

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins  
**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätswerke  
**Band:** 63 (1972)  
**Heft:** 4  
  
**Rubrik:** Energie-Erzeugung und -Verteilung : die Seiten des VSE

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 18.03.2025

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

# Energie-Erzeugung und -Verteilung

## Die Seiten des VSE

### Tagesnachladung für elektrische Speicherheizungen

Empfehlungen der Kommission des VSE für Energietarife

#### 1. Aufgabenstellung

Die Kommission des VSE für Energietarife hat an der Sitzung vom 18. Dezember 1968 eine aus der «Arbeitsgruppe Baukostenbeiträge und Tarife für die Warmwasserbereitung» hervorgegangene Arbeitsgruppe beauftragt, in enger Zusammenarbeit mit der Schweizerischen Kommission für Elektrowärme (SKEW) zu prüfen, ob und in welchem Umfange sowie unter welchen Voraussetzungen durch kurzzeitige Nachladung von Heizspeicheranlagen während der Schwachlastzeit in den frühen Nachmittagsstunden die zu installierende Heizleistung gesenkt und damit eine bessere Ausnutzung der Verteilnetze erzielt werden könnte.

Von den in der Arbeitsgruppe vertretenen Werken standen aus bestehenden Anlagen Messergebnisse zur Verfügung. Diese vermögen allerdings im Hinblick auf die wenigen Messperioden sowie die verschieden gelagerten Objekte und unterschiedlichen Heizsysteme nicht in allen Belangen für einen schlüssigen Vergleich zu genügen. Die erhaltenen Resultate erlauben jedoch einige grundsätzliche Aussagen, die den Werken Hinweise auf den zu erwartenden Leistungsbedarf bei den jeweiligen Heizarten und über die Auswirkungen auf die Belastung der Netze geben können. Auf Grund dieser Unterlagen und gestützt auf Berechnungen an theoretischen Modellen und Untersuchungen über die Abhängigkeit der Belastung von der Aussentemperatur sowie einzelner Tagesbelastungsabläufe muss festgestellt werden, dass das Problem der Tagesnachladung für Speicherheizungen nicht isoliert für sich behandelt werden kann, sondern im wesentlichen von folgenden Gegebenheiten abhängt:

- von den unterschiedlichen klimatischen Bedingungen in den einzelnen Regionen
- von den Netzverhältnissen
- von der allgemeinen Tarifpolitik und Tarifgestaltung
- von den technischen Eigenschaften der verschiedenen Heizsysteme und Steuerungen.

Es war demzufolge unumgänglich, die Überprüfung nicht nur auf die Speichersysteme (Einzelraum- und Zentralspeicherheizung) zu beschränken, sondern auch die Systeme der Misch-, Gemischt- und Direktheizungen mit einzubeziehen.

#### 2. Die elektrischen Heizsysteme

Um die Auswirkung der Tagesnachladung besser überblicken zu können, ist es notwendig, vorerst die verschiedenen elektrischen Heizsysteme einander gegenüberzustellen. Die Tagesnachladung eignet sich nämlich nicht für alle Systeme im gleichen Masse. In Anlehnung an die von der SKEW bereinigten Terminologie unterscheiden wir folgende Heizsystemgruppen:

1. Einzelspeicherheizung
2. Zentralspeicherheizung
3. Direktheizung
4. Sonderausführungen

In Tabelle III (am Schluss des Artikels) wurden je Heizsystem alle charakteristischen Daten in 6 Kolonnen übersichtlich zusammengestellt. An dieser Stelle sei vorerst nur auf die Kolonnen 2 und 3 hingewiesen, die die Wirkungsweise und Verbreitung der Heizsysteme umschreiben.

#### 3. Anforderungen an die Heiz- und Steuergeräte für die Verwirklichung einer Tagesnachladung

Grundsätzlich eignen sich alle auf dem Markt befindlichen Speicherheizungen ohne Modifikationen für die Tagesnachladung, unter der Bedingung jedoch, dass geeignete Aufladesteuergeräte angewendet werden. Der Energieanteil, der sich während der Tagesnachladezeit ergibt, ist abhängig vom gewählten Steuersystem. Es ist anzustreben, den Tagesenergieanteil durch geeignete Aufladesteuerung möglichst minimal zu halten; die Nachladung soll also grundsätzlich nur dann erfolgen, wenn sie auf Grund des effektiven Wärmebedarfes unbedingt nötig ist. Es sollte im allgemeinen nur an kalten Tagen nachgeladen werden, und dann auch nur nach Massgabe des Ladezustandes und des bis zur Nachtaufladung noch benötigten mutmasslichen Wärmebedarfes. Der tägliche Wärmebedarf, der im Gerät gespeichert werden muss, ändert sich ungefähr proportional zur Temperaturdifferenz von Innen- und Aussentemperatur. Beträgt die gewünschte Innentemperatur z. B. 22 °C und die tiefste Berechnungs-Aussentemperatur —15 °C, so ist die maximale Temperaturdifferenz von 37° durch die volle

Ausnutzung der während 24 Stunden möglichen Aufladezeit von z. B. 11 h (8 h Nachtauffladung, 3 h Tagesauffladung) zu decken. Die Grenz-Temperaturdifferenz, bis zu der in jedem Fall die Nachtauffladung allein genügen sollte, d. h. keine Tagesnachladung beansprucht wird, beträgt theoretisch für das vorerwähnte Beispiel  $\frac{37 \cdot 8}{11} = 27^\circ$ , die Grenz-Aussentemperatur also  $-5^\circ\text{C}$ . Da eine gewisse Sicherheit für die Deckung des Wärmebedarfs vorhanden sein muss, wird aber die Temperaturgrenze in der Praxis etwas höher angesetzt werden müssen, nämlich z. B. bei  $-3^\circ\text{C}$ . Die Tagesnachladung wird dann nur an Tagen mit mittleren Aussentemperaturen unter diesem Wert benötigt; das sind im schweizerischen Mittelland und in einem Normaljahr ca. 20 Tage pro Jahr. Andererseits sollte die volle Ausnutzung einer z. B. 3stündigen Tagesnachladung nur an den wenigen Tagen mit mittleren Temperaturen um ca.  $-15^\circ\text{C}$  überhaupt nötig sein. Bei Aussentemperaturen zwischen den beiden Grenzwerten  $-15^\circ\text{C}$  und  $-3^\circ\text{C}$  beträgt die Dauer der Tagesnachladung entsprechend zwischen 0 und 3 h. Beispiele der Aufladeproduktionscharakteristik bei verschiedenen Aussentemperaturen sind aus Figur 1 ersichtlich.

Die Anforderungen an die Aufladesteuergeräte gehen aus dieser Aufgabenstellung hervor. Verschiedene auf dem Markt befindliche Geräte sind jedoch noch nicht in der Lage, diese Erfordernisse völlig zu erfüllen. Neue Geräte sind deshalb so zu konstruieren, dass sie wenigstens annähernd die idealen Verhältnisse für eine Tagesnachladung erreichen. Diese Geräte müssen ausser der Berücksichtigung der Aufladezeit (abhängig von der Aussentemperatur) und der Restwärmeerfassung eine Vorrangsteuerung für die Nachtauffladung enthalten. Dies kann durch einen zweiten Aussenthermostaten, der die Nachmittagsnachladung beispielsweise erst ab Temperaturen unter  $-3^\circ\text{C}$  freigibt, oder mittels einer Sollwert-Verschiebung – z. B. Vortäuschung einer höheren Aussentemperatur oder einer höheren Restwärme – geschehen.

Weitere Einflüsse auf die Auswirkungen der Tagesnachladung haben das gewählte Heizsystem und die Bauart der Speicher. Wird nämlich der grosse Wärmebedarf an den käl-

testen Tagen nicht allein durch die Speicher-, sondern ergänzend mit einer Direktheizung gedeckt, wie dies bei der Mischheizung der Fall ist, so dient die Tagesnachladung nicht mehr allein der Deckung des Wärmebedarfs an Tagen mit Aussentemperaturen unter z. B.  $-3^\circ\text{C}$ , sondern sie wird bereits bei höheren Aussentemperaturen herangezogen werden müssen. Der Energieanteil während der Tagesnachladezeit wird dann entsprechend höher. Andererseits ist es für die Bauart der Speicherheizung nicht gleichgültig, wie die Tagesnachladezeit im 24-h-Verlauf eines Tages gewählt wird. Die heutigen Speicherheizgeräte, die für eine 8- oder 9stündige Nachtauffladung gebaut sind, können im allgemeinen für eine Nachladung am frühen Nachmittag eingesetzt werden, sofern die Zeit vom Ende der Tagesnachladung bis zum Beginn der Nachtauffladung ausreicht, die gespeicherte Nachmittags-Energie noch abzugeben. Dies bedeutet also, dass nur dort Nachmittagsauffladung vorzusehen ist, wo anschliessend ein Wärmebedarf auch wirklich zu decken ist, wie z. B. in Wohnungen, nicht aber in Büros, Schulen usw. Aber auch in Wohnungen muss darauf geachtet werden, dass die Nachmittagsfreigabe für die Nachladung nur bis ca. 16 Uhr dauert (bei Beginn der Nachtauffladung um 22 Uhr), damit während den noch verbleibenden 6 Stunden (16 bis 22 Uhr) die gesamte Nachladeenergie dem Gerät entzogen wird, ansonst die nachfolgende Nachtauffladung nicht mehr voll ausgenutzt werden kann.

Die Steuerung der Freigabe des Direktheizanteils in Mischheizungen oder der «Nachladung nach Bedarf» bei Zentral-speicherheizungen gemäss Tabelle III, Variante 2.2, wird im allgemeinen nicht von der Aussentemperatur, sondern vom Ladezustand der Speicher abhängig gemacht, so dass dafür eine selbsttätige Vorrangsteuerung für die Speicherauffladung resp. Nachtauffladung gegeben ist.

#### 4. Die Auswirkungen der Tagesnachladung

Es sind in diesem Zusammenhang vor allem die Auswirkungen auf den Leistungsbedarf, den Tagesenergieanteil, die Verteilnetze und die Benutzer zu betrachten.

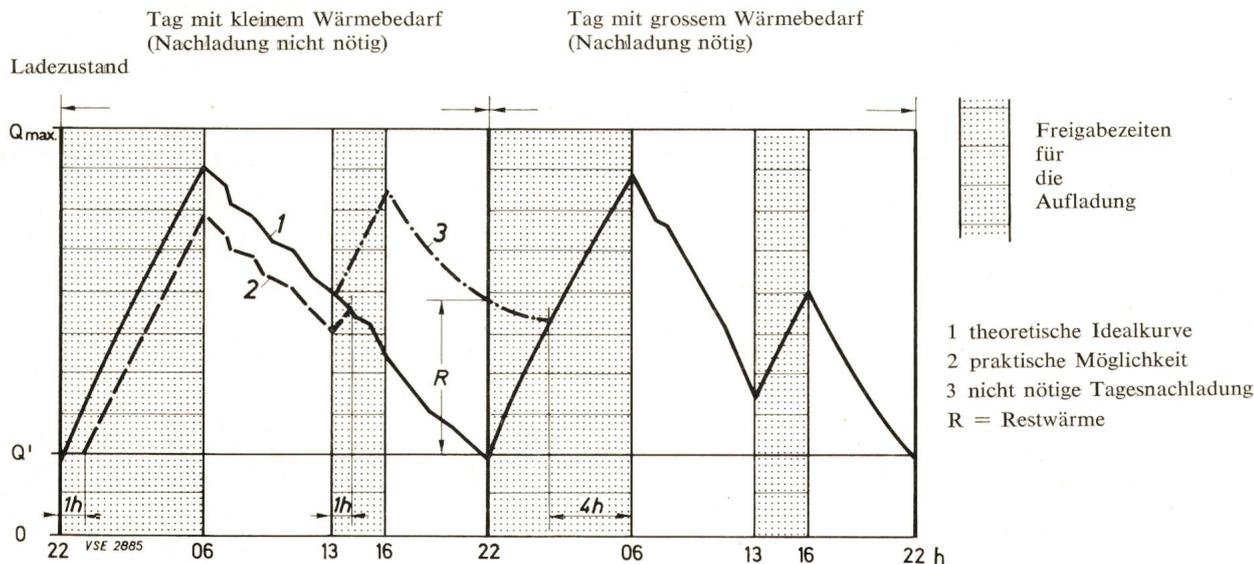


Fig. 1  
Darstellung der verschiedenen Auflademöglichkeiten

#### 4.1 Auswirkungen der Tagesnachladung auf den Leistungsbedarf

##### 4.1.1 Installierte Leistung – auftretende Belastung

Es ist zu unterscheiden zwischen der (netzmässig relevanten) auftretenden Belastung, d. h. der am letzten NS-Verteilpunkt zu erwartenden max. Belastung, und der installierten Leistung der elektrischen Heizung.

- Bei Speicherheizungen entspricht die auftretende Belastung der Summe der installierten Geräteleistungen (nur Speicheranteil, ohne allfällige Zusatzheizungen).
- Bei einzelraumgesteuerten Direktheizungen und bei direkt-beheizten Anteilen bei Gemischtheizungen beträgt die auftretende Belastung erfahrungsgemäss ca. 60...80 % der installierten Leistung, je nach Verschachtelungsgrad.

Angaben über die Beziehungen zwischen auftretender Belastung und installierter Leistung sind für jede Heizsystemgruppe in Tabelle III, Kolonne 4, zusammengestellt.

##### 4.1.2 Effektiver Leistungsbedarf

Die erforderliche Geräteleistung  $P$  in kW berechnet sich auf Grund des max. stündlichen Wärmebedarfs  $Q_h$  in kcal der Räume resp. des Gebäudes (nötige Spitzenleistung für die Deckung des Wärmebedarfes am kältesten Tag des Jahres) wie folgt:

$$P = \frac{Q_h}{860} \cdot f \cdot \frac{24}{t_H}$$

$t_H$  = täglich zur Verfügung stehende Aufladezeit

$f$  = Korrekturfaktor (= 0,7...0,8 bei Massivbauweise und durchgehender Benutzung; für Direktheizung ca. 1,1...1,2)

Der nachstehenden Aufstellung können, bezogen auf das schweizerische Mittelland und im Sinne einer allgemeinen Orientierung für Speicher- resp. Direktheizanlagen, Hinweise auf die Variation der spezifischen Heizleistungen bei verschiedener Gebäudeisolation entnommen werden.

##### 4.1.3 Reduktion der Leistung durch Tagesnachladung

Wie aus vorstehender Aufstellung ersichtlich, erhält man bereits durch eine Verlängerung der Aufladezeit eine merkliche

Reduktion der installierten Leistung bzw. der auftretenden Belastung. Diese Reduktion ist in erster Näherung unabhängig von der zeitlichen Verteilung der Aufladestunden. Lediglich die Summe der Aufladezeiten über 24 h ist massgebend.

Die Formel unter 4.1.2 zeigt die Abhängigkeit der Belastungsverhältnisse von der Gesamtaufladedauer. Allgemein kann festgehalten werden, dass eine zusätzliche 3stündige Tagesnachladung die Speicherleistung gegenüber alleiniger 8stündiger Nachtauladung um fast 30 % reduziert.

Ausser der Möglichkeit einer einmaligen festen Nachladezeit während des Tages bestehen andere, ebenso wirkungsvolle, bei denen eine bedeutende Reduktion der Belastung erzielbar ist, ohne den Energie-Anteil ausserhalb der festen Aufladezeit stark anwachsen zu lassen. Es sind dies die Heizsysteme gemäss den Varianten 1.3 und 2.2 aus Tabelle III.

Die Reduktion der Leistungen bei Variante 1.3 ist abhängig vom gewählten Verhältnis der Anteile von Speicher- zu Direktheizung. Bei der üblichen Auslegung von 70 % : 30 % (d. h. 70 % der Heizleistung durch Speicher- und 30 % durch Direktheizgeräte) kann ebenfalls eine Reduktion der Leistung von 30...35 % gegenüber Vollspeicherheizungen erreicht werden.

Die kleinstmögliche auftretende Belastung erhält man bei der reinen Direktheizung. In der Praxis können nun Systeme so kombiniert werden, dass die Einflussfaktoren Leistungsbedarf (damit auch Grösse und -kosten) und Hochtarif-Energieanteil in einem sinnvollen Verhältnis zueinander stehen.

Die Gesamtkosten können dadurch minimiert werden, so dass die Einsparungen mit der Wahl möglichst kleiner Geräteleistungen gesamthaft grösser werden als die daraus entstehenden Betriebsmehrkosten durch den Hochtarifanteil.

Die Auswirkungen der Tagesnachladung auf den Leistungsbedarf der verschiedenen Heizsysteme sind in Tabelle III, Kolonne 5, aufgeführt.

#### 4.2 Anteil Tagesenergie

Erfahrungswerte für den Tagesenergieanteil der Heizsysteme unter Berücksichtigung der verschiedenen Aufladesteuersysteme liegen eigentlich zu wenige vor, als dass daraus bereits eindeutige Schlüsse gezogen werden könnten. Die Ergebnisse, die sich aus den von der Arbeitsgruppe ausgewerteten Heizungsanlagen ergaben, und die Erfahrungen, die von der SKEW gesammelt wurden, stimmen jedoch recht gut mit den theoretischen Kenntnissen überein, so dass im folgenden gleichwohl konkrete Feststellungen gemacht werden können. Die zu erwartenden Tagesenergieanteile für die einzelnen Heizsysteme sind gesondert in Tabelle III, Kolonne 6, aufgeführt, wobei man vom Grundsatz ausging, dass die Tagesenergie in der Regel nur zu Hochtarifpreisen abgegeben wird.

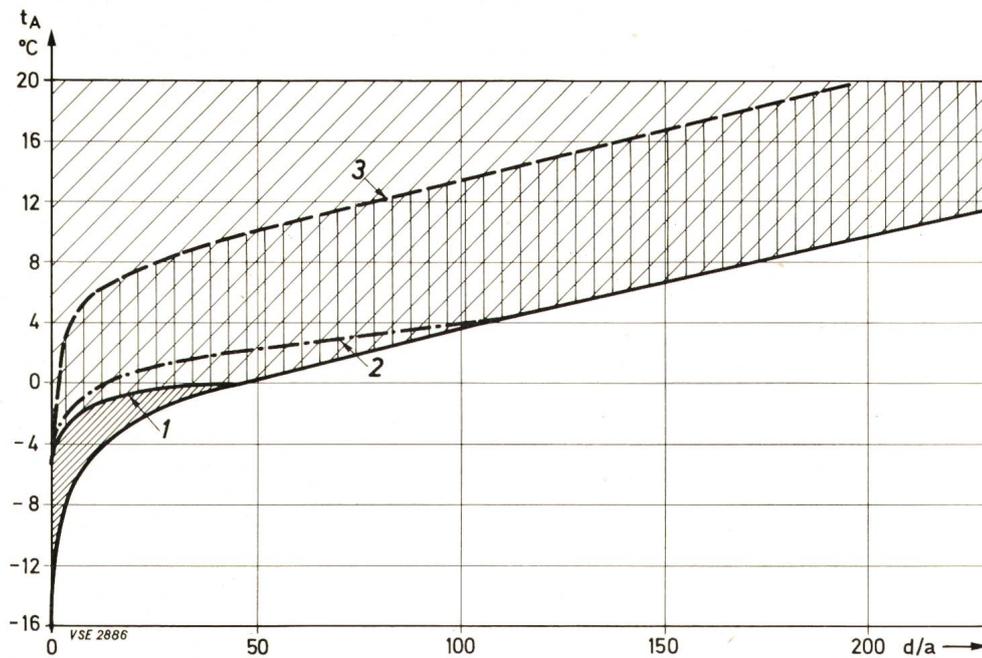
Die Auswirkungen der verschiedenen Aufladesteuerungen können anhand der grafischen Darstellung der Heizgradtage beurteilt werden, da diese annähernd ein Mass für den zu erwartenden Energiebedarf ergeben. Aus den Figuren 2 und 3 sind die Möglichkeiten ersichtlich, die sich für Speicher- bzw. Mischheizsysteme ergeben.

##### 4.3 Auswirkungen der Tagesnachladung auf die Verteilnetze

Durch die Herabsetzung der zu installierenden elektrischen Leistung bei der Gewährung von Tagesnachladezeit ergibt sich eine entsprechende Verminderung der max. Belastung gegenüber Anlagen ohne Tagesnachladung.

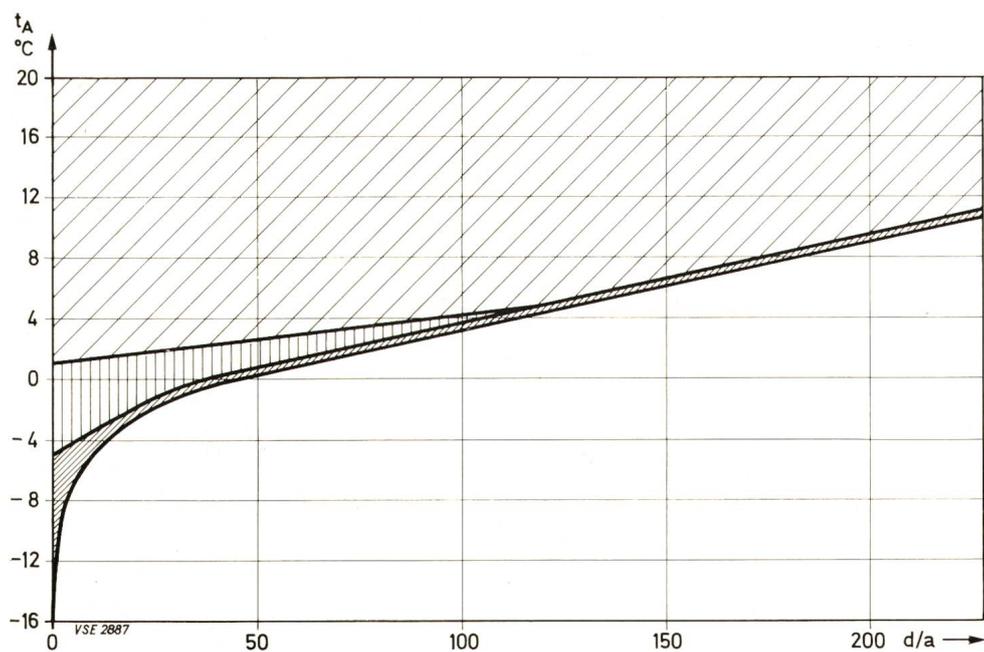
Tabelle I

Spez. Wärmebedarf $Q_h/F$ (kcal/m <sup>2</sup> h) und Isolationswert $k$ (kcal/m <sup>2</sup> h grad)	Speicherheizung auftretende Belastung = inst. Leistung		Direktheizung auftretende Belastung = 0,6...0,8 inst. Leistung	
	$t_H = 8$ h	$t_H = 11$ h (8-h-Nachtauladung mit 3-h-Tagesnachladung)	Install. Leistung	Auftretende Belastung
	(W/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> )	(W/m <sup>2</sup> )
60 Sehr gut isoliert ( $k < 0,5$ )	150	110	80	55
80 Gut isoliert ( $k = 0,8...0,6$ )	205	150	100	70
100 Bisher übliche ungenügende Isolation ( $k > 1$ )	255	185	130	90



- 1 Kurvenform abhängig vom Steuersystem
- 2 schlechte Einstellung der Tagesnachladesteuerung
- 3 zu verhütende Vorrangsteuerung der Tagesaufladung

Fig. 2  
Saisonaler Belastungsverlauf im Summenhäufigkeitsdiagramm  
(gültig für dyn. Speicher und Zentralspeicher)



- Direktheizung
- Tagesnachladung
- Nachtaufladung des Speicheranteils

Fig. 3  
Belastungsanteile der Mischheizung im Jahresablauf

Die wesentlichen Auswirkungen auf die Belastung der Verteilnetze bei festen Tagesnachladezeiten sind folgende:

- Die zusätzliche Nachmittagsbelastung der Heizung allein kann gleich hoch werden wie jene in der Nacht.
- Die Dauer des Auftretens summierter zusätzlicher Belastungen während der Nachmittagsnachladung ist kurz. Nach ca. einer halben Stunde sinkt die Zusatzlast rasch ab, d. h. die einzelnen Speicherheizungen schalten je nach deren Ladezustand bereits nach kurzer Aufladedauer wieder ab.
- Durch eine zeitliche Staffelung der Einschaltzeit ganzer Gruppen von Heizabonnenten um eine halbe bis eine Stunde kann eine merkliche Reduktion der maximal möglichen zusätzlich anfallenden Belastung erzielt werden. Eine gestaffelte Einschaltung am Nachmittag zur Verminderung der zusätzlichen Maximallast ist deshalb anzustreben.
- Sofern bei idealer Aufladesteuerung die Nachladung erst unter einer bestimmten Aussentemperatur (z. B.  $-5^{\circ}\text{C}$ ) auftritt, ergeben sich nur an wenigen, jedoch den kältesten Tagen des Jahres hohe zusätzliche Nachmittagsbelastungen, wobei von Werk zu Werk zu beobachten ist, dass diese zu Zeiten auftreten, während denen die Verteilnetze oder Teile davon ohnehin hoch belastet sind.

#### 4.4 Die Tagesnachladung aus der Sicht des Benützers

Beim Bauherrn ergeben sich bei der Tagesnachladung dank kleineren zu installierenden Heizleistungen geringere Investitionen für die Anschaffung der Heizanlagen (je kW Speicherleistung ca. Fr. 300.—). Trotz der etwas höheren Kosten der bei Tagesnachladung vorzuschreibenden Steuergeräte werden die gesamten Anschaffungskosten schon bei kleinen Anlagen mit 3 bis 4 Speichern wegen der Reduktion der Speichergrößen günstiger.

Der Benützer der Heizung mit Tagesnachladung kommt, neben niedrigeren Installationskosten, in den Genuss kleinerer Geräte (Platzersparnis und Innenarchitektur). Gleichzeitig bringt die Tagesnachladung eine grössere Sicherheit für die volle Deckung des Tageswärmebedarfs bei plötzlichem Witterungsumschlag (geeignete Aufladesteuerung vorausgesetzt!). Bei statischen Speichern, wie z. B. Fussboden- oder Mischheizung, kann eine bezügliche Gleichmässigkeit der Wärmeabgabe befriedigende Heizung erst durch Tagesnachladung erreicht werden. Eine starke Überheizung der Räume nach der Nachtaufheizung und eine zu kleine Wärmekapazität für die Deckung des Wärmebedarfes am Abend können dadurch vermieden werden.

## 5. Tarifgestaltung bei Tagesnachladung

### 5.1 Ausgangslage

Zur Verbesserung der allgemein relativ schwachen Netzbelastung während der Nacht und Erhaltung resp. Wiedergewinnung neuer elektrischer Warmwasserspeicher kann unter anderem die elektrische Speicherheizung dienen. Bei der heutigen Gestaltung der Haushaltabnehmer tarife, d. h. bei einem Verhältnis der Hoch- zu den Nieder- (Nacht) -tarifpreisen in der Grössenordnung zwischen 2 : 1 und 3 : 1 kann die elektrische Raumheizung mit einer Brennstoffheizung nur konkurrieren, wenn ein möglichst grosser Energieanteil während der Nacht zu entsprechend günstigen Preisen bezogen wird.

### 5.2 Zielsetzung

Die Verlagerung des gesamten Energiebezuges für die Speicherheizung auf die Nacht ist, wie aus diesem Bericht hervorgeht, aus wirtschaftlichen und netztechnischen Erwägungen nicht erwünscht. Durch eine Tagesnachladung der Speicher während der kälteren Jahreszeit und einem gewissen Direktheizungsanteil kann die Anschlussleistung merklich reduziert werden. Es wird jedoch ein gewisser, wenn auch relativ kleiner Anteil an Energie ausserhalb der eigentlichen Nacht- bzw. Niedertarifzeit bezogen werden müssen.

### 5.3 Bestehende Tarifgrundlagen

Als Ausgangsbasis für die Festlegung der Preise für die elektrische Raumheizung gelten in der Regel die Arbeitspreise des Haushalteinheitstarifes, wobei bereits in vielen Fällen mit Jahrespreisen gerechnet wird. Ohne Berücksichtigung der festen Grundgebühr liegen die Arbeitspreise des Normalkonsumes bei den meisten Überlandwerken in folgenden Grenzen:

Hochtarif 10...11 Rp./kWh

Niedertarif 4... 5 Rp./kWh

Die Niedertarifzeit beträgt in der Regel 8...10 Stunden zwischen 21 und 7 Uhr.

Bei den grösseren städtischen Werken liegen diese Preise in der Regel tiefer und zwar bei 7 Rp./kWh im Hochtarif und bei 3,5 Rp./kWh im Niedertarif.

Einige Werke haben für den allelektrifizierten Haushalt Sondertarife eingeführt, deren Arbeitspreise etwas unter jenen der genannten Haushalt-Einheitstarife liegen. Die Reduktion wird begründet durch die bessere Ausnutzung der Anlagen. Gleichzeitig wird die Konkurrenzfähigkeit gegenüber anderen Energieträgern verbessert.

Einzelne Überlandwerke in der Westschweiz unterscheiden für Warmwasserbereitung und Raumheizung nicht nach Hoch- und Niedertarifpreisen, sondern haben Tag und Nacht unveränderte Arbeitspreise.

### 5.4 Konkurrenzverhältnisse

Allgemein gültige Angaben über die Konkurrenzverhältnisse elektrischer Heizungen im Vergleich zu konventionellen Heizsystemen können heute noch nicht gemacht werden. Die Praxis zeigt jedoch, dass gut isolierte Anlagen mit elektrischer Heizung möglich sind, die einem Wirtschaftlichkeitsvergleich mit ölbefeuerten Zentralheizungen standhalten. Es müssen hierbei sowohl die Anschlusskosten resp. die sich daraus ergebenden Kapitalkosten wie auch die eigentlichen Betriebskosten einander gegenübergestellt werden. Bezogen auf die eigentlichen Betriebskosten allein ergeben sich je nach den Betriebsverhältnissen der Grössenordnung nach folgende Äquivalenzpreise:

Tabelle II

Ölpreis Fr./100 kg	Elektrische Energie Rp./kWh
15	2,5...4,6
20	3,1...5,8
25	3,7...7,0

Diese Angaben beruhen auf folgenden Erfahrungswerten:  
 Ölverbrauch je m<sup>2</sup> beheizte Fläche: 20...30 kg  
 Elektrische Energie je m<sup>2</sup> beheizte Fläche: 120...160 kWh  
 Nebenkosten für Ölheizungen: ca. Fr. 1.— je m<sup>2</sup> beheizte Fläche

Eine engere Begrenzung der Äquivalenzpreis-Bereiche ist deshalb nicht möglich, weil sowohl die Heizgewohnheit wie auch die Wahl des Heizsystems (Einzelraum- oder Zentralheizung, usw.) einen grossen Einfluss auf die effektiven Energiekosten ausüben.

#### 5.5 Verschiedene Tarifvarianten mit Tagesnachladung

Im nachfolgenden werden verschiedene Tarifvarianten für Tagesnachladung von 2...3 Stunden während den Schwachlastzeiten am Nachmittag, z. B. 12.30...15.30 Uhr, besprochen. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Tagesnachladung sowohl auf die elektrische Heizung als auch auf die elektrische Warmwasserbereitung bezieht, wobei zu beachten ist, dass gleichzeitig auch der übrige Haushaltbezug miterfasst wird.

##### Variante 1

Hoch- und Niedertarif entsprechend den üblichen Haushalt-Einheitstarifarbeitspreisen.

##### Variante 2

Für den allelektrifizierten Haushalt wird gegenüber den Arbeitspreisen der üblichen Haushalteinheitstarife eine Reduktion von 1...1,5 Rp./kWh im Hochtarif und 0,3...0,5 Rp./kWh im Niedertarif gewährt, z. B. auf 9 Rp./kWh im Hochtarif und 3,7 Rp./kWh im Niedertarif.

##### Variante 3

Die Arbeitspreise werden als Blocktarif gestaltet. Sowohl im Hoch- wie im Niedertarif ist je ein Block von z. B. 1500 kWh pro Semester vorgesehen. Für diese Blöcke gelten die Normalarbeitspreise. Die Preisreduktion des den Block überschreitenden Konsums kann im Hochtarif 3 bis 4 Rp./kWh und im Niedertarif 0,5...1 Rp./kWh betragen.

##### Variante 4

Die Arbeitspreise entsprechen den Tarifvarianten 1...3, wobei jedoch die Energie während der Tagesnachladung von 2...3 Stunden zu Niedertarifansätzen abgegeben wird.

##### Variante 5

Der Tarif entspricht den Varianten 1...4, wobei jedoch zusätzlich eine Wochenendbegünstigung gewährt wird, d. h. der gesamte Energiebezug wird z. B. von Samstagmittag bis Montagfrüh zu den Niedertarifansätzen berechnet.

Zu den einzelnen Tarifvarianten kann folgendes bemerkt werden: Die *Tarifvarianten 1 und 2* sind einfach konzipierte Tarife. Variante 1 hat den Vorteil, dass alle Bezügergruppen gleich behandelt werden, besitzt jedoch den Nachteil, dass diese Lösung den Konkurrenzverhältnissen mit anderen Energieträgern weniger Rechnung trägt. Wie weit für den allelektrifizierten Haushalt gegenüber dem Haushalteinheitstarif ohne elektrische Heizung eine Tarifvergünstigung gemäss Variante 2 zugestanden werden kann, richtet sich nach den Energieselbstkosten und der Auslastung der Netze jedes einzelnen Werkes.

Bei *Variante 3* handelt es sich um eine Art Blocktarif. Die Preisdegression ist bei zunehmendem Verbrauch bei allen Abnehmern gleich. Abnehmer in grossen Wohnungen bzw. Abnehmer mit grossem Konsum werden nach dieser Variante bevorzugt. Im Hochtarif wird vor allem die Direktheizung durch die tieferen Preise des zweiten Blocks begünstigt. Dadurch würde aber die Raumheizung gegenüber den bisherigen Verbrauchern, insbesondere die Warmwasserbereitung als ganzjährigem Energiebezüger mit grösserer Benützungsdauer, sowohl im Hoch- wie auch im Niedertarif eindeutig bevorzugt.

Gemäss *Variante 4* erfolgt die Energieabgabe während der Tagesnachladung zum Niedertarif. Bei Werken ohne getrennte Messung für Heizung und Warmwasser wird der Niedertarifpreis somit auch für den gesamten übrigen Haushaltbezug gewährt. Die Energielieferung während der Tagesnachladung zum Niedertarif bietet in Konkurrenz mit andern Energieträgern für den Abnehmer wohl gewisse Vorteile, für das Werk dagegen einige bemerkenswerte Nachteile. Der Abnehmer ist versucht, während der Nachladezeit seine übrigen Haushaltapparate (Waschmaschine, Wäschetrockner, Geschirrspülmaschine usw.) ebenfalls einzuschalten, was je nach Netzverhältnissen örtlich zu unzulässigen Belastungen führen könnte. Ferner besteht bei dieser Variante keine Veranlassung für den Einbau einer Vorrangsteuerung für die Nachtaufladung der Speicherheizung.

Bei dieser Lösung muss von Fall zu Fall geprüft werden, ob der Ausfall für die übrigen Anwendungszwecke, welche bisher zum Hochtarifpreis verrechnet wurden, nicht zu gross wird und sich deshalb eine Erhöhung des Hochtarif- oder Grundpreises aufdrängt.

Im weiteren muss bei dieser Lösung auch beachtet werden, dass ein solcher Tarif von Wiederverkäufern nur dann eingeführt werden könnte, wenn auch die Lieferwerke die Abgabe des entsprechenden Tagesbezugs zum Niedertarif gewähren.

Die *Variante 5* mit Wochenendtarif begünstigt vor allem den Energiebezug für die Warmwasserbereitung und wirkt für die Tagesnachladung der Speicher und den Direktanteil der Raumheizung verbilligend.

#### 5.6 Anschlusskostenbeiträge

Obschon die Behandlung des Problems der Anschlusskostenbeiträge nicht Gegenstand dieses Berichtes ist, drängt sich doch ein diesbezüglicher Hinweis auf. Bisher wurden in der Regel elektrische Raumheizungen ohne Erhebung eines besonderen Anschlusskostenbeitrages angeschlossen. Mit den zunehmenden Begehren um Anschluss von elektrischen Raumheizungen stellt sich aber die Frage, ob hierfür nicht allgemein besondere Anschlusskostenbeiträge erhoben werden sollten. Auch wenn in einzelnen Fällen der Anschluss ohne zusätzliche Aufwendungen möglich wäre, ergäben sich voraussichtlich in vielen Fällen recht erhebliche Aufwendungen für den notwendigen Netzausbau. Zur Deckung dieser Aufwendungen könnte mit der allgemeinen Erhebung besonderer Anschlusskostenbeiträge ein Ausgleich erzielt werden, z. B. je kW Anschlusswert oder je kW möglicher Belastung. Über solche Beiträge kann auch erreicht werden, dass von seiten der apparateliefernden Unternehmen die Installation von überdimensionierten Anlagen vermieden wird, was sonst zu viel zu kurzen Aufladezeiten führt, z. B. nur 6...7 Stunden statt 8...9 Stunden.

Auf alle Fälle sind in diesem Zusammenhange auch die psychologischen Probleme zu beachten. Es sollte vermieden werden, dass z. B. dort, wo keine Netzinvestitionen notwendig sind, Bewilligungen ohne Erhebung eines Beitrages erteilt, in den übrigen Fällen dagegen Beiträge erhoben werden.

Eine generelle Erhebung unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit erbrächte eine auch politisch eher vertretbare Lösung. Man sollte jedoch davon absehen, Ansätze festzulegen, die jeglichen Anschluss zum vornherein verhindern.

## 6. Schlussfolgerungen

Die vorliegenden Untersuchungen zeigen, dass die reine Vollspeicherheizung ohne Tagesnachladung die grössten Anschlusswerte beansprucht. Dies liegt bezüglich der Belastbarkeit der Verteilnetze weder im Interesse der Abnehmer noch in jenem der Werke, obschon hierbei der gesamte Bezug auf die Nacht entfällt. Die Direktheizung ergibt dagegen die niedrigsten Anschlusswerte. In einem solchen Falle entfällt aber der grösste Teil des Bezugs sowie die volle Belastung auf die ganze Hochtarifzeit, was bei der derzeitigen Versorgungslage nicht im Interesse des Werkes ist und auch wirtschaftlich für den Abnehmer, wenn nicht besondere Verhältnisse vorliegen, ungünstige Voraussetzungen schafft. Es wurde deshalb geprüft, unter welchen Voraussetzungen die Heizleistung reduziert werden kann, ohne den entsprechenden Energiebezug während der Schwachlastzeit in der Nacht wesentlich zu senken, jedoch unter Inkaufnahme von etwas erhöhten Bezugsanteilen am Tag.

Die Untersuchungen haben ergeben, dass diese Voraussetzungen am besten entweder durch eine feste Tagesnachladung der Vollspeicherheizungen von z. B. 2...3 Stunden am frühen Nachmittag oder durch die Tagesfreigabe der Direktheizanteile bei Mischheizsystemen erfüllt werden können. Die installierte Leistung kann dadurch um fast 30 % reduziert werden. Es ist dabei jedoch zu beachten, dass die Tagesnachladung nur an den kältesten Tagen zum Einsatz kommen sollte, um den Hochtarifanteil so niedrig als möglich zu halten.

Zusätzlich kann die Anschlussleistung weiter vermindert werden durch Verwendung von reinen Direktheizungen in Nebenräumen (Gemischtheizungen) bei Einzelraumheizungen

und am Tage nachheizbare Zentralspeicherheizungen. Aber auch eine Verlängerung der Niedertarifzeit während der Nacht um z. B. eine Stunde hätte eine Reduktion der installierten Heizleistung zur Folge.

Sofern geeignete Aufladesteuengeräte verwendet werden, bringt die Tagesnachladung auch eine grössere Sicherheit für die volle Deckung des Tageswärmebedarfs bei plötzlichem Witterungsumschlag mit sich. Trotz höheren Kosten der Steuergeräte ergeben sich schon bei kleinen Anlagen durch die Reduktion der Speichergrössen niedrigere Gesamtanschaffungskosten. Die feste, z. B. 2...3stündige Tagesnachladung, ist nur für Wohnungen resp. Einfamilienhäuser zu empfehlen, nicht jedoch für Büros, Schulen und andere nur tagsüber benützte Räume. In der Regel werden die entsprechenden Bezüge zum Hochtarifpreis freigegeben, wobei der Verlauf der Netzbelastung von Bedeutung ist. Selbst ein Hochtarifanteil von 10...20 % an den gesamten Energiekosten beeinflusst die wirtschaftliche Konkurrenzfähigkeit nicht wesentlich. Die gleichzeitige Verwendung der verschiedenen Heizungssysteme mit ihren unterschiedlichen Nachladecharakteristiken kann je nach Gegebenheit sinnvoll sein.

Wegen zunehmenden Begehren um Anschluss von elektrischen Raumheizungen empfiehlt es sich, hierfür besondere Anschlusskostenbeiträge zu verlangen. Verschiedene Werke haben bereits solche Beiträge festgelegt.

**Tabelle III siehe folgende Seiten**

Klassifizierung der verschiedenen elektrischen Heizsysteme	Wirkungsweise und Aufbau der verschiedenen elektrischen Heizsysteme	Verbreitung resp. Eignung der verschiedenen Heizsysteme	Installierte Leistung und auftretende Belastung der verschiedenen Heizsysteme	Auswirkungen der Tagesnachladung auf den Leistungsbedarf der verschiedenen Heizsysteme	Anteil Tagesenergie der verschiedenen Heizsysteme
1	2	3	4	5	6
<p>1. Einzel-speicherheizung</p> <p>1.1 Voll-speicherheizung mit dynamischen Geräten</p>	<p>Die Speicherfähigkeit sollte genügen, um bei 8 stündiger Nachtaufladung und einer eventuellen Tagesnachladung von z.B. 3 h den Wärmebedarf des Raumes jederzeit voll zu decken. Die Wärmeabgabe erfolgt vorwiegend durch erzwungene Luftzirkulation im Speicher und kann, thermostatisch geregelt, nach Bedarf abgegeben werden.</p>	<p>Dieses System wird vor allem in der Bundesrepublik Deutschland verwendet und hat auch in der Schweiz in den letzten Jahren eine recht grosse Verbreitung gefunden.</p>	<p>Die zu erwartende auftretende Belastung sowohl für die Nachtaufladung wie auch für die Tagesnachladung entspricht der Summe der installierten Geräteleistungen.</p>	<p>Die Reduktion der Leistung ist abhängig vom Verhältnis zwischen Nachtaufladezeit und maximal möglicher Tagesnachladezeit, in erster Näherung nach folgender Beziehung:</p> $P = \frac{P_S \cdot t_{\text{Nacht}}}{t_{\text{Nacht}} + t_{\text{Nachtm.}}}$ <p>Bei 3 stündiger Nachmittagsnachladezeit reduziert sich die Leistung um fast 30 % gegenüber alleiniger Nachtaufladezeit.</p>	<p>Der Tagesenergieanteil ist abhängig vom gewählten Aufladesteuersystem und dessen Einstellung. Bei geeigneter Vorrangsteuerung für die Nachtaufladung ist es möglich, den Tagesenergieanteil klein zu halten, indem dafür gesorgt wird, dass nur an Tagen mit Temperaturen z.B. unter <math>-5^\circ\text{C}</math> nachgeladen werden muss. So kann der Tagesenergieanteil auf ca. 5 % beschränkt werden. Ohne besondere Vorkehrungen für die Vorrangsteuerung sind Tages-Energieanteile von bis zu 30 % zu erwarten.</p>
<p>1.2 Gemischte Heizung</p>	<p>Einzelne Räume, vorwiegend Haupträume, werden mit Vollspeicherheizung, Nebenräume mit Direktheizung gemäss Variante 3 beheizt.</p>	<p>Dies ist das heute wohl gebräuchlichste System in der Schweiz und hat auch in der Bundesrepublik Deutschland in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen.</p>	<p>Die installierte Leistung in den Heizgeräten setzt sich zusammen aus der Leistung der Speichergeräte <math>P_S</math> und jenen der Direktheizgeräte <math>P_D</math> (z.B. für die Beheizung der Nebenräume). Diese Leistungen treten gleichzeitig auf, jene der Direktheizungen jedoch, beim Vorhandensein einer grösseren Anzahl, verschachtelt (Verschachtelungsgrad ca. 0,6...0,8).</p> <p>Die zu erwartende maximale Belastung durch die Heizung beträgt während der Ladezeiten der Speicher</p> $P_B = P_S + (0,6...0,8) P_D$ <p>und ausserhalb der Ladezeiten <math>P_B = (0,6...0,8) P_D</math></p>	<p>Wie 1.1, jedoch bezogen auf die mit Speicherheizung beheizten Räume. Unabhängig von einer Tagesnachladung addiert sich die Direktheizleistung der Nebenräume.</p>	<p>Wie 1.1, jedoch nur bezogen auf die mit Speichergeräten beheizten Räume. Zusätzlich tritt ein Tagesenergieanteil von ca. <math>\frac{2}{3}</math> der gesamten Heizenergie für die direktbeheizten Räume auf (s. Variante 3). Gesamthaft kann die Tagesenergie je nach Anteil direktbeheizter Räume zwischen ca. 10 und 50 % des gesamten Heizenergiebedarfes liegen.</p>
<p>1.3 Mischheizung</p>	<p>Der Grundwärmebedarf der Haupträume wird mit Speicherheizungen gedeckt. An kältesten Tagen gelangt zusätzlich eine separate Direktheizung zum Einsatz. Bei statischen Speichern wirkt letztere zudem als Regelgrösse. Die Direktheizanteile sind im allgemeinen im Speichergerät selbst eingebaut und sind intern gegenüber der Speicherheizung verriegelt. Nebenräume können, wie bei</p>	<p>Dieses System wurde von einem schweizerischen Hersteller entwickelt und bedingt relativ kleine Anschlussleistungen, ohne dass der Hochtarifenergiebezug stark ins Gewicht fällt. Es wurde vor kurzem auch von anderen in- und ausländischen Herstellern ins Fabrikationsprogramm aufgenommen.</p>	<p>Die installierte Leistung in den Heizgeräten setzt sich zusammen aus der Leistung der Speichergeräte <math>P_S</math>, jener der Direktheizanteile in den Speichern <math>P_M</math> und evtl. jener der Heizgeräte in den direktbeheizten Nebenräumen <math>P_D</math>. Beide Direktheizanteile treten, beim Vorhandensein einer genügend grossen Anzahl Direktheizgeräten verschachtelt in Erscheinung, wobei für den Anteil der direktbeheizten Nebenräume mit einem Verschachtelungsgrad von 0,6...0,8 gerechnet werden kann. Der Ver-</p>	<p>Durch das Mischheizsystem ergibt sich, unabhängig von einer Tagesnachladung, eine Reduktion der installierten Leistung von ca. 35 % (Mischverhältnis ca. 70/30) gegenüber Vollspeicherheizung. Unter Einbezug einer zusätzlichen Tagesnachladung für den Spei-</p>	<p>Bei der festen Tagesnachladung des Speicheranteils ist ein im Vergleich zu den Varianten 1.1 und 1.2 höherer Tagesenergieverbrauch zu erwarten, da hier die Tagesnachladung nicht die Aufgabe hat, ausgeprägte Kältespitzen zu überbrücken (dies besorgt der Direktheizanteil in den Speichern), sondern bereits einen Grundwärmelastanteil zu übernehmen hat (Figur 3). Der Tagesenergieanteil der Nach-</p>

	<p>der gemischten Heizung, durch Direktheizgeräte gemäss Variante 3 beheizt werden.</p>		<p>schachtelungsgrad der Direktheizanteile in den Speichern ist abhängig von deren Dimensionierung (Reserve!) und dürfte im allgemeinen Werte unter 0,6 annehmen. Die zu erwartende maximale Belastung durch die Heizung beträgt während der Ladezeiten der Speicher:</p> $P_B = P_S + (0,6...0,8) P_D$ <p>ausserhalb der Ladezeiten:</p> $P_B = (0,6...0,8) P_D + 0,6 P_M$	<p>cheranteil reduziert sich dessen Leistung nochmals gemäss Variante 1.1. Analog zu Variante 1.2 addiert sich zu dieser Leistung noch jene für die direktbeheizten Räume.</p>	<p>ladung liegt daher, bei gut eingeregelter Aufladesteuerung mit Vorrangschaltung für Nachtaufladung, bei 10...20% der Gesamtheizenergie. Dazu ist noch der Anteil Tagesenergie, verursacht durch den Direktheizanteil in den Speichern zu addieren. Der Tagesenergieanteil erreicht im allgemeinen, je nach Dimensionierung der Geräte, 5...10%. Für die rein direktbeheizten Nebenräume ergibt sich, analog zu Variante 1.2, nochmals ein zusätzlicher Tagesenergieanteil. Gesamthaft kann die Tagesenergie je nach Anteil direktbeheizter Räume zwischen ca. 15 und 60% des gesamten Heizenergiebedarfes liegen.</p>
<p>2. Zentral-speicherheizung 2.1 Zentrale Vollspeicherheizung</p>	<p>Wärmespeicherung in Wasser oder in keramischem Material; Wärmeabgabe entsprechend konventionellen Zentralheizungssystemen über Radiatoren oder Konvektoren mittels Warmwasser. Der Speicher genügt, um bei einer Nachtaufladung von 8 h, resp. zusätzlicher Tagesnachladung von z.B. 3 h, den Wärmebedarf des Gebäudes jederzeit während des ganzen Tages zu decken.</p>	<p>Dieses System eignet sich im allgemeinen als Ersatz für den Kessel einer bestehenden konventionell befeuerten Zentralheizung und hat in der Schweiz eine gegenüber anderen Ländern recht grosse Bedeutung, was auf die stark verbreitete Zentralheizung zurückzuführen ist.</p>	<p>Die zu erwartende auftretende Belastung sowohl für die Nachtaufladung wie auch für die Tagesnachladung entspricht der Summe der installierten Geräteleistungen.</p>	<p>Die Reduktion der Leistung ist abhängig vom Verhältnis zwischen Nachtauf-ladungszeit und maximal möglicher Tagesnach-ladungszeit, in erster Näherung nach folgender Beziehung:</p> $P = \frac{P_S \cdot t_{\text{Nacht}}}{t_{\text{Nacht}} + t_{\text{Naehm.}}}$ <p>Bei 3stündiger Nachmittagsnachladungszeit reduziert sich die Leistung um fast 30% gegenüber alleiniger 8stündiger Nachtauf-ladungszeit.</p>	<p>Der Tagesenergieanteil ist abhängig vom gewählten Aufladesteuersystem und dessen Einstellung. Bei geeigneter Vorrangsteuerung für die Nachtauf-ladung ist es möglich, den Tagesenergieanteil klein zu halten, indem dafür gesorgt wird, dass nur an Tagen mit Temperaturen z.B. unter -5°C nachgeladen werden muss. So kann der Tagesenergieanteil auf ca. 5% beschränkt werden. Ohne besondere Vorkehrungen für die Vorrangsteuerung sind Tages-Energie-anteile von bis zu 30% zu erwarten.</p>
<p>2.2 Zentral-speicher mit Spitzendeckung ausserhalb der Nachtauf-lade- und festen Tagesnach-ladezeit</p>	<p>Wärmespeicherung und Wärmeabgabe wie Ziffer 2.1. Ähnlich wie bei der Mischheizung wird hierbei der Grundwärmeebedarf des Gebäudes mit der Aufladung während der Nacht gedeckt. Sofern der Speicher entladen ist, gelangt an kalten Tagen zusätzlich eine Tages-Nachheizung zum Einsatz, wobei die Nach-ladeleistung gleich oder kleiner der Nennleistung sein kann. Diese Tages-Nachheizung kann nicht während festen Ladezeiten erfolgen.</p>	<p>Dieses System ist neu und wird erst in einigen Versuchsanlagen und in wenigen Anlagen im Ausland angewendet, hat aber den Vorteil, dass die Anschlussleistungen und Speichergrosse kleiner ist als beim unter Ziff. 2.1 erwähnten System.</p>	<p>Die zu erwartende maximale Belastung <math>P_B</math> während der Nachtauf-ladungszeit entspricht der installierten Leistung im Zentralspeicher. Für mehrere Speichereinheiten am Netz ist der Gleichzeitigkeitsfaktor mit 1,0 anzunehmen. Die maximale Belastung während der übrigen Zeit ist abhängig vom gewählten Heizsystem (Teil- oder Vollastbetrieb für die «Nachheizung nach Bedarf»!). Es ist die eingeschaltete Leistung während der Nach-ladungszeit gleichzusetzen der auftretenden Belastung, es sein denn, eine grössere Anzahl von solchen Zentralspeichern seien am selben Netz angeschlossen. Dann ist eine</p>	<p>Ausser der 8-h-Nacht- resp. 8-h-Nacht- und ca. 3-h-Nachmittags-auf-ladungszeit ist die ganze oder ein Teil der Leistung auch in der übrigen Zeit zuschaltbar. Die mögliche Reduktion beträgt, bei Zulassung von ca. 10% Energieanteil ausserhalb der Nachtauf-ladungszeit, je nach System bis ca. 50%.</p>	<p>Dazu liegen noch keine Erfahrungen vor, doch zeigen theoretische Überlegungen, dass Tagesenergie-Anteile von 5...10% möglich sind (für die Nach-ladung «nach Bedarf»). Wird zusätzlich eine feste, z.B. 3stündige Tagesnachladung gewährt, so hat diese, ähnlich Variante 1.3, bereits eine Grundwärmelast zu übernehmen, so dass sich ein totaler Tagesenergieanteil von ca. 30% ergeben dürfte.</p>

Klassifizierung der verschiedenen elektrischen Heizsysteme	Wirkungsweise und Aufbau der verschiedenen elektrischen Heizsysteme	Verbreitung resp. Eignung der verschiedenen Heizsysteme	Installierte Leistung und auftretende Belastung der verschiedenen Heizsysteme	Auswirkungen der Tagesnachladung auf den Leistungsbedarf der verschiedenen Heizsysteme	Anteil Tagesenergie der verschiedenen Heizsysteme
1	2	3	4	5	6
			Verschachtelung dieser intermittierend geschalteten Nachladeleistungen in Betracht zu ziehen. Der Verschachtelungsgrad ist von Fall zu Fall mittels Wahrscheinlichkeitsüberlegungen zu bestimmen.		
3. <i>Direktheizung</i>	Die Wärmeabgabe erfolgt gleichzeitig mit der Energieaufnahme. Eine kurzzeitige Unterbrechung der Energielieferung während Spitzenbelastungszeiten ist im allgemeinen möglich. Man unterscheidet grundsätzlich zwischen Niedertemperaturstrahlungs- und Konvektorheizung. Zur ersten Gruppe gehören die Rohrstrahler, sowie die Flächenheizungen. Bei der 2. Gruppe sind die Wandkonvektoren und Fussleistenheizkörper zu erwähnen.	In einzelnen Regionen der Schweiz, in Frankreich, in den USA und den nordischen Staaten, wird dieses System vorwiegend angewendet. In Zusammenhang mit der Speicherheizung spielt es eine bedeutende Rolle bei der Beheizung von Nebenräumen (Gemischtheizung).	Die zu erwartende maximal auftretende Belastung beträgt je nach Dimensionierung der Heizleistungen (Reserve!) ca. 60...80% der installierten Leistung $P_D$ . (Genügende Anzahl einzelgesteuerter Geräte vorausgesetzt)		Der Tagesenergieanteil ist etwa proportional dem Verhältnis Hochtarifzeit zu 24 h. Bei 16 h Hochtarifzeit ( $\frac{2}{3}$ der Tagesstunden) liegt der Hochtarifanteil also bei etwa 60...70%.
4. <i>Sonderausführungen</i>	Zu nennen sind: Teilspeicherheizung, Fussbodenheizung, Zentralspeicherheizungen mit Luftwärmeabgabe sowie zentrale Direktheizungen.	Alle diese Systeme sind wenig verbreitet und dürften auch in der nahen Zukunft keine grosse Bedeutung erlangen.			

# Zentrale Messung der elektrischen Energie in Wohnblöcken

(Zusammenfassung des Berichtes der Arbeitsgruppe «Zentrale Messung»)  
Empfehlungen der Kommission des VSE für Energietarife

## Veranlassung und Zweck

Die Kommission des VSE für Energietarife beschloss am 10. Mai 1966, für die Abklärung aller Fragen im Zusammenhang mit der zentralen Messung des elektrischen Energieverbrauchs in grossen Wohnblöcken eine Arbeitsgruppe einzusetzen. Diese hatte zu klären, ob in grossen Wohnblöcken anstelle der individuellen Messung pro Haushalt und der Verrechnung an den einzelnen Bezüger eine zentrale Messung der Energie mit Verrechnung an den Hauseigentümer zu empfehlen sei. Die Energiekosten der Mieter würden dabei durch den Hauseigentümer nach der Wohnfläche aufgeschlüsselt und dem Mietzins zugeschlagen.

## Zielsetzung und Abgrenzungen

Ausgelöst durch die Praxis von Gaswerken, erheben in letzter Zeit sowohl private Bauherren als auch Baugenossenschaften die Forderung nach zentraler Messung der elektrischen Energie in grösseren Wohnblöcken. Die Bauherrschaft verspricht sich davon eine Vereinfachung der Installationen und damit eine Senkung der Baukosten, wobei das Lieferwerk oft auf Einsparungsmöglichkeiten seinerseits durch Reduktion der Anzahl Zähler aufmerksam gemacht wird. In Anlehnung an die Praxis, die Kosten für die Raumheizung, den Kalt- und Warmwasserkonsum und neuerdings auch den Gasverbrauch pauschal im Mietzins einzuschliessen, soll auch der Strom in der Miete inbegriffen sein. Wie sollen sich die Werke gegenüber dieser Frage verhalten?

Um dieses Begehren objektiv prüfen zu können, seien zunächst folgende einschränkende Annahmen getroffen:

- Bei den betrachteten Objekten soll es sich ausschliesslich um Wohnhäuser handeln. Jede Art von anderer Nutzung, insbesondere durch Kleingewerbe oder Praxisräume, muss für die Dauer der zentralen Messung ausgeschlossen sein (Tarifizierung).
- Das Objekt soll eine einzige Messeinrichtung für den gesamten Konsum im Hause aufweisen. Es werden keinerlei mit Kosten verbundene Vorkehren getroffen, um früher oder später individuelle Messeinrichtungen des Werkes oder des Hauseigentümers einzubauen.
- Unabhängig vom Energiekonsum soll das Objekt in jedem Fall in Niederspannung beliefert werden. Anschlüsse in Mittelspannung sind auszuschliessen.
- Das Lieferwerk verrechnet den gesamten Konsum ausschliesslich dem Hauseigentümer. Es ist Sache des Hauseigentümers, seine Stromkosten auf die Mieter zu verteilen. Er soll sich jedoch nicht der individuellen Messung durch private Zähler bedienen.

## Katalog der Auswirkungen

*Aus der Sicht des Bauherrn bzw. Hauseigentümers*

Vorteile:

- einfachere und billigere Hausinstallationen
- Möglichkeit zur Realisierung von Zwischengewinnen

Nachteile:

- Aufteilung der Stromkosten auf die Mieter, mit allen zugehörigen Umtrieben, Diskussionen und Kosten.

Ferner ist hier festzuhalten, dass sich für Bauherren, die ihre Objekte nach Fertigstellung weiterverkaufen, nur der erste Vorteil auswirkt, während der Käufer höchstens den zweiten Vorteil, aber sicher die Nachteile zu übernehmen hat. Daher haben insbesondere Spekulanten Interesse an der zentralen Messung, während für Käufer von fertig erstellten Objekten eine solche Installation eine Wertminderung darstellen muss.

*Aus der Sicht des Mieters*

Vorteile:

- Von Kostendenken unbeschwert, freiere Anwendung der elektrischen Energie.
- Konstanter, monatlicher Pauschalbetrag erleichtert die Budgetierung der Haushaltskosten.
- Die Anzahl der Rechnungen wird geringer.

Nachteile:

- Der sparsame Verbraucher muss an die Stromkosten des Grossverbrauchers oder Verschwenders beisteuern.
- Der Anreiz zum Sparen fällt weg.
- Es besteht das Risiko, dass der Hauseigentümer am Energiegeschäft einen Zwischengewinn herausholt.
- Keine Kontrollmöglichkeit über den Energieverbrauch.
- Ursache zu Zwistigkeiten mit Nachbarn.

*Aus der Sicht des Elektrizitätswerkes*

Vorteile:

- Möglicherweise Förderung des Energieabsatzes, da der Anreiz zum Sparen fehlt.
- Einsparung an Zählern.
- Geringerer Aufwand für Standablesung und Rechnungstellung.
- Weniger Mutationen und Umtriebe mit säumigen Zahlern.

Nachteile:

- Verletzung des Grundsatzes, wonach das verteilende Elektrizitätswerk den Strom dem Endverbraucher liefert und seine Tarife für diesen verbindlich sind.
- Einbusse an Einnahmen bei Anwendung von Block-, Zweiglied- oder ähnlichen Tarifen.
- Sicherstellung der dauernden Verwendung des ganzen Objektes als reines Wohnhaus. Das Elektrizitätswerk muss die Gewissheit haben, dass keine Mieter das Objekt benutzen, welche sonst zu einem anderen Tarif beliefert werden (z. B. Ärzte, Anwälte, Ing. Büros, Kleingewerbe etc.). Dies bedingt gewisse Kontrollen.
- Vermehrte Auskunfterteilung an die Mieter über Stromrechnungen.
- Mit der Tarifstruktur können die Konsumgewohnheiten noch weniger beeinflusst werden, und der direkte Kontakt zwischen Werk und Konsument fällt weg.

## Einsparungsmöglichkeiten bei zentraler Messung

Die Summe der quantifizierbaren Einsparungen bei Anwendung der zentralen Messung erreicht einen Betrag, der bestenfalls in der ungefähren Grössenordnung von Fr. 40.— pro Jahr und Wohnung liegt. Daran profitieren der Bauherr mit ca. einem Drittel und das Werk mit ca. zwei Dritteln.

### Schlussfolgerungen:

1. Die Einschaltung von Hauseigentümern als Händler zwischen Lieferwerk und Endverbraucher ist grundsätzlich unerwünscht und widerspricht der Verbindlichkeit der Tarife für alle Endverbraucher.

2. Die Einsparungen sind gering. Sie liegen bei Fr. 40.— pro Jahr und Wohnung und teilen sich zwischen Hauseigentümer und Werk auf.

3. Die Elektrizitätswerke können den administrativen Aufwand der Energieverrechnung mit elektronischer Datenverarbeitung wirtschaftlicher bewältigen als die Hauseigentümer.

4. Ein steigender Energieabsatz ist bei zentraler Messung nicht erwiesen.

5. Gewisse Haushaltstarife müssten neu überdacht oder eingeführt werden.

6. Eine Verbrauchlenkung durch die Tarifstruktur ist wirkungslos und es würde einer möglichen Verschwendung Vorschub geleistet. Statistische Unterlagen für die Tarifgestaltung sind zudem schwieriger zu ermitteln.

7. Bei Zweckentfremdung von Wohnungen oder Handänderung von Liegenschaften entstehen erhebliche Komplikationen.

8. Unüberprüfbare Zwischengewinne könnten die elektrische Energie verteuern und in Verruf bringen.

Die Kommission des VSE für Energietarife empfiehlt demgegenüber zur Rationalisierung der Energieverrechnung folgende Massnahmen:

- Energieverrechnung mit elektronischer Datenverarbeitung
- Ausdehnung der Ableseperioden im Haushalt und Einführung von à-Konto-Zahlungen
- Förderung der Rationalisierung im Zähler- und Ablesewesen.

## Verbandsmitteilungen

### Sitzungen des Vorstandes VSE

An seiner 293. Sitzung vom 21. Oktober 1971 behandelte der Vorstand des VSE unter dem Präsidium von Hrn. Dr. E. Trümpy, Olten, neben energie- und verbandspolitischen Fragen den neuen Verfassungsartikel über die Wasserwirtschaft, der die Gesetzgebungskompetenz des Bundes auf weitere Bereiche der Wasserwirtschaft ausdehnen möchte. Ziel dieses neuen Artikels der Bundesverfassung ist, eine umfassende Bewirtschaftung der Wasservorkommen zu gewährleisten. Der Vorstand schloss sich der Meinung der Rechtskommission an, dass die bisherigen Rechte der Kantone nicht geschmälert werden dürfen. Mit einigen Vorbehalten stimmte er dem Entwurf der Bundesbehörden zu und erwartet, beim Erlass der entsprechenden Gesetzestexte wiederum angehört zu werden, sind es doch in vielen Fällen die Elektrizitätswerke, die durch neue Vorschriften tangiert werden, so z. B. beim Pumpspeicherbetrieb, Kühlwasserentnahmen etc.

Des weitern stimmte er der Revision des Verbandsvertrages «Betriebshaftpflichtversicherung» zu, dessen Prämien während 5 Jahren konstant bleiben.

An der 294. Sitzung vom 10. Dezember 1971 nahm der Vorstand die Neu- resp. Bestätigungswahlen in die zahlreichen Kommissionen des VSE für die Periode 1972/73/74 vor. Neben einer Überprüfung der Beziehungen zur Öffentlichkeit und befreundeten Verbänden diskutierte er eingehend die Schaffung neuer Lehrberufe in der Elektrizitätsbranche und setzte eine Arbeitsgruppe ein, die in Verbindung mit dem BIGA die entsprechenden Untersuchungen durchführen soll. Schliesslich genehmigte der Vorstand Berichte der Kommission für Energietarife, die nun den Werken in geeigneter Form bekannt gemacht werden.

An der 295. Sitzung vom 27. Januar 1972 nahm der Vorstand zum neuen Artikel der Bundesverfassung über die Stabilisierung der Konjunktur Stellung und verabschiedete eine Eingabe an den Vorort. Eingehende Gespräche galten der Gestaltung der Generalversammlungen 1972 und 1973 sowie der künftigen Durchführung der Jubilarefeiern, die den heutigen Bedürfnissen angepasst werden sollen, ohne dass ihr Charakter eine grosse Änderung erfährt.

Schliesslich beschloss der Vorstand die Durchführung einer Informationstagung für EW-Direktoren über modernes Manage-

ment und pflegte einen Informationsaustausch über europäische Umweltschutzprobleme. Br.

### Neues Mitglied des VSE

— Elektrizitäts- und Wasserwerk Schübelbach, 8862 Schübelbach (Beitragsstufe 4)

### Prof. Dr. Bruno Bauer 85jährig



Am 27. Februar 1972 feiert Prof. Dr. Bauer in körperlicher und geistiger Frische seinen 85. Geburtstag.

Der Jubilar, seit 1962 Ehrenmitglied des SEV und ehemals Mitglied zahlreicher nationaler und internationaler Gremien, Verfasser gewichtiger Veröffentlichungen, war seit 1927 als Ordinarius für elektrische Anlagen und Energiewirtschaft an der ETH-Z massgeblich an der Ausbildung der Elektroingenieure beteiligt.

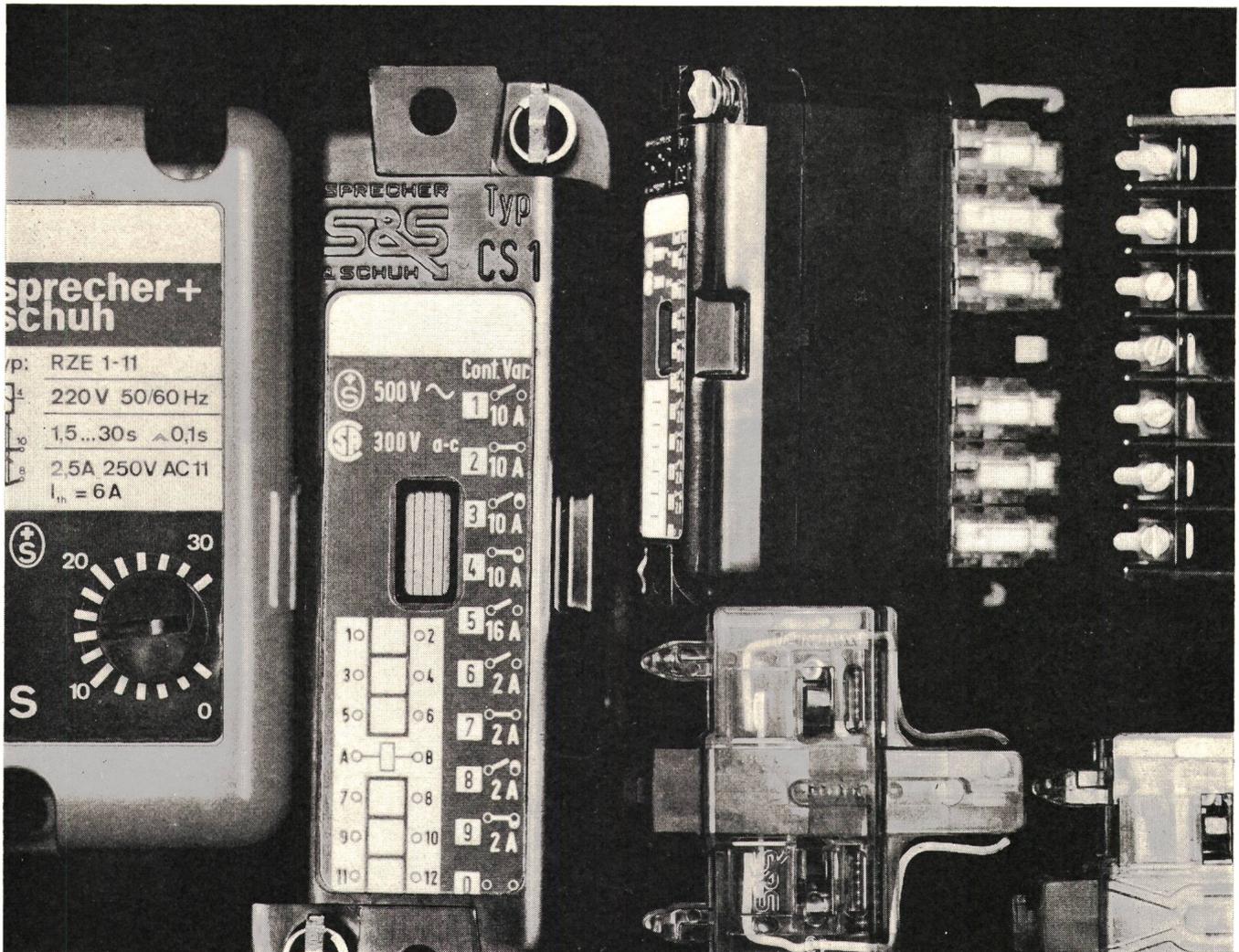
Wir wünschen Herrn Prof. Bauer auch in Zukunft gute Gesundheit und einen geruhsamen Lebensabend. Br

**Redaktion der «Seiten des VSE»:** Sekretariat des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätswerke, Bahnhofplatz 3, Zürich 1; Postadresse: Postfach 8023 Zürich; Telephon (01) 27 51 91; Postcheckkonto 80-4355; Telegrammadresse: Electrunion Zürich.

**Redaktor:** Dr. E. Bucher

Sonderabdrucke dieser Seiten können beim Sekretariat des VSE einzeln und im Abonnement bezogen werden.

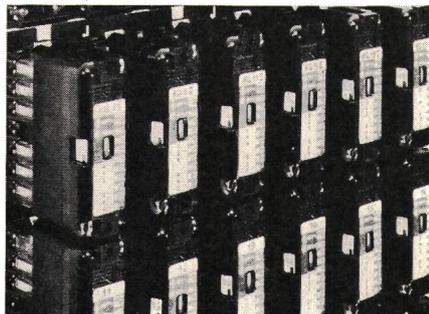
# Steckbaren Steuergeräten gehört die Zukunft



Mehr als ein Schaltgerät erhalten Sie mit dem Steuerschütz CS 1 oder dem Zeitrelais RZE. Sie kaufen auch rationelle Planung und Kombination, sowie wirtschaftliche Montage und Verdrahtung, einfache Ausprüfung und Überwachung Ihrer Steuerung. Für jede Montageart die zweckmässigste Verdrahtung ermöglichen die verschiedenen Anschlussleisten.

Die Schraubleiste K eignet sich für Anschluss und Montage von vorn. In den Längs- und Querkanälen lassen sich viele Verbindungen leicht und zeitsparend verlegen. Für Verdrahtung auf der Rückseite wird die Schraub- oder Steckleiste U oder F verwendet. Dadurch ist die rationelle X-Verdrahtung möglich: kürzeste Verbindung von Punkt zu Punkt und geringster Platzbedarf.

In der Synthese aus Einzelementen der integrierten, rationellen Verdrahtung liegt das Besondere unseres Stecksystems. Dank diesen Vorzügen werden die steckbaren Schaltgeräte überall zahlreich eingesetzt: in umfangreichen Fertigungsstrassen, aber auch in den verschiedensten Werkzeugmaschinensteuerungen.



Wir exportieren in alle Länder. In der Schweiz beraten Sie das Stammhaus in Aarau und unsere Verkaufsstellen in Basel, Olten, Biel, Bern, Genf, Renens, Sion, Lugano, Rohr, Ebikon, Sargans, St. Gallen, Winterthur und Zürich.



Sprecher & Schuh AG  
Aarau / Schweiz  
Telefon 064 22 33 23

N04.559.6.70

**Für unser Ceander-Kabel  
sprechen**

vom günstigen Preis  
dieses Thermoplast-  
kabels ganz abgesehen

**gute technische Gründe**

# Grund 1

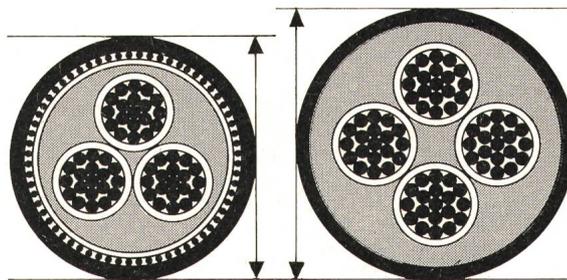
**Kein Schneiden der Nulleiterdrähte  
bei Abzweigmontagen**

# Grund 2

**Erhöhter elektrischer Schutz  
durch konzentrischen Aussenleiter**

# Grund 3

**Einfacheres Verlegen  
bei geringerem Platzbedarf**



Aussendurchmesser und Gewicht des Ceander-Kabels sind – gleiche Übertragungsleistung vorausgesetzt – geringer als bei den üblichen 4-Leiter-Thermoplast-Niederspannungskabeln. Zum Beispiel: Ein TT-CLT-Kabel  $4 \times 95 \text{ mm}^2$  hat einen Durchmesser von 51 mm und ein Gewicht von 580 kg pro 100 m; das Ceander-Kabel  $3 \times 95/95 \text{ mm}^2$  einen Durchmesser von 46 mm und ein Gewicht von 520 kg pro 100 m. Unser Ceander-Kabel entspricht den SEV-Regeln (Publikation 3154. 1969).

**Gründe, die für  
das Ceander-Kabel aus Brugg  
sprechen.**



KABELWERKE BRUGG AG  
5200 BRUGG 056-41 11 51