

**Zeitschrift:** Bulletin des Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins, des Verbandes Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen = Bulletin de l'Association suisse des électriciens, de l'Association des entreprises électriques suisses

**Herausgeber:** Schweizerischer Elektrotechnischer Verein ; Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen

**Band:** 78 (1987)

**Heft:** 10

**Artikel:** Leistungsbewirtschaftung im Versorgungsgebiet des AEW

**Autor:** Locher, E. / Meili, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-903859>

### **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:** 31.01.2025

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

# Leistungsbewirtschaftung im Versorgungsgebiet des AEW

E. Locher und H. Meili

**Die Optimierung des Auslastungsgrades von elektrischen Produktions- und Verteilanlagen hat eine grosse technische und wirtschaftliche Tragweite. Beim Aargauischen Elektrizitätswerk (AEW) beruht die dafür erforderliche Leistungsbewirtschaftung auf zwei Hauptelementen, nämlich der Optimierung der Energieverwendung mit lastabhängiger, zentraler Rundsteuerung einerseits und der sogenannten Modulation des Bezuges geeigneter Grossbezüger andererseits.**

**L'optimisation du taux d'utilisation des installations électriques de production et de distribution a une grande portée technique et économique. A l'entreprise électrique du canton d'Argovie (AEW), la gestion de la puissance requise repose sur deux éléments principaux, à savoir d'une part l'optimisation de la consommation d'énergie par télécommande centralisée en fonction de la charge, et, d'autre part, ce qu'on appelle la modulation de la demande de certains gros clients.**

## Adresse der Autoren

Edmond Locher, dipl. El.-Ing. ETH, stv. Abteilungsleiter Energiewirtschaft, Hanspeter Meili, dipl. El.-Ing. ETH, Leiter der Gruppe Leistungsbewirtschaftung, Aargauisches Elektrizitätswerk (AEW), 5001 Aarau

## 1. Das Aargauische Elektrizitätswerk (AEW)

Das 1916 gegründete Aargauische Elektrizitätswerk ist ein selbständiges Unternehmen des Kantons Aargau mit Sitz in Aarau. Sein gesetzlicher Auftrag ist auf eine möglichst preisgünstige Engros- und Detailversorgung des ganzen Kantonsgebiets ausgerichtet.

Als AEW-eigene Produktionsanlagen sind das Reusskraftwerk Bremgarten-Zufikon sowie die Kleinkraftwerke Bruggmühle in Bremgarten und Schiffmühle in Turgi zu nennen. Ferner obliegt dem AEW die Geschäftsleitung der Kraftwerke Augst AG, an deren Aktienkapital der Kanton Aargau und das AEW zusammen mit 80% beteiligt sind. Die Erzeugung der notwendigen Energie bleibt jedoch hauptsächlich den Nordostschweizerischen Kraftwerken (NOK) übertragen, an deren Aktienkapital der Kanton Aargau und das AEW zusammen einen Anteil von 28% halten. Somit liegen die Aktivitätsschwerpunkte des AEW in der Verteilung der Energie und in der Optimierung der Energieverwendung.

Die Energieabgabe erfolgt zu etwa 60% über Gemeindewerke und Genossenschaften und zu rund 40% als Direktabgabe an Kleinbezüger und industrielle Grossbezüger in Niederspannung bzw. in 16 oder 50 kV. Das AEW erwirtschaftet mit einem jährlichen Energieverkauf von rund 3 Milliarden kWh einen Umsatz von etwa 350 Millionen Franken. Das bisher grösste stündliche Mittel der Belastung des gesamten Netzes erreichte den Wert von 484 000 kW.

## 2. Optimierung der Energieabgabe

Der Auslastungsgrad elektrischer Produktions- und Verteilanlagen – ge-

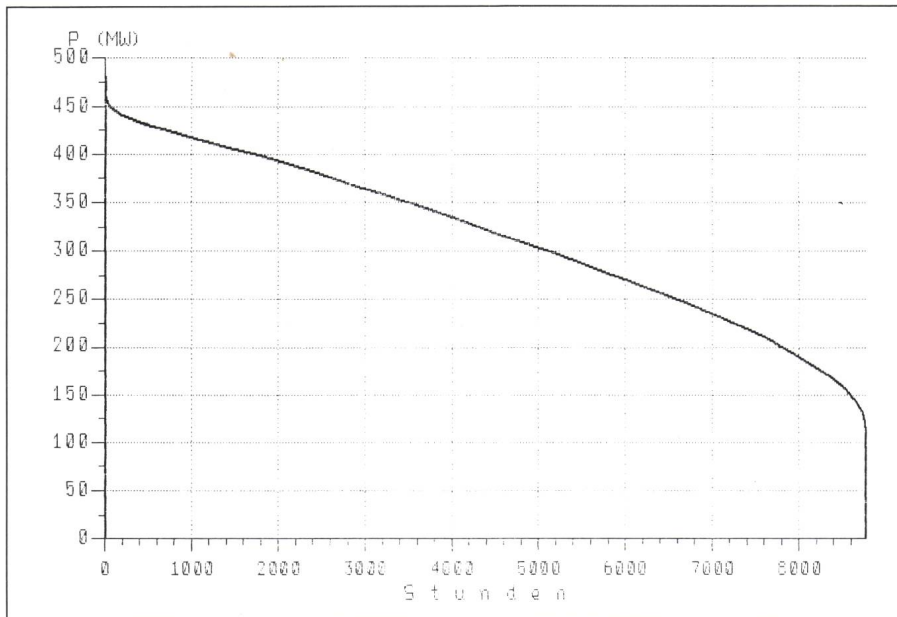
geben durch deren Maximalbelastung und die Gebrauchsdauer derselben – hat bekanntlich eine grosse wirtschaftliche Tragweite. Denn die jährlichen Kosten für Verzinsung und Amortisation dieser extrem kapitalintensiven Anlagen fallen bei jeder beliebigen Verbrauchsmenge gleich hoch an. Wirtschaftlich ideal wären eine Maximalbelastung in der Höhe der technischen Belastbarkeit – wobei die Umschaltmöglichkeiten im Störfalle berücksichtigt werden müssten – und eine grösstmögliche jährliche Gebrauchsdauer. Wegen der alljährlichen Zunahme der Maximalbelastung und der unter anderem dadurch bedingten Notwendigkeit von Leistungsreserven kann dieses Idealmodell natürlich nicht verwirklicht werden. Hingegen ist die Realisierung einer guten Gebrauchsdauer – d.h. die Glättung der Belastungskurve – weitgehend möglich.

Diese Situation veranlasste die Elektrizitätswerke schon früh, gewisse Verbrauchergruppen in Spitzenzeiten zu sperren und vor allem die Elektrowärme in Schwachlastzeiten durch die Einführung eines entsprechenden Niedertarifs zu fördern. Diese Massnahmen führten im wesentlichen zu einer Angleichung der Nacht- an die Tagesbelastung in den kälteren Jahreszeiten. In diesem Bereich ist man damit an eine Grenze gestossen (siehe auch Fig. 2).

Nebst diesen tageszeitlichen Belastungs-Verschiebungen werden auch saisonale Verlagerungen angestrebt. Durch günstigere Sommertarife soll eine weitere Verbesserung der Auslastung der Produktions- und Verteilkapazitäten erzielt werden. Hier ist – im Gegensatz zur tageszeitlichen Verschiebung – noch ein grosses Potential vorhanden.

Ein weiterer, vom AEW praktizierter und sehr wirksamer Schritt in der tageszeitlichen, wochenzeitlichen und





Figur 1 Geordnete Jahresdauerlinie des AEW

saisonalen Leistungsbewirtschaftung besteht in der in Abschnitt 3 dargelegten sogenannten *Modulation* des Energiebezuges von Grossbezügern. Mit diesem Prinzip können signifikante gesamt- und betriebswirtschaftliche Vorteile kombiniert werden. Die erzielte Optimierung der Auslastung der gesamten Versorgungsinfrastruktur kommt natürlich allen Verbrauchergruppen zugute.

Die Leistungsbewirtschaftung des AEW beruht somit auf zwei Hauptelementen:

- Bezugsoptimierung bei direktsteuerbaren Verbrauchern mit Hilfe der klassischen Rundsteuerung, jedoch mit lastabhängiger, zentraler Steuerung.
- Modulation des Bezuges von Grosskunden.

### 3. Das Prinzip der Leistungsmodulation

Im Rahmen eines AEW-Modulationstarifs für 50-kV-, 16-kV- bzw. Niederspannungsbezüge abonniert der Kunde die von ihm benötigte Grundleistung, die ihm eine jederzeitige Aufrechterhaltung seines Grundbetriebes ermöglicht. In Spitzenbelastungszeiten wird vom Kunden erwartet, dass er den Leistungsbezug auf Verlangen des AEW vorübergehend auf den Wert dieser abonnierten Leistung reduziert. Andernfalls wird ne-

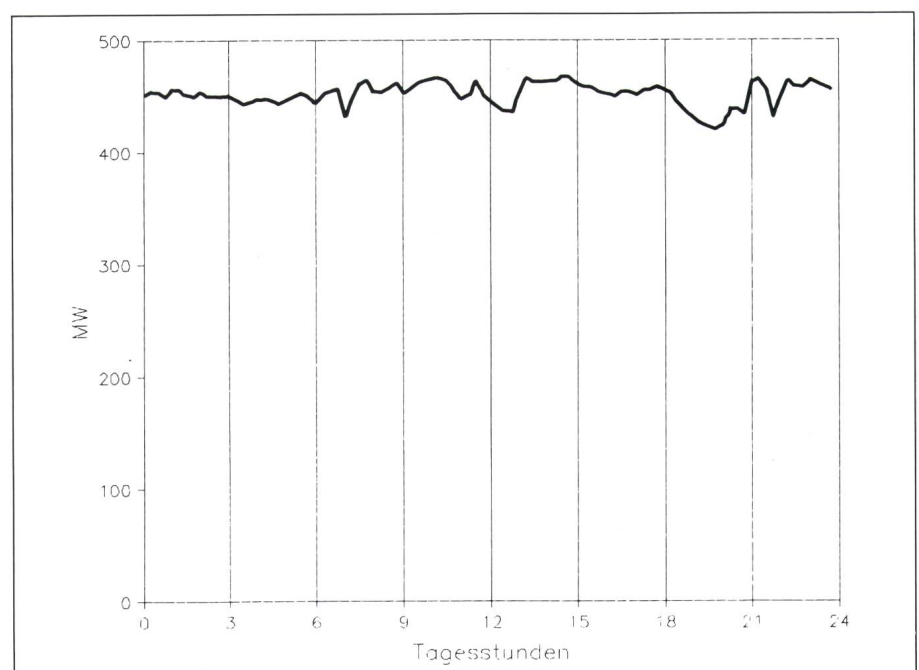
ben der abonnierten Leistung auch der darüber registrierte Leistungsanteil angerechnet. Andererseits kann in weniger kritischen Belastungssituationen dem Kunden eine bedeutend grössere Leistung zur Verfügung gestellt werden, und zwar ohne Kostenfolge für die Leistungskomponente. Der Preis pro kW für die abonnierte Leistung ist

etwas höher als beim normalen Tarif, hingegen sind die Arbeitspreise für die verbrauchten kWh gleich.

Ein Kunde mit diesem Tarif kann also die abonnierte Leistung ohne Kostenfolge überschreiten, wann immer es die Belastungsverhältnisse erlauben. Das heisst vor allem generell in Schwachlastzeiten, während nicht allzu kalter Winternächte, der Nachmittage und der Wochenenden. Im Sommer steht dem Modulationskunden die Leistung fast uneingeschränkt zur Verfügung, und auch in der Übergangszeit ist das Leistungsangebot in der Regel reichlich.

Die in Figur 1 dargestellte Jahresdauerlinie des AEW (inkl. Modulationskunden) zeigt, dass sich die Gesamtdauer der Bezugsreduktionen auf nur einige hundert Stunden im Jahr beschränkt. Ausserhalb dieser kritischen Belastungszeiten ist noch ein grosses Leistungspotential vorhanden.

Mit dem Modulationstarif hat sich das AEW ein Instrument geschaffen, das für eine sehr effiziente Leistungsbewirtschaftung eingesetzt werden kann. Täler im Allgemeinbezug können damit aufgefüllt und Spitzen wirksam gedämpft werden. Die Belastungskurven des AEW dokumentieren das Ergebnis der Leistungsbewirtschaftung eindrücklich (siehe Fig. 2).



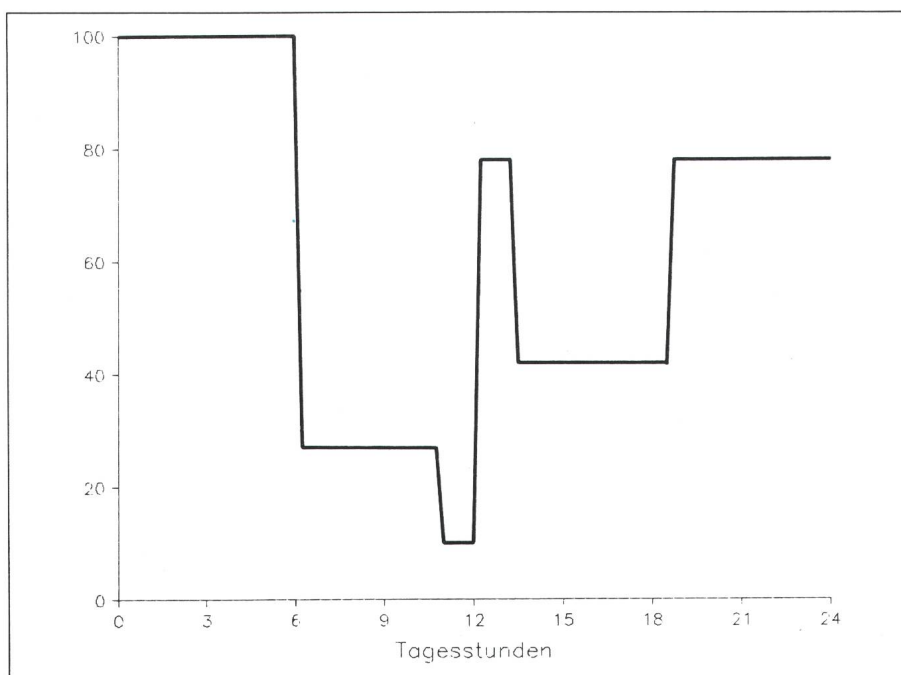
Figur 2 Tagesbelastung AEW an einem Spitzenbelastungstag im Januar 1987

#### 4. Voraussetzungen für den Modulationsbetrieb

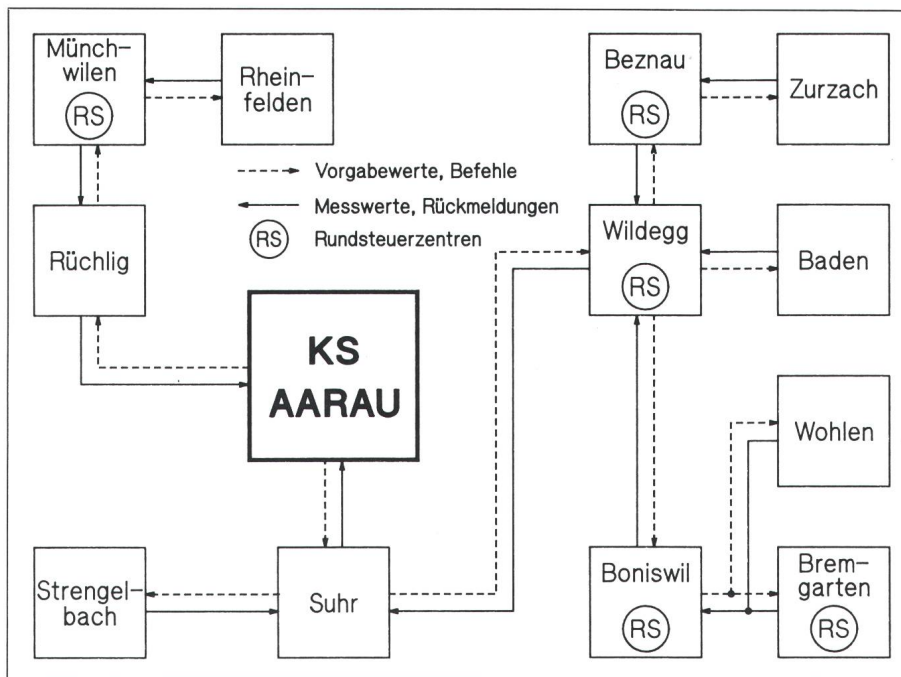
Es liegt auf der Hand, dass sich nur eine bestimmte Gruppe von Grossbezüglern für den Modulationsbetrieb eignet. Die Voraussetzungen dafür sind:

- hoher Anteil der Strombeschaffungskosten an den Produktionskosten,
- genügend grosses Verhältnis Spitzenlast/Grundlast,
- Energiebezug mit einer beherrschbaren Reaktionszeit und für eine variable Dauer reduzierbar (z.B. Wärmeanwendungen, Elektrolyse, Mahlwerke sowie weitere Anwender mit Kapazitätsreserve),
- relativ niedrige Personalintensität oder Möglichkeit eines flexiblen Personaleinsatzes,
- Lagerungsmöglichkeiten für die Erzeugnisse (für Wochen oder gar eine Saison), um längerdauernde Freigabezeiten optimal nutzen und allfällige Bezugseinschränkungen überbrücken zu können, eventuell auch um das preislich und angebotsmässig günstigere Sommerhalbjahr besser zu nutzen,
- Meldestelle mit ständiger Bereitschaft zur Entgegennahme der kurzfristigen Leistungsvorgaben (allenfalls automatisiert).

Figur 3 zeigt die stilisierte Bezugskurve eines Modulationskunden im Winter.



Figur 3 Stilisierte Bezugskurve eines Modulationskunden im Winter



Figur 4 AEW-Datenaustauschnetz EDA

#### 5. Datenaustauschanlage als Instrumentarium für den Modulationsbetrieb

Seitens des Elektrizitätswerkes müssen ebenfalls gewisse Voraussetzungen erfüllt sein, um die Gesamtbelastung bewirtschaften zu können. Massgebend für die Leistungsbewirtschaftung

ist beim AEW die gleichzeitige Summe von dreissig Messstellen. Um Einfluss auf den Verlauf dieser Gesamtbelastung zu nehmen, muss jederzeit deren momentaner Wert verfolgt werden können. Somit müssen sämtliche massgebenden Messwerte dauernd an eine zentrale Kommandostelle übermittelt und dort summiert werden. Diese Aufgabe wird von der prozessrechnergesteuerten Energiedatenaustauschanlage «EDA» übernommen (siehe Fig. 4).

Gegen fünfhundert analoge Messwerte und digitale Zustandsmeldungen werden in einem Zyklus von 15 Sekunden abgefragt und übermittelt. Der Prozessrechner in der Kommandostation bildet laufend die Summe aller eintreffenden Messwerte und bringt sie zusammen mit den einzelnen Messwerten auf Bildschirmen sowie auf den Kontroll- und Registrierinstrumenten zur Anzeige (siehe Fig. 5). Zu Überwachungszwecken ist im Prozessrechner jedem Messwert ein zulässiger Grenzwert zugeordnet. Wird dieser Grenzwert überschritten, so werden die Operatoren sofort alarmiert. Ebenso werden Messwertausfälle sofort angezeigt.

Ausserhalb der normalen Arbeitszeit steht eine Alarmorganisation zur Verfügung. Der diensthabende Operator wird in seiner Wohnung alarmiert und kann von zuhause aus mit Hilfe diverser technischer Einrichtungen die



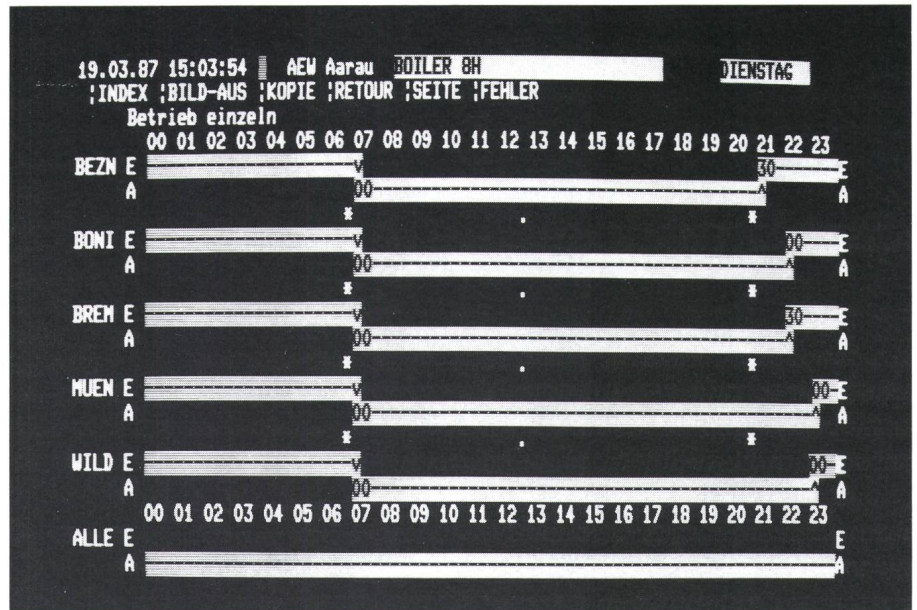
Belastung im Netz unter Kontrolle behalten.

Die Kommandostation der Bewirtschaftungsanlage ist nicht nur Empfänger von Messwerten und Zustandsmeldungen, sondern auch in der Lage, manuelle oder vorprogrammierte Befehle (siehe Fig. 6) an die angeschlossenen Unterstationen abzugeben. Dazu gehören in erster Linie die Steuerbefehle für die Rundsteueranlagen in den Detailversorgungsgebieten.

## 6. Die Rundsteueranlage

Die Leistungsbewirtschaftung mit Hilfe der Modulationskunden ist nur ein Teilaspekt der gesamten Aufgabe. Mit der zentral gesteuerten Rundsteuerung steht ein weiteres wirkungsvolles Mittel zu Verfügung. Bei den herkömmlichen Rundsteueranlagen, welche bekanntlich Verbrauchergruppen in ihrem Einzugsgebiet nach einem festen Programm zu- und abschalten, kann nur bedingt Rücksicht auf die momentane Belastungssituation genommen werden.

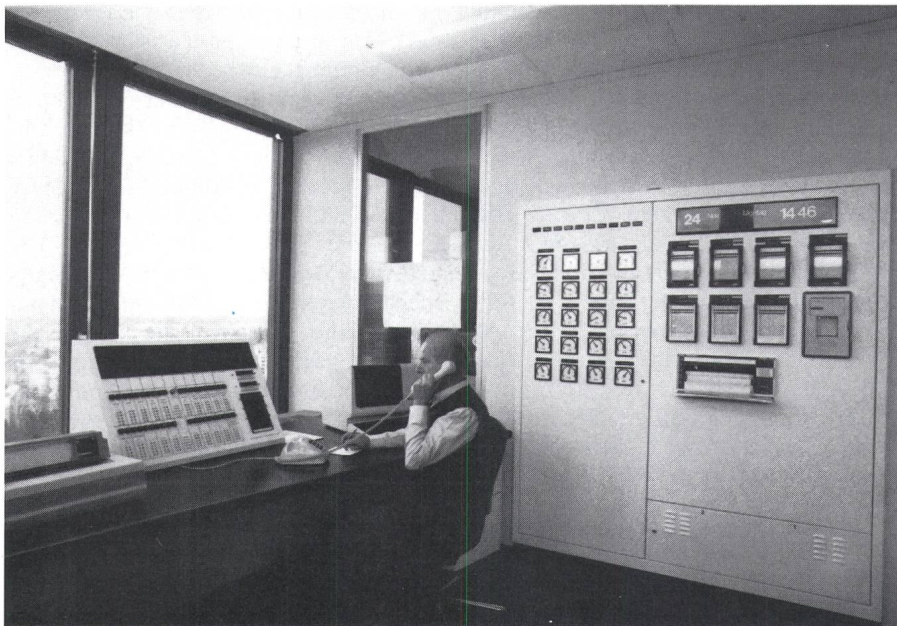
Demgegenüber sind dank der Datenaustauschanlage EDA alle fünf regionalen Rundsteuerzentren des AEW bei Bedarf von der zentralen Kommandostation aus fernsteuerbar. Er-



Figur 6 Zentrales, flexibles Rundsteuer-Tagesprogramm

gibt sich die Notwendigkeit, die Belastungssituation zu beeinflussen (beispielsweise während Kältespitzen), so ist der Operator in der Lage, über jedes der fünf Rundsteuerzentren (siehe Fig. 4) jederzeit Befehle an einzelne Rundsteuer- bzw. Verbrauchergruppen abzusetzen.

Selbstverständlich müssen die technischen Auflagen der einzelnen Anlagentypen (z. B. Heizungssteuerungen) sowie die festgelegten Mindestbelieferungszeiten eingehalten werden. In die Bewirtschaftung über die Rundsteueranlagen sind nur jene Geräte und Anlagen einbezogen, deren Bezugszeiten verschiebbar sind. Dazu zählen vor allem Boiler, Speicherheizungen und bivalent-alternative Heizsysteme.



Figur 5 Kommandostation EDA

## 7. Schlussbetrachtung

Die wirtschaftlichen Vorteile der Optimierung des Auslastungsgrades der Produktions- und Verteilanlagen liegen auf der Hand. Diese Optimierung kommt natürlich allen Verbrauchergruppen des AEW zugute. Aber auch im Zusammenhang mit einer nicht auszuschliessenden Verknappung des Energieangebots könnte die Leistungsbewirtschaftung noch mehr an Bedeutung gewinnen. Die bisherigen Erfahrungen des AEW und seiner Kunden sind recht positiv, und zwar sowohl in wirtschaftlicher als auch in betrieblicher Hinsicht. Zurzeit wird an einem Konzept regionaler Netzsteuerstellen gearbeitet, das über eine zentrale Leitstelle mit EDA verbunden werden soll.