

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 62 (1971)  
**Heft:** 14  
  
**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>**

## Elektrowärmetechnik — Electrothermie

### Energieverbrauch und Belastungsverhältnisse eines allelektrischen Mehrfamilienhauses

621.317.785:621.317.613

[Nach R. Allemann: Energieverbrauch und Belastungsverhältnisse eines allelektrischen Mehrfamilienhauses. Elektrizitätsverwertung 46(1971)3/4, S. 67...79]

Im Sinne einer grossangelegten Versuchsanlage wurde vor zwei Jahren im schweizerischen Mittelland eine allelektrische Siedlung erstellt. Warmwasserbereitung, Allgemeinverbrauch und Raumheizung werden alle durch elektrische Energie gedeckt. Um die Messung des Energieverbrauches zu vereinfachen, wurde nur ein einziger Zähler installiert und der Verbrauch pauschal abgerechnet. Ein Anreiz zu sparsamem Verbrauch war damit nicht gegeben und eine exakte Auswertung der Messresultate mit Aufteilung auf die drei Hauptposten des Verbrauches war nur möglich, weil tägliche Ablesungen vorliegen, welche auf Grund der bekannten Verbrauchercharakteristik analysiert werden konnten.

Der sechsgeschossige Block enthält 27 Wohnungen zu 2 bzw. 3 Zimmern, welche im Hinblick auf die elektrische Raumheizung hervorragend isoliert sind. Für die Beheizung wurden je nach dem Verwendungszweck der Räume Direktheizgeräte (110 kW), Speicherheizgeräte (148 kW) mit Zusatzheizung (48 kW) oder Mischheizung (direkt 7 kW, Speicher 28 kW und Zusatzheizung 9 kW) installiert. Der Anteil der Direktheizgeräte ist relativ hoch. Sie können für jeden Raum thermostatisch gesteuert ungesperrt über 24 Stunden eingeschaltet werden. Auch die Speicherheizgeräte werden von einzelnen Raumthermostaten gesteuert. Nachmittagsladung ist ebenfalls vorgesehen. Der zentrale Warmwasserspeicher mit 5000 l Inhalt besitzt eine Heizung von 60 kW Anschlussleistung.

Die Auswertung des Energieverbrauches des Warmwasserspeichers ergibt einen mittleren Gesamt-Tagesverbrauch von 297 kWh/d bzw. einen Jahresverbrauch von 4000 kWh pro Wohnung. Dieser Wert ist beinahe doppelt so hoch wie der übliche Verbrauch bei Einzelspeichern für jede Wohnung. Dies wird zum grössten Teil auf das unbeschränkte Angebot, zum andern Teil aber auch auf die hohen Wärmeverluste in den langen Leitungen zurückgeführt. Die Jahreskosten des Warmwasserverbrauches pro Wohnung liegen trotzdem mit Fr. 144.— erstaunlich niedrig, weil ausschliesslich nachts zum niedrigsten Tarif aufgeheizt wird.

Der Allgemeinverbrauch der Haushaltungen konnte nur indirekt ermittelt werden. Er liegt mit 2350 kWh pro Wohnung

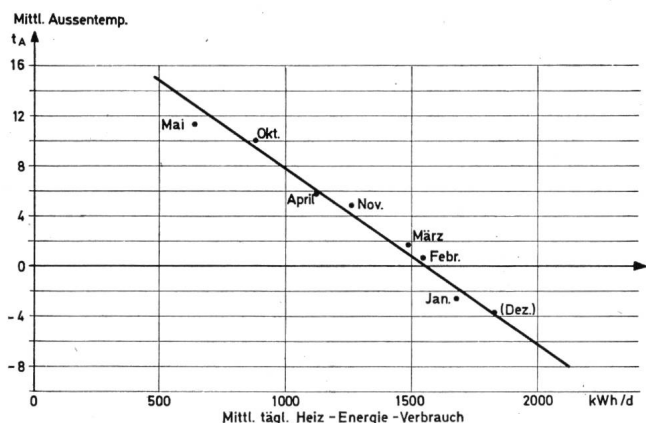


Fig. 1

Abhängigkeit des Monatsmittels des Tagesverbrauches der Heizung von der mittleren Monatstemperatur

höher als der bisher aus anderen Ermittlungen bekannte Wert von 1800 kWh. Die Jahreskosten belaufen sich pro Wohnung auf Fr. 236.—.

Nach Abzug des Verbrauches für die Warmwasserbereitung und den Allgemeinverbrauch verbleibt der Aufwand für die Raumheizung mit total 317 928 kWh. Er beträgt damit 65 % des Gesamtverbrauches, während auf die Warmwasserbereitung 22 % und auf den Allgemeinverbrauch 13 % entfallen. Für eine Wohnung ergibt sich ein spezifischer jährlicher Heizenergieverbrauch von 11 800 kWh/a, was Kosten von Fr. 570.— verursacht. Rechnet man die Jahresheizkosten auf die beheizte Fläche bzw. den beheizten Raum um, so erhält man 6.50 Fr./m<sup>2</sup> bzw. 2.50 Fr./m<sup>3</sup>. Für die einzelnen Räume ergeben sich je nach den installierten Heizelementen etwas nach oben oder unten abweichende Werte, welche mit 8.50 Fr./m<sup>2</sup> bei den direktbeheizten Räumen am höchsten liegen und mit 4.45 Fr./m<sup>2</sup> bei den speicherbeheizten am tiefsten. Würden sämtliche Räume mit Speichergeräten beheizt, so könnten die jährlichen Heizkosten um 20 % gesenkt werden. Daraus ergibt sich ein Anhaltspunkt für die dazu maximal zulässigen Investitionskosten. Die Abhängigkeit des monatlich gemessenen Heizenergiebedarfes von der mittleren monatlichen Aussentemperatur zeigt Fig. 1.

Aus dem relativ niedrigen Gleichzeitigkeitsfaktor von 0,55 geht hervor, dass die im untersuchten Gebäude installierte Heizleistung für Spitzenbedarf und Anheizung reichlich Reserve enthält, dass es also möglich war, ein angenehmes Raumklima herzustellen bei Kosten, welche üblicherweise bei kohlebeheizten oder mit Fernwärme versorgten Gebäuden aufzuwenden sind, und die sich nach der letzten Kostensteigerung mit dem Heizöl vergleichen lassen. Für die Elektrizitätswerke ergibt sich daraus ein erheblich vergrösserter Energieabsatz. A. Baumgartner

## Elektronik, Röntgentechnik — Electronique, radiologie

### Integrierte Mikrowellenschaltungen

621.3.049.029.63

[Nach H. N. Toussaint und R. Hoffmann: Integrierte Mikrowellenschaltungen; Stand und Tendenzen der Entwicklung, Frequenz 25(1971)4, S. 100...110]

Integrierte Mikrowellenschaltungen (englisch: MIC, d. h. «microwave integrated circuits»), die kleiner und leichter sind als konventionelle Schaltungen, erlangen in der Höchstfrequenztechnik zunehmend an Bedeutung. Nur durch diese MIC ist es möglich, die Geräte kleiner und billiger zu machen. Charakteristisch für die MIC ist, dass sämtliche Verbindungen und die meisten Bauelemente gleichzeitig hergestellt werden. Später werden dann die Hybridelemente (Dioden, Transistoren und z. T. auch Kondensatoren) eingesetzt. Der Hauptnachteil der neuen Technik sind die hohen Entwicklungskosten, so dass sich die Herstellung nur für grössere Serien, nicht aber für Labormuster lohnt.

Das Substratmaterial des MIC muss eine hohe Wärmeleitfähigkeit und eine kleine elektrische Leitfähigkeit besitzen sowie geringe dielektrische und magnetische Verluste aufweisen. Im weiteren muss es gut bearbeitbar sein, einen kleinen Ausdehnungskoeffizienten aufweisen, eine glatte Oberfläche besitzen und billig sein. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-Keramik hat momentan die grösste Bedeutung als Substratmaterial, da sie zurzeit den besten Kompromiss bezüglich der verschiedenen Forderungen darstellt. In naher Zukunft wird man aber Saphir und spezielle Ferrite als Substratmaterial verwenden, bei sehr hohen Frequenzen (grösser als 30 GHz) wäre auch Silizium wieder geeignet.

Die Herstellung der leitenden Schichten erfolgt meist in der Aufdampf- oder Aufstäubtechnik mit anschliessender galvanischer Verstärkung der Leiterschichtdicke auf etwa 10 µm. Als Leitungsbaulement ist die «Microstripleitung» die bekannteste Leitung. Aber auch andere Typen wie die «Suspended-Substrate», die Koplanarleitung und die Schlitzleitung erlangten in letzter Zeit immer mehr an Bedeutung. Ihre Eigenschaften bezüglich Wellenwiderstand, Dämpfungsbelag und Verkürzungsfaktor weichen z. T. wesentlich von jenen der Microstripleitung ab.

Bei MICs lassen sich konzentrierte Induktanzen, Kondensatoren und Widerstände realisieren. Bei flächenhaften Spulen mit etwa 5 Windungen erreicht man Induktivitäten von etwa 50 nH bei Güten von ca. 100. Kondensatoren werden in der Form von Plattenkondensatoren hergestellt. Bei einer 1 µm dicken Isolierschicht aus Siliziumoxyd hat der Kondensator eine Kapazität von 40 pF pro 1 mm<sup>2</sup> Elektrodenfläche.

H. P. von Ow

### Dreikanalmodulation einer Reihe von Einzelpulsen

621.3.018.42:621.376.5

[Nach O. E. Kruse u.a.: Triple-channel modulation of a single pulse train. *Electronic Engng.* 43(1971)518, S. 36...37]

Die Einrichtung zur Modulation der Vorder- und Hinterflanke von Trapezimpulsen mit zwei Informationskanälen wird durch einen dritten Kanal zur Überlagerung der Amplituden der entsprechenden Reihe von Einzelpulsen ergänzt. Dem bisherigen in Form eines sog. Konstantstromreglers für Zweikanalmodulation dienenden Modulator wird über ein RC-Glied eines Emitterfolgers ein Signal in Reihe mit einer 3-V-Batterie zugeführt. Die maximale Spannung des beim Konstantstromregler durch konstante Ströme auf- und entladenen Kondensators ist eine Funktion des Ladestromes, was zur Folge hat, dass ein bestimmtes Nebensprechen zwischen dem Kanal der Vorderflanke und dem Amplitudenkanal zu erwarten ist. Der transistorisierte Demodulator trennt die Signale der drei Kanäle in separate PAM-Impulsreihen, die je einem zweistufigen Impulsverstärker in Emitterschaltung, einem mit Transistoren in Emitterschaltung bestückten Impuls-Stretcher, einem Tiefpassfilter und einem Audioverstärker zugeführt werden.

Messungen der Frequenzcharakteristiken ergaben eine Kanalbandbreite von etwa 3500 Hz bei einer Grenzfrequenz von 100 Hz. Der gesamte Klirrfaktor lag in Grenzen für Sprache und Musik. Die Messungen des Nebensprechens haben gezeigt, dass das Isolierproblem zwischen dem Kanal der Vorderflanke und dem Amplitudenkanal nur für Modulationsgrade von 0,03 und kleinere mit vertretbarer Isolation gelöst werden kann. Zwischen den beiden anderen Kanälen ergaben sich keine Isolierprobleme. Die Kanalisolation kann durch Verwendung von Gliedern mit negativem Widerstand oder durch zeitweises Einschalten von Sicherheitsbändern zwischen die benachbarten Kanäle verbessert werden. Die Tiefpassfilter am Eingang des Modulators beseitigen die Frequenzen, die höher als 1/2 der Probenentnahmefrequenz sind.

S. Zdarek

### Emittergekoppelte Logik (ECL)

[Nach A. A. Vacca: The case for emitter-coupled logic. *Electronics* 44(1971)9, S. 48...52]

Die Logikfamilien, die mit gesättigten Transistoren arbeiten [z. B. die Transistor-Transistor-Logik (TTL)], oder die MOS-Logik sind zwar billiger, aber auch bedeutend langsamer als die Emittergekoppelte Logik (ECL). Zwar gibt es auch bei der TTL-Familie die extrem schnelle Schottky-Logik-Serie, die beinahe so schnell ist wie ECL, aber eine viel grössere Verlustleistung aufweist. Nur mit ECL ist es möglich, auf Schaltzeiten unter 1 ns zu kommen. Computer der neuesten Generation verwenden ECL.

Die Hauptmerkmale von ECL sind die folgenden: Kein leitender Transistor der integrierten Schaltung ist je gesättigt; dadurch erklärt sich die grosse Geschwindigkeit der Logik. Alle ECL-Bausteine besitzen zwei komplementäre niederohmige Ausgänge; Inverter und Buffer sind daher unnötig, sehr viele Eingänge kön-

nen von einem einzigen Ausgang angesteuert werden. Die sehr kurzen Schaltzeiten von ECL erfordern eine sehr sorgfältige Auslegung der gedruckten Schaltung. Im allgemeinen wird man «Microstrip»-Leitungen (d. h. Leitungen auf gedruckter Schaltung mit Erdplatte auf der Rückseite) verwenden, die einen definierten Wellenwiderstand zwischen 50 und 100 Ω besitzen. Vernachlässigt man diese Massnahmen, dann werden Einschwingvorgänge erhalten, die mit Begrenzerdioden und ähnlichen Mitteln eliminiert werden müssen.

Bei der Herstellung von ECL-Schaltungen sind die Genauigkeitsanforderungen bedeutend strenger als bei allen anderen Schaltungen. Um sehr kurze Schaltzeiten zu erreichen genügt es nicht, nur eine Schaltung zu wählen, bei der das Sättigen der Transistoren mit Sicherheit verhindert wird. Auch die Abmessungen der Schaltungen auf dem Chip müssen bedeutend kleiner sein als bei TTL. Bei normalen ECL-Schaltungen sind die vergleichbaren Abmessungen nur halb so gross, bei Subnanosekunden-ECL nur ein Viertel bis ein Achtel so gross wie bei TTL. Diese extrem kleinen Abmessungen verlangen kompliziertere Diffusionsverfahren und vergrössern die Ausschussrate. Ein weiteres Problem, das bei so kleinen Abmessungen in Erscheinung tritt, ist die Metallionenwanderung bei hohen Stromdichten. Bei Strömen von etwa 10 mA und Emitterabmessungen von 2 µm treten Stromdichten bis zu 10<sup>6</sup> A/cm<sup>2</sup> auf! Bei so hohen Stromdichten sind die Elektronen so aktiv, dass sie Metallionen in der Stromrichtung mitreissen, was bis zu einem Unterbruch der Leitung führen kann. Die notwendigen Abhilfemassnahmen sind teuer und kompliziert.

H. P. von Ow

## Elektrische Nachrichtentechnik — Télécommunications

### Anwendung der Fernmeldeverkehrstheorie in Industrie und Fernsprechbetrieb

654:621.395.5

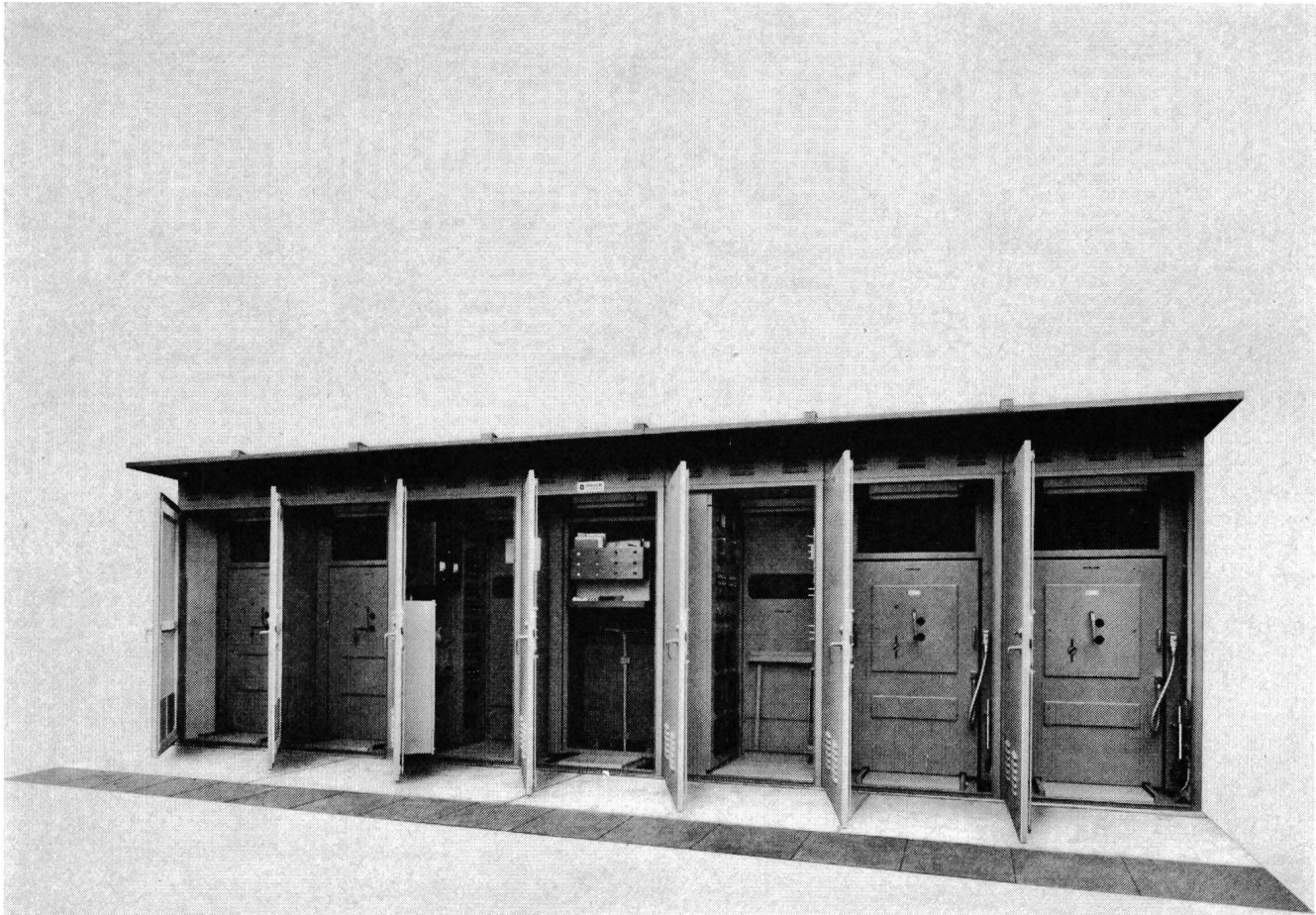
[Nach C. Jacobaeus: Anwendung der Fernmeldeverkehrstheorie in Industrie und Fernsprechbetrieb, Ericsson Rev., 48(1971)1, S. 2...13]

Schon bei den einfachsten handbedienten Vermittlungen ist man zu der Einsicht gekommen, dass verlustfreie Anordnungen wirtschaftlich unvertretbar wären, zumal gleichzeitige Gespräche aller Teilnehmer höchst unwahrscheinlich sind. Unter Annahme geringfügiger Verluste lässt sich indessen der Aufwand beträchtlich herabsetzen, was für die automatischen Vermittlungssysteme von besonderer Bedeutung ist. Grundlegend dafür war die Theorie von Erlang, deren Voraussetzungen jedoch praktisch nur näherungsweise und in Sonderfällen (z. B. gewisse Koordinatenschalter-Zwischenleitungssysteme) erfüllt werden können. Die Wendepunkte der Entwicklung automatischer Vermittlungssysteme, wie Einführung von Gruppenwählern, Mischungen, Register- und Zwischenleitungssystemen, weisen darauf hin, dass die Ingenieure den Verkehrstheoretikern meistens voraus waren. Immerhin konnten manche intuitiv erfolgten Entwicklungen hinterher theoretisch begründet und verbessert werden. Ausserdem bringt die Verkehrstheorie feste Grundlagen für wirtschaftlich optimale Bemessung von grossen Vermittlungsanlagen und Fernsprechnetzen mit beträchtlichen Ersparnissen für die Fernmeldeverwaltungen. Wegen der meistens komplizierten Form der theoretischen Ergebnisse wird in zunehmendem Masse auf die Simulationstechnik mittels elektronischer Rechenanlagen zurückgegriffen, was diese Ergebnisse in Form von praktisch direkt anwendbaren Tabellen und Kurven erfassen lässt. Die vorhandenen Bemessungsmethoden können im allgemeinen als befriedigend erachtet werden, obgleich sie manchmal genügender theoretischer Begründung entbehren und nur als angenähert gelten können. Es bleibt in diesem Zusammenhang noch eine Reihe wesentlicher verkehrstheoretischer Probleme zu lösen, wie z. B. Einfluss des Teilnehmerverhaltens und der Überlastung auf die Verkehrsabwicklung, verschiedene Optimierungsprobleme und dgl. Eine enge Zusammenarbeit von Ingenieuren und Verkehrstheoretikern erscheint dafür unentbehrlich.

J. Fabijanski

# Mittelspannungs-Schaltanlagen von BBC für alle Verwendungszwecke und Aufstellungsarten

## Zuverlässig – bewährt – wirtschaftlich



24 kV – stahlblechgekapselte Freiluftschaltfelder,  
375 MVA bei 10 kV Betriebsspannung

153110.VI

Raumsparende und betriebssichere Schaltanlagen durch unsere stahlblech-frontverschalteten, gekapselten und geschotteten Schaltfelder mit ausfahrbaren ölarmen oder Druckluftschaltern.

- Bestmöglicher Schutz des Bedienungspersonals sowie gegen Fehlbedienungen
- Störlichtbogenschutz / isolierte Sammelschienen
- Austauschbare Schalterwagen

12 bis 36 kV Nennspannung  
bis 2250 A Nennstrom  
bis 1500 MVA Ausschaltleistung

Kurzfristige Auftragsabwicklung

- durch geringen Planungsaufwand infolge Anpassungsfähigkeit in der Anordnung und Ausrüstung durch ein standardisiertes Baukastensystem,
- durch kurze Lieferzeiten dank rationeller Fabrikation der Schaltfeldkomponenten und fertiger Vormontage, Ausrüstung und Endprüfung.

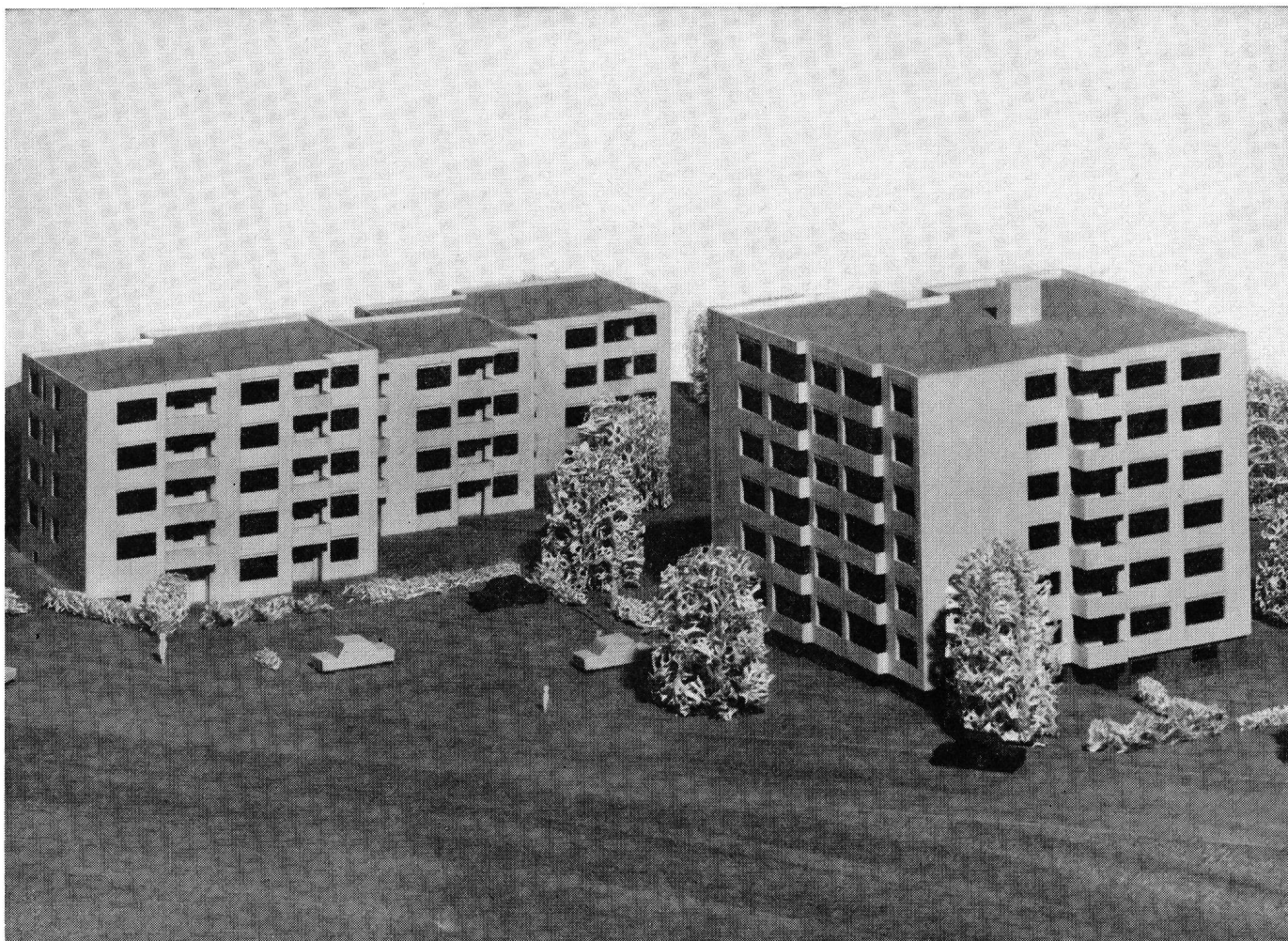
Für die richtige Wahl des Schaltertyps und der vorteilhaftesten Anlagentechnik stehen wir Ihnen zur Beratung jederzeit zur Verfügung.

**BBC**  
BROWN BOVERI

Aktiengesellschaft Brown, Boveri & Cie., 5401 Baden  
Zweigbüros in Baden, Basel, Bern, Lausanne, 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**

**8053 Zürich**

**Büro und Fabrik in 8804 Au/ZH Tel. 051/750404**