasserspiegel konstant bleibt;
- e) Fernsteueranlage zur Steuerung der Maschinen.

Im Führungswerk Grossraming befindet sich noch ein elektronisches Programmsteuergerät, welches nach Einstellung des gewünschten Fahrplanes die Leistungseinstellung übernimmt. Im Störungsfall können alle automatisierten Kraftwerkseinrichtungen auch örtlich von Hand betätigt werden.

Wenn Sprengarbeiten in der Nähe von bestehenden Bauten vorgenommen werden müssen, so sind Schwingungen, welche ihnen gefährlich werden könnten, zu vermeiden. Die Sprengtechniker haben erkannt, dass die Schwingungsgeschwindigkeit in cm/s gemessen das massgebende Kriterium hiefür ist. Auch beim Bau des Kraftwerkes Weyer waren solche Sprengungen unvermeidbar, weshalb die durch die Sprengschüsse entstandenen Erschütterungen genau gemessen wurden. Gleichzeitig wurden aber auch die Erschütterungen aufgezeichnet, welche durch die vorbeifahrenden schweren Güterzüge hervorgerufen wurden. Es ergab sich dabei die überraschende Tatsache, dass die Eisenbahn grössere Schwingungsgeschwindigkeiten hervorrief als die Sprengungen. Dies steht völlig im Gegensatz zu unseren subjektiven Empfindungen, wo Sprengungen wegen des damit verbundenen Knalls immer unangenehmer aufgenommen werden als die regelmässig wiederkehrenden Erschütterungen an die wir uns bereits gewöhnt haben.

A. Baumgartner

## Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

### Prozessrechner überwacht Lichtbogen

621.3.014.31-503.55

[Nach W. K. Roots und G. A. Jullien: Digital Instrumentation of Slowly Moving Arcs. IEEE Trans. on Instrumentation and Measurement IM-19(1970)2, S. 124...128]

Bis anhin wurden sich langsam bewegende Lichtbogen, wie sie in vielen industriellen Anwendungen wie Profilschneiden, Zonen-schmelzverfahren oder Schutzgassschweissen vorkommen, durch mechanische Systeme überwacht. Die neueste, fortschrittlichste Messeinrichtung für die Position und die Geschwindigkeit des Lichtbogens macht von einem PDP 9 Kleicomputer, die in neuerer Zeit vermehrt zur Überwachung und Regelung von Fabrikationsabläufen eingesetzt werden, Gebrauch. Die Lage des Gleichstromlichtbogens, der sich zwischen zwei wassergekühlten Elektroden mit einer Geschwindigkeit bis zu 2,5 cm/s bewegt, wird durch den Spannungsabfall über einer Elektrode gemessen. Diese Spannung ist proportional zur Lage und zur Stromstärke des Lichtbogens. Fig. 1 zeigt, wie aus diesem Signal durch Ana-

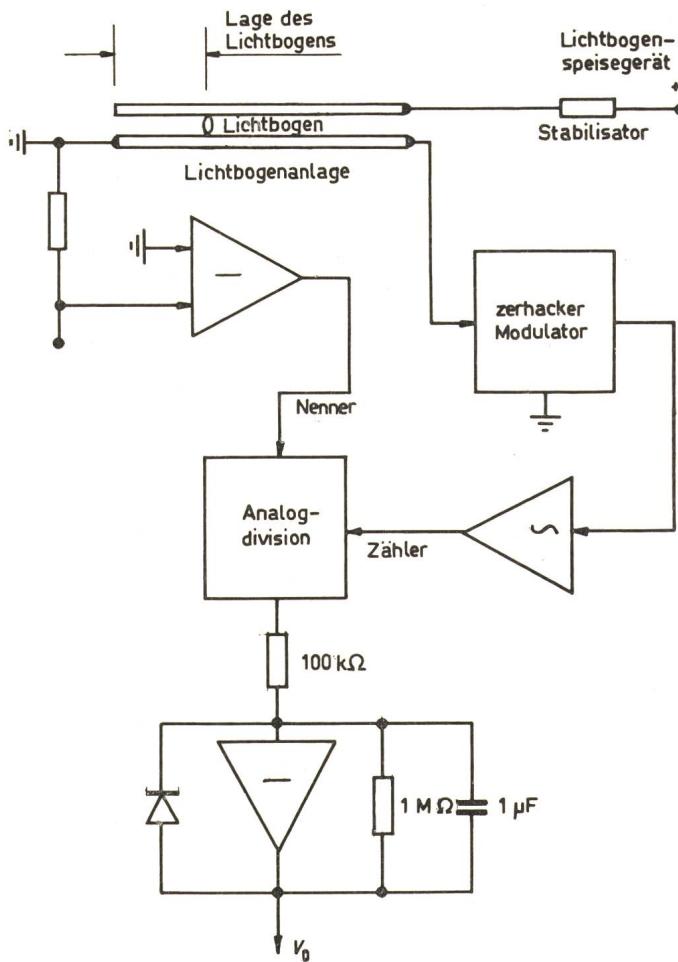


Fig. 1

**Analogmesseinrichtung zwischen Lichtbogen und Digitalrechner**

logdivision ein neues Signal erzeugt wird, das nur noch von der Lage des Lichtbogens abhängt. Störspannungen werden im folgenden Demodulator, der eine Zeitkonstante von 1 s aufweist, herausgefiltert. Das gefilterte Signal  $V_0$  wird durch 10 Abtastungen pro Sekunde digitalisiert und nach einer neu entwickelten Strategie im Prozessrechner weiterverbreitet. Durch digitale Differentiation erhält man die Geschwindigkeit des Lichtbogens.

Diese Darstellungsart der erwähnten Lichtbogenparameter hat den Vorteil, dass sie unabhängig von Drift und Änderungen des Lichtbogenstromes sind. Mit einem relativ billigen Kleincomputer werden Signale erhalten, die zur Weiterverarbeitung in industriellen Regelungsprozessen genügend genau sind.

B. Weber

**Pumpenergiedichte in einem Festkörperlaser**

621.373.826.038.825

[Nach A. Ziermann: Die Pumpenergiedichte in einem optisch gepumpten Festkörperlaser. Frequenz 24(1970)4, S. 98...104]

Für die Berechnung der von einem Festkörperlaser zu erwartenden Ausgangsleistung ist die Kenntnis der Pumpenergiedichte im Laserstab von grösster Bedeutung. Die Berechnung dieser Energiedichte für den Fall eines elliptischen Pumpreflektors, in dessen einer Brennlinie sich die Pumplampe und in der anderen der Laserstab befinden, ist ohne einige vereinfachende Annahmen kaum möglich. Unter den Voraussetzungen, dass die Pumplampe ein Lambertscher Strahler sei, dass der Reflektor nur ein Medium von konstantem Brechungsindex enthalte, das keine Pumpstrahlung absorbiert, und dass schliesslich die lineare Exzentrizität der Reflektorellipse klein gegenüber ihrer grossen Halbachse und der Lampenradius ebenfalls klein gegenüber der grossen Halbachse sei, kann die Pumpenergiedichte für jeden beliebigen Punkt innerhalb des Reflektors berechnet werden.

Durch die Einführung des Laserstabs werden nun aber die Voraussetzungen, dass der Pumpreflektor nur ein Medium enthalte und dass dieses keine Pumpstrahlung absorbiere, nicht mehr erfüllt. Eine für praktische Verhältnisse immer noch gute Nähe-

itung lässt sich für die Berechnung erreichen, wenn man annimmt, dass auch der Laserstab keine Pumpenergie absorbiert, dass ferner das Abbild der Pumplampe kreisförmig und innerhalb des Laserstabes sei, dass die auf den Laserstab fallende Strahlung unpolarisiert sei und die Brechung der Pumpstrahlung an der Mantelfläche des Laserstabes ohne Streuung erfolge. Man erhält auf diese Weise ein elliptisches Integral, dessen Lösung sich nicht explizit angeben lässt. Für gegebene Brechungsindizes des Laserstabes lassen sich Lösungskurven berechnen. Die Verteilung der Pumpenergiedichte hängt dabei nur vom Radius der Pumplampen, nicht aber vom Radius des Laserstabes ab.

D. Kretz

**Flugsicherungssatelliten über dem Atlantik**

629.783/527:351.814.333

[Nach R. W. Meier: North Atlantic Aeronautical Satellite System Development. Proc. IEEE 58(1970)3, S. 448...455]

Der Nordatlantik ist mit ca. 2000 Flügen pro Woche die verkehrsreichste Flugstrecke, die über einen Ozean führt. Für das Jahr 1980 wird in der täglichen Spitzenverkehrszeit mit 30...40 Flugzeugen pro Richtung gerechnet. Überschallflugzeuge nicht mit eingeschlossen. Für die Luftraumüberwachung und die Sicherheit treten grosse Probleme auf. Heute müssen sich die für den Atlantik verantwortlichen Flugkontrollstellen auf die Einhaltung vorgeschriebener Flugrouten und Meldungen über relativ unzuverlässige Kurzwellenverbindungen verlassen.

Für den Nordatlantik ist ein neues modernes Flugsicherungssystem geplant. Seine besonderen Merkmale sind: Funkverbindungen via Synchronsatelliten und zentrale Computerüberwachung aller Flugzeuge. (Ein ähnliches System wird auch für den nordamerikanischen Kontinent geplant.) Durch ein automatisches Navigationssystem wird der momentane Standort jedes Flugzeugs alle drei Minuten neu bestimmt. Jedes Flugzeug hat seine eigene Codenummer, mit der es von der Bodenstation aufgerufen wird. Anschliessend sendet das Kontrollzentrum via Satellit ein mit 5 verschiedenen Frequenzen phasenmoduliertes Signal zum Flugzeug. Nach Umsetzung auf eine andere Frequenz sendet das Flugzeug das gleiche Signal, zusammen mit einem Datenhilfsträger (der Informationen über Höhe und Identifikationszeichen des Flugzeugs enthält) über die beiden Satelliten zur Bodenstation zurück. Da die genaue Position der beiden Satelliten bekannt ist, kann aus der Laufzeitdifferenz und durch Vergleich mit dem ausgesendeten Signal die genaue Position des Flugzeugs auf 1 nautische Meile genau bestimmt werden. Der Computer überwacht ständig die Position und die relativen Abstände aller Flugzeuge. Dieses System erlaubt nicht nur die Distanzen zwischen den Luftkorridoren im Atlantik, die heute noch 120 nautische Meilen betragen, auf die Hälfte oder sogar einen Viertel zu reduzieren, sondern auch die Sicherheit so zu erhöhen, dass Zusammenstösse nach menschlichem Ermessen unmöglich sein sollten. Außerdem liefert das System eine Anzahl qualitativ hochwertiger Sprech- und Datenkanäle zwischen Flugzeugen und dem Kontrollzentrum.

H. P. von Ow

**Elektronische Datenverarbeitung (EDV) als Servicearbeit**

681.3.01/658

[Nach G. Heinz: Erfahrungen mit der Inanspruchnahme eines Service-Rechenzentrums. Automatik 15(1970)5, S. 150...154]

Die Datenverarbeitung in einem Service-Rechenzentrum stellt den ersten Schritt in Richtung einer eigenen EDV-Anlage dar und wird aus folgenden Gründen gewählt: Das Unternehmen bedarf noch einer organisatorischen oder wirtschaftlichen Vorbereitung; es arbeitet bereits mit z. B. Fakturier- und Buchungsautomaten, deren anfallende Datenträger — Lochstreifen oder Lochkarten — weiter ausgewertet werden sollen; es besteht bereits eine EDV-Anlage, die aber aus zeitlichen oder anlagetechnischen Gründen für bestimmte Probleme nicht eingesetzt werden kann. Die für die Servicebearbeitung notwendigen organisatorischen Voraussetzungen bestehen beim Kunden in der Bestellung eines EDV-Koordinators, der Bildung einer Projektgruppe, der genauen Zielsetzung und Planung, der Ausarbeitung eines detaillierten Anforderungskataloges, der Erarbeitung der Beleg- und Formulargestaltung sowie in der Ausarbeitung eines Zeitplans für die Auftragsabwicklung. Das Rechenzentrum muss in der Lage sein, den Kunden organisatorisch zu beraten. Es soll

über Standard- und Sonderprogramme in möglichst allgemeiner Form verfügen, so dass diese für die verschiedenen Kundenarbeiten verwendet und nicht jedesmal von Grund auf neu programmiert werden müssen.

Die Grenzen einer solchen EDV-Verarbeitung sind gegeben durch die Entfernung zwischen Kunde und Rechenzentrum, durch die Begrenzung der Dezentralisierung von Aufträgen und durch die möglichst vielseitige Auswertung derselben Datenträger. Sie ist beispielsweise nur sinnvoll, wenn gleichzeitig folgende Unterlagen erhalten werden können:

- a) Auftragsbestätigung, Lieferscheine, Versandpapiere;
- b) Fakturen, Debitorenbuchhaltung, Umsatzstatistik, Vertreter-Abrechnungen, Lagerbestandsführung, Fertigungsplan.

Die wirtschaftliche Seite wird einerseits durch das Preis-Leistungs-Verhältnis bestimmt, und hängt andererseits von der Anlagen-Konfiguration des Rechenzentrums ab, die es erlauben muss, auch komplizierte Arbeiten ohne zeitlichen Überaufwand abzuwickeln, da langfristig gesehen doch die Benützungsdauer massgeblich die Kosten bestimmt.

Chr. Pauli

### Berechnung von Schalt- und Gewitterüberspannungen in Energie-Übertragungssystemen mit Hilfe eines Digitalrechnerprogramms

621.315:621.3.015.38

[Nach H. Bertil Thorén und K. Lennard Carlsson: A Digital Computer Program for the Calculation of Switching and Lightning Surges in Power Systems. IEEE Trans. on Power Apparatus and Systems. PAS-89(1970)2, S. 212...218]

Mit zunehmender Höhe der Übertragungsspannungen gewinnt auch die rechnerische Bestimmung auftretender Gewitter- und Schaltüberspannungen an Wichtigkeit. Diesem Zwecke dienen sowohl Analog- als auch Digitalrechner. Analogrechner sind ein physikalisches Abbild des betrachteten Systems, leicht herstellbar und vielfach verwendet, aber in der Grösse beschränkt und verhältnismässig teuer im Betrieb. Der Digitalrechner hat den Analogrechner abgelöst und beherrscht ein weitgespanntes Feld mit vielfältigen Lösungsmöglichkeiten durch Variation der Systemparameter.

Als Berechnungsbeispiele seien genannt: Schaltüberspannungen und daraus resultierende Anforderungen an Schalter und Ableiter; Wiederkehrende Spannung an den Schalterklemmen nach Fehlerabschaltungen; Gewitterwellen-Ausbreitung längs Leitungen und in Unterstationen; Kurzschlussströme und ihre Form bei Kurzschlussbeginn; Einschaltstrom bei Transformatoren; Oberwellen.

Für ein aus Einzelementen mit verteilten Netzparametern wie Leitungen, Kabeln usw., aufgebautes Übertragungssystem haben die aufzustellenden Gleichungen den Charakter von Wellengleichungen. Das zu betrachtende Gesamtnetz kann z. B. in untergeordnete Verteilnetze verzweigt sein, wobei für jedes Verteilnetz konzentriert gedachte Netzkosten angenommen werden. Das Rechenprogramm muss für jedes Verteilnetz die Übertragungsgrössen möglichst gut approximieren und in Symbolsprache (Algorithmen) darstellen. Das als «Transo II» bezeichnete Rechenprogramm basiert auf der Annahme eines einfallenden Einheitsstosses von passend gewähltem Zeitintervall. Durch Superposition der Stossantworten einer Folge von Rechteckwellen der selben Zeitdauer lässt sich eine Antwortfunktion für jede beliebige Wellenform ermitteln. Für eine dreiphasige Darstellung werden die Algorithmen mit Vorteil in Form der Matrix ausgedrückt.

M. Schultze

### Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

### Dämpfung von Röntgenstrahlen bei Farbfernseh-Bildröhren

621.385.832.524.2:621.397.132

[Nach G. E. Anderson u.a.: Spectral transmission and attenuation of X-radiation by glasses and resins used in color television picture tubes. Trans. IEEE BTR 16(1970)2, p. 82...88]

Farbfernsehempfänger haben bereits Anlass zu Massnahmen gegen gesundheitsgefährdende Röntgenstrahlungen gegeben. Jedes Gerät, in dem Elektronen auf einige tausend Elektronenvolt beschleunigt werden, können solche Strahlen verursachen. In

Fernsehempfängern sind dies vor allem die Hochspannungsgleichrichter und die Bildröhre.

An einigen für Bildröhren verwendeten Gläsern und Kunstharzen wurden Messungen über Durchlässigkeit und Dämpfung von Röntgenstrahlen durchgeführt. Zunächst wurde die tatsächlich auftretende Röntgenstrahlung an zwei kommerziellen Farbbildröhren bei Verwendung eines grünen Rasters bestimmt. Der grüne Raster wurde deshalb gewählt, weil bei diesem Phosphor die intensivste Röntgenstrahlung festgestellt wird. Mit Hilfe eines Scintillationszählers wurde dabei die Photonenergieverteilung gemessen. Ionisationskammern eignen sich infolge der geringen Strahlungsintensitäten nicht für diese Messungen. Die auftretende Strahlung tritt senkrecht aus der Frontscheibe aus und fällt bei einem Winkel von 27° bis 30° bereits auf nur noch 50% ab. Nachdem die Energieverteilung auf diese Weise in Funktion der Beschleunigungsspannung bestimmt worden war, wurde die festgestellte Röntgenstrahlung mit Hilfe eines Röntgengenerators simuliert. Damit wurden Messungen der Dämpfung an drei verschiedenen Frontscheiben durchgeführt. Diese zeigen in Funktion der auftreffenden Photonintensität Durchlässigkeiten von 0,003...0,3%.

Die Untersuchungen zeigten, dass für die Qualitätskontrolle der verwendeten Gläser und Kunstharze Messmethoden entwickelt werden müssen, die gültige Aussagen über die Dämpfung der auftretenden Röntgenstrahlung erlauben.

D. Kretz

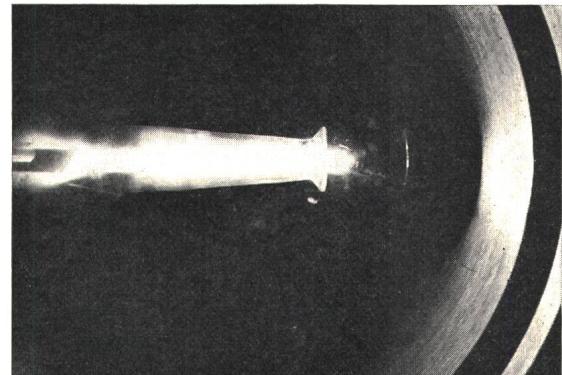
### Verschiedenes — Divers

#### Beobachtung von Plasmastrahlen in Düsen

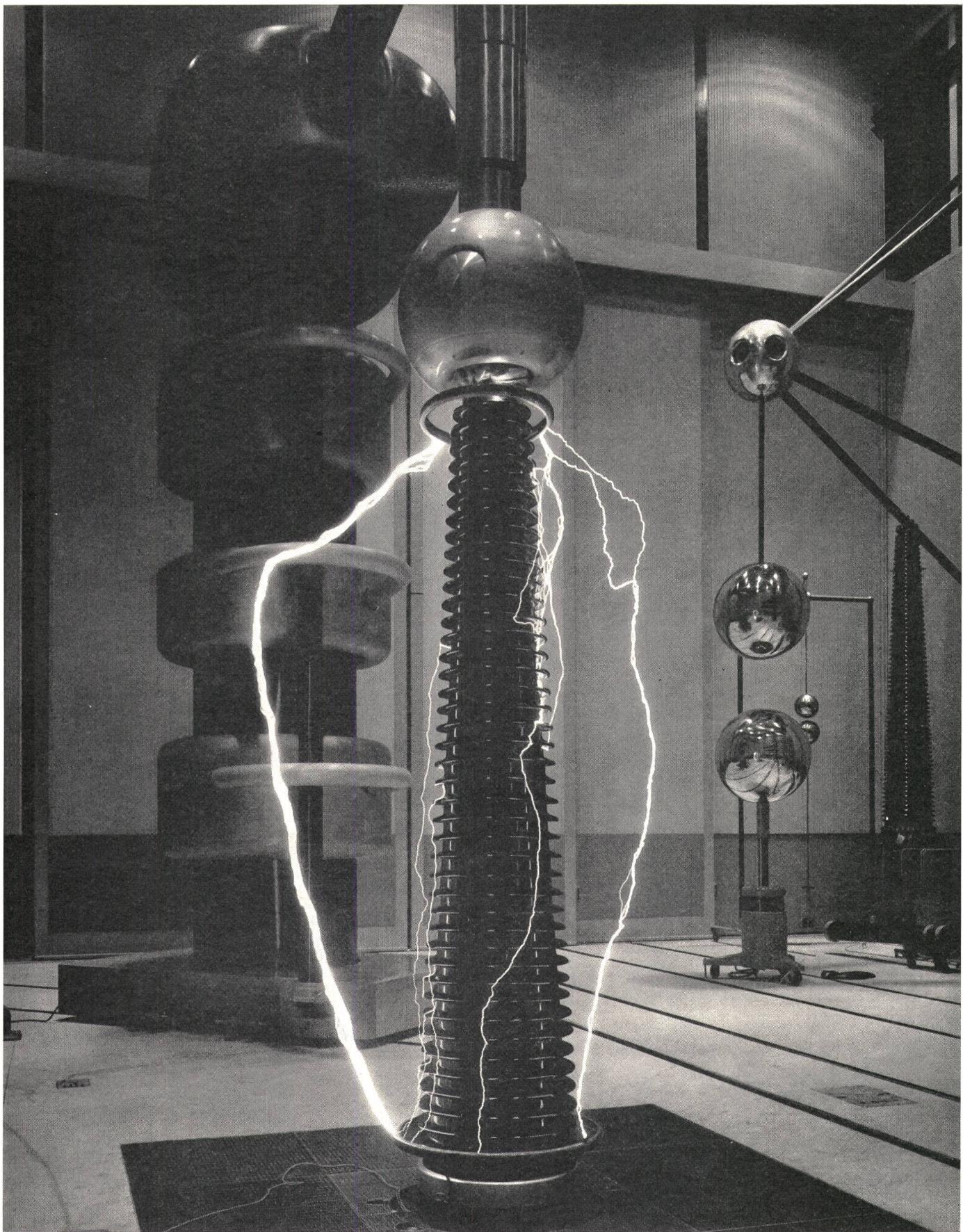
533.9.03:62-225

[Aus dem Brown-Boveri Konzern-Forschungszentrum]

Plasmastrahlen erlangen eine steigende Bedeutung in Technik und Wissenschaft. Es handelt sich dabei um schnelle Strömungen sehr heißer und damit elektrisch leitfähiger Gase, wie sie in einem elektrischen Lichtbogen entstehen. Die Bildung des Strahles erfolgt in einer Düse ganz ähnlich wie in einem Raketentmotor. Wegen der extremen Temperaturen des Strahls (15 000 °C) müssen die Düsen im allgemeinen aus wassergekühltem Metall bestehen. Dadurch ist die Beobachtungsmöglichkeit der Strahlen stark eingeschränkt. Im BBC-Forschungszentrum wurde ein neuer Weg beschritten, die Strahlen auch bei extremen Bedingungen in der Düse zu beobachten. Der elektrische Strom,



der den Strahl aufheizt, wird nur 5/1000 s eingeschaltet. In dieser Zeit kann sich die Strömung voll ausbilden. Die Wärmebelastung der Wand bleibt jedoch so gering, dass sich die Düse aus Quarzglas herstellen lässt. Sämtliche optischen Methoden zur Messung von Temperatur und Geschwindigkeit können nun ohne Einschränkung auf den Strahl in der Düse angewandt werden. Die kurze Dauer ist angesichts der modernen Kurzzeitmesstechnik keine Behinderung. Die Figur zeigt als einfachstes Beispiel für die angewandte Diagnostik eine photographische Kurzzeitaufnahme eines mit 5000 A erzeugten Plasmastrahls durch eine Düse mit einem kleinsten Durchmesser von 12 mm. Die Gasströmung erreicht eine Geschwindigkeit von einigen 1000 m/s. Die Messergebnisse, die bei diesem Experiment gewonnen werden, sind für Anwendungen im Bereich der Materialbearbeitung, der chemischen Synthese und für Plasmaraumflugantriebe von Interesse.



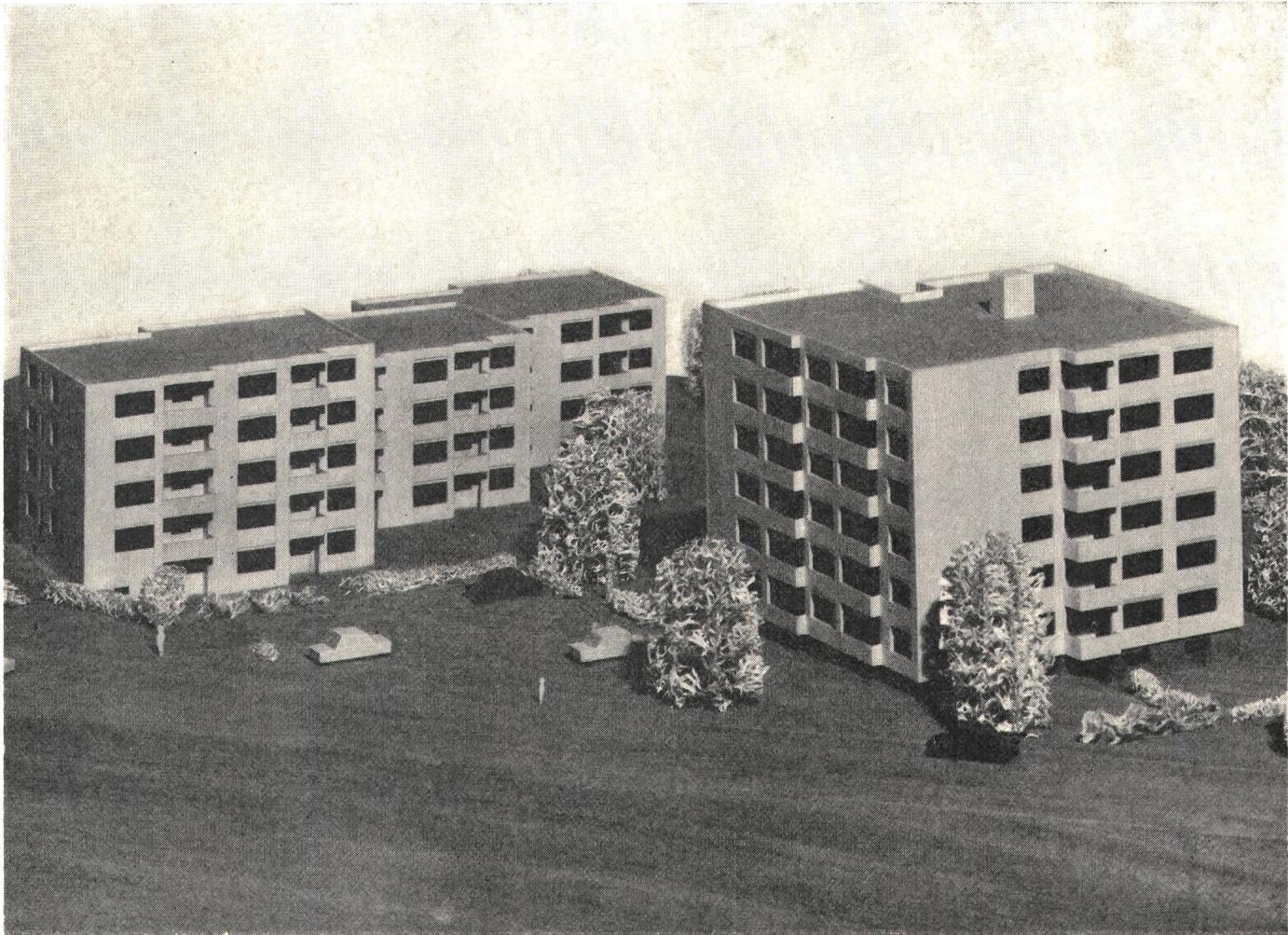
Dieses Bild zeigt eine 710-kV-Transformatordurchführung während der Bestimmung der 50-Hz-Überschlagsspannung. Der Überschlag erfolgt bei 1 Million Volt.

**Zehntausende von MICAFIL-Durchführungen**

mit Nennspannungen von 24...750 kV sind in allen Erdteilen seit Jahrzehnten betriebssicher im Einsatz. Seit sechs Jahren stellt die Micafil AG in Zürich 750-kV-Durchführungen serienweise her. Verlangen Sie unsere Dokumentation. **Micafil AG Zürich**

**Diese Grossüberbauung wird vollelektrisch  
beheizt**

**Beheizen auch Sie Ihre Überbauungen  
vollelektrisch mit Star-Unity-Apparaten!**



(Projektierung und Ausführung der Elektro-Heizanlage Star Unity AG, Fabrik elektrischer Apparate, Zürich, in Au/ZH)

Wünschen auch Sie eine **Wärmebedarfs-Berechnung?**

Seit Januar 1969 arbeiten wir mit **IBM-Computer** (System IBM 360/IBM 1050/55)

Weshalb dieser Durchbruch zur Spitze: Um noch genauere Berechnungen anzustellen —  
Um noch speditiver zu arbeiten —  
Um Ihnen mühsame Berechnungen zu ersparen —  
Um noch bessere Lösungen Ihrer Heizprobleme zu errechnen —  
Um Ihnen noch besser zu dienen!



**Star Unity AG Fabrik elektrischer Apparate**  
**Büro und Fabrik in 8804 Au/ZH**

**8053 Zürich**  
**Tel. 051/75 04 04**