

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 60 (1969)  
**Heft:** 25  
  
**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:** 03.04.2026

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

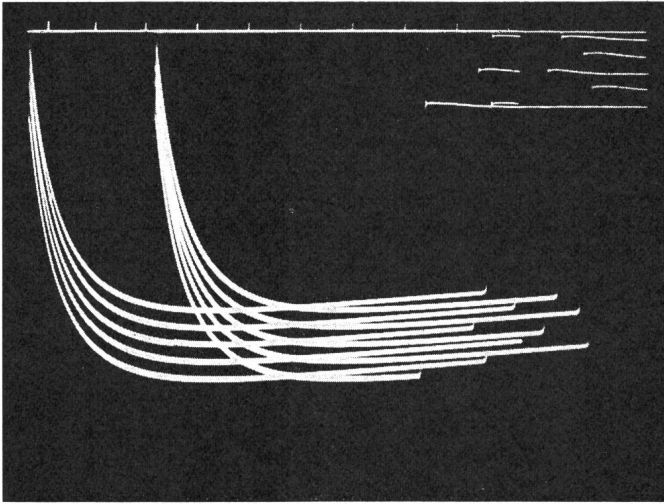


Fig. 10  
Reihenaufzeichnung des Spannungsverlaufes zwischen Stab—Stab  
bei 1,2 m Schlagweite und Welle 200|4000  $\mu$ s neg. Polarität  
Zeiteichung 100  $\mu$ s

Momentanwerte beim Durchschlag eine wesentlich kleinere Festigkeit ergeben als die tatsächlich gemessene.

Die statistische Verteilung der Durchschlagspannungen darf als eine Gaußsche betrachtet werden. Die wesentlich grössere Streuung der Messwerte gegenüber Normalstossversuchsergebnissen ist auf die Bildung von kräftigen Vorent-

ladungen in der Front der Schaltspannung zurückzuführen. Sie können bereits bei 20 % der entsprechenden Durchschlagspannung auftreten. Sind solche Entladungen bis knapp unterhalb der Durchschlagspannung nicht vorhanden, so ist auch die Streuung der Messwerte wesentlich kleiner. Die rund 2mal höhere Festigkeit von Luftstrecken zwischen Stab und Platte (trocken) bei negativer Polarität als bei positiver ist wahrscheinlich auf die verhältnismässig viel höhere Einsatzspannung der negativen Vorentladungen zurückzuführen.

Der Verfasser dankt der Direktion der Maschinenfabrik Oerlikon für die Erlaubnis zur Veröffentlichung dieser Arbeit und O. Wohlfahrt, Chef des Versuchslabors für Transformatoren, für Anregungen und Hinweise.

#### Literatur

- [1] O. Wohlfahrt: Statistik als Instrument des Hochspannungs-Isolationstechnikers. E und M 74(1957)10, S. 223...228 + Nr. 12, S. 267...272.
- [2] A. Linder: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. 2. Auflage. Basel, Birkhäuser, 1951.
- [3] M. Ouyang: New Method for the assessment of switching-impulse insulation strength. Proc. IEE 113(1966)11, p. 1835...1841.
- [4] G. Carrara et L. Marzio: Probabilité de décharge sous contrainte diélectrique. Rapport CIGRE 1968, N° 33-01 Annexe V.
- [5] B. Gänger: Elektrische Festigkeit von Luftisolationen bei hohen Schaltspannungen. ETZ-A 87(1966)21, S. 745...754.

#### Adresse des Autors:

T. H. Sie, Ingenieur der Maschinenfabrik Oerlikon, 8050 Zürich.

## Literatur — Bibliographie

517.512.7 : 621.39

**Transmission of information by orthogonal functions.** By H. F. Harmuth. Berlin/Heidelberg/New York, Springer, 1969; 8°, XII, 322 p., 110 fig. Price: cloth Fr. 45.20.

Der Verfasser des vorliegenden Werkes ist weitherum als Kenner der Walsh-Funktionen bekannt geworden. Es sei deshalb vorweg gesagt, dass sich sein Buch zwar eingehend, aber nicht ausschliesslich mit den Walsh-Funktionen auseinandersetzt; vielmehr bietet es einen Querschnitt durch die gesamte Signaltheorie (communication theory) in konzentrierter Form. Dabei bilden die orthogonalen Funktionen, speziell die sinus-cosinus-Funktionen, die sinus-cosinus-Impulse und die Walsh-Funktionen, das Fundament, auf dem die Theorie mathematisch aufgebaut wird.

Nach einer mathematischen Einführung in die Orthogonalität (sogar eine «schnelle Walsh-Fourier-Transformation» ist hergeleitet) mit einem verallgemeinerten Frequenzbegriff wird gezeigt, dass Zeitmultiplex- und Frequenzmultiplex-Technik als Spezialfälle aus einer allgemeineren Orthogonalitäts-Multiplex-Technik hervorgehen mit wesentlichen Konsequenzen für Theorie und Applikation. Ein Kapitel ist der Trägertechnik gewidmet, wieder in

einem allgemeinen Sinn, indem auch die Möglichkeiten der Walsh-Träger eingehend untersucht werden. Die Resultate sind attraktiv für Informations-Übertragung und -Vermittlung und könnten noch zu mancher künftigen Entwicklung Anlass geben. Recht unorthodox sind die Ausführungen über nicht-sinusoidale elektromagnetische Wellen, die von Antennen in den Raum abgestrahlt werden können. Besonders sorgfältig sind sodann die Kapitel über regellose Vorgänge in der Nachrichtentechnik redigiert. Nach einer konzentrierten Einführung in die Theorie der statistischen Variablen wird gezeigt, wie regellose Vorgänge mit Hilfe orthogonaler Funktionen behandelt werden können. Der letzte Teil des Buches bietet eine Einführung in die Informationstheorie und einen Abriss über einige fehlergesicherte Codes, die ja teilweise ebenfalls von der Orthogonalität Gebrauch machen.

Das Werk ist hochaktuell. Denn, gerade die Gegenüberstellung der Walsh-Funktionen mit den sinus-cosinus-Funktionen zeigt, dass mit den modernen technologischen Mitteln der Digitaltechnik Lösungen für Probleme der Analogtechnik existieren, die durch ihre Eleganz und Originalität verblüffen und die nur gefunden werden können, wenn, wie es dieses Buch tut, die Signaltheorie von der Basis aus neu überdacht wird.

H. Mey

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

### Japans Elektrizitätsversorgung

621.31(52)

Wie in früheren Jahren, hat das Overseas Electrical Industry Survey Institute, das nunmehr auf sein 10jähriges Bestehen zurückblicken kann, auch für das Jahr 1968 einen hervorragend illustrierten Informationsbericht unter dem Titel «Electric Power

574

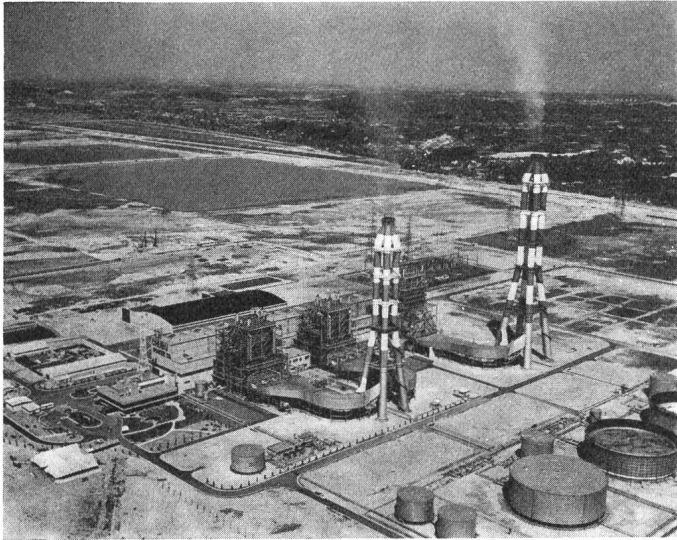


Fig. 1  
1250-MW-Ölkraftwerk Chita der Chubu Electric Power Co. mit  
2×375 MW und 1×500 MW

Industry in Japan» herausgebracht, der einen ausgezeichneten Einblick in den derzeitigen Stand der japanischen Elektrizitätsversorgung vermittelt und zugleich bemerkenswerte Aspekte hinsichtlich ihrer voraussichtlich zu erwartenden Zukunftsentwicklung erkennen lässt. In Ergänzung zu einer im Vorjahr erschienenen Veröffentlichung<sup>1)</sup> über Japan soll im folgenden einiges Wissenswerte aus diesem Bericht mitgeteilt werden.

Wie zu erwarten war, hat Japan auch im Jahre 1967 mit einer gesamten Elektrizitätserzeugung von 245 Mrd. kWh — das sind rund 14,5 % mehr gegenüber dem Vorjahr — seinen 3. Platz in der Weltrangliste der stromerzeugenden Länder nach den USA mit 1300 Mrd. kWh und nach der UdSSR mit 590 Mrd. kWh behaupten können. Davon sind nahezu 80 % von den 10 grossen Versorgungsunternehmen des Vierinselsebietes Hokkaido – Hon-

275

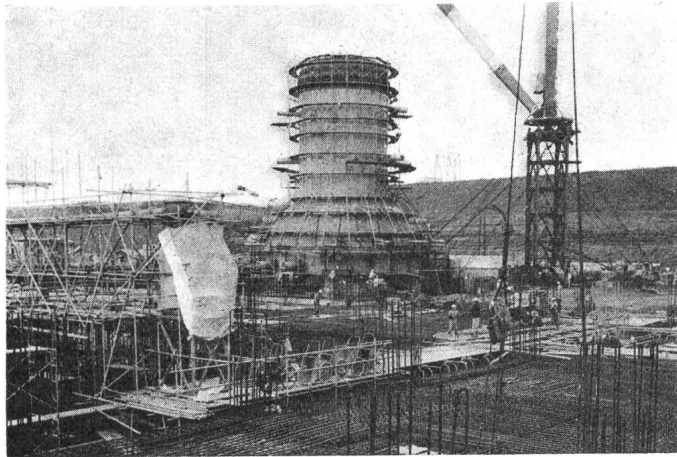


Fig. 2  
Kernkraftwerk Fukushima der Tokyo Electric Power Co. mit 1×400 MW  
und 1×784 MW im Bau

shu – Shikoku – Kyushu bereitgestellt worden. Als Folge dieser bedeutsamen Energieproduktivität hat die gesamtjapanische Engpassleistung im März 1968 fast 50 000 MW erreicht, wovon rund zwei Drittel auf Wärmekraftwerke und das restliche Drittel auf Wasserkraftwerke entfallen sind. Was die Brennstoffsituation anbelangt, so hat sich der Trend zum Öl weiterhin gefestigt. Dies hat dazu geführt, dass im Bereiche der Stromversorgung der Ölverbrauch in den vergangenen 10 Jahren auf das 17fache angewachsen ist, während sich der Kohleverbrauch im gleichen Zeitraum nur auf das 2,7fache anheben konnte. So wird verständlich, dass das Öl in der Brennstoffbilanz der Wärmekraftwerke bereits mit einem beachtlichen Anteil von 60 % vertreten ist.

Was die langfristige Energieplanung anbelangt, so gehen japanische Experten von der Überlegung aus, dass der Stromverbrauch der nächsten Jahre eine Zuwachsrate von 8,5 % haben wird, so dass im Jahre 1975 mit einer Stromerzeugung von rund 400 Mrd. kWh gerechnet werden muss. Um die dazu erforderlichen Betriebseinrichtungen zeitgerecht zur Verfügung zu haben, werden bis dahin zusätzlich rund 32 000 MW Wärmekraftleistung, 9000 MW Wasserkraftleistung sowie 6200 MW Kernkraftleistung errichtet werden müssen. Japan wird dann über eine Gesamterzeugungleistung von über 90 000 MW verfügen können.

Bei dieser ausgeprägten Tendenz zu immer grösser werdenden Kraftwerkleistungen wird verständlich, dass in den neu errichteten Wärmekraftwerken der letzten Jahre Maschineneinheiten von wenigstens einigen Hundert MW in Betrieb genommen worden sind. Allein im Jahre 1968 waren es 6 Turbosätze im Leistungsbereich von 250 bis 500 MW, wovon eine 500-MW-Gruppe des Ölkraftwerkes Chita der Chubu Electric Power Co (Fig. 1) im März angelaufen ist. Bis zum Jahre 1972 sollen weitere 22 Turbosätze von insgesamt 8540 MW aufgestellt werden, was einer mittleren Maschinenleistung von nahezu 400 MW entspricht.

276



Fig. 3  
Digitalrechner der Kansai Electric Power Co.

Was den zukünftigen Ausbau von Wasserkraftanlagen anbelangt, so ist ein deutlicher Trend zum Bau neuer Pumpspeicherwerke erkennbar. Zu der bereits vorhandenen Pumpspeicherleistung von 860 MW ist im Jahre 1967 das 240-MW-Kraftwerk Yagisawa der Tokyo Electric Power Co hinzugekommen und im Verlaufe der nächsten 5 Jahre sollen weitere 7 Pumpspeicherwerke mit insgesamt 2700 MW Maschinenleistung gebaut werden, was soviel bedeutet, dass im Jahre 1973 mit etwa 5 % Pumpspeicherleistung, bezogen auf die bis dahin zur Verfügung stehende gesamtjapanische Erzeugerleistung, gerechnet werden kann.

Hinsichtlich der Kernkraftwerke wäre zu vermerken, dass die japanische Atomenergiekommission im Jahre 1967 das erste Kernkraftwerk Japans in dem an der Ostküste gelegenen Tokai mit einer Leistung von 166 MW und unter Einsatz eines mit Natururan gefüllten, gasgekühlten Reaktors in Betrieb genommen hat.

<sup>1)</sup> Bull. SEV 59(1968), S. 1005 ff.



Fig. 4  
Strassenheizung der Hokuriku Electric Power Co. in Toyama

Ein Jahr später ist das 322-MW-Kraftwerk Tsuruga, jedoch als Leichtwasserreaktor mit angereicherter Uranfüllung fertiggestellt worden. Die in allernächster Zukunft weiterhin gebauten Kernkraftwerke Fukushima mit  $1 \times 400$  MW und  $1 \times 784$  MW der Tokyo Electric Power Co (Fig. 2) und Mihama mit  $1 \times 340$  MW und  $1 \times 500$  MW der Kansai Electric Power Co. sollen ebenfalls mit Leichtwasserreaktoren ausgerüstet und mit angereicherter Uran betrieben werden.

Auch in sonstiger Hinsicht ist mancher Fortschritt erzielt worden: Fig. 3 zeigt einen Digitalrechner des Lastverteilers der Kansai Electric Power Co. und Fig. 4 das Beispiel einer elektrischen Strassenheizung. Der Ausbau des geplanten 500-kV-Hochspannungsnetzes geht durch die Errichtung weiterer Leitungsabschnitte für die Pumpspeicherwerke Azumi (623 MW) und Takane (340 MW) zügig voran, so dass wohl im nächsten Jahr mit einer ersten Inbetriebnahme des sich stetig vergrößernden 500-kV-Netzes gerechnet werden kann.

Prof. H. Prinz, München

### Entwicklungslinien thermischer Kraftwerke

621.311.22

[Nach K. Knizia: Entwicklungslinien thermischer Kraftwerke. Elektrizitätswirtschaft 68(1969)15, S. 513...522]

Der preisgünstigen Bereitstellung elektrischer Energie kommt eine noch immer zunehmende Bedeutung zu, da ihr Anteil am Gesamt-Energieverbrauch in der ganzen Welt ständig ansteigt. Neben die Kohle als Energiequelle traten Öl und Erdgas und zuletzt die Kernenergie, was zu neuen technischen Konzeptionen mit einer Vielzahl von Kraftwerkstypen führte, da oft mehr als nur eine Energiequelle in einer Anlage verwendet wird. So geht man immer mehr vom reinen Dampfprozess ab und zu Verbundprozessen über, die auch Gasturbinen einschliessen. Zunehmende Blockgrößen werden angestrebt, und die Frage rasch verfügbarer Spitzenleistung spielt eine wesentliche Rolle. Hinzu kommen noch unterschiedliche Anlage- und Betriebskosten bei der Verwertung der verschiedenen Energiequellen, was gesamthaft den Planungsingenieur vor das umfangreiche Problem der Kostenoptimierung stellt. Bei ausgedehntem Einsatz von Kernenergie ist mit einer Senkung der Stromerzeugungskosten zu rechnen.

K. Winkler

### Fahrverhalten und Energiebedarf bei Strassen-Elektro-Speicherfahrzeugen

629.113.65

[Nach W. Deleroi und H. Weh: Fahrverhalten und Energiebedarf bei Strassen-Elektro-Speicherfahrzeugen. ETZ-A 90(1969)16, S. 383...388]

Dank der Freiheit von Abgasen und seiner Geräuscharmheit ist der elektrische Antrieb für die Verwendung in Stadtfahrzeugen sehr geeignet. Damit die mit diesem Antrieb ausgerüsteten Fahrzeuge im Verkehr kein Hindernis bilden, müssen Beschleunigungsvermögen und Geschwindigkeit sich im mittleren Fahrverhalten den Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren anpassen. Daraus können die Anforderungen an den elektrischen Antriebsmotor und den Energieinhalt der Batterie abgeleitet werden. Besondere Beachtung ist dem allfälligen Steigungsvermögen des Fahrzeuges zu schenken, denn Steigungen, besonders wenn sie noch mit häufigem Anfahren verbunden sind, können die Reichweite bedeutend herabsetzen. Der Zusammenhang zwischen Antriebskraft, Radleistung bei verschiedenen Steigungen und Beschleunigungen in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit ist in Fig. 1 dargestellt. Wird beim Befahren von Gefällen die Nutz-

468

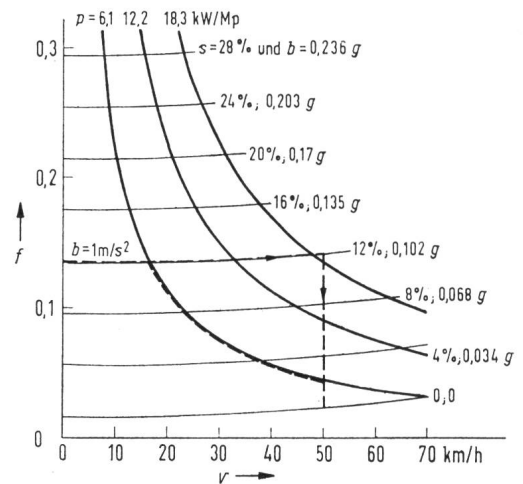


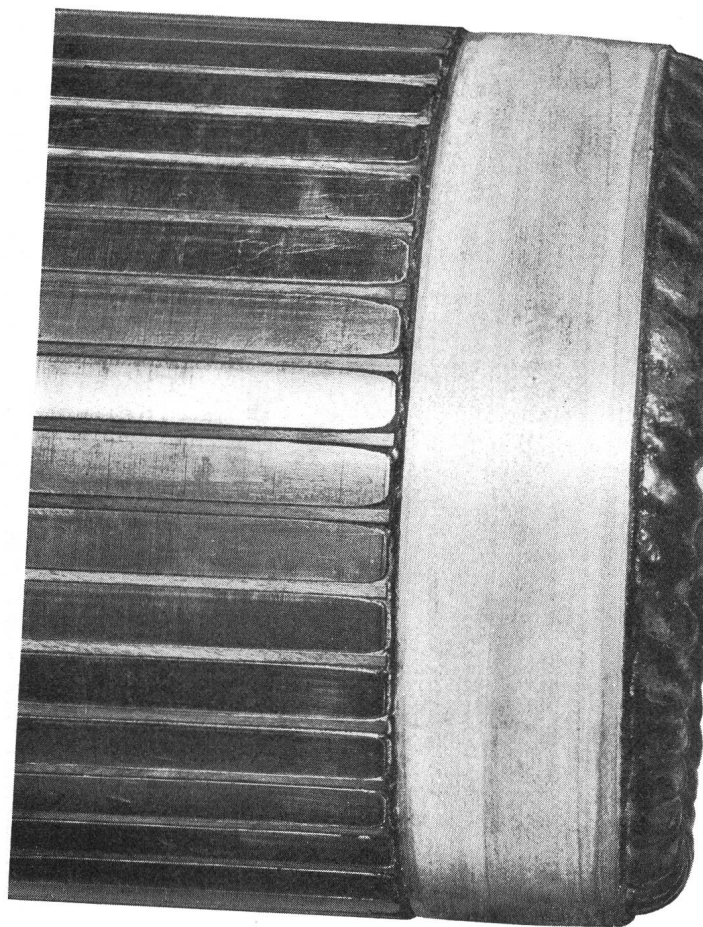
Fig. 1

Relatives Schubverhalten  $f$  eines Strassenfahrzeuges mit Radleistung  $p$  für verschiedene Steigungen  $s$  und Beschleunigungen  $b$  in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit  $v$

bremsung angewendet, so gelingt es unter Einsatz von extrem schnell ladbaren Batterien, Bremsverzögerungen zu erreichen, welche mechanisches Bremsen beinahe vollständig vermeiden lassen. Die erreichbare Reichweite erhöht sich dadurch wesentlich.

Eine Optimierungsaufgabe stellt die Aufteilung des Gewichtes zwischen Batterie und Elektromotor dar, wobei noch die Wahl zwischen einem leichteren, aber verlustreichen oder einem schweren, aber verlustarmen Motor besteht. Das Ergebnis lautet: Solange nur schwere Energiespeicher zur Verfügung stehen, müssen verlustarme, schwerere Motoren eingebaut werden. Sobald aber leichte Energiequellen erhältlich sind, ist eine Herabsetzung des Wirkungsgrades des Motors zulässig, da das kleinere Motorengewicht mehr Energie in Form der leichteren Batterien mitzunehmen gestattet. Einer starken Verbreitung der Elektro-Speicherfahrzeuge steht immer noch das hohe Gewicht der billigen Bleibatterie im Wege. Daher wird intensiv an der Entwicklung von Leichtbatterien und zweckmässigen Ladegeräten gearbeitet.

A. Baumgartner



# Wenn Sie Res-i-Glas wirklich

# noch nicht kennen —

so ist das unsere Schuld!

Diese Unterlassung möchten wir schnellstens gutmachen. Darum offerieren wir Ihnen jetzt kostenlos ausführliche Unterlagen mit Muster und Berechnungstabelle für die Praxis. Sie erhalten die Res-i-Glas-Dokumentation gegen Einsendung dieses Inserates oder einer Postkarte mit Ihrer Adresse. Sie werden dann auch erfahren, dass Res-i-Glas-Bandagierung hilft, Zeit und Kosten zu sparen, zusätzliche Sicherheit bietet, elektrische Vorteile und erstklassige thermische Eigenschaften aufweist (Klasse H 180 °C).

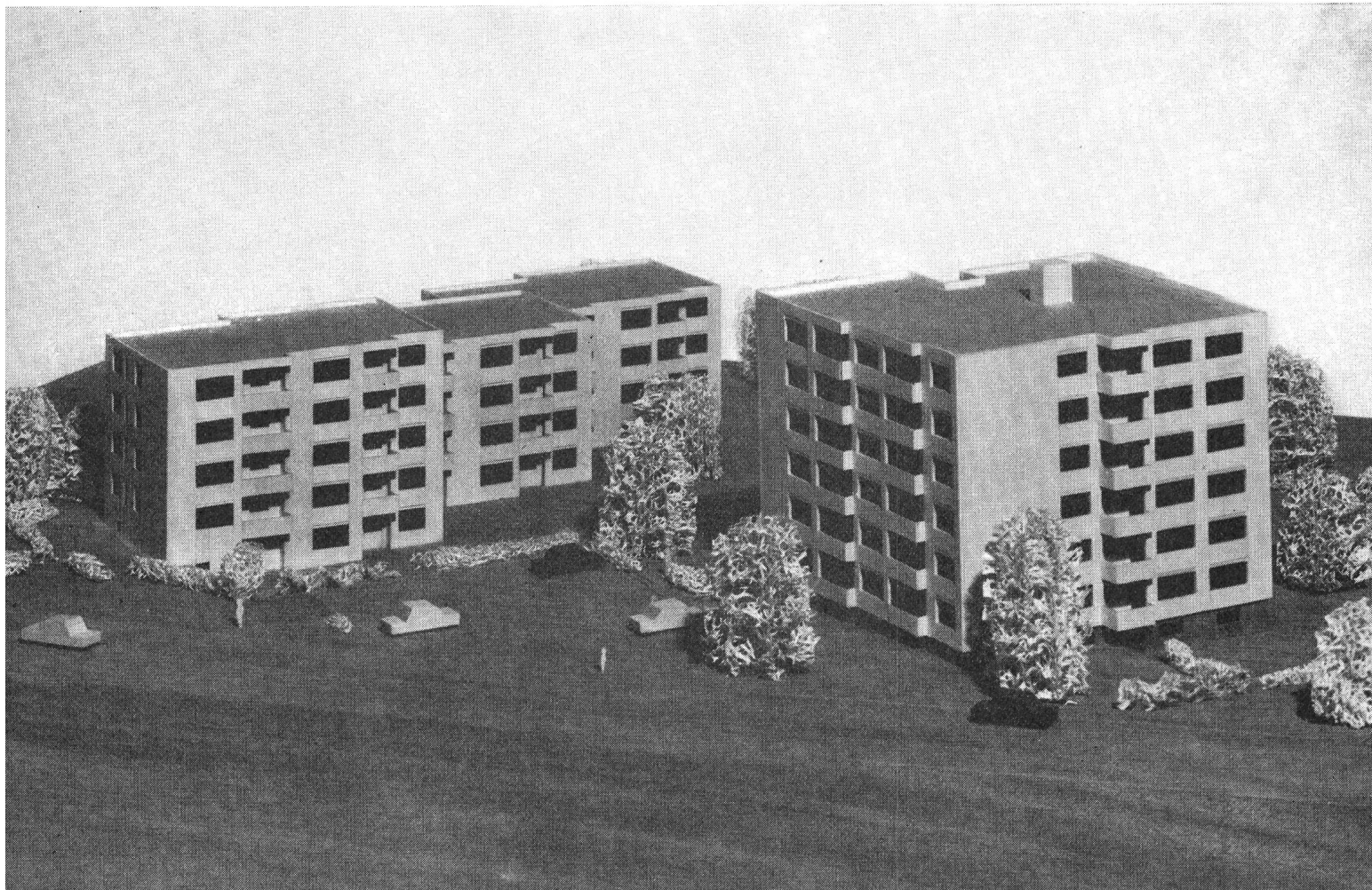
Und noch etwas – das nicht in der Dokumentation steht:

- Res-i-Glas hat sich seit mehr als 10 Jahren in Amerika und Europa bewährt.
- Unsere beste Referenz: Die namhaften Firmen der Elektroindustrie Europas verwenden Res-i-Glas.

MICAFIL AG, CH-8048 Zürich, Postfach (Telefon 62 52 00)

**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**